

夢幻湖台灣水韭原棲地 保育監測及維護工作(2/5)



陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 98 年 12 月

夢幻湖台灣水韭原棲地 保育監測及維護工作(2/5)

受委託者：社團法人中華民國荒野保護協會

研究主持人：陳德鴻

研究顧問：張文亮、盧虎生

研究員：陳啟融、施駿鵬、游雅婷、王瑞君、廖敏惠

研究助理：游東炎、楊建山、邱奕盛、張仲康、邱國維、賴姝伶、

賴怡穎、陳維明、周嘉臣、呂鎮沅、黃詩涵

陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 98 年 12 月

陽明一國志

目次

表次	V
圖次	VII
計算式次	XI
摘要	XIII
第一章 前言	1
1-1 計畫緣起	1
1-2 計畫目標	1
1-3 計畫方法及章節架構	2
1-4 計畫歷程	3
第二章 夢幻湖環境概況	5
2-1 夢幻湖環境開發與變遷史	5
2-2 夢幻湖相關學術研究回顧	8
第三章 夢幻湖自然環境監測	11
3-1 夢幻湖氣象調查與分析	12
3-2 夢幻湖水文調查與分析	17
3-3 夢幻湖水質調查與分析	18
3-4 小結	26

第四章 夢幻湖樣區植群監測.....	29
4-1 樣區植群覆蓋率狀況	29
4-2 夢幻湖樣區植群複雜度調查與分析.....	39
4-3 特定樣區內之台灣水韭生長狀況調查與分析	41
4-4 小結	47
第五章 夢幻湖環境監測數值之統計分析	53
5-1 統計理論	53
5-1-1 敘述統計量之定義	53
5-1-2 相關係數之定義及檢定方法	54
5-1-3 單變數線性迴歸分析及檢定方法.....	54
5-2 監測數值分析之前提假設.....	56
5-3 各類型樣區之統計狀況與迴歸分析.....	57
5-3-1 邊岸地區內台灣水韭與各因子之統計及迴歸分 析	57
5-3-2 湖央地區內台灣水韭與各因子之統計及迴歸分 析	61
5-3-3 浚深地區內台灣水韭與各因子之統計及迴歸分 析	67
5-4 小結.....	70

第六章 夢幻湖其他環境維護工作成效	71
6-1 強勢植種移除對湖區植群演替之影響	71
6-1-1 新增樣區植群演替狀況.....	71
6-1-2 邊岸地區施做前後之成效.....	74
6-1-3 浚深地區施做前後之成效.....	75
6-2 夢幻湖滲漏處搜尋與晶化成效	76
第七章 台灣水韭區外復育及推廣教育	79
7-1 台灣水韭區外復育	79
7-2 環境推廣教育	82
第八章 結論與建議	85
8-1 結論	85
8-2 建議.....	86
參考文獻 ...	89
附錄一 附-1	
附錄二 附-2	
附錄三 附-4	
附錄四 附-9	

陽明山國家公園

表次

表 1-1	調查計畫歷年主要工作項目	3
表 2-1	夢幻湖及台灣水韭相關論文及計畫一覽表	8
表 3-1	夢幻湖環境監測使用儀器	11
表 3-2	夢幻湖風速監測調查表	12
表 3-3	夢幻湖日輻射量監測調查表	13
表 3-4	夢幻湖氣溫監測調查表	14
表 3-5	夢幻湖累積降雨量監測調查表	15
表 3-6	夢幻湖相對溼度監測調查表	16
表 3-7	夢幻湖水位監測調查表	17
表 3-8	夢幻湖全樣區水樣 pH 監測調查表	18
表 3-9	夢幻湖全樣區水樣導電度監測調查表	19
表 3-10	夢幻湖全樣區水樣溶氧量監測調查表	20
表 3-11	夢幻湖全樣區水樣濁度監測調查表	21
表 3-12	夢幻湖全樣區水樣懸浮固體監測調查表	22
表 3-13	夢幻湖全樣區水樣硫酸鹽濃度監測調查表	23
表 3-14	夢幻湖全樣區水樣氯鹽濃度監測調查表	24
表 3-15	夢幻湖全樣區水樣硝酸鹽濃度監測調查表	25
表 3-16	夢幻湖累積降雨量與水位監測調查表	26

表 3-17	夢幻湖水樣溶氧量與懸浮固體濃度監測調查表	27
表 4-1	調查植種名錄表	29
表 4-2	A1 樣區植群覆蓋率調查表	30
表 4-3	A2 樣區植群覆蓋率調查表	31
表 4-4	A3 樣區植群覆蓋率調查表	32
表 4-5	A4 樣區植群覆蓋率調查表	33
表 4-6	B 樣區植群覆蓋率調查表	34
表 4-7	C 樣區植群覆蓋率調查表	35
表 4-8	D 樣區植群覆蓋率調查表	36
表 4-9	E 樣區植群覆蓋率調查表	37
表 4-10	F 樣區植群覆蓋率調查表	38
表 4-11	樣區 Shannon Index 比較表	39
表 4-12	A 樣區台灣水韭平均葉片數量調查表	41
表 4-13	A 樣區台灣水韭平均葉片長度調查表	43
表 4-14	A 樣區台灣水韭平均葉片寬度調查表	45
表 5-1	邊岸區域之環境調查統計量	57
表 5-2	邊岸區域各環境因子間之相關係數	58
表 5-3	邊岸區域台灣水韭與各環境因子間相關性之顯著 檢定	59

表 5-4	湖央區域之環境調查統計量	61
表 5-5	湖央區域各環境因子間之相關係數	61
表 5-6	湖央區域台灣水韭與各環境因子間相關性之顯著檢 定	62
表 5-7	浚深區域之環境調查統計量	67
表 5-8	浚深區域各環境因子間之相關係數	67
表 5-9	浚深區域台灣水韭與各環境因子間相關性之顯著檢 定	68

陽明山國家公園

圖次

圖 1-1	夢幻湖溼地調查樣區相對位置圖	2
圖 2-1	1980 年夢幻湖周邊空照影像圖	5
圖 2-2	1988 年夢幻湖周邊空照影像圖	5
圖 2-3	1998 年夢幻湖周邊空照影像圖	6
圖 2-4	2003 年夢幻湖周邊空照影像圖	6
圖 2-5	2007 年夢幻湖周邊空照影像圖	7
圖 3-1	小型氣象站架設示意圖	11
圖 3-2	夢幻湖各年度風速月均值及總平均變化	12
圖 3-3	夢幻湖各年度日輻射量月均值及總平均變化	13
圖 3-4	夢幻湖各年度氣溫月均值及總平均變化	14
圖 3-5	夢幻湖各年度累積降雨量及總平均變化	15
圖 3-6	夢幻湖各年度相對濕度月均值及總平均變化	16
圖 3-7	夢幻湖各年度水位月均值及總平均變化	17
圖 3-8	夢幻湖各年度水樣 pH 季均值及總平均變化	18
圖 3-9	夢幻湖各年度水樣導電度季均值及總平均變化 ...	19
圖 3-10	夢幻湖各年度水樣溶氧量季均值及總平均變化 ...	20
圖 3-11	夢幻湖各年度水樣濁度季均值及總平均變化	21
圖 3-12	夢幻湖各年度水樣懸浮固體季均值及總平均變化	22

圖 3-13 夢幻湖各年度水樣硫酸鹽濃度季均值及總平均變化	23
圖 3-14 夢幻湖各年度水樣氯鹽濃度季均值及總平均變化	24
圖 3-15 夢幻湖各年度水樣硝酸鹽濃度季均值及總平均變化	25
圖 3-16 夢幻湖累積降雨量及水位月均值比較	26
圖 3-17 夢幻湖水樣溶氧量及水中懸浮固體濃度季均值比較	27
圖 4-1 A1 樣區植群覆蓋率變化圖	30
圖 4-2 A2 樣區植群覆蓋率變化圖	31
圖 4-3 A3 樣區植群覆蓋率變化圖	32
圖 4-4 A4 樣區植群覆蓋率變化圖	33
圖 4-5 B 樣區植群覆蓋率變化圖	34
圖 4-6 C 樣區植群覆蓋率變化圖	35
圖 4-7 D 樣區植群覆蓋率變化圖	36
圖 4-8 E 樣區植群覆蓋率變化圖	37
圖 4-9 F 樣區植群覆蓋率變化圖	38
圖 4-10 各樣區平均 Shannon Index 比較圖	40
圖 4-11 各月份平均 Shannon Index 比較圖	40

圖 4-12 各樣區台灣水韭平均葉片數量比較圖	42
圖 4-13 各月份台灣水韭平均葉片數量比較圖	42
圖 4-14 各樣區台灣水韭平均葉片長度比較圖	44
圖 4-15 各月份台灣水韭平均葉片長度比較圖	44
圖 4-16 各樣區台灣水韭平均葉片寬度比較圖	46
圖 4-17 各月份台灣水韭平均葉片寬度比較圖	46
圖 4-18 調查期間 A1 樣區各植群群勢變化圖	48
圖 4-19 調查期間 A2 樣區各植群群勢變化圖	48
圖 4-20 調查期間 A3 樣區各植群群勢變化圖	49
圖 4-21 調查期間 A4 樣區各植群群勢變化圖	49
圖 4-22 調查期間 B 樣區各植群群勢變化圖	50
圖 4-23 調查期間 C 樣區各植群群勢變化圖	50
圖 4-24 調查期間 D 樣區各植群群勢變化圖	51
圖 4-25 調查期間 E 樣區各植群群勢變化圖	51
圖 4-26 調查期間 F 樣區各植群群勢變化圖	52
圖 5-1 單變數線性迴歸圖	55
圖 5-2 邊岸區域各環境因子對於台灣水韭覆蓋率之相關性	58
圖 5-3 邊岸區域台灣水韭覆蓋率與稗蓋覆蓋率調查樣本迴	

歸分析	60
圖 5-4 邊岸區域台灣水韭覆蓋率與稗蓋覆蓋率調查樣本及 線性迴歸線	60
圖 5-5 湖央區域各環境因子對於台灣水韭覆蓋率之相關性	62
圖 5-6 湖央區域台灣水韭覆蓋率與 pH 調查樣本迴歸分析	63
圖 5-7 湖央區域台灣水韭覆蓋率與 pH 調查樣本及線性迴 歸線	64
圖 5-8 湖央區域台灣水韭覆蓋率與針藺覆蓋率調查樣本迴 歸分析	64
圖 5-9 湖央區域台灣水韭覆蓋率與針藺覆蓋率調查樣本及 線性迴歸線	65
圖 5-10 湖央區域台灣水韭覆蓋率與泥碳苔覆蓋率調查樣本 迴歸分析	65
圖 5-11 湖央區域台灣水韭覆蓋率與泥碳苔覆蓋率調查樣本 及線性迴歸線	66
圖 5-12 浚深區域各環境因子對於台灣水韭覆蓋率之相關性	68

圖 5-13 浚深區域台灣水韭覆蓋率與水溫調查樣本迴歸分析	69
圖 5-14 浚深區域台灣水韭覆蓋率與水溫調查樣本及線性迴歸線	69
圖 6-1 新增樣區位置	71
圖 6-2 原 A1 樣區、A2 樣區及其新樣區	72
圖 6-3 A1-1 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況	72
圖 6-4 A2-1 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況	73
圖 6-5 A3-1 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況	73
圖 6-6 A3-2 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況	73
圖 6-7 邊岸區域施做狀況(2007 年 7 月攝)	74
圖 6-8 邊岸區域施做後成效狀況(2009 年 11 月攝)	74
圖 6-9 浚深區域施做工作前狀況(2008 年 11 月攝)	75
圖 6-10 浚深區域施做後成效狀況(2009 年 11 月攝)	75
圖 6-11 夢幻湖溼地西南側新發現的明顯滲漏點	76
圖 6-12 近年新發現滲漏處與 1988 年所提滲漏處之相對位置	77
圖 7-1 台灣水韭區外復育池位置	79
圖 7-2 天溪園原有水池構造物(上池)	80

圖 7-3	天溪園原有水池構造物(下池)	80
圖 7-4	微棲地改善工程作業中	80
圖 7-5	多孔隙空間營造工作	80
圖 7-6	上池改善工程完工之初	80
圖 7-7	下池改善工程完工之初	80
圖 7-8	上池改善工程完工半年後	81
圖 7-9	下池改善工程完工半年後	81
圖 7-10	區外復育區伴生植物發育情況	81
圖 7-11	觀景台夢幻湖解說	83
圖 7-12	溼地志工工作狀況	83

計算式次

式 4-1	植群覆蓋率計算式	29
式 4-2	Shannon Index 計算式	39
式 5-1	算術平均數計算式	53
式 5-2	標準差計算式	53
式 5-3	變異係數計算式	53
式 5-4	相關係數計算式	54
式 5-5	t-檢定顯著性判斷計算式	54
式 5-6	單變數線性迴歸方程式	54
式 5-7	判定係數計算式	56
式 5-8	信賴區間計算式	56
式 5-9	邊岸區域台灣水韭覆蓋率與稈蓋覆蓋率線性迴歸式	59
式 5-10	湖央區域台灣水韭覆蓋率與 pH 線性迴歸式	63
式 5-11	湖央區域台灣水韭覆蓋率與針藺覆蓋率線性迴歸式	64
式 5-12	湖央區域台灣水韭覆蓋率與泥碳苔覆蓋率線性迴歸 式	65
式 5-13	浚深區域台灣水韭覆蓋率與水溫線性迴歸式	69

陽明山國家公園

摘要

關鍵詞：台灣水韭、夏農指標、相關係數、單變數線性迴歸分析、棲地保育

一、研究緣起

位於陽明山的夢幻湖溼地為台灣水韭的重要自然棲地，近年受到環境變遷的影響，族群數量甚至瀕臨滅絕危機。為了解台灣水韭於夢幻湖溼地內的群勢變化與棲地管理方法，本計畫即以「環境監測」及「數據分析」兩部分，針對夢幻湖溼地進行長期的生態調查及計量分析，進而從監測數據中獲得對台灣水韭原棲地的管理辦法之參考。

二、研究方法及過程

在「環境監測」方面，採用定期定點的儀器量測及人為估測方式，紀錄如氣象、水文、水質及植群覆蓋率等環境狀況，並藉由夏農指標比較出各樣區植群結構的差異及演替情形。

在「數據分析」方面，則是先將夢幻湖溼地內的九個樣區依樣區環境屬性分為邊岸區域、湖央區域、浚深區域等三大類型區域，再以計畫期間內所計得的數值作為樣本，進行環境因子對台灣水韭覆蓋率的相關係數與單變數線性迴歸分析，藉此分析方法了解台灣水韭覆蓋率狀況與環境因子間的相關性。

三、重要發現

經檢定分析的結果顯示，邊岸區域台灣水韭覆蓋率與 pH 呈正相關、與稈蓋覆蓋率呈負相關；湖央區域台灣水韭覆蓋率與 pH 及泥碳苔覆蓋率成正相關、與針藺覆蓋率呈負相關；而浚深區域台灣水韭則僅與水溫呈正相關，此結果將有助於未來建立棲地保育方案的參考。

ABSTRACT

Keywords: *Isoetes taiwanensis*, Shannon index, correlation coefficient, single linear regression analysis, habitat conservation

The Dream Lake(Menghuanhu) wetland located in Yangmingshan National Park, is the important natural habitat of *Isoetes taiwanensis*, but however the population met serious crisis in recent few years. In order to understand the condition of population change in this wetland and then build the habitat conservation scenario, this project adopted the “environment monitor” and “data analysis” to achieve the purpose.

For the environment monitor, investigators adopted the artificial estimation and instrument measures to get the basic environment data such as climate condition, hydrological condition, and vegetation-cover-rate condition, etc. periodically and the Shannon index of sample areas and physiological condition of *Isoetes taiwanensis* were also included in this investigate project.

For the data analysis, the total nine sample areas in this wetland were classified as lake-side(A1~A4), lake-center(B, E, F), and lake-deep (C, D) firstly and tried to do the statistical analysis to find out the correlation coefficient between *Isoetes taiwanensis* and environment data in the same classified area recorded these years. Finally, this project also used the single linear regression analysis to simulate the relations of *Isoetes taiwanensis*' vegetation-cover-rate and its significant environment factors.

第一章 前言

1-1 計畫緣起

位於陽明山國家公園內的夢幻湖為一處由邊坡崩塌形成的溼地，自 1971 年徐國士先生與張惠珠女士於此溼地發現台灣特有種植物——「台灣水韭」(*Isoetes taiwanensis* DeVol)後，相關調查亦發現此溼地為台灣水韭的自然棲地，除在 1985 年依國家公園法劃設為「生態保護區」加以保護外，並在 2007 年由營建署評列為國家級重要溼地(Wetlands of National Importance)之一，顯見夢幻湖溼地在保育、復育及教育的重要性。

然而在夢幻湖被列為國家級重要溼地之前，其生態環境就曾因造林工程、步道設建以及森林火災等人為、天然因素而變遷，尤以近來受湖底裂隙擴大、植群強弱勢結構改變的情形最為明顯，這些環境變遷也對台灣水韭的族群狀況產生顯著影響，在 2004 到 2005 年進行的「夢幻湖水生生態系及水韭棲地復育監測計畫」調查中，即提出夢幻湖湖水流失情況嚴重、台灣水韭分布範圍急遽萎縮有消失之虞的結果；2006 年初的現地調查中，發現夢幻湖溼地內的台灣水韭族群甚至瀕於消失。

本計畫即在陽明山國家公園管理處、台灣師範大學生命科學系與中華民國荒野保護協會共同合作下，首先於 2006 年 2 月及 11 月由荒野保護協會動員百位義工，針對溼地內過於強勢的植種進行移除工作，並於年底組成環境調查團隊；2007 年初，團隊成員即以定期的樣區調查方式，一方面監測夢幻湖溼地如天候、水質等的環境數據，同時紀錄台灣水韭及其伴生植物於溼地內的消長狀況之外，另在計畫執行期間，也以不定期的課程解說或實務操作，將維護夢幻湖溼地的生態意義推廣給參與學員及民眾。

1-2 計畫目標

本計畫擬藉由長期生態物種監測作業結果，建立夢幻湖溼地之水文動態、水質變化、底泥土壤特性，並追蹤台灣水韭及其伴生植物相之演替變化情形，最終分析並試提出具體改善棲地維護管理方法，提供陽明山國家公園管理處對於夢幻湖溼地之棲地生態環境教育與保育工作的參考。

1-3 計畫方法及章節架構

本計畫報告共分為八章，分別針對計劃期間(2007 年至 2009 年)的調查狀況進行整理與分析：第一章主要介紹本計畫的緣起及目標；第二章介紹夢幻湖溼地的環境狀況及歷年相關學術論文；第三章則整理夢幻湖於本計畫進行期間包括氣象及水文、水質等環境資料；第四章藉由樣區的植群覆蓋率調查，了解調查期間植群間的演替狀況；第五章將進一步藉由統計分析的方法，評估出如水溫、水深、強勢植群等環境因子對台灣水韭群勢的影響效應；第六章及第七章則主要將分別就減緩滲漏現象、強勢植種移除及區外復育、推廣教育等工作項目提出對策及成效評估；並於第八章做出結論與建議。

而除氣象及水文的环境資料以氣象站的即時監測外，另如水質(第三章)、樣區植群覆蓋率(第四章)的調查方式，則皆由調查成員定期以樣區採集或紀錄的方式，逐一量計各數據，其樣區分別編號為 A1 樣區、A2 樣區、A3 樣區、A4 樣區、B 樣區、C 樣區、D 樣區、E 樣區、F 樣區等九個樣區，相對位置如下圖所示：

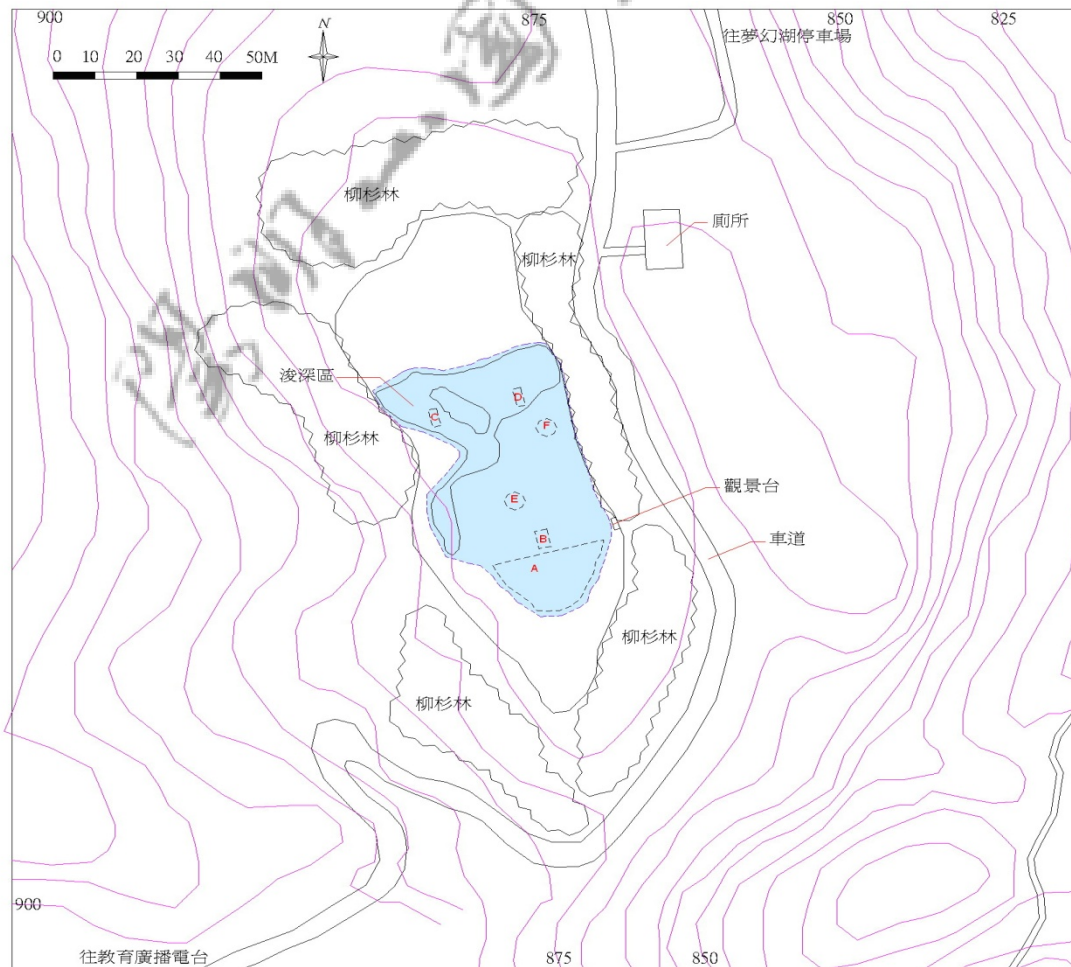


圖 1-1 夢幻湖溼地調查樣區相對位置圖

1-4 計畫歷程

為達本計畫目標，「中華民國荒野保護協會」與「台灣大學生態工程研究中心」在陽明山國家公園管理處協助下，順利歷經 2007 至 2009 年(以下稱之調查期間)共三年的計畫年度，調查期間除持續地進行環境調查及實務推廣教育外，並預計於今年(2009 年)底根據調查結果提出夢幻湖溼地棲地管理建議，各階段的重點工作項目整列如下表 1-1：

表 1-1 調查計畫歷年主要工作項目

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
年度重點工作項目	1. 移除強勢植種、 2. 追蹤與評估移除工作對台灣水韭族群的恢復成效、 3. 組成調查團隊、 4. 規劃長期環境環境監測。	1. 進行第一年度的環境監測調查、 2. 搜尋其他可能的滲漏位置。	1. 進行第二年度的環境監測調查、 2. 劃設對照樣區、 3. 滲漏位置的晶化補強。	1. 進行第三年度的環境監測調查、 2. 整理及分析歷年環境調查數據、 3. 提供夢幻湖溼地的管理建議。
	1. 天溪園域外復育地的維護及推廣教育、 2. 溼地志工的實務培訓。			

陽明山國家公園

第二章 夢幻湖環境概況

2-1 夢幻湖環境開發與變遷史

1971 年 8 月 22 日，徐國士先生及張惠珠女士首次於夢幻湖發現台灣水韭。次年，經臺大植物系教授蕨類植物學的美籍教授隸慕華（DeVol）博士依據其葉片、蓋膜、孢子囊構造及孢子的花紋等特徵而正式命名為「台灣水韭」*Isoetes taiwanensis* DeVol.，為臺灣的特有種（DeVol, 1972），全世界僅分佈於陽明山國家公園之夢幻湖內，為極待保護之珍稀植物。

依據劉聰桂教授（西元 1990 年）所作之研究報告指出，夢幻湖之成因可能是因邊坡崩滑於現今夢幻湖南端堵塞而成窪地，進而蓄水成湖，依碳十四訂年，夢幻湖形成年代約距今 5600 年前，而湖中的台灣水韭約於距今 5000 年前便已出現。

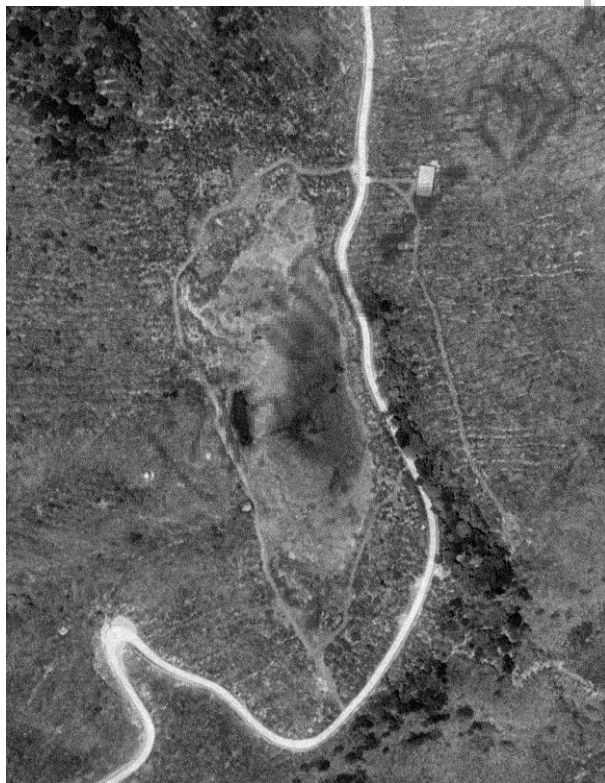


圖 2-1 1980 年夢幻湖周邊空照影像圖

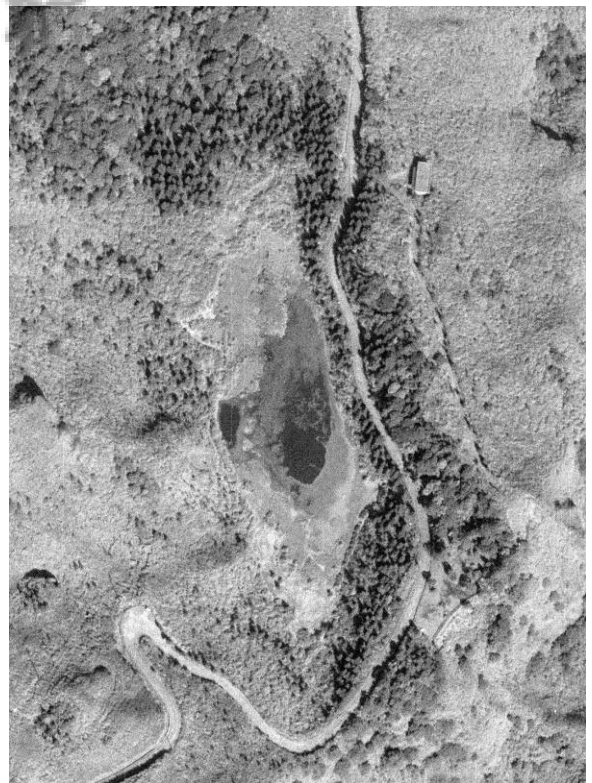


圖 2-2 1988 年夢幻湖周邊空照影像圖

1972 年教育廣播電臺為增設廣播站，在夢幻湖東側開闢了一條道路（圖 2-1），此後遊客漸增。同年，臺北市政府規劃該處為風景區，並於湖邊種植柳杉、艷紫野牡丹等植物，對於當地原始生態影響極大。

1985 年陽明山國家公園成立，並依國家公園法劃設夢幻湖生態保護區，成

為全臺面積最小的生態保護區。另比較圖 2-1 及圖 2-2 可以明顯看出該時期夢幻湖周邊人工栽種的柳杉樹已逐漸成林。

1992 年 7 月，湖區嚴重乾涸，導致湖區內原生之七星鱧消失殆盡。

1993 年夏天，為拓展台灣水韭生存空間，陽明山國家公園管理處進行夢幻湖北區之浚深工作（圖 2-3），而此浚深工作之土方堆置場（位於竹子湖路與陽金公路交會處）亦曾在 1998 年興建停車場時發現台灣水韭蹤跡。



圖 2-3 1998 年夢幻湖周邊空照影像圖



圖 2-4 2003 年夢幻湖周邊空照影像圖

2001 年 7 月 2 日七星山東麓發生森林大火，燒毀山坡植群 25 公頃。次年，據張永達、王立志（夢幻湖生態保護區火災後水質及環境監測計畫）報告中指出，夢幻湖生態保護區並未受火災影響。

2001 年，文化資產保存法解除對台灣水韭之限制，公告解除台灣水韭、臺東蘇鐵、蘭嶼羅漢松之限制，而有助於域外復育繁衍與推廣工作進行。

2006 年 2 月底至三月初，陽明山國家公園管理處委託荒野保護協會進行夢幻湖棲地維護工作，移除部份樣區內之強勢物種，以有利於台灣水韭之萌發生長。同年 8 月，由陽管處、臺灣師大生物系和荒野保護協會共同舉辦「台灣水韭回來了」記者會，宣告在湖區出現超過 12000 棵台灣水韭植株，連消失已久的連萼穀精草及小荳菜也重現湖區。另由圖 2-4 和圖 2-5 可以比較出棲地維護工作進行前後之顯著差異，2007 年初夢幻湖南側水域面積明顯增加，陸域化情況獲得改善。

2007 年至 2009 年底，陽明山國家公園管理處連續三年委託荒野保護協會進行夢湖棲地維護工作，拆除鄰近湖區殘餘木棧道設施，移植近湖區白背芒至邊坡，晶化湖區西南側的廢棄水井旁湖緣區域及附近漏水處，降低湖區水體非自然蒸發減少量，維持可使台灣水韭持續萌發之水體深度，同時移除湖區西側白背芒，擴大湖域水體面積，增加台灣水韭可生存空間，及蓄水能力，此外並進行階梯式樣區實驗，以探究不同水深及光照對湖區植被生長影響。



圖 2-5 2007 年夢幻湖周邊空照影像圖

2-2 夢幻湖相關學術研究回顧

自 1972 年臺大美籍教授隸慕華 Devol 發表第一篇關於台灣水韭的論文以來，有關夢幻湖及台灣水韭之論文和研究計畫，便持續有學者和研究生投入相關研究，此外由陽明山國家公園管理處委託之計畫案和出版之刊物也不在少數。

由表 2-1 之夢幻湖及台灣水韭相關論文及計畫一覽表可知，早期之研究多偏重於台灣水韭之生理研究，以及夢幻湖生態環境之調查研究；近期之研究則多著重在夢幻湖棲地環境因子之監測工作，與域外復育工作之探討，而自 2006 年後，始有夢幻湖棲地環境維護與改善作業之進行。

表 2-1 夢幻湖及台灣水韭相關論文及計畫一覽表

年份	發表人/論文及計畫名稱	主要內容	備註
1972	臺大美籍教授隸慕華 Devol 《 <i>Isoetes</i> found on Taiwan》	第一篇有關台灣水韭的論文	臺大植物標本館 Taiwania 期刊
1973	臺大美籍教授隸慕華 Devol 《A correction for <i>Isoetes taiwanensis</i> Devol》	台灣水韭型態研究	臺大植物標本館 Taiwania 期刊
1973	楊臺英 《台灣水韭之解剖研究》	台灣水韭型態研究	臺大植物所碩士論文
1975	陳幸鐘 《七星山植物群落消替之研究》	七星山植物群落研究	臺大植物所碩士論文
1976	江蔡淑華 《The growth cycle of cambium and the structure of vascular tissue in the corm of <i>Isoetes taiwanensis</i> Devol》	台灣水韭型態研究	臺大植物標本館 Taiwania 期刊
1977	徐國士、張惠珠 《鴨池中的台灣水韭及其伴生植物》	夢幻湖植物生態研究	中華林學季刊
1982	黃淑芳 《台灣水韭之孢子生成及配子生成》	台灣水韭生理研究	臺大植物所碩士論文
1983	黃增泉、謝長富、楊國禎、湯惟新 《陽明山國家公園植物生態景觀資源》	陽明山植物生態	陽管處印製
1987	張永達 《台灣水韭之生理研究》	台灣水韭型態研究	師大生物所碩士論文
1987	黃淑芳 《台灣水韭的胚胎發育》	台灣水韭型態與生理研究	臺大植物所博士論文
1987	中華民國自然生態保育協會—鄭先祐、劉炯錫 《陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態系之研究》	夢幻湖生態系研究	陽管處委託案

1988	中華民國自然生態保育協會－黃增泉、江蔡淑華、陳尊賢、黃淑芳、楊國楨、陳香君 《夢幻湖植物生態系之調查研究》	夢幻湖生態系研究	陽管處委託案
1988	李瑞宗 《夢幻湖與鴨池之植物相分析》	夢幻湖植物相研究	中華植物學會通訊
1988	張永達、楊冠政 《台灣水韭景天酸代謝現象之研究》	台灣水韭生理研究	師大生物學報 23
1990	臺大地質學研究所－劉聰桂 《夢幻湖及附近窪地之剖面分析及定年研究》	夢幻湖地質研究，推斷夢幻湖形成於 5600 年前	陽管處委託案
1991	張永達、楊冠政、童武夫 《光照對台灣水韭葉片生長之影響》	台灣水韭生理研究	師大生物學報 26:1-10
1991	黃淑芳 楊國楨 《夢幻湖傳奇》	夢幻湖及台灣水韭生活史介紹	陽管處印行
1999	張永達、陳志雄 《竹子湖溼地保育專案》	台灣水韭域外復育探討	陽管處委託案
2000	張永達、邱文彥 《冷水坑溼地台灣水韭移植與調查暨水質水文與湖泊變遷調查計劃》	台灣水韭域外復育探討	陽管處委託案
2000	邱明成 《台灣水韭棲地及其保育策略之研究》	台灣水韭域外復育探討	師大生物所碩士論文
2001	黃鈞蕙 《台灣水韭棲地及其族群遺傳之研究》	台灣水韭棲地及生理研究	師大生物所碩士論文
2002	張永達、王立志 《夢幻湖生態保護區火災後水質及環境監測計畫》	七星山森林火災後對夢幻湖之影響	陽管處委託案
2002	中華民國國家公園學會－張永達 《陽明山長期生態研究計畫－夢幻湖生態系及環境變遷之研究》	夢幻湖生態系及環境變遷之研究	陽管處委託案
2005	張永達 《94 年夢幻湖植被變化空拍計畫成果報告》	夢幻湖植被變化研究	陽管處委託案
2006	荒野保護協會－陳德鴻 《陽明山夢幻湖台灣水韭棲地維護工作執行計畫》	夢幻湖強勢物種局部移除工作	陽管處委託案
2008	陳彥惠 《台灣水韭屬植物親緣關係與其環境適應之研究》	台灣水韭生理研究	臺大園藝所碩士論文

陽明山國家公園

第三章 夢幻湖自然環境監測

夢幻湖溼地如氣象、水文等環境資訊曾由相關研究計畫提出(近期如 2002 年的《陽明山長期生態研究計畫——夢幻湖生態系及環境變遷之研究》)，為更了解夢幻湖的最新環境情況，本調查計畫初期便在夢幻湖溼地北端處架設小型氣象站，藉儀器即時紀錄環境資訊及人力定期讀取數據的作業方式，累積夢幻湖溼地長期的氣象及水文資料。下表 3-1 即為此氣象站使用設備儀器及其用途。

