

「108-109 年度龍鑾潭與南仁湖兩處國家級
重要濕地基礎調查計畫」

墾丁國家公園管理處委託研究報告

(契約編號：486-108-03-493)

中華民國 109 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

契約編號：486-108-03-493

「108-109 年度龍鑾潭與南仁湖兩處國家級 重要濕地基礎調查計畫」

受委託單位：嘉南藥理大學

研究主持人：黃大駿

協同主持人：梁世雄、邱郁文、謝國鎔

研究員：蔡政達、葉芳伶、鄭楷穎

委託經費：新臺幣一百二十八萬

墾丁國家公園管理處委託研究

中華民國 109 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

成果報告基本資料表

一、辦理單位	墾丁國家公園管理處		
二、受託單位	嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學		
三、年託單度	108 年度	計畫編號	486-108-03-493
四、計畫性質	勞務委託		
五、計畫期間	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日		
六、本期期間	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日		
七、計畫經費	1280 千元		
	資本支出	仟元	經常支出 1280.000 仟元
	土地建築	仟元	人事費 407.830 仟元
	儀器設備	仟元	業務費 76.000 仟元
	其 他	仟元	差旅費 86.000 仟元
			設備使用及維護費租金 48.500 仟元
			材料費 485.000 仟元
			其他 4.895 仟元
			雜支費 55.411 仟元
			行政管理費 116.364 仟元
八、摘要關鍵詞（中英文各三筆）	龍鑾潭、南仁湖、生態監測 Longluan Lake, Nanren Lake, ecosystem monitoring		
九、參與計畫人力資料：			
參與計畫人員姓名	工作要項或撰稿章節	現職與簡要學經歷	計畫參與期程
黃大駿	計劃報告撰寫	嘉南藥理大學環境資源管理系 教授	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日
梁世雄	魚類鑑定	國立高雄師範大學理學院生科系 教授	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日
邱郁文	底棲生物鑑定	嘉義大學 生物資源學系暨研究所 副教授	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日
謝國鎔	水質分析	嘉南藥理大學環境工程與科學系 助理教授	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日
蔡政達	水質、生態調查及資料分析 計劃報告撰寫	嘉南藥理大學環境資源管理系 兼任講師及計劃經理人	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日
葉芳伶	水質、生態調查及資料分析	嘉南藥理大學環境資源管理學系 研究助理	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日
鄭楷穎	水質、生態調查及資料分析	嘉南藥理大學環境資源管理學系 研究助理	108 年 11 月 20 日至 109 年 11 月 19 日

目 錄

表 目 錄.....	III
圖 目 錄.....	VII
摘 要.....	IX
第一章 緒論.....	1
第一節 計畫緣起	1
第二節 工作項目及內容	1
第三節 文獻資料蒐集	2
第二章 工作執行方法	11
第一節 調查樣點範圍	11
第二節 水質採樣與分析	14
第三節 水生生物監測	15
第四節 沉積量之初估	32
第三章 調查結果	33
第一節 水質分析	33
第二節 底棲動物	44
第三節 脊椎動物	64
第四節 浮游植物	71
第五節 附著藻類	88
第六節 浮游動物	101
第七節 水質環境評估	110
第八節 沉積量之初估	117
第四章 歷年資料比較與探討	123
第一節 龍鑾潭歷年資料分析	123
第二節 南仁湖歷年資料分析	137
第五章 結論與建議	147
第一節 監測結果	147
第二節 經營管理建議事項	158
第六章 參考資料	161

附件一、民國 100 年至 109 年魚類及其它脊椎動物名錄	169
附件二、民國 100 年至 109 年底棲生物文獻物種名錄	170
附件三、民國 100 年至 109 年附著藻類文獻物種名錄	173
附件四、民國 100 年至 109 年浮游藻類文獻物種名錄	176
附件五、民國 100 年至 109 年浮游動物文獻物種名錄	178
附件六、各樣點環境照及工作照與生物照	179
附件七、期初評審會議審查委員提問及回應	184
附件八、期中評審會議審查委員提問及回應	187
附件九、期末評審會議審查委員提問及回應	194

表 目 錄

表 1-1	部分龍鑾潭、草潭及南仁山生態調查文獻匯整.....	6
表 2-1.1	各樣點全球衛星定位系統座標位置表.....	11
表 2-3.1	出差採樣紀錄表.....	21
表 2-3.2	不同採樣方式及採樣器具單位面積換算表.....	22
表 2-3.3	各項指數之檢索表.....	24
表 2-3.4	魚類特性表.....	26
表 2-3.5	IBI 選用矩陣及其評分標準.....	27
表 2-3.6	IBI 生態等級及評分範圍表.....	27
表 2-3.7	科級生物指標污染忍受值.....	28
表 2-3.8	松田津苗生物指數.....	29
表 2-3.9	河川附著藻類腐水度指數表.....	31
表 2-3.10	貧養、普養和優養之藻群分類.....	32
表 3-1.1	龍鑾潭 108 年 11 月水質檢測結果.....	36
表 3-1.2	龍鑾潭 109 年 2 月水質檢測結果.....	36
表 3-1.3	龍鑾潭 109 年 5 月水質檢測結果.....	37
表 3-1.4	龍鑾潭 109 年 8 月水質檢測結果.....	37
表 3-1.5	龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月水質檢測結果.....	38
表 3-1.6	龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月水質檢測結果.....	38
表 3-1.7	龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月水質檢測結果.....	39
表 3-1.8	龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月水質檢測結果.....	39
表 3-1.9	草潭水質檢測結果.....	40
表 3-1.10	南仁湖 108 年 11 月水質檢測結果.....	42
表 3-1.11	南仁湖 109 年 2 月水質檢測結果.....	43
表 3-1.12	南仁湖 109 年 5 月水質檢測結果.....	43
表 3-1.13	南仁湖 109 年 8 月水質檢測結果.....	44
表 3-2.1	龍鑾潭 108 年 11 月底棲動物調查結果.....	47
表 3-2.2	龍鑾潭 109 年 2 月底棲動物調查結果.....	48
表 3-2.3	龍鑾潭 109 年 5 月底棲動物調查結果.....	49

表 3-2.4	龍鑾潭 109 年 8 月底棲動物調查結果.....	50
表 3-2.5	龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月底棲動物調查結果.....	51
表 3-2.6	龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月底棲動物調查結果.....	52
表 3-2.7	龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月底棲動物調查結果.....	54
表 3-2.8	龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月底棲動物調查結果.....	55
表 3-2.9	草潭底棲動物調查結果.....	57
表 3-2.10	南仁湖 108 年 11 月底棲動物調查結果.....	60
表 3-2.11	南仁湖 109 年 2 月底棲動物調查結果.....	60
表 3-2.12	南仁湖 109 年 5 月底棲動物調查結果.....	61
表 3-2.13	南仁湖 109 年 8 月底棲動物調查結果.....	62
表 3-3.1	龍鑾潭 108 年 11 月脊椎動物調查結果.....	65
表 3-3.2	龍鑾潭 109 年 2 月脊椎動物調查結果.....	66
表 3-3.3	龍鑾潭 109 年 5 月脊椎動物調查結果.....	66
表 3-3.4	龍鑾潭 109 年 8 月脊椎動物調查結果.....	67
表 3-3.5	草潭脊椎動物調查結果.....	68
表 3-3.6	南仁湖 108 年 11 月脊椎動物調查結果.....	70
表 3-3.7	南仁湖 109 年 2 月脊椎動物調查結果.....	70
表 3-3.8	南仁湖 109 年 5 月脊椎動物調查結果.....	70
表 3-3.9	南仁湖 109 年 8 月脊椎動物調查結果.....	71
表 3-4.1	龍鑾潭 108 年 11 月浮游植物調查結果.....	75
表 3-4.2	龍鑾潭 109 年 2 月浮游植物調查結果.....	76
表 3-4.3	龍鑾潭 109 年 5 月浮游植物調查結果.....	77
表 3-4.4	龍鑾潭 109 年 8 月浮游植物調查結果.....	77
表 3-4.5	龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月浮游植物調查結果.....	78
表 3-4.6	龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月浮游植物調查結果.....	79
表 3-4.7	龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月浮游植物調查結果.....	79
表 3-4.8	龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月浮游植物調查結果.....	80
表 3-4.9	草潭浮游植物調查結果.....	82
表 3-4.10	南仁湖 108 年 11 月浮游植物調查結果.....	84

表 3-4.11	南仁湖 109 年 2 月浮游植物調查結果.....	85
表 3-4.12	南仁湖 109 年 5 月浮游植物調查結果.....	86
表 3-4.13	南仁湖 109 年 8 月浮游植物調查結果.....	87
表 3-5.1	龍鑾潭 108 年 11 月附著藻類調查結果.....	90
表 3-5.2	龍鑾潭 109 年 2 月附著藻類調查結果.....	91
表 3-5.3	龍鑾潭 109 年 5 月附著藻類調查結果.....	92
表 3-5.4	龍鑾潭 109 年 8 月附著藻類調查結果.....	92
表 3-5.5	龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月附著藻類調查結果.....	93
表 3-5.6	龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月附著藻類調查結果.....	94
表 3-5.7	龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月附著藻類調查結果.....	94
表 3-5.8	龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月附著藻類調查結果.....	95
表 3-5.9	草潭附著藻類調查結果.....	96
表 3-5.10	南仁湖 108 年 11 月附著藻類調查結果.....	98
表 3-5.11	南仁湖 109 年 2 月附著藻類調查結果.....	99
表 3-5.12	南仁湖 109 年 5 月附著藻類調查結果.....	100
表 3-5.13	南仁湖 109 年 8 月附著藻類調查結果.....	100
表 3-6.1	龍鑾潭 108 年 11 月浮游動物調查結果.....	103
表 3-6.2	龍鑾潭 109 年 2 月浮游動物調查結果.....	103
表 3-6.3	龍鑾潭 109 年 5 月浮游動物調查結果.....	104
表 3-6.4	龍鑾潭 109 年 8 月浮游動物調查結果.....	104
表 3-6.5	龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月浮游動物調查結果.....	105
表 3-6.6	龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月浮游動物調查結果.....	105
表 3-6.7	龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月浮游動物調查結果.....	105
表 3-6.8	龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月浮游動物調查結果.....	106
表 3-6.9	草潭浮游動物調查結果.....	107
表 3-6.10	南仁湖 108 年 11 月浮游動物調查結果.....	108
表 3-6.11	南仁湖 109 年 2 月浮游動物調查結果.....	109
表 3-6.12	南仁湖 109 年 5 月浮游動物調查結果.....	109
表 3-6.13	南仁湖 109 年 8 月浮游動物調查結果.....	110

表 3-7.1	龍鑾潭水質環境評估總表(龍 1&龍 2).....	112
表 3-7.2	龍鑾潭水質環境評估總表(龍 3&龍 4).....	113
表 3-7.3	龍鑾潭水質環境評估總表(龍 5&龍 6).....	113
表 3-7.4	龍鑾潭周圍樣點水質環境評估總表-馬鞍山橋	113
表 3-7.5	龍鑾潭周圍樣點水質環境評估總表-南側入水口	114
表 3-7.6	龍鑾潭周圍樣點水質環境評估總表-北側濕地	114
表 3-7.7	草潭水質環境評估表	115
表 3-7.8	南仁湖水質環境評估表(南 1&南 2).....	116
表 3-7.9	南仁湖水質環境評估表(南 3&南 4).....	116
表 3-7.10	南仁湖水質環境評估表(南 6)	117
表 3-8.1	各樣區沉降管結果表	120
表 4-1.1	龍鑾潭水質主成分分析累積解釋率表.....	134
表 4-1.2	龍鑾潭水質主成分分析各主成分因子係數.....	134
表 4-1.3	草潭水質主成分分析累積解釋率表.....	136
表 4-1.4	草潭水質主成分分析各主成分因子係數.....	136
表 4-1.5	南仁湖水質主成分分析累積解釋率表.....	146
表 4-1.6	南仁湖水質主成分分析各主成分因子係數.....	146
表 5-1.1	龍鑾潭及周遭樣點水域生物調查成果表.....	152
表 5-1.2	草潭水域生物調查成果表	153
表 5-1.3	南仁湖水域生物調查成果表	153
表 5-1.4	龍鑾潭、草潭及南仁湖水質與水生生物比較.....	154
表 5-1.5	水質環境評估指標變化表	157

圖 目 錄

圖 2-1.1	本年度計劃各樣點相關位置.....	12
圖 2-1.2	龍鑾潭與草潭水質與水生生物監測樣點.....	13
圖 2-1.3	南仁湖水質與水生生物監測樣點.....	13
圖 2-3.1	蝦籠構造及其擺放方法.....	16
圖 2-3.2	長沉籠構造及其擺放方法.....	17
圖 2-3.3	手拋網法調查法.....	17
圖 2-3.4	蘇伯氏採集網、踢擊網及手抄網採集法.....	18
圖 2-3.5	螺貝類採集法.....	18
圖 2-4.1	應用泥沙沉降管測定沉積量.....	32
圖 3-8.1	龍鑾潭與草潭沉積量測量結果.....	121
圖 3-8.2	南仁湖沉積量測量結果.....	121
圖 4-1.1	龍鑾潭歷年水質 RPI 變化圖.....	124
圖 4-1.2	龍鑾潭歷年水質 CTSI 變化圖.....	124
圖 4-1.3	龍鑾潭底棲生物歷年數量百分比圓餅圖.....	126
圖 4-1.4	龍鑾潭底棲生物歷年豐度變化圖.....	127
圖 4-1.5	龍鑾潭各種魚類數量及原生種與外來種比例圖.....	128
圖 4-1.6	龍鑾潭各種魚類數量及原生種與外來種比例圖.....	129
圖 4-1.7	龍鑾潭各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖.....	130
圖 4-1.8	龍鑾潭歷年魚類落山風季與非落山風季數量變化圖.....	131
圖 4-1.9	龍鑾潭歷年 6 處樣點臺灣石鮒與高體鰱鮫數量變化圖.....	132
圖 4-1.10	龍鑾潭歷年水質 ATSI 變化圖.....	133
圖 4-1.11	龍鑾潭歷年水質主成份分析圖.....	135
圖 4-1.12	草潭歷年水質主成份分析圖.....	136
圖 4-2.1	南仁湖歷年水質 RPI 變化圖.....	138
圖 4-2.2	南仁湖歷年水質 CTSI 變化圖.....	138
圖 4-2.3	南仁湖底棲生物歷年數量百分比圓餅圖.....	140
圖 4-2.4	南仁湖歷年底棲生物數量變化圖.....	140
圖 4-2.5	南仁湖各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖.....	142
圖 4-2.6	南仁湖各種魚類數量及原生種與外來種數量比例圖.....	142
圖 4-2.7	南仁湖各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖.....	142
圖 4-2.8	南仁湖歷年魚類數量變化圖.....	143
圖 4-2.9	南仁湖歷年水質 ATSI 變化圖.....	145
圖 4-2.10	南仁湖歷年水質主成份分析圖.....	146

摘要

關鍵字：龍鑾潭、南仁湖、濕地、生態監測

一、計畫緣起

為持續監測龍鑾潭及南仁湖水質、底棲生物及魚類等水生生物變化，並將歷年資料整合分析及提出兩濕地未來經營管理建議，本計畫延續以前計畫方式持續進行調查監測。

二、研究方法與過程

本次調查於 108 年 11 月 29 日至 12 月 1 日、109 年 2 月 3~5 日、5 月 29~31 日與 8 月 19~21 日進行，共計 4 季，每季進行 15 個樣點水域生態與水質監測，以及 12 個樣點的底泥沉積量初估。調查中，龍鑾潭於東岸及西岸共設置 6 處樣點；南仁湖則於宜蘭潭與中央大水域交界、中央大水域與南仁湖出水口共設置 5 處樣點；草潭共設置 1 處樣點；此外，馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地各設置 1 處樣點。水域生態各樣點以定點並且定量的方式，進行魚類與水生底棲生物（蝦、蟹、螺貝類）調查；水質採樣及分析法係依據環保署公告之標準進行；底泥沉積量初估以沉降管法於龍鑾潭 6 處樣點，南仁湖 5 處樣點及草潭 1 處樣點進行。

三、重要發現

龍鑾潭水質調查結果顯示，水質均屬未(稍)受污染至輕度污染的等級，呈現優養的狀態，其各項營養鹽的結果都呈現偏低，主要常態性污染來自東南岸流入的南側入水口與馬鞍山橋下排水所帶來的民生廢水。魚類共調查到 7 科 12 種，外來種有 6 科 9 種，橘色雙冠麗魚在本計畫的調查數量有較以往明顯增加的情形。底棲生物共調查到 28 科 38 種，數量以石田螺(*Sinotaia quadrata*)最多，與歷年的調查結果相比仍屬穩定。浮游植物有 5 門 52 種、附著藻類 4 門 38 種與浮游動物 4 大類 26 種，但是 *Planctonema* sp.、隱鞭藻(*Cryptomonas* sp.)與顫藻(*Oscillatoria* sp.)的數量偏多，顯示水質有出現優養化的現象，仍應持續觀注。各項生物指數計算結果均處於中度至嚴重污染(干擾)之間為主。沉積量之初估方面，龍鑾潭總平均沉降管累積速度為 33.4 ± 23.1 cm/年，總平均密度為 0.52 ± 0.53 g/cm³。目前沉降管內的沉積物主

要來自於落山風季與降雨揚起的底質再沉澱，落山風(東北向西南)的風向也對各樣點沉降管物質累積的速度與密度產生影響。

龍鑾潭周圍樣點中，**馬鞍山橋**的水質處於中度污染，**南側入水口**為未(稍)受至嚴重污染，**北側濕地**則為未(稍)受至輕度污染的狀態。**馬鞍山橋**與**南側入水口**水中的營養鹽與大腸桿菌菌落數都明顯偏高，顯示水體明顯受到民生廢水的污染。**北側濕地**各項營養鹽的濃度皆低，但是因為水體缺乏流動，使得溶氧量較為偏低，但是仍屬適合魚類生存的最低濃度(4 mg/L)之上。該三處樣點的魚類調查結果，分別調查到6科7種、5科7種與6科8種，**馬鞍山橋**與**南側入水口**皆以高耐污性的外來種為主，但**南側入水口**仍有調查到臺灣特有種的臺灣石鮒。**馬鞍山橋**與**南側入水口**底棲生物以中高耐污性的物種為主，顯示此兩處樣點的水體環境較差。各項生物指數分別呈現中度至嚴重污染及輕度至嚴重污染的狀態。**北側濕地**魚類的種類與龍鑾潭大致相同，但是數量與生物量皆以外來種較高，底棲生物的種數與數量都以水生昆蟲為主，且有中低耐污性的物種，則是與龍鑾潭有明顯差異之處。各項生物指數呈現輕度至嚴重污染之間的狀態。此外，本計畫進行第4季調查時，緊鄰龍鑾潭出水口與北側濕地的私有地已開發為光電發電場，未來是否會對冬候鳥利用該棲地造成影響，進而影響底棲生物的群聚，將是未來要持續關注的重點之一。

草潭水質調查結果顯示，水質屬於中度污染的等級，卡爾森指數計算結果呈現優養的狀態。魚類共調查到3科7種，外來種2科4種且都為高耐污性魚種，但是仍有調查到高體鱒與臺灣石鮒等耐污性較低的原生種與臺灣特有種(臺灣石鮒)。底棲生物則有27科41種，同樣以中高耐污性的生物為主，與歷年調查相比大致維持穩定。浮游植物有6門21種，附著藻類與浮游動物分別有3門23種與3大類3種，浮游植物與附著藻類調查到數量較多隱鞭藻、顫藻與裸藻，顯示水質有出現優養化的現象。此外，調查到對水生生物具有毒性的裸甲藻。因此需多加留意水質的變化。各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間。

南仁湖水質調查結果顯示，調查結果水質屬未(稍)受至中度污染的狀態，但是以未(稍)受污染為主，卡爾森指數計算結果也呈現優養

的狀態。魚類共調查到 4 科 6 種，外來種有 2 科 3 種。魚類的數量與生物量仍是以原生種的羅漢魚(*Pseudorasbora parva*)佔絕大多數，也顯示魚種單一化的情形嚴重。底棲生物則有 28 科 52 種，群聚組成以蝦類與水生昆蟲為主，與歷年調查相比大致維持穩定。浮游植物 6 門 43 種、附著藻類與浮游動物分別有 4 門 43 種與 4 大類 20 種。藻類調查結果以貧養指標藻種，但是仍有數量不少的優養指標藻種。南 3 於第 1 與 2 季在調查到對水生生物具有毒性的裸甲藻，故須留意水質的變化。此外，第 3 季調查時，南 3 因為清除底質沉積物的緣故，水生植物有大面積移除的情形，使得水體懸浮物體(懸浮物與濁度)與氮氮明顯升高，其中浮游動物中的葦頂蟲也明顯增加，顯示清除底質沉積物後初期，底質仍有含量較高的有機質。至第 4 季後，水體懸浮物體(懸浮物與濁度)、氮氮與葦頂蟲皆明顯減少，植被亦開始重新生長，由此顯示，底質中的有機質分解後，已逐漸被水生植物利用，重新進入生態系統的循環。各項生物指數計算顯示，南仁湖目前屬於輕度至嚴重污染的狀態。南仁湖水體沉降管累積測量結果，總平均每年累計高度為 $11.6 \pm 4.9 \text{ cm/年}$ ，總平均密度為 $0.22 \pm 0.29 \text{ g/cm}^3$ 。各樣點每年累積高度在中央水域以南 1 (13.3 cm/年) 最快，其次為南 6 (12.5 cm/年)，沉積物密度以南 4 與南 6 的 0.32 g/cm^3 與 0.35 g/cm^3 較高。本次調查結果來看，南 1 與南 6 將是中央水域未來最快淤滿陸化的區域，其累積速率較快的樣點與 106 年黃守忠等人的調查趨勢大致相同。

四、經營管理建議事項

將歷年(100-109 年)至今三處濕地水質與水生生物資料整合分析後提出六項經營管理建議事項。其中，包括四項立即可行性建議及兩項中長期建議。立即可行性建議包括「持續進行龍鑾潭、草潭及南仁湖水質與生物監測」、「加強監測及管理外來水體污染物質進入從龍鑾潭」、「持續外來種的移除工作及環境教育宣導」及「持續南仁湖水位穩定及沉積物累積速率的調查」；中長期建議則包括「持續監測龍鑾潭周圍光電發電廠可能造成的影響」、「去除南仁湖之人為構造物(水閘門)阻隔，以增加洄遊性生物多樣性」及「應協調整合其他單位，將民生污水納管導入污水處理廠，經處理後再放流入龍鑾潭」等建議。

Abstract

Key words: Longlun Lake, Nanren Lake, wetland, ecosystem monitoring

This project is conducted to monitor the aquatic environmental quality in the Longlun Lake, Caotan Lake, and Nanren Lake in the Kenting National Park (KTNP), a major scenic spot in Taiwan, since 2011. The Longlun Lake is the most important habitat for overwinter birds in the KTNP. The Caotan Lake is situated nearby to the Longlun Lake. The Nanrenhan Lake is the largest lentic habitat in the Nanrenshan Ecological Protected Area of KNP.

To understand the natural resources and environmental status of these three important national wetlands in the KNP, 15 study sites were surveyed, including 6 in Longlun Lake, 1 in Caotan Lake, 5 in Nanren Lake, and 3 new sites placed on the North wetlands, Maanshan bridge and South channel in this project. Four seasonal samplings were made from December 2018 and October 2020. The monitoring results of this study can be used as a reference for establishing and applying mitigation measures on these lentic ecosystems by the administration of KTNP.

The scores of RPI and CTSI showed the water quality in the Longlung Lake varied from good to moderately polluted and eutrophic status, respectively. In this study, 38 species in 28 families of benthic invertebrates and 12 species in 7 families of fishes were collected from the Longlung Lake. Although the water quality and aquatic communities maintained steady, the illegal fishing, invasive fishes, and wastewater emission required continuous attention for the Longlung Lake. In the Caotan Lake, the values of RPI and CTSI reflected the water quality being moderately polluted and eutrophic status respectively. There were 41 species of benthic invertebrates in 27 families, and 7 fish species. In the Nanren Lake, the values of RPI and CTSI displayed good water quality and eutrophic status, respectively. There were 52 species of benthic invertebrates in 28 families, and 6 species in 4 families of fishes. Continuous monitoring the water quality and aquatic communities in these 3 lakes are recommended in the future.

第一章 緒論

第一節 計畫緣起

龍鑾潭及南仁湖都是內政部公告之國家級國家重要濕地，龍鑾潭為冬季過冬雁鴨的重要棲息地，而南仁湖則為南仁山生態保護區內的最大水域。進年來龍鑾潭的周邊環境快速變遷，廢污水也循著龍鑾潭集水區的水系進入潭內；位於墾丁國家公園東北側南仁山生態保護區的南仁湖，也面臨逐漸陸化的問題。基於國家公園之自然生態保育與經營管理需要，有必要針對二處濕地之水質及水生生物資源進行長期監測，提供確實的科學性證據，有助瞭解現況及經營管理與棲地復育成效評估，進而提供決策之參考。

第二節 工作項目及內容

1. 於龍鑾潭周邊、草潭及南仁湖共15樣點中分別進行頻率為每季1次的水質檢測—項目包含水溫(temperature)、酸鹼值(pH)、溶氧量(DO, dissolved oxygen)、導電度(conductivity)、濁度(turbidity)、總懸浮固體(TSS)、生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)、葉綠素(Chla)、總磷(TP)、氨氮(NH₃-N)、硝酸鹽(NO₃⁻)、亞硝酸鹽(NO₂⁻)、磷酸鹽(PO₄³⁻)、凱氏氮(TKN)、總菌落數及大腸桿菌(*E. coli*)等。
2. 在龍鑾潭周邊、草潭及南仁湖共15樣點中分別進行頻率為每季1次的水生生物監測—項目包含魚類、蝦蟹類、水棲昆蟲、螺貝類、環節動物及浮游植物等。
3. 在龍鑾潭、草潭及南仁湖共12樣點中分別進行底泥沉積量之初估。
4. 應用水質及水生生物調查結果評估水質污染程度。
5. 將歷年(100-109年)至今兩濕地水質與水生生物資料整合分析。含長期水質資料變化整合分析、長期水生生物資料變化整合分析、水質與水生生物資料整合分析。
6. 提出龍鑾潭與南仁湖兩濕地短中長期，至少3項未來經營管理建議。

第三節 文獻資料蒐集

1. 水文及周圍環境概述

龍鑾潭位於屏東縣恆春鎮，墾丁國家公園範圍內，距貓鼻頭約6公里，是臺灣最大的天然淡水湖，在清代時期是恆春地區農漁業生產的重要區域，日據時代種植瓊麻，並開設漁塭，直至目前為半人工水潭濕地。龍鑾潭潭區形狀近似長方形，呈現西北、東南走向，長約1,600公尺，寬約700公尺。1991年測得平均深度3.5公尺(陳鎮東與許德惇, 1991)，滿水位水面海拔高度18.5公尺，面積約175公頃，旱季湖面約有120公頃，為人工築壩而成，是臺灣十二大濕地之一。龍鑾潭主要水源來自龍鑾山溪、東門溪以及潭區周圍坡地逕流雨水，目前為墾丁國家公園重要的冬候鳥棲息地。龍鑾潭周圍的植相在親水區域多為巴拉草、林投、多花油柑；在龍鑾潭北岸及東岸則多屬漁塭、草澤、農地的環境，以銀合歡、竹節草、蘆竹等較多；龍鑾潭西岸為水稻、芒果、椰子等人為農耕地植物，而近龍鑾潭自然中心則是以相思樹及白芒豐富度較高。龍鑾潭西南岸至水閘門一帶主要為銀合歡或馬櫻丹為主。草潭位於龍鑾潭西側，冬候鳥過境停留於墾丁時也會於該處休憩。然而，目前針對草潭所進行的監測調查較為稀少，為強化龍鑾潭周遭衛星棲地，長期監測草潭水質與水生生物之資料亦為一重要的保育工作。

南仁湖位於墾丁國家公園東北角的南仁山生態保護區內，南仁山生態保護區內有中央水域、獨立南仁湖及宜蘭潭(或稱南仁古湖)三個終年不枯的湖泊，其中以『南仁湖』最為出名，匯聚了山上的雨水和山泉水，是一個天然淡水湖，更是南仁水域中最大的靜水生態系統，水域總面積約28公頃。

2. 水域調查相關回顧

過去有關於龍鑾潭、草潭及南仁湖較為完整的研究約有30件左右，彙整過去有關於水域生物之研究概述如下(表1-1)。

龍鑾潭過去資料中，最早的研究為陳鎮東與許德惇的「墾丁國家公園內湖沼、溪流及沿岸水質調查研究(二)龍鑾潭之水質底泥特性及沿岸水質監控」(陳鎮東、許德惇, 1991)，研究結果表示

龍鑾潭高溫期達半年之久，且水層也不缺氧，浮游植物之光合作用7月較為旺盛且溶氧飽和度較高，營養鹽較低。磷為限制浮游植物生長的因子，可能來自南側的民生廢水及水鳥排泄物。從水中亞硝酸鹽含量，顯示龍鑾潭有外源性污染，但目前引起之問題並不算太嚴重。龍鑾潭的水質優養化，乃透光度之先天限制，而非因葉綠素a及總磷含量過高。潭底沈積物的特性大致類似，而且沒有引起潭水缺氧。龍鑾潭為南臺灣的重要水鳥棲地，所以過去龍鑾潭的調查主要以鳥類（蔡乙榮，1997）、周圍林相（陳朝圳與鐘玉龍，2003；李瑞陽與林士強，2006）及遊憩資源（顏綺蓮，2004；陳宜清與張清波，2006）為主，相關研究皆顯示，龍鑾潭為重要水鳥棲地且具有相當豐富的鳥類資源及多樣性。針對水域生態資源有較完整之調查的有孫元勳與葉慶龍在2009年與2010年的研究及羅柳墀與林昆海分別在2008年與2009年生態資源調查暨環境評估計畫與社團法人高雄市野鳥學會在2010年的調查，上述研究共記錄鳥類42科135種，記錄到保育類鳥種26種；兩棲與爬蟲類動物部份記錄到10科15種，保育類爬蟲動物3種；魚類部份記錄7科10種；昆蟲部份記錄蝶類5科46種，蜻蛉目5科27種；底棲動物部份記錄腹足綱14種；植物93科352種，其研究皆顯示，龍鑾潭為具有相當豐富的生物資源及多樣性。龍鑾潭由2011年開始進行長期生態監測，彙整至2018年監測結果顯示，龍鑾潭水質均屬未(稍)受污染至輕度污染的等級，但卡爾森指數計算結果呈現優養的狀態；記錄15目48科133種鳥類；魚類共調查到10科20種；底棲生物共調查到48科98種；浮游植物有6門115種；附著藻類5門107種與浮游動物4大類49種(扣除卵)。

整合以往文獻可得知，龍鑾潭水質所受到的污染並不明顯，核三廠的民生廢水道與馬鞍山橋下的排水為主要的外源性污染源。由1991年至2019年的水質分析結果顯示，龍鑾潭的水質大致為未(稍)受污染至輕度污染的等級，但是在1991年的調查即顯示龍鑾潭有優養化的現象。而磷為限制浮游植物生長的因子，由2011年以後的長期生態監測也顯示，龍鑾潭水質的總磷有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形。水生生物方面，魚類雖然以原生種為主，但是仍有不少的外來種，底棲生物則是以蝦蟹螺貝類為主，水生昆蟲相對

非常稀少。此外，鳥類也是龍鑾潭的重要資源，目前龍鑾潭與其周圍濕地已知的鳥類至少有約180種。由此顯示，龍鑾潭與其周圍濕地擁有非常豐富的生態與生物資源。由近年的研究報告顯示，龍鑾潭水域中最大的問題為外來入侵魚類、棲地單一化及物種單一化的問題。龍鑾潭部分相關調查文獻彙整及內容概述等，如表1-1所示。

草潭位於龍鑾潭西側，目前針對草潭所進行的監測調查相對較少，其中2014年程建中等的「墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地生態調查及棲地維護計畫」有較為完整調查的紀錄。目前調查結果已知鳥類至少29科43種，多數為留鳥，但部分候鳥於過境時仍會利用草潭棲息和覓食，植物相與龍鑾潭相似，水質狀態呈現輕度至中度污染之間，魚類至少2科4種、底棲生物包含至少蝦類2科2種、螺貝類5科5種、水生昆蟲5科8種、兩棲類4科4種，其中更發現有外來種的斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)出現。邱郁文也曾於2013年進行「墾丁國家公園草潭水生動物調查計畫」，而黃大駿等人也在2016年的「105年度墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖水質與水生生物監測計畫」與2017年的「106-107年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫」有進行相關的調查。

由於草潭的調查資料較少，自2013年以後才有較完整的水域調查。自2014年至2019年的調查結果，彙整至2018年監測結果顯示，草潭水質介於輕度至中度污染的等級，但是卡爾森指數計算結果呈現優養的狀態；魚類共調查到4科7種；底棲生物共調查到33科67種；浮游植物有6門46種；附著藻類5門51種與浮游動物4大類16種。草潭的水生生物與鄰近的龍鑾潭略有不同，魚類以外來種為主，底棲生物則是以螺貝類與水生昆蟲為主，但是蝦蟹類則相對較為稀少。草潭之部分相關調查文獻彙整及內容概述等，如表1-1所示。

南仁湖過去有關水域生態調查的有呂光洋等(1985)的「南仁山區水域之湖沼學和兩棲爬蟲動物之調查」，針對南仁湖的水質調查；林曜松與曾晴賢於1985年進行的「墾丁國家公園南仁山生態保護區水域動物生態研究—南仁山淡水魚類及水生無脊椎動物簡說」，共調查到21種魚類，10種蝦類，5種蟹類及9種螺貝類；蘇霏靄與呂林吉於1985年進行的「墾丁國家公園南仁山水域動物生態研究 南仁

山水域動物性寄生蟲生態研究」；王建平於1996年的「南仁湖浮游生物之研究」，發現南仁湖排水不良、水生植物多、腐爛分解盛行，因此底泥都偏酸性，且水中氮與磷的濃度過高，則可能造成藻類繁殖過多，而水之溶氧量，主要來自藻類光合作用，此與日照時間與強度有關，但是因水域生物呼吸則消耗氧氣，水域溶氧量經常偏低，且由於水域有機質過多，水質經常偏酸；王建平與廖國英於1997年的「全球變遷：南仁山森林生態系長期生態研究-南仁湖浮游生物物研究」，共發現多達472餘種藻類和鞭毛藻類，由於水域經常偏酸因此藻類數量偏低，此外水域之基礎生產力偏低，因此不足以達到優養化；王穎於1986年的「墾丁國家公園南仁山生態保護區水域鳥類生態研究」，共發現30科80種鳥類；陳維壽於1985年「南仁山區水棲昆蟲之初步調查報告」，共調查到9目29科81種水棲昆蟲；陳擎霞與王慶麟於1985年的「墾丁國家公園南仁山雁鴨保護區水生植物生態及棲息鳥類生態研究」共調查水濕生植物119種，其中有5種珍貴及稀有植物，李氏禾為分布最廣的植種；戴永禎於1996年的「全球變遷：南仁山森林生態系研究-南仁山森林生態系淡水魚類群聚生態之研究」；陳是瑩與曾怡禎於1996年的「全球變遷：南仁山森林生態系研究-南仁湖浮游生物與底泥細菌之研究」；王建平等於1998年的「南仁湖甲殼類浮游動物族群動態之研究」；施希建等於1998年的「南仁山古湖四節蜉蝣之族群動態研究」等。南仁湖由2012年開使進行長期生態監測，彙整至2018年監測結果顯示，南仁湖水質均屬未(稍)受污染的狀態，但是卡爾森指數計算結果也呈現優養的狀態；鳥類共記錄到26科54種；兩棲類記錄到15種；魚類共調查到5科9種；底棲生物則有50科139種；浮游植物6門116種；附著藻類與浮游動物分別有6門114種與4大類44種。

匯整以往文獻可得知，南仁湖水質屬未(稍)受污染的狀態，但是有優養化的狀態。由於南仁湖並無外源性的污染物流入，但是排水不良、水生植物多、腐爛分解盛行，底質有大量的有機質，導致水質與底泥有偏酸性的現象，2012年水閘門完工後亦出現水質酸化的現象。此外，南仁湖早期有農耕行為，故提供水中藻類繁殖的營養鹽應是來自底質的有機質分解與早期農耕行為沉積下來的肥料。水

生生物方面，魚類以羅漢魚佔大多數，但是亦有不少的外來種，其中林曜松與曾晴賢於1985年調查到的吳郭魚為*Tilapia*屬，但是2012年的長期生態監測多為*Oreochromis*屬，顯示*Oreochromis*屬應是在1985年至2012年期間進入到南仁湖水域。底棲生物方面，水生昆蟲自陳維壽於1985年的29科81種至2012年以後已增加到至少有50科139種。由近年的研究報告顯示，南仁湖因持續陸域化使棲地日趨單一化為其最大的問題，此外，外來入侵魚類及物種單一化也是持續需要重視的問題。南仁山之部分相關調查文獻匯整及內容概述等，如表1-1所示。

表 1-1 部分龍鑾潭、草潭及南仁山生態調查文獻匯整

編號	文獻	作者	西元年	內容概述
A1	南仁山區之湖泊和兩棲爬蟲動物之調查	呂光洋、杜銘章 陳世煌、呂紹瑜 莊國碩	1985	南仁山區水域由水質和土壤因子分析的結果顯示出，它已屬於優養和受污染的水域。南仁山入口處的宜蘭潭水較深，優養化和污染的程度沒有那麼嚴重。優養化和污染的原因主要受該地自然環境的限制、水草的密生、水鳥和水牛的聚集都有密不可分之關係。南仁山水域附近約兩棲類共記錄到有十四種。腹斑蛙和虎皮蛙是以前國家公園調查所沒有記錄到的。金線蛙為水域附近數量最多的青蛙。至於爬蟲類則記錄到有24種。半葉趾虎(<i>Hemiphyllodactylus typus</i>)為臺灣的新記錄種
A2	墾丁國家公園南仁山生態保護區水域動物生態研究:(二)南仁山淡水魚類及水生無脊椎動物研究	林曜松、曾晴賢	1985	該調查含周圍的八律溪之調查，共調查到魚類21種，蝦類10種，蟹類5種及螺貝類9種。
A3	南仁山區水棲昆蟲之初步調查報告	陳維壽	1985	共調查到9目29科81種水棲昆蟲
A4	墾丁國家公園南仁山雁鴨保護區水生植物生態及棲息鳥類生態研究	陳擎霞、王慶麟	1985	共調查水濕生植物119種，其中有5種珍貴及稀有植物
A5	墾丁國家公園南仁山水域動物生態研究-南仁山水域動物性寄生蟲生態研究	蘇霏霏、呂林吉	1985	水生螺及雙殼貝8種、魚類6種、蛙類4種及村家飼養家鴨，得知南仁湖一帶的動物至少有臺灣產牛羊肝吸蟲、臺北異形吸蟲、臺灣異形吸蟲及外旋棘口吸蟲等4種寄生蟲
A6	墾丁國家公園南仁山生態保護區水域鳥類生態研究	王穎	1986	鳥類30科80種
A7	墾丁國家公園內湖沼、溪流及沿岸水質調查研究(二)龍鑾潭之水質底泥特性及沿岸水質監控	陳鎮東、許德惇	1991	龍鑾潭高溫期達半年之久，且水層也不缺氧，浮游植物之光合作用7月較為旺盛且溶氧飽和度較高，營養鹽較低。磷為限制浮游植物生長的因子，可能來自南側的民生廢水及水為排泄物。由水中亞硝酸鹽含量，顯示龍鑾潭有外源性污染，但目前引起之問題並不算太嚴重。龍鑾潭的水質優養化，乃透光度之先天限制，而非因葉綠素a及總磷含量過高。潭底沈積物的特性大致類似，而且沒有引起潭水缺氧。
A8	全球變遷：南仁山森林生態系長期生態研究-南仁湖浮游生物研究	王建平、廖國英	1997	共發現多達472餘種藻類和鞭毛藻類
A9	生態旅遊地遊憩承載量推估模式之研究-以墾	顏綺蓮	2004	研究結果顯示，為維持龍鑾潭特別景觀區高度遊憩品質及資源環境，建議其每月最適宜之參訪人數約為22000人次。

編號	文獻	作者	西元年	內容概述
	丁國家公園龍鑾潭特別景觀區為例			
A10	墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀區生態資源調查暨環境評估計畫(一)	羅柳墀、林昆海	2008	鳥類 42 科 126 種，累積隻次為 19,721 隻，保育類鳥種 22 種；兩棲及爬蟲類共有 11 科 23 種，並首次在本調查範圍發現入侵外來種多線南蜥；魚類則記錄到 9 科 13 種；蝶類 5 科 47 種，蜻蛉目 5 科 18；底棲生物部份記錄到腹足綱 15 種，雙殼綱 2 種，昆蟲綱 5 種，甲殼綱 6 種；植物 93 科 342 種。根據調查結果建議劃設緩衝區的範圍，供經營管理單位參考，並找尋花嘴鴨現行與潛在的繁殖區作將來加強監測的地區。
A11	墾丁國家公園生物多樣性指標監測系統之規劃建置(一)	孫元勳、葉慶龍	2009	擬定的三類攸關生物多樣性的監測指標系統： (一)生物多樣性監測指標包括監測：南仁山森林、高位珊瑚礁、稀有植物監測等 3 類植物多樣性，以及中大哺乳類多樣性、蝙蝠多樣性、梅花鹿(<i>Cervus nippon taiouanus</i>)族群變動、遷移性鳥類、龍鑾潭雁鴨多樣性、南仁湖水鳥多樣性、陸蟹族群動態、溪流動物多樣性、昆蟲多樣性等 9 個。(二)、生態系功能監測指標：南仁山森林、香蕉灣海岸林、高位珊瑚礁、龍鑾潭雁鴨、南仁湖生態系等 5 個。(三)、壓力監測指標包括監測：狩獵活動、外來種空間分布、遊憩活動量、土地墾丁國家公園生物多樣性指標監測系統之規劃建置(一)IV 利用型、水域污染、氣候變遷等 6 項。
A12	墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀區生態資源調查暨環境評估計畫(二)	羅柳墀、林昆海	2009	鳥類 42 科 135 種，並新增 5 種名錄外的鳥種紀錄：白額雁、黑翅鳶、中地鷗、蒼眉蝗鶯、寬嘴鶇，記錄到保育類鳥種 26 種；兩棲與爬蟲類動物部份記錄到 10 科 15 種，保育類爬蟲動物 3 種，2008 年首度在本調查範圍發現之入侵外來種多線南蜥仍有零星紀錄；魚類部份記錄 7 科 10 種；昆蟲部份記錄蝶類 5 科 46 種，蜻蛉目 5 科 27 種；底棲動物部份記錄腹足綱 14 種，雙殼綱 2 種，甲殼綱 4 種；植物 93 科 352 種。
A13	南仁山生態保護區兩棲類族群之長期監測(二)	侯平君	2009	南仁山地區共調查到 4 科 7 屬 16 種的兩棲類，但物種的組成與 2008 年和 1995-2001 年的結果顯著不同，這可能是因為盤古蟾蜍的數量減少，或未有整年的完整資料，所造成的差異。拉都希氏赤蛙依舊是南仁山地區的優勢物種。艾氏樹蛙在南仁山地區擁有最高的棲地佔有率而金線蛙的棲地佔有率則是最低的，表示金線蛙的分佈相較於其他物種是較侷限的。
A14	墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀區生態演變之研究	社團法人高雄市野鳥學會	2010	鳥類 42 科 135 種，保育類 26 種；兩棲與爬蟲類 10 科 15 種、保育類 3 種；魚類 7 科 10 種；蝶類 5 科 46 種、蜻蛉目 5 科 27 種；腹足綱 14 種、雙殼綱 2 種、甲殼綱 4 種；植物 93 科 352 種
A15	墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(龍鑾潭重要濕地長期生態監測)	程建中、陳昭杰 郭耀綸、邱郁文 黃大駿、張珩 傅耀賢	2011	調查到的魚類，共記錄到 7 科 13 種魚類，底棲生物 22 科 32 種，浮游植物 4 門 66 種，附著藻類 4 門 67 種，浮游動物 3 門 28 種，龍鑾潭水質，為一未受(稍受)污染至中度污染；卡爾森優養化指數法(CTSI)計算得到水質介於普養至優養之間的狀態
A16	墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(國家重要濕地長期生態監測)	程建中、陳昭杰 郭耀綸、賴宜鈴 邱郁文、黃大駿 張珩、傅耀賢 蔡哲民、沈英謀 陳淵琮	2012	浮游植物 4 門 69 種、附著藻類 4 門 74 種、浮游動物 3 大類 38 種(含卵)、底棲生物 29 科 43 種、魚類 7 科 14 種魚類、水質主要處於中度污染的狀態
A17	102 年度「墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地生態調查及棲地維護計畫」	程建中 陳昭杰 郭耀綸 賴宜鈴 黃大駿 張珩 傅耀賢 蔡哲民 沈英謀 陳淵琮	2013	龍鑾潭水體的懸浮物及濁度一直處於偏高的現象，水質主要處於輕度污染至中度污染的狀態，自 2011 年 3 月至 2013 年 10 月共調查到浮游植物 5 門 77 種，4 門 87 種附著藻類，3 大類 44 種(含卵)浮游動物，底棲生物 30 科 47 種，9 科 18 種魚類。指標生物建議以石田螺與蚌科做為指標生物。 南仁湖有水質酸化的現象，水質為未(稍)受污染到輕度污染的狀態，2012 年 8 月至 2013 年 10 月共調查到浮游植物 5 門 74 種，5 門 68 種附著藻類，3 大類 29 種浮

編號	文獻	作者	西元年	內容概述
				游動物，底棲生物30科51種，4科6種魚類。指標生物建議以日本沼蝦與羅漢魚做為指標生物。
A18	墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地生態調查及棲地維護計畫	程建中、陳昭杰 賴宜鈴、黃大駿 張珩、傅耀賢 蔡哲民、陳韋好	2014	經歷年(2011年至2014年)調查的結果，龍鑾潭水質介於未(稍)受污染到中度污染之間，浮游植物5門88種；附著藻類4門100種；浮游動物3大類45種；底棲生物37科62種，魚類9科17種。指標生物方面，龍鑾潭建議以石田螺與鯉條做為指標生物。2012年至2014調查的結果，南仁湖水質主要處於未(稍)受污染到輕度污染的狀態，浮游植物6門85種；附著藻類5門86種；浮游動物3大類32種；底棲生物39科81種，魚類共有5科8種。指標生物方面，南仁湖則以羅漢魚以及日本沼蝦做為指標生物。
A19	墾丁國家公園草潭水生動物調查計畫	邱郁文	2014	
A20	104年度墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖水質與水生生物監測資料補充工作計畫	黃大駿、邱郁文 梁世雄、蔡政達 張智惟、吳欣儒	2015	魚類7科16種、環節動物2科4種、水生昆蟲20科30種、蝦蟹螺貝類12科19種、附著藻類66種、浮游植物49種、浮游動物17種。
A21	104年度外來種動物(兩棲、爬蟲類)種類入侵性調查及經營管理策略擬定	陳添喜	2015	墾丁國家公園區內共發現3種外來兩棲爬行動物：多線真稜蜥、亞洲錦蛙與密西西比紅耳龜。多線真稜蜥主要發現於龍鑾潭南岸；亞洲錦蛙則發現於龍鑾潭自然中心；密西西比紅耳龜僅於龍鑾潭北岸有單一隻次的目擊紀錄。調查結果發現之外來兩棲爬行動物利用G-test多重比較結果顯示多線真稜蜥傾向利用農墾地，亞洲錦蛙則是偏好利用草地。
A22	105年度「墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖水質與水生生物監測計畫」	黃大駿、梁世雄 邱郁文、謝國鎔 蔡政達、張智惟	2016	龍鑾潭水質均屬稍(未)受污染或輕度污染的等級，但是處於優養狀態。魚類共有7科11種，但是外來種比例已有明顯的增加並發現以往沒出現過的外來種(鯰)與大量的線鱧魚苗，不過也調查到洄游性的日本鰻鱺。草潭水質為中度污染且處於優養狀態。魚類僅有2種與底棲生物17科21種。南仁湖水質處於未(稍)受污染但亦有優養的情況，魚類共有3科7種與底棲生物17科27種，外來種魚類的數量則有增加的現象。
A23	105-106年度「龍鑾潭重要濕地(國家級)基礎調查計畫」	孫元勳	2016 - 2017	共記錄到18目58科145種鳥類，包含3種新紀錄的小鈴鴨(<i>Aythya affinis</i>)、紅胸鵝(<i>Ficedula parva</i>)、銀鷗(<i>Larus argentatus</i>)。
A24	106年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫	黃大駿、梁世雄 邱郁文、左承偉 蔡政達、張智惟 林永祥	2017	共進行四次外來種魚類移除。共計捕獲魚隻670尾，其中外來種魚類359隻，原生魚種311隻。除目標外來物種外亦捕獲其它非目標外來種—雙邊魚(<i>Parambassis</i> sp.)。線鱧建議以路亞釣法及延繩釣為主要的移除方式，移除地點及時間應選擇在乾水期的天然棲地，有較好的捕獲數量；斑駁尖塘鱧建議以長沉籠為主要的移除方式，並選擇人工棲地處進行移除；吉利非鯽與尼羅口孵非鯽各樣區的數量並無差異，建議選擇龍鑾潭水位較低時有較好的效率，天然棲地應以路亞釣法為主，人工棲地則以長沉籠為主要移除方式；三星毛足鱸建議於乾水期並應用長沉籠進行移除。
A25	106-107年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫	黃大駿、梁世雄 邱郁文、謝國鎔 蔡政達、張智惟	2017 - 2018	龍鑾潭水質為未(稍)受污染至輕度污染，但是呈現優養的狀態。龍鑾潭主要常態性污染來自南側注入水，秋季與冬季的大批鷺科與候鳥過境與棲息也額外提供龍鑾潭部分的污染來源。龍鑾潭周圍的馬鞍山橋水質處於中度至嚴重污染的狀態，南側入水口則處於輕度至中度污染的狀態。草潭為輕度至中度污染的等級，但是也呈現優養的狀態。草潭目前因為人為棲地營造環境變動較大，需持續觀察後續水質及生物的變化狀。南仁湖水質屬未(稍)受污染的狀態，但是同樣呈現優養的狀態。南仁湖目前水位調控維持在水閘門高度40公分的水位高度，水質及底棲生物趨於穩定。
A26	106年度墾丁國家公園南仁湖陸化研究及管理策略擬定	黃守忠、林幸助 賴宜鈴、施上粟 謝莉穎	2017	南仁湖的沉積物累積速率介於1.8cm _{yr} ⁻¹ 至5.4cm _{yr} ⁻¹ 以主湖東側之東南邊為最慢，北邊最快。若由水文收支平衡的角度來看，不考慮其它作用，在一個水開

編號	文獻	作者	西元年	內容概述
				門放下的條件下，南邊和北邊在 20 年內會淤滿，而東南邊為 50 年，各站平均累積速率為 36 年。建議應有人為介入管理方式，來減緩南仁湖淤積速率。
A27	106 年「墾丁國家公園南仁湖鳥類監測資料補充」	陳炤杰	2017	南仁湖地區總共記錄到 21 科 37 種鳥類，鳥類組成以留鳥為主，有 28 種，候鳥僅 9 種。南仁湖因持續陸化使棲地日趨單一化，生物多樣性也跟著下降。因此在經營管理上，南仁湖面對最大的挑戰就是找回泥灘地，讓原本依賴泥灘地維生的生物能慢慢回復回來。
A28	107 年「南仁山生態保護區兩棲類監測」	陳清旗	2018	南仁山地區兩棲類的調查共發現 15 種兩棲類錄。調查結果中，以拉都希氏赤蛙及褐樹蛙為最主要的種類，數量上占有最大的比例。將本年度的結果與 1995~2001 年度及 2008~2010 年度的結果相比較，可以發現南仁山地區兩棲類的組成似乎已有顯著改變。
A29	107 年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫	黃大駿、梁世雄 邱郁文、左承偉 蔡政達、張智惟 林永祥	2018	計畫經延繩釣、路亞釣法及長沉籠等方式進行四次外來種魚類移除，共計捕獲 714 隻魚類，47 隻日本沼蝦，總計共 761 隻，其中外來種 613 隻，原生種 148 隻。建議爾後進行外來種移除工作時可選定於 4 月開始的乾水期間，運用路亞釣法及長沉籠法兩種方式，並增加努力量將可以有較高的捕獲效率。
A30	107-108 年度龍鑾潭及南仁湖兩處重要濕地(國家級)鳥類調查監測計畫	陳炤杰	2018	龍鑾潭地區共記錄到 15 目 48 科 133 種鳥類，並發現黃頸黑鷺(<i>Ixobrychus flavicollis</i>)、八色鳥(<i>Pitta nympha</i>)及灰頭棕鳥(<i>Sturnia malabarica</i>)3 種新紀錄種，分別為，加上歷年統計資料，目前共累積 280 種鳥類。 草潭地區的鳥類多樣性也明顯較過去提高，尤其候鳥具顯著差異，顯示墾丁國家公園管理處在 2014 年及之後在草潭地區陸續進行之棲地改善工作已產生正面的影響。 南仁湖地區共記錄到 26 科 54 種鳥類。本年度之調查也發現藍腹鷓鴣(<i>Lophura swinhoii</i>)、台灣叢樹鶯(<i>Locustella alishanensis</i>)、黃腹琉璃(<i>Niltava vivida</i>)、灰斑鶇(<i>Muscicapa griseisticta</i>)、野鴿(<i>Calliope calliope</i>)及綠啄花(<i>Dicaeum minullum</i>)等 6 種新紀錄種。自 2012 年至 2019 年 6 月，南仁湖地區目前共累積 86 種鳥類。
A31	106-107 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫	黃大駿 梁世雄 邱郁文 謝國鎔 蔡政達 葉芳伶 鄭楷穎	2017 - 2018	龍鑾潭 水質調查結果顯示，水質均屬未(稍)受污染至輕度污染的等級，但是卡爾森指數計算結果呈現優養的狀態。魚類外來種魚類則新增 1 種，為麗魚科的橘色雙冠麗魚(<i>Amphilophus citrinellu</i>)。水生昆蟲的種數與數量明顯增加，是否與外來種的移除有關亦值得持續追蹤。浮游藻類出現對於水生生物會產生弱毒性的裸甲藻(<i>Gymnodinium</i> sp.)，因此應多加留意該藻類與水質的變化。各項生物指數計算水質環境評估結果，龍鑾潭大致為中度污染。龍鑾潭的南側注入水仍為常態性的污染來源，而秋季與冬季的大批鷺科與候鳥過境與棲息時所產生的排泄物，也額外提供龍鑾潭部分的污染來源，其造成的影響主要為水中的大腸桿菌及總菌數會有所以增加。 草潭 水質調查結果顯示，水質為輕度至中度污染的等級，但是卡爾森指數計算結果也呈現優養的狀態。水質與生物調查結果與往年調查結果大致呈現穩定的狀態。 南仁湖 水質調查結果顯示，調查結果水質均屬未(稍)受污染的狀態，但是卡爾森指數計算結果也呈現優養的狀態。而南仁湖因為受到的人為擾定明顯稀少，故棲地環境與生物調查結果都呈定的狀態。南仁湖目前水位調控維持在水閘門高度 40 公分的水位高度，現今水質及底棲生物趨於穩定。

第二章 工作執行方法

第一節 調查樣點範圍

本研究以定點並且定量的方式於龍鑾潭周遭、草潭與南仁湖樣區(圖2-1.1)，進行水域生態與水質採樣。為瞭解水域生態與水質之相互關係，所有水生生物與水質採樣點均設於相同樣點。

調查共進行15樣點，所有樣點皆於計畫期中每季進行1次生態調查及水質檢測，各樣點GPS如表2-1.1所示。15樣點包括，龍鑾潭分別於共設置9處樣點(圖2-1.2)；南仁湖則於宜蘭潭與中央大水域交界、中央大水域與南仁湖出水口共設置5處樣點(圖2-1.3)；草潭位於龍鑾潭西南側，設置1處樣點(圖2-1.2)。此外，為瞭解龍鑾潭、草潭及南仁湖之泥沙沉積量，今年度於濕地12處樣點中分別設置沉沙管進行沉積量之初估，設置未如表2-1.1所示。南側入水口與馬鞍山橋下因屬溪流型態的棲地類型，且水位有時偏低，故無法設置沉降管。北側濕地因位在龍鑾潭周圍圍，而非龍鑾潭內，故未設置沉降管。

表 2-1.1 各樣點全球衛星定位系統(GPS)座標位置表

樣區	樣點	全球衛星定位系統(GPS)位置	沉降管	樣點描述
龍鑾潭 及其 周遭	龍 1	21. 97462N ; 120. 75078E	◎	位於屏東縣恆春鎮，墾丁國家公園範圍內，距貓鼻頭約6公里，是臺灣南部最大的淡水湖。龍1至6樣點分布於潭的東南、西南、西側、西北、東北及東側六處水域。每年10月至翌年3月為落山風季，其風向大致由東北向西南方吹拂，其風速最大可達輕颱等級。
	龍 2	21. 97092N ; 120. 74820E	◎	
	龍 3	21. 97537N ; 120. 74026E	◎	
	龍 4	21. 98114N ; 120. 73609E	◎	
	龍 5	21. 98357N ; 120. 74195E	◎	
	龍 6	21. 97841N ; 120. 74727E	◎	
	南側入水口	21. 96897N ; 120. 74882E		龍鑾潭南側停車場邊入水口。其主排水道由單龍鑾潭南側停車場邊入水口。龍鑾潭南側停車場邊入水口。龍鑾潭南側停車場邊入水口。
	馬鞍山橋下	21. 96991N ; 120. 75537E		龍鑾潭西南側入水口。龍鑾潭西南側入水口。龍鑾潭西南側入水口。
	北側濕地	21. 98372N ; 120. 73616E		龍鑾潭西北側外圍濕地，約0.88公頃。
南仁湖	南 1	22. 08580N ; 120. 86420E	◎	中央大水域的南側水樣會。有強風。東北向西南吹拂。
	南 2	22. 08606N ; 120. 86293E	◎	中央大水域的西側水樣會。有強風。東北向西南吹拂。

樣區	樣點	全球衛星定位系統(GPS)位置	沉降管	樣點描述
				北向西南方吹拂的強風。
	南 3	22. 08403N ; 120. 86402E	◎	宜蘭潭與中央大水域交界東北向西南吹拂的強風。
	南 4	22. 08859N ; 120. 86138E	◎	中央大水域的西北側水有強風。
	南 6	22. 08693N ; 120. 86554E	◎	中央大水域的東側水有強風。
草潭	草潭 1	21. 97083N ; 120. 73685E	◎	龍鑾潭西側，約 60 公頃



圖 2-1.1 本年度計劃各樣點相關位置

(A) 龍鑾潭、(B)草潭、(C) 南仁湖。

(資料來源：資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)



圖 2-1.2 龍鑾潭與草潭水質與水生生物監測樣點

(紅線區為龍鑾潭國家重要濕地範圍，藍線為草潭範圍，圖中●為採樣樣點。資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)

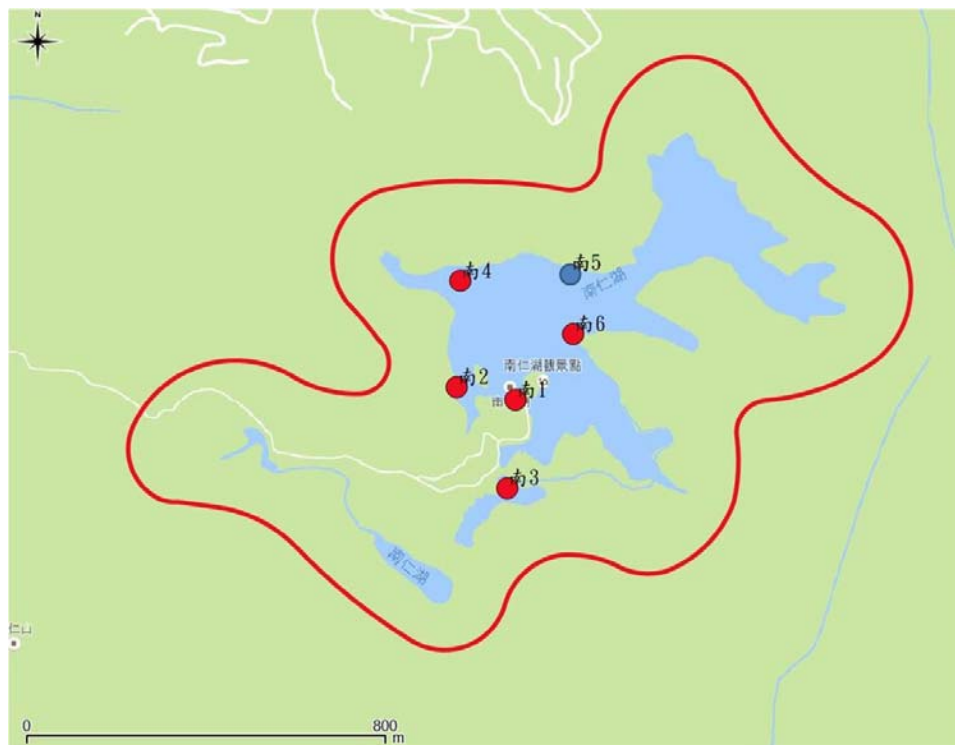


圖 2-1.3 南仁湖水質與水生生物監測樣點

(紅線區為國家重要濕地範圍，圖中●為採樣樣點。南5 樣點由於不易抵達，於105 年後已停止調查。資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)

第二節 水質採樣與分析

水質調查方法係依據水質檢測方法總則(NIEA W102.51C, 環檢所, 2005a)及河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C, 環檢所, 2004)進行採樣及調查, 水質採樣設備以甘末爾(Kemmerer)採水器或不銹鋼伸縮式採樣器採集河道或湖中的中層水。水質測定針對水溫(temperature)、酸鹼值(pH值)、溶氧量(DO, dissolved oxygen)、濁度(turbidity)、導電度(conductivity)、總懸浮固體(TSS)、生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)、硝酸鹽(NO₃⁻)、亞硝酸鹽(NO₂⁻)、磷酸鹽(PO₄³⁻)、總磷(TP)、凱氏氮(TKN)、透明度、葉綠素 a (Chl. a)、總菌落數與大腸桿菌(*E. coli*)進行分析測定。

水質因子測定分為現場水質測定及實驗室水質分析兩大類。現場水質測定主要以YSI pro puls (附件三)測定現場水體溫度(後簡稱: 溫度)(NIEA W217.51A, 環檢所, 1999)、導電度(NIEA W203.51B, 環檢所, 2000)、溶氧量(NIEA W455.52C, 環檢所, 2012)、pH(NIEA W424.52A, 環檢所, 2008)與透明度(NIEA E220.51C, 環檢所, 2013c)等水質資料。實驗室水質分析主要將樣點水樣採回後做進一步的水質檢測分析, 其檢測項目包含濁度(NIEA W219.52C, 環檢所, 2005b)、總懸浮固體(NIEA W210.58A, 環檢所, 2013b)、化學需氧量(NIEA W515.54A, 環檢所, 2007)、生化需氧量(NIEA W510.55B, 環檢所, 2011b)與葉綠素 a (NIEA E507.03B, 環檢所, 2013)等水質重要指標。此外為有效瞭解水質與底棲動物的關係, 亦針對水中氨氮(NIEA W448.51B, 環檢所, 2005c)、硝酸鹽(NIEA W419.51A, 環檢所, 2006)、亞硝酸鹽(NIEA W418.53C, 環檢所, 2002)、凱氏氮(NIEA W438.50C, 環檢所, 2000)、磷酸鹽(NIEA W427.53B, 環檢所, 2010)、總磷(NIEA W444.51C, 環檢所, 2005d)、總菌落數(NIEA E203.56B, 環檢所, 2013d)與大腸桿菌(NIEA E202.55B, 環檢所, 2013a)進行分析, 檢驗方法將參考環境保護署環境檢驗所提供之標準方法, 並於分析後計算河川污染指標(River Pollution Index, RPI)及卡爾森優養化指數(Carlson trophic state index, CTSI)。

