

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研究報告

(契約編號：486-107-04-493)

中華民國 108 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：486-107-04-493

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

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、張智惟、林永祥

委 託 經 費：新臺幣一百二十萬

墾丁國家公園管理處委託研究

中華民國 108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)

「107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫」

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	107 年度	計畫編號	486-107-04-493
四、計畫性質	勞務委託		
五、計畫期間	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日		
六、本期期間	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日		
七、計畫經費	1200 千元		
	資本支出	仟元	經常支出 1200.000 仟元
	土地建築	仟元	人事費 349.850 仟元
	儀器設備	仟元	業務費 68.000 仟元
	其 他	仟元	差旅費 84.000 仟元
			設備使用及維護費租金 48.000仟元
			材料費 486.000仟元
			其他 3.111仟元
			雜支費 51.948仟元
			行政管理費 109.091 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	計畫報告撰寫	嘉南藥理大學環境資源管理系 教授	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日
梁世雄	濕地管理策略	高雄師範大生物科技學系教授	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日
邱郁文	底棲生物鑑立	嘉義大學生物資源學系暨研究所 副教授	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 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	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日
蔡政達	水質、生態調查及資料分析 計畫報告撰寫	嘉南藥理大學環境資源管理系 兼任講師及計畫經理人	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日
張智惟	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	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日
林永祥	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	107 年 11 月 16 日至 108 年 11 月 15 日

目 錄

目 錄.....	I
表 目 錄.....	III
圖 目 錄.....	V
摘 要.....	VII
第一章 緒 論.....	1
第二章 工作執行方法	9
第一節 調查樣點範圍	9
第二節 水質採樣	11
第三節 水生生物監測	12
第三章 調查結果	29
第一節 水質分析	29
第二節 底棲動物	37
第三節 脊椎動物(魚類及其他脊椎動物).....	54
第四節 浮游植物	61
第五節 附著藻類	73
第六節 浮游動物	83
第七節 水質環境評估	91
第八節 監測結果彙整	98
第四章 歷年資料比較與討論	103
第五章 結論與建議	123
第一節 監測結果	123
第二節 經營管理建議事項	127
第六章 參考資料	129
附件一、民國 100 年至 108 年魚類及其它脊椎動物名錄	135
附件二、民國 100 年至 108 年底棲生物文獻物種名錄	136
附件三、民國 100 年至 108 年附著藻類文獻物種名錄	141
附件四、民國 100 年至 108 年浮游植物文獻物種名錄	144
附件五、民國 100 年至 108 年浮游動物文獻物種名錄	146
附件六、期初評審會議審查委員提問及回應	147
附件七、期中評審會議審查委員提問及回應	150
附件八、期末評審會議審查委員提問及回應	155
附件九、龍鑾潭、南仁湖與草潭常見水生生物	160

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.....	5
表 2-1.1	各樣點全球衛星定位系統(GPS)座標位置表.....	9
表 2-3.1	出差採樣紀錄表.....	17
表 2-3.2	不同採樣方式及採樣器具單位面積換算表.....	18
表 2-3.3	各項指數之檢索表.....	20
表 2-3.4	魚類特性表.....	22
表 2-3.5	IBI 選用矩陣及其評分標準.....	23
表 2-3.6	IBI 生態等級及評分範圍表.....	23
表 2-3.7	科級生物指標污染忍受值.....	24
表 2-3.8	松田津苗生物指數.....	25
表 2-3.9	河川附著藻類腐水度指數表.....	27
表 2-3.10	貧養、普養和優養之藻群分類.....	28
表 3-1.1	龍鑾潭水質檢測結果.....	31
表 3-1.2	南側入水口水質檢測結果.....	32
表 3-1.3	馬鞍山橋水質檢測結果.....	32
表 3-1.4	北側濕地水質檢測結果.....	33
表 3-1.5	草潭水質檢測結果.....	35
表 3-1.6	南仁湖水質檢測結果.....	37
表 3-2.1	龍鑾潭 107 年 12 月底棲動物調查結果.....	40
表 3-2.2	龍鑾潭 108 年 2 月底棲動物調查結果.....	41
表 3-2.3	龍鑾潭 108 年 6 月底棲動物調查結果.....	43
表 3-2.4	龍鑾潭 108 年 8 月底棲動物調查結果.....	44
表 3-2.5	草潭底棲動物調查結果.....	47
表 3-2.6	南仁湖 107 年 12 月底棲動物調查結果.....	50
表 3-2.7	南仁湖 108 年 2 月底棲動物調查結果.....	51
表 3-2.8	南仁湖 108 年 6 月底棲動物調查結果.....	52
表 3-2.9	南仁湖 108 年 8 月底棲動物調查結果.....	53
表 3-3.1	龍鑾潭 107 年 12 月脊椎動物調查結果.....	55
表 3-3.2	龍鑾潭 108 年 2 月脊椎動物調查結果.....	56
表 3-3.3	龍鑾潭 108 年 6 月脊椎動物調查結果.....	56
表 3-3.4	龍鑾潭 108 年 8 月脊椎動物調查結果.....	57
表 3-3.5	草潭脊椎動物調查結果.....	58
表 3-3.6	南仁湖 107 年 12 月脊椎動物調查結果.....	59
表 3-3.7	南仁湖 108 年 2 月脊椎動物調查結果.....	60
表 3-3.8	南仁湖 108 年 6 月脊椎動物調查結果.....	60

表 3-3.9	南仁湖 108 年 8 月脊椎動物調查結果.....	60
表 3-4.1	龍鑾潭 107 年 12 月浮游植物調查結果.....	64
表 3-4.2	龍鑾潭 108 年 2 月浮游植物調查結果.....	65
表 3-4.3	龍鑾潭 108 年 6 月浮游植物調查結果.....	65
表 3-4.4	龍鑾潭 108 年 8 月浮游植物調查結果.....	66
表 3-4.5	草潭浮游植物調查結果.....	68
表 3-4.6	南仁湖 107 年 12 月浮游植物調查結果.....	70
表 3-4.7	南仁湖 108 年 2 月浮游植物調查結果.....	71
表 3-4.8	南仁湖 108 年 6 月浮游植物調查結果.....	71
表 3-4.9	南仁湖 108 年 8 月浮游植物調查結果.....	72
表 3-5.1	龍鑾潭 107 年 12 月附著藻類調查結果.....	75
表 3-5.2	龍鑾潭 108 年 2 月附著藻類調查結果.....	76
表 3-5.3	龍鑾潭 108 年 6 月附著藻類調查結果.....	77
表 3-5.4	龍鑾潭 108 年 8 月附著藻類調查結果.....	77
表 3-5.5	草潭 107 年 12 月至 108 年 8 月附著藻類調查結果.....	79
表 3-5.6	南仁湖 107 年 12 月附著藻類調查結果.....	80
表 3-5.7	南仁湖 107 年 2 月附著藻類調查結果.....	81
表 3-5.8	南仁湖 107 年 6 月附著藻類調查結果.....	82
表 3-5.9	南仁湖 107 年 8 月附著藻類調查結果.....	83
表 3-6.1	龍鑾潭 107 年 12 月浮游動物調查結果.....	85
表 3-6.2	龍鑾潭 108 年 2 月浮游動物調查結果.....	86
表 3-6.3	龍鑾潭 108 年 6 月浮游動物調查結果.....	86
表 3-6.4	龍鑾潭 108 年 8 月浮游動物調查結果.....	87
表 3-6.5	草潭浮游動物調查結果.....	88
表 3-6.6	南仁湖 107 年 12 月浮游動物調查結果.....	90
表 3-6.7	南仁湖 108 年 2 月浮游動物調查結果.....	90
表 3-6.8	南仁湖 108 年 6 月浮游動物調查結果.....	91
表 3-6.9	南仁湖 108 年 8 月浮游動物調查結果.....	91
表 3-7.1	龍鑾潭水質環境評估總表	93
表 3-7.2	草潭水質環境評估表	96
表 3-7.3	南仁湖水質環境評估表	97
表 3-8.1	龍鑾潭及周遭樣點水域生物調查成果表.....	99
表 3-8.2	草潭水域生物調查成果表.....	100
表 3-8.3	南仁湖水域生物調查成果表.....	100
表 5-1	龍鑾潭、草潭及南仁湖水質與水生生物比較.....	126

圖目錄

圖 2-1.1	本年度計畫各樣點相關位置	10
圖 2-1.2	龍鑾潭與草潭水質與水生生物監測樣點	10
圖 2-1.3	南仁湖水質與水生生物監測樣點	11
圖 2-3.1	蝦籠構造及其擺放方法	13
圖 2-3.2	長沉籠構造及其擺放方法	14
圖 2-3.3	手拋網法調查法	14
圖 2-3.4	蘇伯氏採集網、踢擊網及手抄網採集法	15
圖 2-3.5	螺貝類採集法	15
圖 4-1.1	龍鑾潭歷年水質 RPI 變化圖	104
圖 4-1.2	龍鑾潭歷年水質 CTSI 變化圖	104
圖 4-1.3	龍鑾潭底棲生物歷年數量變化圖	106
圖 4-1.4	龍鑾潭歷年魚類種數變化圖	107
圖 4-1.5	龍鑾潭歷年外來種與原生種魚類數量比例變化圖	108
圖 4-1.6	龍鑾潭各種魚類數量及原生種與外來種比例圖	108
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	108
圖 4-1.8	龍鑾潭歷年魚類數量變化圖	109
圖 4-1.9	龍鑾潭歷年水質 ATSI 變化圖	110
圖 4-1.10	龍鑾潭歷年水質主成份分析圖	111
圖 4-1.11	龍鑾潭歷年各樣點水質主成份分析圖	112
圖 4-1.12	龍鑾潭歷年底棲生物與魚類種數與數量分析圖	113
圖 4-2.1	南仁湖歷年水質 RPI 變化圖	114
圖 4-2.2	南仁湖歷年水質 CTSI 變化圖	114
圖 4-2.3	南仁湖歷年底棲生物數量變化圖	115
圖 4-2.4	南仁湖各種魚類數量及原生種與外來種數量比例圖	117
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	117
圖 4-2.6	南仁湖歷年魚類數量變化圖	118
圖 4-2.7	南仁湖歷年魚類種數變化圖	118
圖 4-2.8	南仁湖歷年水質 ATSI 變化圖	119
圖 4-2.9	南仁湖歷年水質主成份分析圖	120
圖 4-2.10	南仁湖歷年各樣點水質主成份分析圖	120
圖 4-2.11	南仁湖歷年底棲生物與魚類種數與數量分析圖	121

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

本研究於龍鑾潭、草潭與南仁湖共 3 處樣區以及馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地，進行 15 個樣點水域生態與水質採樣。本研究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，並於 107 年 12 月與 108 年 2 月、6 月與 8 月進行總共 4 季的水樣與水生底棲生物採集。龍鑾潭分別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；馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地各設置 1 處樣點。

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，但是卡爾森指數計算結果呈現優養的狀態。魚類共調查到 6 科 11 種，外來種有 5 科 7 種，臺灣特有種 1 科 1 種，數量以原生種較多，但是生物量以外來種較高。底棲生物共調查到 32 科 54 種，數量以蝦蟹類與螺貝類佔絕大多數，與歷年的調查結果相比較後，水生昆蟲的種數明顯增加，是否外來種移除有關亦值得持續監測。浮游植物有 5 門 46 種、附著藻類 4 門 48 種與浮游動物 4 大類 25 種。各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間，以輕度至中度污染之間為主，而完全為水泥堤防龍 6 為各項生物指數最差的樣點。

馬鞍山橋水質為嚴重污染的狀態，南側入水口與北側濕地為未(稍)受至中度污染的狀態。馬鞍山橋與的南側入水口的魚類幾乎為高耐污性的外來種，而南側入水口有調查到洄游性的花鰻鱺(*Anguilla marmorata*)，北側濕地則同樣以鯪條(*Hemiculter leuciscus*)為主，但是也調查到掠食性的外來種(斑駁尖塘鱧(*Oxyeleotris marmorata*))。三處測站的浮游生物與附著藻類皆有較多的顫藻(*Oscillatoria* spp.)、隱鞭藻(*Cryptomonas* sp.)與裸藻(*Euglena* sp.)、鱗孔藻(*Lepocinclis* sp.)與 *Stobilidium* sp.，顯示同樣有優養化的現象。而南側入水口在

108 年 2 月的調查中有對水生生物具有弱毒性的裸甲藻(*Gymnodinium* sp.)，因此應留意該樣點水質變化。各項生物指數計算水質環境評估結果，馬鞍山橋為各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間，但是主要呈現嚴重污染的狀態；南側入水口介於中度至嚴重污染之間，以中度污染為主，北側濕地介於輕度至中度污染之間，以輕度污染為主。

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。魚類共調查到 3 科 5 種，大多為高耐污性的外來種，底棲生物則有 24 科 49 種，都是以中耐污性的生物為主，與歷次調查相比也大致維持穩定。浮游植物有 5 門 33 種，附著藻類與浮游動物分別有 3 門 27 種與 3 大類 9 種，都以中度污染物種為主，隱鞭藻、顫藻與原生動物(裸藻、鱗孔藻與 *Stobilidium* sp.)的數量偏多，顯示水質狀態較差，又以第二季與第四季較為明顯。各項生物指數則是介於未受至嚴重污染之間，但是較接近未受至輕度污染之間。

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 7 種，外來種有 2 科 4 種。魚類的數量仍是以原生種的羅漢魚(*Pseudorasbora parva*)佔大多數，但是生物量則是差異不大。底棲生物則有 28 科 56 種，群聚組成以蝦類與水生昆蟲為主。此外，在樣點以外的山溝中有調查到並不多見的泥鰍(*Sphaerium okinawaense*)，亦為南仁山首次調查到。浮游植物 5 門 52 種、附著藻類與浮游動物分別有 4 門 44 種與 4 大類 20 種。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。各項生物指數則是未受至中度污染的狀態，主要以未受至輕度污染為主。

四、經營管理建議事項

將歷年（100-108 年）至今三處濕地水質與水生生物資料整合分析後提出八項經營管理建議事項。其中，包括五項立即可行性建議及三項中長期建議。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」、「加強管理外來水體夾帶污染物質進入從龍鑾潭」、「持續外來種的預防與宣導以及相關移除」及「加強宣導民眾勿於龍鑾潭及南仁湖捕撈或採集水生生物」及「龍鑾潭南側設立中小型除污設施或進行污水截流」；中長期建議則包括「增加龍鑾潭的棲地多樣性」、「設立南仁湖底泥的排放通道」及「監測南仁湖淤積陸化之速度與確立經營管理策略」等建議。

Abstract

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

This project is conducted to monitor the aquatic environmental quality in the Longluan Lake, Caotan Lake, and Nanren Lake in the Ken-ting National Park (KTNP), a major scenic spot in Taiwan, since 2011. The Longluan Lake is the most important habitat for overwinter birds in the KTNP. The Caotan Lake is situated nearby to the Longluan 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 Longluan 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 August 2019. 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, 54 species in 32 families of benthic invertebrates and 11 species in 6 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 49 species of benthic invertebrates in 24 families, and 5 fish species. In the Nanren Lake, the values of RPI and CTSI displayed good water quality and eutrophic status, respectively. There were 56 species of benthic invertebrates in 28 families, and 7 species in 4 families of fishes. We suggested that it is essential to continue the projects to monitor 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，龍鑾潭為冬季渡冬雁鴨的重要棲息地，而南仁湖則為南仁山生態保護區內最大的水域。龍鑾潭周邊的環境快速變遷，廢污水也循著龍鑾潭集水區的水系進入潭內。而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樣站中分別進行頻率為每季1次的水質檢測—項目包含水溫(temperature)、pH值(酸鹼值)、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(Chl. a)、總磷(TP)、氨氮(NH₃-N)、硝酸鹽(NO₃⁻)、亞硝酸鹽(NO₂⁻)、磷酸鹽(PO₄³⁻)、凱氏氮(TKN)及大腸桿菌(*E. coli*)等。
2. 在龍鑾潭周邊、草潭及南仁湖共15樣站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. 應用水質及水生生物調查結果評估水質污染程度。
4. 將歷年（100-108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。
5. 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，是臺灣南部最大的淡水湖。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，核三場的民生廢水道與馬鞍山橋下的排水為主樣的外源性污染源。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；蘇霸靄與呂林吉於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。此外，還有戴永昶於

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「南仁山古湖四節蜉蟬之族群動態研究」等多項研究。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	魚類 21 種，蝦類 10 種，蟹類 5 種及螺貝類 9 種。

編號	文獻	作者	西元年	內容概述
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	蘇霸靄、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-以墾丁國家公園龍鑾潭特別景觀區為例	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。
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，累積隻數為 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，以及中大型哺乳類多樣性、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、寬嘴鵲，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底的，表示金線蛙的分佈相較於其他

編號	文獻	作者	西元年	內容概述
				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、陳炤杰 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	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	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、陳炤杰 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鰲條做為指標生物。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(鮎)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现象。
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	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一雙邊

編號	文獻	作者	西元年	內容概述
	畫	林永祥		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研擬	黃守忠、林幸助 賴宜鈴、施上粟 謝莉顥	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,在一個水閘門放下的條件下,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。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鵲(<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>)、野鵲(<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。

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，其中南5樣點由於不易抵達，於105年後已停止調查(圖2-1.3)；草潭位於龍鑾潭西南側，於樣區設置1處樣點(圖2-1.2)。

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	樣點描述
龍鑾潭及其周遭樣點	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、東北及東測六處水域。
	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
	馬鞍山橋下	21. 96991N；120. 75537E	龍鑾潭西南側入水口
	北側濕地	21. 98372N；120. 73616E	西北側外面濕地約 0.88 公頃
南仁湖	南 1	22. 08580N；120. 86420E	中央大水域的南側水域
	南 2	22. 08606N；120. 86293E	中央大水域的西側水域
	南 3	22. 08403N；120. 86402E	宜蘭潭與中央大水域交界
	南 4	22. 08859N；120. 86138E	中央大水域的西北側水域
	南 6	22. 08693N；120. 86554E	中央大水域的東側水域
草潭	草潭 1	21. 97083N；120. 73685E	龍鑾潭西側，約 60 公頃



圖 2-1.1 本年度計畫各樣點相關位置

(A) 龍鑾潭、(B)草潭、(C) 南仁湖。

(資料來源：資料來源：106-107 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：106-107 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)

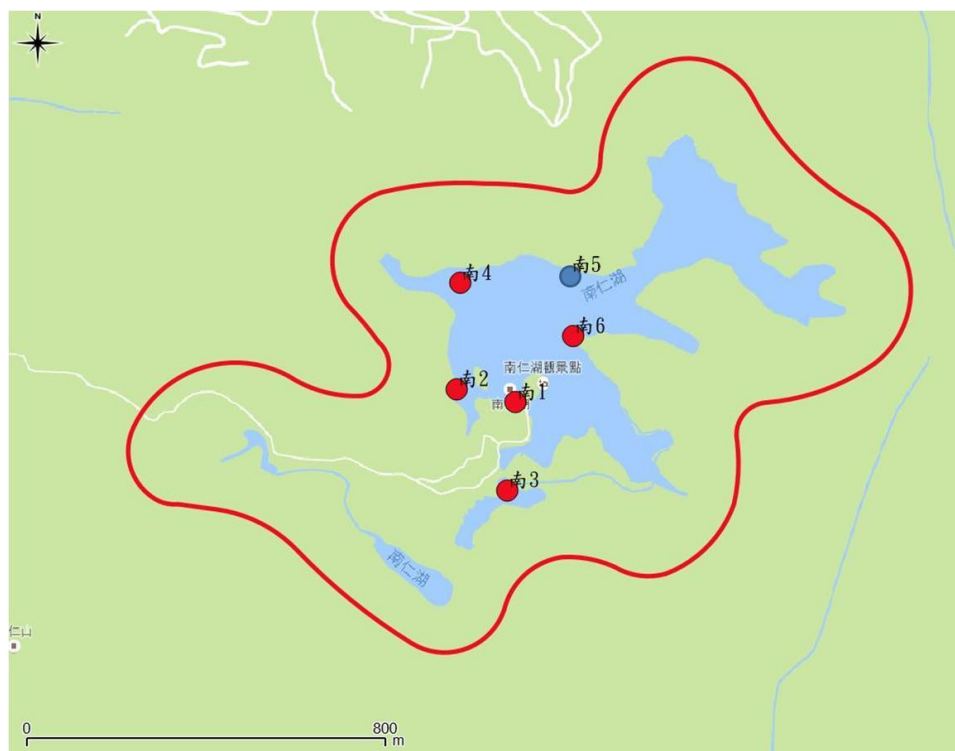


圖 2-1.3 南仁湖水質與水生生物監測樣點

(紅線區為國家重要濕地範圍，圖中●為採樣樣點，●南5樣點，今年不進行採樣。資料來源：106-107 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

水質調查方法係依據水質檢測方法總則(環檢所，2005a)及河川、湖泊及水庫水質採樣通則(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)、總磷(TP)、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)、硝酸鹽(NO_3^-)、亞硝酸鹽(NO_2^-)、磷酸鹽(PO_4^{3-})、葉綠素(Chl. a)、凱氏氮(TKN)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Hydrolab (mini sonde 4A, USA)測定現場水體溫度(後簡稱：水溫)(環檢所，1999)、導電度(環檢所，2000)、溶氧量(環檢所，2012)、pH(環檢所，2008)與透明度(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(環檢所，2005b)、總懸浮固體(環檢所，2013b)、化學需氧量(環檢所，2007)、生化需氧量(環檢所，2011b)、

葉綠素 a(環檢所，2010)與大腸桿菌(環檢所，2013a)等水質重要指標。此外為有效了解水質與底棲動物的關係，亦針對水中氨氮(環檢所，2005c)、硝酸鹽(環檢所，2006)、亞硝酸鹽(環檢所，2002)、磷酸鹽(環檢所，2005d)、總磷(環檢所，2005d)及凱氏氮(環檢所，2000)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。調查種類名錄中將依據林務局特有生物研究保育中心公告之各項保育等級(行政院農業委員會林務局林保字第 1070255293 號)進行標示(“Ⅰ”，瀕臨絕種野生動物；“Ⅱ”，珍貴稀有野生動物；“Ⅲ”，其他應予保育之野生動物)，並標示臺灣特有種或外來種等，外來種將參考梁世雄等(2014)之外來入侵生物風險評估列出建議處理等級(A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估))。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

依據本計畫需針對選定樣點每季進行 1 次水域生物種類及數量調查。其調查項目包括魚類與底棲生物(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。

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。

- 陷阱誘捕法於各測站分設置 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℃ 保存，研究室內以 -20℃ 冰存集中分類鑑定。調查若遇到民眾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：106-107 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：106-107 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：106-107 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。水棲昆蟲採樣先在水流下游處置一濾網，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：106-107 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 0.25m^2 ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$) 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 1m^2 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)。

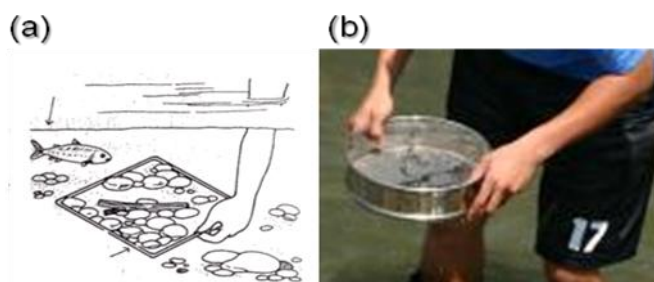


圖 2-3.5 螺貝類採集法

(資料來源：106-107 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(共採集三網，面積各 $(0.5\text{m} \times 0.5\text{m})$) 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 100mL 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 300~500mL 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[未在計畫中之工作項目]

於各樣點採集 2 個 10cm $\times$ 10cm，共 200 cm² 的樣品，使用牙刷小心將網格內的附著性藻類刷下於含有 3mL Lugol's Solution (Sournia, 1978)的蒸餾水(200mL)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 1mL 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 100cm² 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 100cm² 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[未在計畫中之工作項目]

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 台灣物種多樣性 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 108 年 1 月 16 日林保字第 1070255293 號函之「保育類野生動物名錄」, 進行名錄製作以及標示保育等級、臺灣特有種或外來種。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

[illegible]

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)生物豐度計算

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，每次調查除整理測站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豐度(個/ m^2 ，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，該樣區單位面積之豐度(隻/ m^2)計算為： $4/4+6/12+5/(0.09 \times 5)=12.6$ 隻/ m^2 。

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 台尺網，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)，106-107 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)

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

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)。

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

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)。

(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

生物指標	英文全名	中文名	定義
			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	魚類生物整合性指標	魚類生物整合性指標由 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、數量的豐度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)。
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)。 α 、 β 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: 106-107 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)魚類生物整合性指標法 (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	
鱔科 Bagridae				
長脂擬鱔 <i>Tachysurus adiposalis</i>	肉食性	I	B	
爬鰻科 Balitoridae				
纓口臺鰻 <i>Formosania lacustre</i>	雜食性	I	B	
臺灣間爬岩鰻 <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>Tilapia zillii</i>	雜食性	H	W	Introduced
塘虱魚科 Clariidae				
鬍鯰 <i>Clarias fuscus</i>	肉食性	H	B	
花鰻科 Cobitidae				
中華鰻 <i>Cobitis sinensis</i>	雜食性	M	B	
泥鰻 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	雜食性	H	B	
鯉科 Cyprinidae				
臺灣石鰻 <i>Acrossochelius paradoxus</i>	雜食性	M	W	
臺灣鬚鰻 <i>Candidia barbata</i>	雜食性	I	W	
鰱 <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
紅鰭鮒 <i>Chanodichthys erythropterus</i>	肉食性	M	W	
鯉魚 <i>Cyprinus carpio carpio</i>	雜食性	H	W	Introduced
唇鰻 <i>Hemibarbus labeo</i>	食蟲性	M	W	
鰻 <i>Hemiculter leucisculus</i>	雜食性	H	W	
粗首馬口鰻 <i>Opsariichthys pachycephalus</i>	雜食性	M	W	
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	雜食性	M	W	
高體鰻 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	雜食性	M	W	
臺灣石鰻 <i>Tanakia himantegus</i>	雜食性	M	W	
平領鰻 <i>Zacco platypus</i>	雜食性	M	W	Introduced
鰻虎科 Gobiidae				
明潭吻鰻虎 <i>Rhinogobius candidanus</i>	雜食性	M	B	
極樂吻鰻虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>	雜食性	M	B	
短吻紅斑吻鰻虎 <i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	食蟲性	I	B	
日本瓢鰻虎 <i>Sicyopterus japonicus</i>	食藻性	I	B	
甲鰻科 Loricariidae				
多輻翼甲鰻 <i>Pterygoplichthys multiradiatus</i>	雜食性	H	B	Introduced
花鰻科 Poeciliidae				
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	食蟲性	H	W	Introduced
鰻科 Siluridae				
鰻 <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	對魚類生存評估	評分等級 Score Range
河川品質極佳 (Excellent, 簡稱: 極佳)	無重大干擾	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)	輕度干擾	38-46
河川品質為較差 (Poor, 簡稱: 差)	中度干擾	26-37
河川品質為極差 (Very Poor, 簡稱: 極差)	嚴重干擾	<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 襉翅目		Trichoptera 毛翅目	
Capniidae 黑石蠅科	1	Molannidae 笠石蠅科	6
Chloroperlidae 黃石蠅科	1	Odontoceridae 齒角石蠅科	0
Leuctridae 卷石蠅科	0	Philpotamidae 指石蠅科	3
Nemouridae 短尾石蠅科	2	Phryganeidae 石蠅科	4
Perlidae 石蠅科	1	Polycentropodidae 多距石蠅科	6
Perlodidae 網石蠅科	2	Psychomyiidae 管石蠅科	2
Pteronarcyidae 大石蠅科	0	Rhyacophilidae 流石蠅科	0
Taeniopterygidae 冬石蠅科	2	Sericostomatidae 毛石蠅科	3
Ephemeroptera 蜉蝣目		Uenoidae 黑管石蠅科	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 癭蚊科	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
Potamanthidae 花鰓蜉科	4	Psychodidae 蛾蚋科	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 珈蟬科	5	Coleoptera 鞘翅目	
Coenagrionidae 細蟬科	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 絲蟬科	9	Isotomurus sp.	5
Libellulidae 蜻蟬科	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
Pyrallidae 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>Sinotaia 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 Herpobdelliadae	石蛭科 Herpobdellidae	<i>Bobronia</i> sp. B
		<i>Herpobdella</i> sp. B
吻蛭目 Rhynchobdellida	扁蛭科 Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia</i> sp. B
		<i>Helobdella</i> sp. B
		<i>Hemiclepsis</i> sp. B
近孔寡毛目 Plesinpora	顫蚓科 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
		雙齒圓沙蠹 <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>Uracanthella</i> sp. A
	四節蜉科 Baetidae	<i>Baetiella</i> sp. O

物種			耐受性
		<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
蜻蜓目 Odonata	褐蜉科 Leptophlebiidae	<i>Choroterpides</i> sp.	A
		<i>Paraleptophlebia</i> sp.	A
	幽蟈科 Euphaeidae	短腹幽蟈 <i>Euphaea formosa</i>	O
	春蜓科 Gomphidae	<i>Onychogomphus</i> sp.	A
廣翅目 Megaloptera	魚蛉亞科 Chaulioidinae	<i>Stylogomphus shirozui</i>	A
		<i>Trithemis</i> sp.	O
	魚蛉亞科 Chaulioidinae	<i>Parachauloides japonicus</i>	O
鞘翅目 Coleoptera	方胸龍蝨科 Noteridae	<i>Protohermes</i> sp.	O
		<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
櫛水虱亞目 Aselloidea	圓花蚤科 Scirtidae	<i>Hydrocyphon</i> sp.	O
	櫛水虱科 Aselloidae	水櫛水虱 <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
		<i>Tipula</i> sp.	O
	流蛇科 Athericidae	<i>Suragina satsumana</i>	O
	蛇科 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
縷鰓蟲目 Sabellida	蛾蚋科 Psychodidae	<i>Pericoma</i> sp.	O
	錐大蚊亞科 Cylindrotominae	<i>Triogma</i> sp.	O
		<i>Triogma</i> sp.	O
鱗翅目 Lepidoptera	縷鰓蟲科 Sabellidae	白腺縷鰓蟲 <i>Laonome albicingillum</i>	O
積翅目 Plecoptera	水螟亞科 Acentropinae	<i>Parapoynx</i> sp.	O
		<i>Neoperla</i> sp.	A
	石蠅科 Perlodidae	<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 Sládecek(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。

$$S = \sum (s_i \cdot h_i \cdot w_i) / \sum (h_i \cdot w_i)$$

式中， s_i 為腐水度之指數值

h_i 為物種出現之頻度

w_i 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>Cyclotella</i>	小環藻屬	1	<i>Phormidium</i>	席藻屬	1
<i>Gomphonema</i>	異極藻屬	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：

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

(6)藻類營養指數(Algal trophic state index, ATSI)

藻類營養指數法不受季節影響，可以彌補卡爾森營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)：
藻類優氧指數(ATSI)=(Foligo+ 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 flos-aquae</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 granulate</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>Sphaerosozma granulata</i>	<i>Monoraphidium</i> ssp.	<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 astraes</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.	<i>Trachelomonas</i> div.sp.

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

第三章 調查結果

本計畫於龍鑾潭、草潭與南仁湖分別進行15樣點4次水質與4次水生生物監測。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107年12月水質分析顯示，依河川污染指數(RPI)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。本季與上一季(107年6月)比較後，水質狀態較上一季佳，營養鹽的濃度大多略微下降，應是蓄水後稀釋營養鹽所致。本季各項水質因子的濃度皆屬偏低，顯示水質狀態應屬良好，未有其他或大量外源性地的污染物質或有機質流入龍鑾潭。而總磷平均為 $0.27 \pm 1.02 \text{ mg/L}$ 有高於優養化湖泊標準(0.02 mg/L)的情形，磷的來源除了龍鑾潭本身的有機物質累積外，部分來源則為流入龍鑾潭的民生廢水；總大腸桿菌群的數量較為偏高($966.3 \pm 2067.0 (10^4 \text{ CFU/100mL})$)，但是大腸桿菌菌落各樣點則未檢測出(表3-1.1)。而流入龍鑾潭的南側入水口因為含有生活廢水且流動性較差的緣故，致使營養鹽累積，導致生化需氧量、氨氮、磷酸鹽與總磷也都明顯較龍鑾潭高，河川污染指數也呈現嚴重污染的情形(表3-1.2)。馬鞍山橋因為水體中含有大量的生活廢水，但因為水體量偏少，故水體流動性亦不佳，導致溶氧量偏低，而污染物質累積也使得化學需氧量、生化需氧量、氨氮、磷酸鹽與總磷皆呈現偏高的狀態，而總大腸桿菌群與大腸桿菌菌落也都明顯偏高(表3-1.3)，河川污染指數(RPI)亦呈現嚴重污染的狀態。而鄰近龍鑾潭出水口的北側濕地本季的水質狀態與龍鑾潭差異並不大，河川污染指數(RPI)呈現未(稍)受污染的狀態(表3-1.4)。本季水質調查結果龍鑾潭與北側濕地大致都符合地面水體的乙級標準，但是生化需氧量與總磷有超標的現象，而馬鞍山與南側入水口則有多項水質因子未達乙級標準。

龍鑾潭108年2月水質分析顯示與上一季(107年12月)的水質大致上無太大的變化，各項水質因子的濃度皆屬偏低，顯示水質狀態與107年12月同樣應屬良好，未有其他或大量外源性地的污染物質或有機質流入龍鑾潭。本季因為受到落山風的影響，水中懸浮物與濁度明顯增加，導致透明度較為下降，故各樣點皆屬於輕度污染的等級，但是處於優養的狀態。此外，2月為龍鑾潭的候鳥

季，湖面上有許多候鳥棲息，而候鳥的排泄物也會直接排入水中，使得水中的大腸桿菌菌落較上一季(107年12月)升高。而總磷平均為 $0.20 \pm 0.02 \text{mg/L}$ 仍有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.1)。南側入水口的懸浮物與濁度同樣有增加的現象，但是營養鹽的含量則較為下降，總大腸桿菌群菌落數亦有明顯增加，河川污染指數較上一季好轉，呈現中度污染的情形(表3-1.2)。馬鞍山橋各項水質幾乎都較上一季增加，總大腸桿菌群與大腸桿菌菌落數仍舊偏高，顯示水質狀態就上一季差，水質呈現嚴重污染的狀態(表3-1.3)。北側濕地的水質狀大致維持穩定，但是水中懸浮物、濁度與大腸桿菌菌落數也有所增加，其原因應與龍鑾潭相同，水質呈現未(稍)受污染的狀態(表3-1.4)。本季龍鑾潭與北側濕地水質調查結果大致都符合地面水體的乙級標準，但是生化需氧量、懸浮物與總磷有超標的現象，而南側入水口與馬鞍山橋則有多項水質因子未達乙級標準。

龍鑾潭108年6月水質分析顯示與上一季(108年2月)，雖然RPI計算結果並無太大差異，但是在部分水質因子有較明顯的改變，電導度、化學需氧量、濁度、氨氮、亞硝酸鹽與總磷都有較明顯的增加，葉綠素a則呈現下降的現象。本季因降雨逐漸明顯，因此降雨形成的地表逕流水流入潭區時會降原本龍鑾潭就有但沉積在地表或土壤中的營養鹽、無機鹽類及泥沙帶入潭區，使得部分水質因子有較明顯增加，降雨導致龍鑾潭的水體量及濁度增加，影響浮游植物的密度及光合作用，故葉綠素a呈現下降的現象。而總磷平均為 $0.42 \pm 0.09 \text{mg/L}$ 仍有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.1)。南側入水口本季雖然呈現未(稍)受污染，但是電導度、濁度、氨氮、亞硝酸鹽、硝酸鹽、磷酸鹽與總磷，本季都明顯出現明顯的增加，主要原因在於本季調查時，本樣點的水位非常低，使得水體中的營養鹽及無機物濃度增加，而降雨將原先沉積在周圍地表的有機物及無機物重新帶入水體中亦是重要原因之一(表3-1.2)。馬鞍山橋本季RPI計算結果仍屬嚴重污染，而電導度、濁度、亞硝酸鹽與磷酸鹽也都較上一季增加，雖然溶氧量略有增加，但是仍明顯低於適合水生生物生存標準的 4ppm (表3-1.3)。北側濕地本季RPI呈現輕度污染，較上一季(108年2月)略微轉差，主要原因在於溶氧量下降所致，磷酸鹽與總磷本季亦有所上升，由於本樣點周圍並無明顯的補助水源，其水體主要來源應是雨水，降雨將周圍地表沉積的磷酸鹽與總磷帶入水中，應是磷酸鹽與總磷本季上升的主要原因(表3-1.4)。本季龍鑾潭與南側入水口水體狀態大致只符合地面水體的丙類水體標準，但氨氮與總磷則有超標的情形，北側濕地則符合乙級標準，僅總磷有超標，馬鞍山橋則有多項水質因子未達丙級標準。

龍鑾潭108年8月水質分析顯示與上一季(108年6月)，RPI計算結果呈現穩定，但是溶氧量略微下降，電導度、懸浮物與氨氮也都較上一季明顯下降，不過大腸桿菌落數則有較明顯的增加，其他水質因子則無太大的差異。本季因降雨明顯，使得水位明顯上升，大量水體稀釋營養鹽及無機鹽類，故營養鹽及無機鹽類的濃度都呈現偏低的狀態，但是大腸桿菌群卻明顯增加，增加的主要來源為龍5及龍6，分析其原因為採樣進行期間(8月12日~14日)仍有降雨且風向為東風或東南風，而龍5及龍6為受風面，可能因此使得水體與底質受到擾動，導致大腸桿菌群增加。因此降雨形成的地表逕流水流入潭區時會降原本龍鑾潭就有但沉積在地表或土壤中的有機質、無機鹽類及泥沙帶入潭區，使得部分水質因子有較明顯增加，降雨導致龍鑾潭的水體量及濁度增加，影響浮游植物的密度及光合作用，故葉綠素a呈現下降的現象。而總磷平均為 $0.20 \pm 0.02 \text{ mg/L}$ 仍有高於優養化湖泊標準(0.02 mg/L)的情形(表3-1.1)。南側入水口本季水位明顯升高許多，再加上不斷有降雨將營養鹽持續帶入水體中，故使得溶氧量較為下降，但生化需氧量、氨氮、凱氏氮與大腸桿菌群都較為增加，使得RPI計算結果轉為中度污染(表3-1.2)。馬鞍山橋水流量與水流速增加，故溶氧量明顯上升，但是因為水體中含有較多的民生廢水，故氮化合物與磷化合物的含量仍舊偏高，RPI計算結果亦呈現嚴重污染(表3-1.3)。北側濕地本季RPI呈現中度污染，較上一季(108年6月)略微轉差，主要原因在於溶氧量偏低所致，由於本樣點周圍無明顯的補注水源，其水體主要來源應是雨水，水體呈現靜止的狀態，故降雨將周圍地表沉積的營養鹽帶入水中，但是水體呈現靜止，當微生物分解水體中的有機質或利用營養鹽時消耗水中的溶氧，水體的溶氧量極有可能出偏低的現象(表3-1.4)。本季龍鑾潭大致符合地面水體的乙類水體標準，但總磷與大腸桿菌群仍有明顯的超標。南側入水口、馬鞍山橋與北側濕地水體因多項水質因子超標，因此該測站的甚至未達丙類水體標準。

表 3-1.1 龍鑾潭水質檢測結果

水質因子	龍鑾潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
水溫 (°C)	21.8±1.0	22.5±0.8	31.±1.8	28.8±0.6
溶氧量 (mg/L)	10.03±1.72	7.99±0.46	7.00±0.26	5.74±0.52
酸鹼值	8.38±0.24	7.96±0.15	8.29±0.24	7.43±0.13
電導度 (μS/cm)	367.53±15.58	306.77±56.78	476.98±19.81	284.48±8.56
化學需氧量 (mg/L)	8.00±2.19	4.50±1.97	14.00±12.00	19.33±5.89
生化需氧量 (mg/L)	2.21±0.09	2.82±0.92	2.95±0.88	2.67±1.12
懸浮物 (mg/L)	8.33±1.17	59.67±18.00	28.333±11.15	11.75±3.14
葉綠素 a (mg/m ³)	2.32±1.32	2.60±1.70	0.87±0.64	0.60±0.35
濁度 (NTU)	3.24±1.70	24.01±5.78	42.58±18.34	47.00±13.91
氨氮 (mg/L)	0.12±0.04	0.09±0.04	0.20±0.05	0.30±0.05
亞硝酸鹽 (mg/L)	0.001±0	0.004±0.001	0.005±0.002	0.006±0.002

水質因子	龍鑾潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
硝酸鹽 (mg/L)	0.02±0.01	0.01±0.01	0.01±0.00	0.02±0.01
磷酸鹽 (mg/L)	0.04±0.02	0.03±0.01	0.02±0.01	0.09±0.05
總磷 (mg/L)	0.27±1.02	0.20±0.02	0.42±0.09	0.20±0.02
凱氏氮 (mg/L)	1.28±0.07	1.98±0.50	1.87±0.52	1.66±0.73
總大腸桿菌群 (10 ⁴ CFU/100mL)	966.3±2067.0	28.0±40.6	94.8±180.8	28.8±37.8
大腸桿菌菌落數 (10 ³ CFU/100mL)	<0.005	0.6±1.3	0.03±0.07	19.9±37.7
透明度 (m)	0.55±0.11	0.49±0.20	0.43±0.18	0.47±0.14
污染程度 RPI 之積分	1.00±0	2.17±0.13	1.58±0.49	1.58±0.20
污染程度 RPI	未(稍)受污染	輕度污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	63.3±4.2	63.5±2.6	62.70±6.02	58.57±3.49
	優養	優養	優養	優養

資料來源：本計畫

表 3-1.2 南側入水口水質檢測結果

水質因子	南側入水口			
	107/12	108/2	108/6	108/8
水溫 (°C)	22.10	22.30	35.10	27.80
溶氧量 (mg/L)	4.11	5.52	5.16	3.29
酸鹼值	7.88	7.75	7.76	7.07
電導度 (μS/cm)	453	316	767	367
化學需氧量 (mg/L)	6	18	ND	20
生化需氧量 (mg/L)	6.93	6.40	2.73	9.90
懸浮物 (mg/L)	8.00	28.00	11.00	14.00
葉綠素 a (mg/m ³)	1.96	1.15	1.01	0.60
濁度 (NTU)	2.08	8.96	36.00	21.50
氨氮 (mg/L)	1.30	0.23	0.78	0.92
亞硝酸鹽 (mg/L)	0.007	0.007	0.020	0.021
硝酸鹽 (mg/L)	0.31	0.04	0.41	0.05
磷酸鹽 (mg/L)	0.59	0.12	0.97	0.57
總磷 (mg/L)	0.61	0.51	1.92	0.51
凱氏氮 (mg/L)	0.95	1.75	1.49	2.46
總大腸桿菌群 (10 ⁴ CFU/100mL)	7.5	231.8	57.3	18.7
大腸桿菌菌落數 (10 ³ CFU/100mL)	3.3	<0.005	3.3	11.5
透明度 (m)	0.32	0.53	0.36	0.22
污染程度 RPI 之積分	4.75	3.25	2.00	4.00
污染程度 RPI	中度污染	中度污染	未(稍)受污染	中度污染
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	70.1	65.1	72.9	67.3
	優養	優養	優養	優養

資料來源：本計畫

表 3-1.3 馬鞍山橋水質檢測結果

水質因子	馬鞍山橋			
	107/12	108/2	108/6	108/8
水溫 (°C)	21.40	21.90	29.10	27.40
溶氧量 (mg/L)	2.77	0.79	1.25	5.97
酸鹼值	7.97	7.37	7.73	7.24
電導度 (μS/cm)	590	400	648	608
化學需氧量 (mg/L)	28	30	ND	25

水質因子	馬鞍山橋			
	107/12	108/2	108/6	108/8
生化需氧量 (mg/L)	41.96	74.20	28.20	8.88
懸浮物 (mg/L)	5.00	11.00	3.00	57.00
葉綠素 a (mg/m ³)	2.603	1.198	1.044	0.374
濁度 (NTU)	7.34	4.72	215.80	17.00
氨氮 (mg/L)	3.62	7.20	4.55	7.40
亞硝酸鹽 (mg/L)	0.002	0.035	0.115	0.016
硝酸鹽 (mg/L)	0.03	0.04	0.04	0.27
磷酸鹽 (mg/L)	1.02	2.60	7.73	1.93
總磷 (mg/L)	2.25	3.32	2.69	3.32
凱氏氮 (mg/L)	1.48	3.16	2.80	2.10
總大腸桿菌群 (10 ⁴ CFU/100mL)	15862.5	743.3	91.3	26.1
大腸桿菌菌落數 (10 ³ CFU/100mL)	4375.0	183.3	58.3	10.2
透明度 (m)	—	—	—	—
污染程度 RPI 之積分	6.75	7.75	7.75	6.25
污染程度 RPI	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	—	—	—	—

