

國家生技研究園區營運中生態監測調查計畫 季報告書

營運中第 5 季 冬，108 年 12-109 年 2 月 <修訂版>

主辦單位

中央研究院

執行單位

福爾摩莎自然史資訊有限公司

調查團隊

計畫主持人：白梅玲

協同主持人：連裕益

研究人員：邱于祐、陳保元、池文傑、楊昌諺、
張學閔、周政翰、黃嘉祥、林奕廷、
蔡之庸、王宓勻、陳柏緯、馬英普

中華民國 109 年 6 月

摘要

本案計畫為「國家生技研究園區營運中生態監測調查計畫」，監測地點位於臺北市南港區研究院路二段 12 巷底，服務案依約每季（每 3 個月）須提送 1 次季報告書。

營運中第 5 季監測調查時間為 2019 年 12 至 2020 年 2 月，共執行陸域動物調查分析 ██████、陸域植物調查分析、水域動物調查分析、紅外線自動相機監測及分析、指標物種族群分佈監測及分析、指標物種生存狀況評估及水體評估監測等七項調查。調查樣線、樣區與方法皆延續前期施工生態監測進行，陸域包含沿線調查、鼠籠誘捕法、紅外線相機監測法、蝙蝠超音波偵測器錄音法、回播法、鳴叫等級計數法、導板集井式陷阱、網捕法、吊網陷阱、移植喬木及新植苗木生長狀況量測與物候調查，水域包含蝦籠誘捕法、手拋網、電魚法、蘇柏氏網法與手抄網等。

營運中第 5 季監測之動物調查結果，陸域有鳥類 28 科 52 種、哺乳類 11 科 13 種、兩棲類 5 科 11 種、爬蟲類 5 科 6 種、蝶類 5 科 57 種、蜻蛉類成蟲 4 科 19 種，██████；水域動物有魚類 5 科 9 種、兩棲類（含卵、幼體）3 科 3 種、蝦蟹類 3 科 7 種、螺貝類 7 科 10 種、水棲昆蟲 12 科 19 種、蛭類 2 科 4 種、浮游動物 13 種。本季調查到之保育類動物有 14 種，██████，8 種二級珍貴稀有保育類動物（藍腹鷗、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴉、領角鴉、遊隼、██████、麝香貓），與 5 種三級其他應予保育類動物（臺灣藍鵲、紅尾伯勞、臺灣山鷓鴣、臺北樹蛙、食蟹獾）。

指標物種部分，本季領角鴉平均密度為 4.0 隻/100 公頃；大赤鼯鼠密度指標 0.6 隻次/km；白鼻心在固有 12 台相機之平均 OI 值為 0.86，出現樣點比例為 50%；██████在固有 12 台相機之平均 OI 值為 0.09，出現樣點比例為 17%。其中領角鴉、白鼻心在施工中第三年呈下降趨勢，但本季已有回升恢復的跡象；██████；大赤鼯鼠在施工中的密度指標平均值高於施工前五季的平均值，然而於施工後期與本季之密度指標似有下降的趨勢，需要持續監測以確認。

陸域植物部分，本季進行原生雜木林物候調查。其中紫花藿香薊、白花藿香薊、大花咸豐草持續開花生長；線柱蘭、馬利筋、水社柳、紫背草、白匏子、烏心石、美人蕉、朱槿、水麻、綠竹、大花溲疏及江某進入花期，錫蘭饅頭果及山芙蓉僅剩殘花並有結果，月橘、九節木、瑪瑙珠、武靴藤、穿鞘花、硃砂根、風藤及紅果金粟蘭進入果期，樹木銀行之楓香林多數屬新葉生長期，其餘樹種皆處於生長期。

整體而言，本季各類群或物種的數量與歷年相比雖有所變動，不過多在固有的起伏變化之內；比較值得注意的，陸域方面自施工後期以來變得相當稀少的██████，這幾季似乎有恢復的趨勢；水域方面，本季高體鱒的數量持續恢復，外來入侵魚類的數量則降低，是相當正向的一個現象，不過需要持續監測以確認。

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
圖目錄.....	IV
表目錄.....	VI
一、計畫緣起及基地概述.....	1
1.1 計畫緣起.....	1
1.2 國家生技研究園區環境概述.....	3
1.3 計畫目標.....	5
二、工作項目及實施方法.....	6
2.1 營運中生態監測調查工作項目及實施方法.....	6
2.2 陸域動物調查分析方法.....	10
2.2.1 陸域動物調查方法.....	10
2.2.2 鳥類調查方法.....	12
2.2.3 哺乳類調查方法.....	13
2.2.4 兩棲類調查方法.....	13
2.2.5 爬蟲類調查方法.....	15
2.2.6 	16
2.2.7 蝶類調查方法.....	17
2.2.8 蜻蛉類調查方法.....	18
2.2.9 螢火蟲調查方法.....	19
2.3 陸域植物調查分析方法.....	20
2.3.1 原生雜木林復育區(低海拔原生林復育區)物候調查方法.....	20
2.4 水域調查分析方法.....	22
2.4.1 水域動物調查方法.....	22
2.4.2 魚類調查方法.....	24
2.4.3 兩棲類(含卵與幼體)調查方法.....	24
2.4.4 底棲動物—水棲昆蟲(含蜻蛉類水蠅)、蝦蟹螺貝及環節動物調查方法.....	24
2.4.5 浮游動物調查方法.....	25
2.4.6 水域植物(含浮游植物及附生藻類)調查方法.....	26
2.5 紅外線自動相機監測及分析方法.....	28
2.6 指標物種族群分佈監測及分析方法.....	30
2.7 樣區、樣站及動物分布位置之 GIS 分析.....	31
2.8 生態環境、動、植物相演替變化分析.....	32
2.9 辦理營運中與生態保育相關之工作.....	32
三、預期成果.....	33
3.1 預期成果概述.....	33
四、調查結果與初步分析.....	34

4.1	陸域動物調查分析	34
4.1.1	鳥類	34
4.1.2	哺乳類.....	51
4.1.3	兩棲類.....	59
4.1.4	爬蟲類.....	66
4.1.5	██████.....	72
4.1.6	蝶類	74
4.1.7	蜻蛉類.....	80
4.1.8	螢火蟲.....	84
4.2	水域動物調查分析	86
4.2.1	魚類	86
4.2.2	兩棲類 (含卵、幼體).....	92
4.2.3	底棲動物 (蝦蟹螺貝類).....	96
4.2.4	底棲動物 (水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅) 與環節動物).....	103
4.2.5	浮游動物.....	107
4.3	陸域植物	111
4.3.1	原生雜木林復育區 (低海拔原生林復育區).....	111
4.4	紅外線自動相機監測及分析.....	115
4.4.1	本季調查成果分析.....	115
4.4.2	歷年比較分析.....	116
4.4.3	結論建議事項.....	117
4.5	指標物種族群分佈監測及分析.....	122
4.5.1	領角鴉.....	122
4.5.2	大赤鼯鼠.....	126
4.5.3	白鼻心.....	130
4.5.4	██████.....	錯誤! 尚未定義書籤。
五、	本季調查結果討論與綜合分析.....	139
5.1	陸域生態	139
5.2	水域生態	140
5.3	建議事項	140
六、	參考文獻.....	142

圖目錄

圖 1.1-1	國家生技研究園區地理位置圖.....	2
圖 1.1-2	調查範圍圖	2
圖 1.2-1	國家生技研究園區鄰近郊山分布示意.....	3
圖 1.2-2	國家生技研究園區配置規劃圖.....	4
圖 2.1-1	前期調查計畫樣點樣線位置圖.....	8
圖 2.1-2	本計畫調查樣線編號圖	8
圖 2.1-3	工作流程圖	9
圖 2.2-1	集井導板式陷阱架設位置圖.....	16
圖 2.2-2	16
圖 2.2-3	17
圖 2.2-4	吊網陷阱位置圖	18
圖 2.3-1	新植樹苗調查位置圖	20
圖 2.4-1	水域生態調查樣站位置圖.....	22
圖 2.4-2	水域生態調查執行點位	22
圖 2.5-1	自動相機位置圖	29
圖 4.1-1	營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-大冠鷲分布圖.....	37
圖 4.1-2	營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-鳳頭蒼鷹分布圖	37
圖 4.1-3	營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-遊隼分布圖	38
圖 4.1-4	營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-領角鴉分布圖.....	38
圖 4.1-5	營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-黃嘴角鴉分布圖	39
圖 4.1-6	營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-藍腹鷓分布圖.....	39
圖 4.1-7	營運中第 5 季之 III 級保育鳥類-臺灣藍鵲分布圖.....	40
圖 4.1-8	營運中第 5 季之 III 級保育鳥類-臺灣山鷓鴣分布圖	40
圖 4.1-9	營運中第 5 季之 III 級保育鳥類-紅尾伯勞分布圖.....	41
圖 4.1-10	營運中第 5 季之外來種鳥類分布圖	41
圖 4.1-11	2008-2020 年各季鳥類累計物種數	42
圖 4.1-12	2008-2020 年各季鳥類記錄物種數	42
圖 4.1-13	2012-2020 年鳥類冬季族群指標變化	43
圖 4.1-14	營運中第 5 季小獸類鼠籠捕捉陷阱籠位圖	53
圖 4.1-15	54
圖 4.1-16	營運中第 5 季之 II 級保育哺乳類-麝香貓分布圖	54
圖 4.1-17	營運中第 5 季之 III 級保育哺乳類-食蟹獾分布圖	55
圖 4.1-18	營運中第 5 季之外來種哺乳類-家犬分布圖.....	55
圖 4.1-19	營運中第 5 季之外來種哺乳類-家貓分布圖.....	56
圖 4.1-20	2008-2020 年各季哺乳類累計物種數	56
圖 4.1-21	2008-2020 年各季哺乳類記錄物種數	57
圖 4.1-22	2012-2020 年哺乳類冬季族群指標變化.....	57
圖 4.1-23	營運中第 5 季之 III 級保育兩棲類-臺北樹蛙分布圖	61
圖 4.1-24	營運中第 5 季之外來種兩棲類-斑腿樹蛙分布圖	62

圖 4.1-25	2008-2020 年各季兩棲類累計物種數	62
圖 4.1-26	2008-2020 年各季兩棲類記錄物種數	63
圖 4.1-27	2012-2020 年兩棲類冬季族群指標變化.....	63
圖 4.1-28	2008-2020 年各季爬蟲類累計物種數	68
圖 4.1-29	2008-2020 年各季爬蟲類記錄物種數	68
圖 4.1-30	2012-2020 年爬蟲類冬季族群指標變化.....	69
圖 4.1-31	■■■■.....	72
圖 4.1-32	2008-2020 年各季蝶類累計物種數	76
圖 4.1-33	2008-2020 年各季蝶類記錄物種數	76
圖 4.1-34	2012-2020 年蝶類冬季族群指標變化	77
圖 4.1-35	2008-2020 年各季蜻蛉類累計物種數	81
圖 4.1-36	2008-2020 年各季蜻蛉類記錄物種數	82
圖 4.1-37	2012-2020 年蜻蛉類冬季族群指標變化.....	82
圖 4.1-38	2008-2020 年各季螢火蟲類累計物種數.....	85
圖 4.1-39	2008-2020 年各季螢火蟲類記錄物種數.....	85
圖 4.2-1	營運中第 5 季之外來種魚類分布圖.....	88
圖 4.2-2	2008-2020 年各季魚類累計物種數	89
圖 4.2-3	2008-2020 年各季魚類記錄物種數	89
圖 4.2-4	2012-2020 年魚類冬季族群指標變化	90
圖 4.2-5	2008-2020 年各季水域兩棲類 (含幼體與卵) 累計物種數.....	94
圖 4.2-6	2008-2020 年各季水域兩棲類 (含幼體與卵) 記錄物種數.....	94
圖 4.2-7	2014-2020 年水域兩棲類 (含幼體與卵) 冬季族群指標變化.....	95
圖 4.2-8	營運中第 5 季之外來種螺貝類-福壽螺分布圖.....	98
圖 4.2-9	2008-2020 年各季蝦蟹類累計物種數	99
圖 4.2-10	2008-2020 年各季螺貝類累計物種數	99
圖 4.2-11	2008-2020 年各季蝦蟹類記錄物種數	100
圖 4.2-12	2008-2020 年各季螺貝類記錄物種數	100
圖 4.2-13	2012-2020 年蝦蟹類冬季族群指標變化.....	101
圖 4.2-14	2012-2020 年螺貝類冬季族群指標變化.....	101
圖 4.2-15	2008-2020 年各季水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅) 與環節動物記錄物種數	105
圖 4.2-16	2008-2020 年各季浮游動物累計物種數.....	109
圖 4.2-17	2008-2020 年各季浮游動物記錄物種數.....	109
圖 4.3-1	營運中第 5 季國家生技研究園區原生雜木林復育區現場照片	112
圖 4.5-1	歷年夜間回播調查領角鴉密度變化圖.....	123
圖 4.5-2	歷年夜間沿線調查大赤鼯鼠密度指標變化圖.....	127
圖 4.5-3	營運中第 5 季指標物種白鼻心記錄點位分布圖.....	132
圖 4.5-4	營運中第 5 季指標物種白鼻心出現指數 (OI 值) 變化圖.....	132
圖 4.5-5	■■■■.....	135
圖 4.5-6	■■■■.....	136

