

「日月潭國家風景區自然生態資源調查或監測（十）」

成果報告

委託單位：交通部觀光局日月潭國家風景區管理處

執行單位：台灣昆蟲學會

計畫主持人：吳俊哲

共同主持人：曾晴賢

共同主持人：鄭明倫

共同主持人：吳立偉

日期：西元 2018 年 8 月

目錄

目錄.....	2
表目錄.....	3
圖目錄.....	4
附錄目錄.....	6
摘要.....	7
壹、前言.....	15
貳、工作流程及調查方法.....	21
一、工作範圍.....	21
二、工作項目.....	21
三、調查與監測方法.....	22
(一) 水域生態調查與監測.....	22
(二) 螢火蟲與蝴蝶生態調查.....	23
(三) 日月潭水質監測.....	31
參、結果與討論.....	37
一、魚、蝦、蟹類.....	37
二、螢火蟲與蝴蝶.....	54
三、日月潭水質.....	73
肆、結論與建議.....	100
一、水域生態.....	100
二、螢火蟲與蝴蝶.....	102
三、日月潭水質.....	104
伍、參考資料.....	106

表目錄

表 2-2.1 計畫(十)螢火蟲調查穿越線與馬氏網陷阱設置地點座標.....	25
表 2-2.2 計畫(十)於 2016/07~2018/04 間之螢火蟲調查時間與地點	28
表 3-1.1 日月潭國家風景區水域環境(日月潭、水里溪南港溪)魚類名錄.....	48
表 3-1.2 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計	49
表 3-1.3 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計(續).....	50
表 3-1.4 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計(續).....	51
表 3-1.5 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計(續).....	52
表 3-1.6 本期年日月潭國家風景區水域環境甲殼類種類及數量統計	53
表 3-1.7 日月潭國家風景區水域環境螺貝類名錄	53
表 3-1.8 本期年日月潭國家風景區水域螺貝類種類及數量統計	53
表 3-2.1 計畫(十)於 2016/07~2018/04 螢火蟲普查所得之種類名錄(成蟲紀錄) ..	55
表 3-2.2 計畫(十)於 2016/07~2018/04 歷次調查記錄之螢火蟲種類、地點與方法	56
表 3-2.3 每二月調查物種數量與物種數	69
表 3-2.4 日月潭潭區蝴蝶的原生宿主植物及蜜源植物	70
表 3-3.1 Secchi 深度之相對透光率.....	80
表 3-3.2 卡爾森指數數值與水庫優養程度對照表	81
表 3-3.3 水質監測站與人工驗證比對表	87
表 3-3.4 人工採樣項目之各區比較(2016/07/15)	90
表 3-3.5 人工採樣項目之各區比較(2016/09/03)	91
表 3-3.6 人工採樣項目之各區比較(2016/09/05)	92
表 3-3.7 人工採樣項目之各區比較(2016/12/25)	93
表 3-3.8 人工採樣項目之各區比較(2017/03/14)	94
表 3-3.9 人工採樣項目之各區比較(2017/06/16)	95
表 3-3.10 人工採樣項目之各區比較(2017/09/23)	96
表 3-3.11 人工採樣項目之各區比較(2017/09/24)	97
表 3-3.12 人工採樣項目之各區比較(2017/12/22)	98
表 3-3.13 人工採樣項目之各區比較(2018/03/09)	99

圖目錄

圖 2-2.1 設定採集陷阱：博視公司製馬氏網	25
圖 2-2.2 計畫(十)螢火蟲調查地點：慈恩塔與潭南於日月潭國家風景區之相對位置.....	26
圖 2-2.3 慈恩塔螢火蟲夜間定量調查穿越線位置	27
圖 2-2.4 潭南螢火蟲定性調查穿越線與馬氏網位置	27
圖 2-2.5 向山步道蝴蝶定期穿越線調查位置	27
圖 2-2.6 慈恩塔蝴蝶定期穿越線調查位置	27
圖 3-1. 1 日月潭外來種百分比圖.....	39
圖 3-1. 2 日月潭潭區魚類科別百分比圖	39
圖 3-1. 3 日月潭魚種百分比圖	40
圖 3-1. 4 鯽魚與外來種雜交鯽魚(2017/03/17)	40
圖 3-1. 5 暹羅副雙邊魚(2016/07/11)	40
圖 3-1. 6 原生種臺灣石鮒(2016/12/22)	40
圖 3-1. 7 原生種極樂吻鰕虎(2016/07/12)	40
圖 3-1. 8 唇形冠麗鯛幼體花色及幼體轉成體中間花色(2016/12/22)	41
圖 3-1. 9 唇形冠麗鯛成體花色及卵巢成熟情形(2016/07/12)	41
圖 3-1. 10 唇形冠麗鯛胃內含物中發現螺貝類(河殼菜蛤)(2016/09/07).....	41
圖 3-1. 11 九間始麗魚(2016/07/12)	41
圖 3-1. 12 九間始麗魚婚姻色(2016/12/22)	41
圖 3-1. 13 雜交吳郭魚胃內含物及卵巢成熟情形(2016/07/12) (2016/09/17)	42
圖 3-1. 14 馬拉麗體魚及其卵巢成熟情形(2016/07/12)	42
圖 3-1. 15 線鱧及其胃內含物(2016/12/22)	42
圖 3-1. 16 紅色雜交鯉魚(2017/06/18)	42
圖 3-1. 17 草魚(2017/06/18)	42
圖 3-1. 18 蟾鬚鯰及其體內卵(2017/06/18)	43
圖 3-1. 19 青魚、烏鰡(2017/09/16)	43
圖 3-1. 20 原生種鰲條(2017/09/16)	43
圖 3-1. 21 雙斑伴麗魚(2018/03/09)	43
圖 3-1. 22 原生種羅漢魚(2017/12/12)	43
圖 3-1. 23 釣小盾鱧、魚虎之放棍釣組及釣獲情況(2017/06/18)	43
圖 3-1. 24 日月潭蝦蟹類種類百分比圖	44
圖 3-1. 25 日月潭進水口發現之秀麗白蝦(2017/03/17)	45
圖 3-1. 26 日本沼蝦(2016/12/22)	45
圖 3-1. 27 日本沼蝦抱卵個體(2017/06/18)	46
圖 3-1. 28 日本沼蝦(2017/06/18)	46
圖 3-1. 29 日月潭螺貝類種類百分比圖	47

圖 3-1.30 石田螺(2017/03/17)	47
圖 3-1.31 瘤蟪(2017/03/17)	47
圖 3-1.32 於水社發現之福壽螺及其卵(2016/09/07)(2016/07/12)	47
圖 3-1.33 福壽螺(2017/06/18)	47
圖 3-1.34 河殼菜蛤(2017/12/12)	47
圖 3-2.1 計畫(十)於 2016/07~2018/06 螢火蟲普查所得的 15 種.....	54
圖 3-2.2 計畫(十)於 2016/07~2018/04 歷次調查之當次物種數與累計物種數.....	58
圖 3-2.3 計畫(十)於 2016/07~2018/04 慈恩塔螢火蟲夜間定量穿越線調查結果.....	59
圖 3-2.4 計畫(十)於 2017~2018 慈恩塔夜間定量調查黑翅晦螢採樣數量變化 ...	60
圖 3-2.5 計畫(十)於 2017~2018 慈恩塔夜間定量調查大晦螢採樣數量變化	60
圖 3-2.6 計畫(十)於 2017~2018 慈恩塔夜間定量調查紅胸黑翅螢採樣數量變化	61
圖 3-2.7 計畫(十)於 2017~2018 慈恩塔夜間定量調查橙螢採樣數量變化	62
圖 3-2.8 計畫(十)於 2016/07~2018/06 慈恩塔夜間定量調查梭德氏脈翅螢採樣數量 變化.....	62
圖 3-2.9、2014/11-12 至 2018/05-06 日月潭國家風景區蝴蝶調查物種累計曲 線.....	69
圖 3-2.10、不同月份向山與貓嘯山/慈恩塔調查數量與種數.....	71
圖 3-2.11、具有觀賞價值的蝶種。(a):斑鳳蝶;(b):臺灣琉璃鳳蝶;(c):鋸粉蝶;(d): 異粉蝶;(e):橙端粉蝶;(f):蚬灰蝶;(g):三斑虎灰蝶;(h):白點褐蛭蝶;(i):斯氏絹斑 蝶;(j):圓翅紫斑蝶;(k):臺灣斑眼蝶.....	73
圖 3-3.1 監測站 2003/01~2018/04 月水溫趨勢圖.....	75
圖 3-3.2 監測站 2003/01~2018/04 導電度趨勢圖.....	75
圖 3-3.3 監測站 2003/01~2018/04 pH 趨勢圖.....	76
圖 3-3.4 監測站 2003/01~2018/04 溶氧趨勢圖.....	76
圖 3-3.5 監測站 2003/01~2018/04 硝酸鹽氮趨勢圖(換算後數值).....	77
圖 3-3.6 監測站 2003/01~2018/04 月透視度趨勢圖(換算後數值).....	77
圖 3-3.7 監測站 2003/01~2018/04 葉綠素 a 趨勢圖(換算後數值).....	78
圖 3-3.8 監測站 2003/01~2018/04 Carlson 趨勢圖.....	78
圖 3-3.9 監測站 2016/06~2018/04 水溫圖.....	82
圖 3-3.10 監測站 2016/06~2018/04 導電度趨勢圖.....	82
圖 3-3.11 監測站 2016/06~2018/04 pH 趨勢圖.....	83
圖 3-3.12 監測站 2016/06~2018/04 溶氧趨勢圖.....	83
圖 3-3.13 監測站 2016/06~2018/04 硝酸鹽氮趨勢圖(換算後數值).....	84
圖 3-3.14 監測站 2016/06~2018/04 月透視度趨勢圖(換算後數值).....	84
圖 3-3.15 監測站 2016/06~2018/04 月葉綠素 a 趨勢圖(換算後數值).....	85
圖 3-3.16 監測站 2016/06~2018/04 Carlson 趨勢圖.....	85

附錄目錄

附錄 X、2014/12 至 2018/05-06 月調查蝴蝶名錄	113
附錄 Y、日月潭潭區蝴蝶的幼蟲寄主植物	123
附錄一	132
附錄二	139
附錄三	147
附錄四	157
附錄五	163
附錄六	166

摘要

本計畫乃延續過去已執行之九期日月潭國家風景區環境生態資源監測計畫，自西元 2016 年 06 月起開始執行第十期監測計畫，主要針對日月潭國家風景區之環境生態資源進行調查與監測，以建立本區長期持續之自然生態資料庫。

水域生態調查與監測的結果顯示，比對歷年（2000~2015）之資料，日月潭潭區水域生物組成正隨著時間改變。在種類數上因外來種魚類的入侵而有增加的趨勢；歷年調查文獻顯示日月潭魚類共有 36 種，水里溪流域魚類共 28 種。其中高經濟價值的魚種有翹嘴鮠(總統魚)、鱮(大頭鱧)、鯪及青魚(烏鰡)。外來引入種方面於 2001 年記錄了河殼菜蛤，2002 年記錄到線鱧(泰國鱧)及暹羅副雙邊魚(玻璃魚)，2003 年記錄到雜交種吳郭魚，以及於水里溪流域記錄到香魚，2004 年記錄到雙斑伴麗魚，2009 年記錄到九間始麗魚，及於水里溪流域記錄到何氏棘鯪，2010 年度增加外來引入種麗魚科的橘色雙冠麗魚，2013 年度記錄到雜交紅色鯪魚(錦鯪)，2014 年度開始記錄到雜交紅色鯽魚(金魚)，2016 年度開始記錄到小盾鱧(魚虎)，顯示潭區新的外來種不斷增加。蝦蟹類方面歷年調查與監測資料顯示於日月潭潭區記錄到 3 種蝦類，水里溪流域記錄到 3 種蝦類、3 種蟹類；自外來種入侵後日月潭潭區蝦蟹類明顯減少。螺貝類方面自 2002 年開始調查後於日月潭記錄到 4 種，於水里溪流域記錄到 14 種，與日月潭文獻記錄的 15 種螺貝類比較，除了石田螺、瘤蟻、河殼菜蛤以及福壽螺至今仍存在於日月潭潭區之外，其他 10 種螺貝類並未調查採集到。根據過往解剖青魚胃內含物的經驗，該種魚類攝食甚多原生螺貝類，是否對上述物種產生影響，值得關注。依據先前調查及監測計畫顯示日月潭潭區及水里溪採集之浮游性藻類分別記錄有 89 屬及 79 屬，以矽藻門數量最多，浮游性藻類的組成顯示整個日月潭水域水質良好，無優養化情形。

昆蟲子計畫為第三年度的螢火蟲與蝴蝶資源調查。螢火蟲調查以夜間定量穿越線調查(Q)、夜間定性調查(N)、日間定性調查(D)及設定採集陷阱(T)方式進行。

選定日月潭東側的慈恩塔(座標 N:23.842 N;E:120.921)為主要調查地點(Q, D, N), 潭南為次要地區(D, N, T)。自 2016/07~2018/06 於慈恩塔進行 27 次夜間定量穿越線調查與定性調查、於潭南進行 10 次夜間/日間定性調查, 及 15 次陷阱取樣。四種調查方法共發現 15 種螢火蟲, 其中黃脈翅螢(*Curtos costipennis*)、褐頭脈翅螢(*C. fulvicapitalis*)、三節熠螢(*Luciola trilucida*)、中華晦螢(*Abscondita chinensis*)與赤腹窗螢(*Pyrocoelia sanguiventer*)為首度紀錄。計畫(九)在 2015 年於日月潭西岸及北岸各地所記錄之種類在東岸皆可發現。各種調查方式於慈恩塔共發現 12 種螢火蟲, 在潭南至少記錄 9 種, 兩地共有物種 6 種。以種類數來說, 春季、初夏與中秋之後的秋季為日月潭三個主要的螢火蟲成蟲發生季節。以個體數來說, 春季 4~5 月是最主要的發生季節, 秋季有另一小波高峰。12~3 月為無螢季, 只有很零星的螢火蟲活動。整體而言, 日月潭潭區周邊的螢火蟲物種多樣性並不高, 與鄰近的鹿谷鄉鳳凰谷生態園區(至少 21 種螢火蟲)相比便可見其差異。

比較日月潭東西兩岸夜行性螢火蟲發生狀況, 2015 與 2017~2018 的螢火蟲物候基本相同, 優勢物種也相同, 但是物種組成略有差異, 例如計畫(九)向山穿越線夜(座標 N:23.845 N;E:120.906)間定量調查中未發現紅胸黑翅螢與三節熠螢(春季)、中華晦螢、黃脈翅螢與褐頭脈翅螢(夏季與初秋)。2015 年春季與秋季螢火蟲發生盛期時在向山穿越線的定量調查於所得的螢火蟲採樣數量也遠低於計畫(十)的慈恩塔調查。慈恩塔目前為日月潭記錄到最多螢火蟲種類的地點, 保護棲地為經營管理上的優先考量。由於慈恩塔所在之二龍山山勢較陡且為保安林, 林地保持尚佳, 加上夜間無遊客與光害干擾, 只要維持人工整理枯枝落葉便能維持棲地環境, 無需額外措施或設施。當地平坦寬闊的柏油路和停車場, 以及寬度、坡度適當且有護欄的登塔步道, 皆利於賞螢活動且可降低對螢火蟲的干擾, 惟須注意階梯與雨後濕滑的潛在危險。潭南賞螢步道的狀況則與慈恩塔不同, 其高低地勢使賞螢的視覺效果更佳, 但是螢火蟲的多樣性與環境不若慈恩塔, 安全性也較差, 較適合小眾賞螢。由於當地主要為干擾地, 螢火蟲數量雖多但物種多樣性

較低，不宜使用傳統的解說內容，而應從友善混農林環境、人與野生動物共存的概念發想。當地雖為混農林干擾地，但是周遭皆為林相尚可之次生林，提供當地螢火蟲來源的保障和復原的能力，應盡力維持，避免遭到進一步開發。此外，日月潭的螢火蟲春季發生季節相較於中部其他許多賞螢地點來得晚，未來舉辦螢火蟲季可以考慮從 04/10 或 04/15 再開始，持續到 5 月底。

蝴蝶共發現 5 科 131 種，相較於第九期調查種數增加 17 種。蝴蝶種類與數量在 11-2 月種類與數量皆較少，以紋白蝶屬(*Pieris*)與藍灰蝶(*Zizeeria maha*)為大宗，而 3 月之後的調查則開始增多，改以波眼蝶(*Ypthima* spp.)、遷粉蝶(*Catopsilia* spp.)、紫斑蝶(*Euploea* spp.)與鳳蝶(*Papilio* spp.)常見於向山及慈因塔等調查地點。定量調查結果顯示日月潭的蝴蝶盛期主要出現於初夏至中秋時節，合適進行蝴蝶多樣性觀察環境解說。然而本區調查過程發現成蝶大部分快速飛行，偶有個體停留花在採蜜而被記錄到，建議舉辦賞蝶活動時應適量改善步道兩邊的蜜源植物以及蝴蝶食草栽植，以增加近距離觀察蝴蝶生態的機會。

在日月潭水庫水質連續自動化監測系統方面，目前仍以一個半月校正乙次及配合每三星期清洗一次為最佳的維護頻率。本年度的分析結果顯示溫度及導電度並無異常狀況，且水質 pH 值均穩定維持於 8~9 之間。水體的溶氧濃度幾乎皆在 6.5 mg/L 以上，氨氮值則皆在 0.1 mg/L 以下，硝酸鹽氮濃度介於 300~600 $\mu\text{g/L}$ 之間。另外，Carlson 優養複合指標大多介於 40~50 之間，顯示日月潭水質條件為普養等級，尚無優養化的情形及趨勢。綜觀水質條件而言，本年日月潭水庫的水質仍舊為維持穩定且良好的狀況，符合環保署所訂之甲類陸域水體水質標準。

Abstract

The project is a continuation of the past nine-phase environmental and ecological resources monitoring project of the National Scenic Area in Sun Moon Lake. The implementation of the tenth phase monitoring plan began in June 2016 and focused on the investigation and monitoring of the environmental and ecological resources of the National Scenic Area in Sun Moon Lake. The aim of this project is to establish a long-term sustainable and natural ecological data base in this specific area.

The results of ecological survey and monitoring in lake area show that the biological composition in Sun Moon Lake is changing with time according to the data during the years 2000 through 2018 and the number of species has increased due to the invasion of exotic species of fishes. The survey and monitoring data of this project showed that 33 species of fishes were recorded in Sun Moon Lake and 23 species of fishes in the Shuili Stream. Among the major fish species with high economic value, *Acrocephalus* (*President fish*) and Herring (*Ukrainian fish*) have been figured out and their population numbers are not such high. In the aspect of invasion by foreign species, river shell pods were recorded in 2001. In 2002, line ray (*Thailand pheasant*) and Siamese side blubber (*glass fish*) were recorded. In 2003, the hybrid NGK fish was found in the lake and Ayu was recorded in the Shuili Stream basin. Double-spotted Cichlid was found in 2004. In addition, Nine Cichlids in the lake and *H. spinosum* in the Shuilixi Catchment were recorded in 2009. *C. reticulata* was introduced from the survey in 2010. The orange double-crested cichlid and red hybrid carp were recorded in 2013. In the year 2014, red hybrid crucian carp was found. In 2016, we began to record the Xiaodangsi, indicating that new exotic species have been increasing in the lake area. Investigations and monitoring data of shrimp and crabs have shown that 3 kinds of

shrimps were recorded in the lake area, 3 kinds of shrimps and 3 kinds of crabs were recorded in the Shuili Stream Basin. Shrimps and crabs in Sun Moon Lake were significantly reduced after the invasion of exotic fish species. Four species of snail shellfish have been recorded in the Sun Moon Lake since 2002 and 14 species have been recorded in the Shuili River watershed. Compared with the 15 species of snail shellfish recorded in the Sun Moon Lake from the reference information, only the following species existed, such as snails, nymphs, and river shells in the lake and Fuzhou snails still present outside the Sun Moon Lake area. The other 10 snail species have not been observed in this project. Based on the past experience of anatomizing the contents of herring stomach, it is worth noting that the fish ingested a lot of native snail shellfish to have an impact on these species. According to previous surveys and monitoring programs, 89 genera and 79 genera were recorded for the floating algae collected in the lake and Shuilixi basin. The number of Bacillariophyta is the highest, and the composition of planktonic algae shows that the water quality of the entire Sun Moon Lake waters is good and there is no preferential treatment.

The Insect Subproject is a third-year survey of firefly and butterfly resources. Fireflies surveys were conducted using a nighttime quantitative crossing survey (Q), a nighttime qualitative survey (N), a daytime qualitative survey (D), and a set collection trap (T). The Zion Tower on the eastern side of Sun Moon Lake was selected as the main survey site (Q, D, N) and Chihnan was the secondary site (D, N, T). Twenty-three nighttime quantitative crossing surveys and qualitative surveys were conducted at Cien Ta from 2016/07 to 2018/04, 10 night/day qualitative surveys were conducted in Yutannan, and 13 trap samples were taken. A total of 15 fireflies were detected by four investigation methods. Among them, *Curtos costipennis*, *C. fulvicapitalis*, *Luciola trilucida*, *Abscondita chinensis*, and Firefly (*Pyrocoelia sanguiniventer*) were the first recorded. The project (9) recorded in 2015 on the West Bank and North Shore of Sun

Moon Lake can be found on the East Coast. A total of 12 kinds of fireflies were found in the Ci Enta in various investigation methods. At least 9 species were recorded in the south of Tantan. There were 6 species in total in the two places. In terms of species, autumn, early summer, and autumn after Mid-Autumn are the three main seasons of firefly imago in Sun Moon Lake area. In terms of number of individuals, April through May is the most important occurrence season in spring and another wavelet peak in autumn. From December to March, there was no firefighting season. Only sporadic fireflies were active. Overall, the diversity of firefly species in the surrounding area of the Sun Moon Lake is not high. Compared with the neighboring Lugu Valley Phoenix Valley Ecological Park (at least 21 species of fireflies), the difference is obvious.

Compared with the occurrence of nocturnal fireflies on the east and west banks of the Sun Moon Lake, the firefly phenology of 2015 and 2017~2018 was basically the same and the dominant species were also the same. However, the species composition was slightly different. For example, the project did not find red in the night-time quantitative survey of the Xiangshan crossing, neither Chest firefly with three sections of firefly (spring), firefly of Chinese sturgeon, firefly of wing of yellow streaks, and firefly of wing of wing of brown head (summer and early autumn). The quantitative investigation of the crossing line in the Xiangshan Mountains during the spring and fall of the fireflies during the peak period of 2015 also resulted in a much lower number of firefly samples than the Chienta survey of the plan (X). Cien Ta currently records the largest number of firefly species in Sun Moon Lake. In terms of management, priority should be paid to the protection of habitats, then to fireflies as supplemented. Due to the relatively steep mountainous terrain of the Yongsan Mountain and the secure forest, the woodland is maintained in good condition. With no visitors or light disturbances at night, the maintenance of litter can maintain the habitat environment without additional measures or facilities. The flat and wide paved road and parking lot in the area, as well

as the width and gradient of the escalator with a suitable fence, are all conducive to firefighting activities and can reduce the interference of fireflies, but must pay attention to the ladder and the potential danger of wetness after the rain. The situation of the Chihnam Firefly Trail is different from that of the Cien Tower. Its high and low topography makes the visual effect of the firefly better. However, the diversity and environment of the firefly are not as good as those of the Ghent Tower and the safety is also poor, which is more suitable for the small audience to enjoy the firefly. Due to the fact that the local area is mainly disturbed and the number of fireflies is relatively low but the species diversity is low, it is not appropriate to use traditional explanations. Instead, we should think about the concept of a friendly mixed forest environment and the coexistence of humans and wildlife. Although the area is disturbed by mixed forests and agroforestry, the surrounding forests are secondary forests of Lin Xiangshang. They provide the ability to protect and restore the local fireflies and should try their best to maintain and avoid further development. In addition, the occurrence of fireflies in Sun Moon Lake in the spring is late compared to many other places in Central Taiwan. In the future, the Firefly Season may be re-started from 4/10 or 4/15 until the end of May.

A total of 131 butterfly species of 5 families were found. The species and number of butterflies were small in both species and numbers from January to February. The genus *Pieris* and *Zizeeria maha* were the largest species and the investigations after March began to increase. *Ypthima* spp., *Catopsilia* spp., *Euploea* spp. and *Papilio* spp. are common at all survey sites. Quantitative surveys show that the butterfly boom of Sun Moon Lake is mainly appeared in the early summer to mid-autumn season and it is more appropriate to observe butterfly diversity.

In the continuous automatic water quality monitoring system of the Sun Moon Lake, it is performed by correction as the regular frequency of one and half months and cleaning once every three weeks for the best maintenance. The results of this year show

that change in temperature and conductivity is regular as before, and the water pH is stable between 8 and 9. The dissolved oxygen concentration in the water body is almost all above 6.5 mg/L, the ammonia nitrogen value is below 0.1 mg/L, and the nitrate nitrogen concentration is between 300~600 $\mu\text{g/L}$. In addition, most of Carlson's trophic state index ranged from 40 to 50, indicating that the water quality of Sun Moon Lake is in the mesotrophic level and there is no situation or trend of having higher nutrition. In view of the water quality conditions, the water quality of Sun Moon Lake in this year remains stable and still in good condition. It complies with the Class A water quality standard for rivers set by the Environmental Protection Agency in Taiwan.

壹、前言

台灣各地成立的國家風景區一向以山川景色以及自然生態的豐富景觀作為最重要的觀光資源基礎，再輔以其它人文及遊憩活動來創造不同的特色。相較於其它國家風景區的特色而言，本計畫之對象（日月潭國家風景區）乃是一處台灣中部中海拔山區具有獨特的湖泊生態環境，以及特殊原住民文化的國際級風景特定區，自古以來就是台灣最富盛名的觀光勝地。雖然近幾年來本地的觀光資源開發並不只著重於湖光山色、原住民文化、或是以一些簡單的水上活動來吸引遊客，慢慢地亦將觀光產業發展的經營策略逐漸著重於如何運用本地雄厚的自然生態資源，以提升風景區的旅遊品質；但隨著遊客人數大量的湧入，在發展觀光旅遊業的同時，如何能兼顧生態和環境保護的要求，以有效減少對環境的衝擊應是目前日月潭國家風景區面臨的重大考驗。

日月潭原本是台灣最大的一處天然湖泊，後來雖被整建成為發電用的水庫，但是仍舊維持相當自然的景象。加上此地的氣候條件極為優越，因此一直是台灣非常受歡迎的渡假勝地。此地和周邊地區的物產豐富，許多被譽為國際級的自然資源（例如埔里的蝴蝶），以及特殊的生物【例如日月潭的翹嘴鮎(總統魚)】，甚至是一些非常著名的名產（酒類，農產品，林業副產品，花卉與高經濟價值的作物）皆使得日月潭國家風景區深受國內外旅遊民眾的歡迎，開放陸客來台之後，日月潭也常常可以見到陸客的蹤影。然而由於大家對於各項自然資源的認識不深，無法好好的利用這些自然資源來作為吸引觀光旅遊的賣點，甚至無法好好保護這些難得的自然資源，例如日月潭最有名的翹嘴鮎(總統魚)，目前所發現的個體乃是後來自南部所再次引進的種源，以及鰲條(奇力魚)因此而瀕危。

日月潭國家風景區管理處之經營管理範圍於 2011/12/20 日經行政院及交通部公告，以現有日月潭國家級風景區為中心，分別向北、西及南側擴大，合計面積約 1 萬 8,100 公頃：

- 一、北隅擴大範圍：西以魚池鄉、埔里鎮及國姓鄉界為界，北以埔里鎮南港溪(扣除林班範圍)為界。
- 二、西隅擴大範圍：北沿清水溪向西側延伸至集集支線北推 100 公尺為界，

而西側以集集與名間鎮界為界，南側以濁水溪河川區域線延伸至原範圍線為界。

三、南隅擴大範圍：東側以信義鄉潭南、地利及雙龍等 3 村與林班界及濁水溪交界為界，南側以雙龍山及卓棍溪接至水里與信義鄉為界。

早期在日月潭周邊所進行的相關研究報告相當少，過去主要學術性的文章以人類學相關調查研究為主，自然生態的調查則非常有限。近年來少數的博碩士論文研究工作也只是對於本地的水質或是少數生物種類或是流行病學或寄生蟲學的研究。雖然早在日據時代(大島,1922)就有詳細的日月潭魚類生態調查資料，但是近年來的生態調查或是環境影響評估等相關工作(中興社,1986)，因為種種原因而能夠對此地的生態了解卻是更為淺薄。因此，如何建立一份完整的文獻資料庫也是需要同時進行的工作之一。自從 921 集集大地震之後，日月潭地區遭受嚴重的創傷，如今政府立即成立國家風景區，積極的推動各項復舊計畫以及協助此地觀光產業的復興。然而各項硬體建設積極展開之同時，更應當積極的將此地以往被忽視的自然生態資源，做有系統和全面性的調查，以建立適當的基礎資料，做為經營管理和保育的參考。同時配合國際間生態觀光的潮流，以此地豐富的生態景觀做為賣點，再創日月潭觀光的第二春。

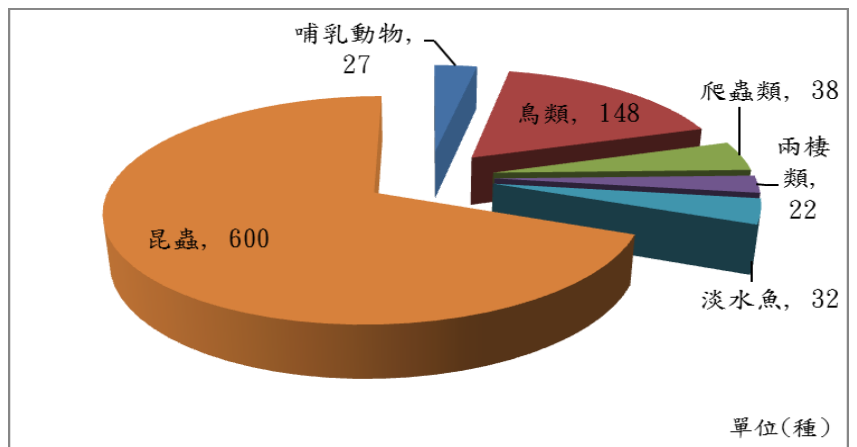
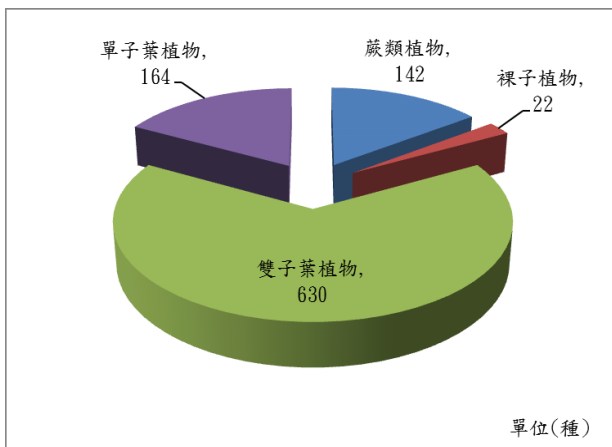
本項計畫的主要工作理念乃在於深入了解日月潭國家風景區範圍內的自然資源，根據永續利用以及生態觀光的觀念，除了提供本區各項重要的生態資源基礎資料之外，更結合各項專家學者以及本地區社團和關心生態人士做為主管單位的義工，共同為提升本區觀光旅遊活動的水準而努力。本項計畫的主要執行人力乃是召集關心本地區各種專長的學者專家來執行各項研究調查工作，再輔以邀請國內相關專家協助執行其他不足的項目，同時訓練科學人才期望在建構本區自然資源資料的同時，也可以培養出適當的人力，以協助主管單位進行長期的經營管理工作。

本工作團隊於 2002 至 2015 年期間已持續針對日月潭周遭進行了有系統和全面性的調查(郭等 2002, 2003；吳等 2006, 2010, 2012, 2014, 2015)，包括水質環境及自然生態的普查，對於包含日月潭、水里溪水域及其周邊社區、道路與步道沿線至水社大山、集集大山稜線、向山、車埕至向山纜車系統預定路廊之轉折站及

大彎等地區進行了詳細的調查及監測記錄，也因此建立了一份相對完整的文獻資料庫供管理單位做為經營管理和保育的參考，其成果簡述如下：

本區共登錄了 31 個景點，主要分佈於日月潭環潭道路上以及水里溪河岸兩旁。本區共分佈四個主要的盆地，加上地利斷層及水裡坑斷層兩條主要斷層通過，造成本區的相對地形起伏。這兩條斷層為接近南北向之逆斷層，而觀察本區之地形及水系的發育，則與當地的岩性及構造的型態息息相關。本計畫第六期於 2008 年至 2010 年間，收集日月潭的沈積資料，發現日月潭的沈積物沈積速率約為每年 4 公分。

台灣位居熱帶及亞熱帶，雨量充沛，氣候溫暖，維管束植物有 4000 多種，其中約 1/4 為台灣特有種，本區記錄維管束植物約 958 種(含引進栽培種，包括蕨類植物 142 種、裸子植物 22 種、雙子葉植物 630 種、單子葉植物 164 種)。在動物資源方面，台灣的原生哺乳動物約 80 種、鳥類約 600 種、爬蟲類約 90 種、兩棲類約 30 種、淡水魚約 150 種、已命名昆蟲約有 17600 種。本區動物資源多樣豐富，目前已累積記錄到哺乳動物 27 種、鳥類 148 種(約佔全台灣鳥類記錄的四分之一)，爬蟲類 38 種(佔台灣爬蟲類記錄的 42%)、兩棲類 22 種(佔台灣兩棲類記錄的 69%)、淡水魚 41 種、昆蟲約 23 目 312 科 148,246 隻近 600 種(吳等 2006)。



本計畫歷年調查及監測資料顯示日月潭潭區共記錄 33 種，水里溪流域魚類共記錄 23 種。其中高經濟價值的魚種有翹嘴鮒(*Culter alburnus*)及青魚(*Mylopharyngodon piceus*)，其族群數量皆不高。外來引入種方面於 2001 年記錄了河殼菜蛤(*Limnoperna fortunei*)，2002 年記錄到線鱧(*Channa striata*)及暹羅副雙

邊魚(*Parambassis siamensis*)，2003 年記錄到雜交種吳郭魚(*Oreochromis* sp.)以及於水里溪流域記錄到香魚(*Plecoglossus altivelis*)，2004 年記錄到雙斑伴麗魚(*Hemichromis bimaculatu*)，2009 年記錄到九間始麗魚 (*Archocentrus nigrofasciatus*)，以及於水里溪流域記錄到何氏棘鯪(*Spinibarbus hollandi*)，2010 年度增加外來引入種麗魚科的橘色雙冠麗魚(*Amphilophus citrinellus*)，2013 年度記錄到雜交紅色鯉魚(*Cyprinus* sp.)，2014 年度開始記錄到雜交紅色鯽魚(*Carassius* sp.)，2016 年度開始記錄到小盾鱧(*Channa micropeltes*)。蝦蟹類方面歷年調查及監測資料顯示於日月潭潭區記錄到 3 種蝦類，水里溪流域記錄到 3 種蝦類、3 種蟹類；螺貝類方面自 2002 年開始調查後於日月潭潭區記錄到 4 種，於水里溪流域記錄到 14 種，與日月潭文獻記錄的 15 種螺貝類比較，日月潭潭區現今僅剩石田螺(*Sinotaia quadrata*)、瘤蟯(*Tarebia granifer*)、福壽螺(*Pomacea canaliculata*)及河殼菜蛤(*Limnoperna fortunei*)。依據先前調查及監測計畫顯示日月潭及水里溪採集之浮游性藻類分別記錄有 89 屬及 79 屬，以矽藻門數量最多，浮游性藻類的組成顯示整個日月潭水域水質良好，無優養化情形。

計畫(九)針對園區的螢火蟲和蝴蝶展開細部調查。在此之前，法國的甲蟲學家 Olivier(1909)曾描述發現於日月潭(昔名甘治士湖，Lake Candidius)的橙螢(*Diaphanes citrinus* Olivier)，這是臺灣最早的螢火蟲紀錄之一；何與朱(2002)介紹臺灣的賞螢景點，當中列舉埔里蓮華池和日月潭慈恩塔與潭南，前者有山窗螢(*Pyrocoelia praetexta* Olivier)、紅胸窗螢(*Pyrocoelia formosana* Olivier)、黑翅螢(*Luciola cerata* Olivier，現今學名為 *Abscondita cerata* (Olivier)，改稱黑翅晦螢，請參考鄭與陳(2014))、端黑螢(*Luciola gorhami* Ritsema，現今學名為 *Abscondita chinensis* (L.)，改稱中華晦螢)、黃緣螢(*Luciola ficta* Olivier，現今學名為 *Aquatica ficta* (Olivier))、雲南扁螢(*Lamprigera yunnana* (Olivier))、雙色垂鬚螢(*Stenocladus bicoloripes* Pic)、橙螢等，後者種類大多共通，但無黃緣螢，而有梭德氏脈翅螢(*Curtos sauteri* Olivier)、紋螢(*Luciola filiformis* Olivier)；郭(2005)在專書中介紹日月潭常見昆蟲 12 目 204 種，當中也包含 3 種螢火蟲：黑翅螢、大端黑螢(*Luciola anceyi* Olivier，現今學名為 *Abscondita anceyi* (Olivier)，改稱大晦螢)與梭德氏脈翅螢。科博館在 2000-2006 年間在蓮華池做過長期的馬氏網(Malaise trap)樣本蒐集，所得的螢科標本包含黑翅晦螢、大晦螢、橙螢、雙色垂鬚螢與雲南扁螢。

本團隊自 2014/12 起在園區西側(向山、貓囓山、中山路)與北側(內湖山、松柏崙)的螢火蟲和蝴蝶相進行一整年調查，共記錄螢火蟲 9 種，其中春季最優勢的黑翅晦螢跟其他中部平地的賞螢區相比，發生期較晚開始也較晚結束，三月底才出現，四月逐漸增多，在五月中旬達到顛峰，五月底到六月初結束。除春季外，秋冬兩季的橙螢(*Diaphanes citrinus* Olivier)和山窗螢(*Pyrocoelia praetexta* Olivier)也有相當數量(吳等 2015)。

蝴蝶方面，雖然日月潭鄰近過去模式標本產地埔里，但過去鮮少有蝴蝶調查紀錄。在計畫(九)之前共紀錄 64 種蝴蝶。在第九期計畫中，蝴蝶調查種數增加為 114 種。蝴蝶一直是解說教育最常接近的昆蟲類群，在執行第九期計畫期間，發現在向山和貓囓山的樣點都是開闊且常見成蝶於路旁花叢中取蜜。若能詳細調查潭區內的蝴蝶物種資源，對於舉辦生態解說教育係一良好場域。目前調查成果指出春季(3-4 月)和秋季(9-10 月)在向山和貓囓山各有一波蝶種多樣性的高峰期，適宜進行生物觀察等解說教育。

日月潭地區長久以來即有豐富的生態觀光資源，累計多年的資源調查及監測結果，發現水域生態資源有逐漸改變及減少的趨勢，這與近日在日月潭地區盛行大規模的宗教放生活動及其他人為干擾(過度捕撈、棲地破壞)有相當大的相關性。雖然前幾年的調查成果相當豐碩，但是隨著各項復舊計畫的硬體建設逐漸完成之同時，湧入風景區的遊客數量亦日益增加，伴隨而來的是對水質環境及自然生態的負荷增加。以日月潭潭區水域生態為例，日月潭潭區一直以來都是許多宗教團體進行放生儀式的熱點，在過去的調查中亦發現外來種種類增加的速度驚人，可說是以一年一種的速率增加。這些外來種在潭區的出現勢必已造成其他水中生物的影響與威脅，玻璃魚造成奇力魚族群數量銳減就是一個最明顯的例證，加上許多動植物資源有週期的變動，因此需要有進一步的調查方可以清楚的了解目前的狀況，同時能發現一些非常值得關切的自然生態問題，例如日月潭中的外來種問題的嚴重性對於本區漁業與觀光事業的影響程度，因此為了尋求更好的解決之道，進行長期的監測工作有其必要性。本年度的調查與監測工作，除了將持續過去進行陸域及水域各類物種的記錄工作，亦將進行水域水質定期定點調查；昆蟲以螢火蟲、蝴蝶為主要調查對象，並依機關規定選定重點監測區域之日月潭步道

建立環境教育文稿基本資料，以充份建立樣點開發前之背景資料，再依據調查、監測成果，提出關於觀光發展之建議及開發行為對於環境生態影響之說明。本團隊由逢甲大學環境工程與科學學系吳俊哲教授擔任總主持人，並且由陸域及水域生態相當有研究且豐富經驗的-曾晴賢教授（清華大學生命科學系）、鄭明倫副研究員（國立自然科學博物館）、吳立偉助理研究員（國立臺灣大學實驗林管理處）等擔任本計畫協同主持人，並將針對全區水域及陸域指定昆蟲類群之生態進行詳細的調查與監測工作。水質水域方面，除著重於水質的監測與泳渡期間是否影響水體品質外，現有水域生物（魚類及大型底棲生物）的調查，並進一步針對日月潭國家風景區外來種生物入侵途徑進行評估與研究分析，亦是作為外來種入侵防治策略的參考，期能有效杜絕外來種生物的再次入侵。日月潭地區原本是許多漁民賴以維生的高生產力水域，湖中生長的奇力魚與曲腰魚更是聞名全島，但過去調查發現其生產力與漁獲較以往降低許多，應與外來種的加入有密切關係。

貳、工作流程及調查方法

一、工作範圍

日月潭國家風景區全域，重點監測區域包括：日月潭(包括：日月潭入水口、水社污水處理廠、日月污水處理廠)、頭社、向山、公路(含台 21 省道、台 21 甲省道、131 縣道)沿線兩旁 50 公尺，登山步道、至水邊或路邊之穿越調查線。

另依環境特色選定重點調查或監測區域之日月潭步道建立環境教育文稿，作為本期環境教育文稿之地區。

- (一) 全區範圍內水域生態監測，包括：魚類、大型底棲生物等。
- (二) 全區範圍內陸域生態監測，包括：螢火蟲、蝴蝶等。
- (三) 日月潭水域水質定期定點監測，地點：水社地區、伊達邵地區、向山周邊水域、日月潭入水口、水社污水處理廠、日月污水處理廠。
- (四) 新增建立環境教育文稿基本資料電子文稿乙份，依據機關所選定的步道，建立環境教育文稿一式，介紹內容得包含往年調查或監測之資料，規格為 20x12.5 公分，直式橫印，並符合下列要件：
 1. 繳交檔案為印刷用排版可修改格式，如 Adobe Illustrator(*.ai)或 Corel DRAW 圖形檔(*.cdr)，並以光碟片形式繳交。
 2. 原始檔內容檔 1 份(文字為純文字或微軟 WORD 文字檔格式；圖片為單張圖片 GIF 或 JPG 格式)。
 3. PDF 檔 1 份(印刷用排版可修改格式檔轉換)。
- (五) 依據調查或監測成果，提出關於觀光發展之建議及開發行為對於環境生態影響之說明。

二、工作流程

- (一) 建立工作團隊與諮詢顧問。
- (二) 收集相關研究文獻資料。

- (三) 擬定工作項目與執行計畫(包括調查頻度、記錄格式、整理與分析模式、進度管制)。
- (四) 樣區會勘與設定、長期野外調查。
- (五) 資料整理與分析。
- (六) 報告及環境教育文稿撰寫與修改。
- (七) 提交工作成果。

三、調查或監測方法

本計畫將會以各種不同生態資源的特性，在日月潭風景區區域內選擇不同的調查與監測樣區，同時以不同的尺度，以及不同頻率進行。

(一) 水域生態調查或監測

本研究之水域生態調查工作在日月潭區域內主要參考日月潭漁會的相關資料，以及漁民的作業記錄，同時以自行捕捉魚類，偶爾遇見垂釣者或捕魚者時，亦將隨時訪視記錄各項漁獲。日月潭區調查用的主要漁具以刺網(gill net)為主，用網目7.5吋(19.1公分)，7吋(17.8公分)，(十公尺高，一百二十公尺長)；4.5吋(11.24公分)，4吋(10.2公分)，(兩公尺半至三公尺半高九十公尺長)；2吋(5.1公分)，1.2吋(3公分)及0.6吋(1.5公分)(兩公尺至三公尺高，五十公尺長)等各型刺網。同時以米糠，萬能餌為誘餌之蝦籠為輔來採集魚類。底棲生物以目視採集，以50cmX50cm內可見者統計即可，並將無法當場鑑定隻標本挑檢保存於70%酒精中，帶回實驗室鑑定之。日月潭全域每季採集一次，每次各作業兩日。作業首日下午佈網及放置蝦籠，網具離水表自一公尺至十五公尺不等深度，蝦籠配重後沉至離岸約5公尺遠處。次日清晨五至六時檢查記錄漁獲並清洗網具，之後前往各測站收取蝦籠並記錄魚獲，當日下午再清洗網具一次。各種魚類記錄資料包括魚類種類、體長、體重，魚類胃內含物與寄生蟲檢查等項目。

(二) 螢火蟲與蝴蝶生態調查

1. 螢火蟲：

本年度計畫承續 2015 年自然生物資源監測計畫(九)的四種調查方式，分別是日間採樣、夜間定性調查、夜間穿越線定量採樣，及設定採集(吳等 2015)。四者共同任務之一是物種普查(species census)，目標是建立完整的物種名錄；各種調查方法也具有其特定目的：日間採集與夜間定性調查以記錄各地日行性和夜行性種類為主，也是蒐集物種物候(phenology)資料最直接的方式；夜間穿越線定量採樣主要目的在了解區域性的夜行性物種的群聚(community)組成與季節變動，以及主要種類的族群(population)季節變動；設定採集可以在定期調查以外的時間持續採樣，因此對判斷物候與地區種類記錄具有重要的輔助功能(陳與鄭 2010，2012；吳等 2015)。以下詳述各種調查方法。