本章將整理調查期間夢幻湖溼地的氣象、水文及水質數據值，其中氣象包括風向風速、日輻射量與氣溫、降雨量與相對濕度；水文包括水位變化；而水質部分則包括 pH、導電度、溶氧量及硫酸鹽、氯鹽、硝酸鹽離子等水質的物理化學狀況，以做為後續夢幻湖棲地環境或台灣水韭族群變遷之參考。

表 3-1 夢幻湖環境監測使用儀器

設備儀器	用途
05103 風向風速自記計	風向、風速監測
SP-LITE 日射自記計	日輻射量監測
HTO-45R 溫濕度自記計	氣溫、濕度監測
7852M-AB 型傾斗式自記雨量計	降雨量監測
WL400 壓力式水位自記計	湖水水位監測
攜帶型水質檢測器	pH、導電度、溶氧量、濁度



圖 3-1 小型氣象站架設示意圖

3-1 夢幻湖氣象調查與分析

I. 風向及風速監測

在風向測定方面，以 2008 年 1 月份至 4 月份期間為例，風向主要是西北風，其間的月平均風速在 1.2m/sec 至 5.9m/sec 之間；而 5 月份後則轉為東北風，風速到 8 月份亦隨之增強，月平均風速於 8.4m/sec 至 10.40m/sec 間，為當年風速最強的時期，而後風速再趨減弱。

表 3-2 夢幻湖風速監測調查表

(單位：m/sec)

年份 \ 月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2007 年	8.30	9.40	8.90	9.60	1.26	1.04	1.53	1.87	1.61	3.23	8.90	9.50	5.43
2008 年	1.20	5.90	2.40	4.40	10.30	8.40	10.4	8.90	3.80	2.37	2.53	2.80	5.28
2009 年	2.77	2.27	2.30	2.17	7.50	6.50	6.40	7.80	6.90	9.20	8.40	4.20	5.53
平均	4.09	5.86	4.53	5.39	6.35	5.31	6.11	6.19	4.10	4.93	6.61	5.50	

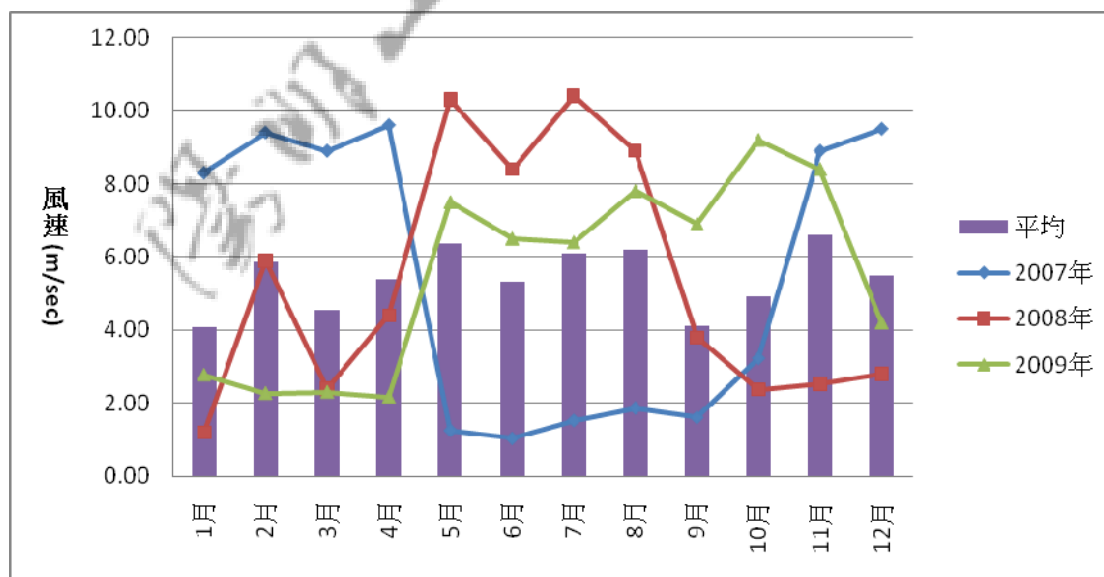


圖 3-2 夢幻湖各年度風速月均值及總平均變化

II. 日輻射量與氣溫監測

在相關的文獻中曾指出夢幻湖為一雲霧飄渺開散，氣象萬千之處，而此一多雲霧的特殊氣象狀況將影響夢幻湖當處的日輻射量，進而影響夢幻湖溼地內的環境氣溫、濕度以及植群的生長狀況，因此，除了監測風速及風向外，亦以儀器就地監測日輻射量數值。

下表 3-3 整理調查期間的月平均日輻射量，以 2007 年的紀錄值(自 5 月份架設氣象站之後)可知，當年度最高的月平均日輻射量出現在 5 月份的 4,263.00 W/m^2 ，最低月平均值則是 11 月份的 525.00 W/m^2 ，全年度平均日輻射則為 2,589.00 W/m^2 ；2008 年度最高的月平均日輻射量出現在 6 月份的 1,524.00 W/m^2 ，最低值於 1 月份的 775.00 W/m^2 ，全年度平均日輻射量值為 858.00 W/m^2 ；

整體而言，若以調查期間逐月的月平均值比較，全年度的最低月平均日輻射量出現在 2 月份的 280.00 W/m^2 ，最高月平均日輻射量出現在 7 月份的 2,829.00 W/m^2 ，日輻射量呈現夏高冬低的趨勢。

表 3-3 夢幻湖日輻射量監測調查表

(單位： W/m^2)

年份 \ 月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2007 年	N*	N*	N*	N*	4263	2718	4134	3121	2287	BK*	525	1072	2589
2008 年	775	280	1050	891	999	938	1524	1093	174	BK*	BK*	BK*	858
2009 年	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*	BK*
平均	775	280	1050	891	2631	1828	2829	2107	1231	-	525	1072	

註：BK*表示儀器故障無資料、N*表示尚未架設監測儀器

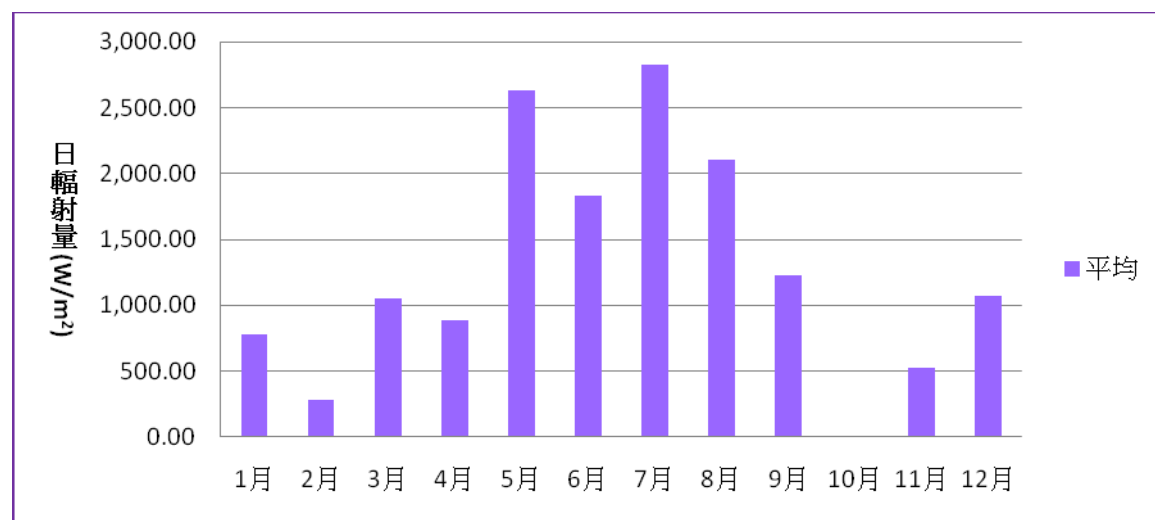


圖 3-3 夢幻湖各年度日輻射量月均值及總平均變化

至於氣溫的監測紀錄上，2007 年測得的最高、最低月均溫出現在 7 月份的 24.4℃ 以及 12 月份的 11.70℃；2008 年的最高、最低月均溫出現在 7 月份的 21.6℃ 以及 2 月份的 6.9℃；而 2009 年的最高、最低月均溫則出現在 7 月份的 21.9℃ 以及 1 月份的 7.00℃；至於年均溫則分別為 17.24℃、15.55℃、17.14℃，一年中最高溫出現在 7 月(當月月均溫 22.63℃)，最低溫則出現於 1 月份(當月月均溫 8.97℃)，高低溫差約為 13.66℃。

表 3-4 夢幻湖氣溫監測調查表

(單位：℃)

年份 \ 月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2007 年	9.30	11.60	12.40	13.80	23.10	23.30	24.40	23.00	22.00	19.50	12.80	11.70	17.24
2008 年	10.60	6.90	11.50	15.00	17.60	20.00	21.60	21.30	19.30	18.30	13.80	10.70	15.55
2009 年	7.00	13.50	11.60	13.90	17.40	20.40	21.90	21.90	23.80	19.50	16.80	17.99	17.14
月均溫	8.97	10.67	11.83	14.23	19.37	21.23	22.63	22.07	21.70	19.10	14.47	13.46	
最高均溫	20.67	22.07	23.50	24.53	27.13	27.77	29.57	28.20	30.07	27.10	27.07	24.40	
最低均溫	2.47	5.73	6.07	8.30	13.40	17.67	20.53	20.07	18.07	15.53	8.73	6.00	

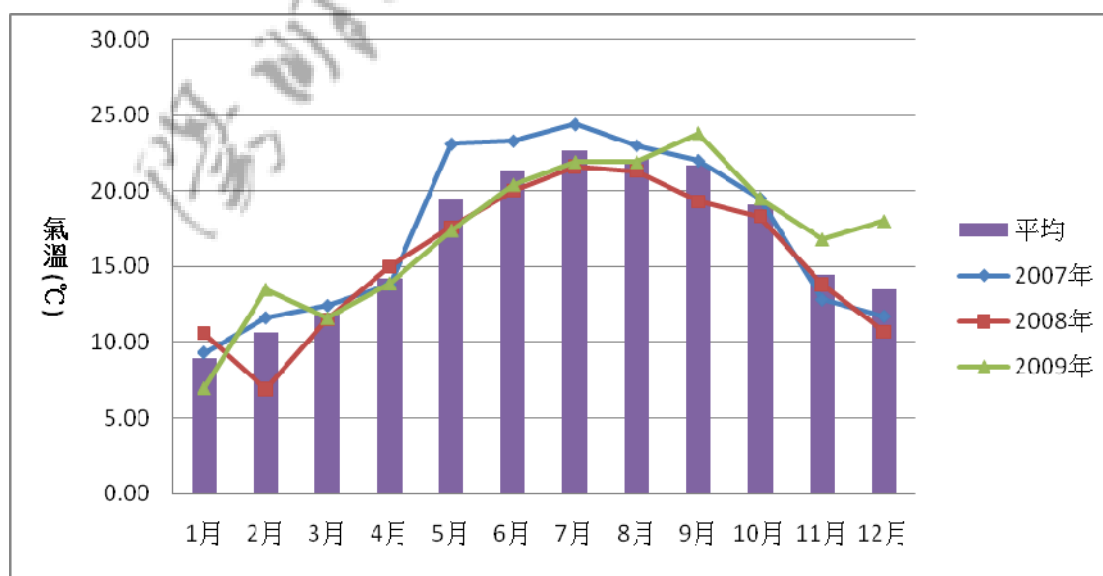


圖 3-4 夢幻湖各年度氣溫月均值及總平均變化

III. 累積降雨量與相對溼度監測

在夢幻湖的降雨量的監測項目方面，由下表 3-5 的監測值可觀察到夢幻湖的降雨主要集中於 6 月份及 9~10 月份之間，在 2007 年 9 月份因颱風的影響，當月累積降雨量更將進 1000mm。

表 3-5 夢幻湖累積降雨量監測調查表

(單位：mm)

月份 年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2007 年	191.50	106.00	296.50	240.70	11.50	774.30	46.00	553.50	999.50	780.70	522.0	0.00	376.85
2008 年	555.00	31.50	208.50	298.50	263.00	206.80	20.00	23.00	48.00	367.00	489.00	162.00	222.69
2009 年	228.00	128.00	204.00	110.00	20.00	280.50	38.80	587.90	478.80	774.10	404.00	34.90	274.08
平均	324.83	88.50	236.33	216.40	98.17	420.53	34.93	388.1	508.8	640.6	471.7	65.63	

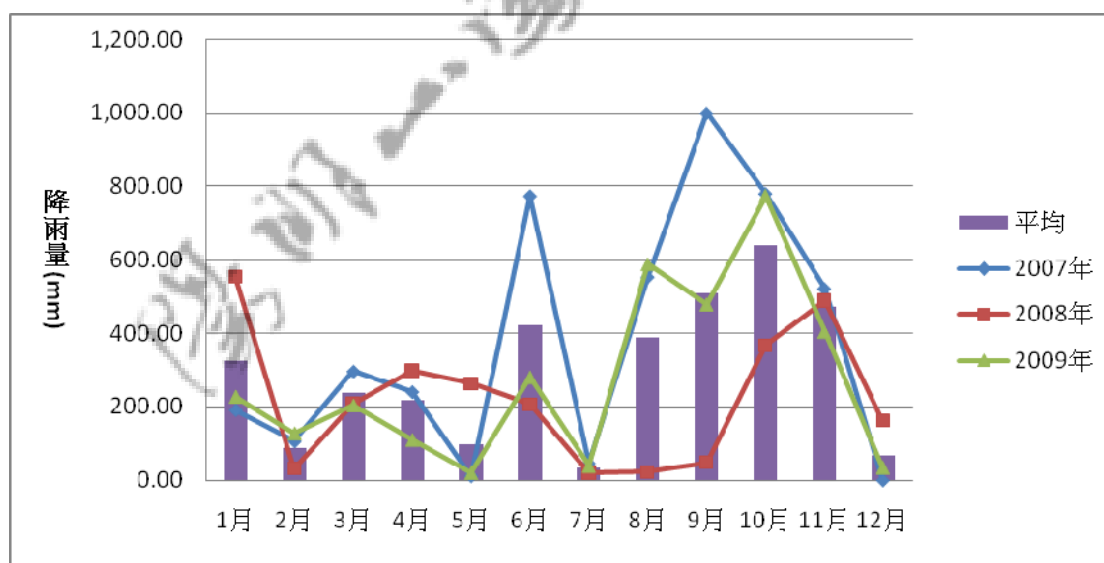


圖 3-5 夢幻湖各年度累積降雨量及總平均變化

另外在相對濕度的監測值方面，環境的相對濕度普遍維持在 80%以上，最高值出現在 2007 年 8 月份的 94.4%，最低值出現在 2009 年 5 月份的 73.0%；以整體監測值來看，夢幻湖呈現夏乾秋濕的環境狀態，相對濕度最高的月份多出現在 9 到 11 月份之間，下表 3-6 及圖 3-6 為調查期間監測圖表。

表 3-6 夢幻湖相對溼度監測調查表

(單位：%)

年份 \ 月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2007 年	87.0	84.0	89.0	87.0	87.7	90.3	88.3	94.4	88.8	90.0	89.0	85.0	88.4
2008 年	88.0	91.0	78.0	83.0	82.0	86.3	81.7	83.3	88.7	90.7	88.3	82.0	85.3
2009 年	84.0	83.3	82.3	78.0	73.0	81.0	79.0	81.0	82.0	84.0	87.0	82.8	81.5
平均	86.3	86.1	83.1	82.7	80.9	85.9	83.0	86.2	86.5	88.3	88.1	83.3	

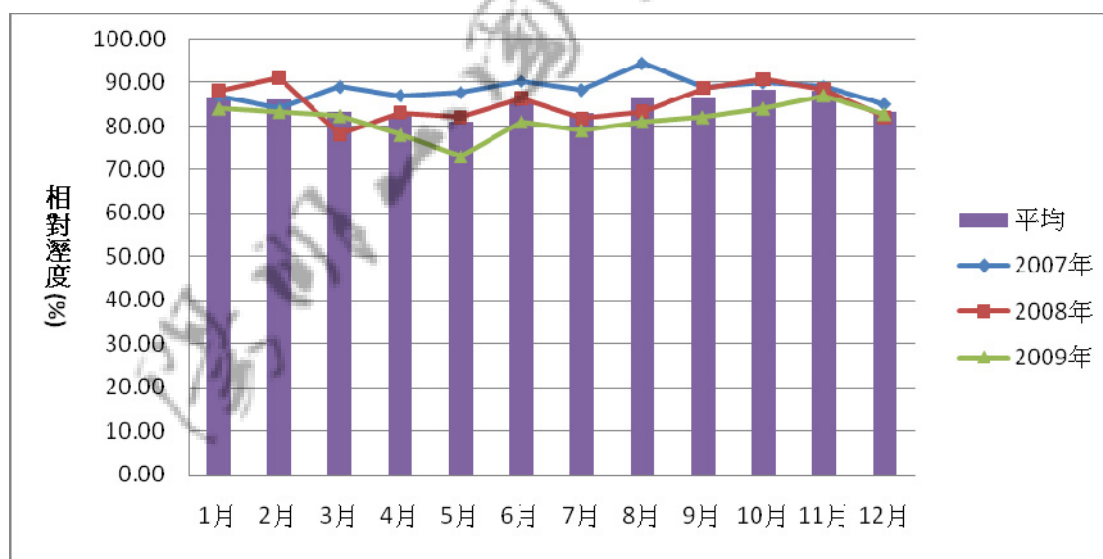


圖 3-6 夢幻湖各年度相對濕度月均值及總平均變化

3-2 夢幻湖水文調查與分析

水文監測

在《陽明山長期生態研究計畫——夢幻湖生態系及環境變遷之研究》的調查報告(張永達, 2002)曾指出, 夢幻湖溼地曾遭遇過較明顯的乾涸無水的狀況, 而此狀況造成週邊如白背芒等的陸生植群強勢向湖央擴張, 進而壓縮了台灣水韭的生長空間; 然而在近期的觀察發現, 在水量充足的時候又會造成湖央水毛花等較大型水生植物族群的擴展, 以上兩種環境狀況皆對台灣水韭的族群產生影響, 因此調查亦規劃了對當處水文資訊的監測, 同以架設氣象站的方式, 長期監測夢幻湖溼地內的降雨量及水位的變化情形。

夢幻湖的平均水位監測值如下表 3-7, 由其可知, 在 2007 年 5 月至 2009 年 5 月間夢幻湖溼地曾於 2007 年 5 月份、2007 年 7 月份以及 2009 年的 5 月份出現較明顯的乾涸無水狀況(月均水位於 5 cm 以下)。另由圖 3-7 的月平均水位觀察, 在調查期間內水位最低的月份多出現在 5 月及 7 月兩個月份, 水位最高的月份則出現在 10 月及 11 月份。

表 3-7 夢幻湖水位監測調查表

(單位: cm)

年份 \ 月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
2007 年	N*	N*	N*	N*	2.45	16.30	3.80	29.10	BK*	BK*	87.29	31.60	28.42
2008 年	BK*	70.30	35.60	42.10	44.20	44.30	20.20	46.00	18.90	69.80	64.10	30.70	40.52
2009 年	68.80	73.30	46.00	12.30	0.10	BK*	BK*	BK*	53.10	136.0	139.6	51.4	64.51
平均	34.40	71.80	40.80	27.20	15.58	30.30	12.00	37.55	36.00	102.9	97.00	37.90	

註: BK* 表示儀器故障無資料、N* 表示尚未架設監測儀器

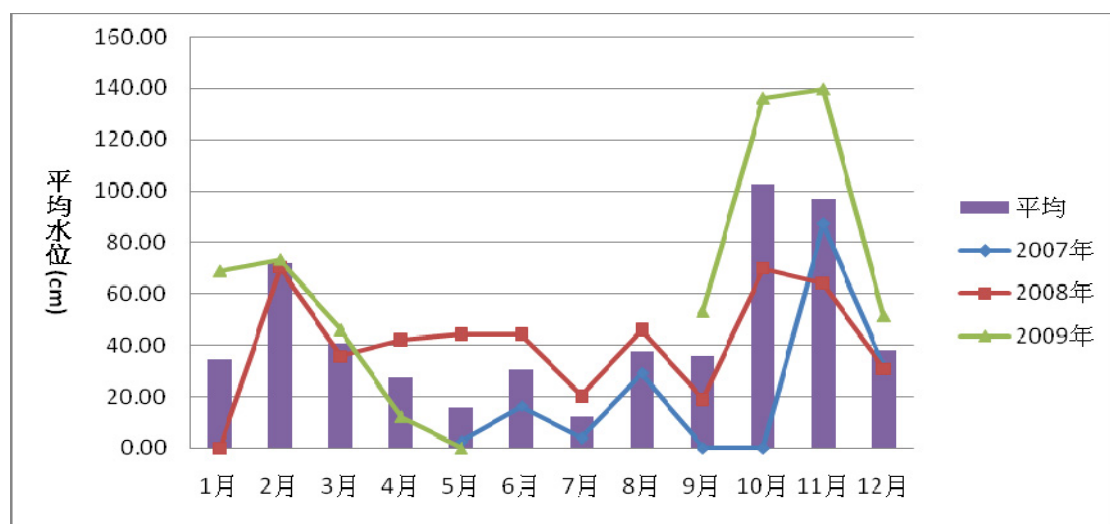


圖 3-7 夢幻湖各年度水位月均值及總平均變化

3-3 夢幻湖水質調查與分析

在夢幻湖的水質監測項目中，以每季為調查週期，分別自 A、B、C、D、E、F 六樣區採集水樣，以進行現場及實驗室分析兩種檢測方式。其中現場採檢方式分別以攜帶式電極法 pH 計(WTW pH 330i 型)、攜帶式導電度計(WTW Cond 315i 型)、溶氧計(WTW Oxi 315i 型)、以及濁度測定計(Hach 2100P 型)等儀器，測定如水位、水溫、pH、導電度、溶氧量、濁度等水質物裡數值。

另自現場攜回的水樣則依據環保署水質檢測方法及實驗室儀器，分析各樣區攜回水樣如水中懸浮固體、碳酸氫根、磷酸鹽、硫酸鹽、氯鹽、硝酸鹽等水質離子數值。

I. 酸鹼度監測

酸鹼度又稱氫離子濃度指數(pH)，為水中氫離子濃度倒數的對數值，當 pH 值為 7 時為中性水質，大於 7 為鹼性水質，小於 7 則為酸性水質，而 pH 值將會影響水生動植物的生長及物質反應速度；下表 3-8 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

由圖表可知，夢幻湖全區的水質 pH 約在 3.86(2009 年 Q1)至 4.86(2007 年 Q1)之間，屬於酸性水質，2007 年至 2009 年調查期間的全年平均 pH 分別為 4.32、4.22、4.27，酸度逐年略增；而季平均則以 Q3 的 4.08 為水質酸度最強的季度。

表 3-8 夢幻湖全樣區水樣 pH 監測調查表

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	4.86	4.13	4.07	4.22	4.32
2008 年	4.15	4.15	4.11	4.47	4.22
2009 年	3.86	4.67	4.06	4.51	4.27
平均	4.29	4.31	4.08	4.40	

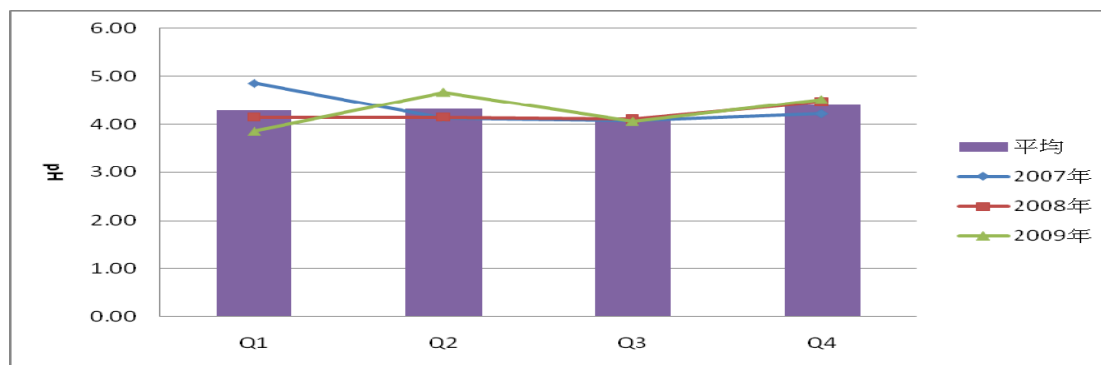


圖 3-8 夢幻湖各年度水樣 pH 季均值及總平均變化

II. 導電度監測

導電度(Electrical Conductivity, EC)表示水傳導電流的能力，與水溫、離子濃度及價電數等有關，而當導電度越高亦表示水中鹽類解離出電解質的能力越強；下表 3-9 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

由圖表可知，夢幻湖全區的水質導電度則在 28.39 μ S/cm 與 77.25 μ S/cm 之間，2007 年至 2009 年調查期間的全年平均分別為 51.24 μ S/cm、60.23 μ S/cm、44.45 μ S/cm；而季平均則 Q3 以的 43.14 μ S/cm 為最低、Q1 的 60.69 μ S/cm 為最高季度。

表 3-9 夢幻湖全樣區水樣導電度監測調查表

(單位： μ S/cm)

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	46.00	52.50	38.20	68.20	51.24
2008 年	77.25	48.37	62.83	52.49	60.23
2009 年	58.82	38.79	28.39	51.80	44.45
平均	60.69	46.55	43.14	57.51	

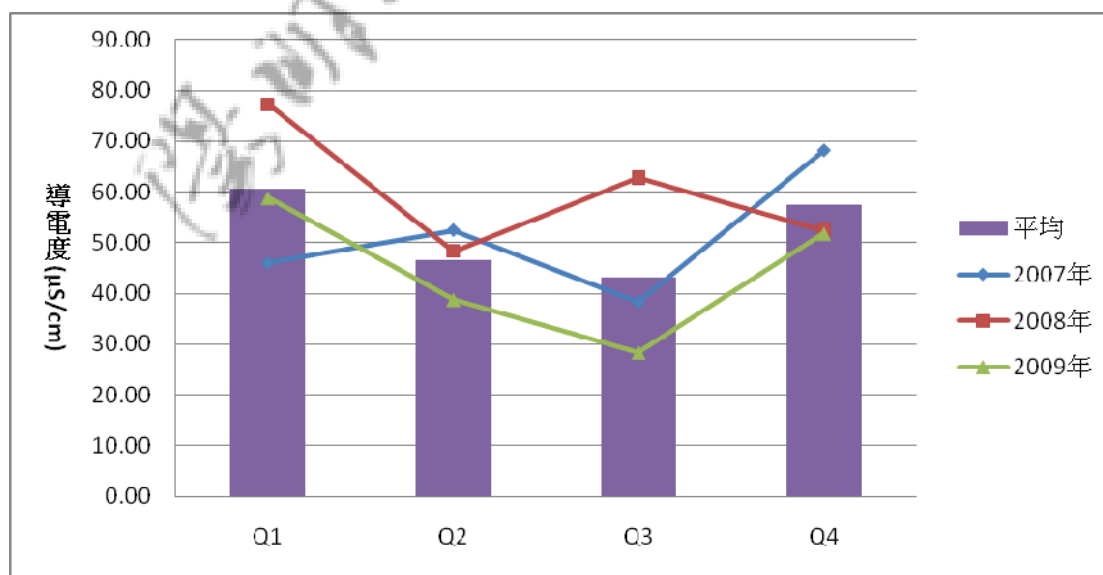


圖 3-9 夢幻湖各年度水樣導電度季均值及總平均變化

III. 溶氧量監測

溶氧量(Dissolved Oxygen, DO)為水中溶解氧的能力，其氧的來源可來自大氣曝氣或植物行光合作用後溶入水中，在水中含有有機質而被水中微生物分解的狀況下將消耗水中的溶氧量，若此作用旺盛則將使水質呈現缺氧狀態；下表 3-10 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

在溶氧量方面，夢幻湖全區的溶氧量約在 5.63mg/L 至 12.40mg/L 之間變動，2007 年至 2009 年調查期間的年平均溶氧量分別為 6.97mg/L、8.38mg/L、8.00 mg/L，且在 2008 年有明顯逐季降低的現象；若以季平均相比，溶氧量則 Q1 最高，Q3 最低，其值分別為 9.38mg/L 與 6.90mg/L。

表 3-10 夢幻湖全樣區水樣溶氧量監測調查表

(單位：mg/L)

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	7.15	6.20	6.25	8.28	6.97
2008 年	12.40	9.29	6.20	5.63	8.38
2009 年	8.59	8.04	8.24	7.12	8.00
平均	9.38	7.84	6.90	7.01	

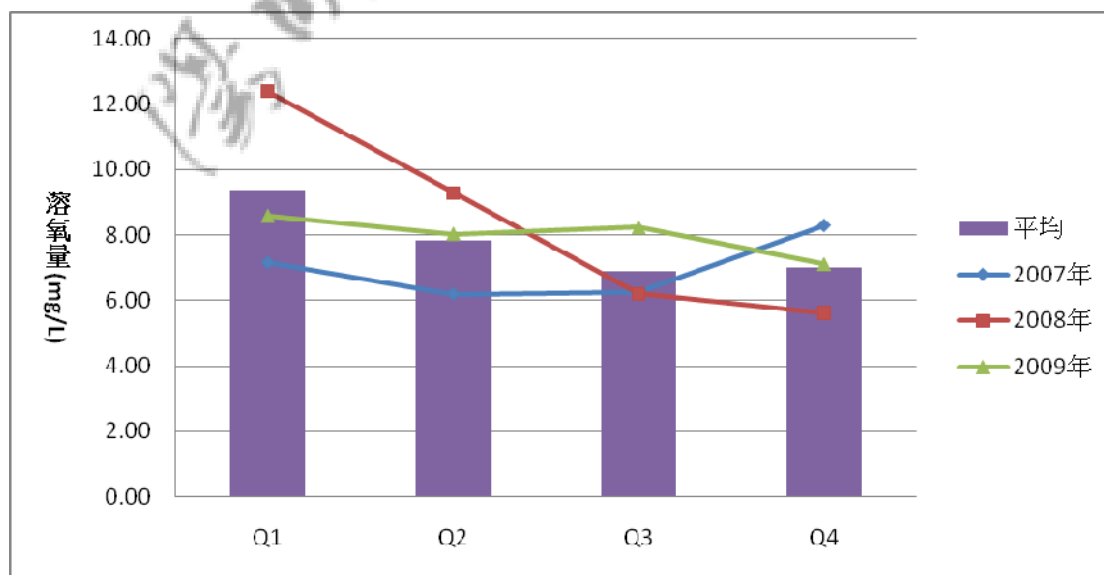


圖 3-10 夢幻湖各年度水樣溶氧量季均值及總平均變化

IV. 濁度監測

濁度(Turbidity)表示光線入射水樣時被散射的程度，濁度越高將減少入射水中的光量，進而影響植物的光合作用及其他水生生物的生長；下表 3-11 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

由下濁度比較圖表可知，夢幻湖全區的濁度約在 1.00NTU 至 99.82NTU 之間變動，2007 年至 2009 年調查期間的全年平均濁度分別為 34.92NTU、8.84NTU、3.45NTU，變化幅度相當大；而季平均濁度則以 Q1 的 40.96NTU 最高、Q4 的 6.28NTU 最低。

表 3-11 夢幻湖全樣區水樣濁度監測調查表

(單位：NTU)

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	99.82	19.60	6.90	13.37	34.92
2008 年	22.03	5.96	3.37	4.02	8.84
2009 年	1.00	2.69	8.66	1.45	3.45
平均	40.96	9.42	6.31	6.28	

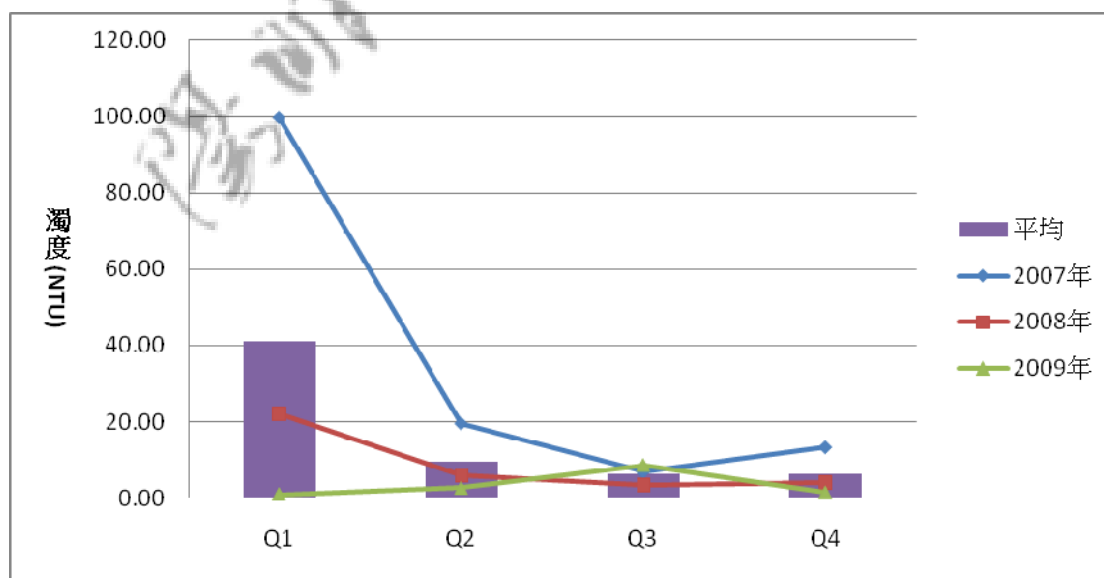


圖 3-11 夢幻湖各年度水樣濁度季均值及總平均變化

V. 水中懸浮固體濃度監測

水中懸浮固體(Suspended Solids, SS)為會因攪動水樣而呈現懸浮狀態的有、無機顆粒，與濁度的效應相似，皆會影響水中動植物的生長狀；下表 3-12 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

由下的水中懸浮固體比較可知，夢幻湖全區水樣的懸浮固體約在 0.00mg/L 至 99.47 mg/L 之間，2007 年至 2009 年調查期間的全年平均懸浮固體量測值分別為 29.64 mg/L、8.47 mg/L、4.84 mg/L，變化幅度相當大；而季平均懸浮固體量測值則以 Q1 的 38.81 mg/L 最高、Q4 的 3.41 mg/L 為最低。

表 3-12 夢幻湖全樣區水樣懸浮固體監測調查表

(單位：mg/L)

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	99.47	13.00	1.70	4.38	29.64
2008 年	14.47	1.91	9.02	0.00	8.47
2009 年	2.49	7.60	6.82	2.44	4.84
平均	38.81	7.50	5.85	3.41	

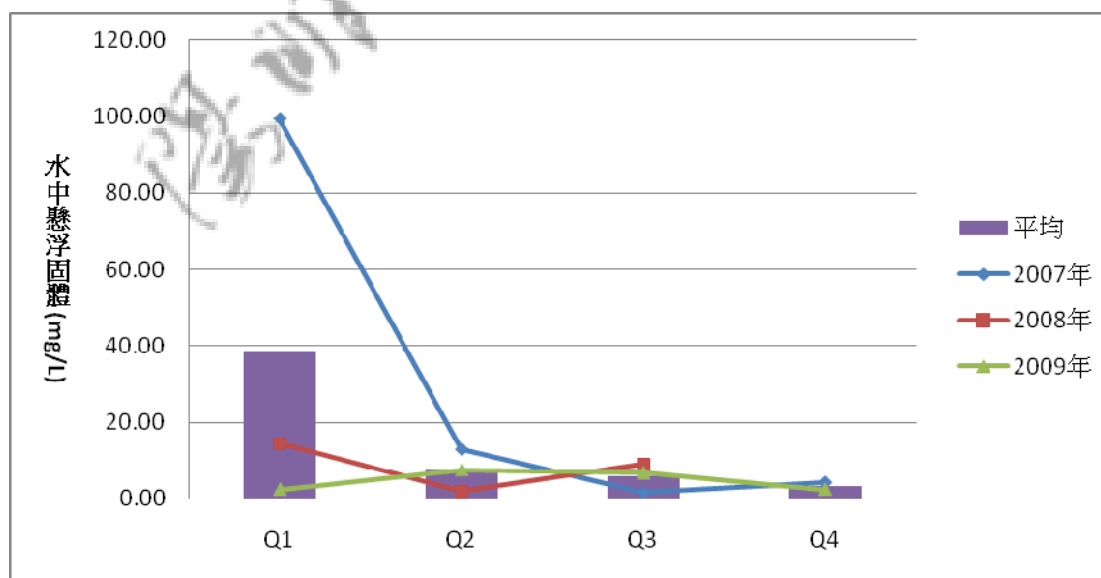


圖 3-12 夢幻湖各年度水樣懸浮固體季均值及總平均變化

VI. 硫酸鹽濃度監測

硫酸鹽(Sulfate, SO_4^{2-})為水中的主要離子之一，其多由如夢幻湖火成岩內的硫化物溶水而產生，而當其在厭氧環境下會被微生物還原成硫化氫氣體；下表 3-13 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