資料來源：1.本計畫；2.本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

表 3-1.4 北側濕地水質檢測結果

水質因子	北側濕地			
	107/12	108/2	108/6	108/8
水溫 (°C)	21.40	22.90	33.50	29.00
溶氧量 (mg/L)	9.25	7.17	5.73	3.88
酸鹼值	7.63	7.63	7.62	7.58
電導度 (μS/cm)	429	444	413	171
化學需氧量 (mg/L)	5	2	ND	1
生化需氧量 (mg/L)	4.59	3.46	6.09	5.90
懸浮物 (mg/L)	5.50	25.00	2.00	3.50
葉綠素 a (mg/m ³)	1.126	3.008	1.380	1.478
濁度 (NTU)	2.10	21.26	106.00	63.00
氨氮 (mg/L)	0.11	0.13	0.14	0.32
亞硝酸鹽 (mg/L)	0.001	0.006	0.003	0.006
硝酸鹽 (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.08
磷酸鹽 (mg/L)	0.12	0.03	0.10	0.29
總磷 (mg/L)	0.20	0.18	0.35	0.18
凱氏氮 (mg/L)	1.06	2.03	1.24	1.71
總大腸桿菌群 (10 ⁴ CFU/100mL)	256.3	4.7	0.3	22.5
大腸桿菌菌落數 (10 ³ CFU/100mL)	<0.005	0.3	<0.005	<0.005
透明度 (m)	0.50	0.59	1.06	0.63
污染程度 RPI 之積分	1.50	2.00	2.75	3.50
污染程度 RPI	未(稍)受污染	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	60.8	62.7	60.5	60.0
	優養	優養	優養	優養

資料來源：本計畫

2. 草潭水質調查結果

草潭107年12月水質分析顯示，依河川污染指數分級，本樣點屬於輕度污染的等級，同時也處於優養的狀態。與上一季(107年6月)相比，生化需氧量、濁度與總磷都明顯下降，河川污染指數也較上一季佳。本季調查時因為水體的流動性較差，所以溶氧量經常呈現偏低的狀態，電導度同樣也有較未受污染的背景值(100~400 μ S/cm)略微偏高，其他水質因子則大致呈現偏低的狀態，顯示水質狀態未有其他或大量外源性地的污染物質或有機質流入，但總磷仍有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形，其磷的來源主要來自於植物碎屑分解後所產生。本季草潭水質調查結果除了生化需氧量、總磷與總大腸桿菌群菌落數未符合地面水體的乙級標準外，其他大致都符合地面水體的乙級標準(表3-1.5)。

草潭108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。與上一季(107年12月)相比，河川污染指數較轉差，生化需氧量、懸浮物與總大腸桿菌群菌落數都較微增加，其原因應是落山風擾動底質所致。本季測得的溶氧量依然較為偏低，僅2.07 mg/L，營養鹽則與上一季並無太大差異，但是懸浮物、濁度與總大腸桿菌群菌落數則有較明顯的增加，其原因應與龍鑾潭相同(落山風與冬候鳥)。本季草潭水質調查結果同樣以生化需氧量、總磷與總大腸桿菌群菌落數未符合地面水體的乙級標準外，其他大致都符合地面水體的乙級標準(表3-1.5)。

草潭108年6月水質分析顯示，依河川污染指數分級，本樣點屬於輕度污染的等級，但是仍處於優養的狀態。與上一季(108年2月)相比，河川污染指數由上一季的中度污染好轉為輕度污染。本季溶氧量上升到適合水生生物生存(4mg/L)的狀態，但是濁度、電導度與總磷也明顯升高，顯示開始有明顯的降雨後，地表的逕流水將營養鹽及無機鹽類帶入草潭，使得濁度、電導度與總磷明顯加。本季草潭水質大致為地面水體的丙級標準，但是生化需氧量、氨氮與總磷仍有明顯的超標(表3-1.5)。

草潭108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，同樣處於優養的狀態。與上一季(108年6月)相比，河川污染指數由上一季的輕度污染轉差為中度污染。本季草潭的水位略微升高，應是受到採樣之前及期間，恆春地區仍有明顯的降雨所致，使得周圍灘地的有機質及營養鹽不斷被帶入水體中，微生物分解的過程中使得溶氧量偏低，生化需氧量增加，其

他環境因子則大致維持穩定的狀態。本季草潭的溶氧量、生化需氧量、氨氮與總磷等水質因子，皆未達地面水體的丙級標準(表3-1.5)。

表 3-1.5 草潭水質檢測結果

水質因子	草潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
水溫 (°C)	22.4	22.5	34.3	28.4
溶氧量 (mg/L)	3.40	2.07	5.63	3.94
酸鹼值	7.78	7.62	7.70	6.95
電導度(μS/cm)	508	415	697	342
化學需氧量 (mg/L)	3	24	13	21
生化需氧量 (mg/L)	4.26	22.30	5.43	31.00
懸浮物 (mg/L)	8.50	19.00	14.00	12.00
葉綠素 a (mg/m ³)	3.62	3.89	1.59	0.79
濁度 (NTU)	3.64	6.57	32.00	24.00
氨氮 (mg/L)	0.13	0.17	0.31	0.38
亞硝酸鹽 (mg/L)	0.002	0.005	0.009	0.006
硝酸鹽 (mg/L)	0.04	0.02	0.01	0.02
磷酸鹽 (mg/L)	0.06	0.10	0.18	0.36
總磷 (mg/L)	0.26	0.27	0.63	0.27
凱氏氮 (mg/L)	1.43	1.32	1.66	1.97
總大腸桿菌群 (10 ⁴ CFU/100mL)	15.9	66.7	284.8	6.3
大腸桿菌菌落數(10 ³ CFU/100mL)	<0.005	<0.005	10.0	0.7
透明度(m)	1.00	1.00	0.32	0.24
污染程度 RPI 之積分	2.75	4.50	2.75	4.50
污染程度 RPI	輕度污染	中度污染	輕度污染	中度污染
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	62.5	62.9	69.6	64.6
	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107年12月水質分析顯示，依河川污染指數分級，各樣點皆屬於未輕度污染的等級，但是處於優養的狀態。與上一季(107年6月)相比，因為受到降雨的影響，使得溶氧量與懸浮物都較為升高，其他環境因子則無太大的變化。本季懸浮物略微偏高，而達到中度污染的現象，應是採樣當日曾有短暫陣雨所致，其他各項水質因子則都屬於偏低的狀態顯示水體未受到其他或大量外源性地的污染物質或有機質明顯的污染，顯示水質狀態應屬良好，但是總磷仍高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形(表3-1.6)，由於南仁湖並無其他的廢污水流入，故其磷的來源主要來自於水生植物死亡後碎屑分解後所產生。本季南仁湖水質調查結果大致符合地面水體的乙級標準，僅生化需氧量、總磷與總大腸桿菌群菌落數有超標的現象。

南仁湖108年2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。與上一季(107年12月)相比，因為無明顯的強風，故懸浮物明顯較上一季下降，其他環境因子則無太大的變化。本季化學需氧量較上一季增加許多，應是落山風擾動底質，水中懸浮物逐漸沉澱後，有機物質仍停留在水中所導致，其他各項水質因子則都仍屬於偏低的狀態，顯示水體未受其他或大量外源性地的污染物質或有機質到明顯的污染應屬良好，但是總磷還是有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形。本季南仁湖水質調查結果大致符合地面水體的乙級標準，僅總磷與總大腸桿菌群菌落數有超標的現象(表3-1.6)。

南仁湖108年6月水質分析依河川污染指數分級，為未(稍)受污染的等級，但是處於優養的狀態。與上一季(108年2月)相比，各項環境因子大致維持穩定，僅濁度較為偏高。本季水質狀態大致維持穩定，而無明顯的改變，但是濁度較為偏高的原因應是該期間山區亦有明顯的降雨，南仁山的地質易受降雨及地表逕流的沖刷，使得水體中的懸浮物及濁度增加，而懸浮物在水中沉澱的速度較快，影響濁度的微小顆粒則懸浮在水體中，導致水體的濁度偏高。其他各項水質因子則都仍屬於偏低的狀態，顯示應無外源性的污染物質或有機質流入，但是總磷還是有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形。本季南仁湖水質調查結果為地面水體的丙級標準，但是氨氮與總磷則有超標的現象(表3-1.6)。

南仁湖108年8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。與上一季(108年6月)相比，大多數水質因子大致維持穩定，僅氨氮較為增加。本季因持續有明顯的降雨發生，故水位與6月調查時幾乎都維持在滿水的狀態，因此其他各項水質因子則都仍屬於偏低的狀態，僅氨氮相對較為偏高。由於周圍並無外源性地的污染物質或有機質流入，故氨氮應是來自於水體中氮化合物的相互轉換或本身的沉積物分解後所產生，但是總磷還是有高於優養化湖泊標準(0.02mg/L)的情形。本季南仁湖水質調查結果大致符合地面水體的乙級標準外，僅氨氮與總磷有超標的現象(表3-1.6)。

表 3-1.6 南仁湖水質檢測結果

水質因子	南仁湖			
	107/12	108/2	108/6	108/8
水溫 (°C)	22.6±1.7	20.4±0.3	29.8±0.9	28.5±0.9
溶氧量 (mg/L)	9.32±0.89	8.14±0.18	7.01±0.47	6.41±0.44
酸鹼值	7.94±0.31	7.71±0.32	7.54±0.28	6.92±0.53
電導度 (μS/cm)	79.64±10.58	83.22±4.53	60.74±11.85	58.32±12.87
化學需氧量 (mg/L)	3.60±2.07	19.40±8.05	19.00±8.49	23.60±7.40
生化需氧量 (mg/L)	2.87±0.98	1.92±0.55	2.58±1.84	1.76±0.47
懸浮物 (mg/L)	88.40±23.74	31.00±14.92	12.20±5.36	9.10±3.19
葉綠素 a (mg/m ³)	8.75±5.08	5.14±4.18	5.02±0.88	4.02±3.10
濁度 (NTU)	6.89±1.60	14.55±1.73	55.92±9.70	49.62±15.02
氨氮 (mg/L)	0.10±0.03	0.11±0.02	0.38±0.03	0.57±0.18
亞硝酸鹽 (mg/L)	0.004±0.002	0.003±0.001	0.002±0.002	0.002±0.001
硝酸鹽 (mg/L)	0.01±0	0.01±0.01	0.01±0.00	0.003±0.004
磷酸鹽 (mg/L)	0.08±0.01	0.09±0.03	0.04±0.03	0.11±0.03
總磷 (mg/L)	0.22±0.05	0.37±0.08	0.36±0.17	0.37±0.08
凱氏氮 (mg/L)	1.13±0.10	1.80±0.48	1.10±0.50	2.19±0.74
總大腸桿菌群 (10 ⁴ CFU/100mL)	1.6±1.9	1.0±0.8	0.69±0.63	0.9±0.6
大腸桿菌菌落數 (10 ³ CFU/100mL)	<0.005	<0.005	0.13±0.14	0.7±0.8
透明度 (m)	0.60±0.18	0.65±0.23	0.56±0.10	0.50±0.15
污染程度 RPI 之積分	2.75±0.71	1.55±0.45	1.35±0.55	1.40±0.42
污染程度 RPI	輕度污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染
卡爾森優養化指數法 (CTSI)	66.6±2.6	66.5±3.8	67.15±3.61	66.1±5.0
	優養	優養	優養	優養

資料來源：本計畫

第二節 底棲動物

1. 龍鑾潭底棲動物調查結果

龍鑾潭107年12月的調查中，共調查到底棲生物20科26種，其中蝦蟹類2科3種、螺貝類7科9種與水生昆蟲11科14種，詳細底棲動物名錄如表3-2.1。數量以匙指蝦科(Atyidae)的長額米蝦(*Caridina longirostris*)最多，其次為田螺科(Viviparidae)的石田螺(*Sinotaia quadrata*)。分布範圍則以長額米蝦、日本沼蝦(*Macrobrachium nipponense*)、小椎實螺(*Austropeplea ollula*)、沼螺(*Bithynia manchourica*)、瘤蟯(*Thiara granifera*)與石田螺等物種在大多數的樣點都有被調查到。本季水生昆蟲的種數雖然較多，但是數量仍屬稀少，以小划蟯科(Micronectidae)的水黽(*Micronecta* sp.)的數量較多，但是僅在龍6樣點有調查到，其次則為搖蚊科(Chironomidae)的紅搖蚊(*Chironomus* spp.)；黽蟯科(Gerridae)的Gerridae gen. sp.則是分布範圍最廣的水生昆蟲。龍鑾潭調查到的水生昆蟲的種類也以較能適應湖泊等靜水域與混濁水體的中高耐污性物種為主。各樣點調查種數以龍3樣點有14種最多，水泥堤防的龍6則是以5種最少，多樣性指數以

天然棲地形態的龍1樣點(1.77)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(1.17)最低；均勻度指各樣點則無太大的差異(表3-2.1)。

馬鞍山橋樣點本季調查到底棲生物11科16種，其中蝦蟹類1科1種、螺貝類6科9種、水生昆蟲3科4種與環節動物1科2種，數量以錐蝨科的塔蝨(*T. scabra*)最多，其次瘤蝨。南側入水口本季調查到底棲生物8科9種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類3科4種與水生昆蟲3科3種，數量以日本沼蝦最多。北側濕地樣點本季調查到底棲生物10科10種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類1科1種與水生昆蟲7科7種，數量以四節蜉蝣科(Baetidae)的*Cloeon* sp.最多(表3-2.1)。

龍鑾潭108年2月的調查中，共調查到底棲生物17科24種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類7科9種與水生昆蟲8科13種，詳細底棲動物名錄如表3-2.2。數量以長額米蝦最多，其次為日本沼蝦。分布範圍則以長額米蝦、日本沼蝦、小椎實螺、福壽螺(*Pomacea canaliculata*)、網蝨(*Melanoides tuberculatus tuberculatus*)、瘤蝨、塔蝨與石田螺等物種在大多數的樣點都有被調查到。水生昆蟲的數量相對稀少，以搖蚊科的紅搖蚊為數量最多且分布最廣的水生昆蟲。水生昆蟲的類型同以較能適應湖泊等靜水域與混濁水體的中高耐污性物種為主。各樣點調查種數以天然棲地類型的龍2樣點有18種最多，水泥堤防的龍6樣點僅4種最少。多樣性指數以天然棲地形態的龍4樣點(2.09)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(1.25)最低；均勻度指數以天然棲地形態的龍4樣點(0.91)最高，龍3樣點(0.53)則相對較低(表3-2.2)。

馬鞍山橋本季調查到底棲生物9科11種，其中螺貝類4科6種、水生昆蟲4科4種與環節動物1科1種，數量以紅搖蚊最多，其次為網蝨。南側入水口本季調查到底棲生物6科8種，其中蝦蟹類2科4種、螺貝類2科2種與水生昆蟲2科2種，數量以石田螺最多，其次為日本沼蝦。北側濕地樣點本季調查到底棲生物13科15種，其中扁形動物1科1種、蝦蟹類2科2種、螺貝類1科1種與水生昆蟲9科11種，數量以圓花蚤科(Scirtidae)科的*Scirtidae* gen. sp.最多，其次為四節蜉蝣科的*Cloeon* sp. (表3-2.2)。

龍鑾潭108年6月的調查中，共調查到底棲生物21科27種，其中蝦蟹類3科3種、螺貝類6科10種與水生昆蟲12科14種，詳細底棲動物名錄如表3-2.3。數量以長額米蝦最多，其次為塔蝨。分布範圍則以長額米蝦、日本沼蝦、瘤蝨、塔

蜷與石田螺等物種在每一個樣點都有被調查到。水生昆蟲的數量相對稀少，但是種數最為豐富，小划蟾科的*Micronecta* sp.雖然為數量最多的水生昆蟲，但是僅分布在龍2樣點，搖蚊科的紅搖蚊為分布較廣的水生昆蟲。水生昆蟲的類型同以較能適應湖泊等靜水域與混濁水體的中高耐污性物種為主。各樣點調查種數以天然棲地類型的龍2樣點有16種最多，水泥堤防的龍6樣點6種最少。多樣性指數及均勻度指數皆以天然棲地形態的龍3樣點(2.17；0.85)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(1.03；0.58)最低 (表3-2.2)

馬鞍山橋本季調查到底棲生物10科11種，其中螺貝類5科6種、水生昆蟲2科2種與環節動物3科3種，數量以囊螺最多，其次為紅搖蚊。南側入水口本季調查到底棲生物17科21種，其中蝦蟹類1科1種、螺貝類8科12種、水生昆蟲7科7種與環節動物1科1種，數量以石田螺最多，其次為囊螺。北側濕地樣點本季調查到底棲生物13科15種，其中扁形動物1科1種、蝦蟹類2科2種、螺貝類1科1種與水生昆蟲9科11種，數量以石田螺最多，其次為瘤蜷 (表3-2.3)。

龍鑾潭108年8月的調查中，共調查到底棲生物19科26種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類8科11種與水生昆蟲9科13種，詳細底棲動物名錄如表3-2.4。數量以石田螺最多，其次為日本沼蝦。分布範圍則以紅搖蚊、四節蜉科的*Cloeon* sp.長額米蝦、日本沼蝦、福壽螺、瘤蜷與石田螺等物種在大多數的樣點都有被調查到。種數雖然也是以水生昆蟲較多，但是數量相對於蝦蟹類與螺貝類仍較少。水生昆蟲的類型與歷次調查結果相同，以較能適應湖泊等靜水域與混濁水體的中高耐污性物種為主。各樣點調查種數以天然棲地類型的龍3樣點有20種最多，水泥堤防的龍6樣點僅5種最少。多樣性指數以天然棲地形態的龍3樣點(2.55)最高，水泥堤防棲地形態的龍6樣點(1.25)最低；均勻度指數以天然棲地形態的龍4樣點(0.89)最高，龍5樣點(0.71)則相對較低(表3-2.4)

馬鞍山橋本季調查到底棲生物14科18種，其中蝦蟹類1科1種、螺貝類6科9種、水生昆蟲4科5種與環節動物3科3種，數量以塔蜷最多，其次為小椎實螺。南側入水口本季調查到底棲生物10科11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，數量以石田螺最多。北側濕地樣點本季調查到底棲生物15科17種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類5科6種與水生昆蟲7科8種與環節動物1科1種，數量以圓口扁蜷(*Gyraulus spirillus*)最多(表3-2.4)。

表 3-2.1 龍鑾潭 107 年 12 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	107 年 12 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
Rhyncbdellida 有吻蛭目										
Glossiphoniidae 舌蛭科										
<i>Glossiphonia</i> sp.							20.0			
<i>Helobdella</i> sp.							2.2			
Copeoptera 鞘翅目										
Dytiscidae 龍蝨科										
<i>Laccophilus</i> sp.			1.9							
Hydrophilidae 牙蟲科										
<i>Hydrophilus</i> sp.	11.1	4.4								
Hydrophilidae gen. sp.			3.7	11.1						
Noteridae 方胸龍蝨科										
<i>Canthydrus</i> sp.			5.6						2.8	
Scirtidae 圓花蚤科										
Scirtidae gen. sp.									11.1	
Diptera 雙翅目										
Calliphoridae 麗蠅科										
Calliphoridae gen. sp.									2.8	
Chironomidae 搖蚊科										
<i>Ablabesmyia</i> sp.	8.3						4.4			
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊		2.2	20.4	5.6			15.6	11.1	2.8	
Tipulidae 大蚊科										
<i>Tipula</i> sp.			1.9							
Ephemeroptera 蜉蝣目										
Baetidae 四節蜉科										
<i>Baetis</i> sp.				8.3						
<i>Cloeon</i> sp.	2.8	4.4			2.8				150.0	
Hemiptera 半翅目										
Gerridae 黽蟾科										
Gerridae gen. sp.	1.0	0.3	3.0	1.0	0.1		0.2	3.0		
Mesoveliidae 水蝽科										
<i>Mesovelia</i> sp.					50.0				8.3	
Odonata 蜻蛉目										
Agrionidae 細蟴科										
<i>Ischnura</i> sp.					2.8		22.2		2.8	
Platycnemididae 琵琶蟴科										
<i>Copera</i> sp.								8.3		
Gomphidae 春蜓科										
<i>Ictinogomphus rapax</i> 粗鉤春蜓				2.8						
Trichoptera 毛翅目										
Polycentropodidae 多距石蠹蛾科										
Polycentropodidae gen. sp.			1.9							
Decapoda 十足目										
Atyidae 匙指蝦科										
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	91.7	97.8	149.0	183.3	163.9			13.9	2.8	
<i>Caridina pseudodenticulata</i> 假鋸齒米蝦							17.8			○
Palaemonidae 長臂蝦科										
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦		4.4								
<i>Macrobranchium nipponense</i> 日本沼蝦	86.2	89.4	52.8	100.7	44.5	2.3		42.8	0.5	
Basommatophora 基眼目										
Lymnaeidae 椎實螺科										
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	2.8		33.3	30.6	8.3		17.8		5.6	
Physidae 囊螺科										

種類	107 年 12 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
<i>Physa acuta</i> 囊螺							20.0			×(C)
Planorbidae 扁蝸科										
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝸	2.8		11.1							
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蝸										
Mesogastropoda 中腹足目										
Ampullaridae 蘋果螺科										
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	8.3			11.1			8.9	2.8		×(A)
Assimineidae 山椒蝸牛科										
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛							11.1			○
Bithyniidae 沼螺科										
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺		2.2	5.6	2.8	5.6					
Thairidae 錐蝸科										
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝸		4.4					8.9			
<i>Stenomelania plicaria</i> 錐蝸							4.4			
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝸	33.3	37.8	3.7	41.7	75.0	174.1	113.3	2.8		
<i>Thiara scabra</i> 塔蝸	2.8				2.8	129.6	146.7	5.6		
Viviparidae 田螺科										
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	47.2	86.7	22.2	119.4	11.1	92.6	4.4	8.3		
Veneroida 簾蛤目										
Corbiculidae 蜆科										
<i>Corbicula fluminea</i> 臺灣蜆		2.2				7.4				
種類數(Total species)	12	12	14	12	11	5	16	9	10	
數量(Total /m ²)	298.3	336.4	315.9	518.4	366.8	406.0	418.0	98.5	189.4	
Shannon-Wiener diversity index (H')	1.77	1.64	1.75	1.74	1.58	1.17	2.00	1.77	0.92	
Evenness index (J')	0.71	0.66	0.66	0.70	0.66	0.73	0.72	0.81	0.40	

1. 資料來源：本計畫
2. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
3. ○為臺灣特有種
4. 馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地

表 3-2.2 龍鑾潭 108 年 2 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 2 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
Tricladida 三腸目										
Geoplanidae 多眼地蝸蟲科										
<i>Dugesia gonocephala</i> 蝸蟲									2.8	
Arhynchobdellida 無吻蛭目										
Eropbdellidae 石蛭科										
<i>Eropbdella</i> sp.							28.9			
Copeoptera 鞘翅目										
Hydrophilidae 牙蟲科										
<i>Berosus</i> sp.	2.2									
<i>Coelostoma</i> sp.		2.2								
Hydrophilidae gen. sp.		2.2	2.2							
Noteridae 方胸龍蝨科										
<i>Canthydrus</i> sp.	2.2		2.2						8.3	
Scirtidae 圓花蚤科										
Scirtidae gen. sp.									44.4	
Diptera 雙翅目										
Ceratopogonidae 蠓科										
Ceratopogonidae gen. sp.									2.8	
Chironomidae 搖蚊科										
<i>Ablabesmyia</i> sp.									2.8	

種類	108 年 2 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	2.2	37.8	6.7	5.6			175.6	4.4		
Culicidae 蚊科										
<i>Culex</i> sp. 家蚊									5.6	
Limoniidae 亮大蚊科										
<i>Antocha</i> sp.									5.6	
Ephemeroptera 蜉蝣目										
Baetidae 四節蜉科										
<i>Baetis</i> sp.									11.1	
<i>Cloeon</i> sp.					11.1				22.2	
Hemiptera 半翅目										
Gerridae 黽蟷科										
Gerridae gen. sp.	1.0	2.0	1.0				1.0	12.0		
Micronectidae 小划蟷科										
<i>Micronecta</i> sp. 水黽		4.4								
Notonectidae 仰泳蟲科										
<i>Anisops</i> sp.							4.4			
Pleidae 固頭蟷科										
<i>Paraplea</i> sp.									13.9	
Odonata 蜻蛉目										
Agrionidae 細蟴科										
<i>Aciagrion</i> sp.		4.4								
<i>Agrionoptera</i> sp.									8.3	
<i>Ceriagrion</i> sp.										
<i>Ischnura</i> sp.		4.4					11.1		2.8	
<i>Ischnura senegalensis</i> 青紋細蟴					2.8					
<i>Pseudagrion microcephalum</i> 瘦面細蟴					2.8					
Trichoptera 毛翅目										
Polycentropodidae 多距石蠹蛾科										
Polycentropodidae gen. sp.	2.2		6.7	2.8						
Decapoda 十足目										
Atyidae 匙指蝦科										
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	115.6	253.3	191.1	8.3	33.3			4.4	5.6	
<i>Caridina pseudodenticulata</i> 假鋸齒米蝦								2.2		○
Palaemonidae 長臂蝦科										
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦					8.3			4.4		
<i>Macrobranchium nipponense</i> 日本沼蝦	57.2	49.3	35.4	18.4	8.5	265.9		42.4	1.0	
Basommatophora 基眼目										
Lymnaeidae 椎實螺科										
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	6.7	2.2	4.4	5.6			13.3			
Planorbidae 扁蝸科										
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝸		11.1	2.2						8.3	
Mesogadtropoda 中腹足目										
Ampullaridae 蘋果螺科										
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	6.7	68.9	4.4	2.8			6.7	2.2		×(A)
Bithyniidae 沼螺科										
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	6.7	6.7								
Thairidae 錐蝸科										
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝸	4.4	26.7	6.7	5.6	5.6		108.9			
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝸	11.1	4.4	6.7	22.2	158.3	144.4	28.9			
<i>Thiara scabra</i> 塔蝸	20.0	2.2	11.1	8.3	22.2	44.4	46.7			
Viviparidae 田螺科										
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	33.3	35.6	13.3	11.1	27.8	188.9	11.1	51.1		
Unionoida 蚌目										
Unionidae 蚌科										
<i>Unio douglasiae taiwanicus</i> 石蚌		2.2								○
種類數(Total species)	14	18	14	10	10	4	11	8	15	
數量(Total /m ²)	271.6	520.2	294.1	90.6	280.8	643.6	436.6	123.3	145.4	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	1.79	1.81	1.40	2.09	1.51	1.25	1.73	1.46	2.27	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.68	0.62	0.53	0.91	0.66	0.90	0.72	0.70	0.84	

- 資料來源：本計畫
- ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
- 為臺灣特有種
- 馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地

表 3-2.3 龍鑾潭 108 年 6 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 6 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
Arhynchobdellida 無吻蛭目										
Salifidae 沙蛭科										
Salifidae gen. sp.							5.6			
Rhynchobdellida 有吻蛭目										
Glossiphoniidae 舌蛭科										
Glossiphonia sp. (橢圓)							38.9	2.8		
Plesimpora 近孔寡毛目										
Tubificidae 顫蚓科										
Brachiura sp. 尾鰓蚓				7.4						
Tubifex sp. 顫蚓蟲							22.2			
Copeoptera 鞘翅目										
Dytiscidae 龍蝨科										
Hydrovatus sp.									5.6	
Laccophilus sp.									5.6	
Elmidae 長角泥蟲科										
Elmidae gen. sp.		4.4								
Hydrophilidae 牙蟲科										
Berosus sp.			15.6	3.7						
Laccobius sp.		8.9								
Sternolophus sp.								22.2		
Noteridae 方胸龍蝨科										
Canthydrus sp.		6.7	13.3							
Scirtidae 圓花蚤科										
Scirtidae gen. sp.									5.6	
Diptera 雙翅目										
Chironomidae 搖蚊科										
Chironomus spp. 紅搖蚊	5.6			3.7	8.3		88.9	5.6	5.6	
Ephemeroptera 蜉蝣目										
Baetidae 四節蜉科										
Cloeon sp.		17.8			8.3					
Caenidae 細蜉科										
Caenis sp. 姬蜉蜉	2.8			3.7						
Hemiptera 半翅目										
Belostomatidae (負蝽科)田鰲科										
Diplonychus rustica 褐負蝽(負子蟲)		4.4						8.3		
Gerridae 黽蝽科										
Gerridae gen. sp.		2.0	2.0				1.0	5.0		
Mesoveliidae 水蝽科										
Mesovelia sp.								8.3		
Micronectidae 小划蝽科										
Micronecta sp. 水黽		146.7								
Pleidae 圓頭蝽科										
Paraplea sp.									13.0	
Odonata 蜻蛉目										
Agrionidae 細蟴科										
Agriocnemis sp.		8.9								
Ceriagrion auranticum ryukyuanum 紅腹細蟴									5.6	
Pseudagrion sp.			6.7							
Platycnemididae 琵琶蟴科										
Copera sp.								8.3		
Libellulidae 蜻蛉科										
Orthetrum pruinosum neglectum 霜白蜻蛉中印亞種								2.8		
Trithemis aurora 紫紅蜻蛉										
Trichoptera 毛翅目										
Polycentropodidae 多距石蠹蛾科										
Polycentropus sp.	5.6			3.7					1.9	
Decapoda 十足目										
Atyidae 匙指蝦科										
Caridina longirostris 長額米蝦	183.3	108.9	64.4	18.5	105.6	5.6			20.4	
Caridina pseudodenticulata 假鋸齒米蝦									5.6	○
Palaemonidae 長臂蝦科										
Exopalaemon modestus 秀麗白蝦									1.8	
Macrobrachium nipponense 日本沼蝦	9.03	19.3	23.0	54.0	28.3	8.0		14.0	5.6	
Grapsidae 方蟹科										

種類	108 年 6 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
<i>Varuna litterata</i> 字紋弓蟹						3.3				
Basommatophora 基眼目										
Ancylidae 盤蜷科										
<i>Laevapex nipponica</i> 芝麻淡水笠螺	2.8									
Lymnaeidae 椎實螺科										
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	5.6	26.7			2.7			44.4	14.8	
<i>Radix swinhoei</i> 臺灣椎實螺			2.2							
Physidae 囊螺科										
<i>Physa acuta</i> 囊螺							202.8	80.6		×(C)
Planorbidae 扁蝸科										
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝸								8.3	24.1	
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蝸									1.9	
Mesogastropoda 中腹足目										
Ampullaridae 蘋果螺科										
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	22.2	17.8	17.8				13.9	61.1		×(A)
Assimineidae 山椒蝸牛科										
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛							2.8	2.8		○
Bithyniidae 沼螺科										
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺									13.0	
Stenothyridae 栗螺科										
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣栗螺								5.6		○
Thairidae 錐蝸科										
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝸		4.4	24.4		2.8			5.6		
<i>Stenomelania tortuosa</i> 結節蝸								5.6		
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝸	11.1	11.1	13.3	100.0	44.4	5.6	5.6	2.8	39.0	
<i>Thiara scabra</i> 塔蝸	152.8	6.7	66.7	37.0	33.3	2.8	77.8	22.2	14.8	
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蝸			17.8					5.6		
Viviparidae 田螺科										
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	77.8	66.7	77.8	22.2	147.2	63.9	8.3	97.2	42.6	
Unionoida 蚌目										
Unionidae 蚌科										
<i>Unio douglasiae taiwanicus</i> 石蚌				3.70	2.78					○
種類數(Total species)	11	16	13	11	10	6	11	21	18	
數量(Total /m ²)	478.5	461.3	345.0	257.7	383.9	89.1	467.7	419.0	225.9	
Shannon-Wiener diversity index (H')	1.55	2.06	2.17	1.78	1.65	1.03	1.65	2.38	2.51	
Evenness index (J')	0.65	0.74	0.85	0.74	0.72	0.58	0.69	0.78	0.87	

1. 資料來源：本計畫
2. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
3. ○為臺灣特有種
4. 馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地

表 3-2.4 龍鑾潭 108 年 8 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 8 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
Arhynchobdellida 無吻蛭目										
Eropbdellidae 石蛭科										
<i>Alboglossiphonia lata</i> 寬身白舌蛭									2.2	
Salifidae 沙蛭科										
Salifidae gen. sp.							8.9			
Rhynchobdellida 有吻蛭目										
Glossiphoniidae 舌蛭科										
<i>Helobdella</i> sp.							13.3			
Nereidida 沙蠶目										
Nereididae 沙蠶科										
<i>Namalycastis abiuma</i> 單葉沙蠶							6.7			
Copeoptera 鞘翅目										
Dytiscidae 龍蝨科										
<i>Copelatus</i> sp.			8.9	2.2						
<i>Hydroglyphus</i> sp.			2.2						2.2	
<i>Hydrovatus</i> sp.				2.2						
Hydrophilidae 牙蝨科										
<i>Helochaers</i> sp.			15.6	2.2			6.7		2.2	

種類	108 年 8 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
<i>Hydrophilus</i> sp.			51.1							
Hydrophilidae gen. sp.			6.7							
Scirtidae 圓花蚤科										
Scirtidae gen. sp.									8.9	
Diptera 雙翅目										
Chironomidae 搖蚊科										
Chironomidae gen. sp.							2.2			
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	2.8	4.4	11.1			7.4	4.4	4.4	2.2	
Culicidae 蚊科										
<i>Culex</i> sp. 家蚊			2.2							
Ephemeroptera 蜉蝣目										
Baetidae 四節蜉科										
<i>Cloeon</i> sp.		4.4	6.7	8.9	2.2			2.2	11.1	
Hemiptera 半翅目										
Belostomatidae 負蝽科										
<i>Diplonychus rustica</i> 褐負蝽		6.7								
Gerridae 黽蝽科										
Gerridae gen. sp.	1.0	1.0						1.0		
Hydrometridae 尺蝽科										
<i>Hydrometra</i> sp.			2.2							
Notonectidae 仰泳蟲科										
<i>Enithares</i> sp.								2.2		
Pleidae 固頭蝽科										
<i>Paraplea</i> sp.									11.1	
Odonata 蜻蛉目										
Agrionidae 細蟋科										
<i>Agriocnemis</i> sp.							2.2		4.4	
<i>Pseudagrion</i> sp.									2.2	
Platycnemididae 琵蟋科										
<i>Copera</i> sp.							4.4	8.9		
<i>Trithemis aurora</i> 紫紅蜻蜒				4.4						
Decapoda 十足目										
Atyidae 匙指蝦科										
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	22.2	35.6	66.7	8.9						
<i>Caridina pseudodenticulata</i> 假鋸齒米蝦									6.7	○
Palaemonidae 長臂蝦科										
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	6.6	5.4	37.5	19.8	66.4	17.6	0.5	5.7	0.5	
Basommatophora 基眼目										
Lymnaeidae 椎實螺科										
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺			17.8	2.2	2.2		20.0	4.4	6.7	
Physidae 囊螺科										
<i>Physa acuta</i> 囊螺			8.9				6.7	6.7	2.2	×(C)
Planorbidae 扁蝽科										
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝽		6.7	35.6				6.7	4.4	86.7	
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蝽			2.2						15.6	
Mesogastropoda 中腹足目										
Ampullaridae 蘋果螺科										
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	5.6	22.2	8.9	11.1	8.9		6.7	6.7		×(A)
Assimineidae 山椒蝸牛科										
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛							8.9		2.2	○
Bithyniidae 沼螺科										
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺			4.4							
Thairidae 錐蝽科										
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝽						7.4	8.9			
<i>Stenomelania plicaria</i> 錐蝽							6.7			
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝽	8.3		17.8		28.9	14.8	13.3		2.2	
<i>Thiara scabra</i> 塔蝽	2.8		6.7		2.2		40.0			
Viviparidae 田螺科										
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	27.8	8.9	33.3	11.1	37.8	63.0		35.6		
Veneroida 簾蛤目										
Corbiculidae 蜆科										
<i>Corbicula fluminea</i> 臺灣蜆				4.4						
種類數(Total species)	8	9	20	11	7	5	18	11	17	
數量(Total /m ²)	77.00	95.33	346.36	77.61	148.67	110.18	167.17	82.22	169.39	
Shannon-Wiener diversity index (H')	1.66	1.80	2.55	2.14	1.38	1.25	2.56	1.92	1.90	
Evenness index (J')	0.80	0.82	0.85	0.89	0.71	0.77	0.89	0.80	0.67	

1. 資料來源：本計畫

2. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
3. ○為臺灣特有種
4. 馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地

2. 草潭底棲動物調查結果

草潭107年12月的調查中，共調查到底棲生物17科24種，其中蝦蟹類2科2種、螺貝類6科9種與水生昆蟲9科13種，詳細底棲動物名錄如表3-2.5。數量以扁蝨科(Planorbidae)的圓口扁蝨最多，其次為圓花蚤科的Scirtidae gen. sp.與扁蝨科的廣東平扁蝨(*Hippeutis carntori*)。草潭的底棲生物組成不同於鄰近的龍鑾潭數量以蝦蟹類與螺貝類為主且佔絕大多數，水生昆蟲相對稀少，草潭的底棲生物數量則是以水生昆蟲與螺貝類佔絕大多數。多樣性指數大致呈現中等的狀態，而均勻度指數0.90，顯示群聚的組成未出現明顯的優勢物種。

草潭108年2月的調查中，共調查到底棲生物19科26種，其中螺貝類7科8種與水生昆蟲12科18種，詳細底棲動物名錄如表3-2.5。數量以螺貝類的扁蝨科的圓口扁蝨最多，其次為沼螺科(Bithyniidae)的沼螺。本季的多樣性指數與均勻度指數，與上一季相比大致呈現穩定的狀態，物種組成也同樣是以水生昆蟲與螺貝類為主。

草潭108年6月的調查中，共調查到底棲生物18科20種，其中螺貝類8科9種與水生昆蟲10科11種，詳細底棲動物名錄如表3-2.5。數量以螺貝類的負蝨科(Belostomatidae)的褐負蝨(*Diplonychus rusticus*)最多，其次為石田螺。本季的多樣性指數與均勻度指數，與上一季相比大致呈現穩定的狀態，物種組成也同樣是以水生昆蟲與螺貝類為主。

草潭108年8月的調查中，共調查到底棲生物17科22種，其中螺貝類6科8種與水生昆蟲11科16種，詳細底棲動物名錄如表3-2.5。數量以螺貝類的扁蝨科的圓口扁蝨最多，其次為石田螺。本季的多樣性指數與均勻度指數，與上一季相比大致呈現穩定的狀態，物種組成也同樣是以水生昆蟲與螺貝類為主。

表 3-2.5 草潭底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	草潭				備註
	107/12	108/2	108/6	108/8	
Copeoptera 鞘翅目					
Dytiscidae 龍蝨科					
<i>Copelatus</i> sp.				1.9	
<i>Hydrovatus</i> sp.		11.1			
<i>Hydroglyphus</i> sp.		4.4			
<i>Laccophilus</i> sp.	7.4	13.3	13.9	5.6	
<i>Rhantus</i> sp.		4.4			
Helodidae 圓花蚤科					
Scirtidae gen. sp.	18.5	2.2		1.9	
Hydrophilidae 牙蟲科					
<i>Amphiops</i> sp.	1.9			11.1	
<i>Berosus</i> sp.		2.2			
<i>Enochrus</i> sp.		6.7			
<i>Helochares</i> sp.	5.6	17.8			
<i>Hydrophilus</i> sp.	1.9				
Hydrophilidae gen. sp.			13.9		
Noteridae 方胸龍蝨科					
<i>Canthydrus</i> sp.	1.9	8.9	41.7	7.4	
<i>Canthydrus</i> sp.2	9.3				
Noteridae gen. sp.				9.3	
Diptera 雙翅目					
Chironomidae 搖蚊科					
<i>Ablabesmyia</i> sp.		8.9			
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	1.9	35.6		11.1	
Culicidae 蚊科					
<i>Culex</i> sp. 家蚊	1.9	2.2			
Ephemeroptera 蜉蝣目					
Baetidae 四節蜉科					
<i>Baetis</i> sp.			5.6		
<i>Cloeon</i> sp.		31.1		11.1	
Hemiptera 半翅目					
Belostomatidae 負蝽科					
<i>Diplonychus rusticus</i> 褐負蝽		2.2	86.1	5.6	
Gerridae 黽蝽科					
Gerridae gen. sp.	8.0	1.0	2.0	1.0	
<i>Metrocoris</i> sp.				1.9	
Nepidae 蝸蝽科					
<i>Ranatra</i> sp.			2.8		
Pleidae 固頭蝽科					
<i>Paraplea</i> sp.		2.2	16.7	11.1	
Odonata 蜻蛉目					
Agrionidae 細蟴科					
<i>Agriocnemis femina oryzae</i> 白粉細蟴			5.6		
<i>Agriocnemis</i> sp.				11.1	
<i>Ceriagrion</i> sp.		17.8			
<i>Ichnura</i> sp.	3.7			5.6	
Libellulidae 蜻蛉科					
<i>Hydrobasileus</i> sp.				1.9	
<i>Neurothemis ramburii</i> 善變蜻蛉			5.6		
<i>Neurothemis</i> sp.	1.9	4.4			
<i>Orthetrum</i> sp.			2.8	1.9	
<i>Trithemis aurora</i> 紫紅蜻蛉	7.4				
Decapoda 十足目					
Atyidae 匙指蝦科					
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	3.7				
Palaemonidae 長臂蝦科					
<i>Macrobranchium nipponense</i> 日本沼蝦	9.3				
Basommatophora 基眼目					
Lymnaeidae 椎實螺科					
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺		2.2		9.3	
<i>Radix swinhoei</i> 臺灣椎實螺			33.3		
Physidae 囊螺科					
<i>Physa acuta</i> 囊螺	3.7	13.3	8.3	5.6	×(C)
Planorbidae 扁蝽科					
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蝽	22.2	51.1	19.4	29.6	

種類	草潭				備註
	107/12	108/2	108/6	108/8	
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蝨	18.5	42.2			
Mesogadotropoda 中腹足目					
Ampullaridae 蘋果螺科					
<i>Pomacea canaliculate</i> 福壽螺	1.9	6.7	27.8	3.7	×(A)
Assimineidae 山椒蝸牛科					
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛		2.2			○
Bithyniidae 沼螺科					
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	7.4	46.7	22.2	7.4	
Thairidae 錐蝨科					
<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i> 網蝨	1.9		13.9		
<i>Thiara granifera</i> 瘤蝨	5.6		2.8		
<i>Thiara scabra</i> 塔蝨	3.7				
Viviparidae 田螺科					
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	7.4	2.2	63.9	18.5	
Unionoida 蚌目					
Unionidae 蚌科					
<i>Anodonta woodiana</i> 圓蚌			8.3		
種類數(Total species)	24	26	20	22	
數量(Total /m ²)	156.1	343.2	396.4	173.2	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	2.86	2.73	2.53	2.83	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.90	0.84	0.84	0.90	

1. 資料來源：本計畫
2. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
3. ○為臺灣特有種

3. 南仁湖底棲動物調查結果

南仁湖107年12月的調查中，共調查到底棲生物20科28種，其中蝦蟹類1科1種、螺貝類3科3種、水生昆蟲14科22種與環節動物2科2種，詳細底棲動物名錄如表3-2.6。數量以日本沼蝦最多，其次則為細蟪科(Coenagrionidae)的 *Ceriagrion* sp.，而分布範圍則是以日本沼蝦在每一個樣點都能調查到最廣，而方胸龍蝨科(Noteridae)的 *Canthydrus* sp.、圓花蚤科的 Scirtidae gen. sp.、搖蚊科的 *Ablabesmyia* sp.與細蟪科的 *Ceriagrion* sp.在大多數的樣點也都能調查到。南仁湖的底棲生物組成也不同于龍鑾潭以蝦蟹類與螺貝類為主，以水生昆蟲為主。各樣點調查種數以南1有15種最多，南4只有5種相對較少。多樣性指數也以南1(2.25)最高，南4(1.26)則較低；而均勻度指數以南3(0.89)最高，南4(0.78)相對較低(表3-2.6)。

南仁湖108年2月的調查中，共調查到底棲生物17科27種，其中扁形動物1科1種、蝦蟹類1科1種、螺貝類1科1種，水生昆蟲13科23種與等足類1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.7。數量以長臂蝦科的日本沼蝦最多，其次則為龍蝨科(Dytiscidae)的 *Hydrovatus* sp.，而分布範圍則是以日本沼蝦與細蟪科的 *Ceriagrion* sp.在大多數的樣點都能調查到最廣。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1有16種最多，南4的5種相對較少。多樣性指數則是以南1(2.35)最高，南4(1.17)則較低；而均勻度指數以南2(0.90)最高，而南6(0.68)因為日本沼蝦所佔的數量比例較為偏高，所以均勻度指數相對較為偏低(表3-2.7)。此外，本團隊在保護區的山溝有調查到泥蜆科(Sphaeridae)的泥蜆(*Sphaerium okinawaense*)，但是因為非調查樣點，故僅作紀錄不列入計算，本次調查到僅只有1個個體，而該物種並不常見，南仁山為首次調查到該物種。