第三節 水生生物監測

生物調查分析包括魚、蝦蟹、水棲昆蟲、底棲無脊椎動物(螺貝類及環節動物)及浮游植物。內容包括種類、數量、分布、種組成等。調查種類名錄中並標示優勢種、保育種、珍貴稀有種、外來種等。調查成果應整理出物種統計表後，以生物多樣性分析及生物之水質指標評估等方式分別評估各濕地的健康狀態。

1. 調查採樣方法依據

本計畫生態調查方法主要將依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」(環署綜字第 1000058655C 號)及環檢所公告「河川底棲水生昆蟲採樣方法」(NIEA E801.31C)採樣方法、水利規劃試驗所「河川情勢調查作業要點」(水利規劃試驗所, 2015)、「魚類資源調查技術手冊」(林曜松、梁世雄, 1997)、「淡水水域生物監測之採樣器材介紹及資料分析與應用」(梁世雄, 2004)及「森林溪流魚類調查並建立外來種風險評估機制 1/3-3/3」(梁世雄, 2009; 2010; 2011)建立之方法, 依現地狀態修正進行採樣。

2. 調查項目及頻度

依據本計畫需針對潭及湖泊所選定樣點進行魚與底棲生物(蝦蟹類、螺貝類、環節動物、水棲昆蟲)、浮游植物、附著藻類及浮游動物等之種類及數量進行調查。計劃於每季進行 1 次調查, 並且已於民國 108 年 11 月 29 日至 12 月 1 日、109 年 2 月 3~5 日、109 年 5 月 29~31 與 109 年 8 月 19~21 日各進行 1 次調查。

3. 各項水生生物採樣及調查方法

生態棲地狀況會因樣區而有所不同, 因此採集所用工具與方式也會因應樣區而有所差異。各調查項目及方法分述如下:

(1) 魚類

魚類之採集方式視選定樣點實際棲地狀況而定, 選擇適合本區環境的魚類調查方法。調查方式主要以陷阱誘捕法、手拋網法及手抄網為主要的調查方法。所採集到的魚類, 均進行種類鑑定

後，原地釋放。

- 陷阱誘捕法於各樣點分設置 3 個籠具，並放置 1 夜。籠具包括直徑為 12 公分，長度 32 公分以及直徑 20 公分，長度 37 公分兩種蝦籠共 2 具，再加上 1 只 5 公尺長的長沉籠進行採集。蝦籠及長沉籠內以新鮮的餌料為誘餌，調查當日將蝦籠施放於適當的緩流岸邊，施放後隔 1 至 2 日再收取(圖 2-3.1、圖 2-3.2)。所得的標本野外以 4°C 保存，研究室內以 -20°C 冰存集中分類鑑定。調查若遇到漁夫放置的其他蝦籠一併檢視記錄其內容，並通報國家公園相關單位。長沉籠操作時以兩隻固定錨(重量依現地流速而定)綁在兩端，一端加上浮球標示位置。施放位置必須避開流急的水道，在流速較緩的區域順流直放，不可阻擋水流橫放。沉砂速度快的區域也要避免，否則入口易被阻塞。
- 手拋網法主要以樣區中的深水水域魚類的調查方式(圖 2-3.3)。手拋網尺寸為長度 3m，網目 2.5cm 寬，拋出距離 2~4m。取樣範圍在離岸 3~4m，水深 0.5~1m 處。手拋網以安全為第一考量，選擇河岸底質較硬以及可站立之石塊上下網，採範圍內選擇五個點，每點下二至三網。
- 手抄網法主要用於調查躲藏於水草及石塊下的魚類。手抄網尺寸為長度 30 cm，寬 30cm，每點採集三至五網。



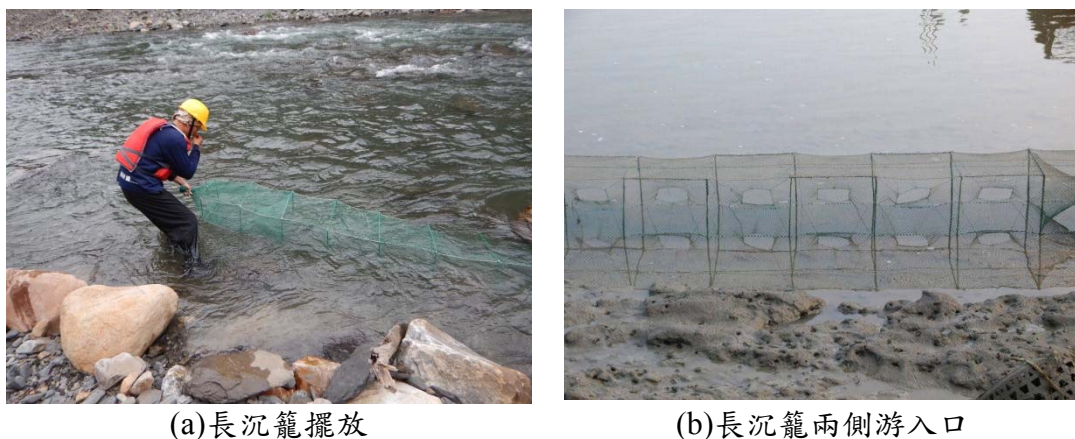
(a) 口徑 12 公分及口徑 20 公分的蝦籠



(b) 蝦籠擺放方法

圖 2-3.1 蝦籠構造及其擺放方法

(資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)



(a)長沉籠擺放

(b)長沉籠兩側游入口

圖 2-3.2 長沉籠構造及其擺放方法

(資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)



圖 2-3.3 手拋網法調查法

(資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)

(2) 蝦蟹類

蝦蟹類調查，每個樣點每季均施放 2 個籠具，其中包括 1 個口徑 12 公分、長 32 公分及 1 個口徑 20 公分、長 37 公分的蝦籠及 1 只 5 公尺長的長沉籠輔助採集。蝦籠內以新鮮的誘餌，調查當日將蝦籠施放於適當的緩流岸邊，施放後隔 1 至 2 日再收取。所得的標本於野外以 4°C 保存，回研究室後以 -20°C 冰存集中分類鑑定。

(3) 水生昆蟲

水棲昆蟲採集係在沿岸水深五十公分內，以蘇伯氏採集網 (Surber Sampler 袋口長寬高各 30 公分，網孔大小為 0.595mm，圖 2-3.4a) 或踢擊網採集三網(圖 2-3.4b)，另一方面可輔以手抄網

進行採集(圖 2-3.4c)。本項採集避免於大雨後一週內進行採集，採集地點避開砂石場、電廠、堰壩下游。水棲昆蟲採樣先在下游處置一濾網，以濾網收集隨水流流出的水棲昆蟲，同時防止部分水棲昆蟲隨水流流走，之後再將石頭取至岸邊，以鑷子夾取較大型的水棲昆蟲，而較小型的水棲昆蟲則以毛筆沾水將其取出。採獲之水棲昆蟲先以 70%酒精固定，記錄採集地點與日期後，帶回實驗室鑑定分類。



圖 2-3.4 蘇伯氏採集網(a)、踢擊網(b)及手抄網(c)採集法
(資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)

(4)螺貝類

螺貝類以定量框採集法進行採集三個面積各五十公分見方的範圍內可採集之螺貝類者(圖 2-3.5a)。若目視水棲昆蟲網旁邊(靠水岸的)有螺貝類，可以一平方公尺為樣區進行採樣。另一方面，由於部份螺貝類具潛沙性，在撿拾完表層之螺貝類後亦進行挖取法捕捉潛沙性物種(圖 2-3.5b)。

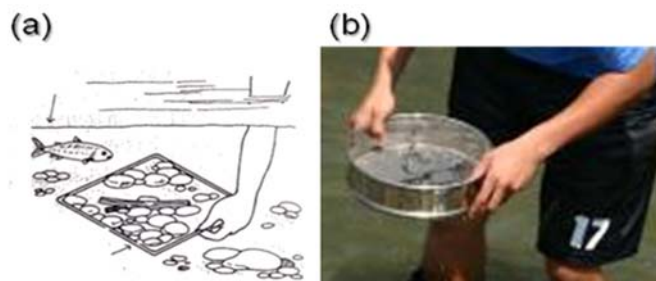


圖 2-3.5 螺貝類採集法
(資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告)

(5)環節動物

環節動物採集包含在水棲昆蟲網（三網，面積各五十公分見方）的範圍內可採者。若是在採樣地發現大量的絲蚯蚓，則記錄絲蚯蚓分布範圍。

(6)浮游植物

採樣方法參考環檢所水中浮游植物採樣方法-採水法(NIEA E505.50C)，選定採樣點，以定位設備確定採樣點位置，並記錄採樣位置之座標。以採水瓶採集水樣，取 1L 注入廣口塑膠瓶中，上面標示採樣地點、深度。採得水樣立即加入路戈氏碘液(Lugol's Solution)，最終濃度為 1%（即加入 10 mL）或中性福馬林，最終濃度為 3-5%。水樣瓶標記後放置暗處 4°C 冷藏保存。水樣保存以三個月為限。鑑定分析前，均勻搖晃水樣，用量筒取 100 毫升水樣，利用抽氣幫浦以及硝酸纖維濾膜(孔徑 0.45 μ m，直徑 2mm)過濾水樣，之後將濾膜置於無塵處，令其乾燥。將乾燥後的濾膜剪半，置於玻片中央，並滴 2 滴香柏油(或其它可使濾膜透明化之油滴)，蓋上蓋玻片鏡檢計數。並重覆 3 次後(共計 300~500 毫升水樣)，再推算每 1 公升藻類數。所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性 II.物種名錄」(2008)與臺灣物種名錄網(TaiBNET)進行名錄製作。分類主要參考山岸(1998)、水野(1980)、胡與魏(2006)等圖鑑書籍。

(7)附著藻類[未在計劃中之工作項目]

於各樣點設立 2 個 10cm \times 10cm 網格，共 200 cm² 個點採集到的樣品，使用牙刷小心將網格內的附著性藻類刷下於含有 3 毫升 Lugol's Solution (Sournia, 1978)的蒸餾水(200 毫升)中予以固定，裝入冰桶低溫保存，攜回實驗室，鑑定分析前，均勻搖晃水樣，用量筒取 1 毫升水樣，利用抽氣幫浦以及硝酸纖維濾膜(孔徑 0.45 μ m，直徑 2mm)過濾水樣，之後將濾膜置於無塵處，令其乾燥。將乾燥後的濾膜置於玻片中央，並滴 2 滴香柏油(或其它可使濾膜透明化之油滴)，蓋上蓋玻片鏡計數。該實驗重覆 5~10 次其物種之總合平均，再推算每 100 平方公分藻類數，為求實驗的精準本步驟將視附著性藻類的密度重複 3-10 次，再推

算每 100 平方公分藻類數。所記錄之種類依據邵廣昭等主編的「2008 台灣物種多樣性 II. 物種名錄」(2008)與臺灣物種名錄網(TaiBNET)進行名錄製作。分類主要參考山岸(1998)、水野(1964)、胡與魏(2006)等圖鑑書籍等文獻資料為參考依據。

(8)浮游動物[未在計劃中之工作項目]

採樣時單一測點取三點具代表性的表層水樣 10L。水樣混合後，以 30 μ m 過濾網過濾，之後再以蒸餾水沖洗網目內浮游動物，再將沖洗之水樣放入 100mL 之乾淨塑膠瓶。每一水樣加入 1 mL 福馬林保存，並放入冰箱內帶回實驗室。帶回實驗室之水樣混合均勻後，取 50mL 水樣，於顯微鏡下觀察並計數。

4. 名錄製作及鑑定

所紀錄之種類依據中央研究院之臺灣物種名錄網站(TaiBNET)、邵廣昭等主編的「2008 臺灣物種多樣性 II. 物種名錄」及「臺灣物種名錄 2010」(邵廣昭等，2008；2010)、中央研究院生物多樣性研究中心之臺灣貝類資料庫、中央研究院之臺灣魚類資料庫、沈世傑之「臺灣魚類誌」(沈世傑，1993)、賴景陽之「貝類、貝類(二)」(賴景陽，1996；1998)、林春吉之「臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(上)、(下)」(林春吉，2007)、陳義雄之「臺灣河川溪流的指標魚類—初級淡水魚類」、「臺灣河川溪流的指標魚類—兩側洄游淡水魚類」(陳義雄，2009a；2009b)、陳義雄等編著的「臺灣的外來入侵淡水魚類」(陳義雄等，2010)以及行政院農業委員會於中華民國 106 年 3 月 29 日農林務字第 1061700219 號公告之「保育類野生動物名錄」，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。並將原始調查出差採樣紀錄表(表 2-3.1)保存以利後續查核與校對。

表 2-3.1 出差採樣紀錄表

污染生物學研究室 出差採樣紀錄表										
一、計畫名稱：五條溪計劃—阿公店溪		(第 次採樣)		1 日期：7月30日		7月31日				
二、採樣站名：阿公店橋		開始時間：15:10(第一離間時間)		15:46(第一天)		10:33(第二天)				
		9:47(第二天)								
三、採樣項目：		1.水質	2.浮游動物	3.浮游植物	4.附著藻類	5.底棲無脊椎生物	6.魚類、蝦類			
四、採樣人員：		黃大駿、蔡政達、賴慧琦、張智惟、葉芳伶								
五、記錄										
現場水質記錄						浮游植物	裝水量：	1000 ml		
NO ₂ ⁻	1~2	常溫：	28.9	水溫：	29.5	附著藻類	面積：	1*1 cm ²		
NO ₃ ⁻	10~20	DO：	0.94	鹽度：	0.076	浮游動物	篩網：	<input checked="" type="checkbox"/> 300 <input type="checkbox"/> 400		
PO ₄ ³⁻	0.5~1	pH：	6.92	氧化還原：			<input type="checkbox"/> 其它：			
NH ₄ ⁺	4~8	電導：	1.52	濁度：	35		篩水量：	10 L		
		全八卦網*	大蝦籠	小蝦籠	滾刷網	長沉籠	手抄網	電魚	目測	
魚蝦類	網次	2	1	2	2	0	1	3	10	0
黃三比克口棒非鯽		2								
的蚊甲殼		1								
三隻毛足蟻		1								
巴西龜							1			
		全八卦網*	手抄網	長沉籠	大蝦籠	小蝦籠	採泥器	電魚	目測	
底棲生物	網次	2	1	3	1	2	2	0	10	0
正蛭類				3						
Platynemis sp.				2						
Stemolophus sp.				1						
紅搖蚊				6						
Culex sp.家蚊				2						
Ernstalis sp.				2						
Psychodidae				4						
其它記錄										
1.土中海螺多										
2.土軟										
3.四週有除蟲草										
實驗室負責人簽字：										

5. 數據分析及評估方法

資料分析方法及標準：於每季調查之物種名錄資料輸入電腦，進行物種組成及歸隸特性統計。將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪成表格，並適時提供相關之物種圖片，以增進閱讀報告之易讀性。並依據其存在範圍、出現種類及頻率，計算該樣區生物多樣性指數及評估水體狀態。

(a) 生物數量計算

每季調查之物種名錄資料輸入電腦，使用 Microsoft Excel 進行物種組成及歸隸特性統計。為了進行後續資料分析，每次調查除整理樣點各類生物努力量之物種名錄外，亦針對不同採樣方式及採樣器具進行計算。魚類調查結果以努力量表示，底棲生物計算後結果以每平方公尺之個體數表示，各項調查方式單位面積計算如表 2-3.2 所示。浮游植物及浮游動物以每公升個體數表示，

附著藻類以每平方公分之藻類個體數表示。

魚類調查結果以努力量表示，努力量以該樣區蝦籠 2 具，長沉籠 1 具放置一晚之數量與手拋網採集 3 網共捕獲數為其努力量。底棲動物每平方公尺之個體數換算以各調查方式捕獲個體數除上各調查方式單位面積之總合為單位面積之數量(個/m²，表 2-3.2)。例如，該樣區以蝦籠 4 具，長沉籠 1 具，蘇伯氏採集網採集 6 網進行採集。採集後蝦籠捕獲蝦 4 隻蝦，長沉籠捕獲 6 隻蝦，蘇伯氏採集網捕到 5 隻蝦，該樣區單位面積之數量(隻/m²)計算為： $4/4+6/12+5/(0.09 \times 5)=12.6$ 隻/m²。

表 2-3.2 不同採樣方式及採樣器具單位面積換算表

採樣方式	單位面積(m ²)	備註
手拋網採集法	4	以長 12 公尺網，離岸 1 公尺，水深兩米之靜水域，平均開網投射面積計算
蝦籠採集法	1	以直徑 20 公分蝦籠，誘捕範圍為蝦籠開口往下游 30 度，誘捕範圍 2 米計算
長沉籠(蛇籠)採集法	12	以 5-7 公尺長沉籠，誘捕範圍為左右 1 米計算
蘇伯氏採集網採集法	0.09	袋口長寬各 30 公分計算
踢擊網採集法	0.09	袋口長寬各 30 公分計算
手抄網採集法	0.09	袋口長寬各 30 公分計算
單位面積目測調查法	以實際操作面積計算	

資料來源：民享環境生態調查有限公司(2013)，107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告

(b) 生物多樣性分析

將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪製成圖表，以增進閱讀報告之易讀性，並依據其存在範圍、出現種類及頻率，嘗試選擇其指標生物，以供分析比較；相關之數據運算，平均值均採用算術平均值。生物的多樣性通常以生物群聚的歧異度 (Species diversity) 變化來瞭解，而歧異度是以生物種類組成的結構關係，可用來表示自然集合群聚的變化情形。本計畫使用優勢度指數 (Dominance Index, D)、Shannon 種歧異度指數 (Shannon diversity, H')、均勻度指數 (Pielou's evenness index, J) 及種數的豐富指數 (Species richness index, SR) 來進行分析與評估。各種指數

之計算表示如下：

(1) 優勢度指數(Dominance Index, D)

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \dots\dots\dots (公式 1)$$

式中， n_i ：第 i 種生物之個體數目； N ：各採樣點之生物總個體數目。其中數值越高代表該樣區生態族群越單調，族群優勢越明顯(公式 1)。

(2) 多樣性指數採 Shannon index(H')

為水體優養之種歧異值指標之一，並可做為豐度與均勻度之參考(Lenat et al., 1980)。 H' 指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系(公式 2)。

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_e P_i \dots\dots\dots (公式 2)$$

式中， P_i 為各生物出現之頻度。一般水域 H' 值愈小，水質愈差。臺灣地區大約為： $H' > 3.75$ 為貧養(乾淨水體)； $3.75 > H' > 2.5$ 為輕度優養(輕度污染水體)； $2.5 > H' > 1.5$ 為中度優養(中度污染水體)； $H' < 1.5$ 為嚴重優養(嚴重污染水體)(吳俊宗等，2009)。

(3) 均勻度指數採 Pielou's evenness index(J)

$$J = \frac{H'}{\log(S)} \dots\dots\dots (公式 3)$$

式中， H' 為 Shannon index， S 為種數。 J 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀

況，即為各物種個體數目分配的均勻程度(公式 3)。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

(4)種類的豐度指數(SR)

SR 值表示群聚內種類數的豐富情形，指數值愈大則群聚內生物種類數愈多(公式 4)。

$$SR = \frac{(S - 1)}{\log N} \dots\dots\dots(公式4)$$

式中，N：表示所有生物種類之總個體數，S：表示所出現生物之種數。

(c)生物水質指標評估方法

本計畫將結合各類生物指標，利用魚類生物整合性指標法 (Index of Biotic Integrity, IBI)、科級生物指標(Family-Level Biotic Index, FBI)、生物指數(Biotic Index, BI)、河川附著藻類腐水度指數(Saprobity Index, SI)、溪流(水域)衝擊指數(Aquatic ecosystem stress index, ASI) 與藻類優養指數(Algal trophic state index, ATSI) 提出綜合評估(表 2-3.3)。各種評估之計算表示如下：

表 2-3.3 各項指數之檢索表

生物指標	英文全名	中文名	定義
H'	Shannon index	多樣性指數	本指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富度及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚間的種數愈多或種間分配較為均勻。
SI	Saprobity Index	河川附著藻類腐水度指數	將藻種出現的頻度用於腐水度指數 (SI)，以作為判斷水質的指標，計算方式從樣品中出現的指標藻類，依其腐水度之指數值 (si)、出現之頻度 (hi) 及指標權重 (wi)，利用腐水度指數公式(Zelinka and Marvan, 1961)，以求得該樣品之腐水度指數。
IBI	Index of Biotic Integrity	生物整合性指標	生物整合性指標由 Karr 等人所提出，以整體魚類作為水域水質環境評估的方法，其中包含 12 項屬性，如種類的豐富與組成、種類的忍受度、食性組成、生殖行為、數量的豐富及魚類的健康狀態等。將 12 種屬性評分相加所得之總分，可以據以了解水質環境之狀況(Karr, 1981)。
FBI	Family-Level Biotic Index	科級生物指標	根據不同科或不同種類水生昆蟲對污染之忍受程度不同，從低至高給予 1~10 之忍耐值，再依該科昆蟲在整個水棲昆蟲群聚中出現之個體數比例，來評估水質與河川污染情形(Hilsenhoff, 1988)。

生物指標	英文全名	中文名	定義
BI	Biotic Index	生物指數	日本的津田松苗於 1964 年對貝克指數提出修正，將各種大型底棲無脊椎動物儘量採到，再依貝克-津田計算。所得數值 0~5 為嚴重污染 (polysaprobic, p)，6~10 為中度污染 (α -mesosaprobic, α -mes)，11~19 為輕度污染 (β -mesosaprobic, β -mes)，大於 20 為未受污染 (oligosaprobic, os)。A、B 及 O 之判定則是以「淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立」。
ASI	Aquatic ecosystem stress index	溪流(水域)衝擊指數	利用水域生態系統為限制性棲地的特性，以及溪流能量流的特性初步發展出溪流(水域)衝擊指數(Aquatic ecosystem stress index: ASI)。依 ASI 指數，可以呈現水域生態系統受到衝擊受損與恢復狀況之綜和評估，當 ASI 指數越高即代表環境衝擊越大，亦表示環境中生物多樣性恢復較差。
ATSI	Algal trophic state index	藻類優養指數	ATSI 為國內學者參考 Whitmore (1989) 為優養化指標的模式。利用浮游藻作為水質優養化的指標，其方法係將水庫中出現的指標藻種歸類為貧養(oligo)、中養(meso)和優養(eu)指標種，然後以各級指標種出現的頻度(吳，1998)。

資料來源: 107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫期末報告

(1) 生物整合性指標法 (Index of Biotic Integrity, IBI)

本模式的分析法中發展 12 個表現種類的豐富與組成、種類的忍受度、食性組成、生殖行為、數量的豐度及魚類的健康狀態等之分析矩陣，以此進行整治環境影響評估(Karr, 1981; Teels, 2002)。由於國內魚種與國外魚種屬性不同及研究需求不同，以 12 項矩陣進行評估。評估矩陣所需之生物特性對照國內文獻，魚類特性表如表 2-3.4 所示；本法中以 12 項指標矩陣調查的現況來綜合給分，其評分標準如表 2-3.5 所示；最後將各項積分累加，將求得之 IBI 值與生物狀態劃分為四個狀態等級，等級劃分如表 2-3.6。

表 2-3.4 魚類特性表

魚種	食性層	耐受性	棲性	外來種
鰻鱺科 Anguillidae				
花鰻鱺 <i>Anguilla marmorata</i>	肉食性	M	B	
鱸科 Bagridae				
長脂擬鱸 <i>Tachysurus adiposalis</i>	肉食性	I	B	
爬鮡科 Balitoridae				
纓口臺鮡 <i>Formosania lacustre</i>	雜食性	I	B	
臺灣間爬岩鮡 <i>Hemimyzon formosanus</i>	雜食性	I	B	
鱧科 Channidae				
斑鱧 <i>Channa maculata</i>	雜食性	H	B	
麗魚科 Cichlidae				
巴西珠母麗魚 <i>Geophagus brasiliensis</i>	雜食性		W	Introduced
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>	雜食性	H	W	Introduced
吉利非鯽 <i>Coptodon zillii</i>	雜食性	H	W	Introduced
塘虱魚科 Clariidae				
鬍鯰 <i>Clarias fuscus</i>	肉食性	H	B	
花鮡科 Cobitidae				
中華鮡 <i>Cobitis sinensis</i>	雜食性	M	B	
泥鮡 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	雜食性	H	B	
鯉科 Cyprinidae				
臺灣石鱮 <i>Acrossocheilus paradoxus</i>	雜食性	M	W	
臺灣鬚鱮 <i>Candidia barbata</i>	雜食性	I	W	
鯽 <i>Carassius auratus auratus</i>	雜食性	H	W	
高體高鬚魚 <i>Hypsibarbus pierrei</i>	雜食性	H	W	Introduced
紅鰭鮠 <i>Chanodichthys erythropterus</i>	肉食性	M	W	
鯉魚 <i>Cyprinus carpio carpio</i>	雜食性	H	W	Introduced
唇鱮 <i>Hemibarbus labeo</i>	食蟲性	M	W	
鰲 <i>Hemiculter leucisculus</i>	雜食性	H	W	
粗首馬口鱮 <i>Opsariichthys pachycephalus</i>	雜食性	M	W	
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	雜食性	M	W	
高體鰱魚 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	雜食性	M	W	
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>	雜食性	M	W	
平領鱮 <i>Zacco platypus</i>	雜食性	M	W	Introduced
鰕虎科 Gobiidae				
明潭吻鰕虎 <i>Rhinogobius candidanus</i>	雜食性	M	B	
極樂吻鰕虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>	雜食性	M	B	
短吻紅斑吻鰕虎 <i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	食蟲性	I	B	
日本瓢鰭鰕虎 <i>Sicyopterus japonicus</i>	食藻性	I	B	
甲鯰科 Loricariidae				
多輻翼甲鯰 <i>Pterygoplichthys multiradiatus</i>	雜食性	H	B	Introduced
花鱗科 Poeciliidae				
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	食蟲性	H	W	Introduced
鯰科 Siluridae				
鯰 <i>Silurus asotus</i>	肉食性	M	B	

註：攝食功能 (Trophic function)：依攝食功能組成區分為雜食性、食蟲性、肉食性及食藻性；
污染耐受性：I：Intolerant species (不耐污種)；M：Moderate tolerant species (中度耐污種)；H：
High tolerant species (耐污性物種)；棲性：W，泳層性魚類；B，底棲性魚類。參考資料：Barbour
et al(1999)；王(2002)；朱(2006a)；朱等(2006b)；魚類資料庫；陳(2009a、2009b)；民享環境生態
調查有限公司(2013)。

表 2-3.5 IBI 選用矩陣及其評分標準

計量項目 (Metric)	評分標準 (Scoring criteria)		
	1	3	5
(1) 原生種數%	≤33%	33-66%	≥66%
(2) 底棲性魚種數%	≤33%	33-66%	≥66%
(3) 水層活動性魚種數%	≤33%	33-66%	≥66%
(4) 低耐性魚數比例%	≤5%	5-15%	≥15%
(5) 耐污性魚數比例%	≥15%	5-15%	≤5%
(6) 雜食性魚數比例%	≥40%	20-40%	≤20%
(7) 蟲食性魚數比例%	≤5%	5-20%	≥20%
(8) 食魚性魚數比例%	≤3%	3-10%	≥10%
(9) 單位魚獲努力量	≤100	100-250	≥250
(10) 病畸形魚之比例%	≥3%	1-3%	≤1%
(11) 外來種之比例%	≥10%	1-10%	≤1%
(12) 漁獲生物量(kg/hr)	≤2	2-10	≥10

資料來源：民享環境生態調查有限公司(2013)

表 2-3.6 IBI 生態等級及評分範圍表

生物環境狀態 Biological condition Category	評分等級 Score Range
河川品質極佳 (Excellent, 簡稱: 極佳)	55-60
河川品質為好 (Good, 簡稱: 好)	47-54
河川品質為普通 (Fair, 簡稱: 普通)	38-46
河川品質為較差 (Poor, 簡稱: 差)	26-37
河川品質為極差 (Very Poor, 簡稱: 極差)	<26
未發現有魚類出現 (No Fish, 簡稱: 沒有魚)	*

參考資料: Karr, 1991

(2) 科級生物指標 (Family-Level Biotic Index, FBI)

本研究應用 Hilsenhoff 之科級生物指標 (FBI) 評估水質之有機污染 (Hilsenhoff, 1988)。其計算式如下：

$$FBI = \sum \frac{(ai \times ni)}{N} \dots\dots\dots (公式5)$$

其中 ai：第 i 科水棲昆蟲之污染忍受值 (表 2-3.7)

ni：第 i 科水棲昆蟲之個體數

N：各採樣點水棲昆蟲之總個體數

由上述公式求得之 FBI 值，將水質與指標值劃分為七個水質等級。FBI 值與水質之間的關係：FBI < 3.75 為 Excellent (極優良) 水質，3.76 < FBI < 4.25 為 Very Good (優良) 水質，4.26 < FBI < 5 為 Good (普通) 水質，5.01 < FBI < 5.75 為 Fair (輕度污染水質)，5.76 < FBI < 6.50 為 Fairly Poor (中度污染) 水質，6.51 < FBI < 7.25 為 Poor (嚴重污染) 水質。FBI > 7.26 為 Very Poor (非常嚴重污染) 水質。

表 2-3.7 科級生物指標污染忍受值

科級生物	污染 忍受值	科級生物	污染 忍受值
Plecoptera 襜翅目		Trichoptera 毛翅目	
Capniidae 黑石蠅科	1	Molannidae 笠石蠹蛾科	6
Chloroperlidae 黃石蠅科	1	Odontoceridae 齒角石蛾科	0
Leuctridae 卷石蠅科	0	Philpotamidae 指石蛾科	3
Nemouridae 短尾石蠅科	2	Phryganeidae 石蛾科	4
Perlidae 石蠅科	1	Polycentropodidae 多距石蛾科	6
Perlodidae 網石蠅科	2	Psychomyiidae 管石蛾科	2
Pteronarcyidae 大石蠅科	0	Rhyacophilidae 流石蛾科	0
Taeniopterygidae 冬石蠅科	2	Sericostomatidae 毛石蛾科	3
Ephemeroptera 蜉蝣目		Uenoidae 黑管石蛾科	3
Baetidae 四節蜉科	4	Diptera 雙翅目	
Baetiscidae 圓裳蜉科	3	Athericidae 流虻科	2
Caenidae 細蜉科	7	Blephariceridae 網蚊科	0
Ephemerellidae 小蜉科	1	Ceratopogonidae 癩蚊科	6
Ephemeridae 蜉科	4	Blood-red Chironomidae 搖蚊科 (紅搖蚊)	8
Heptageniidae 扁蜉科	4	Other Chironomidae 搖蚊科 (其他搖蚊)	6
Leptophlebiidae 褐蜉科	2	Dolichopodidae 長腳蠅科	4
Metretopodidae 長跗蜉科	2	Empididae 舞虻科	6
Oligoneuriidae 寡脈蜉科	2	Ephydriidae 水蠅科	6
Polymitarcyidae 網脈蜉科	2	Muscidae 家蠅科	6
Potomanthidae 花鰓蜉科	4	Psychodidae 蠅蚋科	10
Siphonuridae 短絲蜉科	7	Simuliidae 蚋科	6
Tricorythidae 三角鰓蜉科	4	Syrphidae 食蚜蠅科	10
Odonata 蜻蛉目		Tabanidae 虻科	6
Aeshnidae 晏蜓科	3	Tipulidae 大蚊科	3
Calopterygidae 珈蟴科	5	Coleoptera 鞘翅目	
Coenagrionidae 細蟴科	9	Dryopidae 泥蟲科	5
Cordulegastridae 勾蜓科	3	Elmidae 長角泥蟲科	4
Corduliidae 弓蜓科	5	Psephenidae 扁泥蟲科	4
Gomphidae 春蜓科	1	Collembola 彈尾目	
Lestidae 絲蟴科	9	Isotomurus sp.	5
Libellulidae 蜻蟴科	9	Amphipoda 端足目	
Macromiidae 大蜻科	3	Gammaridae 鉤蝦科	4
Megaloptera 廣翅目		Hyalellidae 綠鉤蝦科	8
Corydalidae 魚蛉科	0	Talitridae 跳蝦科	8
Sialidae 泥蛉科	4	Isopoda 等足目	
Lepidoptera 鱗翅目		Asellidae 櫛水虱科	8
Pyrilidae 螟蛾科	5	Decapoda 十足目	6
Neuroptera 脈翅目		Acariformes 真蟎目	4
Sisyridae 水蛉科		Mollusca	
Climacia sp.	5	Lymnaeidae 椎實螺科	6
Trichoptera 毛翅目		Physidae 囊螺科	8
Brachycentridae 短尾石蛾科	1	Sphaeriidae 泥蜆科	8
Calamoceratidae 枝石蛾科	3	Oligochaeta 寡毛亞綱	8
Glossosomatidae 舌石蛾科	0	Hirudinea 蛭綱	
Helicopsychidae 鉤翅石蛾科	3	Bdellidae	10
Hydropsychidae 紋石蛾科	4	Helobdella 澤蛭屬	10
Hydroptilidae 姬石蛾科	4	Polychaeta 多毛綱	
Lepidostomatidae 鱗石蛾科	1	Sabellidae 纓鰓蟲科	6
Leptoceridae 長角石蛾科	4		
Limnephilidae 沼石蛾科	4		

參考資料：Mandaville(2002)；民享環境生態調查有限公司(2013)

(3)生物指數(Biotic Index, BI)

生物指數(Biotic Index)為日本學者 津田松苗(1964)修改 Beck index(Beck, 1955)，將依水生生物耐受程度分成 A(不耐污性)、B(耐污性)兩大類，而無法辨別者分於”O”類。以 4~5 人採

樣 30min，將其採集物種分成 ABO 三類後代入計算公式環境指標 $I=2A+B+O$ 。所得數值 0~5 為嚴重污染(polysaprobic, p)，6~10 為中度污染(α -mesosaprobic, α -mes)，11~19 為輕度污染(β -mesosaprobic, β -mes)，大於 20 為未受污染(oligosaprobic, os)。A、B 及 O 之判定以「淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立」(行政院環境保護署 1999)為主要參考(表 2-3.8)。

表 2-3.8 松田津苗生物指數(各種生物污染耐受性分級)

物種		耐受性	
節肢動物 Arthropoda	中華螺贏 <i>Corophium sinense</i>	O	
	鈎蝦 <i>Gammarus</i> sp.	O	
	臺灣泥蟹 <i>Ilyoplax formosensis</i>	O	
	勝利黎明蟹 <i>Matuta victor</i>	O	
軟體動物 Mollusca	石田螺 <i>Simotia quadrata</i>	O	
	芝麻淡水笠螺 <i>Laevapex nipponica</i>	O	
	船形薄殼蛤 <i>Laternula marilina</i>	O	
	河殼菜蛤 <i>Limnoperna fortunei</i>	O	
	中華文蛤 <i>Meretrix petechialis</i>	O	
	囊螺 <i>Physa acuta</i>	O	
	川蜷 <i>Semisulcospira libertina</i>	O	
	瘤捲 <i>Tarebia granifera</i>	O	
小頭蟲目 Capitellida	小頭蟲科 Capitellidae	<i>Capitella</i> sp.	B
毛翅目 Trichoptera	角石蠹科 Stenopsychidae	<i>Stenopsyche schmidi</i>	A
		<i>Stenopsyche</i> sp.	A
	長鬚石蛾科 Ecnomidae	<i>Ecnomus</i> sp.	O
	流石蛾科 Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i> sp.	A
	紋石蛾科 Hydropsychidae	<i>Cheumatopsyche</i> sp.	A
		<i>Hydropsyche</i> sp.	A
	笠石蛾科 Molannidae	<i>Molanna itoae</i>	O
	等翅石蠹蛾科 Philopotamidae	<i>Dolophilodes</i> sp.	O
石蛭目 Herpobdellidae	石蛭科 Herpobdellidae	<i>Bobronia</i> sp.	B
		<i>Herpobdella</i> sp.	B
吻蛭目 Rhynchobdellida	扁蛭科 Glossiophonidae	<i>Glossiphonia</i> sp.	B
		<i>Helobdella</i> sp.	B
		<i>Hemiclepsis</i> sp.	B
近孔寡毛目 Plesinpora	顛蚓科 Tubificidae	<i>Branchiura</i> sp.	B
		軟虛蚓 <i>Doliodrilus tener</i>	B
		<i>Limnodrilus</i> sp.	B
游走目 Errantia	沙蠹科 Nereididae	腺帶刺沙蠹 <i>Neanthes glandicincta</i>	O
		雙齒圍沙蠹 <i>Perinereis aibuhitensis</i>	O
		海稚蟲 <i>Prionospio</i> sp.	O
蜉蝣目 Ephemeroptera	小蜉科 Ephemerellidae	<i>Ephemerella japonica</i>	A
		<i>Torleya</i> sp.	A
		<i>Uracanthe punctisetae</i>	A
		<i>Uracanthe</i> sp.	A
	四節蜉科 Baetidae	<i>Baetiella</i> sp.	O
		<i>Baetis</i> sp.	O
	花鰓蜉科 Potamanthidae	<i>Potamanthus</i> sp.	O
	扁蜉科 Heptageniidae	<i>Ecdyonurus viridis</i>	A
		<i>Ecdyonurus yoshidae</i>	A
		<i>Epeorus erratus</i>	A
	扁蜉科 Heptageniidae	<i>Heptagenia</i> sp.	A
		<i>Rhithrogena ampla</i>	A
		<i>Rhithrogena</i> sp.	A
細蜉科 Caenidae	<i>Caenis bella</i>	O	
蜉科 Ephemeridae	<i>Ephemera sauteri</i>	A	
褐蜉科 Leptophlebiidae	<i>Choroterpides</i> sp.	A	

物種		耐受性	
	<i>Paraleptophlebia</i> sp.	A	
蜻蛉目 Odonata	幽蟴科 Euphaeidae <i>Euphaea formosa</i>	O	
	春蜓科 Gomphidae <i>Onychogomphus</i> sp. <i>Stylogomphus shirozui</i>	A A	
	蜻蛉科 Libellulidae <i>Trithemis</i> sp.	O	
廣翅目 Megaloptera	魚蛉亞科 Chauliodinae <i>Parachauloides japonicus</i>	O	
	<i>Protohermes</i> sp.	O	
鞘翅目 Coleoptera	方胸龍蝨科 Noteridae <i>Noterus</i> sp.	O	
	水龍蝨亞科 Hydroporinae <i>Morimotoa</i> sp.	O	
	長角泥甲科 Elminae	<i>Ordobrevia</i> sp.	O
		<i>Stenelmis hisamatsui</i>	O
	扁泥甲科 Psephenidae	<i>Eubrianax granicollis</i>	O
		<i>Eubrianax pellucidus</i>	O
		<i>Eubrianax</i> sp.	O
		<i>Psephenoides japonicus</i>	O
		<i>Psephenoides</i> sp.	O
圓花蚤科 Scirtidae <i>Hydrocyphon</i> sp.	O		
櫛水虱亞目 Aselloidea	櫛水虱科 Aselloidae <i>Asellus aquaticus</i>	B	
雙翅目 Diptera	大蚊科 Tipulidae	<i>Antocha saxicola</i>	O
		<i>Antocha</i> sp.	O
		<i>Eriocera</i> sp.	O
		<i>Helius</i> sp.	O
		<i>Hexatoma</i> sp.	O
		<i>Tipula</i> sp.	O
	流虻科 Athericidae <i>Suragina satsumana</i>	O	
	虻科 Tabanidae	<i>Silvius</i> sp.	O
		<i>Stonemyia</i> sp.	O
	蚋科 Simuliidae	<i>Simulium rufibasis</i>	O
		<i>Simulium</i> sp.	O
搖蚊科 Chironomidae <i>Chironomus</i> sp.	B		
蛾蚋科 Psychodidae <i>Pericoma</i> sp.	O		
錐大蚊亞科 Cylindrotominae <i>Triogma</i> sp.	O		
纓鰓蟲目 Sabellida	纓鰓蟲科 Sabellidae <i>Laonome albicingillum</i>	O	
鱗翅目 Lepidoptera	水螟亞科 Acentropinae <i>Paraponyx</i> sp.	O	
積翅目 Plecoptera	石蠅科 Perlodidae <i>Neoperla</i> sp.	A	
	<i>Protonemura</i> sp.	A	
	黑石蠅科 Capniidae <i>Capnia</i> sp.	A	

<備註說明> A：不耐污，B：耐污，O：污染指標未明。參考資料：津田(1964)、民享環境生態調查有限公司(2013)

(4)河川附著藻類腐水度指數(Saprobity Index, SI)

將藻種出現的頻度用於腐水度指數 (SI)，以作為判斷水質的指標，計算方式從樣品中出現的指標藻類，依其腐水度之指數值 (si)、出現之頻度 (hi) 及指標權重 (wi)，利用腐水度指數公式(Zelinka and Marvan, 1961)，以求得該樣品之腐水度指數。依 Sládeček(1973)之區分：SI<0.5 為無污染水質，0.5<SI<1.5 為貧腐水水質，1.5<SI<2.5 為 β-中腐水水質，2.5<SI<3.5 為 α-中腐水水質，SI>3.5 為強腐水水質。河川附著藻類腐水度指數如表 2-3.9 所示。

$$S = \frac{\sum (si \cdot hi \cdot wi)}{\sum (hi \cdot wi)}$$

式中， si 為腐水度之指數值；hi 為物種出現之頻度；
wi 為物種指標之權重

表 2-3.9 河川附著藻類腐水度指數表

屬名	中文屬名	污染指數	屬名	中文屬名	污染指數
<i>Ankistrodesmus</i>	纖維藻屬	2	<i>Navicula</i>	舟形藻屬	3
<i>Chlamydomonas</i>	衣藻屬	4	<i>Nitzschia</i>	菱形藻屬	3
<i>Chlorella</i>	小球藻屬	3	<i>Ocellularia</i>	顫藻屬	5
<i>Closterium</i>	新月藻屬	1	<i>Pandorina</i>	實球藻屬	1
<i>Comphonema</i>	異極藻屬	1	<i>Phormidium</i>	席藻屬	1
<i>Cyclotella</i>	小環藻屬	1	<i>Phacus</i>	扁裸藻屬	2
<i>Euglena</i>	裸藻屬	5	<i>Scenedesmus</i>	柵藻屬	4
<i>Lepocinctis</i>	鱗孔藻	1	<i>Stigealonium</i>	毛枝藻屬	2
<i>Melosira</i>	直鏈藻屬	1	<i>Synedra</i>	針杆藻屬	2
<i>Microtinium</i>	微芒藻屬	1	<i>Synethocystis</i>	集胞藻屬	1

資料來源：Zelinka and Marvan(1961)

(5) 溪流(水域)衝擊指數(Aquatic ecosystem stress index, ASI)

黃等(2011)利用水域生態系統為限制性棲地的特性，以及水域能量流的特性初步發展出溪流(水域)衝擊指數(Aquatic ecosystem stress index, ASI)。依 ASI 指數，可以呈現水域生態系統受到衝擊受損與恢復狀況之綜和評估，當 ASI 指數越高即代表環境衝擊越大，亦表示環境中生物多樣性恢復較差。ASI(Aquatic ecosystem stress index)指數評估公式如下：

$$\begin{aligned}
 \text{ASI}(\%) &= 100\% - \Sigma \text{Restoration Diversity}(\%) \\
 \text{Restoration Diversity}(\%) &= 0.1 \times \text{Water quality}(\%) \\
 &+ 0.1 \times \text{Phytoplankton}(\%) + 0.1 \times \text{Zooplankton}(\%) \\
 &+ 0.2 \times \text{Attached algae}(\%) + 0.3 \times \text{Benthic invertebrates}(\%) \\
 &+ 0.2 \times \text{Fish}(\%)
 \end{aligned}$$

(6) 藻類優養指數(Algal trophic state index, ATSI)

藻類優養指數法不受季節影響，可以彌補卡爾森優養指數受季節及濁度影響之缺點。此法係利用水庫中出現之藻種，依貧養、普養和優養條件及其藻類群落中指標藻種出現之頻度的個別總和(分別為 Foligo、Fmeso 及 Feu，表 2-3.10)，依下列計算藻類優養指數(ATSI)(吳俊宗等，1998)：藻類優養指數(ATSI)=(oligo+ Fmeso)/(Feu+Fmeso)式中 Foligo 為依貧養條件其藻類群落中指標藻種出現之頻度，Fmeso 為依中養條件其藻類群落中指標藻種出現之頻度，Feu 為依優養條件其藻類群落中指標藻種出現之頻度。計算後 ATSI>1.5 為貧養狀態，1.5~0.5 間為中養狀態，小於 0.5 為優養狀態。

表 2-3.10 貧養、普養和優養之藻群分類

貧養(oligo)	中養(meso)	優養(eu)
<i>Aulacoseira distans</i>	<i>Anabaena</i> div.sp.	<i>Carteria</i> div.sp.
<i>Batrachospermum</i> div.sp.	<i>Ankistrodesmus</i> div. sp.	<i>Chlamydomonas</i> div.sp.
<i>Calothrix</i> div.sp.	<i>Aphanizomenon flosaquae</i>	<i>Chroomonas</i> div.sp.
<i>Chromulina</i> div.sp.	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	<i>Coelastrum</i> div.sp.
<i>Dinobryon divergens</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Cryptomonas</i> div.sp.
<i>Elakatothrix gelatiosa</i>	<i>Ceratium furcoides</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
<i>Euastrum</i> div. sp.	<i>Ceratium hirundinella</i>	<i>Eudorina elegans</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Coelastrum</i> div.sp.	<i>Euglena</i> div.sp.
<i>Fragilaria</i> div. sp.	<i>Coelosphaerium</i> sp.	<i>Gonium</i> div.sp.
<i>Gloeocapsa</i> div.sp.	<i>Coenocystis</i> div.sp.	<i>Lepocinclis</i> div.sp.
<i>Gomphonema</i> div. sp.	<i>Cyclotella stelligera</i>	<i>Mallomonas</i> div.sp.
<i>Hildebrandia rivulare</i>	<i>Eutetramorus</i> div.sp.	<i>Merismopedia tenuissima</i>
<i>Mougeotia</i> div.sp.	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Micractinium pusillum</i>
<i>Pleurotaenium</i> div.sp.	<i>Kirchneriella</i> ssp.	<i>Microcystis flosaquae</i>
<i>Rivularia</i> div.sp.	<i>Microcapsa delicatissima</i>	<i>Microcystis</i> spp.
<i>Sphaeroszoma granulata</i>	<i>Monoraphidium</i> spp.	<i>Nitzschia palea</i>
<i>Staurastrum</i> div.sp.	<i>Oocystis</i> div.sp.	<i>Peridinium bipes</i>
<i>Tabellaria fenestrata</i>	<i>Pediastrum</i> div.sp.	<i>Phacus</i> div.sp.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Rhizosolenia longiseta</i>	<i>Scenedesmus</i> div.sp.
<i>Thorea</i> div.sp.	<i>Stephanodiscus astraeca</i>	<i>Spirulina</i> div.sp.
<i>Zygonema</i> div.sp.	<i>Synura</i> div.sp.	<i>Trachelomonas</i> div.sp.
	<i>Tetraedron</i> div.sp.	

資料來源:本研究匯整 環境保護署(2005)及 Whitmore (1989)資料

第四節 沉積量之初估

為瞭解在龍鑾潭、草潭及南仁湖三水體，泥沙的沉積速率。本年度將於龍鑾潭、草潭及南仁湖三處樣區中設置泥沙沉降管。此外，為了解龍鑾潭周圍濕地與龍鑾潭泥沙與沉積物沉降之情形，另外於北側濕地與龍鑾潭出水口水門周圍自行增設泥沙沉降管，共14處樣點進行沉積量之初估。泥沙沉降管將於第1季調查設立，於第2~4季分別回收泥沙沉降管內之沉積物，共3次沉積物資料，並計算單位時間沉積高度及單位時間沉積量，以比較各樣點間泥沙沉澱之狀況。



圖 2-4.1 應用泥沙沉降管測定沉積量

第三章 調查結果

本計劃已於龍鑾潭、草潭與南仁湖分別進行15處樣點4次水質與4次水生生物監測，第1次調查於108年11月29日至12月1日完成、第2次調查於109年2月3日至5日完成、第3次調查於109年5月29~31完成、第4次調查於109年8月19~21完成。其中水質分析包括水溫、pH值、溶氧量、濁度、懸浮物、化學需氧量、總磷等分析項目，並於檢測後評估水質污染程度。水生生物項目則針對魚類、蝦、蟹、螺貝類與浮游植物等物種進行種類及數量調查，各項調查結果分述如下列章節。

第一節 水質分析

1. 龍鑾潭水質調查結果

龍鑾潭108年11月調查時水位接近滿水位，水質分析顯示依河川污染指數分級，各樣點除了龍6為輕度污染之外，其他皆屬於未(稍)受污染的等級，但是所有皆處於優養的狀態(表3-1.1)。本季調查結果水質大致符合地面水體乙類水體標準，各項水質因子的濃度皆屬偏低，導電度皆低於臺灣之湖沼的背景值(100~400 $\mu\Omega/cm$) (江漢全，1996)，顯示雖有外來水體(南側入水口與馬鞍山橋下方排水)帶來外源性污染，但是因水量不大且接近滿水位的大量水體足以稀釋污染物，故外來水體所產生的影響尚小。而總磷平均為 $0.29\pm 0.12\text{mg/L}$ 與歷年調查結果差異不大，同樣有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形，但是值得注意的是龍2(0.41mg/L)的總磷明顯較其他樣點偏高，而龍2周圍有農業行為，而農業行為極有可能為總磷偏高來源之一(表3-1.1)，而龍5與龍6總磷亦有偏高的現象，但是該樣點周圍無外來水體進入，故總磷偏高的原因將有待探討。馬鞍山橋與南側入水口因為含有大量的民生廢水，故營養鹽、總菌落數與大腸桿菌菌落數都較龍鑾潭偏高，但是溶氧量則明顯偏低(表3-1.5)。北側濕地水質調查結果則與龍鑾潭差異不大，但是總菌落數與大腸桿菌菌落數較龍鑾潭偏高(表3-1.5)，應與北側濕地鄰近龍鑾潭且同樣有候鳥利用而受到排泄物的影響，但是北側濕地水體量較龍鑾潭小非常多，故排泄物的影響相對較為明顯。

龍鑾潭109年2月調查時水位同樣接近滿水位，水質大致上無太大的變化。依河川污染指數分級，各樣點皆屬於未(稍)受污染的等級，但是處於優養的狀態(表3-1.2)。各項水質因子的濃度皆屬偏低，但是凱氏氮較上一季增加，其中龍2(0.17 mg/L增加至2.39 mg/L)有明顯增加的現象，應是受到馬鞍山橋下方排水流入的生活廢水影響。此外，2月也是龍鑾潭冬候鳥度冬的季節，大量冬候鳥產生的排泄物也是導致凱氏氮增加的原因之一。懸浮物與濁度也因為水體受到落山風擾動的影響而較為升高。總磷平均為 0.27 ± 0.02 mg/L仍有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.2)，龍2(0.41mg/L)的總磷同樣明顯較其他樣點偏高。馬鞍山橋與南側入水口，水體總菌落數與大腸桿菌菌落數仍舊偏高，其中馬鞍山橋的大腸桿菌菌落數達到6500 CFU/100mL，已超過地面水體乙類水體標準(5000個以下CFU/100mL)，顯示該水體有明顯受到排泄物污染的情形(表3-1.6)，其應是受到周圍聚落民生廢水的影響所致。馬鞍山橋本季的生化需氧量、總磷與凱氏氮皆明顯增加，而有機質分解的過程中也大量消耗水中的溶氧，導致水體中的溶氧量明顯偏低。馬鞍山橋與南側入水口的導電度亦超過未受污染水體的背景值(100~400 $\mu\Omega$ /cm)，顯示該兩處樣點的水體也受到無機鹽類的影響。北側濕地本季總磷與凱氏氮皆較為增加(表3-1.6)，除冬候鳥的影響外，水位下降以及濱水植物因水位變化死亡與腐爛分解也是總磷與凱氏氮產生變化的原因之一。

龍鑾潭109年5月調查時水位仍屬偏高，水質大致上無太大的變化。依河川污染指數分級，各樣點屬於未(稍)受至中度污染的等級，但是龍5呈現普養，其他樣點則處於優養的狀態(表3-1.3)。各樣點各項水質因子的濃度大至都呈現偏低的情形，但是值得注意的是龍1與龍2的溶氧量相對其他樣點偏低，而氨氮、亞硝酸鹽與硝酸鹽等營養鹽，以及總菌落數都相對其他樣點偏高，而馬鞍山橋下方排水與南側入水口流入的民生廢水應是影響原因之一。此外，週圍的農業與放牧行為應也是營養鹽的來源之一。總磷平均為 0.03 ± 0.01 mg/L略高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.3)，較上一季(2月)下降許多，但是龍2(0.05mg/L)的總磷相對於其他樣點偏高。馬鞍山橋

與南側入水口，水體總菌落數與大腸桿菌菌落數仍舊偏高，其中馬鞍山橋的大腸桿菌菌落數達到26,833 CFU/100mL，已超過地面水體丙類水體標準(10,000個以下 CFU/100mL)，顯示該水體仍有明顯受到排泄物污染的情形(表3-1.7)，主要來源應仍是周圍聚落民生廢水。該兩處測站的導電度亦超過未受污染水體的背景值(100~400 $\mu\Omega$ /cm)，顯示該兩處樣點的水體仍明顯受到無機鹽類的影響。馬鞍山橋本季的溶氧量、葉綠素a與氨氮皆較上一季明顯增加，但是磷酸鹽、總磷與凱氏氮明顯減少。由於磷化合物為浮游植物與附著藻類生長的重要因子，由本季葉綠素a增加，但是磷酸鹽與總磷減少的情形判斷，5月的天氣與水溫已明顯變緩，水中的浮游植物與附著藻類大量利用磷化合物生長，故水中的磷化合物的濃度減少，葉綠素a增加。南側入水口的葉綠素a、氨氮、亞硝酸鹽、磷酸鹽與凱氏氮也有較明顯的增加。南側入水口的葉綠素a除了來自磷化合物外，氨氮、亞硝酸鹽與凱氏氮應是來自外源性的污水。北側濕地本季水質則大致維持穩定，無太大的變化(表3-1.7)。

龍鑾潭109年8月調查時水位已略微下降，水質大致上無太大的變化。依河川污染指數分級，各樣點皆屬於未(稍)受污染的等級，但是處於優養的狀態(表3-1.4)。各項水質因子的濃度皆屬偏低，但是磷酸鹽、總磷與凱氏氮較上一季增加。磷酸鹽與總磷以龍5與龍6增加較為明顯，主要在於該兩處樣點缺乏大面積的草澤可利用磷化合物(磷酸鹽與總磷)，使得磷化合不斷累積所致。而凱氏氮則以龍3與龍4增加最為明顯，龍3應是自然中心旁的外來水體所致，而龍4週圍因為沒有外來水體流入，故凱氏氮明顯升高的原因尚不得而知，但是後續將持續監測並試圖找出原因。馬鞍山橋與南側入水口，水體總菌落數與大腸桿菌菌落數仍舊偏高，其中馬鞍山橋的大腸桿菌菌落數達到36,667 CFU/100mL，已超過地面水體丙類水體標準(10,000個以下 CFU/100mL)，南側入水口亦達到6,000 CFU/100mL，已超過地面水體乙類水體標準(5,000個以下 CFU/100mL)，顯示該兩處樣點水體有仍明顯受到排泄物污染的情形(表3-1.8)。兩處樣點的導電度亦超過未受污染水體的背景值(100~400 $\mu\Omega$ /cm)，顯示該兩處樣點的水體仍受到無機鹽類的影響。馬鞍山橋溶氧量(0.96 mg/L)

已低於2mg/L達到缺氧的狀態，大量的營養鹽應是主要原因。而氮化合物以還原態的氨氮存在，亦顯示水體確實處於低溶氧量的狀態。南側入水口同樣也呈現低溶氧量的狀態，水體缺乏流動及大量的營養鹽應是主要原因，偏高的生化需氧量與氮化合物以還原態的氨氮存在，皆顯示水體確實處於低溶氧量的狀態。北側濕地本季水質狀態同樣維持穩定，營養鹽亦低(表3-1.8)，顯示水體位受到明顯的污染，但是因為水體流動性較低，故溶氧量略微偏低

表 3-1.1 龍鑾潭 108 年 11 月水質檢測結果

水質因子	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	20.8	20.8	21.5	21.4	21	21.1	21.1±0.3
溶氧量 (mg/L)	7.79	7.65	8.14	8.77	8.80	8.50	8.28±0.49
pH	7.63	7.67	7.64	7.44	7.60	7.59	7.60±0.08
電度 (μΩ/cm)	341.9	341.3	342.6	342.4	342.5	244.2	325.8±40.0
化學需氧量 (mg/L)	6	7	1	6	8	5	6±2
生化需氧量 (mg/L)	1.29	1.18	1.37	1.49	2.99	6.51	2.47±2.09
懸浮物 (mg/L)	6.00	5.67	7.00	5.67	16.33	8.67	8.22±4.13
葉綠素 a (mg/m ³)	1.42	0.94	1.64	3.90	0.68	0.99	1.60±1.20
濁度 (NTU)	26	21	33	19	58	46	33.83±15.35
氨氮 (mg/L)	0.16	0.15	0.19	0.06	0.17	0.19	0.15±0.05
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.007	0.008	0.005	0.008	0.006	0.005	0.006±0.001
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.21	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05±0.08
磷酸鹽 (mg/L)	0.17	0.06	0.03	0.03	0.03	0.02	0.06±0.06
總磷 (mg/L)	0.26	0.41	0.24	0.09	0.42	0.33	0.29±0.12
凱氏氮 (mg/L)	0.39	0.17	0.38	0.87	0.48	0.68	0.50±0.25
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	2.1	2.2	2.7	4.4	34.3	71.7	19.5±28.5
大腸桿菌落數 (CFU/100mL)	667	<5	<5	<5	<5	<5	139±267
透明度 (m)	0.55	0.44	0.38	0.40	0.67	0.62	0.51±0.12
污染程度 RPI 積分	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.25	1.21±0.51
污染程度 RPI	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	輕度	未(稍)受
卡爾森優養化指數 (CTSI)	57.8	59.7	59.7	57.5	56.7	57.2	55.1±1.3
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1.資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=6；3. 未(稍)受= 未(稍)受污染；輕度= 輕度污染；中度= 中度污染

表 3-1.2 龍鑾潭 109 年 2 月水質檢測結果

水質因子	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	20.1	19.1	21.6	21.7	19.7	19.8	20.3±1.1
溶氧量 (mg/L)	8.18	7.52	6.80	8.38	8.00	8.11	7.83±0.58
pH	8.11	8.00	7.51	7.41	7.53	7.47	7.67±0.30
電度 (μΩ/cm)	353.5	347.7	363.8	366.5	367.9	286.6	347.7±30.9
化學需氧量 (mg/L)	10	9	3	N.D	5	10	6±4
生化需氧量 (mg/L)	3.69	2.79	2.08	2.39	2.99	2.44	2.73±0.57
懸浮物 (mg/L)	23	48	17	16	16	16	22.75±12.66
葉綠素 a (mg/m ³)	0.97	1.65	0.87	2.17	0.68	2.09	1.4±0.7
濁度 (NTU)	53	51	22	58	40	58	47±13.91
氨氮 (mg/L)	0.18	0.08	0.08	0.07	0.06	0.09	0.09±0.05
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.004	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004	0.004±0.001
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02±0
磷酸鹽 (mg/L)	0.04	0.03	0.04	0.02	0.03	0.10	0.04±0.03
總磷 (mg/L)	0.22	0.41	0.21	0.29	0.28	0.23	0.27±0.07
凱氏氮 (mg/L)	1.33	2.39	1.28	0.74	1.28	0.68	1.28±0.61
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	7.1	0.9	0.5	0.7	2.6	2.6	2.4±2.5
大腸桿菌落數 (CFU/100mL)	<5	<5	<5	500	<5	<5	83±204
透明度 (m)	1.47	0.62	0.78	0.64	0.38	0.52	0.73±0.38
污染程度 RPI 積分	2.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25±0.42
污染程度 RPI	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數 (CTSI)	57.8	59.7	59.7	57.5	56.7	57.2	56.6±3.5
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1.資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=6；3. 未(稍)受= 未(稍)受污染；輕度= 輕度污染；中度= 中度污染。

表 3-1.3 龍鑾潭 109 年 5 月水質檢測結果

水質因子	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	30.3	30.8	31.6	33.8	33.1	33.0	32.1±1.41
溶氧量 (mg/L)	5.18	5.72	9.02	8.34	8.58	8.70	7.59±1.68
pH	6.89	6.94	7.45	7.83	7.62	7.68	7.40±0.40
導電度 (μΩ/cm)	431	444	414	427	425	425	427.5±9.8
化學需氧量 (mg/L)	4	20	9	9	17	10	12±6
生化需氧量 (mg/L)	5.09	4.50	4.96	9.90	4.43	4.93	5.64±2.11
懸浮物 (mg/L)	22.33	30.50	14.50	16.33	18.00	16.67	19.72±5.90
葉綠素 a (mg/m ³)	7.489	2.775	8.988	7.361	4.925	15.984	7.92±4.52
濁度 (NTU)	169.56	18.05	86.28	56.38	33.73	23.68	64.61±57.18
氨氮 (mg/L)	0.25	0.42	0.18	0.27	0.20	0.22	0.25±0.086
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.007	0.010	0.004	0.001	0.004	0.001	0.004±0.003
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01±0.01
磷酸鹽 (mg/L)	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02±0.01
總磷 (mg/L)	0.02	0.05	0.04	0.03	0.01	0.03	0.03±0.01
凱氏氮 (mg/L)	0.66	0.78	0.69	0.59	0.29	0.49	0.58±0.17
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	6.0	6.0	4.7	0.9	0.7	0.8	3.1±0.3
大腸桿菌菌落數 (CFU/100mL)	2167	167	<5	500	<5	<5	472±853
透明度 (m)	0.57	0.58	0.50	0.62	0.64	0.76	0.61±0.09
污染程度 RPI 之積分	3.25	2.50	1.50	2.25	1.50	1.50	2.08±0.72
污染程度 RPI	中度	輕度	未(稍)受	輕度	未(稍)受	未(稍)受	輕度
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	55.3	56.4	59.8	56.8	50.0	58.3	56.1±3.4
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1. 資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=6；3. 未(稍)受=未(稍)受污染；輕度=輕度污染；中度=中度污染。

表 3-1.4 龍鑾潭 109 年 8 月水質檢測結果

水質因子	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	30.0	29.8	30.3	30.8	30.4	30.3	30.3±0.3
溶氧量 (mg/L)	6.83	6.13	6.51	6.97	7.75	8.31	7.08±0.81
pH	7.25	7.19	7.77	7.99	7.94	7.63	7.63±0.34
導電度 (μΩ/cm)	371	380	374	374	373	371	374.1±3.3
化學需氧量 (mg/L)	7	4	8	2	4	7	5±2
生化需氧量 (mg/L)	1.00	1.90	1.50	0.90	1.10	1.70	1.35±0.41
懸浮物 (mg/L)	24.00	15.00	10.00	6.00	18.00	16.00	14.83±6.27
葉綠素 a (mg/m ³)	23.34	17.58	3.25	9.80	9.07	14.63	12.95±7.09
濁度 (NTU)	25.15	77.55	53.69	88.10	19.25	89.44	58.86±31.21
氨氮 (mg/L)	0.24	0.22	0.16	0.19	0.18	0.16	0.19±0.03
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.005	0.004	0.004	0.003	0.001	0.001	0.003±0.002
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02±0.01
磷酸鹽 (mg/L)	0.06	0.09	0.03	0.05	0.23	0.13	0.10±0.07
總磷 (mg/L)	0.32	0.25	0.38	0.23	0.30	0.23	0.29±0.06
凱氏氮 (mg/L)	1.47	1.06	2.09	2.29	0.79	0.89	1.43±0.63
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	4.8	1.4	2.5	4.2	3.2	6.1	3.7±1.7
大腸桿菌菌落數 (CFU/100mL)	<5	167	<5	2500	<5	1167	639±1019
透明度 (m)	0.66	0.44	0.58	0.64	0.46	0.58	0.56±0.09
污染程度 RPI 之積分	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17±0.26
污染程度 RPI	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	71.6	71.5	66.6	67.3	70.0	69.1	69.4±2.1
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1. 資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=6；3. 未(稍)受=未(稍)受污染；輕度=輕度污染；中度=中度污染