表目錄

表 2.1-1	工作事項表及執行進度	7
表 2.2-1	陸域生態調查方法彙整表.....	10
表 2.2-2	鳥類調查方法與執行方式.....	12
表 2.2-3	哺乳類調查方法與執行方式.....	13
表 2.2-4	兩棲類調查方法與執行方式.....	14
表 2.2-5	兩棲類鳴叫等級	14
表 2.2-6	爬蟲類調查方法與執行方式.....	15
表 2.2-7	■■■■	16
表 2.2-8	蝶類調查方法與執行方式.....	18
表 2.2-9	蜻蛉類調查方法與執行方式.....	19
表 2.2-10	螢火蟲調查方法與執行方式	19
表 2.3-1	新植樹苗調查方法與執行方式.....	20
表 2.3-2	新植樹苗及移植喬木生長狀況評估表.....	21
表 2.4-1	水域生態調查方法彙整表.....	23
表 2.4-2	魚類調查方法與執行方式.....	24
表 2.4-3	兩棲類 (含卵與幼體) 調查方法與執行方式	24
表 2.4-4	底棲動物—水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅)、蝦蟹螺貝及環節動物調查方法與執行方式.....	25
表 2.4-5	浮游動物調查方法與執行方式.....	25
表 2.4-6	水域植物 (含浮游植物及附生藻類) 調查方法與執行方式	26
表 2.6-1	指標物種棲地需求特徵	30
表 2.6-2	指標生物調查規劃	31
表 2.6-3	指標生物族群量特性	31
表 2.9-1	營運中可能面臨之生態事項及建議處理措施.....	32
表 3.1-1	預期成果表	33
表 4.1-1	營運中第 5 季鳥類調查工作時間表.....	34
表 4.1-2	營運中第 5 季各樣區鳥類物種與數量.....	44
表 4.1-3	2008-2020 年各區各季鳥類多樣性指數及均勻度指數	48
表 4.1-4	施工中第 18 季至今 (2018/5/13-2020/2) 鳥擊事件.....	49
表 4.1-5	營運中第 5 季哺乳類調查工作時間表.....	51
表 4.1-6	營運中第 5 季各樣區哺乳類物種與數量.....	58
表 4.1-7	營運中第 5 季兩棲類調查工作時間表.....	59
表 4.1-8	營運中第 5 季各樣區兩棲類物種與數量.....	64
表 4.1-9	營運中第 5 季各區兩棲類鳴叫計數法記錄物種與相對豐富度	65
表 4.1-10	營運中第 5 季爬蟲類調查工作時間表.....	66
表 4.1-11	營運中第 5 季各樣區爬蟲類物種與數量.....	70
表 4.1-12	■■■■	72
表 4.1-13	■■■■	73
表 4.1-14	■■■■	73
表 4.1-15	營運中第 5 季蝶類調查工作時間表	74

表 4.1-16	營運中第 5 季各樣區蝶類物種與數量.....	78
表 4.1-17	營運中第 5 季蜻蛉類調查工作時間表.....	80
表 4.1-18	營運中第 5 季各樣區蜻蛉類物種與數量.....	83
表 4.1-19	營運中第 5 季螢火蟲調查工作時間表.....	84
表 4.2-1	營運中第 5 季魚類調查工作時間表.....	86
表 4.2-2	營運中第 5 季各樣區魚類物種與數量.....	91
表 4.2-3	營運中第 5 季兩棲類 (含卵、幼體) 調查工作時間表.....	92
表 4.2-4	營運中第 5 季各樣區水域兩棲類 (含幼體與卵) 物種與數量.....	95
表 4.2-5	營運中第 5 季底棲動物-蝦蟹螺貝類調查工作時間表.....	96
表 4.2-6	營運中第 5 季各樣區蝦蟹類物種與數量.....	102
表 4.2-7	營運中第 5 季各樣區螺貝類物種與數量.....	102
表 4.2-8	營運中第 5 季底棲動物-水棲昆蟲與環節動物調查工作時間表.....	103
表 4.2-9	營運中第 5 季各樣區水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅) 與環節動物物種與數量.....	106
表 4.2-10	營運中第 5 季浮游動物調查工作時間表.....	107
表 4.2-11	營運中第 5 季各樣區浮游動物物種與數量.....	110
表 4.3-1	營運中第 5 季生雜木林復育區調查工作時間表.....	111
表 4.3-2	原生雜木林復育區新植樹苗物候調查結果.....	113
表 4.4-1	營運中第 5 季紅外線自動相機調查工作時間表.....	115
表 4.4-2	本計畫及歷年監測案紅外線自動相機位置表.....	118
表 4.4-3	營運中第 5 季相機陷阱調查哺乳類各樣點出現指標.....	119
表 4.4-4	營運中第 5 季相機陷阱調查鳥類各樣點出現指標.....	120
表 4.4-5	營運中第 5 季相機陷阱調查爬蟲類各樣點出現指標.....	121
表 4.5-1	營運中第 5 季指標物種領角鴉調查工作時間表.....	122
表 4.5-2	歷年指標物種領角鴉回播記錄隻次及密度指標.....	124
表 4.5-3	營運中第 5 季指標物種大赤鼯鼠調查工作時間表.....	126
表 4.5-4	歷年指標物種大赤鼯鼠記錄隻次及密度指標.....	128
表 4.5-5	營運中第 5 季指標物種白鼻心調查工作時間表.....	130
表 4.5-6	歷年指標物種白鼻心各相機陷阱出現指數.....	133
表 4.5-7	■■■■.....	135
表 4.5-8	■■■■.....	137

一、計畫緣起及基地概述

1.1 計畫緣起

「國家生技研究園區開發計畫」位於臺北盆地東緣，南港山系北側、基隆河南岸，內容分為「國家生技研究園區」(以下簡稱園區或 A 區)及「生態研究區(緩衝區)」(以下簡稱 B 區)兩大區塊(圖 1.1-1)，相對於周邊的都會建成區，保有較完整的次生林相及郊山生態環境。本開發計畫以永續發展為目標，保存總面積 56% 的生態保留區，並營造 4 公頃的人工溼地，從基地規劃、施工到營運管理都以區域生態為考量，兼顧環境保育與區域發展，為國內具指標性之區域開發計畫。

依據國家生技研究園區開發計畫環境影響說明書審查決議(行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 206 次會議)及環境影響說明書定稿本(中央研究院 2012)，園區應依據所提之生態保育及復育計畫，持續維護生態環境品質，於施工前、中、後及營運管理階段需對園區及周邊環境進行長期監測(全區營運後之環境監測應執行 6 年以上)，建立長期生態觀察資料。先期「環境影響說明書」、「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」、「國家生技研究園區施工中生態監測委託調查分析專業服務計畫」及「國家生技研究園區施工中生態監測補充調查委託專業服務案」等 4 階段，已針對國家生技研究園區開發計畫範圍(A 區及 B 區)與鄰近區域內(202 兵工廠區，以下簡稱 C 區)之陸域維管束植物、陸域動物(鳥類、哺乳類、爬蟲類、兩棲類、蝶類)、水域生物(魚類、蝦蟹螺貝類、水生昆蟲及浮游生物)及指標物種(大赤鼯鼠、白鼻心、 、領角鴉)實施生態調查與監測。其中環說書階段累積有 2008 年 12 月(冬季)、2009 年 3 月(春季)與 2010 年 8 月(秋季)共 3 季的調查資料與報告；施工前生態調查階段累積有 2012 年 11 月(秋季)至 2013 年 11 月(秋季)共 5 季的調查資料與報告；施工中生態監測階段則自 2014 年 2 月(冬季)至 2018 年 11 月(秋季)止，業累積 20 季的調查資料與報告。

本次「國家生技研究園區營運中生態監測調查計畫」(以下簡稱本計畫)將以前期之「環境影響說明書」、「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」與「國家生技研究園區施工中生態監測計畫」為基礎，持續進行施工後之生態調查與監測，評估園區內動植物的生態變化，以瞭解施工之影響，作為復育與保育規劃的依據，並提供後續管理人員有效之監測方法，以達到環境開發與生態保育的均衡。調查範圍涵蓋國家生技研究園區 25.31 公頃(A 區)、生態研究區 11.94 公頃(B 區)及周邊國防部第 202 廠火工區(C 區)，共約 150 公頃(圖 1.1-1、圖 1.1-2)，工作內容含括水、陸域生態環境監測。



圖 1.1-1 國家生技研究園區地理位置圖
(摘自需求說明書)

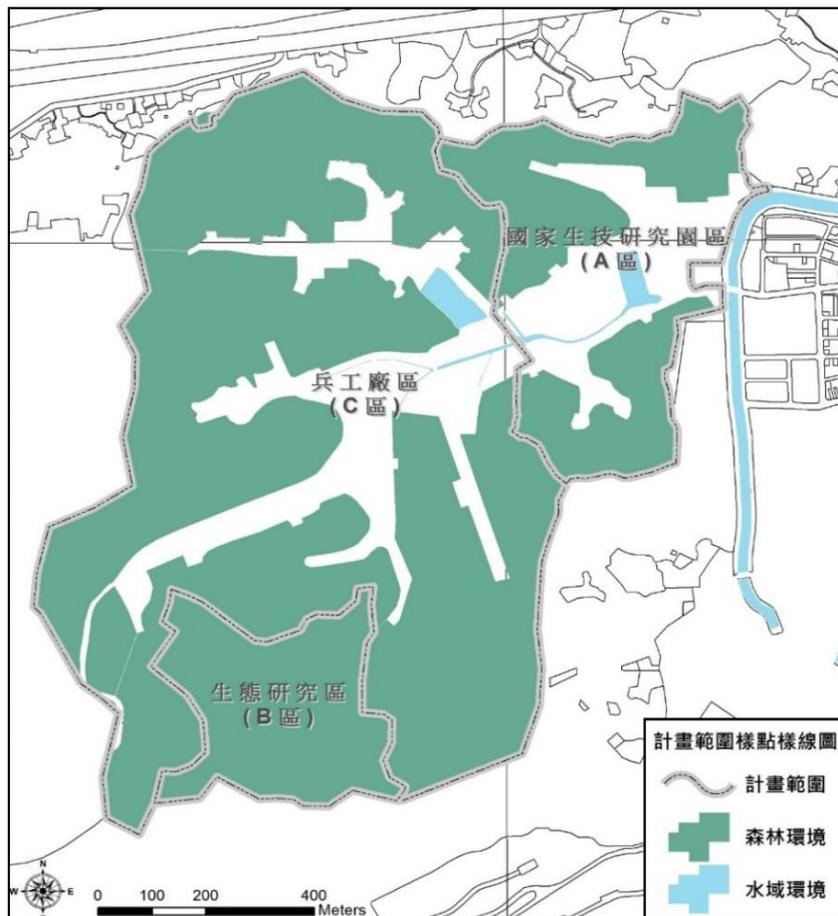


圖 1.1-2 調查範圍圖

(摘自國家生技研究園區施工中生態監測委託調查分析專業服務第九季報告書)

1.2 國家生技研究園區環境概述

國家生技研究園區北側與忠孝東路僅一山之隔，東側鄰近中央研究院，西側緊臨「國防部軍備局生產製造中心第 202 廠」。園區基地位於臺北市南港區，北側為中南山，南接南港山系，園區內地形主要為低海拔山脈指狀末端鑲嵌小塊平緩地形與低窪濕地，殘存有古三重埔埤遺跡，包括園區內約 0.8 公頃之滯洪池與鄰近 202 兵工廠內的三重埔埤，為北部淺山地區重要的濕地生態系（圖 1.2-1）。由於園區原為「國防部軍備局生產製造中心第 202 廠」之土地利用特性，過去園區基地僅平地部分開發成兵工廠，其餘則保有較完整的闊葉次生林相，為北臺灣重要的淺山生態系。目前之開發內容包含「國家生技研究園區」及「生態研究區（緩衝區）」兩部分，土地使用均為機關用地；國家生技研究園區之配置規劃有生態保留區、生態滯洪池、低海拔原生林帶復育區、樹木銀行、臺北樹蛙棲境復育區、東北角臨時性積水溼地復育區以及研究專區（建築物 A 棟至 G 棟），如圖 1.2-2。

根據環境影響評估階段 3 季、施工前 5 季及施工中 20 季生態監測的調查結果顯示，園區內具有豐富的生物多樣性，為野生動物重要的棲息地。計畫區域內水域動物調查紀錄包含了高體鱒鮭、羅漢魚、極樂吻鰕虎、合蒲絨螯蟹、日本沼蝦、瘤蟯、臺灣蜆、石蚌、圓蚌等物種，陸域動物調查紀錄有██████、麝香貓、食蟹獾等 3 種保育類哺乳動物，臺北樹蛙、環紋赤蛇、██████████等 5 種保育類兩棲爬蟲類，遊隼、林鴟、魚鷹、東方蜂鷹、大冠鷲、灰面鵟鷹、鳳頭蒼鷹、赤腹鷹、松雀鷹、蒼鷹、黃嘴角鴉、領角鴉、褐鷹鴉、鴛鴦、水雉、彩鶇、八色鳥、野鴉、藍腹鶇、臺灣山鶇、紅尾伯勞、臺灣藍鶇、白尾鶇、白耳畫眉、冠羽畫眉等 25 種保育鳥類及無霸勾蜓等 1 種保育蜻蛉類，極具生態價值。



圖 1.2-1 國家生技研究園區鄰近郊山分布示意
(摘自國家生技研究園區開發計畫環境影響說明書)



圖 1.2-2 國家生技研究園區配置規劃圖

(摘自國家生技研究園區施工生態監測委託調查分析專業服務第九季報告書)

1.3 計畫目標

本計畫將以淺山地區生態保育為目標，以前期之「環境影響說明書」、「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」及「國家生技研究園區施工中生態監測委託調查分析專業服務計畫」為基礎，進行營運期間之生態調查與監測，並比對園區先期階段的生態狀況，據以監測施工影響程度、持續維護生態環境品質，並檢討園區復育及保育成效。詳細之工作項目，除持續利用文字和影像資料記錄監測工作、機動支援保育相關事宜、配合出席相關會議以及提供資料等例行性工作之外，尚包括以下工作項目：