南仁湖108年6月的調查中，共調查到底棲生物17科31種，其中蝦蟹類1科1種、螺貝類1科1種水生昆蟲14科28種與等足類1科1種，詳細底棲動物名錄如表3-2.8。數量以長臂蝦科的日本沼蝦最多，其次則為搖蚊科的*Ablabesmyia* sp.，而分布範圍則是以*Ablabesmyia* sp.、蛄蟾科的Gerridae gen. sp.與日本沼蝦在大多數的樣點都能調查。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1有15種最多，南2的8種相對較少。多樣性指數則是以南1(2.26)最高，南2(1.83)則較低；而均勻度指數各樣點差異並不大(表3-2.8)。本次在相同地點仍有調查到泥蜆，且數量較上一季略微增加。

南仁湖108年8月的調查中，共調查到底棲生物17科29種，其中蝦蟹類1科1種、螺貝類2科2種與水生昆蟲14科26種，詳細底棲動物名錄如表3-2.9。數量以長臂蝦科的日本沼蝦最多，其次則為*Ablabesmyia* sp.，而分布範圍則是以日本沼蝦在所有樣點都能調查到最廣。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1與南3有15種最多，南6的5種相對較少。多樣性指數與均勻度指數則是皆以南1(2.42；0.89)最高，南6(0.91；0.56)最低，而南6(0.68)因為種數較少，且日本沼蝦所佔的數量比例較為偏高，所以多樣性指數與均勻度指數相對較為偏低(表3-2.9)。本次在相同地點仍有調查到泥蜆，且數量有持續增加，但是該山溝在乾季時可能會有乾枯的情形，後續將會持續觀察其數量的變化。

表 3-2.6 南仁湖 107 年 12 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	107 年 12 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
Arhynchobdellida 無吻蛭目						
Eropbdellidae 石蛭科						
<i>Erpobdella</i> sp.L			2.2			
Plesinpora 近孔寡毛目						
Tubificidae 顫蚓科						
<i>Limnodrilus</i> spp. 水絲蚓	2.2					
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
<i>Agabus</i> sp.						
<i>Hydrovatus</i> sp.	28.9		2.2		4.4	
Dytiscidae gen. sp.				4.4		
<i>Laccophilus</i> sp.	2.2					
Noteridae 方胸龍蝨科						
<i>Canthydrus</i> sp.	13.3	3.7		8.9	2.2	
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.	6.7	1.9	8.9	2.2		
Hydrophilidae 牙蟲科						
<i>Amphiops</i> sp.		1.9		8.9		
Hydrophilidae gen. sp.	4.4		13.3			
Diptera 雙翅目						
Chironomidae 搖蚊科						
<i>Ablabesmyia</i> sp.	4.4	5.6	8.9		13.3	
<i>Chironomus</i> spp.	2.2				17.8	
Lepidoptera 鱗翅目						
Pyralidae 螟蛾科						
Pyralidae gen. sp.		1.9				
Ephemeroptera 蜉蝣目						
Baetidae 四節蜉科						
<i>Cloeon</i> sp.		3.7				
Hemiptera 半翅目						
Gerridae 黽蟾科						
Gerridae gen. sp.	1.0		1.0		3.0	
Mesoveliidae 水蟾科						
<i>Mesovelia</i> sp.	2.2					
Nepidae 蝸蟾科						
<i>Ranatra</i> sp.		1.9				
Odonata 蜻蛉目						
Coenagrionidae (Agrionidae) 細蟴科						
<i>Ceriagrion</i> sp.	13.3	22.2	6.7		13.3	
Platycnemididae 琵琶蟴科						
<i>Copera ciliata</i> 環紋琵琶蟴			2.2			
Libellulidae 蜻蟴科						
<i>Brachydiplax chalybea flavovittata</i> 橙斑蜻蟴	2.2					
<i>Diplacodes trivialis</i> 侏儒蜻蟴	2.2					
Libellulidae gen. sp.		1.9				
<i>Orthetrum</i> sp.			4.4			
<i>Rhyothemis</i> sp.	2.2					
Trichoptera 毛翅目						
Polycentropodidae 多距石蠹蛾科						
Polycentropodidae gen. sp.					2.2	
Decapoda 十足目						
Palaemonidae 長臂蝦科						
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	12.0	7.5	2.5	30.1	13.3	
Basommatophora 基眼目						
Lymnaeidae 椎實螺科						
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺					2.2	
Physidae 囊螺科						
<i>Physa acuta</i> 囊螺					2.2	×(C)
Planorbidae 扁蝸科						
<i>Polypylis hemisphaerula</i> 臺灣類扁蝸			2.2			
種類數(Total species)	15	10	11	5	10	
數量(Total /m ²)	99.7	51.9	54.6	54.5	74.0	
Shannon-Wiener diversity index (H')	2.25	1.85	2.13	1.26	1.99	
Evenness index (J')	0.83	0.80	0.89	0.78	0.86	

- 資料來源：本計畫
- ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
- 為臺灣特有種

表 3-2.7 南仁湖 108 年 2 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 2 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
Tricladida 三腸目						
Geoplanidae 多眼地渦蟲科						
<i>Dugesia gonocephala</i> 渦蟲		7.4				
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
<i>Hydrovatus</i> sp.	25.0				59.3	
<i>Hyphydrus</i> sp.					7.4	
<i>Hydroglyphus</i> sp.	2.8					
<i>Laccophilus</i> sp.	30.6				11.1	
Noteridae 方胸龍蝨科						
<i>Canthydrus</i> sp.	25.0	11.1		29.6		
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.			13.3		7.4	
Hydrophilidae 牙蟲科						
<i>Agraphydrus</i> sp.				3.7		
<i>Helochares</i> sp.	11.1		24.4			
Hydrophilidae gen. sp.	13.9		17.8		11.1	
Diptera 雙翅目						
Chironomidae 搖蚊科						
<i>Ablabesmyia</i> sp.	2.8		6.7			
<i>Chironomus</i> spp.	5.6	29.6			3.7	
Limoniidae 亮大蚊科						
<i>Antocha</i> sp.			2.2			
Ephemeroptera 蜉蝣目						
Baetidae 四節蜉科						
<i>Cloeon</i> sp.		7.4				
Hemiptera 半翅目						
Belostomatidae (負蝨科)田鰲科						
<i>Diplonychus rusticus</i> 褐負蝨(負子蟲)	11.1				7.4	
Gerridae 蛄蝨科						
Gerridae gen. sp.	1.0		1.0		2.0	
Mesoveliidae 水蝨科						
<i>Mesovelia</i> sp.	2.8					
Nepidae 蝸蝨科						
<i>Ranatra</i> sp.		3.7	4.4			
Odonata 蜻蛉目						
Coenagrionidae (Agrionidae) 細蟴科						
<i>Ceriagrion</i> sp.	16.7	14.8		3.7	51.9	
Platycnemididae 琵琶蟴科						
<i>Copera ciliata</i> 環紋琵琶蟴		11.1				
<i>Copera</i> sp.				3.7		
Libellulidae 蜻蜒科						
<i>Brachydiplax chalybea flavovittata</i> 橙斑蜻蜒	2.8					
<i>Orthetrum</i> sp.	16.7		2.2			
<i>Urothemis signata yiei</i> 褐基蜻蜒	13.9	3.7				
Isopoda 等足目						
Cirolanidae 水虱科						
Cirolanidae gen. sp.			4.4			
Decapoda 十足目						
Palaemonidae 長臂蝦科						
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	64.6	6.3		34.5	144.8	
Basommatophora 基眼目						
Planorbidae 扁蝨科						
<i>Polypylis hemisphaerula</i> 臺灣類扁蝨			17.8			
種類數(Total species)	16	9	10	5	10	
數量(Total /m ²)	246.2	95.2	94.3	75.2	306.1	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	2.35	1.98	1.96	1.17	1.57	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.85	0.90	0.85	0.73	0.68	

1. 資料來源：本計畫

2. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料

3. ○為臺灣特有種

表 3-2.8 南仁湖 108 年 6 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 6 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
Dytiscidae gen. sp.			17.8			
Hydrovatus sp.	2.2				8.9	
Laccophilus sp.	6.7			4.4	13.3	
Noteridae 方胸龍蝨科						
Canthydrus sp.	4.4	5.6		13.3		
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.	4.4				4.4	
Hydrophilidae 牙蟲科						
Agraphydrus sp.	2.2					
Amphiops sp.	6.7			4.4		
Coelostoma sp.					4.4	
Helochaers sp.1	2.2		2.2		2.2	
Helochaers sp.2			8.9			
Hydrophilidae gen. sp.					11.1	
Diptera 雙翅目						
Chironomidae 搖蚊科						
Ablabesmyia sp.	26.7		17.8	2.2	4.4	
Chironomus spp.		8.3				
Ephemeroptera 蜉蝣目						
Baetidae 四節蜉科						
Baetis sp.	6.7	2.8				
Hemiptera 半翅目						
Belostomatidae 負蝽科						
Diplonychus rusticus 褐負蝽	2.2				8.9	
Gerridae 黽蝽科						
Gerridae gen. sp.	1.0	1.0	1.0	5.0	1.0	
Mesoveliidae 水蝽科						
Mesovelia sp.				2.2	4.4	
Notonectidae 仰蝽科						
Anisops sp.				13.3		
Odonata 蜻蛉目						
Coenagrionidae (Agrionidae) 細蟴科						
Ceriagrion sp.		5.6	26.7			
Ceriagrion auranticum ryukyuanum 紅腹細蟴	26.7					
Paracercion sp.				2.2		
Platycnemididae 琵琶蟴科						
Copera ciliata 環紋琵琶蟴					26.7	
Gomphidae 春蟴科						
Ictinogomphus rapax 粗鉤春蟴					6.7	
Libellulidae 蜻蛉科						
Libellulidae gen. sp.	8.9					
Neurothemis ramburii 善變蜻蛉		11.1				
Orthetrum sp.	8.9		2.2			
Trithemis aurora 紫紅蜻蛉				2.2		
Urothemis signata yiei 褐基蜻蛉		8.3				
Isopoda 等足目						
Cirolanidae 水虱科						
Cirolanidae gen. sp.			2.2			
Decapoda 十足目						
Palaemonidae 長臂蝦科						
Macrobrachium nipponense 日本沼蝦	31.4	20.8	27.7	20.4	55.0	
Basommatophora 基眼目						
Planorbidae 扁蝽科						
Polypylis hemisphaerula 臺灣類扁蝽			11.1			
種類數(Total species)	15	8	10	10	13	
數量(Total /m ²)	141.3	63.4	117.6	69.8	151.6	
Shannon-Wiener diversity index (H')	2.26	1.83	1.93	1.97	2.06	
Evenness index (J')	0.83	0.88	0.84	0.86	0.80	

- 資料來源：本計畫
- ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
- 為臺灣特有種

表 3-2.9 南仁湖 108 年 8 月底棲動物調查結果(單位:隻 /m²)

種類	108 年 8 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
Copeoptera 鞘翅目						
Dytiscidae 龍蝨科						
<i>Copelatus</i> sp.	8.9					
<i>Hydrovatus</i> sp.	13.3		2.2	4.4		
<i>Hydroglyphus</i> sp.		2.2				
<i>Laccophilus</i> sp.		2.2		4.4		
Noteridae 方胸龍蝨科						
<i>Canthydrus</i> sp.	8.9	2.2		4.4		
Noteridae gen. sp.				4.4		
Scirtidae 圓花蚤科						
Scirtidae gen. sp.	4.4					
Hydrophilidae 牙蟲科						
<i>Coelostoma</i> sp.	17.8					
<i>Helochares</i> sp.1	13.3		2.2			
Hydrophilidae gen. sp.			8.9			
Diptera 雙翅目						
Chironomidae 搖蚊科						
<i>Ablabesmyia</i> sp.			33.3	8.9	6.7	
Chironomidae gen. sp.			4.4			
<i>Chironomus</i> spp.	31.1	4.4				
Simuliidae 蚋科						
<i>Simulium</i> sp. 蚋			8.9			
Ephemeroptera 蜉蝣目						
Baetidae 四節蜉科						
<i>Cloeon</i> sp.	2.2		8.9		2.2	
Hemiptera 半翅目						
Gerridae 黽蝽科						
Gerridae gen. sp.	1.0				1.0	
<i>Metrocoris</i> sp.	11.1					
Nepidae 蝸蝽科						
<i>Ranatra</i> sp.	2.2		4.4			
Odonata 蜻蛉目						
Coenagrionidae (Agrionidae) 細蟴科						
Coenagrionidae gen. sp.	17.8					
<i>Ceriagrion</i> sp.		6.7	4.4	2.2		
<i>Pseudagrion</i> sp.			2.2			
Platycnemididae 琵琶蟴科						
<i>Copera</i> sp.			2.2			
Corduliidae 弓蜓科						
<i>Ephthalma elegans</i> 慧眼弓蜓					2.2	
Libellulidae 蜻蛉科						
<i>Crocothemis servilia servilia</i> 猩紅蜻蛉			2.2			
<i>Orthetrum</i> sp.	6.7		6.7			
Trichoptera 毛翅目						
Polycentropodidae 多距石蠹蛾科						
Polycentropodidae gen. sp.				2.2		
Decapoda 十足目						
Palaemonidae 長臂蝦科						
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	7.7	30.7	6.9	20.7	32.0	
Basommatophora 基眼目						
Lymnaeidae 椎實螺科						
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	2.2					
Planorbidae 扁蝸科						
<i>Polypylis hemisphaerula</i> 臺灣類扁蝸			37.8			
種類數(Total species)	15	6	15	8	5	
數量(Total /m ²)	148.7	48.5	135.8	51.8	44.1	
Shannon-Wiener diversity index (H')	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	
Evenness index (J')	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	

1. 資料來源：本計畫

2. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料

3. ○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107年12月的調查中，共調查到魚類4科7種，分別為鯉科(Cyprinidae)3種、麗魚科(Cichlidae)2種、塘鱧科(Eleotridae)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。數量以鰕虎科的極樂吻鰕虎(*Rhinogobius giurinus*)最多，其次為麗魚科的尼羅口孵非鯽(*Oreochromis niloticus niloticus*)。本季外來種有2科3種，為橘色雙冠麗魚(*Amphilophus citrinellus*)、尼羅口孵非鯽與斑駁尖塘鱧(*Oxyeleotris marmorata*)，特有種則有臺灣石鮒(*Tanakia himantegus*)，調查到的魚類數量以原生種較多，但是生物量則是以外來種較多。各樣點調查到的魚類種數都在2種以下，而龍5則未調查到魚類。多樣性指數因為各樣點調查到的種數與數量都不多，所以多樣性指數皆屬偏低，均勻度指數以龍1與龍4較高，龍3因為調查到較多的尼羅口孵非鯽而較為偏低。馬鞍山橋則調查到2科3種，但是皆為高耐污性的外來種，另外還調查到地龜科(Geoemydidae)的斑龜(*Mauremys sinensis*)。南側入水口與北側濕地則是分別僅調查鰕虎科的極樂吻鰕虎與鯉科的鰲條(*Hemiculter leucisculus*)。

龍鑾潭108年2月的調查中，共調查到魚類4科7種，分別為鯉科3種、麗魚科2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3-3.2。數量以鯉科的鰲條最多，其次為麗魚科的尼羅口孵非鯽。本季外來種有2科3種，分別為尼羅口孵非鯽、吉利非鯽(*Tilapia zillii*)與斑駁尖塘鱧，特有種則有臺灣石鮒。而本季調查到的魚類數量以原生種較多，但是生物量仍是以外來種較原生種多。各樣點調查到的魚類種數以龍2有4種最多，龍6則未調查到任何魚類。各樣點的多樣性指數也都屬偏低，以龍2最高；均勻度指數各樣點則差異不大，但是龍4因為有明顯的優勢種(鰲條)，故均勻度指數較低。馬鞍山橋調查到魚類2科2種，採外仍調查到為數不少的斑龜。南側入水口則調查到3科3種，且調查到洄游性的花鰻鱺(*Anguilla marmorata*)，北側濕地調查到3科3種。

龍鑾潭108年6月的調查中，共調查到魚類6科8種，分別為鯉科2種、鱧科(Channidae)1種、麗魚科2種、塘鱧科1種、鰕虎科1種與絲足鱸科(Osphronemida)，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.3。數量以鯉科的鰲條最多，其次為絲足鱸科的三星毛足鱸(*Trichogaster trichopterus*)。本季外來種有6科6種，分別為紅鰭鮒(*Cultrichthys erythropterus*)、線鱧、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、斑駁尖塘

鱧與三星毛足鱸，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遠多於外來種，但是生物量仍是以外來種較原生種多。各樣點調查到的魚類種數以龍2有4種最多，龍6則未調查到任何魚類。各樣點的多樣性指數也都屬偏低，以龍2(0.95)最高；均勻度指數各樣點則極大，原因在於部分樣點有明顯的優勢種(鰲條)，故均勻度指數較低。馬鞍山橋調查到魚類3科4種，但仍以外來種為主，此外仍有調查到斑龜。南側入水口則調查到3科4種，外來種佔絕大多數，同時也有調查到斑龜。北側濕地僅調查到外來種的尼羅口孵非鯽，未調查到其他魚類。

龍鑾潭108年8月的調查中，共調查到魚類4科7種，分別為鯉科3種、麗魚科2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3-3.2。數量以鯉科的鰲條最多，其次為麗魚科的尼羅口孵非鯽。本季外來種有2科3種，分別為尼羅口孵非鯽、吉利非鯽與斑駁尖塘鱧，特有種則有臺灣石鮒。而本季調查到的魚類數量以原生種較多，但是生物量仍是以外來種較原生種多。各樣點調查到的魚類種數以龍2有4種最多，龍6則未調查到任何魚類。各樣點的多樣性指數也都屬偏低，以龍2最高；均勻度指數各樣點則差異不大，但是龍4因為有明顯的優勢種(鰲條)，故均勻度指數較低。馬鞍山橋調查到魚類2科2種，採外仍調查到為數不少的斑龜。南側入水口則調查到3科3種，且調查到洄游性的花鰻鱺，北側濕地調查到3科3種。

表 3-3.1 龍鑾潭 107 年 12 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	107 年 12 月								備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側
鯉形目 Cypriniformes									
鯉科 Cyprinidae									
鰲條 <i>Hemiculter leucisculus</i>				1					1
高體鰱鯪 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>		1							
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>	2			1					○
鱸形目 Perciformes									
麗魚科 Cichlidae									
橘色雙冠麗魚 <i>Amphilophus citrinellus</i>						1			×
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>			7						(-)
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>									(B)
塘鱧科 Eleotridae									
斑駁尖塘鱧 <i>Oxyeleotris marmorata</i>			1						(A)
鰕虎科 Gobiidae									
極樂吻鰕虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>	2	3				3		1	
絲足鱸科 Osphronemidae									
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>									(B)
花鱗科 Poeciliidae									
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>							1		(B)
孔雀花鱗 <i>Poecilia reticulata</i>							2		(B)
龜鱉目 Testudines									
澤龜科 Emydidae									

種類	107 年 12 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
斑龜 <i>Mauremys sinensis</i>							17			
種類數(Total species)	2	2	2	2	0	2	2	1	1	
總數量(隻)	4	4	8	2	0	4	3	1	1	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.69	0.56	0.38	0.69	0	0.64	0.64	0	0	
Evenness index (J')	1.00	0.81	0.54	1.00	****	0.92	0.92	****	****	

- 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")；
- ****表示無法計算；
- ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料；○為臺灣特有種；馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地；龜蟹目的數量做為基礎參考資料，不列入指數計算。

表 3-3.2 龍鑾潭 108 年 2 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108 年 2 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
鰻形目 Anguilliformes										
鰻鱺科 Anguillidae										
花鰻鱺 <i>Anguilla marmorata</i>								1		
鯉形目 Cypriniformes										
鯉科 Cyprinidae										
鰲條 <i>Hemiculter leuciscus</i>	1	5	54						17	
高體鰲條 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>				3						
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>	1		4							○
鱸形目 Perciformes										
麗魚科 Cichlidae										
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	5	1								×(—)
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>				1						×(B)
塘鱧科 Eleotridae										
斑駁尖塘鱧 <i>Oxyeleotris marmorata</i>	1	1		1					1	×(A)
鰕虎科 Gobiidae										
極樂吻鰕虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>	1						1	2		
絲足鱸科 Osphronemidae										
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>							2	55		×(B)
花鱸科 Poeciliidae										
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>									1	×(B)
龜鱉目 Testudines										
澤龜科 Emydidae										
斑龜 <i>Mauremys sinensis</i>							16			
種類數(Total species)	2	4	2	3	2	0	2	3	3	
總數量(隻)	2	8	6	61	2	0	3	58	19	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.69	1.07	0.45	0.43	0.69	****	0.64	0.24	0.41	
Evenness index (J')	1.00	0.77	0.65	0.40	1.00	****	0.92	0.22	0.37	

- 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")；
- ****表示無法計算；
- ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料；○為臺灣特有種；馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地；龜蟹目的數量做為基礎參考資料，不列入指數計算。

表 3-3.3 龍鑾潭 108 年 6 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108 年 6 月									備註
	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南側	北側	
鯉形目 Cypriniformes										
鯉科 Cyprinidae										
紅鰭鮒 <i>Cultrichthys erythropterus</i>				2						
鰲條 <i>Hemiculter leuciscus</i>	2		121	16	1	27	2	2		
鱗形目 Cyprinodontiformes										
花鱸科 Poeciliidae										
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>							10			×(B)
孔雀花鱸 <i>Poecilia reticulata</i>							7			×(B)
鱸形目 Perciformes										

種類	108年6月									備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	馬	南側	北側	
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>				3	1	1	1	4	5	×(—)
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>			2	1				1		×(B)
塘鱧科 Eleotridae										
斑駁尖塘鱧 <i>Oxyeleotris marmorata</i>		1								×(A)
蝦虎科 Gobiidae										
極樂吻蝦虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>			1			1				
絲足鱸科 Osphronemidae										
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>	10	3						97		×(B)
龜鱉目 Testudines										
澤龜科 Emydidae										
斑龜 <i>Mauremys sinensis</i>							4	1		
種類數(Total species)	2	3	3	4	2	3	4	4	1	
總數量(隻)	12	5	124	22	2	29	20	104	5	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	0.45	0.95	0.13	0.86	0.69	0.30	1.09	0.31	0.00	
Evenness index (<i>J'</i>)	0.65	0.87	0.12	0.62	1.00	0.27	0.79	0.22	****	

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.×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料；○為臺灣特有種；馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地；龜鱉目的數量做為基礎參考資料，不列入指數計算。

表 3-3.4 龍鑾潭 108 年 8 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108年8月									備註
	龍1	龍2	龍3	龍4	龍5	龍6	馬	南側	北側	
鯉形目 Cypriniformes										
鯉科 Cyprinidae										
鯉魚 <i>Cyprinus carpio carpio</i>								1		×(B)
鯿條 <i>Hemiculter leuciscus</i>	7	7				50			4	
臺灣石鮒 <i>Tanakia himantegus</i>					1		2			○
鱗形目 Cyprinodontiformes										
花鱗科 Poeciliidae										
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>							1			×(B)
孔雀花鱗 <i>Poecilia reticulata</i>							2			×(B)
合鰓魚目 Synbranchiformes										
合鰓魚科 Synbranchidae										
黃鰯 <i>Monopterus albus</i>							1			
鱸形目 Perciformes										
麗魚科 Cichlidae										
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>			1	6			1	3		×(—)
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>				3		2				×(B)
塘鱧科 Eleotridae										
斑駁尖塘鱧 <i>Oxyeleotris marmorata</i>		4	1							×(A)
蝦虎科 Gobiidae										
極樂吻蝦虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>		1			3			1		
絲足鱸科 Osphronemidae										
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>			1	2						×(B)
種類數(Total species)	1	3	3	3	2	2	5	3	1	
總數量(隻)	7	12	3	11	4	52	7	5	4	
Shannon-Wiener diversity index (<i>H'</i>)	0.00	0.89	0.69	0.99	0.56	0.16	1.21	0.95	0.00	
Evenness index (<i>J'</i>)	****	0.81	1.00	0.91	0.81	0.24	0.75	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.×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料；○為臺灣特有種；馬：馬鞍山橋；南側：南側入水口；北側：北側濕地；龜鱉目的數量做為基礎參考資料，不列入指數計算。

2. 草潭脊椎動物調查結果

草潭本計畫四季調查結果，共調查到3科5種，但是分別為鯉科的鰲條、絲足鱸科的三星毛足鱸、麗魚科的尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽(*O. mossambicus*)與吉利非鯽，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.5。調查到的魚類除了鰲條為原生種外，其餘皆為外來種，數量也以外來種佔絕大多數且為高耐污性魚種，故四季的多樣性指數與均勻度指數也都呈篇地的狀態。本調查也為調查到特有種或保育類，由此顯示本樣點外來種入侵的情形非常嚴重。

表 3-3.5 草潭脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	草潭				備註
	107/12	108/2	108/6	108/8	
鯉形目 Cypriniformes					
鯉科 Cyprinidae					
鰲條 <i>Hemiculter leucisculus</i>			1		
鱸形目 Perciformes					
絲足鱸科 Osphronemidae					
三星毛足鱸 <i>Trichogaster trichopterus</i>	85	2	21	7	×(B)
麗魚科 Cichlidae					
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	7	16	16		×(—)
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>		2			×(B)
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>				4	×(B)
種類數(Total species)	2	3	3	2	
總數量(隻)	92	20	38	11	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.17	0.64	0.79	0.64	
Evenness index (J')	0.39	0.58	0.72	0.58	

- 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”)
- ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料

3. 南仁湖脊椎動物調查結果

南仁湖107年12月的調查中，共調查到魚類2科2種，分別為鯉科1種與花鱗科(Poeciliidae)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*)較多。本季外來種有1科1種為花鱗科的食蚊魚(*Gambusia affinis*)，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。由於各測站的種數都介於0~1種，所以多樣性指數皆為0或無法計算，而均勻度指數則是無法計算。

南仁湖108年2月調查到魚類3科4種，分別為鯉科1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3-3.7。數量以羅漢魚占絕大多數，其他魚類數量相對稀少。本季外來種有2科3種為尼羅口孵非鯽、吉利非鯽與食蚊

魚，但是未調查到特有種或保育類，而本季調查到的魚類數量與生物量皆以原生種為主。本季調查到的種數以南1(3種)最多，南2則未調查到任何魚類，各樣點因為調查到的魚類種數偏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108年6月調查到魚類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3-3.8。數量同樣以羅漢魚占絕大多數，其他魚類數量相對稀少。本季外來種有2科3種為尼羅口孵非鯽、吉利非鯽與食蚊魚，但是未調查到特有種或保育類，而本季調查到的魚類數量與生物量皆以原生種為主。本季調查到的種數以南4(5種)最多，其他樣點則介於1~2種相對較少，各樣點因為調查到的魚類種數偏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108年8月調查到魚類3科5種，分別為鰻鱺科1種、鯉科2種與麗魚科2種，詳細魚類及其他脊椎動物名錄如表3-3.9。數量仍是以羅漢魚占絕大多數，其他魚類數量相對稀少。本季外來種有1科2種為尼羅口孵非鯽與吉利非鯽，但是未調查到特有種或保育類，但是有調查到洄游性的花鰻鱺，而本季調查到的魚類數量與生物量皆以原生種為主。本季調查到的種數各樣點差異不大，介於1~3種之間，但是因為調查到的魚類種數偏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。

表 3-3.6 南仁湖 107 年 12 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	107 年 12 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>			3	32		
鱗形目 Cyprinodontiformes						
花鱗科 Poeciliidae						
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	1	1				×(B)
種類數(Total species)	1	1	1	1	0	
總數量(隻)	1	1	3	32	0	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.00	0.00	0.00	0.00	****	
Evenness index (J')	****	****	****	****	****	

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. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
3. ****表示無法計算

表 3-3.7 南仁湖 108 年 2 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108 年 2 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	111		27	135	33	
鱸形目 Perciformes						
麗魚科 Cichlidae						
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>	3					×(B)
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>			1			×(B)
鱈形目 Cyprinodontiformes						
花鱈科 Poeciliidae						
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	1					×(B)
種類數(Total species)	3	0	2	1	1	
總數量(隻)	115	0	28	135	33	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.17	****	0.15	0.00	0.00	
Evenness index (J')	0.16	****	0.22	****	****	

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. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
3. ****表示無法計算

表 3-3.8 南仁湖 108 年 6 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108 年 6 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
鯽 <i>Carassius auratus</i>			1	1		
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	3		85	55	151	
鱈形目 Cyprinodontiformes						
花鱈科 Poeciliidae						
食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>		2		1		×(B)
鱸形目 Perciformes						
麗魚科 Cichlidae						
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>				2		×(B)
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>				1		×(B)
種類數(Total species)	1	1	2	5	1	
總數量(隻)	3	2	86	60	151	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.00	0.00	0.06	0.40	0.00	
Evenness index (J')	****	****	0.09	0.25	****	

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. ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點局限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
3. ****表示無法計算

表 3-3.9 南仁湖 108 年 8 月脊椎動物調查結果(單位:隻)

種類	108 年 8 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
鰻形目 Anguilliformes						
鰻鱺科 Anguillidae						
花鰻鱺 <i>Anquilla marmorata</i>				1		
鯉形目 Cypriniformes						
鯉科 Cyprinidae						
鯽 <i>Carassius auratus</i>		1				
羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i>	10	7	17	136	147	
鱸形目 Perciformes						
麗魚科 Cichlidae						
尼羅口孵非鯽 <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>			2			×(B)
吉利非鯽 <i>Tilapia zillii</i>			1			×(B)

種類	108 年 8 月					備註
	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6	
種類數(Total species)	1	2	3	2	1	
總數量(隻)	10	8	20	137	147	
Shannon-Wiener diversity index (H')	0.00	0.38	0.52	0.04	0.00	
Evenness index (J')	****	0.54	0.47	0.06	****	

- 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")
- ×(A、B、C)為外來種(建議處理等級)；A：優先管理防制物種(入侵地點侷限且可立即執行移除者)；B：持續監測物種(入侵範圍廣或防制困難需要長期研究觀察者)；C：待觀察評估物種(入侵危害及防制待更確切的研究及評估)；—：無資料
- ****表示無法計算

第四節 浮游植物

1. 龍鑾潭浮游植物調查結果

龍鑾潭 107 年 12 月共調查到浮游植物 5 門 28 種，分別為矽藻門(Bacillariophytes)15 種、綠藻門(Chlorophytes)9 種、隱藻門(Cryptophytes)1 種、藍綠藻門(Cyanophytes)2 種與原生生物(Protozoa)1 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 tenuis*)最多，各樣點的種數差異亦不大。各項指數計算結果，多樣性指數以龍 5(3.13)最高，龍 3(2.70)最低；均勻度指數與優勢度指數因為各樣點並無優勢種，故各樣點的均勻度指數高，優勢度指數低，且差異不大。豐富度指數也以龍 6(2.11)最高，龍 1(1.52)最低(表 3-4.1)。若由群聚組成來看，龍鑾潭大多數以輕度與中度污染的物種為主，顯示水質大致在輕度至中度污染之間的狀態。另外，調查結果出現大量的隱鞭藻(*Cryptomonas* sp.)，該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 26 種，分別為矽藻門 12 種、綠藻門 9 種、隱藻門 1 種、藍綠藻門 2 種與原生生物 2 種，各藻種間的數量並無太大差異，各項指數與龍鑾潭也無太大差異。本樣點的藻類以中度污染的物種為主，顯示水質為中度污染之間的狀態。而南側入水口則是調查到 6 門 29 種，分別有矽藻門 13 種、綠藻門 8 種、隱藻門 1 種、甲藻門(Pyrrhophyta)1 種、藍綠藻門 2 種與原生動物 4 種，數量以隱藻門的隱鞭藻最多。多樣性指數與均勻度指數因為有優勢種(隱鞭藻)，故較龍鑾潭略微偏低，優勢度指數則較為偏高，豐富度指數因為種數較多，所以較龍鑾潭略高。本樣點水體中出現大量的隱鞭藻，也是所有樣點中唯一有調查到裸甲藻(*Gymnodinium* sp.)的樣點，而該藻種對於水生生物具有毒性，顯示本樣點水質狀態較為不佳，應留意水質優養化及發生藻華的可能性。北側濕地則是調查到 2 門 5 種，分別有矽藻門 3 種與藍綠藻門 2 種，數量以藍綠藻門的顫藻較多，

多樣性指數與豐富度指數因為種數稀少，所以都較龍鑾潭偏低，均勻度指數也相對較為偏低，優勢度指數則較為偏高。群聚組成雖以能生活於污染程度較高之水體的顫藻為主，但是仍調查到低耐污性的異極藻(*Gomphonema* sp.)，顯示水質應在輕度污染的狀態。

龍鑾潭108年2月共調查到浮游植物4門28種，分別為矽藻門16種、綠藻門9種、隱藻門1種與藍綠藻門2種，詳細浮游植物名錄如表3-4.2。數量以藍綠藻門的顫藻較多，其次為矽藻門的舟形藻(*Navicula* sp.)，各樣點的種數以龍5有25種最多，龍3的13種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數除了龍3因為種數相對較少，使得指數較其他樣點低之外，其他樣點則無明顯的差異，而均勻度指數各樣點因為無優勢種的緣故，均勻度指數皆高，優勢度指數則偏低。群聚組成以輕度至中度污染的藻種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態。但顫藻與隱鞭藻的數量比例偏多，顯示龍鑾潭有出現優養化的現象。

馬鞍山橋共調查到5門31種，分別為矽藻門16種、綠藻門9種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物3種，數量無明顯差異。多樣性指數與豐富度指數均略高於龍鑾潭，因為沒有明顯的優勢種，故均勻度指數高且優勢度指數低。群聚組成以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態。南側入水口共調查到5門14種，分別為矽藻門2種、綠藻門2種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物7種，數量以原生動物的裸藻(*Euglena* sp.)、鱗孔藻(*Lepocinclis* sp.)與*Stobilidium* sp.較多。多樣性指數與豐富度指數較龍鑾潭略低，但是因為無明顯的優勢種，所以均勻度指數高且優勢度指數低。群聚組成以中高污染物種(裸藻、鱗孔藻與*Stobilidium* sp.)的比例較高，顯示水質為中度污染且有優養化現象。北側濕地共調查到3門6種，分別為矽藻門3種與藍綠藻門3種，數量以原生動物的裸藻最多。多樣性指數與豐富度指數因為種數稀少，所以都較龍鑾潭偏低。群聚組成雖以能生活於污染程度較高之水體的原生動物為主，但是仍調查到低耐污性的舟形藻，顯示水質應在輕度污染的狀態。

龍鑾潭108年6月共調查到浮游植物4門25種，分別為矽藻門14種、綠藻門7種、藍綠藻門3種與原生動物1種，詳細浮游植物名錄如表3-4.3。數量以藍綠藻門的顫藻較多，其次為綠藻門的板藻(*Mougeotia* sp.)，各樣點的種數以龍5與龍6有22種最多，龍4的8種相對較少。各項指數計算結果，多樣性指數與均勻度

指數除了龍2因為顫藻所佔的比例較高，而相對較低之外，其他樣點並無太大的差異。龍4則因為種數較少，故豐富度指數明顯較其他樣點低。優勢度指數則因為各樣點都無優勢種，故各樣點都偏低。群聚組成以輕度至中度污染的藻種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態，但是顫藻的數量比例偏多，顯示龍鑾潭仍有優養化的現象。

馬鞍山橋共調查到3門8種，分別為矽藻門5種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，數量以顫藻較多。多樣性指數與豐富度指數均略低於龍鑾潭，因為沒有明顯的優勢種，故均勻度指數高且優勢度指數低。群聚組成以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態。南側入水口共調查到3門10種，分別為矽藻門7種、隱藻門1種與藍綠藻門2種，數量以顫藻最多。多樣性指數與豐富度指數因為種數稀少，故略低於其流入的龍鑾潭。群聚組成以輕度至中度污染的物種為主，但是顫藻數量的比例偏高，故水質大致呈現輕度至中度污染且有優養化現象。北側濕地共調查到4門13種，分別為矽藻門8種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物2種，數量以顫藻較多。各項指數與林的龍鑾潭無太大差異。群聚組成以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態，但是顫藻數量的比例較高，也顯示水質可能有優養化現象。

龍鑾潭108年8月共調查到浮游植物4門39種，分別為矽藻門16種、綠藻門19種、隱藻門1種與藍綠藻門3種，詳細浮游植物名錄如表3-4.3。數量以藍綠藻門的顫藻較多，其次為隱藻門的隱鞭藻，各樣點的種數以龍4有38種最多，龍1~3的16種較少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數除了龍4因為種數與數量相對較多，使得指數較其他樣點高之外，其他樣點則無明顯的差異，而均勻度指數各樣點因為無優勢種的緣故，均勻度指數皆高，優勢度指數則偏低且差異不大。群聚組成以輕度至中度污染的藻種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態。但是顫藻與隱鞭藻的數量比例偏多，顯示龍鑾潭有出現優養化的現象。

馬鞍山橋共調查到5門31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，數量無明顯差異，各項指數與鄰近的龍鑾潭無太大差異。群聚組成以輕度至中度污染的物種為主，但是顫藻與隱鞭藻的數量的比例偏高，顯示水質大致呈現輕度至中度污染，但是有優養化的情形。南側入水口共調查到2門9種，分別為矽藻門7種與藍綠藻門2種，數量以顫藻較多。多

樣性指數與豐富度指數因為種數較少的關係，所以較其流入的龍鑾潭略低，但是因為無明顯的優勢種，所以均勻度指數高且優勢度指數低。群聚組成以輕度至中度污染的藻種為主的比例較高，顯示水質為輕度至中度污染。北側濕地共調查到2門10種，分別為矽藻門8種與藍綠藻門2種，數量以原生動物的顫藻較多。多樣性指數與豐富度指數同樣因為種數較少，所以都較龍鑾潭略微偏低。群聚組成與南側入水口雷同，顯示水質為輕度至中度污染。

表 3-4.1 龍鑾潭 107 年 12 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560	2560	2560	2560	2560		2560
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560		2560
<i>Gomphonema angustum</i>				2560	2560	2560	2560		
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	5120	5120	2560	2560	2560	2560		5120
<i>Gomphonema parvulum</i>					2560	2560			
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	5120	2560	5120	2560	2560		5120
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	2560	2560	5120	2560		
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	2560	2560	5120	2560		2560
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560	2560	2560					
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120	5120	10240	2560	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560		2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	5120		5120
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560		2560
Chlorophytes 綠藻									
<i>Colsterium</i> sp.									2560
<i>Coelastrum</i> sp.					2560	2560	5120		10240
<i>Cosmarium</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120		2560
<i>Gonatozygon</i> sp.									5120
<i>Microspora</i> sp.	10240	5120	5120	10240					
<i>Monoraphidium</i> sp.					2560	2560	5120		
<i>Oedogonium</i> sp.									2560
<i>Oocystis</i> sp.					2560	2560	5120		
<i>Pandorina</i> sp.					2560	2560	10240		2560
<i>Pediastrum deplex</i>					5120	5120	5120		
<i>Scenedesmus</i> sp.					2560	2560	5120		2560
<i>Scenedesmus</i> spp.					5120	5120	5120		5120
<i>Selenastrum</i> sp.									2560
Cryptophytes 隱藻									
<i>Cryptomonas</i> sp.	10240	2560	2560	10240	2560	2560	153600		2560
Pyrrophyta 甲藻									
<i>Gymnodinium</i> sp.							10240		
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	20480	10240			10240	10240	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	2560	1280	5120	2560	2560	2560	10240	2560	2560
Protozoa 原生動物									
<i>Euglena oxyuris</i>							20480		10240
<i>Euglena</i> sp.							10240		5120
<i>Halteria</i> sp.							5120		
<i>Stobilidium</i> sp.			5120	5120		10240	20480		
個體數(Total cell count./L)	74240	60160	84480	81920	74240	87040	330240	20480	99840
種類數(Total species)	18	18	19	20	24	25	29	5	26
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.75	2.82	2.70	2.82	3.13	3.12	2.34	1.39	3.09
優勢度指數 Dominance Index	0.07	0.06	0.09	0.07	0.05	0.05	0.23	0.31	0.05
豐富度指數 Species Richness	1.52	1.54	1.59	1.68	2.05	2.11	2.20	0.40	2.08
均勻度指數 Pielou evenness index	0.95	0.97	0.92	0.94	0.98	0.97	0.70	0.86	0.96

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-4.2 龍鑾潭 108 年 2 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560		2560	2560	2560			2560
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560		2560	2560	2560			5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560	2560		2560	5120
<i>Gomphonema angustum</i>				2560		2560			2560
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560			2560
<i>Gomphonema parvulum</i>		2560			2560				2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560			2560
<i>Navicula contenta</i>	2560				2560	2560			
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	2560	2560	5120	2560	2560	2560	5120
<i>Navicula mutica</i>									2560
<i>Navicula placentula</i>									2560
<i>Navicula pupula</i>	2560	2560	2560	2560	2560	5120			2560
<i>Navicula rhynchocephala</i>					2560				
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560							
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560			2560
<i>Nitzschia</i> sp.	5120	5120	2560	5120	5120	5120			2560
<i>Pinnularia</i> sp.									2560
<i>Surirella</i> sp.				2560	2560	2560			2560
Chlorophytes 綠藻									
<i>Colsterium</i> sp.									2560
<i>Coelastrum</i> sp.	2560			2560	2560	2560			5120
<i>Cosmarium</i> sp.	5120	5120	2560	2560	5120	5120	2560		2560
<i>Gonatozygon</i> sp.									5120
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120							
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560			
<i>Oedogonium</i> sp.									2560
<i>Oocystis</i> sp.	2560				2560	2560			
<i>Pandorina</i> sp.					2560	2560			2560
<i>Pediastrum deplex</i>					5120	5120			
<i>Scenedesmus</i> sp.		2560		2560	2560	2560			2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	2560			2560	5120	5120	2560		5120
<i>Selenastrum</i> sp.									2560
Cryptophytes 隱藻									
<i>Cryptomonas</i> sp.	5120	2560	5120	5120	2560	2560	5120		2560
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	15360	5120	5120	5120	2560		5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	2560	2560	5120	2560	2560	2560	5120		2560
<i>Oscillatoria</i> sp2.									
Protozoa 原生動物									
<i>Euglena acus</i>							5120		
<i>Euglena oxyuris</i>							20480	5120	5120
<i>Euglena</i> sp.							10240	10240	5120
<i>Lepocinclis</i> sp.							20480		
<i>Halteria</i> sp.							5120		
<i>Phacus</i> sp.							5120	2560	2560
<i>Stobilidium</i> sp.							20480		
個體數(Total cell count./L)	74240	64000	56320	61440	81920	79360	112640	25600	104960
種類數(Total species)	21	19	13	20	25	24	14	6	31
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.98	2.89	2.35	2.95	3.16	3.12	2.33	1.61	3.38
優勢度指數 Dominance Index	0.05	0.06	0.12	0.06	0.04	0.05	0.12	0.24	0.04
豐富度指數 Species Richness	1.78	1.63	1.10	1.72	2.12	2.04	1.12	0.49	2.59
均勻度指數 Pielou evenness index	0.98	0.98	0.92	0.98	0.98	0.98	0.88	0.90	0.98

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-4.3 龍鑾潭 108 年 6 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	北	南	馬
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560	2560	10240	5120	5120	2560	
<i>Cymbella lanceolata</i>							5120	2560	
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	10240	2560	5120	5120	2560	2560	

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	北	南	馬
<i>Gomphonema gracile</i>					2560	2560			
<i>Gomphonema parvulum</i>					2560	2560			
<i>Gomphonema</i> sp.					2560	2560	5120	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560			2560	2560			
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120			5120	5120	5120	2560	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.	2560	2560			5120	5120	5120	2560	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560		
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560			
Chlorophytes 綠藻									
<i>Cosmarium</i> sp.			2560						
<i>Geminella</i> sp.			40960		5120	5120			
<i>Gonatozygon</i> sp.			10240	5120	2560	2560			
<i>Microspora</i> sp.			2560		2560	5120			5120
<i>Mougeotia</i> sp.			5120		30720	25600			
<i>Oedogonium</i> sp.					2560	5120			
<i>Pediastrum simplex</i>			5120						
Cryptophytes 隱藻									
<i>Cryptomonas</i> sp.							10240	25600	
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Anabeana</i> sp.			5120		5120	5120			
<i>Oscillatoria tenuis</i>	20480	38400	10240	5120	20480	20480	5120	5120	25600
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	10240	5120	2560	10240	5120	5120	5120	5120
Protozoa 原生動物									
<i>Euglena</i> sp.			5120				5120		
<i>Stobilidium</i> sp.							10240		
個體數(Total cell count./L)	58880	81920	112640	25600	133120	125440	69120	53760	58880
種類數(Total species)	13	13	15	8	22	22	13	10	8
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.23	1.94	2.24	2.03	2.68	2.77	2.47	1.82	1.77
優勢度指數 Dominance Index	0.16	0.25	0.17	0.14	0.10	0.09	0.09	0.26	0.24
豐富度指數 Species Richness	1.09	1.06	1.20	0.69	1.78	1.79	1.08	0.83	0.64
均勻度指數 Pielou evenness index	0.87	0.75	0.83	0.97	0.87	0.90	0.96	0.79	0.85