在硫酸鹽濃度比較圖表中，夢幻湖全區的硫酸鹽濃度在 0.02mg/L 至 9.86 mg/L 之間，2007 年至 2009 年調查期間的全年平均硫酸鹽分別為 4.83 mg/L、7.28 mg/L、3.25 mg/L；若以季平均硫酸鹽濃度比較，則以 Q2 的 6.67 mg/L 最高、Q3 第三季的 3.36 mg/L 最低。

表 3-13 夢幻湖全樣區水樣硫酸鹽濃度監測調查表

(單位：mg/L)

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	3.35	2.58	5.43	7.97	4.83
2008 年	8.84	9.86	4.56	5.88	7.28
2009 年	4.96	7.88	0.10	0.04	3.25
平均	5.72	6.77	3.36	4.63	

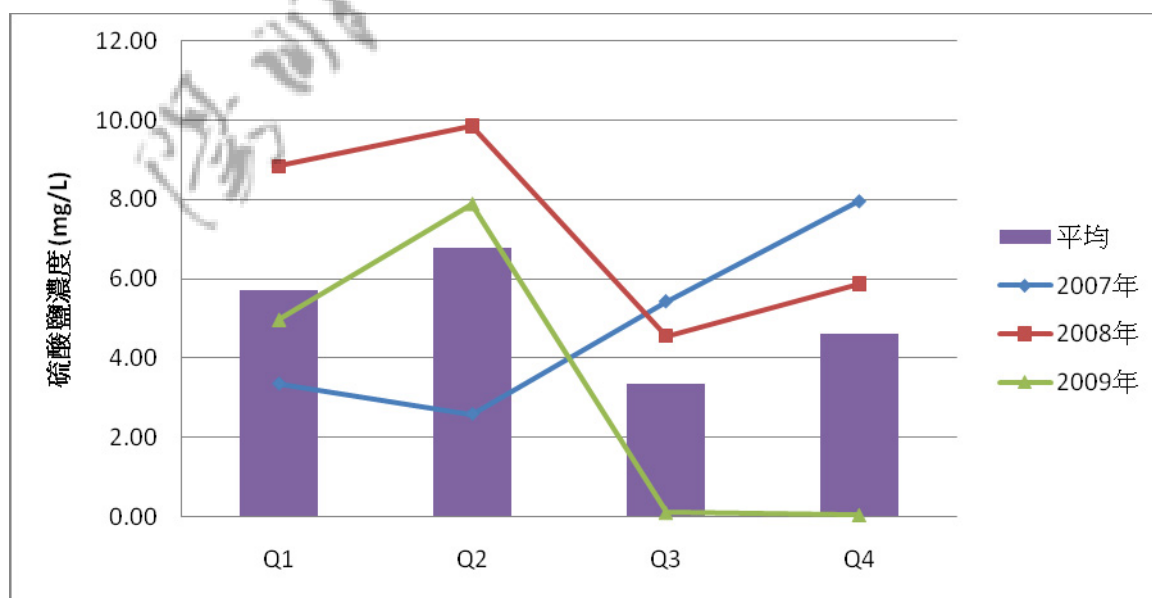


圖 3-13 夢幻湖各年度水樣硫酸鹽濃度季均值及總平均變化

VII. 氯鹽濃度監測

氯鹽(Chloride, Cl^-)為水中的氯離子，來源多為海水入侵、鹽層滲出及工業廢水等，在天然淡水中的含量並不高，其濃度高低會影響生物的細胞滲透反應；下表 3-14 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

在氯鹽濃度比較圖表中，夢幻湖全區的氯鹽濃度約在 0.00 mg/L 至 16.33 mg/L 之間，2007 年至 2009 年調查期間的全年平均氯鹽分別為 9.61mg/L、4.17 mg/L、2.74mg/L；若以季平均氯鹽濃度比較，則以 Q4 的 8.61 mg/L 最高、Q2 的 1.89 mg/L 最低，有先減後增的 V 型變化現象。

表 3-14 夢幻湖全樣區水樣氯鹽濃度監測調查表

(單位：mg/L)

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	4.33	0.00	8.17	16.33	9.61
2008 年	6.56	2.81	1.30	6.00	4.17
2009 年	6.52	0.96	0.00	3.49	2.74
平均	5.80	1.89	3.16	8.61	

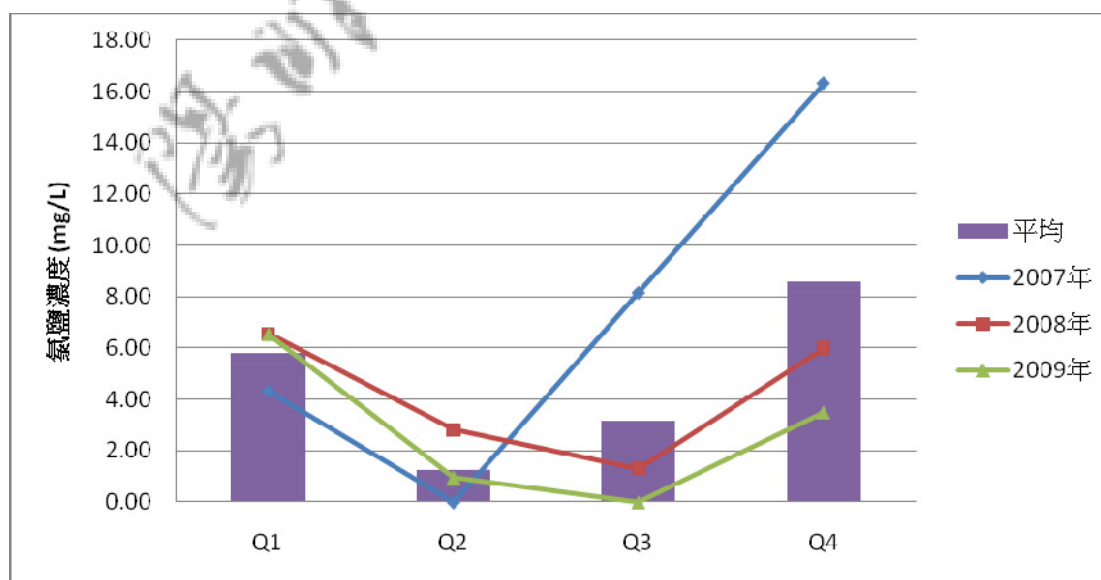


圖 3-14 夢幻湖各年度水樣氯鹽濃度季均值及總平均變化

VIII. 硝酸鹽濃度監測

硝酸鹽(Nitrate Nitrogen, NO_3^-)為水中氮的硝化作用之最終產物，並可用來作為水污染程度的衡量指標，當濃度過高時，將使藻類大量生長而形成水質優氧化現象；下表 3-15 為六樣區於各季採樣之紀錄值。

在硝酸鹽的濃度比較圖表中，夢幻湖全區的硝酸鹽濃度約在 0.00mg/L 至 0.76 mg/L 之間，2007 年至 2009 年調查期間的全年平均硝酸鹽分別為 0.21 mg/L、0.44 mg/L、0.24 mg/L；若以季平均硝酸鹽濃度比較，則以 Q1 的 0.40mg/L 最高、Q3 的 0.09 mg/L 最低，其中 2007 年呈逐季微幅增加，而 2008 年則呈現 Q3 前較明顯降低後增加的現象。

表 3-15 夢幻湖全樣區水樣硝酸鹽濃度監測調查表

(單位：mg/L)

年份 \ 季度	Q1	Q2	Q3	Q4	平均
2007 年	0.13	0.21	0.25	0.27	0.21
2008 年	0.76	0.57	0.00	0.43	0.44
2009 年	0.30	0.62	0.03	0.02	0.24
平均	0.40	0.46	0.09	0.24	

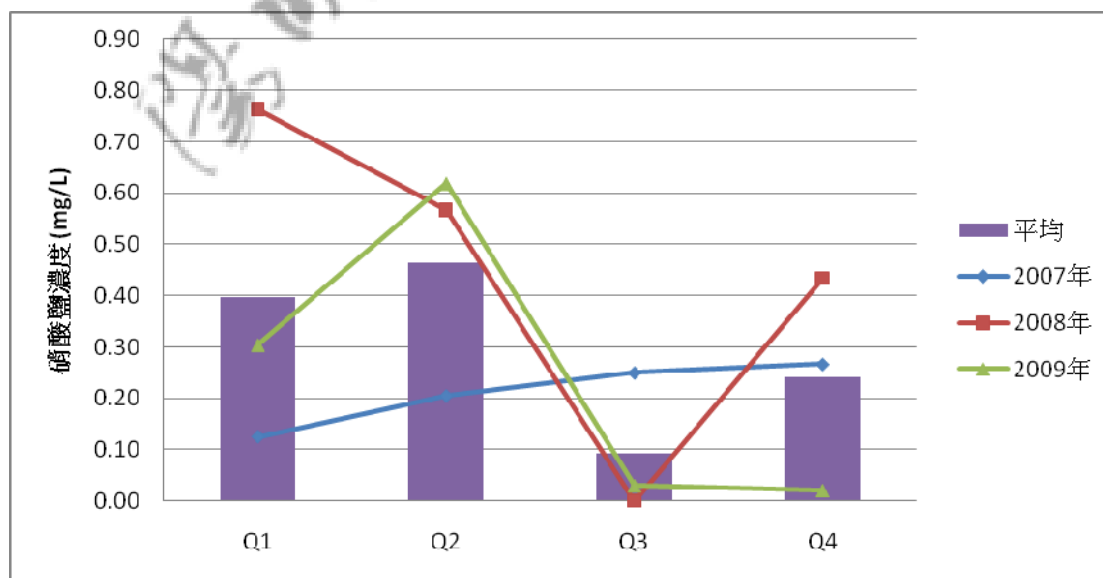


圖 3-15 夢幻湖各年度水樣硝酸鹽濃度季均值及總平均變化

3-4 小結

本章整理了調查期間夢幻湖溼地全區域的氣象、水文、水質等環境狀況，以下針對監測數據做相互比較及分析說明：

- a. 氣象與水文的監測比較方面，春秋兩季為主要的降雨季度，其中又以秋季為甚(8 至 11 月份之每月降雨均量皆約達 400mm 至 600mm)，而夏季若無颱風效應則降雨量將明顯減少，導致夢幻湖溼地於本季的水位變化幅度甚大，通常在 5 月及 6 月份容易因此出現全域短暫的乾涸的狀況。至於冬季期間的水位則由於秋季的雨水補注，使得水位皆能保持在 30cm 以上，屬於全年度較穩定的豐水時期(降雨量及水位變化如下表 3-16 及圖 3-16)。

表 3-16 夢幻湖累積降雨量與水位監測調查表

(單位：降雨量 mm/水位 cm)

項目 \ 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
降雨量	324.83	88.50	236.33	216.40	98.17	420.53	34.93	388.13	508.77	640.60	471.67	65.63
水位	34.40	71.80	40.80	27.20	15.58	30.30	12.00	37.55	36.00	102.90	97.00	37.90

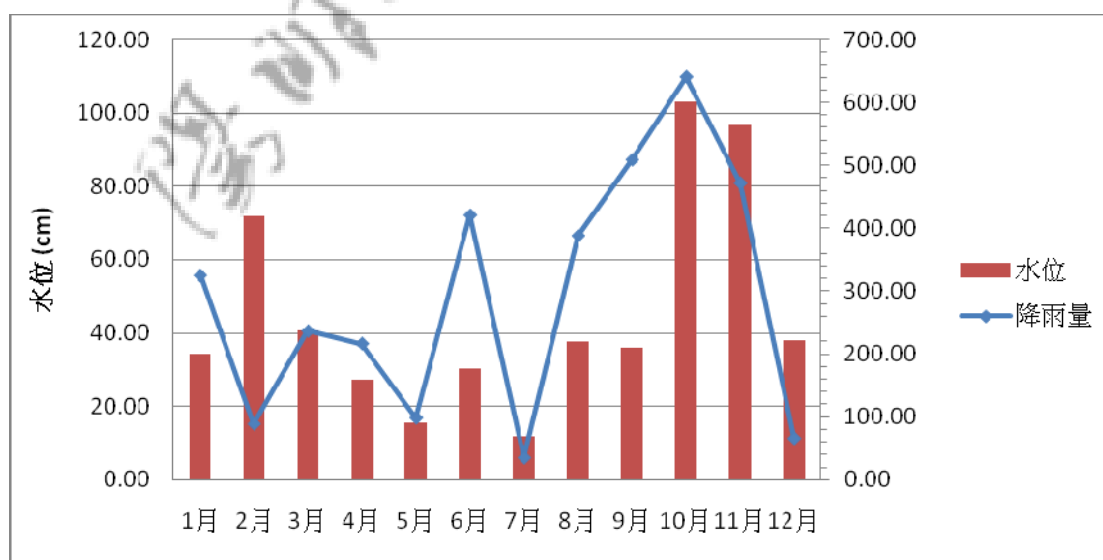


圖 3-16 夢幻湖累積降雨量及水位月均值比較

- b. 經水位監測及量測計算後發現，在 2009 年 9 月份無降雨日時水位以每日 2.19cm 的速率下降，若未來能建立各水深時所對應的水位升降速率關係，應更能掌握夢幻湖溼地整體的水文狀況。

- c. 水質檢測方面，調查期間各季的溶氧量維持在 6.77mg/L 以上，懸浮固體除 Q1 高於 38.00mg/L，其餘各季均低於 20mg/L，參照環保署公布的河川汙染程度指標(RPI, River Pollution Index)可知夢幻湖的水質多屬未受汙染的狀態，此將對溼地內如蜻蜓、蛙類等的生物提供無害的棲息環境。

表 3-17 夢幻湖水樣溶氧量與懸浮固體濃度監測調查表

(單位：mg/L)

季度		Q1	Q2	Q3	Q4
年份	溶氧量	9.38	7.84	6.90	7.01
	水中懸浮固體	38.81	7.50	5.85	3.41

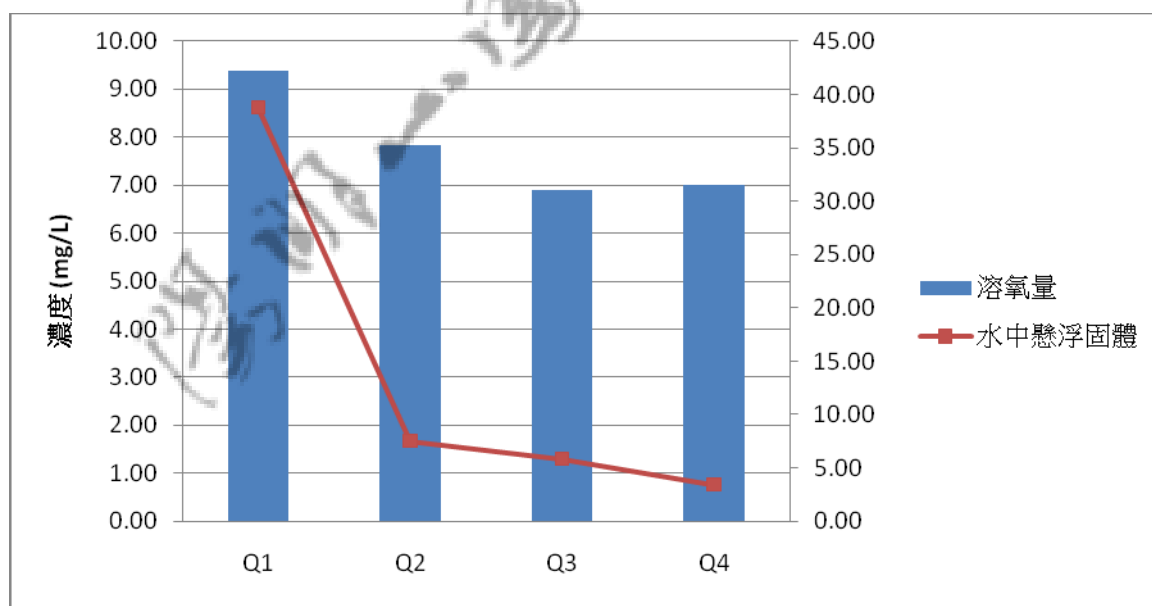


圖 3-17 夢幻湖水樣溶氧量及水中懸浮固體濃度季均值比較

- d. 在如硫酸鹽及硝酸鹽的離子濃度調查數據上，季平均數值多呈較大幅度的波動，推估應由採樣時間不固定及人為檢測的判讀誤差所致，未來在採取水樣時，應於調查當日的固定時間採集水樣，以提高檢測數據的參考價值。

陽明山國家公園

第四章 夢幻湖樣區植群監測

4-1 樣區植群覆蓋率狀況

為了解夢幻湖溼地內包括台灣水韭等植群的長期演替狀況，此部分由調查成員以每月一次的樣區調查頻率，目視估量並紀錄環境中九個樣區（編號為A1、A2、A3、A4、B、C、D、E、F樣區，樣區位置如圖1-1）內各植群的目視覆蓋率數值，再於調查結束後將這些目視覆蓋率轉換為計算覆蓋率（以下稱之覆蓋率），作為比較參考，而目視覆蓋率與計算覆蓋率的關係如下：

$$P_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^N p_i} \dots\dots\dots (式4-1)$$

其中 p_i 為樣區內植群目視覆蓋率，N為樣區內的植群種類數量

在調查期間於九個樣區內共計得如表 4-1 台灣水韭等十三科、十七種植物，種類多以水生植物為主；而如地耳草、錢蒲、鴨跖草、堇菜、火炭母草及七星斑囊果薹僅見於 2007 年的 A4 樣區內，其後未再有此些植種的觀察紀錄。

表 4-1 調查植種名錄表

編號	植物名	科別	學名	備註
1	台灣水韭	水韭科	<i>Isoetes taiwanensis</i>	
2	連萼穀精草	穀精草科	<i>Eriocaulon buergerianum</i>	
3	小苦菜	睡菜科	<i>Nymphoides coreana</i>	
4	水毛花	莎草科	<i>Schoenoplectus mucronatus</i>	
5	針蘭	莎草科	<i>Eleocharis congesta</i>	
6	荸薺	莎草科	<i>Eleocharis dulcis</i>	
7	柳葉箬	禾本科	<i>Isachne globosa</i>	
8	稈蓋	禾本科	<i>Sphaerocaryum malaccense</i>	
9	泥炭苔	泥炭苔科	<i>Sphagnum palustre</i>	
10	水綿	雙星藻科	<i>Spirogyra</i>	
11	地耳草	金絲桃科	<i>Hypericum japonicum</i>	僅於 2007 年 A4 樣區出現
12	圓葉節節菜	千屈菜科	<i>Rotala rotundifolia</i>	僅於 2007 年 A4 樣區出現
13	錢蒲	燈心草科	<i>Juncus prismatocarpus</i>	僅於 2007 年 A4 樣區出現
14	鴨跖草	鴨跖草科	<i>Commelina communis</i>	僅於 2007 年 A4 樣區出現
15	堇菜	堇菜科	<i>Viola inconspicua</i>	僅於 2007 年 A4 樣區出現
16	火炭母草	蓼科	<i>Polygonum chinenses</i>	僅於 2007 年 A4 樣區出現
17	七星斑囊果薹	莎草科	<i>Carex phacota</i>	僅於 2007 年 A4 樣區出現

I. A1 樣區植群覆蓋率調查

A1 樣區為一位於夢幻湖南端邊岸地帶、面積為 1mx1m 的方形樣區，下表 4-2 為採計調查期間中各植群的覆蓋率平均值，並以圖 4-1 表示各植群的覆蓋率消長狀況。

由圖表可發現，台灣水韭及針蘭為 A1 樣區中相對強勢的兩植種，兩者間並有此消彼長的生長趨勢：即台灣水韭於 6 月份前的族群勢力較為強勢，1 至 5 月份的平均覆蓋率皆可達到 50% 以上，而針蘭於此期間則多呈現枯亡的狀態，覆蓋率皆不及 20%，待 6 月份後群勢才逐漸轉強。

另如連萼穀精草的族群則多出現 5、6 月份之間，但植群覆蓋率於這兩個月份也僅短暫維持在 10% 左右；稈蓋及水毛花的族群也多呈現相對弱勢的情形，至於水綿則因季節蓄水量變化的影響，於 12 月份至隔年 4 月水位較高的月份稍有明顯的生長狀況。

表 4-2 A1 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	56.61	60.35	55.76	51.99	27.62	22.75	2.50	47.28	23.81	44.63	45.37
連萼穀精草	1.44	7.52	6.59	13.81	11.83	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
水毛花	0.29	0.25	0.38	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.25	0.00
針蘭	16.28	19.11	12.90	19.56	48.25	47.72	82.46	40.11	71.43	39.38	32.87
稈蓋	1.44	2.56	4.64	4.91	2.11	3.69	12.08	1.80	3.97	4.04	2.21
柳葉箬	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
水綿	18.39	5.42	17.06	6.67	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	4.24	18.92
空地	5.56	2.08	2.67	4.90	3.45	14.57	2.50	10.53	0.00	4.90	2.14

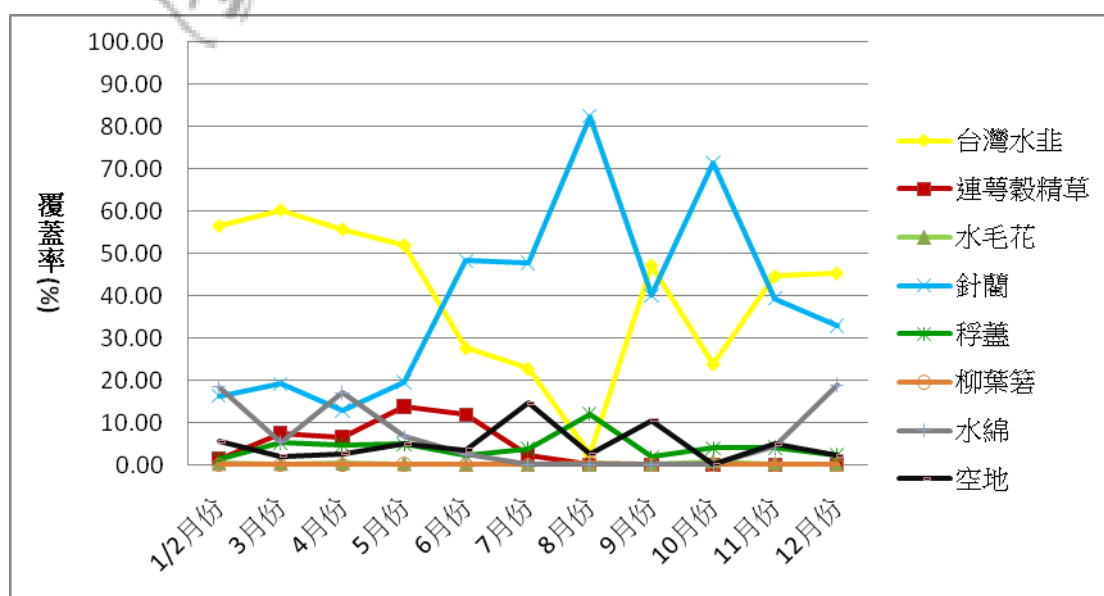


圖 4-1 A1 樣區植群覆蓋率變化圖

II. A2 樣區植群覆蓋率調查

A2 樣區緊鄰 A1 樣區，同為一位於夢幻湖南端邊岸地帶、面積為 1mx1m 的方形樣區，表 4-3 採計調查期間中各植群的平均覆蓋率，並以圖 4-2 表示各植群的覆蓋率消長狀況。

雖本樣區緊鄰 A1 樣區，不過仍可由數據觀察到本樣區的植群結構與 A1 有明顯的不同：除了台灣水韭在本樣區的每月覆蓋率鮮少超過 10% 外，稈蓋與針蘭的族群則為本樣區相對強勢的植種，稈蓋族群狀況於 5 月份後逐漸轉強，並於 8 月份後再次趨弱，但仍有 30% 以上的覆蓋率，另針蘭群勢則於 8 月份逐漸轉強，其覆蓋率最高可達 12 月份的 56.56%。

表 4-3 A2 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	1.36	5.40	13.12	4.10	1.63	3.60	0.47	2.28	0.74	7.50	3.99
連萼穀精草	11.84	6.21	11.90	14.90	11.36	5.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
水毛花	0.98	0.43	0.97	0.85	0.75	1.02	0.47	0.83	0.00	0.98	0.00
針蘭	32.26	43.36	31.61	29.74	35.93	39.91	42.13	52.36	51.47	48.29	56.56
稈蓋	22.58	20.57	18.69	19.79	21.18	27.36	53.78	19.89	44.12	28.90	33.27
泥碳苔	3.57	5.31	6.98	2.80	1.63	2.19	0.00	2.19	0.00	0.00	0.00
其他*	0.00	0.00	0.15	0.00	5.47	3.00	0.82	4.29	3.68	3.19	2.07
水綿	13.27	2.08	2.01	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
空地	15.15	10.42	15.58	26.67	16.34	17.54	2.34	18.18	0.00	10.87	0.00

註：*為柳葉箬、錢蒲植群覆蓋率總和

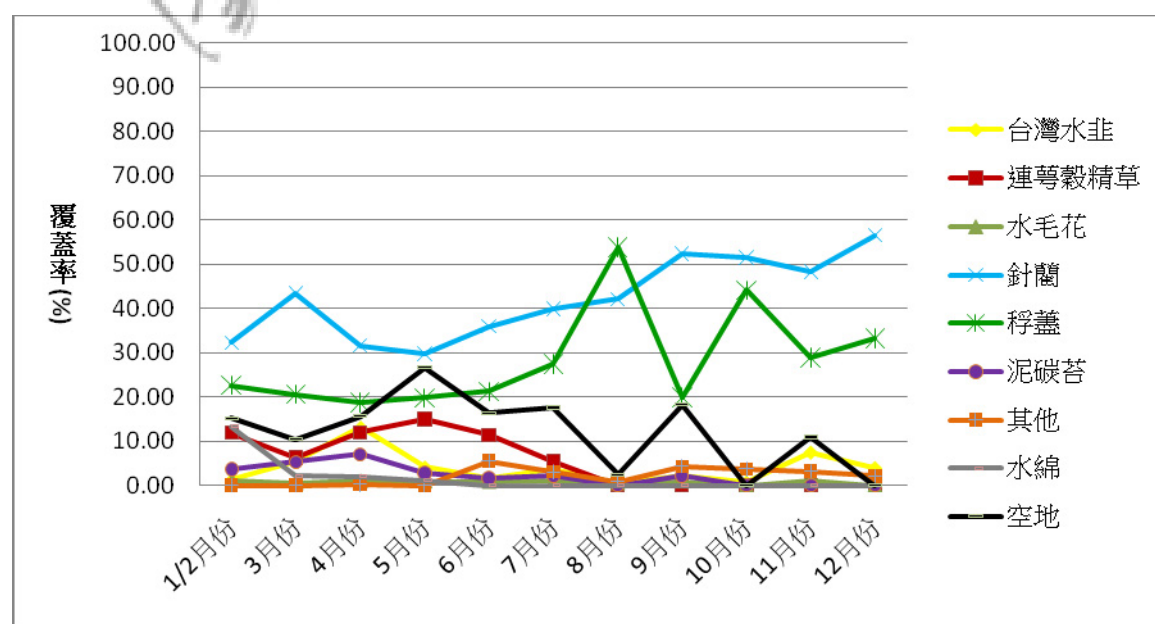


圖 4-2 A2 樣區植群覆蓋率變化圖

III. A3 樣區植群覆蓋率調查

本樣區位於夢幻湖西側邊岸地帶，為一個面積為 1m×1m 的方形樣區，表 4-4 為調查期間中各植群於各月的覆蓋率平均值，而圖 4-3 表示各植群的覆蓋率消長狀況。

由 A3 樣區的覆蓋率紀錄可知，本樣區主要以稈蓋為強勢植種，自 4 月份的平均覆蓋率 28.86% 後逐月增強，族群並於 8 至 10 月份到達最強勢(10 月份覆蓋率達最高值 85.59%)，當季節進入秋冬再度轉弱，不過覆蓋率仍可維持於 30% 之上；至於台灣水韭、針蘭及泥炭苔三植種的族群勢力相當，各月份多維持在 10% 至 20% 之間。

表 4-4 A3 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	11.64	20.05	24.15	19.99	17.35	3.54	7.62	17.60	2.70	11.76	18.95
連萼穀精草	1.32	0.60	0.76	4.98	3.23	4.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
水毛花	1.32	0.20	0.15	0.17	0.00	0.25	0.47	0.38	0.00	0.26	0.00
針蘭	5.03	5.01	8.38	11.54	15.97	17.28	4.43	7.86	9.01	12.53	9.88
稈蓋	35.98	40.21	28.86	32.84	42.51	56.06	82.00	35.45	85.59	34.27	33.92
泥炭苔	19.97	21.69	18.76	24.94	17.54	17.66	1.36	30.05	1.80	34.65	17.86
小苔菜	0.26	0.20	0.31	0.83	1.08	0.00	0.00	0.42	0.00	0.23	0.00
水綿	18.38	11.01	17.44	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.17	19.13
空地	6.35	1.04	1.19	3.39	2.34	1.06	0.00	0.00	0.00	1.14	0.00

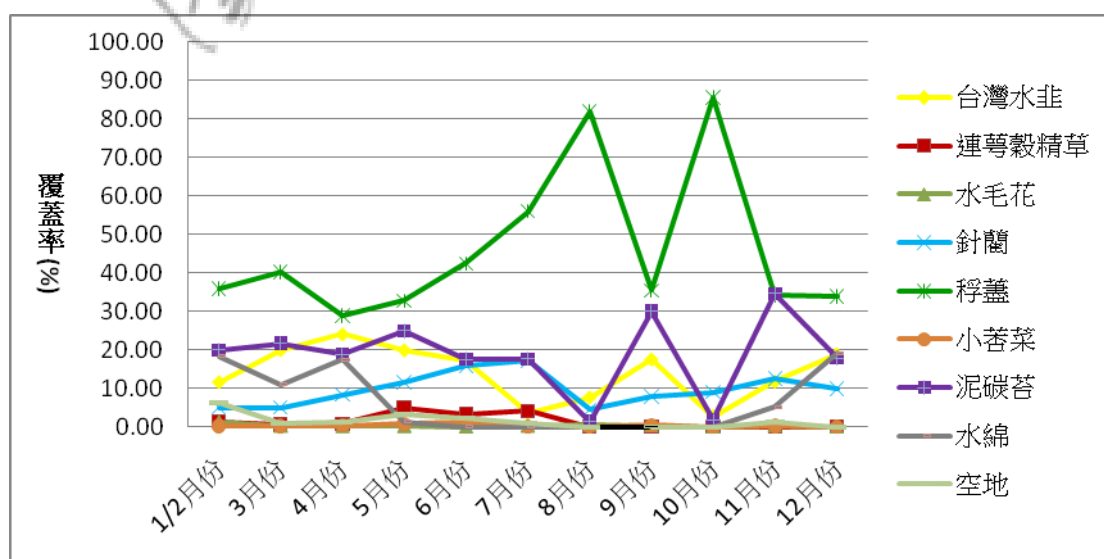


圖 4-3 A3 樣區植群覆蓋率變化圖

IV. A4 樣區植群覆蓋率調查

本樣區位於夢幻湖東側邊岸地帶(觀景台左下方)，為一個面積 3mx3m 的方形樣區，下表 4-5 為整理調查期間中各植群的覆蓋率數值，圖 4-4 表示各植群的覆蓋率消長狀況。

由於本樣區較接近人為活動的區域，周邊及樣區內的植群較為多樣(曾發現人為播撒而萌發的豆科植物)，除了其他樣區內常紀錄到的植種外，於 2007 年另紀錄到地耳草、圓葉節節菜、錢蒲、鴨跖草、堇菜、火炭母草及七星斑囊果薹，但其整體覆蓋率皆未超過 5%，族群勢力並不強勢，且於 2008 年便已無紀錄。

此外，台灣水韭於本樣區的生長狀況尚算良好穩定，族群狀況除 7、8 月份的夏季期間外，皆維持 30%以上的覆蓋率，群勢的狀況普遍強於針蘭及稗蓋。

表 4-5 A4 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	32.48	46.74	45.92	41.99	40.84	28.21	24.29	32.39	50.85	26.00	34.47
連萼穀精草	0.76	2.84	0.00	8.10	4.26	7.99	2.79	2.44	0.85	0.14	0.00
水毛花	5.74	1.28	2.56	1.85	1.26	0.69	0.81	0.54	0.85	0.22	0.70
針蘭	5.63	6.34	14.59	19.25	34.80	35.09	39.78	29.95	8.47	33.96	16.74
稗蓋	12.40	13.99	8.35	6.86	8.85	18.59	19.57	13.68	33.90	20.06	21.84
泥碳苔	5.45	4.85	4.47	6.67	1.55	1.43	2.56	6.41	0.85	7.63	0.00
小苔菜	0.20	0.00	0.57	0.36	0.71	0.00	1.62	0.25	0.85	0.42	0.28
柳葉箬	0.76	1.41	0.71	2.26	2.74	0.94	1.62	3.10	0.85	1.20	0.28
其他*	0.00	0.51	1.16	0.39	1.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
水綿	21.45	7.69	12.46	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.99
空地	15.12	14.08	9.22	11.81	3.02	7.06	7.96	11.28	2.55	1.27	6.20

註：*為柳葉箬、錢蒲植群覆蓋率總和

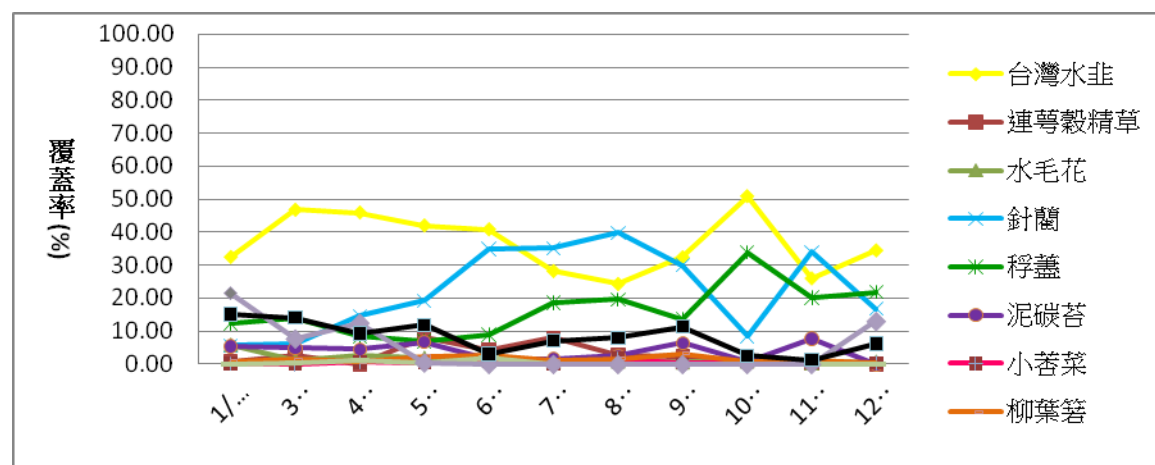


圖 4-4 A4 樣區植群覆蓋率變化圖

V. B 樣區植群覆蓋率調查

本樣區為一個位於夢幻湖觀景台前方、長5m 寬2m 的矩形樣區，表 4-6 紀錄調查期間中各植群的覆蓋率狀況，並以圖 4-5 表示各植群的覆蓋率消長狀況。

由圖表可知，台灣水韭於本樣區並非強勢植種，除 8 月份紀錄到 15.39% 的覆蓋率外，其餘月份的平均覆蓋率皆在 10% 以下；而針蘭勢力則於 5 月份計得的 2.80% 後迅速轉強，約莫於 10 月份可達 68.18% 的最高值，族群勢力並有與泥碳苔呈現此消彼長的趨勢：7 月份入夏前以泥碳苔為強勢，夏季時則以針蘭為主，然在 10 月份後，針蘭逐月轉弱而泥碳苔則再次轉強。