1. 國家生技研究園區施工中陸域及水域生態監測。
2. ██████。
3. 彙整生態監測調查資料並分析動植物變化。
4. 擬定反映生態環境品質變化之監測指標。
5. 辦理施工中與生態保育相關之工作。
6. 運用 GIS 製作生態調查分析成果圖及建置原始調查資料庫。

二、工作項目及實施方法

2.1 營運中生態監測調查工作項目及實施方法

本調查計畫工作事項依「國家生技研究園區開發計畫環境影響說明書」內營運期間之工作項目、方法與頻率，附加服務建議書上寫明之事項，各項詳細工作項目如表 2.1-1 所列。本計畫調查範圍、調查樣線、樣區與樣點均延續前案施工中生態監測之規劃（圖 2.1-1、圖 2.1-2），以相同調查方法進行調查，以利進行生態變化之比較分析；調查頻度則依環說書之要求進行。所列之各項工作內容，其主要操作性工作項目可分為三大類（圖 2.1-3）：

- 一、營運中生態調查、監測與分析
- 二、營運中目標物種生存狀況評估及水體評估監測
- 三、樣區、樣站及動物分佈位置調查結果以 GIS 分析，並建置原始調查資料庫。

國家生技研究園區營運中生態監測調查計畫之調查樣區、方法與頻度，可分作陸域動物、陸域植物與水域生態監測等三類群進行規劃。各大監測類群之執行項目如下所列：

一、陸域動物

- (1) 鳥類與其他動物類群調查：以沿線調查法或其他調查方法獲得調查範圍內各動物類群（含鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類、蝶類、蜻蜓類及螢火蟲）之物種名錄與數量變化。
- (2) 紅外線自動相機監測：架設相機陷阱，建立哺乳類及地棲鳥類之名錄與出現指數（occurrence index, OI）。
- (3) 指標物種分佈調查：針對區域指標物種（含大赤鼯鼠、領角鴉、 及白鼻心）進行族群和分佈監測之研究。
- (4) 。

二、陸域植物

- (1) 新植樹苗及移植喬木調查：定期調查監測低海拔原生林帶復育區與樹木銀行之新植樹苗及移植樹木存活率與生長狀況。
- (2) 植物樣區調查：於永久草生地與森林樣區定期調查植物類群。

三、水域生態

- (1) 水域樣區調查：於既有水域樣點定期調查與監測水域動植物類群。

表 2.1-1 工作事項表及執行進度

項次	項目	單位	數量	前季累計執行數量	本季執行數量	備註	
一	營運中生態調查、監測及分析						
1.1	陸域動物調查分析	鳥類	次	4	0	1	依環說書及需求書內容，每季1次三重複變更為每月1次，累計一季三重複調查
		其他類群	次	4	0	1	(1) 其他陸域動物包含哺乳類、兩棲爬蟲類、蜻蛉類、蝶類、螢火蟲 (2) 依環說書及需求書內容，每季1次 (3) 蝶類變更為每月1次調查，累計一季三重複調查
		■■■■	次	4	0	1	(1) ■■■■
1.2	陸域植物調查分析	原生雜木林復育區(低海拔原生林帶復育區)	次	2	0	0	(1) 依環說書及需求書內容，監測原生雜木林復育區(低海拔原生林帶復育區)與園區補充苗每株新植樹苗之存活率及生長狀況(含物候) (2) 取樣測量新植樹苗之胸高圍、胸高直徑、樹高、樹冠寬幅 (3) 每半年1次
		其他樣區	次	1	0	0	(1) 依環說書調查內容，監測生態研究區1處森林永久樣區 (2) 每年1次
1.3	水域動物調查分析	次	5	0	1	(1) 依環說書內容，包含魚類、兩棲類(含卵、幼體)、底棲動物(水棲昆蟲、蝦蟹螺貝類及環節動物)、浮游動物、蜻蛉類水蠶等 (2) 每季1次；於颱風季做較密集之觀測，擇一路徑經過北部區域之颱風過後進行調查分析	
1.4	水域動物外來種志工教育訓練	次	4	0	0	(1) 依園區現況帶領園區志工辦理吳郭魚、螯蝦、福壽螺及斑腿樹蛙等外來種清除，並辦理清除成效調查分析；指導志工操作紅外線自動相機監測	
1.5	水域植物調查分析	次	1	0	0	(1) 依環說書及需求書內容，包含浮游植物及附生藻類等 (2) 每年1次	
1.6	紅外線自動相機監測及分析	季	4	0	1	(1) 以紅外線自動相機監測，至少設置13部 (2) 延續前期施工中調查相機樣點，國家生技研究園區設置至少5處監測區，生態研究區至少設置2處，202兵工廠範圍6處，共24部	
1.7	指標物種族群分佈監測及分析	次	4	0	1	(1) 於計畫區內針對指標物種大赤鼯鼠、領角鴉、■■■■及白鼻心應分別設計沿線調查和相機陷阱調查法進行監測 (2) 延續前期施工中調查樣線、回播樣點及相機樣點位置 (3) 每季1次	

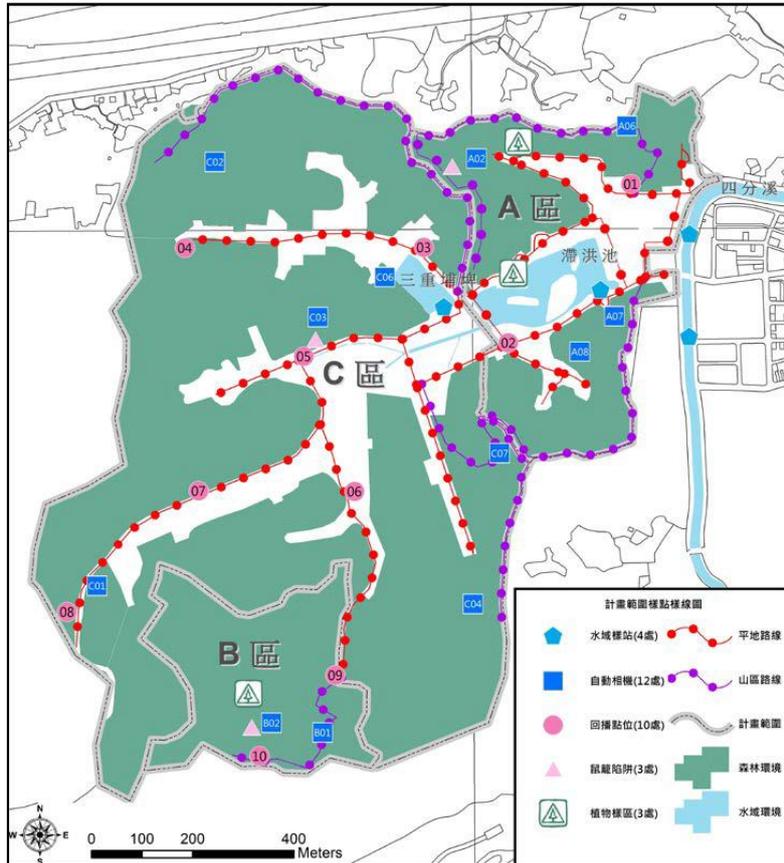


圖 2.1-1 前期調查計畫樣點樣線位置圖
(摘自需求說明書)



圖 2.1-2 本計畫調查樣線編號圖

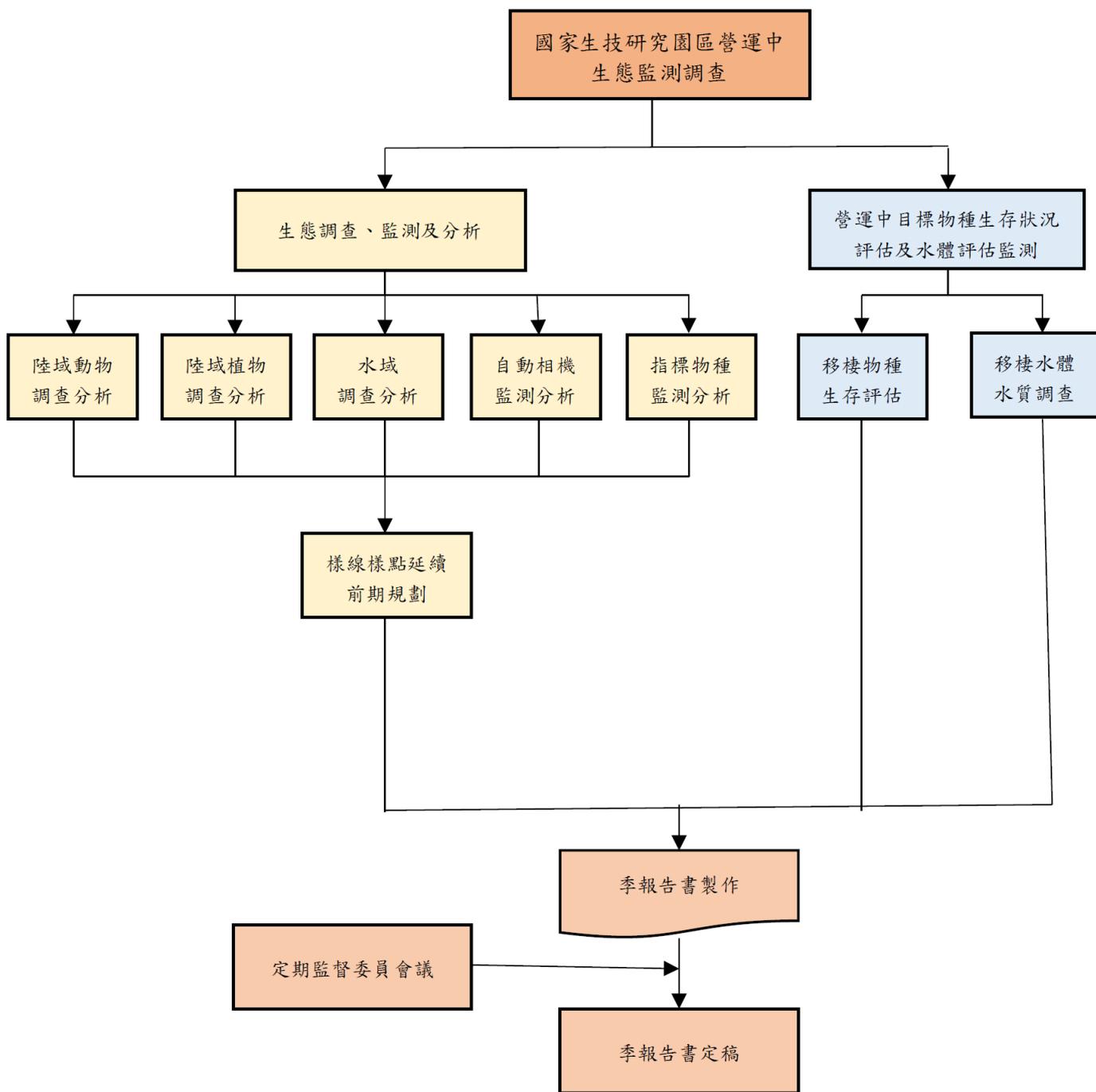


圖 2.1-3 工作流程圖

2.2 陸域動物調查分析方法

2.2.1 陸域動物調查方法

本計畫陸域動物各物種類群依計畫目標與類群特性，延續「國家生技研究園區施工中生態監測調查計畫」之調查方法與記錄方式。目標類群包括鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類、蝶類、蜻蛉類與螢火蟲等，分別使用沿線調查、相機陷阱、陷阱捕捉調查法與網捕調查法等，調查項目依據環評說明書、最新版動物生態評估技術規範與植物生態評估技術規範所列之調查項目為基礎，並依現場環境檢討調整。調查過程同時利用數位相機記錄影像資料，調查時間、方法與頻率如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1 陸域生態調查方法彙整表