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-4.4 龍鑾潭 108 年 8 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	北	南	馬
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Aulacoseira</i> sp1.									5120
<i>Cyclotella</i> sp.				5120					
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560	10240	10240	5120	5120	2560	
<i>Cymbella lanceolata</i>							5120	2560	
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	10240	5120	5120	5120	2560	2560	
<i>Gomphonema gracile</i>				5120	2560	2560			
<i>Gomphonema parvulum</i>				5120	2560	2560			
<i>Gomphonema</i> sp.				10240	2560	2560	5120	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560		2560	2560	2560			
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120		10240	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Navicula mutica</i>				5120					
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560		5120	2560	5120			
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120		5120	5120	5120			
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560			2560	2560			
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560		10240	5120	5120	5120	2560	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	5120	2560	2560	2560		
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	5120	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560			
Chlorophytes 綠藻									
<i>Coelastrum</i> sp.	5120	5120	10240	10240	10240	5120			
<i>Cosmarium</i> sp.			2560	5120					
<i>Hyalotheca</i> sp.				5120					
<i>Geminella</i> sp.			40960	5120	5120	5120			
<i>Gonatozygon</i> sp.			10240	10240	2560	2560			
<i>Microspora</i> sp.			2560	10240	2560	5120			5120

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	北	南	馬
<i>Monoraphidium</i> sp.				5120					
<i>Mougeotia</i> sp.			5120	10240	30720	25600			
<i>Oedogonium</i> sp.				5120	2560	5120			
<i>Oocystis</i> sp.				10240					
<i>Pandorina</i> sp.				5120					
<i>Pediastrum deplex</i>				5120					
<i>Pediastrum simplex</i>			5120	5120					
<i>Scenedesmus</i> sp.				5120					
<i>Scenedesmus</i> spp.				10240					
<i>Spirogyra</i> sp.				5120					
<i>Staurostrum</i> sp1.				25600					
<i>Staurostrum</i> spp.				51200					
<i>Stipitococcus</i> sp.				5120					
Cryptophytes 隱藻									
<i>Cryptomonas</i> sp.	10240	5120	5120	51200	5120	10240			25600
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Oscillatoria tenius</i>	20480	10240	10240	25600	20480	20480	10240	5120	25600
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	5120	10240	10240	5120			
<i>Oscillatoria</i> spp.	10240	5120	10240	10240	10240	5120	5120	5120	5120
Protozoa 原生動物									
<i>Euglena acus</i>									5120
<i>Euglena</i> sp.									5120
<i>Halteria</i> sp.									2560
<i>Phacus</i> sp.									2560
<i>Stobilidium</i> sp.									10240
個體數(Total cell count./L)	84480	64000	128000	384000	153600	140800	48640	28160	110080
種類數(Total species)	16	16	16	38	24	24	10	9	14
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.49	2.66	2.36	3.28	2.81	2.88	2.21	2.15	2.30
優勢度指數 Dominance Index	0.11	0.08	0.14	0.06	0.09	0.08	0.12	0.12	0.14
豐富度指數 Species Richness	1.32	1.36	1.28	2.88	1.93	1.94	0.83	0.78	1.12
均勻度指數 Pielou evenness index	0.90	0.96	0.85	0.90	0.88	0.91	0.96	0.98	0.87

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

2. 草潭浮游植物調查結果

草潭107年12月共調查到浮游植物5門24種，分別為矽藻門9種、綠藻門10種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物2種，詳細浮游植物名錄如表3-4.6。數量則無優勢種，各項指數計算結果與鄰近的龍鑾潭相比並無太大的差異。若由群聚組成來看，草潭大多數以輕度至中度污染的物種為主，但是以中度污染的物種占大多數，顯示水質已接近中度污染的狀態。

草潭108年2月藻類的與上一季差異不大，共調查到浮游植物5門21種，分別為矽藻門9種、綠藻門3種、隱藻門1種、藍綠藻門2種與原生動物6種，詳細浮游植物名錄如表3-2.7。數量同以原生動物的鱗孔藻最多(表3-4.7)，各項指數計算結果因為有明顯的優勢種，故多樣性指數與均勻度指數均偏低，優勢度指數偏高。群聚組成以普遍生活於污染程度較高之水體的原生動物(裸藻、鱗孔藻與*Stobilidium* sp.)為主，顯示水質狀態較差且有優養化的現象。

草潭108年6月共調查到浮游植物3門11種，分別為綠藻門2種、藍綠藻門2種與原生動物7種，詳細浮游植物名錄如表3-2.8。數量同以原生動物的裸藻最

多(表3-4.8)。各項指數計算結果因為無明顯的優勢種，故多樣性指數與均勻度指數均高，優勢度指數低，但是因為種數較少，所以豐富度指數較低。群聚組成以普遍生活於污染程度較高之水體的顫藻與原生動物的裸藻、鱗孔藻、扁裸藻(*Phacus* sp.)與*Stobilidium* sp.)為主，顯示水質狀態較差且有優養化的現象。

草潭108年8月藻類的與上一季差異不大，共調查到浮游植物4門13種，分別為綠藻門2種、隱藻門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3-2.9。數量同以隱鞭藻最多(表3-4.9)，各項指數計算結果，因為隱鞭藻所佔的比例偏高，故多樣性指數與均勻度指數均較上一季略微下降，優勢度指數則略微增加，豐富度指數則因種數增加，故也隨之略微增加。群聚組成以普遍生活於污染程度較高之水體的隱鞭藻、顫藻與原生動物(裸藻、鱗孔藻、扁裸藻與*Stobilidium* sp.)為主，顯示水質狀態較不理想且有優養化的現象。

表 3-4.5 草潭浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站(調查時間)	草潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
Bacillariophytes 矽藻				
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560		
<i>Cymbella affinis</i>	2560	2560		
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560		
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	5120		
<i>Gomphonema parvulum</i>				
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560		
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	5120		
<i>Navicula</i> sp.	5120	5120		
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560		
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560		
Chlorophytes 綠藻				
<i>Colsterium</i> sp.	2560			
<i>Coelastrum</i> sp.	5120			
<i>Cosmarium</i> sp.	5120			
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	10240		
<i>Microspora</i> sp.		25600		
<i>Monoraphidium</i> sp.	10240			
<i>Oocystis</i> sp.	5120			
<i>Pediastrum biwax</i>	2560			
<i>Pediastrum deplex</i>	5120			
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120		2560	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120		2560	5120
<i>Stipitococcus</i> sp.		5120		
Cryptophytes 隱藻				
<i>Cryptomonas</i> sp.	10240	15360		76800
Cyanophytes 藍綠藻				
<i>Anabeana</i> sp.				10240
<i>Oscillatoria tenuis</i>	10240	15360	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	5120	10240	
<i>Oscillatoria</i> spp.				10240
Protozoa 原生動物				
<i>Euglena acus</i>			5120	5120
<i>Euglena oxyuris</i>	5120	5120	10240	5120
<i>Euglena</i> sp.	2560	5120	15360	10240
<i>Lepocinclis</i> sp.		768000	10240	2560
<i>Halteria</i> sp.		5120	5120	2560

藻類\採樣測站(調查時間)	草潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
<i>Phacus</i> sp.		5120	2560	2560
<i>Stobilidium</i> sp.		5120	10240	10240
個體數(Total cell count./L)	110080	901120	79360	148480
種類數(Total species)	24	21	11	13
多樣性指數 Shannon's diversity index	3.05	0.82	2.24	1.82
優勢度指數 Dominance Index	0.05	0.73	0.12	0.29
豐富度指數 Species Richness	1.98	1.46	0.89	1.01
均勻度指數 Pielou evenness index	0.96	0.27	0.93	0.71

資料來源：本計畫

3. 南仁湖浮游植物調查結果

南仁湖107年12月共調查到浮游植物4門30種，分別為矽藻門19種、綠藻門7種、藍綠藻門2種與原生動物2種，詳細浮游植物名錄如表3-4.6。數量以綠藻門的角星鼓藻(*Staurastrum* spp.)最多。各樣點的種數以南3(29種)最多，南6(20種)則相對較少。各項指數計算結果，因為各樣點皆有出現優勢種(角星鼓藻)，因此多樣性指數皆略微偏低，僅南3(1.97)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(2.13)最高，南6(1.51)最低。若由群聚組成來看，各樣點皆是以低耐污性的貧養指標物種(角星鼓藻)為優勢種，由此顯示本季南仁湖各樣點皆為未(稍)受污染至輕度污染的狀態。

南仁湖108年2月共調查到浮游植物3門31種，分別為矽藻門20種、綠藻門9種與原生動物2種，詳細浮游植物名錄如表3-4.。數量以綠藻門的角星鼓藻最多，各樣點的種數差異不大。各項指數計算結果，多樣性指數與均勻度指數以南1(2.48; 0.78)最高，南4(1.65; 0.51)最低；優勢度指數以南4(0.45)最高，南1(0.18)最低；豐富度指數以南3(2.23)最高，南1(1.89)最低。若由群聚組成來看，本季各樣點與上一季同樣皆是以低耐污性的貧養指標物種(角星鼓藻)為優勢種，由此顯示本季南仁湖各樣點皆為未(稍)受污染至輕度污染的狀態。

南仁湖108年6月共調查到浮游植物5門41種，分別為矽藻門16種、綠藻門15種、隱藻門1種與原生動物6種，詳細浮游植物名錄如表3-4.8。數量以綠藻門的角星鼓藻最多，各樣點的種數差異不大。各項指數計算結果，南2、南4與南6因為角星鼓藻數樣所佔的比例偏高，故多樣性指數相較於南1與南3較低，均勻度指數計算結果亦偏低，優勢度指數則較高；豐富度指數以南1(2.94)最高，南2(2.43)相對較低。若由群聚組成來看，本季各樣點與上一季同樣皆是以低耐

污性的貧養指標物種(角星鼓藻)為優勢種，由此顯示本季南仁湖各樣點皆為未(稍)受污染至輕度污染的狀態。

南仁湖108年8月共調查到浮游植物4門36種，分別為矽藻門16種、綠藻門15種、隱藻門1種與原生動物4種，詳細浮游植物名錄如表3-4.9。數量以綠藻門的角星鼓藻最多，各樣點的種數差異不大。各項指數計算結果，多樣性指數與均勻度指數以南3(3.08；0.85)最高，南1(1.60；0.45)因為角星鼓藻的數量所佔的比例偏高，故相對最低；優勢度指數以南1(0.50)最高，南3(0.10)最低；豐富度指數個測站則差異不大。若由群聚組成來看，本季各樣點與上一季同樣皆是以低耐污性的貧養指標物種(角星鼓藻)為優勢種，由此顯示本季南仁湖各樣點皆為未(稍)受污染至輕度污染的狀態。

表 3-4.6 南仁湖 107 年 12 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	10240	10240	20480	10240	10240
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>	2560	2560	10240	2560	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Diatoma</i> sp.			5120		
<i>Gomphonema angustum</i>	2560	2560	10240	2560	2560
<i>Gomphonema gracile</i>	5120				
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560		5120		
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	10240	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560	5120		
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	10240	2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	5120		5120	2560	
<i>Navicula pupula</i>	5120	2560	10240	2560	
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560	5120		
<i>Navicula</i> sp.	10240	5120	25600	5120	2560
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	5120	5120	10240	2560	2560
<i>Pinnularia</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560		2560
Chlorophytes 綠藻					
<i>Coelastrum</i> sp.			5120		
<i>Cosmarium</i> sp.	5120	2560	5120	5120	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.			5120		
<i>Pandorina</i> sp.			5120		
<i>Scenedesmus</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	2560	10240	5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	256000	153600	307200	204800	204800
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	5120	5120	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	2560	2560	5120	2560	5120
Protozoa 原生動物					
<i>Euglena oxyuris</i>	10240	2560	10240	5120	10240
<i>Euglena</i> sp.	5120	2560	5120	5120	5120
個體數(Total cell count./L)	366080	225280	519680	281600	291840
種類數(Total species)	26	23	29	21	20
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.54	1.58	1.97	1.37	1.44
優勢度指數 Dominance Index	0.49	0.47	0.36	0.53	0.50
豐富度指數 Species Richness	1.95	1.78	2.13	1.59	1.51
均勻度指數 Pielou evenness index	0.47	0.50	0.58	0.45	0.48

資料來源：本計畫

表 3-4.7 南仁湖 108 年 2 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	10240	10240	10240	20480	10240
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>	2560	2560	5120	2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	10240	10240	2560	5120	5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Diatoma</i> sp.			2560		
<i>Frustulia</i> sp.	5120	5120	5120	5120	10240
<i>Gomphonema angustum</i>	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Gomphonema gracile</i>	5120	5120	2560	5120	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	5120	5120	2560	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	5120	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>			2560		2560
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	5120	2560	2560
<i>Navicula placentula</i>		2560		2560	
<i>Navicula pupula</i>	5120	2560	5120	2560	2560
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560	2560	2560	
<i>Navicula</i> sp.	10240	5120	10240	5120	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	5120	5120	5120	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.		2560	2560		2560
Chlorophytes 綠藻					
<i>Coelastrum</i> sp.	10240	5120	5120	5120	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	5120	2560	5120	2560	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Oocystis</i> sp.	10240	5120	5120	5120	5120
<i>Pandorina</i> sp.			2560		
<i>Pediastrum deplex</i>			5120		
<i>Scenedesmus</i> sp.	2560		10240		2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	2560	10240	5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	76800	102400	153600	204800	153600
Protozoa 原生動物					
<i>Euglena oxyuris</i>		2560		2560	2560
<i>Euglena</i> sp.	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Lepocinlis</i> sp.					
<i>Halteria</i> sp.					
<i>Phacus</i> sp.					
<i>Stobilidium</i> sp.					
個體數(Total cell count./L)	194560	202240	291840	309760	261120
種類數(Total species)	24	26	29	25	26
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.48	2.22	2.22	1.65	1.96
優勢度指數 Dominance Index	0.18	0.27	0.29	0.45	0.35
豐富度指數 Species Richness	1.89	2.05	2.23	1.90	2.00
均勻度指數 Pielou evenness index	0.78	0.68	0.66	0.51	0.60

資料來源：本計畫

表 3-4.8 南仁湖 108 年 6 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	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

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
Chlorophytes 綠藻					
<i>Coelastrum</i> sp.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Hyalotheca</i> sp.		2560	5120	2560	2560
<i>Geminella</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120	10240	5120	
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	10240	5120	2560
<i>Mougeotia</i> sp.	5120	10240	5120	5120	2560
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120	5120	2560
<i>Pediastrum deplex</i>		5120	5120	5120	
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Scenedesmus</i> spp.	10240	5120	10240	5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	5120	10240	5120	5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	5120	384000	10240	256000	256000
<i>Zygnema stellinum</i>			5120		
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					
<i>Euglena oxyuris</i>	10240				5120
<i>Euglena</i> sp.	20480				10240
<i>Lepocinclis</i> sp.	10240				5120
<i>Halteria</i> sp.	2560				2560
<i>Phacus</i> sp.	2560				2560
<i>Stobilidium</i> sp.	10240				2560
個體數(Total cell count./L)	207360	527360	186880	391680	399360
種類數(Total species)	37	33	35	33	37
多樣性指數 Shannon's diversity index	3.38	1.50	3.45	1.81	1.90
優勢度指數 Dominance Index	0.04	0.53	0.03	0.43	0.42
豐富度指數 Species Richness	2.94	2.43	2.80	2.48	2.79
均勻度指數 Pielou evenness index	0.94	0.43	0.97	0.52	0.53

資料來源：本計畫

表 3-4.9 南仁湖 108 年 8 月浮游植物調查結果(單位: Total cell/L)

藻類\採樣測站	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.	5120	5120	10240	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\採樣測站	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	10240	10240	5120	10240
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120	5120	2560
<i>Pediastrum deplex</i>		5120	5120	5120	
<i>Pediastrum simplex</i>			2560		
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Scenedesmus</i> spp.	10240	5120	10240	5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	10240	10240	5120	5120	5120
<i>Staurastrum</i> spp.	384000	256000	76800	153600	102400
<i>Stipitococcus</i> sp.			5120	5120	
Cryptophytes 隱藻					
<i>Cryptomonas</i> sp.	5120	10240	5120	5120	5120
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Anabeana</i> sp.	5120	10240	10240	5120	5120
<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	5120
個體數(Total cell count./L)	547840	419840	266240	304640	240640
種類數(Total species)	34	35	37	36	34
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.60	2.00	3.08	2.41	2.63
優勢度指數 Dominance Index	0.50	0.38	0.10	0.26	0.19
豐富度指數 Species Richness	2.50	2.63	2.88	2.77	2.66
均勻度指數 Pielou evenness index	0.45	0.56	0.85	0.67	0.75

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107年12月共調查到附著藻類3門27種，分別為矽藻門21種、綠藻門4種與藍綠藻門2種，詳細附著藻類名錄如表3-5.1。數量以藍綠藻門的顫藻最多，各樣點的種數除了龍1(2種)明顯較少之外，其他樣點差異不大。各項指數計算結果，龍1與龍2分別因為僅調查到2種與有明顯的優勢種，使得多樣性指數與均勻度指數較低之外，其他測站在各項指數上則無太大的差異。若由群聚組成來看，大多數以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質大致處於輕度至中度污染的狀態。

馬鞍山橋共調查到4門23種，分別為矽藻門13種、綠藻門6種、藍綠藻門3種與原生動物1種，數量以藍綠藻門的顫藻最多。各項指數與鄰近的龍鑾潭則無太大差異。南側入水口則是調查到2門22種，分別有矽藻門20種與藍綠藻門2種，數量以顫藻最多。北側濕地共調查到3門16種，分別為矽藻門13種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，各項指數則是略低於鄰近的龍鑾潭(表3-5.1)。若由群聚組成來看，馬鞍山橋與南側入水口以中度至嚴重污染的物種為主，顯示水質狀態較差，而北側濕地以輕度污染的物種為主，顯示水質狀態較佳。

龍鑾潭108年2月共調查到附著藻類3門26種，分別為矽藻門17種、綠藻門7種與藍綠藻門2種，詳細附著藻類名錄如表3-5.2。數量以顫藻最多，其次為微孢藻(*Microspora* sp.)。各樣點的種數以龍6的24種最多，龍5的17種最少，各項指數計算結果，則無太大的差異。龍鑾潭大多數以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質大致處於輕度至中度污染的狀態，但是有大量的顫藻出現，顯示水體依舊有優養化的情形。

馬鞍山橋共調查到2門6種，分別為矽藻門4種與藍綠藻門2種，數量以藍綠藻門的顫藻最多。南側入水口同樣調查到2門6種，分別為矽藻門4種與藍綠藻門2種，數量同樣以藍綠藻門的顫藻最多。北側濕地調查到2門9種，分別為矽藻門8種與藍綠藻門1種，各藻種的數量差異不大(表3-5.2)。若由群聚組成來看，與上一季差異不大，馬鞍山橋與南側入水口以中度至嚴重污染的物種為主，顯示水質狀態較差，而北側濕地以輕度污染的物種為主，顯示水質狀態較佳。

龍鑾潭108年6月共調查到附著藻類3門21種，分別為矽藻門16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，其次為板藻。各樣點的種數以龍5與龍6的21種最多，龍4的7種最少，各項指數計算結果，多樣性指數以龍6(2.70)最高，龍3(1.77)相對較低；均勻度指數以龍4(0.98)最高，其他樣點則無太大差異；優勢度指數以龍3(0.21)相對較高，原因在於顫藻的比例較高，龍6(0.09)則最低；豐富度指數以種數最多的龍6(1.70)最高，龍3與龍4因為種數較少，故豐富度指數相對較低。龍鑾潭大多數以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質大致處於輕度至中度污染的狀態，但是因為顫藻的數量占的比例偏高，顯示水體依舊有優養化的情形。

馬鞍山橋共調查到3門8種，分別為矽藻門5種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，數量以藍綠藻門的顫藻最多。南側入水口調查到3門9種，分別為矽藻門6種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，各藻種的數量差異不大。北側濕地同樣調查到3門13種，分別為矽藻門10種、綠藻門1種與藍綠藻門2種，各藻種的數量差異並不大(表3-5.3)。若由物種群聚組成來看，與上一季差異不大，但是中度至嚴重污染指標藻種的數量明顯減少，輕度至中度污染的物種比例增加，顯示水質有轉的現象。

龍鑾潭108年8月共調查到附著藻類4門38種，分別為矽藻門15種、綠藻門19種、隱藻門1種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.4。數量以顫藻最多，其次為隱鞭藻。各樣點的種數以龍4的38種最多，龍1至龍3的16種較少，各項指數計算結果，多樣性指數以龍4(3.28)最高，龍3(2.36)相對較低；均勻度指數各樣點則無太大差異；優勢度指數因為皆無明顯的優勢種，所以均偏低；豐富度指數以種數最多的龍4(2.88)最高，龍1至龍3因為種數相對較少，故豐富度指數相對較低。龍鑾潭大多數以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質大致處於輕度至中度污染的狀態，顫藻數量佔的比例下降，顯示水體優養化的情形有略微減緩。

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，數量以顫藻與隱鞭藻最多。南側入水口同樣調查到2門9種，分別為矽藻門7種與藍綠藻門2種，各物種的數量差異不大。北側濕地調查到2門10種，分別為矽藻門8種與藍綠藻門2種，各藻種的數量同樣無太大差異(表3-5.4)。若由群聚組成來看，與上一季差異不大，但是馬鞍山橋的顫藻與隱鞭藻數量所佔的比例有較明顯的增加，顯示水質略有轉差，南側入水口與北側濕地以輕度至中度的物種為主，顯示水質狀態維持穩定。

表 3-5.1 龍鑾潭 107 年 12 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南	北
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>	2560	10240	10240	10240	10240	5120	10240	10240	40960
<i>Cymbella</i> sp.	2560	10240	5120	10240	5120	5120	10240	10240	10240
<i>Gomphonema angustum</i>	2560	5120	5120	2560	2560	2560	2560	2560	
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	10240	10240	5120	2560	5120	5120	5120	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>						2560			5120
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	10240	5120	5120	5120	2560	5120	5120	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560	1280	2560	2560	2560	2560	2560	
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	10240	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Navicula hustedtii</i>			2560	1280	2560	2560		2560	
<i>Navicula mutica</i>	2560	2560	2560	2560	2560			2560	2560
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	5120	5120	5120		5120	2560
<i>Navicula pupula</i>	5120	10240	2560	5120	5120	5120	5120	5120	2560
<i>Navicula rhynchocephala</i>			2560						
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560	1280	2560	2560			2560	
<i>Navicula</i> sp.	2560	10240	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Nitzschia acicularis</i>								2560	
<i>Nitzschia fonticola</i>						2560		2560	
<i>Nitzschia frustulum</i>						2560		2560	
<i>Nitzschia palea</i>	2560	5120	5120	2560	5120			2560	
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	10240	5120	5120	5120	5120	2560	5120	2560
<i>Pinnularia</i> sp.							2560		
<i>Surirella linearis</i>	1280								
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	
<i>Synedra ulna</i>									20480
Chlorophytes 綠藻									
<i>Coelastrum</i> sp.							2560		
<i>Cosmarium</i> sp.	5120	5120		5120			2560		

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南	北
<i>Gonatozygon</i> sp.							10240		
<i>Microspora</i> sp.			10240		10240				
<i>Monoraphidium</i> sp.							5120		
<i>Oedogonium</i> sp.							10240		
<i>Scenedesmus</i> spp.							5120		
<i>Spirogyra</i> sp.			10240		40960				38400
<i>Stipitococcus</i> sp.			10240		10240				
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Oscillatoria tenius</i>	3840	81920	25600	10240	30720	20480	25600	51200	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	20480	10240	5120	5120	5120	10240	10240	5120
Protozoa 原生動物									
<i>Phacus</i> sp.							5120		
個體數(Total cell count./cm ²)	14080	154880	184320	88320	179200	102400	135680	145920	163840
種類數(Total species)	2	20	24	19	23	21	23	22	16
多樣性指數 Shannon's diversity index	0.59	1.93	2.97	2.77	2.69	2.82	2.88	2.53	2.27
優勢度指數 Dominance Index	0.60	0.30	0.06	0.07	0.10	0.08	0.07	0.15	0.15
豐富度指數 Species Richness	0.10	1.59	1.90	1.58	1.82	1.73	1.86	1.77	1.25
均勻度指數 Pielou evenness index	0.85	0.64	0.94	0.94	0.86	0.93	0.92	0.82	0.82

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-5.2 龍鑾潭 108 年 2 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南	北
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Cyclotella</i> sp.			2560	2560	2560	2560			
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	10240	10240	12800	12800			5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	10240	5120	5120	5120		2560	5120
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	2560	25600	5120		2560			5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	5120	10240	5120		2560			5120
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	5120	10240	5120	2560	5120	2560	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560	2560			2560			
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	10240	5120		5120	2560		2560
<i>Navicula hustedtii</i>			2560		2560	2560		2560	
<i>Navicula mutica</i>			2560	2560		2560			
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560	2560	2560		5120			
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120	10240	2560		5120			
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560	2560			2560			
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560	10240	5120	5120	5120	2560	2560	2560
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560			
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560		2560
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560		2560			
Chlorophytes 綠藻									
<i>Microspora</i> sp.	5120	38400	10240	38400	38400	10240			
<i>Monoraphidium</i> sp.		5120			5120	5120			
<i>Oedogonium</i> sp.		10240			10240	5120			
<i>Oocystis</i> sp.		5120			5120				
<i>Scenedesmus</i> sp.					5120	5120			
<i>Scenedesmus</i> spp.					5120	5120			
<i>Spirogyra</i> sp.	10240	25600	10240	10240	20480				
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Oscillatoria tenius</i>	20480	38400	20480	5120	51200	20480	20480	25600	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	10240	5120	2560	10240	5120	10240	5120	
個體數(Total cell count./cm ²)	84480	179200	166400	115200	186880	125440	40960	40960	38400
種類數(Total species)	18	21	21	18	17	24	6	6	9
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.61	2.48	2.78	2.44	2.31	2.96	1.39	1.25	2.15
優勢度指數 Dominance Index	0.10	0.13	0.08	0.14	0.15	0.07	0.33	0.42	0.12
豐富度指數 Species Richness	1.50	1.65	1.66	1.46	1.32	1.96	0.47	0.47	0.76
均勻度指數 Pielou evenness index	0.90	0.82	0.91	0.84	0.82	0.93	0.77	0.70	0.98

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-5.3 龍鑾潭 108 年 6 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南	北
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Aulacoseira</i> sp1.							5120		
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560	2560	12800	12800		2560	10240
<i>Cymbella lanceolata</i>									5120
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	10240	2560	5120	5120		2560	5120
<i>Gomphonema gracile</i>					2560	2560			5120
<i>Gomphonema parvulum</i>					2560	2560			2560
<i>Gomphonema</i> sp.					2560	2560	2560	2560	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560			2560	2560			
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120			5120	5120	5120	2560	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	5120	2560	5120
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560	2560			2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	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		10240	10240	5120	10240	10240
<i>Mougeotia</i> sp.					38400	25600			
<i>Oedogonium</i> sp.		5120			10240	5120			
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Oscillatoria tenuis</i>	20480	38400	20480	5120	20480	20480	10240	5120	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	5120	10240	5120	2560	10240	5120	5120	5120	5120
個體數(Total cell count./cm ²)	64000	97280	56320	20480	151040	130560	40960	35840	74240
種類數(Total species)	14	15	8	7	21	21	8	9	13
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.33	2.17	1.77	1.91	2.59	2.70	1.99	2.04	2.46
優勢度指數 Dominance Index	0.14	0.19	0.21	0.16	0.11	0.09	0.15	0.15	0.09
豐富度指數 Species Richness	1.17	1.22	0.64	0.60	1.68	1.70	0.66	0.76	1.07
均勻度指數 Pielou evenness index	0.88	0.80	0.85	0.98	0.85	0.89	0.96	0.93	0.96

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-5.4 龍鑾潭 108 年 8 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南	北
Bacillariophytes 矽藻									
<i>Aulacoseira</i> sp1.							2560		
<i>Cymbella affinis</i>	2560	2560	2560	5120	20480	12800		2560	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>									2560
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	10240	5120	10240	5120	2560	5120	5120
<i>Gomphonema gracile</i>									5120
<i>Gomphonema</i> sp.					2560	5120	5120	5120	5120
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560							
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	5120	2560	5120	5120	5120	2560	5120	5120
<i>Navicula hustedtii</i>					2560	2560			
<i>Navicula mutica</i>					2560	2560			
<i>Navicula placentula</i>	2560	2560			2560	2560			
<i>Navicula pupula</i>	2560	5120		2560	2560	5120	2560		
<i>Navicula viridula</i>	2560	2560							
<i>Navicula</i> sp.	2560	2560		5120	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Nitzschia acicularis</i>		38400							
<i>Nitzschia clausii</i>		5120							
<i>Nitzschia linearis</i>		5120							
<i>Nitzschia longissima</i>		51200							
<i>Nitzschia palea</i>	2560	38400	2560	5120	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia paleacea</i>		5120							
<i>Nitzschia sigma</i>		5120							
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	15360	2560	5120	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Surirella</i> sp.		5120	2560						
<i>Synedra ulna</i>		10240							
Chlorophytes 綠藻									
<i>Coelastrum</i> sp.				5120					
<i>Cosmarium</i> sp.				5120					

藻類\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	馬	南	北
<i>Hyalotheca</i> sp.				5120					
<i>Geminella</i> sp.				5120					
<i>Gonatozygon</i> sp.				10240					
<i>Microspora</i> sp.		10240	5120	20480	10240	10240	5120	10240	5120
<i>Mougeotia</i> sp.				30720	5120	5120			
<i>Oedogonium</i> sp.		5120		10240	5120	5120			
<i>Spirogyra</i> sp.				5120					
<i>Staurostrum</i> sp1.				5120					
<i>Staurostrum</i> spp.				10240					
Cyanophytes 藍綠藻									
<i>Anabeana</i> sp.		5120	5120	10240					
<i>Oscillatoria tenuis</i>	51200	38400	25600	10240	10240	30720	10240	15360	20480
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	10240	5120	5120	5120	10240			
<i>Oscillatoria</i> spp.							5120	5120	10240
個體數(Total cell count./cm ²)	89600	273920	64000	171520	94720	112640	46080	58880	74240
種類數(Total species)	12	23	10	21	16	16	11	10	12
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.65	2.60	1.91	2.83	2.52	2.45	2.27	2.13	2.27
優勢度指數 Dominance Index	0.35	0.10	0.21	0.08	0.10	0.12	0.12	0.14	0.13
豐富度指數 Species Richness	0.96	1.76	0.81	1.66	1.31	1.29	0.93	0.82	0.98
均勻度指數 Pielou evenness index	0.66	0.83	0.83	0.93	0.91	0.88	0.95	0.92	0.91

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

2. 草潭附著藻類調查結果

草潭107年12月共調查到附著藻類3門21種，分別為矽藻門13種、綠藻門5種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.5。數量以顫藻最多，各項指數計算結果，與鄰近的龍鑾潭差差異不大(表3-5.5)。若由群聚組成來看，草潭以輕度污染的藻種偏少，以中度污染以上的藻種為主，顯示水質狀態為中度污染。此外，有大量的顫藻出現，顯示水質有優養化的情形。

草潭108年2月共調查到附著藻類3門13種，分別為矽藻門9種、綠藻門2種與藍綠藻門2種，詳細附著藻類名錄如表3-5.5。數量以顫藻最多，與鄰近的龍鑾潭相比，多樣性指數與豐富度指數因為種數較為偏少，故較龍鑾潭低，均勻度指數與優勢度指數則是無明顯差異。若由群聚組成來看，與上一季大致相同，以中度污染以上的藻種為主，顯示水質狀態為中度污染，水質依舊有優養化的情形。

草潭108年6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。數量以顫藻最多，與鄰近的龍鑾潭相比，各項指數計算結果無太大差異。若由群聚組成來看，與上一季大致相同，但是顫藻數量仍舊偏多，顯示水質依舊有優養化的情形。

草潭108年8月共調查到附著藻類3門17種，分別為矽藻門8種、綠藻門6種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.5。數量以念球藻(*Anabeana* sp.)最

多，與鄰近的龍鑾潭相比，各項指數計算結果同樣無太大差異。若由群聚組成來看，與上一季大致相同，但是顫藻與念球藻的數量偏多，顯示水質依舊有優養化的情形。

表 3-5.5 草潭 107 年 12 月至 108 年 8 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	草潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
Bacillariophytes 矽藻				
<i>Cyclotella</i> sp.			2560	
<i>Cymbella affinis</i>	5120	2560	2560	
<i>Cymbella</i> sp.	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema gracile</i>	5120	2560	2560	5120
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	2560	2560	2560	10240
<i>Navicula cryptocephala</i>	5120	2560	2560	2560
<i>Navicula pupula</i>	5120			
<i>Navicula</i> sp.	5120	2560	2560	2560
<i>Nitzschia palea</i>			2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560
<i>Pinnularia</i> sp.	2560			
<i>Surirella</i> sp.	2560			
Chlorophytes 綠藻				
<i>Coelastrum</i> sp.	2560			
<i>Cosmarium</i> sp.	2560			
<i>Gonatozygon</i> sp.	2560		10240	10240
<i>Microspora</i> sp.			5120	5120
<i>Mougeotia</i> sp.			10240	10240
<i>Oedogonium</i> sp.	2560		5120	5120
<i>Scenedesmus</i> sp.	2560	2560	2560	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	2560	2560	2560
Cyanophytes 藍綠藻				
<i>Anabaena</i> sp.				25600
<i>Oscillatoria tenius</i>	38400	10240	10240	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	10240	20480	20480	15360
<i>Oscillatoria</i> sp2.	15360			
個體數(Total cell count./cm ²)	125440	56320	92160	117760
種類數(Total species)	21	12	18	17
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.56	2.17	2.58	2.52
優勢度指數 Dominance Index	0.13	0.17	0.10	0.10
豐富度指數 Species Richness	1.7	1.09	1.49	1.37
均勻度指數 Pielou evenness index	0.84	0.85	0.89	0.89

資料來源：本計畫

3. 南仁湖附著藻類調查結果

南仁湖107年12月共調查到附著藻類3門32種，分別為矽藻門18種、綠藻門11種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.6。數量以顫藻最多，主要來自於南6樣點，各樣點的種數差異不大。各項指數計算結果，除了南6因為顫藻佔了大多數了數量，故多樣性指數與均勻度指數都明顯偏低，優勢度指數高，豐富度指數也較其他樣點略微偏低，其他樣點在各項指數上較無明顯差異。群聚組成除了南6樣點因為有大量顫藻，使得中度污染以上的藻種數量明顯增加外，其他樣點仍以輕度至中度污染物種為主，顯示水質介於輕度至中度污染的狀態。

南仁湖108年2月共調查到附著藻類3門33種，分別為矽藻門18種、綠藻門12種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.7。數量以橋彎藻(*Cymbella lanceolata*)最多，各樣點的種數以南3有31種最多，南6有25種相對較少。各項指數計算結果，南4樣點因為橋彎藻所佔的比例較高，所以多樣性指數與均勻度指數較其他樣點略微偏低，優勢度指數較高，其他樣點則無明顯差異，豐富度指數以南2(2.44)最高，種數最少的南6(1.96)最低。群聚組成同樣以輕度至中度污染物種為主，顯示水質介於輕度至中度污染的狀態。

南仁湖108年6月共調查到附著藻類3門36種，分別為矽藻門17種、綠藻門16種與藍綠藻門3種，詳細附著藻類名錄如表3-5.8。數量以橋彎藻最多，各樣點的種數除了南6較少之外，其他樣點則差異不大。各項指數計算結果，南4樣點因為橋彎藻所佔的比例較高，所以多樣性指數與均勻度指數較其他樣點略微偏低；優勢度指數因為各樣點皆無明顯的優勢種，所以皆為低的狀態；豐富度指數亦無明顯差異。群聚組成同樣以輕度至中度污染物種為主，顯示水質介於輕度至中度污染的狀態。

南仁湖108年8月共調查到附著藻類4門36種，分別為矽藻門16種、綠藻門15種、藍綠藻門4種與原生動物1種，詳細附著藻類名錄如表3-5.9。數量以念球藻最多，但是主要分布在南3與南6樣點。各樣點的種數以南3有35種最多，南6有27種相對較少。各項指數計算結果，南3與南6樣點因為橋彎藻所佔的比例較高，所以多樣性指數與均勻度指數較其他樣點略微偏低，優勢度指數高，其他樣點則無明顯差異，豐富度指數除了南6因種數較少而略低之外，其他樣點無太大差異。群聚組成同樣以輕度至中度污染物種為主，顯示水質介於輕度至中度污染的狀態。

表 3-5.6 南仁湖 107 年 12 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	38400	38400	25600	38400	10240
<i>Cocconeis</i> sp.			2560		2560
<i>Cyclotella</i> sp.	5120	5120	2560	2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>	10240	10240	5120	10240	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	38400	38400	5120	20480	5120
<i>Cymbella</i> sp.	10240	10240	5120	5120	2560
<i>Gomphonema gracile</i>	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema</i> sp.	10240	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560	2560	2560	
<i>Navicula cryptocephala</i>	10240	5120	5120	5120	5120

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Navicula mutica</i>	5120	2560	2560	2560	
<i>Navicula placentula</i>	5120	2560	2560	2560	
<i>Navicula pupula</i>	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula</i> sp.	10240	5120	5120	5120	2560
<i>Nitzschia palea</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Pinnularia</i> sp.			2560		
<i>Surirella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	1280
Chlorophytes 綠藻					
<i>Cosmarium</i> sp.	5120	5120	5120	2560	2560
<i>Geminella</i> sp.	15360		25600		15360
<i>Gonatozygon</i> sp.	20480	15360	25600	15360	25600
<i>Hyalotheca</i> sp.			38400		38400
<i>Microspora</i> sp.	15360	10240	51200	10240	10240
<i>Monoraphidium</i> sp.		5120	2560	2560	2560
<i>Oedogonium</i> sp.	15360	10240	38400	15360	15360
<i>Scenedesmus</i> spp.	2560	2560	2560	5120	2560
<i>Spirogyra</i> sp.	15360	15360	38400	15360	38400
<i>Stipitococcus</i> sp.			15360		15360
<i>Zygnema stellinum</i>			38400		38400
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	76800	25600	76800	2048000
<i>Oscillatoria</i> sp1.	2560	25600	25600	10240	30720
<i>Oscillatoria</i> sp2.		10240	25600	10240	20480
個體數(Total cell count./cm ²)	261120	312320	440320	273920	2353920
種類數(Total species)	25	26	32	26	28
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.88	2.65	2.94	2.62	0.75
優勢度指數 Dominance Index	0.07	0.11	0.07	0.12	0.76
豐富度指數 Species Richness	1.92	1.98	2.39	2.00	1.84
均勻度指數 Pielou evenness index	0.89	0.81	0.85	0.81	0.22

資料來源：本計畫

表 3-5.7 南仁湖 107 年 2 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	20480	15360	15360	20480	38400
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Cymbella affinis</i>	10240	5120	10240	25600	5120
<i>Cymbella lanceolata</i>	81920	10240	40960	153600	20480
<i>Cymbella</i> sp.	10240	5120	10240	10240	10240
<i>Gomphonema angustum</i>	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema gracile</i>	5120	2560	2560	2560	2560
<i>Gomphonema parvulum</i>	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	10240	2560	2560	2560	2560
<i>Navicula contenta</i>	2560	2560			
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Navicula mutica</i>	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	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.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Hyalotheca</i> sp.			38400		38400
<i>Geminella</i> sp.			5120		
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120	25600	5120	5120
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120	25600	5120	5120
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	2560	2560	2560
<i>Pediastrum deplex</i>		5120	5120	5120	
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120	5120	5120	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Spirogyra</i> sp.		10240	10240	10240	

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
<i>Stipitococcus</i> sp.		5120	5120	5120	
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Oscillatoria tenius</i>	5120	5120	5120	10240	10240
<i>Oscillatoria</i> sp1.	2560	10240	10240	10240	10240
<i>Oscillatoria</i> sp2.		5120	5120	5120	10240
個體數(Total cell count./cm ²)	212480	145920	271360	322560	202240
種類數(Total species)	27	30	31	29	25
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.53	3.25	2.97	2.29	2.73
優勢度指數 Dominance Index	0.17	0.05	0.07	0.24	0.10
豐富度指數 Species Richness	2.12	2.44	2.40	2.21	1.96
均勻度指數 Pielou evenness index	0.77	0.95	0.87	0.68	0.85

資料來源：本計畫

表 3-5.8 南仁湖 107 年 6 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	25600	5120	10240	10240	5120
<i>Cyclotella</i> sp.	10240	5120	5120	2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>	10240	5120	5120	25600	10240
<i>Cymbella lanceolata</i>	20480	20480	10240	102400	30720
<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			
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Navicula mutica</i>	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.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Hyalotheca</i> sp.		2560	5120	2560	5120
<i>Geminella</i> sp.	2560	2560	5120	5120	
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120	20480	10240	
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Mougeotia</i> sp.	10240	10240	40960	30720	
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120	10240	
<i>Pediastrum deplex</i>		5120	5120	5120	
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	5120	5120	5120	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Spirogyra</i> sp.			10240	5120	
<i>Staurastrum</i> sp1.	5120	2560	20480	5120	2560
<i>Staurastrum</i> spp.	5120	2560	10240	5120	2560
<i>Zygnema stellinum</i>			5120		
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	
個體數(Total cell count./cm ²)	179200	158720	261120	312320	128000
種類數(Total species)	32	34	35	34	26
多樣性指數 Shannon's diversity index	3.19	3.34	3.25	2.78	2.93
優勢度指數 Dominance Index	0.06	0.04	0.05	0.13	0.09
豐富度指數 Species Richness	2.56	2.76	2.73	2.61	2.13
均勻度指數 Pielou evenness index	0.92	0.95	0.91	0.79	0.90

資料來源：本計畫

表 3-5.9 南仁湖 107 年 8 月附著藻類調查結果(單位: Total cell/ cm²)

藻類\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Bacillariophytes 矽藻					
<i>Aulacoseira</i> sp1.	2560	38400	10240	30720	5120
<i>Cyclotella</i> sp.	2560	5120	5120	2560	5120
<i>Cymbella affinis</i>	2560	5120	5120	5120	10240
<i>Cymbella lanceolata</i>	2560	61440	10240	30720	40960
<i>Cymbella</i> sp.	5120	15360	5120	10240	10240
<i>Gomphonema gracile</i>	2560	5120	5120	5120	10240
<i>Gomphonema parvulum</i>	2560	2560	2560	5120	5120
<i>Gomphonema</i> sp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Navicula cryptocephala</i>	2560	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>	5120	2560	5120	5120	5120
<i>Nitzschia</i> sp.	2560	2560	5120	5120	5120
<i>Surirella</i> sp.				2560	
Chlorophytes 綠藻					
<i>Coelastrum</i> sp.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Cosmarium</i> sp.	2560	2560	5120	2560	2560
<i>Hyalotheca</i> sp.		2560	5120	2560	5120
<i>Geminella</i> sp.	2560	2560	5120	5120	
<i>Gonatozygon</i> sp.	5120	5120	10240	5120	5120
<i>Microspora</i> sp.	5120	5120	10240	10240	
<i>Monoraphidium</i> sp.	2560	2560	5120	5120	2560
<i>Mougeotia</i> sp.	10240	5120	10240	30720	
<i>Oedogonium</i> sp.	5120	5120	5120	10240	
<i>Pediastrum deplex</i>		5120	5120	5120	
<i>Scenedesmus</i> sp.	5120	10240	10240	5120	2560
<i>Scenedesmus</i> spp.	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Staurastrum</i> sp1.	5120	5120	20480	5120	2560
<i>Staurastrum</i> spp.	5120	10240	10240	5120	2560
<i>Stipitococcus</i> sp.		5120	5120		
Cyanophytes 藍綠藻					
<i>Anabeana</i> sp.	10240	15360	588800	20480	332800
<i>Oscillatoria tenuis</i>	5120	5120	5120	5120	5120
<i>Oscillatoria</i> sp1.		5120	10240		
<i>Oscillatoria</i> spp.	2560	5120	10240	5120	15360
Protozoa 原生動物					
<i>Englena</i> sp.		5120	5120		
個體數(Total cell count./cm ²)	125440	271360	819200	256000	504320
種類數(Total species)	30	35	35	33	27
多樣性指數 Shannon's diversity index	3.30	3.02	1.55	3.13	1.62
優勢度指數 Dominance Index	0.04	0.09	0.52	0.06	0.45
豐富度指數 Species Richness	2.47	2.72	2.50	2.57	1.98
均勻度指數 Pielou evenness index	0.97	0.85	0.44	0.89	0.49

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107年12月共調查到浮游動物3大類11種，分別為原生動物3種、輪形動物(Trochelminthes)7種與甲殼類(Crustacea)1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.1。數量以角藻(*Ceratium hirundinilla*)最多，其次為橈腳幼生，各樣點的種數以龍3與龍6有5種最多，龍2僅有1種最少。各項指數計算結果，多樣性指數以龍3(1.48)最高，龍2(0)最低；豐富度指數則因為種數皆不多，所以都偏低；龍2因為僅有1種，故優勢度指數最高；均勻度指數除了龍2因為僅調查到1種而