表 4-6 B 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	2.53	7.47	8.21	9.57	9.90	4.81	15.39	9.81	0.00	8.58	8.08
連萼穀精草	0.00	0.00	0.00	0.22	0.98	2.26	0.66	2.07	0.76	1.05	0.00
水毛花	6.12	6.93	6.52	4.42	7.05	2.61	0.99	2.48	0.76	1.04	1.30
針蘭	11.39	7.83	8.76	2.80	29.50	26.23	39.14	46.45	68.18	38.47	32.82
稈蓋	15.87	19.93	16.25	25.38	4.94	3.64	15.73	9.21	7.58	2.30	3.13
泥碳苔	40.49	35.75	42.24	49.88	38.50	41.00	27.46	14.54	15.15	30.12	29.69
小苔菜	0.60	0.68	0.90	1.10	0.00	0.28	0.00	0.66	0.00	0.21	0.33
水綿	19.22	18.46	13.62	3.40	1.15	3.53	0.00	0.00	7.58	15.75	24.74
空地	3.79	3.13	3.74	3.22	7.97	15.05	0.66	9.81	0.00	2.10	0.00

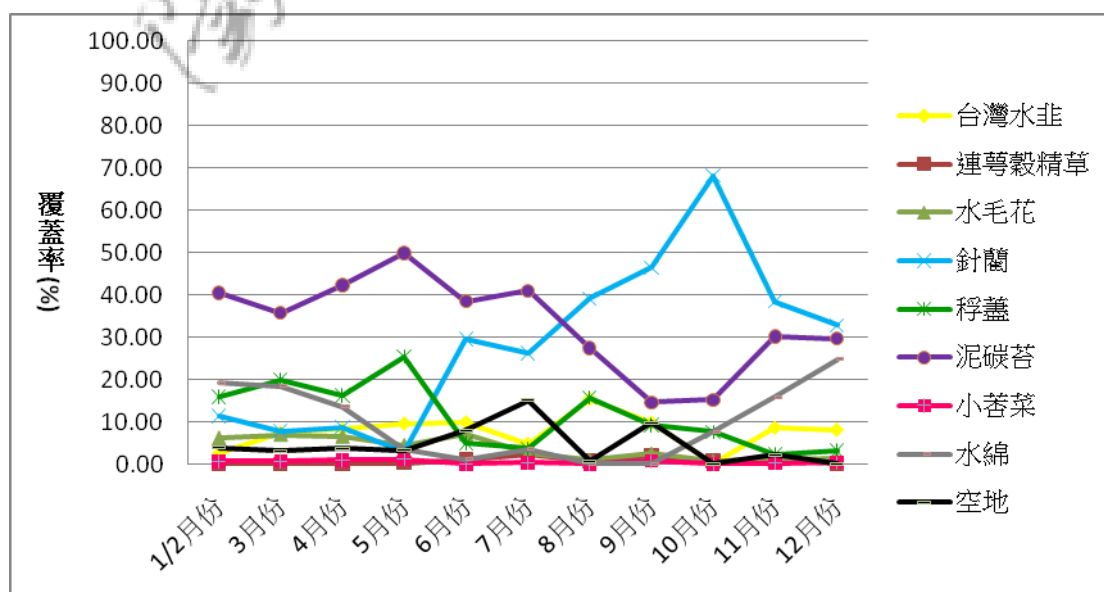


圖 4-5 B 樣區植群覆蓋率變化圖

VI. C 樣區植群覆蓋率調查

本樣區位於夢幻湖西北側的浚深區域，為一長 5m 寬 2m 的矩形樣區，表 4-7 為調查期間各植群的覆蓋率數值，另圖 4-6 為各植群的覆蓋率消長狀況。

由於本樣區常處於蓄水狀態，植群種類較為單純，多以針蘭及水綿為相對強勢的植種，如針蘭每月的覆蓋率在 30%至 70%左右，此一狀況壓抑了其他如台灣水韭、連萼穀精草、水毛花、泥碳苔、小苔菜等植種的覆蓋率。

表 4-7 C 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	0.00	0.00	3.52	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
連萼穀精草	0.00	0.00	0.00	5.10	1.65	3.83	3.57	2.32	3.82	0.00	0.00
水毛花	0.43	0.00	1.00	1.02	0.33	1.09	3.57	0.47	0.76	0.00	0.27
針蘭	49.59	30.38	39.25	59.49	73.46	68.41	55.72	61.63	68.70	67.73	60.52
泥碳苔	5.70	5.70	8.25	11.54	2.33	3.78	0.00	0.47	0.00	8.26	6.10
小苔菜	1.07	1.04	0.91	4.07	3.09	5.73	8.01	3.41	3.82	1.20	1.49
水綿	30.43	32.29	21.15	0.00	6.99	0.00	26.01	14.71	22.90	17.03	25.27
空地	12.78	30.59	25.92	17.95	11.91	16.52	3.12	17.02	0.00	5.51	6.10

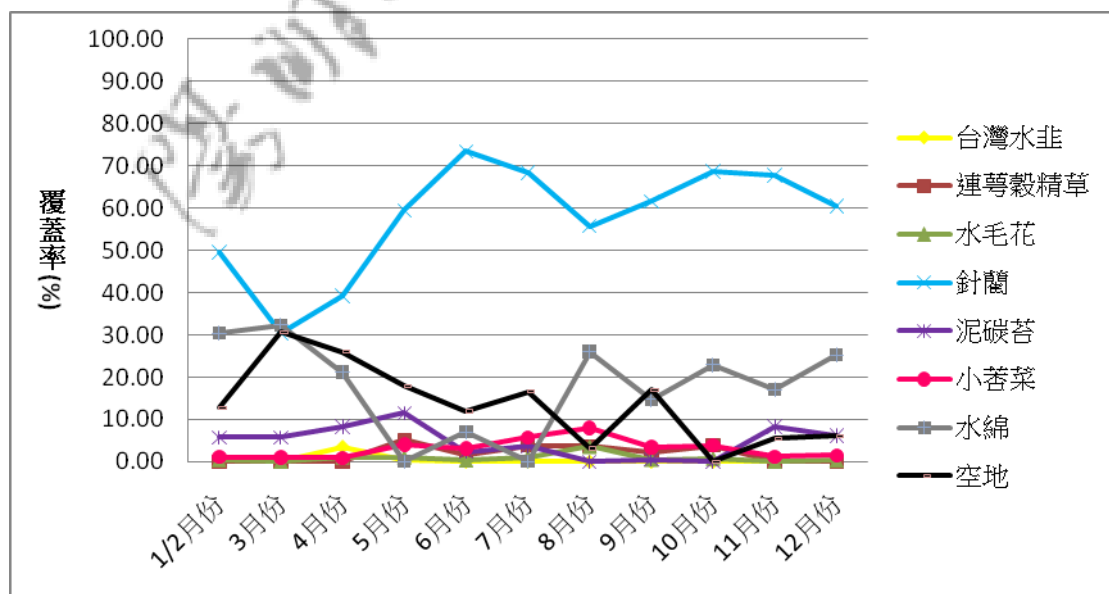


圖 4-6 C 樣區植群覆蓋率變化圖

VII. D 樣區植群覆蓋率調查

本樣區位於夢幻湖東北側的浚深區域，除環境條件與 C 樣區相似，同也是一長 5m 寬 2m 的矩形樣區，下表 4-8 及圖 4-7 為本樣區內各植群的覆蓋率消長情形。

由表圖可觀察到本樣區主要以針蘭為強勢植種，大部分調查月份的平均覆蓋率維持在 30%至 70%左右，較值得注意的是，台灣水韭的族群逐漸出現在 2009 年的調查紀錄當中，並於 5 月份所計得的 28.86%及 6 月份的 25.36%為最多。

表 4-8 D 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	5.71	4.42	5.75	28.86	25.36	16.75	15.78	24.66	0.66	3.06	11.11
連萼穀精草	0.27	0.33	2.29	5.11	9.83	6.30	5.12	1.96	0.00	1.84	0.00
水毛花	0.27	0.49	0.34	0.00	0.46	0.19	0.63	0.39	0.00	0.00	0.00
針蘭	43.99	29.85	45.92	46.97	37.27	58.89	41.33	42.41	59.12	68.38	49.66
其他*	0.00	0.00	0.34	0.13	0.46	0.00	1.64	1.08	0.66	2.02	0.00
水綿	40.64	31.33	4.02	13.30	10.42	0.38	25.54	24.10	39.47	19.28	26.13
空地	9.65	33.59	37.88	4.36	14.34	16.12	0.05	5.41	0.00	5.42	11.11

註：*為小苔菜、荸薺、泥碳苔植群覆蓋率總和

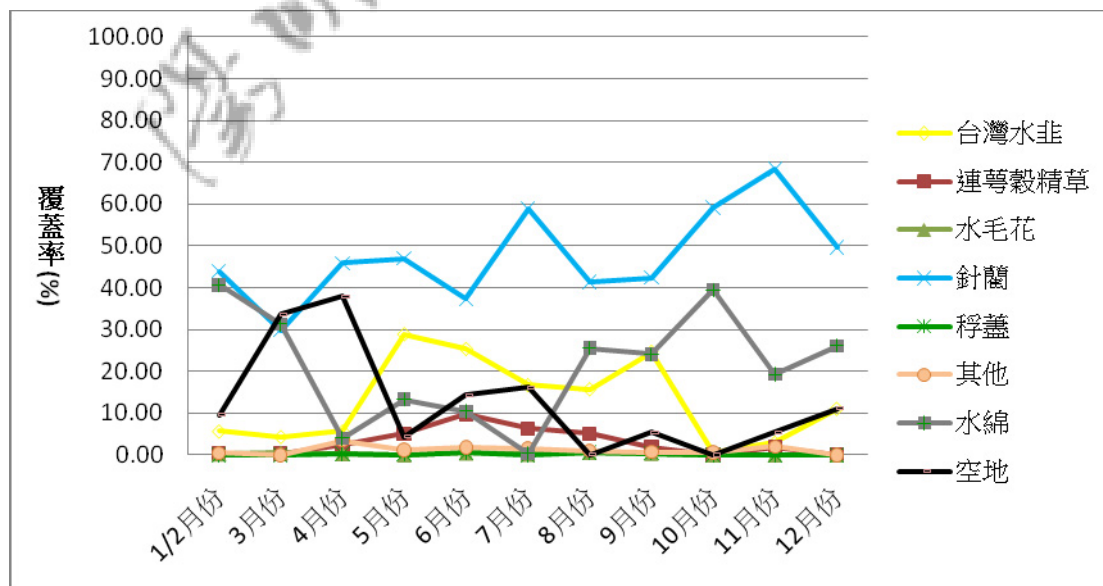


圖 4-7 D 樣區植群覆蓋率變化圖

VIII. E 樣區植群覆蓋率調查

本樣區為一位於夢幻湖中央、半徑為 5m 的圓形樣區，下表 4-9 及圖 4-8 整理期間各植群於的平均覆蓋率數值及消長狀況。

本樣區在調查期間共記錄到台灣水韭、連萼穀精草、水毛花、針蘭、稗蓋、泥碳苔、荸薺、柳葉箬、小荖菜及水綿等植種，其中又以泥碳苔為主要的強勢植種，覆蓋率於水位較高的春夏之際甚至可達近八成(曾於 2008 年 7 月份計得 78.95%、2009 年 7 月份 21.43%，平均覆蓋率為 38.53%)；此外針蘭族群則於 1 月份於低覆蓋率狀態後逐月增強至 9、10 月份的最高值後再於入冬後轉趨弱勢。

表 4-9 E 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	5.38	7.66	7.51	10.32	11.00	6.21	12.07	4.45	2.01	4.32	10.16
連萼穀精草	5.15	8.21	6.15	8.82	5.86	6.76	6.15	8.72	0.00	1.84	0.00
水毛花	11.16	6.60	5.97	7.54	6.59	8.68	12.73	10.35	10.07	7.33	10.39
針蘭	4.43	8.69	7.41	8.55	19.15	15.09	23.13	24.84	40.27	13.90	14.82
稗蓋	1.72	0.82	8.84	1.14	1.68	2.25	4.55	4.36	3.36	0.50	1.33
泥碳苔	41.86	42.93	39.70	51.02	40.32	38.53	33.38	17.79	40.27	32.33	36.35
其他*	3.78	4.42	3.87	5.80	9.11	7.89	7.33	17.23	3.36	22.05	8.70
水綿	25.12	20.50	20.43	3.77	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	15.08	18.07
空地	1.22	0.00	0.00	5.86	5.96	10.09	0.36	11.98	0.00	1.84	0.00

註：*為小荖菜、荸薺、柳葉箬植群覆蓋率總和

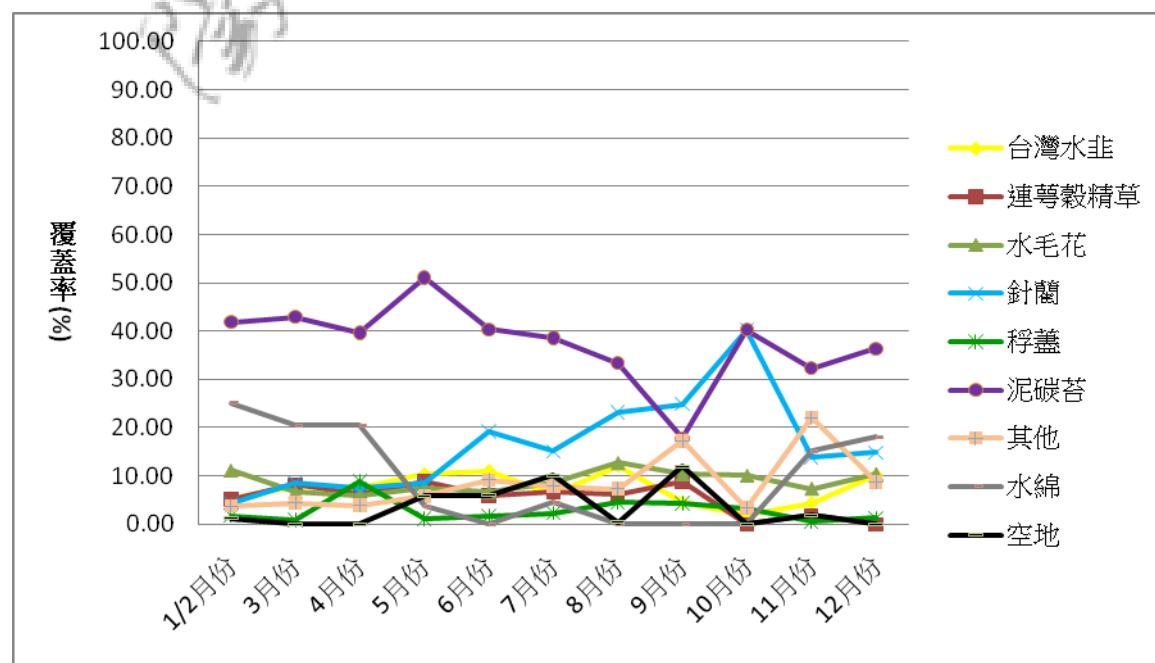


圖 4-8 E 樣區植群覆蓋率變化圖

IX. F 樣區植群覆蓋率調查

本樣區為一位於夢幻湖東岸處、半徑為 5m 的圓形樣區，表 4-10 為調查期間中，各植群的覆蓋率數值，並以圖 4-9 表示各植群的覆蓋率消長狀況。

本樣區於期間共記錄到泥碳苔、針蘭、水毛花及台灣水韭等十種植種，群勢狀況與 E 樣區相似，以泥碳苔及針蘭兩種植種為主，此兩植種的消長狀況亦相似於 E 樣區：春夏之際多以泥碳苔為強勢，而夏秋之際則轉為針蘭為強勢植種；此外，水毛花則多在 10% 至 20% 間穩定做消長變化，最高值出現在 10 月份的 19.23%。

表 4-10 F 樣區植群覆蓋率調查表

(單位：%)

植種 \ 月份	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
台灣水韭	2.91	6.81	5.42	5.27	7.48	5.10	6.67	6.55	0.77	4.55	8.23
連萼穀精草	0.14	0.13	0.00	3.70	1.16	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
水毛花	16.60	14.25	8.97	12.10	15.97	14.75	18.83	18.62	19.23	13.84	14.48
針蘭	22.40	25.64	12.46	18.19	27.01	14.78	34.61	38.48	61.54	23.28	27.75
稈蓋	2.60	1.55	1.16	3.64	5.38	3.90	12.16	4.66	2.31	3.33	2.69
泥碳苔	33.85	34.87	43.58	51.54	31.80	46.96	24.81	26.45	15.38	37.97	34.65
其他*	0.29	0.13	2.50	1.23	0.23	1.86	1.47	0.43	0.39	1.63	1.04
水綿	20.10	15.45	23.78	4.87	0.00	4.96	1.47	0.00	0.00	15.45	18.75
空地	1.10	3.32	3.17	1.17	10.96	7.57	0.00	4.61	0.00	1.10	0.00

註：*為小苔菜、芋薺、柳葉箬植群覆蓋率總和

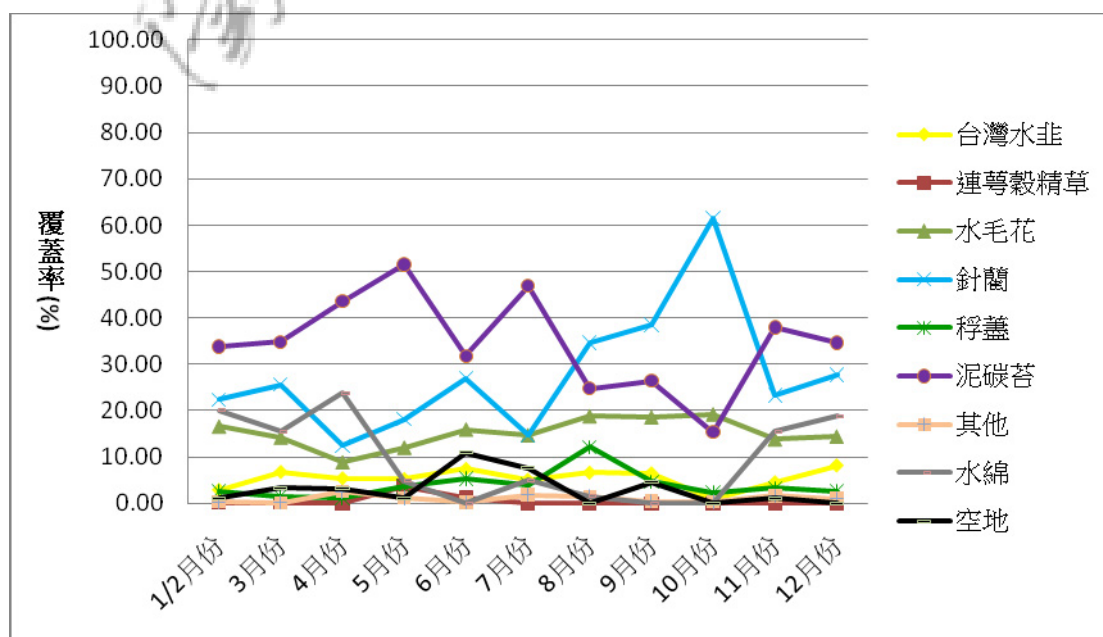


圖 4-9 F 樣區植群覆蓋率變化圖

4-2 夢幻湖樣區植群複雜度調查與分析

Shannon Index(夏農指標)為評估環境內生物多樣性的指標,可藉此指標了解環境中物種在『量』與『樣』的結構狀況,此數值越大表示環境內的物種群勢越趨多樣而平均,數值越小則表示環境物種種類偏屬單純但其群落強勢。

為了解夢幻湖各樣區內植群結構的多樣性差異及每月的變化狀況,在計得各樣區內的植群覆蓋率後,即使用此一指標做為評估樣區內植群複雜度的參考,其計算公式如下:

$$\text{Shannon Index} = -\sum_i P_i \times \log(P_i) \cdots \cdots \cdots (\text{式 4-2})$$

(P_i : 樣區植種覆蓋率)

表 4-11 樣區 Shannon Index 比較表

區 \ 月	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
A1 樣區	0.3722	0.4352	0.5058	0.4823	0.4515	0.4814	0.2536	0.4256	0.3250	0.4416	0.3831	0.4292
A2 樣區	0.4978	0.5719	0.5817	0.4418	0.5212	0.4709	0.2884	0.4644	0.3738	0.4234	0.3955	0.4776
A3 樣區	0.5211	0.5293	0.6300	0.6023	0.5774	0.3639	0.2863	0.4408	0.2431	0.4462	0.4887	0.4938
A4 樣區	0.6327	0.6350	0.6497	0.6440	0.6271	0.5977	0.6583	0.6749	0.5281	0.5512	0.4664	0.6042
B 樣區	0.5184	0.5480	0.5900	0.4770	0.5319	0.5926	0.5231	0.5686	0.4396	0.5246	0.4212	0.5309
C 樣區	0.4054	0.3292	0.4970	0.4349	0.3690	0.3880	0.3610	0.3870	0.3830	0.2676	0.3503	0.3839
D 樣區	0.3286	0.4265	0.4821	0.4120	0.5513	0.4327	0.4504	0.4977	0.3229	0.3198	0.3683	0.4194
E 樣區	0.5742	0.5981	0.5410	0.6056	0.6340	0.6464	0.6857	0.7471	0.5662	0.6117	0.6564	0.6147
F 樣區	0.5939	0.6318	0.5950	0.6000	0.6036	0.5946	0.5784	0.6243	0.4606	0.5479	0.5651	0.5875
平均	0.4938	0.5228	0.5636	0.5222	0.5408	0.5076	0.4539	0.5367	0.4047	0.4593	0.4550	

由上表可知,夢幻湖溼地在調查期間各樣區的平均 Shannon Index 約在 0.3(C 樣區的 0.3839 為最低)至 0.6(E 樣區的 0.6147 為最高)之間;以各月分的平均 Shannon Index 來看,夢幻湖溼地內各樣區的 Shannon Index 則由 1、2 月份的 0.4938,逐漸增加至 4 月份 0.5636 的高值後,樣區的植群複雜度持續保持在 0.5408(6 月份)到 0.5076(7 月份)之間,但自 8 月份後樣區植群複雜度狀況逐漸降低,全年度的最低值落於 10 月份的 0.4047。

綜觀各樣區型態而言,位於夢幻湖中央常蓄水處的 B 樣區、E 樣區、F 樣區有相對高且穩定的植群狀況(Shannon Index 分別為 0.5309、0.6147 及 0.5875),其次為水陸交際處的 A1 樣區、A2 樣區、A3 樣區、A4 樣區四個樣區(Shannon Index 分別為 0.4292、0.4776、0.4938 以及 0.6042),至於浚深地帶 C 樣區及 D 樣區的植群狀況則最為單純(Shannon Index 分別為 0.3839 及 0.4194)。

下圖 4-10 與 4-11 即為調查期間各樣區與各月份的 Shannon Index 變化比較圖:

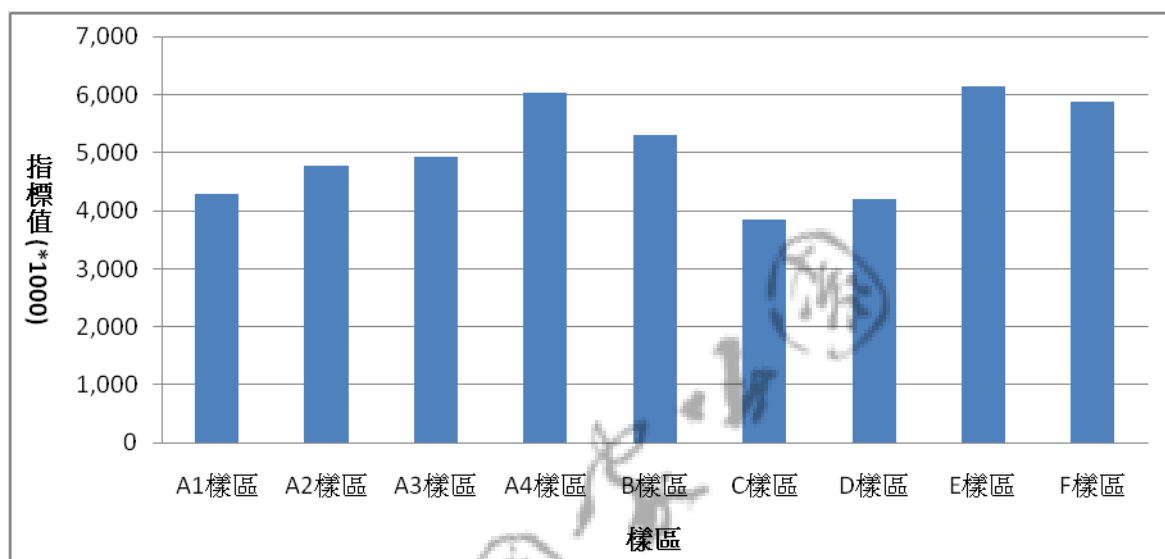


圖 4-10 各樣區平均 Shannon Index 比較圖

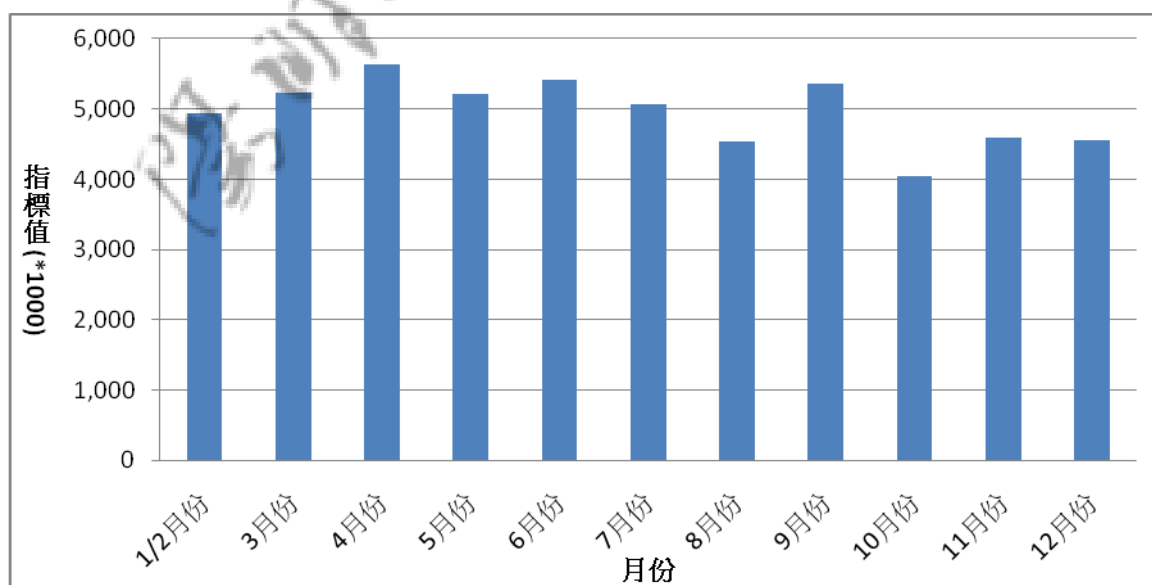


圖 4-11 各月份平均 Shannon Index 比較圖

4-3 特定樣區內之台灣水韭生長狀況調查與分析

除從樣區植群覆蓋率調查了解台灣水韭的群勢消長變化外，調查成員同時針對特定樣區內台灣水韭的生長狀況進行觀察紀錄，進一步了解各樣區位置與各月份間，台灣水韭生長狀況的差異及變化。

此項調查工作選以台灣水韭生長較密集的 A 樣區(原 A1、A2、A3 及 A4 四個樣區)做為觀測樣區，由調查成員於此些樣區內隨機選取台灣水韭樣株，並算數其葉片數量、葉片長度及葉片寬度，逐月紀錄下台灣水韭的生長狀況。

I. A 樣區台灣水韭葉片數量調查

在台灣水韭葉片數量的調查方面，A1 樣區紀錄到平均葉片數量最高出現在 5 月份的 35 片、最低出現在 8 月份的 11 片；A2 樣區最高出現在 6 月份的 20 片、最低出現在 10、12 月份的 10 片；A3 樣區最高葉片數量出現在 5 月份的 37 片、最低出現在 8 月份的 10 片；而 A4 樣區最高葉片數量出現在 7 月份的 49 片、最低則出現在 8 月份及 12 月份的 21 片。

若以各樣區逐月所計得的平均葉片數目相比，A1、A2、A3 及 A4 四樣區的平均葉片數量分別為 23 片、13 片、25 片及 33 片，由此推估台灣水韭於 A4 樣區內應有較佳的生長條件；再以各月份所紀錄的平均值來看，四樣區內台灣水韭植株的平均葉片數量以 1、2 月份最少，僅計得 17 片，但之後生長狀況逐漸轉強，至 5 月份樣株平均葉片數量可達 32 片，為全年度的最高紀錄值。

下表 4-12 為四個樣區內於各月份所計得的台灣水韭葉片數量調查表，並以圖 4-12 及圖 4-13 表示各樣區及各月份樣株葉片數量的變化比較圖：

表 4-12 A 樣區台灣水韭平均葉片數量調查表

(單位：片)

區 \ 月	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
A1 樣區	16	20	26	35	20	24	11	19	19	17	26	23
A2 樣區	14	11	14	15	20	16	0	16	10	11	10	13
A3 樣區	16	24	32	37	31	23	10	28	20	14	18	25
A4 樣區	22	29	47	41	30	49	21	28	22	26	21	33
平均	17	21	30	32	25	28	14	23	18	17	19	

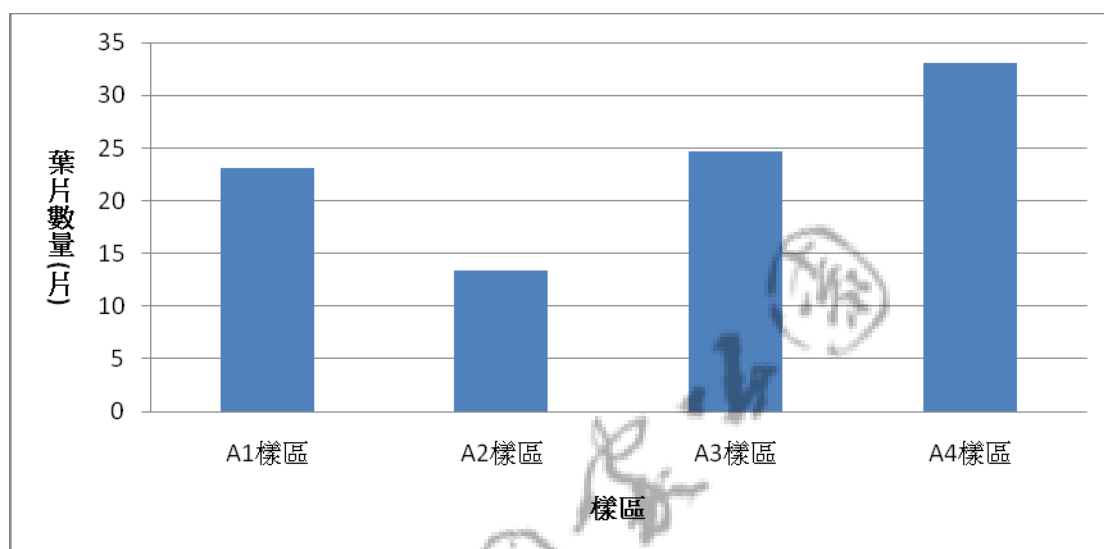


圖 4-12 各樣區台灣水韭平均葉片數量比較圖

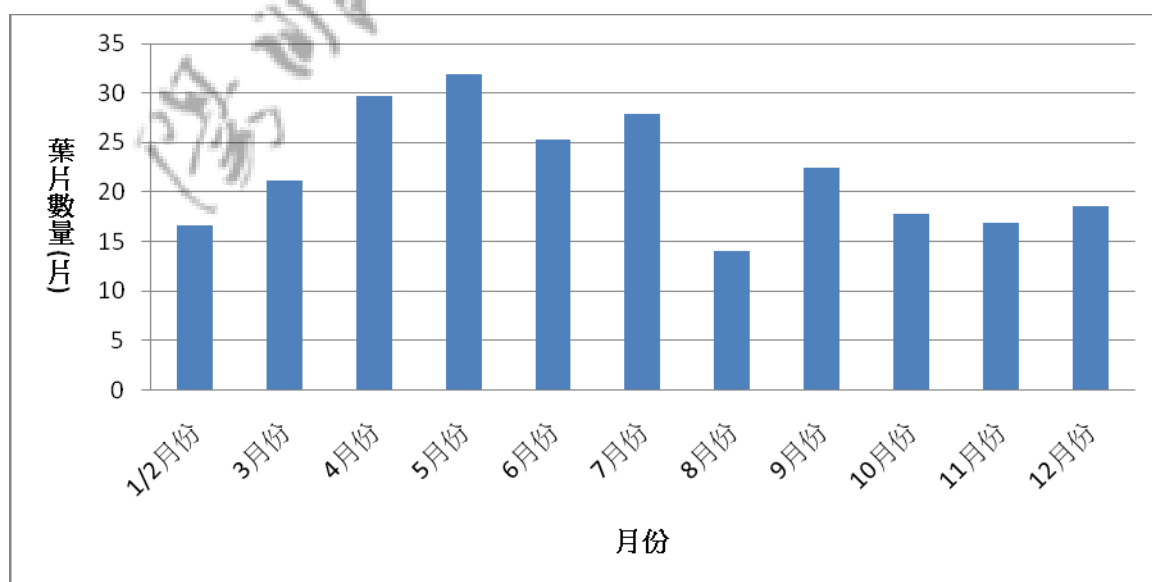


圖 4-13 各月份台灣水韭平均葉片數量比較圖

II. A 樣區台灣水韭葉片長度調查

在調查期間 A 樣區的台灣水韭葉片長度的量測中，A1 樣區紀錄到平均葉片長度最高出現在 12 月份的 21.43cm、最低出現在 7 月份的 12.11 cm；A2 樣區最高出現在 7 月份的 19.25 cm、最低出現在 6 月份的 7.02 cm；A3 樣區最高葉片長度出現在 12 月份的 25.86 cm、最低出現在 7 月份的 13.80 cm；而 A4 樣區最高葉片長度出現在 12 月份的 25.57 cm、最低則出現在 7 月份的 15.13 cm，顯示出冬季葉片長度普遍大於夏季葉片長度的現象。

整體而言，各樣區逐月所計得的平均葉片長度分別為 A1 的 15.72cm、A2 的 11.80cm、A3 的 18.80cm 以及 A4 的 19.12cm；再以各月份所紀錄的平均值來看，四樣區內台灣水韭植株的平均葉片長度以 5 月份最短，僅計得 13.38 cm，12 月份最長，平均葉片長度可達 23.03 cm。

下表 4-13 為四個樣區內於各月份所計得的台灣水韭葉片長度表，並以圖 4-14 及圖 4-15 則為各樣區及各月份樣株葉片長度的比較圖：

表 4-13 A 樣區台灣水韭平均葉片長度調查表

(單位：cm)

區 \ 月	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
A1 樣區	19.18	15.34	17.33	13.66	14.38	12.11	13.43	14.04	18.00	19.86	21.43	15.72
A2 樣區	7.43	11.29	10.99	9.91	7.02	12.60	0.00	16.39	15.00	15.00	19.25	11.80
A3 樣區	22.65	19.73	18.53	15.61	16.43	13.80	13.95	16.39	18.00	20.33	25.86	18.80
A4 樣區	22.38	19.17	19.36	14.36	20.81	15.13	18.07	16.00	21.29	23.43	25.57	19.12
平均	17.91	16.38	16.55	13.38	14.66	13.41	15.15	15.70	18.07	19.66	23.03	