表 3-1.5 龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月水質檢測結果

水質因子	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
溫度 (°C)	20.1	21.1	20.4
溶氧量 (mg/L)	4.60	3.46	8.80
pH	7.29	7.10	7.46
導電度 (μΩ/cm)	232	595	345
化學需氧量 (mg/L)	24	13	4
生化需氧量 (mg/L)	4.80	1.03	1.75
懸浮物 (mg/L)	1.67	3.33	2.33
葉綠素 a (mg/m ³)	0.32	0.14	3.47
濁度 (NTU)	20.00	35.20	54.00
氨氮 (mg/L)	13.40	0.33	0.13
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.047	0.015	0.045
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.15	0.05	0.02
磷酸鹽 (mg/L)	0.68	0.37	0.11
總磷 (mg/L)	1.02	0.55	0.07
凱氏氮 (mg/L)	2.24	0.71	0.07
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	37.0	21.3	107.7
大腸桿菌菌落數 (CFU/100mL)	8333	1333	1667
透明度 (m)	0.64	1.42	0.55
污染程度 RPI 之積分	4.25	2.25	1.00
污染程度 RPI	中度	輕度	未(稍)受
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	—	49.3	54.4
	—	優養	優養

1.資料來源：本計畫；2. 馬鞍山橋樣點棲地環境屬溪流型態，水位淺，故不計算卡爾森優養化指數法；3. 未(稍)受=未(稍)受污染；輕度= 輕度污染；中度= 中度污染

表 3-1.6 龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月水質檢測結果

水質因子	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
溫度 (°C)	22.3	23.6	20.0
溶氧量 (mg/L)	2.22	4.54	6.89
pH	6.99	7.03	7.44
導電度 (μΩ/cm)	580	526	343
化學需氧量 (mg/L)	7	7	8
生化需氧量 (mg/L)	31.50	3.43	7.53
懸浮物 (mg/L)	4.00	9.00	3.00
葉綠素 a (mg/m ³)	2.30	2.07	2.05
濁度 (NTU)	17.00	21.50	63.00
氨氮 (mg/L)	0.45	0.37	0.14
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.076	0.024	0.005
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.17	0.11	0.03
磷酸鹽 (mg/L)	1.56	0.13	0.04
總磷 (mg/L)	2.42	0.41	0.22
凱氏氮 (mg/L)	6.53	1.11	0.85
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	10.8	2.8	19.2
大腸桿菌菌落數 (CFU/100mL)	6500	1000	<5
透明度 (m)	0.73	0.67	0.85
污染程度 RPI 之積分	4.50	2.00	2.25
污染程度 RPI	中度	未(稍)受	輕度
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	—	60.3	56.1
	—	優養	優養

1.資料來源：本計畫；2. 馬鞍山橋樣點棲地環境屬溪流型態，水位淺，故不計算卡爾森優養化指數法；3. 未(稍)受=未(稍)受污染；輕度= 輕度污染；中度= 中度污染

表 3-1.7 龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月水質檢測結果

水質因子	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
溫度 (°C)	27.7	29.9	33.6
溶氧量 (mg/L)	4.24	4.96	6.30
pH	6.92	7.08	7.41
導電度 (μΩ/cm)	731	670	485
化學需氧量 (mg/L)	19	40	7
生化需氧量 (mg/L)	4.88	5.55	3.07
懸浮物 (mg/L)	5.50	5.00	7.00
葉綠素 a (mg/m ³)	50.00	6.33	6.48
濁度 (NTU)	46.05	56.53	33.64
氨氮 (mg/L)	1.46	0.99	0.22
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.083	0.098	0.004
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.24	0.01	0.02
磷酸鹽 (mg/L)	0.58	1.16	0.05
總磷 (mg/L)	0.20	0.06	0.10
凱氏氮 (mg/L)	2.16	4.11	0.48
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	16.5	13.3	1.5
大腸桿菌落數 (CFU/100mL)	26833	8000	<5
透明度 (m)	0.80	0.57	0.93
污染程度 RPI 之積分	4.00	3.25	2.00
污染程度 RPI	中度	中度	未(稍)受
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	—	57.7 優養	59.9 優養

1.資料來源：本計畫；2. 馬鞍山橋樣點棲地環境屬溪流型態，水位淺，故不計算卡爾森優養化指數法；3. 未(稍)受=未(稍)受污染；輕度= 輕度污染；中度= 中度污染

表 3-1.8 龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月水質檢測結果

水質因子	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
溫度 (°C)	27.3	28.0	30.1
溶氧量 (mg/L)	0.92	2.84	4.03
pH	7.28	7.41	7.32
導電度 (μΩ/cm)	724	707	419
化學需氧量 (mg/L)	9	15	5
生化需氧量 (mg/L)	1.00	16.00	1.50
懸浮物 (mg/L)	4.00	8.00	13.00
葉綠素 a (mg/m ³)	40.15	20.26	38.34
濁度 (NTU)	83.85	77.37	14.86
氨氮 (mg/L)	3.20	4.07	0.20
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.048	0.353	0.004
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.12	0.63	0.01
磷酸鹽 (mg/L)	1.37	2.25	0.05
總磷 (mg/L)	0.25	0.20	0.43
凱氏氮 (mg/L)	5.04	5.42	0.19
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	14.5	13.4	1.7
大腸桿菌落數 (CFU/100mL)	36667	6000	833
透明度 (m)	0.42	0.79	0.56
污染程度 RPI 之積分	5.50	6.75	2.25
污染程度 RPI	中度	嚴重	輕度
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	—	68.0 優養	75.5 優養

1.資料來源：本計畫；2. 馬鞍山橋樣點棲地環境屬溪流型態，水位淺，故不計算卡爾森優養化指數法；3. 未(稍)受=未(稍)受污染；輕度= 輕度污染；中度= 中度污染

2. 草潭水質調查結果

草潭108年11月水質分析顯示，依河川污染指數分級，本樣點屬於中度污染的等級，同時也處於優養的狀態。本樣點的營養鹽雖然低，但是因為水體的流動性低，幾近為靜止的狀態，所以測得的溶氧量非常低，僅2.09 mg/L。導電度(455μΩ/cm)同樣也有較未受污染的背景值(100~400μΩ/cm)略微偏高的現象。總磷(0.36 mg/L)則有較鄰近的龍鑾潭略微偏高，也高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形。

生化需氧量(BOD)較為偏高，已達中度污染的標準(表3-1.9)。本樣點在採集底棲生物的過程中也發現底質也呈現缺氧的狀態，推測其原因應與草潭的水體流動性低，流入潭中的有機質與因為水位變化而死亡與分解的濱水植物碎屑不斷累積。而有機質與碎屑分解的過程中消化水中溶氧，造成生化需氧量上升，但是溶氧量則下降。

草潭109年2月水質分析顯示，依河川污染指數分級，本樣點屬於中度污染的等級，但是仍處於優養的狀態。本季水體的營養鹽無明顯變化，但是水位略微下降，使得生化需氧量與凱氏氮都較為增加，故溶氧量仍呈現偏低的狀態。總磷(0.37mg/L)雖較上一季下降，但是高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.9)。

草潭109年5月水質分析顯示，依河川污染指數分級，本樣點屬於中度污染的等級，但是仍處於優養的狀態。本季溶氧量較為增加，而化學需氧量、懸浮物與葉綠素 a也較為增加。應是降雨將周圍灘地的有機質帶入水體中所致。總磷(0.26mg/L)雖較上一季下降，但是高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.9)。

草潭109年8月水質分析顯示，依河川污染指數分級，本樣點屬於中度污染的等級，但是仍處於優養的狀態。本季水體的溶氧量大幅下降，生化需氧量則明顯升高，應是水體中的有機質多，分解的過程消耗水體的溶氧所致。總磷(0.27mg/L)雖較上一季下降，但是高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.9)。

表 3-1.9 草潭水質檢測結果

水質因子	草潭			
	108/11	109/2	109/5	109/8
溫度(°C)	22.2	22.0	32.4	31.1
溶氧量(mg/L)	2.09	2.62	4.25	1.30
pH	7.15	7.20	7.15	7.37
導電度(μΩ/cm)	455	465	471	428
化學需氧量(mg/L)	14	12	29	23
生化需氧量(mg/L)	5.30	13.14	5.96	14.00
懸浮物(mg/L)	0.33	2.00	17.50	6.00
葉綠素 a(mg/m ³)	0.31	2.24	19.25	10.79
濁度(NTU)	28.00	24	57.51	78.81
氨氮(mg/L)	0.17	0.13	0.14	0.21
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0.008	0.003	0.002	0.004
硝酸鹽氮(mg/L)	0.02	0.010	0.035	0.010
磷酸鹽(mg/L)	0.12	0.10	0.11	0.77
總磷(mg/L)	0.63	0.37	0.26	0.27
凱氏氮(mg/L)	0.28	1.39	0.76	0.99
總菌數(10 ⁴ CFU/100mL)	11.9	4.2	0.5	1.0
大腸桿菌菌落數(CFU/100mL)	833	<5	<5	500
透明度(m)	1.12	0.63	0.80	0.82
污染程度 RPI 之積分	3.50	3.50	3.50	4.50
污染程度 RPI	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	52.4	59.0	69.1	67.3
	優養	優養	優養	優養

資料來源：本計畫

3. 南仁湖水質調查結果

南仁湖108年11月水質分析顯示，依河川污染指數分級，各樣點皆屬於未(稍)受污染的等級，但是處於優養的狀態(表3-1.10)。本季南3的生化需氧量略微偏高，而達到輕度污染的現象，葉綠素a與磷酸鹽則有較龍鑾潭與草潭高的情形。其他各項水質因子則都屬於偏低的狀態顯示水體未受到明顯的污染，氮化合物主要以氨氮的形式存在與黃等人(黃守忠等，2017)的研究結果相同，但是總磷平均為 0.24 ± 0.05 mg/L同樣有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.10)。本季南仁湖水質調查結果與以往調查的結果相比大致維持穩定的狀態。

南仁湖109年2月水質分析顯示，依河川污染指數分級，各樣點除了南1為輕度污染外，其他樣點皆屬於未(稍)受污染的等級，但是所有所有樣點同樣皆處於優養的狀態(表3-1.11)。本季化學需氧量除了位在宜蘭潭的南3較低外，中央水域的4處樣點(南1、南2、南4、南6)皆較上一季增加許多，氨氮與凱氏氮的含量也較上一季增加，並同樣以氨氮為主要的形式存在，應是落山風擾動底質，使得水中有機物質懸浮於水體中所導致。而葉綠素a與磷酸鹽則較上一季明顯下降。其他各項水質因子則都仍屬於偏低的狀態，顯示水體未受到明顯的污染，但是總磷平均為 0.23 ± 0.04 mg/L還是有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.11)。

南仁湖109年5月水質分析顯示，依河川污染指數分級，各樣點除了南1與南3分別為輕度與中度污染外，其他樣點皆屬於未(稍)受污染的等級，但是所有所有樣點同樣皆處於優養的狀態(表3-1.12)。本季各樣點的溶氧量都較上一季略微下降，生化需氧量與氨氮也相對略微增加，應是降雨將周圍灘地的營養鹽與有機質帶水體中所致，使得水質略微轉差。此外，壑管處將累積在南3週圍的沉積物進行移除，水生植物也暫時遭到移除，使得該測站容易受到風勢與降雨的影響導致水中懸浮物偏高，且氨氮缺乏水生植物利用，故亦為偏高，使得本季南3出現中度污染的情形。其他各項水質因子則大致無明顯的變動，顯示水體未受到明顯的污染，總磷平均為 0.05 ± 0.02 mg/L

較上一季明顯下降，但是還是略高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.12)。

南仁湖109年8月水質分析顯示，依河川污染指數分級，各樣點除了南3為輕度污染外，其他樣點皆屬於未(稍)受污染的等級，但是所有所有樣點同樣皆處於優養的狀態(表3-1.13)。本季南3的沉積物移除已過一段較長的時間，而水體中的懸浮物與氨氮皆已明顯下降，故水質狀態已由上一季的中度污染好轉為輕度污染。本季各樣點的溶氧量較上一季增加，生化需氧量則明顯下降，但是葉綠素 a、磷酸鹽與總磷則是較為增加。由此顯示，水中大量由降雨所帶入的有機質已分解為營養鹽並已被浮游生物所利用。其他各項水質因子則呈現穩定的狀態，顯示水體未受到明顯的污染，但是總磷平均為0.31±0.02mg/L還是有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.13)。

表 3-1.10 南仁湖 108 年 11 月水質檢測結果

水質因子	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	17.5	17.0	17.3	17.2	17.2	17.2±0.2
溶氧量 (mg/L)	8.60	8.90	6.97	9.30	8.11	8.38±0.90
pH	7.31	7.25	7.67	7.43	7.25	7.38±0.18
導電度(μΩ/cm)	47.8	48.4	205.7	47.2	48.5	79.52±70.54
化學需氧量 (mg/L)	6	4	9	7	3	5.80±2.39
生化需氧量(mg/L)	2.61	2.76	4.02	2.80	2.25	2.89±0.67
懸浮物 (mg/L)	18.00	15.00	7.33	17.00	16.50	14.77±4.29
葉綠素 a (mg/m ³)	4.46	24.03	2.28	13.95	8.19	10.58±8.72
濁度 (NTU)	42	58	47	52	39	47.66±7.68
氨氮 (mg/L)	0.16	0.28	0.08	0.20	0.17	0.18±0.07
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0.007	0.006	0.005	0.005	0.006	0.006±0.001
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.01	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02±0.01
磷酸鹽 (mg/L)	0.37	0.26	0.14	0.25	0.12	0.22±0.10
總磷 (mg/L)	0.23	0.27	0.21	0.20	0.31	0.24±0.05
凱氏氮 (mg/L)	0.65	0.57	0.47	0.49	0.58	0.55±0.07
總菌數(10 ⁴ CFU/100mL)	1.2	1.4	1.9	1.1	0.9	1.3±0.4
大腸桿菌菌落數(CFU/100mL)	1333	333	1500	1167	500	967±519
透明度(m)	0.59	0.50	0.84	0.50	0.40	0.56±0.17
污染程度 RPI 積分	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.10±0.22
污染程度 RPI	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數 (CTSI)	62.9	70.0	58.6	66.8	68.2	65.3±4.6
	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1. 資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=5；3. 未(稍)受= 未(稍)受污染；輕度= 輕度污染

表 3-1.11 南仁湖 109 年 2 月水質檢測結果

水質因子	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	21.3	22.0	25.3	20.6	19.4	21.7±2.2
溶氧量 (mg/L)	7.27	8.53	6.67	9.06	7.25	7.76±1.00
pH	7.00	6.61	6.95	6.69	7.41	6.93±0.31
導電度 (μΩ/cm)	60.9	61.2	132.2	61.4	58.4	74.82±32.10
化學需氧量 (mg/L)	40	36	9	32	34	30.20±12.21
生化需氧量 (mg/L)	5.25	3.81	3.12	3.72	3.84	3.95±0.78
懸浮物 (mg/L)	12	16	18	7	19	14.00±4.74
葉綠素 a (mg/m ³)	31.38	5.57	1.23	13.03	22.02	14.65±12.24
濁度 (NTU)	35	64	56	61	32	49.62±15.02
氨氮 (mg/L)	0.34	0.33	0.36	0.30	0.35	0.33±0.02
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.004	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002±0.001
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01±0
磷酸鹽 (mg/L)	0.12	0.03	0.05	0.03	0.02	0.05±0.04
總磷 (mg/L)	0.20	0.24	0.21	0.23	0.29	0.23±0.04
凱氏氮 (mg/L)	0.94	1.04	1.14	0.49	0.34	0.79±0.35
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	13.4	0.5	1.7	0.3	0.3	3.2±5.7
大腸桿菌落數 (CFU/100mL)	167	333	<5	<5	<5	100±149
透明度 (m)	0.46	0.625	0.235	0.565	0.325	0.44±0.16
污染程度 RPI 積分	2.25	1.50	1.50	1.50	1.50	1.65±0.34
污染程度 RPI	輕度	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數 (CTSI)	69.8	63.5	62.7	66.6	72.1	66.9±4.0
	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1. 資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=5；3. 未(稍)受= 未(稍)受污染；輕度= 輕度污染。

表 3-1.12 南仁湖 109 年 5 月水質檢測結果

水質因子	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	29.6	29.7	28.3	28.1	28.6	28.9±0.7
溶氧量 (mg/L)	6.41	5.35	5.21	5.15	6.59	5.75±0.70
pH	6.38	5.4	6.63	5.82	6.39	6.12±0.50
導電度 (μΩ/cm)	78.10	75.90	64.90	77.50	74.00	74.08±5.37
化學需氧量 (mg/L)	31	38	36	25	46	35±8
生化需氧量 (mg/L)	5.10	4.45	4.21	4.25	4.58	4.52±0.36
懸浮物 (mg/L)	13.00	15.50	93.00	16.50	17.00	31.±34.69
葉綠素 a (mg/m ³)	16.24	14.25	17.25	14.21	13.25	15.04±1.65
濁度 (NTU)	53.84	49.00	99.45	24.06	50.46	55.36±27.34
氨氮 (mg/L)	0.46	0.47	0.66	0.47	0.43	0.49±0.09
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001±0
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.02±0.01
磷酸鹽 (mg/L)	0.09	0.08	0.02	0.01	0.03	0.05±0.04
總磷 (mg/L)	0.04	0.05	0.07	0.05	0.02	0.05±0.02
凱氏氮 (mg/L)	0.39	0.19	1.09	0.19	0.96	0.56±0.43
總菌數 (10 ⁴ CFU/100mL)	1.2	1.1	1.9	2.2	1.4	15.7±0.5
大腸桿菌落數 (CFU/100mL)	2333	1000	500	1000	500	1067±751
透明度 (m)	0.45	0.55	0.67	0.28	0.35	0.46±0.16
污染程度 RPI 之積分	2.75	2.00	3.75	2.00	1.50	2.40±0.88
污染程度 RPI	輕度	未(稍)受	中度	未(稍)受	未(稍)受	輕度
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	62.3	62.0	63.2	65.2	59.5	62.4±2.1
	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1. 資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=5；3. 未(稍)受= 未(稍)受污染；輕度= 輕度污染。

表 3-1.13 南仁湖 109 年 8 月水質檢測結果

水質因子	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	平均值±S.D
溫度 (°C)	29.8	30.8	29.6	30.4	29.5	30.0±0.6
溶氧量 (mg/L)	6.65	7.78	6.56	7.67	6.26	6.98±0.69
pH	6.51	6.61	7.66	6.36	6.20	6.67±0.58
導電度(μΩ/cm)	70	77	79	73	70	73.72±4.15
化學需氧量 (mg/L)	13	15	4	8	24	13±8
生化需氧量(mg/L)	1.20	1.80	1.00	0.90	0.90	1.16±0.38
懸浮物 (mg/L)	23.00	11.00	57.00	6.00	11.00	21.60±20.76
葉綠素 a (mg/m ³)	51.74	55.88	3.04	16.89	63.20	38.15±26.51
濁度 (NTU)	76.46	32.80	156.92	89.19	107.01	92.48±45.26
氨氮 (mg/L)	0.40	0.35	0.46	0.38	0.31	0.38±0.06
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001±0.001
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01±0
磷酸鹽 (mg/L)	0.33	0.06	0.07	0.17	0.21	0.17±0.11
總磷 (mg/L)	0.31	0.29	0.30	0.33	0.32	0.31±0.02
凱氏氮 (mg/L)	1.59	1.19	0.79	0.19	0.89	0.93±0.52
總菌數(10 ⁴ CFU/100mL)	1.3	13.4	8	2.0	2.1	5.4±5.3
大腸桿菌菌落數(CFU/100mL)	<5	4833	2500	667	1333	1867±1898
透明度(m)	0.35	0.56	0.23	0.50	0.46	0.42±0.13
污染程度 RPI 之積分	1.50	1.00	2.25	1.00	1.50	1.45±0.51
污染程度 RPI	未(稍)受	未(稍)受	輕度	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	77.2	74.8	69.7	72.0	76.6	74.1±3.2
	優養	優養	優養	優養	優養	優養

1. 資料來源：本計畫；2. 平均值±S.D n=5；3. 未(稍)受= 未(稍)受污染；輕度= 輕度污染。

第二節 底棲動物

1. 龍鑾潭底棲動物調查結果

龍鑾潭108年11月的調查中，共調查到底棲生物22科27種，外來種2科2種，臺灣特有種1科1種。蝦蟹類2科3種、螺貝類9科11種、水生昆蟲10科12種與環節動物1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.1。匙指蝦科(Atyidae)的長額米蝦(*Caridina longirostris*)、長臂蝦科(Palaemonidae)的日本沼蝦(*Macrobrachium nipponense*)、錐蝟科(Thairidae)的瘤蝟(*Thiara granifera*)與田螺科(Viviparidae)的石田螺(*Sinotaia quadrata*)為所有樣點皆能調查到的物種。數量上，蝦蟹類以長額米蝦最多，螺貝類以石田螺最多。相較之下，水生昆蟲的數量則明顯稀少，但是種數則是所有生物類群中最多的類群，種數以有草澤地形的樣點較多，而完全為水泥堤防的龍6，水生昆蟲的種數與數量最為稀少。各樣點底棲生物調查種數以龍2樣與龍5點有15種最多，水泥堤防的龍6則是以6種最少，多樣性指數以天然棲地形態的龍2樣點(2.24)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(1.50)最低；均勻度指數同樣以龍6樣點(0.83)最高，龍3樣點(0.63)最低(表3-2.1)。

龍鑾潭周圍三處樣點，本季詳細底棲動物名錄如表3-2.5~8。馬鞍山橋樣點本季調查到底棲生物15科17種，其中螺貝類7科9種、蝦蟹類1科1種、水生昆蟲5科5種與環節動物2科2種，數量以囊螺科(Physidae)的囊螺(*Physa acuta*)最多，其次為椎實螺科(Lymnaeidae)的小椎實螺(*Austropeplea ollula*)，外來種2科2種，臺灣特有種1科1種。南側入水口本季調查到底棲生物5科6種，其中蝦蟹類1科2種、螺貝類2科2種與水生昆蟲2科2種，數量以日本沼蝦最多，其次為石田螺，值得注意的是本樣點為龍鑾潭與其周圍少數可監測到目前已較為稀少的秀麗白蝦(*Exopalaemon modestus*)的樣點。北側濕地本季調查到底棲生物13科16種，外來種2科2種，臺灣特有種2科2種。其中蝦蟹類1科2種、螺貝類3科3種與水生昆蟲9科11種。北側濕地生物類群不論是種數或數量都是以水生昆蟲為主，與鄰近龍鑾潭數量以螺貝類為主有所差異。

龍鑾潭109年2月的調查中，共調查到底棲生物16科20種，外來種1科1種。其中蝦蟹類2科2種、螺貝類7科9種、水生昆蟲6科8種與環節動物1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.2。分布範圍以日本沼蝦與石田螺所有樣點皆能調查到，數量則以日本沼蝦最多。生物類群以螺貝類的種數最多，水生昆蟲的種數雖然為其次，但是數量上相對稀少。各樣點調查種數除了水泥堤防的龍6樣點明顯較為稀少外，其他樣點的差異並不大。多樣性指數以龍4樣點(2.17)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(0.86)最低；均勻度指數以龍4樣點(0.99)最高，龍6樣點(0.62)最低。

龍鑾潭周圍三處樣點，本季詳細底棲動物名錄如表3-2.5~8。馬鞍山橋本季調查到底棲生物11科21種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類7科9種、水生昆蟲5科5種與環節動物4科5種，外來種2科2種，臺灣特有種2科2種，而外來種的蘋果螺科(Ampullaridae)的*Marisa cornuarietis*為龍鑾潭及其周圍首次調查到該物種，推測該物種應是水族棄養而進入到該水域。數量以塔蜷(*Thiara scabra scabra*)與紅搖蚊(*Chironomus* spp.)最多。南側入水口本季調查到底棲生物10科12種，臺灣特有種1科1種。其中蝦蟹類2科4種、螺貝類2科2種與水生昆蟲6科6種與，數量以秀麗白蝦最多，其次為紅搖蚊與長額米蝦。

北側濕地本季調查到底棲生物10科12種，其中蝦蟹類1科3種、螺貝類2科2種與水生昆蟲7科7種，臺灣特有種1科1種，數量以四節蜉科(Baetidae)的*Cloeon* sp.最多，其次為細蟴科(Agrionidae)的*Aciagrion* sp.。

龍鑾潭109年5月的調查中，共調查到底棲生物19科22種，外來種2科2種。其中蝦蟹類3科3種、螺貝類8科10種與水生昆蟲8科9種，詳細底棲動物名錄如表3-2.3。分布範圍以長額米蝦、日本沼蝦、瘤蜷與石田螺所有樣點皆能調查到，數量則以石田螺最多。生物類群以螺貝類的種數最多，水生昆蟲的種數雖然為其次，但是數量上相對稀少。各樣點調查種數以天然棲地的龍1至龍3較豐富，人工棲地的龍4至龍6相對較少。多樣性指數同意以天然棲地形態的龍1樣點(2.00)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(0.90)最低；均勻度指數以龍5樣點(0.89)最高，龍3樣點(0.55)最低。

龍鑾潭周圍三處樣點，本季詳細底棲動物名錄如表3-2.5~8。馬鞍山橋本季調查到底棲生物14科19種，其中螺貝類7科11種、水生昆蟲4科5種與環節動物3科3種，外來種2科2種，臺灣特有種1科1種。數量以囊螺最多。南側入水口本季調查到底棲生物11科14種，其中蝦蟹類1科2種、螺貝類6科8種與水生昆蟲3科3種與環節動物1科1種，數量以石田螺最多，其次為瘤蜷。北側濕地本季調查到底棲生物11科17種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類7科8種與水生昆蟲7科7種，外來種2科2種，數量以日本沼蝦最多，其次為石田螺。

龍鑾潭109年8月的調查中，共調查到底棲生物12科16種，外來種1科1種。其中蝦蟹類2科3種、螺貝類6科8種與水生昆蟲4科5種，詳細底棲動物名錄如表3-2.4。分布範圍以長額米蝦、日本沼蝦、瘤蜷與石田螺最廣，數量則以石田螺最多。生物類群以螺貝類的種數最多，水生昆蟲的種數雖然為其次，但是數量上相對稀少。各樣點調查種數以天然棲地的龍2樣點最多，除了水泥堤防的龍6樣點明顯較為稀少外，其他樣點的差異並不大。多樣性指數以天然棲地形態的龍2樣點(1.81)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(1.14)最低；均勻度指數各樣點則無明顯差異。

龍鑾潭周圍三處樣點，本季詳細底棲動物名錄如表3-2.5~8。馬鞍山橋本季調查到底棲生物17科20種，其中蝦蟹類1科1種、螺貝類8科10種、水生昆蟲5科6種、環節動物2科2種與扁形動物1科1種，外來種2科2種，臺灣特有種1科1種。數量以囊螺最多。南側入水口本季調查到底棲生物11科11種，外來種1科1種。其中蝦蟹類1科1種、螺貝類5科5種與水生昆蟲5科5種，數量以小划蝽科(Micronectidae)的*Micronecta* sp.最多。北側濕地本季調查到底棲生物10科11種，其中螺貝類6科7種與水生昆蟲4科4種，數量以圓口扁蝨(*Gyraulus spirillus*)最多。

表 3-2.1 龍鑾潭 108 年 11 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 11 月						備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	
Plesimpora 近孔寡毛目							
Tubificidae 顛蚓科							
<i>Brachiura</i> sp. 尾鰓蚓	4.4						
Copeoptera 鞘翅目							
Hydrophilidae 牙蟲科							
<i>Coelostoma</i> sp.					4.4		
<i>Helochares</i> sp.		17.8		2.2	2.2		
Noteridae 方胸龍蝨科							
<i>Canthydrus</i> sp.		31.1		2.2			
Diptera 雙翅目							
Chironomidae 搖蚊科							
<i>Ablabesmyia</i> sp.		4.4					
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	8.9		6.7	6.7	2.2	2.2	
Ephemeroptera 蜉蝣目							
Caenidae 細蜉科							
<i>Caenis</i> sp. 姬蜉			2.2				
Hemiptera 半翅目							
Gerridae 黽蝽科							
Gerridae gen. sp.	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0		
Hebridae 膜蝽科							
Hebridae gen. sp.					2.2		
Mesoveliidae 水蝽科							
<i>Mesovelia</i> sp.					4.4		
Micronectidae 小划蝽科							
<i>Micronecta</i> sp. 小划蝽		8.9					
Pleidae 固頭蝽科							
<i>Paraplea</i> sp.		4.4					
Trichoptera 毛翅目							
Polycentropodidae 多距石蠶蛾科							
<i>Polycentropus</i> sp.	4.4		4.4				
Decapoda 十足目							
Atyidae 匙指蝦科							
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	82.2	77.8	86.7	131.1	126.7	20.0	
Palaemonidae 長臂蝦科							
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦					20.0		
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	65.4	27.2	6.7	24.9	57.0	50.6	
Basommatophora 基眼目							
Lymnaeidae 椎實螺科							
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	8.9	6.7	2.2	8.9	2.2		

種類	108年11月						備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	
Physidae 囊螺科							
<i>Physa acuta</i> 囊螺			4.4				×
Planorbidae 扁蝨科							
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	6.7	6.7	2.2				
Mesogastropoda 中腹足目							
Ampullaridae 蘋果螺科							
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	2.2	6.7		11.1			×
Bithyniidae 沼螺科							
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	11.1	11.1	2.2	2.2	4.4		
Stenothyridae 粟螺科							
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣粟螺	4.4		2.2				○
Thairidae 錐蝨科							
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨					2.2		
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	24.4	4.4	11.1	22.2	44.4	48.9	
<i>Thiara scabra scabra</i> 塔蝨	17.8	11.1		6.7	2.2	15.6	
Viviparidae 田螺科							
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	35.6	15.6	33.3	66.7	31.1	11.1	
Veneroida 簾蛤目							
Corbiculidae 蜆科							
<i>Corbicula fluminea</i> 臺灣蜆				2.2			
種數(Total species)	14	15	13	13	15	6	
數量(Total /m ²)	278.6	235.8	165.4	288.2	306.9	148.4	
Shannon-Wiener diversity index (H')	2.06	2.24	1.62	1.68	1.85	1.50	
Evenness index (J')	0.78	0.83	0.63	0.66	0.68	0.84	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特種

表 3-2.2 龍鑾潭 109 年 2 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	109年2月						備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	
Plesimpora 近孔寡毛目							
Naididae 仙女蟲科							
<i>Limnodrilus</i> spp. 水絲蚓	2.2	2.2					
Copeoptera 鞘翅目							
Hydrophilidae 牙蟲科							
<i>Coelostoma</i> sp.					2.2		
<i>Helochares</i> sp.					2.2		
Hydrophilidae gen. sp.			2.2				
Noteridae 方胸龍蝨科							
<i>Canthydrus</i> sp.		2.2	2.2		4.4		
Diptera 雙翅目							
Chironomidae 搖蚊科							
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊		2.2					
Ephemeroptera 蜉蝣目							
Baetidae 四節蜉科							
<i>Baetis</i> sp.			2.2				
Hemiptera 半翅目							
Micronectidae 小划蝨科							
<i>Micronecta</i> sp. 小划蝨						2.2	
Trichoptera 毛翅目							
Polycentropodidae 多距石蠹蛾科							
<i>Polycentropus</i> sp.				8.9			
Decapoda 十足目							
Atyidae 匙指蝦科							
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	33.3	15.6	17.8	8.9	13.3		
Palaemonidae 長臂蝦科							
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	36.4	45.1	37.7	5.0	20.7	35.8	
Basommatophora 基眼目							
Lymnaeidae 椎實螺科							

種類	109年2月						備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	8.9	2.2	26.7	6.7	4.4		
Planorbidae 扁蝨科							
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨			6.7				
Mesogastropoda 中腹足目							
Ampullaridae 蘋果螺科							
<i>Pomacea canaliculate</i> 福壽螺	2.2			6.7	2.2		×
Bithyniidae 沼螺科							
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	6.7						
Thairidae 錐蝨科							
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨			6.7				
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	11.1	2.2		8.9	4.4	6.7	
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蝨				6.7			
Viviparidae 田螺科							
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	13.3	17.8	13.3	4.4	4.4	4.4	
Veneroida 簾蛤目							
Corbiculidae 蜆科							
<i>Corbicula fluminea</i> 臺灣蜆				6.7			
種數(Total species)	8	8	9	9	9	4	
數量(Total/m ²)	114.2	89.5	115.4	62.8	58.4	49.1	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	1.72	1.43	1.80	2.17	1.86	0.86	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.83	0.69	0.82	0.99	0.85	0.62	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.3 龍鑾潭 109 年 5 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	109年5月						備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	
Copeoptera 鞘翅目							
Hydrophilidae 牙蟲科							
<i>Berosus</i> sp.			19.0				
<i>Helochares</i> sp.	4.4	3.7					
Diptera 雙翅目							
Chironomidae 搖蚊科							
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	4.4	3.7					
Ephemeroptera 蜉蝣目							
Baetidae 四節蜉科							
<i>Cloeon</i> sp.			4.8				
Caenidae 細蜉科							
<i>Caenis</i> sp. 姬蜉	2.2						
Hemiptera 半翅目							
Gerridae 黽蝽科							
Gerridae gen. sp.		1.0					
Micronectidae 小划蝽科							
<i>Micronecta</i> sp. 小划蝽	11.1	5.6	7.9				
Lepidoptera 鱗翅目							
Crambidae 草螟科							
Crambidae gen. sp.				1.0			
Odonata 蜻蛉目							
Agrionidae 細蟴科							
<i>Aciagrion</i> sp.	6.7						
Decapoda 十足目							
Atyidae 匙指蝦科							
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	77.8	11.1	7.9	5.6	37.8	15.6	
Palaemonidae 長臂蝦科							
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	9.0	8.6	9.2	23.6	38.2	21.9	
Grapsidae 方蟹科							
<i>Varuna litterata</i> 字紋弓蟹				0.1			

種類	109年5月						備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	
Basommatophora 基眼目							
Lymnaeidae 椎實螺科							
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	40.0	9.3				2.2	
Physidae 囊螺科							
<i>Physa acuta</i> 囊螺	11.1	3.7					×
Planorbidae 扁蝨科							
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	22.2		4.8				
Mesogadotropoda 中腹足目							
Ampullaridae 蘋果螺科							
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	6.7	5.6	15.9	3.7	11.1		×
Bithyniidae 沼螺科							
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	2.2	1.9	11.1		8.9		
Thairidae 錐蝨科							
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨		1.9	1.6				
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	40.0	31.5	15.9	9.3	40.0	2.2	
<i>Thiara scabra scabra</i> 塔蝨	17.8	7.4	3.2	53.7			
Viviparidae 田螺科							
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	155.6	98.1	206.3	33.3	73.3	102.2	
Unionoida 蚌目							
Unionidae 蚌科							
<i>Anodonta woodiana</i> 圓蚌				3.7			
種數(Total species)	15	14	12	9	6	5	
數量(Total /m ²)	411.2	192.9	307.6	133.9	209.3	144.2	
Shannon-Wiener diversity index (H')	2.00	1.76	1.36	1.58	1.59	0.90	
Evenness index (J)	0.74	0.67	0.55	0.72	0.89	0.56	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.4 龍鑾潭 109 年 8 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	109年8月						備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	
Copeoptera 鞘翅目							
Hydrophilidae 牙蟲科							
Hydrophilidae gen. sp.		1.9					
Diptera 雙翅目							
Chironomidae 搖蚊科							
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	2.2	3.7		1.6			
Ephemeroptera 蜉蝣目							
Baetidae 四節蜉科							
<i>Cloeon</i> sp.					6.7		
<i>Pseudocloeon</i> sp. 雙尾小蜉		1.9					
Hemiptera 半翅目							
Gerridae 黽蝽科							
Gerridae gen. sp.	0.1	0.2		0.1			
Decapoda 十足目							
Atyidae 匙指蝦科							
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	8.9	53.7	5.6	3.2	17.8	16.7	
Palaemonidae 長臂蝦科							
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦		18.5					
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	46.5	22.4	154.0	57.5	34.8	51.4	
Basommatophora 基眼目							
Lymnaeidae 椎實螺科							
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺		1.9			2.2		
Planorbidae 扁蝨科							
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	22.2	5.6					
Mesogadotropoda 中腹足目							
Ampullaridae 蘋果螺科							
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	6.7	3.7	5.6	3.2			×
Bithyniidae 沼螺科							

種類	109年8月						備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺					2.2		
Thairidae 錐蝨科							
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨			5.6				
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	40.0	9.3	77.8	77.8	73.3	8.3	
<i>Thiara scabra scabra</i> 塔蝨		31.5	14.8	31.7		2.8	
Viviparidae 田螺科							
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	140.0	98.1	27.8	100.0	22.2	5.6	
種數(Total species)	8	13	7	8	7	5	
數量(Total /m ²)	266.6	252.2	291.0	275.1	159.2	84.8	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	1.38	1.81	1.29	1.44	1.46	1.14	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.67	0.70	0.66	0.69	0.75	0.71	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.5 龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108年11月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
Arhynchobdellida 無吻蛭目				
Salifidae 沙蛭科				
Salifidae gen. sp.		2.2		
Rhynchobdellida 吻蛭目				
Glossiphoniidae 舌蛭科				
<i>Helobdella</i> sp.		22.2		
Copeoptera 鞘翅目				
Dytiscidae 龍蝨科				
<i>Hydroglyphus</i> sp.		6.7		
Hydrophilidae 牙蝨科				
<i>Coelostoma</i> sp.			2.2	2.2
Hydrophilidae gen. sp.				2.2
Scirtidae 圓花蚤科				
Scirtidae gen. sp.				4.4
Diptera 雙翅目				
Chironomidae 搖蚊科				
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊		13.3		6.7
Stratiomyidae 水虻科				
Stratiomyidae gen. sp.				2.2
Ephemeroptera 蜉蝣目				
Baetidae 四節蜉科				
<i>Cloeon</i> sp.		4.4		124.4
Hemiptera 半翅目				
Gerridae 黽蝽科				
Gerridae gen. sp.		2.0	1.0	
Mesoveliidae 水蝽科				
<i>Mesovelia</i> sp.				4.4
Pleidae 固頭蝽科				
<i>Paraplea</i> sp.		4.4		11.1
Odonata 蜻蛉目				
Agrionidae 細蟴科				
<i>Aciagrion</i> sp.				11.1
<i>Ischnura</i> sp.				2.2
Libellulidae 蜻蛉科				
<i>Orthetrum</i> sp.				2.2
Decapoda 十足目				
Atyidae 匙指蝦科				
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦				2.2
<i>Caridina pseudodenticulata</i> 假鋸齒米蝦		26.7		
<i>Neocaridina denticulata</i> 鋸齒新米蝦				11.1

○

種類	108年11月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
Palaemonidae 長臂蝦科				
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦		20.0		
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦		33.8		
Basommatophora 基眼目				
Ancylidae 盤蝨科				
<i>Laevapex nipponica</i> 芝麻淡水笠螺	28.9			
Lymnaeidae 椎實螺科				
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	117.8		4.4	
Physidae 囊螺科				
<i>Physa acuta</i> 囊螺	315.6			×
Planorbidae 扁蝨科				
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	77.8		2.2	
Mesogadotropoda 中腹足目				
Ampullaridae 蘋果螺科				
<i>Pomacea canaliculate</i> 福壽螺		4.4		×
Assimineidae 山椒蝸牛科				
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛	4.4			
Stenothyridae 栗螺科				
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣栗螺	15.6			○
Thairidae 錐蝨科				
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨	6.7			
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	2.2			
<i>Thiara scabra scabra</i> 塔蝨	44.4			
Viviparidae 田螺科				
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺		22.2	2.2	
種數(Total species)	17	6	16	
數量(Total /m ²)	695.3	83.7	195.6	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	1.85	1.37	1.56	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.65	0.76	0.56	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.6 龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月底棲動物調查結果 (單位:隻 /m²)

	109年2月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
Tricladida 三腸目				
Geoplanidae 多眼地渦蟲科				
<i>Dugesia gonocephala</i> 渦蟲	2.2			
Arhynchobdellida 無吻蛭目				
Salifidae 沙蛭科				
Salifidae gen. sp.	4.4			
Rhynchobdellida 吻蛭目				
Glossiphoniidae 舌蛭科				
<i>Alboglossiphonia</i> sp. 白舌蛭屬	8.9			
<i>Helobdella</i> sp.	2.2			
Plesimpora 近孔寡毛目				
Tubificidae 顫蚓科				
<i>Brachiura</i> sp. 尾鰓蚓	2.2			
Copeoptera 鞘翅目				
Hydrophilidae 牙蟲科				
<i>Helochaers</i> sp.			3.7	
Scirtidae 圓花蚤科				
Scirtidae gen. sp.			7.4	
Diptera 雙翅目				
Ceratopogonidae 蠓科				
Ceratopogonidae gen.sp.	2.2			
Chironomidae 搖蚊科				
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	13.3	6.7		
Ephemeroptera 蜉蝣目				

	109年2月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
Baetidae 四節蜉科				
<i>Cloeon</i> sp.		2.2	207.4	
Hemiptera 半翅目				
Belostomatidae 負蝽科				
<i>Sphaerodema rustica</i> 褐負蝽		2.2		
Gerridae 黽蝽科				
Gerridae gen. sp.		1.0		
Mesoveliidae 水蝽科				
<i>Mesovelia</i> sp.			7.4	
Notonectidae 仰泳蟲科				
<i>Anisops</i> sp.	2.2			
Pleidae 固頭蝽科				
<i>Paraplea</i> sp.			7.4	
Odonata 蜻蛉目				
Agrionidae 細蟴科				
<i>Aciagrion</i> sp.			159.3	
Platycnemididae 琵蟴科				
<i>Copera</i> sp.	4.4	2.2		
Libellulidae 蜻蜓科				
<i>Crocothemis servilia servilia</i> 猩紅蜻蜓		2.2		
Libellulidae gen. sp.			3.7	
<i>Orthetrum</i> sp.	2.2			
Decapoda 十足目				
Atyidae 匙指蝦科				
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦		6.7	11.1	
<i>Caridina pseudodenticulata</i> 假鋸齒米蝦	2.2	2.2	7.4	○
<i>Neocaridina denticulata</i> 鋸齒新米蝦			51.9	
Palaemonidae 長臂蝦科				
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦		15.6		
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	0.5	3.7		
Basommatophora 基眼目				
Ancylidae 盤蝨科				
<i>Laevapex nipponica</i> 芝麻淡水笠螺	6.7			
Lymnaeidae 椎實螺科				
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	2.2		3.7	
Physidae 囊螺科				
<i>Physa acuta</i> 囊螺	8.9			×
Planorbidae 扁蝨科				
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	6.7		7.4	
Mesogastropoda 中腹足目				
Ampullaridae 蘋果螺科				
<i>Marisa cornuarietis</i>	4.4			×
Assimineidae 山椒蝸牛科				
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛				
Stenothyridae 粟螺科				
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣粟螺	2.2			○
Thairidae 錐蝨科				
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨	2.2			
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	4.4			
<i>Thiara scabra scabra</i> 塔蝨	13.3			
Viviparidae 田螺科				
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺		4.4		
Veneroida 簾蛤目				
Corbiculidae 蜆科				
<i>Corbicula fluminea</i> 臺灣蜆		4.4		
種數(Total species)	21	12	12	
數量(Total /m ²)	98.3	53.6	477.8	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	2.79	2.21	1.49	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.91	0.89	0.60	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.7 龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月底棲動物調查結果 (單位:隻 /m²)

種類	109 年 5 月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
Tricladida 三腸目				
Geoplanidae 多眼地渦蟲科				
<i>Dugesia gonocephala</i> 渦蟲	3.7			
Arhynchobdellida 無吻蛭目				
Salifidae 沙蛭科				
Salifidae gen. sp.	3.7			
Rhynchobdellida 吻蛭目				
Glossiphoniidae 舌蛭科				
<i>Alboglossiphonia</i> sp. 白舌蛭屬		1.9		
<i>Helobdella</i> sp. 澤蛭屬	5.6			
Copeoptera 鞘翅目				
Dytiscidae 龍蝨科				
<i>Hydrovatus</i> sp. 圓龍蝨屬			5.6	
Hydrophilidae 牙蝨科				
<i>Helochaeres</i> sp.			5.6	
Noteridae 方胸龍蝨科				
<i>Canthydrus</i> sp.			1.9	
Diptera 雙翅目				
Chironomidae 搖蚊科				
<i>Ablabesmyia</i> sp.		1.9		
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	1.9		13.0	
Ephemeroptera 蜉蝣目				
Baetidae 四節蜉科				
<i>Cloeon</i> sp.			1.9	
Ephemeridae 蜉蝣科				
<i>Ephemera</i> sp.	3.7			
Hemiptera 半翅目				
Gerridae 黽蝽科				
Gerridae gen. sp.		1.0	1.0	
Pleidae 固頭蝽科				
<i>Paraplea</i> sp. 鄰固蝽屬			9.3	
Odonata 蜻蛉目				
Agrionidae 細蟴科				
<i>Ceriagrion</i> sp.		3.7		
<i>Ischnura</i> sp.	5.6			
Libellulidae 蜻蛉科				
<i>Crocothemis servilia servilia</i> 猩紅蜻蛉	11.1			
<i>Orthetrum</i> sp.	5.6			
Decapoda 十足目				
Atyidae 匙指蝦科				
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦			27.8	
Palaemonidae 長臂蝦科				
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦		9.3		
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦		0.6	53.7	
Basommatophora 基眼目				
Lymnaeidae 椎實螺科				
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	18.5	13.0	5.6	
Physidae 螺科				
<i>Physa acuta</i> 囊螺	55.6	37.0	3.7	×
Planorbidae 扁蝨科				
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	5.6	5.6	3.7	
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蝨	3.7			
Mesogastropoda 中腹足目				
Ampullaridae 蘋果螺科				
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	38.9	9.3	3.7	×
Bithyniidae 沼螺科				
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺			3.7	
Stenothyridae 粟螺科				
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣粟螺	1.9			○

種類	109年5月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
Thairidae 錐蝨科				
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨	22.2	35.2	3.7	
<i>Stenomelania plicaria</i> 錐蝨	3.7			
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	9.3	40.7		
<i>Thiara scabra scabra</i> 塔蝨	13.0	14.8	1.9	
Viviparidae 田螺科				
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	5.6	57.4	31.5	
種數(Total species)	19	14	17	
數量(Total /m ²)	218.5	231.2	176.9	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	2.44	2.10	2.21	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.83	0.80	0.78	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.8 龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月底棲動物調查結果 (單位:隻 /m²)

種類	109年8月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
Tricladida 三腸目				
Geoplanidae 多眼地渦蟲科				
<i>Dugesia gonocephala</i> 渦蟲	1.9			
Rhyncbdellida 吻蛭目				
Glossiphoniidae 舌蛭科				
<i>Alboglossiphonia</i> sp. 白舌蛭屬	1.9			
<i>Helobdella</i> sp. 澤蛭屬	3.7			
Copeoptera 鞘翅目				
Hydrophilidae 牙蟲科				
Hydrophilidae gen. sp.			4.4	
Diptera 雙翅目				
Chironomidae 搖蚊科				
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	40.7	7.4	11.1	
Ephemeroptera 蜉蝣目				
Baetidae 四節蜉科				
<i>Cloeon</i> sp.			2.2	
Hemiptera 半翅目				
Belostomatidae 負蝨科				
<i>Sphaerodema rustica</i> 褐負蝨		5.6		
Gerridae 黽蝨科				
Gerridae gen. sp.	0.2	0.2		
Mesoveliidae 水蝨科				
<i>Mesovelia</i> sp.		1.9		
Micronectidae 小划蝨科				
<i>Micronecta</i> sp. 小划蝨	14.8	22.2		
Pleidae 固頭蝨科				
<i>Paraplea</i> sp. 鄰固蝨屬			2.2	
Odonata 蜻蛉目				
Agrionidae 細蟴科				
<i>Agriocnemis</i> sp.	7.4			
<i>Ischnura</i> sp.	16.7			
Libellulidae 蜻蛉科				
<i>Tholymis tillarga</i> 夜遊蜻蛉	3.7			
Decapoda 十足目				
Palaemonidae 長臂蝦科				
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	7.7	12.4		
Basommatophora 基眼目				
Lymnaeidae 椎實螺科				
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	1.9		11.1	
Physidae 囊螺科				

種類	109年8月			備註
	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	
<i>Physa acuta</i> 囊螺	83.3			×
Planorbidae 扁蝸科				
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝸	7.4	20.4	28.9	
Mesogastropoda 中腹足目				
Ampullaridae 蘋果螺科				
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	11.1	18.5		×
Assimineidae 山椒蝸牛科				
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛	40.7	3.7	2.2	
Bithyniidae 沼螺科				
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺			2.2	
Stenothyridae 粟螺科				
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣粟螺	3.7			○
Thairidae 錐蝸科				
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝸	5.6		8.9	
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝸	3.7	7.4	8.9	
<i>Thiara scabra scabra</i> 塔蝸	27.8			
Viviparidae 田螺科				
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	1.9	14.8	6.7	
種數(Total species)	20	11	11	
數量(Total /m ²)	285.7	114.5	88.9	
Shannon-Wiener diversity index (H')	2.31	2.12	2.06	
Evenness index (J)	0.77	0.88	0.86	

2. 草潭底棲動物調查結果

草潭108年11月的調查中，共調查到底棲生物20科24種，其中螺貝類7科8種與水生昆蟲13科16種，外來種有2科2種，無臺灣特有種或保育類，詳細底棲動物名錄如表3-2.9。數量以水生昆蟲的小划蝸科的*Micronecta* sp.最多，其次為四節蜉科的*Cloeon* sp.，不同於鄰近的龍鑾潭底棲生物以螺貝類為主，草潭的底棲生物則是以水生昆蟲為主。多樣性指數較鄰近的龍鑾潭高，而均勻度指數亦高，顯示群聚的組成未出現明顯的優勢物種。

草潭109年2月的調查中，共調查到底棲生物14科22種，其中蝦蟹類1科2種、螺貝類2科3種與水生昆蟲11科17種，外來種有1科1種，臺灣特有種有1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.9。數量以水生昆蟲的細蟴科的*Aciagrion* sp.最多，其次為四節蜉科的*Cloeon* sp.與扁蝸科(Planorbidae)的圓口扁蝸。本季的多樣性指數與均勻度指數，都較上一季調查相比維持穩定，且同樣較鄰近的龍鑾潭高。

草潭109年5月的調查中，共調查到底棲生物19科21種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類5科6種與水生昆蟲12科13種，外來種有1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.9。數量以水生昆蟲的方胸龍蝨科

(Noteridae)最多。本季的多樣性指數與均勻度指數，因種數較為豐富且無明顯的優勢種，故均屬偏高，且同樣較鄰近的龍鑾潭高。

草潭109年8月的調查中，共調查到底棲生物18科22種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類7科9種與水生昆蟲9科11種，外來種有2科2種，臺灣特有種有1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.9。數量以水生昆蟲的*Micronecta* sp.與螺貝類的瘤蟻最多。本季的多樣性指數與均勻度指數，因種數較為豐富且無明顯的優勢種，故均屬偏高，且同樣較鄰近的龍鑾潭高。

表 3-2.9 草潭底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108年		109年		備註
	11月	2月	5月	8月	
Copeoptera 鞘翅目					
Dytiscidae 龍蝨科					
Dytiscidae gen. sp.	2.2				
<i>Hydrovatus</i> sp. 圓龍蝨屬	6.7	2.2			
<i>Laccophilus</i> sp. 粒龍蝨屬		2.2		6.3	
Hydrophilidae 牙蝨科					
<i>Amphiops</i> sp.	4.4	4.4	8.9	3.2	
<i>Coelostoma</i> sp.		2.2			
<i>Helochares</i> sp.	2.2	6.7	26.7		
Noteridae 方胸龍蝨科					
<i>Canthydrus</i> sp.	4.4	2.2	66.7	7.9	
Scirtidae 圓花蚤科					
Scirtidae gen. sp.	6.7	6.7	2.2		
Diptera 雙翅目					
Chironomidae 搖蚊科					
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	11.1	4.4		19.0	
Culicidae 蚊科					
<i>Culex</i> sp. 家蚊	2.2	2.2			
Ephemeroptera 蜉蝣目					
Baetidae 四節蜉科					
<i>Cloeon</i> sp.	13.3	8.9	8.9	12.7	
Hemiptera 半翅目					
Belostomatidae 負蝽科					
<i>Diplonychus rusticus</i> 褐負蝽	2.2	6.7	8.9	1.6	
Gerridae 黽蝽科					
Gerridae gen. sp.	3.0		2.0		
Mesoveliidae 水蝽科					
<i>Mesovelia</i> sp.	11.1		6.7		
Micronectidae 小划蝽科					
<i>Micronecta</i> sp.	44.4		4.4	39.7	
Nepidae 蝸蝽科					
<i>Laccotrephes</i> sp. 紅娘華		2.2			
<i>Ranatra</i> sp.		2.2	6.7	1.6	
Pleidae 固頭蝽科					
<i>Paraplea</i> sp. 鄰固蝽屬	6.7	2.2	15.6	7.9	
Odonata 蜻蛉目					
Agrionidae 細蟴科					
<i>Agriocnemis pygmaea</i> 橙尾細蟴				3.2	
<i>Aciagrion</i> sp.		11.1			
<i>Ceriagrion</i> sp.	8.9	4.4	6.7		
<i>Ischnura senegalensis</i> 青紋細蟴				1.6	

種類	108年		109年		備註
	11月	2月	5月	8月	
Libellulidae 蜻蜓科					
<i>Crocothemis servilia servilia</i> 猩紅蜻蜓			15.6		
Libellulidae gen. sp.	17.8				
<i>Orthetrum</i> sp.		2.2			
Decapoda 十足目					
Atyidae 匙指蝦科					
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦			13.3	6.3	
<i>Caridina pseudodenticulata</i> 假鋸齒米蝦		2.2			○
<i>Neocaridina denticulata</i> 鋸齒新米蝦		4.9			
Palaemonidae 長臂蝦科					
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦			1.0	0.5	
Basommatophora 基眼目					
Ancylidae 盤蝨科					
<i>Laevapex nipponica</i> 芝麻淡水笠螺	4.4				
Lymnaeidae 椎實螺科					
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	6.7		4.4		
Physidae 囊螺科					
<i>Physa acuta</i> 囊螺	2.2				×
Planorbidae 扁蝨科					
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	6.7	8.9	8.9	23.8	
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蝨	4.4	6.7	6.7	31.7	
Mesogastropoda 中腹足目					
Ampullaridae 蘋果螺科					
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	2.2	2.2	22.2	9.5	×
Assimineidae 山椒蝸牛科					
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛				1.6	
Bithyniidae 沼螺科					
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	6.7		37.8	3.2	
Thairidae 錐蝨科					
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨				28.6	
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨				39.7	
Viviparidae 田螺科					
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	4.4		4.4	22.2	
Unionoida 蚌目					
Unionidae 蚌科					
<i>Unio douglasiae taiwanicus</i> 石蚌				3.2	○
種數(Total species)	24	22	21	22	
數量(Total /m ²)	185.2	98.3	278.6	275.1	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	2.79	2.92	2.60	2.62	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.88	0.95	0.85	0.85	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種。

3. 南仁湖底棲動物調查結果

南仁湖108年11月的調查中，共調查到底棲生物13科16種，未調查到臺灣特有種或外來種。其中蝦蟹類1科1種、螺貝類1科1種與水生昆蟲11科14種，詳細底棲動物名錄如表3-2.10。分布範圍日本沼蝦在所有樣點皆有調查紀錄最廣，數量以日本沼蝦最多，其次則為 *Cloeon* sp.。南仁湖的底棲生物組成也不同于龍鑾潭以螺貝類為主，而是與草潭相同，以水生昆蟲為主，螺貝類的種數與數量則明顯稀少。各樣點調查種數以南2有11種最多，南4相對較少，只有4種。多

樣性指數也以南3(2.06)最高，南4(0.43)則較低；而均勻度指數則以南1(0.88)最高，而南4(0.39)因為種數少且日本沼蝦所占的比例明顯較為偏高，所以均勻度指數較其他樣點明顯偏低(表3-2.10)。

南仁湖109年2月的調查中，共調查到底棲生物16科27種，臺灣特有種1科1種。其中蝦蟹類1科1種、螺貝類2科2種，水生昆蟲12科23種與扁形動物1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.11。分布範圍以搖蚊科的*Ablabesmyia* sp.與日本沼蝦在大多數樣點有調查紀錄最廣，數量以日本沼蝦最多。而本季南仁湖的底棲生物組成仍是以水生昆蟲為主，蝦蟹類與螺貝類則相對較少。各樣點調查種數以南2有17種最多，南6的4種相對較少。多樣性指數則以南2(2.40)最高，南6(0.55)則較低；而均勻度指數則以南3(0.97)最高，而南6(0.39)因為種數少且日本沼蝦所占的比例明顯較為偏高，所以均勻度指數較其他樣點明顯偏低(表3-2.11)。

南仁湖109年5月的調查中，共調查到底棲生物20科28種，臺灣特有種1科1種。其中蝦蟹類1科1種、螺貝類1科1種，水生昆蟲17科25種與環節動物1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.12。分布範圍以圓龍蟲(*Hydrovatus* sp.)與日本沼蝦在大多數樣點有調查紀錄最廣，數量以日本沼蝦最多。而本季南仁湖的底棲生物組成仍是以水生昆蟲為主，蝦蟹類與螺貝類則相對較少。各樣點調查種數以南4有18種最多，南6僅1種最少。多樣性指數則以南2(2.19)最高，南6僅1種最低；而均勻度指數則以南3(0.96)最高，而南6因為僅調查到1種故無法計算最低(表3-2.12)。

南仁湖109年8月的調查中，共調查到底棲生物21科31種，臺灣特有種1科1種。其中蝦蟹類2科2種、螺貝類1科1種，水生昆蟲17科27種與環節動物1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.13。分布範圍以搖蚊科的紅搖蚊、黽蟴科(Gerridae)的Gerridae gen. sp.與日本沼蝦在所有樣點有調查紀錄最廣，數量以日本沼蝦最多。而本季南仁湖的底棲生物組成仍是以水生昆蟲為主，蝦蟹類與螺貝類則相對較少。各樣點調查種數以南6有15種最多，南3的9種相對較少。多樣性指數則以南6(2.37)最高，南3(1.58)則較低；而均勻度指數則以南6(0.87)最高，而南3(0.72)相對較低(表3-2.13)。

表 3-2.10 南仁湖 108 年 11 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 11 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
<i>Hydroglyphus</i> sp. 多節龍蝨屬		8.9				
Noteridae 方胸龍蝨科						
<i>Canthydrus</i> sp.		8.9				
Hydrophilidae 牙蝨科						
<i>Coelostoma</i> sp.		2.2		6.7		
<i>Helochares</i> sp.		2.2				
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.		2.2				
Diptera 雙翅目						
Chironomidae 搖蚊科						
<i>Ablabesmyia</i> sp.		2.2			11.1	
Chironomidae gen. sp.						
<i>Chironomus</i> spp.	11.1	6.7				
Ephemeroptera 蜉蝣目						
Baetidae 四節蜉科						
<i>Cloeon</i> sp.	29.6		11.1		3.7	
Caenidae 細蜉科						
Caenidae gen. sp.			16.7			
Hemiptera 半翅目						
Gerridae 黽蝽科						
Gerridae gen. sp.		1.0	1.0		1.0	
Micronectidae 小划蝽科						
<i>Micronecta</i> sp.			5.6		7.4	
Notonectidae 仰蝽科						
<i>Anisops</i> sp.	7.4					
Odonata 蜻蛉目						
Libellulidae 蜻蛉科						
Libellulidae gen. sp.		8.9				
<i>Orthetrum</i> sp.		8.9				
Decapoda 十足目						
Palaemonidae 長臂蝦科						
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	33.7	23.4	0.1	66.7	73.5	
Basommatophora 基眼目						
Lymnaeidae 椎實螺科						
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺			5.6	2.2		
種數(Total species)	4	11	6	3	5	
數量(Total /m ²)	81.8	75.6	40.0	75.6	96.8	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	1.22	2.06	1.37	0.43	0.83	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.88	0.86	0.77	0.39	0.51	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.11 南仁湖 109 年 2 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	109 年 2 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
Tricladida 三腸目						
Geoplanidae 多眼地渦蝨科						
<i>Dugesia gonocephala</i> 渦蝨		4.4				
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
<i>Hydrovatus</i> sp. 圓龍蝨屬	4.4	8.9		22.2		
<i>Hydroglyphus</i> sp. 多節龍蝨屬		2.2				
<i>Laccophilus</i> sp. 粒龍蝨屬		8.9		6.7		
Noteridae 方胸龍蝨科						
<i>Canthydrus</i> sp.	13.3	2.2		13.3		

種類	109年2月					備註
	南1	南2	南3	南4	南6	
Hydrophilidae 牙蟲科						
<i>Amphiops</i> sp.				11.1		
<i>Coelostoma</i> sp.				6.7		
<i>Helochares</i> sp.		6.7				
Hydrophilidae gen. sp.		6.7				
<i>Sternolophus</i> sp.				4.4		
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.		4.4				
Diptera 雙翅目						
Athericidae 流虻科						
Athericidae gen. sp.		2.2				
Chironomidae 搖蚊科						
<i>Ablabesmyia</i> sp.	2.2	44.4		6.7	6.7	
<i>Chironomus</i> spp.	6.7	22.2			2.2	
Culicidae 蚊科						
<i>Culex</i> sp. 家蚊		4.4				
Hemiptera 半翅目						
Gerridae 黽蟻科						
Gerridae gen. sp.		4.0		1.0	1.0	
Notonectidae 仰蟻科						
<i>Anisops</i> sp.			2.2			
Nepidae 蝸蟻科						
<i>Ranatra</i> sp.			2.2			
Odonata 蜻蛉目						
Coenagrionidae 細蟴科						
<i>Ceragrion</i> sp.	4.4	13.3		15.6		
<i>Pseudagrion</i> sp.			2.2			
Libellulidae 蜻蜒科						
<i>Crocothemis servilia servilia</i> 猩紅蜻蜒			4.4			
<i>Hydrobasileus croceus</i> 硃紅蜻蜒		8.9				
<i>Orthetrum</i> sp.				6.7		
<i>Trithemis aurora</i> 紫紅蜻蜒				8.9		
Decapoda 十足目						
Palaemonidae 長臂蝦科						
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	20.0	32.9		96.4	56.3	
Basommatophora 基眼目						
Planorbidae 扁蝨科						
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨			2.2			
Mesogastropoda 中腹足目						
Stenothyridae 粟螺科						
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣粟螺		4.4				○
種數(Total species)	6	17	5	12	4	
數量(Total /m ²)	51.1	181.4	13.3	199.6	66.2	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	1.54	2.40	1.56	1.84	0.55	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.86	0.85	0.97	0.74	0.39	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.12 南仁湖 109 年 5 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	109年5月					備註
	南1	南2	南3	南4	南6	
Tubificidae 顛蚓科						
<i>Brachiura</i> sp. 尾鰓蚓				1.9		
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
<i>Hydrovatus</i> sp. 圓龍蝨屬	14.8	25.9	2.2	5.6		
<i>Laccophilus</i> sp. 粒龍蝨屬		22.2		3.7		
<i>Leiodytes</i> sp.			4.4			
Noteridae 方胸龍蝨科						
<i>Canthydrus</i> sp.		14.8		7.4		
<i>Neohydrocoptus</i> sp.		1.9		1.9		
Hydrophilidae 牙蟲科						
<i>Amphiops</i> sp.		9.3		11.1		