無法計算之外，其他樣點則無太大的差異。本季未調查到有機質含量高的水體會大量出現的葦頂蟲(*Arcella* sp.)。

馬鞍山橋共調查到浮游動物2大類3種，分別為原生動物2種與甲殼類1種，數量以葦頂蟲較多。南側入水口調查到2大類4種，分別為原生動物3種與甲殼類1種，數量以鈴殼蟲(*Codonella* sp.)較多。北側濕地調查到2大類2種，分別為原生動物與甲殼類各1種，數量以橈腳幼生較多。馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地因為種數皆屬稀少，故多樣性指數與豐富度指數都較為偏低，而北側濕地因為有明顯的優勢種(橈腳幼生)，所以均勻度指數偏低，優勢度指數較高。由群聚組成來看，馬鞍山橋與南側入水口出現大量的葦頂蟲，而該物種經常大量出現在活性污泥處理系統與富含有機質的水體中，顯示馬鞍山橋與南側入水口的水體有機質含量偏高，水質狀態較不佳。

龍鑾潭108年2月共調查到浮游動物3大類17種，分別為原生動物3種、輪形動物6種與甲殼類8種，詳細浮游動物名錄如表3-6.2。數量以鈴殼蟲最多，其次為角藻，各樣點的種數以龍1有8種最多，龍2的2種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以種數最多的龍1(1.82)最高，種數最少的龍2(0.67)最低；均勻度指數除了龍4(0.62)因為鈴殼蟲數量所佔的比例明顯較多，所以較為偏低，其他樣點則無太大差異。而本季雖然有調查到葦頂蟲，但是數量稀少，顯示水體中的有機質含量少。

馬鞍山橋調查到2大類5種，分別為原生動物3種與輪形動物2種，數量以砂殼蟲(*Diffugia* sp.)最多；南側入水口調查到3大類5種，分別為原生動物1種、輪形動物3種與甲殼類1種，數量以多肢輪蟲(*Polyarthra* sp.)最多；北側濕地調查到2大類5種，分別為輪形動物3種與甲殼類2種，數量以橈腳幼生最多。馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地本季的調查結果與上一季大致相同，種數皆屬稀少，故多樣性指數與豐富度指數都較為偏低。而三處樣點也都因為有部分物種的數量佔有較大的比例，所以均勻度指數都較龍鑾潭略低。本季僅馬鞍山橋有調查到葦頂蟲，但是數量所佔的比例明顯減少，而南側入水口則未調查到葦頂蟲，與水質分析營養鹽含量減少的結果相符合。

龍鑾潭108年6月共調查到浮游動物4大類11種，分別為原生動物3種、輪形動物4種、甲殼類3種與介形類(*Ostracoda*) 1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.3。

數量以日本原鏢水蚤(*Eodiaptomus japonicus*)最多，其次為橈腳幼生，各樣點的種數以龍2有6種最多，龍4的僅1種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以種數最多的龍2與龍3(1.75)最高，種數最少的龍4最低；均勻度指數以龍1(1.00)最高，龍4因為僅調查到1種最低。而本季雖然有調查到葦頂蟲，但是數量稀少且只在龍2有調查到，顯示龍2水體中仍含有較多的有機質。

馬鞍山橋僅調查到1大類2種，為原生動物的葦頂蟲與匣殼蟲(*Centropyxis* sp.)；南側入水口調查到3大類4種，分別為原生動物1種、輪形動物2種與甲殼類1種，數量以橈腳幼生最多；北側濕地調查到2大類2種，分別為原生動物的匣殼蟲與甲殼類的橈腳幼生，數量以橈腳幼生較多。馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地本季的調查結果，種數與數量大致仍屬穩定。因為種數與數量都較為稀少的緣故，多樣性指數與豐富度指數均屬偏低，均勻度指數則因無明顯優勢種，故呈現高的狀態。本季僅馬鞍山橋仍有調查到葦頂蟲，顯示水中營養鹽含量較高與水質分析的結果相符合。

龍鑾潭108年8月共調查到浮游動物4大類14種，分別為原生動物2種、輪形動物7種、甲殼類2種與介形類1種，詳細浮游動物名錄如表3-6.4。數量以角藻最多，其次為橈腳幼生，各樣點的種數以龍1有10種最多，龍3與龍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種數最多的龍1(2.00；1.08)最高，種數最少的龍3與龍4則相對較低；均勻度指數各樣點則無太大差異。

馬鞍山橋調查到2大類2種，為輪蟲(*Rotaria* sp.)與橈腳幼生；南側入水口調查到3大類5種，分別為原生動物1種、輪形動物3種與甲殼類1種，數量以輪蟲最多；北側濕地調查到2大類2種，分別為匣殼蟲與單趾輪蟲(*Monostyla* sp.)，數量以匣殼蟲較多。馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地本季的調查結果，種數與數量大致仍屬穩定。因為種數與數量都較為稀少的緣故，多樣性指數與豐富度指數均屬偏低，均勻度指數則因無明顯優勢種，故呈現高的狀態。本季三處測站皆未監測到葦頂蟲，顯示水中營養鹽含量減少與水質分析的結果相符合。

表 3-6.1 龍鑾潭 107 年 12 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
Protozoa 原生動物									
<i>Arcella</i> sp.							19		38
<i>Centropyxis</i> sp.					19		19	19	19
<i>Ceratium hirundinilla</i>	38		57		95	114			
<i>Codonella</i> sp.						19	38		
Trochelminthes 輪形動物									
<i>Brachionus angularis</i>			19						

浮游動物\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
<i>Brachionus calyciflous</i>						19			
<i>Keratella cochlearis</i>	19		19						
<i>Keratella valge</i>			19						
<i>Rotaria</i> sp.				19			19		
Crustacea 甲殼類									
Cladocera 枝角類									
<i>Bosmina longirostris</i>	19								
Copepoda 橈腳類									
Harpacticoida 猛水蚤						19			
橈腳幼生	57	95	19	19	38	57		114	9.5
種類數(Total species)	4	1	5	2	3	5	4	2	3
個體量(ind./L)	133	95	133	38	152	228	95	133	66.5
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.28	0.00	1.48	0.69	0.90	1.31	1.33	0.41	0.96
優勢度指數 Dominance Index	0.31	1.00	0.27	0.50	0.47	0.33	0.28	0.76	0.43
豐富度指數 Species Richness	0.42	0.00	0.56	0.17	0.27	0.52	0.44	0.14	0.31
均勻度指數 Pielou evenness index	0.92	****	0.92	1.00	0.82	0.82	0.96	0.59	0.87

資料來源：本計畫；1. ****表示無法計算；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-6.2 龍鑾潭 108 年 2 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
Protozoa 原生動物									
<i>Arcella</i> sp.			38						19
<i>Centropyxis</i> sp.									190
<i>Ceratium hirundinilla</i>	95	57	19	38	57	38	38		
<i>Codonella</i> sp.				342					
<i>Peridinium</i> sp.									95
Trochelminthes 輪形動物									
<i>Asplanchna</i> sp.	19							9.5	
<i>Brachionus angularis</i>	19			76					
<i>Brachionus forficula</i>	19								
<i>Brachionus</i> sp.	19			19		38	19		
<i>Keratella valge</i>	57	38	19						19
<i>Lecane</i> sp.								9.5	
<i>Polyarthra</i> sp.							57		
<i>Pompholyx complanata</i>						19			
<i>Ploesoma</i> sp.							19		
<i>Rotaria</i> sp.								38	9.5
Crustacea 甲殼類									
Cladocera 枝角類									
<i>Alona</i> sp.					19				
<i>Bosmina longirostris</i>	9.5								
<i>Chydorus sphaericus</i>					19				
Copepoda 橈腳類									
Cyclopoida 劍水蚤									
<i>Eucyclops</i> sp.					19				
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤					19			38	
Harpacticoida 猛水蚤			19						
橈腳幼生	57		19		76	38	190	114	
Ostracoda 介形類						133			
種類數(Total species)	8	2	5	4	6	5	5	5	5
個體量(ind./L)	294.5	95	114	475	209	266	323	209	161.5
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.82	0.67	1.56	0.86	1.59	1.37	1.20	1.23	1.23
優勢度指數 Dominance Index	0.20	0.52	0.22	0.55	0.24	0.32	0.40	0.37	0.39
豐富度指數 Species Richness	0.88	0.15	0.57	0.35	0.65	0.51	0.50	0.52	0.54
均勻度指數 Pielou evenness index	0.87	0.97	0.97	0.62	0.89	0.85	0.75	0.77	0.77

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-6.3 龍鑾潭 108 年 6 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
Protozoa 原生動物									
<i>Arcella</i> sp.		19							380
<i>Centropyxis</i> sp.		19				19	19	19	57
<i>Codonella</i> sp.		19							

浮游動物採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
Trochelminthes 輪形動物									
<i>Brachionus angularis</i>	19	19		19					
<i>Brachionus</i> sp.			19			38			
<i>Hexarthra</i> sp.								9.5	
<i>Keratella valge</i>	19	38	19					19	
<i>Pompholyx complanata</i>						19			
Crustacea 甲殼類									
Cladocera 枝角類									
<i>Chydorus sphaericus</i>					19				
Copepoda 橈腳類									
Calanoida 哲水蚤									
<i>Eodiaptomus japonicus</i>			209		95				
橈腳幼生	19	19	19		19	19	57	38	
Ostracoda 介形類					19				
種類數(Total species)	3	6	4	1	4	4	2	4	2
個體量(ind./L)	57	133	266	19	152	95	76	85.5	95
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.10	1.75	0.75	0.00	1.07	1.33	0.56	1.27	0.67
優勢度指數 Dominance Index	0.33	0.18	0.63	1.00	0.44	0.28	0.63	0.31	0.52
豐富度指數 Species Richness	0.32	0.70	0.38	0.00	0.41	0.44	0.15	0.44	0.15
均勻度指數 Pielou evenness index	1.00	0.98	0.54	0.00	0.77	0.96	0.81	0.92	0.97

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

表 3-6.4 龍鑾潭 108 年 8 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物採樣測站	龍 1	龍 2	龍 3	龍 4	龍 5	龍 6	南	北	馬
Protozoa 原生動物									
<i>Centropyxis</i> sp.								38	
<i>Ceratium hirundinilla</i>	152	76		19	19		19		
<i>Codonella</i> sp.	38		57			19			
Trochelminthes 輪形動物									
<i>Asplanchna</i> sp.	19								
<i>Brachionus angularis</i>	19								
<i>Brachionus forficula</i>	19								
<i>Brachionus</i> sp.							19		
<i>Filinia</i> sp.	19								
<i>Keratella valge</i>	38	38			19	19			
<i>Lecane</i> sp.						9.5			
<i>Monostyla</i> sp.				9.5				9.5	
<i>Platyias</i> sp.							9.5		
<i>Rotaria</i> sp.							76		19
Crustacea 甲殼類									
Cladocera 枝角類									
<i>Chydorus sphaericus</i>					19				
Copepoda 橈腳類									
Calanoida 哲水蚤									
<i>Eodiaptomus japonicus</i>	57	38			95				
Cyclopoida 劍水蚤									
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤	19		38			38			
橈腳幼生	38	38	38	19	19	38	19		19
Ostracoda 介形類					19				
種類數(Total species)	10	4	3	3	6	5	5	2	2
個體量(ind./L)	418	190	133	47.5	190	123.5	142.5	47.5	38
多樣性指數 Shannon's diversity index	2.00	1.33	1.08	1.05	1.50	1.50	1.32	0.50	0.69
優勢度指數 Dominance Index	0.19	0.28	0.35	0.36	0.30	0.24	0.34	0.68	0.50
豐富度指數 Species Richness	1.08	0.40	0.28	0.32	0.66	0.56	0.55	0.16	0.17
均勻度指數 Pielou evenness index	0.87	0.96	0.98	0.96	0.84	0.93	0.82	0.72	1.00

資料來源：1. 本計畫；2. 南：南側入水口；北：北側濕地；馬：馬鞍山橋

2. 草潭浮游動物調查結果

草潭107年12月共調查到浮游動物3大類6種，分別為原生動物2種、輪形動物2種與甲殼類2種，詳細浮游動物名錄如表3-6.5。數量以大劍水蚤

(*Macrocyclops albidus*)較多，各項指數計算結果，因為調查到的種數少但是無明顯的優勢種，所以多樣性指數較鄰近的龍鑾潭略高，優勢度指數較低，豐富度指數與均勻度指數則無明顯差異。

草潭108年2月共調查到浮游動物3大類6種，分別為原生動物2種、輪形動物1種與甲殼類3種，詳細浮游動物名錄如表3-6.5。數量以橈腳幼生最多，各項指數計算結果，因為調查到的種數少且有優勢種，所以多樣性指數與均勻度指數略微偏低，優勢度指數也較高。本季草潭有調查到葷頂蟲，與水質分析營養鹽與有機質含量增加的結果相符合。

草潭108年6月共調查到浮游動物1大類2種，分別為大劍水蚤與橈腳幼生，詳細浮游動物名錄如表3-6.5。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優勢種，所以多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數均屬偏低，優勢度指數也較高。與上一季調查結果相比種數與數量略微減少，應是該期間恆春地區有降雨且水位升高所致。

草潭108年8月共調查到浮游動物1大類2種，分別為大劍水蚤與橈腳幼生，詳細浮游動物名錄如表3-6.5。各項指數計算結果，因為調查到的種數少，所以多樣性指數與豐富度指數均低，但是均勻度指數高。與上一季調查結果相比種數與數量維持穩定。

表 3-6.5 草潭浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	草潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
Protozoa 原生動物				
<i>Arcella</i> sp.		19		
<i>Centropyxis</i> sp.	38	95		
<i>Codonella</i> sp.	38			
Trochelminthes 輪形動物				
<i>Asplanchna</i> sp.		9.5		
<i>Brachionus</i> sp.	19			
<i>Pompholyx complanata</i>	9.5			
Crustacea 甲殼類				
Copepoda 橈腳類				
Cyclopoida 劍水蚤				
<i>Eucyclops</i> sp.		19		
<i>Macrocyclops albidus</i> 大劍水蚤	57	38	19	38
橈腳幼生	19	209	114	38
種類數 (Total species)	6	6	2	2
個體量 (ind./L)	180.5	389.5	133	76
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.65	1.29	0.41	0.69
優勢度指數 Dominance Index	0.21	0.36	0.76	0.50
豐富度指數 Species Richness	0.67	0.6	0.14	0.15
均勻度指數 Pielou evenness index	0.92	0.72	0.59	1.00

資料來源：本計畫

3. 南仁湖浮游動物調查結果

南仁湖107年12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3種與甲殼類3種，詳細浮游動物名錄如表3-6.6。數量以橈腳幼生最多，其次為葦頂蟲與匣殼蟲。各樣點的種數以南6有7種最多，南3僅有1種最少。各項指數計算結果，多樣性指數與豐富度指數以南6(1.91；0.82)最高，南3因為僅有1種最低；優勢度指數以只有1種浮游動物的南3最高，南6最低；均勻度指數除了南3因為僅調查到1種浮游動物而無法計算之外，其他樣點差異不大。本季在南1調查到較多的葦頂蟲，顯示南1的水體中有較多的有機質，其來源應是來自水生或濱水植物死亡分解後的有機碎屑。

南仁湖108年2月共調查到浮游動物3大類12種，分別為原生動物2種、輪形動物5種與甲殼類5種，詳細浮游動物名錄如表3-6.7。數量以橈腳幼生最多，其次為葦頂蟲。各樣點的種數以南2有8種最多，南3的2種最少。各項指數計算結果，多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數皆以南2最高，優勢度指數則最低，相反的種數最少且有明顯優勢種的南3，多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數最低，優勢度指數則最高。本季除了南3未調查到葦頂蟲之外，其他各測站都有調查到葦頂蟲，其中以南1的數量最多，南1的水體中仍有較多的有機質。

南仁湖108年6月共調查到浮游動物2大類6種，分別為原生動物2種與甲殼類4種，詳細浮游動物名錄如表3-6.8。數量以橈腳幼生最多，其次為鈴殼蟲。各樣點的種數以南2有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皆以南2(1.30；0.54)最高，其他樣點皆低，均勻度指數則以南4(0.86)最高。本季南1與南3都僅監測到葦頂蟲，南2也同樣有調查到葦頂蟲，顯示這幾處樣點水體中有較多的有機質，但是其來源應同樣水生或濱水植物死亡分解後的有機碎屑。

南仁湖108年8月共調查到浮游動物3大類8種，分別為原生動物2種、輪形動物2種與甲殼類4種，詳細浮游動物名錄如表3-6.9。數量以橈腳幼生最多。各樣點的種數以南6有5種最多，南4僅有1種最少。各項指數計算結果，多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數皆以南6最高，優勢度指數則最低，其他樣點因

為種數較少且部分樣點有優勢種，所以多樣性指數、豐富度指數與均勻度指數較低，優勢度指數較高。本季除了南4未調查到葦頂蟲之外，其他各測站都有調查到葦頂蟲，其有機質來源應與上一季相同。

表 3-6.6 南仁湖 107 年 12 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	57				19
<i>Centropyxis</i> sp.	38				38
<i>Codonella</i> sp.					19
Trochelminthes 輪形動物					
<i>Keratella cochlearis</i>	19				
<i>Pompholyx complanata</i>					19
<i>Testudinella</i> sp.					19
Crustacea 甲殼類					
Cladocera 枝角類					
<i>Pleuroxus</i> sp.		38	19		
Copepoda 橈腳類					
Cyclopoida 劍水蚤					
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤					19
橈腳幼生	57	19	38	38	19
種類數 (Total species)	4	2	2	1	7
個體量 (ind./L)	171	57	57	38	152
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.31	0.64	0.64	0.00	1.91
優勢度指數 Dominance Index	0.28	0.56	0.56	1.00	0.16
豐富度指數 Species Richness	0.40	0.16	0.16	0.00	0.82
均勻度指數 Pielou evenness index	0.95	0.92	0.92	****	0.98

資料來源：1. 本計畫；2. ****表示無法計算

表 3-6.7 南仁湖 108 年 2 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	76	38		19	19
<i>Diffugia</i> sp.					19
Trochelminthes 輪形動物					
<i>Brachionus</i> sp.		19			
<i>Polyarthra</i> sp.				19	
<i>Rotaria</i> sp.					9.5
<i>Testudinella</i> sp.	9.5				
<i>Trichocerca</i> sp.		19	9.5	19	
Crustacea 甲殼類					
Cladocera 枝角類					
<i>Alona</i> sp.		19			9.5
Copepoda 橈腳類					
Calanoida 哲水蚤					
<i>Eodiaptomus japonicus</i>		19		19	
Cyclopoida 劍水蚤					
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤	19	19		19	
Harpacticoida 猛水蚤					
橈腳幼生	38	57	95	247	38
Ostracoda 介形類		19			
種類數 (Total species)	4	8	2	6	5
個體量 (ind./L)	142.5	209	104.5	342	95
多樣性指數 Shannon's diversity index	1.14	1.97	0.30	1.04	1.47
優勢度指數 Dominance Index	0.38	0.16	0.83	0.54	0.26
豐富度指數 Species Richness	0.41	0.92	0.14	0.61	0.58
均勻度指數 Pielou evenness index	0.82	0.95	0.44	0.58	0.91

資料來源：本計畫

表 3-6.8 南仁湖 108 年 6 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	19	19	19		
<i>Codonella</i> sp.		95			
Crustacea 甲殼類					
Cladocera 枝角類					
<i>Bosmina longirostris</i>		19			
Copepoda 橈腳類					
Calanoida 哲水蚤					
<i>Eodiaptomus japonicus</i>		19			
Cyclopoida 劍水蚤					
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤				38	
橈腳幼生		19		95	19
種類數(Total species)	1	5	1	2	1
個體量(ind./L)	19	171	19	133	19
多樣性指數 Shannon's diversity index	0.00	1.30	0.00	0.60	0.00
優勢度指數 Dominance Index	1.00	0.36	1.00	0.59	1.00
豐富度指數 Species Richness	0.00	0.54	0.00	0.14	0.00
均勻度指數 Pielou evenness index	0.00	0.81	0.00	0.86	0.00

資料來源：本計畫

表 3-6.9 南仁湖 108 年 8 月浮游動物調查結果(單位:隻/L)

浮游動物\採樣測站	南 1	南 2	南 3	南 4	南 6
Protozoa 原生動物					
<i>Arcella</i> sp.	19	9.5	19		19
<i>Codonella</i> sp.			19		
Trochelminthes 輪形動物					
<i>Monostyla</i> sp.		9.5			
<i>Trichocerca</i> sp.					19
Crustacea 甲殼類					
Cladocera 枝角類					
<i>Chydorus sphaericus</i>			9.5		
Copepoda 橈腳類					
Calanoida 哲水蚤					
<i>Eodiaptomus japonicus</i>					57
Cyclopoida 劍水蚤					
<i>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤					38
橈腳幼生	190	114	76	57	19
種類數(Total species)	2	3	4	1	5
個體量(ind./L)	209	133	123.5	57	152
多樣性指數 Shannon's diversity index	0.30	0.51	1.07	0.00	1.49
優勢度指數 Dominance Index	0.83	0.74	0.43	1.00	0.25
豐富度指數 Species Richness	0.13	0.28	0.42	0.00	0.55
均勻度指數 Pielou evenness index	0.44	0.46	0.77	0.00	0.93

資料來源：本計畫

第七節 水質環境評估

1. 龍鑾潭水質環境評估結果

龍鑾潭本計畫調查，水質河川污染程度指數(RPI)為1.00~2.25，水質處於未(稍)受至輕度污染；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於52.8~70.8，各樣點皆處於優養的狀態；藻類優養指數(ATSI)扣除第三季無法計算的樣點，介於0.20~5.00，各樣點處於貧養至優養的狀態，但是大多呈現優養；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於2.58~5.00，顯示龍鑾潭屬於 α -中腐水水質(α ms, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；科級生物指標(FBI)為5.42~6.98，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；生物指數(BI)為5~20，顯示龍鑾潭屬輕度污染(β -mes)至嚴重污染(ps)；龍鑾潭魚類生

物整合性指標(IBM)扣除未調查到魚類的樣點(107年12月龍5與108年2月龍6)，介於22~38，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；溪流(水域)衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於36~49%(表3-7.1)。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，但是有優養化的現象，而水質環境評估方面，各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間，以輕度至中度污染之間為主，而完全為水泥堤防龍6為各項生物指數最差的樣點。

馬鞍山橋河川污染程度指數(RPI)為6.75~7.75，水質處於嚴重污染的狀態；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於71.1~78.5，處於優養的狀態；藻類優養指數(ATSI)扣除第三季無法計算之外，為0.15~0.45，顯示該水體為優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於3.69~4.38，屬於強腐水水質(p, 嚴重污染)；科級生物指標(FBI)為5.97~7.81，顯示水體狀況對底棲生物係屬中度(Fairly Poor)至嚴重污染(Poor)狀態；生物指數(BI)介於11~19，顯示此樣點屬輕度污染(β -mes)；魚類生物整合性指標(IBM)介於20~26，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；溪流(水域)衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於37~52%(表3-7.1)。整體而言，由各項指數評估，馬鞍山橋的水質為嚴重污染的狀態且有優養化的現象，主要應是受到廢水排放的影響，主要廢水來源應是週圍的民生廢水，最後流入龍鑾潭後可能對龍鑾潭的水質產生部分影響。而水質環境評估方面，各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間，但是主要呈現嚴重污染的狀態。

南側入水口方面，河川污染程度指數(RPI)為2.00~4.75，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65.1~72.9，處於優養的狀態；藻類優養指數(ATSI)扣除第二季與第四季無法計算後，為0.07~0.29，顯示該水體為優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於3.00~4.47，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)；科級生物指標(FBI)為5.76~6.59，顯示水體狀況對底棲生物係屬中度污染(Fairly Poor)至嚴重污染(Poor)；生物指數(BI)介於10~22，顯示此樣點屬未受(os)至中度污染(α -mes)；魚類生物整合性指標(IBM)為24~36，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；溪流(水域)衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於39~57%(表3-7.1)。整體而言，由各項指數評估南側入水口的水質大致為中

度污染的狀態且有優養化的現象，而水質環境評估方面，各項生物指數則是介於中度至嚴重污染之間，以中度污染為主。

北側濕地方面，河川污染程度指數(RPI)為1.50~3.50，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60.0~62.7，處於優養的狀態；藻類優養指數(ATSI)僅第三季調查可供計算，其計算結果為0.1，顯示該水體為優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於2.27~3.12，屬於 β -中腐水水質(β ms, 輕度污染)至 α -中腐水水質(ams, 中度污染)；科級生物指標(FBI)為2.81~5.71，顯示水體狀況對底棲生物係屬未(稍)受 (Excellent(極優良)至輕度污染(Fair))；生物指數(BI)介於12~21，顯示此樣點屬未受(os)至輕度污染(β -mes)；魚類生物整合性指標(IBI)為22~28，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；溪流(水域)衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於43~61%(表3-7.1)。整體而言，由各項指數評估北側濕地的水質大致為未(稍)受至輕度污染的狀態，但有優養化的現象，而水質環境評估方面，各項生物指數則是介於輕度至中度污染之間，以輕度污染為主。

表 3-7.1 龍鑾潭水質環境評估總表

環境評估指標	龍一				龍二			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
河川污染指數(RPI)	1.00	2.25	1.00	1.50	1.00	2.00	2.00	2.00
	未(稍)受 污染	輕度 污染	未(稍)受 污染	未(稍)受 污染	未(稍)受 污染	未(稍)受 污染	未(稍)受 污染	未(稍)受 污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	65.0	66.1	64.4	59.5	65.5	62.2	70.8	60.5
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.20	0.50	—	0.25	0.50	0.33	—	0.33
	優養	優養	—	優養	優養	優養	—	優養
腐水度指數(SI)	5.00	3.52	4.05	3.00	4.31	3.82	4.31	2.95
	p	p	p	ams	p	p	p	ams
科級生物指標(FBI)	6.08	6.17	6.56	6.64	6.28	6.52	5.72	6.15
	中度污染	中度污染	嚴重污染	嚴重污染	中度污染	嚴重污染	輕度污染	中度污染
生物指數(BI)	14	16	13	9	14	20	18	11
	輕度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染
魚類生物整合性指標(IBI)	32	34	22	28	38	26	24	30
	差	差	極差	差	普通	差	極差	差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	36%	44%	46%	49%	49%	38%	38%	37%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質；ams 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質；3. “—”為無法判斷

表 3-7.1 龍鑾潭水質環境評估總表(續 1)

環境評估指標	龍三				龍四			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
河川污染指數(RPI)	1.00	2.25	1.00	1.50	1.00	2.25	1.50	1.50
	未(稍)受	輕度	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	輕度	未(稍)受	未(稍)受

環境評估指標	龍三				龍四			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	63.2	67.1	63.1	64.3	66.9	61.4	65.1	55.8
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.50	0.33	0.80	0.60	0.20	0.33	—	0.47
	優養	優養	中養	中養	優養	優養	—	優養
腐水度指數(SI)	3.10	2.63	4.67	3.00	2.78	2.58	4.20	3.00
	ams	ams	p	ams	ams	ams	p	ams
科級生物指標(FBI)	6.00	6.14	6.43	5.92	6.28	6.71	6.47	6.00
	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	嚴重污染	中度污染	中度污染
生物指數(BI)	17	16	15	22	14	12	13	13
	輕度污染	輕度污染	輕度污染	未受污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染
魚類生物整合性指標(IBI)	24	22	30	24	28	32	24	20
	極差	極差	差	極差	差	差	極差	極差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	37%	44%	47%	37%	39%	39%	48%	30%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質；ams 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質；3. “—” 為無法判斷

表 3-7.1 龍鑾潭水質環境評估總表(續 2)

環境評估指標	龍五				龍六			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
	1.00	2.00	2.00	1.50	1.00	2.25	2.00	1.50
河川污染指數(RPI)	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	未(稍)受	輕度	未(稍)受	未(稍)受
	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	55.2	63.6	60.0	55.9	63.8	60.8	52.8	55.5
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.50	0.50	5.00	1.70	0.50	0.50	4.33	1.63
	優養	優養	貧養	貧養	優養	優養	貧養	貧養
腐水度指數(SI)	3.46	4.37	3.64	3.00	3.30	3.42	3.52	3.00
	ams	p	p	ams	ams	ams	p	ams
科級生物指標(FBI)	5.42	6.56	6.55	6.55	6.98	6.59	6.81	6.91
	輕度污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染
生物指數(BI)	13	12	12	8	6	5	8	6
	輕度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染	中度污染	嚴重污染	嚴重污染	中度污染
魚類生物整合性指標(IBI)	*	24	22	38	28	*	26	26
	No Fish	極差	極差	普通	差	No Fish	差	差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	44%	41%	41%	43%	41%	44%	48%	47%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質；ams 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質

表 3-7.1 龍鑾潭水質環境評估總表(續 3)

環境評估指標	馬鞍山橋				南側入水口			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
	6.75	7.75	7.75	6.25	4.75	3.25	2.00	4.00
河川污染指數(RPI)	嚴重	嚴重	嚴重	嚴重	中度	中度	未(稍)受	中度
	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	71.8	71.1	78.5	75.9	70.1	65.1	72.9	67.3
	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	0.45	0.33	—	0.15	0.07	—	0.29	—
	優養	優養	—	優養	優養	—	優養	—
腐水度指數(SI)	3.69	4.38	3.83	3.00	3.75	4.47	3.75	3.00
	p	p	p	ams	p	p	p	ams

環境評估指標	馬鞍山橋				南側入水口			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
科級生物指標(FBI)	7.09	7.55	7.81	5.97	5.76	5.94	6.59	5.98
-----	嚴重污染	嚴重污染	嚴重污染	中度污染	中度污染	中度污染	嚴重污染	中度污染
生物指數(BI)	17	11	11	19	11	10	22	12
-----	輕度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染	中度污染	未受污染	輕度污染
魚類生物整合性指標(IBM)	20	26	22	24	36	30	24	30
-----	極差	差	極差	極差	差	差	極差	差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	37%	52%	52%	37%	48%	57%	39%	43%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質；ams 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質；3. “—” 為無法判斷

表 3-7.1 龍鑾潭水質環境評估總表(續 4)

環境評估指標	北側濕地			
	107/12	108/2	108/6	108/8
河川污染指數(RPI)	1.50	2.00	2.75	3.50
-----	未(稍)受污染	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	60.8	62.7	60.5	60.0
-----	優養	優養	優養	優養
藻類優養指數(ATSI)	—	—	0.10	—
-----	—	—	優養	—
腐水度指數(SI)	2.66	2.27	3.12	3.00
-----	ams	β ms	ams	ams
科級生物指標(FBI)	3.79	2.81	5.71	5.06
-----	未(稍)受污染	未(稍)受污染	輕度污染	輕度污染
生物指數(BI)	12	17	21	19
-----	輕度污染	輕度污染	未受污染	輕度污染
魚類生物整合性指標(IBM)	28	22	20	28
-----	差	極差	極差	差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	61%	43%	45%	50%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質；ams 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質；3. “—” 為無法判斷

2. 草潭水質環境評估結果

草潭河川污染程度指數(RPI)為2.75~4.50，水質處於輕度至中度污染的狀態；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於62.5~69.9，處於優養的狀態；藻類優養指數(ATSI)扣除第二至三季無法計算後，介於0~0.38，顯示該水體為優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於3.33~4.00，顯示草潭屬於 α -中腐水水質(ams, 中度污染)至強腐水水質(p, 嚴重污染)；科級生物指標(FBI)為3.74~5.00，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬未(稍)受至輕度污染(Excellent至Fair)的狀態；生物指數(BI)為20~26，顯示草潭為未(稍)受污染的狀態；魚類生物整合性指標(IBM)介於20~24，顯示該水體為嚴重影響(嚴重污染)狀態；溪流(水域)衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於30~41%(表3-7.2)。由各項指數評估，草潭的水質大致為輕度至中度污染的狀態且有優養化的現象，而水質環

境評估方面，各項生物指數則是介於未受至嚴重污染之間，但是較接近未受至輕度污染之間。

表 3-7.2 草潭水質環境評估表

環境評估指標	草潭			
	107/12	108/2	108/6	108/8
河川污染指數(RPI)	2.75 輕度污染	4.50 中度污染	2.75 輕度污染	4.50 中度污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	62.5 優養	62.9 優養	69.9 優養	64.6 優養
藻類優養指數(ATSI)	0.38 優養	—	—	0.10 優養
腐水度指數(SI)	4.00 p	3.86 p	3.82 p	3.33 ams
科級生物指標(FBI)	3.74 未(稍)受污染	4.25 輕度污染	3.95 未(稍)受污染	5.00 輕度污染
生物指數(BI)	26 未受污染	26 未受污染	20 未受污染	23 未受污染
魚類生物整合性指標(IBI)	24 極差	20 極差	22 極差	20 極差
溪流衝擊指數(ASI)	30%	41%	35%	37%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質；ams 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質；3. “—”為無法判斷

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，但是僅107年12月在南1與南6因為有機質淤積與懸浮物過高而出現中度污染，其他則是都為未(稍)受污染或輕度污染的狀態；卡爾森優養化指數(CTSI)平均介於61.1~73.2，處於優養的狀態；藻類優養指數(ATSI)皆為0.25~1.00，顯示該水體為中養至優養的狀態；河川附著藻類腐水度指數(SI)介於2.62~4.97，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)；科級生物指標(FBI)為2.98~6.74，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬未(稍)受(Excellent)至嚴重污染(Poor)的狀態；生物指數(BI)為6~19，顯示南仁湖為輕度至嚴重污染；南仁湖扣除未調查到魚類的樣點(107年12月南6與108年2月南2)，生物整合性指標(IBI)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；溪流(水域)衝擊指數(ASI)此區域環境受到環境衝擊約介於36~58%(表3-7.3)。由各項指數評估結果，南仁湖的水質大致為未(稍)受至輕度污染的狀態，但是有優養化的現象，而水質環境評估方面，各項生物指數則是未受至中度污染的狀態，主要以未受至輕度污染為主。

表 3-7.3 南仁湖水質環境評估表

環境評估指標	南一				南二			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
河川污染指數(RPI)	3.75 中度 污染	1.50 未(稍)受 污染	2.25 輕度 污染	1.00 未(稍)受 污染	2.25 輕度 污染	1.50 未(稍)受 污染	1.00 未(稍)受 污染	1.50 未(稍)受 污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	69.6 優養	71.8 優養	67.0 優養	68.9 優養	67.5 優養	66.3 優養	66.5 優養	68.6 優養
藻類優養指數(ATSI)	0.50 優養	0.64 中養	0.25 優養	0.70 中養	0.50 優養	0.71 中養	1.00 中養	0.79 中養
腐水度指數(SI)	2.69 α ms	2.62 α ms	2.92 α ms	3.14 α ms	4.37 p	3.31 α ms	3.30 α ms	3.33 α ms
科級生物指標(FBI)	3.13 未(稍)受 污染	3.32 未(稍)受 污染	5.88 中度 污染	4.66 輕度 污染	6.14 中度 污染	4.60 輕度 污染	6.74 嚴重 污染	5.77 中度 污染
生物指數(BI)	16 輕度污染	17 輕度污染	16 輕度污染	16 輕度污染	11 輕度污染	10 中度污染	9 中度污染	7 中度污染
魚類生物整合性指標(IBM)	20 極差	30 差	28 極差	32 差	20 極差	*	20 極差	30 差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	43%	38%	37%	38%	49%	36%	41%	48%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質； α ms 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質

表 3-7.3 南仁湖水質環境評估表(續 1)

環境評估指標	南三				南四			
	107/12	108/2	108/6	108/8	107/12	108/2	108/6	108/8
河川污染指數(RPI)	2.25 輕度 污染	1.50 未(稍)受 污染	1.50 未(稍)受 污染	2.00 未(稍)受 污染	2.25 輕度 污染	1.00 未(稍)受 污染	1.00 未(稍)受 污染	1.00 未(稍)受 污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	65.8 優養	67.6 優養	63.5 優養	57.3 優養	62.6 優養	61.1 優養	65.5 優養	67.2 優養
藻類優養指數(ATSI)	0.50 優養	0.71 中養	0.54 中養	0.81 中養	1.00 中養	0.55 中養	0.71 中養	0.70 中養
腐水度指數(SI)	4.36 p	3.44 α ms	3.30 α ms	3.29 α ms	4.25 p	3.31 α ms	3.40 α ms	3.13 α ms
科級生物指標(FBI)	3.72 未(稍)受 污染	3.44 未(稍)受 污染	5.67 輕度 污染	6.08 中度 污染	4.99 輕度 污染	2.90 未(稍)受 污染	2.83 未(稍)受 污染	4.07 未(稍)受 污染
生物指數(BI)	6 中度污染	6 中度污染	11 輕度污染	19 中度污染	12 輕度污染	10 中度污染	11 輕度污染	9 輕度污染
魚類生物整合性指標(IBM)	30 差	36 差	32 差	20 極差	28 差	30 差	28 差	36 差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	58%	56%	39%	42%	43%	42%	42%	44%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質； α ms 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質

表 3-7.3 南仁湖水質環境評估表(續 2)

環境評估指標	南六			
	107/12	108/2	108/6	108/8
河川污染指數(RPI)	3.25 中度污染	2.25 輕度污染	1.00 未(稍)受污染	1.50 未(稍)受污染
卡爾森優養化指數(CTSI)	67.6 優養	65.9 優養	73.2 優養	68.7 優養
藻類優養指數(ATSI)	1.00	0.75	0.29	0.90

環境評估指標	南六			
	107/12	108/2	108/6	108/8
	中養	中養	優養	中養
腐水度指數(SI)	4.97	3.58	2.84	2.93
	p	p	ams	ams
科級生物指標(FBI)	3.74	4.64	2.98	5.46
	未(稍)受污染	輕度污染	未(稍)受污染	輕度污染
生物指數(BI)	11	11	14	6
	輕度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染
魚類生物整合性指標(IBM)	*	34	32	36
	No Fish	差	差	差
溪流(水域)衝擊指數(ASI)	57%	47%	45%	58%

資料來源：1. 本計畫；2. β ms 為 β -中腐水水質；ams 為 α -中腐水水質；p 為強腐水水質

第八節 監測結果彙整

1. 龍鑾潭

本年度水質幾乎呈現未(稍)受污染的狀態且為優養的狀態。底棲生物有 32 科 54 種，臺灣特有種有石蚌，外來種則有福壽螺與囊螺，數量以長額米蝦最多。魚類共調查到 6 科 11 種，外來種有 5 科 7 種，臺灣特有種有 1 科 1 種(表 5-1.1)，數量以鯪條最多。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 46 種(表 5-1.1)，群聚組成以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態。但是隱鞭藻與顫藻的數量偏多，顯示水質有出現優養化的現象。附著藻類與浮游動物分別有 4 門 48 種與 4 大類 25 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。此外，本年度水生昆蟲的種數明顯增加，是否與外來種移除過程中，移除大量的外來種魚類亦值得持續觀察。各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間，以輕度至中度污染之間為主。

馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地的水質分別處於嚴重污染、未(稍)受至中度污染與未(稍)受至中度污染的狀態。馬鞍山橋與南側入水口其因含有大量的生活污水，故水中的營養鹽都明顯較龍鑾潭偏高，而馬鞍山橋水中的總菌落數與大腸桿菌菌落數也都明顯偏高且前三季溶氧量偏低，北側濕地的水質狀態則與龍鑾潭無太大的差異。此三處樣點的魚類分別調查到 6 科 8 種、5 科 7 種與 4 科 4 種(表 5-1.1)，馬鞍山橋與南側入水口皆以高耐污性的外來種為主，而馬鞍山橋還調查到數量不少的斑龜，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。浮游生物的調查結果都顯示馬鞍山橋與南側入水口有優養化的現象，而南側入水口還調查到對水生生物有弱毒性的裸甲藻。各項生物指數分別呈現輕度至嚴重污染與中度至嚴重污染的狀態，馬鞍山橋以嚴重污染為主，南側入水口

則以中度污染為主。北側濕地魚類以原生種的鯳條為主，但是亦有不少的外來種，底棲生物以水生昆蟲為主，各項生物指數呈現輕度至中度污染的狀態，以輕度污染為主。

表 3-8.1 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	6	11	1	7	外來種：三星毛足鱸、線鱧、橘色雙冠麗魚、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、斑駁尖塘鱧、紅鰭鮒 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	15	1	2	外來種：福壽螺、囊螺；臺灣特有種：石蚌
	水生昆蟲	18	34			
	環節動物及其他無脊椎生物	1	1			
	浮游植物		46			
	附著藻類		48			
	浮游動物		25			
馬鞍山橋 總和	魚類	6	8	1	4	外來種：食蚊魚、孔雀花鱗、三星毛足鱸、尼羅口孵非鯽 臺灣特有種：臺灣石鮒
	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	7	10	1	2	外來種：福壽螺、囊螺 臺灣特有種：臺灣山椒蝸牛
	水生昆蟲	6	9			
	環節動物及其他無脊椎生物	5	6			
	浮游植物		37			
	附著藻類		27			
	浮游動物		7			
南側 入水口 總和	魚類	5	7		4	外來種：三星毛足鱸、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、鯉
	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	12	2	2	外來種：福壽螺、囊螺 臺灣特有種：臺灣山椒蝸牛、臺灣栗螺
	水生昆蟲	9	9			
	環節動物及其他無脊椎生物	1	1			
	浮游植物		34			
	附著藻類		24			
	浮游動物		11			
北側濕地 總和	魚類	4	4		3	外來種：食蚊魚、斑駁尖塘鱧、尼羅口孵非鯽
	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	7	9	1	1	外來種：囊螺 臺灣特有種：臺灣山椒蝸牛
	水生昆蟲	14	22			
	環節動物及其他無脊椎生物	2	2			
	浮游植物		17			
	附著藻類		20			
	浮游動物		10			

2. 草潭

草潭本計畫水質調查結果顯示，水質為輕度至中度污染的等級，但是也呈現優養的狀態，溶氧量有偏低的情形。魚類共調查到 3 科 5 種，但是以耐污性高的外來種魚類為優勢種，底棲生物則有 24 科 49 種(表 5-1.2)，同樣以中耐污性的生物為主。浮游生物調查結果亦顯示水質有優養化的現象，而 108 年 2 月的浮游植物調查中有較多的原生動物(裸藻、鱗孔藻與 *Stobilidium* sp.)，顯示水質狀態較差。各項生物指數則是介於未受至嚴重污染之間，但是較接近未受至輕度污染之間。

表 3-8.2 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	5		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
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	2	2			
	螺貝類	9	13	1	2	外來種：福壽螺、囊螺； 臺灣特有種：臺灣山椒蝸牛
	水生昆蟲	13	34			
	環節動物及其他無脊椎生物	0	0			
	浮游植物		33			
	附著藻類		27			
	浮游動物		9			

3. 南仁湖

南仁湖目前水位固定維持水閘門高度 40 公分的水位高度，本年度計畫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)受污染至輕度污染為主，也呈現優養的狀態。魚類共調查到 4 科 7 種(表 5-1.3)，數量雖然以原生種(羅漢魚)為主，但是 108 年調查到較多體型較大的外來種(尼羅口孵非鯽)，所以生物量以外來種的較高。底棲生物則有 28 科 56 種(表 5-1.3)，不同於龍鑾潭的底棲生物以蝦類與螺貝類為主，南仁湖則是以水生昆蟲為主，在樣點以外的山溝有調查到較為少見的泥鰻。浮游動物調查結果南仁湖仍有較多的葦頂蟲，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未受至中度污染的狀態，主要以未受至輕度污染為主。

表 3-8.3 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	7		4	外來種：尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽、吉利非鯽、食蚊魚

水域生態項目	調查結果		特有種	外來種	註
	科	種			
蝦蟹類(含其他節肢動物)	2	2			
螺貝類	3	3		1	外來種：囊螺
水生昆蟲	20	48			
環節動物及其他無脊椎生物	3	3			
浮游植物		52			
附著藻類		44			
浮游動物		20			

4. 綜合比較

綜合水域生物長期監測結果顯示，以魚類的種數來說，龍鑾潭及南仁湖生物種類相較於草潭較多，但是都各有優勢種存在(龍鑾潭為鯪條、南仁湖為羅漢魚、草潭為三星毛足鱸與尼羅口孵非鯽)。魚類的豐度以南仁湖最高，龍鑾潭與草潭則差異不大，但是龍鑾潭與草潭有逐漸增加的情形。而龍鑾潭與南仁湖分別以鯪條與羅漢魚等湖泊型靜水域的魚種為主，但是所占的比例皆非常高，使得龍鑾潭與南仁湖都有魚類物種過於單一情形，以生態系的穩定性來看，魚類物種過於單一並非好的現象。另一方面，大量的外來種魚類亦可能降低原生種魚類的數量，間接影響到渡冬候鳥。

底棲生物種數以南仁湖最高，種數與數量的優勢種類以蝦蟹類及水生昆蟲為主；龍鑾潭數量則以蝦蟹類及螺貝類佔絕大多數，但是水生昆蟲的種數有增加的現象，草潭種數與數量則以螺貝類及水生昆蟲為主。值得注意的是，本年度龍鑾潭水生昆蟲的種數有明顯的增加，是否與外來種的移除有相關，未來值得持續追蹤。龍鑾潭的底棲生物與魚類在候鳥渡冬季節，數量會因為候鳥的捕食而有明顯的下降，反之則增加；南仁湖因為候鳥數量稀少，故數量較無明顯的季節變化。