A. 日間採集

在不同地區以定點或沿步道步行方式採集目擊到的螢火蟲。日行性螢火蟲一般會在葉面上停歇或活動，或是低空飛行。由於他們的體色多半帶有醒目的紅色，有經驗的調查人員不難從背景環境中找到他們。有些夜行性的螢火蟲個體，白天時會躲在葉面下休息，因此研究人員也會放慢腳步注意植株葉下是否有這些螢火蟲存在。相對於會發光的夜行性螢火蟲，日行性螢火蟲採集較不易，很少能一次採得大筆數量，且受到調查時的天候影響，因此其物候的判斷需一併考量目視採集與設定採集結果，才能得出較正確的結論。

B. 穿越線夜間定量採樣

夜間調查危險性較高，因此以固定路線(廣義穿越線)採樣的方式為之。路線之選擇以無人工光害、具有多層次植被、林冠遮蔽度良好、人為干擾少之步道為主要考量，並避免階梯或陡坡，俾使調查人員在不開燈的情況下能快速移動採樣，維持工作效率並降低危險性。定量穿越線長度約 400 公尺，每次固定於螢火蟲開始活動後(或日落後)採集 1 小時，記錄採得之種類與數量。由於夜行性螢火蟲的活動會受到光照的影響，因此時間之排定也考量農曆，

盡量避免在日落前後月昇的日期。調查人員在天黑前步行或開車抵達穿越線起點，等待天色昏暗時開始巡視步道。

定量採樣乃以廣被利用於漁獲監測的每單位努力之採獲量(catch per unit of effort)的概念變化而來(Maunders and Punt 2004)，由於成蟲通常在日落開始活動後的一小時內會達到巔峰，因此取樣也就以這一個小時為限，若非在此條件下，即使採樣一小時所得數據仍無法比較，也因此每晚只能調查一個樣點，每次由兩名經驗豐富之螢火蟲調查人員在固定距離內的穿越線內來回走動，在一小時內盡量採集能採獲的個體。調查時間在目擊第一隻螢火蟲發光後五分鐘內，或見到第二隻螢火蟲發光後開始，若螢火蟲密度太低遲遲未有螢火蟲出現，則在步徑中央胸高光照度降至 0.01 lux 時開始起算；採集時以網捕(可收縮蟲竿最長分別為 4.5 與 6 公尺，網框直徑 42 公分)為主，也撿拾地面或葉面上可見個體。若採得的個體過多，則先將採集網內的螢火蟲轉移至備用網，以免影響後續採集，並在一小時結束之後斟酌延長數分鐘，彌補轉移螢火蟲的時間。採得的種類與個體僅保留極少數做為存證標本，其餘在計數後釋放，避免影響下次定量調查調查。

C. 夜間定性調查

夜間定性調查與日間採樣的目的類似，唯以固定之穿越線而非定點或不定點的方式行之。過程不限時間，採集穿越線途中目擊到的夜行性螢火蟲，鑑定、記錄採得的物種。夜間定性調查採不定期方式行之。

D. 設定採集(installed collecting)

於潭南賞螢步道上產業道路盡頭的小徑深處設置 1 座馬氏網陷阱(MegaView® traditional Malaise trap，圖 2-2.1)。馬氏網主要採集飛行或爬行中觸及網面後會向上攀爬，最終落入頂端收集器中的昆蟲。本研究使用博視公司(MegaView®)的產品，特色為黑網白頂。收集器中注入 95%酒精殺蟲並保存。陷阱每隔 1~3 個月收集樣本一次，每次收集時更換新溶液。收集到的樣本置於裝填 95%乙醇溶液之密封塑膠罐內，攜回國立自然科學博物館，之後以顯微鏡檢查樣本，挑出其中的螢火蟲標本，存放於裝填 95%乙醇溶液之蒐集瓶，

並記錄各陷阱每次採到的螢火蟲。非螢火蟲標本則製成乾燥針插標本保存。所有標本皆保存於於科博館。



圖 2-2.1 設定採集陷阱：博視公司(MegaView®)製馬氏網。

根據計畫(九)的調查經驗，日月潭當地的螢火蟲旺季在 4~5 及 10 月(吳等 2015)。考量人力、時間與資金資源，計畫(十)以每年約 13~14 次的頻度執行，但調整月份頻度以兼顧效率與成果：非螢火蟲季時不調查，淡季每月一次，旺季每月兩次。計畫(九)於 2014/12~2015/11 調查日月潭潭區西側之向山、貓囓山與潭區北側的內湖山及松柏嶺，計畫(十)自 2016/06 起選定慈恩塔為主要調查地點，除了解當地螢火蟲相，並可比較日月潭東西兩岸之螢火蟲資源差異。此外，慈恩塔所在之二龍山頂於 2016/07 公告解除附近之保安林，由日管處申請撥用，有可能進行觀光推廣，因此列為優先調查區域。附近的潭南地區為次要調查點，納入定性調查和設定採集調查範圍。各地穿越線和馬氏網之座標與相對位置如表 2-2.1 與圖 2-2.2；穿越線之衛星地圖如 2-2.3~4 所示。

表 2-2.3 計畫(十)螢火蟲調查穿越線與馬氏網陷阱設置地點座標*

地點與類型	慈恩塔穿越線	潭南賞螢步道	潭南陷阱
東經	120°55'09"(起) 120°55'11"(迄)	120°56'22"(起) 120°56'19"(迄)	120°56'29"
北緯	23°50'39"(起) 23°50'35"(迄)	23°49'59"(起) 23°50'00"(迄)	23°50'16"
海拔(m)	860(起) 900(迄)	830(起) 835(迄)	910

長度(m)	400	200	
-------	-----	-----	--

*：根據 Google Earth 之 TWD97 座標與海拔

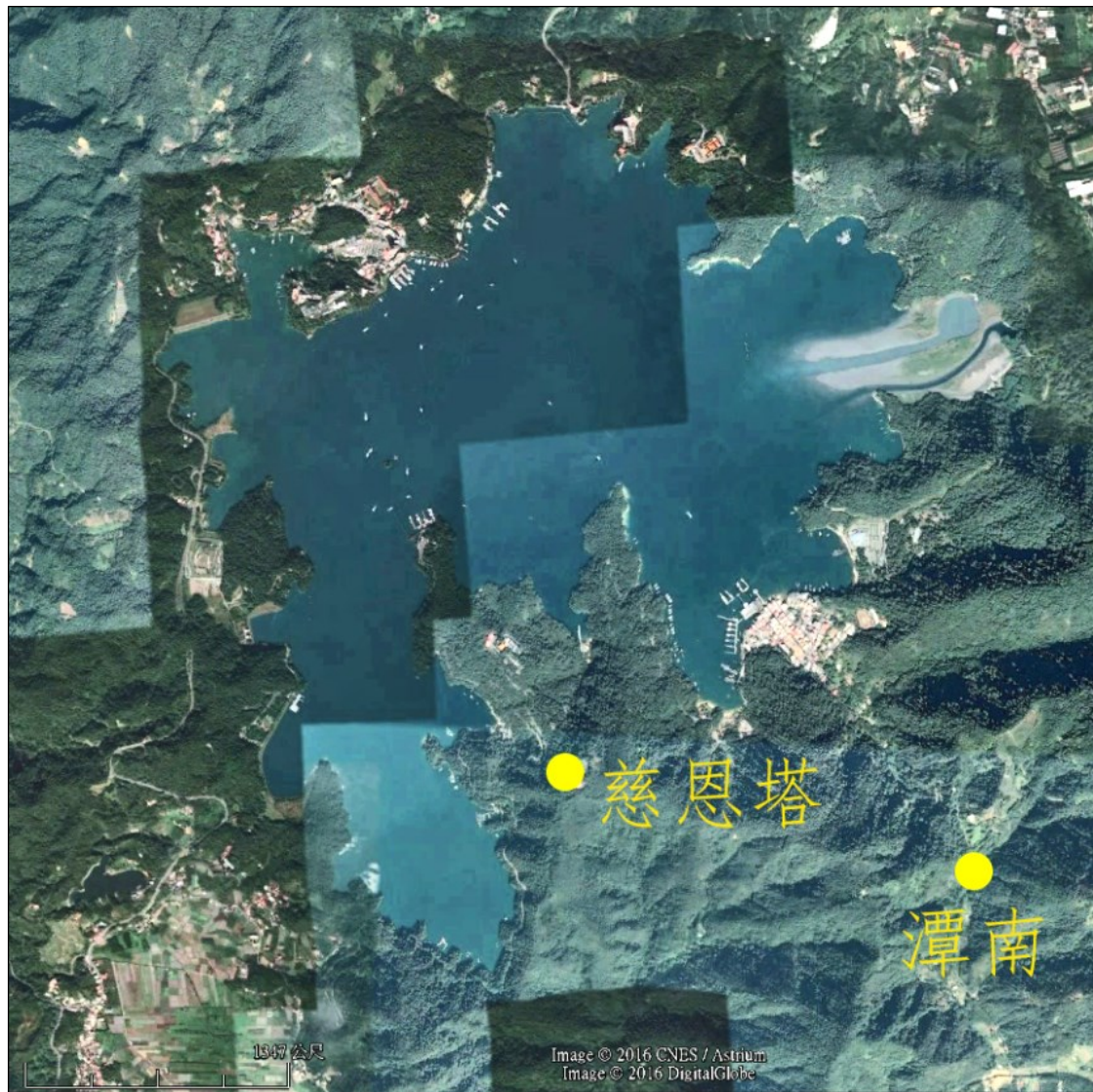


圖 2-2.2 計畫(十)螢火蟲調查地點：慈恩塔與潭南於日月潭國家風景區之相對位置(底圖取自 Google Earth)



圖 2-2.3 慈恩塔螢火蟲夜間定量調查穿越線位置(底圖取自 Google Earth)



圖 2-2.4 潭南螢火蟲定性調查穿越線與馬氏網位置(底圖取自 Google Earth)

2016/07~2018/06 共計在慈恩塔進行 27 次定量調查，在潭南賞螢步道 10 次定性調查與 15 次陷阱樣本蒐集。調查時間與方式見表 2-2.2。

表 2-2.4 計畫(十)於 2016/07~2018/06 間之螢火蟲調查時間與地點

日期	慈恩塔	潭南賞螢步道	潭南陷阱
2016/07/22	Q D	D N	(架設)
09/23	Q D	D	T
10/12	Q	N	-
10/26	Q	N	T
11/21	Q	N	T
12/23	Q	-	T
2017/03/10	Q	-	T
03/28	Q	N	-
04/17	Q D	D N	T
04/25	Q D	N	-
05/13	Q D	N	T
05/31	Q D	N	-
06/24	Q	-	T
07/15	Q	-	-
08/27	Q	-	T
09/25	Q	-	T
10/09	Q	-	-
10/18	Q	-	T
11/16	Q	-	-
12/13	Q	-	T
2018/03/23	QD	D	T
03/31	QD	-	-
04/11	QD	-	-
04/19	QD	D	T
05/10	QD	-	-
05/27	QD	D	T
06/25	Q	-	T

D：日間定性調查；N：夜間定性調查；Q：夜間定量調查；T：馬氏網陷阱；-：未調查

2. 蝴蝶：

以定期穿越線和不定期不定點調查兩種方式配合。兩者的共同目的在物種普查(species census)。在第九期計畫裡已針對潭區西側及北側進行蝴蝶調查，共紀錄 114 蝶種。今年度計畫除了延續於向山步道繼續調查外(圖 2-2.5)，另外於慈恩塔(圖 2-2.6)進行每兩個月蝴蝶調查，以了解潭區東南側的蝴

蝶組成。此外不定期不定點物種普查的目的地為加強對風景區的蝴蝶資源的了解。

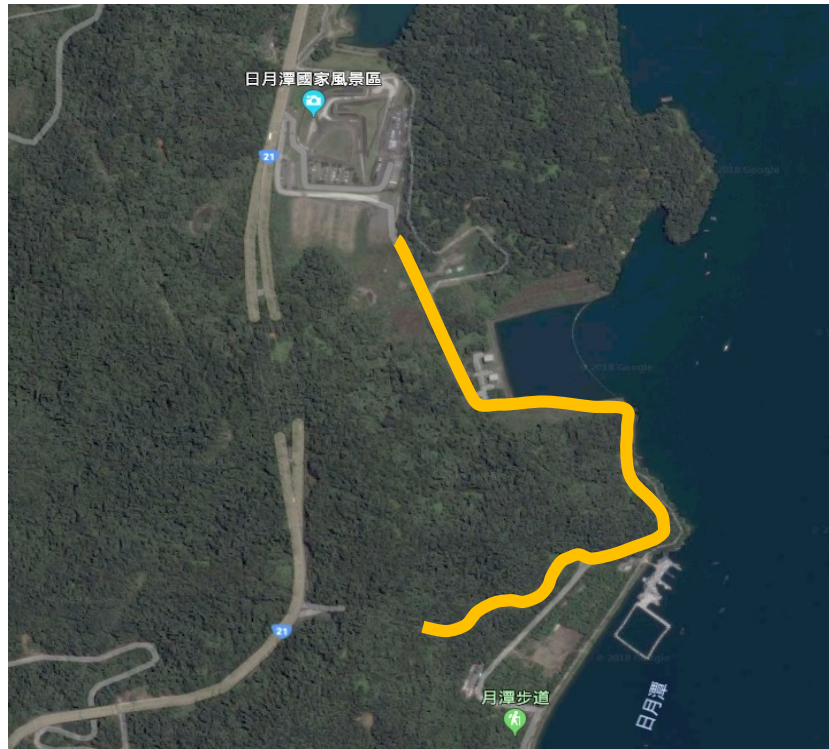


圖 2-2.5 向山步道蝴蝶定期穿越線調查位置(底圖取自 Google Earth)



圖 2-2.6 慈恩塔蝴蝶定期穿越線調查位置(底圖取自 Google Earth)

A. 定期穿越線調查

調查蝶類資源的主要目的為收集蝴蝶資源以推廣步道的賞蝶活動，因此選定的步道上的各種季節蝶種組成和其出現的微環境為記錄重點。穿越線的選擇以安全無虞平坦易走的既有步道為選項，調查以定期方式為之，每2個月至少調查一次，長度在一公里以內，在上午(9:00~12:00)蝶類活動最活躍的時間在步道來回走動進行調查。每次至少2人相互合作，進行採集、目擊種類判定與處理採得的標本。由於許多小型蝶類(小灰蝶與弄蝶)不易採集，因此工作人員中至少有一人具有豐富經驗，能進行目視判種類別，若未能目視判別，則採集標本放入四角紙袋內再仔細判別。所有蝴蝶僅留下少數存證標本，其餘在鑑定後釋放或以目擊記錄而不採集。

由於調查採用非移除性的取樣，存在很大的取樣誤差而無法記錄確實的蝴蝶數量，因此改以相對豐度表示：每種之每次目擊數量(調查時間內在步道內的目擊次數)超過20隻次(不含)以上為極普遍，11-20隻次(含)為普遍，6-10隻次(含)為偶見，3-5隻次(含)為少見，以下為罕見。

B. 不定點不定期調查

目的在調查全區非穿越線以外地點的蝶種，由於需要機動調查許多地點，因此以不定期不定點方式為之。調查同樣以目擊判定為主，採集為輔。

(三) 日月潭水質監測

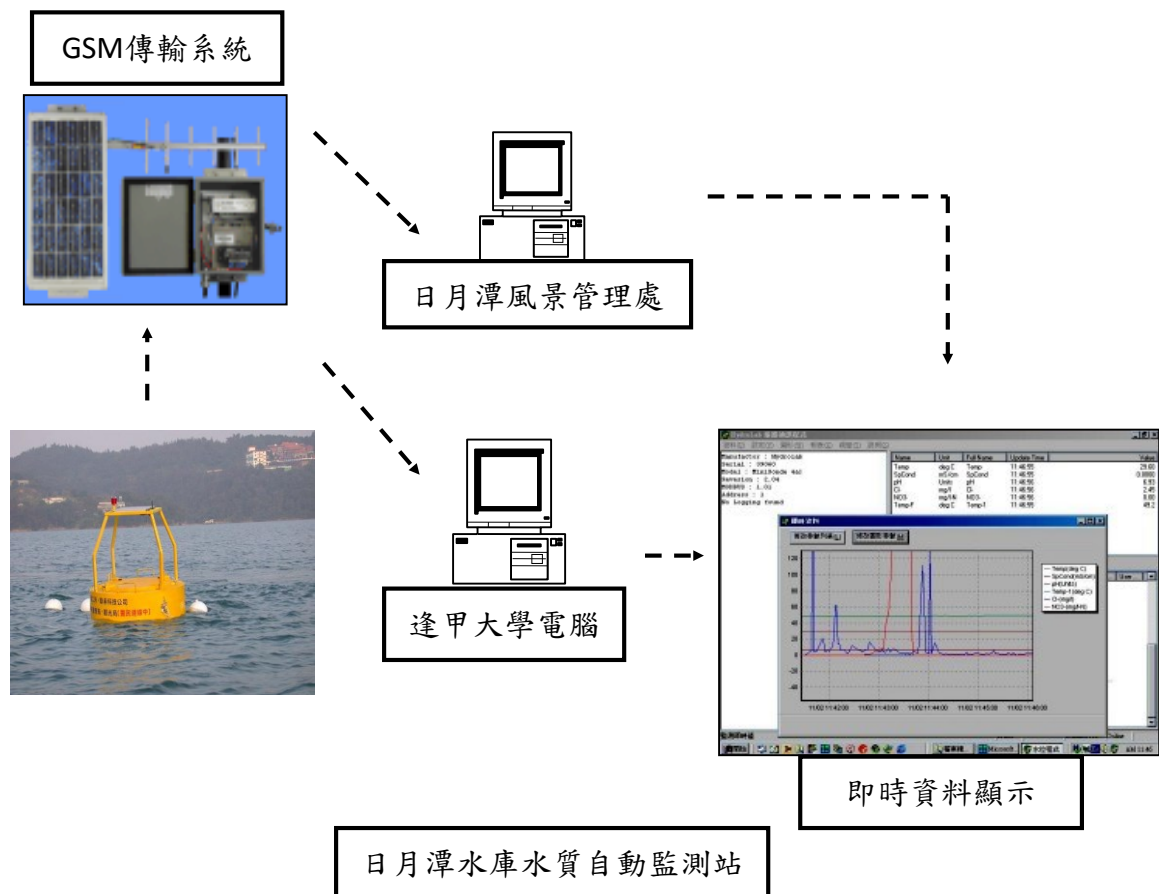
1. 水域定點水質人工監測

本計畫將於日月潭國家風景管理區內之適當地點(包括水社、伊達邵、向山周邊水域、日月潭入水口、水社污水處理廠、日月潭污水處理廠等地區)進行人工採樣分析之工作，以了解水質之情況。水社、伊達邵、向山周邊水域監測頻率以每三個月進行一次為原則；日月潭入水口、水社污水處理廠、日月潭污水處理廠地區調查分析頻率以每六個月進行一次為原則，若有實際需要將配合局部增加採樣分析頻率。水質分析項目包括：水溫、酸鹼值(pH)、導電度、溶氧、生化需氧量

(BOD₅)、化學需氧量(COD)、氨氮、硝酸鹽氮、總磷、透視度、濁度、懸浮固體物、葉綠素 a 等項目。上述監測方法將依照環檢所公告之標準方法進行之，實驗室品保品管 QA/QC 工作亦將依相關規定辦理管制工作。

2. 水質自動監測站之持續操作與維護

日月潭浮台式自動化水質監測系統已設置於水社碼頭自來水取水口附近，以監控水庫水質的即時狀況。自動化水質監測系統包括四個主要單元，分別為監測儀器設備 (DataSonde 4a)、資料處理與傳輸系統、太陽能供電系統、現場校正系統等。因為監測儀器乃必須長期放置於野外，基於過去本研究團隊執行的結果，目前以兩個月校正乙次及配合每月清洗一次為較佳的維護頻率，並依過去的經驗建立標準操作維護作業程序，計畫執行期間亦依照此程序進行相關的操作與維護



水質自動監測站的操作架構及模式圖

3. 水質監測數據之比對與驗證

本計畫除了進行自動化水質監測站的連續監測之外，並將持續配合人工採樣的方式來驗證其準確性，而一些自動監測站無法測定的項目亦將由人工採樣分析的方式來彌補，同時延續上年度使用統計分析的方法求得其間之相關性，以利未來水質指標的快速獲得及判定。人工採樣的目的主要用於驗證水質監測站的準確性與穩定度，故人工採樣點將與自動水質監測站相同。

(1) 採樣次數與頻率

本計畫之人工採樣部分將於本年度十一月起開始進行。計畫執行期間水社、伊達邵、向山周邊水域將配合進行每三個月一次的例行性採樣驗證；日月潭入水口、水社污水處理廠、日月污水處理廠地區將配合進行每六個月一次的例行性採樣驗證。每次採樣以組合水樣（Composite Sample）作為最後實驗室水質分析的樣本，組合水樣以監測站為中心的前、後、左、右（各一公尺長度範圍內）四點表面水（水面下 50 公分處）進行等比例的體積組合。

(2) 水質分析項目

本研究為瞭解各項物化水質之間的相關性，並作為後續各項比對及驗證之基礎，選擇之水質測定項目（包括現場及實驗室分析）如物化檢驗項目及方法表

物化檢驗項目及方法表

檢驗項目	環保署公告水質檢驗法之編號	測定地點	備註
水溫	NIEA W217.51A	現場	自動監測設備項目
透視度	NIEA E220.50C	現場	日間 9~15 點間進行
pH	NIEA W424.50A	現場	自動監測設備項目
DO	NIEA W421.54C	現場	自動監測設備項目
導電度	NIEA W203.51B	實驗室	自動監測設備項目

濁度	NIEA W219.52C	實驗室	
懸浮固體	NIEA W210.57A	實驗室	
氨氮	NIEA W448.51B	實驗室	
硝酸鹽氮	NIEA W419.51A	實驗室	自動監測設備項目
總磷	NIEA W427.53B	實驗室	
葉綠素 a	NIEA E508.00B	實驗室	自動監測設備項目
COD	NIEA 517.52B	實驗室	
BOD ₅	NIEA W510.55B	實驗室	

(3). 採樣流程作業程序

a. 採樣計畫

人工採樣的準確性對水質分析數據的代表性影響相當大，也同時會直接影響後續水質資料比對分析之結果。因此，參與現場採樣之人員必須對本計畫擬定之採樣計畫的內容有相當瞭解，如此方能達到具代表性的採樣工作。

本研究之採樣計畫內容包括：

- 採樣日期與工作時程
- 採樣點分佈位置
- 樣品種類與分析項目
- 採樣器具及保存試劑
- 樣品前處理步驟
- 樣品保存容器與樣品保存期限
- 人員調派
- 交通工具
- 聯絡工作（人員、實驗室、交通）
- 記錄及其他

b. 採樣流程

■ 採樣前

對於採樣相關人員需給予適當的行前訓練及明確的工作內容分配。採樣人員應於採樣前預先填好每一支採樣瓶的標籤，並依序排列裝入冰桶內以備現場使用；出發前應依照表之清單清點相關物品上車。

■ 採樣現場

採樣人員開車抵達日月潭水庫後，將採樣必需之設備及容器搬運至租（借）的船上，並即刻進行現場儀器之校正（包括 pH 及溶氧計），待船隻駛至自動水質監測站位置，隨即進行週遭四點採樣（水深 50 公分），及樣品等體積組合的工作，並確切記錄每一個採樣的時間與現場狀況。船上可進行量測的水質項目包括溫度、pH 及溶氧，而透視度（沙奇盤深度）的測量僅在白天 9~15 點間進行，待水樣之組合作業完畢後，將之分裝於數支不同體積之容器中，然後加入適當的保存藥劑，並置入黑暗之冷藏箱中保存。

■ 採樣後

採樣完成後，即刻開車將所有收集的樣品運回逢甲大學的實驗室，並依據品保品管之規定進行相關水質的分析工作。

(4) 統計分析作業

本計畫所使用之統計分析主要包括兩個部分，第一個部分是水質自動監測站監測資料與人工採樣驗證的比對分析，第二個是連續監測站水質資料的趨勢分析。以下就這兩個部分的工作內容簡要說明。

- a. 人工驗證與比對。
- b. 本研究執行期間將利用四次人工採樣的方式所得之檢測數據與水質自動監測站的數據進行相關性的探討。水質自動監測站水質資料之趨勢分析。如果水質自動監測站一切處於操作正常的狀態（無資料遺失），理論上每個月每個水質項目應該至少可以收集到約 720 個資料，監測站執行期間為十二個月，因此水質資料庫的收集相當可觀。為掌握各項水質的常年變動趨勢，並比較每季與每月之間的顯著差異，移動平均法將被用來評估水質變

化的趨勢，也可以將一些不正常之極端值因素稀釋掉，水質變動的趨勢將更易於分析與判斷。

(5). 實驗室水質分析品保品管 (QA/QC) 計畫

本實驗室在進行水質分析時多參照環保署公告之標準檢驗方法及美國公共健康協會 (APHA) 之標準方法 (Standard Method, 20th edition)，且依其步驟執行檢測，但參照這些已公告的檢驗方法，並不能就此確保可以獲得精確的數據，其誤差可能由許多原因所造成，包括不可預期的干擾效應、儀器異常、人員的疏失等等，為克服這些可能的誤差，實驗室必須建立一套良好的品保程序，以測知實驗方法的既存偏差或是操作狀況的系統誤差和隨機誤差；而評估誤差的方式，可藉由求取精密度和準確度來瞭解其誤差的大小。實驗室為獲致高品質的數據，即應正確執行品保程序，評估誤差，找出原因並且精準校正以達到檢測數據之品質，本計畫對分析數據之品保目標列於表 4-4。進行品保作業時，必須執行的管制措施相關專用名詞意義如下：

- a. 批次：為品管的基本單元，通常是指在相同時間，或連續的一段時間內，以同組試劑相同分析處理步驟，所檢測的樣品。
- b. 空白分析：為一不含分析物之水溶液或試劑，伴隨每一分析批次，依同樣操作程序分析，以判知分析過程是否遭受污染及遭受污染之程度。
- c. 重複分析：為確定檢測分析數據之再現性 (reproducible) 或 (reproducibility)，針對同批之同一樣品做兩次以上之分析。
- d. 查核樣品：係指將適量濃度之標準品 (不同於製備檢量線的標準品) 添加於與樣品相似的基質中配製而成之樣品。
- e. 添加標準品分析：將樣品等分為二，一部份直接依步驟分析，另一部份添加適當濃度之標準品後再分析，以確認樣品中有無基質干擾或所用之分析方法是否適當之過程。
- f. 一般檢驗方法：泛指重量法、滴定法及其他傳統分析之檢驗方法。
- g. 方法偵測極限 (MDL)：為一待測物在某一種基質中以某一特定檢驗方法所能測得之最小濃度。

- h. 準確性：為一組檢驗值（或平均值 \bar{X} ）與真值（true value）的差異。通常可由分析參考樣品（reference sample）求得，以回收率百分比（percent recoveries）表示之。
- i. 精密度：為一組重複分析之測量與平均間的標準偏異。通常可由重複分析樣品求得相對百分偏差表示之。
- j. 檢量線：於一特定儀器所求得之讀值，相對其配製之濃度，所繪製成的 XY 圖。
- k. 試劑水：不含待測物、試劑的純水，通常是指蒸餾水、去離子水，於實驗室配製時使用。
- l. 測不到（ND）：樣品分析值低於偵測極限值時，即視為「測不到」，檢驗記錄表中濃度值以 <MDL 值表示之。
- m. 參考物質：內部或外部查核及評估實驗分析技巧之樣品，其來源有外購標準樣品，實驗室配製及與其它實驗室比測之真實樣品。

參、結果與討論

一、魚、蝦、蟹類

比對計畫執行至今調查及監測結果發現，日月潭潭區共可整理出 5 目 9 科 33 種魚類，包括鰻鱺科的鱸鰻 (*Anguilla marmorata*)、鯉科的青魚 (*Mylopharyngodon piceus*)、紅色雜交鯉魚 (*Cyprinus* sp.)、紅色雜交鯽魚 (*Carassius* sp.)、紅鰭鮪 (*Chanodichthys erythropterus*)、草魚 (*Ctenopharyngodon idella*)、臺灣白甲魚 (*Onychostoma barbatulum*)、臺灣石魚賓 (*Acrossocheilus paradoxus*)、臺灣石鮒 (*Tanakia himantegus*)、臺灣鬚鱨 (*Candidia barbatus*)、鰲條 (*Hemiculter leucisculus*)、翹嘴鮒 (*Culter alburnus*)、鯁 (*Cirrhinus molitorella*)、鯉 (*Cyprinus carpio carpio*)、鯽 (*Carassius auratus auratus*)、羅漢魚 (*Pseudorasbora parva*)、鱮 (*Hypophthalmichthys nobilis*)、鰱科的中華鰱 (*Cobitis sinensis*)、泥鰱 (*Misgurnus anguillicaudatus*)、鬍鯰科的塘鬍鯰 (*Clarias batrachus*)、花鱮科的食蚊魚 (*Gambusia affinis*)、鱧科的線鱧 (*Channa striata*)、小盾鱧 (*Channa micropeltes*)、麗魚科的九間始麗魚 (*Archocentrus nigrofasciatus*)、巴西珠母麗魚 (*Geophagus brasiliensis*)、花身副麗魚 (*Parachromis managuensis*)、厚唇雙冠麗魚 (*Amphilophus labiatus*)、橘色雙冠麗魚 (*Amphilophus citrinellus*)、雙斑伴麗魚 (*Hemichromis bimaculatus*)、雜交種吳郭魚 (*Oreochromis* sp.)、雙邊魚科的暹羅副雙邊魚 (*Parambassis siamensis*)、鰕虎科的明潭吻鰕虎 (*Rhinogobius candidianus*) 及極樂吻鰕虎 (*Rhinogobius giurinus*) 等，其中漁獲主要對象的高經濟價值魚種有翹嘴鮒、鱮、鯁及青魚等。另外參考日月潭區漁會往年之資料，過去魚類年產量方面以鰲條(奇力魚)有最高的族群數量，但近年受外來種(暹羅副雙邊魚)入侵之影響，鰲條(奇力魚)族群數量已減少許多。本期(2016/07 月至 2018/03)於日月潭潭區水域進行魚類生態調查，共計 5 處樣點包含向山、水社、日月進水口、水社污水處理場、日月污水處理廠等，皆屬日月潭潭區水域。利用刺網與蝦籠誘捕法方式進行日月潭潭區水域附近生態調查，共捕獲 3 目 6 科 21 種 2754 尾次，捕獲魚種分別為青魚、紅色雜

交鯉魚、紅色雜交鯽魚、草魚、臺灣白甲魚、臺灣石鮒、鰲條、翹嘴鮒、鯁、鯉、鯽、羅漢魚、蟾鬚鯰、線鱧、九間始麗魚、花身副麗魚、厚唇雙冠麗魚、雙斑伴麗魚、雜交種吳郭魚、暹羅副雙邊魚及極樂吻鰕虎等，其中外來種共捕獲 2546 尾次，佔本年度潭區總捕獲率 92.45%，顯示日月潭中所捕獲魚類大部分皆為外來種，裡面又以麗魚科魚種為大宗，共計有 5 種，本期潭區共捕獲 2408 尾次，佔潭區總捕獲數量的 87.44%，魚種上則是以九間始麗魚捕獲數量最多，共計捕獲 1385 尾次，佔潭區總捕獲數量的 50.29%。本期日月潭區內新增外來種小盾鱧，依據訪談記錄發現於 2016/12 左右開始有群聚育幼行為，顯示本種已可於日月潭內繁殖。本計畫於 2017/03 開始除每季例行監測(放置蝦籠及刺網)外，特別於水社至向山一側沿岸進行加強調查，使用放棍(延繩釣)及路亞釣法(擬餌釣)等針對掠食性魚種的釣魚法進行採集。至本期計畫結束前共進行五次調查，其中僅於 2017/06/18 釣獲小盾鱧 1 尾次，其他釣獲魚種皆為花身副麗魚(淡水石斑)。雖加強調查僅釣獲小盾鱧 1 尾次，但為配合例行監測時間及在資源有限條件之下，調查頻率僅每季一次且除了 2017/03 有進行環潭調查外，其餘月份主要皆於水社碼頭一帶進行調查，潭區中小盾鱧族群數量仍須於往後調查及監測中密切注意；其餘外來種如九間始麗魚、雜交種吳郭魚、厚唇雙冠麗魚及花身副麗魚等，在進行胃內含物採樣時發現，已有部分的卵巢成熟，顯示這些外來種已適應該地的生活環境，並可繁衍後代。

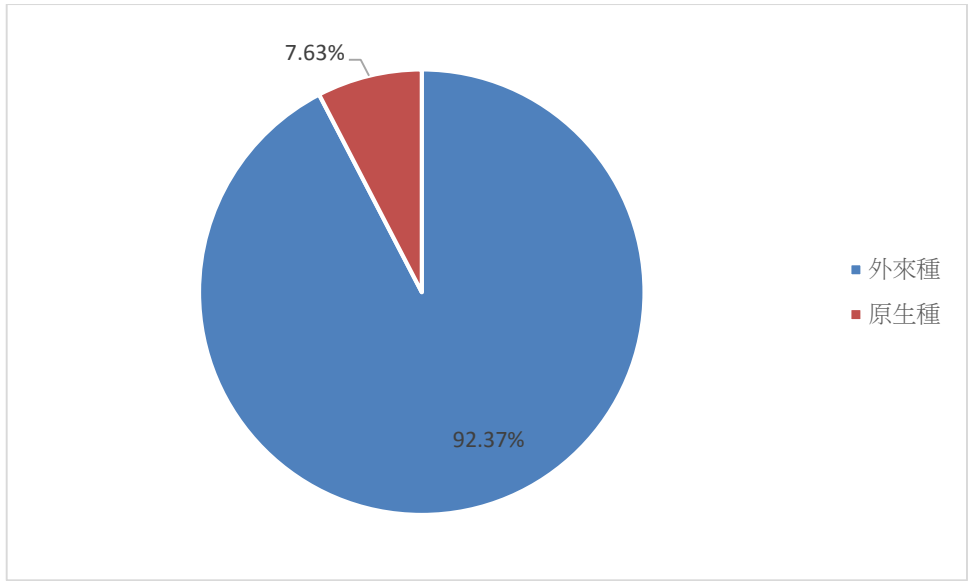


圖 3-1.1 日月潭外來種百分比圖

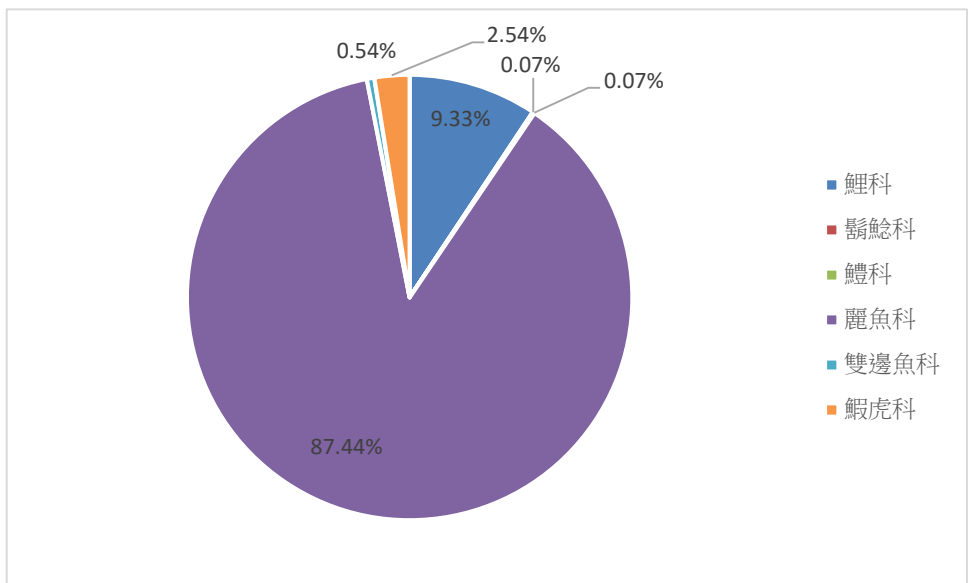


圖 3-1.2 日月潭潭區魚類科別百分比圖



圖 3-1. 8 唇形冠麗鯛幼體花色及幼體轉成體中間花色(2016/12/22)



圖 3-1. 9 唇形冠麗鯛成體花色及卵巢成熟情形(2016/07/12)



圖 3-1. 10 唇形冠麗鯛胃內含物中發現螺貝類(河殼菜蛤)(2016/09/07)



圖 3-1. 11 九間始麗魚(2016/07/12)

圖 3-1. 12 九間始麗魚婚姻色(2016/12/22)



圖 3-1. 13 雜交吳郭魚胃內含物及卵巢成熟情形(2016/07/12) (2016/09/17)



圖 3-1. 14 馬拉麗體魚及其卵巢成熟情形(2016/07/12)



圖 3-1. 15 線鱧及其胃內含物(2016/12/22)



圖 3-1. 16 紅色雜交鯉魚(2017/06/18)

圖 3-1. 17 草魚(2017/06/18)



圖 3-1. 18 蟾鬍鯰及其體內卵(2017/06/18)



圖 3-1. 19 青魚(烏鰡)(2017/09/16)

圖 3-1. 20 原生種鰲條(2017/09/16)



圖 3-1. 21 雙斑伴麗魚(2018/03/09)

圖 3-1. 22 原生種羅漢魚(2017/12/12)



圖 3-1. 23 釣小盾鱧(魚虎)之放棍釣組及釣獲情況(2017/06/18)

調查，共發現 1 目 1 科 2 種 152 隻次，大多數為日本沼蝦。僅於 2017/03 監測時於日月潭進水口發現秀麗白蝦 1 隻次，但近年來仍有捕獲零星個體之記錄，顯示潭區內仍有不穩定族群數量；蟹類於本期監測中並無發現。

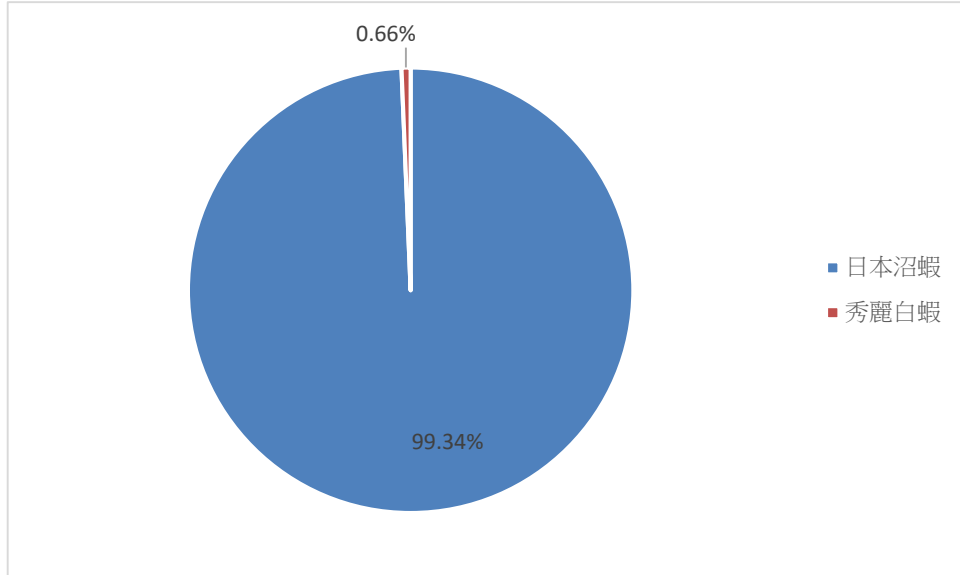


圖 3-1. 25 日月潭蝦蟹類種類百分比圖



圖 3-1. 26 日月潭進水口發現之秀麗白蝦(2017/3/17)

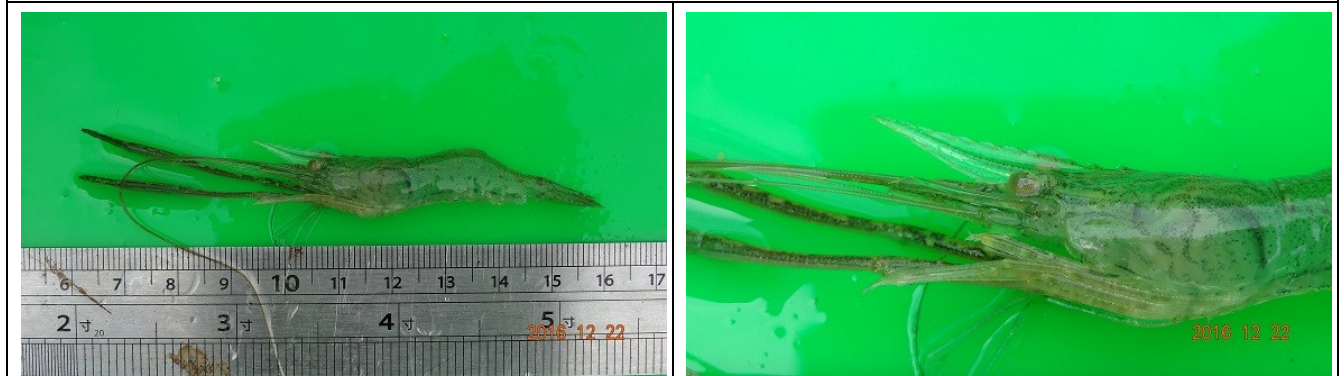


圖 3-1. 27 日本沼蝦(2016/12/22)



圖 3-1.28 日本沼蝦抱卵個體(2017/06/18)



圖 3-1.29 日本沼蝦(2017/06/18)

彙整歷年日月潭國家風景區自然生態資源調查與監測資料，由表 3-1.7 可知日月潭潭區的螺貝類共 4 目 5 科 7 種，其優勢種為河殼菜蛤，瘤蟯次之。經濟價值較高的蚌科與蜆科貝類，訪談以及調查所記錄數量並不多，其發現的個體大多是已經死亡個體的殘骸。

本期共記錄 2 目 4 科 4 種 97 隻次，分別為田螺科的石田螺(*Sinotaia quadrata*)、錐蝨科的瘤蟯(*Tarebia granifer*)、蘋果螺科的福壽螺(*Pomacea canaliculata*)及殼菜蛤科的河殼菜蛤(*Limnoperna fortunei*)；其中福壽螺及河殼菜蛤為外來種。瘤蟯及河殼菜蛤多於水社污水處理場樣站出現，石田螺僅於日月潭進水口樣站及水社樣站各出現一次，福壽螺及其卵多於水社樣站出現，但數量皆不多，推測潭區內有青魚及厚唇雙冠麗魚會攝食螺類，抑制其族群數量成長。

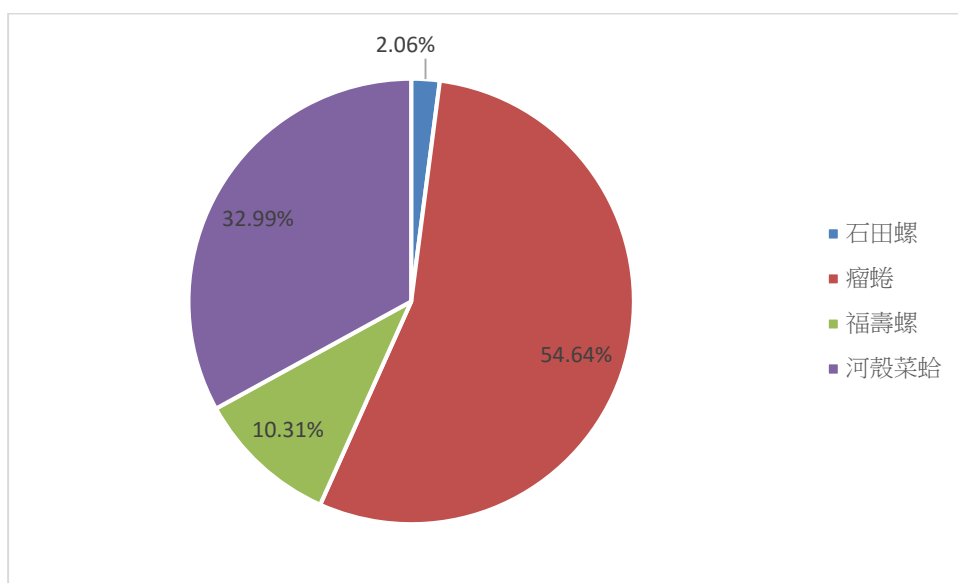


圖 3-1. 30 日月潭螺貝類種類百分比圖



圖 3-1. 31 石田螺(2017/03/17)



圖 3-1. 32 瘤蝸(2017/03/17)



圖 3-1. 33 於水社發現之福壽螺及其卵(2016/09/07)(2016/07/12)



圖 3-1. 34 福壽螺(2017/06/18)



圖 3-1. 35 河殼菜蛤(2017/12/12)