種類	109年5月					備註
	南1	南2	南3	南4	南6	
<i>Enochrus</i> sp.				16.7		
<i>Helochaers</i> sp.		38.9		14.8		
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.		5.6				
Diptera 雙翅目						
Chironomidae 搖蚊科						
<i>Ablabesmyia</i> sp.	22.2	5.6		9.3		
<i>Chironomus</i> spp.	11.1	13.0		20.4		
Culicidae 蚊科						
<i>Culex</i> sp. 家蚊				1.9		
Lepidoptera 鱗翅目						
Crambidae 草螟科						
Crambidae gen. sp.				3.7		
Ephemeroptera 蜉蝣目						
Baetidae 四節蜉科						
<i>Baetis</i> sp.		7.4	2.2			
Hemiptera 半翅目						
Gerridae 黽蟻科						
Gerridae gen. sp.	2.0		1.0			
Mesoveliidae 水蟻科						
<i>Mesovelia</i> sp.				1.9		
Micronectidae 小划蟻科						
<i>Micronecta</i> sp.	14.8					
Notonectidae 仰蟻科						
<i>Anisops</i> sp.	11.1					
Nepidae 蝎蟻科						
<i>Ranatra</i> sp.			2.2			
Odonata 蜻蛉目						
Coenagrionidae 細蟻科						
<i>Ceriagrion</i> sp.		14.8		11.1		
<i>Ischnura</i> sp.			2.2			
Platynemididae 琵琶蟻科						
<i>Copera ciliata</i> 環紋琵琶蟻				7.4		
Libellulidae 蜻蟻科						
<i>Rhyothemis</i> sp.		1.9				
<i>Trithemis</i> sp.			2.2			
Trichoptera 毛翅目						
Polycentropodidae 多距石蠶蛾科						
<i>Polycentropus</i> sp.				3.7		
Decapoda 十足目						
Palaemonidae 長臂蝦科						
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	70.8	58.0		95.8	29.5	
Basommatophora 基眼目						
Lymnaeidae 椎實螺科						
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺				1.9		
種數(Total species)	7	13	7	18	1	
數量(Total /m ²)	146.8	219.1	16.6	219.9	29.5	
Shannon-Wiener diversity index (H')	1.55	2.19	1.87	2.12	0.00	
Evenness index (J)	0.80	0.85	0.96	0.73	****	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

表 3-2.13 南仁湖 109 年 8 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	109年8月					備註
	南1	南2	南3	南4	南6	
Plesinpora 近孔寡毛目						
Tubificidae 顛蚓科						
<i>Brachiura</i> sp. 尾鰓蚓		1.6				
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
<i>Hydrovatus</i> sp. 圓龍蝨屬		3.2		2.8	4.2	
<i>Laccophilus</i> sp. 粒龍蝨屬					6.9	
Noteridae 方胸龍蝨科						

種類	109年8月					備註
	南1	南2	南3	南4	南6	
<i>Canthyrus</i> sp.	22.2	5.6		2.8	1.4	
Hydrophilidae 牙蟲科						
<i>Amphiops</i> sp.					8.3	
<i>Coelostoma</i> sp.					11.1	
<i>Helochares</i> sp.	4.8				16.7	
Hydrophilidae gen. sp.				2.8		
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.					4.2	
Diptera 雙翅目						
Chironomidae 搖蚊科						
<i>Ablabesmyia</i> sp.		8.3		2.8	8.3	
<i>Chironomus</i> spp.	4.8	5.6	3.7	11.1	13.9	
Lepidoptera 鱗翅目						
Crambidae 草螟科						
<i>Elophila</i> sp.					1.4	
Ephemeroptera 蜉蝣目						
Baetidae 四節蜉科						
<i>Cloeon</i> sp.		27.8	3.7	5.6		
Hemiptera 半翅目						
Gerridae 黽蝽科						
Gerridae gen. sp.	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
Hydrometridae 尺蝽科						
<i>Hydrometra</i> sp.						
Hydrometridae gen. sp.				2.8		
Mesoveliidae 水蝽科						
<i>Mesovelia</i> sp.				2.8		
Micronectidae 小划蝽科						
<i>Micronecta</i> sp.	12.7		5.6			
Notonectidae 仰蝽科						
<i>Anisops</i> sp.			3.7	19.4		
Nepidae 蝽科						
<i>Ranatra</i> sp.			3.7			
Odonata 蜻蛉目						
Coenagrionidae 細蟴科						
Coenagrionidae gen. sp.					12.5	
<i>Ceriagrion</i> sp.	19.0	5.6				
<i>Pseudagrion microcephalum</i> 瘦面細蟴		5.6			4.2	
Platycnemididae 琵琶蟴科						
<i>Copera marginipes</i> 脛蹠琵琶蟴				2.8		
Gomphidae 春蜓科						
<i>Ictinogomphus rapax</i> 粗鉤春蜓		8.3				
Libellulidae 蜻蜒科						
<i>Acisoma panorpoides panorpoides</i> 粗腰蜻蜒	7.9					
Libellulidae gen. sp.		2.8				
<i>Orthetrum</i> sp.			1.9			
<i>Trithemis aurora</i> 紫紅蜻蜒	4.8		1.9			
Decapoda 十足目						
Atyidae 匙指蝦科						
<i>Caridina weberi</i> 韋氏米蝦				13.9		
Palaemonidae 長臂蝦科						
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	64.4	15.5	28.2	46.6	28.8	
Basommatophora 基眼目						
Lymnaeidae 椎實螺科						
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺					4.2	
種數(Total species)	11	10	9	13	15	
數量(Total/m ²)	145.5	85.1	52.5	116.2	126.2	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	1.76	1.97	1.58	1.93	2.37	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.73	0.86	0.72	0.75	0.87	

資料來源：本計畫；×為外來種，○為臺灣特有種

第三節 脊椎動物(魚類及其他脊椎動物)

1. 龍鑾潭脊椎動物調查結果

龍鑾潭108年11月的調查中，共調查到魚類4科6種，分別為絲足鱸科(Osphronemidae)1種、鯉科(Cyprinidae)3種、麗魚科(Cichlidae)1種與鰕虎科(Gobiidae)1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.1。數量以鯉科的鰲條(*Hemiculter leucisculus*)最多。本季外來種有3科3種，臺灣特有種有1科1種，數量以原生種略多於外來種，但是與生物量皆以外來種較原生種多。各樣點調查到的魚類種數都在3種以下且數量少，故多樣性指數低，部分樣點因為僅調查到1種魚類，故均勻度指數無法計算。龍鑾潭周圍三處樣點中，馬鞍山橋則調查到3科3種，但是以外來種為主；南側入水口調查3科5種，同樣以外來種為主，但是也是少數有調查到臺灣特有種(臺灣石鮒*Tanakia himantegus*)的樣點；北側濕地調查到2科2種，但是數量皆屬稀少。另外，在馬鞍山橋還調查到數量不少的地龜科(Geomydidae)的斑龜(*Mauremys sinensis*)(表3-3.5~7)。

龍鑾潭109年2月的調查中，共調查到魚類5科7種，分別為骨甲鯰科(Loricariidae)、鯉科3種、絲足鱸科1種、麗魚科1種與塘鱧科(Eleotridae)1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.2。數量以鯉科的鰲條最多，其他魚種則相對稀少。本季外來種有4科5種，但是未調查到特有種或保育類。而本季調查到的魚類數量以原生種較多，但是種數與生物量皆以外來種較原生種多。各樣點調查到的魚類種數都在3種以下，龍2則未調查到任何魚類，數量也僅龍4較多，其他樣點則相對稀少。各樣點的多樣性指數也都屬偏低，均勻度指數各樣點因種數與數量少(龍1~龍3、龍5、龍6)以及有優勢種(龍4)的緣故差異較大。龍鑾潭周圍三處樣點中，馬鞍山橋則調查到2科3種，但是全為外來種；南側入水口只調查絲足鱸科的三星毛足鱸(*Trichogaster trichopterus*)；北側濕地本季則未調查到魚類(表3-3.5~7)。

龍鑾潭109年5月的調查中，共調查到魚類4科7種，分別為鯉科3種、絲足鱸科1種、麗魚科2種與塘鱧科1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.3。數量以麗魚科的尼羅口孵非鯽最多，其他魚種

則相對較少。本季外來種有4科5種，臺灣特有種則有1科1種，但是未調查到保育類。而本季調查到的魚類種數、數量與生物量皆以外來種較原生種多。各樣點調查到的魚類種數除了龍2(4種)以外，都在3種以下，龍5則未調查到任何魚類，數量也以龍2較多，龍3至龍6則相對稀少。各樣點的多樣性指數因種數與數量少，故均屬偏低，但均勻度指數各樣點仍高。龍鑾潭周圍三處樣點中，馬鞍山橋則調查到5科5種，但是大多為外來種；南側入水口則調查到3科3種，但數量以三星毛足鱸佔絕大多數；北側濕地本季則調查到魚類2科2種，但是數量較為稀少(表3-3.5~7)。

龍鑾潭109年8月的調查中，共調查到魚類6科8種，分別為鯉科2種、雙邊魚科(Ambassidae)1種、麗魚科3種、塘鱧科1種與鰕虎科1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.4。數量以麗魚科的吉利非鯽最多，其他魚種則相對稀少。本季外來種有4科6種，但是未調查到特有種或保育類。而本季調查到的魚類種數、數量與生物量皆以外來種較原生種多。各樣點調查到的魚類種數除了龍4(4種)以外，都在3種以下，數量則以龍2較多。各樣點的多樣性指數也都屬偏低，均勻度指數各樣點因種數與數量較少的緣故差異較大。龍鑾潭周圍三處樣點中，馬鞍山橋僅調查到1科1種；南側入水口皆則調查到4科4種；北側濕地本季則調查到3科5種(表3-3.5~7)。

表 3-3.1 龍鑾潭 108 年 11 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108年11月						馬	南	北	備註	
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6					
鯰形目 Siluriformes											
骨甲鯰科 Loricariidae											
豹紋翼甲鯰 <i>Pterygoplichthys pardalis</i>								2		×	
鯉形目 Cypriniformes											
鯉科 Cyprinidae											
紅鰭鮒 <i>Cultrichthys erythropterus</i>								1		×	
鯉魚 <i>Cyprinus carpio</i>					3					×	
鱖條 <i>Hemiculter leucisculus</i>			2	2	1			1			
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>				2				4		◎	
鱸形目 Perciformes											
絲足鱸科 Osphronemidae											
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>		2						2	19	×	
麗魚科 Cichlidae											
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>		2		1						×	
鰕虎科 Gobiidae											
極樂吻鰕虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>		1					2	1		1	
鱗形目 Cyprinodontiformes											
花鱗科 Poeciliidae											
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>										2	×

種類	108年11月									備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	馬	南	北	
孔雀花鱒 <i>Poecilia reticulata</i>							1			×
龜鱉目 Testudines										
地龜科 Geoemydidae										
斑龜 <i>Mauremys sinensis</i>							1			
種數(Total species)	2	2	1	3	1	1	3	5	2	
總數量(隻)	4	3	2	4	3	2	4	27	3	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	0.69	0.64	0	1.04	0	0	1.33	0.97	0.64	
Evenness index (<i>J'</i>)	1.00	0.92	****	0.95	****	****	0.96	0.60	0.92	

1. 資料來源：本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站1具長沉籠，2具蝦籠，3網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特有種；4.馬：馬鞍山橋、南：南側入水口、北：北側溼地。

表 3-3.2 龍鑾潭 109 年 2 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	109年2月									備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	馬	南	北	
鯰形目 Siluriformes										
骨甲鯰科 Loricariidae										
豹紋翼甲鯰 <i>Pterygoplichthys pardalis</i>			1							×
鯉形目 Cypriniformes										
鯉科 Cyprinidae										
紅鰭鮒 <i>Cultrichthys erythropterus</i>		1	1							×
鰲條 <i>Hemiculter leucisculus</i>				124		1				
高體鰱 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>		1		5						
鱸形目 Perciformes										
絲足鱸科 Osphronemidae										
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>	1						6	1		×
麗魚科 Cichlidae										
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>			4		1					×
塘鱧科 Eleotridae										
斑駁尖塘鱧 <i>Oxyeleotris marmorata</i>	2									×
鱒形目 Cyprinodontiformes										
花鱒科 Poeciliidae										
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>							2			×
孔雀花鱒 <i>Poecilia reticulata</i>							2			×
種數	2	2	3	2	1	1	3	1	0	
總數量	3	2	6	129	1	1	10	1	0	
Shannon-Wiener diversity index	0.64	0.69	0.87	0.16	0	0	0.95	0	0	
Evenness index	0.92	1.00	0.79	0.24	****	****	0.87	****	****	

1. 資料來源：本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站1具長沉籠，2具蝦籠，3網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特有種；4.馬：馬鞍山橋、南：南側入水口、北：北側溼地。

表 3-3.3 龍鑾潭 109 年 5 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	109年5月									備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	馬	南	北	
鯉形目 Cypriniformes										
鯉科 Cyprinidae										
紅鰭鮒 <i>Cultrichthys erythropterus</i>						1				×
鰲條 <i>Hemiculter leucisculus</i>		4		1				3		
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>		2		4						◎
鱸形目 Perciformes										
絲足鱸科 Osphronemidae										
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>	4	2					1	115		×
鱧科 Channidae										
線鱧 <i>Channa striata</i>							1			×
麗魚科 Cichlidae										
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	8	9					1			×
吉利非鯽 <i>Coptodon zillii</i>			2			1				×
塘鱧科 Eleotridae										
斑駁尖塘鱧 <i>Oxyeleotris marmorata</i>				2					2	×
鰕虎科 Gobiidae										
極樂吻鰕虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>							2	3	1	
鱒形目 Cyprinodontiformes										

種類	109年5月									備註	
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	馬	南	北		
花鱗科 Poeciliidae											
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>							1				×
種數	2	4	1	3	0	2	5	3	2		
總數量	12	17	2	7	0	2	6	121	3		
Shannon-Wiener diversity index	0.64	1.18	0	0.96	0	0.69	1.56	0.23	0.64		
Evenness index	0.92	0.85	****	0.87	****	1	0.97	0.21	0.92		

1. 資料來源：本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站1具長沉籠，2具蝦籠，3網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特種；4.馬：馬鞍山橋、南：南側入水口、北：北側溼地。

表 3-3.4 龍鑾潭 109 年 8 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	109年8月									備註	
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	馬	南	北		
鯉形目 Cypriniformes											
鯉科 Cyprinidae											
鯽 <i>Carassius auratus auratus</i>							1				×
紅鰭鮒 <i>Cultrichthys erythropterus</i>					1						
鰲條 <i>Hemiculter leucisculus</i>		4	12		2	8		3	1		
高體鱒 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>									1		
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>									2		◎
鱸形目 Perciformes											
雙邊魚科 Ambassidae											
雙邊魚 <i>Parambassis</i> sp.				1							×
絲足鱸科 Osphronemidae											
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>								5	6		×
麗魚科 Cichlidae											
橘色雙冠麗魚 <i>Amphilophus citrinellus</i>		1	3	2		4		2			×
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>		2	13		1						×
吉利非鯽 <i>Coptodon zillii</i>	1	16		2	11	1			1		×
塘鱧科 Eleotridae											
斑駁尖塘鱧 <i>Oxyeleotris marmorata</i>	2										×
鰕虎科 Gobiidae											
極樂吻鰕虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>			1	1	2			1			
龜鱉目 Testudines											
地龜科 Geoemydidae											
斑龜 <i>Mauremys sinensis</i>								5			
種數	2	3	2	4	3	3	1	4	5		
總數量	3	19	16	6	13	7	1	11	11		
Shannon-Wiener diversity index	0.64	0.96	0.96	1.33	1.04	1.14	0.00	1.24	1.30		
Evenness index	0.92	0.69	0.87	0.96	0.64	0.82	****	0.90	0.80		

1. 資料來源：本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站1具長沉籠，2具蝦籠，3網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特種；4.馬：馬鞍山橋、南：南側入水口、北：北側溼地。

2. 草潭脊椎動物調查結果

草潭108年11月的調查中，共調查到魚類3科3種，分別為鯉科、絲足鱸科與麗魚科各1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.5。本季外來種有2科2種，但是未調查到特種或保育類，調查到的魚類數量與生物量皆以外來種較原生種多。因為調查到的種數與數量都偏少，但是無明顯的優勢種，故多樣性指數雖略為偏低，但是勻度指數高。

草潭109年2月的調查中，共調查到魚類2科4種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.5。數量以臺灣石鮒較多。本季調查到的魚類原生種1科3種，臺灣特有種1種，外來種1科1種。本季多樣性指數與均勻度指數的情形與上一季的情況大致相同，因為調查到的種數與數量都偏少，但是無明顯的優勢種，故多樣性指數雖略微偏低，但是勻度指數高。

草潭109年5月的調查中，共調查到魚類3科4種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.5。數量以臺灣石鮒較多。本季調查到的魚類原生種1科1種，臺灣特有種1種，外來種2科3種。本季多樣性指數與均勻度指數，因為調查到的種數與數量都偏少，但是無明顯的優勢種，故多樣性指數雖略微偏低，但是均勻度指數高。

草潭109年8月的調查中，共調查到魚類1科2種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.5。數量以吉利非鯽(*Coptodon zillii*)較多。本季調查到的魚類僅外來種1科2種，無原生種或臺灣特有種與保育類。本季多樣性指數與均勻度指數，因為調查到的種數與數量都偏少，但是無明顯的優勢種，故多樣性指數同樣數偏低，但是均勻度指數高。

表 3-3.5 草潭脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108年		109年		備註
	11月	2月	5月	8月	
鯉形目 Cypriniformes					
鯉科 Cyprinidae					
鰲條 <i>Hemiculter leucisculus</i>		1			
高體鰱 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	1	8			
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>		12	5		◎
鱸形目 Perciformes					
絲足鱸科 Osphronemidae					
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>	4		2		×
麗魚科 Cichlidae					
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>		2		3	×
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>	3		3		×
吉利非鯽 <i>Coptodon zillii</i>			3	6	×
種數	2	1	4	2	
總數量	7	2	13	9	
Shannon-Wiener diversity index	0.97	1.06	1.33	0.64	
Evenness index	0.89	0.76	0.96	0.92	

資料來源：1. 本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站1具長沉籠，2具蝦籠，3網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2. ×為外來種；◎為臺灣特有種。

3. 南仁湖脊椎動物調查結果

南仁湖108年11月的調查中，共調查到魚類3科3種，分別為鰻鱺科 (Anguillidae)、鯉科與麗魚科各1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.6。數量以鯉科的羅漢魚(*Pseudorasbora parva*)最多占99.5%，其他魚種的非常稀少。本季外來種有1科1種，為尼羅口孵非鯽，但是未調查到特有種或保育類。調查到的魚類數量與生物量皆以原生種為主。種數以南4最多，數量則以南6最多。而各樣點因為調查到的魚類種數皆少且有明顯的優勢種，故多樣性指數與均勻度指數皆屬偏低。

南仁湖109年2月的調查中，調查到魚類2科3種，分別為鯉科2種與麗魚科1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.7。數量以羅漢魚占絕大多數。本季外來種有1科1種為尼羅口孵非鯽(*Oreochromis niloticus niloticus*)，但是未調查到特有種或保育類。調查到的魚類數量與生物量皆以原生種為主。本季調查結果與上一季大致相同，各樣點的數量都以羅漢魚占絕大多數，其他魚種數量非常稀少，故多樣性指數與均勻度指數皆屬偏低。

南仁湖109年5月的調查中，調查到魚類3科3種，分別為鯉科、麗魚科與花鱗科(Poeciliidae)1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.8。數量以羅漢魚占絕大多數。本季外來種有2科2種為尼羅口孵非鯽與食蚊魚(*Gambusia affinis*)，但是未調查到臺灣特有種或保育類。調查到的魚類數量與生物量皆以原生種為主。本季調查結果各樣點的數量同樣都以羅漢魚占絕大多數，其他魚種數量非常稀少，故多樣性指數與均勻度指數皆屬偏低。

南仁湖109年8月的調查中，調查到魚類3科5種，分別為鯉科2種、麗魚科2種與花鱗科1種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.9。數量以羅漢魚占大多數。本季外來種有2科3種，但是未調查到臺灣特有種或保育類。調查到的魚類數量以原生種為主，但是生物量以外來種為主。本季調查結果，各樣點的種數雖較為偏少，但是因無明顯的優勢種，故多樣性指數多屬中等，均勻度指數則高。

表 3-3.6 南仁湖 108 年 11 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108 年 11 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 5	
鰻形目 Anguilliformes						
鰻鱺科 Anguillidae						
花鰻鱺 <i>Anguilla marmorata</i>				2		
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	9	108	41	282	324	
鱸形目 Perciformes						
麗魚科 Cichlidae						
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	1			1		×
種數	2	1	1	3	1	
總數量	10	108	41	285	324	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.32	0	0	0.06	0	
Evenness index (J')	0.47	****	****	0.06	****	

資料來源：1. 本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站 1 具長沉籠，2 具蝦籠，3 網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特有種。

表 3-3.7 南仁湖 109 年 2 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	109 年 2 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 5	
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
鯽 <i>Carassius auratus</i>		1				
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	88	16	1	17	410	
鱸形目 Perciformes						
麗魚科 Cichlidae						
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>				1		×
種數	1	2	1	2	1	
總數量	88	17	1	18	410	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0	0.22	0	0.21	0	
Evenness index (J')	****	0.32	****	0.31	****	

資料來源：1. 本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站 1 具長沉籠，2 具蝦籠，3 網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特有種。

表 3-3.8 南仁湖 109 年 5 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	109 年 5 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 5	
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	451	534	17	684	395	
鱸形目 Perciformes						
麗魚科 Cichlidae						
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>		1	1	5		×
鱗形目 Cyprinodontiformes						
花鱗科 Poeciliidae						
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>		3				×
種數	1	3	2	2	1	
總數量	451	538	18	689	395	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0	0.05	00	0.04	0	
Evenness index (J')	****	0.04	****	0.06	****	

資料來源：1. 本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站 1 具長沉籠，2 具蝦籠，3 網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特有種。

表 3-3.9 南仁湖 109 年 8 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	109 年 8 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 5	
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
鯽 <i>Carassius auratus</i>	1			1		
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	19	3	7	1	1	
鱸形目 Perciformes						
麗魚科 Cichlidae						
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>	1			1	3	×
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>			4			×
鱗形目 Cyprinodontiformes						
花鱗科 Poeciliidae						
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>		1				×
種數	3	2	2	3	2	
總數量	21	4	11	3	4	
Shannon-Wiener diversity index (H')	1.76	1.97	1.58	1.93	2.37	
Evenness index (J')	0.73	0.86	0.72	0.75	0.87	

資料來源：1. 本計畫(指數計算以魚類為主，總數量以每站 1 具長沉籠，2 具蝦籠，3 網手拋網之努力量計算，單位為"隻")；2.****表示無法計算；3. ×為外來種；◎為臺灣特有種。

第四節 浮游植物

1. 龍鑾潭浮游植物調查結果

龍鑾潭 108 年 11 月共調查到浮游植物 5 門 41 種，分別為矽藻門 (Bacillariophytes) 15 種、綠藻門 (Chlorophytes) 20 種、隱藻門 (Cryptophytes) 1 種、藍綠藻門 (Cyanophytes) 3 種與原生動物 (Protozoa) 2 種，詳細浮游植物名錄如表 3-4.1。數量以藍綠藻門的顫藻 (*Oscillatoria limnetica*) 最多，各樣點的種數除了龍 3 與龍 4 較其他樣點略少之外，其他樣點的種數則差異不大。各項指數計算結果，多樣性指數以龍 2 (3.43) 最高，龍 4 (2.40) 最低；均勻度指數因各樣點無明顯的優勢種，所以均勻度指數皆高，而優勢度指數則低；豐富度指數以龍 2 (2.74) 最高，龍 4 (1.27) 因種數最少，故相對較低 (表 3-4.1)。若由群聚組成來看，龍鑾潭大多數以中養與優養指標物種為主，顯示水質介於中養至優養的狀態。另外，調查結果出現較多的隱鞭藻 (*Cryptomonas* sp.) 與顫藻，該兩種藻種經常大量出現在優養化的水體，顯示龍鑾潭有出現優養化的現象。

馬鞍山橋共調查到 5 門 14 種，分別為矽藻門 5 種、綠藻門 1 種、隱藻門 1 種、藍綠藻門 2 種與原生動物 5 種，各藻種數量的差異不大。多樣性指數與均勻度指數則與龍鑾潭無太大差異，但是因為種數較少，所以豐富度指數較為偏低。而優勢度指數也因為沒有明顯的優勢種，

所以也較為偏低。本樣點水體中有不少水質優養化指標藻種顫藻屬、裸藻屬(*Euglena* sp.)與扁裸藻屬(*Phacus* sp.)的藻種，顯示本樣點水質狀態較不佳，其水質不佳的原因應與該樣點水體中含有大量民生廢水有關(表3-4.5)。南側入水口調查到2門19種，分別有矽藻門17種與藍綠藻門2種，各藻種的數量無太大差異。多樣性指數與均勻度指數同樣與龍鑾潭無太大差異，但是因為種數較少，所以豐富度指數較為偏低。而優勢度指數也因為沒有明顯的優勢種，所以也較為偏低(表3-4.5)。北側濕地調查到2門12種，分別有矽藻門10種與藍綠藻門2種，各藻種的數量同樣無太大差異。均勻度指數同樣與龍鑾潭無太大差異，但是因為種數較少，所以多樣性指數與豐富度指數較龍鑾潭略低，而優勢度指數也因為沒有明顯的優勢種，亦屬偏低(表3-4.5)。

龍鑾潭109年2月共調查到浮游植物5門41種，分別為矽藻門15種、綠藻門20種、隱藻門1種、藍綠藻門3種與原生動物2種，詳細浮游植物名錄如表3-4.2。數量以綠藻門的*Planctonema* sp.最多，但是主要出現在龍4樣點。各樣點的種數除了龍3與龍4較其他樣點略少之外，其他樣點的種數則差異不大。各項指數計算結果，多樣性指數以龍1(3.30)最高，龍4(1.74)因種數較少且有優勢種，故最低；均勻度指數因龍4(0.59)有較明顯的優勢種而偏低外，其他樣點的差異不大；豐富度指數以種數最多的龍1(2.49)最高，種數最少的龍4(1.45)相對較低；優勢度指數方面除了龍4(0.59)因為有較明顯的優勢種而較高外，其他樣點均屬偏低。群聚組成以中養與優養指標物種為主，顯示水質在中養至優養的狀態。但是值得注意的是，龍4調查到大量的*Planctonema* sp.，該藻種常出現在富有營養的水體中，推測其原因應是龍4樣點位在龍鑾潭水閘門口周圍，本季調查時水位略微下降故水體無法溢流，使得營養鹽在此累積，而讓*Planctonema* sp.大量增生。

馬鞍山橋共調查到2門13種，分別為矽藻門10種與藍綠藻門3種，數量以顫藻(*O. tenius*)最多。本樣點因為調查到的種數較少且有明顯的優勢種，故多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數均較龍鑾潭低，優勢度指數則明顯較高。本樣點水體中調查到大量水質優養化指標

的顫藻屬，顯示水體有明顯優養化的情形，而大量的營養鹽應是來自於周遭的民生廢水(表3-4.6)。南側入水口共調查到4門26種，分別為矽藻門16種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物7種。本樣點因為調查到明顯的優勢種(隱鞭藻)，故多樣性指數與均勻度指數同樣與龍鑾潭低，但是因為種數差異不大，所以豐富度指數則無太大差異。其中優勢度指數也因為有明顯的優勢種，所以也較為偏高。本樣點因為調查到明顯的優勢種(隱鞭藻)且有許多的顫藻屬、裸藻屬與扁裸藻屬等優養指標藻種，顯示水質優養化的情形也相當明顯(表3-4.6)。北側濕地調查到2門15種，分別有矽藻門13種與藍綠藻門2種，各藻種的數量同樣無太大差異。均勻度指數同樣與龍鑾潭無太大差異，但是因為種數較少，所以多樣性指數與豐富度指數較龍鑾潭略低，而優勢度指數也因為沒有明顯的優勢種，亦屬偏低(表3-4.6)。

龍鑾潭109年5月共調查到浮游植物4門26種，分別為矽藻門14種、綠藻門7種、隱藻門1種與藍綠藻門4種，詳細浮游植物名錄如表3-4.3。數量以藍綠藻門的顫藻最多。各樣點的種數除了龍5與龍6較其他樣點多之外，其他樣點的種數則差異不大。各項指數計算結果，多樣性指數以龍6(2.88)最高，龍2(2.23)最低；均勻度指數各樣點的差異不大；豐富度指數以種數最多的龍1(1.94)最高，種數最少的龍4(0.87)相對較低；優勢度指數方面以最多的龍2(0.16)最高，龍6(0.08)最低。群聚組成以中養與優養指標物種為主，顯示水質在中養至優養的狀態。本季調查到常大量出現在優養化水體中顫藻，顯示水體有優養化的情形。

馬鞍山橋共調查到3門15種，分別為矽藻門12種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，數量以顫藻最多。本樣點因為調查到的種數雖較少，但是因為無明顯的優勢種，故多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數仍屬偏高，優勢度指數則偏低。本樣點水體中調查到大量水質優養化指標的顫藻，顯示水體有明顯優養化的情形，而大量的營養鹽應是來自於周遭的民生廢水(表3-4.7)。南側入水口共調查到4門11種，分別為矽藻門7種、綠藻門1種、隱藻門1種與藍綠藻門2種。本樣點本季因為調查到的種數雖較少，但是因為無明顯的優勢種，故多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數仍屬偏高，優勢度指數則偏低。

本季本樣點仍有調查到常大量出現在優養化水體的隱鞭藻與顫藻，雖然數量不多，但是仍顯示水體可能仍有優養化的情形(表3-4.7)。北側濕地調查到2門15種，分別有矽藻門9種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物3種，各藻種的數量同樣無太大差異，無明顯的優勢種。故多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數上數偏高，優勢度指數也因為沒有明顯的優勢種，亦屬偏低。但是仍有調查到常大量出現在優養化水體的隱鞭藻、顫藻與裸藻(*Euglena* spp.)，雖然數量不多，但是仍顯示水體可能仍有優養化的情形(表3-4.7)。

龍鑾潭109年8月共調查到浮游植物5門26種，分別為矽藻門16種、綠藻門1種、隱藻門1種、藍綠藻門3種與原生動物5種，詳細浮游植物名錄如表3-4.4。數量以隱藻門的隱鞭藻最多。各樣點的種數以龍6(5種)最少，龍3(21種)最多。各項指數計算結果，多樣性指數以龍3(2.86)最高，龍6(1.43)因種數較少，故最低；均勻度指數以龍2(0.96)最高，龍4(0.73)有較明顯的優勢種而較為偏低；豐富度指數以種數最多的龍3(1.71)最高，種數最少的龍6(0.40)最低；優勢度指數方面龍4(0.33)因為有較明顯的優勢種而最高，龍2與龍3則最低。群聚組成以中養與優養指標物種為主，顯示水質在中養至優養污染的狀態。本季龍雖未調查到隱鞭藻，但是也調查到數量不少的顫藻，有此顯示本季龍鑾潭仍是有優養化的現象。

馬鞍山橋共調查到5門30種，分別為矽藻門22種、綠藻門1種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物4種。本樣點因為未調查到的明顯的優勢種，故多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數均較龍鑾潭高，優勢度指數則明顯較低。本樣點水體中仍有調查到數量較多水質優養化指標的隱鞭藻、顫藻與裸藻，顯示水體仍有是優養化的情形，而大量的營養鹽應仍是來自於周遭的民生廢水(表3-4.8)。南側入水口共調查到5門17種，分別為矽藻門11種、隱藻門1種、甲藻門(*Pyrrhophyta*)1種、藍綠藻門2種與原生動物2種。本樣點因為調查到明顯的優勢種(裸甲藻 *Gymnodinium* sp.)，故多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數都較為偏低，優勢度指數則明顯偏高。本季調查到對水生生物具有毒性的裸甲藻且所佔的比例非常高，故須多加留意水質的變化(表3-4.8)。北側濕地調查到2門15種，分別有矽藻門9

種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物3種，數量以隱鞭藻較多。多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數因為無優勢種，故皆屬偏高，優勢度指數則屬偏低與鄰近的龍鑾潭無太大差異(表3-4.8)。

表 3-4.1 龍鑾潭 108 年 11 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560		2560	5120	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	2560		2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	5120	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560		2560	2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	2560	5120	5120	5120
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560			2560	5120
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120	2560		2560	5120
<i>Navicula viridula</i>		2560			2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Nitzschia longissima</i>		5120				
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Synedra ulna</i>		5120	2560		2560	
Chlorophytes 綠藻						
<i>Coelastrum</i> sp.	5120					
<i>Cosmarium</i> sp.	5120	2560	2560		2560	2560
<i>Hyalotheca</i> sp.		5120				
<i>Geminella</i> sp.					5120	5120
<i>Gonatozygon</i> sp.		5120	5120		2560	2560
<i>Microspora</i> sp.		10240	2560		2560	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.	5120	5120				
<i>Mougeotia</i> sp.		10240	5120		30720	2560
<i>Oedogonium</i> sp.		5120	5120		2560	5120
<i>Oocystis</i> sp.	5120	10240				
<i>Pandorina</i> sp.		5120				
<i>Pediastrum deplex</i>	2560	5120				2560
<i>Pediastrum simplex</i>	5120	5120	5120	2560		5120
<i>Planctonema</i> sp.	5120	5120				
<i>Scenedesmus</i> sp.						5120
<i>Scenedesmus</i> spp.						5120
<i>Spirogyra</i> sp.		5120				
<i>Stipitococcus</i> sp.	2560	5120				
<i>Tetrademus</i> sp.	2560					
<i>Tetraedron</i> sp.	2560					
Cryptophytes 隱藻						
<i>Cryptomonas</i> sp.	40960	5120	5120	2560	5120	5120
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	10240		25600	20480	20480
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	5120	10240	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> spp.	10240	5120	5120	10240	10240	5120
Protozoa 原生動物						
<i>Halteria</i> sp.	2560	5120	2560	2560	5120	5120
<i>Stobilidium</i> sp.		5120	5120			
個體數(Total cell count./L)	145920	166400	74240	87040	143360	130560
種數(Total species)	27	34	21	16	25	28
多樣性指數(Shannon's diversity index)	2.88	3.43	2.98	2.40	2.82	3.17
優勢度指數(Dominance Index)	0.10	0.04	0.05	0.13	0.09	0.05
豐富度指數(Species Richness)	2.19	2.74	1.78	1.32	2.02	2.29
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.87	0.97	0.98	0.87	0.88	0.95

資料來源：1.本計畫

表 3-4.2 龍鑾潭 109 年 2 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Aulacoseira</i> sp1.	10240	5120	10240	10240	5120	
<i>Cymbella affinis</i>	5120	5120	10240	10240	5120	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120	5120	5120	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560				
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560			2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	2560	5120	5120	5120
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560			2560	5120
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120	2560		2560	5120
<i>Navicula viridula</i>		2560			2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Nitzschia longissima</i>		5120				
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Synedra ulna</i>		5120	2560		2560	
Chlorophytes 綠藻						
<i>Coelastrum</i> sp.	5120					
<i>Cosmarium</i> sp.	10240	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Hyalotheca</i> sp.		5120				
<i>Geminella</i> sp.					5120	5120
<i>Gonatozygon</i> sp.					2560	2560
<i>Microspora</i> sp.					2560	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.	10240	5120		2560	2560	5120
<i>Mougeotia</i> sp.					30720	2560
<i>Oedogonium</i> sp.					2560	5120
<i>Oocystis</i> sp.	10240	10240	5120	2560	5120	
<i>Pediastrum deplex</i>	5120					2560
<i>Pediastrum simplex</i>	10240	5120		5120	5120	5120
<i>Planctonema</i> sp.	5120	10240	10240	153600	40960	76800
<i>Scenedesmus</i> sp.	10240					5120
<i>Scenedesmus</i> spp.	10240	2560	2560	5120	5120	5120
<i>Selenastrum</i> sp.	5120					
<i>Spirogyra</i> sp.		5120				
<i>Staurastrum</i> spp.	5120				2560	
<i>Stipitococcus</i> sp.	2560					
<i>Tetraedron</i> sp.	2560					
Cryptophytes 隱藻						
<i>Cryptomonas</i> sp.	5120	5120	5120	2560	5120	5120
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	10240	5120	10240	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> spp.	10240	5120	5120	10240	10240	5120
Protozoa 原生動物						
<i>Euglena</i> sp.	5120					
<i>Halteria</i> sp.	5120	5120	2560	5120	5120	5120
<i>Stobilidium</i> sp.	5120	10240	5120	5120	5120	5120
個體數(Total cell count./L)	174080	135680	87040	250880	189440	192000
種數(Total species)	31	28	19	19	30	28
多樣性指數 Shannon's diversity index	3.30	3.21	2.79	1.74	2.93	2.62
優勢度指數 Dominance Index	0.04	0.05	0.07	0.39	0.09	0.17
豐富度指數 Species Richness	2.49	2.28	1.58	1.45	2.39	2.22
均勻度指數 Pielou evenness index	0.96	0.96	0.95	0.59	0.86	0.79

資料來源：1.本計畫

表 3-4.3 龍鑾潭 109 年 5 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560	2560	10240	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	10240	2560	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>					2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>					2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.					2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560			2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120		2560	5120	5120
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560			2560	5120
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120			5120	5120
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560			2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	2560		2560	5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻						
<i>Cosmarium</i> sp.			2560			5120
<i>Geminella</i> sp.					5120	5120
<i>Gonatozygon</i> sp.					2560	2560
<i>Microspora</i> sp.				5120	2560	5120
<i>Mougeotia</i> sp.					30720	25600
<i>Oedogonium</i> sp.					2560	5120
<i>Pediastrum simplex</i>			5120			
Cryptophytes 隱藻						
<i>Cryptomonas</i> sp.			5120		10240	
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Anabeana</i> sp.			5120		5120	5120
<i>Chroococcus</i> sp.						10240
<i>Oscillatoria tenuis</i>	20480	20480	10240	5120	20480	20480
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	5120	2560	10240	5120
個體數(Total cell count./L)	61440	58880	53760	30720	143360	140800
種數(Total species)	13	13	11	10	23	24
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.25	2.23	2.25	2.25	2.75	2.88
優勢度指數 Dominance Index	0.15	0.16	0.12	0.11	0.09	0.08
豐富度指數 Species Richness	1.09	1.09	0.92	0.87	1.85	1.94
均勻度指數 Pielou evenness index	0.88	0.87	0.94	0.98	0.88	0.91

資料來源：1.本計畫

表 3-4.4 龍鑾潭 109 年 8 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560			
<i>Cymbella</i> sp.	2560	5120	10240			
<i>Gomphonema gracile</i>		2560	2560			
<i>Gomphonema parvulum</i>		5120	5120	2560	2560	
<i>Gomphonema</i> sp.		5120	5120	2560	2560	
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560	2560			
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	5120			
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560			
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120	5120			
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560				
<i>Navicula</i> sp.	2560	5120	5120			
<i>Nitzschia acicularis</i>		2560				
<i>Nitzschia longissima</i>		2560				
<i>Nitzschia palea</i>	2560	5120	5120	5120	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	5120	5120	5120	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻						

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
<i>Oocystis</i> sp.			5120			
Cryptophytes 隱藻						
<i>Cryptomonas</i> sp.	10240		20480	40960	30720	10240
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Oscillatoria tenius</i>	10240	10240	10240			
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	10240	5120			
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	10240		5120	
Protozoa 原生動物						
<i>Euglena acus</i>			5120	5120	5120	
<i>Euglena</i> sp.			2560	5120	5120	
<i>Lepocinclis</i> sp.					2560	
<i>Phacus</i> sp.					5120	
<i>Stobilidium</i> sp.			5120	5120	5120	5120
個體數(Total cell count./L)	64000	87040	122880	74240	71680	23040
種數(Total species)	15	19	21	9	12	5
多樣性指數(Shannon's diversity index)	2.55	2.83	2.86	1.60	2.02	1.43
優勢度指數(Dominance Index)	0.09	0.07	0.07	0.33	0.22	0.28
豐富度指數(Species Richness)	1.27	1.58	1.71	0.71	0.98	0.40
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.94	0.96	0.94	0.73	0.81	0.89

資料來源：1.本計畫

表 3-4.5 龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月浮游植物調查結果 (單位: Total cell/L)

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Aulacoseira</i> sp1.	5120	2560	
<i>Cyclotella</i> sp.		2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>		2560	2560
<i>Cymbella lanceolata</i>		5120	5120
<i>Cymbella</i> sp.		5120	2560
<i>Gomphonema gracile</i>		5120	
<i>Gomphonema parvulum</i>		5120	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	5120	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	2560
<i>Navicula mutica</i>		2560	
<i>Navicula placentula</i>		2560	
<i>Navicula pupula</i>		2560	
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	2560
<i>Nitzschia palea</i>		2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560
<i>Pinnularia</i> sp.		2560	
<i>Synedra ulna</i>		5120	
Chlorophytes 綠藻			
<i>Microspora</i> sp.	5120		
Cryptophytes 隱藻			
<i>Cryptomonas</i> sp.	10240		
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	10240
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	5120
Protozoa 原生動物			
<i>Euglena acus</i>	5120		
<i>Euglena</i> sp.	5120		
<i>Halteria</i> sp.	5120		
<i>Phacus</i> sp.	5120		
<i>Stobilidium</i> sp.	10240		
個體數(Total cell count./L)	79360	74240	43520
種數(Total species)	14	19	12
多樣性指數(Shannon's diversity index)	2.58	2.89	2.34
優勢度指數(Dominance Index)	0.08	0.06	0.11

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
豐富度指數(Species Richness)	1.15	1.60	1.03
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.98	0.98	0.94

資料來源：1.本計畫

表 3-4.6 龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月浮游植物調查結果 (單位: Total cell/L)

藻類	馬鞍山橋	北側濕地	南側入水口
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>		2560	2560
<i>Cymbella lanceolata</i>		2560	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120
<i>Gomphonema gracile</i>			5120
<i>Gomphonema parvulum</i>		2560	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	5120
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	2560	5120
<i>Navicula mutica</i>			2560
<i>Navicula placentula</i>			2560
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560
<i>Pinnularia</i> sp.	2560	2560	2560
<i>Synedra ulna</i>	2560	2560	5120
Cryptophytes 隱藻			
<i>Cryptomonas</i> sp.			435200
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenuis</i>	614400	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240		
<i>Oscillatoria</i> spp.	20480	5120	5120
Protozoa 原生動物			
<i>Euglena acus</i>			2560
<i>Euglena oxyuris</i>			10240
<i>Euglena</i> sp.			10240
<i>Lepocinclis</i> sp.			5120
<i>Halteria</i> sp.			5120
<i>Phacus</i> sp.			5120
<i>Stobilidium</i> sp.			5120
個體數(Total cell count./L)	670720	48640	552960
種數(Total species)	13	15	26
多樣性指數(Shannon's diversity index)	0.46	2.58	1.19
優勢度指數(Dominance Index)	0.84	0.09	0.62
豐富度指數(Species Richness)	0.89	1.30	1.89
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.18	0.95	0.36

資料來源：1.本計畫

表 3-4.7 龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月浮游植物調查結果 (單位: Total cell/L)

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Aulacoseira</i> sp1.	5120		
<i>Cymbella affinis</i>		2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>		2560	5120
<i>Cymbella</i> sp.		2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560		2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	5120

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
<i>Navicula hustedtii</i>	2560		2560
<i>Navicula mutica</i>	2560		2560
<i>Navicula placentula</i>	2560		2560
<i>Navicula pupula</i>	2560		5120
<i>Navicula rhynchocephala</i>	2560		2560
<i>Navicula viridula</i>	2560		2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	2560	5120
<i>Nitzschia palea</i>			2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻			
<i>Actinastrum</i> sp.		5120	
<i>Microspora</i> sp.	5120		
Cryptophytes 隱藻			
<i>Cryptomonas</i> sp.		5120	10240
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenuis</i>	25600	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	5120
Protozoa 原生動物			
<i>Euglena acus</i>			2560
<i>Euglena</i> sp.			5120
<i>Stobilidium</i> sp.			10240
個體數(Total cell count./L)	76800	38400	92160
種數(Total species)	15	11	21
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.36	2.34	2.93
優勢度指數 Dominance Index	0.15	0.10	0.06
豐富度指數 Species Richness	1.24	0.95	1.75
均勻度指數 Pielou evenness index	0.87	0.98	0.96

資料來源：1.本計畫

表 3-4.8 龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月浮游植物調查結果 (單位: Total cell/L)

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Aulacoseira</i> sp1.	5120		
<i>Cyclotella</i> sp.	5120	2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>	10240	2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>		2560	5120
<i>Cymbella tumida</i>	5120		
<i>Cymbella</i> sp.	10240	2560	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	5120	2560	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	10240	2560	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	10240	5120	5120
<i>Navicula contenta</i>	5120		
<i>Navicula cryptocephala</i>	10240	5120	5120
<i>Navicula mutica</i>	5120		
<i>Navicula placentula</i>	5120		
<i>Navicula pupula</i>	10240		
<i>Navicula</i> sp.	10240	5120	5120
<i>Nitzschia acicularis</i>	5120		5120
<i>Nitzschia clausii</i>	5120		
<i>Nitzschia dissipata</i>	5120		
<i>Nitzschia fonticola</i>	5120		
<i>Nitzschia longissima</i>	10240		5120
<i>Nitzschia palea</i>	20480	5120	10240
<i>Nitzschia sigma</i>	5120		
<i>Nitzschia</i> sp.	20480	5120	5120
Chlorophytes 綠藻			
<i>Microspora</i> sp.	5120		
Cryptophytes 隱藻			

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
<i>Cryptomonas</i> sp.	20480	256000	40960
Pyrrhophyta 甲藻			
<i>Gymnodinium</i> sp.		512000	
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	10240
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	5120
Protozoa 原生動物			
<i>Euglena acus</i>	10240		10240
<i>Euglena</i> sp.	10240	10240	20480
<i>Phacus</i> sp.	5120		
<i>Stobilidium</i> sp.	10240	10240	5120
個體數(Total cell count./L)	256000	839680	163840
種數(Total species)	30	17	19
多樣性指數(Shannon's diversity index)	3.27	1.09	2.64
優勢度指數(Dominance Index)	0.04	0.47	0.10
豐富度指數(Species Richness)	2.33	1.17	1.50
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.96	0.39	0.90

資料來源：1.本計畫

2. 草潭浮游植物調查結果

草潭108年11月共調查到浮游植物4門6種，分別為綠藻門2種、隱藻門1種、甲藻門1種與藍綠藻門2種，詳細浮游植物名錄如表3-4.9。數量以隱藻門的隱鞭藻最多，各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數因為種數較少，所以計算結果較為偏低。另外，因為有優勢種的關係，均勻度指數都較為偏低，而優勢度指數則是偏高。若由群聚組成來看，草潭中度污染的物種為主，顯示水質已接近中度污染的狀態且出現大量優養指標藻種的隱鞭藻，顯示草潭明顯有優養化現象。此外，本季也調查到對水生生物具有毒性的裸甲藻，雖然所佔的比例低，但是仍須留意水質的變化。

草潭109年2月藻類的與上一季差異不大，共調查到浮游植物4門8種，分別為矽藻門4種、隱藻門1種、甲藻門1種與藍綠藻門2種，詳細浮游植物名錄如表3-4.9。數量仍以隱藻門的隱鞭藻最多，各項指數計算結果與群聚組成都與上一季無太大差異，優養化的現象依舊存在，而對水生生物具有毒性的裸甲藻仍持續有調查到，但所佔的比例仍低。

草潭109年5月藻類的與上一季種數明顯增加，共調查到浮游植物5門16種，分別為綠藻門4種、隱藻門1種、甲藻門1種、藍綠藻門3種與原生動物7種，詳細浮游植物名錄如表3-4.9。數量仍以隱藻門的隱鞭藻最多。各項指數計算結果，多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數因為無優勢種，故皆屬偏高，優勢度指數則屬偏低。群聚

組成都與上一季無太大差異，優養化的現象依舊存在，而對水生生物具有毒性的裸甲藻仍持續有調查到，且數量有增加的現象。

草潭109年8月藻類的與上一季差異不大，共調查到浮游植物4門8種，分別為綠藻門2種、隱藻門1種、藍綠藻門4種與原生動物1種，詳細浮游植物名錄如表3-4.9。數量仍以隱藻門的隱鞭藻最多。

各項指數計算結果，多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數因為無優勢種，故皆屬偏高，但是因為隱鞭藻所佔的比例略微偏高，故優勢度指數略微偏高。與群聚組成都與上一季無太大差異，優養化的現象依舊存在，但是對水生生物具有毒性的裸甲藻本季則未調查到。

表 3-4.9 草潭浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	草潭			
	108/11	109/2	109/5	109/8
Bacillariophytes 矽藻				
<i>Cymbella</i> sp.		2560		
<i>Navicula cryptocephala</i>		2560		
<i>Navicula</i> sp.		2560		
<i>Nitzschia</i> sp.		2560		
Chlorophytes 綠藻				
<i>Scenedesmus</i> sp.	2560		5120	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120		5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.			5120	
<i>Staurastrum</i> spp.			20480	
Cryptophytes 隱藻				
<i>Cryptomonas</i> sp.	204800	153600	61440	40960
Pyrrhophyta 甲藻				
<i>Gymnodinium</i> sp.	5120	5120	20480	
Cyanophytes 藍綠藻				
<i>Anabeana</i> sp.				10240
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	5120	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.			10240	5120
<i>Oscillatoria</i> spp.	10240	10240	5120	10240
Protozoa 原生動物				
<i>Euglena acus</i>			10240	
<i>Euglena oxyuris</i>			20480	
<i>Euglena</i> sp.			20480	5120
<i>Lepocinclis</i> sp.			5120	
<i>Halteria</i> sp.			5120	
<i>Phacus</i> sp.			10240	
<i>Stobilidium</i> sp.			10240	
個體數(Total cell count./L)	232960	184320	220160	89600
種數(Total species)	6	8	16	8
多樣性指數(Shannon's diversity index)	0.55	0.75	2.42	1.69
優勢度指數(Dominance Index)	0.78	0.7	0.12	0.26
豐富度指數(Species Richness)	0.4	0.58	1.22	0.61
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.31	0.36	0.87	0.81

資料來源：本計畫

3. 南仁湖浮游植物調查結果

南仁湖108年11月共調查到浮游植物5門40種，分別為矽藻門16種、綠藻門18種、隱藻門1種、甲藻門1種與藍綠藻門3種，詳細浮游植物名錄如表3-4.10。數量以綠藻門的角星鼓藻(*Staurastrum* spp.)最多。各樣點的種數不大，各項指數計算結果，除了南3與南6的優勢種較不明顯外，南1、南2與南4因為皆有出現明顯的優勢種(角星鼓藻)，其它樣點皆有出現優勢種(角星鼓藻或顫藻)，因此多樣性指數與均勻度指數皆偏低，僅南3(1.27)略高於其他樣點，而各樣點的均勻度指數也都偏低，優勢度指數偏高。豐富度指數則以南3(3.13)最高，南1(2.23)較低。若由群聚組成來看，各樣點都是以貧養指標物種的角星鼓藻為主，但是仍有調查到其他優養指標物種，如隱鞭藻、顫藻、柵藻與星空藻等，雖然數量的佔比低，但是仍須留意水質變化。此外，南3調查到少量對水生生物具有毒性的裸甲藻，南3位在宜蘭潭非中央水域，但是其水體最終仍流入中央水域，故仍須留意水質變化。

南仁湖109年2月共調查到浮游植物4門33種，分別為矽藻門16種、綠藻門14種、隱藻門1種、甲藻門1種與藍綠藻門3種，詳細浮游植物名錄如表3-4.11。數量以綠藻門的角星鼓藻最多，各樣點的種數以位在宜蘭潭的南3最多，中央水域的4處樣點則無太大差異。各項指數計算結果，因為南3(1.86)與南6(1.80)有出現優勢種(角星鼓藻)，因此多樣性指數與均勻度指數較為偏低，優勢度指數則偏高。豐富度指數則以南3(2.52)，南6(2.02)較低。各樣點都是以貧養指標物種的角星鼓藻為主，但是仍有調查到其他優養指標物種，如隱鞭藻、顫藻、柵藻與星空藻等，雖然佔比低，但是仍須留意水質變化。此外，南3仍持續有監測到裸甲藻，雖然數量的佔比同樣偏低，但是仍須留意水質變化。

南仁湖109年5月共調查到浮游植物5門41種，分別為矽藻門16種、綠藻門16種、隱藻門1種、藍綠藻門3種與原生動物5種，詳細浮游植物名錄如表3-4.12。數量以綠藻門的角星鼓藻最多，各樣點的種數以位在宜蘭潭的南3相對較少，中央水域的4處樣點則無太大差異。各項指數計算結果，多樣性指數與均勻度指數因為南3(3.16、0.97)

無優勢種故最高外，其他樣點因未有明顯的優勢種(角星鼓藻)故均屬偏低。豐富度指數則以南4(2.80)，南3(2.15)較低。優勢度指數除南3無優勢種而較低外，其他樣點皆屬偏高。除南3外，各樣點都是以貧養指標物種的角星鼓藻為主，但是仍有調查到其他優養指標物種，如隱鞭藻、顫藻、柵藻與星空藻等，雖然佔比低，但是仍須留意水質變化。而南3本季則未再調查到裸甲藻。

南仁湖109年8月共調查到浮游植物5門45種，分別為矽藻門13種、綠藻門20種、隱藻門1種、藍綠藻門5種與原生動物6種，詳細浮游植物名錄如表3-4.13。數量以綠藻門的角星鼓藻最多，各樣點的種數以的南2最多，南1與南4則相對較少。各項指數計算結果，除了南2與南3(1.86)未出現明顯優勢種，因此多樣性指數與均勻度指數較為偏外，優勢度指數則偏低外，其他樣點的皆因為有優勢種而較為偏低。豐富度指數則以南2(3.36)最高，南1(1.69)最低。各樣點都是以貧養指標物種的角星鼓藻為主，但是仍有有調查到其他優養指標物種，如隱鞭藻、顫藻、柵藻與裸藻等，雖然佔比低，但是仍須留意水質變化。

表 3-4.10 南仁湖 108 年 11 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	10240	5120	5120	10240	10240
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	10240	5120	10240	5120	10240
<i>Cymbella</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Eunotia</i> sp.			5120		
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	5120	5120	2560
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻					
<i>Actinastrum</i> sp.			5120		
<i>Colsterium</i> sp.			2560		
<i>Coelastrum</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Hyalotheca</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Geminella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Mougeotia</i> sp.	5120	5120	10240	5120	10240
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120	5120	2560
<i>Pediastrum deplex</i>		5120	5120	5120	
<i>Pediastrum simplex</i>			10240		
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	5120	20480	5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	10240	10240	5120	5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	1536000	1024000	38400	1280000	102400
<i>Stipitococcus</i> sp.			5120	5120	5120
Cryptophytes 隱藻					
<i>Cryptomonas</i> sp.	5120	10240	5120	5120	5120
Pyrrhophyta 甲藻					
<i>Gymnodinium</i> sp.			2560		
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	10240	10240	5120	2560
<i>Oscillatoria</i> spp.	2560	5120	5120	5120	5120
個體數(Total cell count./L)	1676800	1169920	256000	1428480	245760
種數(Total species)	33	34	40	35	34
多樣性指數(Shannon's diversity index)	0.57	0.80	3.41	0.69	2.65
優勢度指數(Dominance Index)	0.84	0.77	0.05	0.80	0.19
豐富度指數(Species Richness)	2.23	2.36	3.13	2.40	2.66
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.16	0.23	0.92	0.19	0.75

資料來源：本計畫

表 3-4.11 南仁湖 109 年 2 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	5120	5120	5120	40960	40960
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Cymbella lanceolata</i>	2560	5120	2560	5120	5120
<i>Cymbella minuta</i>		2560		2560	
<i>Cymbella</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560		2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	5120	5120	2560
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560		2560	2560	
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻					
<i>Actinastrum</i> sp.			5120		
<i>Colsterium</i> sp.			2560		
<i>Coelastrum</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Geminella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Oocystis</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Pediastrum deplex</i>			5120		
<i>Pediastrum simplex</i>		5120	10240	5120	
<i>Scenedesmus</i> sp.		2560	5120		5120
<i>Scenedesmus</i> spp.		5120	10240	5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	10240	10240	5120	5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	76800	153600	307200	153600	204800

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Stipitococcus</i> sp.			5120		
Cryptophytes 隱藻					
<i>Cryptomonas</i> sp.	5120	5120	10240	5120	5120
Pyrrhophyta 甲藻					
<i>Gymnodinium</i> sp.			2560		
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	20480	5120	5120
個體數(Total cell count./L)	174080	261120	483840	299520	340480
種數(Total species)	26	28	34	29	27
多樣性指數(Shannon's diversity index)	2.43	2.00	1.86	2.12	1.80
優勢度指數(Dominance Index)	0.21	0.35	0.41	0.29	0.38
豐富度指數(Species Richness)	2.07	2.16	2.52	2.22	2.04
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.75	0.60	0.53	0.63	0.54

資料來源：本計畫

表 3-4.12 南仁湖 109 年 5 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	20480	5120	5120	10240	5120
<i>Cyclotella</i> sp.	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	10240	5120	5120	5120	10240
<i>Cymbella</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	5120	2560	2560
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻					
<i>Coelastrum</i> sp.	10240	5120		10240	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560		2560	2560
<i>Crucigeniella</i> sp.		5120			
<i>Endorina</i> sp.		5120			
<i>Hyalotheca</i> sp.		2560		2560	2560
<i>Geminella</i> sp.	2560	2560		2560	2560
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120		5120	5120
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120		5120	
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560		5120	2560
<i>Mougeotia</i> sp.	5120	10240		5120	2560
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120		5120	2560
<i>Pediastrum deplex</i>		5120		5120	
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120		5120	5120
<i>Scenedesmus</i> spp.	10240	5120		5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	10240	10240		5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	409600	512000	10240	384000	307200
Cryptophytes 隱藻					
<i>Cryptomonas</i> sp.			5120		
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	10240	10240	5120	2560
<i>Oscillatoria</i> spp.	2560	5120	5120	5120	5120
Protozoa 原生動物					

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Euglena acus</i>			5120	2560	
<i>Euglena oxyuris</i>			2560	2560	
<i>Euglena</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Phacus</i> sp.			2560	2560	
<i>Stobilidium</i> sp.			5120	5120	
個體數(Total cell count./L)	568320	668160	115200	540160	424960
種數(Total species)	32	36	26	38	32
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.50	1.35	3.16	1.61	1.52
優勢度指數(Dominance Index)	0.52	0.59	0.05	0.51	0.53
豐富度指數(Species Richness)	2.34	2.61	2.15	2.80	2.39
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.43	0.38	0.97	0.44	0.44

資料來源：本計畫

表 3-4.13 南仁湖 109 年 8 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	10240	10240	5120	10240	40960
<i>Cyclotella</i> sp.	5120	10240	5120	5120	5120
<i>Cymbella affinis</i>	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	10240	5120	5120	5120	10240
<i>Cymbella</i> sp.	5120	10240	5120	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>		2560		2560	
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560		2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560		2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	5120		2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120		5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.		2560	2560		
Chlorophytes 綠藻					
<i>Actinastrum</i> sp.	5120	5120	5120		
<i>Colsterium</i> sp.		5120	5120		
<i>Coelastrum</i> sp.		5120	10240		
<i>Cosmarium</i> sp.		5120	5120		
<i>Crucigeniella</i> sp.		5120	5120		
<i>Endorina</i> sp.		5120	5120		
<i>Gonatozygon</i> sp.		5120			5120
<i>Microspora</i> sp.		10240	5120		
<i>Monoraphidium</i> sp.		5120	5120		5120
<i>Mougeotia</i> sp.		5120			
<i>Oedogonium</i> sp.		10240	5120		
<i>Oocystis</i> sp.		5120	5120		
<i>Pandorina</i> sp.		5120	5120		
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	10240	10240	5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	5120	10240	5120	5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	307200	204800	102400	204800	307200
<i>Stipitococcus</i> sp.	5120	10240	5120	5120	5120
<i>Tetrademus</i> sp.		5120			
<i>Tetraedron</i> sp.		5120			
Cryptophytes 隱藻					
<i>Cryptomonas</i> sp.	10240	10240	10240	30720	10240
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Anabeana</i> sp.	5120	10240	10240	5120	5120
<i>Arthrospira</i> sp.	20480	5120	5120	5120	5120
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> spp.	2560	5120	5120	5120	5120
Protozoa 原生動物					
<i>Euglena acus</i>		10240	5120		

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Euglena oxyuris</i>		5120			
<i>Euglena</i> sp.		20480	5120		
<i>Lepocinclis</i> sp.		5120	2560		
<i>Phacus</i> sp.		5120	2560		
<i>Stobilidium</i> sp.		10240			
個體數(Total cell count./L)	435200	491520	279040	332800	458240
種數(Total species)	23	45	34	23	24
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.46	2.82	2.83	1.75	1.55
優勢度指數(Dominance Index)	0.50	0.18	0.15	0.39	0.46
豐富度指數(Species Richness)	1.69	3.36	2.63	1.73	1.76
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.47	0.74	0.80	0.56	0.49

資料來源：本計畫

第五節 附著藻類

1. 龍鑾潭附著藻類調查結果

龍鑾潭108年2月共調查到附著藻類3門33種，分別為矽藻門24種、綠藻門6種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.1。數量以矽藻門的顫藻最多，各樣點的種數以龍2的23種最多，龍4與龍6的10種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以龍3(2.95；1.88)最高，龍4(2.10；1.24)較低；均勻度指數因為各樣點未出現明顯的優勢種，故均勻度指數均偏高優勢度指數則偏低。若由群聚組成來看，龍鑾潭優養指標種仍較多，顯示龍鑾潭仍舊有優養化的情形。

馬鞍山橋共調查到3門11種，分別為矽藻門8種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，各藻種的數量差異不大。多樣性指數與豐富度指數因為調查到的種數較少，故較龍鑾潭略低，因為無優勢種緣故，均勻度指數高，優勢度指數低(表3-5.5)。南側入水口則是調查到2門28種，分別有矽藻門24種、綠藻門1種與藍綠藻門3種，數量以菱形藻(*Nitzschia palea*)最多。因為調查到的種數較多，故多樣性指數與豐富度指數都略高於龍鑾潭，本樣點同樣因為無優勢種，故均勻度指數高，優勢度指數低(表3-5.5)。北側濕地調查到3門17種，分別有矽藻門13種、綠藻門1種與藍綠藻門3種。數量以顫藻(*Oscillatoria* sp1.)最多，各項指數則與鄰近的龍鑾潭差異不大(表3-5.5)。若由群聚組成來看，三處樣點都處於中養至優養污染的狀態。

龍鑾潭109年2月共調查到附著藻類4門25種，分別為矽藻門16種、綠藻門4種、隱藻門1種與藍綠藻門4種，詳細附著藻類名錄如表3-5.2。

數量以顫藻最多，各樣點的種數以龍3與龍4的22種較少，其他樣點則差異不大。各項指數計算結果，多樣性指數以龍6(2.97)最高，龍4(2.40)最低；各樣點因為無明顯的優勢種，故均勻度指數與優勢度指數樣點無太大差異；豐富度指數因龍3與龍4種數較少而較低，其他樣點則差不多。若由群聚組成來看，龍鑾潭仍有大量的顫藻出現，顯示水體有優養化的情形。

馬鞍山橋共調查到3門23種，分別為矽藻門9種、綠藻門1種與藍綠藻門3種，數量以顫藻最多。多樣性指數與豐富度指數因為調查到的種數較少，故較龍鑾潭略低，因為無優勢種緣故，均勻度指數高，優勢度指數低(表3-5.6)。南側入水口則是調查到3門18種，分別有矽藻門14種、綠藻門2種與藍綠藻門2種，各藻種的數量差異不大，各項指數則與龍鑾潭差不多(表3-5.6)。北側濕地調查到3門20種，分別有矽藻門13種、綠藻門5種與藍綠藻門3種。各藻種的數量差異不大，各項指數也與鄰近的龍鑾潭差異不大(表3-5.6)。若由群聚組成來看，三處樣點都維持在中養至優養污染的狀態。

龍鑾潭109年5月共調查到附著藻類3門16種，分別為矽藻門11種、綠藻門3種與藍綠藻門2種，詳細附著藻類名錄如表3-5.3。數量以顫藻最多，各樣點的種數以龍3與龍4的8種較少，龍5與龍6的21種最多。各項指數計算結果，多樣性指數以龍6(2.81)最高，龍3(1.88)最低；各樣點因為無明顯的優勢種，故均勻度指數與優勢度指數樣點無太大差異；豐富度指數因龍3與龍4種數較少而較低，龍6則因為種數最多而最高。若由群聚組成來看，龍鑾潭仍有大量的顫藻出現，顯示水體有優養化的情形。