類群	調查方法	調查方法說明	調查時間	鑑定參考資料
鳥類	沿線調查法	利用 8-10 倍之雙筒望遠鏡觀察沿線鳥類，輔以鳴叫聲音辨別，記錄沿樣線左右兩側看到和聽到的鳥類種類、數量及座標；鳥類出現位置座標以手持式 GPS 定位調查者座標，再輔以指北針定出鳥類位置方位角及估算與調查者距離來計算	日出至日出後 5 小時；日落前 3 小時至日落；入夜後 5 小時內	(1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (2) 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會審定之最新版臺灣鳥類名錄 (3) 保育類野生動物名錄 (行政院農業委員會 2019 年 1 月 9 日公告，農林務字第 1071702243A 號)
哺乳類	沿線調查法	沿樣線記錄看到與聽到的哺乳類種類、數量以及其足印、食痕、排遺、窩穴等痕跡或道路上遭車撞輾斃的屍體，並針對蝙蝠棲所進行調查	上午 8-12 時；夜間 19-23 時	(1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (2) 臺灣哺乳動物 (祁偉廉, 2008) (3) 臺灣蝙蝠圖鑑 (鄭錫奇等, 2010) (4) 保育類野生動物名錄 (行政院農業委員會 2019 年 1 月 9 日公告，農林務字第 1071702243A 號)
	陷阱捕捉調查法 (誘捕法)	於園區選定 3 處樣線，每樣線設置薛爾曼式活捕捉器 (Sherman live trap) 與臺製雙門總抓鼠籠，以地瓜沾花生醬為誘餌進行捕捉。於天黑前佈設完畢，隔日進行檢查，捕獲的動物經鑑定種類後原地釋放	放置 4 天 3 夜，每日巡視檢查	
	相機陷阱調查法	設置至少 13 台紅外線自動相機裝置，定期下載資料後辨識中大型地棲哺乳動物物種，並計算相對密度指數	自放置起至器材回收	
	音頻調查	利用蝙蝠發出超音波回聲定位的特性進行調查，於傍晚至夜間以蝙蝠偵測器於計畫區內收集蝙蝠之超音波	18-21 時 (日落後開始)	
兩棲類	沿線調查法	利用目視遇測法 (visual encounter survey) 於園區內進行調查。沿樣線記錄看到與聽到的兩棲類種類和數量。道路上的兩棲類路死 (road-killed) 個體亦為調查記錄重點。沿線附近之樹林底層、埤塘、溝渠、溪流、水窪及積水容器等微棲地環境，均會進行定點停留調查	日間 8-14 時；夜間 19-23 時 (日落後半小時開始)	(1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (2) 臺灣兩棲爬行類圖鑑 (向高世, 2009) (3) 保育類野生動物名錄 (行政院農業委員會 2019 年 1 月 9 日公告，農林務字第 1071702243A 號)
	導板集井式陷阱	架設導板集井式陷阱 (drift-fence funnel trap)，利用 3 公尺長、30 公分高的矮圍籬 (導板)，配合改裝過的蝦籠所組成，作為調查林下兩棲爬蟲及無脊椎動物之調查工具	放置 4 天 3 夜，每日巡視檢查	
爬蟲類	沿線調查法	利用目視遇測法 (visual encounter survey) 於園區內進行調查。日間主要調查蜥蜴和龜鱉類動物，夜間則針對壁虎科及蛇類進行調查。調查沿線進行，輔以徒手或用棍棒翻動地表和落葉，另外針對樹林底層、草叢、水田、	日間 8-14 時；夜間 18-23 時 (日落後半小時開始)	

類群	調查方法	調查方法說明	調查時間	鑑定參考資料
		埤塘、溝渠、溪澗和溪流等微棲地環境進行定點調查。道路上的爬蟲類路死 (road-killed) 個體亦為調查記錄重點		
	導板集井式陷阱	架設導板集井式陷阱 (drift-fence funnel trap)，利用 3 公尺長、30 公分高的矮圍籬 (導板)，配合改裝過的蝦籠所組成，作為調查林下兩棲爬蟲及無脊椎動物之調查工具	放置 4 天 3 夜，每日巡視檢查	
	鼠籠陷阱調查法			
	沿線調查法			
蝶類	沿線調查法	沿樣線以目視輔以 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄沿線兩側各 5 公尺範圍內發現的蝶種、數量，無法辨識的種類以攝影器材輔助記錄，並視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後即釋放。偏好黃昏出沒的蝶種亦會在傍晚進行補充調查。在積水與蜜源植物豐富等蝶類較易聚集的微棲地時則進行定點調查	上午 8-11 時; 下午 15-18 時	(1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (2) 臺灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷 (徐堉峰 2000、2002、2006) (3) 臺灣蝶類生態大圖鑑 (濱野榮次, 1987) (4) 保育類野生動物名錄 (行政院農業委員會 2019 年 1 月 9 日公告，農林務字第 1071702243A 號)
	網捕法	於植群上掃網，鑑定及計算蝶類種類與數量	上午 8-11 時; 下午 15-18 時	
	吊網陷阱	有些蝶類生性隱密，沿線調查不易察覺；故以腐果氣味誘蝶，記錄種類與數量，以彌補沿線調查法的不足	上午 8-11 時; 下午 15-18 時	
蜻蛉類	沿線調查法	沿樣線以目視輔以 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄沿線兩側各 5 公尺範圍內發現的蜻蛉類種類、數量，無法辨識的種類以攝影器材輔助記錄，並視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後即釋放。於蜻蛉目昆蟲常出現的埤塘、草澤、溪流和溝渠等水域環境會進行定點調查。另外針對有特殊棲地需求或晨昏活動等特殊習性的蜻蛉種類，會於潛在棲地環境或適宜的時間進行搜尋	上午 8-11 時; 下午 15-18 時	
	網捕法	於各水域環境、砌石縫、植群上掃網，鑑定及計算蜻蛉種類與數量	上午 8-11 時; 下午 15-18 時	
螢火蟲	沿線調查法	夜間調查時沿線以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋放。螢火蟲容易出現在溪邊、草溝、潮濕的林緣等環境，故除沿線外，亦於鄰近潮濕環境區域進行搜尋	18-21 時 (日落後開始)	
	網捕法	於植群上掃網，鑑定及計算螢火蟲種類與數量	18-21 時 (日落後開始)	

本表修改自「國家生技研究園區施工中生態監測補充調查計畫」

2.2.2 鳥類調查方法

鳥類調查以沿線調查法為主、並輔以自動相機陷阱法完善園區內鳥類的名錄。兩種方法中僅沿線調查所得之鳥類物種、數量與分布納入後續比較分析，自動相機（方法及分析方式詳見 2.5 節）所記錄之鳥種僅用於補充物種名錄，不納入數量分析。

沿線調查法延續「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」及「國家生技研究園區施工中生態監測委託調查分析專業服務計畫」之方法及樣線（圖 2.1-1），調查頻率為每月 1 次。鳥類調查方法與執行方式詳表 2.2-2。

分析時，以各樣區各樣線各次調查所記錄之該物種數量（隻次）最大值的總和，求得每季沿線調查各物種在 3 個樣區的出現隻次，代表當季該物種在 3 樣區內的最大可能分布數量，並依此計算 3 個樣區的鳥類物種多樣性及均勻度指數。每季全區各鳥種的數量則為各月該物種全區數量總和之最大值。

鳥類物種多樣性指數採用 Shannon-Wiener 多樣性指數 (Shannon-Wiener's diversity index, H')：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_{10} P_i$$

S：各群聚中所記錄到之物種數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所占的數量百分比

本指數可綜合反映一群聚內生物種類之種豐度 (species richness) 及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚中種數愈多或種間分配較均勻。

均勻度指數採 Pielou 均勻度指數 (Pielou's evenness index, J')：

$$J' = H' / H'_{max} = H' / \log_{10} S$$

S：所出現的物種數

J' 值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

鳥類調查方法與分析均符合行政院環境保護署公告之動物生態評估技術規範。所記錄之鳥類依據 (1) 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會審定之最新版臺灣鳥類名錄、(2) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>) 與 (3) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別稀有度、遷移屬性、特有種及保育等級等。所得資料將與施工前與施工中相同季節或月份之資料進行比較，並在有所差異時提供建議。

表 2.2-2 鳥類調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
沿線調查	以每小時 1.5 公里的速度沿穿越線進行，利用 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察沿線鳥類，輔以鳴叫聲音辨別，記錄沿線左右兩側看到和聽到的鳥類種類、數量及座標；鳥類出現位置座標以手持式 GPS 定位調查者座標，再輔以指北針定出鳥類位置方位角及估算與調查者距離來計算；並觀察鳥類活動方向，避免重複計數
相機陷阱	利用紅外線自動相機陷阱補充地面活動鳥類的資料，將設置自動攝影機器於基地內 24 處樣點，選擇獸徑交會點進行架設，架設時適度清理拍攝範圍的地被植物，並調整拍攝角度以利成果清晰完整。各相機陷阱於電池耗盡前進行更換回收，回收之調查資料由具鳥類辨識專業者進行判別與彙整。詳細之相機陷阱調查法規劃與流程請參考 2.5 節

2.2.3 哺乳類調查方法

哺乳類調查以沿線調查法、陷阱捕捉調查法（誘捕法）、相機陷阱法與音頻調查法等多方面進行，調查頻率為每季 1 次。沿線調查延續「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」及「國家生技研究園區施工中生態監測委託調查分析專業服務計畫」之方法及樣線（圖 2.1-1），分析時將目擊及聽聞紀錄（隻次）及痕跡紀錄（筆數）分別統計；陷阱捕捉調查法（誘捕法）以小型哺乳動物為目標，於 3 分區各設置 1 條捕捉樣線（圖 2.1-1），每條捕捉樣線設置薛爾曼式活捕捉器（Sherman live trap）及雙門總抓捕鼠籠，以地瓜沾花生醬為誘餌，每季進行 4 天 3 夜的連續捕捉；相機陷阱法除了延續「國家生技研究園區施工中生態監測調查計畫」的 13 個樣點外，新增設自動相機至 24 台（詳見 2.5 節），進行定點長期監測取樣；音頻調查法針對翼手目（蝙蝠類）物種，於傍晚至夜間以蝙蝠偵測器 Anabat Walkabout、Anabat Scout 或 Echo Meter Touch 2 PRO 進行蝙蝠超音波錄製與分析，這些蝙蝠偵測器可同時記錄取樣航跡與時間，經由與錄音檔比對，可獲取所錄得物種的座標與出現時間；對於潛在的蝙蝠棲所並額外進行目視調查。哺乳類調查方法與執行方式詳表 2.2-3。

哺乳類調查方法與分析均符合行政院環境保護署公告之動物生態評估技術規範。所記錄之哺乳類依據 (1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)、(2) 祁偉廉所著「臺灣哺乳動物」(2008)、(3) 鄭錫奇等編著「臺灣蝙蝠圖鑑」(2010)，以及 (4) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄（農林務字第 1071702243A 號），進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.2-3 哺乳類調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
沿線調查	以每小時 1.5 公里的速度沿穿越線進行，沿線記錄發現的哺乳類種類、數量（隻次）、出現地點座標、棲地與發現狀況，包括目擊、屍體、叫聲、足跡、食痕（含掘痕、啃痕、掘食洞穴、食餘等取食痕跡）、排遺、通道、窩穴等痕跡，道路上遭車撞輾斃的屍體亦為記錄重點，並針對蝙蝠棲所進行調查。調查時以手持式 GPS 定位調查者座標，再輔以指北針定出哺乳類位置方位角及估算牠們與調查者距離來計算出目擊或聽聞之動物所在位置座標，並避免重複計數；動物活動痕跡則直接以手持式 GPS 定出痕跡所在座標 沿線調查資料分析時將目擊及聲音紀錄合併成見聞紀錄，記錄種類及估算其數量（隻次），其他非見聞紀錄則合併成活動痕跡紀錄，記錄其數量（筆數） 為避免重複計數，若為動物排遺、足跡及鼬獾掘食痕，記錄後將其移除或填平；若為臺灣鼯鼠通道，依其連續與否判斷是否為同一通道；
陷阱捕捉調查法(誘捕法)	於各分區各選定 1 條樣線，設置鼠籠捕捉小型哺乳動物。樣線設置地點以倒木周圍、樹洞旁等小型齧齒目動物活動環境為主，每條樣線設置薛爾曼式陷阱（Sherman live trap）與臺製雙門總抓鼠籠，以地瓜沾花生醬為餌進行捕捉。陷阱將於天黑前佈設完畢，隔日進行檢查，捕獲動物經鑑定種類後原地釋放
相機陷阱	設置紅外線自動相機樣點 24 處，調查地面活動之哺乳類。相機選擇獸徑交會點進行架設，架設時適度清理拍攝範圍地被植物，並調整拍攝角度以利成果清晰完整。於電池耗盡前進行更換回收，回收之資料由具哺乳類動物辨識專業者進行判別與彙整，詳細相機陷阱調查法規劃與流程請參考 2.5 節
音頻調查	利用蝙蝠發出超音波回聲定位的特性，於傍晚至夜間以蝙蝠偵測器 Anabat Walkabout、Anabat Scout 或 Echo Meter Touch 2 PRO 收集區內蝙蝠之超音波。這些蝙蝠偵測器可同時記錄取樣航跡與時間，藉由與錄音檔比對，可以獲得所錄得的物種之座標與出現時間。調查時用緩慢速度步行，以超音波偵測器偵測並錄製穿越線附近活動蝙蝠發出之超音波訊號。錄得之音頻將由臺灣蝙蝠學會具蝙蝠聲紋辨識之專業者進行物種判別

2.2.4 兩棲類調查方法

兩棲類的調查延續「國家生技研究園區施工中生態監測委託調查分析專業服務計畫」之方法，參考農委會之臺灣野生動物資源調查—兩棲類動物資源調查手冊（楊懿如等，

2008)，以目視遇測法 (visual encounter survey) 配合鳴叫計數法 (audio strip transects) 進行沿線調查，並將目擊資料與鳴叫計數資料分別記錄；另搭配導板集井式陷阱調查法 (drift-fence funnel trap)，調查頻率為每季 1 次。兩棲類調查與執行方式詳表 2.2-4。

鳴叫個體數等級常被用來做為兩棲類監測的指標，可顯示進入生殖狀態的雄性蛙類出沒狀態。專業調查人員於夜間沿線調查過程中，分區於兩棲類重要微棲地進行兩棲類鳴叫等級的評估。鳴叫聲分級依 Bishop et al. (1994) 建議的基準，將兩棲類鳴叫狀況區分為 I 至 IV 級 (Lips et al., 2001)，如表 2.2-5。

統計分析時將目擊調查隻次 (目視遇測法與導板陷阱法) 及鳴叫調查隻次結果分別統計。其中目視遇測法之目擊隻次，以各樣區各樣線各次調查所記錄之該物種數量 (隻次) 最大值的總和，求得每季沿線調查各物種在 3 個樣區的出現隻次，代表當季該物種在 3 樣區內的最大可能目擊隻次；導板陷阱調查所得之資料則額外標示與分析。鳴叫調查隻次以鳴叫計數法進行分析，以各物種平均鳴叫指數及鳴叫等級之最大值代表當季該物種在 3 樣區內的最高鳴叫指數及鳴叫等級。