綜合水質及水生生物監測結果，彙整民國 100 年至 108 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)。綜合水質分析結果顯示，三處水域以南仁湖水質狀況最佳，草潭則相對較差，但是三處水域的水質都已達到優養化水體的狀態。水質因子中，龍鑾潭主要受到水中顆粒物質(總菌數、總懸浮粒子、濁度)及含氮營養鹽(硝酸鹽及亞硝酸鹽)影響較為明顯，而龍鑾潭又受到季節變化(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；草潭主要受到總菌數及磷酸根影響；南仁湖則是以總菌數及磷酸根為其主要的影響水質參數因素，而 107 年水位維持在一定的高度後，季節變化(落山風季及非落山風季)則為影響南仁湖水質變化的重要環境因子。

第四章 歷年資料比較與討論

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108年(2019年)8月的水質調查結果，水質都維持在未(稍)受至輕度污染之間，僅偶有中度污染的情形，出現中度污染的情形以懸浮物過高造成的影響為主，而民國105年以後都維持在輕度污染以下，且大多為未(稍)受污染(圖4-1.1)。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(圖4-1.2)，僅100年7月為普養，而目前優養化的情形大致維持穩定的狀態，未再有繼續惡化之情形，但是仍須加以留意水質變化，以防止出現藻華的現象。而根據陳鎮東與許德惇在民國79至80年針對龍鑾潭之水質與底泥的研究及發現龍鑾潭有優養化的現象，且磷為龍鑾潭浮游植物的生長限制因子。比對本研究民國100年(2011年)3月至108年(2019年)8月與陳鎮東與許德惇民國79至80年的水質調查，溶氧量、亞硝酸鹽與磷酸鹽並無太大變化，但是硝酸鹽則有較明顯的減少。此外，因為磷為龍鑾潭浮游植物的生長限制因子，而馬鞍山橋下的排水與南側停車場旁的民生廢水道最終都流入龍鑾潭，而此兩處排水的磷酸鹽都明顯較龍鑾潭潭水高出許多，因此應留意此兩處排水帶來的磷酸鹽所產生的影響，尤其在龍鑾潭水量少且水位較低與大雨過後水溫升高且日照充足的期間可能出現藻華現象。

龍鑾潭因為自然因素的關係，在每年10月至隔年3月受到落山風擾動底質的影響，水體容易有混濁的現象。而在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)也會在短時間內造成龍鑾潭水中懸浮物快速升高，但是降雨停止時，懸浮物沉澱後水體的透明度即會增加，但是10月至隔年3月因為是恆春地區落山風盛行的季節，水體與體質不斷受到落山風的擾動，水體混濁的情形持續較久。而由歷年水質分析的結果也發現，龍鑾潭的營養鹽大致都呈現偏低的狀態，但是馬鞍山橋下的排水與南側停車場旁的民生廢水道為主要的外源性污染源，而鄰近此兩處排水的龍2的水質分析也顯示總菌群與含氮營養鹽有略高於其他樣點的現象，但是應是受到大量龍鑾潭水體的稀釋，使得影響明顯變小，而未對龍2整體的水質造成非常的影響，但是仍須留意其水質變化。而其他營養鹽與有機質的來源應是原已沉積於潭區周圍灘地，隨著降雨的地表逕流流入潭中，因此營養鹽才會呈現偏低的現象，會出現中度污染的現象主要都是水中懸浮物偏高所導致。

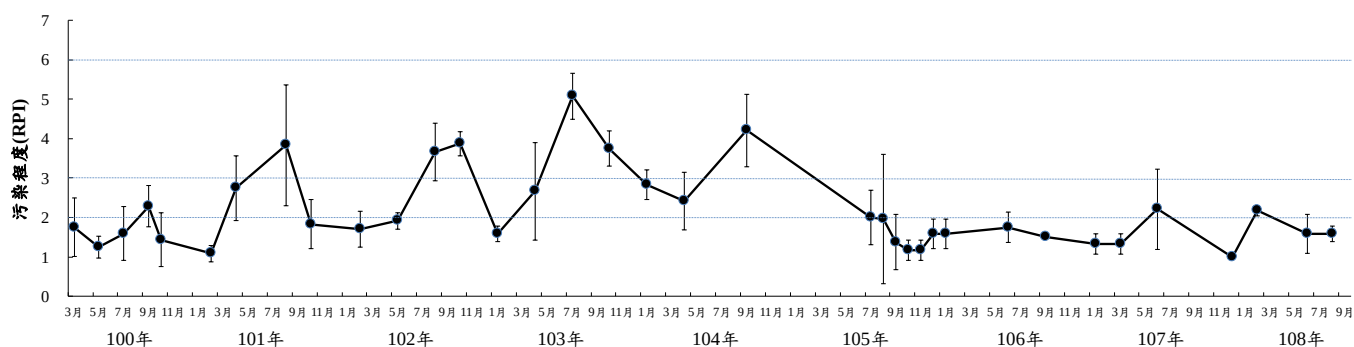


圖 4-1.1 龍鑾潭歷年水質 RPI 變化圖

(計算後 $RPI \leq 2$ 為未(稍)受污染； $2.0 \sim 3.0$ 間為輕度污染狀態， $3.1 \sim 6.0$ 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~108年8月，資料來源：本研究)

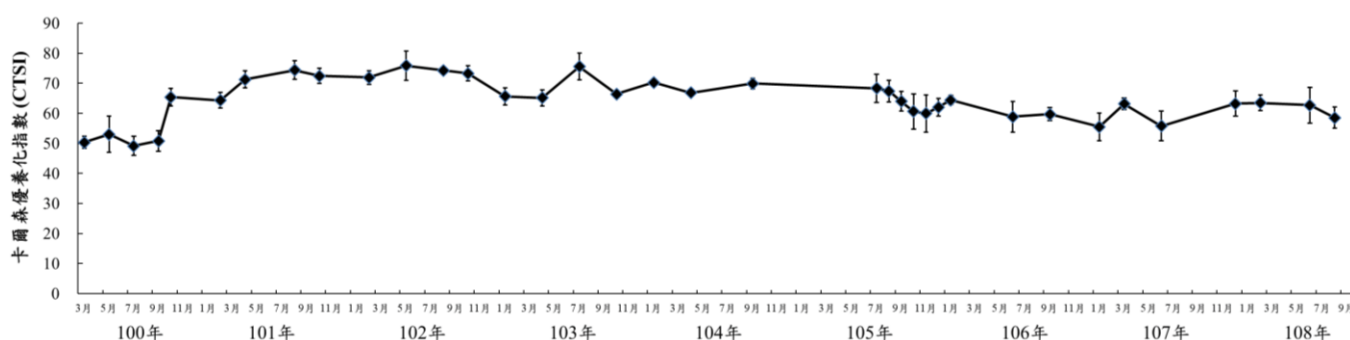


圖 4-1.2 龍鑾潭歷年水質 CTSI 變化圖

($CTSI < 40$ 表示該水體為貧養狀態， $40 \sim 50$ 為普養狀態， $CTSI > 50$ 為優養狀態)
(民國100年3月~108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108年(2019年)8月的調查為止，已累積有48科98種底棲生物，其中水生昆蟲29科66種、環節動物5科7種、蝦蟹類3科6種及螺貝類11科19種；每站次平均豐度為 $315.5 \pm 167.5 (\text{ind./m}^2)$ ，大致維持穩定的狀態。由民國100年3月至108年8月的調查，底棲生物的數量以田螺科的石田螺最多，其次為錐蜷科的塔蜷與瘤蜷，其他數量較多的還有長臂蝦科的日本沼蝦與匙指蝦科的長額米蝦，而此5種底棲生物的總數量即佔了龍鑾潭底棲生物的90.5%(程建中等，2011、2012、2013、2014；黃大駿等，2015、2016、2018)。龍鑾潭的底棲生物群聚以螺貝類為最主要的物種，其次為蝦類。雖然水生昆蟲的種數明顯較蝦蟹類、環節動物與螺貝類還多，但是數量卻遠少於蝦蟹類與螺貝類，僅佔總數量的3.1%。由此顯示，螺貝類與蝦蟹類為構成龍鑾潭底棲生物群聚的主要類群，但是值得注意的是，水生昆蟲的種數在本次調查結果有明顯的增加。由於線鱧的魚苗會大量捕食水生昆蟲，造成水生昆蟲種數與數量減少，黃大駿等人自民國106年起開始在龍鑾潭進行外來種魚類的移除，主要目標魚

種為線鱧與斑駁尖塘鱧兩種掠食性魚類，其他還有三星毛足鱸、尼羅口孵非鯽與吉利非鯽等魚種，開始進行移除後，外來種魚類數量開始有所減少，水生昆蟲的種數與數量也較為未進行移除前增加，相關性分析的結果雖未達顯著差異($p > 0.05$)，但是確實呈現負相關的狀態，顯示移除行為應具有某種程度之成效，建議後續應持續進行移除並追蹤移除之成效。

龍鑾潭的底棲生物的種數或數量，也都以原生種遠遠大於外來種，目前外來種只有福壽螺與囊螺，數量也僅佔總數量的0.8%。但是值得注意的是，福壽螺的數量在2015年以後呈現逐漸增加的趨勢，目前福壽螺主要分布在龍1至龍4的天然草澤區，水泥堤防的龍5與龍6則非常稀少，但是因為石田螺、塔蜷與瘤蜷的數量非常豐富，且龍鑾潭的水質呈現未(稍)受至輕度污染的狀態，並無明顯的污染，因此福壽螺的繁殖能力雖強，但仍難以與石田螺、塔蜷與瘤蜷競爭。此外，在臺灣其他水域已不常見的沼螺與臺灣特有種的石蚌(*Unio douglasiae taiwanicus*)雖然在龍鑾潭仍保有一定的族群，但是石蚌因為有人為採捕的壓力，且從歷年調查結果來看，沼螺與石蚌的數量並不穩定，因此應持續追蹤其數量的變化。

歷年底棲生物的種數大致穩定在15種~20種之間，但是本次計畫調查結果的種數明顯較多，主要原因在於調查到較多的水生昆蟲，是否與外來種魚類移除有關，未來可持續觀察。而龍鑾潭豐富的底棲生物也是渡冬候鳥的重要食物資源，大批的渡冬候鳥在龍鑾潭渡冬或作為遷徙的中繼站，因此龍鑾潭的底棲生物也成為大批渡冬候鳥重要的食物資源。每年落山風季前後(每年10月至隔年3月)的渡冬候鳥，尤其是雁鴨陸續抵達龍鑾潭，並開始捕食底棲生物，故底棲生物的數量開始下降，而隔年4月候鳥逐漸離開後，底棲生物的被捕食壓力減小，底棲生物的數量又逐漸增加，並在5月至8月間達到高峰，而龍鑾潭的底棲生物與候鳥之間則以此現象不斷的循環(圖4-1.3)。

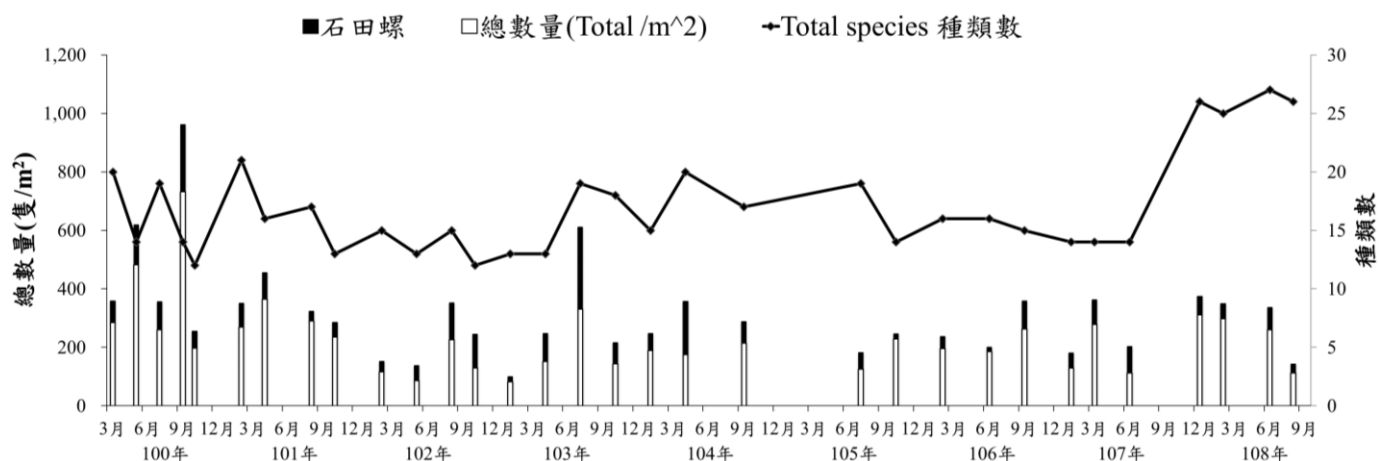


圖 4-1.3 龍鑾潭底棲生物歷年數量變化圖

(民國100年3月~108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108年(2019年)8月共記錄到10科20種魚類，分別為鰻鱺科(Anguillidae) 2種、鯉科6種、雙邊魚科(Ambassidae)1種、鰱科(Channidae)1種、麗魚科4種、塘鱧科1種、鰕虎科2種、湯鯉科(Kuhliidae)1種、絲足鱸科1種及骨甲鯰科(Loricariidae)1種；每站次平均豐度為 17.6 ± 31.0 隻，數量除了部分季次明顯較多外，其他季次大致維持穩定的狀態。歷年調查數量以鯉科的鯉條最多，占歷年總數量的56.9%，其次為紅鰭鮒(*Cultrichthys erythropterus*)25.4%與外來種的吉利非鯽占3.9%(圖4-1.4)。但是較為特別的是106年的紅鰭鮒的比例突然大幅增加並成為比例最多的魚類(圖4-1.4)，其中又以106年6月的調查數量最多，為以往同時間調查時未有的現象，調查到的魚隻個體大小亦有高度的一致性。由於龍鑾潭一直有民眾利用早晨人煙較少時進行放生的行為，因此106年6月突然調查到大量極有可能是經由人為放生的進入龍鑾潭。

原生種與外來種種數的比較上，原生種歷次調查大致都維持在3~4種之間，100年7月的6種為歷年調查原生種種數最多的一季，而外來種種數的變動則較大且都少於原生種，但是106年以後，開始出現外來種的種數多於原生種的現象，而107年6月調查到的外來種種數為歷次調查以來最多一季，而本計畫107年12至108年8月的四次調查中，亦有三次調查到外來種的種數較原生種多的情形(圖4-1.4)。

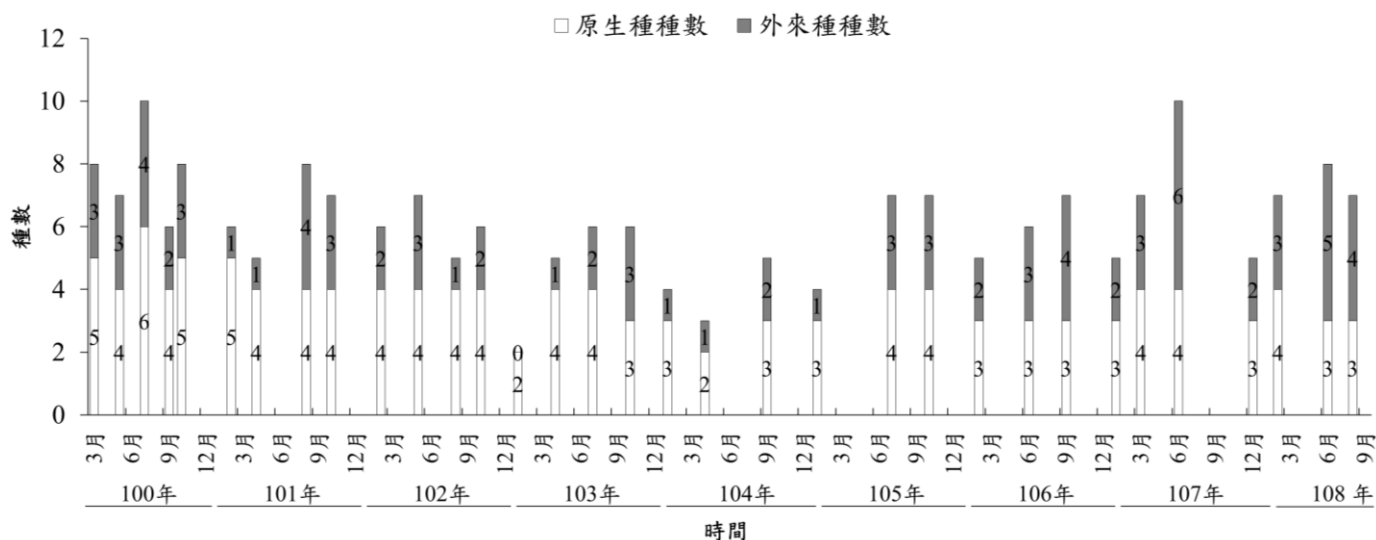


圖 4-1.4 龍鑾潭歷年魚類種數變化圖

(民國100年3月~108年8月，資料來源：本研究)

歷年各季調查結果原生種數量的比例也較外來種多，在100年調查時外來種還佔有一定的比例，但是101年以後則逐漸減少，故100年至104年僅部分季次(100年9月與10月、102年2月)有外來種較多的情形(圖4-1.5)，101年至104年之間外來種的數量呈現逐漸減少，並由鰲條成為單一優勢種的情形，以生態學的角度來看並非好的現象。但是105年至107年雖然有其他魚種的數量增加，但是卻以外來種的數量有明顯增加的現象(圖4-1.6)，增加的魚種主要有紅鰭鮒、吉利非鯽、尼羅口孵非鯽、三星毛足鱸與斑駁尖塘鱧。108年目前又恢復以鰲條為單一優勢種的情形，但是108年4月27與28日的清晨黃大駿等人於龍鑾潭進行外來種移除，也目擊到有同一民眾連續兩天的早晨放生吳郭魚，也曾有其他調查時間目擊到有民眾放生鯽魚與紅鰭鮒等魚類，顯示龍鑾潭仍有頻繁的放生行為發生。此外，107年與108年俗稱「筍殼魚」的斑駁尖塘鱧數量亦有增加的情形，由於該魚種屬高經濟魚種，因此也不排除有民眾利用龍鑾潭進行粗放養殖的可能性。

生物量方面，原生種的鰲條雖然數量上佔大多數，但是重量卻小於尼羅口孵非鯽、吉利非鯽與斑駁尖塘鱧等龍鑾潭常見的外來種魚類，因此在107年調查結果雖然原生種數量較多，但生物量卻以外來種較高的情形。值得注意的是101年至105年都是以原生種的生物量較高，但是在106年以後則轉變為外來種較高的情形(圖4-1.7)，主要原因在於106年調查到大量可能是被放生的紅鰭鮒，107年與108年則是體型較大的外來種尼羅口孵非鯽與斑駁尖塘鱧數量明顯增加，使得106年以後外來種的生物量明顯大於原生種。

黃大駿等人分別在106年7月至9月、107年4月至6月與108年4月至7月，於龍鑾潭針對掠食性的線鱧以路亞釣法(擬餌)、籠具與延繩釣等方式進行數次的移除，其他移除魚種還包括紅鰭鮒、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、斑駁尖塘鱧與三星毛足鱸等魚種，藉以抑制外來種族群數量，降低原生種的被捕食壓力。而由107年與108年的調查資料也發現，外來種的數量與生物量之比例確實呈現減少的現象。

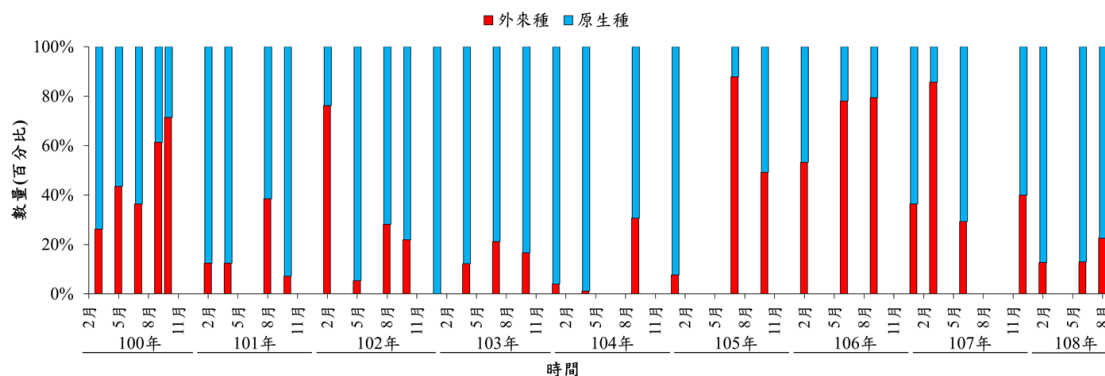


圖 4-1.5 龍鑾潭歷年外來種與原生種魚類數量比例變化圖
(民國100年3月~108年2月，資料來源：本研究)

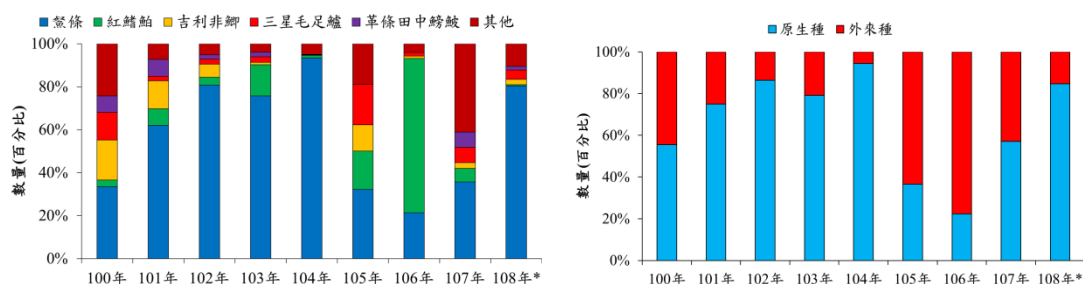


圖 4-1.6 龍鑾潭各種魚類數量及原生種與外來種比例圖

(1. 其它包含日本鰻鱺、花鰻鱺、線鱧、橘色雙冠麗魚、尼羅口孵非鯽、莫三比克口孵非鯽、翹嘴鮒、鯉魚、高體鰱鰻、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. *，108年目前僅有3季的調查資料；民國100年3月~108年8月，資料來源：本研究)

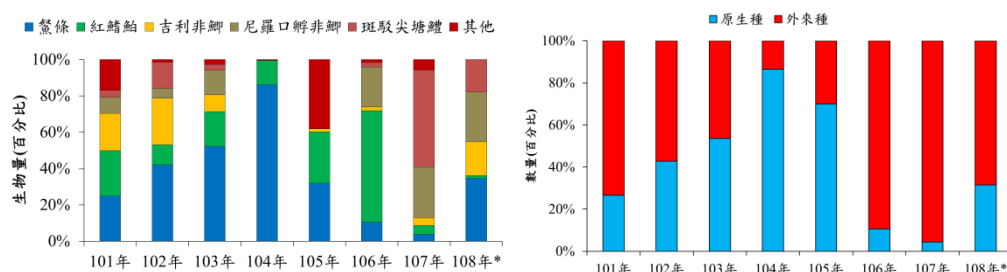


圖 4-1.7 龍鑾潭各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖

(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、高體鰱鰻、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. *，108年目前僅有3季的調查資料；民國100年3月~108年8月，資料來源：本研究)

由歷年的調查資料也發現鯨條是龍鑾潭數量最為豐富的魚類，數量豐富的鯨條則成為每年的9月後大批過境龍鑾潭的鷺鷥科鳥類重要的食物資源，所以龍鑾潭的魚類數量在每年的9月後會開始下降，而10月以後冬候鳥陸續抵達龍鑾潭後會持續利用魚類資源做為食物，使得魚類的數量繼續下降。因此，每年9月鷺鷥科鳥類抵達至隔年4月冬候鳥離開龍鑾潭的期間，魚類的數量會較為減少。而4月後捕食壓力逐漸降低並進入繁殖期，使得魚類的數量逐漸增加，並在5~8月達到高峰(圖4-1.8)，其數量變化的規律與底棲生物非常類似。

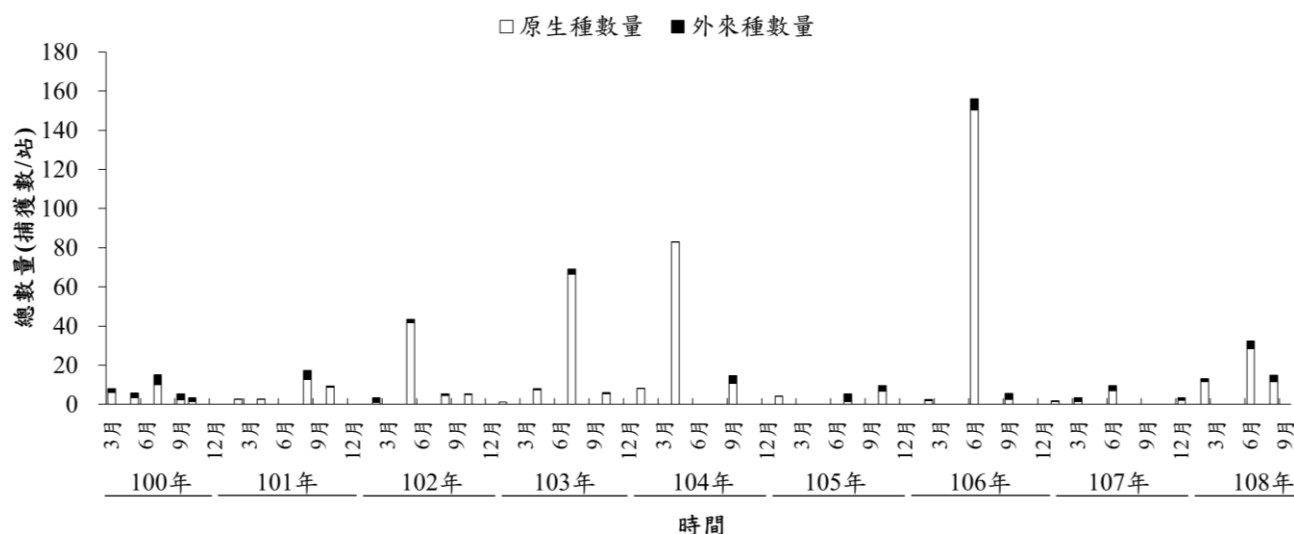


圖 4-1.8 龍鑾潭歷年魚類數量變化圖
(民國100年3月~108年8月，資料來源：本研究)

4. 歷年水質環境評估變化

龍鑾潭自民國100年(2011年)3月至108年(2019年)8月各樣點的水質資料顯示，水質介於未(稍)受污染至中度污染之間，以未(稍)受污染為主，偶有中度污染的情形，但是龍鑾潭的平均水深約只有3.5公尺，屬於水深較淺的湖泊，所以水體容易受到降雨及落山風的影響，使得底質受到擾動，讓懸浮物與營養鹽在短時間內快速增加，導致水質會略微轉差，但是該現象通常在降雨及落山風會逐漸緩和。卡爾森優養化指數(CTSI)介於42.1~83.3，顯示水體處於普養至優養，100年9月即維持在優養的狀態(圖4-1.2)，目前大致維持穩定的狀態；附著性藻類的SI指數介於1.88~5.00，顯示龍鑾潭屬 β -中腐水質(β ms；輕度污染)至強腐水質(p；嚴重污染)，大多為處於 β -中腐水質(β ms)(輕度污染)至 α -中腐水質(α ms；中度污染)的狀態；藻類優養指數(ATSI)介於0.01~5.00之間，但是大多低於0.5，顯示龍鑾潭歷年大致處於中養至優養的狀態，但是大多呈現優養

的狀態，而各季平均值也大多呈現優養的狀態，僅108年6月為貧養的狀態(圖4-1.9)；底棲生物的FBI指數為5.42~6.98，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；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%。

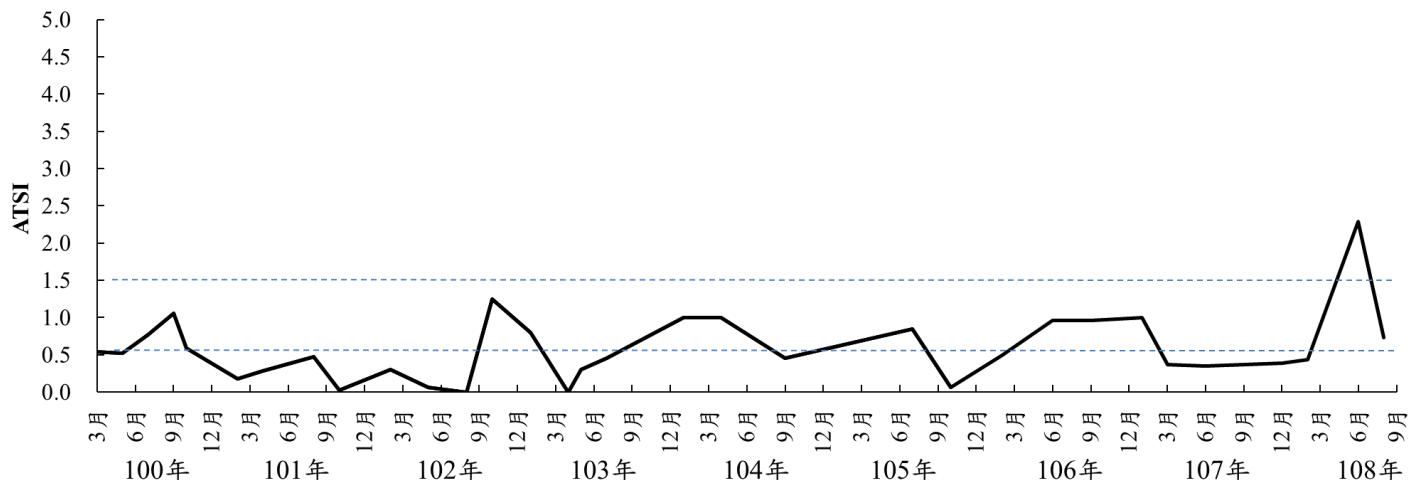


圖 4-1.9 龍鑾潭歷年水質 ATSI 變化圖

(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~108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)。結果顯示水中的總菌數、含氮營養鹽(硝酸鹽及亞硝酸鹽)及懸浮物，為影響龍鑾潭水質變化最主要的水質參數前三項主成分，其解釋量達69.3%。由圖4-1.10可以發現，非落山風季水質調查結果分散的程度較高，顯示非落山風季時水質較落山季的水質穩定，主要在於落山風持續時間相對於較長，水中各項水質因子會不斷受到擾動，而較不穩定。第一主成分的總菌群其落山風季與非落山風季的來源可能略有差異，落山風季主要來自於大批候鳥的排泄物，非落山風季則是透過降雨所產生的地表逕流水及其他流入龍鑾潭的水體帶入。第二主成分的含氮營養鹽(硝酸鹽及亞硝酸鹽)除了來自於地表逕流水及其他流入龍鑾潭的水體外，落山風季與非落山風季溶氧量的差異也影響部分含氮化合物間的轉換。第三主成分的懸浮物因龍鑾潭的深度並不深(平均3.5公尺)，因此底質容易受到落山風與降雨的擾動，使得懸浮物會有突然快速增加的現象。

此外，分析各樣點之間的差異，由於各樣點之間的營養鹽均偏低，僅總菌群與含氮營養鹽(硝酸鹽及亞硝酸鹽)有較明顯的影響，但是分析結果顯示龍2受到總菌群與含氮營養鹽影響的情形明顯較其他樣點明顯，而龍2為鄰近提供外源性污染的馬鞍山橋下的排水樣點(馬鞍山橋樣點)與南側入水口樣點，再加上龍2樣區周圍的草澤地有民眾放養黃牛與水牛，而牛隻的排泄物也是總菌群與含氮營養鹽的重要來源之一。由此顯示龍2的水質與其他樣點有些微的差異存在，但是不至於在水質污染程度上造成明顯的差異(圖4-1.11)。

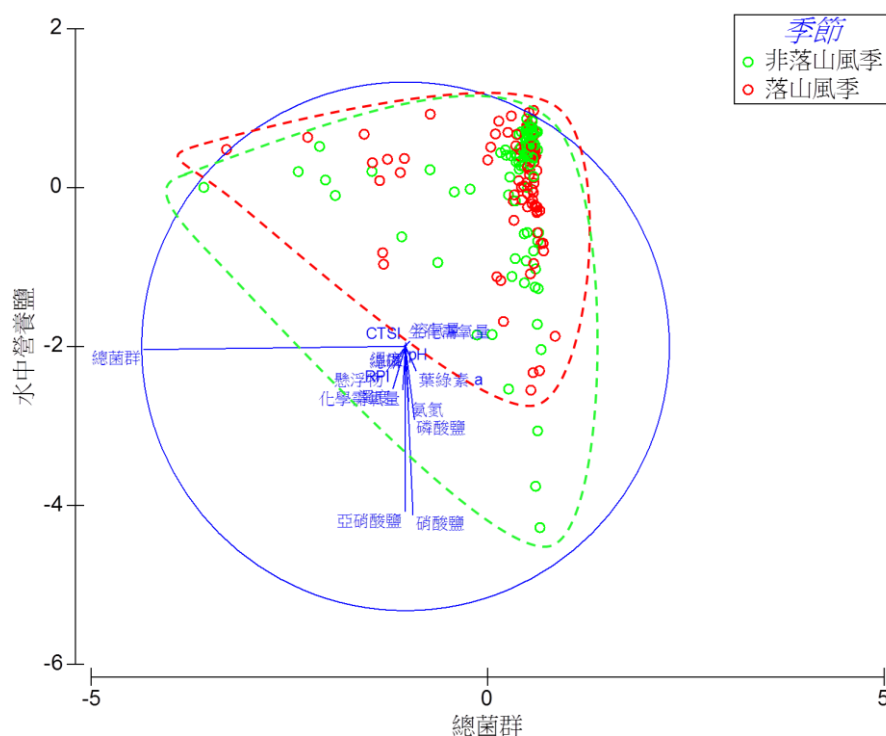


圖 4-1.10 龍鑾潭歷年水質主成份分析圖

(民國 100 年 3 月~107 年 6 月，資料來源：本研究)

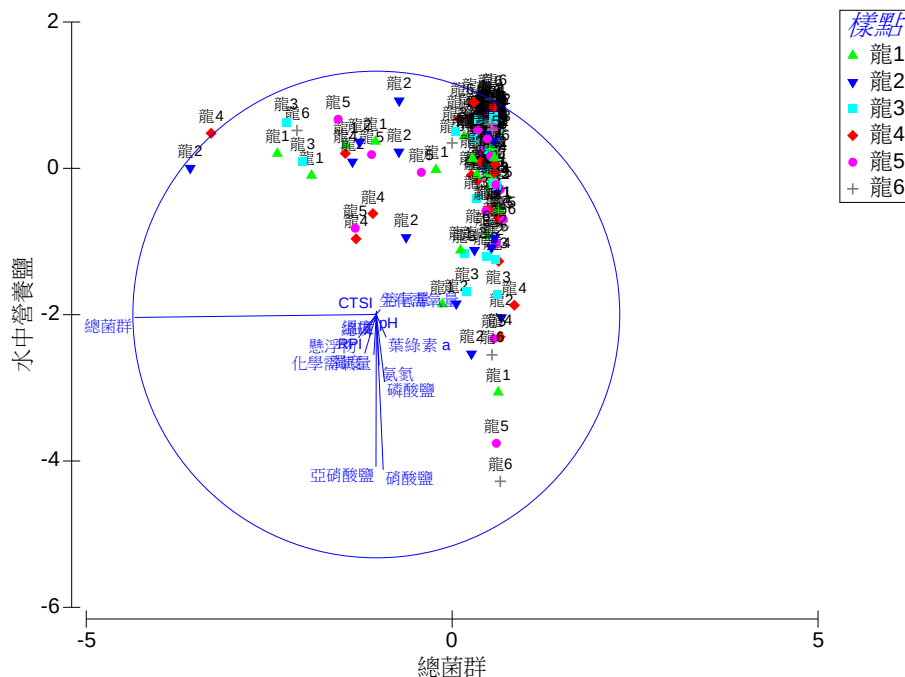


圖 4-1.11 龍鑾潭歷年各樣點水質主成份分析圖

（民國 106 年 3 月至 107 年 6 月，資料來源：本研究）

5. 歷年各樣點間及棲地型態之水質與物種之比較

將民國100年(2011年)3月至108年(2019年) 8月利用pair *t*-test分析水質與生物在天然(龍1、龍2、龍3)及人工棲地(龍4、龍5、龍6)型態之間的調查結果，以one-way ANOVA分析水質與生物在各樣點間之調查結果。

水質的pair *t*-test分析結果顯示，在天然棲地與人工棲地之間僅濁度有顯著的差異($p < 0.05$)，天然棲地的濁度低於人工棲地，原因在於天然地有大量的草澤可以吸收波浪的能量降低對底質的擾動，但是人工棲地缺乏可以吸收能量的屏障，使得底質容易受到擾動，造成水中的濁度較高。而one-way ANOVA分析各樣點的結果，溶氧量在各樣點間達顯著差異($p < 0.05$)。龍2為所有樣點中溶氧量最低的樣點，原因在於龍2為完全天然的草澤區，草澤大量吸收波浪的能量，使得水體的擾動明顯較低，故溶氧量相對較低。

底棲生物的pair *t*-test分析結果顯示，在天然棲地(龍1~龍3)的種數與多樣性指數，高於人工棲地(龍4~龍6； $p < 0.05$)。若進一步再以one-way ANOVA分析各樣點的差異可看出，龍2與龍3(天然棲地)及龍1與龍4(天然混和人工棲地)，其種數與多樣性指數也高於人工棲地($p < 0.05$)(圖4.1-12)。龍2為天然的草澤棲地，而龍3為天然混合石塊的天然棲地，其大量的微棲地可提供給較多類型的生物棲息，因此種數與多樣性指數都優於人工棲地的龍5與龍6。另外，龍5在100年7月以前也屬於較為天然且有草澤的土堤，但是在100年7月後已改建為水

泥堤岸，種數已明顯減少，但是隨時間演替，則已重新生長出來，未來將持續調查其種數與多樣性指數是否會往正面的方向發展。而龍6因為是水泥堤岸且無任何的草澤可供生物棲息，因此生物類形僅有螺貝類與蝦類，所以種數以龍鑾潭的6樣點中最少的樣點。

魚類方面，以pair *t*-test與one-way ANOVA分析各樣點間及棲地型態(天然與人工)調查結果，皆無顯著差異($p > 0.05$)，其原因應與魚類對水質的耐受度與周圍流入的污水較大有關(圖4.1-12)。

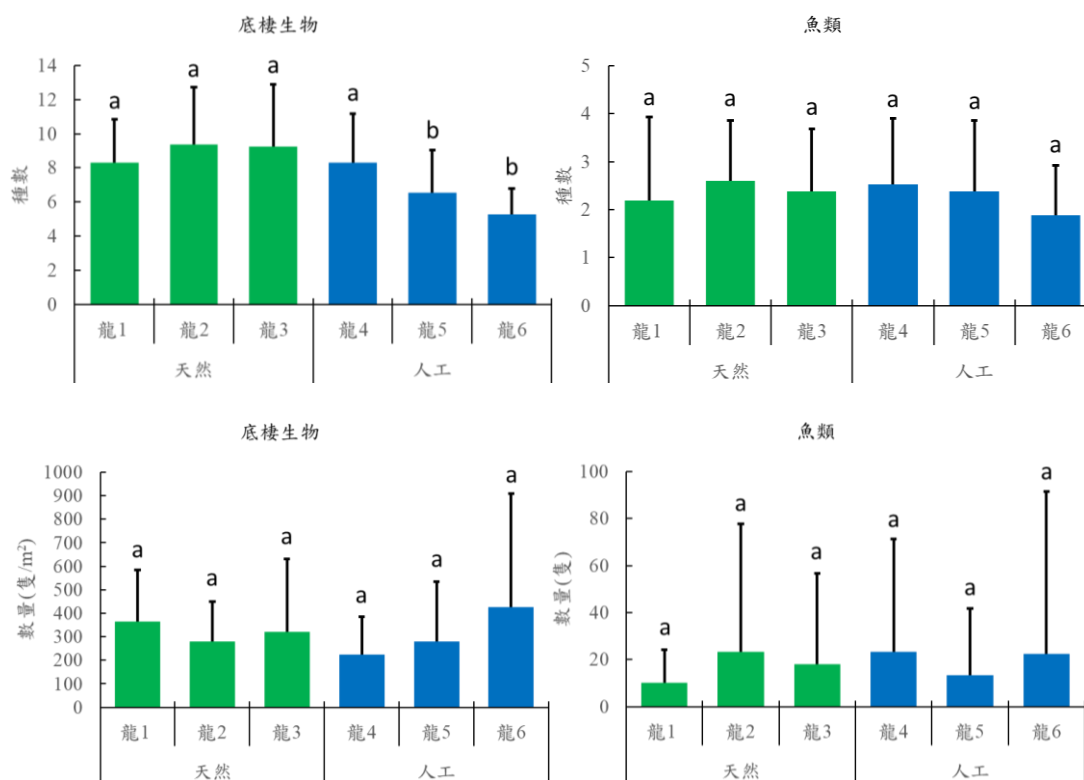


圖 4-1.12 龍鑾潭歷年底棲生物與魚類種數與數量分析圖

(民國100年3月~108年6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102年10月、103年7月與10月及107年12月出現中度污染的情形，調查的過程中並未發現有其他外源性污染，所以目前判斷應是水體的自然變化，營養鹽與有機質的來源應是地表逕流帶入湖中或底質的有機碎屑與植物碎屑分解而來，並非有外源性污染流入(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，各樣點的數值介於36~81.7之間，102年8月以後平均值

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月裝上水閘門後水位快速上升，曾造成泥灘地的植物因被水淹沒而死亡腐敗，導致水質酸化及磷酸鹽與總磷明顯增加的現象。由於南仁湖並無外源性污染，因此植物的有機碎屑成為磷化合物的重要來源。而107年建議將水閘門的隔板完全裝上不進行移除後，目前水位大致穩定維持高水位的狀態，水質也呈現穩定的狀態。

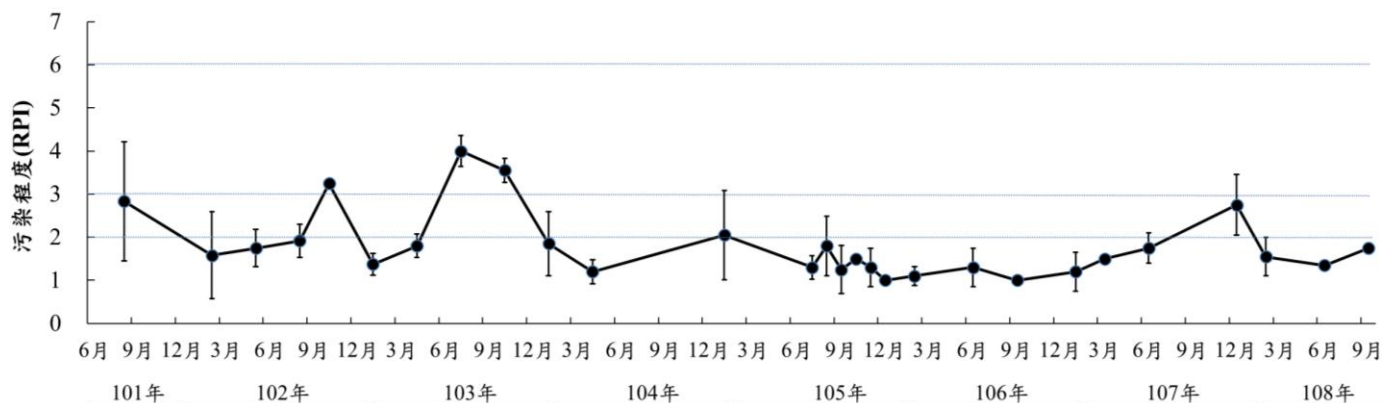


圖 4-2.1 南仁湖歷年水質 RPI 變化圖

(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~108年6月，資料來源：本研究)