馬鞍山橋共調查到3門16種，分別為矽藻門13種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，各藻種的數量差異不大。各項指數與鄰近的龍鑾潭無太大的差異(表3-5.7)。南側入水口則是調查到3門12種，分別有矽藻門8種、綠藻門2種與藍綠藻門2種，各藻種的數量差異不大，各項指數則與龍鑾潭差不多(表3-5.7)。北側濕地調查到3門17種，分別有矽藻門11種、綠藻門4種與藍綠藻門2種。各藻種的數量差異不大，各項指數也與鄰近的龍鑾潭差異不大(表3-5.7)。若由群聚組成來看，三處樣點都維持在中養至優養污染的狀態。

龍鑾潭109年8月共調查到附著藻類3門26種，分別為矽藻門21種、綠藻門2種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.4。數量以顫藻最多，各樣點的種數以龍4與龍5的7種最少，龍2的24種最多。各項指數計算結果，多樣性指數以龍2(2.83)最高，龍5(1.77)最低；優勢度指數以龍1(0.23)最高，龍2(0.08)最低；豐富度指數以龍2(1.93)最高，龍5(0.59)最低；均勻度指數以龍4(1.00)最高，龍1(0.77)最低。若由群聚組成來看，龍鑾潭仍同樣有大量的顫藻出現，顯示水體仍有優養化的情形。

馬鞍山橋共調查到3門24種，分別為矽藻門19種、綠藻門2種與藍綠藻門3種，各藻種的數量差異不大。多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數因為無優勢種緣故，故均偏高，優勢度指數則低(表3-5.8)。南側入水口則是調查到3門18種，分別有矽藻門15種、綠藻門2種與藍綠藻門1種，各藻種的數量差異不大，各項指數則與龍鑾潭差不多(表3-5.8)。北側濕地調查到3門16種，分別有矽藻門13種、綠藻門2種與藍綠藻門1種。各藻種的數量差異不大，各項指數也與鄰近的龍鑾潭差異不大(表3-5.8)。若由群聚組成來看，三處樣點都維持在中養至優養污染的狀態。

表 3-5.1 龍鑾潭 108 年 11 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Cymbella affinis</i>	2560	2560	2560	2560	7680	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	5120	2560
<i>Gomphonema gracile</i>			2560			
<i>Gomphonema parvulum</i>			5120			
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	5120		2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560				
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	5120	2560	5120	5120
<i>Navicula hustedtii</i>					2560	
<i>Navicula mutica</i>					2560	
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560			2560	
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560				
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560	2560	5120	5120	5120
<i>Nitzschia acicularis</i>		10240				
<i>Nitzschia clausii</i>		2560				
<i>Nitzschia linearis</i>		2560				
<i>Nitzschia longissima</i>		10240				
<i>Nitzschia palea</i>	2560	10240	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia paleacea</i>		2560				
<i>Nitzschia sigma</i>		2560				
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.		5120	2560			
<i>Synedra ulna</i>	5120	10240	5120			

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
<i>Synedra</i> sp.		2560				
Chlorophytes 綠藻						
<i>Cosmarium</i> sp.	2560			2560		
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120				20480	
<i>Microspora</i> sp.	2560				10240	
<i>Mougeotia</i> sp.	5120				10240	
<i>Oedogonium</i> sp.					5120	
<i>Spirogyra</i> sp.					10240	5120
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Oscillatoria tenuis</i>	20480	10240	25600		20480	
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	10240	5120	10240	10240	
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	5120	10240	10240	5120
個體數(Total cell count./cm ²)	87040	117760	79360	43520	138240	38400
種數(Total species)	19	23	15	10	19	10
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.67	2.95	2.38	2.10	2.70	2.25
優勢度指數 (Dominance Index)	0.10	0.06	0.14	0.15	0.08	0.11
豐富度指數 (Species Richness)	1.58	1.88	1.24	0.84	1.52	0.85
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.91	0.94	0.88	0.91	0.92	0.98

資料來源：1.本計畫

表 3-5.2 龍鑾潭 109 年 2 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Cymbella affinis</i>	2560	2560	2560	2560	7680	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	5120	2560
<i>Gomphonema gracile</i>	2560					5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560					5120
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	2560	2560	2560	2560	10240
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560		2560		
<i>Navicula cryptocephala</i>	10240	5120	5120	5120	5120	20480
<i>Navicula mutica</i>						5120
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560			2560	5120
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120	2560	2560	2560	5120
<i>Navicula</i> sp.	5120	2560	2560	5120	5120	10240
<i>Nitzschia acicularis</i>						5120
<i>Nitzschia palea</i>	5120	2560	2560	2560	2560	5120
<i>Nitzschia</i> sp.	5120	2560	2560	2560	2560	5120
<i>Surirella</i> sp.	2560				2560	
<i>Synedra ulna</i>	5120	2560	5120	2560	5120	
Chlorophytes 綠藻						
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120			30720	10240
<i>Microspora</i> sp.	5120	2560			10240	10240
<i>Mougeotia</i> sp.	5120	5120			10240	10240
<i>Oedogonium</i> sp.		2560			5120	5120
Cryptophytes 隱藻						
<i>Cryptomonas</i> sp.		5120				5120
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Microcystis</i> sp.						10240
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	5120	5120	20480	15360
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	10240	5120	10240	10240	10240
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	5120	10240	10240	10240
個體數(Total cell count./cm ²)	92160	74240	46080	56320	140800	176640
種數(Total species)	20	19	12	13	18	22
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.89	2.84	2.43	2.40	2.57	2.97
優勢度指數 (Dominance Index)	0.06	0.07	0.09	0.11	0.10	0.06
豐富度指數 (Species Richness)	1.66	1.60	1.02	1.10	1.43	1.74

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.96	0.97	0.98	0.93	0.89	0.96

資料來源：1.本計畫

表 3-5.3 龍鑾潭 109 年 5 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560	2560	10240	10240
<i>Cymbella</i> sp.	5120	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>					2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>					2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.					2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560			2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120			5120	5120
<i>Navicula hustedtii</i>					2560	2560
<i>Navicula mutica</i>					2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560			2560	5120
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120			5120	5120
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560			2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560			5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻						
<i>Microspora</i> sp.	5120	10240	10240	5120	10240	10240
<i>Mougeotia</i> sp.					10240	5120
<i>Oedogonium</i> sp.		5120			10240	5120
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Oscillatoria tenuis</i>	10240	30720	10240	5120	20480	20480
<i>Oscillatoria</i> sp.	5120	10240	5120	2560	5120	5120
個體數(Total cell count./cm ²)	56320	89600	38400	25600	115200	107520
種數(Total species)	14	15	8	8	21	21
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.52	2.27	1.88	2.03	2.79	2.81
優勢度指數 (Dominance Index)	0.09	0.16	0.18	0.14	0.08	0.08
豐富度指數 (Species Richness)	1.19	1.23	0.66	0.69	1.72	1.73
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.96	0.84	0.90	0.97	0.92	0.92

資料來源：1.本計畫

表 3-5.4 龍鑾潭 109 年 8 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Bacillariophytes 矽藻						
<i>Cymbella affinis</i>	2560	10240	2560	2560	2560	2560
<i>Cymbella tumida</i>	2560	10240	2560	2560		
<i>Cymbella</i> sp.	2560	20480	5120	2560	2560	2560
<i>Gomphonema gracile</i>			2560			2560
<i>Gomphonema</i> sp.			5120	2560	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560				
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120				2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560				
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560				
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560				
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560				5120
<i>Nitzschia acicularis</i>		2560				
<i>Nitzschia clausii</i>		2560				
<i>Nitzschia linearis</i>		2560				
<i>Nitzschia longissima</i>		2560				
<i>Nitzschia palea</i>	2560	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia sigma</i>		2560				

藻類	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella linearis</i>		5120				
<i>Surirella</i> sp.		5120	2560			
<i>Synedra ulna</i>		5120				
Chlorophytes 綠藻						
<i>Microspora</i> sp.	5120	10240	5120			5120
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120			5120
Cyanophytes 藍綠藻						
<i>Anabeana</i> sp.		5120	5120			
<i>Oscillatoria tenuis</i>	40960	30720	20480		10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	5120	5120	2560	5120	5120
個體數(Total cell count./cm ²)	92160	153600	66560	17920	28160	46080
種數(Total species)	15	24	13	7	7	12
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.08	2.83	2.30	1.95	1.77	2.43
優勢度指數 (Dominance Index)	0.23	0.08	0.14	0.14	0.21	0.09
豐富度指數 (Species Richness)	1.22	1.93	1.08	0.61	0.59	1.02
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.77	0.89	0.90	1.00	0.91	0.98

資料來源：1.本計畫

表 3-5.5 龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月附著藻類調查結果 (單位: Total cell/ cm²)

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Achnanthes</i> sp.		2560	2560
<i>Aulacoseira</i> sp1.		5120	10240
<i>Cyclotella</i> sp.		2560	
<i>Cymbella lanceolata</i>		10240	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>		5120	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>		5120	10240
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	10240	5120
<i>Navicula contenta</i>		2560	
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	10240	5120
<i>Navicula placentula</i>		5120	
<i>Navicula pupula</i>	2560	10240	2560
<i>Navicula viridula</i>		5120	
<i>Navicula</i> sp.	5120	10240	5120
<i>Nitzschia acicularis</i>		20480	
<i>Nitzschia clausii</i>		5120	
<i>Nitzschia linearis</i>		5120	
<i>Nitzschia longissima</i>	15360	20480	
<i>Nitzschia palea</i>	5120	30720	5120
<i>Nitzschia paleacea</i>		5120	
<i>Nitzschia sigma</i>		5120	
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	20480	5120
<i>Surirella</i> sp.		5120	
Chlorophytes 綠藻			
<i>Microspora</i> sp.	5120	10240	5120
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenuis</i>	10240	15360	15360
<i>Oscillatoria</i> sp1.		5120	51200
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	10240	10240
個體數(Total cell count./cm ²)	61440	248320	148480
種數(Total species)	11	27	16
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.21	3.11	2.43
優勢度指數 (Dominance Index)	0.13	0.05	0.14
豐富度指數 (Species Richness)	0.91	2.16	1.34
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.92	0.93	0.86

資料來源：1.本計畫

表 3-5.6 龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/
cm²)

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Cyclotella</i> sp.		2560	2560
<i>Cymbella lanceolata</i>		2560	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>		5120	10240
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	5120	10240
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	5120	5120
<i>Navicula contenta</i>		2560	
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	5120	5120
<i>Navicula placentula</i>		2560	
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	5120	5120	5120
<i>Nitzschia</i> sp.	5120	5120	5120
<i>Synedra ulna</i>	5120	5120	10240
Chlorophytes 綠藻			
<i>Microspora</i> sp.	5120	10240	5120
<i>Mougeotia</i> sp.			10240
<i>Scenedesmus</i> sp.			5120
<i>Scenedesmus</i> spp.			10240
<i>Spirogyra</i> sp.		10240	5120
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenuis</i>	10240		10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> spp.	20480	10240	10240
個體數(Total cell count./cm ²)	79360	97280	133120
種數(Total species)	13	18	20
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.32	2.80	2.91
優勢度指數 (Dominance Index)	0.13	0.07	0.06
豐富度指數 (Species Richness)	1.06	1.48	1.61
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.90	0.97	0.97

資料來源：1.本計畫

表 3-5.7 龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/
cm²)

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Aulacoseira</i> sp1.	5120		
<i>Cymbella affinis</i>	2560	2560	10240
<i>Cymbella lanceolata</i>			5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	2560		5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560		
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560		
<i>Navicula pupula</i>	2560		
<i>Navicula rhynchocephala</i>	2560		
<i>Navicula</i> sp.	5120	2560	2560
<i>Nitzschia palea</i>		2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560
<i>Synedra ulna</i>			30720
Chlorophytes 綠藻			
<i>Gonatozygon</i> sp.			5120

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
<i>Microspora</i> sp.	5120	10240	10240
<i>Mougeotia</i> sp.			5120
<i>Oedogonium</i> sp.		5120	5120
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenius</i>	10240	10240	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	5120
個體數(Total cell count./cm ²)	61440	51200	115200
種數(Total species)	16	12	17
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.66	2.30	2.53
優勢度指數 (Dominance Index)	0.08	0.12	0.11
豐富度指數 (Species Richness)	1.36	1.01	1.37
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.96	0.93	0.89

資料來源：1.本計畫

表 3-5.8 龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月附著藻類調查結果-(單位: Total cell/ cm²)

藻類	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>			2560
<i>Cymbella</i> sp.	5120	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	10240	2560	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	20480	2560	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	20480	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	5120		
<i>Navicula cryptocephala</i>	10240	5120	5120
<i>Navicula mutica</i>	5120		
<i>Navicula placentula</i>	5120		
<i>Navicula pupula</i>	10240		
<i>Navicula</i> sp.	20480	5120	5120
<i>Nitzschia acicularis</i>	10240		5120
<i>Nitzschia clausii</i>	5120		
<i>Nitzschia dissipata</i>	5120		
<i>Nitzschia fonticola</i>	5120		
<i>Nitzschia longissima</i>	10240		5120
<i>Nitzschia palea</i>	20480	2560	10240
<i>Nitzschia sigma</i>	5120		5120
<i>Nitzschia</i> sp.	10240	2560	5120
Chlorophytes 綠藻			
<i>Microspora</i> sp.	10240	5120	5120
<i>Oedogonium</i> sp.	10240		
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Oscillatoria tenius</i>	10240	10240	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120		
<i>Oscillatoria</i> spp.	10240	5120	10240
個體數(Total cell count./cm ²)	235520	51200	94720
種數(Total species)	24	12	16
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	3.05	2.37	2.71
優勢度指數 (Dominance Index)	0.05	0.11	0.07
豐富度指數 (Species Richness)	1.86	1.01	1.31
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.96	0.95	0.98

資料來源：1.本計畫

2. 草潭附著藻類調查結果

草潭108年11月共調查到附著藻類3門17種，分別為矽藻門10種、綠藻門4種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.5。數量以顛藻最多，各項指數計算結果與鄰近的龍鑾潭差異不大。若由群聚組成來看，草潭仍是以優養指標藻種比例較高，顯示水質有優養化的情形。

草潭109年2月共調查到附著藻類2門11種，分別為矽藻門9種與藍綠藻門2種，詳細附著藻類名錄如表3-5.5。各藻種的數量差不多，各項指數計算結果，亦與鄰近的龍鑾潭無太大差異。若由群聚組成來看，草潭本季貧養與優養指標藻種的數量差異不大，顯示水質優養化的情形為較上一季(108年11月)惡化。

草潭109年5月共調查到附著藻類3門18種，分別為矽藻門10種、綠藻門6種與藍綠藻門2種，詳細附著藻類名錄如表3-5.5。各藻種的數量差不多，各項指數計算結果，亦與鄰近的龍鑾潭無太大差異。若由群聚組成來看，草潭本季優養指標藻種比例較高，顯示水質持續有優養化的情形。

草潭109年8月共調查到附著藻類3門11種，分別為矽藻門6種、綠藻門2種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.5。各藻種的數量差不多，各項指數計算結果，亦與鄰近的龍鑾潭無太大差異。而群聚組成仍以優養指標藻種比例較高，顯示水質持續有優養化的情形。

表 3-5.9 草潭附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	草潭			
	108/11	109/2	109/5	109/8
Bacillariophytes 矽藻				
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>			2560	
<i>Cymbella</i> sp.			2560	
<i>Gomphonema gracile</i>	5120		2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	5120
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	2560	2560	
<i>Navicula pupula</i>		2560		
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560
<i>Pinnularia major</i>	5120			

藻類	草潭			
	108/11	109/2	109/5	109/8
<i>Pinnularia</i> sp.	5120			
<i>Synedra ulna</i>		2560		
Chlorophytes 綠藻				
<i>Gonatozygon</i> sp.	15360		10240	
<i>Microspora</i> sp.	10240		5120	5120
<i>Mougeotia</i> sp.	10240		10240	
<i>Oedogonium</i> sp.	10240		5120	5120
<i>Scenedesmus</i> sp.			2560	
<i>Scenedesmus</i> spp.			2560	
Cyanophytes 藍綠藻				
<i>Oscillatoria tenuis</i>	20480		10240	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	5120	20480	10240
<i>Oscillatoria</i> spp.	10240	5120		20480
個體數(Total cell count./cm ²)	120320	33280	92160	69120
種數(Total species)	17	11	18	11
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.59	2.35	2.58	2.11
優勢度指數 (Dominance Index)	0.09	0.1	0.10	0.16
豐富度指數 (Species Richness)	1.37	0.96	1.49	0.90
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.91	0.98	0.89	0.88

資料來源：本計畫

3. 南仁湖附著藻類調查結果

南仁湖108年11月共調查到附著藻類3門36種，分別為矽藻門16種、綠藻門17種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.10。數量以橋彎藻(*Cymbella lanceolata*)最多，但是主要集中在南4。各樣點的種數除了龍6較少之外，其他樣點則差異不大。各項指數計算結果，除了南6因種數較少，故多樣性指數與豐富度指數較低外，其他樣點則無明顯差異。而各樣點也因為無明顯的優勢種，故均勻度指數高且優勢度指數低。群聚組成中養與優養指標藻種的數量仍較偏多，顯示水質介於中養至優養間。

南仁湖109年2月共調查到附著藻類4門31種，分別為矽藻門17種、綠藻門10種、隱藻門1種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.11。數量以角星鼓藻最多。各樣點的種數差不多。各項指數計算結果，南1至南4因為沒有明顯的優勢種，所以多樣性指數、均勻度指數與豐富度指數皆無太大差異，優勢度指數較低。而南6樣點因為角星鼓藻所佔的比例高，所以各向指數計算結果相對於其他指數則較差。群聚組成中，貧養指標的角星鼓藻的比例明顯增加，顯示優養化的現象較上一季未再有惡化的情形。

南仁湖109年5月共調查到附著藻類3門27種，分別為矽藻門17種、綠藻門7種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.12。各藻種

的數量差不多。各樣點的種數差不多。各樣點因為種數差異不大且無優勢種，故各項指數計算結果並無太大差異。群聚組成中，貧養指標的角星鼓藻的比例明顯減少，但是中養與優養指標藻種的數量較為增加，顯示優養化的現象較上一季有略微惡化的情形。

南仁湖109年8月共調查到附著藻類3門30種，分別為矽藻門16種、綠藻門10種與藍綠藻門4種，詳細附著藻類名錄如表3-5.13。各藻種的數量差不多。種數以位在宜蘭潭的南3(5種)最少，中央水域的4處樣點無明顯差異。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以南3(1.50、0.38)最低，但是均勻度則與其他測站無太大差異。優勢度指數也以南3較其他樣點偏高，其他樣點間則無太大差異。群聚組成中，貧養指標的角星鼓藻的比例略微增加，數量仍以中養與優養指標藻種為主，顯示優養化的現象仍持續，但未有惡化的情形。

表 3-5.10 南仁湖 108 年 11 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	5120	10240	10240	38400	2560
<i>Aulacoseira</i> sp2.				10240	
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	5120	10240	2560
<i>Cymbella lanceolata</i>	5120	10240	10240	40960	5120
<i>Cymbella</i> sp.	5120	5120	5120	15360	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	5120	5120	5120	20480	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560	30720	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	5120	5120	10240	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	5120	10240	2560
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560	2560	5120	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	5120	2560
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	5120	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Nitzschia palea</i>	5120	2560	5120	5120	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Synedra ulna</i>	5120	5120	5120	5120	
Chlorophytes 綠藻					
<i>Colsterium</i> sp.			2560	2560	
<i>Coelastrum</i> sp.	2560	2560	2560	5120	
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	5120	5120	
<i>Hyalotheca</i> sp.	2560	2560	5120	5120	
<i>Geminella</i> sp.	2560	2560	5120	5120	
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120	10240	5120	
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120	10240	10240	
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	5120	5120	
<i>Mougeotia</i> sp.	10240	5120	10240	5120	
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120	5120	
<i>Pediastrum deplex</i>	5120	5120	5120	2560	
<i>Pediastrum simplex</i>	5120	5120	5120	5120	
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	10240	10240	2560	
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	5120	5120	5120	
<i>Staurastrum</i> sp1.	5120	5120	5120	2560	
<i>Staurastrum</i> spp.	5120	10240	10240	5120	

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Stipitococcus</i> sp.		5120	5120		
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	10240	30720	
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	5120	15360	5120
個體數(Total cell count./cm ²)	145920	163840	204800	360960	53760
種數(Total species)	33	34	35	35	16
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	3.44	3.42	3.46	3.21	2.71
優勢度指數 (Dominance Index)	0.03	0.04	0.03	0.05	0.07
豐富度指數 (Species Richness)	2.69	2.75	2.78	2.66	1.38
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.98	0.97	0.97	0.90	0.98

資料來源：本計畫

表 3-5.11 南仁湖 109 年 2 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	10240	38400	2560	30720	40960
<i>Aulacoseira</i> sp2.				10240	
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	5120	15360	2560	10240
<i>Cymbella lanceolata</i>	5120	10240	61140	5120	40960
<i>Cymbella</i> sp.	5120	5120	20480	5120	10240
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	5120	5120	10240
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560	2560	2560	5120
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	2560	5120
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	2560	5120
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	5120	10240
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Pinnularia</i> sp.			5120		
<i>Synedra ulna</i>	5120	5120	5120	5120	5120
Chlorophytes 綠藻					
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	5120	5120	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.					5120
<i>Oocystis</i> sp.					5120
<i>Pediastrum deplex</i>	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Pediastrum simplex</i>	5120	5120	5120	5120	10240
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	10240	10240	2560	10240
<i>Scenedesmus</i> spp.	2560	5120	5120	5120	20480
<i>Staurastrum</i> sp1.	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	25600	76800	10240	5120	409600
<i>Stipitococcus</i> sp.		5120	5120		5120
Cryptophytes 隱藻					
<i>Cryptomonas</i> sp.	5120				
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.			10240	10240	
<i>Oscillatoria</i> spp.	5120	5120	10240	5120	5120
個體數(Total cell count./cm ²)	128000	222720	222420	158720	655360
種數(Total species)	25	25	27	26	27
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	2.98	2.49	2.81	3.00	1.75
優勢度指數 (Dominance Index)	0.07	0.16	0.11	0.07	0.40
豐富度指數 (Species Richness)	2.04	1.95	2.11	2.09	1.94
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.93	0.77	0.85	0.92	0.53

資料來源：本計畫

表 3-5.12 南仁湖 109 年 5 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	10240	5120	10240	10240	5120
<i>Aulacoseira</i> sp2.				5120	
<i>Cyclotella</i> sp.	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	10240	20480	10240	20480	5120
<i>Cymbella</i> sp.	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	5120	5120	5120	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560		2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	5120	2560	2560
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560			2560	
Chlorophytes 綠藻					
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120	20480	10240	
<i>Mougeotia</i> sp.	10240	10240	10240	5120	
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120	10240	
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120			2560	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	10240			5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	2560	2560		5120	2560
<i>Staurastrum</i> spp.	5120	5120		5120	2560
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	5120	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	10240	10240	5120	2560
<i>Oscillatoria</i> spp.	2560	5120	5120	5120	2560
個體數(Total cell count./cm ²)	130560	122880	125440	158720	81920
種數(Total species)	27	24	21	28	23
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	3.17	2.98	2.85	3.12	3.08
優勢度指數 (Dominance Index)	0.05	0.07	0.07	0.05	0.05
豐富度指數 (Species Richness)	2.21	1.96	1.70	2.25	1.94
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.96	0.94	0.93	0.94	0.98

資料來源：本計畫

表 3-5.13 南仁湖 109 年 8 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	5120	5120		5120	30720
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	5120		2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>	2560	5120		2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	5120	10240		5120	10240
<i>Cymbella</i> sp.	5120	15360		5120	10240
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	5120		2560	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560		2560	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	5120		2560	5120
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	2560		2560	2560
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560		2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560		2560	2560
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560		2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120		5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	5120	2560		5120	5120
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560		5120	5120
<i>Surirella</i> sp.				2560	

藻類	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Chlorophytes 綠藻					
<i>Coelastrum</i> sp.					5120
<i>Cosmarium</i> sp.					2560
<i>Hyalotheca</i> sp.				2560	5120
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120		5120	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	5120			2560
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120			10240
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120			2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	10240	10240		5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	2560	2560			2560
<i>Staurastrum</i> spp.	5120	10240	10240	5120	2560
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Anabeana</i> sp.	5120	5120	2560	5120	5120
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	5120		5120
<i>Oscillatoria</i> spp.	10240	10240	10240	5120	10240
個體數(Total cell count./cm ²)	115200	143360	33280	89600	171520
種數(Total species)	26	26	5	23	29
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	3.16	3.12	1.50	3.08	3.12
優勢度指數 (Dominance Index)	0.05	0.05	0.24	0.05	0.06
豐富度指數 (Species Richness)	2.15	2.11	0.38	1.93	2.32
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.97	0.96	0.93	0.98	0.93

資料來源：本計畫

第六節 浮游動物

1. 龍鑾潭浮游動物調查結果

龍鑾潭108年11月共調查到浮游動物4大類13種，分別為原生動物(Protozoa)3種、輪形動物(Trochelminthes)4種、甲殼類5(Crustacea)種與介形類(Ostracoda)1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.1。數量以角藻(*Ceratium hirundinilla*)最多，其次為介形類，各樣點的種數以龍1有7種最多，龍4的3種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以龍1(1.40；0.85)最高，龍3(0.80；0.36)最低；龍6因為有明顯的優勢種，故均勻度指數低，優勢度指數較高。龍鑾潭周圍三處樣點，馬鞍山橋調查到2大類4種，分別為原生動物2種與輪形動物2種，但是無優勢種(表3-6.5)；南側入水口調查到3大類6種，分別為原生動物1種、輪形動物3種與甲殼類2種，數量以橈腳幼生最多(表3-6.5)；北側濕地調查到2大類4種，數量同樣以橈腳幼生最多(表3-6.5)。

龍鑾潭109年2月共調查到浮游動物3大類14種，分別為原生動物3種、輪形動物7種與甲殼類4種，詳細浮游動物名錄如表3-6.2。數量以大劍水蚤(*Macrocyclus albidus*)最多，但是主要集中在龍3，其他樣點相對稀少。各樣點的種數以龍4有11種最多，龍6的4種最少。

各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以龍4(2.28；1.46)最高，龍5(1.17；0.54)最低；均勻度指數因龍5有明顯的優勢種而較低，優勢度指數較高外，其他樣點差異不大。龍鑾潭周圍三處樣點，馬鞍山橋調查到3大類3種，分別為原生動物、輪形動物與甲殼類各1種，但是無優勢種(表3-6.6)；南側入水口調查到4大類5種，分別為原生動物1種、輪形動物2種、甲殼類1種與介形類1種，數量以橈腳幼生最多(表3-6.6)；北側濕地僅調查到1大類1種，為甲殼類的*Alona* sp. (表3-6.6)。

龍鑾潭109年5月共調查到浮游動物2大類10種，分別為輪形動物與甲殼類各5種，詳細浮游動物名錄如表3-6.3。數量以角突臂尾輪蟲(*Brachionus angularis*)與*Keratella valge*最多，但是*Keratella valge*主要集中在龍4，其他樣點相對稀少。各樣點的種數皆數偏少並無太大差異。各項指數計算結果，多樣性指數以龍3(1.64)最高，龍6(0.66)最低；豐富度指數以龍2(0.75)最高，龍6(0.32)最低；優勢度指數因為各樣點種數少，故除了龍2與龍3外，其他樣點皆較為偏高；均勻度指數則以龍2與龍3較高，其他樣點皆較為偏低。龍鑾潭周圍三處樣點，馬鞍山橋未調查到浮游動物(表3-6.7)；南側入水口調查到3大類4種，分別為輪形動物2種、甲殼類1種與介形類1種，數量上無太大差異(表3-6.7)；北側濕地調查到3大類3種，為原生動物、甲殼類與介形類各1種(表3-6.7)。

龍鑾潭109年8月共調查到浮游動物3大類18種，分別為原生動物2種、輪形動物10種與甲殼類6種，詳細浮游動物名錄如表3-6.4。數量以*Keratella valge*最多，但是主要集中在龍1與龍4。各樣點的種數以龍4有12種最多，龍3的5種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以龍4(1.90；1.42)最高；均勻度指數以龍3(0.93)最低，龍2(0.64)因橈腳幼生所佔的比例較高，故最低；優勢度指數以龍2(0.44)最高，龍5與龍6(0.21)最低。龍鑾潭周圍三處樣點，馬鞍山橋調查到3大類5種，分別為原生動物3種、輪形動物與甲殼類各1種，數量以*Rotaria* sp.與介形類較多(表3-6.8)；南側入水口調查到4大類5種，分別為原生動物2種、輪形動物1種、甲殼類1種與介形類1種，

數量以介形類最多(表3-6.8)；北側濕地調查到3大類4種，分別為輪形動物1種、甲殼類2種與介形類1種(表3-6.8)。

表 3-6.1 龍鑾潭 108 年 11 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣樣點	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Protozoa 原生動物						
<i>Centropyxis</i> sp.						3.9
<i>Ceratium hirundinilla</i>	58.5	19.5	19.5	19.5	19.5	7.8
<i>Codonella</i> sp.	3.9	3.9				
Trochelminthes 輪形動物						
<i>Brachionus</i> sp.	3.9				3.9	
<i>Filinia</i> sp.		3.9	3.9		3.9	3.9
<i>Keratella valge</i>	7.8	3.9	3.9			
<i>Testudinella</i> sp.	3.9					
Crustacea 甲殼類						
Cladocera 枝角類						
<i>Alona</i> sp.					7.8	
<i>Bosmina longirostris</i>	7.8				3.9	
Copepoda 橈腳類						
Cyclopoida 劍水蚤						
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤						3.9
Harpacticoida 猛水蚤				3.9		
橈腳幼生	31.2	7.8	7.8	3.9		3.9
Ostracoda 介形類						93.6
種數 (Total species)	7	5	4	3	5	6
個體量 (ind./L)	117.0	39.0	35.1	27.3	39.0	117.0
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	1.40	1.36	1.15	0.80	1.36	0.81
優勢度指數 (Dominance Index)	0.33	0.32	0.38	0.55	0.32	0.65
豐富度指數 (Species Richness)	0.85	0.67	0.51	0.36	0.67	0.71
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.72	0.84	0.83	0.72	0.84	0.45

資料來源：1.本計畫

表 3-6.2 龍鑾潭 109 年 2 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣樣點	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Protozoa 原生動物						
<i>Centropyxis</i> sp.				3.9	19.5	
<i>Ceratium hirundinilla</i>	39	27.3	19.5	11.7	19.5	15.6
<i>Codonella</i> sp.				3.9		
Trochelminthes 輪形動物						
<i>Asplanchna</i> sp.				7.8		
<i>Brachionus angularis</i>		7.8	3.9	7.8		
<i>Filinia</i> sp.	11.7	15.6	11.7	7.8		3.9
<i>Keratella valge</i>	15.6	15.6	3.9	11.7		15.6
<i>Lepadella</i> sp.				7.8		
<i>Pompholyx complanata</i>	3.9					
<i>Ploesoma</i> sp.				7.8		
Crustacea 甲殼類						
Cladocera 枝角類						
<i>Bosmina longirostris</i>	3.9				312	
Copepoda 橈腳類						
Cyclopoida 劍水蚤						
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤		3.9		3.9	507	
Harpacticoida 猛水蚤					19.5	
橈腳幼生	15.6	31.2	31.2	19.5	97.5	15.6
種數 (Total species)	6	6	5	11	6	4
個體量 (ind./L)	89.7	101.4	70.2	93.6	975	50.7
多樣性指數 (Shannon's diversity index)	1.51	1.61	1.34	2.28	1.17	1.29
優勢度指數 (Dominance Index)	0.27	0.22	0.31	0.11	0.38	0.29
豐富度指數 (Species Richness)	0.74	0.72	0.61	1.46	0.54	0.48
均勻度指數 (Pielou evenness index)	0.84	0.90	0.83	0.95	0.65	0.93

1.資料來源：本計畫；2.****表示無法計算

表 3-6.3 龍鑾潭 109 年 5 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Trochelminthes 輪形動物						
<i>Brachionus angularis</i>	7.8	15.6	19.5	23.4	31.2	42.9
<i>Brachionus forficula</i>	3.9	7.8	15.6		11.7	
<i>Brachionus</i> sp.					3.9	7.8
<i>Keratella valge</i>		3.9	31.2	105.3		3.9
<i>Rotaria</i> sp.	3.9					
Crustacea 甲殼類						
Cladocera 枝角類						
<i>Bosmina longirostris</i>			7.8	3.9		
<i>Diaphanosoma aspinosum</i>		3.9				
Copepoda 橈腳類						
Calanoida 哲水蚤						
<i>Eodiaptomus japonicus</i>	35.1	35.1	46.8		3.9	
Cyclopoida 劍水蚤						
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤				3.9	3.9	
橈腳幼生	7.8	11.7	15.6		66.3	
種數(Total species)	5	6	6	4	6	3
個體量(ind./L)	58.5	78	136.5	136.5	120.9	54.6
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.20	1.50	1.64	0.71	1.24	0.66
優勢度指數(Dominance Index)	0.40	0.28	0.22	0.63	0.38	0.64
豐富度指數(Species Richness)	0.63	0.75	0.69	0.42	0.70	0.32
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.75	0.83	0.92	0.51	0.69	0.60

資料來源：1.本計畫

表 3-6.4 龍鑾潭 109 年 8 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6
Protozoa 原生動物						
<i>Centropyxis</i> sp.					3.9	
<i>Ceratium hirundinilla</i>	39		3.9	27.3	11.7	27.3
Trochelminthes 輪形動物						
<i>Asplanchna</i> sp.	7.8	3.9		3.9		7.8
<i>Brachionus angularis</i>	7.8	7.8	7.8	3.9		
<i>Brachionus falcatus</i>		3.9		3.9		
<i>Brachionus forficula</i>				19.5		15.6
<i>Keratella valge</i>	117	23.4	11.7	97.5		19.5
<i>Lecane</i> sp.						3.9
<i>Polyarthra</i> sp.	3.9					
<i>Pompholyx complanata</i>				3.9		
<i>Testudinella</i> sp.		3.9				
<i>Trichocerca</i> sp.				7.8		7.8
Crustacea 甲殼類						
Cladocera 枝角類						
<i>Alona</i> sp.					7.8	
<i>Bosmina longirostris</i>			3.9	11.7	3.9	
<i>Diaphanosoma aspinosum</i>				7.8		
Copepoda 橈腳類						
Calanoida 哲水蚤						
<i>Eodiaptomus japonicus</i>				27.3	3.9	
Cyclopoida 劍水蚤						
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤					19.5	3.9
橈腳幼生	78	70.2	39.	117	3.9	
種數(Total species)	6	6	5	12	7	7
個體量(ind./L)	253.5	113.1	31.2	226.2	54.6	85.8
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.29	1.15	1.49	1.90	1.73	1.73
優勢度指數(Dominance Index)	0.33	0.44	0.25	0.23	0.21	0.21
豐富度指數(Species Richness)	0.64	0.71	0.70	1.42	0.95	0.89
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.72	0.64	0.93	0.77	0.89	0.89

資料來源：1.本計畫

表 3-6.5 龍鑾潭周圍樣點 108 年 11 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣測站	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Protozoa 原生動物			
<i>Arcella</i> sp.	3.9		
<i>Centropyxis</i> sp.	7.8		
<i>Ceratium hirundinilla</i>		3.9	
Trochelminthes 輪形動物			
<i>Brachionus</i> sp.	3.9		
<i>Hexarthra</i> sp.		19.5	
<i>Rotaria</i> sp.	7.8	3.9	
<i>Testudinella</i> sp.		19.5	
Crustacea 甲殼類			
Cladocera 枝角類			
<i>Alona</i> sp.			3.9
Copepoda 橈腳類			
Calanoida 哲水蚤			
<i>Eodiaptomus japonicus</i>			11.7
Cyclopoida 劍水蚤			
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤		3.9	3.9
橈腳幼生		152.1	23.4
種數(Total species)	4	6	4
個體量(ind./L)	23.4	202.8	42.9
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.33	0.89	1.12
優勢度指數(Dominance Index)	0.28	0.58	0.39
豐富度指數(Species Richness)	0.55	0.66	0.49
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.96	0.50	0.81

資料來源：1.本計畫

表 3-6.6 龍鑾潭周圍樣點 109 年 2 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣測站	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Protozoa 原生動物			
<i>Centropyxis</i> sp.	3.9		
<i>Ceratium hirundinilla</i>		7.8	
Trochelminthes 輪形動物			
<i>Filinia</i> sp.		3.9	
<i>Keratella valge</i>		7.8	
<i>Rotaria</i> sp.	3.9		
Crustacea 甲殼類			
Cladocera 枝角類			
<i>Alona</i> sp.			3.9
Copepoda 橈腳類			
橈腳幼生	7.8	50.7	
Ostracoda 介形類		3.9	
種數(Total species)	3	5	1
個體量(ind./L)	15.6	74.1	3.9
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.04	1.04	0
優勢度指數(Dominance Index)	0.38	0.50	1.00
豐富度指數(Species Richness)	0.40	0.61	0
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.95	0.65	****

1.資料來源：本計畫；2.****表示無法計算

表 3-6.7 龍鑾潭周圍樣點 109 年 5 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣測站	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Protozoa 原生動物			
<i>Diffugia</i> sp.			3.9
Trochelminthes 輪形動物			
<i>Keratella valge</i>		11.7	
<i>Monostyla</i> sp.		11.7	
Crustacea 甲殼類			
Copepoda 橈腳類			

採樣測站	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Cyclopoida 劍水蚤			
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤			7.8
橈腳幼生		7.8	
Ostracoda 介形類		11.7	78.
種數(Total species)	0	4	3
個體量(ind./L)	0	42.9	19.5
多樣性指數(Shannon's diversity index)	0	1.37	1.05
優勢度指數(Dominance Index)	****	0.26	0.36
豐富度指數(Species Richness)	****	0.49	0.38
均勻度指數(Pielou evenness index)	****	0.99	0.96

1.資料來源：本計畫；2.****表示無法計算

表 3-6.8 龍鑾潭周圍樣點 109 年 8 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地
Protozoa 原生動物			
<i>Arcella</i> sp.	3.9	11.7	
<i>Centropyxis</i> sp.	3.9		
<i>Ceratium hirundinilla</i>		3.9	
<i>Codonella</i> sp.	3.9		
Trochelminthes 輪形動物			
<i>Polyarthra</i> sp.			3.9
<i>Rotaria</i> sp.	31.2	3.9	
Crustacea 甲殼類			
Copepoda 橈腳類			
Calanoida 哲水蚤			
<i>Eodiaptomus japonicus</i>			78.
Cyclopoida 劍水蚤			
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤		3.9	
橈腳幼生			23.4
Ostracoda 介形類	31.2	15.6	7.8
種數(Total species)	5	5	4
個體量(ind./L)	74.1	39	42.9
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.19	1.42	1.17
優勢度指數(Dominance Index)	0.36	0.28	0.37
豐富度指數(Species Richness)	0.61	0.67	0.49
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.74	0.88	0.84

資料來源：1.本計畫

2. 草潭浮游動物調查結果

草潭108年11月共調查到浮游動物2大類2種，分別為輪形動物與甲殼類各1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.9。數量以橈腳幼生較多，各項指數計算結果，因為調查到的種數少且有明顯的優勢種(橈腳幼生)，所以多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數均偏低，而優勢度指數則偏高。

草潭109年2月僅調查到浮游動物1大類1種，為甲殼類的橈腳幼生，詳細浮游動物名錄如表3-6.9。各項指數計算結果，因為僅調查到1種，故多樣性指數與豐富度指數為0，優勢度指數為1，均勻度指數則無法計算。

草潭109年5月僅調查到浮游動物1大類1種，為甲殼類的橈腳幼生，詳細浮游動物名錄如表3-6.9。各項指數計算結果，因為僅調查到1種，故多樣性指數與豐富度指數為0，優勢度指數為1，均勻度指數則無法計算。

草潭109年8月調查到浮游動物2大類2種，為甲殼類與介形類各1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.9。因為調查到的種數少但是無明顯的優勢種，所以多樣性指數與豐富度指數偏低，均勻度指數仍屬偏高，但優勢度指數也較為偏高。

表 3-6.9 草潭浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣樣點	草潭			
	108/11	109/2	109/5	109/8
Trochelminthes 輪形動物				
<i>Brachionus</i> sp.	3.9			
Crustacea 甲殼類				
Copepoda 橈腳類				
橈腳幼生	15.6	7.8	19.5	3.9
Ostracoda 介形類				11.7
種數(Total species)	2	1	1	2
個體量(ind./L)	19.5	7.8	19.5	15.6
多樣性指數(Shannon's diversity index)	0.5	0	0	0.56
優勢度指數(Dominance Index)	0.68	1	1	0.63
豐富度指數(Species Richness)	0.19	0	0	0.20
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.72	****	****	0.81

1.資料來源：本計畫；2.****表示無法計算

3. 南仁湖浮游動物調查結果

南仁湖108年11月共調查到浮游動物3大類10種，分別為原生動物3種、輪形動物3種與甲殼類4種，詳細浮游動物名錄如表3-6.10。數量以橈腳幼生最多。各樣點的種數差異不大。各項指數計算結果，多樣性指數以南2(1.31)最高，南3(0.66)因為有明顯的優勢種最低；豐富度指數則因為種數皆不多，所以都偏低；優勢度指數以有明顯的優勢種的南3最高，南2較低；均勻度指數除了南2與南6無明顯的優勢種而較高，南1與南3因為優勢種明顯，故均勻度指數偏低。此外，所有樣點皆有調查到葷頂蟲(*Arcella* sp.)，其中又以南2與南6調查到較多，而該物種偏好生活在富有機質的水體中，顯示南2與南6的水體中有較多的有機質，但是流入南仁湖的水體並無明顯的外源

性污染源。因此水體中的有機質應是底質的有機物與生物碎屑分解後所產生，而非受到污染所致。

南仁湖109年2月共調查到浮游動物4大類14種，分別為原生動物3種、輪形動物6種、甲殼類4種與介形類1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.11。數量以橈腳幼生最多。各樣點的種數以南3的11種最多，其他樣點則相對較少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以南2(2.11；1.37)最高，其他樣點皆相對較低；優勢度指數因南4有較明顯的優勢種而較高外，其他樣點差異較小；均勻度指數除南4有較明顯的優勢種而較低外，其他樣點差異同樣較小。本季同樣有調查到數量不少葦頂蟲，顯示水中的有機質較多，其來源則與上一季相同。

南仁湖109年5月共調查到浮游動物3大類5種，分別為原生動物3種、輪形動物1種與甲殼類1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.12。數量以葦頂蟲最多。各樣點的種數以南3的5種最多，其他樣點則相對較少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以南3(1.17；0.58)最高，其他樣點皆相對較低；優勢度指數各樣點均屬偏高；均勻度指數除南1與南4僅調查到1種而無法計算外，以南與南6(1.00)最高。本季同樣有調查到數量不少葦頂蟲，顯示水中的有機質較多，其來源則與上一季相同。

南仁湖109年8月共調查到浮游動物3大類9種，分別為原生動物3種、輪形動物2種與甲殼類5種，詳細浮游動物名錄如表3-6.13。數量以橈腳幼生最多。各樣點的種數以南2的6種最多，南3僅1種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與均勻度指數以南1(1.52；0.94)最高，其他樣點均屬偏低；優勢度指數因南4僅有1種最高，南1因為無明顯的優勢種故相對較低；豐富度指數以南2(0.67)最高，南3最低。本季同樣有調查到葦頂蟲，但數量明顯較為減少。

表 3-6.10 南仁湖 108 年 11 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣樣點	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	3.9	11.7	3.9	7.8	11.7
<i>Centropyxis</i> sp.		11.7		3.9	7.8
<i>Ceratium hirundinilla</i>		7.8			
Trochelminthes 輪形動物					
<i>Hexarthra</i> sp.	3.9				

採樣樣點	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Keratella valge</i>			7.8		
<i>Rotaria</i> sp.	3.9				
Crustacea 甲殼類					
Cladocera 枝角類					
<i>Bosmina longirostris</i>	7.8				3.9
Copepoda 橈腳類					
Calanoida 哲水蚤					
<i>Eodiaptomus japonicus</i>			15.6	23.4	
Cyclopoida 劍水蚤					
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤	15.6		7.8		
Harpacticoida 猛水蚤					
橈腳幼生	132.6	3.9	175.5	50.7	15.6
種數(Total species)	6	4	5	4	4
個體量(ind./L)	167.7	35.1	210.6	85.8	39.0
多樣性指數(Shannon's diversity index)	0.81	1.31	0.66	1.02	1.28
優勢度指數(Dominance Index)	0.64	0.28	0.70	0.43	0.30
豐富度指數(Species Richness)	0.67	0.51	0.52	0.44	0.50
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.45	0.95	0.41	0.74	0.92

資料來源：本計畫

表 3-6.11 南仁湖 109 年 2 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣樣點	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	11.7	23.4	7.8	7.8	7.8
<i>Centropyxis</i> sp.	7.8	27.3			7.8
<i>Codonella</i> sp.	3.9	15.6		7.8	
Trochelminthes 輪形動物					
<i>Brachionus calyciflous</i>			3.9		
<i>Brachionus</i> sp.			15.6		
<i>Filinia</i> sp.			3.9		
<i>Keratella valge</i>			11.7	3.9	
<i>Lepadella</i> sp.			3.9	3.9	
<i>Rotaria</i> sp.				3.9	
Crustacea 甲殼類					
Cladocera 枝角類					
<i>Alona</i> sp.		3.9	7.8		
<i>Bosmina longirostris</i>			3.9		
Copepoda 橈腳類					
Calanoida 哲水蚤					
<i>Eodiaptomus japonicus</i>			27.3		
Harpacticoida 猛水蚤					
橈腳幼生			31.2	74.1	11.7
Ostracoda 介形類		3.9	27.3		
種數(Total species)	3	5	11	6	3
個體量(ind./L)	23.4	74.1	144.3	101.4	27.3
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.01	1.37	2.11	1.00	1.08
優勢度指數(Dominance Index)	0.39	0.29	0.15	0.55	0.35
豐富度指數(Species Richness)	0.37	0.61	1.37	0.72	0.36
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.92	0.85	0.88	0.56	0.98

資料來源：本計畫

表 3-6.12 南仁湖 109 年 5 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	11.7	3.9	58.5		7.8
<i>Ceratium hirundinilla</i>			19.5		
<i>Diffugia</i> sp.			3.9		

採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Trochelminthes 輪形動物					
<i>Keratella valge</i>			3.9		
Crustacea 甲殼類					
Copepoda 橈腳類					
橈腳幼生		3.9	15.6	3.9	7.8
種數(Total species)	1	2	5	1	2
個體量(ind./L)	11.7	7.8	101.4	3.9	15.6
多樣性指數(Shannon's diversity index)	0	0.69	1.17	0	0.69
優勢度指數(Dominance Index)	1.00	0.50	0.40	1.00	0.50
豐富度指數(Species Richness)	0	0.23	0.58	0	0.20
均勻度指數(Pielou evenness index)	****	1.00	0.73	****	1.00

1.資料來源：本計畫；2.****表示無法計算

表 3-6.13 南仁湖 109 年 8 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	7.8				
<i>Centropyxis</i> sp.		3.9	11.7	3.9	
Trochelminthes 輪形動物					
<i>Keratella valge</i>		3.9			
<i>Monostyla</i> sp.		3.9			
Crustacea 甲殼類					
Cladocera 枝角類					
<i>Bosmina longirostris</i>	7.8	3.9			7.8
<i>Diaphanosoma aspinosum</i>	15.6	3.9			
Copepoda 橈腳類					
Calanoida 哲水蚤					
<i>Eodiaptomus japonicus</i>	3.9				
Cyclopoida 劍水蚤					
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤					3.9
橈腳幼生	7.8	163.8		132.6	31.2
種數(Total species)	5	6	1	2	3
個體量(ind./L)	42.9	183.3	11.7	136.5	42.9
多樣性指數(Shannon's diversity index)	1.52	0.51	0	0.13	0.76
優勢度指數(Dominance Index)	0.24	0.80	1.00	0.94	0.57
豐富度指數(Species Richness)	0.66	0.67	0	0.14	0.33
均勻度指數(Pielou evenness index)	0.94	0.28	****	0.19	0.69

1.資料來源：本計畫；2.****表示無法計算

第七節 水質環境評估

1. 龍鑾潭水質環境評估結果

龍鑾潭調查河川污染程度指數(RPI)為1.00~3.25，水質處於未(稍)受污染至中度污染的狀態；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於50.0~71.6，處於普養至優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於3.00~4.50，顯示龍鑾潭屬於 α -中腐水水質(ams, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；生物指數(BI)為5~17，顯示龍鑾潭屬輕度污染(β -mes)至中度污染(α -mes)；科級生物指標(FBI)為6.16~6.95，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬中度污染(Fairly Poor)至嚴重污

染(Poor)狀態；龍鑾潭魚類生物整合性指標(IBM)扣除未調查到魚類的樣點(龍5樣點第3季)，介於20~40，顯示該水體為輕度影響(輕度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態；藻類優養指數(ATSI)介於0.09~5.00，顯示該水體為貧養至優養的狀態；溪流衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於29~50%(表3-7.1~3)。整體而言，由各項指數評估，龍鑾潭的水質主要為未(稍)受至輕度污染的狀態，但是仍有優養化的現象；水質環境評估方面則以中度至嚴重污染之間為主。

馬鞍山橋河川污染程度指數(RPI)為4.25~5.50，水質處於中度污染的狀態；該樣點因屬溪流型態，水位低，故無法計算卡爾森優養化指數；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於2.75~3.93，屬於 α -中腐水水質(α ms, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；生物指數(BI)介於18~23，顯示此兩處樣點屬輕度污染(β -mes)至未受污染(os)；科級生物指標(FBI)為6.54~7.45，顯示水體狀況對底棲生物係屬嚴重污染(Poor)至非常嚴重污染(Very Poor)狀態；魚類生物整合性指標(IBM)介於20~28，顯示該水體為中度影響(中度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態；藻類優養指數(ATSI)為0.25~1.00，顯示該水體為中養至優養的狀態；溪流衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於34~40%(表3-7.4)。整體而言，由各項指數評估，馬鞍山橋的水質為中度污染的狀態且有優養化的現象，而水質環境評估方面則是介於中度至嚴重污染之間。

南側入水口方面，河川污染程度指數(RPI)為2.00~6.75，水質處於未(稍)至嚴重污染的狀態；該樣點因屬溪流型態，有時水位會有過低情形，故無法計算卡爾森優養化指數；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於2.96~3.67，屬於 α -中腐水水質(α ms, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；生物指數(BI)介於7~15，顯示此樣點屬輕度污染(β -mes)至中度污染(α -mes)；科級生物指標(FBI)為5.48~7.14，顯示水體狀況對底棲生物係屬輕度污染(Fair)至嚴重污染(Poor)狀態；魚類生物整合性指標(IBM)為20~28，顯示該水體為中度影響(中度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態；藻類優養指數(ATSI)為0.04~2.00，顯示該水體為貧養至中養的狀態；溪流衝擊指數(ASI)此區域環境受

到環境衝擊約介於39~44%(表3-7.5)。整體而言，由各項指數評估南側入水口的水質大致為未(稍)至嚴重污染的狀態，而水質環境評估方面則是變化較大，介於輕度至嚴重污染之間。

北側濕地方面，河川污染程度指數(RPI)為1.00~2.25，水質處於未(稍)至輕度污染的狀態；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於54.4~75.5，處於優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於2.63~3.73，屬於 α -中腐水水質(α ms, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；生物指數(BI)介於11~19，顯示此樣點屬輕度污染(β -mes)；科級生物指標(FBI)為3.00~6.75，顯示水體狀況對底棲生物係屬未(稍)受污染(Excellent)至嚴重污染(Poor)狀態；魚類生物整合性指標(IBI)為24~34，顯示該水體為中度影響(中度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態；藻類優養指數(ATSI)為0.01~1.00，顯示該水體為中養至優養的狀態；溪流衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於35~49%(表3-7.6)。整體而言，由各項指數評估北側濕地的水質大致為輕度污染的狀態且有優養化的現象，水質環境評估方面則是則是變化較大，介於輕度至嚴重污染之間。

表 3-7.1 龍鑾潭水質環境評估總表(龍 1&龍 2)

環境評估指標	龍 1				龍 2			
	108/11	109/2	109/5	109/8	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	1.00	2.00	3.25	1.50	1.00	1.50	2.50	1.50
	未(稍)受	未(稍)受	中度	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	輕度	未(稍)受
卡爾森優養化指數(CTSI)	57.8	51.0	55.3	71.6	59.7	59.9	56.4	71.5
優養化程度	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.25	0.44	—	—	1.29	0.71	—	2.50
	優養	優養	—	—	中養	中養	—	貧養
腐水度指數(SI)	3.92	3.22	3.80	4.38	3.31	3.68	4.23	3.81
	p	α ms	p	p	α ms	p	p	p
Biotic index(BI)	16	10	17	10	17	10	16	16
	β -mes	α -mes	β -mes	α -mes	β -mes	α -mes	β -mes	β -mes
科級生物指標(FBI) ³	6.38	6.23	6.73	6.82	6.59	6.37	6.87	6.64
	FP	FP	P	P	P	FP	P	P
生物整合性指標(IBI) ⁴	20	26	20	26	32	40	22	20
	VP	P	VP	P	P	F	VP	VP
溪流衝擊指數(ASI)	34%	35%	41%	47%	29%	38%	39%	35%

1. 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。

3. FP：Fairly Poor、P：Poor；4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。

5. 龍 1 第 3&4 季與龍 2 第 3 季，未調查到相關指標藻種，故無法計算 ATSI。

表 3-7.2 龍鑾潭水質環境評估總表(龍 3&龍 4)

環境評估指標	龍 3				龍 4			
	108/11	109/2	109/5	109/8	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	2.25	1.00
	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	輕度	未(稍)受
卡爾森優養化指數(CTSI)	59.7	53.5	59.8	66.6	57.5	59.0	56.8	67.3
優養化程度	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	1.00	0.60	0.57	0.47	0.33	0.50	—	0.09
	中養	中養	中養	優養	優養	優養	—	優養
腐水度指數(SI)	3.59	3.53	4.50	3.93	4.14	3.85	4.20	3.00
	p	p	p	p	p	p	p	ams
Biotic index(BI)	15	11	14	9	15	11	11	10
	β-mes	β-mes	β-mes	α-mes	β-mes	β-mes	β-mes	α-mes
科級生物指標(FBI) ³	6.42	6.29	6.95	6.47	6.48	6.53	6.77	6.80
	FP	FP	P	FP	FP	P	P	P
生物整合性指標(IBM) ⁴	28	28	20	22	24	32	26	26
	P	P	VP	VP	VP	P	P	P
溪流衝擊指數(ASI)	45%	37%	52%	42%	43%	39%	47%	43%

1. 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。

3. FP：Fairly Poor、P：Poor；4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。

5. 龍 4 第 3 季，未調查到相關指標藻種，故無法計算 ATSI

表 3-7.3 龍鑾潭水質環境評估總表(龍 5&龍 6)

環境評估指標	龍 5				龍 6			
	108/11	109/2	109/5	109/8	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	1.00	1.00	1.50	1.00	2.25	1.00	1.50	1.00
	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	輕度	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數(CTSI)	56.7	57.5	50.0	70.0	57.2	58.7	58.3	69.1
優養化程度	優養	優養	普養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	4.33	3.00	2.43	0.10	0.40	0.40	5.00	0
	貧養	貧養	貧養	優養	優養	優養	貧養	優養
腐水度指數(SI)	4.11	4.04	3.54	4.11	3.20	3.26	3.52	3.17
	p	p	p	p	ams	ams	p	ams
Biotic index(BI)	17	11	8	9	8	5	7	7
	β-mes	β-mes	α-mes	α-mes	α-mes	p	α-mes	α-mes
科級生物指標(FBI) ³	6.16	6.61	6.61	6.50	6.54	6.18	6.72	6.20
	FP	P	P	P	P	FP	P	FP
生物整合性指標(IBM) ⁴	20	20	No Fish	26	40	28	26	26
	VP	VP	VP	P	F	P	P	P
溪流衝擊指數(ASI)	41%	42%	44%	45%	49%	50%	47%	45%

1. 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。

3. FP：Fairly Poor、P：Poor。4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。

表 3-7.4 龍鑾潭周圍樣點水質環境評估總表-馬鞍山橋

環境評估指標	馬鞍山橋			
	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	4.25	4.50	4.00	5.50
	中度	中度	中度	中度
卡爾森優養化指數(CTSI)	—	—	—	—
優養化程度	—	—	—	—
藻類優養指數(ATSI)	0.25	1.00	—	0.38
	優養	中養	—	優養
腐水度指數(SI)	3.38	3.93	3.33	2.75
	ams	p	ams	ams
Biotic index(BI)	18	23	20	21

環境評估指標	馬鞍山橋			
	108/11	109/2	109/5	109/8
	β -mes	os	os	os
科級生物指標(FBI) ³	7.24	6.77	7.45	6.54
	P	P	VP	P
生物整合性指標(IBM) ⁴	28	20	24	28
	P	VP	VP	P
溪流衝擊指數(ASI)	39%	40%	34%	37%

- 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。
- FP：Fairly Poor、P：Poor；4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。
- 該樣點因屬溪流型態，水位低，故無法計算卡爾森優養化指數。
- 馬鞍山橋第3季，未調查到相關指標藻種，故無法計算 ATSI。

表 3-7.5 龍鑾潭周圍樣點水質環境評估總表-南側入水口

環境評估指標	南側入水口			
	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	2.25	2.00	3.25	6.75
	輕度	未(稍)受	中度	嚴重
卡爾森優養化指數(CTSI)	—	—	—	—
優養化程度	—	—	—	—
藻類優養指數(ATSI)	2.00	1.00	0.50	0.04
	貧養	中養	優養	優養
腐水度指數(SI)	2.96	3.00	3.67	3.40
	ams	ams	p	ams
Biotic index(BI)	7	15	15	12
	α -mes	β -mes	β -mes	β -mes
科級生物指標(FBI) ³	6.44	5.48	7.14	6.05
	FP	F	P	FP
生物整合性指標(IBM) ⁴	26	20	28	24
	P	VP	P	VP
溪流衝擊指數(ASI)	39%	44%	43%	43%

- 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。
- FP：Fairly Poor、P：Poor；4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。
- 該樣點因屬溪流型態，水位低，故無法計算卡爾森優養化指數。

表 3-7.6 龍鑾潭周圍樣點水質環境評估總表-北側濕地

環境評估指標	北側濕地			
	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	1.00	2.25	2.00	2.25
	未(稍)受	輕度	未(稍)受	輕度
卡爾森優養化指數(CTSI)	54.4	56.1	59.9	75.5
優養化程度	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	1.00	0.01	0.25	0.19
	中養	優養	優養	優養
腐水度指數(SI)	3.73	2.85	2.63	3.13
	p	ams	ams	ams
Biotic index(BI)	18	15	19	11
	β -mes	β -mes	β -mes	β -mes
科級生物指標(FBI) ³	4.48	3.00	6.54	6.75
	G	Ex	P	P
生物整合性指標(IBM) ⁴	26	28	34	24
	P	P	P	VP
溪流衝擊指數(ASI)	43%	49%	36%	35%

- 資料來源：本計畫
- 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染
- Ex：Excellent、G：Good、FP：Fairly Poor、P：Poor
- VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair

2. 草潭水質環境評估結果

草潭河川污染程度指數(RPI)為3.50~4.50，水質處於中度污染的狀態；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於52.4~69.1，處於優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於3.25~4.09，顯示草潭屬於屬於 α -中腐水水質(ams, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；生物指數(BI)皆為23~24，顯示草潭為未受污染之間；科級生物指標(FBI)為4.72~6.69，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬輕度污染(Good)至嚴重污染(Poor)的狀態；魚類生物整合性指標(IFI)介於20~32，顯示該水體為中度影響(中度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態；藻類優養指數(ATSI)皆為0~0.19，顯示該水體為優養的狀態；溪流衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於33~42%(表3-7.7)。由各項指數評估，草潭的水質為中度污染的狀態且有優養化的現象，而水質環境評估方面則是變化較大，介於輕度至嚴重污染之間。

表 3-7.7 草潭水質環境評估表

環境評估指標	草潭			
	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	3.50 中度	3.50 中度	3.50 中度	4.50 中度
卡爾森優養化指數(CTSI)	52.4	59.0	69.1	67.3
優養化程度	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0	0	0.19	0.16
	優養	優養	優養	優養
腐水度指數(SI)	4.00	3.25	3.82	4.09
	p	ams	p	p
Biotic index(BI)	24	24	23	24
	os	os	os	os
科級生物指標(FBI) ³	4.72	5.07	6.69	6.58
	G	F	P	P
生物整合性指標(IFI) ⁴	24	32	20	20
	VP	P	VP	VP
溪流衝擊指數(ASI)	37%	39%	33%	42%

1. 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。

3. Ex：Excellent、G：Good、F：Fair、FP：Fairly Poor、P：Poor；4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。

3. 南仁湖水質環境評估結果

南仁湖河川污染程度指數(RPI)為1.00~3.75，水質處於未(稍)受至中度污染的狀態；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於58.6~77.2，處於優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於2.82~5.00，顯示南仁湖屬於 α -中腐水水質(ams, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；生物指數(BI)為2~19，顯示南仁湖為輕度至嚴重污染；科

級生物指標(FBI)為4.33~7.63，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬輕度污染(Good)至嚴重污染(Poor)的狀態；南仁湖魚類生物整合性指標(IBM)介於20~36，顯示該水體為中度影響(中度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態；藻類優養指數(ATSI)為0.38~12.82，顯示該水體為貧養至優養的狀態；溪流衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於36~65%(表3-7.8~10)。由各項指數評估結果，南仁湖的水質大致為未(稍)污染的狀態但是有優養化的現象，而水質環境評估方面則是介於輕度至嚴重污染之間。此外，南仁山的土壤含豐富的氧化鐵，該物質經由風化與淋溶作用進入水體後，與水中的有機質形成螯合物而產生的顏色，使得南仁湖部分區域的水體較為偏紅棕色。

表 3-7.8 南仁湖水質環境評估表(南 1&南 2)

環境評估指標	南 1				南 2			
	108/11	109/2	109/5	109/8	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	1.00	2.25	2.75	1.50	1.00	1.50	2.00	1.00
	未(稍)受	輕度	輕度	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數(CTSI)	62.9	69.8	62.3	77.2	70.0	63.5	62.0	74.8
優養化程度	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.56	0.56	10.24	11.45	0.45	0.50	12.82	2.19
	中養	中養	貧養	貧養	優養	優養	貧養	貧養
腐水度指數(SI)	3.07	2.96	3.15	3.43	3.14	3.00	3.17	3.28
	ams	ams	ams	ams	ams	ams	ams	ams
Biotic index(BI)	5	7	8	12	12	18	14	11
	p	α-mes	α-mes	β-mes	β-mes	β-mes	β-mes	β-mes
科級生物指標(FBI) ³	5.46	6.43	6.16	7.10	5.37	5.81	7.50	5.61
	F	FP	FP	P	F	FP	VP	F
生物整合性指標(IBM) ⁴	26	36	36	26	36	30	34	22
	P	P	P	P	P	P	P	VP
溪流衝擊指數(ASI)	49%	45%	51%	40%	41%	38%	43%	36%

1. 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。
 3. Ex: Excellent、G: Good、F: Fair、FP: Fairly Poor、P: Poor、VP: Very Poor、P: Poor、F: Fair。

表 3-7.9 南仁湖水質環境評估表(南 3&南 4)

環境評估指標	南 3				南 4			
	108/11	109/2	109/5	109/8	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	1.50	1.50	3.75	2.25	1.00	1.50	2.00	1.00
	未(稍)受	未(稍)受	中度	輕度	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數(CTSI)	58.6	62.7	63.2	69.7	66.8	66.6	65.2	72.0
優養化程度	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.64	0.38	0.78	1.51	0.56	0.56	7.86	4.58
	中養	優養	優養	貧養	中養	中養	貧養	貧養
腐水度指數(SI)	3.11	3.11	3.17	5.00	2.82	3.09	3.36	3.10
	ams	ams	ams	p	ams	ams	ams	ams
Biotic index(BI)	7	5	7	10	4	13	19	14
	α-mes	p	α-mes	α-mes	p	β-mes	β-mes	β-mes
科級生物指標(FBI) ³	5.70	4.33	7.15	5.96	6.26	5.82	6.85	5.74
	F	G	P	FP	FP	FP	P	F
生物整合性指標(IBM) ⁴	34	32	20	22	36	26	34	24