所記錄之兩棲類依據 (1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)、(2) 向高世等所著「臺灣兩棲爬行類圖鑑」(2009)，以及 (3) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.2-4 兩棲類調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
沿線調查	記錄沿線看到與聽到的兩棲類物種和數量，輔以徒手或用棍棒翻動地表和落葉，特別注意可能有兩棲類出沒的地點，包括樹林底層、草叢、水田、埤塘、溝渠、溪澗和溪流等微棲地，經過重要微棲地時進行定點調查。調查結束後沿相同路線返回時，為避免重複計數，只記錄先前未發現的物種，道路上的兩棲類路死動物個體 (road-killed) 亦為調查記錄的重點
鳴叫計數法	鳴叫個體數量等級常做為兩棲類監測之指標，尤其是進入生殖狀態的雄性蛙類之出沒狀態。於夜間沿線調查時，分區於重要微棲地進行兩棲類鳴叫程度記錄並估算各蛙種的鳴叫等級
導板集井式陷阱	以 3 公尺長、30 公分高的矮圍籬 (導板) 配合改裝過的蝦籠組成陷阱，為調查林下兩棲爬蟲及無脊椎動物之工具，可偵測目視遇測法難以記錄到的種類 (毛俊傑，2011)

表 2.2-5 兩棲類鳴叫等級

等級	鳴叫狀況
I	單一雄性鳴叫
II	2-5 隻雄性聚集鳴叫
III	6-10 隻雄性聚集鳴叫
IV	超過 10 隻雄性聚集鳴叫

2.2.5 爬蟲類調查方法

爬蟲類主要以目視遇測法 (visual encounter survey) 進行包括日、夜間的沿線調查；日間主要針對蜥蜴、日行性蛇類及龜鱉類動物，時間約為上午 8 至 14 時，夜間則針對壁虎科及夜行性蛇類進行調查，於入夜後約 18 至 23 時進行；各樣線每季各進行 1 次日、夜間取樣調查。此外並使用導板集井式陷阱調查法 (drift-fence funnel trap) 偵測目視遇測法難以記錄到的種類，以完善區內的爬蟲類物種名錄。爬蟲類調查方法與執行方式詳表 2.2-6，集井式導板陷阱架設位置詳圖 2.2-1。

爬蟲類各物種各季目擊隻次統計，以各樣區各樣線各次調查所記錄之該物種數量 (隻次) 最大值的總和，求得每季沿線調查各物種在 3 個樣區的出現隻次，代表當季該物種在 3 樣區內的最大可能分布數量。

爬蟲類物種多樣性指數採用 Shannon-Wiener 多樣性指數 (Shannon-Wiener's diversity index, H')：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_{10} P_i$$

S：各群聚中所記錄到之物種數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所占的數量百分比

本指數可綜合反映一群聚內生物種類之種豐富度 (species richness) 及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚中種數愈多或種間分配較均勻。

均勻度指數採 Pielou 均勻度指數 (Pielou's evenness index, J')：

$$J' = H' / H'_{max} = H' / \log_{10} S$$

S：所出現的物種數

J' 值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

所記錄之爬蟲類依據 (1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)、(2) 向高世等所著「臺灣兩棲爬行類圖鑑」(2009)，以及 (3) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.2-6 爬蟲類調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
沿線調查	記錄沿線看到的爬蟲類種類和數量，輔以徒手或用棍棒翻動地表和落葉，特別注意沿線可能有爬蟲類出沒的地點，包括樹林底層、草叢、水田、埤塘、溝渠、溪澗和溪流等微棲地，經過重要微棲地時進行定點調查。調查結束後沿相同路線返回時，為避免重複計數，只記錄先前未發現的物種，道路上的爬蟲類路死動物個體 (road-killed) 亦為調查記錄重點
導板集井式陷阱	以 3 公尺長、30 公分高的矮圍籬 (導板) 配合改裝過的蝦籠組成陷阱，為調查林下兩棲爬蟲及無脊椎動物之工具，可偵測目視遇測法難以記錄到的種類 (毛俊傑, 2011)

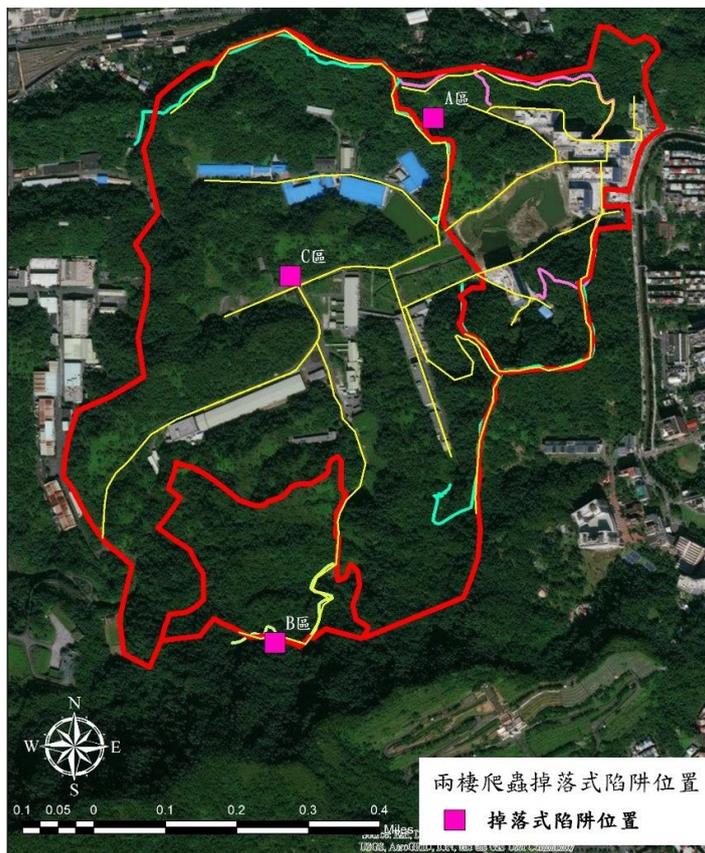


圖 2.2-1 集井導板式陷阱架設位置圖

2.2.6 調查方法

- 。
- 。
- 。

表 2.2-7 調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
鼠籠陷阱調查法	
沿線調查	

圖 2.2-2
(中央研究院提供)

2.2.7 蝶類調查方法

蝶類調查方法以行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」為基準，採用沿線調查法、吊網陷阱與網捕調查法等三種方法，並先將過去曾記錄之 133 種蝶類製成表格以利調查進行。調查頻度每月一次。蝶類調查方法與執行方式詳表 2.2-8。以各物種各分區各次調查數量的最大值代表該分區該季該物種之數量，全區各物種數量則為各分區之總和。

吊網陷阱捕捉法之樣點及數量延續前期之規劃，於各分區各設置 2 處陷阱，共計 6 個樣點 6 個陷阱 (圖 2.2-4)。

所記錄之蝶類依據 (1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)、(2) 臺灣蝶類圖鑑第一至三卷 (徐堉峰，2000、2002、2006)、(3) 臺灣蝶類生態大圖鑑 (濱野榮次，1987)，以及 (4) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.2-8 蝶類調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
沿線調查	沿樣線以每小時 1.5 公里的速度步行。調查時以目視輔以 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄所有目擊蝶類的種類與數量，無法辨識的種類則視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋回。在積水與較多蜜源植物等蝶類較易聚集的微棲地時則進行定點調查。除成蟲外，亦針對幼蟲進行搜尋。調查結束後沿相同路線返回時，為避免重複計數，只記錄先前未發現的物種
吊網陷阱	對部分習性隱密、沿線調查不易察覺的物種，於林間或步道邊緣利用吊網並置入腐果以氣味誘捕之，並記錄捕獲蝶類的種類與數量，以彌補沿線調查法的不足
網捕法	主要針對非穿越線經過的草生棲地環境上之蝶類進行捕捉，記錄捕獲蝶類的種類與數量

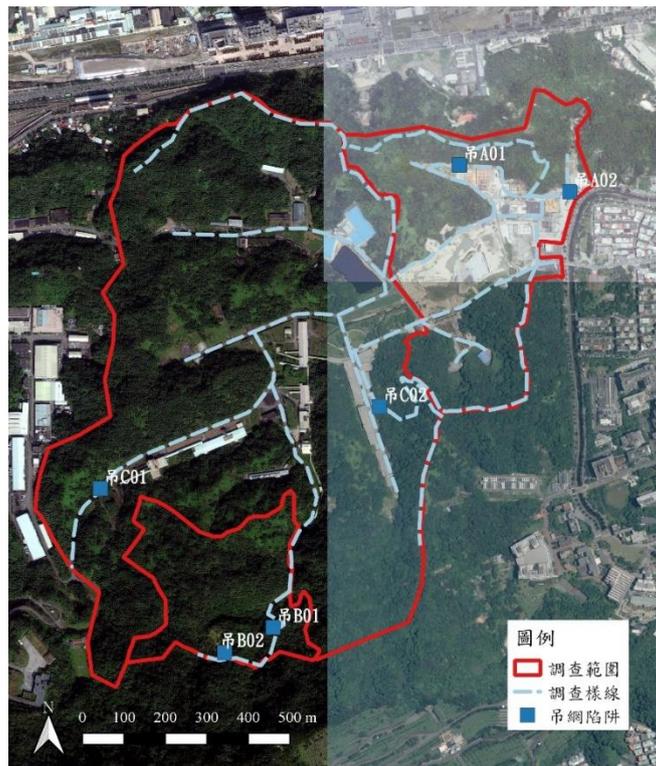


圖 2.2-4 吊網陷阱位置圖

(摘自本案施工中生態監測第十八季報告書)

2.2.8 蜻蛉類調查方法

蜻蛉類調查方法以行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」為基準，採用沿線調查法與網捕調查法進行，並先將過去曾記錄之 9 科 56 種蜻蛉類列表以利調查工作進行。調查時留意園區內已知的保育類物種無霸勾蜓 (*Anotogaster sieboldii*) 的棲息環境與數量。蜻蛉類調查頻度為每季一次，調查方法與執行方式詳表 2.2-9。以各物種各分區各次調查數量的最大值代表該分區該季該物種之數量，全區各物種數量則為各分區之總和。

所記錄之蜻蛉類種類依據 (1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>) 以及 (2) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.2-9 蜻蛉類調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
沿線調查	路線與蝶類調查相同，以每小時 1.5 公里的速度步行。調查時以目視輔以 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄所有目擊蜻蛉的種類和數量，無法辨識的種類則視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即原地釋回。調查結束後沿相同路線返回時，為避免重複計數，只記錄先前未發現的物種
網捕調查法	針對水岸周邊蜻蛉類活動的草生環境進行捕蟲網捕捉法，記錄捕獲蜻蛉類的種類與數量。蜻蛉類幼蟲水蠶之調查於水域底棲動物調查時一併採集與鑑定，詳見第 2.4.4 節。

2.2.9 螢火蟲調查方法

螢火蟲調查方法以行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」為基準，採用沿線調查法與網捕調查法進行，同時將過去調查已知的螢火蟲 1 科 8 種先行列表以利調查進行。螢火蟲調查頻度為每季一次，調查方法與執行方式詳表 2.2-10。

所記錄之螢火蟲種類依據 (1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>) 以及 (2) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.2-10 螢火蟲調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
沿線調查	調查樣線與蝶類相同，於日落後 1 小時，沿著樣線以每小時 1.5 公里的速度步行。使用套上紅色塑膠紙之手電筒照明，搜尋步道間發光的螢火蟲，並以目視鑑定或以昆蟲網捕捉進行鑑定，記錄種類、數量及棲地環境後，立即原地釋回。在潮濕陰暗處等螢火蟲較易聚集的微棲地則進行定點調查，除成蟲外，亦針對幼蟲進行搜尋
網捕調查法	針對草生與潮溼環境進行捕蟲網調查，記錄捕獲螢火蟲之種類與數量

2.3 陸域植物調查分析方法

2.3.1 原生雜木林復育區（低海拔原生林復育區）物候調查方法

針對新植樹苗監測，監測方向以樹苗的存活率及生長狀況為主，存活率以量化方式表示，調查頻率為每半年 1 次。新植樹苗調查方法與執行方式詳表 2.3-1，原生雜木林復育區位置如圖 2.3-1 所示。

存活率以各樹種苗木死亡數占該樹種總取樣數計算；生長狀況以性狀敘述並輔以照片呈現，調查時以表 2.3-2 進行下列項目之記錄：

- 頂芽：是否完整、折斷或枯萎情況；
- 枝條：生長情形及枯萎情況；
- 枝葉：茂密程度、生長均勻度及病害；
- 主幹：生長情形、健康程度及腐朽情形；
- 根部：外露、病害
- 人為損害；
- 環境壓力；
- 物候情況：開花、葉色變化、結果

表 2.3-1 新植樹苗調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
取樣測量	新植樹苗每一樹種隨機取樣 20%，且數量不得少於 10 株；未滿 10 株之樹種則全數取樣。其中前案已取樣的植株，依照前案取樣之植株編號持續進行生長狀況監測；本計畫執行期間新栽植之樹種，則依上述原則取樣編號，並持續進行監測。監測項目至少包含胸高圍、胸高直徑、樹高、樹冠寬幅



圖 2.3-1 新植樹苗調查位置圖

(摘自「國家生技研究園區施工中生態監測委託調查分析專業服務計畫」第九季報告書)