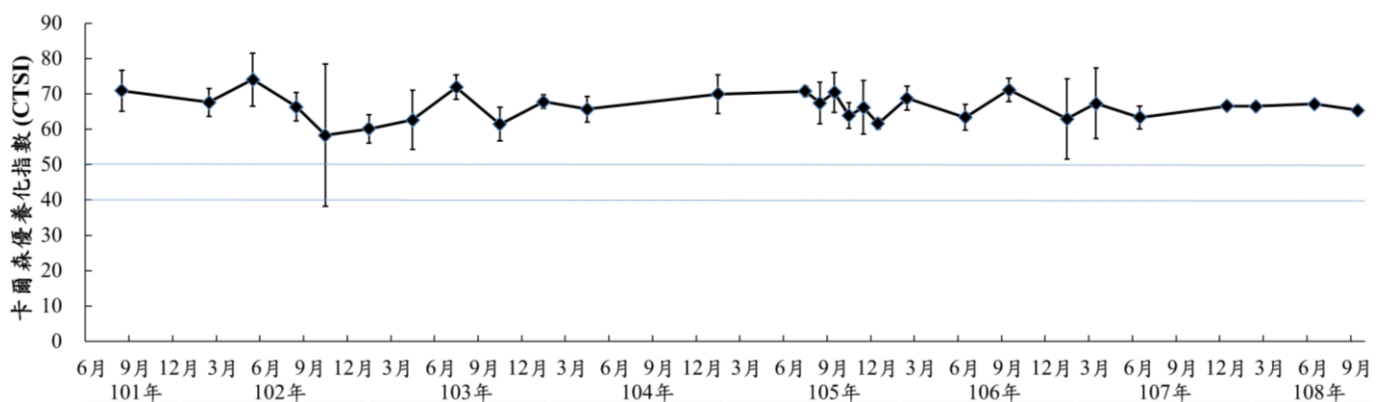


圖 4-2.2 南仁湖歷年水質 CTSI 變化圖

(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~108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108年(2019年)8月的調查為止，已累積有50科139種底棲生物，其中水生昆蟲36科120種、扁形動物1科1種、環節動物6科9種、蝦蟹類(含其他節肢動物)3科4種及螺貝類4科5種；每站次平均豐度為 92.9 ± 45.4 (ind./m²)。不同於龍鑾潭是以螺貝類與蝦類為主，南仁湖以水生昆蟲與蝦類構成底棲生物群聚，水生昆蟲與蝦類的數量佔南仁湖底棲生物數量的94.1%，底棲生物數量以長臂蝦科的日本沼蝦最多，其他各物種的數量則相對

稀少，但是種數則是以水生昆蟲佔絕大多數，顯示南仁湖與龍鑾潭的底棲生物群聚有著明顯得不同(程建中等，2011、2012、2013、2014；黃大駿等，2015、2016、2017、2018)。

由於南仁湖屬於保護區，而申請進入參觀的遊客亦不會對水域生物產生明顯的干擾，水域環境幾乎以天然草澤為主要棲地類型，僅出水口的閘門為人工水泥構造物，因此大量的水生植物提供水生昆蟲與蝦類重要的微棲地，水生昆蟲的多樣性明顯高出龍鑾潭許多。此外，自101年開始調查以來，南仁湖在冬季時的渡冬候鳥並不多，僅偶爾觀察到少數的個體在此活動，因此底棲生物受到捕食的壓力相對較小，所以底棲生物的數量相對於龍鑾潭明顯較為穩定(圖4-2.3)。

由歷年的調查資料發現南仁湖在102年2月建立水閘門前，曾將湖水放流，使得水位大幅降低，許多灘地因此露出，濱水植物則快速拓展至灘地。水閘門建立後，水位明顯且快速升高，造成原本拓展至灘地的濱水植物沒入水中死亡，分解的過程中使得水體的pH值下降，曾使得底棲生物的種數與數量大幅下降，直到103年7月之後才有較明顯的恢復。而水質趨於穩定後，種數在105年1月以後有逐漸增加的趨勢(圖4-2.3)。墾管處目前也接受黃大駿等在107年的調查報告中的建議，將壩堤上水閘門的隔板維持在兩片隔板的高度以維持棲地的穩定，本年度因為水質與水位維持穩定，故調查到的底棲生物種數呈現持續增加的現象，而數量亦維持穩定的狀態(圖4-2.3)。

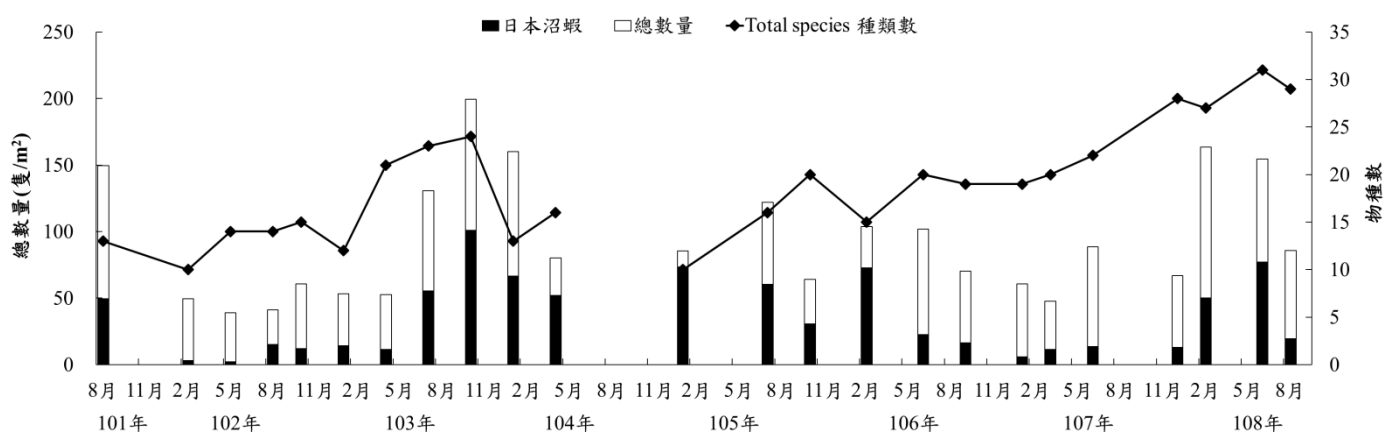


圖 4-2.3 南仁湖歷年底棲生物數量變化圖

(民國101年8月~108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108年(2019年)8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、花鰱科1種、鱧科1種與麗魚科3種；每站次平均豐度為 42.5 ± 79.1 隻。數量以原生種的羅漢魚最多，佔歷年總數量的94.3%，其次為尼羅口孵非鯽，但是僅佔歷年總數量的2.1%。而各季的調查結果也幾乎是以羅漢魚的數量占絕大多數。

歷年的數量上，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較為降低之外，其他年度都占了85%以上。而原生種與外來種數量變化的比例也大致與羅漢魚的數量相類似，原生種在105年的比例略微降低外，其他年份的比例都在85%以上，104年甚至達到99%以上(程建中等 2012、2013、2014；黃大駿，2016、2017、2018)(圖4-2.4)。值得討論的是根據陳義雄(2009a)的研究結果表示，斑鱧的分布區域為臺灣西部流域，但是南仁湖已屬東部水系，且過去的文獻資料(林曜松與曾晴賢，1985年)顯示，南仁山水系的調查中並無斑鱧的紀錄，因此斑鱧是否透過人為放養而進入南仁湖亦值得討論。此外，比較林曜松與曾晴賢的調查紀錄與本計畫調查結果，本計畫調查到的莫三比克口孵非鯽、尼羅口孵非鯽與鯉魚皆為當時未記錄到之魚種，有可能為後來透過人為而進入南仁湖水系。

生物量方面，羅漢魚的數量雖然都佔絕大多數，但是因為羅漢魚的體型小且重量輕，所以生物量所佔的比例小，但是101年至104年呈現逐漸增加的狀態。105年至107年因為調查到體型較大且重的外來種的鯉魚(*Cyprinus carpio carpio*)、吉利非鯽與尼羅口孵非鯽，其數量雖然遠少於羅漢魚，但是仍使得所以105年至107年外來種的生物量較原生種高出許多，102年則是以原生種的花鰻鱺有較高的生物量(圖4-2.5)。而101年、105年、106年與107年的生物量則都以數量相對稀少的外來種為主(圖4-2.5)。另外，102年至104年因為調查到原生種的花鰻鱺與斑鱧(*C. maculata*)，因為其體型較大且重，所以生物量以原生種為主(圖4-2.5)，但花鰻鱺與斑鱧在南仁湖的數量應屬稀少，所以僅在部分季次有調查到。而106年6月的調查過程中曾有調查人員在出水口的水閘門下方溪流觀察到上溯中的花鰻鱺，但是因為水閘門與下方溪流落差過大(>5公尺)而無法上溯。但是林曜松與曾晴賢在1985年的調查有紀錄到花鰻鱺，因為目前存在於南仁湖的花鰻鱺為原有的族群或是從前人為放流目前已經無法確認，再加上數

量原本就屬稀少且市場的種類混亂並可能有外來種存在，故建議目前暫無復育的需求。

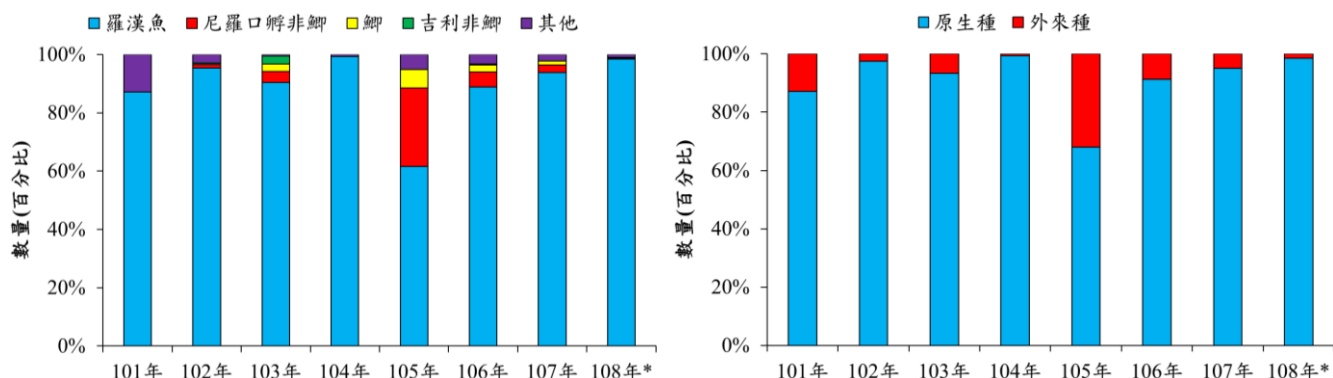


圖 4-2.4 南仁湖各種魚類數量及原生種與外來種數量比例圖

(1. 其他包含斑鰱、花鰻鱺、鯉魚、莫三比克口孵非鯽、食蚊魚；2. *，108 年目前僅有 3 月的調查資料)
(民國 101 年 8 月~108 年 8 月，資料來源：本研究)

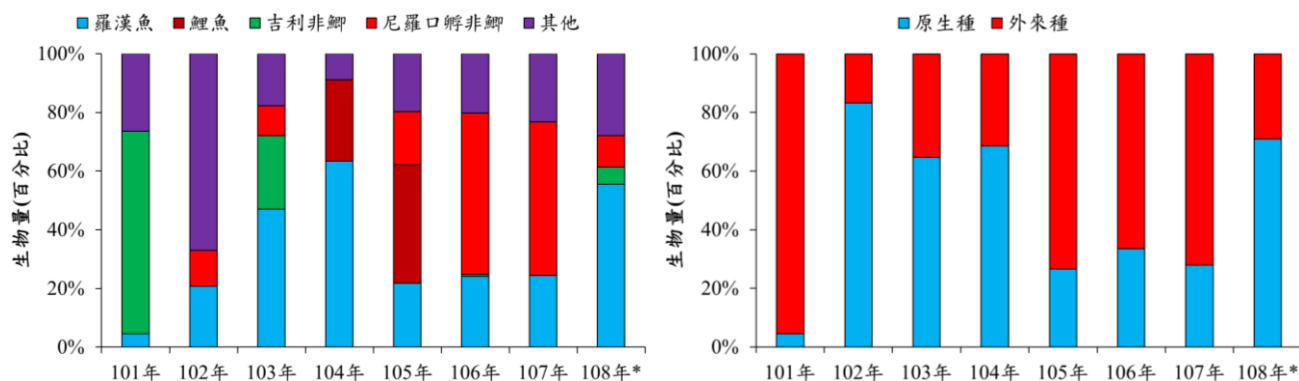


圖 4-2.5 南仁湖各種魚類生物量及原生種與外來種生物量比例圖

(1. 其他包含斑鰱、花鰻鱺、鯽、莫三比克口孵非鯽、食蚊魚；2. *，108 年目前僅有 3 月的調查資料)
(民國 101 年 8 月~108 年 8 月，資料來源：本研究)

南仁湖於民國101年(2012年)8月至108年(2019年)8月的調查結果顯示，因為羅漢魚佔南仁湖魚類絕大多數的數量，所以南仁湖的魚類數量變動大致隨著羅漢魚的數量變動(圖4-2.6)。歷年各季調查結果羅漢魚所佔的比例幾乎佔絕大多數，由此顯示南仁湖的魚類單一化的現象比龍鑾潭更為明顯。此外，南仁湖因為水位較深，並不適合鸞鸞科棲息，且度冬的鳥類及雁鴨相對稀少，所以魚類受到鳥類捕食的情形相對較少，所以魚類數量的變動較不像龍鑾潭那般有規律性。原生種與外來種種數的比較上，原生種穩定維持在2~3種之間，外來種則在1~3種之間，但是值得注意的是，106年以後外來種種數幾乎都等於或高於原生種種數(圖4-2.7)。

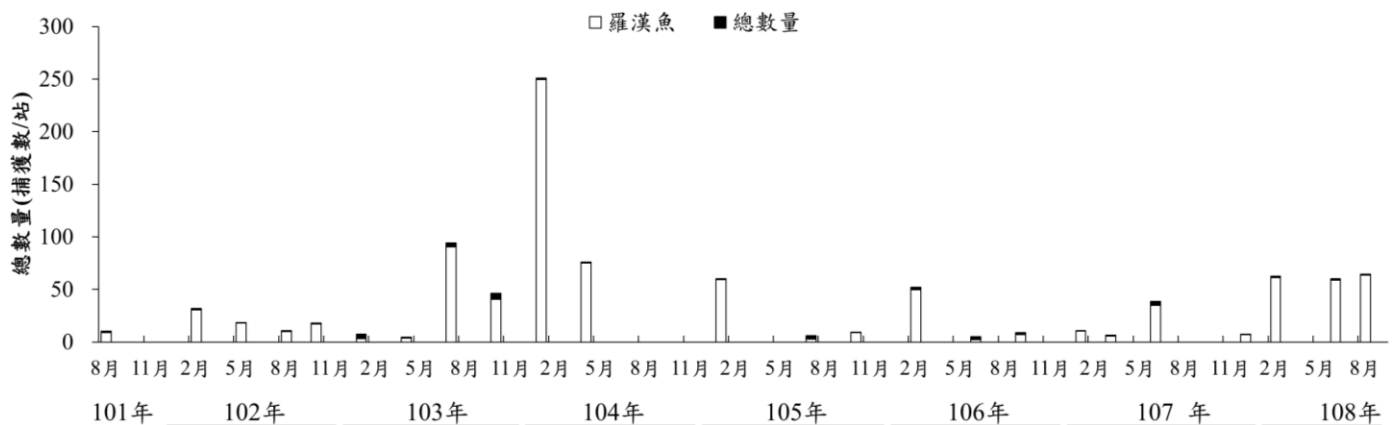


圖 4-2.6 南仁湖歷年魚類數量變化圖

(民國 101 年 8 月~108 年 8 月，資料來源：本研究)

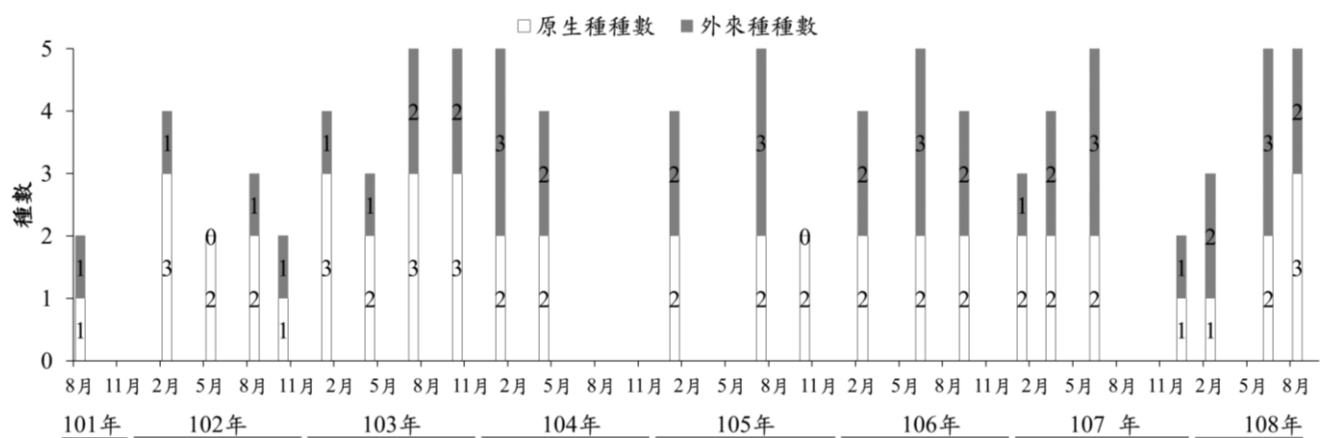


圖 4-2.7 南仁湖歷年魚類種數變化圖

(民國 101 年 8 月~108 年 8 月，資料來源：本研究)

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108年(2019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106年10月前有部份樣點的水質明顯偏酸，該現象在106年11月以後酸鹼值已逐漸升高並維持穩定；卡爾森優養化指數平均介於36~81.75，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2.47~4.97，屬 β -中腐水質(輕度污染)至強腐水質(p；嚴重污染)；藻類優養指數(ATSI)，平均介於0.07~6.75之間，大多介於0.5~1.5之間，偶爾有低於0.5及高於1.5的現象，顯示南仁湖多處於屬中養的狀態(圖4-2.8)；底棲生物的FBI指數為1.83~7.11，顯示該區域水體狀況對底棲生物係屬未(稍)受污染至嚴重污染狀態，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%~64%。

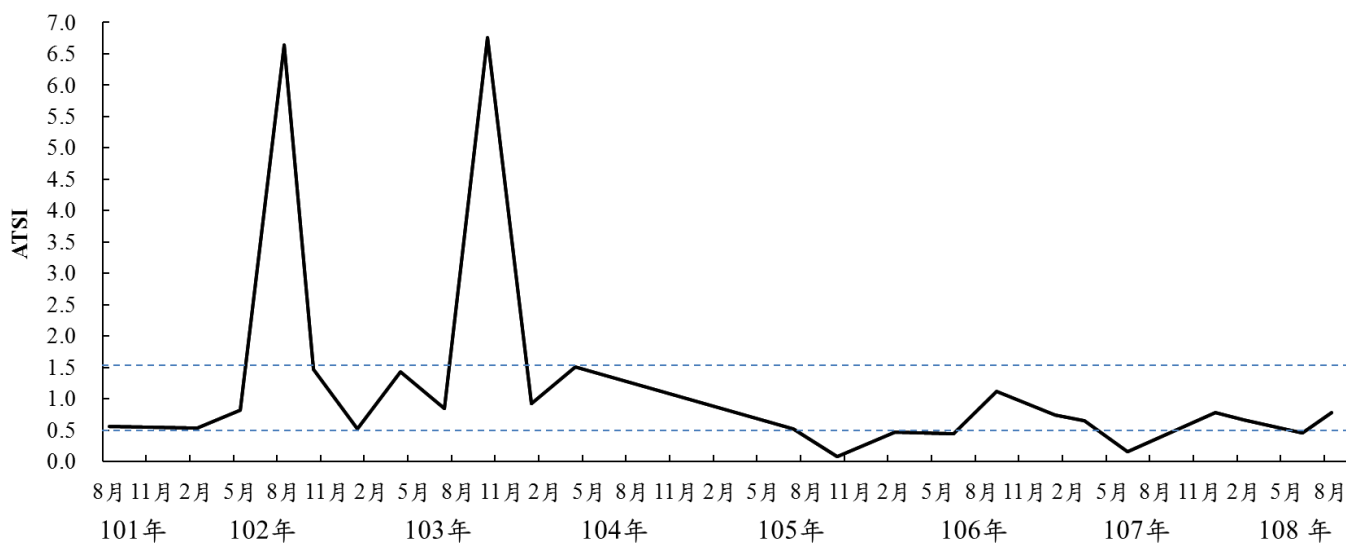


圖 4-2.8 南仁湖歷年水質 ATSI 變化圖

(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)

(民國 101 年 8 月~108 年 8 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，季節對水質產生的差異較樣點之間的差異明顯，造成南仁湖水質變化最主要的水質參數為水中的總菌數、化學需氧量及葉綠素a，其解釋量達85.3%(圖4-2.9)。分析水質參數結果可發現，總菌數為非落山風季與落山風季共同的影響因子，落山風季的其他主要水質參數為則為化學需氧量，應是落山風對底質產生擾動，使得底質中的沉積物被翻動讓化學需氧量產生較明顯的變化，非落山風季的其他主要水質參數為則為懸浮物，由於非落山風季也是南仁湖的主要降雨期間，推測其懸浮物是透過降雨將周圍的泥沙帶入湖中，而對南仁湖的懸浮物產生較明顯的影響。

此外，分析各樣點之間的差異，由於各樣點之間營養鹽均偏低，以總菌群的影響最明顯，其中南3受到總菌群的影響較其他樣點明顯。由於南3的底質有一層明顯且厚的沉積物，而大量沉積物在分解的過程中可提供微生物繁殖所需的營養物質，因此使得南3的總菌群與其他樣點略有差異(圖4-2.10)。南3位在宜蘭潭，與其他樣點位在中央水域有所不同，故水質之特性亦與其他樣點略有差異。

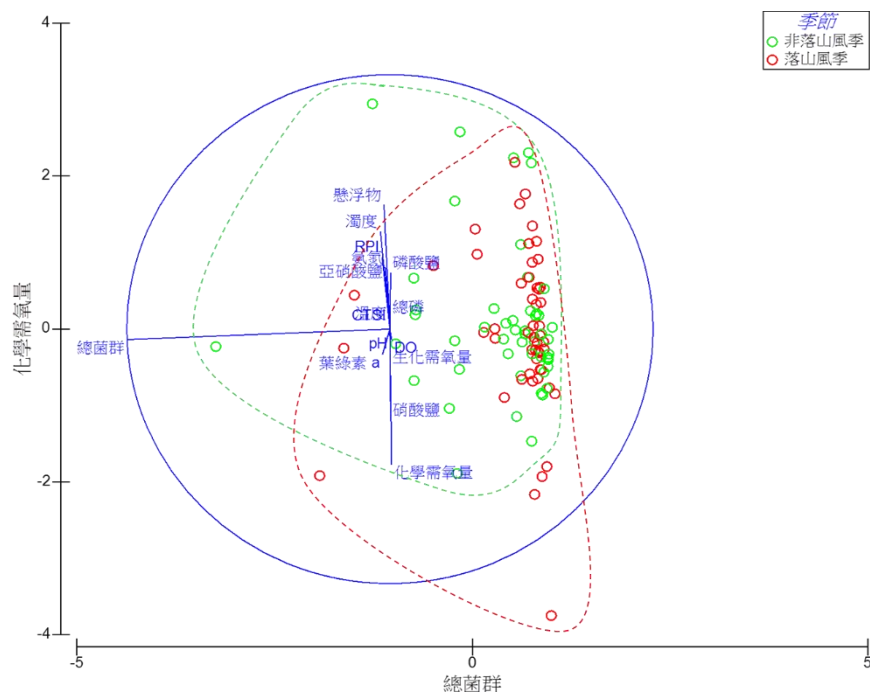


圖 4-2.9 南仁湖歷年水質主成份分析圖

(民國 101 年 8 月~107 年 6 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, 料來源: 本研究)

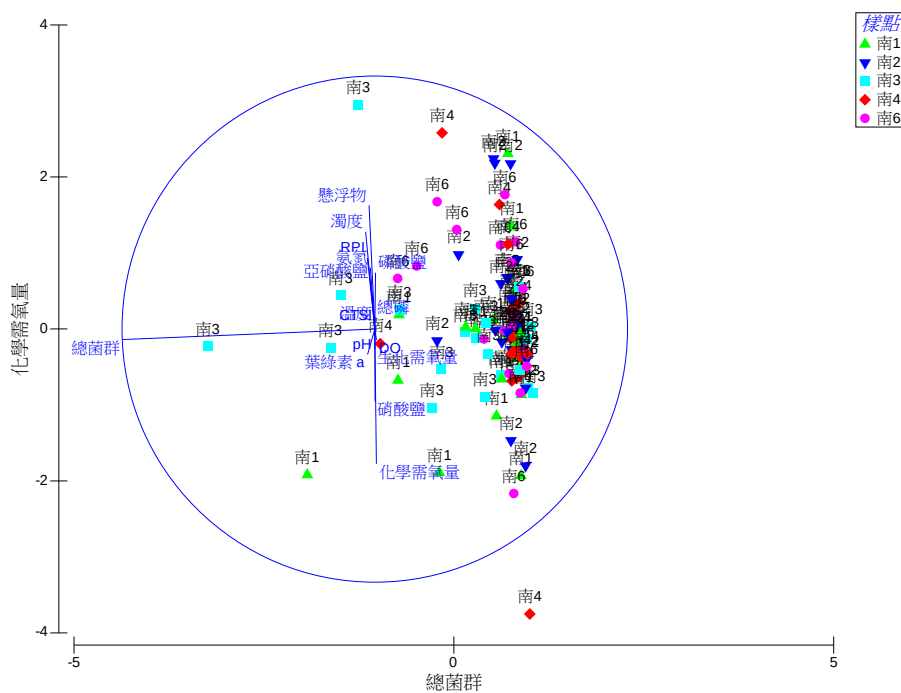


圖 4-2.10 南仁湖歷年各樣點水質主成份分析圖

(民國 106 年 3 月至 107 年 6 月, 資料來源: 本研究)

5. 歷年各樣點間水質與物種之比較

將民國 101 年(2012 年)8 月至 108 年(2019 年)8 月利用 one-way ANOVA 分析水質與生物在各樣點間之調查結果。

水質分析結果顯示，溶氧量、葉綠素a、透明度與卡爾森優養化指數在各樣點間有顯著差異($p < 0.05$)。溶氧量、葉綠素a與卡爾森優養化指數皆以南3略低於其他樣點，透明度則高於其他樣點。由於南3位在接近宜蘭潭與中央水域的交界處，故其水體狀態明顯與其他位在中央水域的樣點(南1、南2、南4與南6)有所差異。南3的底質有大量沉積物，而沉積物在分解的過程中消耗水中的溶氧，故使得溶氧量較其他樣點略低。南3的pH值分析結果雖然未達顯著差異($p > 0.05$)，但是南3的pH值有略低於其他樣點的現象，各項營養鹽濃度亦低，故浮游植物的數量也相對降低，因此葉綠素a與卡爾森優養化指數較其他樣點低，透明度則較高。

底棲生物方面，各樣點間的種數與多樣性指數具有顯著差異($p < 0.05$)，種數與多樣性指數皆以南3最高，南4為最低的樣點(圖4-2.11)，推測其可能的原因是南3為獨立於宜蘭潭的樣點，其棲地的複雜度高，且根據歷年的調查結果顯示的魚類數量較少，因此底棲生物受到的捕食壓力較小，使得種類數較多，多樣性指數較高。魚類方面，種數、數量與多樣性指數則皆無顯著差異($p > 0.05$) (圖4-2.11)。

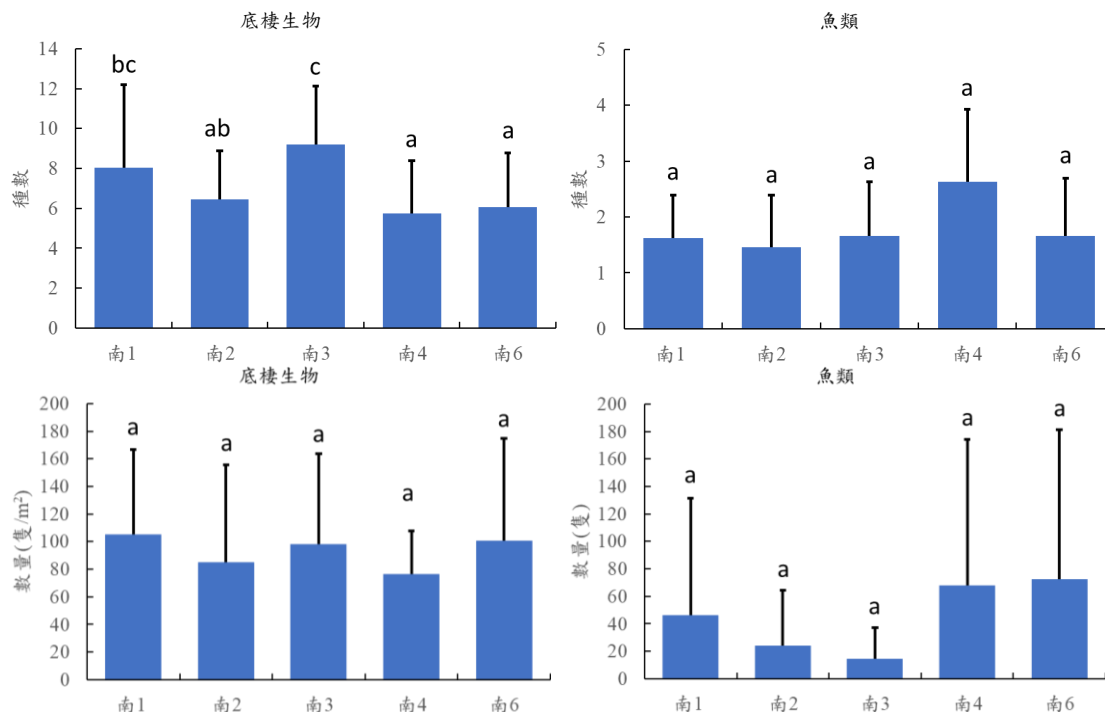


圖 4-2.11 南仁湖歷年底棲生物與魚類種數與數量分析圖

(民國101年8月~108年6月，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

龍鑾潭目前長期監測結果水質環境與水生生物群聚大致維持穩定，南側入水口所帶來的民生污水為主要常態性的污染來源。水質調查結果顯示，水質主要為未(稍)受污染至輕度污染，但是呈現優養的狀態。基本上營養鹽都呈現偏低的情形，但是總磷仍是高於優養化之標準。而每年 10 月至隔年 3 月的落山風季也是大批鷺科與渡冬候鳥過境期間，因過境與棲息時所產生的排泄物，致使水體中總大腸桿菌群與大腸桿菌有較為偏高的情形。底棲生物與魚類分別累計有 48 科 98 種與 10 科 20 種，都呈現穩定的現象，季節間數量的變化則與候鳥的過境具有明顯的相關性。而魚類的數量在 101 年至 104 年與 107 年至 108 年都是以原生種的比例較高，但是 105 年與 106 年因為調查到較多的尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、三星毛足鱸與紅鰭鮒等外來種，使得 105 年與 106 年以外來種的比例較高。生物量在 106 年至 108 年也因調查到較多體型較大的外來種(吉利非鯽、尼羅口孵非鯽與斑駁尖塘鱧)，使得生物量出現外來種大於原生種的情形。

本年度水質幾乎呈現未(稍)受污染的狀態且為優養的狀態。底棲生物有 32 科 54 種，臺灣特有種有石蚌，外來種則有福壽螺與囊螺，數量以長額米蝦最多。魚類共調查到 6 科 11 種，外來種有 5 科 7 種，臺灣特有種有 1 科 1 種(表 3-8.1)，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 46 種(表 3-8.1)，群聚組成以輕度至中度污染的物種為主，顯示水質在輕度至中度污染的狀態。但是隱鞭藻與顫藻的數量偏多，顯示水質有出現優養化的現象。附著藻類與浮游動物分別有 4 門 48 種與 4 大類 25 種(表 3-8.1)，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。此外，本年度水生昆蟲的種數明顯增加，是否與外來種移除過程中，移除大量的外來種魚類亦值得持續觀察。各項生物指數則是介於輕度至嚴重污染之間，以輕度至中度污染之間為主。

馬鞍山橋、南側入水口與北側濕地的水質分別處於嚴重污染、未(稍)受至中度污染與未(稍)受至中度污染的狀態。馬鞍山橋與南側入水口其因含有大量的生活污水，故水中的營養鹽都明顯較龍鑾潭偏高，而馬鞍山橋水中的總菌落數與大腸桿菌菌落數也都明顯偏高且前三季溶氧量偏低，北側濕地的水質狀態則與龍鑾潭無太大的差異。此三處樣點的魚類分別調查到 6 科 8 種、5 科 7 種與 4 科 4 種

(表 3-8.1)，馬鞍山橋與南側入水口皆以高耐污性的外來種為主，而馬鞍山橋還調查到數量不少的斑龜，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。浮游生物的調查結果都顯示馬鞍山橋與南側入水口有優養化的現象，而南側入水口還調查到對水生生物有弱毒性的裸甲藻。各項生物指數分別呈現輕度至嚴重污染與中度至嚴重污染的狀態，馬鞍山橋以嚴重污染為主，南側入水口則以中度污染為主。北側濕地魚類以原生種的鯊條為主，但是亦有不少的外來種，底棲生物以水生昆蟲為主，各項生物指數呈現輕度至中度污染的狀態，以輕度污染為主。

2. 草潭

草潭本計畫水質調查結果顯示，水質為輕度至中度污染的等級，但是也呈現優養的狀態，溶氧量有偏低的情形。魚類共調查到 3 科 5 種，但是以耐污性高的外來種魚類為優勢種，底棲生物則有 24 科 49 種(表 3-8.2)，同樣以中耐污性的生物為主。浮游生物調查結果亦顯示水質有優養化的現象，而 108 年 2 月的浮游植物調查中有較多的原生動物(裸藻、鱗孔藻與 *Stobilidium* sp.)，顯示水質狀態較差。各項生物指數則是介於未受至嚴重污染之間，但是較接近未受至輕度污染之間。

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。而底棲生物與魚類分別累計有 50 科 139 種與 5 科 9 種。魚類數量以原生種占大多數，其中又以羅漢魚占絕大多數，但是生物量在部分季次因為調查到較多體型較大的外來種，所以 101 年、105~107 年反倒以外來種較高。底棲生物則不同於龍鑾潭，以種數以水生昆蟲占大多數，數量則以水生昆蟲與蝦蟹類占絕大多數，螺貝類的種數與數量則相對稀少。此外，南仁湖因為水深較深，較不適合鷺科鳥類棲息，且非候鳥的渡冬地，故候鳥的數量明顯較為稀少，在沒有鳥類的捕食壓力下，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 40 公分的水位高度，本計畫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)受污染至輕度污染為主，也呈現優養的狀態。魚類共調查到 4 科 7 種(表 3-8.3)，數量雖然以原生種(羅漢魚)為主，但是 108 年調查到較多體型較大的外來種(尼羅口孵非鯽)，所以生物量

以外來種的較高。底棲生物則有 28 科 56 種(表 3-8.3)，不同於龍鑾潭的底棲生物以蝦類與螺貝類為主，南仁湖則是以水生昆蟲為主，在樣點以外的山溝有調查到較為少見的泥鰳。浮游動物調查結果南仁湖仍有較多的葦頂蟲，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未受至中度污染的狀態，主要以未受至輕度污染為主。

4. 綜合比較

綜合水域生物長期監測結果顯示，以魚類的種數來說，龍鑾潭及南仁湖生物種類相較於草潭較多，但是都各有優勢種存在(龍鑾潭為鯪條、南仁湖為羅漢魚、草潭為三星毛足鱸與尼羅口孵非鯽)。魚類的豐度以南仁湖最高，龍鑾潭與草潭則差異不大，但是龍鑾潭與草潭有逐漸增加的情形。而龍鑾潭與南仁湖分別以鯪條與羅漢魚等湖泊型靜水域的魚種為主，但是所占的比例皆非常高，使得龍鑾潭與南仁湖都有魚類物種過於單一情形，以生態系的穩定性來看，魚類物種過於單一並非好的現象。另一方面，大量的外來種魚類亦可能降低原生種魚類的數量，間接影響到渡冬候鳥。

底棲生物種數以南仁湖最高，種數與數量的優勢種類以蝦蟹類及水生昆蟲為主；龍鑾潭數量則以蝦蟹類及螺貝類佔絕大多數，但是水生昆蟲的種數有增加的現象，草潭種數與數量則以螺貝類及水生昆蟲為主。值得注意的是，本年度龍鑾潭水生昆蟲的種數有明顯的增加，是否與外來種的移除有相關，未來值得持續追蹤。龍鑾潭的底棲生物與魚類在候鳥渡冬季節，數量會因為候鳥的捕食而有明顯的下降，反之則增加；南仁湖因為候鳥數量稀少，故數量較無明顯的季節變化。

綜合水質及水生生物監測結果，彙整民國 100 年至 108 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)。綜合水質分析結果顯示，三處水域以南仁湖水質狀況最佳，草潭則相對較差，但是三處水域的水質都已達到優養化水體的狀態。水質因子中，龍鑾潭主要受到水中顆粒物質(總菌數、總懸浮粒子、濁度)及含氮營養鹽(硝酸鹽及亞硝酸鹽)影響較為明顯，而龍鑾潭又受到季節變化(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；草潭主要受到總菌數及磷酸根影響；南仁湖則是以總菌數及磷酸根為其主要的影響水質參數因素，而 107 年水位維持在一定的高度後，季節變化(落山風季及非落山風季)則為影響南仁湖水質變化的重要環境因子。

統整龍鑾潭、草潭及南仁湖三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。龍鑾潭、草潭及南仁湖均為冬候鳥休憩覓食的場所，其中魚類及底棲生物均為它們重要的食物來源，其中又以龍鑾潭為主要渡冬區。魚類種類單調可能因為棲地單調化或是其他外界壓力使得魚類的族群數量在短時間內出現明顯的單一化，以生態系的穩定性來看並非好的現象；另一方面，線鱧等掠食性的外來種魚類，會於水域中的捕食小型原生魚種，最後可能降低原生魚類的數量，間接影響到捕食小型魚類的冬候鳥時物來源。然而，自 105 年以後的調查結果顯示，龍鑾潭的外來種，如紅鰭鮒、吉利非鯽、尼羅口孵非鯽、三星毛足鱸與斑駁尖塘鱧的數量有增加的趨勢；此外，外來種的線鱧亦有可能直接攻擊水面上的候鳥，對水鳥造成傷害。因此，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。另外，龍鑾潭及草潭在近年來調查時仍會發現人為撿拾石蚌及釣捕潭中魚隻的現象，因此仍應加強宣導民眾正確的保育觀念，以維護龍鑾潭及草潭的水域生態。

表 5-1 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(稍)受污染 (持平)	輕度至中度污染 (持平)	未(稍)受污染 (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 含氮營養鹽 ^b	水中顆粒物質 ^a 磷酸根	磷酸根 生物碎屑 ^c
環境影響因子	季節變化(落山風) ^d 堤防狀況 ^e	工程干擾	水閘門管理(水位) ^f
平均底棲生物豐度 (歷年變化)	315(ind./m ²) (數量持平)	303(ind./m ²) (—)	93(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 (—)	水生昆蟲、蝦蟹類 (數量持平)
指標底棲生物 (豐度變化)	石田螺 (數量持平)	—	日本沼蝦 (數量持平)
平均魚類豐度 (歷年變化)	17.6(ind./次) (數量持平)	19.0(ind./次) (數量漸增)	35.4(ind./次) (數量持平)
優勢魚類 (歷年豐度變化)	鰲條 (數量漸增)	鰲條 (數量漸增)	羅漢魚 (數量持平)
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 洄游路徑受阻

a 水中顆粒物質(總菌數、總懸浮粒子、濁度)；b 含氮營養鹽(硝酸鹽及亞硝酸鹽)；c 生物碎屑(BOD 及總菌數)；d 季節變化(落山風季及非落山風季)；e 堤防狀態(人工堤防及天然土堤)；f 水閘門管理(水閘門取下時水位下降及安裝時水位上升)。資料來源：107-108 年度龍鑾潭與南仁湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫與 106 年本團隊調查資料

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，建議以每年 4 至 6 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(NH₃-N)、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，建設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。龍鑾潭建議以石田螺與鰲條做為監測指標物種；南仁湖則以日本沼蝦與羅漢魚做為監測指標物種。並於調查後計算 BI(biotic index)及 FBI(family-level biotic index)等指標進行評估。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：加強管理外來水體夾帶污染物質進入龍鑾潭

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、屏東縣環境保護局

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，該水體流入後龍鑾潭，距離該兩處流入口的龍 2，其總菌落數與營養都略高於龍鑾潭其他樣點。因此，建議應加強監測或定期監控水質變化，以維護龍鑾潭水質狀態。

建議三：持續外來種的預防與宣導以及相關移除

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

說明：龍鑾潭濕地在本研究調查過程仍不斷發現，有民眾放生的情形，因此仍應加強宣導民眾正確的放生觀念或是在龍鑾潭周圍設立告示牌或解說牌。本年度調查結果也發現水生昆蟲的種數有明顯的增加，顯示 106 年至 108 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並持續監測水生昆蟲種數與數量的變化。

建議四：加強宣導民眾勿於龍鑾潭捕撈或採集水生生物

狀態：立即可行性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：調查期間仍獲發現有民眾於龍鑾潭放置陷阱捕捉魚類或撿拾螺貝類，陷阱中常會有目前龍鑾潭中以為數不多的高體鰱魮或臺灣石鮒，而撿拾龍鑾潭的圓蚌則會導致上述兩種魚類缺乏產卵所，導致該兩種魚類數量減少。建議應宣導民眾勿於龍鑾潭捕撈或採集水生生物除避免觸法外，亦共同維持龍鑾潭的生物多樣性。

建議五：設立南仁湖底泥的排放通道

狀態：立即可行性建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：南仁湖目前因為有陸化的情形，但是唯一的出水口因設計無法排除底部的底泥及沉積物，可能因此導致淤積陸化的速度增加。建議應邀請水利與生態專家研議討論如何設立排放通道。

建議六：龍鑾潭南側設立中小型除污設施或進行污水截流

狀態：中長期建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處其他相關單位

協辦機關：核三廠、屏東縣環境保護局

說明：馬鞍山橋與南側入水口的水體含有較高濃度的磷化合物與氮化合物，主要源自於周圍農地的肥料與生活污水。建議除了加強監測之外，可於南側污水流入區設立中小型除污設施或進行截流，以降低或避免過多的外源性污染物質流入龍鑾潭中。

建議七：增加龍鑾潭的棲地多樣性

狀態：中長期建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：龍鑾潭東岸的水泥護堤在歷年的調查證實，確實對水生生物造成負面的影響，導致底棲生物明顯單調化。建議可於水泥坡面上以天然的材質增加不規則的構造物，除可減低因落山風帶來的港池蕩漾的水波影響外，還可增加棲地的複雜度增加原生種魚類棲息及躲藏的微棲地，藉此提高生物多樣性。

建議八：監測南仁湖淤積陸化之速度與確立經營管理策略

狀態：中長期建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

說明：有鑑於南仁湖目前因為有淤積陸化的現象，建議應監測瞭解其陸化的速度，並多方諮詢不同領域之生態學者之意見與建議，確立未來針對控制陸化現象的經營管理策略。

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℃(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、謝莉顥。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。
- 陳維壽。1985。南仁山區水棲昆蟲之初步調查報告。內政部營建署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。
- 戴永禔。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、劉建秦。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。內田老鶴圃。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108年魚類及其它脊椎動物名錄

	龍鑾潭	南仁湖	草潭
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 leuciscus</i> 鯪條	○		○
<i>Pseudorasbora parva</i> 羅漢魚		○	
<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i> 高體鰱鰻	○		
<i>Tanakia himantegus</i> 臺灣石鮒	○		
Poeciliidae 花鰱科			
<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>Amphilophus citrinellus</i> 橘色雙冠麗魚*	○		
<i>Oreochromis mossambicus</i> 莫三比克口孵非鯽*	○	○	○
<i>Oreochromis niloticus niloticus</i> 尼羅口孵非鯽*	○	○	○
<i>Tilapia zillii</i> 吉利非鯽*	○	○	○
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