環境評估指標	南 3				南 4			
	108/11	109/2	109/5	109/8	108/11	109/2	109/5	109/8
	P	P	VP	VP	P	P	P	VP
溪流衝擊指數(ASI)	41%	44%	42%	53%	59%	41%	44%	38%

1. 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。
3. Ex：Excellent、G：Good、F：Fair、FP：Fairly Poor、P：Poor；4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。

表 3-7.10 南仁湖水質環境評估表(南 6)

環境評估指標	南 6			
	108/11	109/2	109/5	109/8
河川污染指數(RPI) ²	1.00	1.50	1.50	1.50
	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受
卡爾森優養化指數(CTSI)	68.2	72.1	59.5	76.6
優養化程度	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.78	0.45	11.73	9.85
	中養	優養	貧養	貧養
腐水度指數(SI)	3.00	2.95	2.95	3.10
	ams	ams	ams	ams
Biotic index(BI)	6	5	2	16
	α -mes	p	p	β -mes
科級生物指標(FBI) ³	5.84	6.05	6.00	7.63
	FP	FP	FP	VP
生物整合性指標(IBM) ⁴	36	36	36	22
	P	P	P	VP
溪流衝擊指數(ASI)	52%	65%	64%	36%

1. 資料來源：本計畫；2. 未(稍)受：未(稍)受污染、輕度：輕度污染、中度：中度污染。
3. Ex：Excellent、G：Good、F：Fair、FP：Fairly Poor、P：Poor；4. VP：Very Poor、P：Poor、F：Fair。

第八節 沉積量之初估

本計畫為瞭解在龍鑾潭、草潭及南仁湖三處樣區水體，沉積物的沉積速率，本計畫分別在龍鑾潭6處樣點、草潭1處樣點與南仁湖5處樣點設置泥沙沉降管。此外，為了解龍鑾潭周圍濕地與龍鑾潭泥沙與沉積物沉降之情形，另外於北側濕地與龍鑾潭出水口水門周圍自行增設泥沙沉降管，共計14處樣點設置沉降管。並計算單位時間沉積高度及單位時間沉積量，以比較各樣點間泥沙沉澱之狀況。馬鞍山橋與南側入水口，因棲地型態偏向溪流型態且水位較低，故不設置沉降管。設置時間與量測時間如表3-8.1所示，沉降管累積測量結果如圖3-8.1與圖3-8.2所示。

龍鑾潭本計畫水體沉降管累積測量結果，總平均沉降管累積速度為 33.4 ± 23.1 cm/年，總平均密度為 0.52 ± 0.53 g/cm³。各樣點平均累積高度以龍1的 50.1 ± 29.6 cm/年最高，但是沉積物密度以龍3的 0.89 ± 0.33 g/cm³最高。第1~2季於11月至2月設置期間適逢風向由東北向西南吹拂的落山風季節，強烈的落山風擾動並揚起底質，並藉

由港池振盪的作用往龍5與龍6方向移動時，表面含有大量的懸浮物的水體再被強烈的落山風產生的波浪往龍2與龍3推送，並在有大量的草澤可消除龍2與龍3沉澱下來，沉澱物多為粒徑小的泥沙為主累積高度較低，但密度高。而龍1與龍6累積速度快，但以粒徑較大的泥沙為主要沉澱物，故密度較低，但是沉降管累積的泥沙來源應是潭內原有的泥沙，受到擾動揚起後再沉澱。第2~3季僅龍3至龍5的數據可做計算，但是值得注意的是，龍3與龍5的累積高度無明顯的增減，但是密度皆有明顯增加，推測可能是落山風逐漸停止後，水體中的泥沙逐漸沉澱下來所致。第3~4季各樣點的累積高度明顯增加，但密度則恢復到與第1~2季大致相同的狀態，但是推估出的每年累計高度(cm)明顯大幅增加。整體而言，各樣點在第1~2季底質受到落山風擾動的影響，沉積速度較慢，但是密度與第2~3季相比較低，而第2~3季累積高度無明顯的增減，但是落山風逐漸停止後，水體中的泥沙逐漸沉澱下來，故密度明顯增加，而第3~4季已是高水位主要受到降雨影響，降雨時地表逕流水帶來的泥沙在降雨停止後，顆粒較大的泥沙快速沉澱下來，故累計高度快速增加，但是密度卻無明顯改變。

草潭推估每年累計高度(cm)約 4.2 ± 35.4 cm，較鄰近的龍鑾潭稍快。而草潭因為在第1~2季時沉降管受到破壞，故無法比較第2~3季的密度是否與龍鑾潭同樣有明顯增加的現象，但是第2~3季至第3~4季的變化則與龍鑾潭有相同的現象。草潭目前僅有單一樣點且僅有兩次調查數據，因此仍需有更多的調查資料以做出較符合實際狀況的判斷。

南仁湖本計畫總平均每年累計高度為 11.6 ± 4.9 cm/年，總平均密度為 0.22 ± 0.29 g/cm³。各樣點每年累積高度在中央水域以南1 (13.3 cm/年)最快，其次為南6(12.5 cm/年)，沉積物密度以南4與南6的 0.32 g/cm³與 0.35 g/cm³較高，其中累積速率較快的樣點與106年黃守忠等人的調查結果大致相同。但是在累積速率上本計畫為10.0~13.3 cm/年較黃守忠等人的1.8~5.4 cm/年快，而本計畫調查期間，出水口維持在兩塊隔板(共80cm)的水位高度，黃守忠等人則維持在一塊隔板(共40cm)水位高度，該原因是否為造成累積速度的差異，抑或是有

其他原因所造成仍有待討論。但是本計畫與黃守忠等人皆有相同的結果，以目前陸化的趨勢來看，南1(黃守忠等人為主湖東側-南)與南6(黃守忠等人為主湖東側-北)將是中央水域未來最快淤滿陸化的區域。由本計畫目前結果，南1與南2、南6區域有大量的李氏禾與鋪地黍，故沉積物為泥沙與死亡後分解成大量碎屑的李氏禾與鋪地黍。但是南6的密度明顯較南1與南2高，初步推測原因有可能是該樣點周圍有大量的草澤，而由周圍流入水體的泥沙被水草攔阻後沉澱，使得南6密度的沉積物密度較高，但是造成該現象的真正原因仍需有待更多且更長期的資料來分析才可得知。南4位在南仁湖出水口的水閘門處，為水體中的泥沙與植物碎屑自南仁湖輸出的最重要出口，但是受到水閘門壩體的影響，水體中的泥沙與植物碎屑大多被攔阻在南仁湖內並不斷累積。使得該樣點的每年累積高度較低，但是密度卻相對較高。此外，第2~3季南仁湖所有樣點的密度同樣有明顯升高的現象，第3~4季則明顯下降，目前推測其原因應與龍鑾潭相同屬於季節性的變化。

表 3-8.1 各樣區沉降管結果表

樣區	樣點	項目	11-2 月	2-5 月	5-8 月	平均值±標準差	
龍鑾潭	龍 1	每年累計高度(cm/year)	29.1	—	71.02	50.1±29.6	
		密度(g/cm ³)	0.25	—	0.33	0.29±0.05	
	龍 2	每年累計高度(cm/year)	17.5	—	65.96	41.7±34.3	
		密度(g/cm ³)	0.42	—	0.27	0.34±0.11	
	龍 3	每年累計高度(cm/year)	19.4	19.82	—	19.6±0.3	
		密度(g/cm ³)	0.66	1.12	—	0.89±0.33	
	龍 4	每年累計高度(cm/year)	—	22.97	—	23	
		密度(g/cm ³)	—	0.32	—	0.32	
	龍 5	每年累計高度(cm/year)	26.4	10.7	50.13	29.18±19.9	
		密度(g/cm ³)	0.24	2	0.23	0.83±1.02	
	龍 6	每年累計高度(cm)	3.9	—	63.77	33.8±42.3	
		密度(g/cm ³)	0.3	—	0.15	0.23±0.10	
水門	每年累計高度(cm/year)	15.1	—	50.1	32.6±24.8		
	密度(g/cm ³)	0.26	—	0.16	0.21±0.07		
總平均每年累計高度(平均值±標準差 cm/year)						33.4±23.1	
總平均密度(平均值±標準差 cm ³)						0.52±0.53	
龍鑾潭 周遭	北側 濕地	每年累計高度(cm/year)	28	—	—	28	
		密度(g/cm ³)	0.27	—	—	0.27	
	草潭	每年累計高度(cm/year)	—	19.19	69.26	44.2±35.4	
		密度(g/cm ³)	—	1	0.02	0.51±0.69	
南仁湖	南 1	每年累計高度(cm/year)	5.8	18.56	15.39	13.3±6.7	
		密度(g/cm ³)	0.01	0.22	0.09	0.11±0.11	
	南 2	每年累計高度(cm/year)	7	9.75	13.19	10.0±3.1	
		密度(g/cm ³)	0.1	0.45	0.06	0.20±0.22	
	南 3	每年累計高度(cm/year)	6.6	—	16.71	11.7±7.2	
		密度(g/cm ³)	0.03	—	0.07	0.05±0.03	
	南 4	每年累計高度(cm/year)	4.7	9.44	18.03	10.7±6.8	
		密度(g/cm ³)	0.1	0.81	0.06	0.32±0.42	
	南 6	每年累計高度(cm/year)	7.8	12.59	17.15	12.5±4.7	
		密度(g/cm ³)	0.07	0.91	0.07	0.35±0.48	
	總平均每年累計高度(平均值±標準差 cm/year)						11.6±4.9
	總平均密度(平均值±標準差 cm ³)						0.22±0.29

1. 資料來源：本研究

2. “—”，表示該次回收沉降管時，沉降管有受到人為干擾，導致該數據無法被列入計算

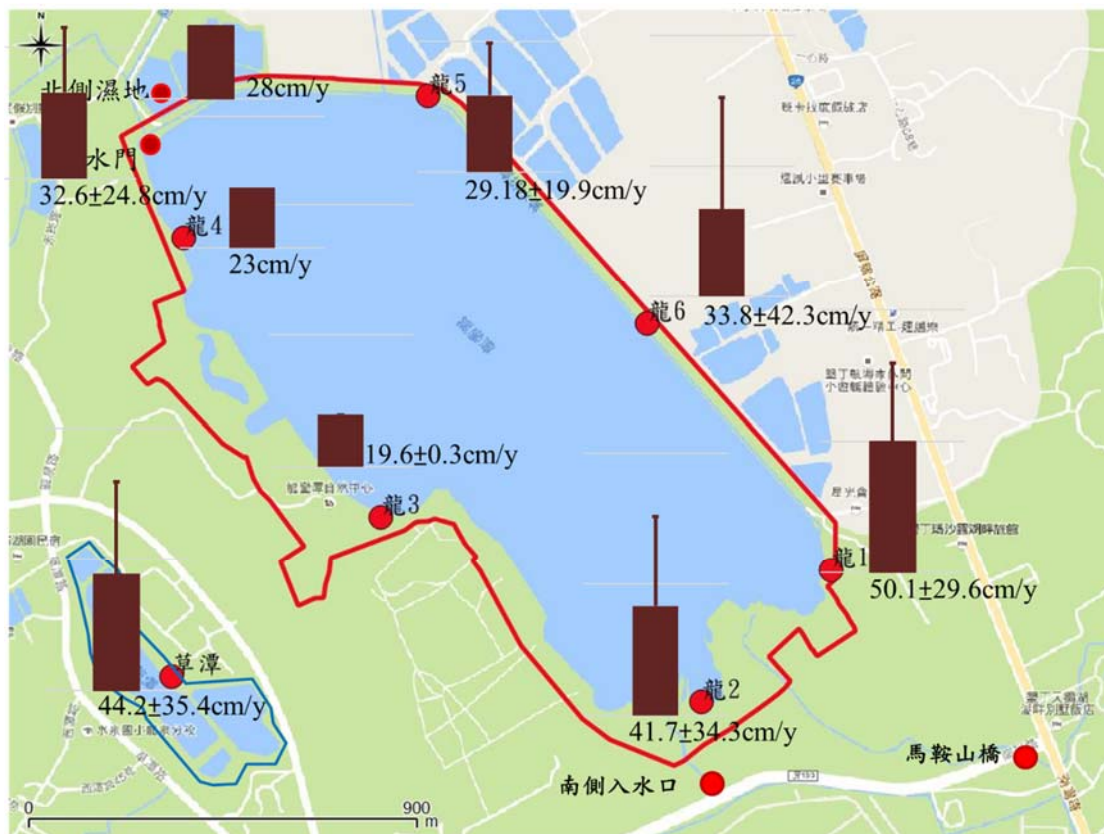


圖 3-8.1 龍鑾潭與草潭沉積量測量結果

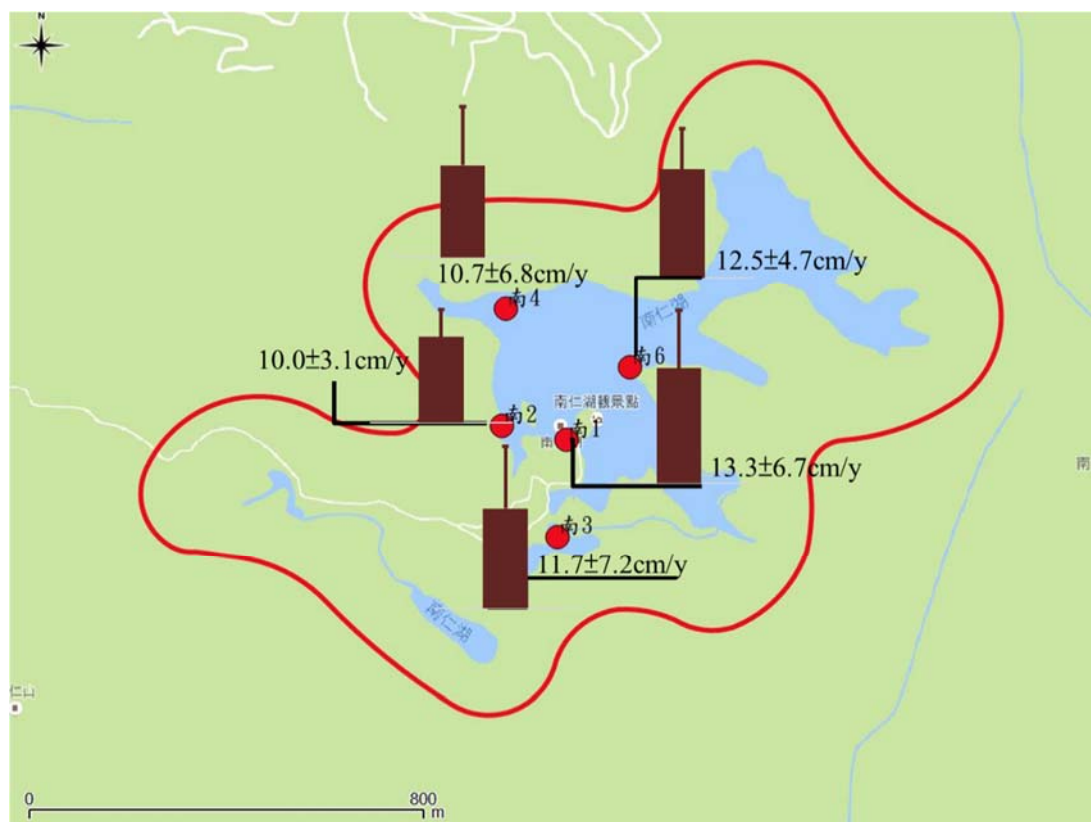


圖 3-8.2 南仁湖沉積量測量結果

第四章 歷年資料比較與探討

第一節 龍鑾潭歷年資料分析

1. 歷年水質變化

龍鑾潭自民國100年(2011年)3月至109年(2020年)8月的水質調查結果，水質大致呈現未(稍)受污染至輕度污染之間，僅偶有中度污染的情形，出現中度污染的季節多發生在7月至9月的雨季(圖4-1.1)。其原因在於降雨時將灘地上的泥沙與營養鹽帶入水體中，使得水中懸浮物與營養鹽升高，使其出現中度污染的情形。民國105年以後各樣點的水質大致都穩定維持在輕度污染以下，僅少部分樣點在部分季次出現中度污染的現象。卡爾森優養化指數(CTSI)計算的結果，龍鑾潭長期呈現優養的狀態，其指數除了108年的6月與8月較為偏高之外，大致都呈現穩定的狀態，未再有惡化的情形發生(圖4-1.2)。

龍鑾潭的南側有兩處外來水體流入，分別為馬鞍山橋下方排水與南側入水口，而該兩處水流量雖不大，但水體有營養鹽偏高且溶氧量偏低，總大腸桿菌群與大腸桿菌菌落數亦偏高的情形，顯示該兩處水體明顯有受到污染的情形，惟目前尚未對龍鑾潭的水質造成明顯的影響。

每年10月至隔年3月為恆春地區主要的落山風季節，龍鑾潭因為受到強烈落山風的影響，水面的波浪大並翻動底質，導致水體的懸浮物偏高而經常呈現混濁的狀態。根據陳鎮東在民國80年的調查顯示，龍鑾潭為深度較淺的湖泊，水體平均深約3.5公尺(陳鎮東，1991)。在4月至9月因為適逢雨季，所以各種降雨(梅雨、颱風、午後雷雨)也會造成龍鑾潭的水中懸浮物與營養鹽在短時間內快速升高，使得水質呈現中度污染都是出現在水體混濁的雨季期間。此外，春季與夏季因受到西風或西南風的吹拂，在風勢較大時，底質也會受到擾動，使得水體出現混濁的現象。

由於龍鑾潭同時作為蓄水的用途，所以水閘門未開啟的情形下，會形成一處封閉水域，水體也因此缺乏明顯的流動與交換。水體的來源主要為降雨蓄積及週圍地表的逕流水與排水的流入。水位的上升多發生在4月至9月的雨季(在未開啟閘門並為年底與明年初的稻

作蓄水的情形下)，每逢降雨將週圍的灘地的有機質與營養鹽帶入潭中，水體會不斷接受週圍的灘地的有機質與營養鹽。浮游植物與附著藻類在日照與水溫適合且營養鹽(氮化合物與磷化合物為主)增加的情形下，數量逐漸增加，此時氮化合物與磷化合物會經由生物的利用與被其他生物捕食的方式被保留在生物體內。在進入10月至隔年3月的非雨季且開始提供灌溉用水的情形下，水位開始逐漸下降，浮游植物與附著藻類也開始裸露或沉積於灘地上，死亡的浮游植物與附著藻類分解後，則讓營養鹽重新沉積於灘地中，並於下一次水位上升時再重新進入到生物體內，並以此不斷循環。但是，龍鑾潭中大部分的有機質與營養鹽應是原本便存在於龍鑾潭，濃度雖不高，但仍足以維持該水域生態所需。該留意的是週圍其他外來水體(馬鞍山橋下方排水與南側入水口)的流入為龍鑾潭帶來額外的營養鹽，由近幾年的水質與生物監測結果來看雖未產生太大的影響，但是仍須持續監測水質的變化是否受到影響。

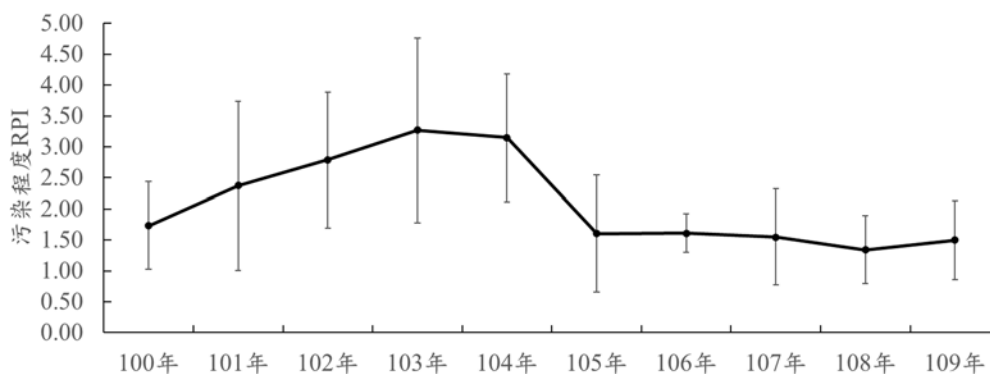


圖 4-1.1 龍鑾潭歷年水質 RPI 變化圖

(計算後 RPI \leq 2 為未(稍)受污染；2.0~3.0 間為輕度污染狀態，3.1~6.0 間為中度污染狀態，大於 6.0 為嚴重污染狀態)
(民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

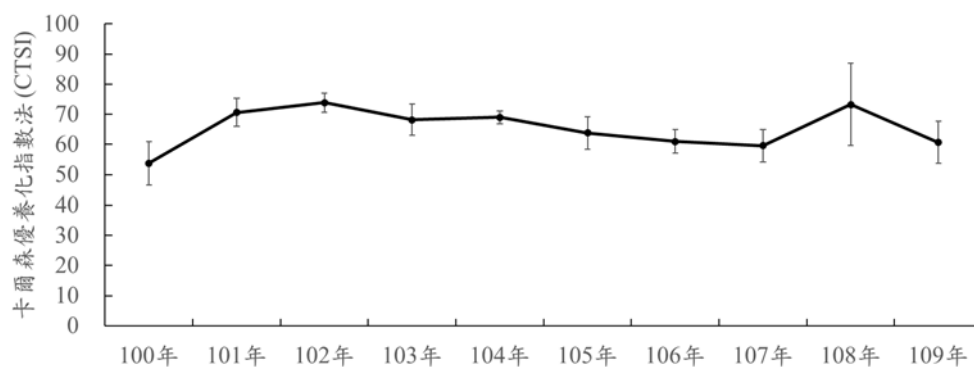


圖 4-1.2 龍鑾潭歷年水質 CTSI 變化圖

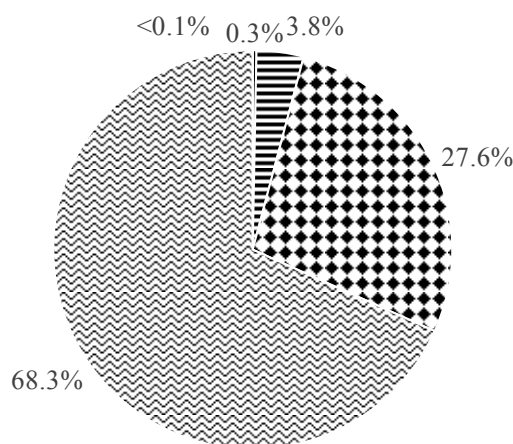
(CTSI $<$ 40 表示該水體為貧養狀態，40~50 為普養狀態，CTSI $>$ 50 為優養狀態)
(民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

2. 歷年底棲生物變化

龍鑾潭自民國100年(2011年)3月至109年(2020年)8月的調查為止，已累積有52科103種底棲生物，其中水生昆蟲32科69種、環節動物5科8種、蝦蟹類3科6種、螺貝類11科19種與其他底棲生物(彈尾目1科1種)，每站次平均數量為 306.2 ± 163.5 (ind./m²)。目前外來種有福壽螺與囊螺，數量僅佔總數量的1.0%，底棲生物中原生種的種數與數量遠大於外來種。福壽螺主要分布在龍1至龍4的草澤區，其中又以龍2的數量最多且數量有逐漸緩慢增加的現象，囊螺則分布在龍2與龍3，水泥堤防的龍5與龍6則相對非常稀少。底棲生物則是以石田螺、塔蝨與瘤蝨佔絕大多數(67.1%)。此外，作為底棲指標生物的石田螺其數量的變動目前仍與底棲生物總數量的變動相似，故應可持續作為龍鑾潭的底棲指標生物。

龍鑾潭底棲生物的數量以田螺科的石田螺最多，其次為錐蝨科的瘤蝨與塔蝨，其他數量較多的還有日本沼蝦與長額米蝦，而此5種底棲生物的數量總和即佔了龍鑾潭底棲生物的89.1%(圖4-1.3)，其比例較去年的90.8%略微減少。分析主要原因在於今年的水生昆蟲數量有緩慢增加的趨勢。由歷年調查結果可得知，龍鑾潭的底棲生物群聚組成數量以螺貝類為最主要的物種，蝦類次之，水生昆蟲相對非常稀少(程建中等，2011、2012、2013、2014；黃大駿等，2015、2016、2017、2018、2019)。歷年調查到的水生昆蟲的種數雖然較蝦蟹類、環節動物與螺貝類的總和多，但是數量卻遠比蝦蟹類與螺貝類稀少，僅佔總數量的3.8%(圖4-1.3)。值得注意的是，龍鑾潭的底棲生物在106年以後種數有逐漸的增加，其主要是水生昆蟲的種數及數量均有明顯增加所導致的情況(圖4-1.4)。檢視其種數與數量增加的原因應與106年後開始在龍鑾潭移除外來種有關。由於該計畫以移除最具威脅性的外來種—線鱧為主要對象，而該魚種仔魚以水生昆蟲為主要食物來源，故以往調查龍鑾潭發現水生昆蟲數量明顯稀少應與線鱧仔魚捕食有所關連。106年開始移除後無法完全移除線鱧，但是可達到減少並抑制數量的效果，因此捕食水生昆蟲的仔魚減少，水生昆蟲的種數與數量開始有所增加。

龍鑾潭的底棲生物是度冬候鳥的重要食物資源，由歷年的調查結果可歸納出一個穩定的循環。龍鑾潭的底棲生物數量在每年大約落山風季前後(每年10月至隔年3月)，大量的候鳥在龍鑾潭度冬或作為遷徙的中繼站，底棲生物則成為候鳥們重要的食物資源，尤其是雁鴨。所以在這段期間，底棲生物的數量會有所下降，而到了4月以後，候鳥逐漸離後，底棲生物的數量又會逐漸增加，並在5月至8月間達到高峰，而以此現象不斷的循環。此外，本計畫在進行第四季調查時，緊鄰龍鑾潭出水口與北側濕地的私有地已開發為光電發電場，由於目前並未有對龍鑾潭出水口與北側濕地有直接的影響，但是該場址緊鄰北側濕地，而該棲地為龍鑾潭的衛星棲地，秋季至隔年春季仍會有部分冬候鳥利用該棲地，而光電板的反射可能會對候鳥利用該棲地產生影響，進而影響底棲生物的群聚，將是未來要持續關注的重點之一。



■ 環節動物 ■ 水生昆蟲 ● 蝦蟹類 ◊ 螺貝類 ▨ 其他

圖 4-1.3 龍鑾潭底棲生物歷年數量百分比圓餅圖

(1. 其他為扁形動物與其他節肢動物(彈尾目)；民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

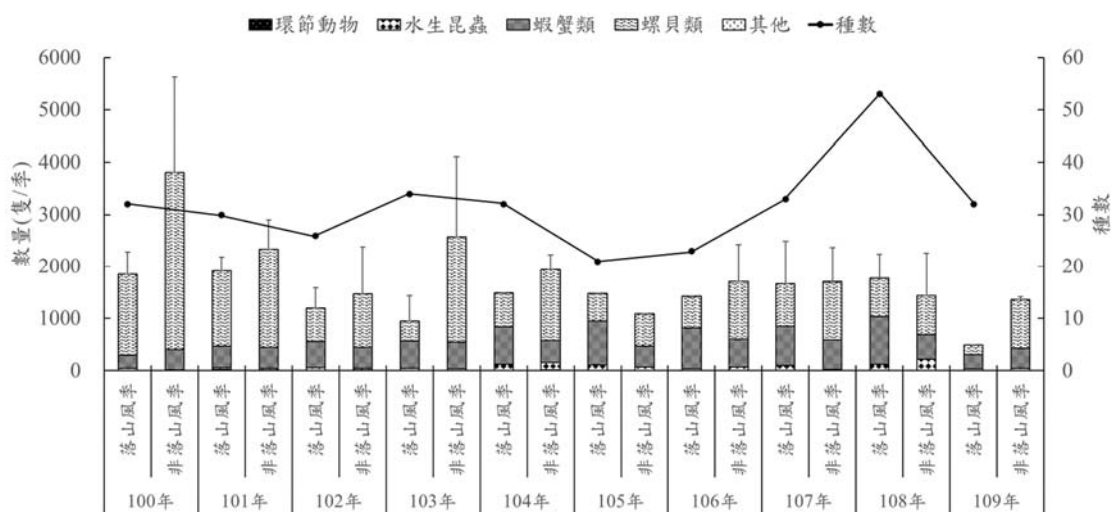


圖 4-1.4 龍鑾潭底棲生物歷年豐度變化圖

(1. *, 109年目前僅有3季的調查資料；2. 種數為各年之總物種數；民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

3. 歷年魚類變化

龍鑾潭自民國100年(2011年)3月至109年(2020年)8月共記錄到10科20種魚類，分別為鰻鱺科2種、鯉科6種、雙邊魚科1種、鰾科(Channidae)1種、麗魚科4種、塘鰾科1種、鰕虎科2種、湯鯉科(Kuhliidae)1種、絲足鱸科1種及骨甲鯰科1種；每站次平均數量為 17.7 ± 43.7 隻，數量大致維持穩定的狀態。數量以鯉科的鰲條最多，占歷年總數量的57.7%，其次為紅鰭鮒(*Cultrichthys erythropterus*；22.3%)與外來種的吉利非鯽占4.7%(圖4-1.5)。歷年調查結果顯示，鰲條的數量與魚類總數量的變化仍大致相符，鰲條仍可作為魚類的指標生物。

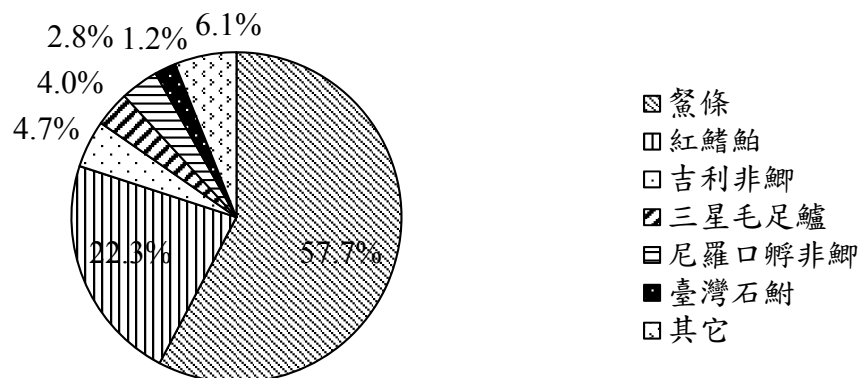


圖 4-1.5 龍鑾潭各種魚類數量及原生種與外來種比例圖

(1. 其它包含日本鰻鱺、花鰻鱺、線鱧、橘色雙冠麗魚、莫三比克口孵非鯽、翹嘴鮒、鯉魚、高體鱗魮、斑駁尖塘鱧、豹紋翼甲鱧、極樂吻鰕虎、*Rhinogobius* sp.、黑邊湯鯉、雙邊魚；2. *, 109 年目前僅有 3 季的調查資料；民國 100 年 3 月~109 年 8 月，資料來源：本研究)

種數數量方面，龍鑾潭每年大致都維持在 8~12 種之間，原生種大致都維持在 3~5 種之間，自 105 年調查到日本鰻鱺後已未再調查到新的原生種魚類，但是外來種則是持續以每 1~2 年即新增 1 種的速度緩慢地增加。其中，外來種種數所佔的比例也有逐漸增加的現象，其中 106 年與 109 年為外來種種數比例最高年次，107 年則是外來種種數最多的年次(圖 4-1.6)。

數量方面，原生種與外來種數量的比較上，各年大多以原生種的比例較高，最高可達到 95% 以上，100 年至 105 年時以鰲條的比例最高，且 101 年至 104 年之間，鰲條的比例占了絕大多數並成為單一的優勢種的現象。但是，105 年與 106 年出現較大的轉變，鰲條的比例明顯下降，其他魚種的比例則明顯增加，其中增加的魚種均以三星毛足鱸、線鱧、尼羅口孵非鯽與紅鰭鮒等外來種為主。105 年調查到的三星毛足鱸、吉利非鯽、線鱧與紅鰭鮒的比明顯增加，106 年則是出現大量的紅鰭鮒且成為比例最多的魚類，推測應是有人為的放生行為所造成(圖 4-1.6)。雖然 107 年調查時鰲條的比例有明顯的增加，但是也發現外來種的斑駁尖塘鱧的數量明顯增加。龍鑾潭於 106 年 6 月開始進行外來種移除後，107 年以後原生種的數量又開始大於外來種，並恢復到以鰲條為主要單一優勢種的狀態(圖 4-1.6)。

生物量方面，因為鰲條的體型較小，所以數量上雖然佔大多數，但是生物量卻只占其中一部分，不過在 101 年至 104 年之間比例有逐

漸增加的情形。此外，除了鰲條之外，其他生物量比例較高的還有跟外來種的紅鰭鮎、吉利非鯽、尼羅口孵非鯽與斑駁尖塘鱧(圖4-1.7)。105年以後鰲條生物量的比例出現明顯的減少，主要是因為調查到體型較大的原生種日本鰻鱺與外來種的紅鰭鮎，所以原生種的比例仍較外來種高，但是105年出現過大量的外來種以後，生物量轉變為以外來種大有較大的比例，該外來種的生物量主要來自於，如紅鰭鮎、尼羅口孵非鯽與斑駁尖塘鱧等外來種魚類(圖4-1.7)。

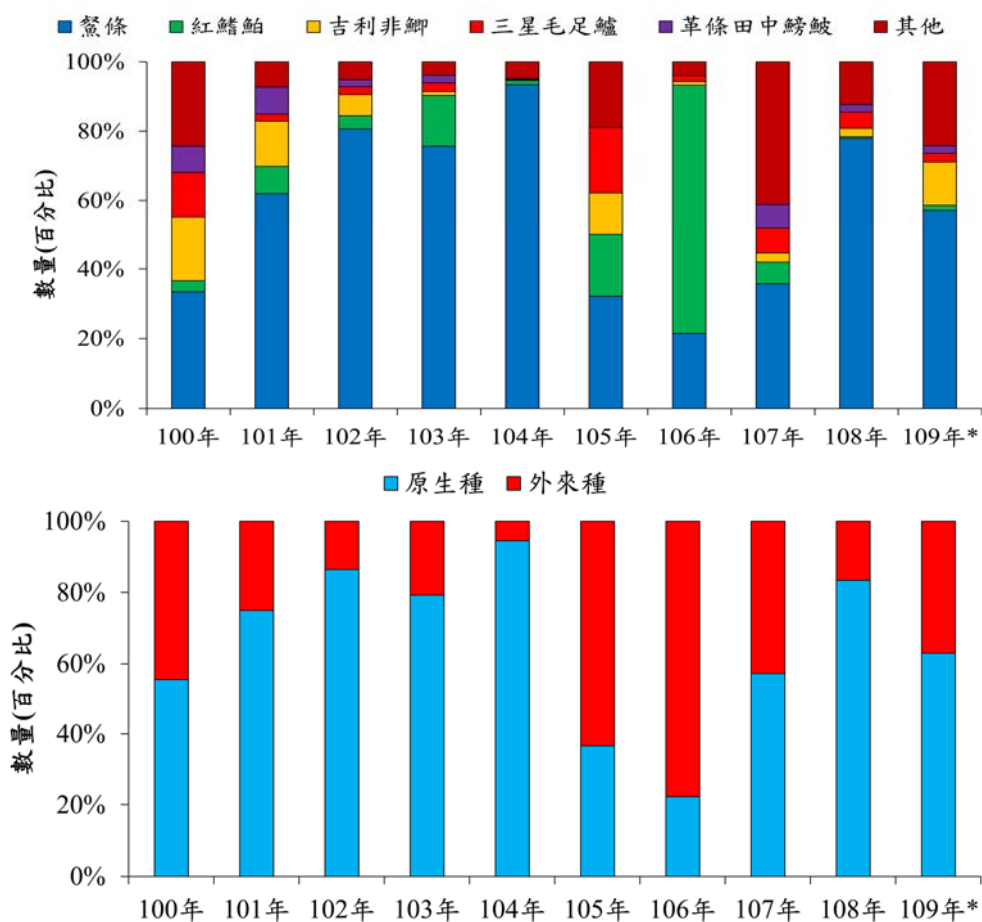


圖 4-1.6 龍鑾潭各種魚類數量及原生種與外來種比例圖

(1. 其它包含日本鰻鱺、花鰻鱺、綠鰻、橘色雙冠麗魚、尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽、翹嘴鮎、鯉魚、高體鰻鮎、斑駁尖塘鱧、豹紋翼甲鯰、極樂吻鰕虎、*Rhinogobius* sp.、黑邊湯鯉、雙邊魚；2. *, 109年目前僅有3季的調查資料；民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

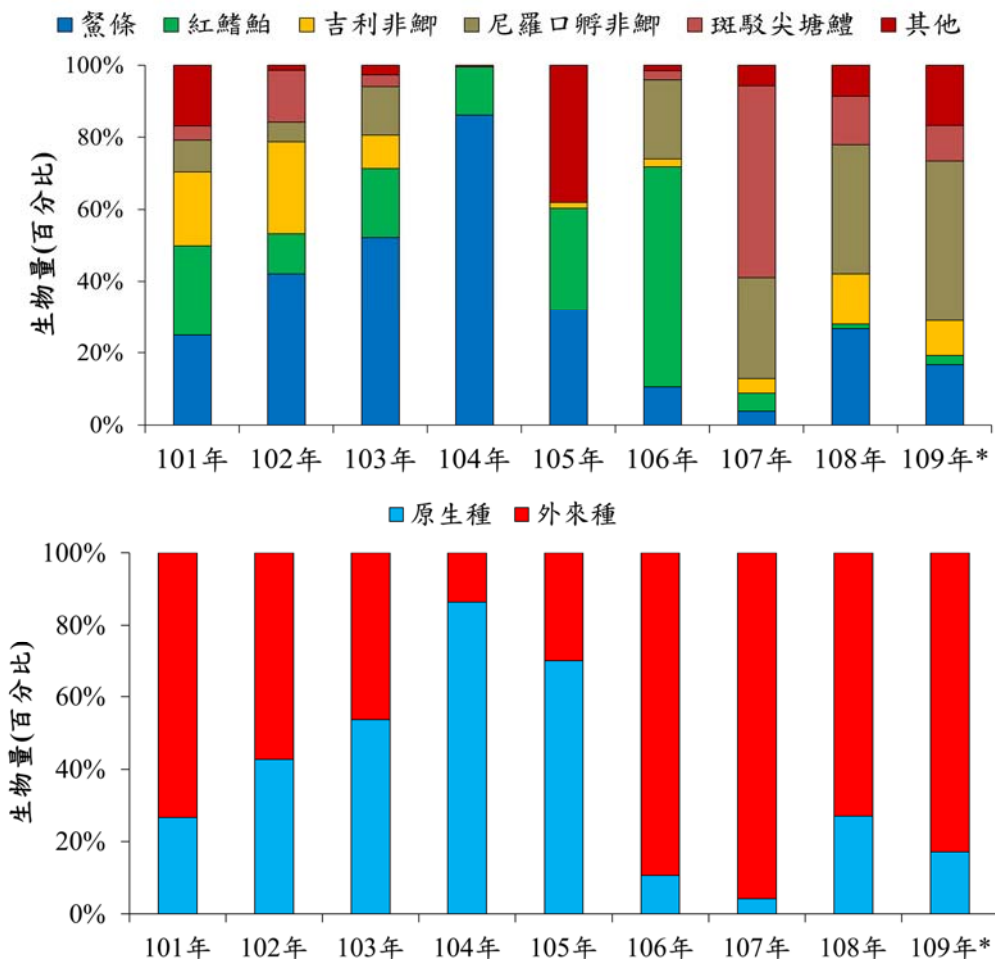


圖 4-1.7 龍鑾潭各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖

(1. 其它包含日本鰻鱺、花鰻鱺、線鱧、橘色雙冠麗魚、尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽、三星毛足鱸、翹嘴鮒、鯉魚、高體鱒、斑駁尖塘鱧、豹紋翼甲鯰、極樂吻蝦虎、*Rhinogobius* sp.、黑邊湯鯉、雙邊魚；2. *, 109年目前僅有3季的調查資料；民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

由於龍鑾潭為許多候鳥度冬與南遷的重要棲息地或中繼點，故歷年的調查資料也發現龍鑾潭的魚類數量在每年的9月至10月間，因為會有大批的鷺鷥科鳥類過境龍鑾潭並作為遷息前的休息中繼點，而大量的鰲條可以做為鷺鷥科的食物資源。所以由歷年調查結果發現，每年9月至10月間即落山風季初期，鷺鷥科開始捕食魚類，使得魚類數量開始下降，而冬候鳥陸續抵後會持續利用魚類做為食物，資源使得魚類的數量持續下降。而4月後開始進入非落山風季，許多度冬候鳥離開龍鑾潭，魚類的捕食壓力逐漸降低並進入繁殖期，所以魚類的數量逐漸增加，並在每年的5~8月達到高峰，故龍鑾潭的魚類在非落山風季的數量會明顯較落山風季豐富(圖4-1.8)。此外，

由圖4-1.8有發現總物種數與原生種數的趨勢都呈現下降的現象，但是外來種數卻呈現緩慢增加的趨勢。

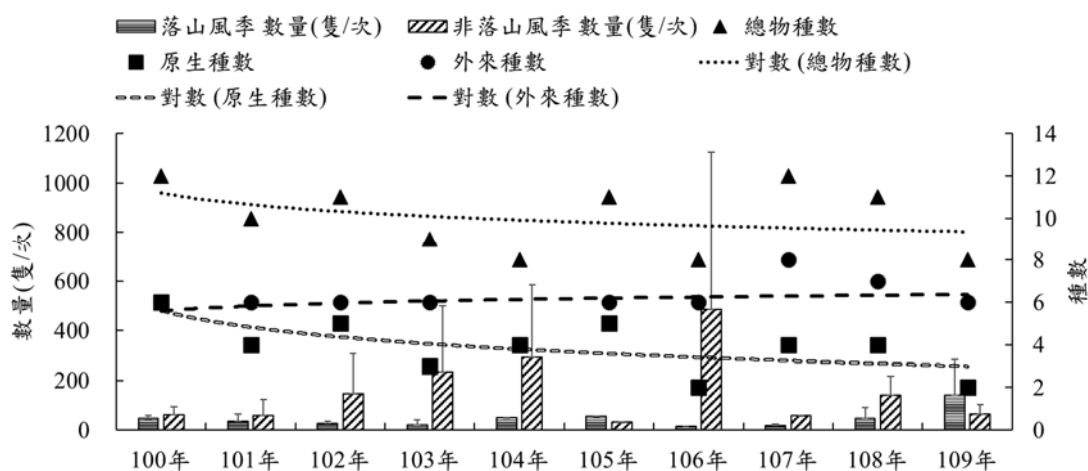


圖 4-1.8 龍鑾潭歷年魚類落山風季與非落山風季數量變化圖

(1. 109年目前僅有3季的調查資料；民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

105年與106年分別在龍鑾潭分別調查到大量掠食性外來種線鱧的魚苗，以及可能是經由人為放生進入龍鑾潭的紅鰭鮎。其他像是尼羅口孵非鯽、吉利非鯽與三星毛足鱸等外來種的數量也都明顯增加。因此，該兩年度調查結果即發現鯿條的數量有下降的情形，其他像是臺灣石鮒與高體鱒也幾乎消失。在106年9月調查到橘色雙冠麗魚(*Amphilophus citrinellus*)，為龍鑾潭首次調查到該種魚類，但是該魚種現在已普遍分佈在臺灣各地溪流與湖泊當中，除了經由人為放生之外，也有可能是該魚種已存在在龍鑾潭周圍水體，再經由其他與龍鑾潭連通的水域進入龍鑾潭。但是，在109年的調查與外來種的移除工作都發現到該魚種的數量有逐漸增加的現象，除了該魚種可能以在龍鑾潭建立起族群外，亦有可能有人為持續放生的行為所致。此外，斑駁尖塘鱧在107年至109年的數量也明顯較106年以後增加許多。由於斑駁尖塘鱧屬高經濟價值魚類，黃大駿等人進行外來種移除時也發現到疑似以長沉籠或直接放養在龍鑾潭的行為，使得斑駁尖塘鱧入侵龍鑾潭。

當地人的違法釣捕、放置各式籠具與施放流刺網的情形仍相當嚴重，團隊的採樣籠具或其他採樣器材亦發生過遭竊或遭到破壞的情形發生。108年11月調查時，亦發現到有雁鴨受困流刺網，後來經

調查人員協助後已順利脫困。但是該現象也顯示，流刺網的施放不僅對水面下魚類造成危害，對水面上的鳥類同樣會產生危害。

黃大駿等人在106年7月至9月、107年與108年4月至6月，以及109年4月至7月在龍鑾潭以路亞釣法(擬餌)、籠具與延繩釣等方式進行至少16次的外來種移除，其目標魚種以掠食性的線鱧為主，其他還有尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、斑駁尖塘鱧與三星毛足鱸等魚種，而進行移除後，雖然無法完全移除龍鑾潭內的外來種，卻仍可達到抑制外來種族群數量的效果，降低原生種的被捕食壓力，有助於原生種魚類族群的恢復。由歷年調查也發現到，臺灣石鮒與高體鰱鮫在104年後數量有明顯減少的情形，而105年與106年外來種數量大幅增加後，該兩種魚類則近乎絕跡，106年開始進行外來種移除後，數量則有明顯的增加(圖4-1.9)。由此可知，外來種魚類的存在對於原生種魚類，尤其是體型較小的原生種魚類，確實存在著相當大的威脅。此外，在106年首次調查到的橘色雙冠麗魚的數量在本年度調查結果有明顯的增加，不排除有人為持續放生並已建立穩定族群的情形。

此外，緊鄰龍鑾潭出水口與北側濕地的私人光電發電場可能影響鳥類對棲地的利用，並進一步影響周圍水域及水生生物的群聚變化，而該光電發電場可能產生的影響亦是未來持續監測的重點之一。

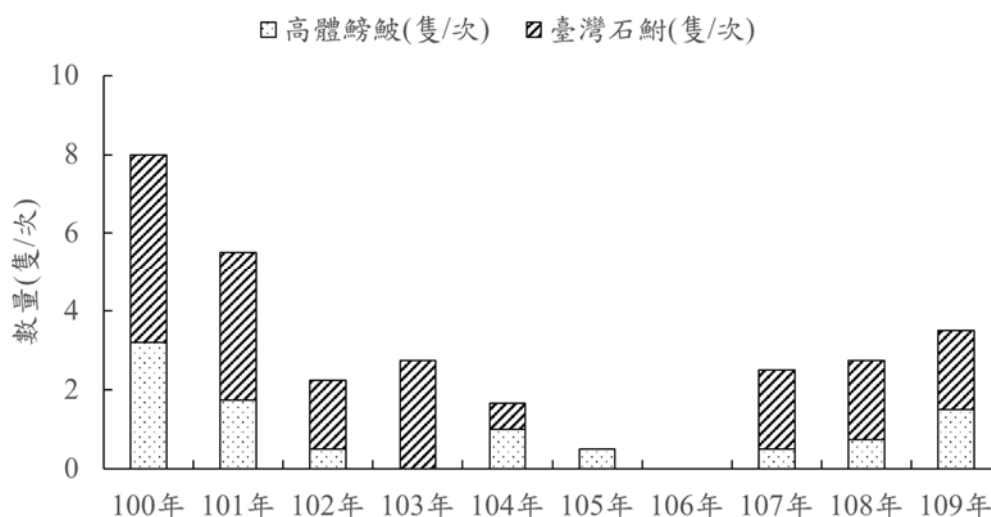


圖 4-1.9 龍鑾潭歷年 6 處樣點臺灣石鮒與高體鰱鮫數量變化圖

(1. 109年目前僅有3季的調查資料；民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

4. 歷年水質環境評估變化

龍鑾潭自民國100年(2011年)3月至109年(2020年)8月的資料顯示，水質介於未(稍)受污染至中度污染之間，以未(稍)受污染為主，104年以前偶有中度污染的情形，105年以後幾乎以未(稍)受污染為主。每年的7月至9月之間龍鑾潭容易受到降雨的影響，使得懸浮物與營養鹽升高，導致水質會有略微轉差，RPI會有升高的現象(圖4-1.1)。卡爾森優養化指數(CTSI)介於42.13~83.35，顯示水體處於普養至優養，大部分的調查結果都屬優養的狀態，但是目前優養的情形大致呈現穩定的變動，未再有明顯惡化的情形發生。附著性藻類的SI指數介於1.88~4.84，顯示龍鑾潭屬 β -中腐水質(β ms)(輕度污染)至強腐水質(ps)(嚴重污染)，但是大多以中度與嚴重污染為主；藻類優養指數(ATSI)介於0.01~2.00之間，但是大多低於1.5，顯示龍鑾潭大致處於中養至優養的狀態，與卡爾森優養化指數(CTSI)大致相符(圖4-1.10)；底棲生物的FBI指數為5.69~6.97，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬輕度污染(Fair)至嚴重污染(Poor)狀態，但是以中度與嚴重污染為主；龍鑾潭魚類採集後所計算的IBI指數介於20~44，顯示該水體介於中度影響(中度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態，但是以中度影響(中度污染)為主；龍鑾潭之ASI指數顯示，此區域環境受到環境衝擊約介於32~74%。

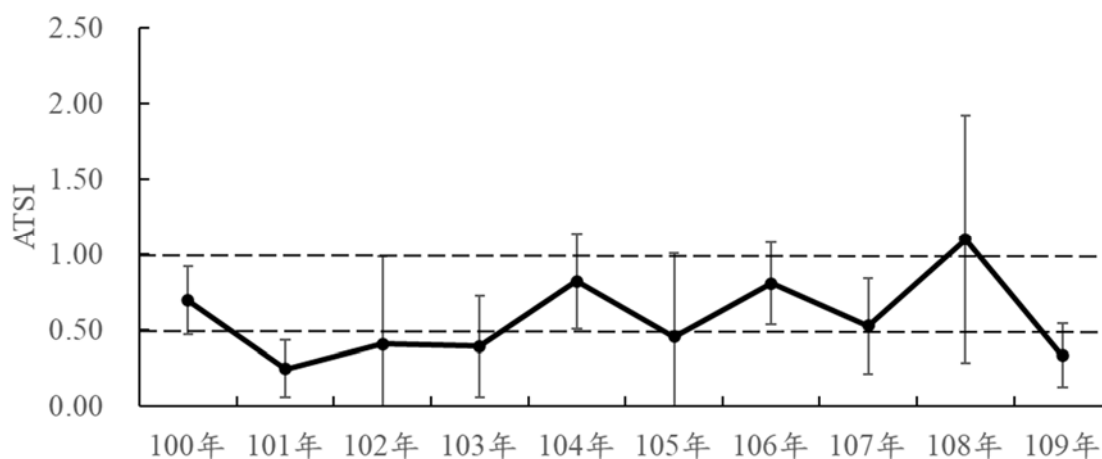


圖 4-1.10 龍鑾潭歷年水質 ATSI 變化圖

(計算後 ATSI>1.5 為貧養狀態，1.5~0.5 間為中養狀態，小於 0.5 為優養狀態)

(民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

利用分析統計軟體PRIMER(6.0)進行所有水質參數的主成份分析(principal component analysis, PCA)。結果顯示，造成龍鑾潭與週圍三處樣點的水質變化最主要的水質參數第一主成分與第二主成分分別為，水中的大腸桿菌菌落數及濁度與導電度，其解釋量達99.4%(表4-1.1、表4-1.2)。由圖4-1.11可以發現，馬鞍山橋與南側入水口(核三廠民生廢水道)明顯受到大腸桿菌菌落數的影響，而龍1亦相對接近馬鞍山橋下方排水流入龍鑾潭處，龍4則是近龍鑾潭出水口而有較多的有機質累積，再加上該兩處樣點都是相對民眾容易到達且釣魚的樣點，故也出現大腸桿菌菌落數對水質有較明顯的影響。此外，因為馬鞍山橋下方的排水最終流入龍鑾潭的位置鄰近龍2，所以龍2也受到大腸桿菌菌落數的影響。而龍5與龍6因為缺乏草澤減緩風勢產生的波浪擾動底質(港池振盪)，使得水體中的懸浮顆粒量(濁度+懸浮物)偏高。而龍3在的草澤也相對較為稀疏且自然中心旁的水道帶來的無機鹽類，使得懸浮顆粒量與導電度為該樣點的主要影響因子。

表 4-1.1 龍鑾潭水質主成分分析累積解釋率表

PC	Eigenvalues	%Variation	Cum.%Variation
1	2.63E+03	98.4	98.4
2	26.6	1	99.4
3	12.6	0.5	99.9
4	1.37	0.1	100
5	0.728	0	100

表 4-1.2 龍鑾潭水質主成分分析各主成分因子係數

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
溫度	-0.042	-0.05	0.023	-0.327	0.214
溶氧量	-0.014	0.012	-0.023	-0.04	-0.056
pH	-0.013	-0.004	-0.014	-0.042	-0.054
導電度	-0.61	0.59	0.154	0.342	-0.055
COD	-0.012	-0.004	-0.008	-0.606	-0.574
BOD	-0.005	-0.02	0.014	-0.036	-0.066
懸浮物	-0.036	-0.278	-0.804	0.355	-0.053
葉綠素 a	-0.004	0.003	-0.005	-0.273	0.776
Trubidity	-0.05	-0.642	0.56	0.359	-0.064
氨氮	0	0	0.001	-0.006	-0.001
亞硝酸鹽氮	0	0	0	0	0
硝酸鹽氮	0	0	0	0	0
磷酸鹽	0	0	0.001	-0.001	0.001
總磷	0	0	0	-0.001	-0.006
凱氏氮	-0.002	-0.007	-0.017	0.001	-0.018
大腸桿菌菌落數	0.789	0.4	0.119	0.274	-0.045

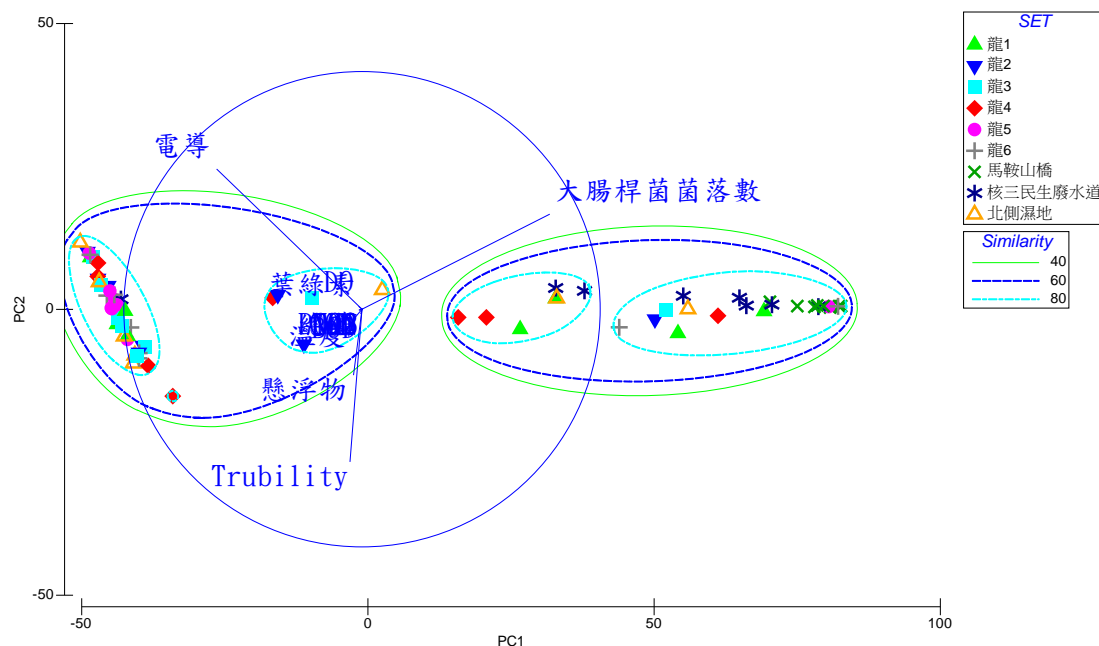


圖 4-1.11 龍鑾潭歷年水質主成份分析圖(樣點)

(民國 100 年 3 月~109 年 8 月，資料來源：本研究)

草潭為鄰近龍鑾潭的水體，利用主成分分析，其結果與龍鑾潭水質變化最主要的水質參數第一主成分相同為大腸桿菌菌落數，其解釋量達98.7%。第二主成分為導電度，其與第一組成分相加後其累計解釋量達99.7%(表4-1.3、表表4-1.4)。其結果顯示，由於草潭距離棲地營造工程結束後已有一段時間，而棲地亦呈現穩定的狀態，水體中的營養鹽濃度也呈現偏低並維持穩定的狀態，故營養鹽對水質的影響相對較不明顯，而主要影響草潭水質的因子則為水體中的大腸桿菌菌落數與導電度。微生物的來源除了水中大量的水生生物外，草潭作為龍鑾潭的衛星棲地，亦有部分候鳥會在此棲型，而成為微生物的重要來源之一。此外，周圍仍有零星的聚落存在，民生廢水可能也是大腸桿菌菌落數與導電度的部分來源之一。而草潭屬湖泊型態的靜止水域，水體的流動與交換的情形相對不明顯，也會使得有機質與營養鹽累積，導致微生物的滋長。

表 4-1.3 草潭水質主成分分析累積解釋率表

PC	Eigenvalues	%Variation	Cum.%Variation
1	2.30E+03	98.7	98.7
2	25.3	1.1	99.7
3	4.94	0.2	99.9
4	1.02	0	100
5	0.146	0	100

表 4-1.4 草潭水質主成分分析各主成分因子係數

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
溫度	-0.031	0.094	0.026	-0.03	0.437
溶氧量	-0.004	0.003	-0.004	-0.051	0.139
pH	-0.01	-0.006	0.032	0.03	0.032
導電度	-0.642	-0.621	-0.243	0.042	-0.143
COD	-0.02	0.23	0.301	-0.01	-0.82
BOD	-0.013	0.039	0.479	0.665	0.215
懸浮物	-0.017	0.088	0.346	-0.481	0.117
葉綠素 a	-0.009	0.143	-0.081	-0.502	0.105
Trubidity	-0.018	0.528	-0.675	0.257	-0.061
氨氮	0	0	0.002	0.004	0.011
亞硝酸鹽氮	0	0	0	0	0
硝酸鹽氮	0	0	0	-0.001	0.001
磷酸鹽	0	0.002	-0.001	0.01	0.022
總磷	0	-0.001	0	0.006	-0.018
凱氏氮	-0.002	-0.005	0.014	0.027	0.079
大腸桿菌菌落數	0.766	-0.494	-0.195	0.034	-0.116

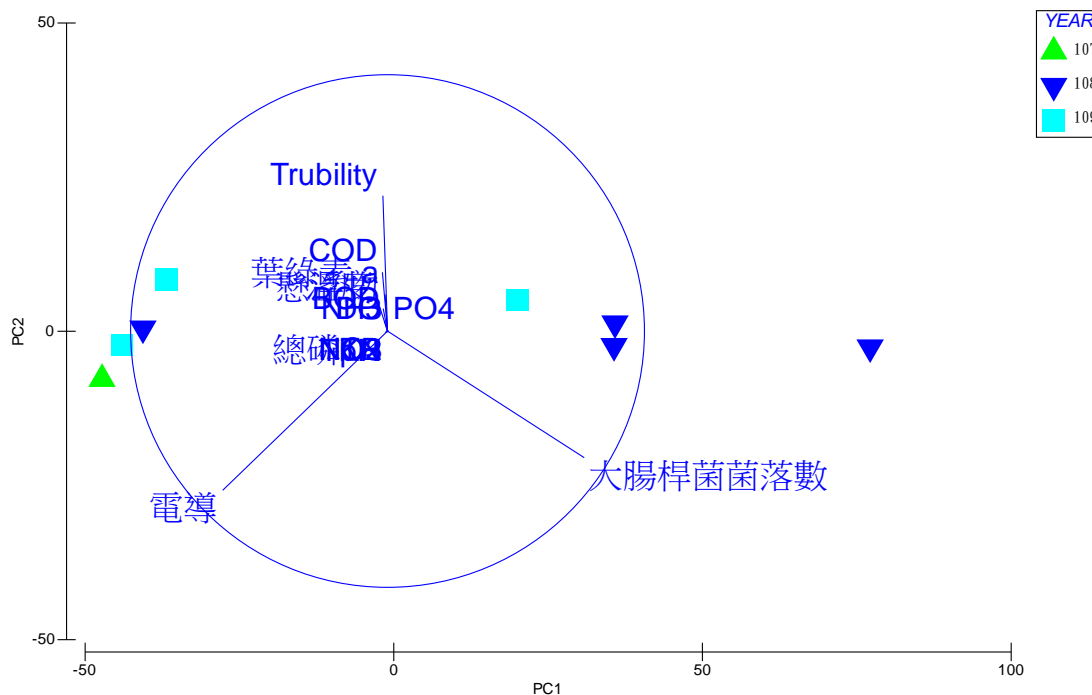


圖 4-1.12 草潭歷年水質主成份分析圖

(民國 107 年 1 月~109 年 8 月，資料來源：本研究)

第二節 南仁湖歷年資料分析

1. 歷年水質變化

南仁湖歷年水質資料顯示，水質大多為未(稍)受污染到輕度污染的狀態，僅部分季次或部分測站曾出現中度污染外，其他季次大多都維持在未(稍)受污染的狀態(圖4-2.1)。卡爾森優養化指數(CTSI)計算的結果，南仁湖同樣處於優養狀態，指數大致維持在60~70之間穩定的變動而無惡化的情形(圖4-2.2)。南仁湖在民國102年(2013年)4月裝上水閘門後因為對南仁湖進行水位的調控，水位反覆升降的過程中曾一度使得許多生長在泥灘地的植物，因被水淹沒而死亡腐敗，使得大量的死亡植物在有機質分解過程中，造成溶氧量偏低或營養鹽濃度偏高的情形而影響水質，由圖4-2.2也可看出102年的RPI的標準差明顯大於其他年份，亦顯示該年份受到進行水位調控的影響，水質相對較為不穩定。而南3因為位在宜蘭潭的草澤區，南6則鄰近中央水域東北方的草澤區，故底質有較多水生植物的碎屑，而分解的過程中消耗水體中大量的溶氧，故該兩處樣點也是較常出現溶氧量偏低的樣點。此外，104年也為配合空拍南仁湖的陸化情形空照圖使水位的升降較為頻繁，使得水生植物死亡並產生碎屑，並沉積於底質內，分解的過程中也使得水質有酸鹼度較為偏低的情形(程建中等，2015)，但是經過後續的水位調整頻率與高度之建議後，目前水質的酸鹼度以逐漸升高並維持穩定的狀態。而106年水閘門的隔板完全裝上不進行移除後，水位穩定維持在高水位的狀態，水體環境目前則維持在穩定的狀態。

南仁湖中央水域與宜蘭潭的水體來源主要為降雨與周圍地表的逕流水，水體流入的過程中將有機質與營養鹽一同帶入湖中，再加上受到水位調控影響而死亡的植物，腐敗分解的碎屑不斷累積於南仁湖中，而沉積於底質的有機質分解的過程中造成部分區域溶氧量與酸鹼度較為偏低的情形。而有機質分解後產生的營養鹽，除了部分重新被水生植物、浮游植物與附著藻類利用外，其他則累積於水體與底質當中。而累積於水體中的氮化物以還原態的氨氮存在於水體中，其結果與106年黃守忠等人的調查結果相同。目前南仁湖為延遲陸化的情形而將水位控制在最高水位，水質的狀態目前呈現穩定