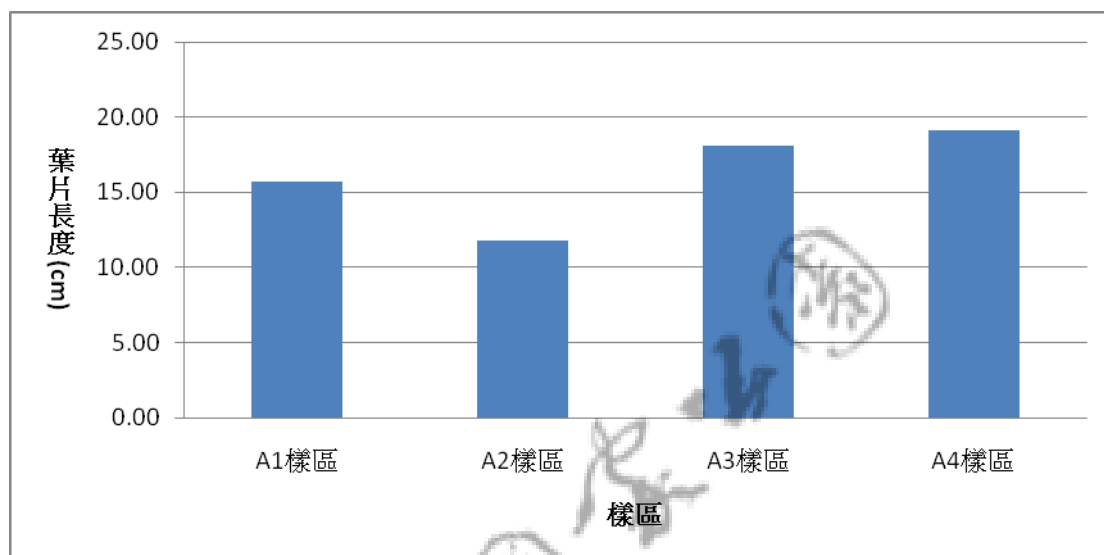


圖 4-14 各樣區台灣水韭平均葉片長度比較圖

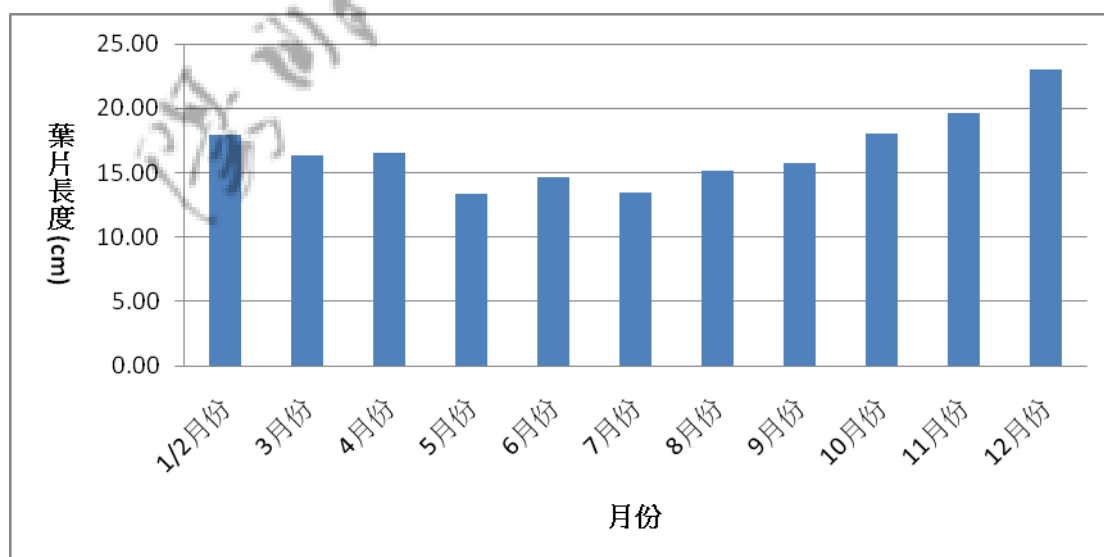


圖 4-15 各月份台灣水韭平均葉片長度比較圖

III. A 樣區台灣水韭葉片寬度調查

在調查期間 A 樣區的台灣水韭葉片寬度的量測中，A1 樣區紀錄到平均葉片寬度最高出現在 1 月份的 2.32 mm、最低出現在 8 月份的 1.71 mm；A2 樣區最高出現在 9 月份的 2.07 mm、最低出現在 10 月份的 1.00 mm；A3 樣區最高葉片寬度出現在 5 月份的 2.50 mm、最低出現在 8 月份的 1.70 mm；而 A4 樣區最高葉片寬度出現在 10 月份的 2.86 mm、最低則出現在 12 月份的 2.22 mm，顯示 A1 及 A2 兩樣區內台灣水韭葉片寬度於夏季(5 至 8 月)較為窄細、春冬兩季較為寬粗，而 A3 及 A4 樣區內台灣水韭各月份的寬度差異則相差不多。

整體而言，各樣區逐月所計得的平均葉片寬度分別為 A1 的 1.99mm、A2 的 1.61mm、A3 的 2.23mm 以及 A4 的 2.38mm；再以各月份所紀錄的平均值來看，四樣區內台灣水韭植株的平均葉片寬度以 11 月份最窄，僅計得 1.81 mm，5 月份最長，平均葉片寬度可達 2.18 mm。

下表 4-14 為四個樣區內於各月份所計得的台灣水韭葉片寬度表，並以圖 4-16 及圖 4-17 表示各樣區及各月份樣株葉片寬度的比較圖：

表 4-14 A 樣區台灣水韭平均葉片寬度調查表

(單位：mm)

區 \ 月	1、2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
A1 樣區	2.32	2.00	2.03	2.17	1.76	1.81	1.71	1.72	2.00	1.86	2.11	1.99
A2 樣區	1.71	1.36	1.87	1.71	1.86	1.91	0.00	2.07	1.00	1.17	1.48	1.61
A3 樣區	2.00	2.21	2.10	2.50	2.17	2.45	1.70	2.43	2.71	1.92	2.18	2.23
A4 樣區	2.22	2.33	2.48	2.35	2.47	2.26	2.36	2.47	2.86	2.29	2.22	2.38
平均	2.06	1.98	2.12	2.18	2.07	2.11	1.92	2.17	2.14	1.81	1.99	

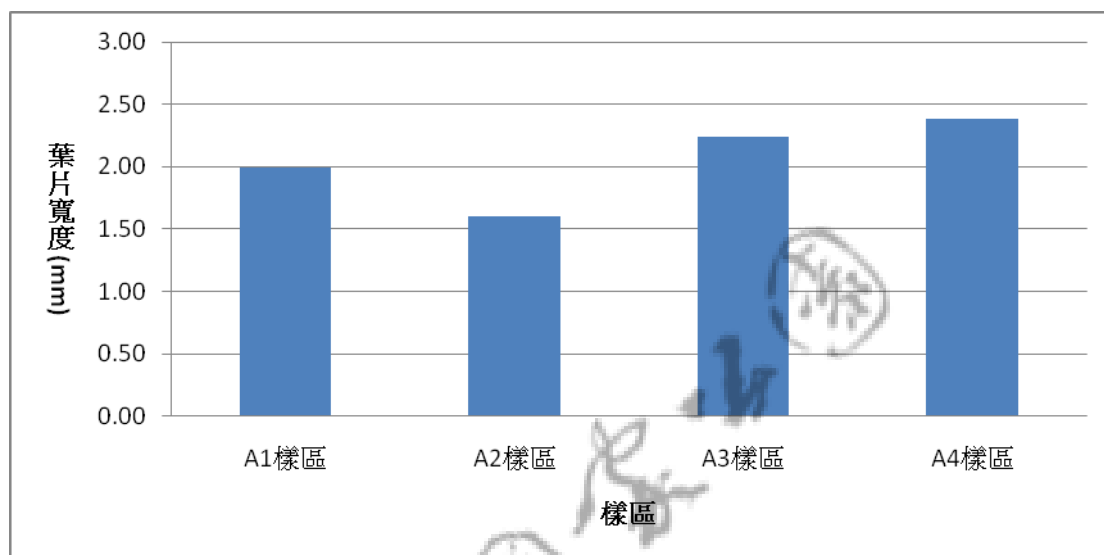


圖 4-16 各樣區台灣水韭平均葉片寬度比較圖

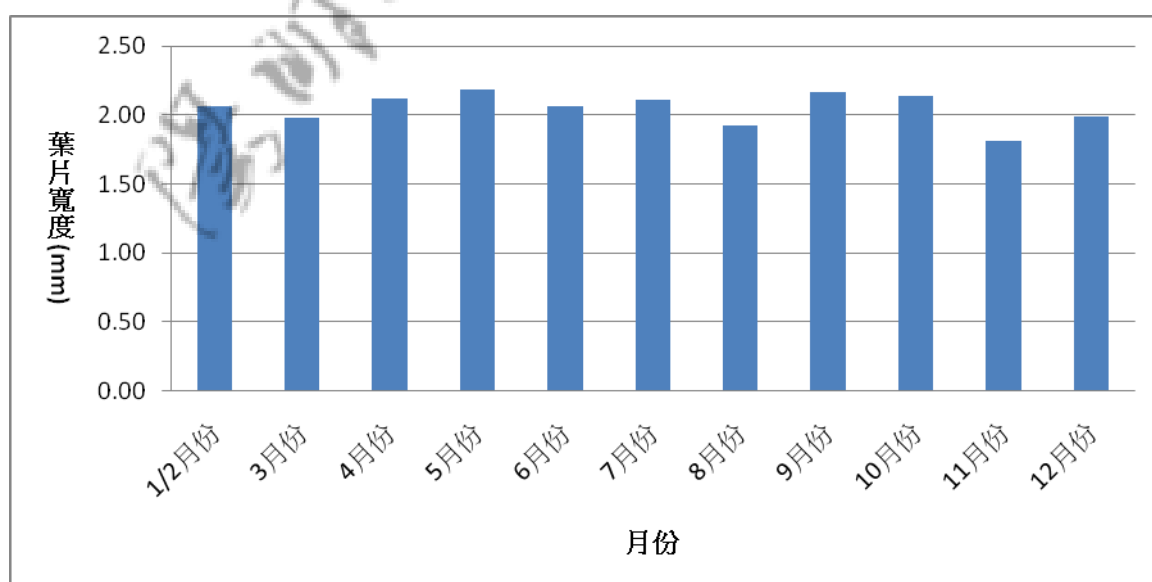


圖 4-17 各月份台灣水韭平均葉片寬度比較圖

4-4 小結

本章整理了調查期間內各樣區的植群覆蓋率變化狀況、複雜度變化、以及特定樣區(A1~A4 樣區)內台灣水韭的生長狀況，其中一年當中以 4 月份的植群複雜度最高，10 月份的植群複雜度最低，參照各樣區於 10 月份的植群結構可發現，此月份樣區內多以針蘭及稗蓋最為強勢(多超過 50%的覆蓋比率)，進而造成植群複雜度的下降；而台灣水韭的生長狀況如葉片數量、葉片寬度則在 4 月份前後出現全年度的最大量測值，藉此可推估春季應屬台灣水韭成株生長最旺盛的時期。

另在樣區植群覆蓋率調查方面，若依樣區型態(邊岸、湖央、浚深)分類可進一步得到以下發現(各樣區歷年的植群變化如圖 4-18~圖 4-26)：

a. 邊岸樣區：

在靠近邊岸的 A1、A2、A3、A4 樣區中，台灣水韭的群勢每年都有所增強，特別是 A1 及 A4 樣區於 2009 年都已達到 50 % 以上的覆蓋率；針蘭的覆蓋率則在 A1、A2 樣區逐年降低，卻在 A3 及 A4 樣區逐年增加。

b. 湖央樣區：

在夢幻湖中央處的 B、E、F 樣區而言，台灣水韭的覆蓋率亦呈現逐年增加的趨勢，特別是 B 樣區於 2007 年未紀錄，到 2008 年時的 9.24 %，再到 2009 年的 16.93 %，而 E 樣區的台灣水韭覆蓋率則由 2007 年時的 1.17%增加至 2008 年及 2009 年的 10.38 %及 13.28 %，顯見其群落逐漸進入湖央地區當中；而針蘭的群勢則有逐年下降的趨勢，如 B 樣區內逐年由 36.75%降至 15.84%及 16.64 %，E 樣區則逐年由 25.04%降至 6.22%及 8.27%。較須注意的則是這區域內的泥碳苔於 2008 年明顯轉強，並於 2009 年期間維持相對強勢的狀況，後續仍應觀察其對台灣水韭群勢的影響效應。

c. 浚深樣區：

浚深區域的 C、D 兩樣區的植群結構較為單純，主要的植種針蘭於調查期間均維持近 50%的覆蓋率；另如水棉的覆蓋率仍多受季節性水位的影響；至於台灣水韭的群落則於 D 樣區較容易發現。

整體而言，台灣水韭的族群於近年調查中有逐漸穩定的現象，而原本湖央處的主要強勢植種也逐漸由水毛花轉替為泥碳苔，另如連萼穀精草的群勢狀況則多受樣區內的植物增長遮蔽的影響，其群落逐年轉趨於弱勢。

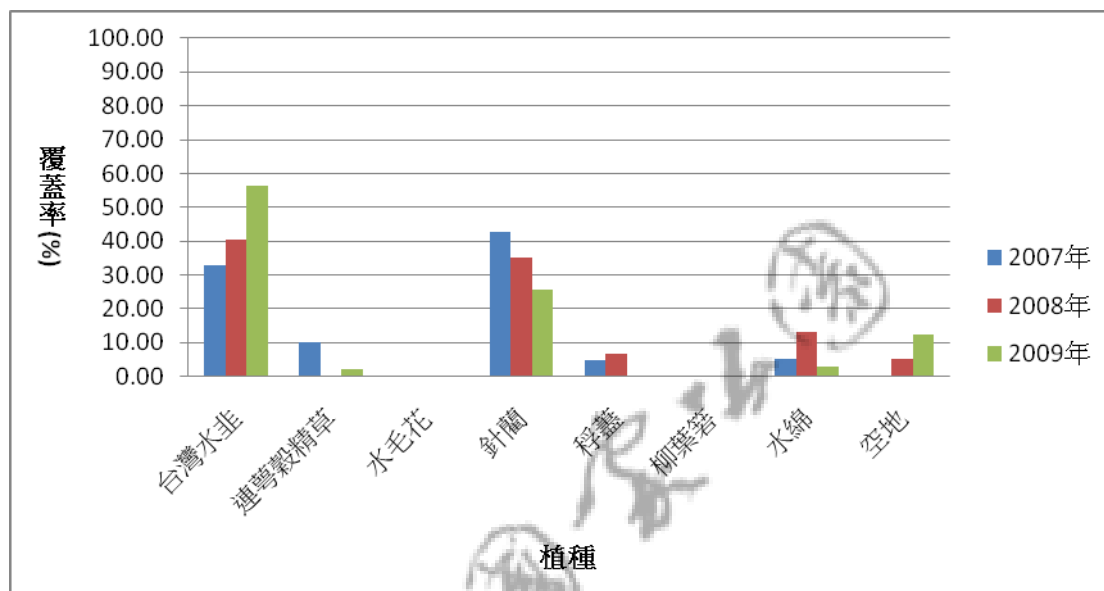


圖 4-18 調查期間 A1 樣區各植群群勢變化圖

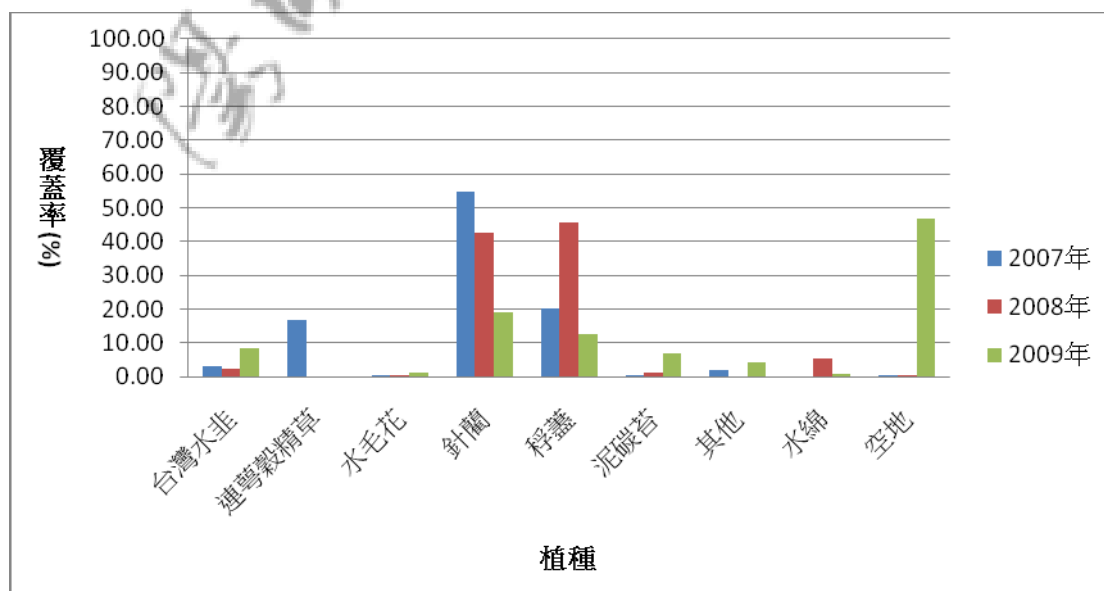


圖 4-19 調查期間 A2 樣區各植群群勢變化圖

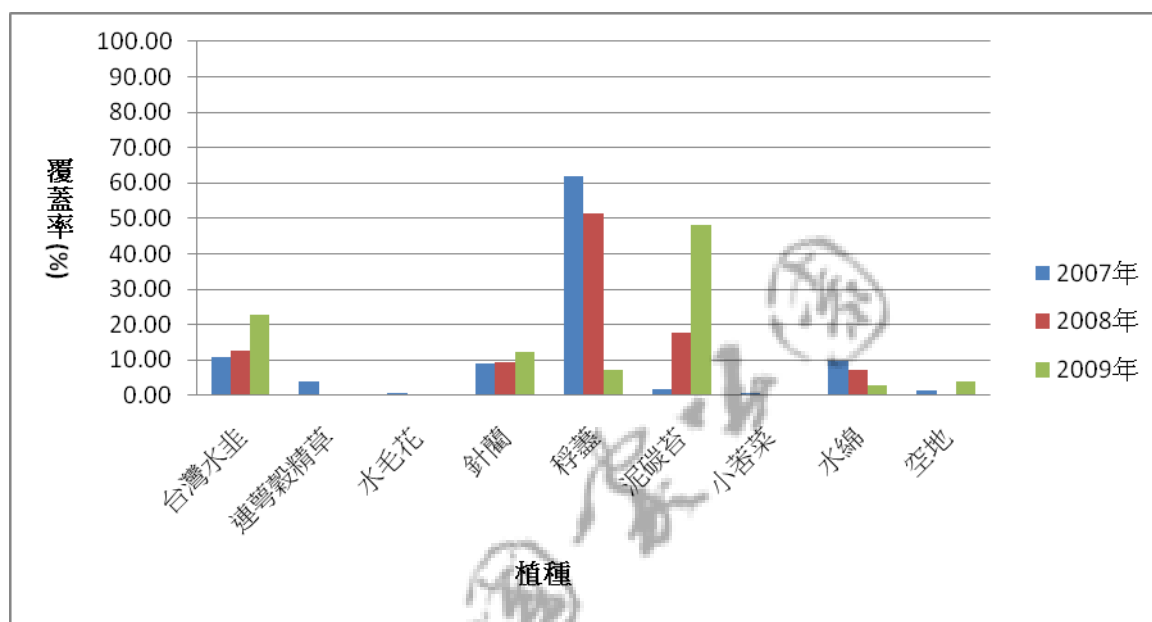


圖 4-20 調查期間 A3 樣區各植群群勢變化圖

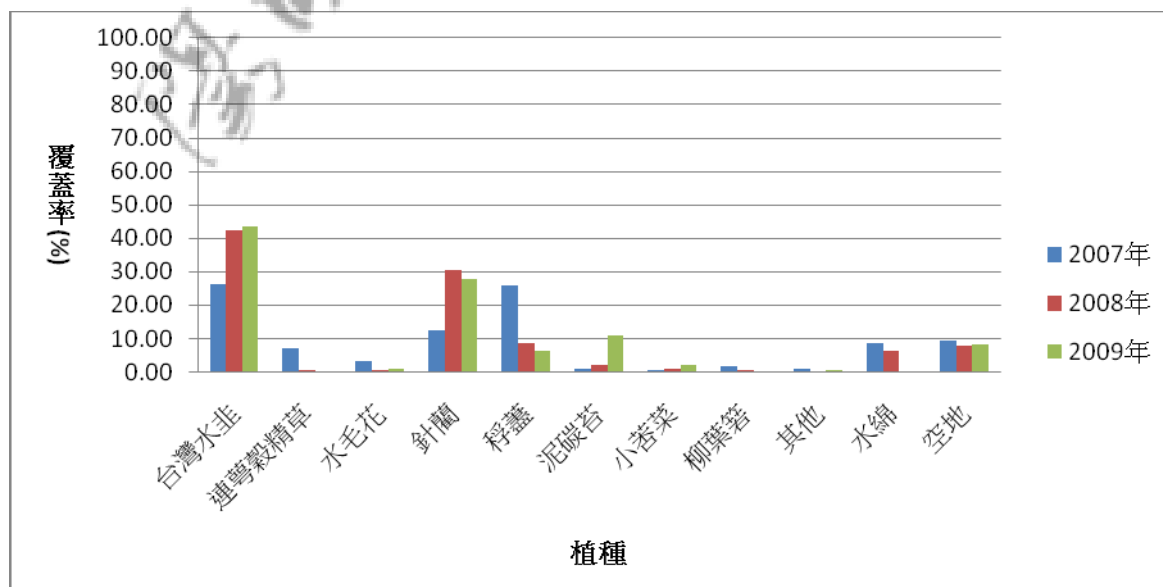


圖 4-21 調查期間 A4 樣區各植群群勢變化圖

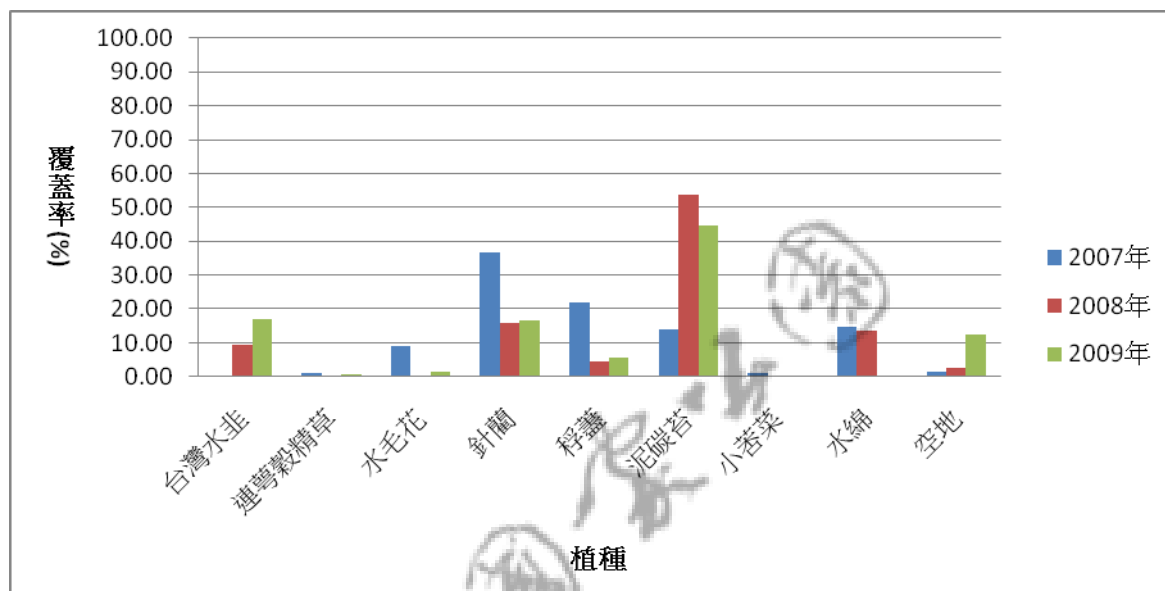


圖 4-22 調查期間 B 樣區各植群群勢變化圖

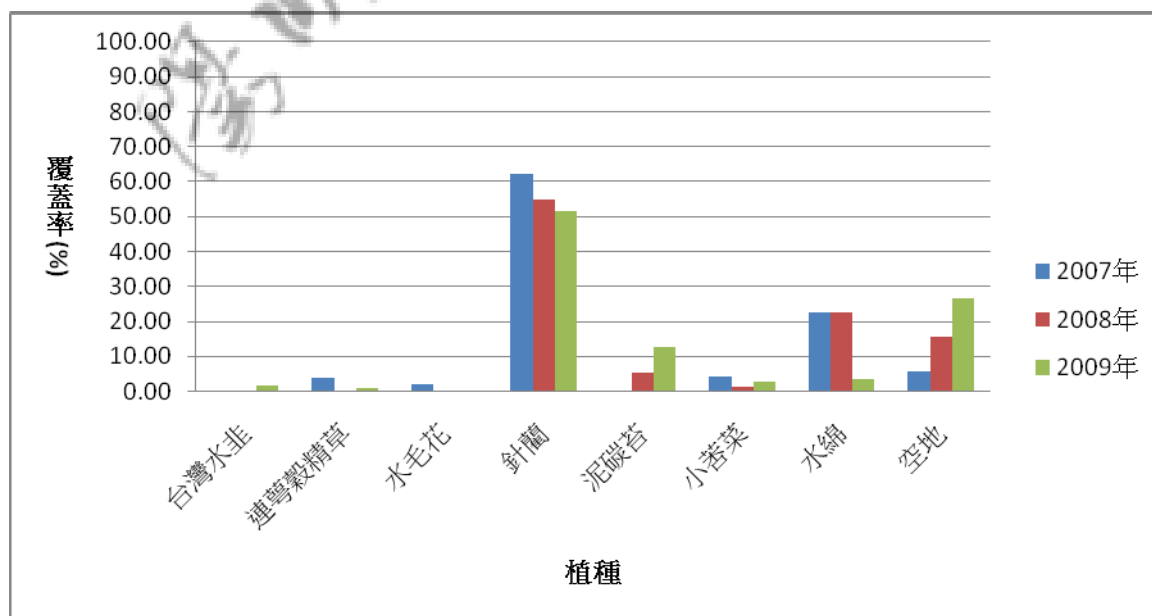


圖 4-23 調查期間 C 樣區各植群群勢變化圖

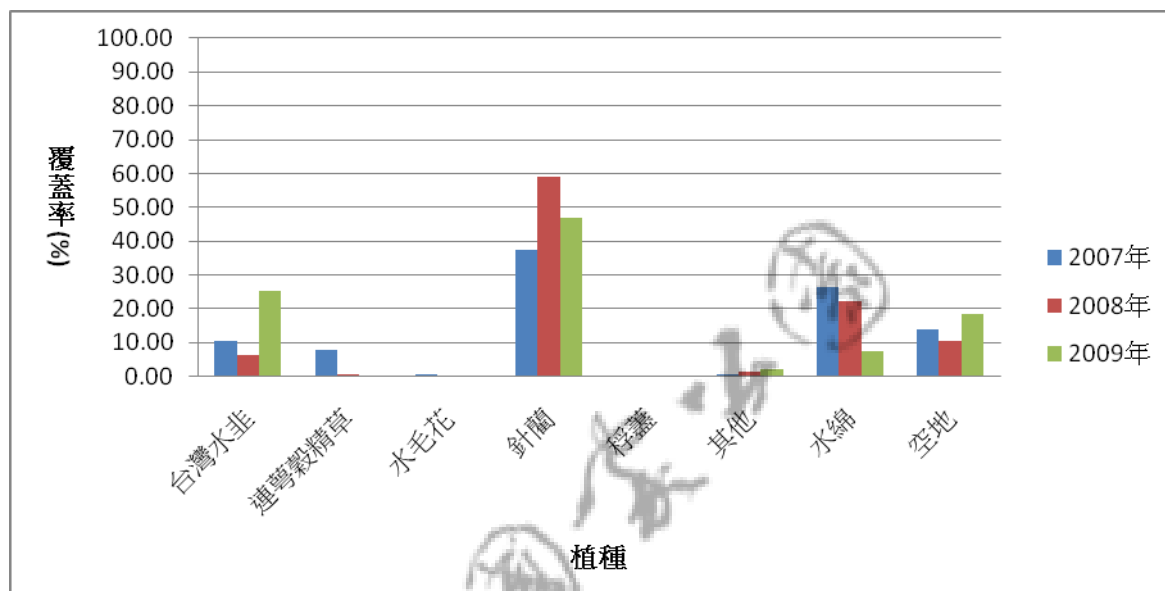


圖 4-24 調查期間 D 樣區各植群群勢變化圖

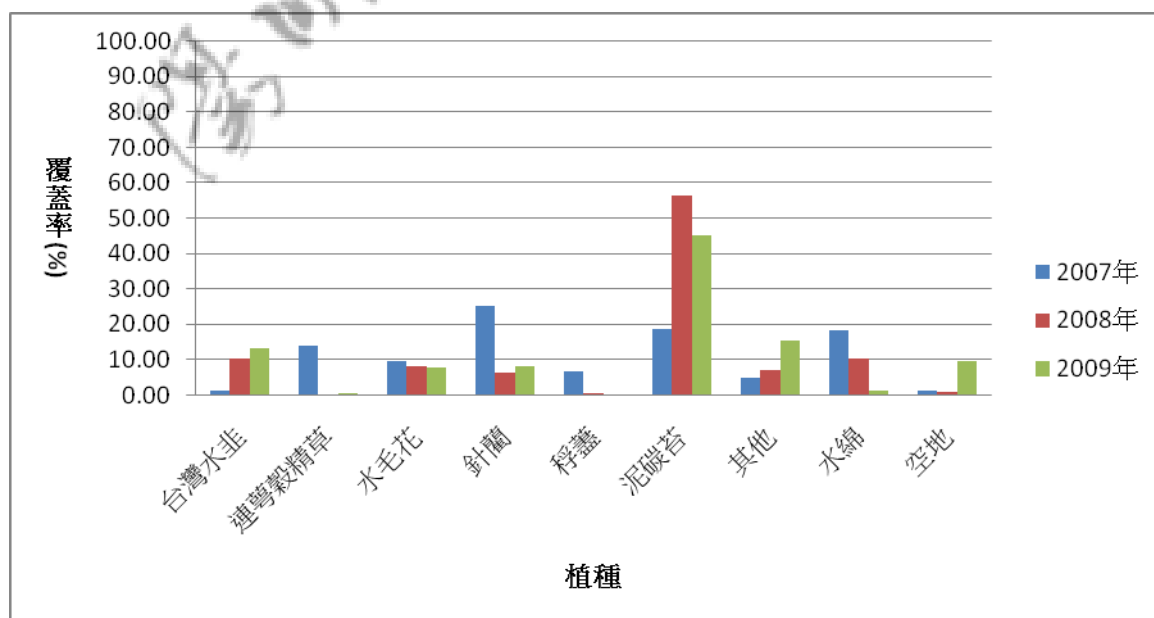


圖 4-25 調查期間 E 樣區各植群群勢變化圖

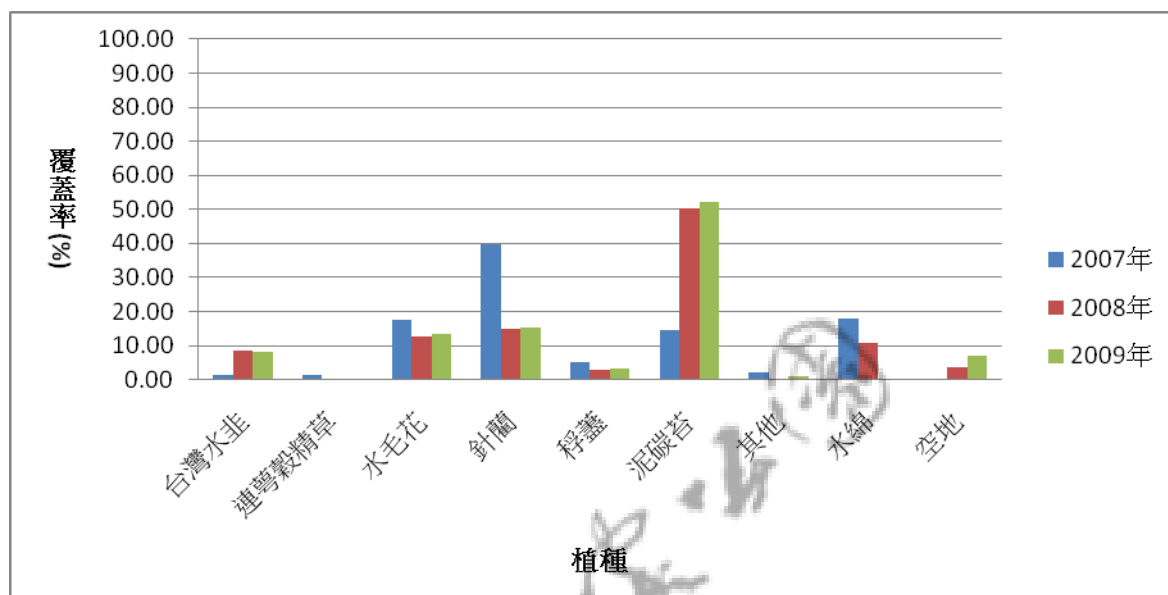


圖 4-26 調查期間 F 樣區各植群群勢變化圖

第五章 夢幻湖環境監測數值之統計分析

5-1 統計理論

統計學(statistics)為一將資料經過收集、組織、比較並加以分析推論的程序理論，在實務面上已廣泛應用於社會、經濟、醫藥、教育、環境等生活領域中，而其特性在於從有興趣的母體(population)中取出資料樣本(sample)，經過統計量的運算後了解其集中的趨勢及變化，以達到從少量的取樣樣本中做出有效分析及推論的目的。

經前兩章分別對夢幻湖自然環境及樣區植群覆蓋率的調查整理後，本章將進一步由這些統計資料中，探討各數據的結構特性及其對台灣水韭生長覆蓋率的影響效應。為此，首先即簡述幾個重要敘述統計量的定義、相關性與線性迴歸的分析與檢定方法，最後試提出台灣水韭覆蓋率與各重要環境因子的關係，做為後續台灣水韭於夢幻湖溼地的管理參考。

5-1-1 敘述統計量之定義

算術平均數(Arithmetic Mean, μ)為最常用來了解整個取樣母體的集中趨勢的統計方法，計算方式為將所有樣本觀測值加總後再除以樣本數量的所得之值，如下式 5-1，其中 $x_1, x_2, \dots, x_N$ 代表母體資料：

$$\mu = \sum_{i=1}^N x_i / N \dots\dots\dots (式 5-1)$$

標準差(Standard Deviation, σ)為全部樣本數值與母體算術平均數的平均數值，可用來表現一組樣本數據間與算術平均數的離散程度，例如若兩組調查樣本有相同的算術平均值時，可以使用標準差的統計方式，進一步了解這兩組樣本內的數值差異性，下式 5-2 即為母體資料 $x_1, x_2, \dots, x_N$ 、算術平均數 μ 的母體標準差的計算公式：

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 / N} \dots\dots\dots (式 5-2)$$

變異係數(Coefficient of Variation, CV)為上述標準差除以算數平均數絕對值的百分比率，可用以描述樣本標準差相對於算術平均數的大小狀況，由於變異係數與樣本單位無關，也可以用來比較單位不同的樣本數據的相對變異情況，下式為變異係數的計算公式，其中 μ 及 σ 分別為上述的樣本算術平均值及標準差：

$$C.V. = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\% \dots\dots\dots (式 5-3)$$