附件二、民國100年至108年底棲生物文獻物種名錄

種類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Tricladida 三腸目			
Geoplanidae 多眼地渦蟲科			
<i>Dugesia gonocephala</i> 渦蟲		0	
Arhynchobdellida 無吻蛭目			
Eropbdellidae 石蛭科			
<i>Erpobdella</i> sp.			0
<i>Erpobdella</i> sp.L		0	
Rhynchobdellida 有吻蛭目			
Glossiphoniidae 舌蛭科			
<i>Glossiphonia</i> sp. (橢圓)		0	
<i>Helobdella</i> sp.	0	0	
Haplotaxida 單向蛭目			
Haplotaxidae 單向蛭科			
<i>Haplotaxis</i> sp.		0	
Plesinpora 近孔寡毛目			
Aeolosomatidae 瓢體蟲科			
<i>Aeolosma</i> sp.	0		
Lumbricidae 絲蚓科			
<i>Lumbricus</i> spp. 正蚯蚓	0	0	
Tubificidae 顫蚓科			
<i>Brachiura</i> sp. 尾鰓蚓	0	0	0
<i>Limnodrilus</i> spp. 水絲蚓		0	
<i>Tubifex</i> sp. 顫蚓蟲	0	0	0
Naididae 仙女蟲科			
Naididae gen. sp.	0		
<i>Nais</i> sp.	0		
<i>Pristina</i> sp.		0	
Collembola 彈尾目	0		0
Copeoptera 鞘翅目			
鞘翅目一種		0	
Dytiscidae 龍蝨科			
<i>Agabus</i> sp.	0	0	0
<i>Copelatus</i> sp.	0	0	0
Dytiscidae gen. sp.	0	0	
Dytiscidae gen. sp.幼		0	
Dytiscidae gen. sp.1		0	
Dytiscidae gen. sp.2		0	
Dytiscidae gen. sp.3		0	
Dytiscidae gen. sp.4		0	
<i>Eretes sticticus</i> 灰色龍蝨	0		0
<i>Hydroglyphus</i> sp.	0		0
<i>Hydrovatus</i> sp.	0	0	0
<i>Hydroglyphus amamiensis</i> 奄美多節龍蝨		0	
<i>Hydroglyphus flammulatus</i> 紅腹多節龍蝨		0	
<i>Hyphydrus</i> sp.		0	
<i>Hydroglyphus</i> sp.		0	
<i>Lacconectus</i> sp.		0	
<i>Laccophilus</i> sp.	0	0	0
<i>Leiodytes</i> sp.			0
<i>Rhantus</i> sp.			0
Elmidae 長角泥蟲科			
Elmidae gen. sp.	0		
Gyrinidae 鼓甲科			
Gyrinidae gen. sp.		0	0
Hydrophilidae 牙蟲科		0	
<i>Agraphydrus</i> sp.		0	
<i>Amphiops</i> sp.		0	0
<i>Berosus</i> sp.	0	0	0
<i>Coelostoma stultum</i>	0		
<i>Coelostoma</i> sp.	0	0	
<i>Enochrus</i> sp.			0
<i>Helochaers</i> sp.	0		0
<i>Helochaers</i> sp.1		0	
<i>Helochaers</i> sp.2		0	

種類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<i>Hydrophilus</i> sp.	0		0
Hydrophilidae gen. sp.	0	0	0
<i>Laccobius</i> sp.	0		
<i>Sternolophus</i> sp.	0		
Noteridae 方胸龍蝨科			
<i>Canthydrus</i> sp.	0	0	0
<i>Canthydrus</i> sp.2			0
Noteridae gen. sp.		0	0
<i>Noterus</i> sp.		0	
Scirtidae 圓花蚤科			
<i>Cyphon</i> sp.		0	
<i>Prionocyphon</i> sp.	0		
Scirtidae gen. sp.		0	0
Diptera 雙翅目			
Ceratopogonidae 蠓科			
<i>Bezzia</i> sp.		0	
Chironomidae 搖蚊科			
<i>Ablabesmyia</i> sp.	0	0	0
Chironomidae gen. sp.		0	
<i>Chironomus</i> spp. 紅搖蚊	0	0	0
<i>Pentaneura</i> sp.		0	
<i>Potthastia</i> sp.		0	
Culicidae 蚊科			
<i>Culex</i> sp. 家蚊	0	0	0
Culicidae gen. sp.		0	
<i>Toxorhynchites</i> sp.		0	
Limoniidae 亮大蚊科			
<i>Antocha</i> sp.		0	
Simuliidae 蚋科			
<i>Simulium</i> sp. 蚋		0	
Stratiomyidae 水虻科			
Stratiomyidae gen. sp.			0
Syrphidae 食蚜蠅科			
<i>Eristalis</i> sp.	0		
Syrphidae gen. sp.	0		0
Tipulidae 大蚊科			
<i>Tipula</i> sp.	0		
Lepidoptera 鱗翅目			
Pyralidae 螟蛾科			
Pyralidae gen. sp.		0	
Ephemeroptera 蜉蝣目			
Baetidae 四節蜉科			
Baetidae gen. sp.	0		
<i>Baetis</i> sp.	0	0	0
<i>Baetis</i> sp.A		0	
<i>Baetis</i> sp.B		0	
<i>Centroptilum</i> sp.		0	
<i>Cloeon</i> sp.	0	0	0
<i>Cloeon</i> sp.B	0		
<i>Pseudocloeon</i> sp. 雙尾小蜉蝣		0	
Caenidae 細蜉科			
<i>Caenis</i> sp. 姬蜉蝣	0		
Hemiptera 半翅目			
半翅目一種	0		
Belostomatidae (負蝽科)田蟹科			
<i>Diplonychus rusticus</i> 褐負蝽(負子蟲)	0	0	0
Corixidae 划蝽科			
<i>Corixa</i> sp.	0	0	0
<i>Hesperocorixa</i> sp.		0	
Gerridae 黽蝽科			
Gerridae gen. sp.	0	0	0
<i>Limnogonus</i> sp.		0	
<i>Metrocoris</i> sp.		0	0
Hydrometridae 尺蝽科			
<i>Hydrometra</i> sp.	0	0	
Hydrometridae gen. sp.		0	
Mesoveliidae 水蝽科			
<i>Mesovelia</i> sp.	0	0	

種類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Micronectidae 小划蟾科			
<i>Micronecta</i> sp. 水黽	0		
Notonectidae 仰泳蟲科			
<i>Anisops</i> sp.	0	0	0
<i>Notonecta</i> sp.		0	
Notonectidae gen. sp.		0	
Nepidae 蝎蟾科			
<i>Cercotmetus</i> sp.		0	
<i>Ranatra</i> sp.		0	0
Pleidae 固頭蟾科			
<i>Paraplea</i> sp.			0
Pleidae gen. sp.		0	
Saldidae 跳蟾科			
Saldidae gen. sp.		0	
Veliidae 寬肩蟾科			
Veliidae gen. sp.		0	
Odonata 蜻蛉目			
Euphaeidae 幽蟴科			
<i>Euphaea</i> sp.		0	
Agriionidae 細蟴科			
<i>Aciagrion migratum</i> 針尾細蟴			0
<i>Agriocnemis femina oryzae</i> 白粉細蟴			0
<i>Aciagrion</i> sp.	0		0
<i>Agrionoptera</i> sp.			0
<i>Agriocnemis</i> sp.	0	0	0
Agriionidae gen. sp.	0		
Coenagrionidae gen. sp.		0	
<i>Ceriagrion</i> sp.	0	0	0
<i>Ceriagrion auranticum ryukyuanum</i> 紅腹細蟴		0	
<i>Ischnura</i> sp.	0	0	0
<i>Ischnura senegalensis</i> 青紋細蟴	0		
<i>Paracercion</i> sp.		0	
<i>Pseudagrion microcephalum</i> 瘦面細蟴	0		
<i>Pseudagrion</i> sp.	0	0	
Platycnemididae 琵琶蟴科			
<i>Coelicerca</i> sp.1		0	
<i>Coelicerca</i> sp.2		0	
<i>Coelicerca</i> sp.		0	
<i>Copera ciliata</i> 環紋琵琶蟴		0	
<i>Copera</i> sp.		0	
Platycnemididae gen. sp.		0	
<i>Platycnemis</i> sp.		0	
Aeshnidae 晏蜓科			
Aeshnidae gen. sp.		0	
<i>Anax panybeus</i> 麻斑晏蜓		0	
<i>Anax</i> sp.		0	0
Cordulegastridae 勾蜓科			
<i>Chlorogomphus</i> sp.		0	
Cordulegastridae gen. sp.	0		
Corduliidae 弓蜓科			
Corduliidae gen. sp.		0	
<i>Cordulia</i> sp.	0	0	
<i>Epophthalmia elegans</i> 慧眼弓蜓		0	
<i>Epithea</i> sp.	0		
Gomphidae 春蜓科			
<i>Davidius</i> sp.		0	
Gomphidae gen. sp.	0	0	
<i>Ictinogomphus rapax</i> 粗鉤春蜓	0	0	
Libellulidae 蜻科			
<i>Acisoma panorpoides panorpoides</i> 粗腰蜻蜓		0	
<i>Acisoma</i> sp.		0	
<i>Brachythemis contaminata</i> 褐斑蜻蜓			0
<i>Brachydiplax chalybea flavovittata</i> 橙斑蜻蜓		0	
<i>Brachythemis</i> sp.		0	
<i>Crocothemis servilia servilia</i> 猩紅蜻蜓		0	
<i>Diplacodes trivialis</i> 侏儒蜻蜓		0	
<i>Hydrobasileus croceus</i> 殊紅蜻蜓		0	
<i>Hydrobasileus</i> sp.		0	0

種類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<i>Lyriothemis elegantissima</i> 廣腹蜻蜓		0	
<i>Lyriothemis</i> sp.			0
<i>Leucorrhinia</i> sp.		0	
Libellulidae gen. sp.	0	0	
<i>Neurothemis ramburii</i> 善變蜻蜓		0	0
<i>Neurothemis</i> sp.	0		0
<i>Orthetrum albistylum speciosum</i> 白刀蜻蜓		0	
<i>Orthetrum</i> sp.	0	0	0
<i>Pseudothemis</i> sp.		0	
<i>Rhyothemis</i> sp.		0	
<i>Sympetrum speciosum taiwanum</i> 黃基蜻蜓		0	
<i>Sympetrum</i> sp.		0	
<i>Trithemis aurora</i> 紫紅蜻蜓	0	0	0
<i>Trithemis</i> sp.	0	0	
<i>Urothemis signata yiei</i> 褐基蜻蜓		0	
Trichoptera 毛翅目			
毛翅目一種	0		
Hydropsychidae 網石蛾科			
<i>Hydropsyche</i> sp.		0	
Hydropsychidae gen. sp.	0		
Hydroptilidae 姬石蛾科			
Hydroptilidae gen. sp.	0		
<i>Orthotricha</i> sp.	0	0	
<i>Oxyethira</i> sp.	0	0	
Lepidostomatidae 鱗石蛾科			
Lepidostomatidae gen. sp.		0	
Polycentropodidae 多距石蠹蛾科			
<i>Ecnomus</i> sp.	0	0	
<i>Polycentropus</i> sp.	0		
Polycentropodidae gen. sp.	0	0	
Rhyacophilidae 流石蛾科			
<i>Himalopsyche</i> sp.		0	
<i>Rhyacophila</i> sp.	0	0	
Rhyacophilidae gen. sp.	0	0	
Isopoda 等足目			
Cirolanidae 水虱科			
Cirolanidae gen. sp.		0	
<i>Asellus</i> sp. 水虱		0	
Decapoda 十足目			
Atyidae 匙指蝦科			
<i>Caridina longirostris</i> 長額米蝦	0	0	0
<i>Neocaridina denticulate</i> 多齒新米蝦	0		
Palaemonidae 長臂蝦科			
<i>Exopalaemon modestus</i> 秀麗白蝦	0		
<i>Macrobrachium asperulum</i> 粗糙沼蝦	0		
<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦	0	0	0
Grapsidae 方蟹科			
<i>Varuna litterata</i> 字紋弓蟹	0		
Basommatophora 基眼目			
Ancylidae 盤蜷科			
<i>Laevapex nipponica</i> 芝麻淡水笠螺(盤蜷)	0		
Lymnaeidae 椎實螺科			
<i>Austropeplea ollula</i> 小椎實螺	0	0	0
<i>Radix swinhoei</i> 臺灣椎實螺	0		0
Physidae 囊螺科			
<i>Physa acuta</i> 囊螺*	0	0	0
Planorbidae 扁蜷科			
<i>Gyraulus spirillus</i> 圓口扁蜷	0		0
<i>Hippeutis carntori</i> 廣東平扁蜷	0		0
<i>Hippeutis umblicalis</i> 平扁蜷		0	
<i>Polypylis hemisphaerula</i> 臺灣類扁蜷		0	
Mesogastropoda 中腹足目			
Ampullaridae 蘋果螺科			
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺*	0		0
Assimineidae 山椒蝸牛科			
<i>Assiminea taiwanensis</i> 臺灣山椒蝸牛 ^{xx}			0
Bithyniidae 沼螺科			
<i>Bithynia manchourica</i> 沼螺	0		0

種類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
Stenothyridae 栗螺科			
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣栗螺 [✱]	0		
Thairidae 錐蜷科			
<i>Melanooides tuberculatus tuberculatus</i> 網蜷	0		0
<i>Stenomelania plicaria</i> 錐蜷	0		
<i>Stenomelania tortuosa</i> 結節蜷	0		
<i>Thiara granifera</i> 瘤蜷	0		0
<i>Thiara scabra</i> 塔蜷	0		0
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蜷	0		
Viviparidae 田螺科			
<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	0	0	0
Veneroida 簾蛤目			
Corbiculidae 蜆科			
<i>Corbicula fluminea</i> 臺灣蜆	0		
Unionoida 蚌目			
Unionidae 蚌科			
<i>Anodonta woodiana</i> 圓蚌(田蚌)	0		0
<i>Unio douglasiae taiwanicus</i> 石蚌 [✱]	0		

*表示為外來種；[✱]表示為臺灣特有種

附件三、民國 100 年至 108 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.	○	○	
<i>Amphora montana</i>	○		
<i>Amphora</i> sp.	○	○	
<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>Diploneis oblongella</i>		○	
<i>Diatoma vulgare</i>	○		
<i>Diatoma</i> sp.	○	○	
<i>Diploneis oblongella</i>	○	○	
<i>Eunotia</i> sp.		○	
<i>Fragilaria capucina</i>	○		
<i>Fragilaria</i> sp.	○		
<i>Gomphonema acuminatum</i>	○	○	
<i>Gomphonema affine</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 absoluta</i>	○		
<i>Navicula bacillum</i>	○		
<i>Navicula contenta</i>	○	○	
<i>Navicula cryptocephala</i>	○	○	○
<i>Navicula dystrophica</i>	○		
<i>Navicula hustedtii</i>	○	○	
<i>Navicula ingrata</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 debilis</i>	○		
<i>Nitzschia dissipata</i>	○		○
<i>Nitzschia fonticola</i>	○	○	
<i>Nitzschia frustulum</i>	○	○	
<i>Nitzschia intermedia</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 sttenatum</i>	○	○	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	○		
<i>Stauroneis</i> sp.		○	
<i>Surirella linearis</i>	○	○	

附著藻類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<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>Scedesmus acuminatus</i>		○	
<i>Scedesmus dimorphus</i>		○	
<i>Scedesmus guaricauda</i>	○	○	
<i>Scedesmus</i> spp.		○	
<i>Scedesmus</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.	○	○	○
<i>Oscillatoria</i> sp2.	○	○	○
<i>Oscillatoria</i> sp3.	○		

附著藻類	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<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.	○	○	

附件四、民國 100 年至 108 年浮游植物文獻物種名錄

浮游植物	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.	○	○	
<i>Coelastrum</i> sp.	○	○	
<i>Cosmarium</i> sp.	○	○	

浮游植物	龍鑾潭	南仁湖	草潭
<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>Scedesmus acuminatus</i>		○	
<i>Scedesmus dimorphus</i>		○	
<i>Scedesmus guaricauda</i>		○	
<i>Scedesmus obliquus</i>		○	
<i>Scedesmus</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.	○	○	○
Pyrrophyta 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.	○	○	

附件五、民國 100 年至 108 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 pridonina</i>	○		
<i>Asplanchna</i> sp.	○		
<i>Asplanchna</i> sp1.	○		
<i>Asplanchna</i> sp2.	○		
<i>Brachionus angularis</i>	○	○	
<i>Brachionus calyciflorus</i>	○		
<i>Brachionus caudatus</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>Macrocyclus albidus</i> 大劍水蚤	○	○	○
<i>Mesocyclops</i> sp.	○		
Harpacticoida 猛水蚤	○	○	
Ostracoda 介形類			○

附件六、期初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
薛美莉委員	1. 本計畫調查應與各濕地經營管理目標配合，以利監測方向與數據之解讀。 2. 草潭棲地營造工程的進行，建議應予以監測其棲地營造的成效。 3. 本計畫為持續性之計畫，本年度之執行是否有異於之前工作項目，應考量除持續執行監測外，是否有創新或整合之工作成果。 4. 因本計畫未進行鳥類調查，應與鳥類研究計畫在點位與調查時程予以配合。	1. 南仁湖磷的來源應該是本身背景，計畫將會再針對氮磷比及磷來源做討論。 2. 謝謝委員提醒，將配合管理處工作給予適當的建議。 3. 本團隊進行該計畫多年，本年度重點於資料匯整與分析。同時，也會將非本計畫之其他相關資料整合，並進行分析。 4. 鳥類的資料來源主要使用自然中心的紀錄，然後與其他資料對照做平移序列迴歸。
劉靜榆委員	1. 本計畫已執行多年，執行內容為往年延續，工作項目及樣點設置經七年修正，應可達到監測目的。 2. 請問龍鑾潭之來源水除目前監測的三處樣點外，是否與網紗溪的生態系有關聯，另南仁湖周邊是否全無水源匯入，如何調整水位，對整體生態系的影響程度為何。 3. 請問草潭歷經二次改善工程，在監測過程中若有發現對生態有所影響時應及時通知管理處。	1. 謝謝委員鼓勵。 2. 先前進行水路調查，以確定龍鑾潭水源主要為南側入水道及雨水，與網紗溪無關聯。此外，南仁湖周邊水源主要為雨水流入。目前有一擋版進行水調整。 3. 草潭的部分持續依照管處經營管理現場執行監測及雙邊討論。草潭在擾動期間進行監測發現問題，將會隨時和管處溝通。
吳全安委員	1. P.1 提及「龍鑾潭是台灣最大的天然湖」恐不符事實，請check後修正。 2. 南仁湖水質調查樣點有5處，但表2-1及圖2-3皆寫「南1、南2、南3、南4、南6」，缺了「南5」，到底是誤植，抑或有其它原因，請補充說明。 3. 龍鑾潭北側濕地為本年度新增研究地區，請於「水文及周圍環境概述」內補充敘述該濕地之面積、地理環境及資源特色，並請說明水質樣點選定原則。 4. P.31「第三節水生生物監測」第一段最後一行提到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溪流健康狀態，但本案之龍鑾潭及南仁湖分別屬於水潭(水	1. 謝寫委員，以修正誤值資料。 2. 本計畫初期原本有南5樣點，但是落山風季時，採樣船有時會無法回到岸邊。考慮安全性及代表性，故後來就刪除此樣點。計畫後期，雖刪除此樣點，但是為了防止資料比較混淆，故未將南6樣點變更為南5。文中會再補充說明南5原位置，以便後續資料比對。 3. 謝謝委員意見，將於期中補充。 4. 謝謝委員，該部分為誤值。將修正為水域生物指標，而非溪流。

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	庫)或湖泊等靜態水體，不是動態水體的溪流，此種分析及評估方式應用於本案是否合適，請再考量，如非用此方式不可，請說明理由。 5. 請對龍鑾潭及南仁湖水生物之指標物種進行長期資料分析，以了解濕地健康狀態變化。	5. 當初 103 年設定指標物種主要是面臨監測工作轉移給管的指標物種，如鰲條和日本沼蝦，數量較多，來監測相對數量及相對位置變化。後續這些年收到資料則有思考要不要建立污染度指標、生物多樣性指標物種，但關於生物多樣性目前並無關聯性高，適合的指標物種，會再嘗試用群聚方式找出幾種代表，舊的指標物種會再持續分析，新的指標物種會試著建立並定義。
林欽旭委員	1. 請說明「撰寫科普解說教育之文章」之預期成果，如何幫助本處日後之解說教育工作？撰寫的內容，可否介紹大綱？ 2. 本案調查所得的生物，是否有電子檔？建議未來適當時機提供給本處，以利日後業務上參考，甚或於評估必要時，可製作解說叢書。 3. 南仁湖水位如明顯下降，遠低 40cm，如此，對目前穩定的環境狀況會有何巨大的影響？ 4. 南仁湖放養牛隻，對於其水生生物、底棲生物的環境狀況，會有何影響？	1. 成果這部分是研究團隊考慮後自行增加的工作。主要希望將成果轉變成有所應用的資料。在本團隊能力下，該部分內容將全力配合管理處工作需求進行提供。 2. 在本團隊能力下，該部分內容將全力配合管理處工作需求進行提供。 3. 目前研究成果顯示，擾動少水域生態穩定。但是，底泥的淤積因水門阻擋而快速增加也是需要考量的重點。 4. 水牛主要影響水草及週邊植物，對水質與水生生物並不會造成太大的影響。
歐展昌委員	1. 在水域生態調查，希望增列補充說明南仁湖水草增生及湖面減少的問題。 2. 南仁湖有毒植物分布情況？ 3. 水閘門(南仁湖)水位、淤沙、湖面面積關聯性。 4. 南仁湖經陸化議題，應以人為養牛干預或採自然生滅方式處理，請說明分析。 5. 南仁山步道環境教育解說及	1. 謝謝委員意見，將於期中報告中的文獻回顧章中補充。 2. 謝謝委員意見，有毒植物分布雖非本團隊之專業。團隊將試圖搜集相關資料後於於期中報告中的文獻回顧章中補充。 3. 就本團隊這幾年的觀察，南仁湖的淤沙與面積的減少可能來自於水門的建立。但是，該部分尚需要搜集更多資料來進行佐證。 4. 以過去採樣經驗，南仁湖牛隻放養有危險，水牛有淹死可能性，南仁湖底部地形有起伏，需考慮圈養在某範圍。 5. 報告委員，遊客量大對南仁

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	遊客承載量對濕地基礎調查影響。	湖水域較無影響。
徐茂敬委員	1. 龍鑾潭外來種魚類移除根據資料過去外來種魚類約佔20~60%，經過移除已經降到10%以下。但老師簡報提及外來種魚類佔七成，請問七成的如何算出，若是還是七成，移除工作是否有效？ 2. 預期成果包含短中長期建議，但老師似乎已有定見，認為南仁湖水位趨於穩定，但之前研究結論是南仁湖水位需調節，若升高水位10公分可淹死主要造成陸化的兩種植物鋪地黍和李氏禾。 3. 有關資料整合，去年起有龍鑾潭與南仁湖兩處連續水質監測系統，資料一直進來但卻無分析，本案內容希望團隊能將這些資料進行分析。 4. 有關草潭的人為擾動則是草潭每幾年會乾旱，因此進行鳥島及棲地營造。	1. 七成為種類的比例，非數量的比例。移除後只剩10%則是數量的比例。今年外來種移除工作後發現，今年發現線鱧的數量減少，但是個體變大的狀況。就以數量來說已經發現移除工作有明顯的效果。但是，但是個體變大的狀況應持續觀察其後續的影響。 2. 報告委員，南仁湖水位穩定後水域生態趨於穩定這部分，主要是由歷年調查資料所呈現的推論。今年結果如何目前並無法瞭解。該部份應為謄寫內容不清所產生的誤解。該部分敘將將修正謄寫內容，以免造成誤解。 3. 在本團隊能力下，研究團隊將全力配合該部分的資料分析。

附件七、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
薛美莉委員	- 摘要部分第一次出現物種的學名是否列出，應統一。 - 本案主要為龍鑾潭、草潭及南仁湖之生態調查，應以三處湖泊為主軸進行整合概述。 - 調查相關回顧(P2-P4)建議整合其各潭區之研究，不需列處各計畫之名稱。各計畫之執行年代與內容建議統一系列於表1，依年代排序。 - P11 水體溫度(後簡稱：溫度)，建議改為(後簡稱：水溫)。P11 水生生物監測中，保育種珍貴稀有種的定義，應加以描述。 - P14-P15 中單位出現公分見方，平方見方，cm^2 等不同寫法，建議應統一。 - P29 有關水質分析建議要以樣點、季節進行整體分析。以利瞭解各樣區水質的變化，南仁湖並無廢水汙染建議，建議在方溪上以自然因素進行分析。 - 動物名錄(魚類)應加入外來種及受脅等級的標示。 - P53 附著藻的調查中其 total all/ cm^2 的數量，均為 2560 的倍數，其記數方式應加以修正，因為此一概算差異過大。 - 南仁湖陸化及其底泥沉積在 106 年國家公園曾有委託調查建議加入文獻回顧。	- 謝謝委員，將統一修正。 - 謝謝委員，將統一修正。 - 謝謝委員，相關回顧將以重要發生事件統一整理後修正。 - 謝謝委員，將於文中修正及補充。 - 謝謝委員，將統一修正。 - 謝謝委員建議，團隊將與期末以各樣區不同樣點進行討論及分析。 - 謝謝委員。 - 附著藻類為括取固定樣框的藻類攜回實驗室後，再將其稀釋成 100ml 後取部分體積進行鑑定後回推其豐度。若工作量許可，團隊將增加該部份記數及鑑定的努力量以求資料完整。 - 謝謝委員，將於該資料加入文獻回顧。
劉靜榆委員	- 汙染源的定義需先釐清，若非人為(工業)汙染，則應明確說明，避免僅依據 RPI 指數就歸為汙染，另 CTSI 指數各點的結果都一致，是否要找其他的指標。 - 簡報中提到刪除偏離值的資料，這個部分需謹慎操作，避免誤刪重要訊息。 - 有毒的裸藻應密切追蹤，以瞭解其對整個食物鏈，生態所造成的影響。 - 指標生物在報告中有引用文獻，但後續少有提及，本計畫已執行 8 年，應有足夠的資料來探討指標種的意義及後續	- RPI 及 CTSI 為 100 年開使後使用的水汙染及優養化的指數。為了與先前資料比較目前仍持續使用。由於龍鑾潭及南仁湖的水色較不適合 CTSI，因此在 105 年增加 ATSI 藻類優養化的指數佐以協助水體優養化的判斷。 - 謝謝委員，”刪除偏離值”的部分為經由儀器工作電壓判定後為自動監測儀工作異常的數值。故資料分析時將其捨棄。 - 謝謝委員，將持續追蹤。 - 在搜集 8 年多的資料大至發現，龍鑾潭的線鱧與水生昆蟲有密切的關聯性，南仁湖的底質淤積狀況與螺貝類的

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	可以如何應用。 5. 水質電導度的單位 $\mu\Omega/\text{cm}$，為電導率應改為 $\mu\text{S}/\text{cm}$。 6. 描述水質因子的濃度，若偏低是正面或負面？建議正確描述，避免誤導。 7. 本計畫已累積 8 年的資料，建議後續可推動相關的環境教育，例如外來種和原生種的族群消長，以提醒隨意放生外來種所造成的生態傷害。 8. 南仁湖的棲地目前積了大量粉泥，請確認造成此現象的原因，若為人為操作所致，則應探討棲地營造(復育)的方式，若目標生物為螺貝類，適度加入硬底質，是否有效，建議確認更早期南仁湖的棲地類型、螺貝類群聚等資訊，以利正確提出棲地營造的措施。	豐度也呈現明顯的相關。團隊將演擬該濕地的生物群聚的指標。 5. 謝謝委員，將於文中修正。 6. 謝謝委員，將於文中修正。 7. 謝謝委員建議。 8. 謝謝委員建議，大量粉泥主要為四周山坡地經降雨後停留於湖中的粉泥黏土。目前團隊建議增加排沙應有助於粉泥黏土減少及螺貝類增加。
吳全安委員	1. 請將 P.10「圖 2-1.3」之說明「南 5 樣點由於不易抵達，於 105 年後已停止調查」，移至 P.9「第一節調查樣點範圍」的第二段敘述；另，P.10「圖 2-1.2」及「圖 2-1.3」說明內之「圖中●為採樣樣點」，請將「●」的顏色由黑色修正為紅色。 2. P.29-32，龍鑾潭、草潭及南仁湖 3 處水質總磷有超標的現象，請說明其涵意為何？另，2 次南仁湖水質調查結果，總大腸桿菌群菌落數有超標的現象，但南仁湖周邊並無住家，應無民生污水排入，請說明造成大腸桿菌群菌落數超標的原因為何？ 3. P.70，龍鑾潭自民國 100 年 3 月至 108 年 2 月調查為止，已累積有 45 科 87 種底棲生物，其中水生昆蟲 27 科 56 種、環節動物 5 科 7 種、蝦蟹類 3 科 6 種及螺貝類 10 科 18 種；每站次平均豐度為 $320.5 \pm 170.0(\text{ind.}/\text{m}^2)$，有逐年漸減的現象，請說明造成逐年漸減的原因。 4. P.71，龍鑾潭民國 100 年 3 月至 108 年 2 月之歷年魚類變化，每站次平均豐度為 17.2 ± 31.9 隻；另，P.79，南仁湖民國 101 年 8 月至 108 年 2 月之歷年魚類變化，每	1. 謝謝委員，將於文中修正。 2. 龍鑾潭、草潭及南仁湖 3 處水質總磷有超標，大多為有機物質沉積所致。但是，龍鑾潭有機物主要來自民生廢水，也因此會造成大腸桿菌群菌落數超標的原因。草潭及南仁湖則為植物碎屑累積所致。 3. 龍鑾潭底棲生物逐年漸減的現象，目前判斷原因為外來種線鱧所導致的狀況。該部分的論述將增補於報告文中。 4. 謝謝委員建議，由於樣點族群豐度差異較大，以此表現容易造成誤解。團隊將與期末以各樣區不同樣點進行討論及分析後可減少該部分的困擾。

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	站次平均豐度為 37.8 ± 54.4 隻，惟若相減，平均豐度會成為負數，此種表達方式易誤解，請考慮以其他適當的方式呈現。 5. P.78，倒數第二行「107 年的調查報告中建議南仁湖水閘門可修正將水閘門的隔板維持在 40cm 的高度」，請說明 40cm 的高度是以經驗法則或研究結果為依據？對具降海或溯溪生物習性的魚類會不會造成影響？ 6. P.88，倒數第五行「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」，後續在保育管理上須採取何種有效的因應對策與措施，請於期末報告的經營管理建議事項內敘述。	5. 南仁湖水閘門 40cm 的高度為兩片隔板相加的高度。為了減少水體的擾動，107 年建議該隔版應減少變動。但是，在該年亦發現溯溪的魚類，亦受到霸堤過高產生阻隔性影響。 6. 謝謝委員建議。
林欽旭委員	1. P29 龍鑾潭水質分析，107 年 12 月應與前一次 106 年 9 月之分析做比較。108 年 2 月分析應與前一次 107 年 12 月之分析做比較。 2. 外來種之敘述上： 一、P41 龍鑾潭外來種魚類，107 年 12 月有 2 科 3 種，108 年 2 月也是 2 科 3 種。請問這二次的 2 科 3 種都是相同的物種嗎？並建議在這二次的 2 科 3 種都是相同的物種嗎？ 二、P43 草潭外來種魚類數量為 2 科 3 種，請在本段文字上載明。 三、參照 P41 龍鑾潭外來種魚類 107 年 12 月及 108 年 2 月皆是 2 科 3 種，但 P86 表 5-1.1 中卻載明 8 種，另註中併列橘色雙冠麗魚等 4 種，以上之呈現，都有不一之狀況，宜釐正。 四、P88 表 5-1.3 南仁湖魚類，外來種載明 3 科 4 種，此與 P44、45 表 3-3.4 及表 3-3.5 合計有 2 科 3 種(麗魚科 2 種、花鱗科 1 種)不一致，請查明釐正。 3. P88 敘述魚種單調可能因為疾病使得其族群瞬間銳減。建議以後有實際案例來佐證。 4. P.2 水域調查相關回顧，有關龍鑾潭的研究約有 20 個，應有研究結果之綜整敘述，而非	1. 謝謝委員建議。 2. 謝謝委員指正，該部分物值資料將統一修正。 3. 魚種單調為目前龍鑾潭及南仁湖的隱憂，團隊將試著找尋實際案例進行佐證。

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
	僅列出作者、年代、題目而已。又這些回顧，在後面第四章歷年資料比較與探討，並未去比較敘述，就會凸顯 P2 的相關回顧聊備一格而已。 5. 南仁湖採樣點未在東北側中央主湖設置，109 年應增設樣點。	4. 謝謝委員建議，將統一修正。 5. 本計畫先前已於 103~104 年於東北側中央主湖設置樣點進行調查。由於該區不易操作，因此後續就不列為長期監測的樣區。但是，若爾後管理處有其它抄作，須要持續監測該區域環境，可於明後年討論後增列。
歐展昌委員	1. 未來興建水閘門及清淤工作，研究團隊有無建議？尤其洩底泥水閘門及清淤作業注意事項。 2. 未來水閘門高度是否增高。 3. 南仁湖外來種在 105 年、106 年偏多，究竟什麼原因造成？尤其有人發現南仁湖有筍殼魚。 4. 報告書 P87 水閘門高度 40 公分可能要確定？究竟是 50 公分還是 40 公分。	1. 目前團隊建議增加排沙應有助於粉泥黏土減少及增加底棲生物的數量。但是，亦需要注意泥水閘門造成洄游生物的阻隔。 2. 就水生生物物的資料來看，造成南仁湖陸化的原因為水閘門阻隔水流後造成粉泥黏土的淤積。因此，建議增加排沙，而非加高水閘門高度。 3. 外來種偏多，團對認為有人持續在此放生。至於筍殼(斑駁尖塘鱧)團對調查中目前沒有發現。但是，會再後續調查中持續追蹤。 4. 報告委員，資料確定為 40 公分。
葉素亨主任	5. 表 3-1.1 總生菌數跟大腸桿菌數數據似乎有問題。 6. 草潭目前都是外來種魚類，有無建議方法可改善。	1. 謝謝委員，將比對原始資料。 2. 由於草潭為龍鑾潭的衛星棲地。若草潭原生種數量一直無法恢復，建議可將龍鑾潭原生物種移至草潭。
徐茂敬委員	1. 魚虎是小盾鱧。線鱧是泰國鱧。 2. 調查工作中是否發現違法案件？如捕捉生物或放網。 3. 之前老師有說外來種魚類移除計畫的魚體經檢驗都有寄生蟲，有包含嗜熱性寄生蟲，請老師提供資料來撰寫新聞稿可減少民眾盜捕。	1. 謝謝委員。 2. 有，在東北側有民眾放養筍殼魚；在西北側及東南側常發現有釣客釣魚；西北側及西側常有民眾入潭撿拾田蚌；東南側常有民眾放生及放置長沉籠。團隊在調查期間發現類似案件均會通知管理處。 3. 將與寄生蟲分析的陳宣汶老師討論後提供管理處資料。

提問人員	問題及意見	嘉南藥理大學回應
分署書面意見	一、本案經費由本分署「107-108年度國際級及國家級重要濕地保育利用計畫工作項目」支應，本分署樂見本案能持續擴充龍鑾潭及南仁湖濕地自然資源基礎資料，以強化後續經營管理機制，本案結案時，請規劃團隊依目前濕地資料庫規定格式上傳相關基礎調查資料。 二、報告書第66頁表示南仁湖水質測點南1及南6在107年12月出現中度污染情形，造成此原因為何？ 三、南仁湖及龍鑾潭重要濕地保育利用計畫目前皆已完成公告實施，本計畫調查龍鑾潭外來種魚類有增多情形，得由每年委託經管經費執行，或申請國際級及國家級重要濕地保育利用計畫工作項目支應。	二、南仁湖水質測點南1及南6在107年12月出現中度污染情形主要為有機質的淤積造成的現象。 三、外來種魚類移除為當前龍鑾潭重要的議題。建議應持續針對外來種魚類數量進行追蹤及抑制的工作。

附件八、期末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
劉靜榆委員	- 肯定本案執行成果，調查項目涵蓋水質及多種生物資料正確性高亦已整理長期調查資料，對於後續經營管理的參考大有幫助。 - 本案列出多種水質評估指標，可作為後續監測運用，較期中報告之呈現有更多的參考依據。 - 本案水質有些樣點內之便亦似乎較樣點間變異大，特別是南3、南4、龍5、龍6，建議進一步追蹤，另分析方法中請加註”數據經標準化”。	- 謝謝委員。 - 謝謝委員。 - 分析資料均已經進行標準化。謝謝委員建議，南3、南4、龍5及龍6將於後續計畫持續追蹤與研究。
吳全安委員	- P.9，表 2-1.1 樣區「草潭」之樣點描述「龍鑾潭西側，約 60 公頃之側」，請刪除贅字「之側」。 - P.120 至 P.122 之「表 5-1.1」、「表 5-1.2」、「表 5-1.3」等水域生物調查成果表，請移置第三章「調查結果」呈現。 - P.123，第四行「魚類種類單調可能因為外界壓力使得魚類的族群數量在短時間內出現明顯的變化」，請補充敘述外界壓力有那些？ - P.125，「建議一」的「說明 2.」第一行「生物方面，建設持續針對...」，請將「建設」修正為「建議」。 - P.125 的「建議二」、「建議三」及 P.126 的「建議四」之協辦機關「其他相關單位」，	- 謝謝委員，將於期末報告修正版中修正。 - 謝謝委員，將於期末報告修正版中修正。 - 魚類種類單調，有可能造成生物多樣性的減少，進而造成水域生態系統的不穩定。此外，造成龍鑾潭及南仁湖，魚類種類單調的主因為棲地單調化。此外，外來種亦造成部分的影響。為了不造成閱讀者的混淆，該部分的論述，將於將於期末報告修正版中(P125 L5)進行修正。 - 謝謝委員，將於期末報告修正版中修正。 「建議二」及「建議四」的協辦機關「其他相關單位」，為屏東縣環境保護局，該部

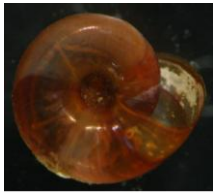
	請具體列出單位名稱。 6. P.126,「建議四:加強宣導民眾勿於龍鑾潭及南仁湖捕撈或採集水生生物」,由於南仁湖屬於生態保護區,未經許可不得進入,故請刪除「南仁湖」。 7. P.126,「建議七:設立南仁湖底泥的排放通道」由於說明的最後一行提到建議應邀請水利與生態研議討論如何設立排放通道,屬於可立即辦理事項,故請修正為立即可行性建議,並移到「建議四」下面,修正為「建議五」。 8. P.130,「陳維壽。1985 南仁山區水棲昆蟲之初步調查報告」之出版「內政部營建署墾丁國家公園管理處」。 9. P.156「呂光洋等 4 人(1985)、「林曜松等 2 人(1985)、「陳維壽(1985)」之出版機關請皆修「內政部營建署墾丁國家公園管理處」。 10. P.157 圖 2「(a)降雨時土堤因為坡面平緩上升有束水疏沙的作用,使得底泥排出」,請將「疏沙」修正為「輸沙」。	份內容將於將於期末報告修正版中進行修正。 6. 謝謝委員,將於期末報告修正版中修正。 7. 謝謝委員,將於期末報告修正版中修正。 8. 謝謝委員,將於期末報告修正版中修正。 9. 謝謝委員,將於期末報告修正版中修正。 10. 謝謝委員,將於期末報告修正版中修正。
歐展昌委員	1. 我認同老師在報告中呈現的土堤速水輸沙觀點,是否代表現有水門是造成陸化的因素,若是,是否該拆除現有整體水門? 2. 建議 7 排放通道,是指只排放不蓄積水?而且地點是否同出水口。當初提報營建署的計畫是規劃可排放底泥的上下控制水門,目前有請廠商規劃,但會做水門的廠商卻不會做壩體,會做壩體的卻不懂水	1. 目前團隊認為水門可能對南仁湖的排沙造成阻礙。但是,由於本團隊無水利工程及土木工程相關的專家學者。因此,建議可以會同管理處同仁,生態專業人員、水利工程及土木工程相關的專家學者進行討論後再進行決議。 2. 建議可以匯同管理處同仁,生態專業人員、水利工程及土木工程相關的專家學者進行討論後再進行決議。

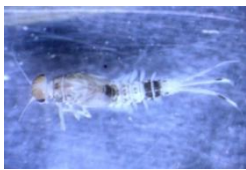
	門。 3. 建議8,管處目前資料只有106年監測陸化速度,以沉積速度來研判,是否有何其他監測方式? 4. 南仁湖是人工開闢湖泊。有一派認為當初本為森林,當年原住民為種水稻田而開闢,後荒廢成為濕地,濕地再慢慢形成湖泊。是否陸化也是正常現象?為何要阻止陸化。 5. 目前提報營建署延緩南仁湖的陸化計畫主要為設置水閘門及清淤,前者為優先,後者為配合,清淤應涉及重型機具及步道,這部分還在評估,另外清淤的泥沙要放置何處亦是另一問題。	3. 目前團隊認為工程後或進行處理前後可以放置沉沙管進行監測。 4. 目前團隊認,陸域化為濕地在演替後最終的狀況。但是,若是因為人為因素所導致的陸域化速度加速時,將建議利用透過管理,來遏止人為造的影響。 5. 本團並不建議在南仁湖進行清淤。但是,減緩淤積及加速排沙是後續可以思考的方向。
徐茂敬委員	1. 如何讓管理站更易辨認所發現隻長沉籠等為研究用或民眾違規放置? 2. 前次報告所提南仁山民眾違規進入問題是否已獲得釐清。 3. 浮游植物與浮游藻類是否不同? 4. 1985 年的南仁湖魚類有 21 種,目前剩 9 種左右,不見的是哪些種類,可能原因為何? 5. P156-157 之間多 1 頁目錄。	1. 本團隊調查使用的籠具均有進行標示,以利管理同人敬行區分。 2. 調查團隊在發現民眾違規進入均有與南仁山管理站同仁進行回報。 3. 謝謝委員,將統一為浮游植物。該部分將於期末報告修正版中修正。 4. 南仁湖魚類種類由1985年的21種,剩9種左右,其主要為原本由人為活動的區域改變為湖泊後的地景變化所導致的狀況。 5. 該部分為誤植,將於修正版進行修正。
林欽旭委員	1. 馬鞍山橋流入龍鑾潭的水體,本處於未來年度會納入改善的點,在未來是否可以汙水接管,本處可以另案與專家學者討論。 2. 簡報檔內有「執行成果」	1. 馬鞍山橋流入龍鑾潭的水體,目前為主要進入龍鑾潭中主要的污染源。只是,本團對目前並無掌握未來汙水是否會有進行污水管接管的資訊。因此,才提出污型濕地或小型污染處理場的相關建議。 2. 將於期末報告修正版中補

	(P7~P24)，呈現方式及內容較為豐富，也有主要水生生物的圖片，以上成果的內容應納入期末報告書內。另外，可否補充水生昆蟲的一些圖片？ 3. P157 有呈現南仁山水位及水文變化示意圖，建議註明資料來源，並可否講解一下。 4. 線鱧的移除，相對造成水生昆蟲的種類與數量增加，若水生昆蟲因此不斷或大幅增加，有何影響（是正面或負面的影響）？	充。 3. P157 圖為團隊自行繪製，主要說明南仁山出水口的水壩，除部分的水流溢出提防外，絕大部份的水流衝擊後造成迴水現象。衝擊提防後的迴水，向下的力量造成提防前底質下挖外，也使得大量的懸浮粒子順著水流滯留於南仁湖。 4. 由於線鱧幼體會大量捕食水生昆蟲。因此，水生昆蟲的種類與數量增加為外來種魚類—線鱧減少的一個重要指標。
城鄉分署(書面意見)	1. 本案經費由本分署「107-108年度國際級及國家級重要濕地保育利用計畫工作項目」支應，本分署樂見本案能持續擴充龍鑾潭及南仁湖濕地自然資源基礎資料，以強化後續經營管理機制，本案結案時，請規劃團隊依目前新的濕地資料庫規定格式上傳相關基礎調查資料。 2. 建議持續監測龍鑾潭底棲生物情況,以確定魚類外來種移除成效,另民眾放養外來種魚類應加強宣導及勸阻。 3. p.109 第二節南仁湖歷年資料分析之 1.歷年水質變化第 2 段「108 年 12 月」應該為「107 年 12 月」,此時應為裝水門後高水位情形,故其中度汙染原	1. 謝謝分署提醒，該部分工作將如期完成。 2. 謝謝分署建議。 3. 謝謝分署建議，該部分為誤植，將於修正稿中進行修正。

	因為何? 4. 南仁湖魚類監測資料顯示外來種種類及數量增加問題,請評估是否需進行外來種移除管理。 5. 先前南仁湖進行防止陸化作業,是否達成成效?本計畫結論表示南仁湖仍有陸化問題且另提出方案,與原先防止陸化作業可有競合?	4. 今年度外來種種類及數量均以些許減少的情況。建議可持續進行堅測與觀查,若有必要再進行移除工作。 5. 目前團隊認為水門可能對南仁湖的排沙造成阻礙。但是,由於本團隊無水利工程及土木工程相關的專家學者。因此,建議可以會同管理處同仁,生態專業人員、水利工程及土木工程相關的專家學者進行討論後再進行決議。
--	---	--

附件九、龍鑾潭、南仁湖與草潭常見水生生物

	龍鑾潭	南仁湖	草潭
魚類	鯿條  吉利非鯽* 	羅漢魚  尼羅口孵非鯽* 	餐條  線鱧* 
蝦蟹類	日本沼蝦  長額米蝦 	日本沼蝦 	日本沼蝦 
螺貝類	石田螺  瘤蜷  塔蜷  小椎實螺	臺灣類扁蜷 	圓口扁蜷 

			
水生昆蟲	 搖蚊科  四節蜉蝣科	龍虱科、搖蚊科、仰 泳蟲科、水蟲科、蜻 蜓科、四節蜉蝣科	仰泳蟲科、細蟪科
環節動物	顫蚓科	—	—

—，表示該項目種類與數量稀少，並無常見之種類

＊，表示為外來種

歡迎蒞臨墾丁國家公園！ 旅遊時請注意自身安全及善用墾管處網頁裏面的旅遊安全資訊。
對於墾管處典藏保存的文件影像等檔案，您如有需要抄錄、閱覽、複製或影印，也歡迎您前來申
請喔！ 墾丁國家公園管理處關心您！