的狀態，但是南仁湖出水口的水閘門不斷將應隨著水流起被帶走的營養鹽與有機碎屑攔阻在南仁湖內，短時間內雖未有明顯的影響，但是長期而言將有所影響。

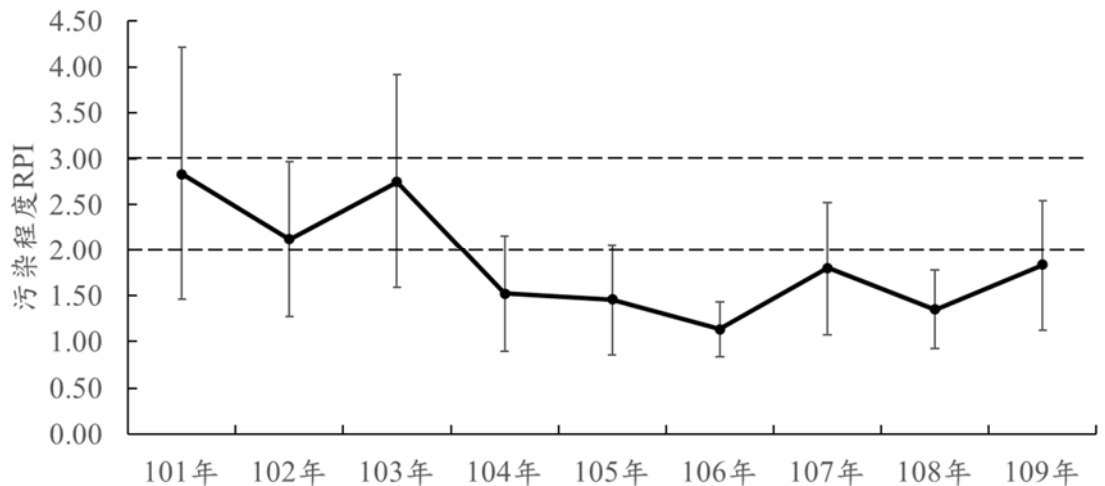


圖 4-2.1 南仁湖歷年水質 RPI 變化圖

(計算後 RPI ≤ 2 為未(稍)受污染；2.0~3.0 間為輕度污染狀態，3.1~6.0 間為中度污染狀態，大於 6.0 為嚴重污染狀態)
(民國101年8月~109年8月，資料來源：本研究)

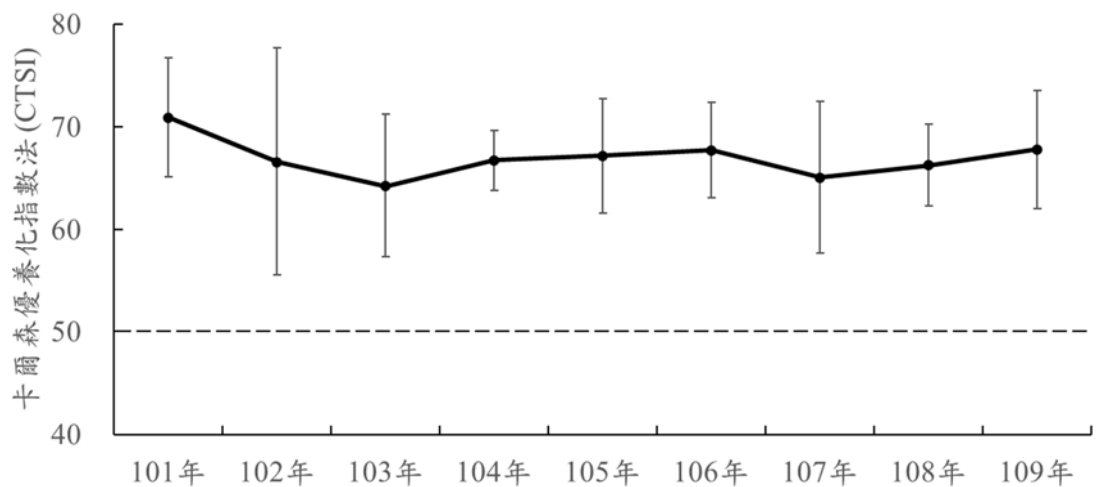


圖 4-2.2 南仁湖歷年水質 CTSI 變化圖

(CTSI < 40 表示該水體為貧養狀態，40~50 為普養狀態，CTSI > 50 為優養狀態)
(民國101年8月~109年8月，資料來源：本研究)

2. 歷年底棲生物變化

南仁湖自民國101年(2012年)8月至109年(2020年)8月的調查為止，已累積有56科155種底棲生物，其中水生昆蟲41科133種、扁形動物1科1種、環節動物6科9種、蝦蟹類2科3種、螺貝類5科7種與其

他底棲生物(等足目)1科2種；每站次平均豐度為 94.2 ± 42.6 (ind./m²)。數量以長臂蝦科的日本沼蝦最多，而其他各物種的數量則相對稀少許多。南仁湖的水生昆蟲種類豐富且數量占總數量的一半以上，其次為種數少，但是數量卻相當豐富的蝦類，兩種類群的數量即佔了南仁湖底棲生物數量的94.9%(圖4-2.3)，顯示南仁湖底棲生物群聚以水生昆蟲與蝦類構成底棲生物群聚，不同於龍鑾潭的螺貝類與蝦類為主(程建中等，2011、2012、2013、2014；黃大駿等，2015、2016、2017、2018)。而底棲指標生物日本沼蝦的數量變化仍與總數量的變化較為相似，故應可持續作為龍鑾潭的底棲指標生物。

由於南仁湖屬於保護區，人為干擾度低，水泥構造物除了出水口的水閘門之外，南仁湖幾乎以天然的草澤為主要棲地類型。而該類型的棲地也為大量的水生昆蟲與蝦類提供大量的微棲地，使得南仁湖以水生昆蟲為底棲生物的優勢類群。此外，南仁湖歷年調查結果肉食性的魚類只有鱧科的斑鱧與鰻鱺科的花鰻鱺，但是目前其數量已相當稀少，故對於水生昆蟲的捕食影響較小。而數量最多的羅漢魚與較為常見的尼羅口孵非鯽雖然也會捕食水生昆蟲，但是其食物來源尚還有浮游生物、藻類與碎屑等來源，故其對水生昆蟲的生存壓力也較小。此外，南仁湖並非度冬候鳥的主要棲息，故觀察到的候鳥少，因此南仁湖的底棲生物數量並不像龍鑾潭有明顯的季節性變化。

由歷年的調查資料發現南仁湖在101年8月要建立水閘門前，曾將大量湖水排出，使得有大面積的灘地露出，濱水植物(鋪地黍與李氏禾等)也趁勢往湖中央拓殖，102年2月建立水閘門後，水位快速升高，造成濱水植物沒入水中死亡，植物碎屑分解的過程中使得水體與底質出現酸化的情形。pH值下降也造成底棲生物的種數與數量大幅的下降，其中又以棲息在南仁湖底部的蝦類數量減少的比例最為明顯，主要原因在於pH值下降過低會造成蝦類在生長時的脫殼失敗率增加，導致蝦類脫殼失敗而死亡。103年7月之後才有較明顯的恢復，但是102年至105年因為對南仁湖進行水位調控，造成水體環境相對較不穩定，使得底棲生物的數量隨然仍呈現豐富的狀態，但是

種數卻有較劇烈的變化，106年固定水位後，水體環境逐漸穩定，底棲生物的種數與數量都逐漸增加，變化的幅度亦較為緩和(圖4-2.4)。

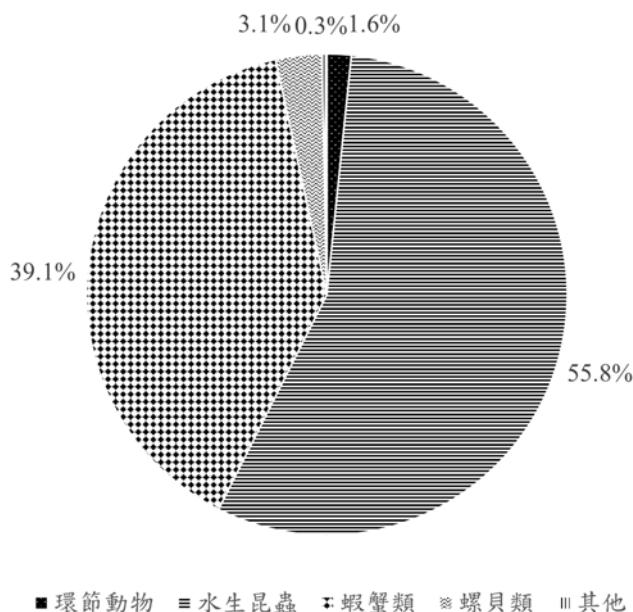


圖 4-2.3 南仁湖底棲生物歷年數量百分比圓餅圖

(1. 其他為扁形動物與其他節肢動物(等足目)；民國101年8月~109年8月，資料來源：本研究)

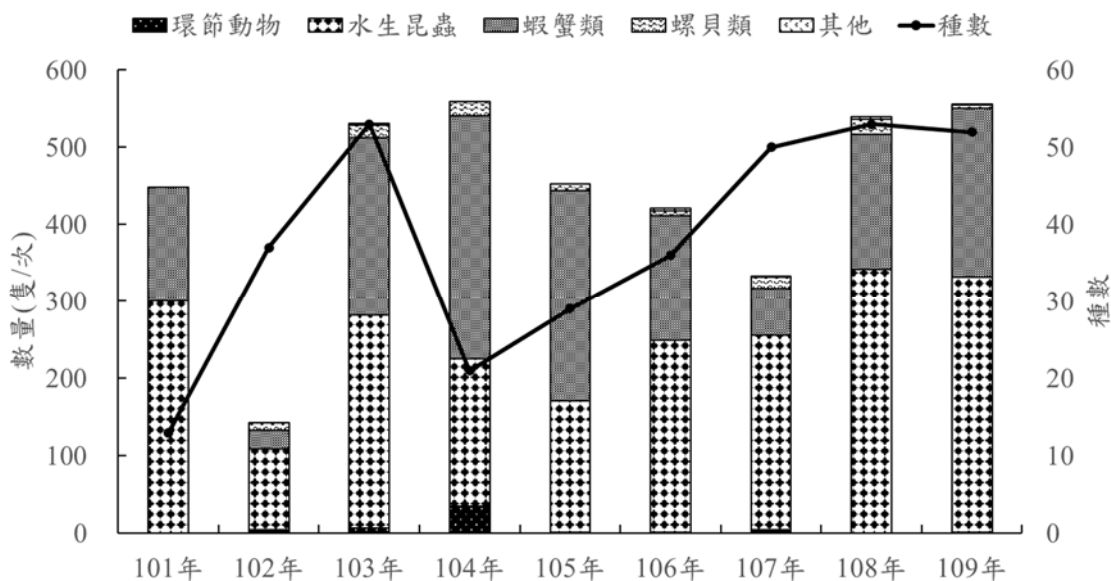


圖 4-2.4 南仁湖歷年底棲生物數量變化圖

(1. 109年目前僅有3季的調查資料民國101年8月~109年8月，資料來源：本研究)

3. 歷年魚類變化

南仁湖自民國101年(2012年)8月至109年(2020年)2月共記錄到5科9種魚類，其中原生種3科4種，外來種3科5種，分別為鰻鱺科1種、鯉科3種、花鱗科1種、鱧科1種與麗魚科3種；每站次平均數量為62.5

±120.8隻。數量以羅漢魚(*Pseudorasbora parva*)最多，佔歷年總數量的96.8%，其次為尼羅口孵非鯽，但是也僅佔歷年總數量的1.2%(圖4-2.5)。而歷年各季的調查結果也幾乎是以羅漢魚的數量占絕大多數，部分年次或季次甚至可達到99%以上(圖4-2.6)。由於南仁湖的魚類幾乎隨著羅漢魚的數量變動，因此南仁湖魚類的指標物種仍可以羅漢魚作為指標魚種。

數量上羅漢魚的比例除了民國105年因為調查到較多的尼羅口孵非鯽而略微降低之外，其他年度都占了85%以上，也因為有大量的羅漢魚的緣故，原生種的數量也遠大於外來種的數量(程建中等2012, 2013, 2014；黃大駿，2016, 2017、2018、2019)(圖4-2.6)。除了羅漢魚之外，南仁湖的原生種魚類尚有鯽魚、花鰻鱺與斑鱧(*Channa maculata*)，但是數量當相對非常稀少，亦較外來種的尼羅口孵非鯽數量稀少。

生物量方面，羅漢魚的數量雖然非常多，但是羅漢魚的體型小且重量輕，而外來種的鯉魚(*Cyprinus carpio carpio*)、吉利非鯽與尼羅口孵非鯽數量雖然遠少於羅漢魚，但是因為體型與重量都遠比羅漢魚來得大，所以在101年、105年至107年雖然仍是以羅漢魚的數量佔絕大多數，但是同時也調查到數量較多或體型較大的外來種魚類(鯉魚、吉利非鯽與尼羅口孵非鯽)，因此生物量反倒是以外來種較高。而102年、103年與108年除了羅漢魚的數量仍相當豐富外，另外還調查到體型較大的原生種魚類(斑鱧與花鰻鱺)，故生物量以原生種較高(圖4-2.7)。

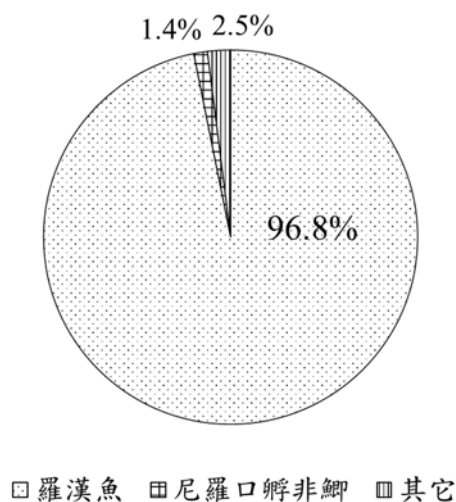


圖 4-2.5 南仁湖各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖

(1. 其它包含花鰻鱺、莫三比克口孵非鯽、吉利非鯽、鯽、鯉魚、斑鱧、食蚊魚；2. *，109年目前僅有3季的調查資料；民國100年3月~109年8月，資料來源：本研究)

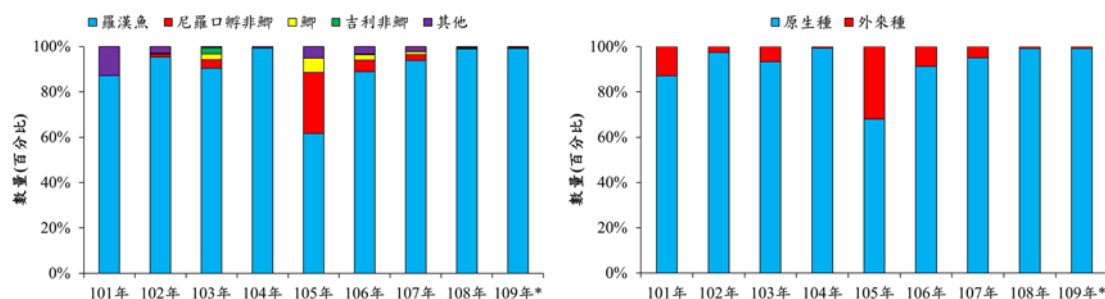


圖 4-2.6 南仁湖各種魚類數量及原生種與外來種數量比例圖

(1. 其他包含斑鱧、花鰻鱺、鯉魚、莫三比克口孵非鯽、食蚊魚；2. *，109年目前僅有3季的調查資料) (民國101年8月~109年8月，資料來源：本研究)

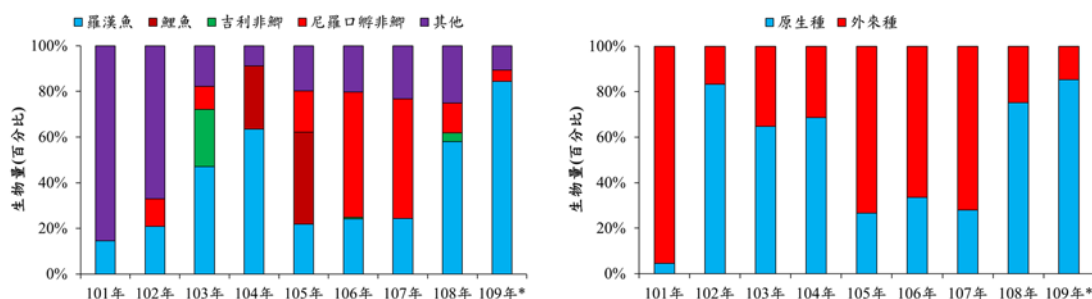


圖 4-2.7 南仁湖各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖

(1. 其他包含斑鱧、花鰻鱺、鯽、莫三比克口孵非鯽、食蚊魚；2. *，109年目前僅有3季的調查資料) (民國101年8月~109年8月，資料來源：本研究)

南仁湖相對於龍鑾潭來比較，南仁湖的魚類有更為單一化的現象。因此相對於其他物種組成較為複雜且平均的水域，南仁湖魚類物種單一化的情形相當明顯，對於水域生態系來說則不易維持其穩定。此外，在南仁湖度冬的鳥類相對於龍鑾潭明顯較少，所以魚類數量的變動較無規律性。原生種與外來種的比較上，原生種大多在2~3種之間，起幾乎以羅漢魚為主，其他則只有零星各體出現，外來種則在3~4種之間，以尼羅口孵非鯽與食蚊魚較為常見，但是值得注意的是，除了103年的原生種的種數較外來種多之外，其他年次的外來種的種數都有大於或等於原生種的情形(圖4-2.8)。

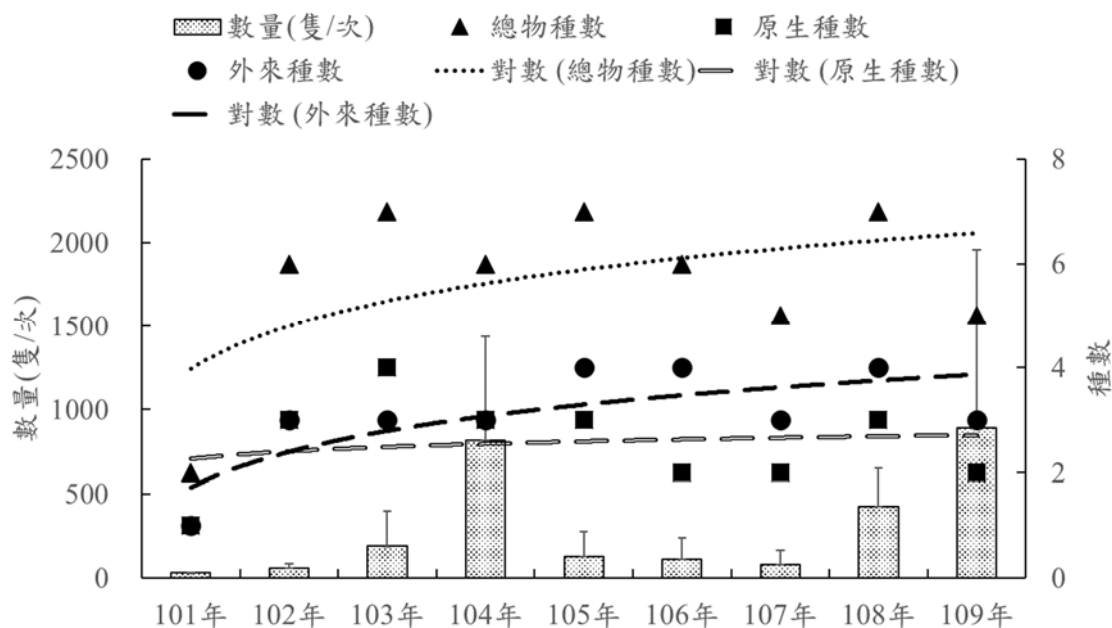


圖 4-2.8 南仁湖歷年魚類數量變化圖

(1. *, 109 年目前僅有 3 季的調查資料；民國 101 年 8 月~109 年 8 月，資料來源：本研究)

102年以後，南仁湖的出水口已改建為類似水壩的水泥構造物並以水閘門安裝擋板的方式進行水位調控，106年6月的調查過程中，調查人員曾在南4的水閘門下方溪流觀察到上溯中的花鰻鱺，但是因為出水口的水閘門與下方溪流落差大(>5公尺)，使得洄游性生物在洄游上產生阻礙。雖然目前南仁湖的洄游性生物僅調查到花鰻鱺，但是花鰻鱺在該生態系扮演高位階的消費者，對於維持生態系生態系的平衡有其一定的重要性，但是因為目前市場的種類混亂且存在有外來種，再加上南仁湖的花鰻鱺有很大的可能來自於從前的人為放流，故目前亦不建議以人為放流的方式進行復育，以避免誤放外來種。另外，歷年調查到的原生種斑鱧，根據文獻資料指出(陳義雄，2009a)，斑鱧分布於臺灣西部水系，但是南仁湖的出水口為紅土溪屬東部水系，且該魚種在以往調查文獻(1985，林曜松與曾晴賢)中並未出現，故斑鱧是否可能為人為引入的本土性外來種仍有待討論。其他調查到的外來種方面，臺灣並無原生種的麗魚科魚類，故南仁湖調查到的莫三比克口孵非鯽、尼羅口孵非鯽與吉利非鯽都是透過人為引入南仁湖的。其中吉利非鯽在1985年的調查文獻已存在於南仁湖，但是莫三比克口孵非鯽與尼羅口孵非鯽並未出現在南仁湖。由於1985年的調查後，直至2012年才有較完整的調查，故該兩種魚

種極有可能是在此段期間透過人為引入的方式進入南仁湖水域。而鯉科的鯉魚在1985年的調查文獻也未出現在南仁湖，故也有可能是在此段期間經由人為引入進入南仁湖水域。

本計畫以民國101年(2012年)8月至109年(2020年)2月共調查到9種魚類與1985年調查文獻的21種確實有明顯減少的的情形，但是該文獻調查範圍上包含南仁湖周圍的八律溪，且無確切的調查樣點位置，再加上文獻中提及的部分魚種(如眼斑阿胡鰕虎、棕塘鱧、花身鱮、短鑽嘴魚與黃足笛鯛)為河川下游及河口性魚類，應不可能出現於南仁湖水域，因此無法直接比較那些魚種在1985年至2012這段期間消失於南仁湖水域。

4. 歷年水質環境評估變化

南仁湖方面，自民國101年(2012年)8月至109年(2020年)8月的資料顯示，RPI積分介於1.00~4.50之間，水質污染評估該水體處於未(稍)至中度污染的狀況，但是僅少部分季次呈現輕度或中度污染(圖4-2.1)，而水體酸化的現象在106年以後有逐漸和緩的趨勢，酸鹼值以逐漸升高並維持穩定，但是在部分季次的部分測站仍偶有偏低的現象；卡爾森優養化指數平均介於36~88.19，但是幾乎處於優養化之狀況(圖4-2.2)。附著性藻類的SI指數介於2.47~4.44，屬 β -中腐水質(輕度污染)至強腐水質(ps)(嚴重污染)；藻類優養指數(ATSI)介於0~12.82，大多低於1.5，顯示南仁湖多處於屬中養至優養的狀態(圖4-2.9)；底棲生物的FBI指數為1.83~7.63，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬未(稍)受污染至非常嚴重污染狀態，但是大多處於輕度至中度污染的狀態；魚類採集後所計算的IBI指數介於20~44，顯示該水體介於中度影響(中度污染)至嚴重影響(嚴重污染)狀態，但是以中度影響(中度污染)為主；南仁湖之ASI指數顯示，此區域環境受到環境衝擊約介於36~65%。

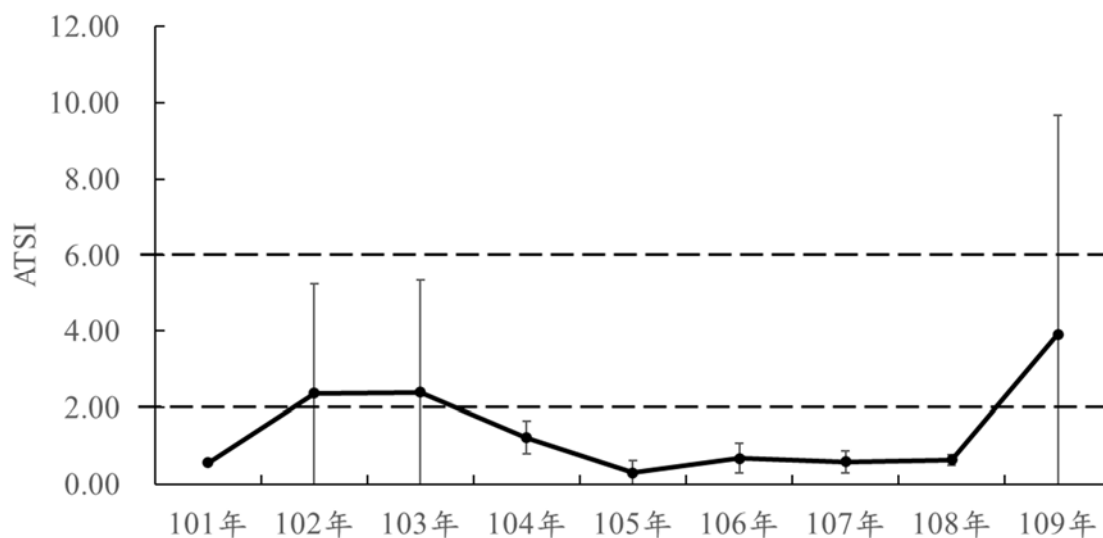


圖 4-2.9 南仁湖歷年水質 ATSI 變化圖

(計算後 ATSI>1.5 為貧養狀態，1.5~0.5 間為中養狀態，小於 0.5 為優養狀態)；國 101 年 8 月~109 年 2 月，資料來源：本研究)

應用主成份分析法分析南仁湖水質參數結果顯示，造成南仁湖水質變化的第一主成分為大腸桿菌菌落數，第二主成分為水體中的懸浮顆粒量，其累積解釋量達96.5%(表4-1.5、表4-1.6)。由於南仁湖並無外源性的污染且無大量候鳥棲息，故水體中的大腸桿菌菌落數來源值得討論，但是初步推測應是來自於南仁湖的水生生物，如大量的魚類與蝦類的排泄物。此外，非落山風季受到大腸桿菌菌落數影響較落山風季明顯，濁度則是另一個重要因子。落山風季則是大腸桿菌菌落數與懸浮物。判斷其原因應是源自於降雨的影響，非落山風季為主要的降雨季節，降雨的過程中將周圍的有機質、碎屑與泥沙等帶入水體中，而有機質則成為微生物的利用資源，顆粒較大的碎屑與泥沙(懸浮物)在降雨後快速沉澱下來，只留下顆粒較小的物質持續懸浮在水體中(濁度)。而落山風季則是非降雨季節，有機質、碎屑與泥沙等帶入水體中量少，但是底質受到落山風的影響，使得顆粒較大的碎屑與泥沙(懸浮物)會不斷被擾動後，停留在水體中的時間也較長。因此出現在不同季節，但是分別受到懸浮物與濁度的不同影響(圖4-2.10)。

表 4-1.5 南仁湖水質主成分分析累積解釋率表

PC	Eigenvalues	%Variation	Cum.%Variation
1	1.78E+03	89.2	89.2
2	144	7.2	96.5
3	43.6	2.2	98.7
4	16.7	0.8	99.5
5	7.31	0.4	99.9

表 4-1.6 南仁湖水質主成分分析各主成分因子係數

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
溫度	-0.099	-0.09	-0.028	0.108	0.095
溶氧量	-0.036	0.011	0.021	-0.018	0.029
pH	-0.033	-0.003	0.024	-0.005	0.022
導電度	-0.341	0.073	0.758	0.319	-0.033
COD	-0.055	-0.139	0.11	-0.845	0.261
BOD	-0.01	0.001	-0.004	-0.033	0.024
懸浮物	-0.189	0.736	-0.435	0.111	0.225
葉綠素 a	-0.033	-0.024	-0.197	-0.122	-0.903
Trubidity	-0.103	-0.646	-0.402	0.352	0.225
氨氮	-0.001	-0.004	-0.002	-0.001	0.004
亞硝酸鹽氮	0	0	0	0	0
硝酸鹽氮	0	0	0	0	0
磷酸鹽	0	0	0	0	-0.005
總磷	-0.001	-0.001	0.003	-0.001	0
凱氏氮	-0.006	-0.002	0.006	-0.002	0.001
大腸桿菌菌落數	0.906	0.089	0.147	0.138	0.055

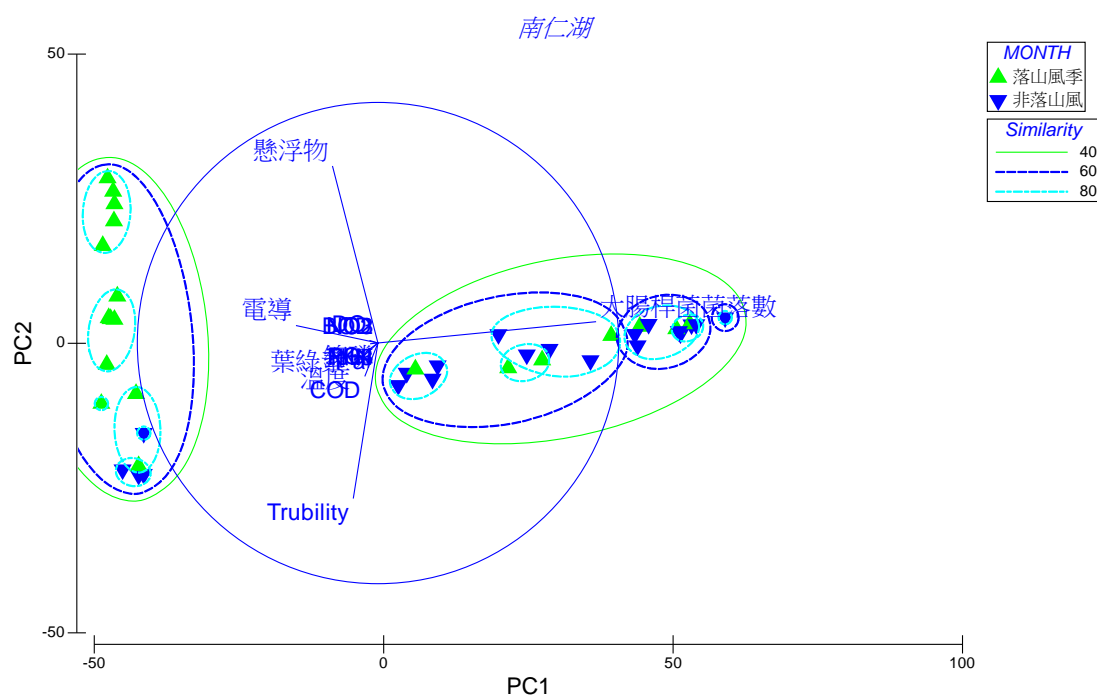


圖 4-2.10 南仁湖歷年水質主成份分析圖

(民國 101 年 8 月~109 年 2 月，102 年 5 月與 10 月因為磷酸鹽與生化需氧量出現極端值，所以不列入計算，資料來源：本研究)

第五章 結論與建議

第一節 監測結果

1. 龍鑾潭

108-109 年度水質與水域生物調查除了延續 107 年-108 年原有樣點外，龍鑾潭樣區則增加北側濕地樣點。本計畫調查及生物長期監測結果如以下所述：

龍鑾潭目前水質環境大致維持在未(稍)受至輕度污染，但是呈現優養化的狀態，其各項營養鹽的結果都呈現偏低的情形，長期調查結果大致呈現穩定的狀態。龍鑾潭主要的常態性污染源為自東南岸流入的南側入水口與馬鞍山橋下排水所帶來的民生廢水，為龍鑾潭額外提供污染來源，而鄰近該兩處排水的龍 1 與龍 2 樣點，水體中的總大腸桿菌群與大腸桿菌菌落數可能受到該兩處排水的影響而偶有偏高的情形。每年 10 月至隔年 3 月的落山風季時也是冬候鳥過境的季節。候鳥過境與棲息時所產生的排泄物，也是水體中總大腸桿菌群與大腸桿菌在該期間較為偏高的主要原因。

歷年調查資料顯示，底棲生物與魚類分別有 52 科 103 種與 10 科 20 種，底棲生物的種數呈現增加，魚類維持穩定的現象。底棲生物與魚類的數量在落山風季時受到候鳥的影響而較非落山風季時減少，本年度的調查則維持相同的循環。龍鑾潭的底棲生物種數的類群中數量則是以蝦蟹類與螺貝類為主，但是種數以水生昆蟲較多。值得注意的是，自 106 年開始進行外來種移除工作後，水生昆蟲的種數與數量皆有逐漸增加的現象。

歷年魚類資料顯示，在歷年調查到的總物種數中，原生種種數的比例有減少的趨勢，但是外來種數卻呈現緩慢增加的趨勢(圖 4-1.8)。魚類數量上雖然仍以原生種為主，但是生物量在 106 年以後已轉變為外來種為主，其主要原因在於數量較多且體型較大的外來種，如紅鰭鮨、吉利非鯽、尼羅口孵非鯽與斑駁尖塘鱧於 106 年後有明顯增加所導致的現象。除此之外，掠食性的線鱧被移除後，是否同時減少其他外來種被捕食的壓力，使得數量增加亦值得觀察與討論。此外，106 年 9 月新增的外來種魚類，橘色雙冠麗魚在 109 年的調查數量有明顯增加的情形。

本年度水質呈現未(稍)受至中度污染的狀態，但是以未(稍)受污染為主，卡爾森優養化指數(CTSI)仍皆為優養的狀態。底棲生物有 28 科 38 種，臺灣特有種有臺灣粟螺，外來種則有囊螺與福壽螺(表 5-1.1)，數量以石田螺最多。調查結果發現，106 年開始進行外來種移除後，水生昆蟲的種數與數量佔底棲生物的比例有逐漸增加的現象，顯示外來種的移除應有助於增加龍鑾潭水生昆蟲的多樣性。魚類共調查到 7 科 12 種，外來種有 6 科 9 種，臺灣特有種則有臺灣石鮒，數量以鰲條最多。數量雖然以原生種較多，但是因為監測到不少體型大的鯉魚、尼羅口孵非鯽與斑駁尖塘鱧，使得生物量以外來種較高。浮游植物有 5 門 52 種，但是調查到的 *Planctonema* sp.、隱鞭藻與顫藻的數量偏多，顯示水質與歷年調查結果相同，仍有出現優養化的現象(表 5-1.1)。附著藻類與浮游動物分別有 4 門 38 種與 4 大類 26 種(表 5-1.1)，附著藻類的顫藻數量有同樣偏多的情形，顯示水體有優養化的現象。各項生物指數則是以中度至嚴重污染之間為主。龍鑾潭水體沉降管累積測量結果，沉積量之初估方面，龍鑾潭總平均沉降管累積速度為 33.4 ± 23.1 cm/年，總平均密度為 0.52 ± 0.53 g/cm³，其中累計高度以龍 1 最高，但是沉積物密度以龍 4 與龍 5 較高。目前沉降管內的沉積物主要來自於落山風季與降雨揚起的底質再沉澱，而落山風(東北向西南)的風向也對各樣點沉降管物質累積的速度與密度產生影響。

馬鞍山橋的水質處於中度污染，南側入水口為未(稍)受至嚴重污染，北側濕地則為未(稍)受至輕度污染的狀態。馬鞍山橋的水體流經聚落，南側入水口則是匯集核三廠民生廢水，故兩處測站的水體都明顯有受到民生廢水的污染，導致水中的營養鹽都明顯較龍鑾潭高出許多，水中的大腸桿菌菌落數也都明顯偏高，甚至高於丙類水體標準，也顯示水體有受到排泄物的污染。北側濕地的水質狀態則與龍鑾潭無太大的差異，各項營養鹽的濃度皆低，但是因為水體缺乏流動的關係，溶氧量相對於龍鑾潭較為偏低，但是該現象屬湖泊等靜止水域的自然現象，而溶氧量亦仍在適合魚類生存的最低濃度(4 mg/L)之上。

馬鞍山橋、南側入水口、北側濕地三處樣點的魚類調查結果，分別調查到 6 科 7 種、5 科 7 種與 6 科 8 種(表 5-1.1)，馬鞍山橋調查到

的魚類以高耐污性的外來種為主，原生種的種數與數量皆少。南側入水口也以高耐污性的外來種為主，但是仍有調查到臺灣特有種的臺灣石鮒。此外，馬鞍山橋仍持續有調查到原生種的斑龜，也是龍鑾潭周圍三處樣點中有調查到斑龜的樣點。馬鞍山橋與南側入水口底棲生物以中高耐污性的物種為主，顯示此兩處樣點的水體環境較差，但是南側入水口仍持續有調查到目前在臺灣數量已較為稀少的秀麗白蝦，數量亦仍屬穩定且豐富。藻類的調查結果也都顯示馬鞍山橋與南側入水口有優養化的現象，各項生物指數分別呈現中度至嚴重污染與輕度至嚴重污染的狀態。北側濕地魚類的種類大致與緊鄰的龍鑾潭相同，但是數量與生物量皆以外來種較高。底棲生物的種數與數量都以水生昆蟲為主，且可調查到中低耐污性的物種，則是與龍鑾潭有明顯差異之處，藻類的調查結果也顯示水體有優養化的現象，各項生物指數呈現輕度至嚴重污染之間的狀態。

最後，本計畫進行第4季調查時，緊鄰龍鑾潭出水口與北側濕地的私有地已開發為光電發電場，目前雖未發現有明顯的影響，但該場址是否會對冬候鳥利用該棲地造成影響，進而影響底棲生物的群聚，將是未來要持續關注的重點之一。

2. 草潭

草潭水質調查結果顯示，水質為中度污染的等級，但是也呈現優養的狀態，溶氧量均屬偏低的情形。魚類共調查到3科7種，外來種魚類有2科4種且都為耐污性高的魚種，但是仍有調查到高體鱒鮭與臺灣石鮒等耐污性較低的原生種。底棲生物則有27科41種(表5-1.2)，同樣以中耐污性的生物為主。藻類調查結果皆以優養指標藻類的隱鞭藻與顫藻佔絕大多數，顯示水質仍然明顯有優養化的問題。各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間。

草潭目前推估每年累計高度(cm)約 44.2 ± 35.4 cm，較鄰近的龍鑾潭稍快。而草潭第2~3季密度同樣有明顯大於第3~4季的情形則與龍鑾潭相同。草潭目前僅有單一樣點且僅有兩次調查數據，因此仍需有更多的調查資料以做出較符合實際狀況的判斷。

3. 南仁湖

南仁湖目前長期監測結果水質環境與水生生物群聚在水位維持穩定後大致維持穩定，水質亦維持優養化的狀態，但是未有惡化的情形。魚類數量以原生種占大多數，其中又以羅漢魚占絕大多數，但是生物量在101年、105年至107年因為調查到較多體型較大的外來種，所以生物量反倒以外來種較高。底棲生物則不同於龍鑾潭，種數與數量以水生昆蟲與蝦蟹類為主，螺貝類則相對較為稀少。此外，南仁湖因為非候鳥的度冬地，故候鳥的數量明顯較為稀少，所以底棲生物與魚類的數量較沒有像龍鑾潭有明顯的季節變化。南仁湖目前水位固定維持水閘門高度 80 公分的水位高度，調查結果水質狀態呈現未(稍)受至中度污染的狀態，但是以未(稍)受污染為主，僅部分樣點在部分季次出現輕度或中度污染，但是仍呈現優養的狀態。魚類共調查到 4 科 6 種(表 5-1.3)，數量與生物量皆以原生種為主。底棲生物則有 28 科 52 種(表 5-1.3)，種數與數量也大致維持穩定，群聚組成也同樣以水生昆蟲為主。藻類調查結果以貧養指標藻種為主，但仍調查到數量不少的優養指標藻種，故整體主要呈現中養的狀態，但是在南 3 調查到對水生生物具有毒性的裸甲藻，故須留意水質的變化。浮游動物仍有較多的葷頂蟲，顯示水中的有機質仍偏多，應是來自底質分解的有機碎屑。各項生物指數計算則是輕度至嚴重污染的狀態。

南仁湖水體沉降管累積測量結果，總平均每年累計高度為 11.6 ± 4.9 cm/年，總平均密度為 0.22 ± 0.29 g/cm³。各樣點沉降速率與 106 年黃守忠等人的調查結果大致相同，累積高度以南 1 最快，其次為南 2。沉積物密度以南 4 與南 6 的 0.33 g/cm³ 與 0.35 g/cm³ 較高。累積速率上，本計畫各樣點為 10.0~13.3 cm/年較黃守忠等人的 1.8~5.4 cm/年快，是否因調查期間維持的水位不同或其他因素造成累積速率上的差異則有待討論。但是以目前結果推測南 1 與南 6 將是中央水域未來最快淤滿陸化的區域也與黃守忠等人的調查結果相同。而沉積物的來源除底質原有的泥沙外，周圍的山丘受到雨水的沖刷所產生的沙土，與草澤區的濱水植物在不斷死亡與生長的循環中產生大量的碎屑，都是沉降管內累積的來源。

匯整民國 100 年至 109 年各年度龍鑾潭、草潭及南仁湖水質與水生生物之結果進行分析整合與比較(表 5-1.4)。綜合水質長期監測結果顯示，三處樣區均屬優養化水體，其中以南仁湖水質狀況較佳。水質因子中，龍鑾潭受到水中顆粒物質(總菌數、總懸浮粒子、濁度)及導電度影響較為明顯，並受到季節變化(落山風季及非落山風季)與堤防狀態(人工堤防及天然土堤)等環境因子影響；草潭則同樣受到水中顆粒物質(總菌數、總懸浮粒子、濁度)及導電度影響較為明顯；南仁湖同樣以水中顆粒物質(總菌數、總懸浮粒子、濁度)及導電度為其主要的影響水質參數因素，而今年第 3 季調查時發現底質沉積物清除，後續將持續監測其對於水質變化的影響。平均底棲生物豐度以龍鑾潭最為豐富，但是優勢底棲生物與指標底棲生物有漸減的現象，將持續監測前變化趨勢，南仁湖則相對維持穩定，優勢魚類龍鑾潭與南仁湖則分別呈現持平與漸增的情形。

表 5-1.1 龍鑾潭及周遭樣點水域生物調查成果表

水域生態項目		調查結果		特有種	外來種	註
		科	種			
龍鑾潭 總和	魚類	7	12	1	9	外來種：紅鰭鮎、鯉魚、尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽、吉利非鯽、橘色雙冠麗魚、三星毛足鱸、斑駁尖塘鱧、雙邊魚 臺灣特有種：臺灣石鮒
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	3	4			
	螺貝類	10	13	1	2	外來種：囊螺、福壽螺 臺灣特有種：臺灣栗螺
	水生昆蟲	13	19			
	環節動物及其他無脊椎生物	2	2			
	浮游植物		52			
	附著藻類		38			
	浮游動物		26			
馬鞍山橋 總和	魚類	6	7		5	外來種：三星毛足鱸、線鱧、尼羅口孵非鯽、食蚊魚、孔雀花鱔
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	2	2	1		臺灣特有種：假鋸齒米蝦
	螺貝類	9	14	1	3	外來種：Marisa cornuarietis、囊螺、福壽螺 臺灣特有種：臺灣栗螺
	水生昆蟲	12	15			
	環節動物及其他無脊椎生物	4	5			
	浮游植物		38			
	附著藻類		27			
	浮游動物		7			
南側 入水口 總和	魚類	5	7	1	4	外來種：豹紋翼甲鯰、紅鰭鮎、三星毛足鱸、橘色雙冠麗魚 臺灣特有種：臺灣石鮒
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	2	4	1		臺灣特有種：假鋸齒米蝦
	螺貝類	8	10		2	外來種：福壽螺、囊螺
	水生昆蟲	10	11			
	環節動物及其他無脊椎生物	1	1			
	浮游植物		30			
	附著藻類		31			
	浮游動物		11			
北側濕地 總和	魚類	6	8	1	4	外來種：食蚊魚、三星毛足鱸、斑駁尖塘鱧、吉利非鯽 臺灣特有種：臺灣石鮒
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	2	4	1		臺灣特有種：假鋸齒米蝦
	螺貝類	8	10		2	外來種：福壽螺、囊螺
	水生昆蟲	12	16			
	環節動物及其他無脊椎生物	0	0			
	浮游植物		29			
	附著藻類		28			
	浮游動物		7			

表 5-1.2 草潭水域生物調查成果表

水域生態項目		調查結果		特有種	外來種	註
		科	種			
草潭 總和	魚類	3	7	1	4	外來種：三星毛足鱸、尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽、吉利非鯽 臺灣特有種：臺灣石鮒
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	2	4	1		臺灣特有種：假鋸齒米蝦
	螺貝類	10	12	1	2	外來種：囊螺、福壽螺 臺灣特有種：石蚌
	水生昆蟲	15	25			
	環節動物及其他無脊椎生物	0	0			
	浮游植物		21			
	附著藻類		23			
	浮游動物		3			

表 5-1.3 南仁湖水域生物調查成果表

水域生態項目		調查結果		特有種	外來種	註
		科	種			
南仁湖 總和	魚類	4	6		3	外來種：尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽、食蚊魚
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	2	2			
	螺貝類	3	3	1		臺灣特有種：臺灣粟螺
	水生昆蟲	21	45			
	環節動物及其他無脊椎生物	2	2			
	浮游植物		43			
	附著藻類		43			
	浮游動物		20			

表 5-1.4 龍鑾潭、草潭及南仁湖水質與水生生物比較

	龍鑾潭	草潭	南仁湖
水質評估結果 (歷年水質變化)	未受至中度污染 (持平)	中度污染 (持平)	未(稍)受至中度污染 (持平)
水體優養狀況 (歷年變化)	優養 (持平)	優養 (持平)	優養 (持平)
重要水質因子	水中顆粒物質 ^a 導電度	水中顆粒物質 ^a 導電度	水中顆粒物質 ^a 導電度
環境影響因子	季節變化(落山風) ^b 堤防狀況 ^c	—	水閘門管理(水位) ^d 底質沉積物清除 ^e
平均底棲生物 豐度 (歷年變化)	306(ind./m ²) (數量持平)	280(ind./m ²) (數量漸減)	94 (ind./m ²) (數量持平)
優勢底棲生物 種類 (歷年豐度變化)	螺貝類 (數量漸減)	螺貝類 (數量持平)	水生昆蟲、蝦蟹類 (數量持平)
指標底棲生物 (豐度變化)	石田螺 (數量漸減)	—	日本沼蝦 (數量持平)
平均魚類豐度 (歷年變化)	17.7(ind./次) (數量持平)	17.6(ind./次) (數量漸增)	62.5(ind./次) (數量漸增)
優勢魚類 (歷年豐度變化)	鰲條 (數量持平)	—	羅漢魚 (數量漸增)
重要生態課題	魚類種類單調 魚類外來種種類增加 人為放生 人為捕捉及釣捕 紅鰭鮒數量增加	魚類種類單調 人為工程干擾 魚類外來種比例增 人為捕捉及釣捕	水位管理 魚類種類單調 魚類外來種生物量增加 沉積物產生的陸化問題 洄游路徑受阻

^a水中顆粒物質(總菌數、總懸浮粒子、濁度)；^b季節變化(落山風季及非落山風季)；^c堤防狀態(人工堤防及天然土堤)；^d水閘門管理(水閘門取下時水位下降及安裝時水位上升)；^e底質沉積物清除(南3於109年曾進行底質沉積物清除)。資料來源：本研究

4. 綜合比較

綜合水域生物長期監測結果顯示，三處樣區的水域生物組成彼此略有差異，以魚類的種數來說，龍鑾潭為三處樣區最為豐富，但是各樣區各有優勢種存在(龍鑾潭為鰲條、南仁湖為羅漢魚、草潭為三星毛足鱸與尼羅口孵非鯽)。其中南仁湖的羅漢魚占比最多可達 99%最為明顯。數量上以南仁湖最高，草潭最低。底棲生物種類數以南仁湖最豐富，種類與數量皆以蝦蟹類及水生昆蟲為主；龍鑾潭雖然同樣以水生昆蟲的種數較多，但是數量以蝦蟹類及螺貝類為主；草潭種類以水生昆蟲為主，數量以螺貝類及水生昆蟲佔絕大多數。而龍鑾潭因為是度冬候鳥的重要棲地，故候鳥度冬季節因為候鳥對底棲生物與魚類

的利用，數量後有明顯的下降，候鳥在春季北返後，數量則逐漸增加，而草潭與南仁湖因為非度冬候鳥的主要棲息地，候鳥數量相對稀少，故底棲生物與魚類的數量較無明顯的季節變化。

綜合水質及水生生物監測結果統整龍鑾潭、草潭及南仁湖三處樣區當前重要生態保育課題。龍鑾潭、草潭及南仁湖三樣區均有魚類種類單調及魚類外來種種類及數量增加的問題，其中龍鑾潭仍不段有新的外來種被調查到最為嚴重。三處樣區均有魚類組成單調，數量與生物量過度集中在少數或單一種類上的問題，對於生態系的穩定相對較為不利，雖然目前尚未出現明顯的影響事件，但是隨著氣候變遷的極端天氣或外來種入侵等，都有可能使得魚類族群在短時間內產生改變，最終影響到利用魚類資源的候鳥的數量。此外，龍鑾潭存在有掠食性的外來種線鱧與斑駁尖塘鱧，皆會對原生種與臺灣特有種魚類產生生存上的壓力，而線鱧亦有可能直接攻擊水面上的候鳥，透過這些間接或直接的方式，最終可能影響候鳥的數量。另外，調查期間仍不斷發現有民眾於龍鑾潭放生或釣捕魚類，對於龍鑾潭的水域生態多樣性都有可能帶來負面的影響。

綜合生物評估指標分析結果。生物評估指標可以用來判斷水體環境中不同程度的污染或是其棲地環境狀態，但是不同指標所計算的面向並不同，因此在不同指標判斷出來的面向可能也會有所的差異。例如，河川污染指數指數(RPI)計算是以溶氧量、懸浮物體、生化需氧量與氨氮進行計算，其主要反映水中含氮有機物質的污染狀態；腐水度指數(SI)與藻類優養指數(ATSI)則是以藻類的組成進行計算並評估水質污染情況，主要反映藻類可利用的磷化合物與氮化合物在水體中的情況；卡爾森優養化指數(CTSI)則是以物理(水體透明度)及化學因子(總磷與葉綠素 a)做為計算依據，反應其水中的優養狀態，但是對於濁度高或水色異常的水體則較難以正確推估；科級生物指標(FBI)與生物指數(BI)，雖然都是以底棲生物進行計算，但是計算上的概念略有差異，科級生物指標以生物的數量與對水體污染的耐受性進行水質的判斷，生物指數則是以生物的耐污性及物種多樣性概念進行計算；

生物整合性指標(IBM)則會因為棲地的型態及魚類組成判斷水體環境健康的情況；水域衝擊指數(ASI)則是以不同類群的生物多樣性受到的影響進行計算，故各類群的生物多樣性越高，則水域衝擊指數越低。以下綜合水質及生物指標評估龍鑾潭(包含馬鞍山橋、南側入水口、北側濕地)、草潭與南仁湖三處樣區的水體環境的狀況(表 5-1.5)。

- **龍鑾潭**的部分。依據 RPI 結果顯示，其水體有機質與營養鹽含量低，但是由馬鞍山橋及南側入水口引入的有機質與營養鹽已足夠提供藻類利用並滋長，再加上龍鑾潭水體流動狀況較差或有機物質的累積，已經造成在高有機質水體會大量增生的藻類增生，導致 SI 偏高及 ATSI 偏低，使得水體呈現中度污染與優養化的情形。由 BI 及 FBI 指數的判斷，底棲生物的種類雖多，但是以中高耐污性的物種為主，代表水體中的有機物質沉積到底質後以對底棲生物造成影響。再由 IBM 來看龍鑾潭魚類，因為棲地型態較為單調(僅草澤或水泥堤岸)及外來種的影響，再由 IBM 來看龍鑾潭的魚類，因為棲地型態較為單調(僅草澤或水泥堤岸)及外來種持續入侵的影響，故其魚類的計算結果也較差，為值得注意並持續追蹤的部分。但是，由 ASI(水域衝擊指數)為低度干擾及 RPI 為未(稍)受至輕度污染來看推測，龍鑾潭目前的水質狀況及水生生物補充狀態均屬良好，主要污染源為馬鞍山橋與南側入水口的民生廢水，需要注意有機物質污染及累積、外來種及棲地型態較為單調的問題。
- **草潭**的部分，依據 RPI 判斷，其水體中有些許的有機質污染物。由於水體流動狀況較差，使得這些有機質污染物持續累積，導致在高有機質水體會大量增生的藻類增生，使得 SI 及 ATSI 有偏低的狀況，使得水體呈現中度污染與優養化的情形。由 BI 及 FBI 指數的判斷，底棲生物的種類雖多，但是以高耐污性的物種出現比例偏高，應注意爾後是否有有機物質的累積造成底質或水體污染的狀況。由 IBM 來看草潭因為棲地型態較為單調及外來種入侵的影響，故其魚類的計算結果也較差，為其值得注意並持續追蹤的部分。由 ASI(水域衝擊指數)為中度干擾及 RPI 為中度污染來推

測，該處應注意整體棲地品質及水體流動性差，導致有機物質累積與分解的過程中造成底質缺氧與水體的溶氧量偏低。

- 南仁湖的部分，依據 RPI 結果顯示，南仁湖周圍無明顯的污染源注入，僅週圍的地表的逕流水帶來少許有機質與營養鹽，故水質未受到明顯污染，但是由 SI、CTSI 與 ATSI 的結果可看出，水體中仍有一定含量的有機質與營養鹽，造成水體優養化，而有機質與營養鹽應是來自南仁湖本身並持續在南仁湖內循環；由 BI 及 FBI 指數的判斷，底棲生物的種類多，屬豐富且以中低耐污性的物種為主，代表水體中的有機物質並無明顯的影響到該處底棲生物的生存。由 IBI 來看南仁湖同樣有棲地型態較為單調的情形，但是外來種入侵的影響明顯較龍鑾潭與草潭不嚴重，故其魚類的計算結果也相對較佳，但是仍應持續追蹤後續的變化。由 ASI(水域衝擊指數)為低度干擾及 RPI 為未(稍)受至輕度污染的情形推測，南仁湖目前水質狀況及水生生物補充狀態均屬良好，需要注意有機物質累積、外來種及棲地型單調化的問題。

表 5-1.5 水質環境評估指標變化表

環境評估指標	龍鑾潭	馬鞍山橋	南側入水口	北側濕地	草潭	南仁湖
河川污染指數(RPI, 化)	藍	黃	藍	藍	黃	藍
腐水度指數(SI, 營)	紅	紅	黃	黃	紅	紅
科級生物指標(FBI, 底)	藍	紅	黃	藍	藍	藍
生物指數(BI, 多)	黃	藍	黃	藍	藍	藍
卡爾森優養化指數(CTSI, 化)	紅	紅	紅	紅	紅	紅
藻類優養指數(ATSI, 營)	黃	紅	黃	黃	紅	黃
生物整合性指標(IBI, 棲)	黃	紅	黃	黃	紅	黃
水域衝擊指數(ASI, 多)	黃	黃	黃	黃	黃	黃

第二節 經營管理建議事項

建議一：持續進行龍鑾潭、草潭及南仁湖水質與生物監測

狀態：立即可行性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：1. 水質監測方面，建議每年至少4次的頻度進行長期監測。建議其項目為水溫、酸鹼度、濁度、溶氧量、懸浮粒子、生化需氧量(BOD)、氨氮(NH₄⁺)、硝酸鹽(NO₃⁻)、磷酸鹽(PO₄³⁻)、總磷(TP)、葉綠素(Chl. a)及透明度等項目，並計算RPI及CTSI等指數，同時留意是否持續有異常數值的出現。
2. 生物方面，建議持續針對水鳥及冬候鳥主要資源—底棲生物及魚類進行每年4次的頻度監測。當外來種比例增加或有新的外來種出現時，應針對特定物種進行移除或防治工作。

建議二：加強監測及管理外來水體污染物質進入從龍鑾潭

狀態：立即可行性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：核三廠、其他相關單位

說明：本研究調查發現，馬鞍山橋與南側入水口的水質較龍鑾潭的水質狀態差，該水體流入後可能對龍鑾潭的水質產生影響。建議應加強監測或定期監控水質變化。

建議三：持續外來種的移除工作及環境教育宣導

狀態：立即可行性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：屏東農田水利會、其他相關單位

說明：1. 龍鑾潭濕地目前外來種移除已有明顯的成效。但是，在本研究調查過程仍不斷發現，有民眾放生的情形，而調查結果也新增1種外來種魚類(橘色雙冠麗魚)，且在108年至109年的調查中，數量有逐漸增加的現象。因此仍應加強宣導民眾不要放生的觀念或是在龍鑾潭周圍設立告示牌或解說牌。106年至109年的移除計畫也產生些許的成效，建議可持續定期進行以抑制外來種的數量。
2. 由於外來種的移除需要耗費大量的人力與時間，若由處內同仁進行可能會過度增加處內同仁的工作負擔，建議可委託專業團隊進行移除工作或可訓練志工協助進行其移除相關工作。

建議四：持續南仁湖水位穩定及沉積物累積速率的調查

狀態：立即可行性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：南仁湖 106 年度開始度因為將水閘門的隔板全部裝上後，使得水位高度維持在最高水位的狀態，而水質也維持在穩定的狀態。但是本計畫調查結果，沉積物累積速度較 106 年黃守中等人的調查結果快，是否表示陸化速度增加，抑或僅是年間或調查方式產生的差異，建議應查續追蹤監測。

建議五：持續監測龍鑾潭周圍光電發電場可能造成的影響

狀態：中長期建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：本計畫在進行第四季調查時，緊鄰龍鑾潭出水口與北側濕地的私有地已開發為光電發電場。由目前資料顯示，光電發電廠並未有對龍鑾潭出水口與北側濕地有直接的影響。但是，該場址緊鄰龍鑾潭北側濕地，是否光電板的反射可能會對候鳥產生影響，進而影響魚類及底棲生物的群聚，將是未來要持續關注的重點之一。

建議六：減少南仁湖之人為構造物(水閘門)造成阻隔之影響，以增加洄游性生物多樣性

狀態：中長期建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：南仁湖近年來魚類及蝦蟹類已經呈現物種單調化的狀況。分析歷年資料顯示，南仁湖的洄游性種類在水閘門後有逐年減少的狀況。推測南仁湖中洄游性種類減少的原因可能為水閘門設立後造的人為阻隔。建議，可於水閘門周遭在不影響水閘門構造的情況下增設洄游性生物使用的路徑，以減緩物種單調化的狀況。

建議七：應協調其他單位，將民生污水納管導入污水處理廠，經處理後再放流入龍鑾潭

狀態：中長期建議

主辦機關：核三廠、屏東縣環境保護局

協辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：本研究調查發現，馬鞍山橋下方排水與南側入水口的水質較龍鑾潭的水質狀態差，該兩處水體為龍鑾潭主要的外源性污染源。建議應協調整合其他相關單位，將該兩處水體經處理後再排入龍鑾潭。

第六章 參考資料

1. 法規規章類

- 行政院環境保護署環境檢驗所。1999。水溫檢測方法(NIEA W217.51A)。中華民國88年7月6日(88)環署檢字第44692號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2000。凱氏氮之消化與流動注入分析法—類靛酚法(NIEA W438.50C)。中華民國89年11月30日(89)環署檢字第71165號公告
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2000。水中導電度測定方法—導電度計法(NIEA W203.51B)。中華民國89年11月23日(89)環署檢字第70017號公告
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2002。水中亞硝酸鹽氮檢測方法—比色法(NIEA W418.53C)。中華民國104年7月29日環署檢字第1040061044號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2003。水中浮游植物採樣方法—採水法(NIEA E505.50C)。中華民國92年9月18日環署檢字第0920067727A號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2004。河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)。中華民國93年12月27日環署檢字第0930095744號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005a。水質檢測方法總則(NIEA W102.51C)。中華民國94年3月2日環署檢字第094001591號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005b。水中濁度檢測方法—濁度計法(NIEA W219.52C)。中華民國94年5月6日環署檢字第0940034336號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005c。水中氨氮檢測方法—靛酚比色法(NIEA W448.51B)。中華民國94年5月12日環署檢字第0940035925A號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005d。水中總磷之手動消化流動注入分析法—比色法(NIEA W444.51C)。中華民國94年5月5日環署檢字第0940034033B號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2006。水中硝酸鹽氮檢測方法—分光光度計法(NIEA W419.51A)。中華民國95年8月8日環署檢字第0950062980號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2007。水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.54A)。中華民國96年8月1日環署檢字第0960058228號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2008。水之氫離子濃度指數(pH值)測定方法—電極法(NIEA W424.52A)。中華民國97年9月18日環署檢字第0970071940號公告
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2010。水中磷檢測方法—分光光度計／維生素丙法(NIEA W427.53B)。中華民國99年9月15日環

署檢字第0990084224號公告

行政院環境保護署環境檢驗所。2013。水中葉綠素a檢測方法—丙酮萃取法／分光光度計分析法(NIEA E507.03B)。中華民國102年6月18日環署檢字第1020051037號公告。

行政院環境保護署。2011a。動物生態評估技術規範。中華民國100年7月12日環署綜字第1000058655C號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2011b。水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)。中華民國100年1月27日環署檢字第1000009050號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2011c。河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.31C)。中華民國100年12月14日環署檢字第1000109874號公告修正。

行政院環境保護署環境檢驗所。2012。水中溶氧檢測方法—電極法(NIEA W455.52C)。中華民國101年1月2日環署檢字第1010000416號公告

行政院環境保護署環境檢驗所。2013a。水中大腸桿菌群檢測方法—濾膜法(NIEA E202.55B)。中華民國102年4月12日環署檢字第1020029281號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2013b。水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法-103~105°C(NIEA W210.58A)。中華民國102年1月15日環署檢字第1020004998號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2013c。水體透明度測定方法(NIEA E220.51C)。中華民國102年8月26日環署檢字第1020073224號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2013d。水中總菌落數檢測方法—塗抹法(NIEA E203.56B)。中華民國102年4月16日環署檢字第1020030307號公告

行政院農業委員會。2018。保育類野生動物名錄。中華民國108年1月16日林保字第1070255293號。

2. 相關網站

中央研究院之臺灣物種名錄(<http://taibnet.sinica.edu.tw>)

中央研究院之臺灣魚類資料庫(<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)

中央研究院生物多樣性研究中心之臺灣貝類資料庫(<http://shell.sinica.edu.tw/>)

3. 水質及生態相關文獻

Beck, J.W.M., 1955. Suggested method for reporting biotic data. Sewage and industrial wastes 27.

Hilsenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. Journal of the North American Benthological Society. 7(1): 65-68.

Karr, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities.