表 2.3-2 新植樹苗及移植喬木生長狀況評估表

樹木編號： 文件編號： /

調查項目	<input type="checkbox"/> 新植樹苗 <input type="checkbox"/> 移植喬木		調查日期	年 月 日 時 分
調查位置	<input type="checkbox"/> 樹木銀行 <input type="checkbox"/> 原生林復育區 <input type="checkbox"/> 其他_____			
取樣區間	胸高直徑 <input type="checkbox"/> 10cm 以上 <input type="checkbox"/> 20cm 以上 <input type="checkbox"/> 30cm 以上 <input type="checkbox"/> 其他____cm			
相片編號				
樹籍資料	胸高圍	胸高直徑	樹高	樹冠寬幅
	cm	cm	m	m
評估結果	<input type="radio"/> 生長良好 <input checked="" type="radio"/> 生長不良 <input type="radio"/> 無此項目			
評估項目	評估標準	生長良好	生長不良	生長不良原因說明
頂芽 (新植樹苗)	是否完整、折斷或枯萎情況			
枝條	生長情形或枯萎情況			
枝葉	茂密程度、生長均勻度及病害			
主幹	生長情形、健康程度及腐朽情形			
根部	外露、病害			
物候情況	開花、葉色變化、結果			
生長狀況 (以樹形敘述)：				
異常狀況敘述 (人為損害、環境壓力)：				

2.4 水域調查分析方法

2.4.1 水域動物調查方法

水域動物生態調查的對象包含魚類、兩棲類（含卵與幼體）、底棲動物（水棲昆蟲、蝦蟹螺貝類及環節動物）、浮游動物、蜻蛉類水蠅等。水域生態調查之樣站延續前案，分別為三重埔埤、滯洪池、四分溪上游及四分溪下游（圖 2.4-1），調查執行點位如圖 2.4-2。調查方法整理如表 2.4-1，調查所得之生物個體拍照存證並記錄生活史狀態。



圖 2.4-1 水域生態調查樣站位置圖
(摘自本案施工中生態監測第十八季報告書)



圖 2.4-2 水域生態調查執行點位

表 2.4-1 水域生態調查方法彙整表

類群	調查方法	調查方法說明	調查頻率	鑑定參考資料
魚類	蝦籠誘捕法	蝦籠屬氣味誘引陷阱。採用底棲式蝦籠，分別置放於定點的水體底床上，蝦籠內置入具香味的誘魚粉做為誘引物。蝦籠誘捕法之優點為可進行長時間誘集，且能捕捉到不易採集之小型魚蝦。蝦籠至少每 24 小時檢查一次，取出所誘捕之生物並置換誘引物。調查所得之生物分類鑑定並拍照存證，若有無法鑑定之物種則以 75% 之酒精浸泡後，帶回實驗室處理。並記錄每一類群生物之種類、數量、分布地點及個體之生活史狀態等	自放置起 4 天 3 夜回收。至少每 24 小時檢查一次	沈世傑 (1989)、陳義雄 (1999)、邵廣昭 (2004)、周銘泰 (2011) 等
	手拋網	以八卦網於各水域拋入水體中，輔助採集魚類及蝦蟹類。調查樣站不包含人工濕地復育區北側新設溪流樣站，因該樣點溪流窄且淺，不適用手拋網調查	每季 1 次	
兩棲類 (含卵、幼體)	蝦籠誘捕法	採用底棲式蝦籠，分別置放於定點的水體底床上。蝦籠至少每 24 小時檢查一次。調查所得之生物分類鑑定並拍照存證，若有無法鑑定之物種則以 75% 酒精浸泡後，帶回實驗室處理。並記錄調查到之種類、數量、分布地點及個體之生活史狀態等	自放置起 4 天 3 夜回收。至少每 24 小時檢查一次	TaiBNET 臺灣物種名錄、行政院農業委員會保育類野生動物名錄
底棲動物 (水棲昆蟲、蝦蟹螺貝及環節動物)	蝦籠誘捕法	採用底棲式蝦籠，分別置放於定點的水體底床上，蝦籠內置入具香味的誘魚粉做為誘引物。蝦籠誘捕法之優點為可進行長時間誘集，且能捕捉到不易採集之小型魚蝦。蝦籠至少每 24 小時檢查一次，取出所誘捕之生物並置換誘引物。調查所得之生物分類鑑定並拍照存證，若有無法鑑定之物種則以 75% 之酒精浸泡後，帶回實驗室處理。並記錄每一類群生物之種類、數量、分布地點及個體之生活史狀態	自放置起 4 天 3 夜回收。至少每 24 小時檢查一次	施志昫 (1998, 2009)、賴景陽 (2005)、林春吉 (2007) 等
	手拋網	以八卦網輔助採集底棲動物，並以徒手搜尋其它無脊椎動物	每季 1 次	
	蘇柏氏網法與手抄網	以蘇柏氏網採取四分溪、新設溪流樣區之河川底棲性水棲昆蟲與無脊椎動物。於樣站選擇水深不超過 60 公分的區域，逆向放置蘇柏氏網，攪動鐵框內的水並將附著在石塊上的動物掃至網內。每一個採樣區內重複採樣 5 次；在不適合使用蘇柏氏網的深水環境與水池 (含新設池塘樣點，滯洪池區則另針對鄰近防爆牆之石砌區進行螺貝類調查)，以手抄網進行水棲昆蟲與無脊椎動物調查，在水體岸邊撈取採集 5 網。收集所得之無脊椎動物置入 75% 的酒精中，標本瓶上記錄採樣時間、地點及採集者，於實驗室內鏡檢分類鑑定，記錄各樣點之物種、數量及其棲地環境等	每季 1 次	川合禎次 (1985)、行政院環境保護署環境檢驗所 (1990)、楊平世 (1992)、徐崇斌與楊平世 (1997)
浮游動物	浮游生物採集網	在溪流與水塘樣區 (不含新設溪流池塘樣站) 內利用孔徑 80 μm 之浮游生物網進行採集，每一個樣站取水樣 20 公升，經過濾濃縮後倒入採集瓶中，再將 2 ml 中性福馬林倒入濃縮液中，加蒸餾水至 50 ml，使溶液達到含有 4% 之中性福馬林，攜回實驗室置於光學顯微鏡下進行鑑定與計量。實驗室中以浮游生物計算盤 (Sedgewick-Rafter counting cell) 觀測，每次取 1 ml 樣本，重複 5 次；每一樣本分別取上層、中層、下層與側邊共 5 ml 的濃縮液。將濃縮液緩慢注入計算盤中，靜置 15 分鐘等待樣本沉澱，以 100-400X 放大倍率鏡檢，記錄浮游動物物種與計算數量，同時對每一物種拍照記錄	每季 1 次	山路勇 (1986)、千原光雄 (1997) 等

2.4.2 魚類調查方法

魚類主要以底棲式蝦籠進行調查，並以手拋網輔助進行採集捕捉，以完善區內魚類物種名錄。魚類調查點位如圖 2.4-2，調查方法與執行方式詳表 2.4-2。

魚類類鑑定參考沈世傑 (1989)、陳義雄 (1999)、邵廣昭 (2004)、周銘泰 (2011)等著作，並依據 TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>) 以及行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.4-2 魚類調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
蝦籠誘捕法	蝦籠屬氣味誘引陷阱。採用底棲式蝦籠，分別置放於定點的水體底床上，蝦籠內置入具香味的誘魚粉做為誘引物。蝦籠誘捕法之優點為可進行長時間誘集，且能捕捉到不易採集之小型魚蝦。蝦籠至少每 24 小時檢查一次，取出所誘捕之生物並置換誘引物。調查所得之生物分類鑑定並拍照存證，若有無法鑑定之物種則以 75% 之酒精浸泡後，帶回實驗室處理。並記錄每一類群生物之種類、數量、分布地點及個體之生活史狀態等
手拋網	以八卦網於各水域拋入水體中，輔助採集魚類及蝦蟹類。調查樣站不包含人工濕地復育區北側新設溪流樣站，因該樣點溪流窄且淺，不適用手拋網調查

2.4.3 兩棲類 (含卵與幼體) 調查方法

兩棲類 (含卵與幼體) 主要利用底棲型蝦籠進行調查，調查點位如圖 2.4-2，調查方法與執行方式詳表 2.4-3。

所記錄之兩棲類依據 (1) TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>) 以及 (2) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.4-3 兩棲類 (含卵與幼體) 調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
蝦籠誘捕法	採用底棲式蝦籠，分別置放於定點的水體底床上。蝦籠至少每 24 小時檢查一次。調查所得之生物分類鑑定並拍照存證，若有無法鑑定之物種則以 75% 酒精浸泡後，帶回實驗室處理。並記錄調查到之種類、數量、分布地點及個體之生活史狀態等

2.4.4 底棲動物—水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅)、蝦蟹螺貝及環節動物調查方法

蝦蟹螺貝類主要利用底棲型蝦籠進行調查，並利用手拋網輔助採集；水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅) 調查主要採用蘇柏氏定面積網與手抄網進行調查。底棲動物調查頻率為每季 1 次，調查點位如圖 2.4-2，調查方法與執行方式詳表 2.4-4。

水棲昆蟲鑑定以川合禎次 (1985)、行政院環境保護署環境檢驗所 (1990)、楊平世 (1992)、徐崇斌與楊平世 (1997) 等著作為參考依據；其他大型無脊椎動物的鑑定以施志昫

(1998, 2009)、賴景陽 (2005)、林春吉 (2007) 等著作為參考依據。並依據 TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>) 以及行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

表 2.4-4 底棲動物—水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅)、蝦蟹螺貝及環節動物調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
蝦籠誘捕法	採用底棲式蝦籠，分別置放於定點的水體底床上，蝦籠內置入具香味的誘魚粉做為誘引物。蝦籠誘捕法之優點為可進行長時間誘集，且能捕捉到不易採集之小型魚蝦。蝦籠至少每 24 小時檢查一次，取出所誘捕之生物並置換誘引物。調查所得之生物分類鑑定並拍照存證，若有無法鑑定之物種則以 75% 之酒精浸泡後，帶回實驗室處理。並記錄每一類群生物之種類、數量、分布地點及個體之生活史狀態
手拋網	以八卦網於各水域之岸邊拋入水體中，輔助採集蝦蟹類。調查樣站不包含人工濕地復育區北側新設溪流樣站，因該樣點溪流窄且淺，不適用手拋網的調查
蘇柏氏定面積網	以蘇柏氏網採取四分溪、新設溪流樣區之河川底棲性水棲昆蟲與無脊椎動物。於樣站選擇水深不超過 60 公分的區域，逆向放置蘇柏氏網，攪動鐵框內的水並將附著在石塊上的動物掃至網內。每一個採樣區內重複採樣 5 次。採集之標本置放於 75% 的酒精中，帶回實驗室內鏡檢分類鑑定，記錄各樣點的物種、數量及其棲地環境等
手抄網	在不適合使用蘇柏氏網的深水環境與水池 (含新設池塘樣點，滯洪池區則另針對鄰近防爆牆之石砌區進行螺貝類調查)，以手抄網進行水棲昆蟲與無脊椎動物調查，在水體岸邊撈取採集 5 網，採集之標本置放於 75% 的酒精中，帶回實驗室內鏡檢分類鑑定，記錄各樣點的物種、數量及其棲地環境等

2.4.5 浮游動物調查方法

浮游動物主要利用浮游生物網進行採樣與鑑定，調查方法與執行方式詳表 2.4-5。

多樣性指數採用 Shannon-Wiener 多樣性指數 (Shannon-Wiener's diversity index, H')：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_{10} P_i$$

S：各群聚中所記錄到之物種數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所占的數量百分比

本指數可綜合反映一群聚內生物種類之種豐富度 (species richness) 及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚中種數愈多或種間分配較均勻。

浮游動物分類以山路勇 (1986) 及千原光雄 (1997) 等文獻為參考依據，並請水域生態專家協助指導。鑑定時並對每一物種拍照記錄，藉此建立證據標本照片，以供後續參考與比對。

表 2.4-5 浮游動物調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
浮游生物採集網	利用孔徑 80 μm 之浮游生物網行採集，於樣點處 (不含人工濕地復育區北側新設樣站) 取水樣 20 公升，經過濾濃縮後倒入採集瓶中，再將 2 ml 中性福馬林倒入濃縮液中，加蒸餾水至 50 ml，使溶液達到含有 4% 之中性福馬林；實驗室中以浮游生物計算盤 (Sedgewick Rafter counting cell) 定量取樣，每次取 1 ml 樣本，重複 5 次，每一樣本分別取上層、中層、下層與側邊共 5 ml 的濃縮液；將濃縮液緩慢注入計算盤中，靜置 15 分鐘等待樣本沉澱，以 100-400X 放大倍率鏡檢，記錄浮游動物物種與計算數量，同時對每一物種拍照記錄

2.4.6 水域植物 (含浮游植物及附生藻類) 調查方法

水域植物 (含浮游植物及附生藻類) 分別以取水樣及刮取樣本的方法，在各樣區進行取樣調查；水域植物調查頻度為每年一次，調查方法與執行方式詳表 2.4-6。

浮游植物及附生藻類分類以胡鴻鈞等 (1981)、水野壽彥 (1987)、森若美代子等 (1996) 與行政院環境保護署 (1999) 等文獻資料為參考依據，並請水域生態專家協助指導與鑑定。鑑定時並對每一物種拍照記錄，藉此建立證據標本照片，以供後續監測參考與比對。

表 2.4-6 水域植物 (含浮游植物及附生藻類) 調查方法與執行方式

調查方法	執行方式
取樣調查 (取水樣)	在選定的樣點採取 1 公升水樣，採集到的樣品以 3-5% 之中性福馬林固定保存，攜回實驗室置顯微鏡下進行鑑定與計量
取樣調查 (刮取樣本)	附著性藻類樣品係取水下之護岸、石塊或木頭，以細銅刷或毛刷刮取 10 cm × 10 cm 定面積上之藻類，之後打散、溶解、過濾。本項採集避免於大雨後一週內進行。採集到的樣品以 3-5% 之中性福馬林固定保存，攜回實驗室置顯微鏡下進行鑑定與計量