表 3-1.1 日月潭國家風景區水域環境(日月潭、水里溪南港溪)魚類名錄

科名	中文名	學名	俗名	文獻參考	日月潭	水里溪	南港溪	原生種	臺灣特有種	外來種	保育等級
鯉科	花鰻	<i>Anguilla marmorata</i>	鱸鰻、花鰻、烏耳鰻、土龍、黑鰻	●	●			●			
爬蟲科	纓口臺鰻	<i>Formosania lacustris</i>	臺灣纓口鰻、鹿仔魚、花貼仔、石貼仔	●		●	●	●	●		
	臺灣闊爬岩鰻	<i>Hemimyzon formosanus</i>	臺灣石爬子、石貼仔			●	●	●	●		
捕里中華爬岩鰻	<i>Sinogastromyzon puliensis</i>	籬箕魚、木箕貼仔、石貼仔、棕箕貼				●		●	●		III
	高身小鰻	<i>Microphysogobio alticarpus</i>	車栓仔、高身棒花魚、高身鎌柄魚	●		●		●	●		
臺灣石(魚窟)	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	石斑、石(魚窟)、秋斑、石窟		●	●	●	●	●	●		
	臺灣鰻	<i>Candidia barbata</i>	一枝花、山鰻仔、臺灣馬口魚、臺灣馬口鰻、臺灣縱紋鰻	●	●	●	●	●	●		
鰻	<i>Cirrhinus molitorella</i>	鰻、青鰻魚、土鰻、鰻公、鰻魚、鰻仔魚、花鰻仔		●	●					●	
	<i>Carassius auratus auratus</i>	鯽仔、土鯽、本島鯽、本島仔、細頭		●	●	●	●	●			
草魚	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	鮓、鮓、池魚、草根魚、草鰻		●	●					●	
	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	鯽仔、在來鯽、財神魚		●	●	●				●	
鰻	<i>Culter alburnus</i>	曲腰魚、鰻嘴仔、總統魚、巴力、鰻嘴紅鮓、青木鮓		●	●			●			
	<i>Hemiculter leucisculus</i>	苦槽仔、海鰻仔、奇力仔、白條、白鰻		●	●			●			
鰻	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	竹葉鰻、白鰻、白葉仔、鰻仔		●	●					●	
	<i>H. nobilis</i>	黑鰻、大頭鰻、花鰻、胖頭鰻		●	●					●	
青魚	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	黑鰻、黑鰻、烏鰻、黑鰻		●	●					●	
	<i>Tanakia himantegus</i>	革條田中鰻、革條副鰻、牛屎鯽仔、副彩鰻		●	●	●		●	●		
臺灣副細鯽	<i>Parasabora moltrechti</i>	臺灣白魚(保育類)		●				●	●		II
	<i>Pseudorasbora parva</i>	麥穗魚、尖嘴仔、車栓仔、尖嘴魚仔		●		●	●	●			
高體鱒	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	牛屎鯽仔、紅目鯽仔、鱒、點鱒		●	●	●	●	●			
何氏棘鰻	<i>Spinibarbus hollandi</i>	更仔、留仔、捲仔				●	●	●	●	●*	
臺灣白甲魚	<i>Onychostoma barbatulum</i>	苦花、鯽魚、苦傑、齊頭傑、臺灣鱒頭魚		●		●	●	●			
粗首馬口鰻	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	溪哥仔、紅貓、苦槽仔、闊嘴郎、粗首鰻		●		●	●	●	●		
紅鰻	<i>Chanodichthys erythropterus</i>	曲腰、鰻嘴巴、總統魚、白魚			●			●			
雜交紅色鯽魚	<i>Cyprinus sp.</i>	錦鯽			●					●	
雜交紅色鯽魚	<i>Carassius sp.</i>	金魚			●					●	
鰻科	中華鰻	<i>Cobitis sinensis</i>	花鰻、胡溜、沙鰻、沙溜、土鰻、中華花鰻	●	●	●	●	●			
	泥鰻	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	土鰻、胡溜、魚溜、雨溜、河鰻、旋鰻、旋鰻鼓	●	●	●	●	●			
鰻科	鰻	<i>Clarias batrachus</i>	土鰻、泰國土鰻、塘虱魚、泰國鰻、念仔魚、小丑武士	●	●	●	●			●	
鰻科	鰻	<i>Silurus asotus</i>	鰻魚、念仔魚、廉仔、鰻魚、黃骨魚	●	●	●	●			●**	
鰻科	短鰻	<i>Tachysurus brevianalis</i>	日月潭鰻、三角鈎、三角姑、臺灣鰻、短鰻	●	●	●	●	●	●		
花鰻科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	大肚仔、胎鰻、大肚魚	●	●					●	
合鰻魚科	黃鰻	<i>Monopterus albus</i>	鰻魚、田鰻、田鰻、長魚、血魚、羅魚、無鱗公子	●	●			●			
胡瓜魚科	香魚	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	年魚、國姓魚、(魚祭)魚、Ayu			●				●	
麗魚科	雜交種吳郭魚	<i>Oreochromis sp.</i>	福壽魚、南洋鯽仔	●	●	●				●	
	雙斑伴麗魚	<i>Hemichromis bimaculatus</i>	紅寶石		●	●				●	
	花身副麗魚	<i>Parachromis managuensis</i>	珍珠石斑、淡水石斑、馬拉麗體魚		●					●	
	九間始麗魚	<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	九間波羅		●	●				●	
	橘色雙冠麗魚	<i>Amphilophus citrinellus</i>	麥達斯冠麗魚、麥達斯慈鯛		●					●	
	厚唇雙冠麗魚	<i>A. labiatus</i>	紅魔鬼、唇形冠麗魚、壽星魚、隆頭麗魚、火鶴魚		●	●				●	
巴西母麗魚	<i>Geophagus brasiliensis</i>	西德藍寶石		●					●		
鰻科	七星鰻	<i>Channa asiatica</i>	月鰻、鰻鰻	●		●	●	●			
	斑鰻	<i>C. maculata</i>	點鰻、雷魚、南鰻、臺灣雷魚	●	●			●			
	線鰻	<i>C. striata</i>	泰國鰻、泰國魚虎		●					●	
	小盾鰻	<i>C. micropeltes</i>	魚虎		●					●	
雙邊魚科	暹羅副雙邊魚	<i>Parambassis siamensis</i>	雙邊魚、玻璃魚		●	●				●	
鰻虎科	極樂吻鰻虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>	狗甘仔、苦甘仔	●	●	●		●			
	明潭吻鰻虎	<i>R. candidianus</i>	狗甘仔、苦甘仔	●	●	●		●	●		
合計				32	37	28	16	24	12	23	

註*:何氏棘鰻為原產於臺灣東部及南部河川之原生種，但於本計畫調查河段中因係人為流放之故視為外來種。

註*:鰻魚野生族群數量已少，目前以養殖野放較多，因不確定種源是否源自臺灣，故野外捕獲皆列為外來種。

表 3-1.2 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計

物種名稱	2016.07.11					2016.09.07			
	日月污水處理廠	日月潭進水口	水社	水社污水處理廠	向山	日月污水處理廠	水社	水社污水處理廠	向山
青魚									
紅色鯉魚									
紅色鯽魚									
草魚							3		
臺灣白甲魚									
臺灣石鮒								10	5
鯪條(奇力魚)									
鰓嘴鮎			4				1		
鯪			7				3		
鯪			3				2		
鯽			1				4		
羅漢魚									
塘鱧									
練鰻									
九間始麗魚	54			28	51	78	1	9	55
花身副麗魚		1	6				6		3
厚唇雙冠麗魚			5	4	2	5	17	17	42
雙斑伴麗魚	1			6	2				1
雜交種吳郭魚			11				2		3
暹羅副雙邊魚			4						
極樂吻蝦虎	9	1	1	2			5	3	1
種數	3	2	9	4	3	2	10	4	7
數量	64	2	42	40	55	83	44	39	110

表 3-1.3 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計(續)

監測時間/地點 物種名稱	2016.12.22					2017.03.17				
	日月污水處理廠	日月潭進水口	水社	水社污水處理廠	向山	日月污水處理廠	日月潭進水口	水社	水社污水處理廠	向山
青魚										
紅色鯉魚										
紅色鯽魚								1		
草魚										
臺灣白甲魚										
臺灣石鮚					3			1	2	
鱖條(奇力魚)										
鱧嘴鮎			1					2		
鯉			4					8		
鯉			10					4		
鯽			3					1		
溪漢魚										
塘鱧鮎										
線鱧			1							
九間始麗魚	44		66	21	19	67		65	55	17
花身副麗魚	7		12	11	5	3			1	6
厚唇雙冠麗魚	14		10	37	166	15		2	13	41
雙斑伴麗魚			6	6	1			4	1	6
雜交種吳郭魚			5					4		
暹羅副雙邊魚										
極樂吻鰕虎	3	11		1	1	3	4	2	1	
種數	4	1	10	5	5	4	1	11	6	4
數量	68	11	118	76	195	88	4	94	73	70

表 3-1.4 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計(續)

物種名稱	2017.06.17				2017.09.15				
	日月污水處理廠	水社	水社污水處理廠	向山	日月污水處理廠	日月潭進水口	水社	水社污水處理廠	向山
青魚							1		
紅色煙魚		1							
紅色鯽魚									
草魚		1				3			
臺灣白甲魚		2							
臺灣石鮒		4							
鱈條(奇力魚)						9			
鮟鱇		1							
鯉		3					23		
鯉		6				1			
鯽									
羅漢魚									
塘鱧		2							
綠鱷									
九間始麗魚	84	24	36	32	14		16	46	9
花身副麗魚	9	3	1	2		1	3	1	1
厚唇雙冠麗魚	73	6	18	128	48		6	19	37
雙斑伴麗魚				1					1
雜交種吳郭魚		8					5		
暹羅副雙邊魚									
極樂吻蝦虎		7				1			
種數	3	13	3	4	2	5	6	3	4
數量	166	68	55	163	62	15	54	66	48

表 3-1.5 本期日月潭國家風景區水域環境魚類種類及數量統計(續)

監測時間/地點 物種名稱	2017.12.12					2018.03.09				
	日月污水處理廠	日月潭進水口	水社	水社污水處理廠	向山	日月污水處理廠	日月潭進水口	水社	水社污水處理廠	向山
青魚										
紅色鯉魚										
紅色鯽魚										
草魚										
臺灣白甲魚										
臺灣石斑										
鱖條(奇力魚)			65					15		
鱧嘴鮎								3		
鯢			13					18		
鯉			2					2		
鯽										
羅漢魚				1						
塘鱧										
綠鰱			1							
九間始麗魚	90		20	129	113	61		2	56	23
花身副麗魚	3		6	17	11	5		4	13	2
厚唇雙冠麗魚	19		11	17	20	3		2		3
雙斑伴麗魚			1		3					
雜交種吳郭魚			2							
暹羅副雙邊魚			2					9		
極樂吻蝦虎		7		1			4		2	
種數	3	1	10	5	4	3	1	8	3	3
數量	112	7	123	165	147	69	4	55	71	28

表 3-1.6 本期年日月潭國家風景區水域環境甲殼類種類及數量統計

監測時間/ 地點	2016.07.12			2016.09.07	2016.12.22			2017.03.17			
	日月潭進水口	水社	水社污水處理廠	水社汙水處理場	日月潭進水口	水社	向山	日月潭進水口	水社汙水處理場	向山	
物種名稱	1	1	1	2	1	2	5	3	12	14	
日本沼蝦											
秀麗白蝦								1			
種數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
數量	1	1	1	2	1	2	5	3	12	14	

監測時間/ 地點	2017.06.17		2017.09.16			2017.12.12		2018.03.08					
	日月潭進水口	水社	日月潭進水口	水社	水社汙水處理場	向山	日月潭進水口	水社	日月潭進水口	水社	水社汙水處理場	向山	
物種名稱	64	1	1	1	1	3	3	1	2	27	2	1	1
日本沼蝦													
秀麗白蝦													
種數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
數量	64	1	1	1	1	3	3	1	2	27	2	1	1

表 3-1.7 日月潭國家風景區水域環境螺貝類名錄

目	科名	物種名稱	學名	日月潭潭區文獻資料			本計畫 潭區
				管理處	水社	德化社區	
蚌目	蚌科	圓蚌	<i>Anodonta woodiana</i>		*		
簾蛤目	蜆科	臺灣蜆	<i>Corbicula fluminea</i>		*		
中腹足目	田螺科	石田螺	<i>Sinotaia quadrata</i>	*			*
	錐蝨科	瘤蝨	<i>Tarebia granifera</i>	*	*	*	*
		塔蝨	<i>Thiara scabra subsp. Scabra</i>		*		
		結節蝨	<i>Stenomelania tortuosa</i>		*		
	蘋果螺科	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>				*
貽貝目	殼菜蛤科	河殼菜蛤	<i>Limnoperna fortunei</i>	*	*	*	*

表 3-1.8 本期年日月潭國家風景區水域螺貝類種類及數量統計

監測時間/ 地點	2016.07.12	2016.09.07	2017.03.17		2017.06.17		2017.09.16		2017.12.12	2018.03.08	
	水社	水社	日月潭進水口	水社汙水處理廠	水社	水社汙水處理廠	水社	水社汙水處理廠	水社汙水處理廠	水社	水社汙水處理廠
物種名稱			1							1	
石田螺											
瘤蝨				1		17		33			2
福壽螺	1	1			2		3			3	
河殼菜蛤									15		17
種數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
數量	1	1	1	1	2	17	3	33	15	4	19

二、螢火蟲與蝴蝶

(一)螢火蟲結果：

綜合四種調查方式之結果，計畫(十)於 2016/07~2018/06 的 24 個月間共發現 3 亞科 8 屬 15 種螢火蟲成蟲，其圖像及名錄見圖 3-2.1 與表 3-2.1。相較於計畫(九)，本計畫新增中華晦螢、黃脈翅螢、褐頭脈翅螢、三節熠螢、與赤腹窗螢 5 種；雲南扁螢在計畫(九)曾於貓嶺山有幼蟲紀錄，計畫(十)則在 2016/11 在潭南陷阱首度採得成蟲。若以習性區分，則 15 種螢火蟲中有 10 種是夜行性(具有觀賞價值種類)，3 種日行性，2 種日、夜雙行性。若以四季區分(春 3~5 月，夏 6~8 月，秋 9~11 月，冬 12~2 月)，則局限於春季者有 5 種(主要為圖 3-2.1 第一、四排者)，夏季 4 種(主要為第二排與中華晦螢)，秋季 4 種(第三排者)，跨春、夏者 1 種(大晦螢)，跨春、夏、秋者 1 種(梭德氏脈翅螢)。



圖 3-2.1 計畫(十)於 2016/07~2018/06 螢火蟲普查所得的 15 種，(新)表示計畫(九)以外新記錄的物種。

表 3-2.1 計畫(十)於 2016/07~2018/06 螢火蟲普查所得之種類名錄(成蟲紀錄)

學名	中文名*	其他中文名	習性
<i>Abscondita cerata</i> (Olivier)	黑翅晦螢	黑翅螢	夜行性
<i>Abscondita anceyi</i> (Olivier)	大晦螢	大端黑螢	日夜雙行性
<i>Abscondita chinensis</i> (L.)	中華晦螢	端黑螢	夜行性
<i>Curtos sauteri</i> (Olivier)	梭德氏脈翅螢		夜行性
<i>Curtos costipennis</i> Gorham	黃脈翅螢		夜行性
<i>Curtos fulvocapitalis</i> Jeng & Lai	褐頭脈翅螢		夜行性
<i>Diaphanes citrinus</i> Olivier	橙螢		夜行性
<i>Drilaster olivieri</i> (Pic)	奧氏弩螢		日行性
<i>Drilaster purpureicollis</i> (Pic)	紅弩螢		日行性
<i>Lamprigera yunnana</i> (Fairmaire)	雲南扁螢	扁螢、雲南螢	夜行性
<i>Luciola kagiana</i> Matsumura	紅胸黑翅螢		夜行性
<i>Luciola trilucida</i> Jeng & Lai	三節熠螢		夜行性
<i>Pyrocoelia praetexta</i> Olivier	山窗螢		夜行性
<i>Pyrocoelia sanguiventer</i> Olivier	赤腹窗螢		日行性
<i>Stenocladus bicoloripes</i> Pic	雙色垂鬚螢		日夜雙行性

*中文名依據 Lai et al. 1998、鄭與陳 2014、陳與鄭 2016

綜合計畫(九)與(十)近 3 年共 43 次的調查，整個日月潭潭區周邊共計發現 15 種螢火蟲。換言之，計畫(九)在潭西岸與北岸調查所記錄的種類在東岸都可以發現。因此圖 3-2.1 與表 3-2.1 也等同於目前日月潭區螢火蟲種類影像與名錄。

計畫(十)各種採集法所得之種類紀錄如表 3-2.2 所示。於慈恩塔樣區的 27 次夜間定量調查共發現種 10 螢火蟲，分別是黑翅晦螢、中華晦螢、大晦螢、紅胸黑翅螢、三節熠螢、梭德氏脈翅螢、黃脈翅螢、褐頭脈翅螢、橙螢與山窗螢；慈恩塔的日間定性調查發現大晦螢、奧氏弩螢與赤腹窗螢 3 種。夜間定性調查在潭南發現黑翅晦螢、大晦螢、紅胸黑翅螢、梭德氏脈翅螢與橙螢共 5 種，日間定性調查則發現黑翅晦螢、大晦螢、奧氏弩螢 3 種；陷阱採得雙色垂鬚螢、橙螢、雲南扁螢、大晦螢、紅胸黑翅螢及紅弩螢共 6 種。

所有物種之幼蟲皆為陸棲，夜間定性調查有特別注意圳溝環境，但並未發現幼蟲為水棲的物種如條背螢(=黃骨螢，*Sclerotia flavus* (Hope))、黃綠螢(=黃綠水

螢，*Aquatica ficta* (Olivier))與黃胸黑翅螢(=蓬萊水螢，*Aquatica hydrophila* (Jeng, Lai & Yang))。

表 3-2.1 計畫(十)於 2016/07~2018/06 歷次調查記錄之螢火蟲種類、地點與方法

日期	地點		
	慈恩塔	潭南	潭南陷阱
2016/07/22	大晦螢(Q) * 中華晦螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q)	梭德氏脈翅螢(N)	(架設)
09/23	梭德氏脈翅螢(Q) 黃脈翅螢(Q)	梭德氏脈翅螢(N)	雙色垂鬚螢 4(T)
10/12	橙螢(Q)	橙螢(N)	-
10/26	橙螢(Q)	橙螢(N)	雙色垂鬚螢 6(T) 橙螢 2(T)
11/21	無	無	雙色垂鬚螢 5(T) 雲南扁螢 1(T)
12/23	無	-	雙色垂鬚螢 2(T)
2017/03/10	無	-	無
03/28	無	無	-
04/17	大晦螢(Q D) 黑翅晦螢(Q) 紅胸黑翅螢(Q) 奧氏弩螢(D) 赤腹窗螢(D) 山窗螢幼蟲(N)	大晦螢(N D) 黑翅晦螢(N D) 紅胸黑翅螢(N) 奧氏弩螢(D)	大晦螢 1(T)
4/25	大晦螢(Q) 黑翅晦螢(Q D) 紅胸黑翅螢(Q) 奧氏弩螢(D)	大晦螢(N) 黑翅晦螢(N) 紅胸黑翅螢(N)	-
05/13	大晦螢(Q) 黑翅晦螢(Q) 紅胸黑翅螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q) 奧氏弩螢(D)	大晦螢(N) 黑翅晦螢(N) 紅胸黑翅螢(N) 梭德氏脈翅螢(N)	大晦螢 9(T)
05/31	大晦螢(Q) 黑翅晦螢(Q) 紅胸黑翅螢(Q)	大晦螢(N) 黑翅晦螢(N) 紅胸黑翅螢(N) 梭德氏脈翅螢(N)	-

	三節熠螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q) 褐頭脈翅螢(Q) 奧氏弩螢(D)		
06/24	中華晦螢(Q) 三節熠螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q) 黃脈翅螢(Q)	-	大晦螢 22(T) 紅胸黑翅螢 1(T) 紅弩螢 2(T)
07/16	中華晦螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q)	-	-
08/27	梭德氏脈翅螢(Q)	-	無
09/25	梭德氏脈翅螢(Q)	-	雙色垂鬚螢 1(T)
10/09	梭德氏脈翅螢(Q) 橙螢(Q)	-	-
10/18	橙螢(Q)	-	雙色垂鬚螢 9(T) 橙螢 1(T)
11/16	橙螢(Q) 山窗螢(Q)	-	-
12/13	無	-	雙色垂鬚螢 3(T)
2018/03/23	無	-	無
03/30	無	-	-
04/11	大晦螢(Q) 黑翅晦螢(Q) 紅胸黑翅螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q)	-	-
04/19	大晦螢(Q) 黑翅晦螢(Q) 紅胸黑翅螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q) 奧氏弩螢(D)	-	無
05/11	大晦螢(Q) 黑翅晦螢(Q) 紅胸黑翅螢(Q) 褐頭脈翅螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q)	-	-
05/25	大晦螢(Q) 黑翅晦螢(Q) 褐頭脈翅螢(Q) 梭德氏脈翅螢(Q)	-	大晦螢 2(T)

06/25	中華晦螢(Q)	-	無
	三節熠螢(Q)		
	褐頭脈翅螢(Q)		
	梭德氏脈翅螢(Q)		

*D:日間定性調查；N:夜間定性調查；Q:夜間定量調查；T:馬氏網陷阱；-:未調查
 表 3-2.2 可視覺化整理為圖 3-2.2，反映計畫(十)歷次調查的當次物種數與累積物種數變化。

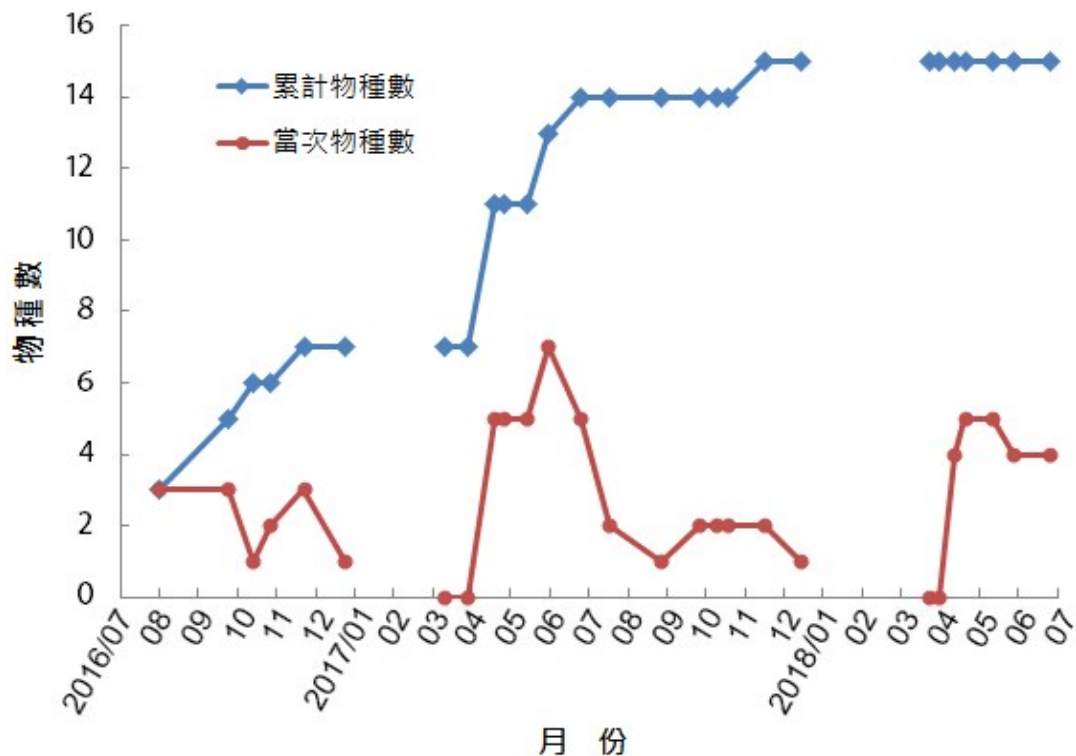


圖 3-2.1 計畫(十)於 2016/07~2018/06 歷次調查之當次物種數與累計物種數

以 2017 年一整年完整的資料來看，當次物種數有兩個波峰，第一個也是最大的波峰在 4~6 月，物種數都在 5 種以上，最高為 05/31 的 7 種；第二個波峰在 9~11 月，較為平坦，只有 2 種。相較之下，2016 下半年的波峰有 3 種，主要是陷阱採集的結果；2018 年春季至初夏歷次調查的種數都在 4~5 種間。24 個月的累積資料顯示物種數變化的週期還算規律，明顯與季節相關。

至於累積物種數量，24 個月間有四個主要攀升期，分別是最初的快速累積階段(2016/07~11)，之後在冬季與初春進入平穩期，接著 4~5 月又快速攀升，再經歷短暫平穩期，於 5 月底~6 月再度攀升，最後一波是 11 月的小幅增加，2017/12 起至 2018/06 計畫結束未再新增物種。這也反映日月潭東岸螢火蟲一年的主要三波發生期：春(黑翅晦螢、大晦螢、紅胸黑翅螢、梭德氏脈翅螢、赤腹窗螢、奧氏

弩螢、紅弩螢)、初夏(褐頭脈翅螢、黃脈翅螢、三節熠螢、中華晦螢)、與中秋之後的秋季(橙螢、雙色垂鬚螢、雲南扁螢、山窗螢)。圖 3-2.2 也顯示累積物種數已進入高原期(plateau)，未來慈恩塔/潭南樣區能增加的種類數應該有限。

計畫(十)的夜間定量穿越線調查結果見圖 3-2.3。以採樣所得的總個體數來看，慈恩塔當地的夜行性螢火蟲有兩波發生高峰，第一波在春季 4 月中下旬~5 月中旬，5 月底陡降，6~8 月持續下降直到 9 月降至波谷，10 月有第二個較小的波峰，到 11 月驟降，接著進入 4 個月的無螢期。圖 3-2.4~3-2.8 是穿越線上 5 種主要螢火蟲(黑翅晦螢、大晦螢、紅胸黑翅螢、梭德氏脈翅螢、橙螢)的採樣數量變化。

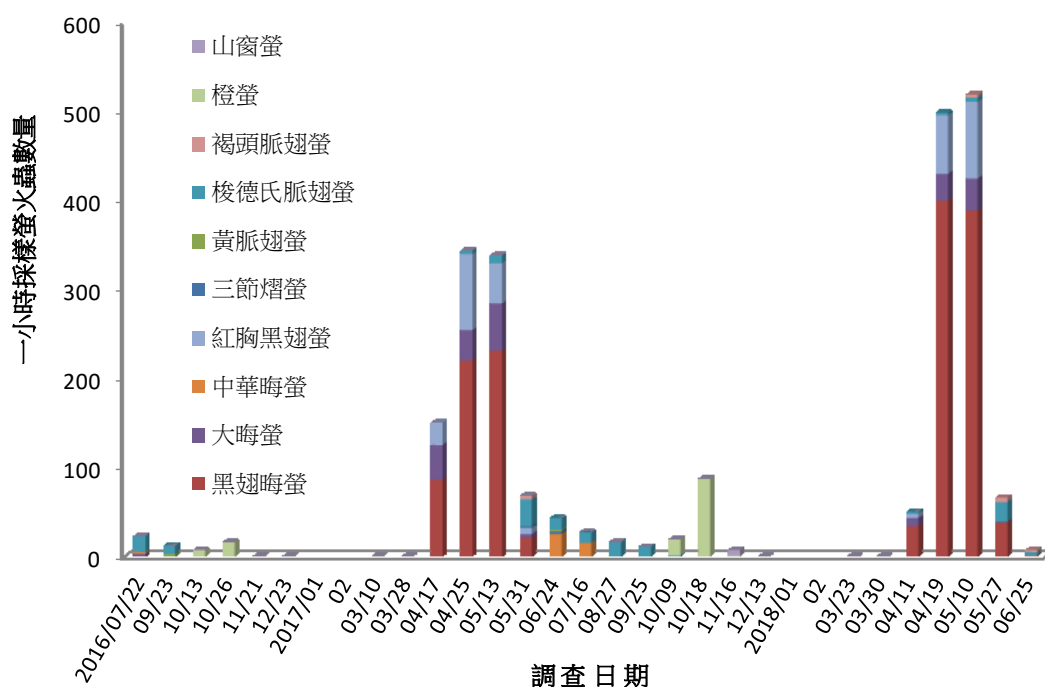


圖 3-2.3 計畫(十)於 2016/07~2018/06 慈恩塔螢火蟲夜間定量穿越線調查結果。

2017/01~02 與 2018/01~02 未進行調查，故無數據。

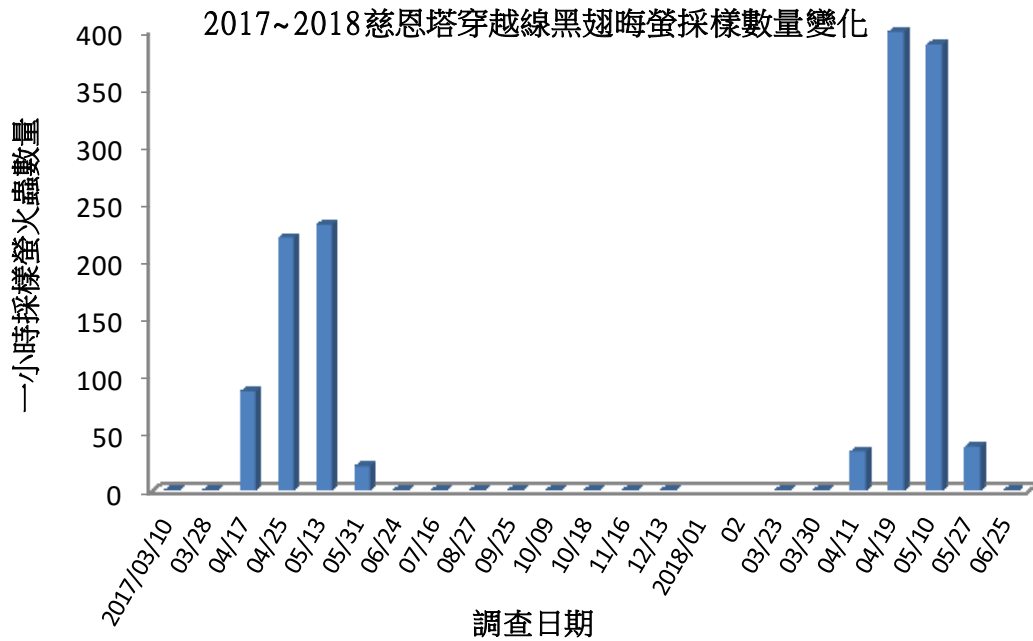


圖 3-2.4 計畫(十)於 2017~2018 慈恩塔夜間定量調查黑翅晦螢採樣數量變化。

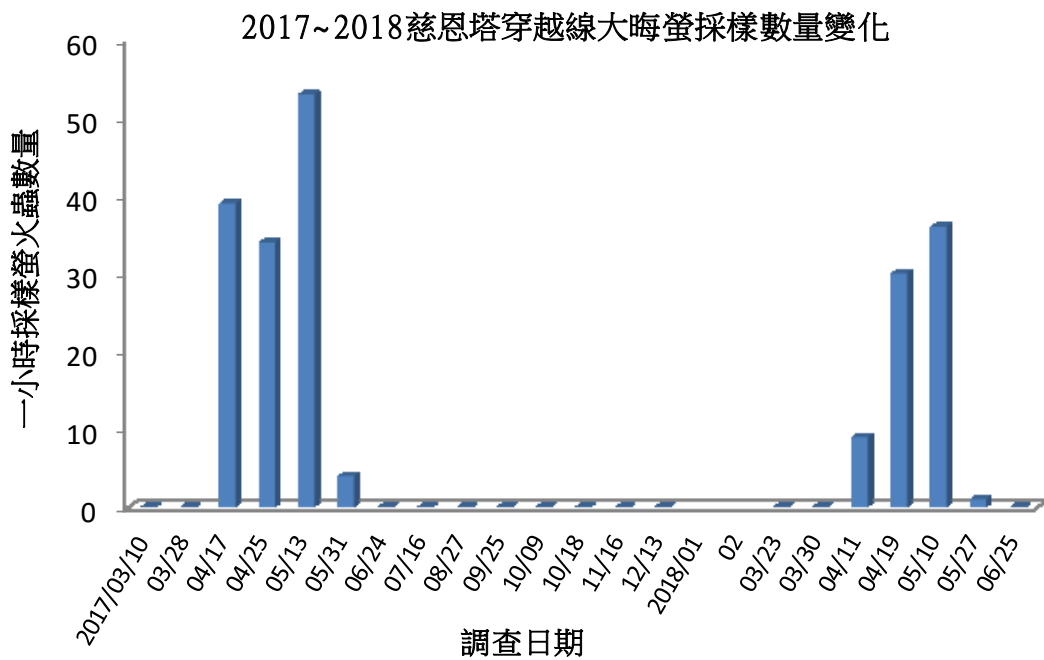


圖 3-2.5 計畫(十)於 2017~2018 慈恩塔夜間定量調查大晦螢採樣數量變化。

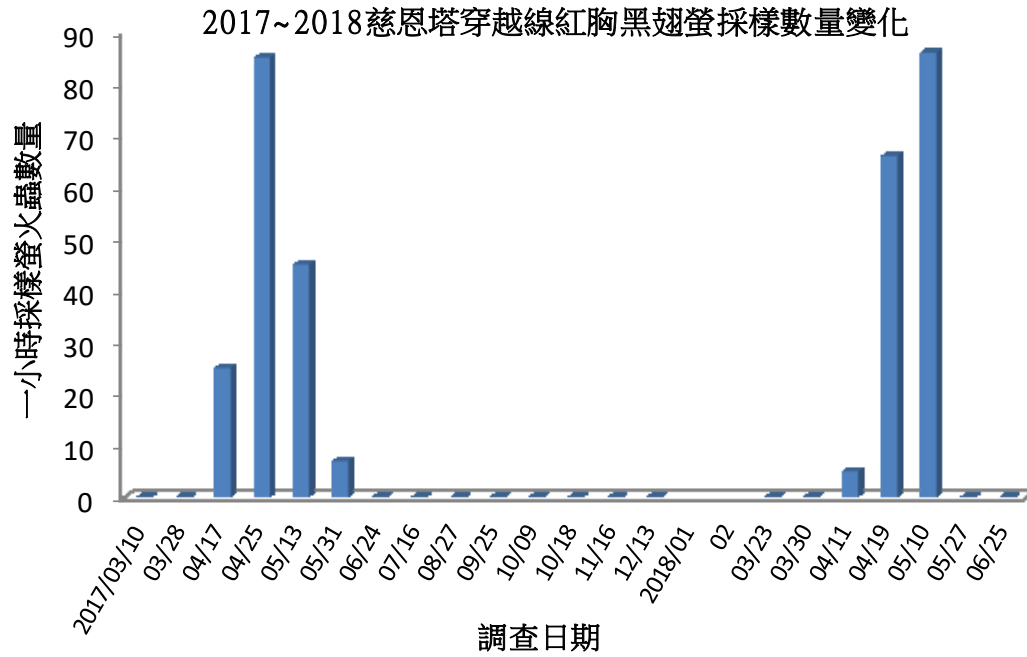


圖 3-2.6 計畫(十)於 2017~2018 慈恩塔夜間定量調查紅胸黑翅螢採樣數量變化。

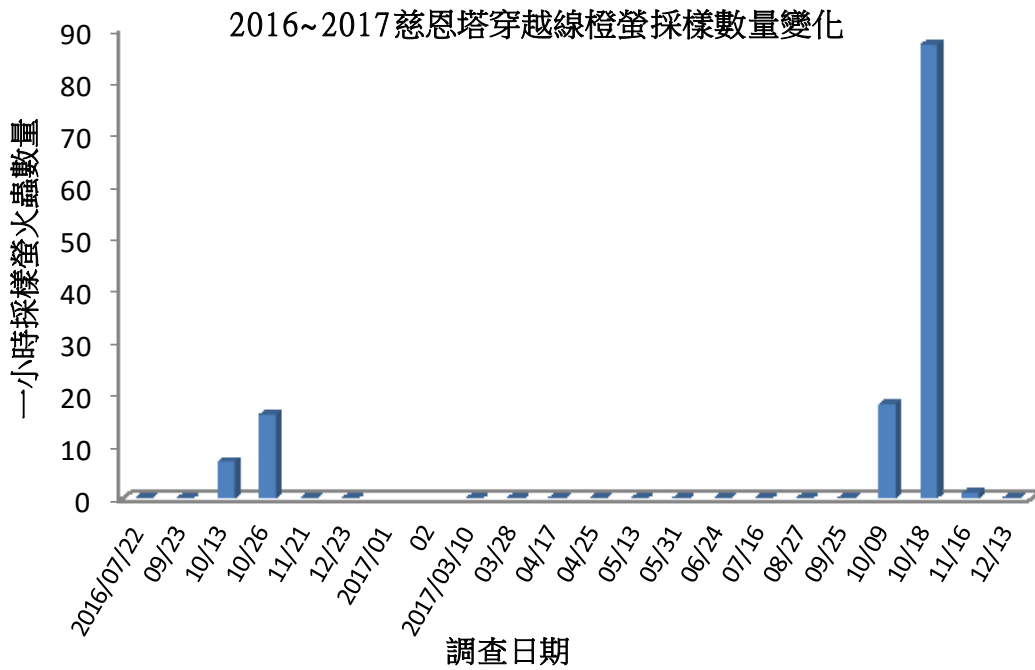


圖 3-2.7 計畫(十)於 2016~2017 慈恩塔夜間定量調查橙螢採樣數量變化。

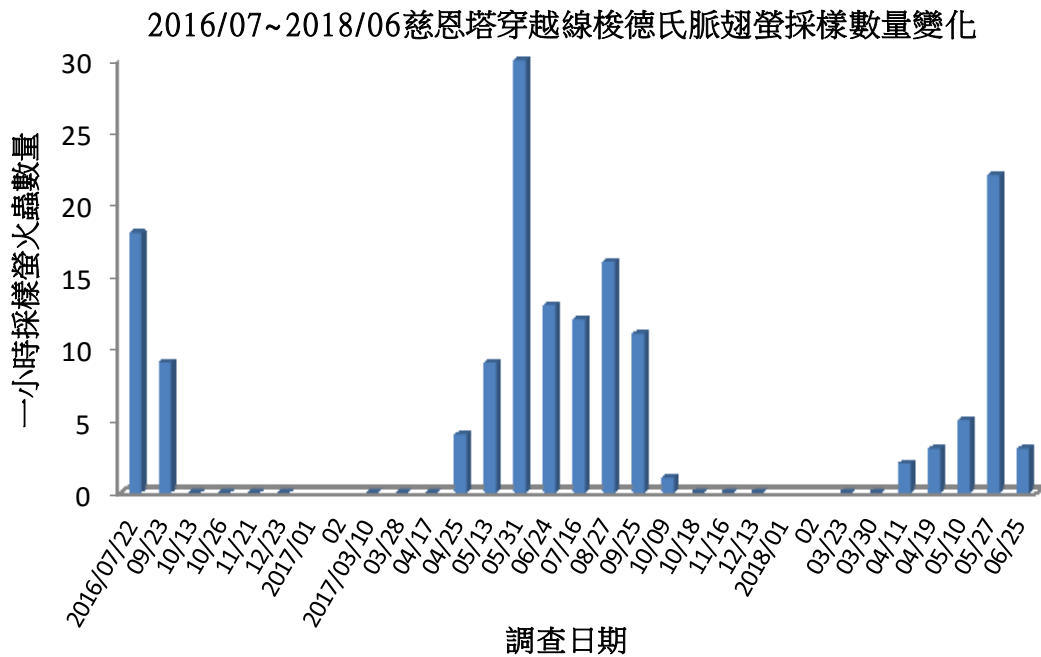


圖 3-2.8 計畫(十)於 2016/07~2018/06 慈恩塔夜間定量調查梭德氏脈翅螢採樣數量變化。

綜合圖 3-2.3~3-2.8，以下就 8 季和各別物種的各季採樣結果摘要報告。2016 年夏季於 07/22 的調查中，採得 3 種 23 隻，是 2016 年度採樣中數量和種類最多的一次，優勢為梭德氏脈翅螢。該次較計畫(九)新紀錄到中華晦螢，2 隻皆為雌蟲，顯示當地之中華晦螢族群已經進入發生尾聲，大晦螢也只有 3 隻雌蟲。09/23 的採樣中新記錄到黃脈翅螢，同樣只有 3 隻雌蟲，9 隻梭德氏脈翅螢中雌蟲佔 4 隻；10 月的兩次採樣都只有橙螢，下旬時數量稍多(16 隻)。

2016/11~2017/03 月底未發現任何螢火蟲；2017/04/17 調查時，螢火蟲已有相當數量，共採樣得 3 種 150 隻，優勢為黑翅晦螢(86 隻)，大晦螢(39 隻)與紅胸黑翅螢(25 隻)也不少。3 個種類的雌蟲分別佔 1、6、1 隻，皆在成蟲發生初期；一週後的 04/25 採得計畫(十)第一年度中最大量的螢火蟲，共得 4 種 343 隻，若加上目擊而未採得數量估計至少有 400 隻。除前次 3 種外，另增少量的梭德氏脈翅螢(4 隻)。黑翅晦螢採樣數量達 220 隻，當中僅有 5 隻雌蟲，顯示仍未達發生盛期；紅胸黑翅螢也較前次大幅增加，達 85 隻；大晦螢採得數量(34 隻)較前次少，但此應為採集誤差，有相當數量的大晦螢聚集在捕蟲網高度不可及(至少 7 米以上)的樹梢飛行，降到低處的個體多數乃受到網內螢火蟲發光吸引的雌蟲，因此雌蟲的採樣數量也遠較雄蟲多(30:4)；05/13 採得數量(338)約與前次相當，但是黑

翅晦螢、大晦螢與梭德氏脈翅螢皆比前次稍多(各 231、53、9 隻)，紅胸黑翅螢則減少(由 85 減為 45 隻)。至 5/31，前述 4 種螢火蟲個體數總和僅 62 隻，賞螢主角黑翅晦螢已不及盛期的 1/10，但新增加三節熠螢與褐頭脈翅螢兩種各 2、4 隻。相較 2016，2017/06~07 月出現為數不少的中華晦螢，證實此地有穩定族群，並非偶然飛過的物種；8~9 月螢況低靡，僅有梭德氏脈翅螢 1 種，數量都不超過 20 隻。10 月為橙螢的季節，尤其是 10/18 當次的數量達 87，加上目擊未能採得的至少有 100 隻，是秋季的高潮。11 月為山窗螢的季節，但是當地山窗螢並不多，11/16 採樣僅得 6 隻，也無怪乎 2016 年 11~12 月的採集未能發現。

2018 同樣也是到 3 月底都未見螢蹤。04/11 時一小時採樣數還只有 4 種 50 隻，含黑翅晦螢 34 隻(32 雄)，大晦螢 9 隻(雄)，紅胸黑翅螢 5 隻(3 雄)，梭德氏脈翅螢 2 隻(雌)。飛行中被採得的不到 15 隻，還算很初期階段。但是一週後的 04/19，氣溫比前次低 1°C，月相也比較明顯，但是竟採得 5 種 499 隻，是 2015 起三年來日月潭 43 次夜間定量調查的破表紀錄(去年同地點約略同期為 352 隻)，甚至 2010-2011 在南仁山生態保護區、2012 在西拉雅國家風景區、2016 在大農大富林場的調查也都沒這樣的紀錄。當晚採樣得黑翅晦螢 399 隻(360 雄)，大晦螢 30 隻(21 雄)，紅胸黑翅螢 66 隻(36 雄)，梭德氏脈翅螢 3 隻(2 雄)，奧氏弩螢 1 隻。飛行中被採得的在 350 隻以上；加上目擊到但沒採到的，還有要花很多時間撿拾的地面蟲，穿越線所見至少有 600 隻。發生已進入盛期，跟 04/11 調查才差一週，數量差了 10 倍(50:499)。05/10 採樣前一晚臺中下了一整天雨，但當天一早就大晴天，雖然氣象預報有 70%陣雨機率，但完全沒下。原本也以為連日降雨多少會影響螢況，結果出乎意料，400 公尺步道兩側一小時兩人努力量得 5 種 518 隻，再度刷新 04/19 的紀錄。傍晚雖然有點涼意，但跑上跑下追螢，抓完一個小時全身汗水濕透衣服。當夜採樣得黑翅晦螢 388 隻(370 雄)，大晦螢 36 隻(0 雄)，紅胸黑翅螢 86 隻(78 雄)，梭德氏脈翅螢 5 隻(全雄)，褐頭脈翅螢 3 隻(全雄)。飛行中被採得的在 420 隻以上；加上目擊到但沒採到的，還有要花很多時間撿拾的地面蟲，今夜穿越線所見估計至少有 700 隻。發生仍屬盛期，黑翅晦螢數量較上次略少，褐頭脈翅螢今年首度出現，其他三種則較上回略多。5/27 等到天色昏暗，暮蟬停止鳴叫後一陣子，黑翅晦螢該出現的時間還是沒光點。19:13 一隻梭德氏脈翅螢幽幽地在林邊出現，隔了兩三分鐘才有第二隻。所幸比較高一點的步道區還有一些黑翅晦螢。當晚採得 4 種 66 隻，只有 5/10 盛期時的 1/8，去年同期也差

不多一樣的數量(2017/05/31, 6 種 68 隻)。採樣得黑翅晦螢 38 隻(26 雄), 大晦螢 1 隻(0 雄), 梭德氏脈翅螢 22 隻(16 雄), 褐頭脈翅螢 5 隻(4 雄)。加上看到沒抓到或抓不到的不超過 80 隻。春季螢火蟲快結束。6/25 進行計畫的第 27 次, 也是最後一次出差。前週大雨讓日月潭滿盈。當日下午稍早下過雨, 但只潤過地面, 不悶而有點涼。19:25 出現第一隻螢(比五月底又晚了 10 分鐘), 是隻梭德脈翅螢。之後到 19:40 才見到另兩隻求偶中的梭德脈翅螢。再過半小時霎時低雲蔽月, 天際暗了下來。陸續出現 2 隻褐頭脈翅螢和 1 隻三節熠螢, 結束前竹林邊出現 1 隻中華晦螢。最後一次調查就這 4 種 7 隻, 慈恩塔進入夏季的螢火蟲沉默。同一時間溪頭的紋胸黑翅螢(*Luciola filiformis* Olivier)正熱鬧登場。慈恩塔的海拔跟溪頭差不多, 但就是少很多該有的物種。

2016/07~2017/05 之潭南地區夜間定性調查為輔助性質, 以探知大致物候和環境為目的。在 2016 年下半年僅記錄常見的梭德氏脈翅螢與橙螢, 2017 年春季直到 04/17 的調查才有螢火蟲紀錄, 種類與慈恩塔者相同, 但是紅胸黑翅螢較少。隨意採集 20 分鐘即有超過 60 隻黑翅晦螢/大晦螢, 估測數量遠高於慈恩塔, 且由於當地地形較為開闊, 因此螢況在視覺上更具有可觀賞性。隔日的日間定性調查則在步道兩旁可見躲藏於草間的黑翅晦螢和白天飛行的大晦螢, 奧氏弩螢有單次目擊。04/25 的夜間定性調查以目擊法評估當地螢火蟲數量, 約與前次相當或稍多, 不像慈恩塔有明顯的增加, 種類也是相同的 3 種。累積一年調查結果, 發現當地物種與物候與慈恩塔無甚差別, 因此 2017 年下半年起停止調查。