- Fisheries. 6: 21-27
- Karr, J.R. 1991. Biological integrity: A long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications* 1(1): 66-84.
- Lenat, D.R., L.A. Smock, D.L. Penrose. 1980. Use of benthic macroinvertebrates as indicators of environmental quality. In: D.L. Worf (ed.), *Biological Monitoring for Environmental Effects*. Lexington Books, Lexington, MA: p.97- 112.
- Mandaville, S.M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters taxa tolerance values, metrics, and protocols. Soil and Water Conservation Service of Metro Halifax, Halifax, Nova Scotia, Canada. 47 p., plus appendices.
- Teels, B.M., 2002. Methods for evaluating wetland condition-- Developing metrics and indexes of biological integrity. 45.
- Zelinka, M., P. Marvan, 1961. Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der reinheit fliessender gewässer. *Arch Hydrobiol* 57, 387-498.
- 王穎。1986。墾丁國家公園南仁山生態保護區水域鳥類生態研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查計畫。
- 王建平。1996。南仁湖浮游生物物之研究。長期生態研究通訊 第五期 南仁山森林生態系研究。
- 王建平、黃能崇、彭仁君。1998。南仁湖甲殼類浮游動物族群動態之研究。中國生物學會/中華民國溪流環境協會 八十七年聯合年會大會手冊。論文摘要集。第36頁。
- 王建平、廖國英。1997。全球變遷：南仁山森林生態系長期生態研究-南仁湖浮游生物物研究。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告 NSC 86-2621-B-006-003-A07。
- 行政院環境保護署。1999。淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立。行政院環境保護署，臺北市。
- 李瑞陽、林士強。2006。利用空間技術與景觀生態指數分析墾丁國家公園土地覆蓋變遷影響之研究。國立臺灣大學理學院地理學系地理學報，第46期，第31-48頁。
- 呂光洋、杜銘章、陳世煌、呂紹瑜、莊國碩。1985。南仁山區之湖泊和兩棲爬蟲動物相。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查計畫。
- 亞太環境科技股份有限公司。2008。97年度河川環境水體整體調查監測計畫。環保署委託監測計畫。
- 林曜松、梁世雄。1997。魚類資源調查技術手冊。農業委員會。臺北市。
- 林曜松、曾晴賢。1985。墾丁國家公園南仁山生態保護區水域動物生態研究: (二) 南仁山淡水魚類及水生無脊椎動物研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 沈世傑。1993。台灣魚類誌。國立台灣大學動物學系。
- 社團法人高雄市野鳥學會。墾丁國家公園龍鑾潭特景觀區生態演變

- 之研究。鳥語雜誌，296：3-8。
- 邱郁文。2014。墾丁國家公園草潭水生動物調查計畫。墾丁國家公園管理處委託調查計畫。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲。2010。2010臺灣物種名錄。農業委員會。臺北市。
- 津田松苗。1964。污水生物學，北隆館。
- 施希建、王建平、彭仁君。1998。南仁山古湖四節蜉蝣之族群動態研究。1998年動物行為暨生態研討會(大會手冊及論文摘要)。第18頁。
- 孫元勳、葉慶龍。2009。墾丁國家公園生物多樣性指標監測系統之規劃建置(一)。墾丁國家公園管理處委託調查計畫。
- 孫元勳、葉慶龍。2010。墾丁國家公園生物多樣性指標監測系統之規劃建置(二)。墾丁國家公園管理處委託調查計畫。
- 梁世雄。2005。淡水水域生物監測之採樣器材介紹及資料分析與應用。高雄師範大學生物科學研究所。
- 梁世雄。2009。森林溪流魚類調查並建立外來種風險評估機制1/3。農業委員會。臺北市。
- 梁世雄。2010。森林溪流魚類調查並建立外來種風險評估機制2/3。農業委員會。臺北市。
- 梁世雄。2011。森林溪流魚類調查並建立外來種風險評估機制3/3。農業委員會。臺北市。
- 梁世雄、張弘毅、劉泰成。2014。外來入侵生物風險評估之簡介及台灣執行現況與限制。台灣林業，40(4)：15-23。
- 黃大駿、邱郁文、梁世雄、蔡政達、張智惟、吳欣儒。2015。104年度墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖水質與水生生物監測資料補充工作計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 黃大駿、梁世雄、邱郁文、謝國鎔。2016。105年度墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖水質與水生生物監測計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 黃大駿、邱郁文、梁世雄、左承偉。2017。106年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫。墾丁國家公園管理處委託執行計畫。
- 黃守忠、林幸助、賴宜鈴、施上粟、謝莉顯。106年度墾丁國家公園南仁湖陸化研究及管理策略研擬。墾丁國家公園管理處委託執行計畫。
- 黃大駿、梁世雄、邱郁文、謝國鎔。2018。106-107年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 黃大駿、邱郁文、梁世雄、左承偉。2018。107年度墾丁國家公園龍鑾潭重要濕地(國家級)外來種魚類移除計畫。墾丁國家公園管理處委託執行計畫。
- 黃大駿、梁世雄、邱郁文、謝國鎔。2019。107-108年度龍鑾潭與南仁湖兩處國家級重要濕地基礎調查計畫。墾丁國家公園管理

- 處委託執行計畫。
- 黃紹銘、劉又瑋、黃大駿、邱郁文。2011。利用溪流衝擊指數ASI (Aquatic ecosystem stress index) 評估水體環境-以莫拉克風災復原狀況為例。生命科學 53: 119。
- 程建中、陳炤杰、郭耀綸、邱郁文、黃大駿、張珩、傅耀賢。2011。墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(龍鑾潭重要濕地長期生態監測)。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 程建中、陳炤杰、郭耀綸、賴宜鈴、邱郁文、黃大駿、張珩、傅耀賢、蔡哲民、沈英謀、陳淵琮。2012。墾丁國家公園陸域長期生態監測計畫(國家重要濕地長期生態監測)。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 程建中、陳炤杰、郭耀綸、賴宜鈴、黃大駿、張珩、傅耀賢、蔡哲民、沈英謀、陳淵琮。2013。102 年度「墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地生態調查及棲地維護計畫」。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 程建中、陳炤杰、賴宜鈴、黃大駿、張珩、傅耀賢、蔡哲民、陳韋妤。2014。103 年度「墾丁國家公園龍鑾潭與南仁湖國家重要濕地生態調查及棲地維護計畫」。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 陳炤杰。2018。107-108年度龍鑾潭及南仁湖兩處重要濕地(國家級)鳥類調查監測計畫。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 陳清旗。2018。107 年「南仁山生態保護區兩棲類監測」。墾丁國家公園管理處委託研究計畫。
- 陳維壽。1985。南仁山區水棲昆蟲之初步調查報告。墾丁國家公園管理處。
- 陳擎霞、王慶麟。1985。墾丁國家公園南仁山雁鴨保護區水生植物生態及棲息鳥類生態研究。中華民國自然生態保育協會。輔仁大學生物系。
- 陳鎮東、許德惇。1991。墾丁國家公園內湖沼、溪流及沿岸水質調查研究(二)龍鑾潭之水質底泥特性及沿岸水質監控。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查計畫
- 陳宜清、張清波。2006。探討生態旅遊對濕地環境衝擊因子之權重。海峽兩岸休閒產業發展學術研討會。
- 陳是瑩、曾怡禎。1996。全球變遷：南仁山森林生態系研究-南仁湖浮游生物與底泥細菌之研究。行政院國家科學委員會委託調查計畫。
- 陳朝圳、鐘玉龍。2003。應用IKONOS 衛星影像於墾丁國家公園植群圖繪製之研究。國家公園學報 13 (2) : 85-102。
- 蔡乙榮。1997。從大貝湖到龍鑾潭。墾丁國家公園簡訊 33: 17-22。
- 蔡政達。2008。屏東湧泉溼地水質環境因子與淡水軟體動物群聚之關係。高雄醫學大學。碩士論文。
- 顏綺蓮。2004。生態旅遊地遊憩承載量推估模式之研究-以墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀區為例。立德管理學院資源環境研究所

碩士論文。

- 戴永禎。2006。全球變遷：南仁山森林生態系研究-南仁山森林生態系淡水魚類群聚生態之研究。行政院國家科學委員會委託調查計畫。
- 羅柳墀、林昆海。2008。墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀區生態資源調查暨環境評估計畫（一）。墾丁國家公園管理處委託調查計畫。
- 羅柳墀、林昆海。2009。墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀區生態資源調查暨環境評估計畫（二）。墾丁國家公園管理處委託調查計畫。
- 蘇霸靄、呂林吉。1985。墾丁國家公園南仁山水域動物生態研究 南仁山水域動物性寄生蟲生態研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查計畫。

4. 生物調查技術及鑑定類

- Barbour, M. T., J. Gerritsen, B. D. Snyder, and J. B. Stribling. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-8-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water, Washington, D.C.
- Sladeczek, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Advances in Limnology*. 7:1-218.
- Whitmore, T. J. 1989. Florida diatom assemblages as indicators of trophic state and pH. *Limnol. Oceanogr.* 34: 882-895.
- 中央研究院之臺灣魚類資料庫 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>
- 王漢泉。1999。淡水河系魚類生物監測分析。行政院環境保護署環境檢測所。
- 王漢泉。2002。臺灣河川水質魚類指標之研究。環境檢驗所調查年報 9: 207-236。
- 朱達仁。2006a。溪流複合式指標評估模式之建構。特有生物研究 8(1)：35-56。
- 朱達仁、施君翰、汪淑慧、張睿昇。2006b。溪流環境評估常使用的量化生態指標簡介。臺灣林業 32(2)：30-39。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所。2015。河川情勢調查作業要點。中華民國104年1月16日水河字第10316166710號函頒。
- 民享環境生態調查有限公司。2012。重點河川污染整治生態調查計畫-濁水溪、新虎尾溪、北港溪、愛河及阿公店溪流域。環保署委託調查計畫。
- 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。
- 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦（上、下）。天下文化出版社。
- 林曜松、梁世雄。1997。魚類資源調查技術手冊。行政院農業委員會。行政院農業委員會。
- 吳俊宗、高麗珠、周晉文。1998。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究

- (3)。中央研究院，研究報告，68頁。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲。2008。2008臺灣物種多樣性Ⅱ.物種名錄。行政院農業委員會林務局。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲。2010。臺灣物種名錄 2010。行政院農業委員會林務局。
- 邵廣昭、陳靜怡。2005。魚類圖鑑-臺灣七百多種常見魚類圖鑑。遠流出版社。
- 津田松苗(編)。1962。水生昆蟲學。
- 梁世雄，2004。淡水水域生物監測之採樣器材介紹及資料分析與應用。高雄師範大學生物科學研究所。
- 賴景陽。1988。貝類(臺灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。臺北市。
- 賴景陽，1998。貝類(二)。渡假出版社。臺北市。
- 陳義雄，2009a。臺灣河川溪流的魚類指標—初級淡水魚類。國立臺灣海洋大學。基隆市。
- 陳義雄，2009b。臺灣河川溪流的魚類指標—兩側洄游淡水魚類。國立臺灣海洋大學。基隆市。
- 陳義雄、黃世彬、劉建泰。2010。臺灣的外來入侵淡水魚類。臺灣的外來入侵淡水魚類。基隆市。
- 山岸高旺。1998。淡水怎藻類寫真集。內田老鶴園。日本。
- 水野壽彥。1980。日本淡水圖鑑。保育社。日本。
- 胡鴻鈞、魏印心。2006。中國淡水藻類—系統、分類及生態。科學出版社。北京。

附件一、民國100年至109年魚類及其它脊椎動物名錄

	龍鑿潭	南仁湖	草潭	備註
Anguillidae 鰻鱺科				
<i>Anguilla japonica</i> 日本鰻鱺	○			
<i>Anguilla marmorata</i> 花鰻鱺	○	○		
Cyprinidae 鯉科				
<i>Carassius auratus</i> 鯽	○	○	○	
<i>Culter alburnus</i> 翹嘴鮒	○		○	×
<i>Chanodichthys erythropterus</i> 紅鰭鮒	○			×
<i>Cyprinus carpio carpio</i> 鯉魚	○	○		×
<i>Hemiculter leucisculus</i> 鰲條	○		○	
<i>Pseudorasbora parva</i> 羅漢魚		○		
<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i> 高體鰱鮒	○		○	
<i>Tanakia himantegus</i> 臺灣石鮒	○		○	◎
Poeciliidae 花鱗科				
<i>Gambusia affinis</i> 食蚊魚		○		×
Ambassidae 雙邊魚科				
<i>Parambassis</i> sp. 雙邊魚	○			×
Channidae 鱧科				
<i>Channa striata</i> 線鱧*	○		○	×
<i>Channa maculata</i> 斑鱧		○		
Cichlidae 麗魚科				
<i>Oreochromis mossambicus</i> 莫三比克口孵非鯽	○	○	○	×
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> 尼羅口孵非鯽	○	○	○	×
<i>Coptodon zillii</i> 吉利非鯽	○	○	○	×
<i>Amphilophus citrinellus</i> 橘色雙冠麗魚	○			×
Eleotridae 塘鱧科				
<i>Oxyeleotris marmorata</i> 斑駁尖塘鱧	○			×
Gobiidae 鰕虎科				
<i>Rhinogobius</i> sp. 鰕虎	○			
<i>Rhinogobius giurinus</i> 極樂吻鰕虎	○		○	
Kuhliidae 湯鯉科				
<i>Kuhlia marginata</i> 黑邊湯鯉	○			
Osphronemidae 絲足鱸科				
<i>Trichogaster trichopterus</i> 三星毛足鱸	○		○	×
Loricariidae 骨甲鯰科				
<i>Pterygoplichthys pardalis</i> 豹紋翼甲鯰	○			×
Geoemydidae 地龜科				
<i>Mauremys sinensis</i> 斑龜	○		○	
Rhacophoridae 樹蛙科				
<i>Polypedates megacephalus</i> 斑腿樹蛙*			○	

×表示為外來種；◎表示為臺灣特有種

附件二、民國100年至109年底棲生物文獻物種名錄

	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Geoplanidae 多眼地渦蟲科			
<i>Dugesia gonocephala</i> 渦蟲		○	
Glossiphoniidae 舌蛭科			
<i>Glossiphonia</i> sp.		○	
<i>Helobdella</i> sp.		○	
Aeolosomatidae 瓢體蟲科			
<i>Aeolosma</i> sp.	○		
Naididae 仙女蟲科			
Naididae gen. sp.	○		
<i>Nais</i> sp.	○		
Haplotaxidae 單向蚓科			
<i>Haplotaxis</i> sp.		○	
Lumbricidae 絲蚓科			
<i>Lumbricus</i> spp. 正蚯蚓	○	○	
Tubificidae 顫蚓科			
<i>Brachiura</i> sp. 尾鰓蚓	○	○	
<i>Limnodrilus</i> spp. 水絲蚓		○	
<i>Tubifex</i> sp. 顫蚓蟲	○	○	
Dytiscidae 龍蝨科			
<i>Agabus</i> sp.	○	○	
Dytiscidae gen. sp.	○	○	
<i>Hydroglyphus amamiensis</i> 奄美多節龍蝨		○	
<i>Eretes sticticus</i> 灰色龍蝨	○		
Noteridae 方胸龍蝨科			
<i>Canthydrus</i> sp.		○	
<i>Noterus</i> sp.		○	
Helodidae 圓花蚤科			
<i>Prionocyphon</i> sp.	○	○	
Hydrophilidae 牙蟲科			
<i>Coelostoma stultum</i>	○		
Hydrophilidae gen.sp.	○	○	
<i>Sternolophus</i> sp.	○		
Ceratopogonidae 蠓科			
<i>Bezzia</i> sp.		○	
Chironomidae 搖蚊科			
<i>Ablabesmyia</i> sp.	○	○	
Chironomidae gen. sp.	○	○	
<i>Chironomus</i> spp.	○	○	
<i>Pentaneura</i> sp.		○	
Culicidae 蚊科			
<i>Culex</i> sp. 家蚊	○	○	
<i>Toxorhynchites</i> sp.		○	
Simuliidae 蚋科			
<i>Simulium</i> sp. 蚋		○	
Orthocladiinae 直突搖蚊亞科			
<i>Potthastia</i> sp.		○	
Syrphidae 食蚜蠅科			
<i>Eristalis</i> sp.	○		
Syrphidae gen. sp.	○		
鱗翅目			
Pyralidae 螟蛾科			
Pyralidae gen. sp.		○	
Baetidae 四節蜉科			
Baetidae gen. sp.	○		
<i>Baetis</i> sp.	○	○	
<i>Baetis</i> sp.A		○	
<i>Baetis</i> sp.B		○	
<i>Cloeon</i> sp.	○	○	
<i>Cloeon</i> sp.B	○		
<i>Centroptilum</i> sp.		○	
<i>Pseudocloeon</i> sp. 雙尾小蜉		○	
Caenidae 細蜉科			
<i>Caenis</i> sp. 姬蜉	○		
半翅目一種	○		

	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Belostomatidae (負蝽科) 田蟹科			
<i>Diplonychus rusticus</i> 褐負蝽(負子蟲)		○	
Corixidae 水蟲科			
<i>Corixa</i> sp.	○	○	
<i>Hesperocorixa</i> sp.		○	
Micronectidae 小划蝽科			
<i>Micronecta</i> sp. 水黓	○	○	
Hydrometridae 尺蝽科			
Hydrometridae gen. sp.		○	
<i>Hydrometra</i> sp.		○	
Notonectidae 仰泳蟲科			
<i>Anisops</i> sp.	○	○	
Notonectidae gen. sp.		○	
<i>Notonecta</i> sp.		○	
Saldidae 跳蝽科			
Saldidae gen. sp.		○	
Coenagrionidae (Agrionidae) 細蟴科			
Agrionidae gen. sp.	○		
<i>Agrion</i> sp.		○	
Coenagrionidae gen. sp.		○	○
<i>Ceriagrion</i> sp.	○	○	
<i>Ischnura</i> sp.	○	○	
<i>Pseudagrion</i> sp.		○	
Calopterygidae 珈蟴科			
<i>Ceriagrion</i> sp.		○	
Euphaeidae 幽蟴科			
<i>Euphaea</i> sp.		○	
Platycnemididae 琵蟴科			
<i>Coeliccia</i> sp.1		○	
<i>Coeliccia</i> sp.2		○	
<i>Copera</i> sp.		○	
Platycnemididae gen. sp.		○	
<i>Platycnemis</i> sp.		○	
Aeshnidae 晏蜓科			
Aeshnidae gen. sp.		○	
<i>Anax</i> sp.		○	
Cordulegastridae 勾蜓科			
Cordulegastridae gen.sp.	○		○
<i>Chlorogomphus</i> sp.		○	
Corduliidae 弓蜓科			
<i>Cordulia</i> sp.	○	○	
<i>Epithea</i> sp.	○		○
Gomphidae 春蜓科			
Gomphidae gen. sp.	○	○	○
<i>Davidius</i> sp.		○	
<i>Ictinogomphus rapax</i>			
Libellulidae 蜻蜒科			
<i>Acisoma</i> sp.		○	
<i>Diplacodes trivialis</i> 侏儒蜻蜒		○	
<i>Leucorrhinia</i> sp.		○	
Libellulidae gen. sp.	○	○	
<i>Hydrobasileus</i> sp.	○	○	
<i>Lyriothemis elegantissima</i> 廣腹蜻蜒		○	
<i>Neurothemis</i> sp.	○		
<i>Orthetrum albistylum</i> subsp. <i>speciosum</i> 白刃蜻蜒		○	
<i>Orthetrum</i> sp.		○	
<i>Sympetrum speciosum</i> subsp. <i>taiwanum</i> 黃基蜻蜒		○	
<i>Trithemis</i> sp.	○		
毛翅目一種	○		
Hydroptilidae 姬石蛾科			
Hydroptilidae gen. sp.	○		
<i>Orthotricha</i> sp.	○		
<i>Oxyethira</i> sp.	○	○	
Hydropsychidae 網石蛾科			
Hydropsychidae gen. sp.	○		
<i>Hydropsyche</i> sp.		○	
Lepidostomatidae 鱗石蛾科			
Lepidostomatidae gen. sp.		○	

	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Polycentropodidae 多距石蠶蛾科			
<i>Ecnomus</i> sp.	○	○	
Polycentropodidae gen. sp.	○		
Trichoptera gen. sp.	○		
Rhyacophilidae 流石蠶科			
<i>Himalopsyche</i> sp.		○	
Rhyacophilidae gen. sp.	○	○	
<i>Rhyacophila</i> sp.	○	○	
Atyidae 匙指蝦科			
<i>Caridina formosae</i> 臺灣米蝦*	○	○	
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	○		
<i>Neocaridina denticulata</i> 多齒新米蝦	○		
Palaemonidae 長臂蝦科			
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦	○		
<i>Macrobrachium asperulum</i> 粗糙沼蝦	○		
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	○	○	○
Grapsidae 方蟹科			
<i>Varuna litterata</i> 字紋弓蟹	○		
Lymnaeidae 椎實螺科			
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	○		
<i>Radix swinhoei</i> 臺灣椎實螺	○		○
Physidae 囊螺科			
<i>Physa acuta</i> 囊螺*	○		
Planorbidae 扁蝨科			
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝨	○		
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蝨	○		
<i>Hippeutis umblicalis</i> 平扁蝨		○	
<i>Polypylis hemisphaerula</i> 臺灣類扁蝨	○	○	
Ampullaridae 蘋果螺科			
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺*	○		
Bithyniidae 沼螺科			
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	○		○
Stenothyridae 粟螺科			
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣粟螺*	○		○
Thairidae 錐蝨科			
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨	○		
<i>Stenomelania plicaria</i> 錐蝨	○		
<i>Stenomelania tortuosa</i> 結節蝨	○		
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	○		○
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蝨	○		
<i>Thiara scabra</i> 塔蝨	○		
Viviparidae 田螺科			
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	○		○
Corbiculidae 蜆科			
<i>Corbicula fluminea</i> 臺灣蜆	○		
Unionidae 蚌科			
<i>Anodonta woodiana</i> 圓蚌	○		○
<i>Unio douglasiae taiwanicus</i> 石蚌*	○		○

*表示為外來種；*表示為臺灣特有種

附件三、民國100年至109年附著藻類文獻物種名錄

附著藻類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Achnanthes</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Amphora montana</i>	<input type="radio"/>		
<i>Amphora</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Aulacoseira</i> sp.		<input type="radio"/>	
<i>Aulacoseira</i> sp1.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Aulacoseira</i> sp2.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Amphora</i> sp.	<input type="radio"/>		
<i>Cocconeis placentula</i>	<input type="radio"/>		
<i>Cocconeis</i> sp.	<input type="radio"/>		
<i>Cyclotella</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Cymbella affine</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Cymbella minuta</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Cymbella tumida</i>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
<i>Cymbella</i> sp.	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
<i>Diploneis oblongella</i>		<input type="radio"/>	
<i>Diatoma vulgare</i>	<input type="radio"/>		
<i>Diatoma</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Diploneis oblongella</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Eunotia</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Fragilaria capucina</i>	<input type="radio"/>		
<i>Fragilaria</i> sp.	<input type="radio"/>		
<i>Gomphonema acuminatum</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Gomphonema affine</i>	<input type="radio"/>		
<i>Gomphonema angustum</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Gomphonema gracile</i>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
<i>Gomphonema parvulum</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Gomphonema</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Gyrosigma</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Hantzschia</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Melosira</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Melosira varians</i>	<input type="radio"/>		
<i>Navicula absoluta</i>	<input type="radio"/>		
<i>Navicula bacillum</i>	<input type="radio"/>		
<i>Navicula contenta</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Navicula cryptocephala</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Navicula dystrophica</i>	<input type="radio"/>		
<i>Navicula hustedtii</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Navicula ingrata</i>	<input type="radio"/>		
<i>Navicula mutica</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Navicula placentula</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Navicula pupula</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Navicula rhynchocephala</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Navicula viridula</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Navicula</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Nitzschia acicularis</i>		<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia clausii</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia debilis</i>	<input type="radio"/>		
<i>Nitzschia dissipata</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Nitzschia fonticola</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia frustulum</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia intermedia</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia linearis</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Nitzschia longissima</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Nitzschia palea</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Nitzschia paleacea</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia sigma</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia Sigmoidea</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Nitzschia</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Pinnularia major</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Pinnularia</i> sp.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Pleurosigma stennatum</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

附著藻類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<i>Stauroneis</i> sp.		○	
<i>Surirella linearis</i>	○	○	
<i>Surirella</i> sp.	○	○	
<i>Synedra ulna</i>	○	○	
<i>Synedra</i> sp.	○	○	
<i>Synedra</i> sp1.	○	○	
<i>Synedra</i> sp2.	○	○	
<i>Synedra ulna</i>	○	○	
Chlorophytes 綠藻			
<i>Actinastrum</i> sp.	○	○	
<i>Ankistrodesmus</i> sp.		○	
<i>Chlorella</i> spp.		○	
<i>Chlorella</i> sp.	○	○	
<i>Colsterium</i> sp.	○	○	
<i>Coelastrum</i> sp.	○	○	
<i>Cosmarium</i> sp.	○	○	
<i>Cosmarium</i> spp.	○		○
<i>Cosmarium punctulatum</i>	○		
<i>Cylindrocapsa</i> sp.	○		
<i>Crucigeniella</i> sp.		○	
<i>Geminella</i> sp.			○
<i>Gonatozygon</i> sp.			○
<i>Dyctiosphaerium</i> sp.		○	
<i>Endorina</i> sp.		○	
<i>Cylindrocapsa</i> sp.		○	
<i>Geminella</i> sp.		○	
<i>Gonatozygon</i> sp.	○	○	
<i>Microspora</i> sp.	○	○	○
<i>Monoraphidium komarkovae</i>		○	
<i>Monoraphidium</i> sp.	○	○	
<i>Mougeotia</i> sp.	○		
<i>Oedogonium</i> sp.	○	○	○
<i>Oocystis</i> sp.	○	○	
<i>Pandorina</i> sp.	○	○	○
<i>Pediastrum biwax</i>	○	○	○
<i>Pediastrum deplex</i>			
<i>Pediastrum simplex</i>	○	○	
<i>Planctonema</i> sp.	○	○	
<i>Radiofilum</i> sp.		○	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		○	
<i>Scenedesmus dimorphus</i>		○	
<i>Scenedesmus guaricauda</i>	○	○	
<i>Scenedesmus</i> spp.		○	
<i>Scenedesmus</i> sp.	○	○	
<i>Scenedesmus</i> sp.		○	○
<i>Schroederia</i> sp.		○	
<i>Spira</i> sp.		○	
<i>Spirogyra</i> sp.	○	○	○
<i>Staurastrum polymorphum</i>		○	
<i>Staurastrum tetracerum</i>	○		
<i>Staurastrum</i> sp.	○	○	
<i>Staurastrum</i> spp.		○	
<i>Stipitococcus</i> sp.		○	
<i>Zygnema stellinum</i>		○	
Cryptophytes 隱藻			
<i>Cryptomonas</i> sp.		○	○
Pyrrhophyta 甲藻			
<i>Gymnodinium</i> sp.		○	
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Arthrospira</i> sp.		○	
<i>Anabaena</i> sp.	○		○
<i>Aphanocapsa</i> sp.	○		
<i>Chroococcus</i> sp.	○		
<i>Microcystis</i> sp.	○		
<i>Oscillatoria limnetica</i>	○		
<i>Oscillatoria tenuis</i>	○	○	○
<i>Oscillatoria</i> sp.	○	○	
<i>Oscillatoria</i> sp1.	○	○	○

附著藻類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<i>Oscillatoria</i> sp2.	○	○	○
<i>Oscillatoria</i> sp3.	○		
<i>Oscillatoria</i> sp4.	○		
Protozoa 原生動物			
<i>Ceratium</i> sp.			
<i>Cryptomonas</i> sp.	○		
<i>Euglena acus</i>	○	○	○
<i>Euglena oxyuris</i>		○	○
<i>Euglena</i> sp.		○	○
<i>Euglena</i> sp.		○	
<i>Gonatozygon</i> sp.		○	
<i>Halteria</i> sp.		○	
<i>Phacus</i> sp.	○	○	○
<i>Phormidium</i> sp.	○		
<i>Stobilidium</i> sp.	○	○	

水質指標:p 為嚴重污染(polysaprobic) , α -mes 為中度污染(α -mesosaprobic) , β -mes 為輕度污染(β -mesosaprobic.) , os 為未受污染 (oligosaprobic)

附件四、民國100年至109年浮游藻類文獻物種名錄

浮游藻類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Bacillariophytes 矽藻			
<i>Amphora montana</i>	○	○	
<i>Aulacoseira</i> sp.	○	○	
<i>Aulacoseira</i> sp1.	○	○	
<i>Aulacoseira</i> sp2.		○	
<i>Amphora</i> sp.	○		
<i>Cocconeis placentula</i>	○		
<i>Cocconeis</i> sp.			○
<i>Cyclotella</i> sp.	○	○	
<i>Cymbella affine</i>	○	○	
<i>Cymbella minuta</i>	○	○	
<i>Cymbella tumida</i>	○	○	
<i>Cymbella</i> sp.	○	○	○
<i>Diatoma</i> sp.		○	
<i>Diploneis oblongella</i>	○		
<i>Eunotia</i> sp.		○	
<i>Fragilaria capucina</i>	○		
<i>Gomphonema angustum</i>	○		
<i>Gomphonema gracile</i>	○	○	○
<i>Gomphonema parvulum</i>	○	○	
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	○		
<i>Gomphonema</i> sp.	○	○	○
<i>Gyrosigma</i> sp.	○	○	
<i>Hantzschia</i> sp.	○		
<i>Melosira</i> sp.	○	○	
<i>Melosira varians</i>	○		
<i>Navicula contenta</i>	○	○	
<i>Navicula cryptocephala</i>	○	○	○
<i>Navicula hustedtii</i>	○	○	
<i>Navicula mutica</i>	○	○	
<i>Navicula placentula</i>	○	○	○
<i>Navicula pupula</i>	○	○	
<i>Navicula rhynchocephala</i>	○	○	
<i>Navicula viridula</i>	○	○	
<i>Navicula</i> sp.	○	○	○
<i>Nitzschia acicularis</i>		○	
<i>Nitzschia clausii</i>	○	○	
<i>Nitzschia dissipata</i>	○		○
<i>Nitzschia fonticola</i>	○		
<i>Nitzschia frustulum</i>	○	○	
<i>Nitzschia linearis</i>	○		○
<i>Nitzschia longissima</i>		○	○
<i>Nitzschia palea</i>	○	○	○
<i>Nitzschia paleacea</i>	○	○	
<i>Nitzschia sigma</i>	○	○	
<i>Nitzschia Sigmoidea</i>	○	○	
<i>Nitzschia</i> sp.	○	○	○
<i>Pinnularia major</i>	○		
<i>Pinnularia</i> sp.	○	○	
<i>Pleurosigma</i> sp.	○		
<i>Pleurosigma stennatum</i>		○	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	○		
<i>Surirella linearis</i>	○	○	
<i>Surirella</i> sp.	○	○	
<i>Synedra ulna</i>	○		○
<i>Synedra</i> sp.	○	○	
<i>Synedra</i> sp1.	○	○	
<i>Synedra</i> sp2.	○	○	
Chlorophytes 綠藻			
<i>Actinastrum</i> sp.	○	○	
<i>Arthrospira</i> sp.		○	
<i>Ankistrodesmus</i> sp.		○	
<i>Chlorella</i> sp.	○	○	
<i>Colsterium</i> sp.	○	○	

浮游藻類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<i>Coelastrum</i> sp.	○	○	
<i>Cosmarium</i> sp.	○	○	
<i>Cosmarium</i> spp.	○	○	○
<i>Cylindrocapsa</i> sp.	○	○	
<i>Cosmarium punctulatum</i>	○	○	
<i>Crucigeniella</i> sp.		○	
<i>Dyctiosphaerium</i> sp.		○	
<i>Endorina</i> sp.		○	
<i>Gonatozygon</i> sp.	○	○	
<i>Microspora</i> sp.	○	○	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>		○	
<i>Monoraphidium komarkovae</i>		○	
<i>Monoraphidium</i> sp.	○	○	
<i>Oedogonium</i> sp.	○	○	
<i>Oocystis</i> sp.	○	○	
<i>Pandorina</i> sp.	○	○	
<i>Pediastrum biwae</i>	○	○	○
<i>Pediastrum deplex</i>	○	○	
<i>Pediastrum simplex</i>	○	○	
<i>Planctonema</i> sp.	○	○	
<i>Radiofilum</i> sp.	○	○	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		○	
<i>Scenedesmus dimorphus</i>		○	
<i>Scenedesmus guaricauda</i>		○	
<i>Scenedesmus obliquus</i>		○	
<i>Scenedesmus</i> spp.		○	
<i>Scenedesmus</i> sp.	○	○	○
<i>Spira</i> sp.		○	
<i>Schroederia</i> sp.	○	○	
<i>Spirogyra</i> sp.	○	○	○
<i>Staurastrum polymorphum</i>		○	
<i>Staurastrum tetracerum</i>		○	
<i>Staurastrum</i> sp.		○	
<i>Staurastrum</i> spp.		○	
<i>Stipitococcus</i> sp.		○	
<i>Zygnema stellinum</i>		○	
Cryptophytes 隱藻			
<i>Cryptomonas</i> sp.	○	○	○
Pyrrhophyta 甲藻			
<i>Gymnodinium</i> sp.		○	
Cyanophytes 藍綠藻			
<i>Anabaena</i> sp.	○		○
<i>Arthrospira</i> sp.		○	
<i>Aphanocapsa</i> sp.	○		
<i>Microcystis</i> sp.	○		
<i>Oscillatoria tenius</i>	○	○	
<i>Oscillatoria</i> sp.	○	○	
<i>Oscillatoria</i> sp1.	○	○	
<i>Oscillatoria</i> sp2.	○	○	○
<i>Oscillatoria</i> sp3.	○	○	
<i>Oscillatoria</i> sp4.	○	○	
Protozoa 原生動物			
<i>Ceratium</i> sp.	○	○	
<i>Codonella</i> sp.	○		
<i>Cryptomonas erosa</i>	○		
<i>Cryptomonas</i> sp.	○		
<i>Euglena acus</i>	○	○	○
<i>Euglena</i> sp.	○	○	○
<i>Euglena oxyuris</i>	○	○	○
<i>Phacus</i> sp.	○	○	
<i>Gonatozygon</i> sp.	○		
<i>Halteria</i> sp.	○		○
<i>Lepocinclis</i> sp.	○	○	
<i>Peridinium</i> sp.	○	○	○
<i>Stobilidium</i> sp.	○	○	

水質指標:p 為嚴重污染(polysaprobic), α-mes 為中度污染(α-mesosaprobic), β-mes 為輕度污染(β-mesosaprobic), os 為未受污染

(oligosaprobic)









附件五、民國100年至109年浮游動物文獻物種名錄

浮游動物	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Protozoa 原生動物			
<i>Arcella</i> sp.	○	○	○
<i>Centropyxis</i> sp.	○	○	
<i>Ceratium hirundinilla</i>	○	○	
<i>Centropyxis</i> sp.	○	○	
<i>Codonella</i> sp.	○	○	○
<i>Diffugia</i> sp.		○	
<i>Euglypha</i> sp.		○	
<i>Peridinium</i> sp.	○	○	
Trochelminthes 輪形動物			
<i>Asplanchna</i> sp.	○		
<i>Asplanchna pridonia</i>	○		
<i>Asplanchna</i> sp.	○		
<i>Asplanchna</i> sp1.	○		
<i>Asplanchna</i> sp2.	○		
<i>Brachionus angularis</i>	○	○	
<i>Brachionus calyciflous</i>	○		
<i>Brachionus caudalus</i>	○		
<i>Brachionus forficula</i>	○		
<i>Brachionus rubens</i>	○	○	
<i>Brachionus</i> sp.	○	○	
<i>Filinia</i> sp.	○	○	○
<i>Hexarthra</i> sp.	○		
<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	○		
<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i> f. <i>micracantha</i>	○		
<i>Keratella cochlearis</i>	○		
<i>Keratella valge</i>	○	○	
<i>Lecane</i> sp.	○	○	
<i>Lepadella</i> sp.	○		
<i>Monostyla</i> sp.	○	○	
<i>Monstyle</i> sp.	○	○	
<i>Notommata</i> sp.	○	○	
<i>Gastropus</i> sp.	○		
<i>Pompholyx complanata</i>	○	○	
<i>Polyarthra</i> sp.	○	○	
<i>Platylas</i> sp.	○	○	
<i>Platistyle</i> sp.	○	○	
<i>Ploesoma</i> sp.	○		
<i>Rotaria</i> sp.	○	○	
<i>Testudinella</i> sp.	○	○	
<i>Trichocerca</i> sp.	○	○	
<i>Vorticella</i> sp.		○	
Crustacea 甲殼類			
Cladocera 枝角類			
<i>Alona</i> sp.	○	○	
<i>Bosmina longirostris</i>	○	○	
<i>Diaphanosoma aspinosum</i>	○	○	
<i>Macrothrix</i> sp.	○	○	
<i>Moina</i> sp.	○	○	
Copepoda 橈腳類			
橈腳幼生	○	○	○
Calanoida 哲水蚤			
<i>Eodiaptomus japonicus</i>	○	○	
Cyclopoida 劍水蚤			
<i>Eucyclops</i> sp.	○	○	
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤	○	○	○
<i>Mesocyclops</i> sp.	○	○	
Harpacticoida 猛水蚤	○	○	
Ostracoda 介形類			○

水質指標:p 為嚴重污染(polysaprobic), α-mes 為中度污染(α-mesosaprobic), β-mes 為輕度污染(β-mesosaprobic), os 為未受污染(oligosaprobic)

附件六、各樣點環境照及工作照與生物照

	
龍1	龍2
	
龍3	龍4
	
龍5	龍6
	
南1	南2

	
南3	南4
	
南6	北側濕地
	
馬鞍山橋	南側入水口
	
草潭	底棲生物採集

	
附著藻類採集	浮游動物採集
	
現場水質檢測	透明度測量
	
蝦籠設置	手拋網採集
	
沉降管設置	沉降管回收

	
斑龜	琵琶鼠
	
鯽魚	紅鰭鮊
	
鰲條	鯉魚
	
三星毛足鱸	斑駁尖塘鱧

	
尼羅口孵非鯽	吉利非鯽
	
食蚊魚	孔雀花鱗
	
字紋弓蟹	日本沼蝦
	
石蚌	圓蚌

附件七、期初評審會議審查委員提問及回應

委員提問	服務廠商回應
<p>程委員建中：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在管理操作程序，實質上如何控制這些濕地陸化的自然生態(Ecological Succession)？ 2. 本計畫的基礎調查，如何可呈現濕地湖沼生態系的自淨能力？ 3. 服務建議書 p.33 有 15 樣點進行生態調查及水質檢測，又設置 12 樣點設置泥沙館研究沉積量。請說明 12 樣點的位置。 4. 在本調查計畫完成後，是否能由研究結果進行湖沼生態系平衡分析，以探討生態系的穩定性，並預估其動態。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員建議，針對濕地陸化之經營管理策略應為減緩陸化，目前南仁湖陸化應與沉沙量有關，減少沉沙量應可減緩陸化，建議與水利專家再做討論。 2. 藻類的變化可作為湖沼生態系的指標，本團隊將試著於報告中進行該部分的討論。 3. 沉砂管過去曾做過試驗，會有 2-3 樣點無法執行，南側入水口及馬鞍山樣點屬於河流型無法監測，北側濕地則是水較淺亦無法進行。因此團隊建議就長駐性有水的 12 個樣點進行監測沉積量。該部分內容會在計劃書中補充說明。 4. 謝謝委員期許。湖沼生態系平衡分析及生態系的穩定性等討論，該部分工作不易完成。但是，團隊將嘗試進行該部分分析工作。
<p>吳委員全安：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 上年度(107-108 年度)的期末報告建議事項「持續進行龍鑾潭、草潭及南仁湖水質監測，並以每年 4-6 次的頻度進行長期監測」，上年度進行 4 次水質監測調查，但本年度投標廠商的服務建議書監測頻度仍為 4 次，請說明監測頻度可否增為 4 次以上(例如增加暴雨後之水質調查)，以提升水質監測品質。上年度調查採樣時間為 107 年 12 月及 108 年 2 月、6 月、8 月，但服務建議書規劃今年度為 108 年 11 月及 109 年 1 月、4 月、7 月，請說明為何今年度的調查採 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員，107-108 年度的報告中本團對的確建議每年執行 4-6 次調查，其主要是希望在極端氣候下蒐集資料。但是在經費有限的狀況下則有困難。因此，若是調查區內有突發的事件，本團隊可以配合支援調查。另一方面，本計畫執行長期監測的計畫，在沒有特殊狀況下，調查月份盡量維持同月份。但有時會有行政程序辦理的問題或是因為長期性調查避免在如颱風等極端氣候後進行時，將會與承辦單位協調後，選定具有代表性的季節執行後續調查工作。

<p>樣月份不與上年度同步，以齊一監測作業標準？如調查採樣月份不同，會否影響調查採樣之分析結果？如何因應？</p> <p>2. P.61,「預期成果與成效」之第4點「在龍鑾潭、草潭及南仁湖共 12 樣點中，分別進行底泥沉積量之初估」，惟服務建議書有 15 調查樣點(樣點)，請說明為何僅做 12 個樣點(樣點)之底泥沉積量初估，以及其他 3 個不做的原因？並將這些樣點名稱分別列出。</p> <p>3. 濕地水域面積變化對水鳥棲地影響很大，建議對龍鑾潭及南仁湖濕地的水域面積變化進行探討分析，以供墾管處訂定這二處國家級重要濕地永續經營管理策略參考。</p>	<p>2. 沉砂管過去曾做過試驗，會有 2-3 樣點無法執行，南側入水口及馬鞍山樣點屬於河流型無法監測，北側濕地則是水較淺亦無法進行。因此團隊建議就長駐性有水的 12 個樣點進行監測沉積量。該部分內容會在計劃書中補充說明。</p> <p>3. 謝謝委員提醒，濕地水域面積變化的確對水鳥棲地影響很大，亦為濕地永續經營管理策略參考。該部分研究管處已經於有其他計畫進行，本團隊可將該計畫的成果納入於期末報告中統一進行探討。</p>
<p>張委員學文：</p> <p>1. 物種名錄請參考最新的資料。</p> <p>2. 生物多樣性分析的優勢度指數公式請再核對是否正確。</p> <p>3. 請說明如何以 7 項生物水質指標與水質資料做整合分析。</p> <p>4. 目前這些湖泊經營管理上有那些議題或方向可以做為研究內容？</p>	<p>1. 謝謝委員建議，團隊會參考最新的物種名錄請資料。</p> <p>2. 謝謝委員指正，優勢度指數會再修正。</p> <p>3. 謝謝委員，生物評估指標雖然可以用來判斷生物生存的水體環境中，不同程度的污染或環境狀態，但是不同指標所計算的面向並不同。因此，在不同指標的計算下，判斷出來的結果可能也會有明顯的差異。該部分會於文中詳細說明。</p> <p>4. 謝謝委員，目前於龍鑾潭的主要生態議題為「外來種的問題」、「棲地單調化」及「外來污染源注入」等三大議題；南仁湖的主要生態議題為「外來種的問題」、「陸化」及「生物單調化」等三大議題。該部份的內容均為本團隊持續觀察的重點。</p>
<p>徐委員茂敬：</p> <p>1. 除邀標書所列工作項目外，發現兩濕地各項違法案件，仍請即時通報本處。</p>	<p>1. 謝謝委員，本團隊於現場發現民眾違法案件將會通知處內。</p> <p>2. 本年度調查要標項目的確是不</p>

<p>2. 本年度調查項目是否已不含浮游動物？</p> <p>3. 原生種與外來種之圖示、顏色上下應一致。</p> <p>4. 所列團隊未說明浮游動植物由誰檢測。</p> <p>5. 本年度請補述 1985 年至今南仁湖魚種的變化(不見了那幾種)。</p>	<p>含浮游動物。但是，團對認為該項目分析已執行多年，今年途然停止有些可惜。因此今年仍持續進行該項目之分析。</p> <p>3. 謝謝委員，該部份資料將統一修正。</p> <p>4. 謝謝委員指正，團隊由 100 年開始至今浮游動植物鑑定均由臺灣大學吳雅祺所進行鑑定。</p> <p>5. 報告委員，南仁湖的花鰻鱧進幾年已經有漸漸減少的狀況。該部分討論將於報告中進行說明。</p>
<p>歐委員展昌： 1.研究團隊若在南仁山遇到有疑似違法情事請通報管理站人員。</p>	<p>謝謝委員，本團隊於現場發現民眾違法案件將會通知處內相關人員。</p>
<p>林委員欽旭： 1. 109 年度的基礎調查所得圖片(照片)，應確實置放在期中、期末報告書內，並請加強圖片的辨識程度。</p> <p>2. 請持續追蹤線鱧的減少，是否絕對影響水生昆蟲種類及數量及增加的關聯性？</p> <p>3. 109 年度科普解說教育的文章，會與 108 年度的文章，有何不同。</p> <p>4. 服務建議書 p.52 提到底泥沉積量之初估列 12 站，而樣點為 15 站，那 3 個站不做初估？宜在報告書中註明。</p> <p>5. 109 年度對於南仁湖底泥排出的示意圖，是否會更新內容？</p>	<p>1. 報告委員，圖片部分會再於期末報告中進行補充。</p> <p>2. 報告委員，線鱧與水生昆蟲種類及數量及增加或減少亦為本團隊近幾年持續追蹤的重點，該部分論述將於報告中說明。</p> <p>3. 報告委員，109 年的科普文章若沒有其他重大議題出現，本年度會以濕地水質標準為主題。</p> <p>4. 謝謝委員，該部分將於報告中補充。</p> <p>5. 107-108 年度對於南仁湖底泥排出的示意圖，為本團隊經過幾年下與水利工程的專家推測結果的示意圖。團隊建議，該部分可委託水利工程專業團隊現勘後，再進行更細部的分析跟討論。</p>

附件八、期中評審會議審查委員提問及回應

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
張學文委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 南側入水口，馬鞍山橋下為龍鑾潭水源來源，其流水方向及入水口宜清楚說明，又落山風在龍鑾潭及南仁湖的方向為何？ 2. Shannon index 的數值與水質的關係(P.22)宜進一步說明出處。 3. 表 3-1.1 宜列出樣本大小。 4. 草潭魚種在 108 年 11 月及 109 年 2 月相差很大？是否為常態？ 5. 龍鑾潭底棲生物(圖 4-1.1)及魚類(圖 4-1.8)在 109 年種數及數量都比其他年度下降，可能原因為何？ 6. 主成份分析水質宜列出水質各項測值各主成份所佔數值，各主成份佔總變異的百分比。 7. 水質與生物的量可以用 Canonical Correlation Analysis 來分析其間的關聯。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員建議，已補充於表 2-1.1。 2. 謝謝委員建議，已補充於 P.22 3. 謝謝委員建議，已補充於表 3-1.1 4.報告委員，草潭 109 年 2 月數量明顯增加主要是因為調查到較多的高體鰱鯪與臺灣石鮒所致。而該樣點常於類成群出現，故調查到的數量偶有較大的差異 5. 報告委員，龍鑾潭 109 年僅有 1 季調查資料，故種數與數量會較其他至少有 4 季調查資料的年次少。該部分注解將增列於圖下以免造成誤解。 6. 感謝委員建議，該部分將於期末資料搜集後再次進行計算。並會將各主成份佔總變異的百分比進行補充。 7. 感謝委員建議，本團對將嘗試該分析，若有成果將在期末報告呈現。

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
葉素亨委員	文獻彙整中 1985 年南仁山魚類 21 種，為何現今僅剩少數？	報告委員，該調查除南仁山外，尚包含南仁山周圍之八律溪流域之結果，故調查種有較大差異。該部分將增列注解以免造成誤解。
程建中委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. P.39-P.52，表 3-2，表 3-3，表 3-4，表 3-5，表 3-6，其中計畫(Shannon-Wiener diversity, H') 及 (Evenness index, J') 皆依賴物種樹及物種個體總數為分母。因各期取樣點及時間不同，導致分母差異很大，比較各項指示不具代表性。建議在期末時，待物種數及物種個體總數為常數，才計算 H' 及 J'，方具生態學意義。(P.69，70，71，表 3-6.5，3-6.3，3-6.4 誤植請更正)。 2. P.78 各樣區沉積管結果呈現各水體及位置之沉積速率和密度不一。在實務操作上其管理及施作，必須有各水體之異質性分析及建議。 3. P90-98，各水體 PCA 主成份分析季節、環境因子等的影響。建議對 PC1 及 PC2，其組成因 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員指正，錯誤部分本團對將進行修正。針對本計畫之 Shannon-Wiener diversity 及 Evenness index 討論之部分，為團對近年來較缺乏的部分。本團隊將嘗試該部分之分析，若有成果將在期末報告呈現。 2. 感謝委員建議，說明與建議將於期末報告中呈現。 3. 感謝委員建議，相關說明將於期末報告中呈現。

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	<p>子及影響效應，必須有更清晰及明確之說明。</p> <p>4. P.99 龍鑾潭魚類自 106 年以來以外來種為主。建議內文中析剖可能原因，並提出如何在外來種管理政策中，擬定可操作之措施？</p> <p>5. P.100 結果呈現龍鑾潭週邊之馬鞍山橋、南側入水口，有大量民生汙水注入。是否在管理上應予以截流，在水利規劃上可有一定之作為？</p>	<p>4. 感謝委員建議，外來種除原有族群外，人為放生也是重要原因之一。相關管理措施將於期末報告中一併提出。</p> <p>5. 感謝委員建議，污水截流可作為處理選項之一，而 108 年的期末報告也曾建議以小型除污設施進行處理。</p>
歐展昌委員	<p>1. 水閘門改善工程，尚未進行，今年水位下降，係雨季未來(缺水)，所以簡報 30 頁要改。</p> <p>2. 預計 111 年 10 月進行放水，進行水閘門改善工程，在閘門外側水泥牆如果作魚梯，是否會改變原生種單一化情形。</p> <p>3. 簡報 49 頁，螺貝類減少是不是與水深有關，其實現在假設觀測水位 46-50 公分是因為閘門固定造成，所以南仁湖一年四季水位觀測也無從比較及人為干預。</p>	<p>1. 感謝委員該部分將進行修正。</p> <p>2. 報告委員，魚梯的設置應有助於改善單一化，但是仍須有後續長期的監測資料較能確認其效用。</p> <p>3. 報告委員，螺貝類於 1985 年的調查種數即不多，且螺貝類少除了水深的影響外，底質也是重要的影響因子。</p>

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	4. 本計畫南仁湖部分，是否增列南仁湖水體水文每月流向循環圖示。	4. 感謝委員建議，但是目前並無相關儀器或設施可提供相關數據。
吳全安委員	<p>1. 摘要「研究方法與過程」倒數第三行「環保屬」請修正為「環保署」； 「三、重要發現」的第一行「龍鑾潭水質調查結果顯示，水質均屬未(稍)受汙染至輕度污染的等級」，但倒數第二行「各項生物指數結果均處於中度至嚴重汙染(干擾)之間為主」，就濕地生態系管理而言，以那一項做為優先評估指標較適宜？</p> <p>2. P.14，最後一行「依據本計畫需針對各河川流域所選定樣點」，由於本研究計畫區域為潭(龍鑾潭、草潭)及湖(南仁湖)，故請將「各河川流域」修正為「各潭及湖泊」。</p> <p>3. P.15，第三行「已於民國107年12月及108年2月各進行1次調查」，請修正為「已於民國108年11月及109年2月各進行1次調查」。</p> <p>4. 第3章有多處內文敘述「如表○○」與其後面表格呈現的內容不一致，例如P.33「1.龍鑾潭水質調</p>	<p>1. 報告委員，誤值資料將進行修正。另一方面，水質狀態為採集當下水質的狀態，但是生物評估指標反映的是長時間的影響，故就濕地生態系管理而言，建議以生物評估指標為優先評估指標。</p> <p>2. 謝謝指正，該部分文字已修正。</p> <p>3. 謝謝指正，該部分文字已進行修正。</p> <p>4. 謝謝指正，該部分文字已進行修正。</p>

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	<p>查結果」第 10 行「龍 2 的總磷明顯較其他樣點偏高，……（表 3-1.1）」，惟經查 P.34 的「表 3-1.1」卻無「龍 2」；另如，P.44 倒數第五行「詳細底棲動物名錄如表 3-2.5」，實際上是「表 3-2.3」，請詳予逐個 check 後修正。此外，龍鑾潭與南仁湖各樣點的水質檢測結果，建議能如 P.35 的「表 3-1.2」格式，將所有樣點的水質檢測結果全部呈現較妥。</p> <p>5. P.35，「表 3-1.2」馬鞍山橋於 108 年 11 月及 109 年 2 月二次調查大腸桿菌菌落數都很高，請說明是否對生態環境造成影響？另，北側濕地在 108 年 11 月檢測時，大腸桿菌菌落數不低，但 109 年 2 月卻掛零(請 check 檢測數據為何是零，是否有誤)，由於這二個水質檢測期間，候鳥都還在北側濕地尚未北返，請說明造成差異之可能原因？</p> <p>6. P.35，「草潭水質調查結果」第八行「本樣點在採集底棲生物的過程中，發</p>	<p>嘉南藥理大學回應</p> <p>5.報告委員，馬鞍山橋由於承受民生廢水，故水體中大腸桿菌菌落數都偏高，該部分情況可能造水生生物及使得水生生物的候鳥離患腸胃型等消化系統的疾病好發率增加。該部分亦為龍鑾潭南側應注意的狀況。此外，北側濕地在 108 年 11 月檢測其大腸桿菌檢測結果的確為偏低的狀況，同時檢測報告中並無異常操作的情況。因此，針對北側濕地大腸桿菌的部分，本團隊會持續進行觀察，以探究可能之原因。</p>

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	<p>現底質呈現缺氧狀態」，如此一來，其對底棲生物可能會造成不良影響，不需要做後續處理改善？請補充說明。</p> <p>7. P.51，第三行「本季調查到的魚類全為原生種，台灣特有種1種，未調查到外來種」，但「表3-3.3」卻顯示有麗魚科的外來種尼羅口孵非鯽，何者為正確？請 check 後修正。另，「表3-3.3」鯉科內之「條」應是「○條」誤繕，亦請修正。</p> <p>8. P.103，倒數二行「魚類種類單調及魚類外來種種類及數量增加，均為長期經營此三處濕地重要的保育課題」，後續在保育課題經營上要如何處理與因應，請列入期末報告的結論與建議。</p> <p>9. 簡報第37頁「100~109年資料比較與探討」-龍鑾潭，最後二行「106年開始移除外來種後，原生種數量增加。生物量101年至105年以原生種較高，106年以後以外來種較高。」請說明為何106年後之原生種數量增加，</p>	<p>6. 謝謝委員，該部分議題之後續處理改善將與管處商討後於期末報告提出說明或建議。</p> <p>7. 謝謝指正，該部分文字已進行修正。</p> <p>8. 相關保育課題經營處理與因應將於期末報告呈現。</p> <p>9. 報告委員，主要原因在於鯿條數量多，但是生物量小，而外來種數量雖然減少，但是多是生物量大的紅鰭鮎、尼羅口孵非鯽</p>

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	但外來種的生物量反而較高？	與斑駁尖塘鱧等魚種，故出現 106 年後之原生種數量增加，但外來種的生物量反而較高的情形。相關說明亦於歷年生物量比較的段落中有提及。
林欽旭委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 農田水利會今年會在龍鑾潭東邊堤岸進行修復工程，是否會影響龍 1、龍 5、龍 6 測站的監測採樣的結果，請予以列入重要工作事項。 2. P91~P98 敘述第四章第二節「南仁湖歷年資料分析」，其表、圖應標「4-2」，但上揭頁數內的表、圖仍標「4-1」，宜改正之。 3. 附錄三、四、五的水質指標有註明「αms、βms」，但表下標示為「αmes、βmes」，兩者不一，請確認其妥適性。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將會留意該工程可能造成的影響並列入重要工作事項。 2. 謝謝指正，該部分已進行修正。 3. 謝謝指正，該部分文字已進行修正。

附件九、期末評審會議審查委員提問及回應

委員提問	嘉南藥理大學回應
<p>程委員建中：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫為恆春半島上小區域濕地系統之調查，因其面積之限制，其蒐集之數據所能解釋之生態系演替能力有限，建議應就調查項目及目標予以解釋，不必擴大引申。 2. 本計畫針對生態系中消費者物種族群消長之相互作用，建議有所深入之分析及論述。 3. 本區域與台灣地區皆有都會化人為汙染的效應。故於濕地生態系的沉積研究，其相對沉積物質亦呈現其生物性、環境性及人為汙染之不同種類。建議對各期之沉積物鑽探取樣，應加大時間尺度，分析各期各代之花粉、貝殼、工業汙染，... 沉積物質。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員建議，工作團隊團隊將努力達成。 2. 若針對單一消費者(外來種)對物種族群消長之較無法觀察出消長的規律性，故仍以所有消費者(外來種)對物種族群之消長進行比較。 3. 感謝委員建議，由於本年度之沉積物已全數用於累積量之分析。故該建議未來可與管理處研討論其可行性。
<p>吳委員全安：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. P.14，「第二節 水質採樣與分析」第一段敘述的「水質分析測定項目」與 P.36~P.44 之表 3-1.1~表 3-1.13 的龍鑾潭、草潭、南仁湖水質檢測結果之水質因子項目不一致，少了總磷、凱氏氮、透明度等三項， 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員，該部份內容已補列於修正後內容(修正稿中 P14)。

委員提問	嘉南藥理大學回應
<p>請補列；此外，第二段敘述的現場水質測定及實驗室水質分析之水質因子項目也不足，少了總磷、凱氏氮、大腸桿菌等三項，亦請補列。</p> <p>2. P.36~P.44 之表 3-1.1~表 3-1.13 的龍鑾潭、草潭、南仁湖水質檢測結果之水質因子項目「電導度」，請修正為「導電度」。</p> <p>3. P.121，表 3-8.1「各樣區沉降管結果表」之每年沉積物的量測時間為「11-2月」、「2-5月」、「5-8月」，卻未見「8-11月」的量測資料，由於水域生態與水質監測只在每三個月(每季)的早期3天採樣做調查，故可在期末報告獲得完整調查數據，此與沉降管的長期連續量測做法不同，建請設法補足上述欠缺的底泥沉積物量測資料，以臻完整。</p> <p>4. P.121，表 3-8.1 內之樣點「水門」非屬原規劃之樣點，請補述增設該沉積物量測樣點的原因為何？</p> <p>5. P.134 表 4-1.2、P.136 表 4-1.4</p>	<p>2. 感謝委員，該部份內容已將文中「電導度」，修正為「導電度」。</p> <p>3. 報告委員，沉積物的量測時間為「11-2月」、「2-5月」、「5-8月」，卻未見「8-11月」的量測資料主要原因為本年度調查最後一季已於本年度10月份完成第四次調查。該部分資料將於下年度調查時將在進行補齊。P.121的部分為了不要造成閱讀者的困擾，已於第二章跟該表格增加相關說明(修正稿 P.32，P118)。</p> <p>4. 報告委員，「水門」的確非屬原規劃之樣點，調查團對在進行調查時發現該處沉降狀況與臨近的龍4及龍5樣點有很大的差異。因此，也增設該處樣點。該部分說明已經於 P.32及 P118已增加相關說明。</p> <p>5. 由於透明度在100年開始進行監</p>

委員提問	嘉南藥理大學回應
<p>及 P.146 表 4-1.6 的變數 (variable)漏列「透明度」，請補列。</p> <p>6. P.149，倒數第四行「草潭目前推估每年累計高度約 4.2±35.4cm」，請修正為「草潭目前推估每年累計高度約 44.2±35.4cm」，以與 P.121 之 3-8.1 內的數值相符。</p> <p>7. P.158，建議一的長期水質監測項目與 P.36~P.44 的表 3-1.1~表 3-1.13 的龍鑾潭、草潭、南仁湖水質檢測結果之水質因子項目相比較，缺了導電度、化學需氧量、亞硝酸鹽氮、凱氏氮、總菌數、大腸桿菌菌落數等六項，請補列。如評估並不需要，則請補述理由。</p> <p>8. P.158，建議二除了立即可行性建議「應加強監測或定期監控水質變化」外，請再增列中長期建議「應協調整合其他單位，將民生污水納管導入污水處理廠，經處理後再放流入龍鑾潭」。</p> <p>9. P.158，建議三的說明 1.第五行「宣導民眾正確的放生觀念」請修正為「宣導民眾不要放生的正確觀念」。</p> <p>10. P.159，為維持南仁湖水體，</p>	<p>測時未列入檢測項目，故在考量資料齊全的原因下，暫不將透明度列入主成分分析中。</p> <p>6. 感謝委員，該部份誤植資料已於文中修正。</p> <p>7. 建議一之水質檢測項目為考慮若日後將水質檢測工作轉移由處內同仁或社區進行時，在不增加過多工作負擔下，但同時可反映水質狀態之考量下所做出之篩選。</p> <p>8. 謝謝委員建議，該部分建議內容已增列於建議該章節。</p> <p>9. 謝謝委員建議，該部分已進行修正。</p> <p>10. 謝謝委員建議，該部分已進行</p>

委員提問	嘉南藥理大學回應
<p>水閘門仍有存在的必要，但建議六的標題「去除南仁湖之人為構造物(水閘門)阻隔，以增加洄游性生物多樣性」，易誤以為要拆除水閘門，建請參酌說明的末三行內容文字妥予修正。</p> <p>11. 以下文字誤繕部分請修正： (1)P.123，倒數第七行「因受到西方或西南風的吹拂」請修正為「因受到西風或西南風的吹拂」。(2) P.159，第三行「委托專業團對」請修正為「委託專業團隊」。(3) P.159，建議五的標題「持續監測龍鑾潭周圍光電發電廠...」請修正為「持續監測龍鑾潭周圍光電發電場...」。(4) P.159，建議六的標題「...，以增加洄遊性生物多樣性」請修正為「...，以增加洄游性生物多樣性」。</p>	<p>修正。</p> <p>11. 謝謝委員細心指正，該部分內容及誤植之建議將依委員意見進行修正。</p>
<p>張委員學文：</p> <p>1. P33，第一行 108 年 11 月到 109 年”2 月”應為”8 月”，第二行”2 次”應為”4 次”。</p> <p>2. 龍鑾潭及南仁湖的 PCA 分析，大腸桿菌為 PCA 最主要的因子，且只有一項，a.圖 4-2.10 用落山風來分析，圖 4-1.11 龍鑾潭可比照辦理或許有較清楚的</p>	<p>1. 謝謝委員細心指正，該部分內容及誤植之建議將依委員意見進行修正。</p> <p>2. 本團隊確實曾利用該分析方法進行水質與生物量之關係分析，但是因分析結果尚無法清楚完整看出水質與生物量之關係，故未將分析結果放入本報告，待未</p>

委員提問	嘉南藥理大學回應
<p>分別。b.用 PCI 估算變異的 98.4%及 89.2%，若去掉大腸桿菌，其他水質指標或許會有更清楚分區及”落山風 VS.非落山風”的區分。監測區可能分成龍 1.2VS.龍 5.6 區分。</p> <p>3. 水質與生物量的關係，仍請考慮用 Canonical Correlation 方式分析。</p> <p>4. 南仁溪過去有無洄游性生物的資料？若有則去除水閘門的建議應該有其必要性。</p> <p>5. 南仁湖大腸桿菌數高，同為水體中微生物進行生長的循環，此段論述似乎不甚合理。</p> <p>6. 可做依相關分析距陣，可幫助釐清一些分析上問題。</p>	<p>來累積更多資料後，將會重新進行分析。</p> <p>3. 謝謝委員建議，團隊將嘗試該分析方式詮釋資料。</p> <p>4. 南仁湖出水口的紅土溪當地居民表示確實有洄游性的鰕虎科魚類存在，但是因南仁湖屬國家級重要濕地，確實需保留水體存在。因此建議可由不同領域之專家學者共同會勘後，在保留水閘門的情形下，增設洄游性生物使用的路徑或設施。</p> <p>5. 謝謝委員建議，該部分論述已進行修正。</p> <p>6. 謝謝委員建議，團隊將嘗試該分析方式詮釋資料。</p>
<p>歐委員展昌</p> <p>1. 簡報 P26 累積速率結果較快？南 6 密度較高原因仍需要更多佐證資料？請詳細說明？</p>	<p>1. 由於本計畫與 106 年的文獻資料所採用的方式與當時的水位高度皆不同，使得累積速率的推估結果有所差異。但是是由何種原因造成的差異目前並無法得知，仍需有更長期的監測</p>

委員提問	嘉南藥理大學回應
<p>2. 簡報 P54建議6, 如果去除水閘門阻隔會不會造成水位降低, 加速陸化危機。</p>	<p>資料分析才可得知。而南6密度較高的原因初步推測有可能是該樣點周圍有大量的草澤, 而由周圍流入水體的泥沙被水草攔阻後沉澱, 使得南6密度的沉積物密度較高。</p> <p>2. 去除水閘門亦有可能因水位降地導致鋪地黍及李氏和大量生長, 使得陸化加速。故建議在南仁湖屬國家級重要濕地, 確實需保留水體存在的考量下, 以增設洄游性生物使用的路徑或設施的方向進行, 可避免陸化加速, 亦可降低縱向阻隔的影響。</p>
<p>葉委員素亨：</p> <p>1. P36、37、38、39、41數據需確認正確性, COD 比 BOD 小, 請確認是否為誤植或其他原因, 如表 3-1.1龍6。</p> <p>2. P130圖4-1.7應該為生物量而非數量。</p> <p>3. P142有關南仁山外來種, 101年吉利非鯽數量非常少但生物量大是因為體型大嗎?</p>	<p>1. 謝謝委員細心指正, 該部分數值將進行確認, 如果有問題將進行修正。</p> <p>2. 謝謝委員細心指正, 該部分將於修正稿中進行修正。</p> <p>3. 吉利非鯽為莫三比克口孵非鯽之誤植已修正, 但是該年捕獲的莫三比克口孵非鯽數量稀少, 但是因為體型較羅漢魚大, 故生物量所佔的比例也較大。</p>