水域植物完成種類鑑定後，計算以下指標以分析水域植物群聚的特性與水質狀況：

(1) Shannon-Wiener 多樣性指數 (Shannon-Wiener's diversity index, H') :

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_{10} P_i$$

S：該樣站所記錄到之物種數

P_i ：該樣站第 i 種物種所占的數量百分比

本指數可綜合反映一群聚內生物種類之種豐富度 (species richness) 及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚中種數愈多或種間分配較均勻。

(2) 物種豐富度指數 (Margalef's richness index, D) :

$$D = \frac{S}{\ln n}$$

S：所記錄到之物種數

n：所有物種個體數總和

(3) 腐水度指數 (SI) :

腐水度指數 (saprobic index, SI) 以水中的藻類為指標來計算腐水程度，用以評估河川、池塘、溪流及水庫等水域環境的水體進行分解作用的程度，可以反映水域的水質優劣，計算公式如下 (Zelinka & Marven, 1961) :

$$SI = \sum (s_i \cdot h_i \cdot g_i) / \sum (h_i \cdot g_i)$$

s_i ：藻類群落中 i 指標藻種的腐水度值

h_i ：藻類群落中 i 指標藻種的出現頻度

g_i ：藻類群落中 i 指標藻種的指標權重

SI < 1.5 為貧腐水級水質；1.5 < SI < 2.5 為 β-中腐水級水質；2.5 < SI < 3.5 為 α-中腐水級水質；3.5 < SI 為強腐水級水質。

(4) 優養化指數 (ATSI)：

藻類優養化指數 (algal trophic state index, ATSI) 係利用出現的貧養 (oligo)、普養 (meso) 及優養 (eu) 條件的指標性藻類的出現頻度總和計算出優氧化指數，計算公式如下：

$$ATSI = (F_{oligo} + F_{meso}) / (F_{meso} + F_{eu})$$

F_{oligo}：貧養性指標藻頻度總合

F_{meso}：普養性指標藻頻度總合

F_{eu}：優養性指標藻頻度總合。

ATSI > 1.5 為貧養，0.5 < ATSI < 1.5 為中養，ATSI < 0.5 為優養。

(5) 藻屬指數 (GI)：

藻屬指數 (Generic Index, GI) 為以矽藻類中的曲殼藻屬 (*Achnanthes*)、卵形藻屬 (*Cocconeis*)、小環藻屬 (*Cyclotella*)、橋彎藻屬 (*Cymbella*)、直鏈藻屬 (*Melosira*) 及菱形藻屬 (*Nitzschia*) 之出現頻度比值，評估水域環境的污染程度和環境優劣，計算公式如下 (Wu, 1999)：

$$GI = X / Y$$

X：*Achnanthes*、*Cocconeis* 及 *Cymbella* 藻屬出現的頻度和

Y：*Cyclotella*、*Melosira* 及 *Nitzschia* 藻屬出現的頻度和

GI > 30 為極輕微污染水質；11 < GI < 30 為微污染水質；1.5 < GI < 11 為輕度污染水質；0.3 < GI < 1.5 為中度污染水質；GI < 0.3 為嚴重污染水質。

2.5 紅外線自動相機監測及分析方法

自動照相機具有可長時間調查、日夜工作、標準化、能偵測稀有隱密難以觀察記錄之動物、雨天仍能工作等優點，特別適合中大型哺乳動物如鼬獾、白鼻心、麝香貓、■■■■等，及地棲型鳥類如臺灣竹雞、臺灣山鷓鴣、黑冠麻鷺、翠翼鳩及鶉科鳥類等，能夠補充現場沿線調查難以發現記錄的物種資訊。透過自動照相機，除了知道物種是否出現之外，也能了解動物出現之時間（活動模式），更能進一步分析與量化動物族群豐富度與喜好出現之棲地環境。

自動照相機的資料分析，主要包括物種名錄、活動模式及出現頻度 (Chiang 2007、Chiang et al. 2012)。活動模式部分，當一動物在某一時段越活躍，則其在該時段被拍攝到的機率越高，因此各時段某種動物的有效照片張數可以當作該物種在該時段的活動頻度指標，累計全天 24 小時每個時段的有效照片張數，即可以說明該物種的活動模式。每一時段活動量之計算公式如下：

$$\text{某時段活動量} = (\text{一物種在某時段有效照片總數} / \text{該物種全部有效照片數}) * 100\%$$

以每次記錄區間之最後一張照片的時間為基準，往回推算 24 小時的倍數，將每次記錄區間第一天不足 24 小時部分所拍到的照片略去，不計入活動模式的張數；刪除第 1 天的原因，主要是減少第一天架設工作的人為干擾對動物活動之可能影響所造成的偏差。1 個小時以內同 1 隻個體的連拍只視為 1 張有效照片紀錄，並以第 1 張當作有效活動時間與出現頻度紀錄；不同個體即使同 1 個小時內連拍，也當作不同的有效紀錄；若是 1 張照片內有 2 隻以上不同個體，每隻個體都視做 1 筆獨立的有效紀錄。臺灣竹雞及臺灣山鷓鴣等 2 種地棲性鳥類為群居動物，因此以群為取樣單位；這 2 種動物 1 小時內連拍的紀錄，即使是不同個體，一率視為同 1 群而只當作 1 筆有效紀錄。動物之相對出現頻度以 OI 值 (occurrence index) 表示：

$$\text{OI} = (\text{一物種在該樣點的有效照片數} / \text{該樣點的總工作時數}) * 1000 \text{ 小時}$$

臺灣竹雞及臺灣山鷓鴣等 2 種地棲性鳥類的有效照片數皆以群為單位，其他動物則以單隻為單位。自動照相機的拍照頻度可以作為動物相對豐富度的指標 (Carbone et al. 2001, O'Brien et al. 2003, Rovero & Marshall 2009)，因此 OI 值可表示動物的相對族群量 (裴家騏、姜博仁，2004)。

本計畫自動照相機之架設樣點依需求說明書建議，延續「國家生技研究園區施工中生態監測補充調查計畫」之 13 個樣點，並新增 11 個樣點，架設點位如圖 2.5-1 所示。

所採用之自動照相機為 Bushnell Trophy Cam HD，該相機使用被動式紅外線感應器，為熱與動作感應的形式，在感應到動物移動時即觸發，拍攝感應時間 0.5 秒以下。配合感應器設計，拍攝獸徑動物的數位相機設置於約 30-50 cm 的低高度，俯角 10-20 度略微朝下，以水平感應穿越獸徑之動物。每一季更換電池並下載資料，收回之數位資料將以人工辨識，記錄物種、數量、出現位置、出現時間等，並加註其他附屬資訊 (如天候、行為、調查人員等)。



圖 2.5-1 自動相機位置圖

2.6 指標物種族群分佈監測及分析方法

本計畫將針對環境影響說明書指定之指標物種進行分佈調查與研究，因「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」已規劃有物種調查方法及族群量計算方式，為維持資料之準確性並保持調查計畫之延續性，本計畫將延續「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」之規劃，進行指標物種調查。

「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」依據指標物種之生態習性、活動區域等(表 2.6-1)，設計不同調查方式，其規劃之調查方法如表 2.6-2 所示，大赤鼯鼠以沿線調查、領角鴉以回播調查法、██████，調查頻率為每季 1 次。指標物種族群數量監測之目的為了解指標物種分布位置及在各區域之相對密度，據此提出指標物種保育計畫；同時建立族群數量基本資料，提供營運階段調查基準，並評估保育成效。4 種動物依其特性採取不同的調查方法，而各方法所得之族群量特性如表 2.6-3，其中出現頻度為族群相對豐度指標，並非實際族群量，因此必須以相同方法及努力量進行調查比較，以對其相對數量變化與所反映之環境變化情形提出綜合分析。

另為因應施工中 1 至 20 季監測結果發現本區 ██████ 數量似有減少之趨勢，本計畫除了持續採用紅外線自動相機監測外，並延續前案增加 ██████ 痕跡搜尋範圍，以評估其在各分區每季的活動狀況做為輔助判斷。██████ 痕跡包括居住洞穴、掘食洞穴、掘食枯倒木痕跡、足跡及排遺等，記錄痕跡種類、新舊、地理座標等，各季活動頻度及地區變化僅採用新留痕跡進行比較分析，舊痕跡僅用於補充分布資訊。

表 2.6-1 指標物種棲地需求特徵

	白鼻心	大赤鼯鼠	██████	領角鴉
環境需求	棲地環境偏好依各區域研究稍有不同，但主要是闊葉林，且偏好於林緣活動。施工前監測拍攝到最多白鼻心活動的環境分別是次生林內的水池旁、次生林內邊緣空曠處及次生林內的乾燥溪溝。喜食喬、灌木果實，也食用老鼠和甲蟲，故林相組成有多樣化果實亦可吸引其利用	樹棲性動物，會在樹冠間移動，故連結性佳之森林為合適棲地。利用天然樹洞、岩洞、樹枝巢、崖薑蕨、針葉枝葉叢和藤蔓叢等築巢。施工前監測在道路或步道旁的樹上多次目擊其活動。植食性，以樹葉、果實為主食，不同調查區域其利用植物種類不同。施工前監測記錄到其取食森氏紅淡比，並觀察到其活動於山红柿及相思樹上	██████	對環境適應力佳，但仍以面積較大且完整之次生林較理想，偏好離水源近的環境，在園區內均勻分布在區域次生林中。利用樹洞營巢，也願意使用人工設置的巢箱。以昆蟲、蛙類、鳥類及小型哺乳類為食，喜歡選擇突出之枝條獵食

備註：本表修改自國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

表 2.6-2 指標生物調查規劃

紅外線自動相機拍攝：白鼻心、
沿線調查：大赤鼯鼠
配合延續環評、施工前及施工中之夜間哺乳動物調查，於日落後進行沿線調查，利用強力手電筒探照尋找大赤鼯鼠，輔以 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄沿線左右兩側各 50 公尺範圍內看到及聽到的數量、棲地類型，若發現取食、交配、育幼等行為或巢穴位置，需記錄並簡單描述。大赤鼯鼠出現位置座標以手持式 GPS 定位調查者座標，再輔以指北針定出大赤鼯鼠之位置方位角、並估算其與調查者距離來計算
回播法：領角鴉
領角鴉具有領域性，適合以回播法進行調查。播放預先收錄的領角鴉聲音，可引起附近其他個體前來配對或捍衛地盤。配合定點計數法（圓圈法）即可調查領角鴉的族群量；此方法相較於沿線調查法或定點計數法調查，能更精準估計數量。 沿陸域動物調查的樣線設置至少 10 個回播樣點，樣點必須涵蓋各種棲地類型；為排除重複計數，樣點間直線距離至少 200 m 以上。調查時間自日落後開始，每樣點定點停留 5 分鐘，以片段式的方式撥放預錄的領角鴉叫聲，每次撥放不超過 30 秒，記錄看到及聽到的領角鴉數量與距離；領角鴉出現位置座標以手持式 GPS 定位調查者座標，再輔以指北針定出領角鴉位置方位角、並估算其與調查者距離來計算

備註：本表修改自國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

表 2.6-3 指標生物族群量特性

指標物種	調查方法	族群量特性
白鼻心	紅外線自動照相機	出現指數 (OI 值) (有效影片數量/相機工作時間)
大赤鼯鼠	沿線調查	出現頻度 (目擊數量/穿越線長度)
領角鴉	回播法	密度 (個體數量/單位面積)

2.7 樣區、樣站及動物分布位置之 GIS 分析

本計畫每季將彙整機關不定期提供之國家生技研究園區生態觀察資料，併入本案生態調查資料分析。每季與前案資料比對分析歷年各季物種數量變化趨勢，並以 GIS 軟體呈現園區各類群關注物種（指標物種、保育類動物、外來種）之分布熱點及變化圖。

利用 GIS 軟體建置原始調查資料資料庫（含計畫名稱、調查點座標、調查日期及時間、物種類別（綱）、中文名稱、學名、調查方法、數量、調查者、鑑定者、天氣狀況、棲地類型、座標誤差值及其他等欄位項目），並輸出為 EXCEL 檔案格式，併成果報告書提送電子檔。繪製時，樣區、樣站、樣點及動物分佈位置調查結果圖面以最新版相片基本圖、正射影像圖或福衛 2 號衛星影像圖為底圖進行繪製。

地理資訊系統之分析內容將包括調查位置座標、物種相對數量與區域分布，建置 GIS 空間資料庫後，將可產生各樣區、樣站、樣點及動物分佈位置之空間關係 shp 格式圖層，並且得加

以綜觀本案及「國家生技研究園區開發計畫」之歷年生態調查案成果。

2.8 生態環境、動、植物相演替變化分析

本計畫將彙整及比對「國家生技研究園區開發計畫」環評階段 (97-99 年)、施工前 (101-102 年)、施工中 (103-107 年) 與本案之生態調查資料，分析生態環境狀況，提供機關作為營運階段監測比對的依據以及監測指標擬定的基礎。

2.9 辦理營運中與生態保育相關之工作

營運中可能面臨之生態事項及建議處理措施，將依照環境影響說明書附錄 22 保育復育計畫 (P.附 22-20) 針對園區營運階段建議之保護原則及對策，其保護措施係針對園區內水、陸域動植物保護之規範，並納入「國家生技研究園區營運中生態監測委託調查分析專業服務計畫」中為防止鳥類撞擊建物玻璃的友善鳥類建築設計及對策 (Audubon, 2007)。監測調查期間若有影響生態之突發狀況，將及時反映相關議題並提供建議與院方；調查期間捕獲之入侵外來物種，如克氏原蜥蛄、斑腿樹蛙、福壽螺等，將及時移除；每季並提出應注意之生態相關事項，如該季繁殖之物種、採集適期之植物等，以防止或減緩人為干擾及適時採集棲地復育所需之種源。以下統整相關建議於表 2.9-1。