潭南的馬氏網陷阱自 2016/07/22 設置以來共採得 6 種 71 隻螢火蟲, 遠比計畫(九)的調查成果為高(向山、中山路 580 巷、松柏崙 3 座馬氏網全年僅採得 2 種 2 隻螢火蟲)。陷阱樣本約略可分成兩大批, 一批在 2016 與 2017 下半年(3 種 34 隻), 及 2017 年中(3 種 35 隻), 前者皆為雌蟲不能飛行的種類的雄蟲, 當中雙色垂鬚螢的數量和落入陷阱的頻度最高, 計 7 次 30 隻。後者則都是雌雄雙態較不明顯的種類, 以大晦螢為大宗, 計有 4 次 34 隻。但是前者為 2016、2017 兩年的紀錄, 後者則僅為 2017 年紀錄, 因此豐度上大晦螢仍高於雙色垂鬚螢。

(二)討論：

1. 新增物種紀錄與螢火蟲多樣性：

綜合計畫(九)與(十)，日月潭東、西兩岸共記錄 15 種螢火蟲，西岸所有種類東岸皆有。計畫(十)新記錄 5 種螢火蟲：中華晦螢、三節熠螢、黃脈翅螢、褐頭脈翅螢與赤腹窗螢，在臺灣皆為分布於低海拔至中低海拔山區的物種，當中三節熠螢、黃脈翅螢、褐頭脈翅螢和赤腹窗螢皆屬較不常見、局部分布型式的種類，在鄰近的鹿谷鄉鳳凰谷生態園區(以下簡稱鳳凰谷)與溪頭也有分布；中華晦螢全島皆有分布，但是南部遠較中北部常見。這 5 個物種尚未見於日月潭的西岸，以 2014/12~2015/05 於向山定量穿越線調查 16 次的頻度來說，不太可能會漏失常見的中華晦螢，有可能當地的確沒有中華晦螢，至於其他 4 種則有可能是因為數量少，採得機率較低而未發現。

與文獻相比較，何與朱(2002)曾紀錄紅胸窗螢、紋螢於慈恩塔步道和附近的潭南地區。此外在慈恩塔平台的螢火蟲資訊板上也列舉了 5 種螢火蟲，除了紅胸窗螢，還有擬紋螢(*Luciola curtithorax* Pic)。這 3 個種類我們在計畫(十) 兩年 27 次的中並未在慈恩塔步道發現。紅胸窗螢為日行性種類，無論在發生期或數量上都不算是稀有種類，春季在次生林很容易見到。其餘兩種為夜行性，發生期或長或短，有聚集性，分布或許較侷限但數量不少。以本計畫調查的密度，皆未能發現這 3 個物種，因此目前先列為文獻物種，分布與否尚待證實。

日月潭與鳳凰谷的海拔高度相當(一般遊憩區都在 700~900 公尺間)，皆屬濁水溪水系，加上距離不遠(直線距離約 20 公里)，兩地或可做為螢火蟲相比較的參考。根據非正式統計(科博館不定期調查與馬氏網陷阱採樣)，鳳凰谷目前共記錄 21 種螢火蟲，其中日月潭的 15 種皆可見於鳳凰谷，另有水螢屬(*Aquatica*)2 種、熠螢屬(*Luciola*)1 種、弩螢屬(*Drilaster*)1 種、鋸角螢屬(*Lucidina*)1 種、窗螢屬(*Pyrocoelia*)1 種乃日月潭尚無紀錄者。兩地共同欠缺的是冬季在高山活動的短角窗螢屬(*Diaphanes*)種類，多數都出現在海拔 1500 公尺以上山區，如雪螢(*D. niveus*)、鋸角雪螢(*D. lampyroides*)和神木螢(*D. nubilus*)，因此都未見於日月潭和鳳凰谷。

日月潭的螢火蟲多樣性和鳳凰谷相比有明顯差距。2015 全年度在向山、貓囓山與內湖山的 15 次調查和陷阱採樣，僅得 10 種螢火蟲(含幼蟲)，計畫(十)27 次調查累積為 15 種，依據圖 3-2.2 的累積物種數推論，未來能增加的物種有限，能增至 18 甚至 20 種的機率不高。目前尚難明白導致差異的原因，有可能是真實

的狀況也有可能是取樣上的誤差，例如鳳凰谷的總面積僅 20 餘公頃，步道設計較密集，常穿越不同的環境型態(良好次生林、開闊草地、溪流、坡地、水塘等)，在調查時可接觸較多樣的棲地，因此較容易調查到棲息其間的不同種類。相反地，日月潭面積廣大(湖面便達 900 公頃)，但沿湖為環湖步道/自行車道/車道，其餘通往山區的步道/車道多半是進入混農林業干擾地(檳榔園、荒地、茶園、竹林等)，可及的環境型態較為單調，不易調查到多樣的棲地和物種。在日月潭國家風景區範圍內，調查條件類似鳳凰谷的只有蓮花池一處，若以多樣性為重要調查目標，蓮花池勢必列為要點之一，但是當地並非一般遊憩區，也較少有遊客前往，因此需視管理處需求決定是否納入螢火蟲普查範圍。

2. 日月潭東西兩岸螢火蟲相差異

計畫(九)的重點調查地區向山自行車道與計畫(十)的重點地區慈恩塔，直線距離僅約 1 公里，但是兩岸的螢火蟲相卻有相當差異。計畫(十)在 2017 年期中報告當時 9 個月 11 次的東岸調查所得種類數(12)，已超越計畫(九)在西岸 2015 全年 15 次所得的紀錄(10)，但是當時西岸當時尚有 1 種(紅弩螢)未見於東岸。計畫(十)經過 24 個月的調查，累計紀錄 15 種，包含西岸所有種類(共通物種 10 種)，兩岸共有物種分別是奧氏弩螢、紅弩螢、大晦螢、黑翅晦螢、紅胸黑翅螢、梭德氏脈翅螢、橙螢、雙色垂鬚螢、雲南扁螢和山窗螢；中華晦螢、黃脈翅螢、褐頭脈翅螢、三節熠螢和赤腹窗螢目前未見於西岸。

雖然物種高度重疊，但兩岸的螢火蟲物候同中略異。例如夏、秋兩季興盛的梭德氏脈翅螢、橙螢在兩地的物候基本相同，同樣是 8~10 月的優勢物種；黑翅晦螢在西岸之發生期為 4~6 月，不過東岸唯一的一次 6 月採樣並未發現黑翅晦螢；慈恩塔的紅胸黑翅螢在 4~5 月時不見於向山。

在螢火蟲數量上，若以發生季節來看，慈恩塔多半高於向山。以春季為例，慈恩塔 2017 和 2018 兩年 4 月中下旬~5 月中上旬的調查數量，都遠超過 2015/04~05 向山定量穿越線。再看中秋之後另一波螢火蟲發生高峰，2017/10/18 在慈恩塔橙螢發生盛期時一小時取樣可高達 87 隻，加上目擊到的則至少有 100 隻，遠超過向山在 2015/10 的取樣(最多 39 隻)。但是 11 月優勢的山窗螢，在慈恩塔的取樣數量則遠不及向山者(35:6)。

慈恩塔穿越線之海拔約 860~900 公尺，較西岸的向山穿越線高約 100~150 公尺，加上潭東側較高的山勢(如超過 2000m 的水社大山)，因此不僅溫度較低，濕

氣也較重，在夜間調查時經常可發現濃厚的水氣使得視線茫然。2017 年全臺各地賞螢活動多在 3 月展開，相較於 03/28 調查當晚臺中市 24°C 的高溫，慈恩塔僅有 16°C，完全沒有螢火蟲活動的跡象。即使 04/17 慈恩塔當夜溫度 22°C，採樣中仍可發現許多黑翅晦螢躲在白天的棲息環境中發光但不外出活動。低溫和水氣是否影響螢火蟲活動時間和週期目前尚未可知。

潭南樣點包含一條定性調查之穿越線與一處陷阱，其中陷阱設在僅容一人行的山區密徑深處，人為干擾較低，當地甚至設有套索陷阱。在 24 個月的運作中共採得 6 種螢火蟲，在西岸也都有。至於定性穿越線所記錄到的奧氏弩螢，為各地常見物種，赤腹窗螢則目前僅見於慈恩塔，也未見於潭南。

3. 異常氣候對螢火蟲物候的影響

2015 下半年~2016 上半年出現強烈的聖嬰現象，2016 年初春出現多次異常低溫(日月潭 1981~2010 年的 1~3 月平均溫度 15.4°C，2016 年 1~3 月則為 14.3°C。交通部中央氣象局氣候統計查詢網)，但春季降水和雨天極多(1~3 月降水達 643.5mm，相較於 2015、2017、2018 年 1~3 月各僅有 45、75.5、267mm；1~3 月降水日數累計有 50 日，2015、2017 和 2018 各僅有 15、19、30 日。交通部中央氣象局氣候統計查詢網)。2016 下半年則颱風密集，又因為反聖嬰現象微弱，因此暖冬，成為有紀錄以來地球最暖的一年。

2016 年各地通報的春季螢況普遍異於常年，例如賞螢勝地的東勢林場與瑞里等地皆延後 2~3 週發生(陳燦榮，私人通訊)。但是當年卻沒有太多科學上的正式調查和統計，僅知的量化調查地點為花蓮的大農大富平地森林園區，然而當地缺乏前後年的調查資料可比對，因此也無法了解聖嬰現象對螢火蟲物候的影響。本計畫當時亦尚未開始執行，未能量化日月潭的春季螢況，殊為可惜。

依據計畫(十)24 個月的調查結果來看，2016~2018 的螢火蟲物候與 2015 年相比無太大變化，但 2017 年多種螢火蟲的數量大大超越 2015 年在向山的定量調查，2018 又更勝 2017。此一現象似乎與新聞中 2017、2018 年臺灣各地螢火蟲數量大爆發(outbreak)一致，但是這些”大爆發”新聞並無數據支持。兩年的調查都發現 4 月時棲地環境仍十分乾燥，地面都是乾枯的落葉，春雨多寡是否影響到當年或隔年的螢火蟲發生值得注意。未來若有機會，應建立此類長期常態資料才能與非常態資料相互比較。

(二) 蝴蝶

從 2014/12 月至 2018/05~06 月的 28 次調查中，總共發現 5 科共 131 種蝴蝶 (弄蝶科 19 種、鳳蝶科 18 種、粉蝶科 17 種、蛺蝶科 57 種、灰蝶科 20 種)(附錄 X)，除灰蝶科外，其它 5 科的成員都有增加。截至目前為止，每次調查仍有新紀錄的種類，然而新增加的物種幅度自 2015/09~10 月起已有趨緩(自 2015/09~10 月至 2018/05~06 月僅佔調查物種數的 13.7%)，目前累計物種數曲線如圖 3-2.9 所示，每兩月所調到的數量及種數則以表 3-2.3 所示。

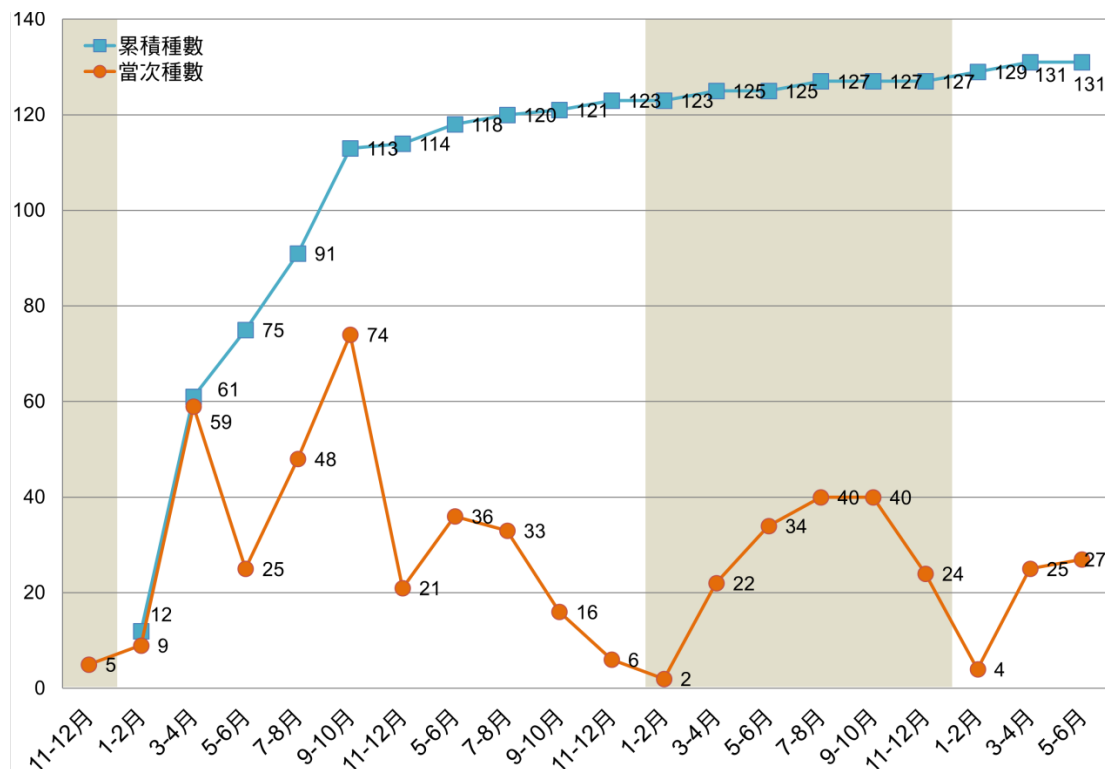


圖 3-2.9、2014/11-12 至 2018/5-6 日月潭國家風景區蝴蝶調查物種累計曲線。

表 3-2.3、每二月調查物種數量與物種數

	2014 11-12月		2015 1-2月		3-4月		5-6月		7-8月		9-10月		11-12月	
	物種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量
弄蝶科	8	0	0	0	0	7	5	10	2	11	4	30	13	2
鳳蝶科	14	0	0	0	0	14	9	0	0	16	9	20	10	0
粉蝶科	12	1	1	4	2	59	8	4	3	58	7	33	11	7
蛺蝶科	47	2	2	5	4	56	28	21	11	39	22	77	31	6
灰蝶科	15	21	2	2	2	34	8	54	9	21	6	26	9	13
總計數量	96	24	5	11	8	170	58	89	25	145	48	186	74	28

	2016 5-6月		7-8月		9-10月		11-12月		2017 1-2月		3-4月		5-6月	
	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量
弄蝶科	2	0	0	5	4	1	1	1	1	3	2	2	3	19
鳳蝶科	0	24	9	34	9	5	4	0	0	0	4	5	3	16
粉蝶科	5	7	5	23	4	3	3	1	1	3	5	25	4	16
蛺蝶科	4	5	3	18	4	6	4	2	0	0	8	25	19	41
灰蝶科	10	58	19	29	12	17	4	2	0	0	3	12	5	16
總計數量	21	94	36	109	33	32	16	6	2	6	22	69	34	108

	2017 7-8月		9-10月		11-12月		2018 1-2月		3-4月		5-6月	
	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量	種數	數量
弄蝶科	5	18	7	20	0	0	0	0	5	5	0	0
鳳蝶科	7	16	8	18	3	3	1	4	4	15	6	13
粉蝶科	4	27	7	35	6	17	1	1	9	24	5	17
蛺蝶科	20	53	10	27	10	25	2	11	5	11	10	13
灰蝶科	4	9	8	50	5	23	0	0	2	2	6	10
總計數量	40	123	40	150	24	68	4	16	25	57	27	53

以適宜對一般大眾進行環境教育、蝴蝶物種解說的類群而言，鳳蝶科與蛺蝶科的成員因為體型較大、數量較豐，是較合適作為觀賞的類群。從調查的資料整體評估(附錄 X 與圖 3-2.10)，這三科的成員在 3-9 月都是適合觀察的蝶種，鳳蝶與粉蝶常目擊在路旁訪花；而蛺蝶則在林道旁飛行、吸食腐果或者盤具枝頭具有領域行為。目前觀察到的蝴蝶物種大多數的紀錄是以路旁的大花咸豐草(*Bidens pilosa* var. *radiata*)、有骨消(*Sambucus chinensis*)、殼斗科(*Fagaceae*)植物的訪花行為為主。在鳳蝶科中，大部分觀察到的物種的幼蟲是以芸香科與樟科為宿主的蝶種，其中臺灣琉璃翠鳳蝶是臺灣特有種，一般僅出現在臺灣中南部淺山地區；在粉蝶科中，過去鮮少在向山及貓囓山見到其食草，但本年度計畫在慈恩塔步道樹上見到不少大葉桑寄生植物是豔粉蝶主要的寄主之一；蛺蝶科中，蝴蝶食性較多樣化，經常見到的眼蝶類是以竹子(竹亞科 *Bambusoideae*)、與禾本科(*Poaceae*)雜草為食，而紫斑蝶類則是以桑科(*Moraceae*)或者夾竹桃科蘿藦亞科(*Apocynaceae*: *Asclepiadoideae*)的寄主為食；紫斑蝶類蝴蝶在日月潭是經常見到而且族群數量穩定的類群，而且此類蝴蝶是臺灣島上著名的蝴蝶遷移與避冬的蝶種之一。目前潭區周圍的野生蝶種，經常以路旁的植物通常生長在路旁因為除草撫育而移除；或者開花的位置位於樹冠層上方，使得一般民眾不易在此進行物種觀察。若設置合

適的食草及蜜源植物，可作為發展此類生態教育的良好環境場域。本計畫從調查到的日月潭蝶種整理其可利用的寄主資料如附錄 Y，此外，配合先前計畫所調查的植物相，將潭區的蝴蝶宿主植物及蝴蝶蜜源植物羅列於表 3-2.4。

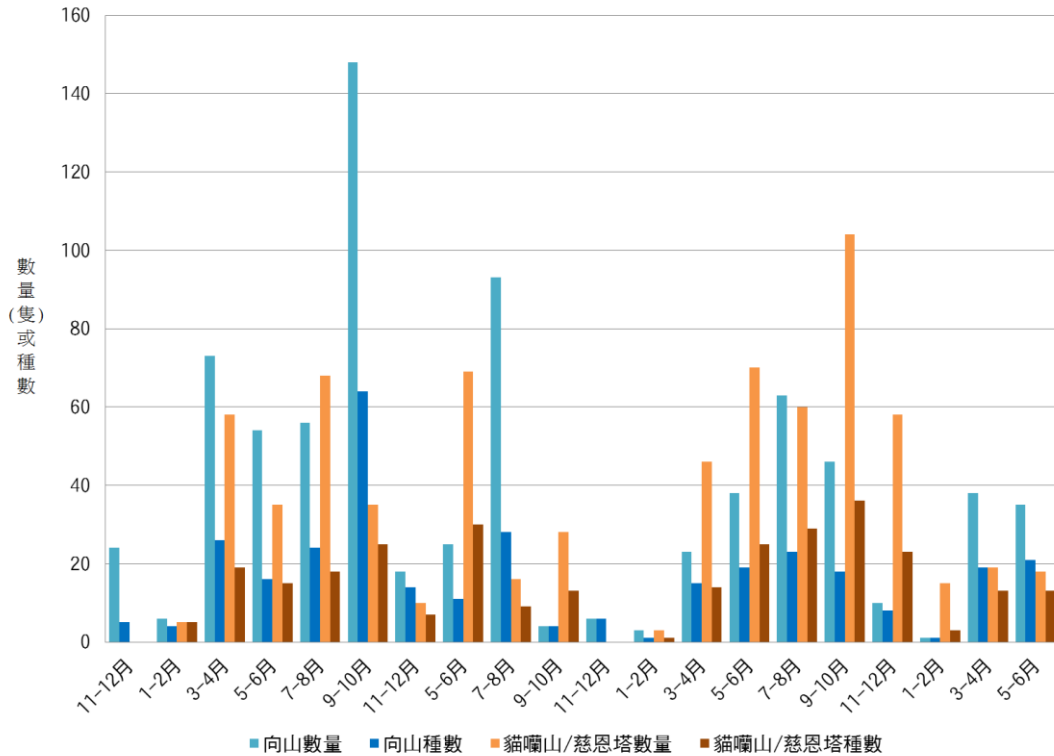


圖 3-2.10、不同月份向山與貓嘯山/慈恩塔調查數量與種數。

表 3-2.4、日月潭潭區蝴蝶的原生宿主植物及蜜源植物。

科名	學名	中文名
斑蝶科幼蟲宿主植物		
桑科 Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> var. <i>comosa</i>	黃果垂榕
	<i>Ficus erecta</i> var. <i>beeheyana</i>	牛乳榕
	<i>Ficus formosana</i>	天仙果
	<i>Ficus irisana</i>	糙葉榕
	<i>Ficus microcarpa</i>	榕樹
	<i>Ficus pumila</i>	薜荔
	<i>Ficus superba</i> var. <i>japonica</i>	雀榕
	<i>Ficus virgata</i>	白肉榕(島榕)
	<i>Malaisia scandens</i>	盤龍木
夾竹桃科 Apocynaceae	<i>Trachelospermum gracilipes</i>	細梗絡石
	<i>Marsdenia tinctoria</i>	絨毛芙蓉蘭
	<i>Tylophora ovata</i>	鷓萼

鳳蝶科幼蟲宿主植物	<i>Tylophora taiwanensis</i>	台灣鷓鴣
芸香科 Rutaceae	<i>Glycosmis citrifolia</i>	石荳舅
	<i>Melicope pteleifolia</i>	三腳藨
	<i>Melicope semecarpifolia</i>	山刈葉
	<i>Tetradium glabrifolium</i>	臭辣樹
	<i>Toddalia asiatica</i>	飛龍掌血
	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	食茱萸
	<i>Zanthoxylum nitidum</i>	雙面刺
	<i>Zanthoxylum scandens</i>	藤花椒
原生種蜜源植物		
菊科(Compositae)	<i>Eupatorium formosanum</i>	台灣澤蘭
忍科科(Caprifoliaceae)	<i>Sambucus formosana</i>	冇骨消
芸香科(Rutaceae)	<i>Tetradium glabrifolium</i>	臭辣樹

此外，其它蝶科諸如弄蝶與灰蝶科成員因為個體較小而且辨識不易，較適合進階版的蝶友進行觀察。在日月潭調查的物種中，則以三尾灰蝶與蚘灰蝶最為特別。三尾灰蝶個體雖然小，但是有非常顯著美麗的外表，其生活史非常特殊，係以介殼蟲(*Coccus hesperidum*)為其食物來源(Hsu et al., 2016)。此物種生活習性與螞蟻有高度互動關係，偶爾可以在舉尾蟻巢內發現其蹤影；蚘灰蝶具有明顯黑白分明的外表，像是白布上撒了黑棋非常明顯(亦有人稱為棋石小灰蝶)，此蝶種最令人驚奇的是以竹蚘蟲為食的肉食性蝴蝶，與一般蝴蝶以植物為食截然不同。目前觀測的蝶種中，若以蝴蝶出現的次數、蝶種特有性以及生活習性來評估，目前以白斑弄蝶、斑鳳蝶、臺灣琉璃翠鳳蝶、豔粉蝶、異粉蝶、橙端粉蝶、蚘灰蝶、紫日灰蝶、三斑虎灰蝶、白點褐蛻蝶、異紋紫斑蝶、圓翅紫斑蝶、斯氏絹斑蝶、芋麻珍蝶、鱗紋眼蛺蝶、網絲蛺蝶與臺灣斑眼蝶最具觀賞價值(圖 3-2.11)。斑鳳蝶在臺灣是春季型大型蝶種，因其翅膀花紋極似絹斑蝶(*Parantica* spp.)成員，認為是典型的穆氏擬態(Müllerian mimicry)；臺灣琉璃翠鳳蝶是臺灣特有種，以芸香科為寄主，常見見於訪花；鋸粉蝶、異粉蝶與橙端粉蝶同為粉蝶科色彩鮮豔的物種，經常見於花叢中，容易吸引遊客目光；蚘灰蝶與三斑虎灰蝶同為灰蝶科的成員，雖然體型較其它種類蝴蝶嬌小，但是具有明顯的翅膀花紋可供辨認，此外，生態上這兩種蝴蝶具有特殊習性：蚘灰蝶是蝴蝶中少見的肉食性蝴蝶，以蚘蟲為食，而三斑虎灰蝶的生活史則需要舉尾蟻的參與才能完成。在調查期間，常見紫斑蝶與青斑蝶成員訪花或飛翔，可提供遊客進行物種的辨識；臺灣斑眼蝶係臺灣

特有大型蛺蝶，以竹葉為食。日月潭周圍環境常見竹類植物，將會是此蝶種適宜的棲息環境。

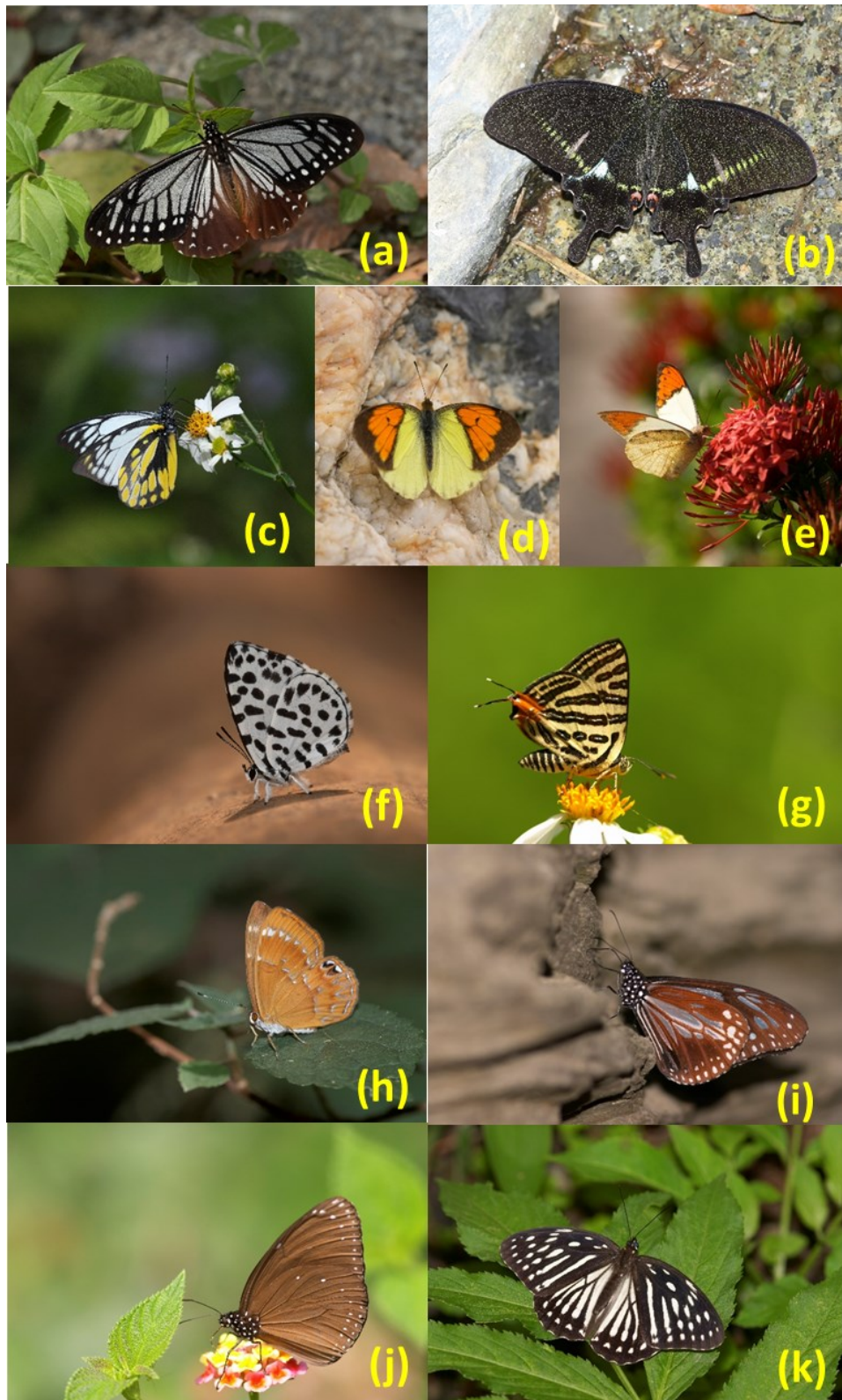


圖 3-2.11、具有觀賞價值的蝶種。(a):斑鳳蝶;(b):臺灣琉璃鳳蝶 ;(c):鋸粉蝶;(d):異粉蝶;(e):橙端粉蝶;(f):蚺灰蝶;(g):三斑虎灰蝶;(h):白點褐蛭蝶;(i):斯氏絹斑蝶;(j):圓翅紫斑蝶;(k):臺灣斑眼蝶

三、日月潭水質

(一)、歷年(2003~2018 年)水質結果連續監測分析

水質連續監測已進行 15 個年頭，故特別針對此 15 年內進行水質的趨勢分析，以了解整體水質的長期變化情形。由於 2008 年間因為管理單位並未提供經費補助執行，因此本監測系統並未進行監測運作，故無法顯示此時段之監測數據。如圖 3-5.1 所示，日月潭的水溫趨勢整體來看大致上均隨著季節呈現穩定的週期性變化趨勢。在細部方面，2004 至 2006 年度均較 2003 年度為低，其可能因為 2004 至 2006 年度之降雨量與 2003 年度相較之下較多，故周圍邊坡的沖刷及對潭水的擾動程度較高，所造成對濁度的影響亦較大，而於 2010 年度以後有逐漸下降的趨勢，估計是近年來降雨量有逐漸增加的趨勢所導致，故透視度較低，如圖 3-5.2 所示，而 2009 年至 2010 年雨量較穩定，固較無對日月潭湖水之擾動，透視度回至穩定狀態。整體來說，日月潭在 11 個年度的水溫均呈現穩定的變化趨勢。歷年的導電度皆呈現冬季枯水期數值高而春夏雨季數值低的穩定變化趨勢，如圖 3-5.3 所示，但導電度在 2003 年至 2008 年間有逐年下降之趨勢，而至 2009 年始又逐漸攀升，其推論原因為年雨量逐漸減少，導致導電度回升，而在 2011 年之後，導電度有逐年下降的趨勢，此現象，有可能是因為近年颱風侵台所攜帶的雨量有逐漸變多的趨勢及氣候變遷，而導致導電度有逐漸下降之趨勢，此現象在 2011/05~08 月期間以及 2014 年度以後極為明顯，此段時間適逢台灣梅雨與颱風季節。歷年的 pH 值皆穩定維持在 8.0~9.0 之間 (圖 3-5.4)。2005、2006 年度的硝酸鹽氮濃度明顯較 2003、2004 年度為低，而 2009、2010、2011 年逐漸維持穩定狀態，(圖 3-5.5)，顯示日月潭的污染源在 2005、2006 年度以後有減少的趨勢或是水質受到較多雨水稀釋的結果。圖 3-5.6 顯示，日月潭的歷年溶氧值均能維持在 6.5 mg/L 以上的水準，且由圖 3-5.7 及圖 3-5.8 來看，葉綠素 a 及 Carlson 複合優養指標均未有明顯的變動，顯示水質狀況仍相當穩定。

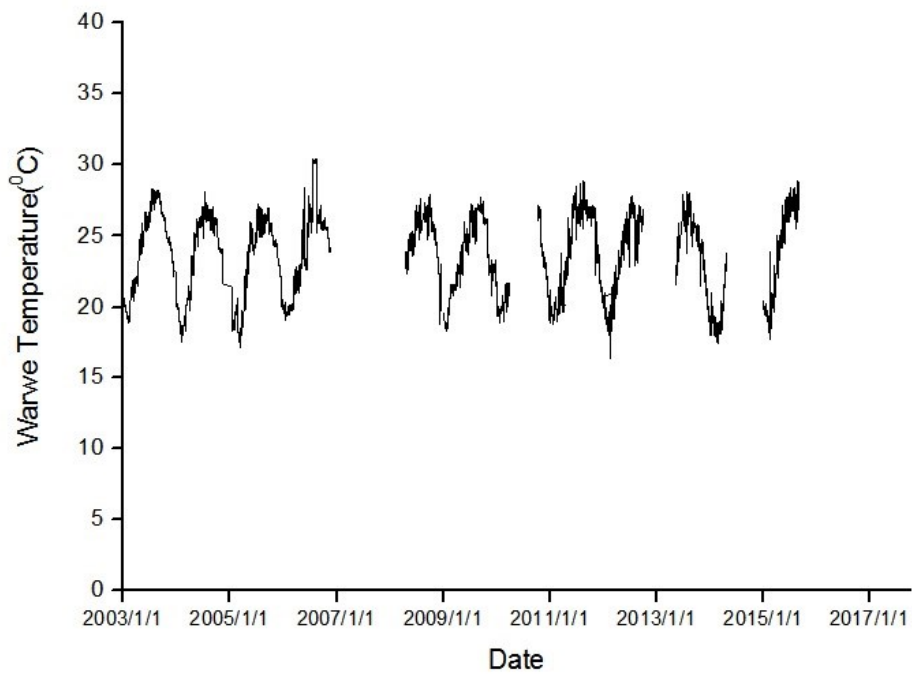


圖 3-3.1 監測站 2003/01~2018/04 水溫趨勢圖

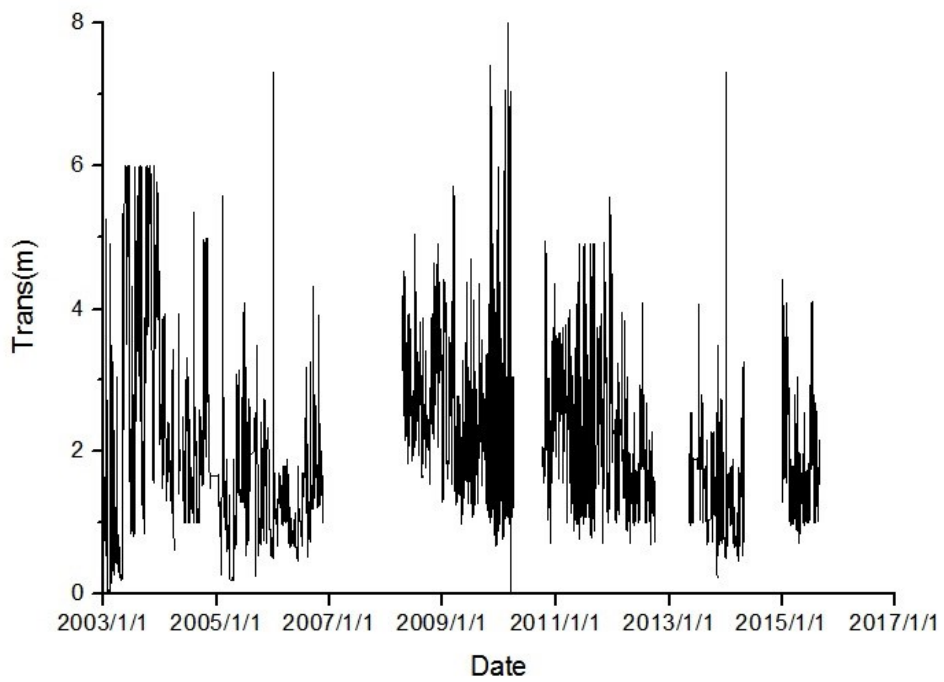


圖 3-3.2 監測站 2003/01~2018/04 透視度趨勢圖

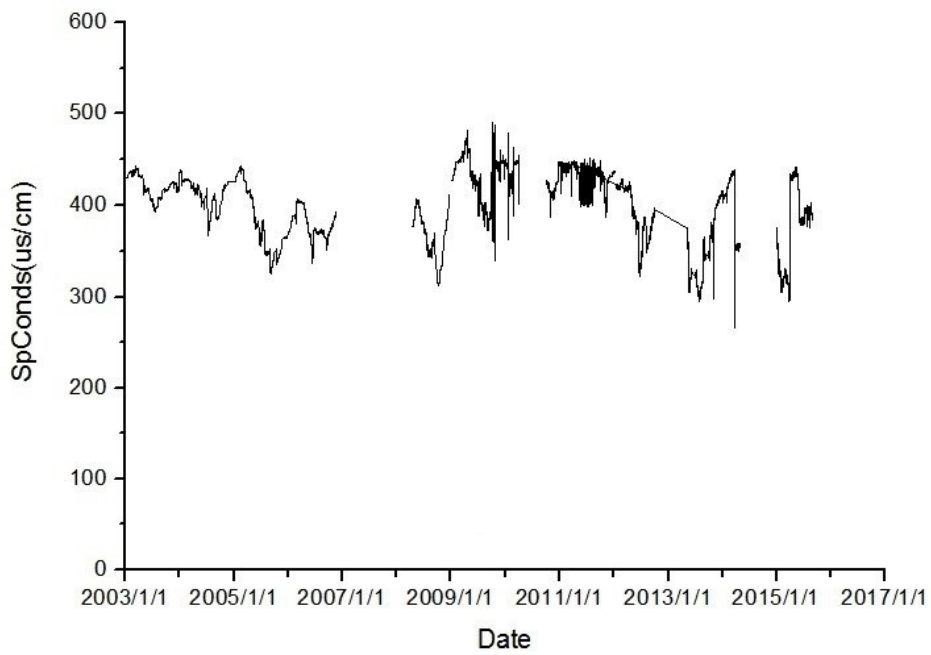


圖 3-3.3 監測站 2003/01~2018/04 導電度趨勢圖

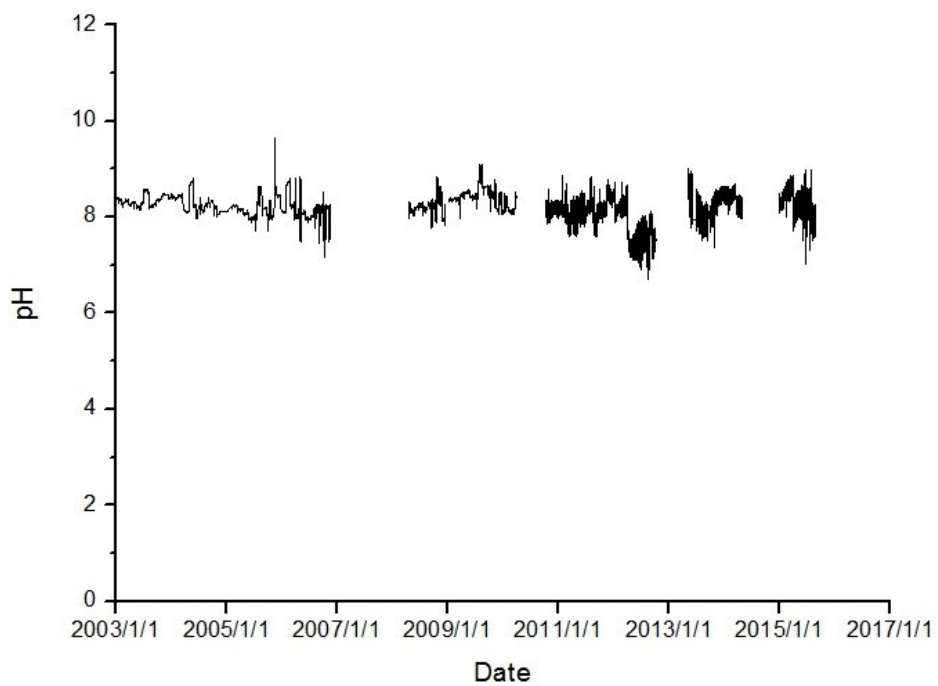


圖 3-3.4 監測站 2003/01~2018/04 pH 趨勢圖

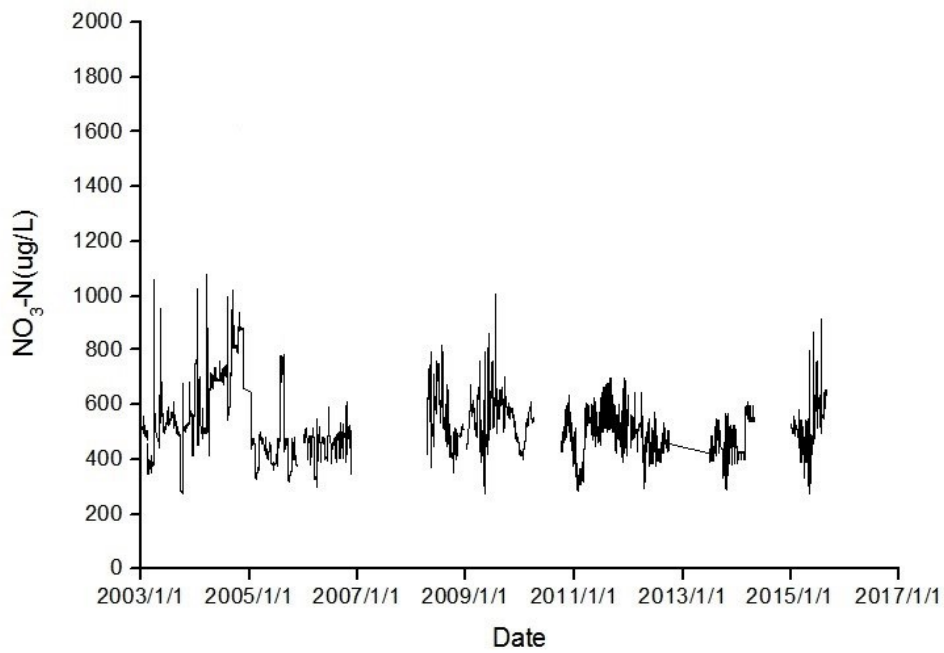


圖 3-3.5 監測站 2003/01~2018/04 硝酸鹽氮趨勢圖

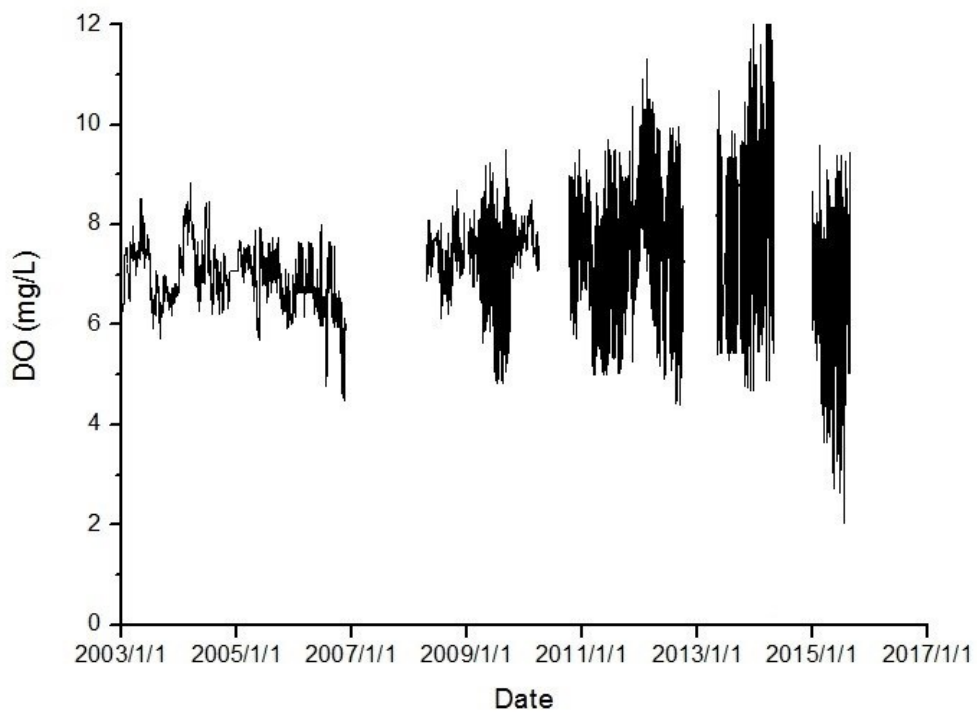


圖 3-3.6 監測站 2003/01~2018/04 溶氧趨勢圖

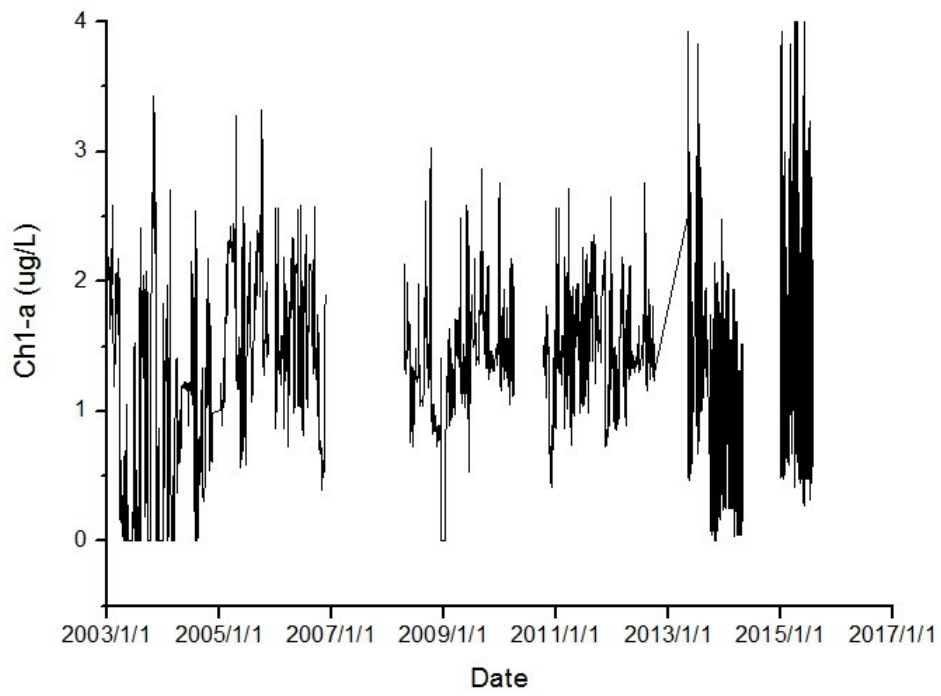


圖 3-3.7 監測站 2003/01~2018/04 葉綠素 a 趨勢圖

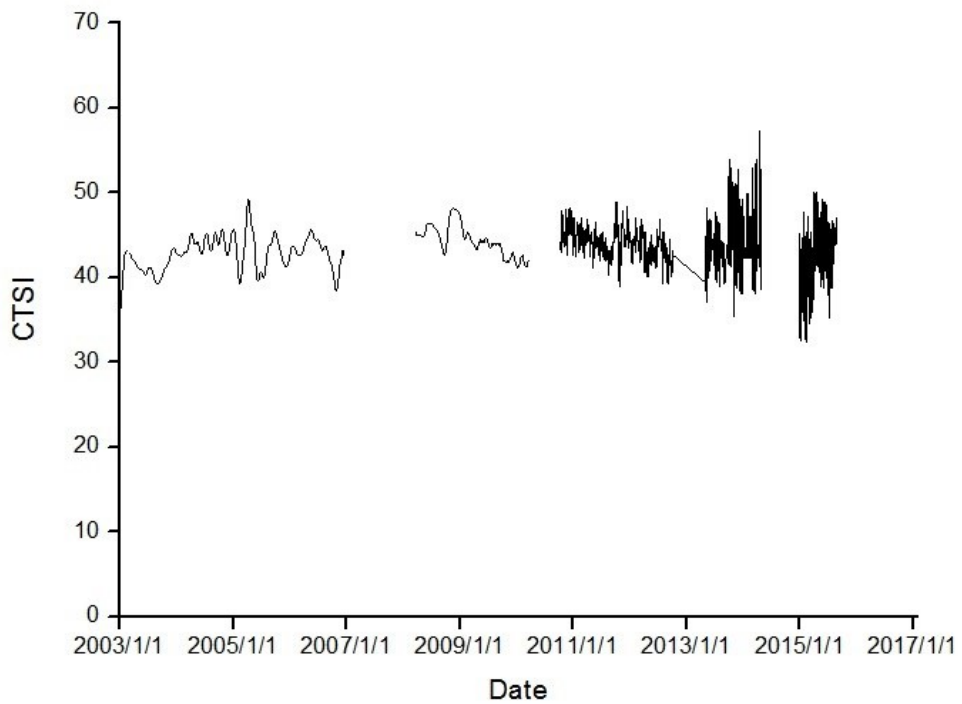


圖 3-3.8 監測站 2003/01~2018/04 Carlson 優養複合指標趨勢圖

(二)、本期水質連續監測結果與分析

本水質連續自動監測系統於 2016/06~2018/04 的監測數據以時間序列之移動平均進行分析，並將所有監測項目以 24 小時為一週期來顯示其水質特性之變化趨勢。日月潭水溫主要受到氣溫的影響，夏季日照時間較長而導致潭水上的水溫升高，因而使湖面上對流旺盛，水蒸發量增加；日月潭水庫水溫和氣溫會隨季節變化，但溫差並不大(溫差 7°C 左右)，由於日月潭水面積遼闊(7.93 平方公里)，對當地微氣候變化有調節的作用。2016 年六月有尼伯特(NEPARTAK)、九月的莫蘭蒂(MERANTI)、馬勒卡(MALAKAS)與梅姬(MEGI)以及十月的艾利(AERE)，在這些颱風侵台之期間，其所引進之西南氣流造成降雨量明顯增加，導致水體稀釋，在這期間的導電度明顯下降，而過此段時間之後，導電度有明顯回升之趨勢，估計和雨量變少有關，而導電度在四月有突然上升的趨勢，推估是因今年度的乾旱期導致水體體積減少而導至導電度大幅上升，由圖中可看出五月颱風來襲之後，導電度有呈現下降的趨勢。