5-1-2 相關係數之定義及檢定方法

相關係數(Coefficient of Correlation, ρ)在統計學上可應用來估量樣本數據之間的相互關係，亦即用來評估兩個變數間關係的強度。此係數另常被稱為皮爾森積差相關係數 r (Pearson's product-moment, r)，為一個介於-1 至 1 的無單位數值，其公式及特性如下式 5-4，其中 μ_x 為 $x_1, x_2, \dots, x_N$ 的算術平均數， μ_y 為 $y_1, y_2, \dots, y_N$ 的算術平均數：

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \mu_y)^2}} \dots\dots\dots (式 5-4)$$

求得樣本間的相關係數後，可以由此係數值的大小來判斷兩者的相關強度：

當 $r = 1$ ，表示完全正相關

當 $r = -1$ ，表示完全負相關

當 $0.7 \leq |r| < 1$ ，表示高度相關

當 $0.3 \leq |r| < 0.7$ ，表示中度相關

當 $0 < |r| < 0.3$ ，表示低度相關

當 $r = 0$ ，表示零相關

雖然由上述公式可計算並了解樣本之間的相關性，但仍需經過假設檢定的方式來驗證兩者間確實存在顯著的相關性，在此所採用的檢定假設為 t 值雙尾檢定類型：在樣本數 n 及顯著水準(significance level)為 α 的狀況下，若符合下式 5-5 的關係式時，則樣本間存在顯著相關的假設成立，反之則代表無顯著關係：

$$|t| = \frac{|r|}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}} > t_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-2\right)} \dots\dots\dots (式 5-5)$$

5-1-3 單變數線性迴歸分析及檢定方法

英國科學家 Francis Galton(1822~1911)在研究遺傳法則時引入了「迴歸」(regression)的概念，之後的統計分析中便常以迴歸線(regression line)來描述自變數與應變數之間的線性關係，亦即透過適切的線性迴歸線，可用來預測當自變數(x)為某個數值時所對應到的應變數(y)數值，而在此僅就單一自變數的單變數線性迴歸分析(simple regression analysis)的迴歸型態做討論。

若 X 與 Y 之間為線性關係，兩者的迴歸關係可用下式來估量表示：

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i \quad i=1, 2, \dots, n \quad (式 5-6)$$

其中常數 β_0 為 y 軸截距， β_1 為迴歸線的斜率， ε_i 則為第 i 個樣本資料與觀測值 y 的誤差項，或稱為殘差，下圖 5-1 即為一個單變數線性迴歸線的示意圖：

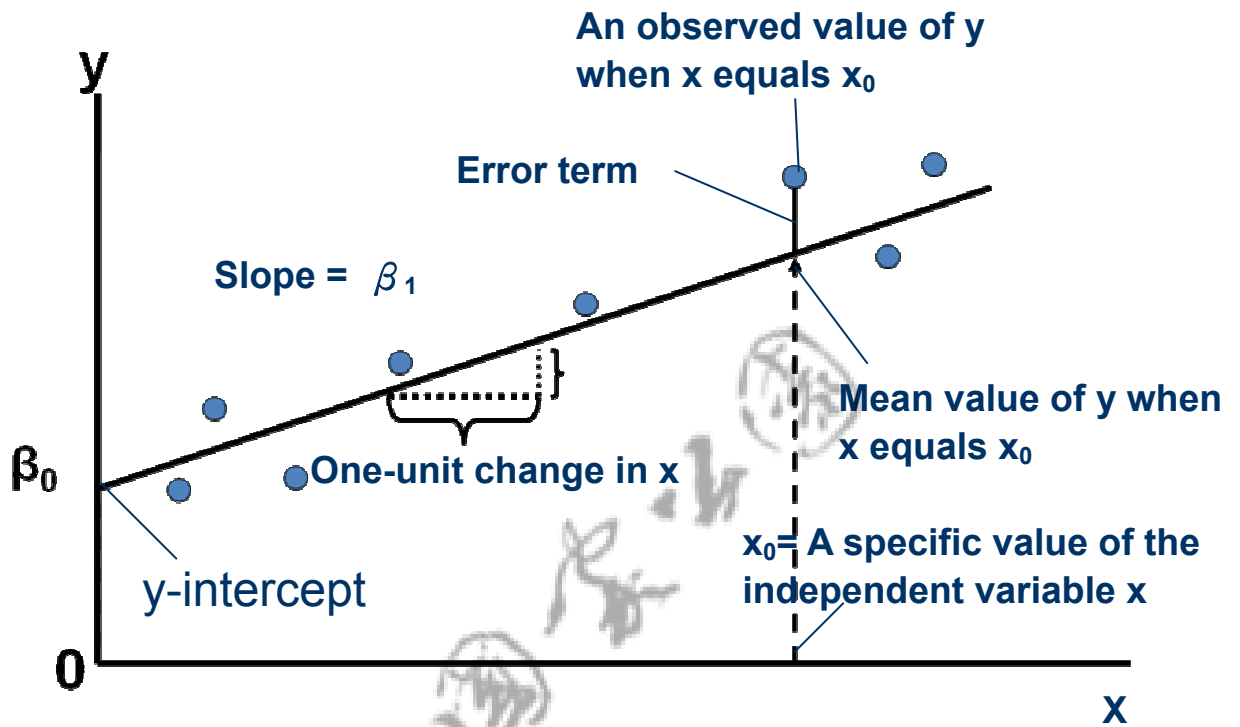


圖 5-1 單變數線性迴歸圖

經過最小平方方法(LSM, least-squares method)可進一步求得 β_0 及 β_1 ：

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$$

$$\beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{x}$$

其中上式的 S_{xy} 及 S_{xx} 兩變異數值分別為下：

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

在求得線性迴歸線後，同樣需再對自變數 x 與應變數 y 之間的線性強弱度做評估，以下即以判定係數(coefficient of determination)來評估自變數所能解釋的變異佔總變異的百分比，此 r^2 值為介於 0 至 1 的數值，當 r^2 越接近 1 代表越能

以此迴歸來描述自變數與應變數的線性度，而當 r^2 越接近 0 時則表示此迴歸線可能是不適切的，或說 x 與 y 間可能為接近零相關或為曲線(非線性)的關係。

$$r^2 = \frac{\frac{s_{xy}^2}{s_{xx}}}{\frac{s_{xy}^2}{s_{xx}} + (s_{yy} - \frac{s_{xy}^2}{s_{xx}})} \dots\dots\dots (式 5-7)$$

如同相關係數的顯著性檢定，在計算出線性迴歸線後，仍需對此迴歸線進行顯著性檢定以確定其適切性，主要檢定步驟如下：

- 以變異數分析法分析結果是否顯著，若不顯著則表示自變數及應變數間不存在迴歸關係；
- 在上述顯著條件成立下，檢視判斷係數 r^2 的大小，此值越大代表此迴歸線的解釋能力越佳；
- 若判斷係數夠高，再行以 t 值雙尾檢定方法來檢驗迴歸線斜率(迴歸係數)是否顯著異於 0，若檢定結果異於 0，則證明自變數與應變數間存在線性迴歸關係，反之，則此線性迴歸的假設並不具意義。

另外，對一個顯著水準為 α 、樣本數量 n 、殘差(Residual)均方值 MSE 、自變數變異數為 S_{xx} 的迴歸線之斜率 β_1 在 $100(1-\alpha)\%$ 的信賴區間為：

$$b_1 \pm t_{(\frac{\alpha}{2}, n-2)} \sqrt{\frac{MSE}{s_{xx}}} \dots\dots\dots (式 5-8)$$

此式可說明估測斜率值 β_1 將有 $100(1-\alpha)\%$ 的機率落於此信賴區間內，通常此區間不應包括 0 值在內，否則代表此迴歸線屬於非線性關係。

5-2 監測數值分析之前提假設

在對夢幻湖調查數據進行如式 5-6 中的迴歸關係式建立前，必須做以下假設：

- 隨機誤差值 ε_i 為互相獨立並為一 $N(0, \sigma^2)$ 的常態散佈，如樣本中每個台灣水韭覆蓋率與其對應迴歸線的誤差值互相獨立，並同為一個 μ 為零的常態分布集合；
- X_i 為常數，而 Y_i 為常數項 β_0 、 $\beta_0 X_i$ 、 ε_i 三者之和，即 Y_i 亦為互相獨立且為 $N(\beta_0 + \beta_0 X_i, \sigma^2)$ 的常態分佈，即所建立的台灣水韭覆蓋率之迴歸線上的每個值互相獨立，且同為常態分佈；
- ε_i 與 X_i 無關，即 $Cov(\varepsilon_i, X_i)$ 為零，即採樣樣本中台灣水韭覆蓋率與其殘差之集合間的共變異數(Covariance)為零。

5-3 各類型樣區之統計狀況與迴歸分析

為簡化數據的比較分析程序，重新將原夢幻湖溼地內的九個樣區按環境型態分類為——邊岸區域(包括原 A1、A2、A3、A4 四樣區)、湖央區域(包括原 B、E、F 三樣區)、淺深區域(包括原 C、D 兩樣區)等三大類區域，如在以下的統計中，先前的 A1 至 A4 樣區的紀錄數據將歸集於「邊岸區域」的母體樣區內，接著將利用前述的統計方法，分別探討此三大區域內環境因子(水深、水溫、pH)及主要植群種類(台灣水韭、針蘭、泥碳苔、稈蓋、水毛花)的樣本結構、台灣水韭覆蓋率與樣區內各因子的相關性強度、以及與其存在顯著相關性因子的單變數迴歸分析。

此外在統計值的採計方式上，由於調查期間曾經歷幾次樣區內無水位(水深為 0cm)的現象，造成無水溫、pH 等水文數據的狀況，故在以下的統計量分析中，將不採計無水深時的水溫、pH 之樣本數據(但水深為 0cm 之值仍計於水深的統計量中)；另在以下台灣水韭與各因子的相關性及迴歸分析上，亦將不採計無水深時調查數據，以便觀察出所有因子對台灣水韭的群勢關係。

5-3-1 邊岸地區內台灣水韭與各因子之統計及迴歸分析

I. 邊岸區域敘述統計

此區域為原本夢幻湖溼地內的 A1 樣區、A2 樣區、A3 樣區、A4 樣區四個調查樣區，數據採計於調查期間內每月一次的調查紀錄值，在經捨計無水深的樣本數據後，整體平均統計值如下表 5-1 所列，比較其變異係數可發現除了 pH 為 7.48%(其值在 4.01 至 5.50 範圍間)外，其餘調查數據的變異狀況皆超過 30%，而水深及水毛花甚至超過 100%，顯見此區域內各樣本呈現高度變異的情形。

表 5-1 邊岸區域之環境調查統計量

	水深	水溫	pH	台灣水韭	針蘭	泥碳苔	稈蓋	水毛花
算術平均數	13.62	19.30	4.46	24.41	27.14	6.79	21.97	0.76
標準差	17.62	6.75	0.33	14.03	16.57	7.94	16.16	1.31
變異數	311.30	45.71	0.11	239.32	311.91	133.66	348.51	2.49
變異係數	129.35	34.97	7.48	57.47	61.06	117.01	73.52	173.23
最小值	0.00	6.00	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大值	67.00	32.50	5.50	85.34	84.91	57.85	90.91	13.70
採計樣本數	116	62	60	112	112	112	104	104

註：水深單位 cm、水溫單位℃、各植群覆蓋率單位為%，以下亦同。

II. 邊岸區域台灣水韭與各因子的相關分析與檢定

由調查數據及式 5-4 的相關係數定義可進一步求得各因子間的相關係數(如下表 5-2)，而表格第一欄即表示台灣水韭覆蓋率與水深、水溫、pH、針蘭、泥碳苔、稈蓋及水毛花的相關係數為 0.084022、-0.065494、0.207591、-0.210742、-0.057838、-0.607682 及 -0.000460，各環境因子對台灣水韭覆蓋率的相關係數如下圖 5-2 所示，其中柱值越大者代表台灣水韭覆蓋率與此因子間可能存在較高的正(或負)相關性。

表 5-2 邊岸區域各環境因子間之相關係數

	台灣水韭	水深	水溫	pH	針蘭	泥碳苔	稈蓋	水毛花
台灣水韭	1							
水深	0.084022	1						
水溫	-0.065494	-0.367396	1					
pH	0.207591	-0.141122	0.048351	1				
針蘭	-0.210742	0.045245	0.254790	-0.117775	1			
泥碳苔	-0.057838	0.255841	-0.081760	0.239108	-0.242885	1		
稈蓋	-0.607682	-0.185235	0.156256	-0.108421	-0.289859	-0.167540	1	
水毛花	-0.000460	-0.128642	-0.125545	-0.075641	-0.199364	0.122653	-0.074706	1

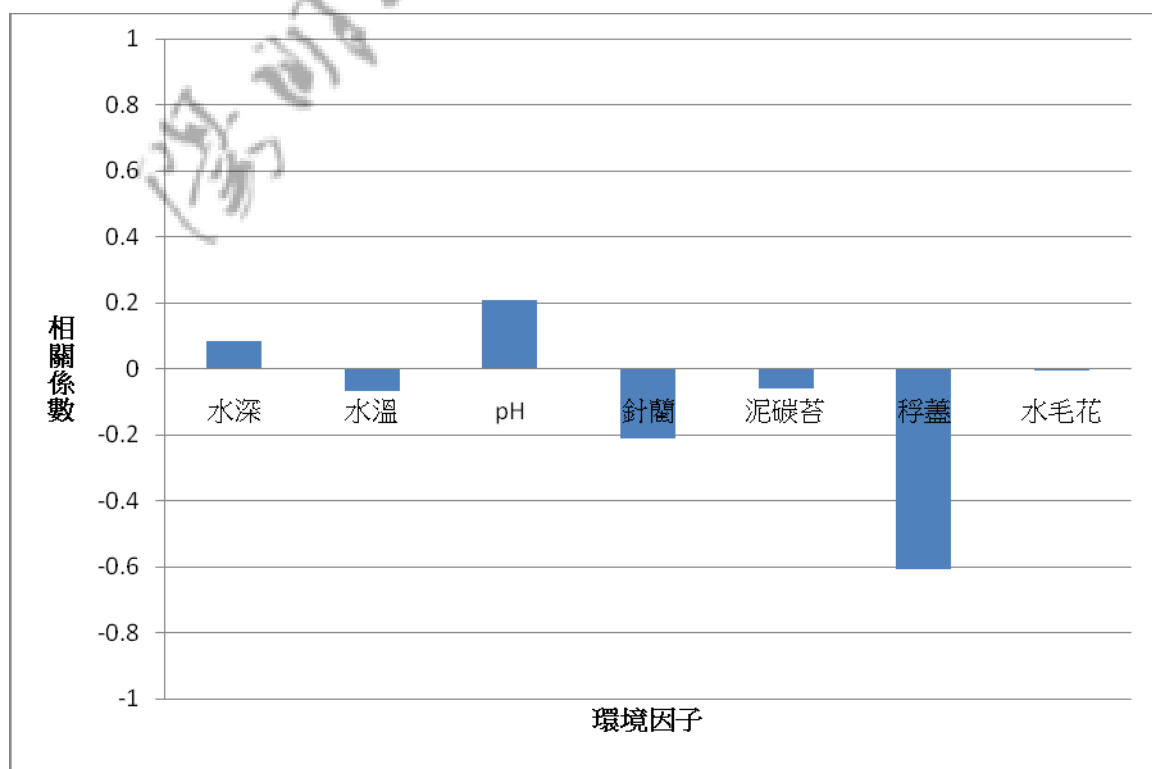


圖 5-2 邊岸區域各環境因子對於台灣水韭覆蓋率之相關性

在得到各因子的相關係數比較後，接著依前式 5-5 的相關係數檢定方法，針對台灣水韭覆蓋率與各因子的相關性(表 5-2 第一欄)做顯著檢定，此處顯著水準 α 設為 0.05，採計樣本 n 為 60，下表 5-3 為檢定判定簡表：

由表 5-3 相關的顯著性檢定可發現，邊岸區域中台灣水韭的覆蓋率與稗蓋覆蓋率存在顯著的負相關性。

表 5-3 邊岸區域台灣水韭與各環境因子間相關性之顯著檢定

($\alpha=0.05$ ， $n=60$)

	t 實測值	t 臨界值	比較關係	檢定結果
水深	0.642166	2.001717	t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
水溫	0.499858		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
pH	1.616171		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
針蘭	1.641834		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
泥碳苔	0.441219		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
稗蓋	5.827135		t 實測值 > t 臨界值	存在顯著關係
水毛花	0.003507		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係

III. 邊岸區域台灣水韭與顯著相關因子的迴歸分析與檢定

經過以上顯著檢定後得知此區域內的台灣水韭覆蓋率與稗蓋覆蓋率存在相關性，接著將分別以此因子建立與台灣水韭覆蓋率的迴歸模式，對此，稗蓋覆蓋率即為自變數，而台灣水韭覆蓋率則為回歸式中的應變數。

a. 台灣水韭覆蓋率與稗蓋覆蓋率的單變數線性迴歸模式：

另如台灣水韭與稗蓋覆蓋率的迴歸分析上，下圖 5-3 即首先以同樣方式進行相互間的單變數迴歸統計及檢定：於單因子變異分析(ANOVA)欄位中的顯著值大小及 F 檢定值(33.958047)大於臨界值($F_{(0.05,1,58)} = 4.006873$)的條件可知，此兩變數間的迴歸關係同樣存在顯著性，且在判定係數 r^2 為 0.369278、迴歸係數異於 0 的狀況下，即可推出台灣水韭覆蓋率(Y)與稗蓋覆蓋率($X_{\text{稗蓋}}$)的迴歸式為：

$$Y=34.1515-0.4785X_{\text{稗蓋}}\cdots\cdots\cdots(\text{式 } 5-9)$$

迴歸統計								
R 的倍數	0.607682154							
R 平方	0.3692776							
調整的 R 平方	0.358403076							
標準誤	15.31175888							
觀察值個數	60							
ANOVA								
	自由度	SS	MS	F	顯著值			
迴歸	1	7961.462735	7961.462735	33.95804688	2.62045E-07			
殘差	58	13598.09768	234.4499601					
總和	59	21559.56042						
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	34.15149975	2.725609607	12.52985742	3.82686E-18	28.69559939	39.60740011	28.69559939	39.60740011
秤蓋	-0.478538962	0.082119435	-5.827353334	2.62045E-07	-0.642918869	-0.314159055	-0.642918869	-0.314159055

圖 5-3 邊岸區域台灣水韭覆蓋率與秤蓋覆蓋率調查樣本迴歸分析

由上分析及檢定後，可得此區域中台灣水韭及秤蓋覆蓋率的樣本散佈圖及線性迴歸線如下圖所示：

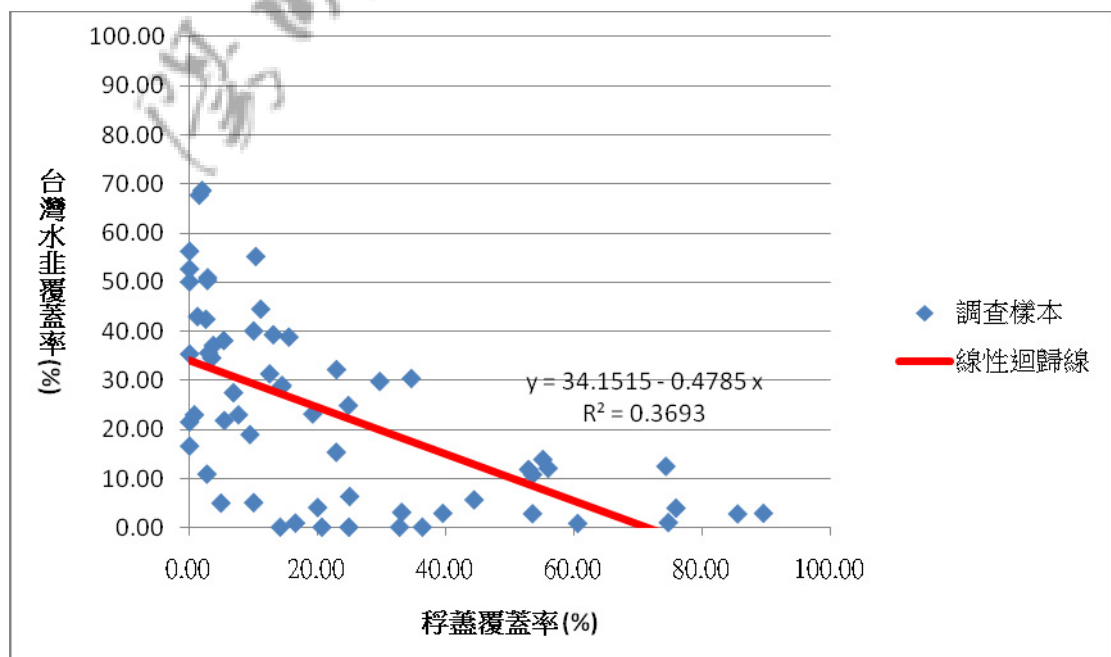


圖 5-4 邊岸區域台灣水韭覆蓋率與秤蓋覆蓋率調查樣本及線性迴歸線

5-3-2 湖央地區內台灣水韭與各因子之統計及迴歸分析

I. 湖央區域敘述統計

此區域為原本九個樣區中的 B 樣區、E 樣區、F 樣區三個樣區，同樣先以調查期間內各因子的定期調查紀錄值做比較於表 5-4，由表可觀察到此區域內的台灣水韭及稈蓋覆蓋率的變異係數皆較其他環境因子為大，另如 pH 為此區域內變異係數較小的環境因子，其值於 4.03 至 5.60：

表 5-4 湖央區域之環境調查統計量

	水深	水溫	pH	台灣水韭	針蘭	泥碳苔	稈蓋	水毛花
算術平均數	25.50	19.66	4.55	7.01	22.65	36.87	4.16	8.52
標準差	21.75	6.70	0.36	7.38	16.47	21.24	4.79	3.91
變異數	474.31	44.87	0.13	57.89	278.90	451.00	23.45	15.66
變異係數	85.28	34.07	7.91	105.29	72.69	57.63	115.16	45.90
最小值	0.00	6.30	4.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大值	95.00	31.40	5.60	30.77	73.28	78.95	26.32	25.81
採計樣本數	84	71	68	84	84	84	84	84

II. 湖央區域台灣水韭與各因子的相關分析與檢定

由調查數據及式 5-4 進一步求得如下表 5-5 中，台灣水韭覆蓋率之於各環境因子間的相關係數，如表 5-5 第一欄所示，其與水深、水溫、pH、針蘭、泥碳苔、稈蓋及水毛花覆蓋率的相關係數分別為 0.206805、0.120631、0.332826、-0.378202、0.487699、-0.110926 及 -0.119381，並以各因子對於台灣水韭覆蓋率相關係數(表 5-5 中台灣水韭當行)做出如圖 5-5 的相關性比較圖，其柱值越大者代表台灣水韭覆蓋率與此因子間可能存在較高的正(或負)相關性：

表 5-5 湖央區域各環境因子間之相關係數

	台灣水韭	水深	水溫	pH	針蘭	泥碳苔	稈蓋	水毛花
台灣水韭	1							
水深	0.206805	1						
水溫	0.120631	-0.243718	1					
pH	0.332826	0.091374	0.008655	1				
針蘭	-0.378202	-0.275352	0.114928	-0.212242	1			
泥碳苔	0.487699	0.312185	-0.103858	0.434703	-0.653960	1		
稈蓋	-0.110926	-0.100208	0.187116	-0.28070	0.272335	-0.335398	1	
水毛花	-0.119381	-0.132897	0.055171	-0.150331	0.101272	-0.232232	-0.065567	1

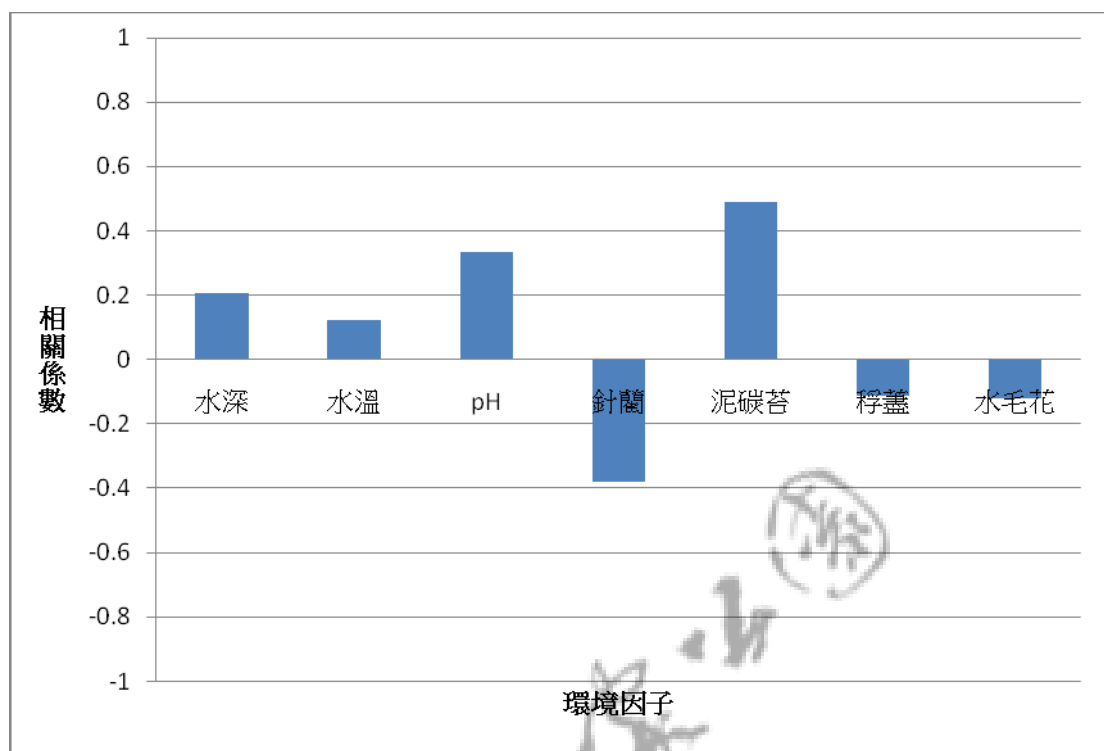


圖 5-5 湖央區域各環境因子對於台灣水韭覆蓋率之相關性

在得到各因子的相關係數比較後，以下進一步依前式 5-5 的檢定方法，針對台灣水韭覆蓋率與各因子的相關性做顯著檢定，其中顯著水準 α 設為 0.05，採計樣本 n 為 68，表 5-6 即為檢定判定簡表。

由表 5-6 相關的顯著性檢定可發現，此湖央區域中台灣水韭覆蓋率與 pH、針蘭及泥碳苔覆蓋率存在顯著的相關性，綜觀表 5-5 及表 5-6 推論台灣水韭覆蓋率與 pH 及泥碳苔覆蓋率呈顯著正相關，而與針蘭覆蓋率則呈顯著負相關的關係。

表 5-6 湖央區域台灣水韭與各環境因子間相關性之顯著檢定

($\alpha=0.05$ ， $n=68$)

	t 實測值	t 臨界值	比較關係	檢定結果
水深	1.717218	1.996564	t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
水溫	0.987219		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
pH	2.867268		t 實測值 > t 臨界值	存在顯著關係
針蘭	3.319059		t 實測值 > t 臨界值	存在顯著關係
泥碳苔	4.538411		t 實測值 > t 臨界值	存在顯著關係
稈蓋	0.906759		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
水毛花	0.976838		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係

III. 湖央區域台灣水韭與顯著相關因子的迴歸分析與檢定

經過以上顯著檢定後得知此區域內的台灣水韭跟 pH、泥碳苔、針藺覆蓋率三者存在相關性，接著將分別以這三個因子建立與台灣水韭覆蓋率的迴歸模式，對此 pH、泥碳苔、針藺覆蓋率即分別為迴歸模式內的自變數，台灣水韭覆蓋率則為這三個因子的應變數。

a. 台灣水韭覆蓋率與 pH 的單變數線性迴歸模式：

下圖 5-6 為台灣水韭覆蓋率與 pH 的單變數迴歸統計及檢定，由在 ANOVA 欄位中的顯著值大小及 F 檢定值(8.221799)大於臨界值($F_{(0.05,1,66)} = 3.986269$)的檢定可知，此兩變數間的迴歸關係確實存在顯著性，且判定係數 r^2 為 0.110773、迴歸係數異於 0，由此推出台灣水韭覆蓋率(Y)與 pH 值(X_{pH})的迴歸式為：

$$Y = -24.5304 + 6.821764X_{pH} \dots\dots\dots (式 5-10)$$

迴歸統計								
R 的倍數	0.332826333							
R 平方	0.110773368							
調整的 R 平方	0.097300237							
標準誤	6.959684432							
觀察值個數	68							
ANOVA								
	自由度	SS	MS	F	顯著值			
迴歸	1	398.2409654	398.2409654	8.221798632	0.005550596			
殘差	66	3196.855688	48.43720739					
總和	67	3595.096653						
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	-24.53043172	10.85079445	-2.260703752	0.027080984	-46.1947416	-2.866121854	-46.1947416	-2.866121854
pH	6.821763769	2.379103074	2.867367893	0.005550596	2.071731275	11.57179626	2.071731275	11.57179626

圖 5-6 湖央區域台灣水韭覆蓋率與 pH 調查樣本迴歸分析

由上分析及檢定後，可得此區域中台灣水韭覆蓋率及 pH 的樣本散佈圖及線性迴歸線如下圖所示：

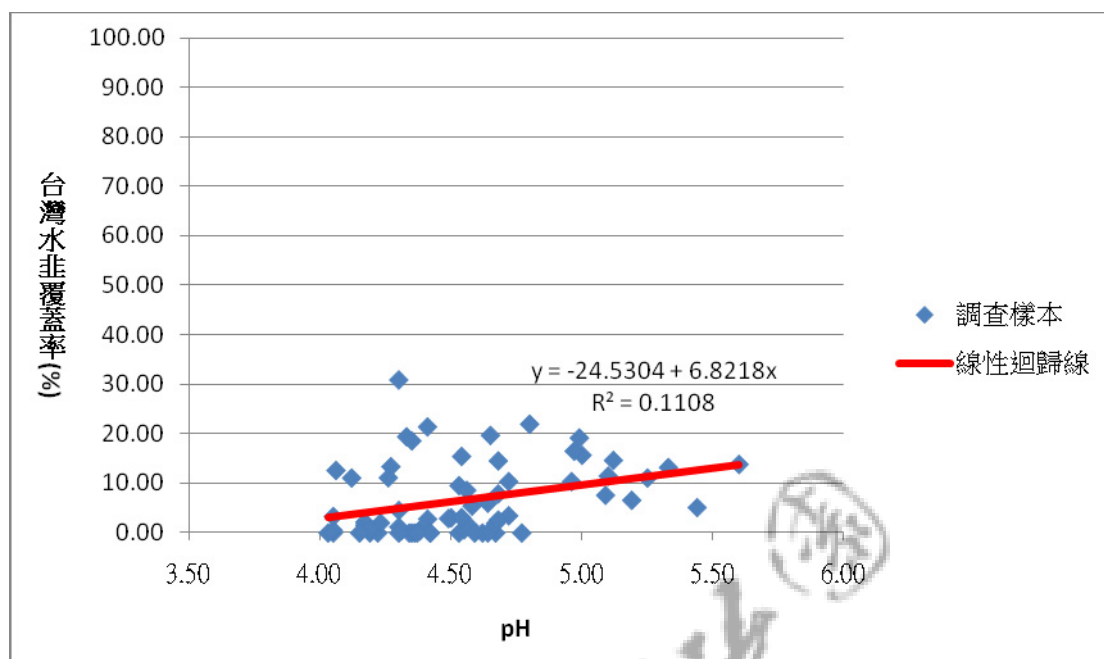


圖 5-7 湖央區域台灣水韭覆蓋率與 pH 調查樣本及線性迴歸線

b. 台灣水韭與針蘭覆蓋率的單變數線性迴歸模式：

在台灣水韭與針蘭覆蓋率的單變數迴歸統計及檢定方面，由下圖 5-8 中 ANOVA 欄位的顯著值大小及 F 檢定值(11.016154)大於臨界值($F_{(0.05,1,66)} = 3.986269$)的檢定結果推知，此兩變數間的迴歸關係確實存在顯著性，而判定係數 r^2 為 0.143037、迴歸係數異於 0，由此推出台灣水韭(Y)與針蘭覆蓋率($X_{\text{針蘭}}$)的迴歸式為：

$$Y = 10.1958 - 0.1536 X_{\text{針蘭}} \dots\dots\dots (\text{式 5-11})$$

迴歸統計									
R 的倍數	0.378202237								
R 平方	0.143036932								
調整的 R 平方	0.130052643								
標準誤	6.832259773								
觀察值個數	68								
ANOVA									
	自由度	SS	MS	F	顯著值				
迴歸	1	514.2315954	514.2315954	11.01615444	0.001473153				
殘差	66	3080.865058	46.6797736						
總和	67	3595.096653							
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%	
截距	10.19582844	1.390717644	7.331343274	4.15886E-10	7.41917111	12.97248578	7.41917111	12.97248578	
針蘭	-0.153550618	0.046263295	-3.319059271	0.001473153	-0.245918266	-0.061182971	-0.245918266	-0.061182971	

圖 5-8 湖央區域台灣水韭覆蓋率與針蘭覆蓋率調查樣本迴歸分析

而此區域中台灣水韭及針蘭覆蓋率的樣本散佈圖及線性迴歸線如下圖所示：

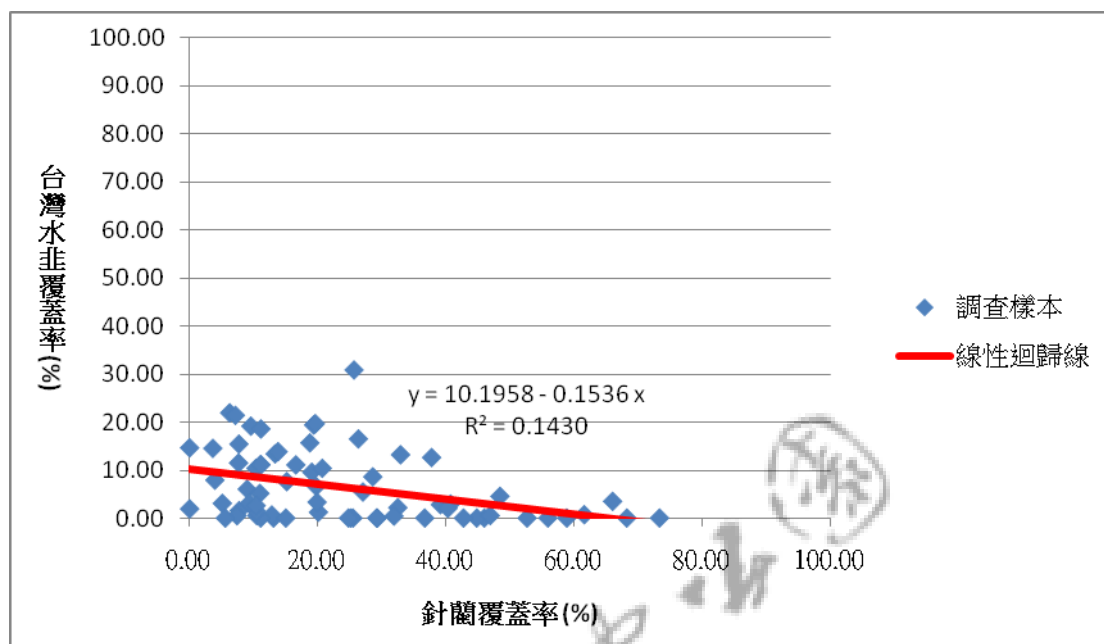


圖 5-9 湖央區域台灣水韭覆蓋率與針蘭覆蓋率調查樣本及線性迴歸線

c. 台灣水韭覆蓋率與泥碳苔覆蓋率的單變數線性迴歸模式：

在台灣水韭與泥碳苔覆蓋率的單變數迴歸統計及檢定方面，由下圖 5-10 中 ANOVA 欄位的顯著值大小及 F 檢定值(20.597175)大於臨界值($F_{(0.05,1,66)} = 3.986269$)的檢定結果推知，此兩變數間的迴歸關係確實存在顯著性，再由判定係數 r^2 為 0.237850、迴歸係數異於 0 的檢定狀況可推出台灣水韭(Y)與泥碳苔覆蓋率($X_{\text{泥碳苔}}$)的迴歸式為：

$$Y = 0.4605 + 0.1748 X_{\text{泥碳苔}} \dots\dots\dots (\text{式 5-12})$$

迴歸統計								
R 的倍數	0.487699118							
R 平方	0.23785043							
調整的 R 平方	0.226302709							
標準誤	6.44322685							
觀察值個數	68							
ANOVA								
	自由度	SS	MS	F	顯著值			
迴歸	1	855.0952854	855.0952854	20.59717543	2.46132E-05			
殘差	66	2740.001368	41.51517224					
總和	67	3595.096653						
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
截距	0.460497924	1.541005878	0.29882944	0.766009086	-2.616219547	3.537215395	-2.616219547	3.537215395
泥碳苔	0.174810497	0.038517995	4.538411113	2.46132E-05	0.097906839	0.251714154	0.097906839	0.251714154