理論上，夏季由於日照時間較長，水溫升高，水生植物的光合作用較為旺盛導致水中二氧化碳的含量較冬季為低，但圖 3-5.12 得知日月潭水體 pH 的變化均穩定在 7~9 之間，並未隨季節變化有明顯的差異，其原因乃日月潭水質有足夠的鹼度進行緩衝作用，且水體浮游植物表現之光合作用及呼吸作用反差影響應相當低以及水溫溫差小(圖 3-3.3)，故 pH 變化並不顯著(約 7~9 之間)，日月潭水庫目前並無優養化的趨勢，然而，pH 值在四月之後有下降的趨勢，此結果與四月以後較多的雨量應有直接的關連，而在於一月之後，pH 值有稍微上升的趨勢，估計是水中生物進入活動力不旺盛的季節，導致水中二氧化碳產生率不高而致，但 pH 值仍保持在中性(pH=7)以上，故水質仍屬正常。

影響水中溶氧濃度的主要因子為水溫及光合作用，當溫度較低時會有較多的溶氧進入水體(亨利定律)，而光合作用亦會增加溶氧的濃度，此兩主要因子在夏冬季時相互抵銷，日月潭夏季溶氧濃度較低，但水中藻類密度低，表示溶氧主要受溫度影響。另外，因為本次監測期間為夏季及秋季，夏季及秋季有藻類行光合作用旺盛，所以潭區的溶氧濃度幾乎都在 8 mg/L 上下移動，由圖 3-3.4 可知日

月潭溶氧濃度幾乎能維持在 6.5 mg/L 以上，能符合環保署所訂定的甲類陸域水體水質標準。

在人工採樣之氨氮濃度皆在 0.1 mg/L 之下，可符合甲類水體水質標準。硝酸鹽氮則介於 300~500 $\mu\text{g/L}$ 之間 (圖 3-4.5)。

由於本水質自動監測系統使用光學透視的儀器來量測水體的清澈程度，故可以直接將其透光率轉化為優養化重要指標參數-沙奇盤深度 (Secchi-disk depth)。透光率 (Transmissivity) 主要是藉由自動光學發射偏紅外光波長 (660 nm) 經 25 公分光徑距離所量測剩餘之光線強度，單位以百分比 (%) 表示。本監測項目主要可用來輔助量測 Secchi Disk 深度的另一種科學方法，依據 Beer-Lamber law 之定義，即

$$I = I_0 e^{-k_e H}$$

其中 I = 水深 H 之剩餘光強度

I_0 = 表面水之光源強度

k_e = 穿透損失係數

H = 水深或光徑長度(m)

Secchi 透視度雖然是以沙奇盤配合傳統目測方法來進行量測，但是其誤差程度仍相當大 (主要來自量測者視覺上的偏差)。根據許多研究者對 Secchi 透視度所賦予的科學定義 (Chapra, 1997) 乃光線在通過該水體之能量損耗達 85 % 之實際穿透距離。假設表水之光源穿透損失達 85 %，即

$$0.15 = e^{-k_e SD}$$

因此，Secchi 透視度之換算式可以推估如下：

$$SD = \frac{0.25 \times \ln 0.15}{\ln\left(\frac{I}{I_0}\right)}$$

其中 SD = 換算之沙奇盤深度 (m)

$$\frac{I}{I_0} = \text{自動監測站之透光率 (\%)}$$

根據 Carlson 優養指標之定義，Secchi Disk 的最大深度為 64 公尺，相當於透光率為 0.9926，其它不同 Secchi 深度之相對透光度整理如下表 3-5.1 所示。依 USEPA 及 Carlson 優養指標來判斷透光度相對之優養的程度。由該表可初步推論，當透光度達 88.8 % 以上時，依 USEPA 及 Carlson 優養指標來看，屬於貧養的程度；透光度介於 78.9 %~88.8 % 之間則屬於普養的程度；透光度低於 78.9 % 以下時屬於優養的程度。

表 3-3.1 Secchi 深度之相對透光度換算表

透視度 (m)	64	32	16	8	4	2
透光率 (%)	99.26	98.53	97.08	94.24	88.82	78.89

由圖 3-5.15 所示日月潭水體之沙奇盤深度普遍介於 1~3 公尺之間，若依美國環保署及 Carlson 的優養界定，日月潭水體水質介於普養程度；透視度的測量包含浮游藻類的吸光和水體中懸浮固體及色度的干擾；而葉綠素 a 是反應水中藻類密度最直接且最重要的一項指標，監測期間之葉綠素 a 濃度幾乎低於 3 μg/L 以下(圖圖 3-3.6)，顯示日月潭藻類的密度不高，屬於貧養等級，且表 3-5.11 顯示日月潭水體中懸浮固體含量低(約 1~3 mg/L)。故推斷透視度與水庫本身的色度有關。

由於水質自動監測項目缺乏 Carlson TSI 總磷之項目，因此本計畫中僅以葉綠素 a 及透視度計算出日月潭水庫之 Carlson 優養複合指標。Carlson 指數(圖圖 3-3.7) 介於 40~50 之間，屬於普養程度。

卡爾森指數目前環保署用於評估水庫水質優養程度的指標為「卡爾森指數，Carlson trophic state index」，簡稱 CTSI。CTSI 係以水中的透視度 (SD)、葉綠素 a (Chl-a) 及總磷 (TP) 等三項水質參數之濃度值進行計算，再以其計算所得之指標值，判定水庫水質之優養程度。

CTSI 指標之計算方法及比對基準如下表所示：

$$\text{卡爾森指數(CTSI)} = \frac{\{ \text{TSI(SD)} + \text{TSI(Chl)} + \text{TSI(TP)} \}}{3}$$

$$\text{TSI(SD)} = 60 - 14.41 \times \ln \text{SD}$$

$$\text{TSI(Chl-a)} = 9.81 \times \ln \text{Chl-a} + 30.6$$

$$\text{TSI(TP)} = 14.42 \times \ln \text{TP} + 4.15$$

式中：

$$\text{SD} = \text{透視度(m)}$$

$$\text{Chl-} \alpha = \text{葉綠素 a 濃度}(\mu\text{g/L})$$

$$\text{TP} = \text{總磷濃度}(\mu\text{g/L})$$

表 3-3.2 卡爾森指數數值與水庫優養程度對照表

CTSI 指標值	水庫優養程度
CTSI < 40	貧養狀態
40 ≤ CTSI ≤ 50	普養狀態
CTSI > 50	優養狀態

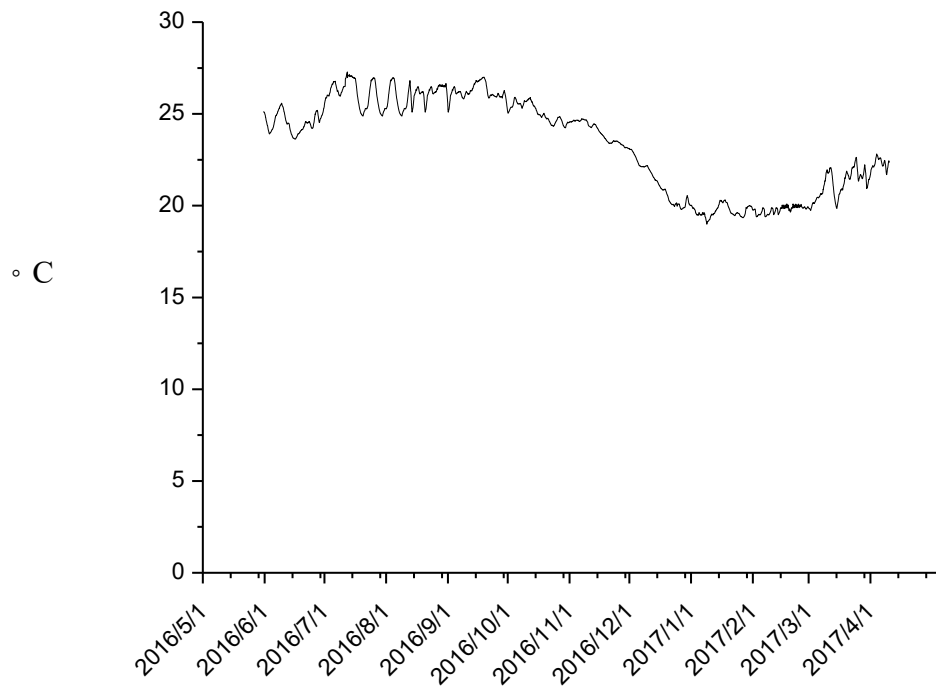


圖 3-3. 9 監測站 2016/06 ~2018/04 水溫趨勢圖

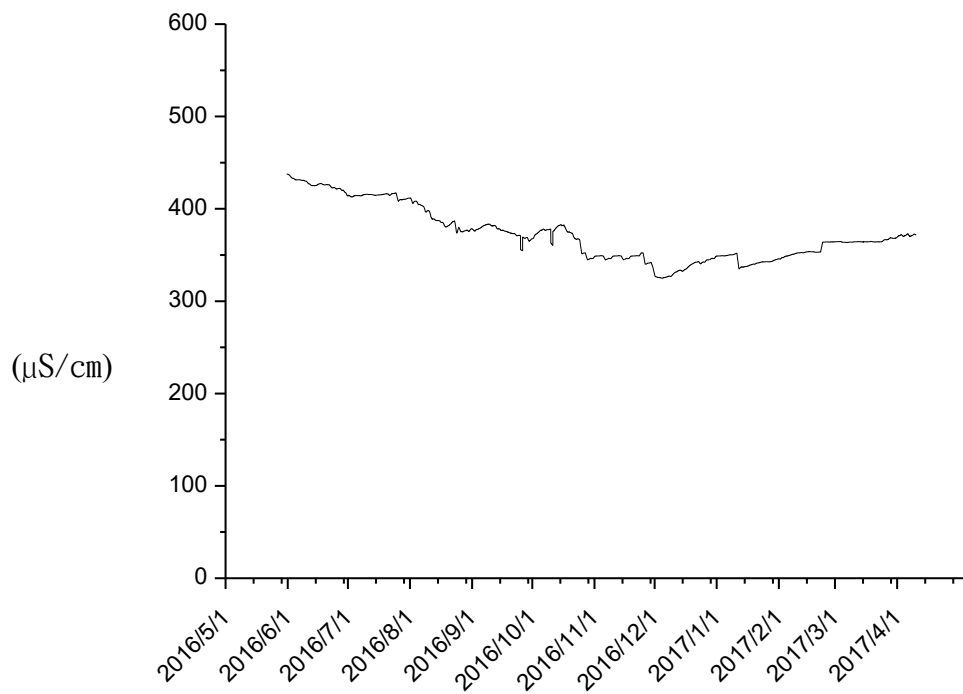


圖 3-3. 10 監測站 2016/06 ~2018/04 導電度趨勢圖

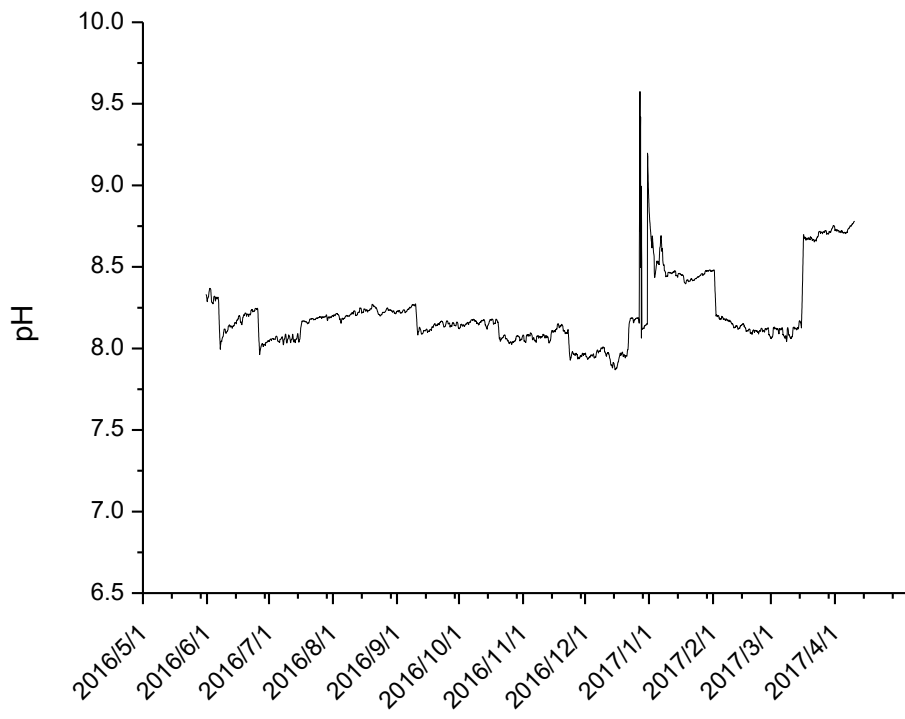


圖 3-3.11 監測站 2016/06 ~2018/04pH 趨勢圖

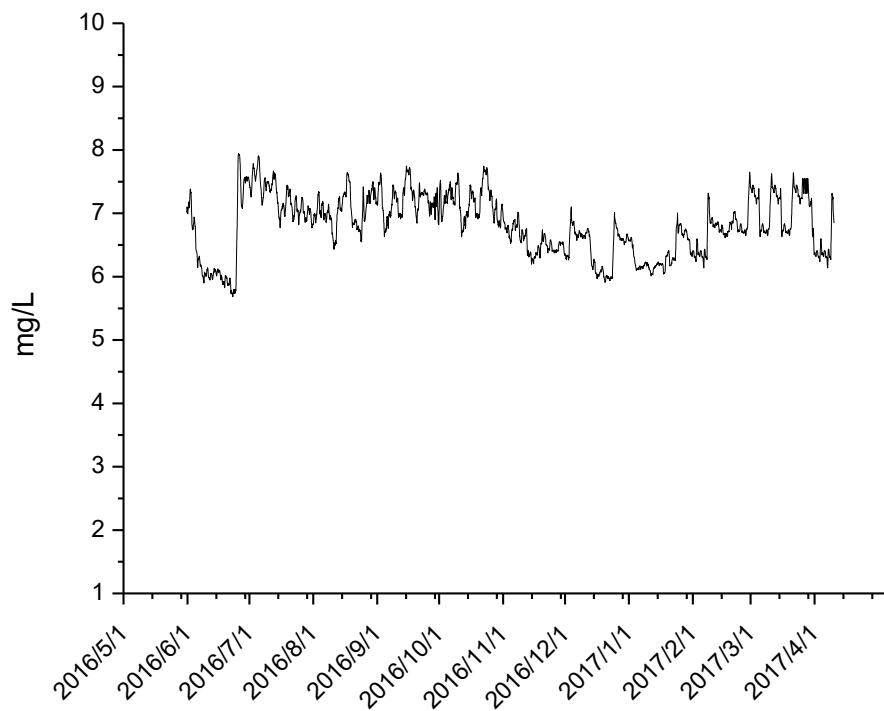


圖 3-3.12 監測站 2016/06 ~2018/04 溶氧趨勢圖

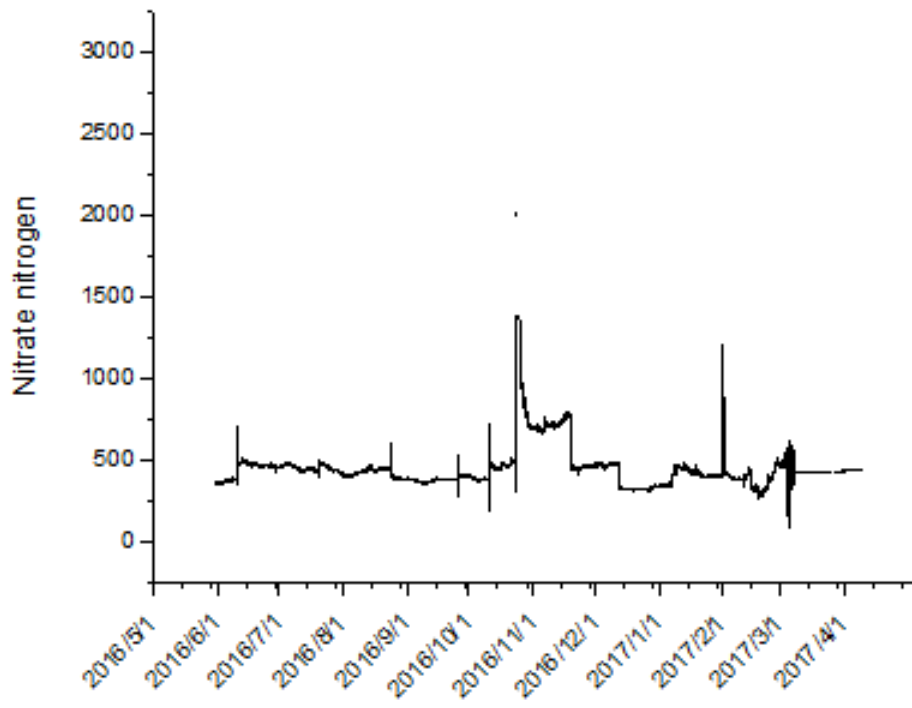


圖 3-3.13 監測站 2016/06 ~2018/04 硝酸鹽氮趨勢圖(換算後數值)

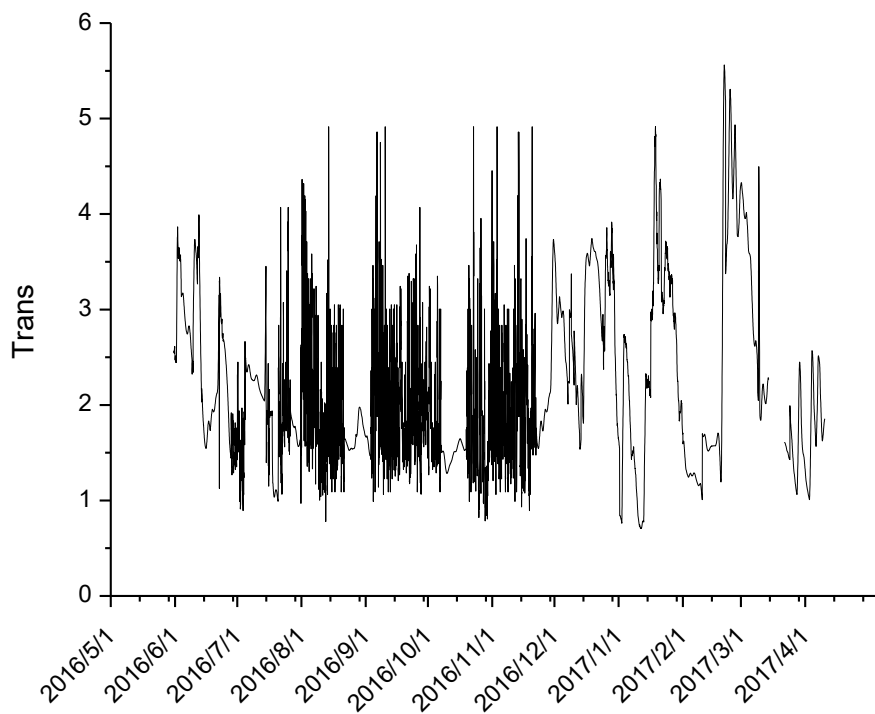


圖 3-3.14 監測站 2016/06 ~2018/04 月透視度趨勢圖(換算後數值)

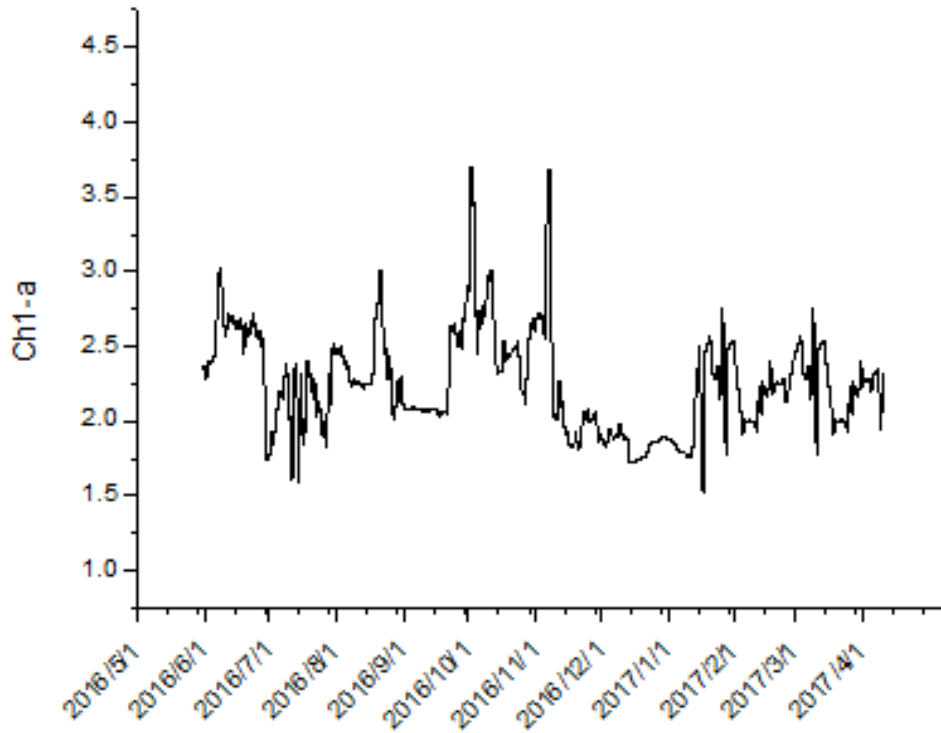


圖 3-3.15 監測站 2016/06 ~2018/04 葉綠素 a 趨勢圖(換算後數值)

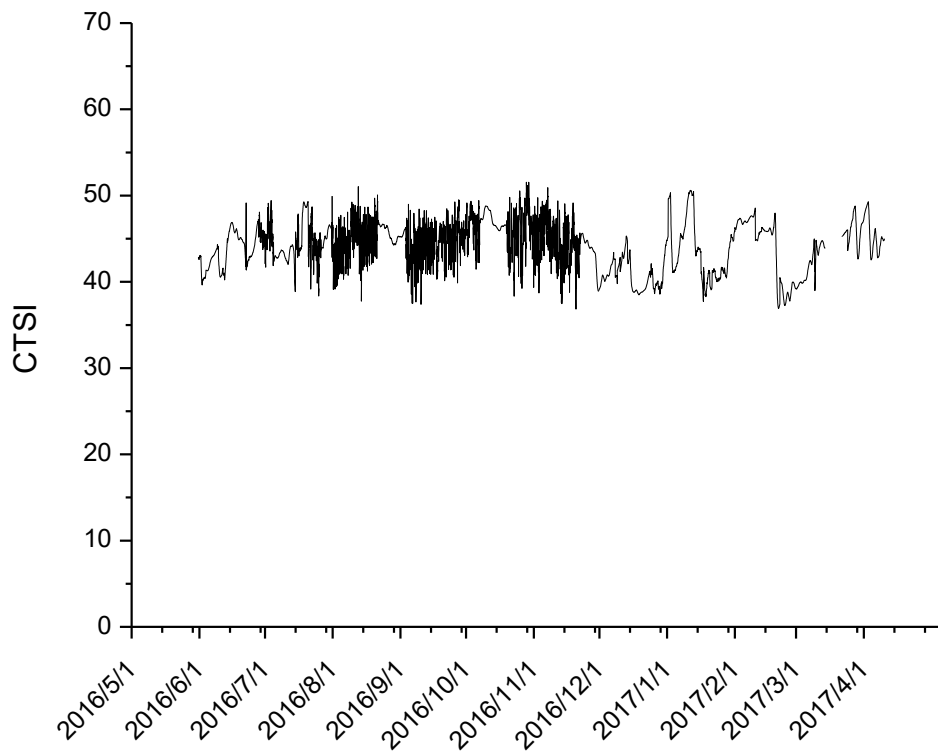


圖 3-3.16 監測站 2016/06 ~2018/04 Carlson 趨勢圖

(三)、物化項目人工採樣驗證與水質自動監測站之比對分析

本計畫進行人工採樣的主要目的乃是驗證電阻電極、電化學電極、光學電極及離子電極四種電極換算公式之準確性及電極校正頻率之穩定性。其中電阻電極是指用來監測溫度的電極；電化學電極是指監測導電度、pH、溶氧等水質項目的電化學電極；光學電極是指監測透光率(Transmissivity)及葉綠素 a 的電極；離子電極則是指監測硝酸鹽氮的電極。

1. 人工採樣與自動監測比對分析

本計畫在於 2016/07/15、2016/09/03、2016/09/05、2016/12/25 日與 2017/03/14 日進行 4 次人工採樣分析，利用自動監測數據與人工驗證資料進行 Paired t-test 統計分析，發現兩者之間並無顯著差異性 ($P > 0.05$)，結果如表 3-4.3 所示。顯示以目前水質自動監測系統之維護與保養頻率均能使其維持正常的運作。

表 3-3.3 水質監測站與人工驗證比對表(2016 年)

採樣日期	採樣項目															
	溫度(°C)		pH		導電度(μS/cm)		溶氧(mg/L)		透視度(m)		氨氮(mg/L)		硝酸鹽氮(μg/L)		葉綠素 a(μg/L)	
	監測站	人工 驗證	監測站	人工 驗證	監測站	人工 驗證	監測站	人工 驗證	監測站	人工 驗證	監測站	人工 驗證	監測站	人工 驗證	監測站	人工 驗證
2016/07/15	26.7	27.1	8.3	8.3	392	404	7.9	8.1	3.6	3.9	—	0.03	337	362	2.6	2.8
2016/09/03	23.5	24.7	8.4	8.3	402	406	8.2	8.8	2.5	2.6	—	0.03	324	323	1.7	1.9
2016/09/05	24.1	24.5	8.4	8.5	.88	371	8.3	8.5	4.2	4	—	0.02	319	312	2.1	2.2
2016/12/25	19.5	19.6	8.3	8.4	413	415	8.3	8.4	3.8	3.6	—	0.01	456	463	2.5	2
2017/03/14	21.9	22.7	8.3	8.4	379	371	8.5	8.2	4.5	4.4	—	0.02	328	348	1.9	1.6
平均	23.14	23.72	8.34	8.38	317.376	393.4	8.24	8.4	3.72	3.7	—	0.022	352.8	361.6	2.16	2.1
比對結果 P	0.37		0.287		0.198		0.184		0.168		—		0.409		0.412	

(四)、日月潭各區人工採樣水質項目比較

為能充份了解日月潭水庫基本的水質特性，本計畫除了水質自動監測站(自來水出水口)外，並於潭區內(包括監測站、水社、伊達邵、向山及日月潭入水口、水社污水處理廠、日月污水處理廠等地)進行人工採樣分析，水質檢測項目包括水溫、pH 值、導電度、溶氧、總懸浮固體物、濁度、生物需氧量、化學需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 a 等等。

本期報告，於 2016/07/15、2016/09/03、2016/09/05、2016/12/25 日與 2017/03/14 日進行 4 次人工採樣分析，檢測結果如下表 3-4.5 至表 3-4.10 始所示，由結果可得知日月潭潭區中的水質，溶氧(約 6.5 mg/L 左右)、懸浮固體 (<25 mg/L)、總磷(<0.02 mg/L)、生化需氧量(<1 mg/L)及氨氮 (<0.1 mg/L) 等皆能符合陸域甲類水體之水質標準，由此可知目前日月潭水庫水質尚良好，可適合各種水體用途；另外日月潭入水口、水社污水處理廠、日月污水處理廠，藉由採樣分析可以得知污水處理廠對日月潭潭區水質的影響程度，由表 3-4.5 至表 3-4.10 可以看出污水處理廠的水質數據與監測站、水社地區、伊達邵地區、向山地區相近，DO、SS、總磷、BOD、氨氮都在甲類水體的標準範圍之內，顯示出污水處理廠排放之廢水排放至日月潭後，並未對潭區造成污染，也表示污水處理廠的放流水並未對日月潭區的水體造成影響。

依據世界經濟合作發展組織(OECD)之湖泊水庫優養程度分級標準，日月潭水庫之葉綠素 a 濃度分級為貧養；總磷濃度級為普養；透視度則介於普養和貧養之間。除了檢測項目外，在此將人工驗證中的總磷、葉綠素 a 和透視度進行卡爾森指標(CTSI)換算，公式如下：

$$TSI(SD) = 60 - 14.41 \ln SD$$

$$TSI(Chl-a) = 9.81 \ln Chl-a + 30.6$$

$$TSI(TP) = 14.42 \ln TP + 4.15$$

式中：

$$SD = \text{透視度(m)}$$

$$Chl-a = \text{葉綠素 a 濃度}(\mu\text{g/L})$$

$$TP = \text{總磷濃度}(\mu\text{g/L})$$

$$\text{卡爾森指標 CTSI} = (TSI(SD)+TSI(TP)+TSI(Chl-a))/3$$

從表 3-4.4 中得知人工採樣各站點之 CTSI 值大多介於 35~45 之間，根據卡爾森指標計算，若僅考葉綠素 a 及透視度兩項因子，日月潭潭區的水質條件介於貧養及普養之程度，但以普養為多。

因日月潭萬人泳渡活動包含於本次計畫工作執行期間，因而借此機會了解泳渡對日月潭水質有無影響，因泳渡當日船隻無法航行，遂於活動的前一天與結束的後一天採樣比對，於 2016/09/03 與 2016/09/05 兩日；2017/09/23 與 2017/09/24 兩日，經人工採樣比對的結果顯示，泳渡前後的各項水質測項，並無太多變化，大腸桿菌群值也在測不到與零星個體之間，表示泳渡活動對於影響水體的各項水值參數並不大，基本上水質仍維持在甲類水體的範圍。

表 3-3.4 人工採樣項目之各區比較(2016/07/15)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	27.1	27.5	27.6	27.3	27.5	27.3	27.1
pH 值	8.3	8.4	8.1	8.0	8.3	8.2	8.1
導電度(μS/cm)	404	403	410	400	415	411	405
DO(mg/L)	8.1	8.5	7.2	7.6	8.3	8.1	7.2
SS(mg/L)	2.6	1.9	1.3	1.3	1.8	1.2	1.6
濁度(NTU)	1.4	1.7	1.6	1.3	1.8	1.9	1.2
COD(mg/L)	8.6	8.4	8.3	8.5	8.8	8.2	8.3
BOD(mg/L)	0.41	0.52	0.49	0.55	0.53	0.51	0.56
透視度(m)	3.9	4.2	4.5	4.2	4.3	4.3	4.5
總磷(μg/L)	15.23	14.57	16.88	14.32	14.53	14.33	14.25
氨氮(mg/L)	0.06	0.07	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	8	ND	ND	ND	ND	2
硝酸鹽氮(μg/L)	362	366	336	355	361	367	353
亞硝酸鹽氮(μg/L)	2.7	2.8	2.6	2.8	2.5	2.4	2.5
葉綠素 a(μg/L)	2.8	1.6	1.9	1.6	2.1	1.8	1.6
CTSI	38	35	36	35	36	36	35

表 3-3.5 人工採樣項目之各區比較(2016/09/03)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	27.4	26.3	26.5	26.8	26.9	26.1	26.3.
pH 值	8.3	8.4	8.4	8.4	8	8.3	8.4
導電度(μS/cm)	406	404	375	396	443	406	375
DO(mg/L)	8.8	8.1	8.3	9.1	8	8.8	8.1
SS(mg/L)	2	1.4	1.5	1.4	1.3	3.6	1
濁度(NTU)	1.2	1.3	0.65	2.3	1.1	1.6	1.2
COD(mg/L)	6.6	6.5	6.7	7.2	6.5	6.7	6.3
BOD(mg/L)	0.76	0.74	0.75	0.71	0.69	0.68	0.72
透視度(m)	2.6	4.2	4.4	3.2	4.4	3	3.6
總磷(μg/L)	15.3	8.2	17.5	16.1	16.7	14.3	9.5
氨氮(mg/L)	0.03	0.03	0.06	0.02	0.02	0.04	0.02
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	ND	ND	ND	ND	3	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	323	351	326	339	348	371	326
亞硝酸鹽氮(μg/L)	2.6	3.7	3.2	3.5	3.8	3.6	3.9
葉綠素 a(μg/L)	1.9	1.7	1.9	2	1.1	1.2	1.1
CTSI	39	34	36	38	34	35	33

表 3-3.6 人工採樣項目之各區比較(2016/09/05)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	24.5	24.1	24.7	24.6	24.3	24.5	24.1
pH 值	8.5	8.4	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5
導電度(μS/cm)	371	393	418	403	376	367	371
DO(mg/L)	8.5	9.3	8	8.6	7.9	8.3	8.5
SS(mg/L)	1.6	1.1	1.4	4.5	1.2	1.2	1.2
濁度(NTU)	0.75	1.1	0.85	3	0.95	0.75	0.75
COD(mg/L)	5.5	5.6	6.1	6.4	6.3	6.5	6.5
BOD(mg/L)	0.62	0.68	0.68	0.63	0.65	0.65	0.67
透視度(m)	4	3.2	4.2	2.9	3.4	4.4	2.6
總磷(μg/L)	9.1	20.5	19.1	16.7	4.4	10.9	20.8
氨氮(mg/L)	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	ND	ND	ND	ND	5	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	312	311	325	317	319	328	306
亞硝酸鹽氮(μg/L)	1.7	1.9	1.5	1.8	1.9	1.4	1.8
葉綠素 a(μg/L)	2.2	1.2	1.2	1.6	0.9	1.5	1.9
CTSI	35	36	35	37	30	34	40

表 3-3.7 人工採樣項目之各區比較(2016/12/25)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	19.6	18.9	20.6	20.6	21	21	21
pH 值	8.4	8.3	8.4	8.4	8.3	8.1	8.3
導電度(μS/cm)	415	402	375	372	392	450	404
DO(mg/L)	8.4	8.3	8.1	8.2	9.3	8.1	8.7
SS(mg/L)	1.4	3.2	1.9	1.6	1.7	1.2	2.3
濁度(NTU)	0.95	1.3	1.3	0.85	0.75	1.2	1.4
COD(mg/L)	5.8	5.2	5.2	5.7	5.1	5.6	5.4
BOD(mg/L)	1.25	1.16	1.18	1.23	1.12	1.25	1.23
透視度(m)	3.6	2.8	3.4	4.6	2.6	4	2.8
總磷(μg/L)	19.6	11.3	6.4	10.8	14.3	15.2	12.1
氨氮(mg/L)	0.01	0.06	0.01	0.01	0.02	0.02	0.06
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	5	10	5	ND	ND	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	463	472	465	488	465	466	453
亞硝酸鹽氮(μg/L)	10.1	10.9	10.2	10.5	10.5	10.3	10.2
葉綠素 a(μg/L)	2	1.6	1.7	1.5	1.2	1	1.1
CTSI	38	36	34	34	36	33	35

表 3-3.8 人工採樣項目之各區比較(2017/03/14)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	22.7	22.6	22.5	21.9	22.6	22.5	21.1
pH 值	8.4	8.2	8.2	8.2	8.4	8.3	8.3
導電度(μS/cm)	371	378	378	376	394	392	392
DO(mg/L)	8.2	7.7	7.6	7.9	9.2	9.1	8.6
SS(mg/L)	1.5	1.1	1.3	1.1	1.2	1.6	1.8
濁度(NTU)	0.6	1.1	1.3	1	0.5	2.4	2.3
COD(mg/L)	7.5	7.7	7.6	7.2	7.8	7.8	7.4
BOD(mg/L)	1.25	1.16	1.18	1.23	1.12	1.25	1.23
透視度(m)	4.4	3.9	4.2	4.8	3.8	3.6	3.1
總磷(μg/L)	12.6	12.9	12.3	13.1	9.5	12.7	11.8
氨氮(mg/L)	0.02	0.03	0.01	0.04	0.04	0.04	0.02
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	ND	1	ND	ND	2	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	348	341	352	366	349	371	356
亞硝酸鹽氮(μg/L)	5.3	5.8	5.6	6.9	6.2	6.7	6.6
葉綠素 a(μg/L)	1.6	0.9	0.7	1	1.3	0.8	0.6
CTSI	35	32	31	32	33	32	31

表 3-3.9 人工採樣項目之各區比較(2017/06/16)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	25.9	25.7	26.8	26.1	26.3	26.1	25.8
pH 值	8.57	8.92	8.85	8.93	8.92	8.93	8.94
導電度(μS/cm)	378	376	374	375	372	373	368
DO(mg/L)	8.6	8.6	8.4	8.5	8.5	8.6	8.9
SS(mg/L)	1.6	2.8	2.3	1	2.1	1.2	1.3
濁度(NTU)	1.34	0.6	1.23	0.69	0.72	1.21	1.8
COD(mg/L)	4.1	4.5	4.5	5.3	4.7	4.8	4.5
BOD(mg/L)	1.65	1.78	1.44	1.53	1.72	1.63	1.72
透視度(m)	4.5	4.2	4.2	4.5	4.4	4.5	4
總磷(μg/L)	14.03	15.76	12.31	11.97	13.88	10.43	13.34
氨氮(mg/L)	0.016	0.021	0.026	0.017	0.02	0.015	0.013
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	233	232	251	227	232	221	212
亞硝酸鹽氮(μg/L)	3.09	4.26	4.95	2.63	2.16	2.63	2.40
葉綠素 a(μg/L)	1.12	1.18	1.28	1.22	1.16	1.2	1.31
CTSI	38	38	37	38	36	38	38

表 3-3.10 人工採樣項目之各區比較(2017/09/23)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	24.6	25.7	24.3	25.2	23.7	23.4	24.3
pH 值	8.3	8.2	8.3	8.15	8.7	8.28	8.9
導電度(μS/cm)	396	424	427	413	384	374	375
DO(mg/L)	8.3	8.2	8.6	8.5	8.53	8.4	8.43
SS(mg/L)	1.22	1.9	0.62	1.6	1.2	1.6	1.3
濁度(NTU)	1.5	1.1	1.6	1.2	1.8	1.1	1.7
COD(mg/L)	10.1	16.2	18.9	12.6	14.5	15.5	15.5
BOD(mg/L)	0.73	0.75	0.79	0.68	1.13	1.78	1.77
透視度(m)	4.3	4.5	4.0	4.0	4.5	4.2	4.2
總磷(μg/L)	29.28	21.32	26.34	26.25	13.00	11.62	12.66
氨氮(mg/L)	0.018	0.019	0.026	0.014	0.015	0.025	0.023
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	10	ND	ND	ND	ND	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	459.6	484	472	472	251	277	257
亞硝酸鹽氮(μg/L)	1.59	2.46	2.23	2.15	3.79	3.56	3.56
葉綠素 a(μg/L)	1.7	1.6	1.7	1.6	1.18	1.26	1.23
CTSI	42	45	43	42	37	38	37

表 3-3.11 人工採樣項目之各區比較(2017/09/24)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	24.1	23.9	24.2	24.5	24.3	23.4	22.4
pH 值	7.7	8.1	8.2	8.4	8.8	8.2	8.8
導電度(μS/cm)	384	415	425	405	375	373	378
DO(mg/L)	8.7	8.6	8.3	8.7	8.4	8.4	8.4
SS(mg/L)	1.65	1.38	4.10	1.10	1.5	1.2	1.4
濁度(NTU)	2.21	1.36	1.6	1.22	1.28	1.16	1.23
COD(mg/L)	18.91	12.3	12.7	18.6	14.5	15.5	14.4
BOD(mg/L)	0.66	0.63	0.71	0.68	1.1	1.3	1.3
透視度(m)	3.8	4.0	4.2	4.0	4.6	4.3	4.6
總磷(μg/L)	26.73	24.38	25.5	25.6	14.03	10.20	13.59
氨氮(mg/L)	0.025	0.018	0.015	0.012	0.012	0.022	0.011
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	ND	ND	ND	ND	10	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	440	662	455	404	251	277	257
亞硝酸鹽氮(μg/L)	2.68	2.76	2.08	2.76	3.79	3.56	3.56
葉綠素 a(μg/L)	1.9253	2.8139	1.9253	2.5177	1.18	1.26	1.23
CTSI	43.1	43.7	42.4	43.5	37	38	37

表 3-3. 12 人工採樣項目之各區比較(2017/12/15)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	18.8	18.9	18.9	18.7	20.5	20.5	20.2
pH 值	8.2	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	8.4
導電度(μS/cm)	420	434	389	397	442	442	432
DO(mg/L)	7.6	7.5	7.1	7.5	7.7	7.4	7.9
SS(mg/L)	1.67	2.31	1.07	2.59	1.68	1.72	2.05
濁度(NTU)	1.1	1.4	1.13	1.5	1.1	1.0	1.5
COD(mg/L)	7.89	8.08	8.77	7.58	8.65	8.73	8.75
BOD(mg/L)	0.32	0.55	0.36	0.44	0.73	0.61	0.65
透視度(m)	3.3	3.7	3.7	3.6	3.8	3.8	3.6
總磷(μg/L)	13.23	14.27	14.89	15.19	14.53	14.33	14.25
氨氮(mg/L)	0.083	0.058	0.070	0.058	0.067	0.059	0.07
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	391	339	353	356	362	355	343
亞硝酸鹽氮(μg/L)	3.18	2.95	3.18	3.64	2.61	2.94	2.64
葉綠素 a(μg/L)	1.77	2.37	1.78	2.67	2.33	2.43	2.36
CTSI	40	40	40	41	41	41	42

表 3-3.13 人工採樣項目之各區比較(2018/03/09)

採樣地點	監測站	水社碼頭	向山	伊達邵	日月污水處理廠	水社污水處理廠	日月潭進水口
水溫(°C)	23.0	22.9	23.0	22.9	20.6	20.5	20.5
pH 值	8.2	8.3	8.3	8.4	8.1	8.3	8.3
導電度(μS/cm)	443	434	435	442	436	445	440
DO(mg/L)	8.7	8.3	8.2	8.2	8.1	7.6	7.6
SS(mg/L)	1.75	1.37	3.23	1.34	1.99	1.64	1.57
濁度(NTU)	1.17	1.13	1.25	1.22	1.15	1.17	1.2
COD(mg/L)	25.7	26.7	24.3	26.3	10.2	8.88	8.63
BOD(mg/L)	0.88	1.92	1.53	1.93	0.86	0.71	0.63
透視度(m)	2.9	3.1	3.2	2.8	3.5	3.4	3.4
總磷(μg/L)	23.48	23.34	21.23	24.52	15.23	14.57	16.88
氨氮(mg/L)	0.026	0.045	0.071	0.047	0.062	0.068	0.053
大腸桿菌群(CFU/100mL)	ND	ND	1	ND	ND	2	ND
硝酸鹽氮(μg/L)	445	643	478	487	362	355	343
亞硝酸鹽氮(μg/L)	2.68	2.76	2.08	2.76	2.61	2.94	2.64
葉綠素 a(μg/L)	1.77	0.98	1.77	1.04	2.33	2.43	2.36
CTSI	43	41	42	42	41	41	42

肆、結論與建議

一、水域生態

1. 本期計畫(十)自 2016/07 月至 2018/03，每季於日月潭潭區水域進行水域生態調查，共計 5 處樣點包含向山、水社、日月進水口、水社污水處理場、日月污水處理廠等，利用刺網或蝦籠誘捕法方式進行日月潭潭區水域生態調查。
2. 本期計畫共捕獲魚類 3 目 6 科 21 種 2754 尾次，捕獲魚種分別為青魚、紅色雜交鯉魚、紅色雜交鯽魚、草魚、臺灣白甲魚、臺灣石鮒、鰲條、翹嘴鮒、鯽、鯉、鯽、羅漢魚、蟾鬚鯰、線鱧、九間始麗魚、花身副麗魚、厚唇雙冠麗魚、雙斑伴麗魚、雜交種吳郭魚、暹羅副雙邊魚及極樂吻鰕虎等，其中外來種共捕獲 2546 尾次，佔本年度潭區總捕獲率 92.45%；其中以九間始麗魚數量較多，共計捕獲 1385 尾次，佔本期計畫總捕獲量的 50.29%；其次為厚唇雙冠麗魚，共計捕獲 800 尾次，佔本期計畫總捕獲量的 29.05%。
3. 本期計畫共捕獲蝦蟹類 1 目 1 科 2 種 152 隻次，大多為日本沼蝦。僅於 2017 年 3 月監測時於日月潭進水口發現秀麗白蝦 1 隻次；蟹類於本期監測中並無發現。
4. 本期計畫共記錄螺貝類 2 目 4 科 4 種 97 隻次，分別為石田螺、瘤蟻、福壽螺及河殼菜蛤；其中福壽螺及河殼菜蛤為外來種。瘤蟻及河殼菜蛤多於水社污水處理場樣站出現，石田螺僅於日月潭進水口樣站及水社樣站各出現一次，福壽螺及其卵多於水社樣站出現，但數量皆不多，推測潭區內有青魚及厚唇雙冠麗魚會攝食螺類，抑制其族群數量成長。
5. 本團隊於 2017/03 開始，除每季例行監測(放置蝦籠、刺網)外，特別於水社至向山一側沿岸進行加強調查，使用延繩釣(放棍)及擬餌釣(路亞釣法)等針對掠食性魚種的釣魚法進行採集。至本期計畫結束前共進行五次調查，其中僅於 2017/06/18 釣獲小盾鱧 1 尾次，其他釣獲魚種皆為花身副麗魚。

6. 依據日月潭漁會提供資料：2016 年底即有漁民回報日月潭水域出現小盾鯉幼魚魚球群聚情形，2017/03 本會請漁民協助觀察水域已無魚群群聚，2017/08~09 月間點訪常態性於日月潭從事捕撈之漁民約 30 人，僅 1 人表示未見過小盾鯉出沒，其餘皆於捕撈作業時見到或捕獲過小盾鯉。且於今年 4 月 5 月間皆有漁民回報於日月潭大竹湖、潭南、及南邊湖等水域捕獲小盾鯉，一尾重量約在 7~8 斤之間。
7. 日月潭水域外來引入種的入侵不論在種類或是族群數量皆有逐年增加的趨勢，甚至成為湖中的優勢物種，直接或是間接地影響日月潭生態環境的變化，且近年來雜交魚種出現機率頻繁，例如本期捕獲之雜交紅色鯉魚及雜交紅色鯽魚等；其他影響較大之外來種如河殼菜蛤導致原生種貝類族群銳減甚至消失，或是掠食性魚類的掠食特性導致湖中經濟魚蝦類資源的減少。

建議:

1. 秀麗白蝦保育策略:本期秀麗白蝦僅於日月潭進水口測站有發現記錄，推測是因為該處長滿大型禾本科挺水植物(應為蘆葦)，其植株水下部可提供蝦類躲避空間，避免被魚類攝食，建議可於潭區周圍種植水生植物，增加蝦類躲避空間，並同時設法移除或減少潭區中之外來種。
2. 外來種策略:應嚴格立法避免引進強勢外來魚種；為避免民眾或放生團體隨意放生，建議除了能在明顯處設立告示牌外，告示牌上需註明申請單位及方式，或是架設及時攝影機，若發現有大規模放生活動可立即派員處理，或輔導放生團體放養工具魚種如白鰱、鱮、青魚及草魚或是原生魚種；應擬定漁業管理等相關法令，做更妥善的宣導管制；設法規劃撈捕移除之工作等。
3. 依據日月潭漁會提供資料:本會業配合日月潭風景區管理處於潭區步道邊設立告示牌，來電本會洽詢放生事項者，本會皆宣導依法申請。民眾或宗教團體依法向南投縣政府及台電公司申請放生，核准後公文副知本會，本會盡可能配合至現場協助及勘察放流於種級數量並作登記。其中放生魚種主要以曲腰魚、青魚、鰱魚、鯪魚、鯉魚、草魚、泥鰍及武昌魚為主，除曲腰魚及泥

鰕外皆為外來種，建議往後放養魚苗可以白鯉、鱖、青魚及草魚為主，白鯉可以攝食大量浮游藻類，鱖可以攝食浮游動物，有助於潭區水質的維持。上述兩種魚類放養的比例，一般建議白鯉：黑鯉（鱖）的比例為3:1；青魚可以攝食螺貝類，尤其是對於過往水庫中曾經蔓生的河殼菜蛤之抑制相當有效。草魚則可以攝食增生之水草及掉落之植物，以上為對於維持潭區水質有正面幫助之魚種，如漁會為考量漁民生計，建議亦可放流原生種之翹嘴鮠(曲腰)、鰲條(奇力魚)等魚種。

二、螢火蟲與蝴蝶

結論：

1. 計畫(十)於 2016/07~2018/06 的 24 個月間在日月潭東岸的慈恩塔和潭南地區進行調查，27 次的調查中共發現 15 種螢火蟲，高於計畫(九)在西岸的 10 種紀錄，所有西岸物種東岸都有，新增中華晦螢、黃脈翅螢、褐頭脈翅螢、三節熠螢、與赤腹窗螢 5 種。以四季區分，15 種當中局限於春季者有 5 種，夏季 4 種，秋季 4 種，跨春、夏者 1 種，跨春、夏、秋者 1 種。
2. 各種調查方式於慈恩塔共發現 12 種螢火蟲，在潭南至少記錄 9 種，兩地共有物種 6 種，除前述新增的 5 種，另有山窗螢(*Pyrocoelia praetexta*)是慈恩塔有而潭南未記錄的；紅弩螢(*Drilaster rollei*)、雙色垂鬚螢(*Stenocladus bicoloripes*)和扁螢(*Lamprigera yunnana*)則是潭南有而慈恩塔所無的。
3. 經過定量取樣，以種類數來說，春季、初夏與中秋之後的秋季為日月潭三個主要的螢火蟲成蟲發生季節。以個體數來說，春季 4~5 月是最主要的發生季節，秋季有另一小波高峰。整體而言，日月潭東西兩岸的螢火蟲物候差異不大，但在物種發生和數量上仍有些微不同。
4. 春季優勢物種為黑翅晦螢，夏季至中秋前為梭德氏脈翅螢，中秋之後為橙螢，最後是 11 月的山窗螢。12~3 月為無螢季，只有很零星的螢火蟲活動。
5. 計畫(十)於 2016/07~2018/06 期間在日月潭向山步道及慈恩塔進行蝴蝶調查，共記錄 131 種，較計畫(九)多出 17 種。春末至秋分時間皆是適合觀察蝴蝶的季節。潭區的蝴蝶以 04-09 月皆是合適賞蝶、從事戶外活動的良好時機。雖

然近幾年冬季氣候較以往溫暖不如以往寒冷，然而冬季降雨不豐的影響造成植物新葉生長不豐，間接影響蝴蝶整體的種類及數量。

6. 潭區的向山步道、貓嘯山步道及慈恩塔步道皆有較明亮的場域，不僅合適進行昆蟲觀察，舉辦相關環境教育活動有助於提升管理處的經營品質。
7. 第九期及第十期所進行的蝴蝶調查資料可以提供充分的潭區蝶種資訊以培訓管理處的解說志工，志工的加入助於潭區後續的蝴蝶資源的調查。

建議：

1. 慈恩塔穿越線記錄 12 種螢火蟲，是三年來整個潭區調查過的地點中，種類數最多的地方。而在螢火蟲數量上，整體而言高於向山，春季的發生盛況更是明顯。此外，慈恩塔目前有對岸尚無紀錄的黃脈翅螢、褐頭脈翅螢、三節熠螢、中華晦螢和赤腹窗螢。因此對於此區應以棲地保護為經營管理上的首要考量。
2. 慈恩塔步道因為山勢較為陡峭，腹地較小，加上附近沒有住宿地，入夜後幾乎完全沒有遊客，也沒有路燈，可說是環境干擾較低的螢火蟲棲地。只要維持人工整理樹林的方式，即可維護螢火蟲棲地，無需額外措施或設施。
3. 慈恩塔車道到停車場(階梯步道前廣場)之間為安全無虞的柏油道路，若欲舉辦小規模的賞螢活動，此處為適合的場所，除了柏油路，寬度適當且有護欄的登塔步道亦可觀察到螢火蟲但不會直接影響到其棲地，可善加利用。唯步道雨後濕滑且有階梯，夜間活動需注意安全。
4. 未來慈恩塔山頂平台若欲進行開發，應審慎評估其衝擊，因為整個山頭的樹林已經是當地環境維護得最好的區域，周遭盡是檳榔園或混農林地，一旦遭到破壞，附近將無法提供復原的能量。
5. 潭南賞螢步道當地環境主要是溪溝旁之檳榔園或混農地，目前看起來物種較為單純，皆為常見的物種。但是因為當地地勢開闊且有坡度，在視覺上的賞螢效果極佳，即使在入口處的橋頭也能賞螢。但是解說的重點應強調當地的環境，為何檳榔園/菜園能有眾多的螢火蟲，由此讓觀眾去反思人和自然如何共存(里山精神)，以及螢火蟲做為指標生物的真正意涵，而不宜用傳統賞螢的宣傳手法(好山好水好多螢)，不然會讓民眾難以理解檳榔園=好山好水。

6. 潭南賞螢步道深處即是干擾相當少的次生林，若以保育觀點為規劃，這些次生林是重要的螢火蟲棲地和種源地，必須被保護，即便外圍深受農業活動或其他人為活動干擾，只要這些次生林能保持完整，便能維持其螢火蟲復原的能力。因此在整體規劃上，應避免次生林被進一步開墾，而既有的賞螢區則可加強安全措施或解說活動/設施。
7. 經過近三年調查資料顯示，日月潭的螢火蟲春季發生季節相較於中部其他許多賞螢地點來得晚，未來舉辦螢火蟲季也許可以從 04/10 或 04/15 再開始，持續到 5 月底。
8. 從向山隧道口至園環道路兩旁，以及貓囓山步道前亦常見蝴蝶訪花，是合適賞蝶的區域。惟此兩區的蜜源植物為路旁雜草以大花咸豐草為主，常因花草撫育作業將雜草去除而造成蝴蝶蜜源不穩定。建議可栽植台灣原生種台灣澤蘭等常開花的蜜源植物(表 3-2.4)，不僅可以吸引蝴蝶來訪，亦可以以美化路旁。
9. 慈恩塔平臺附近係陽光充足容易見到蝴蝶的賞蝶處，未來也以栽植能吸引蝴蝶的花卉提供環境解說之用。

三、日月潭水質監測

結論:

1. 日月潭潭區 pH 值皆能穩定的維持在 8~9 之間，並未隨著季節的轉化而有所差異。潭區水質溶氧量 8 mg/L 左右，符合甲類陸域水體水質標準 6.5 mg/L 以上，氨氮濃度值皆於 0.1 mg/L 以下，且硝酸鹽濃度介於 300~600 μ g/L，顯示營養鹽污染程度較低。且懸浮固體物 (SS) 遠低於水質標準 (25mg/L)。濁度方面，幾乎小於 2NTU，亦符合國內的飲用水水質標準。根據 Carlson 優養化複合指標的計算，潭區水質換算求得的 CTSI 數值大多介於 40~50，顯示日月潭水質條件目前為普養程度的水質分類。
2. 藉由人工同步採樣分析結果之驗證，目前水質連續自動監測站所測得之數據應據有相當高之代表性。另一方面，介由人工採樣的比對，可以得知日月潭萬人泳渡之活動對水質並不會有顯著的影響，主要原因可歸因於日月潭的水體體積極大，可以充分的稀釋由人體產生的有機污染物並且不會超過其環境

負荷量，各項污染數值也仍在法規的標準質內，因此不會對人體產生嚴重的危害。

建議：

1.建議自動監測水質系統能持續維護與操作，在未來強烈氣候變化或遭受極大污染時，調閱監測儀儲存之資料能快速幫助解決有關水質問題。

伍、參考資料

1. 大島正滿 1922。日月潭棲息的魚類。動物學雜誌。
2. 中興社。1986。日月水庫水質特性。
3. 台灣省水污染防治所。1983。日月潭水庫水質管理規劃報告。
4. 台灣省政府環境保護局。1984。日月潭水庫水質特性研究報告。
5. 朱木壽、蔡易良。1991。非點源污染對水庫優養化之影響，學士論文，逢甲大學水利工程學系。
6. 行政院環境保護署。1990。甘泉計劃(I)水庫水質維護大型計劃-子計劃(二)水庫優養化資料庫及專家系統研究(第一年)。
7. 行政院環境保護署。1999。水庫監測與集水區污染防治規劃-台灣地區水庫水質評析與水質管理規劃。
8. 行政院環保署。2001。八十九年度台灣地區主要水庫水質監測計劃。
9. 行政院環保署。2002。九十年度台灣地區主要水庫水質監測計劃。
10. 行政院環保署。2000。板新水源保護區、翡翠水庫水源集水區氮、磷污染調查、分析及整治規劃。
11. 吳健民、洪銘堅。1988。水資源開發與環境-台灣地區水庫優養潛勢之分析，環境保護與污染防治。
12. 呂至堅、陳建仁。2014。蝴蝶生活史圖鑑。晨星出版社。
13. 徐堉峰。2013。臺灣蝴蝶圖鑑(上)(中)(下)。晨星出版社。
14. 經濟部水資源統一規劃委員會。1993。台灣地區重要水庫水質暨優養化之研究。
15. 詹智全。2001。國內水庫優養化評估因子及藻類指標間之相關性研究，中興大學環境工程研究所碩士論文。

16. 何健鎔、朱建昇。2002。台灣賞螢地圖。晨星出版社。
17. 陳燦榮、鄭明倫。2010。墾丁國家公園螢火蟲資源調查及應用案(II)，結案報告。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
18. 陳燦榮、鄭明倫。2012。西拉雅國家風景區螢火蟲資源調查及應用案，結案報告。交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處。
19. 陳燦榮、鄭明倫。2016。熠熠洄瀾。行政院 農委會林務局花蓮林區管理處。
20. 郭美華(編)。2005。明潭觀蟲。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。
21. 鄭明倫、陳燦榮。2014。臺灣常見熠螢之學名更動。自然保育季刊 85: 64—71。
22. 駱尚廉、蔡淑芬。1992。水庫優養化專家系統初探—水質評估，中國環境工程學刊，第二卷第一期。
23. 李培芬、許皓捷。2005。鳥類監測模式之建立。國家公園生物多樣性與環境監測研討會。
24. 邱祈榮、李培芬、張琪如、許皓捷、陳一菁、吳采諭、李玉琪、陳韻如、楊惇淳。2001。評量台灣地區生態永續發展指標—以野鳥族群為例調查計畫。行政院環境保護署。
25. 袁孝維。2002。溪頭鳳凰山森林生態系經營鳥類相監測。中華林學季刊。
26. 楊玉祥、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、蔡乙榮、潘致遠。2014。台灣鳥類名錄。
27. 許富雄。2001。鳥類資源的調查方法。特有生物研究 3。
28. 許富雄、賴肅如、姚正得、林瑞興。2001。利用物種累積曲線來評定鳥類多樣性調查。中華林學季刊。
29. 鍾朝仁。2011。日月潭地區土地利用與兩棲類群聚的關係。國立中興大學碩士論文。
30. 許皓捷。2003。台灣山區鳥類群聚的空間及季節變異。國立台灣大學博士論文。

31. 蔡乙榮、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、潘致遠。2013。2013年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。
32. 謝寶森。1986。穿越線法和圓圈法在鳥類族群密度估算之比較。國立台灣大學碩士論文。
33. 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(上)。天下文化。
34. 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(下)。天下文化。
35. 李榮祥。2008。臺灣賞蟹情報。天下文化。
36. 陳智宏、郭世榮*。2009。日月潭水庫外來入侵種暹羅副雙邊魚 (*Parambassis siamensis*) 攝食生態學之研究。國立嘉義大學水生生物科學系研究所碩士論文。
37. 陳義雄、黃世彬、劉建泰。2010。臺灣的外來入侵淡水魚類。國立臺灣海洋大學。
38. 沈世傑、吳高逸。2011。臺灣魚類圖鑑。國立海洋生物博物館。
39. 周銘泰、高瑞卿。2011。臺灣淡水及河口魚圖鑑。晨星出版社。
40. 賴弘智、陳哲俊、陳淑美、郭世榮、郭建賢、熊文俊。2005。小盾鱧之危害分析、防治對策與宣導。台灣地區入侵水產生物現況及防治策略研討會論文集-3。行政院農業委員會。
41. 賴弘智、郭世榮、陳哲俊、陳淑美、郭建賢、熊文俊、黃健政、馮淑慧、蕭泉源、陳義雄、陳天任、施志昫、鄭文騰、黃榮富。2006。外來魚種之危害分析、防治對策。台灣地區入侵水產生物現況及防治策略研討會論文集-1。行政院農業委員會。
42. 曾晴賢、林俊全、吳聲海、蔡牧起。2001。日月潭國家風景區自然生態資源調查。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。
43. 郭美華、曾晴賢、林俊全、吳聲海、蔡牧起。2002。日月潭國家風景區自然生態資源監測(一)。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。

44. 郭美華、曾晴賢、林俊全、吳聲海、蔡牧起。2003。日月潭國家風景區自然生態資源監測(二)。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。
45. 郭美華、曾晴賢、林俊全、吳聲海、蔡牧起。2004。日月潭國家風景區自然生態資源監測(三)。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。
46. 郭美華、曾晴賢、林俊全、吳聲海、蔡牧起、吳俊哲。2005。日月潭國家風景區自然生態資源監測(四)。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。
47. 吳聲海、曾晴賢、林俊全、吳俊哲、郭美華、蔡牧起。2006。日月潭國家風景區自然生態資源監測(五)。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處，。
48. 吳俊哲、曾晴賢、吳聲海、郭美華、許富雄、嚴新富。2014。日月潭國家風景區自然生態資源監測(八)。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。
49. 吳俊哲、曾晴賢、吳聲海、許富雄、嚴新富、鄭明倫、吳立偉。2015。日月潭國家風景區自然生態資源監測(九)。交通部觀光局日月潭國家風景區管理處。
50. Carlson, R.E.1977. A Trophic State Index for Lakes, *Limnol. Oceanogr.*, 22(2): 361-369.
51. Condit, R., S. P. Hubbell and J. V. Lafrankie. 1996. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *J. Ecology* 84: 549-562.
52. Ceballos, B. S. O., König, De A. and Oliverira, J. F. De.1998. Dam Reservoir Eutrophication : A Simplified Technique for a Fast Diagnosis of Environmental Degradation, *Wat. Res.*, 32 : 3477-3483,
53. Edomoondon, W.T., Secchi Disk and Chlorophyll, *Limnol. Oceanog.* 25(2): 378-379.
54. Fruh, E. G.1967. The Overall Picture of Eutrophication, *J. WPCF*, Vol. 39, No. 9 : 435-442.

55. Flather, C. H. 1996. Fitting species-accumulation functions and assessing regional and use impacts on avian diversity. *J. Biogeography* 23: 155-168.
56. Forister ,M. L. McCall A.C., Sanders N.J, Fordyce J.A., Thorne J.H., O'Brien J., Waetjen D.P., Shapiro A.M. 2010. Compounded effects of climate change and habitat alteration shift patterns of butterfly diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 2088–2092.
57. Hsu, Y.-F., C.-L. Huang, and H.-C. Huang. 2016. Immature biology and morphology of an obligate myrmecophilous butterfly *Catapaecilma major moltrechti* (Wileman) (Lepidoptera: Lycaenidae) from Taiwan. *Zootaxa*. 4139: 274-284.
58. Humphrey, J. W., C. Hawes, A. J. Peace, R. Ferris-Kaan, and M. R. Jukes. 1999. Relationships between insect diversity and habitat complexity in plantation forests. *For. Ecol. Manage.* 113: 11-21.
59. Hayek, L. C. and M. A. Buzas. 1997. *Surveying Natural Populations*. Columbia University Press, New York : 448.
60. Jones, R. A., Lee, G. F. .1982. Recent Advances in Assessing Impact of Phosphorus Loads on Eutrophication-related Water Quality, *Wat. Res.*, Vol. 16 : 503-515.
61. Kim, K. E. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. *Biodiv. Conserv.* 2: 191-214.
62. Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd ed. Addison-Welsey Educational Publishers, Menlo Park, CA. : 620.
63. Lai, J., M. Satô and P.-S. Yang. 1998. Checklist of Lampyridae of Taiwan. *Coleoptera : Polyphaga : Lampyridae. Chinese J. Entomol.* 18: 207–215.
64. Ludwig, J. A., and J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing*. Wiley, New York : 337 .
65. Lande, R., P. J. Devries and T. R. Walla. 2000. When species accumulation curves intersect: implicaton for ranking diversity using small samples. *Oikos* 89: 601-605.

66. Longino, J. T. and R. K. Colwell. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications* 7: 1263-1277.
67. Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey : 179.
68. Margalef, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Trans. Connect. Acda. Arts Sci.* 44: 211-235.
69. Maunder, M. N. and A. E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research* 70: 141 – 159.
70. Malthus, T.J. and Dekker, A.G. 1995. First Derivative Indices for the Remote Sensing of Inland Water Quality Using High Spectral Resolution Reflectance, *Environment International*, Vol. 21, No. 2 : 221-232.
71. Reynolds, R. T., J. M. Scott, and R.A. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *The Condor* 82: 309-31.
72. Soberon, J. and J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7: 480-488.
73. Somlyódy, L. 1998. Eutrophication Modeling, Management and Decision Making: the KIS-BALATON Case, *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 37, No. 3 : 165-175,
74. Stephenson, N.L. 1990. Climatic control of vegetation distribution: the role of the water balance. *The American Naturalist* 135: 649–670.
75. WEB: 行政院環境保護署, 水體水質監測資料庫, <http://wqshow.epa.gov.tw/>。
76. WEB : 交通部觀光局日月潭國家風景區管理處 , <http://www.sunmoonlake.gov.tw/>。
77. WEB : 交通部中央氣象局全球資訊網 <http://www.cwb.gov.tw/>
78. WEB : 行政院農業委員會特有生物研究保育中心-臺灣外來種與放生物種資料庫檢索 <http://twd.tesri.gov.tw/exotic/>

79. WEB：行政院農業委員會特有生物研究保育中心-臺灣野生動物資料庫查詢系統 <http://61.57.41.11/twd97/default.asp>
80. WEB：邵廣昭 臺灣物種名錄(TaiBNET) 網路電子版 version 2009 <http://taibnet.sinica.edu.tw>
81. WEB：U.S. Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/>.

附錄 X、2014 年 12 月至 2018 年 5-6 月調查蝴蝶名錄。中文名參考台灣生物多樣性資訊入口網(<http://taibif.tw/zh>)。

學名	中文名	俗名
弄蝶科 Hesperidae Latreille, 1809		
大弄蝶亞科 Coeliadinae Evans, 1937		
<i>Hasora</i> Moore, 1881	絨弄蝶屬	
<i>Hasora chromus</i> (Cramer, [1780])	尖翅絨弄蝶	琉球絨毛弄蝶、沖繩絨毛弄蝶、雙斑趾弄蝶
<i>Hasora taminatus vairacana</i> Fruhstorfer, 1911	圓翅絨弄蝶	臺灣絨毛弄蝶、銀針趾弄蝶
<i>Hasora badra</i> (Moore, [1858])	鐵色絨弄蝶	鐵色絨毛弄蝶、三斑趾弄蝶、豆弄蝶
<i>Badamia</i> Moore, [1881]	長翅弄蝶屬	
<i>Badamia exclamationis</i> (Fabricius, 1775)	長翅弄蝶	淡綠弄蝶、尖翅弄蝶、吶弄蝶
花弄蝶亞科 Pyrginae Burmeister, 1878		
<i>Seseria</i> Matsumura, 1919	瑟弄蝶屬	
<i>Seseria formosana</i> (Fruhstorfer, 1909)	臺灣瑟弄蝶	大黑星弄蝶
<i>Abraximorpha</i> Elwes & Edwards, 1897	白弄蝶屬	
<i>Abraximorpha davidii ermasis</i> Fruhstorfer, 1914	白弄蝶	白弄蝶
弄蝶亞科 Hesperinae Latreille, 1809		
<i>Ampittia</i> Moore, [1882]	黃星弄蝶屬	
<i>Ampittia virgata myakei</i> Matsumura, 1910	黃星弄蝶	狹翅黃星弄蝶、鈎形黃斑弄蝶
<i>Isoteinon</i> C. & R. Felder, 1862	白斑弄蝶屬	
<i>Isoteinon lamprospilus formosanus</i> Fruhstorfer, 1911	白斑弄蝶	狹翅弄蝶、旂弄蝶
<i>Suastus</i> Moore, [1881]	黑星弄蝶屬	
<i>Suastus gremius</i> (Fabricius, 1798)	黑星弄蝶	素弄蝶、葵弄蝶
<i>Erionota</i> Mabille, 1878	蕉弄蝶屬	
<i>Erionota torus</i> Evans, 1941	蕉弄蝶	香蕉弄蝶、黃斑蕉弄蝶、巨弄蝶
<i>Potanthus</i> Scudder, 1872	黃斑弄蝶屬	
<i>Potanthus confucius angustatus</i> (Matsumura, 1910)	黃斑弄蝶	臺灣黃斑弄蝶、孔子黃室弄蝶、小黃斑弄蝶
<i>Potanthus motzui</i> Hsu, Li & Li, 1990	墨子黃斑弄蝶	細帶黃斑弄蝶
<i>Telicota</i> Moore, [1881]	橙斑弄蝶屬	

<i>Telicota ohara formosana</i> Fruhstorfer, 1911	寬邊橙斑弄蝶	竹紅弄蝶、黃紋長標弄蝶、大黃斑弄蝶
<i>Telicota bambusae horisha</i> Evans, 1934	竹橙斑弄蝶	埔里紅弄蝶、紅翅長標弄蝶、夏黃斑弄蝶
<i>Telicota colon hayashikeii</i> Tsukiyama, Chiba & Fujioka, 1997	熱帶橙斑弄蝶	熱帶紅弄蝶、長標弄蝶、橙黃斑弄蝶
Borbo Evans, 1949	禾弄蝶屬	
<i>Borbo cinnara</i> (Wallace, 1866)	禾弄蝶	幽靈弄蝶、臺灣單帶弄蝶、私弄蝶、山弄蝶
Pelopidas Walker, 1870	褐弄蝶屬	
<i>Pelopidas mathias oberthueri</i> Evans, 1937	褐弄蝶	褐弄蝶、隱紋穀弄蝶
<i>Pelopidas conjuncta</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	巨褐弄蝶	臺灣大褐弄蝶、古銅穀弄蝶、蕉弄蝶
Caltois Swinhoe, 1893	黯弄蝶屬	
<i>Caltois cahira austeni</i> (Moore, 1883)	黯弄蝶	黑紋弄蝶、放踵珂弄蝶
鳳蝶科 Papilionidae Latreille, [1802]		
絹蝶亞科 Parnassiinae Duponchel, [1835]		
鳳蝶亞科 Papilioninae Latreille, [1802]		
裳鳳蝶族 Troidini Talbot, 1939		
Byasa Moore, 1882	麝鳳蝶屬	
<i>Byasa polyeuctes termessus</i> (Fruhstorfer, 1908)	多姿麝鳳蝶	大紅紋鳳蝶
Graphium Scopoli, 1777	青鳳蝶屬	
<i>Graphium sarpedon connectens</i> (Fruhstorfer, 1906)	青鳳蝶	青帶鳳蝶、青條鳳蝶
<i>Graphium doson postianus</i> (Fruhstorfer, 1908)	木蘭青鳳蝶	青斑鳳蝶、小青鳳蝶、黃蘭蝶
<i>Graphium agamemnon</i> (Linnaeus, 1758)	翠斑青鳳蝶	綠斑鳳蝶、統帥青鳳蝶
Chilasa Moore, [1881]	斑鳳蝶屬	
<i>Chilasa agestor matsumurae</i> (Fruhstorfer, 1908)	斑鳳蝶	褐斑鳳蝶
<i>Chilasa epycides melanoleucus</i> (Ney, 1911)	黃星斑鳳蝶	黃星鳳蝶、小黑斑鳳蝶
鳳蝶族 Papilionini Latreille, [1802]		
Papilio Linnaeus, 1758	鳳蝶屬	
<i>Papilio demoleus</i> Linnaeus, 1758	花鳳蝶	無尾鳳蝶、達摩鳳蝶、黃斑鳳蝶
<i>Papilio polytes polytes</i> Linnaeus, 1758	玉帶鳳蝶	白帶鳳蝶、縞鳳蝶

<i>Papilio protenor protenor</i> Cramer, [1775]	黑鳳蝶	黑鳳蝶、藍鳳蝶
<i>Papilio helenus fortuneus</i> Fruhstorfer, 1908	白紋鳳蝶	玉斑鳳蝶、楞鳳蝶
<i>Papilio nephelus chaonulus</i> Fruhstorfer, 1902	大白紋鳳蝶	寬帶鳳蝶、臺灣白紋鳳蝶
<i>Papilio castor formosanus</i> Rothschild, 1896	無尾白紋鳳蝶	玉牙鳳蝶
<i>Papilio taiwanus</i> Rothschild, 1898	臺灣鳳蝶	渡邊鳳蝶
<i>Papilio memnon heronus</i> Fruhstorfer, 1902	大鳳蝶	美鳳蝶、長崎鳳蝶、甌蝶
<i>Papilio bianor thrasymedes</i> Fruhstorfer, 1909	翠鳳蝶	碧鳳蝶、烏鴉鳳蝶
<i>Papilio dialis tatsuta</i> Murayama, 1970	穹翠鳳蝶	穹翠鳳蝶、臺灣烏鴉鳳蝶
<i>Papilio hermosanus</i> Rebel, 1906	臺灣琉璃翠鳳蝶	琉璃紋鳳蝶、寶鏡鳳蝶
<i>Papilio paris nakaharai</i> Shirôzu, 1960	琉璃翠鳳蝶	大琉璃紋鳳蝶、巴黎翠鳳蝶、巴黎鳳蝶
粉蝶科 Pieridae Duponchel, [1832]		
粉蝶亞科 Pierinae Swainson, 1831		
粉蝶族 Pierini Duponchel, [1832]		
<i>Delias</i> Hübner, [1819]	豔粉蝶屬	
<i>Delias pasithoe curasena</i> Fruhstorfer, 1908	豔粉蝶	報喜斑粉蝶、紅肩粉蝶、基紅粉蝶、藤粉蝶
<i>Delias hyparete luzonensis</i> C. & R. Felder, 1862	白艷粉蝶	紅紋粉蝶、優越斑粉蝶、黑脈粉蝶
<i>Pieris</i> Schrank, 1801	白粉蝶屬	
<i>Pieris rapae crucivora</i> (Boisduval, 1836)	白粉蝶	菜粉蝶、紋白蝶
<i>Pieris canidia</i> (Linnaeus, 1768)	緣點白粉蝶	臺灣紋白蝶、東方菜粉蝶、白粉蝶
<i>Cepora</i> Billberg, 1820	脈粉蝶屬	
<i>Cepora nadina eunama</i> (Fruhstorfer, 1908)	淡褐脈粉蝶	淡紫粉蝶、青圓粉蝶
<i>Appias</i> Hübner, [1819]	尖粉蝶屬	
<i>Appias lyncida eleonora</i> (Boisduval, 1836)	異色尖粉蝶	臺灣粉蝶、靈奇尖粉蝶
<i>Appias indra aristoxemus</i> Fruhstorfer, 1908	雲紋尖粉蝶	雲紋粉蝶、雷雲尖粉蝶
<i>Prioneris</i> Wallace, 1867	鋸粉蝶屬	
<i>Prioneris thestylis formosana</i> Fruhstorfer, 1903	鋸粉蝶	鋸粉蝶、斑粉蝶
<i>Leptosia</i> Hübner, [1819]	織粉蝶屬	
<i>Leptosia nina niobe</i> (Wallace, 1866)	織粉蝶	黑點粉蝶
<i>Ixias</i> Hübner, [1819]	異粉蝶屬	

<i>Ixias pyrene insignis</i> Butler, 1879	異粉蝶	雌白黃蝶、橙粉蝶、槌粉蝶
<i>Hebomoia</i> Hübner, [1819]	橙端粉蝶屬	
<i>Hebomoia glaucippe formosana</i> Fruhstorfer, 1908	橙端粉蝶	端紅蝶、端紅粉蝶、鶴頂粉蝶、紅衽蝶
黃粉蝶亞科 Coliadae Swainson, 1821		
黃粉蝶族 Coliadini Swainson, 1827		
<i>Catopsilia</i> Hübner, [1819]	遷粉蝶屬	
<i>Catopsilia pyranthe</i> (Linnaeus, 1758)	細波遷粉蝶	波紋粉蝶、梨花遷粉蝶、江南粉蝶
<i>Catopsilia pomona</i> (Fabricius, 1775)	遷粉蝶	淡黃蝶、銀紋淡黃蝶、無紋淡黃蝶、果神蝶
<i>Gonepteryx</i> Leach, [1815]	鈎粉蝶屬	
<i>Gonepteryx amintha formosana</i> (Fruhstorfer, 1908)	圓翅鈎粉蝶	紅點粉蝶
<i>Eurema</i> Hübner, [1819]	黃蝶屬	
<i>Eurema andersoni godana</i> (Fruhstorfer, 1910)	淡色黃蝶	安迪黃粉蝶
<i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus, 1758)	黃蝶	荷氏黃蝶、寬邊黃蝶、銀歡粉蝶
<i>Eurema blanda arsakia</i> (Fruhstorfer, 1910)	亮色黃蝶	藥黃粉蝶、臺灣黃蝶、棕斑黃粉蝶
灰蝶科 Lycaenidae [Leach], [1815]		
雲灰蝶亞科 Miletinae Reuter, 1896		
蚬灰蝶族 Tarakini Eliot, 1973		
<i>Taraka</i> Doherty, 1889	蚬灰蝶屬	
<i>Taraka hamada thalaba</i> Fruhstorfer, 1923	蚬灰蝶	棋石小灰蝶、林灰蝶
銀灰蝶亞科 Curetinae Distant, 1884		
<i>Curetis</i> Hübner, [1819]	銀灰蝶屬	
<i>Curetis acuta formosana</i> Fruhstorfer, 1908	銀灰蝶	銀斑小灰蝶、銀背小灰蝶、尖翅銀灰蝶
灰蝶亞科 Lycaeninae [Leach], [1815]		
<i>Heliophorus</i> Geyer, [1832]	日灰蝶屬	
<i>Heliophorus ila matsumurae</i> (Fruhstorfer, 1908)	紫日灰蝶	紅邊黃小灰蝶、濃紫彩灰蝶
翠灰蝶亞科 Theclinae Swainson, 1830		
玳灰蝶族 Deudorigini Doherty, 1886		
<i>Deudorix</i> Hewitson, [1863]	玳灰蝶屬	

<i>Deudorix epijarbas menesicles</i> Fruhstorfer, 1912	玳灰蝶	恆春小灰蝶、玳灰蝶、夏灰蝶
Rapala Moore, [1881]	燕灰蝶屬	
<i>Rapala varuna formosana</i> Fruhstorfer, 1912	燕灰蝶	墾丁小灰蝶
鑽灰蝶族 Horagini Moore, 1881		
Horaga Moore, [1881]	鑽灰蝶屬	
<i>Horaga albimacula triumphalis</i> Murayama & Shibatani, 1943	小鑽灰蝶	姬三尾小灰蝶、白斑灰蝶
三尾灰蝶族 Catapaecilmatini Eliot, 1973		
Catapaecilma Bulter, 1879	三尾灰蝶屬	
<i>Catapaecilma major moltrechti</i> (Wileman, 1908)	三尾灰蝶	銀帶三尾小灰蝶
虎灰蝶族 Aphnaeini Distant, 1884		
Spindasis Wallengren, 1857	虎灰蝶屬	
<i>Spindasis syama</i> (Horsfield, 1829)	三斑虎灰蝶	三星雙尾燕蝶、豆粒銀線灰蝶、斑馬蝶
藍灰蝶亞科 Polyommatinae Swainson, 1827		
藍灰蝶族 Polyommagini Swainson, 1827		
Nacaduba Moore, [1881]	娜波灰蝶屬	
<i>Nacaduba kurava thersasia</i> Fruhstorfer, 1916	大娜波灰蝶	埔里波紋小灰蝶、古樓娜灰蝶、灌灰蝶
Prosotas H. Druce, 1891	波灰蝶屬	
<i>Prosotas nora formosana</i> (Fruhstorfer, 1916)	波灰蝶	姬波紋小灰蝶、娜拉波紋小灰蝶
Jamides Hübner, [1819]	雅波灰蝶屬	
<i>Jamides bochus formosanus</i> Fruhstorfer, 1909	雅波灰蝶	琉璃波紋小灰蝶、雅灰蝶、紫鈎蝶
<i>Jamides alecto dromicus</i> Fruhstorfer, 1910	淡青雅波灰蝶	白波紋小灰蝶、素雅灰蝶
Lampides Hübner, [1819]	豆波灰蝶屬	
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	豆波灰蝶	波紋小灰蝶、亮灰蝶、曲斑灰蝶
Zizeeria Chapman, 1910	藍灰蝶屬	
<i>Zizeeria maha okinawana</i> (Matsumura, 1929)	藍灰蝶	沖繩小灰蝶、大和小灰蝶、酢醬灰蝶、柞灰蝶
<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	莧藍灰蝶	濱大和小灰蝶、吉灰蝶、臺灣小灰蝶、暗草灰蝶

<i>Megisba</i> Moore, [1881]	黑星灰蝶屬	
<i>Megisba malaya sikkima</i> Moore, 1884	黑星灰蝶	美姬灰蝶、臺灣黑星小灰蝶、暗灰蝶
<i>Acytolepis</i> Toxopeus, 1927	靛色琉灰蝶屬	
<i>Acytolepis puspa myla</i> (Fruhstorfer, 1909)	靛色琉灰蝶	鈕灰蝶、臺灣琉璃小灰蝶、青灰蝶
<i>Celastrina</i> Tutt, 1906	琉灰蝶屬	
<i>Celastrina lavendularis himilcon</i> (Fruhstorfer, 1909)	細邊琉灰蝶	薰衣琉璃灰蝶、埔里琉璃小灰蝶
蛺蝶亞科 Riodininae Grote, 1895		
<i>Abisara</i> C. & R. Felder, 1860	褐蛺蝶屬	
<i>Abisara burnii etymander</i> (Fruhstorfer, 1908)	白點褐蛺蝶	阿里山小灰蛺蝶
蛺蝶科 Nymphalidae Rafinesque, 1815		
喙蝶亞科 Libytheinae Boisduval, 1833		
<i>Libythea</i> Fabricius, 1807	喙蝶屬	
<i>Libythea lepita formosana</i> Fruhstorfer, 1908	東方喙蝶	朴喙蝶、長鬚蝶、天狗蝶、喙蝶
斑蝶亞科 Danainae Boisduval, 1833		
斑蝶族 Danaini Boisduval, 1833		
<i>Danaus</i> Kluk, 1802	斑蝶屬	
<i>Danaus genutia</i> (Cramer, [1779])	虎斑蝶	黑脈樺斑蝶、擬阿檀蝶
<i>Tirumala</i> Moore, [1880]	青斑蝶屬	
<i>Tirumala septentrionis</i> (Butler, 1874)	小紋青斑蝶	蓄青斑蝶
<i>Parantica</i> Moore, [1880]	絹斑蝶屬	
<i>Parantica aglea maghaba</i> (Fruhstorfer, 1909)	絹斑蝶	姬小紋青斑蝶
<i>Parantica swinhoei</i> (Moore, 1883)	斯氏絹斑蝶	臺灣青斑蝶、小青斑蝶
<i>Parantica sita nipponica</i> (Moore, 1883)	大絹斑蝶	青斑蝶、雲斑蝶
<i>Ideopsis similis</i> (Linnaeus, 1758)	旂斑蝶	琉球青斑蝶、淡雲蝶
紫斑蝶族 Euploeini Moore, [1880]		
<i>Euploea</i> Fabricius, 1807	紫斑蝶屬	
<i>Euploea sylvester swinhoei</i> Wallace & Moore, 1866	雙標紫斑蝶	斯氏紫斑蝶
<i>Euploea mulciber barsine</i> Fruhstorfer, 1904	異紋紫斑蝶	異型紫斑蝶、端紫斑蝶、紫端斑蝶
<i>Euploea eunice hobsoni</i> (Butler, 1877)	圓翅紫斑蝶	黑紫斑蝶
<i>Euploea tulliolus koxinga</i> Fruhstorfer, 1908	小紫斑蝶	妒麗紫斑蝶、埔里紫斑蝶

毒蝶亞科 Heliconiinae Swainson, 1822		
珍蝶族 Acraeini Boisduval, 1833		
<i>Acraea</i> Fabricius, 1807	珍蝶屬	
<i>Acraea issoria formosana</i> (Fruhstorfer, 1914)	苧麻珍蝶	苧麻蝶、細蝶
豹蛺蝶族 Argynnini Boisduval, 1833		
<i>Argyreus</i> Scopoli, 1777	斐豹蛺蝶屬	
<i>Argyreus hyperbius</i> (Linnaeus, 1763)	斐豹蛺蝶	黑端豹斑蝶、斐胥
毒蝶族 Heliconii		
<i>Cupha</i> Billberg, 1820	襟蛺蝶屬	
<i>Cupha erymanthis</i> (Drury, [1773])	黃襟蛺蝶	臺灣黃斑蛺蝶、柞蛺蝶
蛺蝶亞科 Nymphalinae Rafinesque, 1815		
蛺蝶族 Nymphalini Rafinesque, 1815		
<i>Junonia</i> Hübner, [1819]	眼蛺蝶屬	
<i>Junonia almana</i> (Linnaeus, 1758)	眼蛺蝶	擬蛺蝶、孔雀蛺蝶、美眼蛺蝶、 蓑衣蛺蝶
<i>Junonia lemonias aenaria</i> (Fruhstorfer, 1912)	鱗紋眼蛺蝶	眼紋擬蛺蝶、蛇眼蛺蝶、紅環蝶
<i>Junonia orithya</i> (Linnaeus, 1758)	青眼蛺蝶	孔雀青蛺蝶、翠藍眼蛺蝶、藍地 蝶
<i>Junonia iphita</i> (Cramer, 1779)	黯眼蛺蝶	鈎翅眼蛺蝶、黑擬蛺蝶
<i>Kallima</i> Doubleday, 1849	枯葉蝶屬	
<i>Kallima inachus formosana</i> Fruhstorfer, 1912	枯葉蝶	枯葉蛺蝶、木葉蝶
<i>Vanessa</i> Fabricius, 1807	紅蛺蝶屬	
<i>Vanessa indica</i> (Herbst, 1794)	大紅蛺蝶	紅蛺蝶、橙蛺蝶
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	小紅蛺蝶	姬紅蛺蝶、苧胥
<i>Kaniska</i> Moore, [1899]	琉璃蛺蝶屬	
<i>Kaniska canace drilon</i> (Fruhstofer, 1908)	琉璃蛺蝶	留璃蛺蝶、藍帶蝶
<i>Symbrenthia</i> Hübner, [1819]	盛蛺蝶屬	
<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i> Fruhstorfer, 1908	散紋盛蛺蝶	黃三線蝶、散紋盛蛺蝶、金帶蝶
<i>Hypolimnas</i> Hübner, [1819]	幻蛺蝶屬	
<i>Hypolimnas misippus</i> (Linnaeus, 1764)	雌擬幻蛺蝶	雌紅紫蛺蝶、金斑蛺蝶、擬阿檀 斑蛺蝶
<i>Hypolimnas bolina kezia</i> (Butler, 1878)	幻蛺蝶	琉球紫蛺蝶、幻紫斑蛺蝶
線蛺蝶亞科 Limenitinae Behr, 1864		
苾蛺蝶族 Biblidini Boisduval, 1833		