圖 5-10 湖央區域台灣水韭覆蓋率與泥碳苔覆蓋率調查樣本迴歸分析

而台灣水韭及泥碳苔覆蓋率的樣本散佈圖及線性迴歸線如下圖所示：

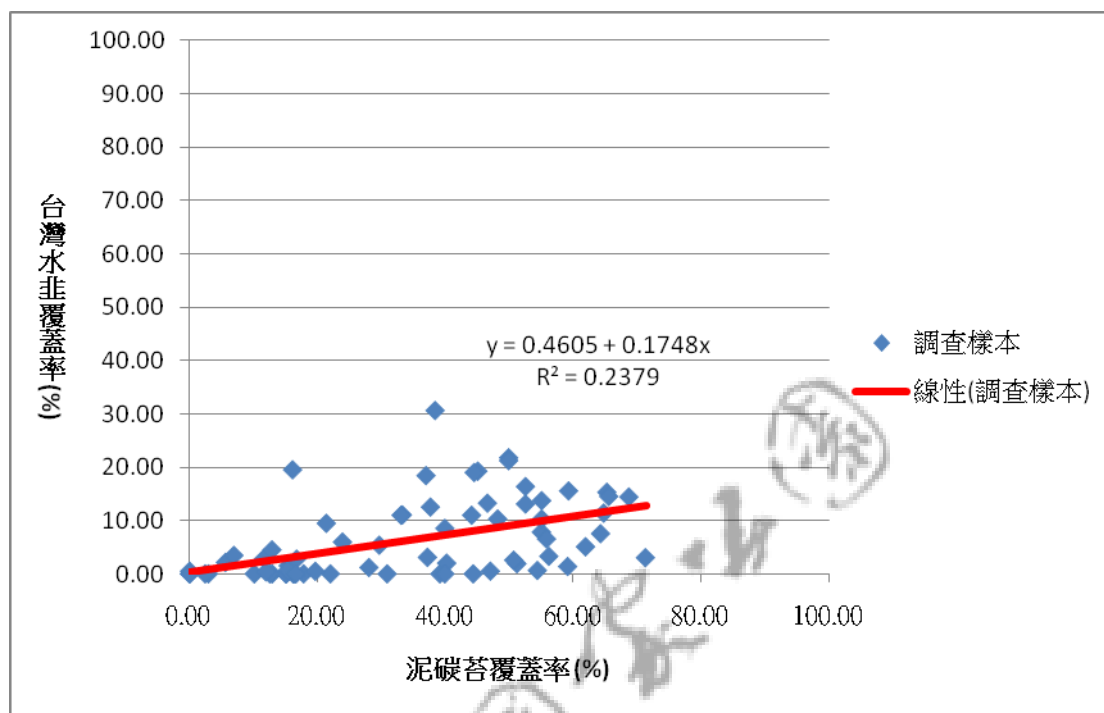


圖 5-11 湖央區域台灣水韭覆蓋率與泥碳苔覆蓋率調查樣本及線性迴歸線

5-3-3 浚深地區內台灣水韭與各因子之統計及迴歸分析

I. 浚深區域敘述統計

此區域樣本來自原本九個樣區中的 C 樣區、D 樣區之數據集合，下表 5-7 為調查期間內各因子的樣本數統計表，其中僅有 pH 存在較小的變異(其值在 4.07 至 6.10 範圍間)狀況，其餘皆超過 15%：

表 5-7 浚深區域之環境調查統計量

	水深	水溫	pH	台灣水韭	針蘭	泥碳苔	稈蓋	水毛花
算術平均數	34.79	19.31	4.57	6.88	51.95	3.28	0.09	0.50
標準差	23.19	6.49	0.37	8.78	8.78	4.70	0.20	1.02
變異數	538.00	43.13	0.14	123.07	488.59	32.06	32.06	1.37
變異係數	66.66	33.61	8.06	127.57	16.91	143.45	235.33	202.58
最小值	0.00	6.60	4.07	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
最大值	96.00	27.90	6.10	58.82	96.94	24.79	1.37	7.14
採計樣本數	56	50	48	56	56	56	56	56

II. 浚深區域區域台灣水韭與各因子的相關分析與檢定

由調查數據及式 5-4 進一步求得如下表 5-8 中各環境因子間的相關係數，並以各因子對於台灣水韭覆蓋率相關係數(表 5-8 中第一欄)之絕對值做出如圖 5-12 的相關性比較圖，柱值越大者同樣代表台灣水韭覆蓋率與此因子間可能存在較高的正(或負)相關性：

表 5-8 浚深區域各環境因子間之相關係數

	台灣水韭	水深	水溫	pH	針蘭	泥碳苔	稈蓋	水毛花
台灣水韭	1							
水深	-0.047470	1						
水溫	0.350204	-0.377156	1					
pH	0.025266	0.008004	-0.158821	1				
針蘭	-0.236355	0.184351	0.164581	-0.002557	1			
泥碳苔	-0.172520	0.158565	-0.096988	0.135575	-0.049930	1		
稈蓋	0.268196	-0.158465	0.251180	0.026483	-0.105342	-0.109538	1	
水毛花	-0.081693	-0.170204	0.112863	-0.091072	0.002061	-0.183224	0.176565	1

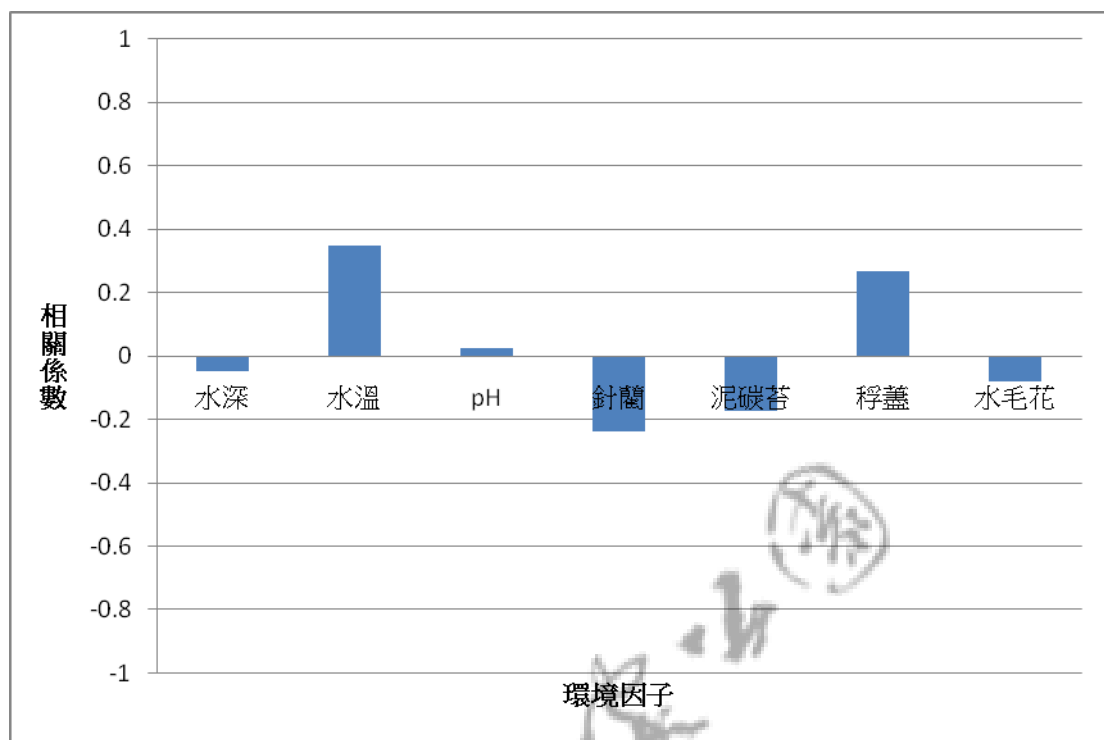


圖 5-12 浚深區域各環境因子對於台灣水韭覆蓋率之相關性

在得到各因子的相關係數比較後，下表 5-9 進一步依相關係數檢定方法，針對台灣水韭覆蓋率與各因子的相關性做顯著檢定，其中顯著水準 α 設為 0.05，採計樣本 n 為 47。由此表可觀察到經相關顯著性檢定後，浚深區域中台灣水韭覆蓋率僅與水溫存有較顯著的正相關性。

表 5-9 浚深區域台灣水韭與各環境因子間相關性之顯著檢定

($\alpha=0.05$ ， $n=47$)

	t 實測值	t 臨界值	比較關係	檢定結果
水深	0.318799	2.014103	t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
水溫	2.508076		t 實測值 > t 臨界值	存在顯著關係
pH	0.169547		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
針蘭	1.631748		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
泥碳苔	1.174913		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
稈蓋	1.867534		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係
水毛花	0.549691		t 實測值 < t 臨界值	無顯著關係

III. 浚深區域台灣水韭與顯著相關因子的迴歸分析與檢定

經過以上顯著檢定後得知此區域內的台灣水韭覆蓋率僅跟水溫存在顯著相關性，接著將以此因子建立與台灣水韭覆蓋率的迴歸模式，過程及檢定簡表如下：

在如下圖 5-13 中台灣水韭覆蓋率與水溫的 ANOVA 檢定中發現其 F 檢定值 (6.290401) 大於臨界值 ($F_{(0.05,1,45)} = 4.056612$) 的檢定結果推知，此兩變數間的迴歸關係確實存在顯著性，再由判定係數 r^2 為 0.122643、迴歸係數異於 0 的檢定狀況即可推出台灣水韭覆蓋率 (Y) 與水溫 ($X_{\text{水溫}}$) 的迴歸式為：

$$Y = -5.6213 + 0.6190 X_{\text{水溫}} \cdots \cdots \cdots (\text{式 5-13})$$

迴歸統計									
R 的倍數	0.350204025								
R 平方	0.122642859								
調整的 R 平方	0.103146034								
標準誤	10.86186732								
觀察值個數	47								
ANOVA									
	自由度	SS	MS	F	顯著值				
迴歸	1	742.1425857	742.1425857	6.290401494	0.015813347				
殘差	45	5309.107278	117.9801617						
總和	46	6051.249864							
	係數	標準誤	t 統計	P-值	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%	
截距	-5.621312856	4.958008736	-1.133784379	0.262889153	-15.60725491	4.364629194	-15.60725491	4.364629194	
水溫	0.618952661	0.246784712	2.508067283	0.015813347	0.121902744	1.116002578	0.121902744	1.116002578	

圖 5-13 浚深區域台灣水韭覆蓋率與水溫調查樣本迴歸分析

最後台灣水韭覆蓋率與水溫間的樣本散佈圖及線性迴歸線如下圖 5-15 所示：

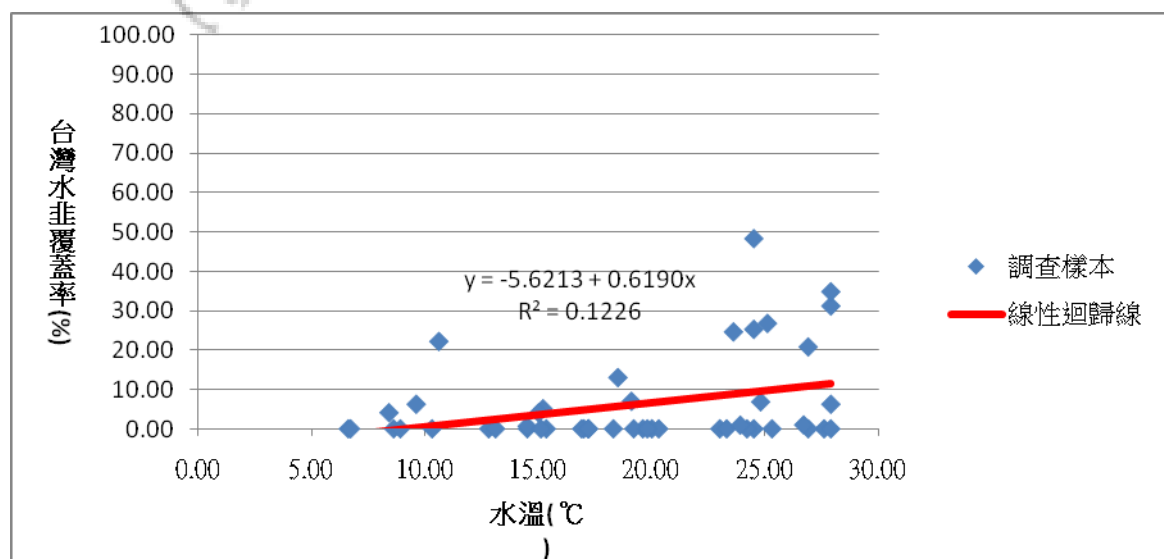


圖 5-14 浚深區域台灣水韭覆蓋率與水溫調查樣本及線性迴歸線

5-4 小結

本章將樣區分類為邊岸、湖央、浚深三類型區域，透過統計分析的方式，分別探討這三類區域中各調查數據間的差異及相關性；經由以上的分組及檢定後歸納以下幾點監測現象：

- a. 在統計量的比較方面，各類區域內的監測數值除 pH 的變異係數在 10% 以內外(其次為水溫)，其餘監測數值的變異係數多超過 30%，顯見夢幻湖溼地在調查期間裡各環境因子仍存在較高變異的情形。
- b. 在台灣水韭覆蓋率與各因子間的相關性比較方面，邊岸區域的台灣水韭覆蓋率與稈蓋覆蓋率(相關係數約-0.607682)呈現較顯著的負相關性；湖央區域的台灣水韭覆蓋率與 pH(相關係數約 0.332826)及泥碳苔覆蓋率(相關係數約 0.487699)呈現較顯著的正相關性，與針藺覆蓋率(相關係數約-0.378202)呈現較顯著的負相關性；至於浚深區域內的台灣水韭覆蓋率僅與水溫(相關係數約 0.350204)存在較顯著的正相關性。
- c. 在台灣水韭覆蓋率與存在顯著相關性因子間的單變數線性迴歸分析方面，邊岸區域的台灣水韭覆蓋率(Y)與 pH、稈蓋覆蓋率間的迴歸式分別為：

$$Y=34.1515-0.4785X_{\text{稈蓋}}, \text{其中 } 95\% \text{ 的斜率信賴區間為 } -0.6675 \sim -0.2896$$

湖央區域的台灣水韭覆蓋率(Y)與 pH、針藺及泥碳苔覆蓋率間的迴歸式分別為：

$$Y=-24.5304+6.8218X_{\text{pH}}, \text{其中 } 95\% \text{ 的斜率信賴區間為 } 1.3649 \sim 12.2787$$

$$Y=10.1958-0.1536X_{\text{針藺}}, \text{其中 } 95\% \text{ 的斜率信賴區間為 } -0.2168 \sim -0.0904$$

$$Y=0.4605+0.1748X_{\text{泥碳苔}}, \text{其中 } 95\% \text{ 的斜率信賴區間為 } 0.0865 \sim 0.2631$$

浚深區域的台灣水韭覆蓋率(Y)與水溫間的迴歸式分別為：

$$Y=-5.6213+0.6190X_{\text{水溫}}, \text{其中 } 95\% \text{ 的斜率信賴區間為 } 0.0467 \sim 1.1912$$

- d. 由以上各區域的統計分析結果顯示，各區域內台灣水韭覆蓋率受環境因子影響的程度皆有所差異，推估應由各因子於區域樣區內的變異情況過大所造成。因此，需要更多樣本數，並輔佐室內實驗，方能應更完整分析出夢幻湖環境與台灣水韭群勢狀況的關係。

第六章 夢幻湖其他環境維護工作成效

6-1 強勢植種移除對湖區植群演替之影響

6-1-1 新增樣區植群演替狀況

透過如前章所進行的樣區覆蓋率調查可觀察到植群強弱勢的演替情形，藉此了解乾濕熱寒等環境狀況下，對各植群的生長影響效應；然而對於調查初期在某些樣區內即已屬於強勢狀態(如針蘭、稗蓋或泥碳苔)的植群而言，雖其群勢仍有季節性的枯萎轉弱時期，但每當環境條件轉佳後，這些植種的根系或莖節通常會迅速萌發而再度成為強勢植種，造成無法完整反映出夢幻湖溼地內植種的萌發速度與穩定性的狀況。

為了觀察植群的萌長狀況，調查成員即在 2007 年 10 月份實驗性地在 A1 樣區、A2 樣區、A3 樣區周邊新劃設一至兩個同為 1m^2 的新樣區(編號為 A1-1、A2-1、A3-1、A3-2，如下圖 6-1)，並移除此新增樣區內的所有植群，同樣採每月一次的調查方式，紀錄其中先後萌發而出的植種及其覆蓋率，了解各植種的擴張情形。

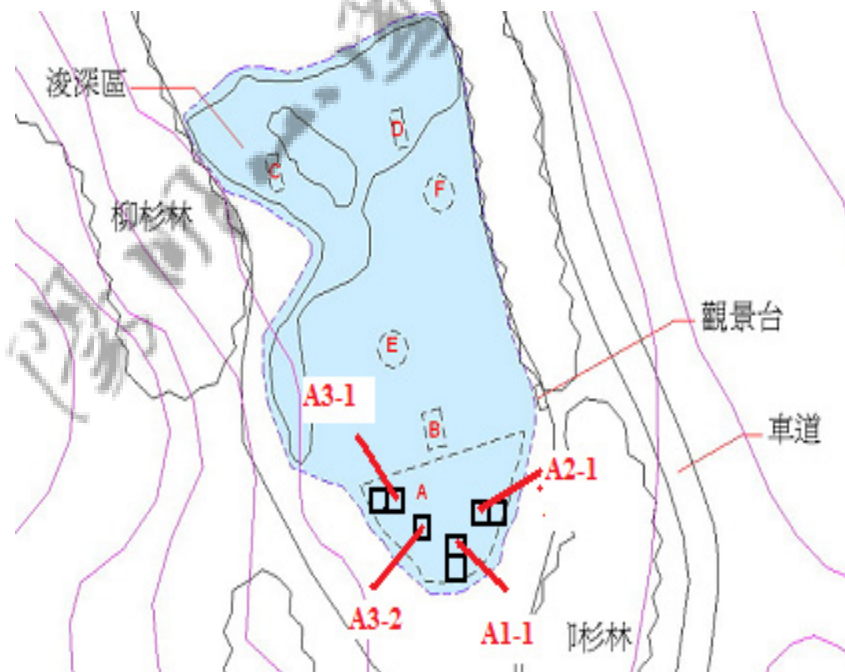


圖 6-1 新增樣區位置

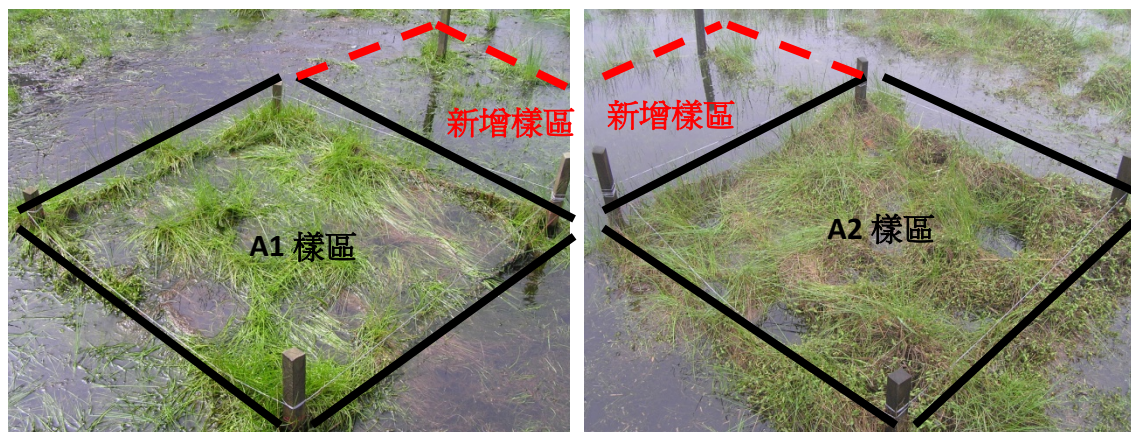


圖 6-2 原 A1 樣區、A2 樣區及其新樣區

在將近兩年的觀察紀錄後，下圖 6-3 至圖 6-6 即為台灣水韭與連萼穀精草、針蘭、泥碳苔在新樣區的群勢變化曲線圖(實線為三個月移動平均線)。

觀察如下於夢幻湖溼地區域內 A1-1 樣區、A2-1 樣區、A3-1 樣區等三個新增的植群覆蓋率，發現最先於樣區內萌發的植種以連萼穀精草為主，其覆蓋率多可維持約五個月的強勢狀態(平均覆蓋率約達 50%至 60%間)，其後逐漸再被台灣水韭及針蘭所取代，然近期新增樣區內的針蘭群勢則皆有超過台灣水韭的現象。

另觀察 A3-2 新增樣區的植群狀況，觀察初期以台灣水韭為樣區中較早萌發、生長狀況較為良好的植種，其三個月的覆蓋率移動平均線在 2008 年 11 月前均在 50%之上，而後群勢逐漸由泥碳苔所取代，至於連萼穀精草的萌長的速度則不如前三個新樣區，故本樣區改採以與針蘭做比較，但針蘭在調查期間的覆蓋率移動平均線均在 20%以下，顯示新增樣區在如水深等不同環境條件下，將造成各植種萌發與生長速度的差異。

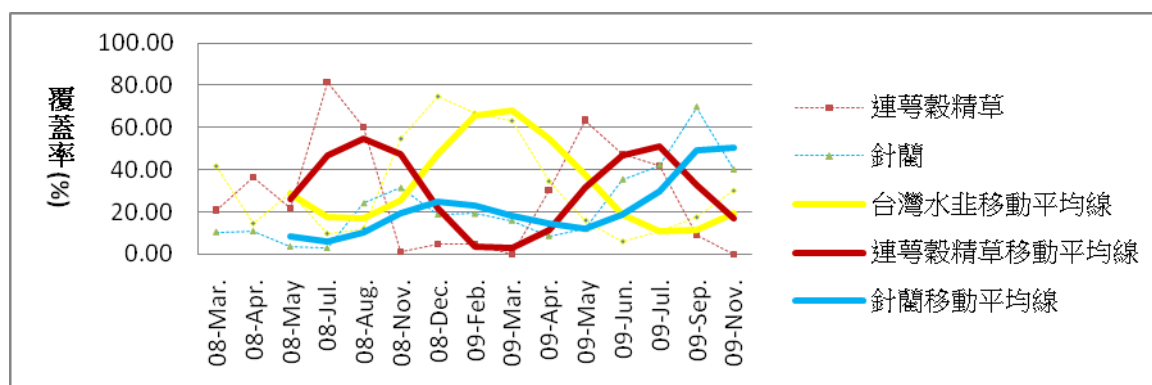


圖 6-3 A1-1 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況

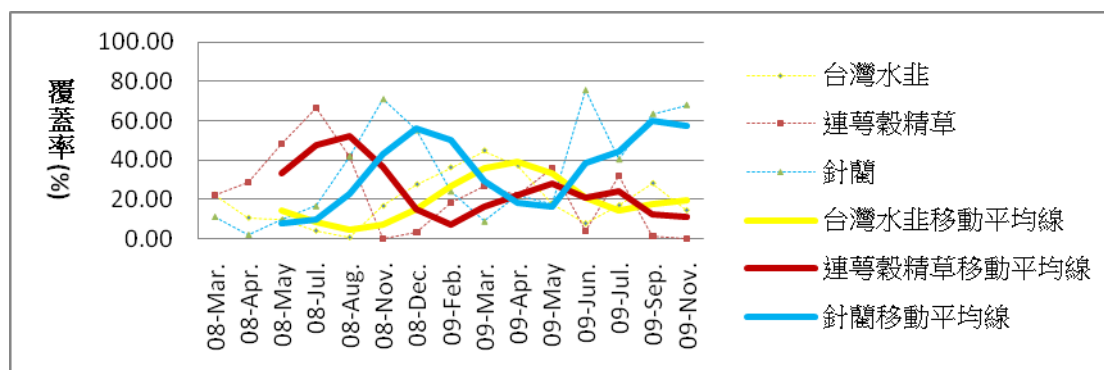


圖 6-4 A2-1 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況

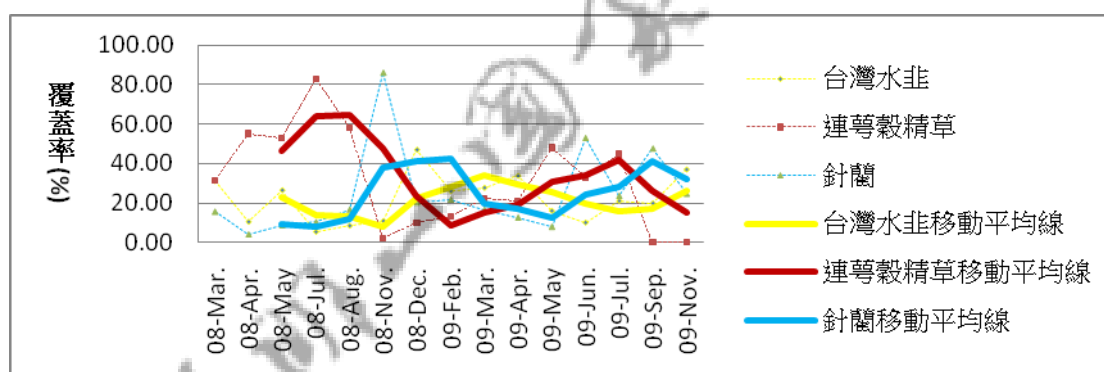


圖 6-5 A3-1 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況

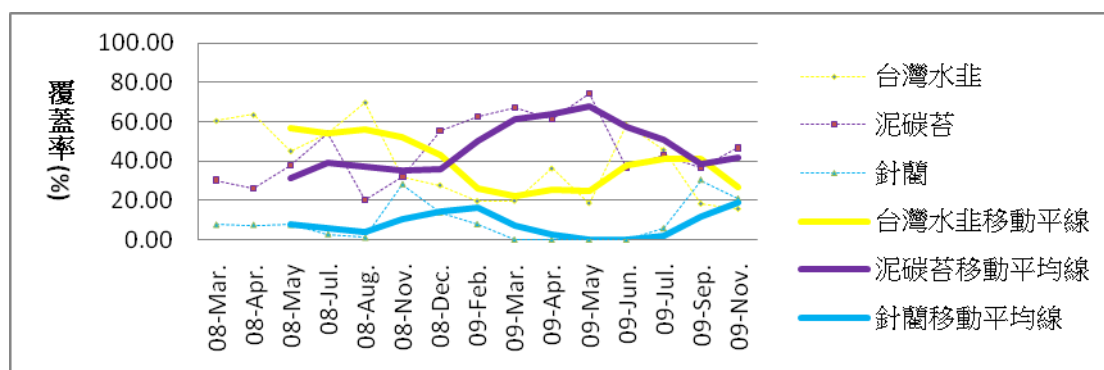


圖 6-6 A3-2 樣區植群萌發覆蓋率變化狀況

6-1-2 邊岸地區施做前後之成效

除在 2007 年 10 月份於淺灘區域加規劃新的樣區，觀察新樣區內植群的萌發狀況外，為增加夢幻湖溼地的透光面積，2007 年 7 月份在夢幻湖南側適度清理當時仍強勢的白背芒生長區域，增加南側約 200m²(10m×20m)的空曠區域，並利用水位升高時，以人工方式將白背芒等枯斷的植物莖桿撈至於湖岸處，增加其他植物生長空間。此清理工作後的半年期間，陸續在此區域內觀察到台灣水韭、連萼穀精草、小荖菜、錢蒲、燈心草等溼地植物的萌發，有助改善夢幻湖溼地的植群結構。



圖 6-7 邊岸區域施做狀況(2007 年 7 月攝)



圖 6-8 邊岸區域施做後成效狀況(2009 年 11 月攝)

6-1-3 浚深地區施做前後之成效

夢幻湖北側(架設小型氣象站的區域)原為一白背芒的叢生區域，在 2008 年 11 月份進行環境清理，同樣以人工方式，陸續移除白背芒植株及地下根盤，增加約 840m²(30m×28m)的空曠區域，至 2009 年年底已發現如台灣水韭、連萼穀精草、燈心草、稗蓋及小荖菜等植物在此區域萌發生長，而透過此區域的清理工作，也有助於了解夢幻湖溼地北側的地質狀況，藉此增加發現其他滲漏位置的機會。



圖 6-9 浚深區域施做工作前狀況(2008 年 11 月攝)



圖 6-10 浚深區域施做後成效狀況(2009 年 11 月攝)

6-2 夢幻湖滲漏處搜尋與晶化成效

在黃淑芳的《夢幻湖傳奇》一書曾提到「…當接近滿水位時，湖水即滲入湖緣的岩縫中，再經由大小不等的岩縫而匯集於夢幻湖東南方的岩穴中流出。其孔洞大小約 30 公分、寬 5 公分高…」的滲漏描述，另有調查也提出受到 921 大地震的影響，夢幻湖湖底裂隙可能因而擴大、加速水量滲漏程度的推論。

由此可知，夢幻湖水文狀況歷來存在著每當大雨過後，湖水水量迅速增加，隨後又迅速降低的狀況，推測夢幻湖水量快速減少的原因可能在於湖底有裂隙存在，造成地下流出量增加而使湖水不易蓄積，導致環境陸化的速度加快，台灣水韭的生長空間亦隨之為白背芒等強勢陸生植物所取代。

為減少水量滲漏速度以緩和溼地內的陸生植物入侵的問題，調查成員除了進行例行的環境及植群調查外，同時於夢幻湖溼地內搜尋可能的滲漏點，並加以人工晶化的方式減緩滲漏現象。

人工晶化為常用防滲工法(如加覆防水布、皂土布等)中對自然棲地較為友善的方法之一，其原理即利用現地之土壤，經過加水溼潤、踩踏擾動壓實動作後，靜待泥水中細小的壤質填塞至原本的滲漏縫隙間，形成一層俗稱為牛踏層的硬盤層(Plow pan, Hard pan, Plow sole, Traffic pan)，藉此較為密實不易透水的土層達到減緩當處滲漏的效用。

在經由歷次調查過程時的勘察，調查成員於 2007 年 2 月發現位於湖區西南側的廢棄水井旁湖緣區域，有一明顯的滲漏裂隙，其位置亦有別黃淑芳於 1998 年《夢幻湖傳奇》所提的滲漏位置(圖 6-12)；而此一發現點在當時水位較高的狀況下，甚至可以明顯觀察到湖水由此裂隙外流(圖 6-11)的現象，並在該區域附近發現數個滲漏裂隙。

在發現可能滲漏的推估點後，本團隊即於每次調查期間以人力踩踏的晶化方式改善此區域土壤的防漏能力，並持續評估此改善作業之成效。

除了在 2007 年於西南側所發現的滲漏位置外，在經過北側白背芒的清理工作後，2009 年 8 月份莫拉克颱風侵台期間，再度於北側區域發現較明顯的滲漏位置，後續應觀察其滲流狀況及影響評估。



圖 6-11 夢幻湖溼地西南側新發現的明顯滲漏點

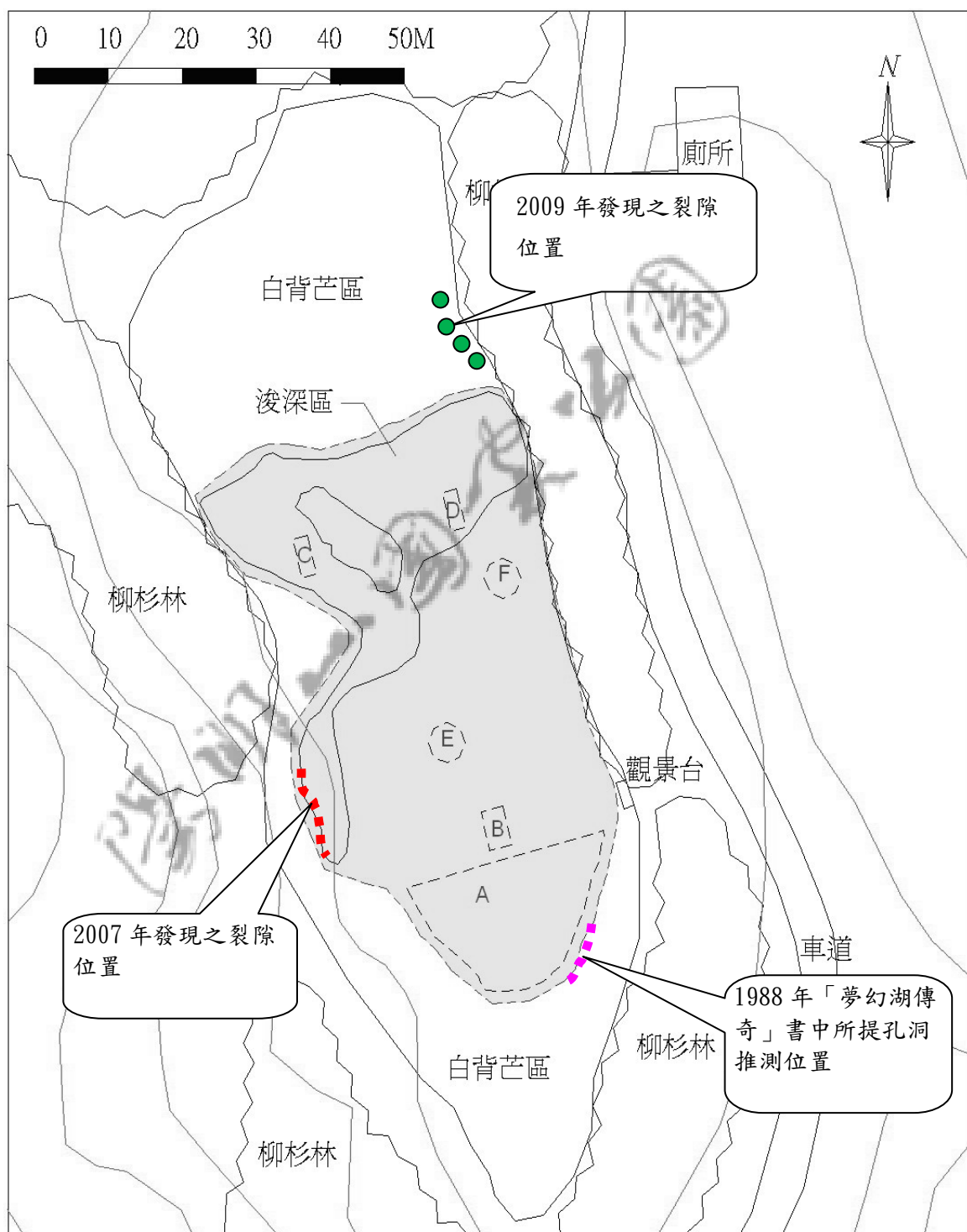


圖 6-12 近年新發現滲漏處與 1988 年所提滲漏處之相對位置

陽明山國家公園

第七章 台灣水韭區外復育及推廣教育

7-1 台灣水韭區外復育

陽明山國家公園管理處依據臺灣師範大學生命科學系張永達教授所提「94年夢幻湖植被變化空拍計畫成果報告」中之建議，除針對夢幻湖部分區域進行過厚植被之移除工作，以利台灣水韭之萌發和成長，並建議為利於台灣水韭之保育與生態教育，區外復育工作應值得積極進行。