<i>Ariadne</i> Horsfield, [1829]	波蚨蝶屬	
<i>Ariadne ariadne pallidior</i> (Fruhstorfer, 1899)	波蚨蝶	樺蚨蝶、篋麻蝶
線蚨蝶族 Limenitidini Behr, 1864		
<i>Neptis</i> Fabricius, 1807	環蚨蝶屬	
<i>Neptis hylas luculenta</i> Fruhstorfer, 1907	豆環蚨蝶	中環蚨蝶、琉球三線蝶、秋蚨蝶
<i>Neptis sappho formosana</i> Fruhstorfer, 1908	小環蚨蝶	小三線蝶
<i>Neptis soma tayalina</i> Murayama & Shimonoya, 1968	斷線環蚨蝶	泰雅三線蝶、娑環蚨蝶
<i>Neptis nata lutatia</i> Fruhstorfer, 1913	細帶環蚨蝶	臺灣三線蝶、娜環蚨蝶
<i>Neptis taiwana</i> Fruhstorfer, 1908	蓬萊環蚨蝶	埔里三線蝶、臺灣環蚨蝶
<i>Pantoporia</i> Hübner, 1819	金環蚨蝶屬	
<i>Pantoporia hordonia rihodona</i> (Moore, 1878)	金環蚨蝶	金蟠蚨蝶、金三線蝶
<i>Athyma</i> Westwood, [1850]	帶蚨蝶屬	
<i>Athyma selenophora laela</i> (Fruhstorfer, 1908)	異紋帶蚨蝶	新月帶蚨蝶、小單帶蚨蝶、小一文字蝶、玉花蝶
<i>Athyma cama zoroastres</i> (Butler, 1877)	雙色帶蚨蝶	臺灣單帶蚨蝶、臺灣一文字蝶
<i>Parasarpa</i> Moore, [1898]	俳蚨蝶屬	
<i>Parasarpa dudu jinamitra</i> (Fruhstorfer, 1908)	紫俳蚨蝶	Y紋俳蚨蝶、紫單帶蚨蝶
絲蚨蝶亞科 Cyrestinae Guénée, 1865		
絲蚨蝶族 Cyrestini Guénée, 1865		
<i>Cyrestis</i> Borisduval, 1831	絲蚨蝶屬	
<i>Cyrestis thyodamas formosana</i> Fruhstorfer, 1898	網絲蚨蝶	石牆蝶、地圖蝶
閃蚨蝶亞科 Apaturinae Boisduval, 1840		
閃蚨蝶族 Apaturini Boisduval, 1840		
<i>Chitoria</i> Moore, [1896]	鎧蚨蝶屬	
<i>Chitoria chrysolora</i> (Fruhstorfer, 1908)	金鎧蚨蝶	臺灣小紫蚨蝶
螯蚨蝶亞科 Charaxinae Guénée, 1865		
螯蚨蝶族 Charaxini Guénée, 1865		
<i>Polyura</i> Billberg, 1820	尾蚨蝶屬	
<i>Polyura eudamippus formosana</i> (Rothschild, 1899)	雙尾蚨蝶	雙尾蝶、大二尾蚨蝶
<i>Polyura narcaea meghaduta</i> (Fruhstorfer, 1908)	小雙尾蚨蝶	姬雙尾蝶、二尾蚨蝶
摩爾浮蝶亞科 Morphinae Newman, 1834		

環蝶族 Amathusiini Moore, 1893		
<i>Stichopthalma</i> C. & R. Felder, 1862	箭環蝶屬	
<i>Stichopthalma howqua formosana</i> Fruhstorfer, 1908	箭環蝶	環紋蝶
<i>Discophora</i> Boisduval, 1836	方環蝶屬	
<i>Discophora sondaica tulliana</i> Stichel, 1905	方環蝶	鳳眼方環蝶
眼蝶亞科 Satyrinae Boisduval, 1833		
眼蝶族 Satyrini Boisduval, 1833		
<i>Ypthima</i> Hübner, 1818	波眼蝶屬	
<i>Ypthima baldus zodina</i> Fruhstorfer, 1911	小波眼蝶	小波紋蛇目蝶、瞿眼蝶、擬六目蝶
<i>Ypthima formosana</i> Fruhstorfer, 1908	寶島波眼蝶	大波紋蛇目蝶、臺灣瞿眼蝶
<i>Ypthima multistriata</i> Butler, 1883	密紋波眼蝶	臺灣波紋蛇目蝶、密紋瞿眼蝶、臺灣波眼蝶
<i>Ypthima esakii</i> Shirôzu, 1960	江崎波眼蝶	江崎波紋蛇目蝶、江崎瞿眼蝶
<i>Lethe</i> Hübner, 1819	黛眼蝶屬	
<i>Lethe europa pavida</i> Fruhstorfer, 1908	長紋黛眼蝶	玉帶蔭蝶、白帶蔭蝶、竹目蝶
<i>Lethe verma cintamani</i> Fruhstorfer, 1909	玉帶黛眼蝶	白帶黑蔭蝶
<i>Lethe chandica ratnacri</i> Fruhstorfer, 1908	曲紋黛眼蝶	雌褐蔭蝶
<i>Neope</i> Moore, 1866	蔭眼蝶屬	
<i>Neope muirheadi nagasawae</i> Matsumura, 1919	褐翅蔭眼蝶	永澤黃斑蔭蝶、蒙鏈蔭眼蝶、八目蝶
<i>Mycalesis</i> Hübner, 1818	眉眼蝶屬	
<i>Mycalesis francisca formosana</i> Fruhstorfer, 1908	眉眼蝶	小蛇目蝶、擬稻眉眼蝶
<i>Mycalesis sangaica mara</i> Fruhstorfer, 1900	淺色眉眼蝶	單環蝶、僧袈眉眼蝶
<i>Mycalesis zonata</i> Matsumura, 1909	切翅眉眼蝶	切翅單環蝶、平頂眉眼蝶、草目蝶
<i>Mycalesis mineus</i> (Linnaeus, 1758)	小眉眼蝶	圓翅單環蝶、日月蝶
暮眼蝶族 Melanitini Reuter, 1896		
<i>Melanitis</i> Fabricius, 1807	暮眼蝶屬	
<i>Melanitis leda</i> (Linnaeus, 1758)	暮眼蝶	樹蔭蝶、伏地目蝶
<i>Melanitis phendima polishana</i> Fruhstorfer, 1908	森林暮眼蝶	睇暮眼蝶、黑樹蔭蝶、黑目蝶
幘眼蝶族 Zetherini Reuter, 1896		

<i>Penthema</i> Doubleday, [1848]	斑眼蝶屬	
<i>Penthema formosanum</i> (Rothschild, 1898)	臺灣斑眼蝶	白條斑蔭蝶
鋸眼蝶族 Elymniini Herrich-Schäffer, 1864		
<i>Elymnias</i> Hübner, 1818	鋸眼蝶屬	
<i>Elymnias hypermnestra hainana</i> Moore, 1878	藍紋鋸眼蝶	紫蛇目蝶、翠袖鋸眼蝶

附錄 Y、日月潭潭區蝴蝶的幼蟲寄主植物。中文名參考台灣生物多樣性資訊入口網(<http://taibif.tw/zh>)；寄主植物資料參考呂、陳，2014；徐，2013。

學名	中文名	寄主植物
弄蝶科 Hesperidae Latreille, 1809		
大弄蝶亞科 Coeliadinae Evans, 1937		
<i>Hasora</i> Moore, 1881	絨弄蝶屬	
<i>Hasora chromus</i> (Cramer, [1780])	尖翅絨弄蝶	豆科之水黃皮
<i>Hasora taminatus vairacana</i> Fruhstorfer, 1911	圓翅絨弄蝶	豆科之臺灣魚藤、疏花魚藤、水黃皮、落藤
<i>Hasora badra</i> (Moore, [1858])	鐵色絨弄蝶	豆科之疏花魚藤、落藤
<i>Badamia</i> Moore, [1881]	長翅弄蝶屬	
<i>Badamia exclamationis</i> (Fabricius, 1775)	長翅弄蝶	黃耨花科之猿尾藤
花弄蝶亞科 Pyrginae Burmeister, 1878		
<i>Seseria</i> Matsumura, 1919	瑟弄蝶屬	
<i>Seseria formosana</i> (Fruhstorfer, 1909)	臺灣瑟弄蝶	樟科之樟樹、錫蘭肉桂、假長葉楠、大葉楠、紅楠、山胡椒、臺灣檫樹
<i>Abraximorpha</i> Elwes & Edwards, 1897	白弄蝶屬	
<i>Abraximorpha davidii ermasis</i> Fruhstorfer, 1914	白弄蝶	薔薇科之檀葉懸鈎子、變葉懸鈎子、臺灣懸鈎子、斯氏懸鈎子
弄蝶亞科 Hesperinae Latreille, 1809		
<i>Ampittia</i> Moore, [1882]	黃星弄蝶屬	
<i>Ampittia virgata myakei</i> Matsumura, 1910	黃星弄蝶	禾本科之芒、五節芒
<i>Isoteinon</i> C. & R. Felder, 1862	白斑弄蝶屬	
<i>Isoteinon lamprospilus formosanus</i> Fruhstorfer, 1911	白斑弄蝶	禾本科之芒、五節芒、臺灣蘆竹、甘蔗
<i>Suastus</i> Moore, [1881]	黑星弄蝶屬	
<i>Suastus gremius</i> (Fabricius, 1798)	黑星弄蝶	棕櫚科之山棕、黃椰子、觀音宗竹
<i>Erionota</i> Mabille, 1878	蕉弄蝶屬	
<i>Erionota torus</i> Evans, 1941	蕉弄蝶	芭蕉科之臺灣芭蕉、多種栽培品系之香蕉
<i>Potanthus</i> Scudder, 1872	黃斑弄蝶屬	
<i>Potanthus confucius angustatus</i> (Matsumura, 1910)	黃斑弄蝶	禾本科之毛馬唐、白茅、印度鴨嘴草、五節芒、芒、兩耳草、象草、開卡蘆
<i>Potanthus motzui</i> Hsu, Li & Li, 1990	墨子黃斑弄蝶	禾本科之棕葉狗尾草、毛馬唐、剛莠竹、五節芒、象草
<i>Telicota</i> Moore, [1881]	橙斑弄蝶屬	
<i>Telicota ohara formosana</i> Fruhstorfer, 1911	寬邊橙斑弄蝶	禾本科之棕葉狗尾草、象草、鋪地黍
<i>Telicota bambusae horisha</i> Evans, 1934	竹橙斑弄蝶	禾本科之綠竹、佛竹、蓬萊竹、麻竹、孟宗竹
<i>Telicota colon hayashikeii</i> Tsukiyama, Chiba & Fujioka, 1997	熱帶橙斑弄蝶	禾本科之五節芒、象草、大黍、蘆葦、開卡蘆、臺灣蘆竹、茭白
<i>Borbo</i> Evans, 1949	禾弄蝶屬	

<i>Borbo cinnara</i> (Wallace, 1866)	禾弄蝶	禾本科之柳葉箬、巴拉草、鋪地黍、大黍、兩耳草、象草、牧地狼尾草、蒺藜草、棕葉狗尾草、稻、毛馬唐、茭白
<i>Pelopidas</i> Walker, 1870	褐弄蝶屬	
<i>Pelopidas mathias oberthueri</i> Evans, 1937	褐弄蝶	禾本科之鋪地黍、大黍、印度鴨嘴草、稗
<i>Pelopidas conjuncta</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	巨褐弄蝶	禾本科之五節芒、芒、象草、茭白
<i>Caltoris</i> Swinhoe, 1893	黯弄蝶屬	
<i>Caltoris cahira austeni</i> (Moore, 1883)	黯弄蝶	禾本科之玉山箭竹、佛竹、唐竹、臺灣蘆竹
鳳蝶科 Papilionidae Latreille, [1802]		
絹蝶亞科 Parnassiinae Duponchel, [1835]		
鳳蝶亞科 Papilioninae Latreille, [1802]		
裳鳳蝶族 Troidini Talbot, 1939		
<i>Byasa</i> Moore, 1882	麝鳳蝶屬	
<i>Byasa polyeuctes termessus</i> (Fruhstorfer, 1908)	多姿麝鳳蝶	馬兜鈴科之臺灣馬兜鈴、瓜葉馬兜鈴、蜂窩馬兜鈴、大葉馬兜鈴、港口馬兜鈴
<i>Graphium</i> Scopoli, 1777	青鳳蝶屬	
<i>Graphium sarpedon connectens</i> (Fruhstorfer, 1906)	青鳳蝶	樟科之樟樹、牛樟、香桂、陰香、紅楠
<i>Graphium doson postianus</i> (Fruhstorfer, 1908)	木蘭青鳳蝶	木蘭科白玉蘭、烏心石、含笑花、南洋含笑花
<i>Graphium agamemnon</i> (Linnaeus, 1758)	翠斑青鳳蝶	木蘭科之白玉蘭、烏心石、含笑花；番荔枝科之番荔枝、鷹爪花、恆春哥納香、長葉暗羅；胡椒科之蘭嶼風藤、荖葉
<i>Chilasa</i> Moore, [1881]	斑鳳蝶屬	
<i>Chilasa agestor matsumurae</i> (Fruhstorfer, 1908)	斑鳳蝶	樟科之紅楠、大葉楠
鳳蝶族 Papilionini Latreille, [1802]		
<i>Papilio</i> Linnaeus, 1758	鳳蝶屬	
<i>Papilio demoleus</i> Linnaeus, 1758	花鳳蝶	芸香科之柑橘、萊姆、柚、檸檬、過山香、烏柑仔、金桔、石荳舅
<i>Papilio polytes polytes</i> Linnaeus, 1758	玉帶鳳蝶	芸香科之柑橘、萊姆、柚、檸檬、過山香、烏柑仔、金桔、石荳舅
<i>Papilio protenor protenor</i> Cramer, [1775]	黑鳳蝶	芸香科之柑橘、萊姆、柚、檸檬、過山香、烏柑仔、金桔、石荳舅、賊仔樹、食茱萸、雙面刺、山黃皮
<i>Papilio helenus fortunius</i> Fruhstorfer, 1908	白紋鳳蝶	芸香科之賊仔樹、食茱萸、飛龍掌血
<i>Papilio nephelus chaonulus</i> Fruhstorfer, 1902	大白紋鳳蝶	芸香科之賊仔樹、食茱萸、飛龍掌血
<i>Papilio castor formosanus</i> Rothschild, 1896	無尾白紋鳳蝶	芸香科之石荳舅
<i>Papilio thaiwanus</i> Rothschild, 1898	臺灣鳳蝶	芸香科之柑橘、賊仔樹、飛龍掌血、食茱萸；樟科之樟樹
<i>Papilio memnon heronus</i> Fruhstorfer, 1902	大鳳蝶	芸香科之柑橘、萊姆、柚、檸檬
<i>Papilio bianor thrasymedes</i> Fruhstorfer, 1909	翠鳳蝶	芸香科之柑橘、賊仔樹、飛龍掌血、食茱萸、吳茱萸
<i>Papilio dialis tatsuta</i> Murayama, 1970	穹翠鳳蝶	芸香科之賊仔樹、飛龍掌血、食茱萸、吳茱萸

<i>Papilio hermosanus</i> Rebel, 1906	臺灣琉璃翠鳳蝶	芸香科之飛龍掌血
<i>Papilio paris nakaharai</i> Shirôzu, 1960	琉璃翠鳳蝶	芸香科之三刈葉、三腳龜
粉蝶科 Pieridae Duponchel, [1832]		
粉蝶亞科 Pierinae Swainson, 1831		
粉蝶族 Pierini Duponchel, [1832]		
<i>Delias</i> Hübner, [1819]	豔粉蝶屬	
<i>Delias pasithoe curasena</i> Fruhstorfer, 1908	豔粉蝶	桑寄生科之大葉桑寄生、忍冬葉桑寄生、木蘭桑寄生、蓮花池桑寄生、恆春桑寄生；檀香科之檀香
<i>Delias hyparete luzonensis</i> C. & R. Felder, 1862	白艷粉蝶	桑寄生科之大葉桑寄生、忍冬葉桑寄生
<i>Pieris</i> Schrank, 1801	白粉蝶屬	
<i>Pieris rapae crucivora</i> (Boisduval, 1836)	白粉蝶	十字花科之多種栽培蔬菜、葶藶、小團扇蕨、焊菜；山柑科之平伏莖白花菜；金蓮花科之金蓮花
<i>Pieris canidia</i> (Linnaeus, 1768)	緣點白粉蝶	十字花科之多種栽培蔬菜、葶藶、小團扇蕨、焊菜；鐘萼木科之鐘萼木
<i>Cepora</i> Billberg, 1820	脈粉蝶屬	
<i>Cepora nadina eunama</i> (Fruhstorfer, 1908)	淡褐脈粉蝶	山柑科之毛瓣蝴蝶木
<i>Appias</i> Hübner, [1819]	尖粉蝶屬	
<i>Appias lyncida eleonora</i> (Boisduval, 1836)	異色尖粉蝶	山柑科魚木、小刺山柑、多花山柑、山柑
<i>Appias indra aristoxemus</i> Fruhstorfer, 1908	雲紋尖粉蝶	大戟科之鐵色、臺灣假黃楊
<i>Prioneris</i> Wallace, 1867	鋸粉蝶屬	
<i>Prioneris thestylis formosana</i> Fruhstorfer, 1903	鋸粉蝶	山柑科之毛瓣蝴蝶木
<i>Leptosia</i> Hübner, [1819]	織粉蝶屬	
<i>Leptosia nina niobe</i> (Wallace, 1866)	織粉蝶	山柑科之魚木、小刺山柑、毛瓣蝴蝶木、蘭嶼山柑、平伏莖白花菜
<i>Ixias</i> Hübner, [1819]	異粉蝶屬	
<i>Ixias pyrene insignis</i> Butler, 1879	異粉蝶	山柑科之毛瓣蝴蝶木
<i>Hebomoia</i> Hübner, [1819]	橙端粉蝶屬	
<i>Hebomoia glaucippe formosana</i> Fruhstorfer, 1908	橙端粉蝶	山柑科之魚木、小刺山柑、毛瓣蝴蝶木、多花山柑
黃粉蝶亞科 Coliadinae Swainson, 1821		
黃粉蝶族 Coliadini Swainson, 1827		
<i>Catopsilia</i> Hübner, [1819]	遷粉蝶屬	
<i>Catopsilia pyranthe</i> (Linnaeus, 1758)	細波遷粉蝶	豆科之望江南、毛決明、澎湖決明、翼柄決明、黃槐、阿勃勒
<i>Catopsilia pomona</i> (Fabricius, 1775)	遷粉蝶	豆科之鐵刀木、阿勃勒、翼柄決明
<i>Gonepteryx</i> Leach, [1815]	鈎粉蝶屬	
<i>Gonepteryx amintha formosana</i> (Fruhstorfer, 1908)	圓翅鈎粉蝶	鼠李科之桶鈎藤
<i>Eurema</i> Hübner, [1819]	黃蝶屬	
<i>Eurema andersoni godana</i> (Fruhstorfer, 1910)	淡色黃蝶	鼠李科之翼核木、光果翼核木

<i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus, 1758)	黃蝶	豆科之合歡、黃槐、鐵刀木、阿勃勒、翼柄決明、金龜樹、田菁、合萌；大戟科之紅仔珠
<i>Eurema blanda arsakia</i> (Fruhstorfer, 1910)	亮色黃蝶	豆科之合歡、大葉合歡、麻六甲合歡、領垂豆、搭肉刺、蓮實藤、恆春皂莢、鐵刀木、翼柄決明、阿勃勒、粉撲花
灰蝶科 Lycaenidae [Leach], [1815]		
雲灰蝶亞科 Miletinae Reuter, 1896		
蚜灰蝶族 Tarakini Eliot, 1973		
Taraka Doherty, 1889	蚜灰蝶屬	
<i>Taraka hamada thalaba</i> Fruhstorfer, 1923	蚜灰蝶	常蚜科之 <i>Melanaphis</i> spp.；扁蚜科之竹葉扁蚜本體及其分泌物
銀灰蝶亞科 Curetinae Distant, 1884		
Curetis Hübner, [1819]	銀灰蝶屬	
<i>Curetis acuta formosana</i> Fruhstorfer, 1908	銀灰蝶	豆科之老荊藤、山葛、水黃皮
灰蝶亞科 Lycaeninae [Leach], [1815]		
Heliophorus Geyer, [1832]	日灰蝶屬	
<i>Heliophorus ila matsumurae</i> (Fruhstorfer, 1908)	紫日灰蝶	蓼科之火炭母草
翠灰蝶亞科 Theclinae Swainson, 1830		
玳灰蝶族 Deudorigini Doherty, 1886		
Deudorix Hewitson, [1863]	玳灰蝶屬	
<i>Deudorix epijarbas menesicles</i> Fruhstorfer, 1912	玳灰蝶	無患子科之無患子、荔枝、龍眼；山龍眼科之山龍眼；柿樹科之軟毛柿、柿；豆科之菊花。利用部位為果實
Rapala Moore, [1881]	燕灰蝶屬	
<i>Rapala varuna formosana</i> Fruhstorfer, 1912	燕灰蝶	鼠李科之楠鈎藤；朴樹科之山黃麻；千屈菜科之九芎；豆科之相思樹；無患子科之無患子。利用部位為花或花苞
鑽灰蝶族 Horagini Moore, 1881		
Horaga Moore, [1881]	鑽灰蝶屬	
<i>Horaga albimacula triumphalis</i> Murayama & Shibatani, 1943	小鑽灰蝶	鼠李科之楠鈎藤、薔薇科之山櫻花；大戟科之細葉饅頭果、菲律賓饅頭果、烏柏、刺杜密、山埔姜；茜草科之水金京；豆科之盾柱木；無患子科之無患子、龍眼、樟葉槭；虎耳草科之鼠刺、小花鼠刺；羅漢松科之桃實百日青。利用部位依植物物種而異，包括芽、花、花苞、果等
三尾灰蝶族 Catapaecilmatini Eliot, 1973		
Catapaecilma Bulter, 1879	三尾灰蝶屬	
<i>Catapaecilma major moltrechti</i> (Wileman, 1908)	三尾灰蝶	工脊硬介殼蟲(<i>Saissetia oleae</i>)之本體及其分泌物；懸巢舉尾蟻(<i>Crematogaster rogenhoferi</i>)之衛星巢內的植物組織
虎灰蝶族 Aphnaeini Distant, 1884		
Spindasis Wallengren, 1857	虎灰蝶屬	

<i>Spindasis syama</i> (Horsfield, 1829)	三斑虎灰蝶	雜食性，包括紫金牛科之日本山桂花、硃砂根；大戟科之細葉饅頭果。與地棲性舉尾蟻 (<i>Crematogaster</i>) 有專性交互作用
藍灰蝶亞科 Polyommatinae Swainson, 1827		
藍灰蝶族 Polyommagini Swainson, 1827		
<i>Nacaduba</i> Moore, [1881]	娜波灰蝶屬	
<i>Nacaduba kurava therasia</i> Fruhstorfer, 1916	大娜波灰蝶	紫金牛科之樹杞、硃砂根、春不老、賽山椒、山桂花
<i>Prosotas</i> H. Druce, 1891	波灰蝶屬	
<i>Prosotas nora formosana</i> (Fruhstorfer, 1916)	波灰蝶	虎耳草科之鼠刺、豆科之胡枝子、小實孔雀豆、疏花魚藤、金合歡、摩鹿加合歡、美洲含羞草、菊花木；殼斗科之臺灣栲。利用部位為花或花苞
<i>Jamides</i> Hübner, [1819]	雅波灰蝶屬	
<i>Jamides bochus formosanus</i> Fruhstorfer, 1909	雅波灰蝶	豆科之蝶形花類植物的花穗，如黃野百合、葛藤、水黃皮、波葉山螞蝗、烏槐、田菁、老荊藤
<i>Jamides alecto dromicus</i> Fruhstorfer, 1910	淡青雅波灰蝶	薑科之月桃、臺灣月桃、烏來月桃、穗花山奈。利用部位為花、花苞
<i>Lampides</i> Hübner, [1819]	豆波灰蝶屬	
<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	豆波灰蝶	豆科之扁豆、田菁、賽芎豆、太陽麻、南美豬屎豆、葛藤、山葛、黃野百合、大葉野百合、濱刀豆、波葉山螞蝗、小槐花。利用部位為花、花苞、果莢、種子
<i>Zizeeria</i> Chapman, 1910	藍灰蝶屬	
<i>Zizeeria maha okinawana</i> (Matsumura, 1929)	藍灰蝶	酢醬草科之酢醬草
<i>Zizeeria karsandra</i> (Moore, 1865)	寬藍灰蝶	莧科之野莧菜、刺莧、凹葉野莧菜；蒺藜科之臺灣蒺藜、大花蒺藜；粟米草科之假繁縷；蓼科之節花路葵
<i>Megisba</i> Moore, [1881]	黑星灰蝶屬	
<i>Megisba malaya sikkima</i> Moore, 1884	黑星灰蝶	大戟科之野桐、白袍子、扛香藤、血桐；無患子科之止宮樹；鼠李科之桶鈎藤；朴樹科之山黃麻
<i>Acytolepis</i> Toxopeus, 1927	靛色琉灰蝶屬	
<i>Acytolepis puspa myla</i> (Fruhstorfer, 1909)	靛色琉灰蝶	蘇鐵科之臺東蘇鐵；薔薇科枝山櫻花、山白櫻、桃樹、月季花；大戟科之刺杜密、細葉饅頭果、菲律賓饅頭果、錫蘭饅頭果；黃耨花科之猿尾藤；無患子科之龍眼、荔枝、無患子、樟葉槭、臺灣紅榨槭；朴樹科之石朴；豆科之盾柱木；殼斗科之麻櫟、三斗石櫟。利用部位主要為新芽或幼葉
<i>Celastrina</i> Tutt, 1906	琉灰蝶屬	
<i>Celastrina lavendularis himilcon</i> (Fruhstorfer, 1909)	細邊琉灰蝶	無患子科之賽樂華；豆科之鹿藿、山黑扁豆
蛺蝶亞科 Riodininae Grote, 1895		
<i>Abisara</i> C. & R. Felder, 1860	褐蛺蝶屬	

<i>Abisara burnii etymander</i> (Fruhstorfer, 1908)	白點褐蛺蝶	紫金牛科之賽山椒
蛺蝶科 Nymphalidae Rafinesque, 1815		
喙蝶亞科 Libytheinae Boisduval, 1833		
<i>Libythea</i> Fabricius, 1807	喙蝶屬	
<i>Libythea lepita formosana</i> Fruhstorfer, 1908	東方喙蝶	朴樹科之石朴、朴樹、沙楠子樹
斑蝶亞科 Danainae Boisduval, 1833		
斑蝶族 Danaini Boisduval, 1833		
<i>Danaus</i> Kluk, 1802	斑蝶屬	
<i>Danaus genutia</i> (Cramer, [1779])	虎斑蝶	夾竹桃科之臺灣牛皮消、蘭嶼牛皮消
<i>Tirumala</i> Moore, [1880]	青斑蝶屬	
<i>Tirumala septentrionis</i> (Butler, 1874)	小紋青斑蝶	夾竹桃科之布朗藤
<i>Parantica</i> Moore, [1880]	絹斑蝶屬	
<i>Parantica aglea maghaba</i> (Fruhstorfer, 1909)	絹斑蝶	夾竹桃科之鷓鴣、布朗藤
<i>Parantica swinhoei</i> (Moore, 1883)	斯氏絹斑蝶	夾竹桃科之絨毛芙蓉蘭
<i>Parantica sita nipponica</i> (Moore, 1883)	大絹斑蝶	夾竹桃科之臺灣牛彌菜、鷓鴣、毬蘭
<i>Ideopsis similis</i> (Linnaeus, 1758)	旖斑蝶	夾竹桃科之鷓鴣
紫斑蝶族 Euploeini Moore, [1880]		
<i>Euploea</i> Fabricius, 1807	紫斑蝶屬	
<i>Euploea sylvester swinhoei</i> Wallace & Moore, 1866	雙標紫斑蝶	夾竹桃科之羊角藤
<i>Euploea mulciber barsine</i> Fruhstorfer, 1904	異紋紫斑蝶	桑科之榕樹、天仙果、濕葉榕、白肉榕、九重吹；夾竹桃科之隱鱗藤、絡石
<i>Euploea eunice hobsoni</i> (Butler, 1877)	圓翅紫斑蝶	桑科之榕、大葉赤榕、雀榕、薜荔、垂榕、白肉榕
<i>Euploea tulliolus koxinga</i> Fruhstorfer, 1908	小紫斑蝶	桑科之盤龍木
毒蝶亞科 Heliconiinae Swainson, 1822		
珍蝶族 Acraeini Boisduval, 1833		
<i>Acraea</i> Fabricius, 1807	珍蝶屬	
<i>Acraea issoria formosana</i> (Fruhstorfer, 1914)	芋麻珍蝶	蕁麻科之青芋麻、密花芋麻、水麻、糯米糰、水雞油
豹蛺蝶族 Argynniini Boisduval, 1833		
<i>Argyreus</i> Scopoli, 1777	斐豹蛺蝶屬	
<i>Argyreus hyperbius</i> (Linnaeus, 1763)	斐豹蛺蝶	堇菜科之小堇菜、喜岩堇菜、箭葉堇菜、臺北堇菜、如意草、臺灣堇菜
毒蝶族 Heliconii		
<i>Cupha</i> Billberg, 1820	襟蛺蝶屬	
<i>Cupha erymanthis</i> (Drury, [1773])	黃襟蛺蝶	大風子科之魯花樹；楊柳科之垂柳、水柳
蛺蝶亞科 Nymphalinae Rafinesque, 1815		
蛺蝶族 Nymphalini Rafinesque, 1815		
<i>Junonia</i> Hübner, [1819]	眼蛺蝶屬	

<i>Junonia almana</i> (Linnaeus, 1758)	眼蛺蝶	玄參科之旱田草、水丁黃、定經草；爵床科之大安水蓑衣；馬鞭草科之鴨舌癩
<i>Junonia lemonias aenaria</i> (Fruhstorfer, 1912)	鱗紋眼蛺蝶	爵床科之臺灣鱗球花
<i>Junonia orithya</i> (Linnaeus, 1758)	青眼蛺蝶	爵床科之爵床屬多種植物；車前科之車前草；馬鞭草科之鴨舌癩
<i>Junonia iphita</i> (Cramer, 1779)	黯眼蛺蝶	爵床科之臺灣馬藍、蘭嵌馬藍、曲莖馬藍、長穗馬藍、大安水蓑衣
Kallima Doubleday, 1849	枯葉蝶屬	
<i>Kallima inachus formosana</i> Fruhstorfer, 1912	枯葉蝶	爵床科之臺灣馬藍、腺萼馬藍、曲莖馬藍
Vanessa Fabricius, 1807	紅蛺蝶屬	
<i>Vanessa indica</i> (Herbst, 1794)	大紅蛺蝶	蕁麻科之青苧麻、咬人貓
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	小紅蛺蝶	菊科之艾；錦葵科之華錦葵；蕁麻科之青苧麻
Kaniska Moore, [1899]	琉璃蛺蝶屬	
<i>Kaniska canace drilon</i> (Fruhstorfer, 1908)	琉璃蛺蝶	荻莢科之多種荻莢屬植物；百合科之臺灣油點草
Symbrenthia Hübner, [1819]	盛蛺蝶屬	
<i>Symbrenthia lilaea formosanus</i> Fruhstorfer, 1908	散紋盛蛺蝶	蕁麻科之青苧麻、密花苧麻、臺灣苧麻、柄果苧麻、水麻、水雞油
Hypolimnas Hübner, [1819]	幻蛺蝶屬	
<i>Hypolimnas misippus</i> (Linnaeus, 1764)	雌擬幻蛺蝶	馬齒莧科之馬齒莧；車前草科之車前草
<i>Hypolimnas bolina kezia</i> (Butler, 1878)	幻蛺蝶	璇花科之甘藷、甕菜、海牽牛；錦葵科之金午時花、賽葵；菊科之金腰箭；莧科之紫莖牛膝
線蛺蝶亞科 Limenitinae Behr, 1864		
蕊蛺蝶族 Biblidini Boisduval, 1833		
Ariadne Horsfield, [1829]	波蛺蝶屬	
<i>Ariadne ariadne pallidior</i> (Fruhstorfer, 1899)	波蛺蝶	大戟科之蓖麻
線蛺蝶族 Limenitidini Behr, 1864		
Neptis Fabricius, 1807	環蛺蝶屬	
<i>Neptis hylas luculenta</i> Fruhstorfer, 1907	豆環蛺蝶	豆科之葛藤、變葉山螞蝗、大葉山螞蝗、假地豆、黃野百合、老荊藤、細花乳豆；錦葵科之野棉花；朴樹科之銳葉山黃麻
<i>Neptis sappho formosana</i> Fruhstorfer, 1908	小環蛺蝶	豆科之葛藤、老荊藤；朴樹科之糙葉樹
<i>Neptis soma tayalina</i> Murayama & Shimonoya, 1968	斷線環蛺蝶	廣食性，已記錄之寄主植物有朴樹科之石朴；榆科之阿里山榆；薔薇科之高梁泡；八仙花科之大葉溲疏；清風藤科之阿里山清風藤；鼠李科之桶鉤藤；蕁麻科之水麻
<i>Neptis nata lutatia</i> Fruhstorfer, 1913	細帶環蛺蝶	廣食性，已記錄寄主植物有朴樹科之山黃麻、糙葉樹、石朴；大戟科之刺杜密；豆科之菲律賓紫檀、印度黃檀、水黃皮、菊花木、葛藤；馬鞭草科之杜虹花；使君子科之使君子；蕁麻科之青苧麻
<i>Neptis taiwana</i> Fruhstorfer, 1908	蓬萊環蛺蝶	樟科之樟樹、黃肉樹、長葉木薑子、假長葉楠、紅楠、臺灣雅楠

Pantoporia Hübner, 1819	金環蛺蝶屬	
<i>Pantoporia hordonia rihodona</i> (Moore, 1878)	金環蛺蝶	豆科之藤相思、合歡、楹樹、摩鹿加合歡
Athyma Westwood, [1850]	帶蛺蝶屬	
<i>Athyma selenophora laela</i> (Fruhstorfer, 1908)	異紋帶蛺蝶	茜草科之玉葉金花、臺灣鈎藤、鈎藤、水錦樹、風箱樹
<i>Athyma cama zoroastres</i> (Butler, 1877)	雙色帶蛺蝶	大戟科之裏白饅頭果、菲律賓饅頭果、細葉饅頭果
Parasarpa Moore, [1898]	俳蛺蝶屬	
<i>Parasarpa dudu jinamitra</i> (Fruhstorfer, 1908)	紫俳蛺蝶	忍冬科之金銀花
絲蛺蝶亞科 Cyrestinae Guénée, 1865		
絲蛺蝶族 Cyrestini Guénée, 1865		
Cyrestis Borisduval, 1831	絲蛺蝶屬	
<i>Cyrestis thyodamas formosana</i> Fruhstorfer, 1898	網絲蛺蝶	桑科之大葉雀榕、天仙果、澀葉榕、正榕、薛荔、珍珠蓮、白肉榕、山豬枷、菲律賓榕
閃蛺蝶亞科 Apaturinae Boisduval, 1840		
閃蛺蝶族 Apaturini Boisduval, 1840		
Chitoria Moore, [1896]	鎧蛺蝶屬	
<i>Chitoria chrysolora</i> (Fruhstorfer, 1908)	金鎧蛺蝶	朴樹科之石朴、朴樹、沙楠子樹
螯蛺蝶亞科 Charaxinae Guénée, 1865		
螯蛺蝶族 Charaxini Guénée, 1865		
Polyura Billberg, 1820	尾蛺蝶屬	
<i>Polyura eudamippus formosana</i> (Rothschild, 1899)	雙尾蛺蝶	豆科之領垂豆、老荊藤、阿勃勒；鼠李科之光果翼核木、小葉鼠李；薔薇科之墨點櫻桃；榆科之櫟木
<i>Polyura narcaea meghaduta</i> (Fruhstorfer, 1908)	小雙尾蛺蝶	朴樹科之山黃麻、石朴；豆科之合歡、烏槐
摩爾浮蝶亞科 Morphinae Newman, 1834		
環蝶族 Amathusiini Moore, 1893		
Stichophthalma C. & R. Felder, 1862	箭環蝶屬	
<i>Stichophthalma howqua formosana</i> Fruhstorfer, 1908	箭環蝶	棕櫚科之黃藤；禾本科之芒草、桂竹
Discophora Boisduval, 1836	方環蝶屬	
<i>Discophora sondaica tulliana</i> Stichel, 1905	方環蝶	禾本科之佛竹、蓬萊竹、刺竹、金絲竹
眼蝶亞科 Satyrinae Boisduval, 1833		
眼蝶族 Satyrini Boisduval, 1833		
Ypthima Hübner, 1818	波眼蝶屬	
<i>Ypthima baldus zodina</i> Fruhstorfer, 1911	小波眼蝶	禾本科之兩耳草、毛馬唐、柳葉箬
<i>Ypthima formosana</i> Fruhstorfer, 1908	寶島波眼蝶	禾本科之芒草、竹葉草
<i>Ypthima multistriata</i> Butler, 1883	密紋波眼蝶	禾本科之柳葉箬、芒草、棕葉狗尾草
<i>Ypthima esakii</i> Shirôzu, 1960	江崎波眼蝶	禾本科之臺灣蘆竹、芒草、柳葉箬
Lethe Hübner, 1819	黛眼蝶屬	
<i>Lethe europa pavida</i> Fruhstorfer, 1908	長紋黛眼蝶	禾本科之孟宗竹、綠竹、佛竹

<i>Lethe verma cintamani</i> Fruhstorfer, 1909	玉帶黛眼蝶	禾本科之散穗弓果黍
<i>Lethe chandica ratnacri</i> Fruhstorfer, 1908	曲紋黛眼蝶	禾本科之芒、五節芒、包籜矢竹、臺灣矢竹、綠竹、佛竹
Neope Moore, 1866	蔭眼蝶屬	
<i>Neope muirheadi nagasawae</i> Matsumura, 1919	褐翅蔭眼蝶	禾本科之佛竹、綠竹、桂竹、麻竹
Mycalesis Hübner, 1818	眉眼蝶屬	
<i>Mycalesis francisca formosana</i> Fruhstorfer, 1908	眉眼蝶	禾本科之藤竹草、柳葉箬、竹葉草
<i>Mycalesis sangaica mara</i> Fruhstorfer, 1900	淺色眉眼蝶	禾本科之藤竹草、柳葉箬、竹葉草
<i>Mycalesis zonata</i> Matsumura, 1909	切翅眉眼蝶	禾本科之棕葉狗尾草、馬唐、竹葉草、求米草、藤竹草、柳葉箬
<i>Mycalesis mineus</i> (Linnaeus, 1758)	小眉眼蝶	禾本科之兩耳草、馬唐、竹葉草、求米草、藤竹草
暮眼蝶族 Melanitini Reuter, 1896		
Melanitis Fabricius, 1807	暮眼蝶屬	
<i>Melanitis phendima polishana</i> Fruhstorfer, 1908	森林暮眼蝶	禾本科之臺灣蘆竹、象草、棕葉狗尾草、芒草、柳葉箬、剛莠竹
憤眼蝶族 Zetherini Reuter, 1896		
Penthema Doubleday, [1848]	斑眼蝶屬	
<i>Penthema formosanum</i> (Rothschild, 1898)	臺灣斑眼蝶	禾本科之綠竹、蓬萊竹、佛竹、刺竹、孟宗竹
鋸眼蝶族 Elymniini Herrich-Schäffer, 1864		
Elymnia Hübner, 1818	鋸眼蝶屬	
<i>Elymnia hypermnestra hainana</i> Moore, 1878	藍紋鋸眼蝶	棕櫚科之山棕、臺灣海棗、羅比親王海棗、蒲葵、檳榔、黃椰子、酒瓶椰子、棍棒椰子、觀音棕竹、棕竹、大王椰子

附錄一

「期初報告意見回覆」

出席人員意見	規劃單位回復說明
一、方委員信雄：	
<p>(一) 每年辦理之泳渡日月潭活動，因為泳客常質疑水質，建議於每年活動前做水質檢測，與南投環保局所做的檢測資料做比對，確保水質無虞。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(二) 自動監測經歷了十多年的校正及人工測站的率定，應已具相當多的經驗及準確性，建議可以將每季所測得的水質各項數據，公布於日管處及南投縣政府環保局網站以供遊客了解即時水質狀況，若有 LED 看板立即顯現更佳。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
二、李委員訓煌：	
<p>(一) 「調查與監測方法」(宜為調查或監測方法)，有待再加確認事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 水域生態(含魚類及大型底棲生物)是否應為監測？ 2. 蝴蝶部分是否應於與去年不同地點進行調查？ 3. 螢火蟲部分並未敘出調查或監測地點，如不同於去年之地區(或地點)，是否應為調查？如是，報告書第 10 頁所敘之「(二)螢火蟲與蝴蝶生態監測」，應配合修正之。 4. 報告書第 20 頁於昆蟲之調查地點敘及：「若有需要則繼續監測西側之向山步道」，究竟如何認定有無需要？亦與內文之敘述並不一致，請檢視修正。 	<p>(一)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員建議，將於往後報告中修正。 2. 為配合向山步道環教場域認證以及出版慈恩塔自然解說手冊，本期蝴蝶調查延續向山步道路線，另外本期計畫規劃於慈恩塔進行調查。 3. 依據上年度(2015)期末審查意見，昆蟲子計畫監測部分宜予停止；本年度計畫招標案(2016/05)中亦無昆蟲監測事項。螢火蟲與蝴蝶皆為調查。故配合修正期初報告。

出席人員意見	規劃單位回復說明
	4. “若有需求”視管理處對資源調查與運用需求決定。本年度計畫需求及其初審查管理處並未提出此需求，故螢火蟲部分不再繼續向山步道之調查，改至東岸的慈恩塔地區。
<p>(二)各生物類別如魚類、大型底棲生物、蝴蝶及螢火蟲等鑑定認定，以及相關物種學名與中文名之處理依據為何？建議加以敘出。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(三)螢火蟲之調查方法計有 4 種，為期明確，建議於未來之期中及期末報告提出時，能繪製各種調查方式所進行之路線、穿越線或定點調查之相關位置；蝴蝶部分，亦請參照處理。</p>	<p>已於報告中以衛星地圖與座標載明詳細地點。</p>
<p>(四)欲如何根據調查或監測結果，提出關於觀光發展之建議及開發行為對環境生態影響之說明？請補充說明。</p>	<p>感謝委員建議，此次期中報會針對觀光發展之建議及開發行為對環境生態影響做說明。</p>
<p>(五)散籠數量多少未敘明，螢火蟲調查地點不明確，請補充說明。</p>	<p>螢火蟲主要調查地點為慈恩塔，次要調查地點為潭南地區。</p>
<p>三、羅委員鳳恩：</p>	
<p>(一)報告書第 10 頁，小型蝶(如：小灰蝶)棲息地為較低之木本或草本植物，若不放低身體肉眼不易看到，可用掃網掃，可辨識時則可馬上放生，若不易分辨才帶回鑑識。</p>	<p>感謝委員建議，依委員建議辦理。</p>

出席人員意見	規劃單位回復說明
<p>(二)螢火蟲也屬小型蟲，日間也可用掃網掃，不易分辨才帶回鑑識；若是掃網所得物種在報告中請特別說明、紀錄之。</p>	<p>日間利用掃網採集螢火蟲效率極低，故並未採用此方式調查。主要調查方法為夜間以目視發光點網捕或手拾。</p>
<p>(三)因昆蟲聚集處常是其食草出現處，若某處有大量同種蝶類出現，建議也記錄此種植物，以利後人前往觀賞或未來日管處若想種植物養蝴蝶之參考。</p>	<p>就蝴蝶部分，蝶種群聚是因為有營養源的提供，將於期末報告時提出調查蝶種的食草資訊以供參考。</p>
<p>(四)蝶類因提及以發酵水果或是果皮誘引，撰寫報告時請特別標明，因為此特別誘引與自然狀況調查會有所不同。</p>	<p>依委員建議辦理。</p>
<p>(五)雖然招標時未要求調查蛇類，因日據時代日月潭曾是青蛇試驗所所在地，日人離開時大量放生青蛇，以遊客角度可能較關心何處有毒蛇，建議進行調查或監測工作時，如有相關發現請一併加以紀錄。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>四、王委員敏昭</p>	
<p>(一)期初報告仍有少許錯別字，請注意校稿。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(二)報告書引用之文獻，(大島，1922)及(中興社，1986)未見列於伍、參考資料之專章。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(三)報告書第9頁倒數第4行，「鑒定之」應修正為「鑑定之」。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(四)報告書第16頁，請說明檢測項目，硝酸鹽氮與葉綠素a，以自動監測設備測定時，使用之電極細節。另自動監測項目與人工採樣檢測數值吻合之程度為何？</p>	<p>感謝委員建議，已在期中報告自動測項與人工採樣檢測數值表。</p>

出席人員意見	規劃單位回復說明
(五)報告書第 18 頁，檢測參照美國公共健康協會(APHA)之標準方法(Standard Method, 20th edition)，此參考文獻之細節亦應列於伍、參考資料之專章。	感謝委員建議，已修正。
(六)報告書第 18 頁，有關 QA/QC 之「精確度」應修正為「精密度」。	感謝委員建議，已修正。
(七)報告書第 19 頁，重複分析不能確定操作之精確性與可靠度，僅能檢測操作之「再現性」(reproducible)，亦即精密度(precision)。	感謝委員建議，已修正。
(八)報告書第 19 頁，提到偵測極限值時，應嚴格區分為「儀器偵測極限」與「方法偵測極限」(Method Detection Limit;MDL)。	感謝委員建議，已修正。
(九)報告書第 24 頁，預定進度梯圖，應修正為「預定進度甘梯圖」。	感謝委員建議，已修正。
(一〇) 水質特定項目之測定，建議包括大腸桿菌群與總菌落數。	感謝委員建議，已修正。
五、行政院農業委員會林務局南投林區管理處	
本區自然生態資源調查監測已執行多年，水域內外來種數量極多，雖已可能無法完全移除，但多年來似乎也未見問題減輕，是否有建議可行方法控制或減輕此一情形？	建議委託當地漁民，利用各種漁具長期捕撈，效益較佳。
六、臺灣電力股份有限公司大觀發電廠	
水質自動監測站，即時資料系統是否可提供本廠查詢。	感謝委員建議，自動監測數值做即時系統回傳可能需要較多時間與成本，

出席人員意見	規劃單位回復說明
七、臺灣電力股份有限公司明潭發電廠	
有關日月潭水質經歷年之監測是否變差？又水質監測數據結果未符合標準時，有何因應方法與作為？	歷年日月潭水質並無明顯變差，檢測結果如未符合標準時，短期間內可與管理處討論污染來源或原因，
八、行政院農業委員會特有生物保育中心	
風景區管理處已於日月潭區域進行 10 年的生態調查，累積豐富的資料，感謝管理處過去也提供資料予本中心，未來期望能分享各類群生物資料予本中心生物多樣性網路(TBN)資料庫，以提供給民眾查詢，展現日月潭地區的生態資源。	感謝委員建議，本團隊會再與生物多樣性網路(TBN)資料庫合作，以利民眾查詢。
九、行政院農業委員會林務局茶業改良場魚池分場	
建議將歷年生態調查資料提供周邊機關及社區參考。	感謝委員建議，遵照辦理。
十、日月潭漁會	
本會近年間針對奇力魚進行復育，今年 4 月份起依據漁民回報捕獲量增加，有大量漁獲，建請執行單位做資料的修正。	感謝委員建議，遵照辦理。
十一、本處車埕管理站	
建議業務課將製作之環境教育文稿以紙本印刷或製成宣導折頁，較有顯見之成果。	感謝委員建議，遵照辦理。
十二、本處埔里管理站	
(一)調查或監測所得之資料，對於本處於觀光導覽或遊客部分有何貢獻？	感謝委員建議，遵照辦理。
(二)建議業務課於未來題目設定導向時，可以	感謝委員建議，遵照辦理。

出席人員意見	規劃單位回復說明
考慮辦理單項調查或監測(例如於桃米進行蝴蝶調查等)。	
十三、本處企劃課	
(一)有關 Open Data，觀光局業已委託廠商建置轄區內步道等相關資料，該資料後續得再行提供予團隊進行調查或監測時之參考。	感謝委員建議，遵照辦理。
(二)有關本次撰寫環境教育文稿資料之步道，參考團隊之建議以及所整理之資料，建議以慈恩塔步道為主。	感謝委員建議，遵照辦理。
十四、結論	
(一)本次期初報告原則通過，請參酌委員意見進行修正。	感謝委員建議，遵照辦理。
(二)請承攬廠商必要時協助提供動物(如：臺灣獼猴、石虎等)及水質監測之相關資料說明稿，供本處對外說明之用。	感謝委員建議，遵照辦理。
(三)有關撰寫教育文稿資料之步道，同意業務課所提以慈恩塔步道為主，另大竹湖及水蛙頭步道，視內容豐富程度再行撰述	感謝委員建議，遵照辦理。

附錄二

「期中報告意見回覆」

出席人員意見	規劃單位回復說明
<p>一、李委員訓煌：</p>	
<p>(一) 歷經多年以來之調查或監測已累積豐富資料，謹就資料呈現與運用方面提供建議意見如次，資呈現方面：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 調查與監測仍有混用情形，請再加修正。 2. 結果與討論可能因各類別分開撰寫，標題部分零亂，例如：p36 敘有 a. 螺貝類、p71 敘有 2. 物化項目人工採樣驗證與水質自動監測站之比對分析及 p81 敘有(一)日月潭區等，請加以改善。 3. 部分引用文獻，如曾等(2001、2002)、郭等(2003、2004 及 2005)、吳等(2006、2008~2010)、Lai et al.(1998)、鄭與陳(2014)、賴等(2006)等。又參考資料未按學術慣例處理，均請予以補正。 4. p31 敘及慈鯛科共計有 5 種，惟 p38 表 3-1.1 則列有 7 種，並不一致。 5. 圖 3-1.1~圖 3-1.3 不易查閱，請設法加以改善。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. p31 敘述中為本期所捕獲之慈鯛科種類數，p38 表 3-1.1 則為歷年慈鯛科總捕獲種類數。 2. 本團隊已規畫進行魚虎加強調查，但尚待往後監測結果來推估其族群數量。 3. 昆蟲子計畫本年度無監測部分。 4. 感謝委員建議，已修正。 5. 感謝委員建議，已修正。
<p>(二) 整體資料運用：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 螢火蟲之調查或監測部分，有無可能量化？最後建議出賞螢之理想地點。 2. 線鯉及小盾鯉除於往後監測密切注意外，有無可能設法掌握其族群數量？ 3. 蝴蝶部分於 p84 僅建議可栽植菊科常開花的植物，過於簡略，請針對 p63 所敘最具有觀賞價值之 11 種蝶種列出其個別喜好之蜜源及食草植物。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 螢火蟲調查中，穿越線夜間定量調查是主要的定量調查，設定採集(陷阱)調查是輔助定量方式。兩者皆可提供調查地點之月份定量數據，也可做為賞螢地點選擇之參考。 2. 感謝委員建議，會請日月潭當地漁民協助，找出掌握其族群數量之法。

	<p>3.在向山步道觀察到的蝴蝶蜜源植物主要為大花咸豐草及馬纓丹，但這兩種皆是外來種植物。若要種植蜜源植物，建議以原生台灣澤蘭(澤蘭屬植物)、冇骨消、龍船花為蜜源植物。另外關於寄主植物將於期末報告時將調查的蝶種羅列出其寄主植物以供管理處參考。</p>
<p>(三)報告內建議事項都甚為具體，頗具參採之處，建議綜整後移列至最後之「結論與建議」專章，惟目前所敘之結論與建議較屬建議內容，欠缺結論之相關內容。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(四)歷次審查會議記錄及委員建議事項回應辦理情形，建議補附於報告之內。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>二、羅委員鳳恩:</p>	
<p>(一)參考資料請提供分類之生物相之依據。</p>	<p>感謝委員建議，水域生態物種之分類依據皆參照臺灣魚類資料庫最新更新內容。</p>
<p>(二)p84 建議栽種之蝴蝶蜜源植物可植栽本土花期長之植物，文中請確切列舉哪幾種植物。</p>	<p>將依委員建議辦理，目前主要調查發現的蜜源植物主要為大花咸豐草及馬纓丹，但這兩種皆是外來種植物。若要種植蜜源植物，建議以原生台灣澤蘭(澤蘭屬植物)、冇骨消、龍船花為蜜源植物。</p>

<p>(三)為吸引蝴蝶來產卵，可栽種摩蘿科、芸香科植物，以提供蝶幼蟲食草。</p>	<p>調查中有發現以此寄主為食的蝶種，將列出食草以供管理處參考。</p>
<p>(四)螢火蟲之數量應不只是採樣之數量(只有幾百隻)，若無法估計所有數量，於文中(p45、46)寫多少隻會讓讀者誤解數量只有數百隻，建議在表處可標示採到多少隻，但文中只寫多少種即可。</p>	<p>採樣調查所得必為相對數量，因此文中之數字比較為定點之月份/季節間以及和上年度調查所得之間的比較，有其撰述必要。唯易引起誤解之敘述會再敘明改進。</p>
<p>(五)p60 文中建議將紫斑蝶的遷移行為列為解說教育重點很好，在此建議團隊調查紫斑蝶在日月潭的蝶道及大量飛越的月份，日後管理處可將紫斑蝶遷移列為觀光賣點。</p>	<p>目前調查經常見到紫斑蝶在日月潭附近飛行，雖然此類蝴蝶是著名的遷移蝶種，但未確定日月潭是否為基遷移路線之一。未來可考慮種植澤蘭屬植物，以提供斑蝶訪花之用。</p>
<p>(六)蝶類分類書版本很多，請以較多人接受之版本為主，若不看英文學名，讀者會以為新種產生。</p>	<p>目前的蝴蝶中文名是以中研究“台灣生物多樣性資訊入口網 TaiBIF”的台灣物種名錄資料為主。未來配合國人需要，將會羅列出其它常用的中文名稱以供參考。</p>
<p>三、王委員敏昭</p>	
<p>(一)錯別字，「優氧化」應修正為「優養化」。 另有其他錯別字，應再詳細校稿。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(二)諸多引用之文獻，並未將文獻之細節(一般出版品之格式)，詳列於 p85 伍、參考資料之專章中。例如：(大島，1992)、(中興社，1986)…等。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>

<p>(三)p12：圖之文字與圖內容相互重疊，不能瞭解其意涵，應更正。另外，此頁中所有調查物種之學名，其英文應為斜體字 (italic)。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(四)p28：第三行「精確度」應修正為「精密程度」，其英文為 precision；第五行「高研究水準」應修正為「檢測數據之品質」；重複分析：「為確定操作的精確性及可靠度」，應修正為「為確定檢測分析數據之再現性(reproducible)或 (reproducibility)」。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(五)建議在期末報告定稿時，圖及物種之照片應以彩色呈現。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(六)p29：樣品之檢測值低於方法偵測極限 (Method detection limit, MDL)時，以「ND」表示，並註明該測項之 MDL。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(七)p67：圖 3-3.1 與圖 3-3.2 之趨勢曲線及柱狀圖，應以圖例(legend)標示。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(八)p69 與 p70：圖 3-3.5、圖 3-3.6 及圖 3-3.7 之數據應標註單位，分別為微克/公升($\mu\text{g/L}$)、公尺(m)與微克/公升($\mu\text{g/L}$)。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(九)p72：表 3-3.2，各水質測項之平均值，其有效數字之位數應與監測值之位數者相同。另外，氨氮之單位應是毫克/公升 (mg/L)，請見 p73，NH₃-N 測值之 MDL 為 <0.1 mg/L。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(十)p73：「正磷」應修正為「正磷酸鹽磷，P₀₄-3-P」；「葉綠素」應修正為「葉綠素 a」。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>

<p>(十一) p75~p79：表 3-3.3~表 3-3.7 中，導電度(μs)之單位應修正為($\mu\text{S}/\text{cm}$)；「大腸桿菌」應修正為「大腸桿菌群」。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(十二) 調查之結果，可再增加討論之部分，例如趨勢之變異。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(十三) 關心潭區泳渡對水質之影響，是管理單位之職責；然而，亦可相對討論關心水質對泳渡者之衛生安全。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>(十四) 導覽手冊中，針對調查所得物種亦同時標註日文；建議亦同時標註英文。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>四、南投縣政府</p>	
<p>(一)有關「魚虎」議題，近來有相當多的新聞報導。在此請教防治魚虎的目的為何？</p>	<p>防治外來種生物擴散，以免危害原生種生物之生存。</p>
<p>(二)本次調查結果未捕獲到魚虎，是否受採樣方式之影響？</p>	<p>可能影響原因如下：潭區面積巨大，調查時涵蓋面積有限、魚虎數量尚未氾濫、調查時水溫尚未升高，影響魚虎棲息水深、繁殖期未到，尚無群聚之親代撫育行為。</p>
<p>五南投縣日月潭漁會</p>	
<p>推薦本會漁民代表葉建興先生，電話：0916-331385，葉先生參加農委會集集特生中心專業生態解說員講習合格，並經通過考試，正式取得專業解說員執照，葉先生在生態研究應可貢獻一己之力。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>六、行政院農業委員會林務局南投林區管理處埔里工作站</p>	

<p>水域生態採樣地點是否有區分為岸邊採樣及離岸邊較遠之水深處採樣？</p>	<p>本期水域生態(魚類)調查樣站監測方式規劃有近岸採樣(放置蝦籠)以及離岸較遠水深處採樣(放置刺網)兩種，以期達到監測時數據之完整性。</p>
<p>七、行政院農業委員會林務局南投林區管理處水里工作站</p>	
<p>(一)能否整理魚類與水質間之關係是否互相影響？</p>	<p>就水質監測數據來看潭區水質尚佳，大部分魚類皆可於其中生存，唯目前潭區水大多為外來種魚類，對於環境之耐受程度較高，較無法提供相關之比較。</p>
<p>(二)昆蟲監測是否有特定採樣方式，是否有相關之依據準則？</p>	<p>本年度昆蟲子計畫無監測部分，螢火蟲與蝴蝶之各種調查方式過去於不同事業單位的計畫中皆有採用，因此沿用做為可比較的基礎。</p>
<p>八、臺灣電力股份有限公司大觀發電廠</p>	
<p>本案水質監測所敘之水質採樣地點，與經濟部水利署公告之「日月潭水庫水門操作規定」內之名稱有所出入，請參酌並修正。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>九、行政院農業委員會特有生物保育中心</p>	
<p>(一)本案已經歷十年有餘，建議可以關注於資料的加值應用與公開資料。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

<p>(二)依據 Open Data 的星等標準，目前本資料係以 1 星等的方式公開，建議可以朝 2 星等或 3 星等邁進。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(三)生態分布調查資料的加值應用，建議可以結合日管處轄區範圍內的社區與部落，以社區或部落的需求來進行加值應用。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(四)以 3 星等資料公開後，有創新或創意的人或單位，即得以行動裝置進行加值應用，如特生中心的生物分部資料公開後，即有廠商用運該資料，進行校園生態寶可夢 APP 的開發。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>十、本處埔里管理站</p>	
<p>建議未來可將桃米地區納入調查之範圍</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>十一、本處遊憩課</p>	
<p>(一) 建議本期螢火蟲仍以潭區為主</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(二) 本報告提及九間始麗魚為日月潭之主要魚種，請委託單位提供該魚種之照片、別名、分布習性及生態簡介等相關資料，以利公布於本處觀光旅遊網頁。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>十二、結論</p>	
<p>(一)建議本期螢火蟲之監測仍以潭區為主。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(二)本報告提及九間始麗魚為日月潭之主要魚種，請委託單位提供該魚種之照片、別名、分布習性及生態簡介等相關資料，以利公布魚本處觀光旅遊網頁。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(三)請委託單位於呈現調查或監測之數據資料</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

時，盡量以表格方式呈現，更容易閱讀。	
(四)請委託單位協助提供螢火蟲及蝴蝶之資料，以刊登於本處季刊。	感謝委員建議，遵照辦理。
(五)有關開發魚虎相關料理，請遊憩課協助輔導	感謝委員建議，遵照辦理。
(六)請委託單位於期末報告時，提出未來辦理之重點及具體建議，供本處參酌。	感謝委員建議，遵照辦理。
(七)因應本處辦理環境教育場域認證之相關業務，請委託單位提供營造蝴蝶及螢火蟲環境之具體建議，包含蜜源植物及食草等，供管理課及各管理站植栽時之參考。	感謝委員建議，遵照辦理。

附錄三

「期末報告意見回覆」

出席人員意見	規劃單位回復說明
一、李委員訓煌：	
(一) 期中報告意見回復個人部分之回覆說明凌亂，亦無對應關係。	謝謝委員意見，此期末意見回覆將會謹慎說明。
<p>(二) 期末報告部分</p> <p>1. 部分引用文獻仍未列入參考資料，如 p39 所述曾等(2001 及 2002)、郭等(2003、2004、2005)以及吳等(2006、2008~2010)；p49 所敘 Lai et al. 1998、鄭與陳 2014；以及 p110 所敘之賴等 2006 年等、建議再逐一查核候補列之。</p> <p>2. 報告內年代月份及生物學名、屬名等處理，建議使其一致。</p> <p>3. 魚、蝦、蟹類之結果與結論部分：</p> <p>(1) 鱉條、奇力魚以及青魚、烏鰡之敘述，請修正為鱉條(奇力魚)、青魚(烏鰡)。</p> <p>(2) 表3-1.1中之鮡及班鯉為台灣原生物種，另請加註何氏棘魷雖是台灣特有種，惟係由東部引入之外來種；埔里中華爬岩鰍係農委會所公告之其他應予保育類野生動物。</p> <p>4. 螢火蟲與蝴蝶之結果與討論部分：</p> <p>(1) 內容甚為詳盡且豐富(多達 34 頁)，惟可列表表示者建議動量表列之(尤其第九期與第十期計畫之比較)。</p> <p>(2) 科名、屬名及學名之命名者及年代可刪除，p78 表 3-2.6 中學名之變種(var.)不用斜體處理。</p>	<p>1. 感謝委員建議，將會逐一查核引用文獻並於修正後期末報告中之參考文獻內詳盡列出。</p> <p>2. 已依委員建議修改於成果報告中。</p> <p>3. 已依委員建議修改於成果報告中。</p> <p>4. 螢火蟲部分由於近年仍有許多分類修訂，種級學名仍不穩定，因此保留命名者方便讀者追蹤，也利於未來再有變動時的追蹤。</p> <p>5. 已依委員建議修改於成果報告中。</p> <p>6. 已依委員建議修改於成果報告中。</p>

<p>(3)部分建議未完全描述於「結論與建議」中(請見 p57 及 p69)。</p> <p>5. 「結論與建議」過於冗長，除請精簡外，部分建議事項不夠明確或具體，如水域生態最後一段(見 p112)與螢火蟲部分之建議 1(見 p113), 建議在加補充修正之。</p> <p>6. 委辦工作項目要求依據調查或監測成果提出「開發行為對於環境生態影響之說明」部分，著墨甚少，建議再加強</p>	
<p>(三)有關慈恩塔步道環境教育文稿方面：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 各類別物種介紹之內容或方法，盡量使其一致。 2. 篇幅長短亦宜相近，目前蝴蝶部分就即精短。 3. 文內數字與單位之用法，宜使其一致。 4. 部分文句內容語意不清，宜再補修。 5. 各物種介紹中再引述其他物種之處，是否加列學名並不一致，如要列出各該學名均以斜線體處理之。 6. 缺漏之處尚多，為期周延，建議與修正後另招開會議進行審查。 	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>二、羅委員鳳恩:</p>	
<p>(一)本次計畫蝶類及螢火蟲為重點之一，也是風管處可以當未來賞及賞蝶之宣傳重點，本期末報告有將日月潭所調查到之物種列出，但日月潭範圍很大，建議在地圖上標出(需標座標)那些點、那些月份，可大量看到某些蝶或螢類，以便未來做導覽人員</p>	<p>已將調查地點的座標加註於成果報告內。</p>

解說教育時，解說人員可帶領遊客去賞蝶及賞螢。	
(二)因蝶類出沒與草食有關，建議風管處未來可在蝶類出沒較多地區將蝶類食草以固定解說牌表示之，並在解說加註為那些蝶類食草，一方面園區除草人員不會亂割草，一方面遊客可在這些食草附近找到蝶類蹤跡。	感謝委員建議，遵照辦理。
(三)解說手冊請列出物種之學名，以方便讀者認識動植物。	感謝委員建議，遵照辦理。
三、王委員敏昭	
(一)請計畫主持人要求團隊之參與成員，撰寫期末報告之修正稿時，統一撰寫格式。例如，書寫年代時，有用西元年，亦有用民國年者。	感謝委員建議，已統一使用西元。
(二)水質之「透明度」應修正為「透視度」	感謝委員建議，遵照辦理。
(三)第 6 頁：摘要章，倒數第三及四行「浮游性藻類的組成…水域是良好，無優養化情形」應修正為「水域水質良好」	感謝委員建議，遵照辦理。
(四)第 7 頁：摘要章，倒數第 9 行，「螢火蟲種類的底點，…」應修正為「地點」。	感謝委員建議，遵照辦理。
(五)建議撰寫「中文摘要」之相對應「英文摘要」。	感謝委員建議，遵照辦理。
(六)第 5 頁：倒數第 1 行「Carlson 指數趨勢圖圖」應修正為「Carlson 指數趨勢圖」。	感謝委員建議，遵照辦理。
(七)第 12 頁最上端圓餅圖與文字重疊，應修正	感謝委員建議，遵照辦理。

<p>(八)第 22 頁：表 2-2.3 之副標題，「日期」與「地點」不應以斜線分隔，「地點」應歸類為第三個調查地點之副標題。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(九)第 31 頁：結果與討論，一魚蝦蟹類、二螢火蟲與蝴蝶之調查與監測結果，如累積 3 年以上之結果，請補上歷線圖，以說明歷年之變化趨勢，並討論其變化原因。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(一〇) 第 49 頁：表 3-2.1 依據文獻「Lai et al.1998、鄭與陳 2014」均未於參考資料章明列；另有諸多文獻，亦漏列於參考資料章。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(一一) 第 83 頁：所有趨勢圖之橫坐標及縱坐標，建議重新繕打，以便清晰易讀。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(一二) 第 90 頁：「卡爾森指數…本屬用於…」，其中「本署」應修正為「環保署」，另外，第一段之敘述，水質自動監測項目，缺總磷之項目，計算的卡爾森指數會低估。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(一三) 第 91 頁：圖 3.3-1 與圖 3.3-2 之縱座標，應標註單位、水溫(°C)、導電度($\mu\text{S/cm}$)。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(一四) 第 92 頁，圖 3-3.3 應討論說明 2017/1/1 至 2017/2/1，pH 值突然上升至 9.5 之原因。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(一五) 第 93 與 94 頁：圖 3-3.5、3.3-6 與 3.3-7 之縱座標應補上單位 $\text{NO}_3^--\text{N}(\mu\text{g/L})$、Transparency(m) Chlorophyll-a($\mu\text{g/L}$)</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(一六) 第 96 頁：表 3-3，導電度($\mu\text{s/cm}$)</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

應修正為導電度(μ S/cm)。	
(一七) 第 97 頁：倒數第 3 行「甲級水體」應修正為「甲類水體」。	感謝委員建議，遵照辦理。
(一八) 第 98 頁：表 3.3-4 海灘水質檢測標準與倒數第 1 段之敘述內容無關。	感謝委員建議，遵照辦理。
(一九) 第 100 頁至 109 頁：表 3-3.5 至 3-3.14 之測項水溫應標註單位，水溫($^{\circ}$ C)；另外，表應重新製作「採樣地點」為另一副標題，包括 7 個採樣位置，刪去採樣日期，標題以標示採樣日期。	感謝委員建議，遵照辦理。
(二〇) 第 116 頁：請統一英文參考文獻之撰寫格式；例如作者群姓名之撰寫，以及期刊名之撰寫，有縮寫者，亦有未縮寫者。	感謝委員建議，遵照辦理。
(二一) 本計畫各調查或監測地點之位置，請加註座標、尺度等相關資料。	感謝委員建議，遵照辦理。
四、馮教授豐隆	感謝委員建議，遵照辦理。
(一)有關往年有過的調查或監測項目延續性之資料，應納入於報告中。	感謝委員建議，遵照辦理。
(二)有關入侵種部份，請說明其地點及時間等資料，建議可加入地圖，並說明之。	感謝委員建議，將於期末報告修正稿中加入小盾鱧(魚虎)調查地圖並附上說明。
(三)報告書格式內容不一。建議報告書內容得以專業、學術方式撰寫；至於文稿部分，得以一般性用與供管理處對外說明時使用。	感謝委員建議，遵照辦理。
(四)報告書圖表無相對應置之標題，請團隊加以修正。	感謝委員建議，遵照辦理。
(五)有引用文獻，應顯示與參考文獻中，且應加強引用之精要。	感謝委員建議，遵照辦理。

<p>(六)文稿內容，可再加入相對應之照片與之連結，避免僅文字卻無相關照片之銜接。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>五、 行政院農業委員會林務局南投林區管理處</p>	
<p>(一)水域生態監測之底棲生物部分，以目視方式於 50 cm*50 cm 大小區域進行調查，惟依據水質調查，透視度為 2~4 m，妥底棲生物調查樣區分布是否依靠近岸邊？或均勻分布於潭區？此樣區分布特性是否影響調查結果？</p>	<p>底棲生物監測主要區分為兩種：利用籠具誘捕採集記錄之潭區蝦蟹類，及以目視方式於近岸水域 50cm*50cm 大小區域進行之螺貝類調查；目視調查中，除附著性螺貝類如河殼菜蛤外，其他螺貝類主要皆於近岸淺水處採集記錄。依據往年調查，水域中螺貝類多分布於近岸淺水處(因陽光可穿透較淺水域，近岸處易有較多的藻類生長)，因此選擇近岸淺水處為監測點應具有相當代表性。</p>
<p>(二)水域蝦蟹類監測結果發現秀麗白蝦，報告提及該種為台灣淡水域中唯一的白蝦屬蝦類，且僅分布於日月潭、台北內湖一帶、屏東龍鑾潭、南仁湖等地區，本案是否可協助提出可能之保護措施或方法？</p>	<p>本期秀麗白蝦僅於日月潭進水口測站有發現記錄，推測是因為該處長滿大型禾本科挺水植物(應為蘆葦)，其植株水下部可提供蝦類躲避空間，避免被魚類攝食，建議可於潭區周圍種植水生植物，增加蝦類躲避空間，並同時設法移除或減少潭區中之外來種。</p>
<p>(三)水域生態監測結果，外來種比例極高，除持續監測及宣導教育外，是否協助提出主動控制之可能對策？</p>	<p>外來種策略：應嚴格立法避免引進強勢外來魚種；為避免民眾或放生團體隨意放生，建議</p>

	<p>除了能在明顯處設立告示牌外，告示牌上需註明申請單位及方式，或是架設及時攝影機，若發現有大規模放生活動可立即派員處理，或輔導放生團體放養工具魚種如白鰻、鱮、青魚及草魚或是原生魚種；應擬定漁業管理等相關法令，做更妥善的宣導管制；設法規劃撈捕移除之工作等。</p>
<p>(四)近幾年日月潭風景區管歷處辦理螢火蟲活動，是否對賞螢地點均進行監測？以瞭解除氣候影響外，各賞螢地點是否因辦理活動場次、遊客數量、土地利用變化等因素，造成隔年螢火蟲種類及數量之影響。</p>	<p>感謝委員提問。本案契約中並無針對賞螢活動地點提出監測之要求。這些議題必須要依賴大數據和類神經網路學習才能得出有意義的解讀，絕非靠一般的調查監測便能分析得出，目前也沒有足夠久的資料可供分析。例如賞螢活動影響，在旺季時可能需要每週甚至幾日調查持續三個月，所需投入之時間經費人力均非本計畫經費所能支應。</p>
<p>(五)有關慈恩塔步道教育文稿部分，建議增加 1. 地圖及標示、2. 步道簡介及植物、鳥類、蝶類、螢火蟲之主要特色及型態、3. 各物種說明建議可補充可觀察期間，如具遷徙特性之動物，或可觀察職務之花、果實、夜變色之月份或季節。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>六、南投縣日月潭漁會</p>	

<p>(一)日月潭水域小盾鱧(魚虎)入侵問題</p> <p>1. 建議監測單位可將監測點作新增或異動(現有監測點偏水社地區水域為主)，以利監測結果更具有指標性之參考。漁會於實務面補充說明如下：2016 年底即有漁民回報日月潭水域出現小盾鱧幼魚魚球群聚情形，2017 年 3 月本會請漁民協助觀察水域已無魚群群聚，2017 年 8~9 月間點訪常態性於日月潭從事捕撈之漁民約 30 人，僅 1 人表示未見過小盾鱧出沒，其餘皆於捕撈作業時見到或捕獲過小盾鱧。且於今年 4 月 5 月間皆有漁民回報於日月潭大竹湖、潭南、及南邊湖等水域捕獲小盾鱧，一尾重量約在 7~8 斤之間，顯示小盾鱧似乎已能適應日月潭水域之環境條件。建議鑑測單位提供小盾鱧入侵因應措施供本會及相關單位參考。</p> <p>2. 本會願意提供相關資料或辦理監測時相關協助。</p>	<p>1. 感謝漁會建議，將於期末報告修正稿中加入小盾鱧(魚虎)調查地圖並附上說明。本計畫主要監測範圍為潭區北側，包含大部分觀光客活動範圍，以及兩座污水處理廠、日月潭入水口等差異性較大之監測樣站；以期在如有新增外來種或是污水處理廠排水處如有生物組成異動或是入水口如有隨水流進入潭區之溪流性水域生物，較易於第一時間發現。如管理單位需新增或調整樣站，建議於下一期計畫開始前進行討論，以避免於期程中變更有契約上之疑慮。</p> <p>2. 感謝漁會願意提供相關資料或協助。</p>
<p>(二)針對期末報告全區水域生態之結論與建議部分：</p> <p>1. 本會業配合日月潭風景區管理處於潭區步道邊設立告示牌，來電本會洽詢放生事項者，本會皆宣導依法申請。民眾或宗教團體依法向南投縣政府及台電公司申請放生，核准後公文副知本會，本會盡可能配合至現場協助及勘察放流於種級數量並作登記，此部分資料亦可提供監測單位做參考。建議主管機關南投縣政府於活動或電子媒體加強「南投縣放生保育自治條</p>	<p>1. 感謝漁會建議，將會於期末報告修正稿中新增相關資訊。</p> <p>2. 放養魚苗種類建議可以放養白鯪、鱮、青魚及草魚，白鯪可以攝食大量浮游藻類，鱮可以攝食浮游動物，有助於潭區水質的維持。上述兩種魚類放養的比例，一般建議白鯪：黑鯪（鱮）的比例為 3：1；青魚可以攝食螺貝類，尤其是對於過</p>

<p>例」之曝光度及宣導。</p> <p>2. 建請監測單位報告中提及之建議適合放生魚種作成書面資料，以利本會或相關單位加強宣導。</p>	<p>往水域中曾經蔓生的河殼菜蛤之抑制相當有效。草魚則可以攝食增生之水草及掉落之植物，以上為對於維持潭區水質有正面幫助之魚種，如漁會為考量漁民生計，建議亦可放流原生種之翹嘴鮠(曲腰)、鰲條(奇力魚)等魚種。</p>
<p>七、臺灣電力股份有限公司大觀發電廠</p>	
<p>在水域問題討論及管理規劃之建議內，有關日月潭新增加外來魚種類的出現，對潭區水域生態的影響，是否也可以包括對大觀發電廠每年放養魚苗對水域生態的影響加以敘述。以便讓本廠瞭解，對以後放養魚苗之類種、數量或放養時間，是否須加以改善。</p>	<p>放養魚苗種類建議可以放養白鯪、鱖、青魚及草魚，白鯪可以攝食大量浮游藻類，鱖可以攝食浮游動物，有助於潭區水質的維持。上述兩種魚類放養的比例，一般建議白鯪:黑鯪(鱖)的比例為3:1；青魚可以攝食螺貝類，尤其是對於過往水域中曾經蔓生的河殼菜蛤之抑制相當有效。草魚則可以攝食增生之水草及掉落之植物，以上為對於維持潭區水質有正面幫助之魚種。</p>
<p>八、結論</p>	
<p>(一)本次環境教育文稿及期中報告，請務必參酌委員意見進行校稿、修正及補充，並於6月25日前提供修正版資料到處，以利寄送給各委員指導。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

<p>(二)因應本處觀光業務需求，請團隊萃取出報告中對本處業務執行上可用的具體數據及說明等相關資料。例如：泳渡前後 72 小時水質變化數據及差異等、魚虎具體分布數量及位置、前期計畫中調查或監測項目之比較以及復育方式之具體建議等。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(三)請團隊務必統一撰寫方式及格式；另有關本次計畫英文摘要部分，請團隊協助撰寫。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(四)文稿應有周邊及慈恩塔整體環境及內容之說明，並應有個生物之位置、動線及其他相關資料，內容架構應依書本出版正規格式撰寫。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(五)文討內容請團隊再精簡及有趣化，現有內容過於專業；另有美編及照片之選擇請再加強。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(六)本報告具有其參考價值，請正規本書之內容及應有之品質，且其資料應為正確並具代表性。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(七)有關文稿部分，以後之計畫至少應有中文及英文版，至於日文及韓文版部分，請業務單位再行斟酌是否需要。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

附錄四

「修正報告書審查意見」

出席人員意見	規劃單位回復說明
一、李委員訓煌：	
<p>(一) 個人於期末報告所提建議意見未完全參採或修正：引用資料未列入部分仍未補列(意見 1)，且參考資料寫法不一致，第 25 與 40 重複。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。引用資料與種類意見已修正完畢</p>
<p>(二) 第 3 點意見部分：</p> <p>1. p39 仍見鰲條、奇力魚(見圖 3-1.3)，p42 仍見青魚、烏鰡以及小盾鱧、魚虎(見圖 3-1.19 及圖 3-1.23)。</p> <p>2. p47 表 3-1.1 中仍未將鯽、鮡及斑鱧等魚種，視為台灣原生魚。(未打符號)</p> <p>3. 所提第 6 點意見並未見有所補強。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。引用資料與種類意見已修正完畢</p>
<p>(三) 謹列舉如下供參：</p> <p>1. 仍是鳥類的介紹內容最多，蝴蝶的文稿僅 2~4 行，各類別單一物種篇幅宜相近。</p> <p>2. 單位之使用大多是公制如「公分」，惟獨於橙螢及山窗螢部分使用「cm」，另於「梅」之介紹中使用「米」、「厘米」；月份之使用亦不一致(含報告修正稿內文)。</p> <p>3. 「芒萁」與「蔓芒萁」之文稿內容完全相同，可否考量合併？</p> <p>4. 承上，於其介紹中所敘之「毛枝」究係何種植物？經查於「逆羽裏白」中雖有敘及「大號的毛枝」，又是否有「小號的毛枝」？宜有所再加附註。</p> <p>5. 「粟蕨」部分似在介紹邵族的祖靈信仰與祖靈屋，而非粟蕨。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理更改文稿內容。</p>

<p>6. 火燒烤與火燒柯的用詞宜使其一致。</p> <p>7. 部分所敘物種學名仍未以斜體處理，又文稿內之學名是否均予列出，併請考量。</p> <p>8. 文稿建議敘出頁碼，較好提供更細節之相關意見。</p> <p>9. 錯別字甚多，請再逐一校對並修正之。</p>	
<p>二、王委員敏昭：</p>	
<p>(一)第 3 頁：表 3-3.1，…相對透光度，其中「透光度」應修正為「透光率」。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(二)第 3 頁：無表 3-3.4 海灘水質檢測標準。因此，表 3-3.5，應標示為表 3-3.4 連續至表 3-3.13，其中相對之頁次亦應確實修正。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(三)第 3 頁：應修正表 3-1.1、表 3-1.2 與表 3-1.4 之頁次。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(四)第 5 頁：年、月、日之表示法，有 2016/07~2018/04、2016 年 6 月至 2018 年 4 月以及第 48 頁之 2016.09.17 三種表示法，應統一格式。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(五)第 10 頁：英文摘要第 13-15 行之敘述「The number of algae was the highest and…」是錯誤的；對照第 6 頁之中文摘要，倒數第 3-4 行「…以矽藻門數量最多，浮游性…」。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(六)第 10 頁：倒數第 1-3 行，物種之學名包括屬名與種名，均應以英文之斜體字 (italic)表示，請見中文摘要(第 7 頁之第 3-6 行)。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

<p>(七)第 13 頁：敘述之「Line space」應與第 9-12 頁者相同。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(八)第 15 頁：參考文獻(大島，1922)與(中興社，1986)仍未見列入第 117 頁，伍、參考文獻章內。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(九)第 20 頁：第 14 行，「20*12.5 公分」應修正為「20x12.5 公分」。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(一〇) 第 27 頁：表 2-2.3 正確之表頭格式應如下，其他頁數亦然。</p> <table border="1" data-bbox="288 752 874 902"> <thead> <tr> <th colspan="4">調查地點</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>日期</td> <td>慈恩塔</td> <td>潭南賞螢 步道</td> <td>潭南陷阱</td> </tr> </tbody> </table>	調查地點				日期	慈恩塔	潭南賞螢 步道	潭南陷阱	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
調查地點									
日期	慈恩塔	潭南賞螢 步道	潭南陷阱						
<p>(一一) 第 35 頁：第 1 行(或平均值 \bar{X})，應修正為(或平均值 \bar{X})。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(一二) 第 72 頁：圖 3-2.4 無橫座標與縱座標線。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(一三) 第 86-89 頁：圖 3-5.1 至圖 3-5.8，其等之橫座標與縱座標標示不清楚。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(一四) 第 94-95 頁：圖 3-3.1、3-3.2 與 3-3.4 應標示縱座標為何測項。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(一五) 第 99 頁：表 3-3.3，其中「氮氮 ($\mu\text{g}/\text{L}$)」應修正為「氮氮 (mg/L)」。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(一六) 第 102-111 頁：葉綠素 a 應有單位 ($\mu\text{g}/\text{L}$)。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								
<p>(一七) 第 120-125 頁：英文參考文獻之撰寫格式有多種。例如，兩位以上作者姓與名之寫法不統一。引用之期刊名有縮寫者，亦有不縮寫者；並且另有斜體書寫者。一般引用文獻之期刊，僅寫卷號即</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>								

可，不必再寫期號。	
(一八) 第 122 頁：第 64 篇文獻應該是兩篇參考文獻。	感謝委員建議，遵照辦理。
三、羅委員鳳恩：	
(一)白頭翁(詳附件)頁，請刪除較不重要部分，加寫一段白頭翁與烏頭翁在台灣分布情形。	感謝委員建議，遵照辦理。
(二)小紋青蝶(詳附件)頁，請和其他蝶一樣寫其幼蟲食草。	感謝委員建議，遵照辦理。
(三)排版每一段開始請記得統一空 2 個字。	感謝委員建議，遵照辦理。
四、方委員信雄：無意見	
伍、馮老師豐隆：	
(一)表目錄及圖目錄部分，表 3-1.1、表 3-1.2、表 3-1.4 及圖 2-2.2 等多處頁數標示錯誤，請修正。	感謝委員建議，遵照辦理。
(二)摘要部分： 1. 第 6 頁：第 2 段倒數第 6 行說明石田螺等 4 種螺貝類至今仍存在於日月潭，其餘 10 種未調查到，其代表何種意義？ 2. 第 6 頁：第 3 段第 2 行敘明夜間定量穿越調查之 Q、N、D，各代表什麼以及其地點與方式。 3. 第 7 頁：第 1 段第 2 行起敘明螢火蟲之定量穿越調查，是否以掃網方式調查？ 4. 第 7 頁：第 1 段第 6 行起敘明螢火蟲之數量，此結論代表何種意義？螢火蟲棲地是否可改善？為何較鳳凰谷生態園區物種少？ 5. 第 7 頁：第 2 段第 3 行起敘明螢火蟲出現之	1. 有可能存在稀少在本計畫年度沒有調查到，或是已不存在 2. 個代表夜間定量穿越線調查(Q)、夜間定性調查(N)、日間定性調查(D)及設定採集陷阱(T)。 3. 以掃網方式調查。 4. 謝謝委員意見，鳳凰谷生態園區物種較多原因，與生物能適應與地形上的限制有關。 5. 慈恩塔調查道之種類較多，有可能是此地造林方式較能讓螢火蟲生衍，亦有可能是

<p>季節，及與過去調查或監測情形比較，為何慈恩塔調查道之種類較多？</p> <p>6. 第 8 頁：第 1 段第 1 行起敘明慈恩塔之周邊環境，請具體說明如何營造棲地及如何改善？</p>	<p>良好的隔離觀察步道，使人為干擾減少所致。</p> <p>6. 謝謝委員意見，已在結論與建議說明如何營造棲地及如何改善。</p>
<p>六、業務單位</p>	
<p>(一)報告書部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 各期會議回復情形仍無標示相對應之頁數。 2. 意見回復之排版凌亂、多有錯字、漏未繕寫意見(如：期中報告遊憩課意見)，且有未回覆意見(如：期末報告林管處意見)之處，請修正並加強校稿。 3. 第 3 頁，表目錄頁數有未顯示之錯誤訊息、跳行、無頁數及頁數錯誤等情形，請修正。 4. 文字字型、大小、行距等格式請統一。 	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>
<p>(二)文稿部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 文稿整體撰寫調性、風格應一致。 2. 未見目錄及頁碼，不易閱讀。 3. 各物種介紹篇幅內容不應差異過大。 4. 內附之步道導覽圖示過於狹小、不易閱讀、無起訖點，且未標示各類別主要物種之分布位置。 	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p>

附錄五

「第二次修正報告書審查意見」

出席人員意見	規劃單位回復說明
一、李委員訓煌：無	
(一) 圖 3-3.1、表 3-1.2 至表 3-1.5 內所敘之「鰲條、奇力魚」，仍宜改敘為鰲條(奇力魚)，以避免誤導。	感謝委員建議，已作修正。
(二) 表 3-2.1 學名中之命名者可刪除，以期一致(附錄內之部分因過多，維持則還好)。	感謝委員建議，已作修正。
二、王委員敏昭：	
(一) 圖 3-2.10 之縱座標應有說明。(第 71 頁)	感謝委員建議，已作修正。
(二) 圖 3-3.1 與圖 3-3.2 之縱座標應有說明及單位。(第 83 頁)	感謝委員建議，已作修正。
(三) 圖 3-5.1 至圖 3-5.8 編排於第 75-78 頁；然而，圖 3-3.1 至圖 3-3.8 是編排於第 83-86 頁。	感謝委員建議，已作修正。
(四) 英文之文獻參考(第 110-113 頁) 1. 期刊名有斜體書寫者，亦有非斜體書寫者；有書寫縮寫字者，亦有非縮寫字者。 2. 有書寫卷號、期號與起訖頁數者，亦有僅書寫卷號及起訖頁數者。 3. 第 64 篇文獻應是兩篇參考文獻。(第 112 頁)	感謝委員建議，已作修正。
三、羅委員鳳恩：	
慈恩塔環境教育文稿 p22 白頭翁，請加以下資訊： 白頭翁與烏頭翁極為類似，牠們的鳴聲、行為、習性及生態需求也無明顯差異，分辨的方法就	感謝委員建議，已作修正。

出席人員意見	規劃單位回復說明									
<p>在於烏頭翁的頭頂皆為黑色，白頭翁則由眼睛上方至後頭有大塊白斑。</p> <p>白頭翁分布在台灣的西半部及東部花蓮以北，烏頭翁分布在台灣的東半部及屏東以南的區域；烏頭翁與白頭翁在花蓮以北天祥一帶，及枋山以南、楓港以北產生重疊，並曾在天祥發現雜交的現象。文獻出處：</p> <p>(http://www.bird.org.tw/index.php/2011-09-04-15-41-22/2011-09-05-06-58-10/611-4-2-2-4)</p>										
<p>四、方委員信雄：無意見</p>										
<p>五、馮老師豐隆：無意見</p>										
<p>六、業務單位</p>										
<p>報告書部分：</p> <p>1. p18，圖之格式跑掉，請修正。</p> <p>2. p56，表 3-2.1 之表頭，仍請依王委員前次所提意見，修正為如下圖示。</p> <table border="1" data-bbox="319 1299 901 1489" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">調查地點</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">日期</th> <th style="text-align: center;">潭南賞 慈恩塔</th> <th style="text-align: center;">潭南陷 螢步道</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>3. p112，第 64 篇文獻應該是否為兩篇參考文獻，請確認。</p> <p>4. 有關各期報告意見回復(附錄一至四)：</p> <p>(1.)請將頁次對照欄之相對頁次補上，或將該欄位刪除；另出席人員意見及規劃單位回復說明之文字字型、大小、行距等格式請統一。</p> <p>(2.)如出席人員意見僅一點，無須編號(如 p138、139、146、147 等)，惟若一點以上則</p>	調查地點			日期	潭南賞 慈恩塔	潭南陷 螢步道				<p>感謝委員建議，已作修正。</p>
調查地點										
日期	潭南賞 慈恩塔	潭南陷 螢步道								

出席人員意見	規劃單位回復說明
<p>需編號(如 p139 等)，請檢視修正。</p> <p>(3.)最後一點「結論」仍應有相對應之編號。</p> <p>(4.)期中報告之李委員及王委員意見，編號有錯亂，請修正，其餘部分請自行檢視。</p> <p>(5.)期中報告之林管處水里工作站意見，第 2 點意見應置於規劃單位回復說明內。</p> <p>(6.)期末報告王委員意見第 8 點，文字有誤，請修正</p> <p>(7.)修正報告書審查意見之李委員及王委員意見編號有錯亂，請修正。</p>	
<p>(二)文稿部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 文稿整體撰寫調性、風格應一致。 2. 各物種介紹篇幅內容不應差異過大。 3. 內附之步道導覽圖示如未標示重要物種之位置者，僅放一次即可，無須重複。 	<p>感謝委員建議，已作修正。</p>

附錄六

「第三次修正報告書審查意見」

出席人員意見	規劃單位回復說明
一、李委員訓煌：無	
(一) 螢火蟲之學名如堅持要維持命名者，僅能予以尊重，惟整本報告會有不一致情形。	感謝委員建議，已作修正。
(二) p.53 表 3-1.7 中塔蝟之學名，宜修正為 Thiara scabra subsp. Scabra	感謝委員建議，已作修正。
(三) p.70 頁中大花咸豐草及冇骨消之學名，宜以斜體處理。	感謝委員建議，已作修正。
二、王委員敏昭：	
(一) 第 7 頁倒數第 3-6 行：中文摘要「依據先前調查...分別記錄有 89 屬及 79 屬，以矽藻門數量最多，浮游性藻類...無優養化情形。」；相對應第 11 頁第 11-15 行：英文摘要「According to previous surveys ...,89 species and 79 genera were recorded The number of algae algae is the highest, and the composition ...treatment.」如果中文摘要之敘述事正確時，則英文摘要之”species”應修正為”genera”；另外，”number of algae algae” 應 修 正 為 ”number of Bacillariophyta”。	感謝委員建議，已作修正。
(二) 第 70 頁：圖 3-2.10 之縱座標建議修正為「數量(隻)或種數」。	感謝委員建議，已作修正。
第 109-112 頁： 1. 引用之英文參考文獻，應該有該文獻出版之期刊名(SCI 期刊之正確縮寫名)、卷號及起訖頁數。以第 110 頁第 54 篇文獻參考為例如下：54. Condit, R., S. P. Hubbell...of	感謝委員建議，已作修正。

出席人員意見	規劃單位回復說明
<p>three 50-ha plots. J. Ecology84：起訖頁數。</p> <p>2. 第 110 頁第 64 篇文獻：引用文獻之題目 (title)不必加引號” …” 。再者，此篇文獻無卷號及起訖頁數。</p> <p>3. 應依照上述(一)及(二)項之原則，修正文獻之書寫方式。</p>	
<p>三、羅委員鳳恩：</p>	
<p>慈恩塔生態漫遊 p21 烏頭翁不須在此頁寫文獻出處，之前我在意見處寫是因為要給承辦單位參考資料來源。所以以下字請刪除：文獻出處： http://www.bird.org.tw/index.php/2011-09-04-15-41-22/2011-09-05-06-58-10/611-4-2-2-4。</p>	<p>感謝委員建議，已作修正。</p>
<p>四、方委員信雄：無意見</p>	
<p>五、馮老師豐隆：無意見</p>	
<p>六、業務單位</p>	
<p>報告書部分 p140、p144、p148、p155、p158，格式請修正。</p>	<p>感謝委員建議，已作修正。</p>