為此，陽明山國家公園管理處與荒野保護協會共同合作，於陽明山國家公園內尋覓合適地點建立台灣水韭之區外復育地，經過各相關地點之實地踏勘與詳細評估後，初步選定天溪園水生池為實施地點（圖 7-1）。配合先前相關研究計畫之成果與建議，並協同臺灣大學生態工程研究中心之學術支援，於 2006 年 11 月進行園內水生池環境改善作業（圖 7-2~7-10）。

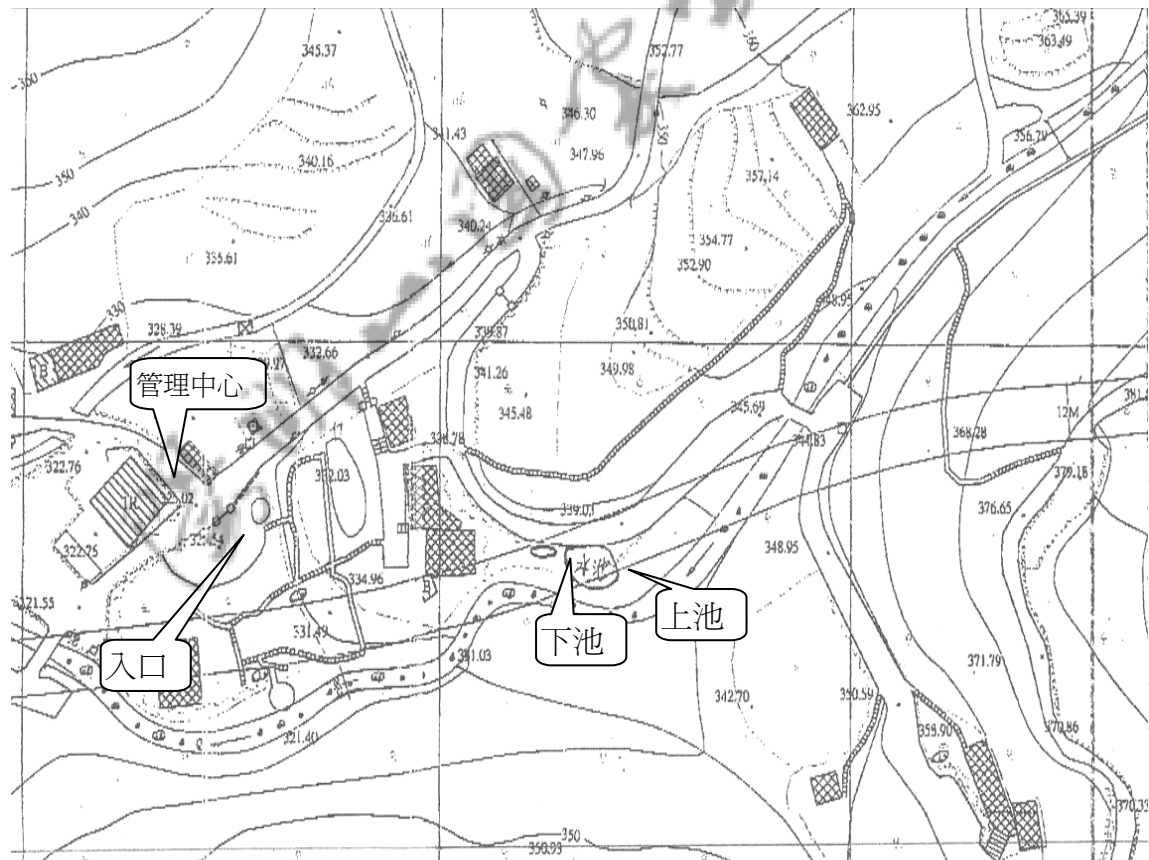


圖 7-1 台灣水韭區外復育池位置

2006 年 12 月 24 日自夢幻湖移置寬 20 公分、長 50 公分、深 10 公分之表土於天溪園水生池中，經過大約半年之後，在 2007 年 5 月 16 日發現台灣水韭萌發約 100 株，顯示該境外復育區已有初步的成果，而其群落在 2008 年及 2009 年在上池池緣處均已有良好的生長情形，惟仍需注意池中如水王孫、瓜皮草等植群勢

力對台灣水韭的影響問題。

對於此一新近完成的台灣水韭境外復育地，為確保其環境改善作業之成效，以及作為台灣水韭區外復育地之成果、模式評估，需長期持續進行棲地的監測、調查及維護工作，目前因限於人力、物力之限制，僅能不定期進行重點式之環境監測與維護工作。建議未來應能持續進行相關監測與研究等工作，同時強化生態環境教育之功能，期使天溪園成為台灣水韭處復育與生態教育之實習場所（郭城孟，2002），並藉以提供做為未來台灣水韭相關保育及復育工作之參考。



圖 7-2 天溪園原有水池構造物(上池)



圖 7-3 天溪園原有水池構造物(下池)



圖 7-4 微棲地改善工程作業中



圖 7-5 多孔隙空間營造工作



圖 7-6 上池改善工程完工之初



圖 7-7 下池改善工程完工之初



圖 7-8 上池改善工程完工半年後



圖 7-9 下池改善工程完工半年後

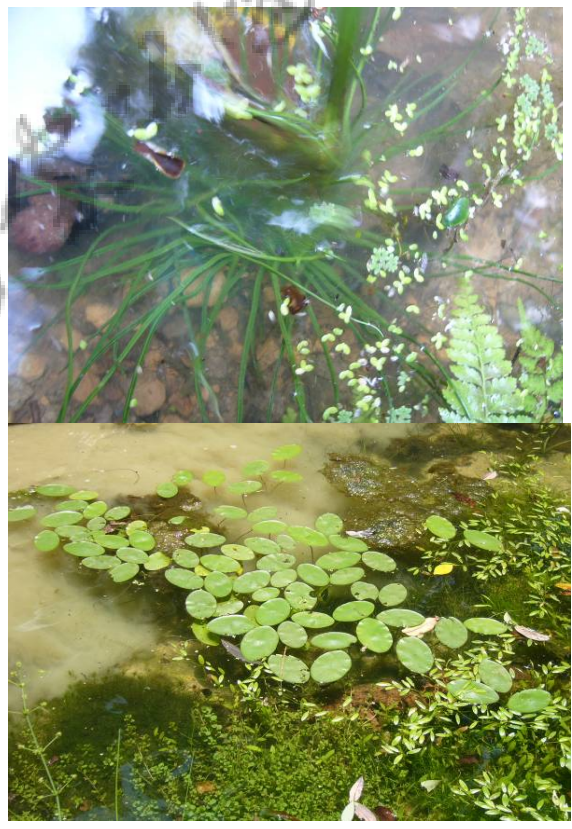


圖 7-10 區外復育區伴生植物發育情況

7-2 環境推廣教育

2007 年全國公園綠地會議後，台灣凝聚了「溼地三育」的共識，亦即保育、復育、教育等三面向，除希望在環境基本法「永續發展」原則下，以尊重溼地自然演替，降低人為干擾的方式經營溼地，也希望透過教育的方式，將環境保育的價值、種子，擴散、深耕於一般民眾及學校教育。

環境教育主要有三個主旨：一、了解環境的教育（about the environment），二、從環境中學習的教育（from the environment）及三、為環境而教育（for the environment）。為此本團隊所採取的對應環境教育方式是：溼地解說、溼地經營實務體驗、以及把溼地保育價值傳出去。

自 2007 年 3 月起迄 2009 年底，荒野保護協會承接陽明山公園管理處夢幻湖溼地委託經營案期間，每月進行夢幻湖溼地調查及維護時，均配置專業志工於觀景台，針對來訪及登山路過民眾，進行台灣水韭、夢幻湖生態介紹，同時對民眾簡介人為介入台灣水韭棲地經營，強勢物種移除的必要性，以及進行台灣水韭保育對生物多樣性及人類的重要性，每次 3 小時 20 人次，共計 1980 次。

自 2008 年荒野保護協會第五期溼地志工培訓起，除課程納入詳細的台灣水韭、夢幻湖介紹，及棲地經營實作外，同時將結訓合格志工納入夢幻湖溼地志工，支援每月溼地調查、維護工作。2008 年第五期溼地志工計 30 人，2009 年第六期溼地志計 35 人，共計 65 人。

研究計畫主持人陳德鴻先生亦同時於士林社區大學、新莊社區大學講授溼地保育課程，對象涵蓋小學生至六十多歲人士，除介紹台灣水韭、夢幻湖保育與生物多樣性的重要性，同時亦安排專業志工陪同社區大學學員於夢幻湖進行實地棲地管理及操作，除提供臨時大規模棲地整治人力，同時也將最重要的人為介入溼地經營的初衷及理念，傳承給學員。

2009 年 11 月亦安排臺北科大服務學習學生至夢幻湖，協助台灣水韭白背芒整治，及晶化，並透過解說，使參與課程學員熟悉台灣水韭生態，夢幻湖相關地理水文環境，及夢幻湖棲地工作的重要性，同時也開啟另一種將環境保育教育深耕的方式。



圖 7-11 觀景台夢幻湖解說



圖 7-12 溼地志工工作狀況

陽明山國家公園

第八章 結論與建議

8-1 結論

I. 環境調查工作之結論

結論 1：夢幻湖溼地於調查期間的年均溫約在 15°C 至 16°C 之間，最低月均溫為 1 月份的 8.97°C，最高月均溫則為 7 月份的 22.63°C；近三年的每月平均降雨量約在 200mm 至 400mm 間，且降雨量易受夏季颱風的影響呈較大幅度變動。

結論 2：在近三年的調查期間發現，夢幻湖全年期間約有 1 到 2 次會發生全區乾涸的現象(水位不及 5cm)，並以夏初的 5 月份至 7 月份為發生頻度最高的月份，此狀況均靠夏季颱風所帶來的明顯降雨而解除，而水深在 140cm(屬高水位)以上時，每日水位下降約可達 11cm 至 14cm，而在一般水位且無降雨的情況時，每日則約有 2cm 的平均水位下降量。

結論 3：依區域樣區所做的台灣水韭與各植群覆蓋率的相關分析顯示，台灣水韭的群勢與針蘭及稗蓋呈負相關，而與泥碳苔的群勢則呈現正相關的關係，表示當針蘭及稗蓋群勢轉強時，台灣水韭的群勢較容易受排擠作用而減弱，但泥碳苔群勢對台灣水韭的影響效應則相反。

II. 晶化與強勢植種移除工作之結論

結論 1：搜尋湖區可能滲漏位置的結果方面，調查成員已在首年度於西側邊岸發現明顯的滲漏現象，並在影像紀錄後進行人工晶化，而後觀察此處的滲漏狀況應已獲得改善，但近期仍在湖區的北側發現明顯滲漏處，有待後續的持續觀察。

結論 2：強勢植種的移除工作方面，主要針對南北側的白背芒群落進行適度移除清理，而後因湖區受光面積增加使台灣水韭、連萼穀精草、燈心草及錢蒲等植群陸續萌發生長，除了維持台灣水韭的植群數量外，也達到改善夢幻湖溼地生物多樣性的成效。

III. 推廣教育工作之結論

結論 1：本調查計畫除進行夢幻湖溼地的生態調查及如人工晶化、強勢植種管理的工作外，計畫期間並針對包括荒野保護協會溼地培訓課程、新莊社區大學、士林社區大學、以及台北市土木技師公會課程學員計約近百人次進行推廣教育，對於關心台灣水韭生態的志工，提供直接的觀摩與實作機會。

結論 2：由於每月的調查期程均安排在週末假日，調查進行間常吸引路過民眾的好奇圍觀，為增加環境教育對象的廣泛程度，調查成員也在觀景台處對民眾進行環境解說與此調查計畫的工作動機，增加了一般民眾對夢幻湖溼地與台灣水韭現況的了解。

8-2 建議

I. 環境調查工作之建議

建議 1：由於架設於湖區北邊的氣象站多次因水淹而損壞，造成部分氣象資料必須取自於附近的竹子湖氣象站，對夢幻湖當處氣象及水文資料的即時監測意義造成影響，建議往後若要坚持監測夢幻湖當地的氣象及水文變化，應考慮氣象站內部監測儀器的正常使用限制，並考慮氣象站的架設位置。

建議 2：由於夢幻湖溼地仍有滲漏的問題存在，為增加人工晶化的操作便利及功效，可利用水位變化週期作為施作排程的參考。

建議 3：建議於夢幻湖北側建立集水區域，作為發生全區乾涸時調節夢幻湖溼地環境涵水量的功能，減少乾涸期間對水生動植物的影響，但施作時應注意此集水區域的高深度及底部土質特性。

建議 4：在 2006 年初針對湖區所進行較大規模的植群移除工作後，台灣水韭族群陸續恢復生機的現象，證明當抑制其餘植種對台灣水韭生長空間的競爭壓力後，將有利於台灣水韭的順利萌發與生長，綜合前相關性及迴歸的分析結果，建議後續若有湖區植群的移除需求時，可適度保留泥碳苔植群，而此作法也可在當湖區再度發生乾涸時，藉由泥碳苔植株高度的差異，發揮減少底層台灣水韭被強烈陽光曝曬的保護作用。

建議 5：在台灣水韭植群覆蓋率與環境因子的相關性分析上，應可增加探討如溶氧量、水中離子濃度等的水質因子，以提高評估夢幻湖中各環境條件對台灣水韭群勢的效應之完整性，同時也應考慮水質檢測與植群調查的時程日期。

建議 6：持續紀錄各環境因子與台灣水韭覆蓋率的監測值，並進一步藉由複迴歸分析(Multiple Regression Analysis)的方式，建立多項環境因子並存時對台灣水韭生長狀況的相互關係，以增加後續棲地管理的參考價值。

II. 晶化與強勢植種移除工作之建議

建議 1：為適度保持夢幻湖溼地的蓄水量，建議參考區域內的地形圖與土壤成分狀況，藉此推估環境內水量持續滲漏的位置，並建立有效的水量變化監測紀錄方式，做為評估滲漏改善程度的依據。

建議 2：應長期監控白背芒的群勢狀況，並留意秋冬季水位提高時，因風向而造成如白背芒等植物枯斷莖桿堆聚於湖域東南側的情形。

III. 推廣教育工作之建議

建議 1：舉辦相關議題的學術研討會，邀請對台灣水韭生態及棲地管理有經驗的學術單位參與討論，作為技術交流及成果分享的機會。

建議 2：增加解說員對一般遊客的推廣教育，除可利用觀景台的位置進行現場解說服務外，也可利用天溪園的復育池作為民眾可近距離觀察台灣水韭的推廣場地，藉以導正一般遊客對台灣水韭的誤認情況。

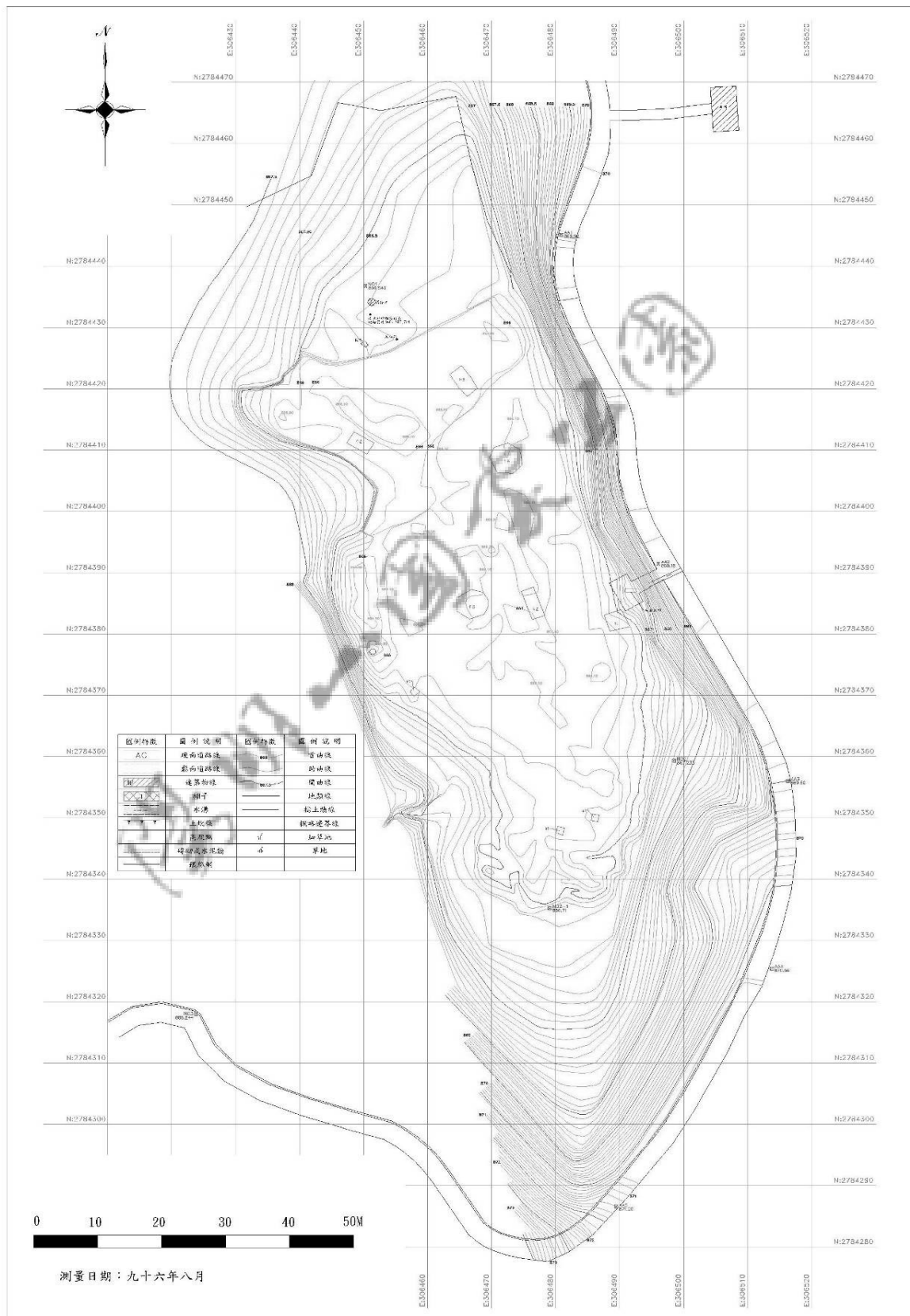


陽明山國家公園

參考文獻

- [1] 張永達(2001)，台灣水韭的生態與保育，科學教育月刊 vol.240
- [2] 陳志雄、周雪美、張永達(2002)，竹子湖人工溼地植物資源調查與監測，國家公園學報 vol.12(2):141-155
- [3] 張永達、邱文彥(2000)，陽明山國家公園冷水坑溼地台灣水韭移植與調查暨水質水文與湖泊變遷調查計畫，內政部營建署陽明山國家公園管理處
- [4] 張永達(2002)，陽明山長期生態研究計畫，內政部營建署陽明山國家公園管理處
- [5] 王義仲(2003)，陽明山國家公園之長期生態研究，內政部營建署陽明山國家公園管理處
- [6] 王立志、張永達(2002)，夢幻湖生態保護區火災後水質及環境監測計畫，內政部營建署陽明山國家公園管理處
- [7] 陳美源(2002)，統計學，三民書局
- [8] 楊惠齡、林明德(2009)，生物統計學，新文京開發出版
- [9] 梁文敏、李采娟、李佳雲、張玉君(2009)，基礎生物統計學，麥格羅希爾
- [10] 陳建初(1992)，水質分析實習，國立編譯館
- [11] 蔡西銘、張德鑫(2002)，農地迴歸水之調查研究與數值模擬分析，「農業水利科技研究發展」九十一年度成果發表討論會
- [12] 鄭世尉(2001)，水田田面開裂與牛踏層復育之試驗研究，國立台灣大學農業工程學研究所碩士論文
- [13] 張文賢(2005)，建立人工溼地設置與操作作業程序及技術之研究，行政院公共工程委員會
- [14] 全國環境水質監測資訊網：<http://wqshow.epa.gov.tw/>
- [15] 中華民國行政院環境保護署環境檢驗所網站：
<http://www.niea.gov.tw/analysis/method/ListMethod.asp?methodtype=WATER>

附錄一 夢幻湖周邊地形高程等高線圖



註：2007 年繪製

附錄二 「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作」委託研究案

期初會議簡報通知

檔 號：0164

保存年限：

陽明山國家公園管理處 開會通知單

受文者：中華民國荒野保護協會

發文日期：中華民國98年3月13日

發文字號：營陽保字第0986001004號

速別：速件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：議程乙份

開會事由：「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作(2/5)」
委辦研究案期初會議簡報

開會時間：98年3月24日（星期二）上午9時30分

開會地點：本處二樓會議室（臺北市陽明山竹子湖路1-20號）

主持人：本處林處長永發

聯絡人及電話：蕭淑碧 02-28617904 #18

出席者：中華民國荒野保護協會、張委員永達、黃委員朝慶、本處處長室、
各課室組站

副本：中國文化大學森林暨自然保育學系、中國文化大學環境設計學院、
臺北市立復興高級中學、臺北市私立惇敘高級工商職業學校、私立
薇閣小學、臺北市北投區湖田國民小學、臺北市北投區泉源國民小
學、臺北市北投區大屯國民小學、臺北市北投區湖山國民小學、臺
北市北投區桃源國民小學、私立華岡藝校、私立臺北歐洲學校、臺
北市立格致國民中學、臺北市立新民國民中學、臺北市士林區陽明
山國民小學、臺北市士林區溪山國民小學、臺北市士林區平等國民
小學、臺北市北投區逸仙國民小學、私立華興中小學、臺北縣金山
鄉三和國民小學、臺北縣萬里鄉大坪國民小學、臺北縣淡水鎮坪頂
國民小學、臺北縣淡水鎮水源國民小學、臺北縣三芝鄉興華國民小
學、本處行政室、保育研究課

備註：

- 一、請受託單位於開會前3日提送期初報告書20份過處，並準備簡報。
- 二、與會人員將核實發給公務人員終身學習時數認證。
- 三、請行政室準備場地及茶水。

陽明山國家公園管理處

98 委辦研究案
「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作(2/5)」
期初簡報議程

壹、會議時間：98 年 3 月 24 日（星期二）上午 9 時 30 分

貳、會議地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：林處長永發

肆：議程：

一、主席宣佈開會

二、業務單位報告

（一）本案緣起依據 97 年「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護計畫」之建議事項，持續進行夢幻湖各項環境因子之監測工作，處理池底裂隙，水韭區外復育管理與環境監測並進行環境教育推廣工作等。

（二）工作項目：

- 1、持續監測夢幻湖水文特性變化。
- 2、台灣水韭及其伴生植物相演替調查。
- 3、監測機制完整建立。
- 4、湖區漏水問題監測追蹤。
- 5、夢幻湖域外復育之天溪園棲地管理。
- 6、辦理溼地生態教育之推廣。

（三）本案委由中華民國荒野保護協會陳德鴻理事團隊辦理，簽約金額為新台幣 58 萬 8,000 元。

（四）本案符合須於決標後一個月內提出期初簡報之合約辦理期程。

三、受委託單位簡報 30 分鐘

四、與會單位與人員審查意見及綜合討論

五、主席結論

六、會議結束

附錄三 「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作」委託研究案
期中會議簡報通知及會議紀錄

檔 號：0500

保存年限：

陽明山國家公園管理處 函

機關地址：11292臺北市陽明山竹子湖路1-20號

聯絡人：蕭淑碧

聯絡電話：02-28617905轉18

e-mail：candy@mail.ymnnp.gov.tw

受文者：中華民國荒野保護協會

發文日期：中華民國98年7月3日

發文字號：營陽保字第0986002692號

速別：速件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：

主旨：檢送本處「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作
(2/5)」期中簡報會議紀錄乙份，請 查照。

說明：依據本處98年6月22日營陽保字第0986002509號函辦理。

正本：中華民國荒野保護協會、張委員永達、黃委員朝慶、本處處長室、
各課室組站

副本：本處行政室、保育研究課

處長 林永茂

陽明山國家公園管理處 98 委辦研究案

「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作(2/5)」

期中會議紀錄

時間：98 年 6 月 29 日（星期一）下午 14 時

地點：本處地下室會議室

主席：林處長永發 邱淑英 記錄：蕭淑碧

出（列）席單位人員：

出席機關（單位）（人員）	職 稱	簽 到 處
台灣師範大學張委員永達		
特有生物中心黃委員朝慶		
本處詹副處長德樞		
陳秘書昌黎		
企劃經理課		
環境維護課	課 長	韓志新
遊憩服務課	技 士	鄭素瑜
解說教育課	約聘	陳志仁
小油坑管理站		
龍鳳谷管理站	技 佐	簡登新

擎天崗管理站	主任	張文清
陽明書屋管理站		
資訊室		
人事室		
會計室		
建管小組		
保育研究課	課長	羅淑英

列席單位：

台大生工系	研究生	陳寧庸
台大農藝系	研究生	游雅婷

研究團隊代表：

中華民國荒野保護協會		梁敏君、陳德鴻
------------	--	---------

陽明山國家公園管理處 98 委辦研究案

「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作(2/5)」

期中會議紀錄

壹、宣布開會

貳、保育研究課報告

(一) 本案依據 97 年「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護計畫」之建議事項，持續進行夢幻湖各項環境因子之監測工作，處理池底裂隙，水韭區外復育管理與環境監測並進行環境教育推廣工作等。

(二) 本案符合須於 6 月底前提出期中簡報之合約辦理期程。

參、受託單位報告(略)

肆、討論

(一) 請將水質監測表之項目量測數據所代表意義多做說明。

回應：將遵照辦理

(二) 有關 A1、A4 區台灣水韭生長狀況最好，是否跟東北季風將成熟之孢子葉吹到南邊有關？

回應：應是綜合各項因素（包括水位等）而成，而非單此因素。

伍、結論

3

(一)、有關與會人員意見，請受託單位參考辦理。

(二)、本案期中簡報合格通過，請依合約規定，辦理

第二期款撥付事宜。

陸、下午3時30分散會

陽明大學圖書館

附錄四 「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作」委託研究案

期末會議紀錄

「夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護工作(2/5)」期末審查會議紀錄

一、時間：98 年 11 月 30（星期一）下午 2 時 00 分

二、地點：本處二樓會議室

三、主持人：林處長永發

記錄：范雅靜

四、出（列）席單位及人員

出席機關（單位）（人員）	職 稱	簽 到 處
台灣師範大學張委員永達	副教授	張永達
特有生物中心黃委員朝慶	助理研究員	（請假）
本處詹副處長德樞	副處長	詹德樞
陳秘書昌黎		
企劃經理課		
環境維護課	技士	何郡玲
遊憩服務課	課長	王經堂
解說教育課	技士	陳彥伯
小油坑管理站	主任	呂理昌
龍鳳谷管理站	主任	周俊賢
擎天崗管理站	主任	張文清
陽明書屋管理站		
資訊室		
人事室		
會計室		
建管小組		
保育研究課	課長	羅淑英
保育研究課	技士	張宏明

保育研究課	技士	梁秀芸
保育研究課	技士	陳宏豪
保育研究課	技佐	范雅靜

研究團隊代表：

中華民國荒野保護協會		陳德鴻
中華民國荒野保護協會		陳啟融
台灣大學	研究生	游雅婷

五、受託單位報告：(略)

六、討論：

(一) 張委員永達：

1. 降雨量 200~400mm 為每年或每月？
2. 全區的台灣水韭覆蓋率如何？
3. 近 2 年的幼苗萌發情況如何？
4. Shannon index 在 10 月時最低，能否說明是哪些的植物較多？
5. 氣象儀於 2007 年 5 月設立，以前的數值不應為零，例如 p15 的圖 3-7。
含氧量的變化會有日夜變化，建議未來固定測定時間。
6. 整體而言，肯定這個計畫，2006 年以前夢幻湖的乾燥時間比有水的時間多，現在依報告書來看，有水的時間比較多。
7. 一些小問題：羅馬數字第十頁的學名可否斜體？英文摘要可能用過去式較佳。

陳理事德鴻回應：

1. 是月累積的降雨量。
2. 全區台灣水韭覆蓋率為 30%。

3. 4月有發現幼苗萌發。

4. 還好有許多志工的協助才能完成許多工作，另因為儀器損壞無經費修理而影響監測，個人對湖區的監測品質不滿意，至於固定時間對含氧量的監測部份 會遵照辦理。

(二) 呂主任理昌：

1. 漏水處是否需要每年晶化？

2. 可否直接在土石沖刷處的上方攔截，以避免陸化。

3. 浚深區近 20 年的樣區觀察似乎對台灣水韭沒有幫助，可否說人工浚深的措施是否不當？

4. 可否有個模式，多久去干擾它？在最少干擾下去達到台灣水韭每年所訂的覆蓋率之目標？

5. 天溪園能否設一設施解說？

陳理事德鴻回應：

1. 有個想法是前面放一個沉砂池，水進入後使流速減緩、顆粒沉降後，水再進入湖，可減緩水域的陸化，至於清理部份就只需針對沉砂池。

2. 當缺水時，浚深區還是可作為兩棲生物的避難所。浚深區靠近山壁的土石較砂質，腐質土很淺，入滲量可能較大，目前若不下雨，每天的入滲量(包括蒸散量)約為 2.4cm；水深 140cm (即目前保留的 2 個出水口高度) 以上時為 11~14cm。

3. 維持湖區的濕度，至少不讓底土龜裂，利用調節池可協助湖區的保水。

4. 儘量不干擾，目前因降雨量減少，能干擾的部份為補足至以前應有的水位，使恢復其枯水期與豐水期的正常交替，其餘交給自然。另外，附近的柳杉林倘移除後湖區邊緣的水土保持不易，在柳杉之間如有原生植物生長，建議修剪柳杉，使增加原生植物的生長空間。

副處長德樞回應：

1. 浚深區於水位低時可保種。水位低時因競爭植物優勢遮蔽光照，將其移除後台灣水韭孢子即可萌發。

2. 水位及競爭植物的控制應為將來的經營重點。

林處長永發回應：

1. 山溝的土石會流下來，集水區下來的溝沿途每隔一段距離可放乾砌的石頭以降低流速及表面衝刷。
2. 浚深區當初挖的時候是否有分析土壤？倘挖除腐植土後的土質為砂土，則可能會增加其漏水的程度，建議可想其他方式降低此區漏水情形，例如取臨近的腐植土在浚深區放置並晶化。
3. 天溪園應設一解說牌，解說課請整理文稿，相關資料請張委員或請荒野協助提供。
4. 是否可藉助科學的方式分析，明年度是否可作土壤取樣的監測，分析土壤成份、深度。

張委員永達回應：

台灣水韭生長需要的是貧養的水質，國外的生長環境是在河邊的流動水，倘夢幻湖為一封閉的水體，可能一段時間後其反而無法存活，因為有其產生的代謝物。浚深區倘晶化的太好，水深長期維持 2 公尺以上，則水韭可能無法存活。

(三) 梁技士秀芸：

1. 能否將水質的各項監測項目與台灣水韭作相關性分析？想了解台灣水韭生長的限制因子，若不行請於報告書中以文字說明。
2. 晶化的意義？

陳研究員啟融回應：

水質的分析為台灣大學作的，其調查時間與水深、水溫等環境監測因子不同，可能有問題。

陳技士彥伯回應：因為資料軸線不同，可能無法分析。

梁技士秀芸回應：因實驗方法的差異，方法上可能要做整理。

林處長永發回應：方法論前加條件的資料，可將原始數據再整理分析。

羅課長淑英回應：或許可了解台大的調查時間。

陳理事德鴻回應：

晶化是比照以前農民用水牛踩踏水田使水及泥土攪拌，過程中大顆粒較易在下，小顆粒在上堵住孔隙，形成一天然的不透水層，有人又稱牛踏層，這樣的工法稱晶化法。

（四）羅課長淑英：

1. P2 的圖，觀景台及車道的位置似有偏差，請調整。
2. P5 在 1998 年欲興建停車場時，發現台灣水韭，應非因環境改變而消失無蹤，可否稍修改一下。
3. 10、11 月的資料可否放入
4. 溫度請放入最高溫度及最低溫度的資料。
5. P13 的降雨月均量呈逐年減少的結論是否下得太快？
6. 三區的結果不一致請增加討論？
7. 有些環境因子與台灣水韭之覆蓋率呈正相關有些負相關，例如泥碳苔，可否作說明？
8. 三區所測得的 pH 範圍不同，可否於表 5-3、5-5、5-8 中的 pH 處加註其範圍。

（五）林處長永發：

1. 取樣時間請一致。
2. 請補足 10~12 月的數據及圖表資料。
3. 水文監測的資料只到第二季，請補齊資料。
4. 水質資料不同年的資料差異大可否說明，例如硫酸鹽及硝酸鹽的曲線變化。
5. 結論 1 所述近三年來的降雨量 200~400mm 的單位為何？請寫明單位。
6. 水萍太多是否要處理？

游雅婷回應：氯鹽的分析為底色法，因人為判定會有偏差。

陳研究員啟融回應：降雨量的單位為每月，另結案時的報告會更新資料。

羅課長淑英回應：水萍可由現場工作人員撈網處理。

（六）副處長德樞：這三年來完全乾枯的狀況有否發生？

陳理事德鴻回應：2006、2008、2009 年各一次，2007 年三次（2、5、7 月）。

（七）陳技士彥伯：晶化的意義請詳細解釋，以利解說教育。

（八）何技士郡玲：

1. 大的漏水處是否也適用晶化？

2. 台灣水韭適合生長的水位？

陳理事德鴻回應：

1. 大的漏水處沒法處理，大雨來時可作一宣洩口。晶化適用於小裂隙。

2. 台灣水韭可挺水及沉水，挺水時可於水深 80cm 左右生長，與濕度亦有關
無水時可藉由泥炭苔覆蓋保濕。

（九）張主任文清：湖南側的芒草可否不全清除，以減少泥土的衝刷？

陳理事德鴻回應：

因該側的白背芒會有枯枝殘葉掉落，為避免影響台灣水韭生長，會讓芒草向後退，可減少枯枝落葉的影響。

（十）張技士宏明：

1. 簡報檔的照片（如今年度的）可否放入報告書？

2. P79 及 P80 的滲漏、晶化資料可否多作文字說明及增加放置今年的資料？

3. P73 浚深區域的台灣水韭覆蓋率依分析結果應為與水”溫”較有正相關性。

4. 邊岸、湖央、浚深區域等三區，邊岸及湖央區域的台灣水韭覆蓋率與 pH 有正相關，而浚深區域則沒有相關性，可否針對此部分說明？

5. P81 可否多加說明 2008、2009 年的台灣水韭之生長情況？
6. 台灣水韭覆蓋率與水質的相關性(第五章的小結)是否可放入結論？
7. 有關每天的入滲量(包括蒸散量)、水深 140cm 以上時為 11~14cm 的資料可否放入報告書中？

林處長永發回應：

可以補的部份再麻煩荒野補資料。照片若為彩色(如活動照片等)可放入光碟中，以增加報告的完整性。

(十一) 陳技士宏豪：

1. P46-50 所附圖的文字可能因像素的關係較模糊，能否清楚一點？
2. 水深與台灣水韭的成熟期有否相關性？在較乾旱的環境聽說會促進台灣水韭成熟，浚深後孢子是否就無法成熟？未來孢子是否會越來越少？目前萌發的台灣水韭不知是否為前幾年的成熟孢子。

陳理事德鴻回應：

一些文獻有提到生理變化，但我個人在萬里的水田，自 2001 年到現在從未有過枯水期，現在下水位處有許多小苗。

張委員永達回應：28°C 以上孢子才會成熟。

(十二) 范技佐雅靜：

1. P75 第二段是否應改為三個新增的植群覆蓋率，其中 A2-2 樣區是否應改為 A2-1 樣區？

七、結論：

- (一)、有關與會人員意見，請受託單位參考辦理。
- (二)、本案期末報告修正後通過，請依合約規定，辦理第三期款撥付事宜。

八、散會（下午四點四十五分）。