表 2.9-1 營運中可能面臨之生態事項及建議處理措施

營運階段影響減輕對策	
1	園區內行車速度限制在 25 km/h 以下，減少動物道路致死事件發生
2	建築物的玻璃、內部透射而出的光束及鄰近建築體外圍的光源等，均是造成鳥類撞擊建築結構體而喪命的首要威脅；同時，4 種指標物種均偏好夜間活動，營運階段應落實規劃設計階段之燈光管控，並監測研究專區各大樓野生動物撞擊建築物玻璃的發生頻率與熱點，據以改善玻璃及光源，以完善友善野生動物之建築設計
3	經營上禁止使用除草劑，減少使用化學肥料、化學藥劑等，藉以營造接近自然環境之多樣性環境空間，以利各種野生動物自然孕育及棲息
4	生態保留區、低海拔原生林帶復育區以及人工濕地復育區，屬管制開放區域，除經核備之生態調查研究及解說參訪行程外，禁止人員進入
5	為減緩國家生技研究園區、生態研究區、軍方 202 兵工廠邊界與南港山區之圍籬及圍牆對動物棲地的切割效應，應彙整歷年指標物種、保育類物種等關注物種之分布熱點，於鄰近分布熱點的地點增設動物通道，以維持各區動物之交流
6	動物通道架設紅外線自動相機監測動物利用狀況，另外也關注是否有持續的道路致死課題發生，用以檢視保護措施之效用

三、預期成果

3.1 預期成果概述

本計畫預期完成生態調查、指標物種監測、水體評估監測與 GIS 分析如下表所示。並彙整生態監測調查資料，與環評、施工前及施工中監測調查資料分析比對，分析生態環境狀況，動、植物相演替變化情形。

表 3.1-1 預期成果表

項次	項目		預期成果	預計時程
一	生態調查、監測及分析		(1) 陸域動物名錄 (2) 成果分析與統計	每季1次
1.1	陸域動物 調查分析	鳥類		
		其他類群		
1.2	陸域植物 調查分析	原生雜木林復育區（低海拔原生 林帶復育區）及移植後樹木物候	原生雜木林復育區新植樹苗及移植 後樹木物候情況	半年1次
1.3	水域動物調查分析		(1) 水域動物名錄 (2) 成果分析與統計	每季1次
1.4	紅外線自動相機監測及分析		(1) 動物名錄、OI值 (2) 有效動物照片 (3) 成果分析與統計	每季1次
1.5	指標物種族群分佈監測及分析		(1) 指標物種分布、各季相對數量變 化 (2) 成果分析與統計	每季1次
二	樣區、樣站及動物調查結果GIS分析		GIS分析圖	每季1次
三	季報告書製作			每季1次
四	年報告書製作		(1) 每季調查分析成果 (2) 彙整歷年生態監測調查資料	結案時

四、調查結果與初步分析

4.1 陸域動物調查分析

4.1.1 鳥類

表 4.1-1 營運中第 5 季鳥類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
鳥類	2019/12/03、12/09	09:00-14:00	日間鳥類調查	鳥類沿線調查法	國家生技研究園區 (A 區)、生態研究區 (B 區)、202 兵工廠區 (C 區)	2 人
	2020/01/15-16	09:00-12:00	日間鳥類調查			2 人
	2020/02/03、02/05	09:00-14:00	日間鳥類調查			2 人

4.1.1.1 本季調查成果分析

- 物種組成與數量

營運中第 5 季鳥類調查以日間沿線調查法為主，於 2019 年 12 月及 2020 年 1-2 月沿各樣線進行 3 次日間沿線調查，調查時間詳見表 4.1-1；另輔以自動相機調查補充地棲性鳥類名錄，自動相機調查總工作時數詳見第 4.4 節。

營運中第 5 季 (2019 年 12 月至 2020 年 2 月) 全區調查共記錄鳥類 28 科 52 種 1358 隻次，鳥類沿線調查法記錄鳥類 27 科 46 種 897 隻次 (不含飛過等不列入分析之個體)，自動相機陷阱記錄鳥類 8 科 13 種，其中臺灣山鷓鴣、藍腹鷓、黑冠麻鷲、山鷓及白氏地鷓 (虎鷓) 僅記錄於自動相機陷阱，未於沿線調查記錄 (表 4.1-2)。

本季園區內記錄留鳥 25 種，為大冠鷲、鳳頭蒼鷹、大彎嘴、小彎嘴、小鷓鴣、山紅頭、五色鳥、臺灣藍鵲、巨嘴鴉、洋燕、白頭翁、金背鳩、領角鴉、翠鳥、紅冠水雞、紅嘴黑鷓、黃頭鷲、綠畫眉、大卷尾、黑枕藍鷓、褐頭鷓鷯、綠繡眼、樹鷓、白鷓鴣、斑文鳥；冬候鳥 15 種，包括蒼鷲、大白鷲、中白鷲、小白鷲、白冠雞、小環頸鴿、磯鷓、白腰草鷓、山鷓、家燕、黃眉柳鷲、黃尾鷓、虎鷓、白腹鷓與灰鷓鴣；引進種 1 種，為喜鵲。

- 保育類

本季全區共記錄 9 種保育類鳥類，包括珍貴稀有之第二級保育類 6 種 (藍腹鷓、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴉、領角鴉及遊隼)，其他應予保育之第三級保育類 3 種 (臺灣山鷓鴣、紅尾伯勞、臺灣藍鵲)，其中藍腹鷓與臺灣山鷓鴣為不普遍留鳥，遊隼根據 2017 年鳥類名錄顯示可能為稀有留鳥、不普遍冬候或是過境鳥，本季調查僅記錄一隻且屬於飛過之狀態，故難以判斷屬性，但目前看來應沒有長期於本區域棲息與活動，其餘種類均為臺灣低海拔森林常見物種。本季記錄之保育類鳥類分布位置如圖 4.1-1 至圖 4.1-9。

- 特有種

本季共記錄特有種 8 種 (臺灣山鷓鴣、臺灣竹雞、藍腹鷓鴣、五色鳥、臺灣藍鵲、小彎嘴、大彎嘴及繡眼畫眉)，特有亞種 13 種 (大冠鷲、鳳頭蒼鷹、金背鳩、黃嘴角鴉、領角鴉、大卷尾、黑枕藍鶺鴒、樹鶺鴒、白頭翁、紅嘴黑鸚、褐頭鷓鴣、山紅頭及頭烏線)，除臺灣山鷓鴣及藍腹鷓鴣為不普遍留鳥外，其餘鳥種皆為臺灣低海拔森林及平原常見物種。

- **外來種**

本季共記錄外來種 2 種，分別為綠頭鴨與喜鵲，其中綠頭鴨應為兵工廠區域人為放養族群，其分布如圖 4.1-10。

- **優勢種**

營運中第 5 季沿線調查數量最豐富的優勢鳥種 (係指數量超過總數量 5% 的種類，詳見表 4.1-2)，分別為白頭翁 (271 隻次，佔比為 30.21%)、綠繡眼 (195 隻次，佔比為 21.74%)、紅嘴黑鸚 (75 隻次，佔比為 8.36%) 及樹鶺鴒 (68 隻次，佔比為 7.58%) 等 4 個物種，4 種累計隻次占鳥類總隻次的 67.89%。優勢鳥種皆為臺灣低海拔淺山森林及開闊平原常見鳥類，普遍分布於全區。

- **空間分布、棲地利用**

本計畫第 5 季鳥類沿線調查結果，國家生技研究園區記錄 22 科 37 種 350 隻次，202 兵工廠區記錄 22 科 34 種 400 隻次，生態研究區則記錄 15 科 21 種 147 隻次 (詳見表 4.1-2)。

本季調查時節為冬季，三區皆常記錄到成群的白頭翁及綠繡眼等鳥種，故數量整體皆較高，物種間的差異主要來自冬候鳥，例如野鴿僅於兵工廠及生態研究區記錄，這有可能是時間差異或是棲地差異所造成，詳細狀況則仍須更深入探討，但整體而言三區的調查結果相差不遠，生態研究區雖然種類跟隻次較低，但這應屬於調查區域較小的關係。棲地利用方面，生態研究區可以記錄到較多森林性鳥種，例如頭烏線或是繡眼畫眉；國家生技園區的環境較為多樣，尤其該區域有滯洪池，因此冬季可以記錄到較多鷲科、秧雞科及鸕鶿類等水鳥；202 兵工廠區域的環境則介於兩區之間，可記錄到水鳥、森林性以及草叢性等綜合屬性的鳥類，本季並有記錄到稀有的褐色柳鶯。

4.1.1.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

本案歷年監測結果，「環說書」與「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」共記錄 15 目 38 科 82 種，施工中 20 季監測共記錄鳥類 16 目 46 科 118 種 (包括前案施工中 1-12 季記錄 16 目 44 科 101 種)；營運中第 1-5 季全區共記錄鳥類 16 目 40 科 85 種；環說書、施工中監測、營運中監測等三階段加總，共記錄鳥類 17 目 48 科 126 種 (圖 4.1-11)。

營運中監測第 1 季至第 5 季，較環說書、施工前、施工中監測新增加稀有留鳥林鶺鴒、稀有過境鳥烏灰鸚、稀有過境鳥蒼翡翠、普遍留鳥粉紅鸚嘴、南亞夜鷹及引進種白腰鸕鶿；本季 (營運中第 5 季) 無新增新鳥種。

- **整體趨勢分析**

營運中第 5 季全區沿線調查所得種類 46 種。略高於與上季 (38 種) 但低於去年同季 (53 種)(圖 4.1-12)，差異可能來自於冬候鳥的種類。

數量部分，本季沿線調查全區共記錄 897 隻次，高於前一季的 499 隻次，推測由於冬季有更明顯的成群活動，且調查期間常遇到成群的白頭翁及綠繡眼，故數量相對較多。本季調查所得數量，大多低於施工中階段調查所得數量，是否因調查方法、統計方式抑或者是棲地變化造成，仍須更深入探討。但以模式而言，秋、冬的數量都較高是類似的結果，顯示是否能記錄到成群的鳥群應是影響秋、冬鳥類數量多寡的重要因子。

● 指標變化分析

本季 A 區多樣性指數為 1.06，而過去歷年冬季 A 區的多樣性指數介於 0.81-1.3(表 4.1-3)，本季的鳥類多樣性指數處於中間值；本季 A 區的均勻度指數為 0.67，歷年冬季 A 區的均勻度指數介於 0.50-0.93，本季的均勻度也屬於中間值。

在相似度分析上，本季全區與去年同季及 2013 指標年冬季相比，相似度為 74.1 及 76.8，兩者的相似度接近且都不低，顯示本季調查的物種種類穩定且變化不大，由於涵蓋三區包含的棲地環境多，且 B 區 (生態研究區) 及 C 區 (202 兵工廠) 的棲地變化不大，鳥種與數量應該歷來都相對穩定，主要的影響應為 A(生技園區) 區，以相似度來說，A 區與去年同季及 2013 指標年冬季相比，相似度為 54.0 與 59.7，相似度就相對較低，但種類數都以本季較高，因此相似度較低主要是因為種類數較高所造成，這也顯示 A 區的施工影響隨著工程結束、棲地復育及原有棲地，應有朝向逐漸恢復原有生態系功能的方向發展，但仍須更多年分及季節的資料才能更準確的說明其生態系功能的復原狀況。

4.1.1.3 結論建議事項

國家生技研究園區研究專區各大樓於本季共發生 4 隻次的鳥擊事件 (表 4.1-4)。相較於之前幾季，鳥擊數量屬於相對較少的一季且與去年同季的比例相同，整體來說今年度的鳥擊數量也低於去年度。108 年度下半年度開始實施相關的鳥擊防範措施，包括窗貼與拉窗措施，希望能夠降低鳥擊事件，以目前的資料而言，由於每年度每季的鳥類活動狀況差異，僅有兩年的資料仍難以判斷，尤其防範措施的實施時間尚短，故仍須持續觀察後續的撞擊狀況，並視情況確認是否需要進行調整。

國家生技園區的復育工程大致已經有一定的程度，變動性也逐步降低，但滯洪池周邊水域波動仍大隱密性不佳，且經常性的除草使得生態功能雖漸增但仍非常有限，此外，棲地養護時應至少保留 2-3 公尺濱岸植被帶不予除草，以維護濕地的隱密性，並且避開春、夏季鳥類繁殖育雛期。未來仍建議要多樣化復育棲地環境，避免鳥種的單一化。但整體而言，國家生技園區的復育工作，使施工中消失鳥種有逐漸重回的跡象，且濕地的鳥類群聚多樣性也有增加。

未來將延續相同調查方法，持續記錄本區域鳥類於工程結束後的變化，適時提供合宜的建議來減緩施工影響，並針對生態滯洪池、人工濕地復育區、低海拔原生森林復育區、樹木銀行、臺北樹蛙棲境復育區、生物資訊大樓濕地棲地補償復育區等生態措施進行施工階段及營運中復育演替階段之鳥類群聚的調查與變化分析。



圖 4.1-1 營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-大冠鷺分布圖



圖 4.1-2 營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-鳳頭蒼鷹分布圖



圖 4.1-3 營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-遊隼分布圖



圖 4.1-4 營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-領角鴉分布圖



圖 4.1-5 營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-黃嘴角鴉分布圖



圖 4.1-6 營運中第 5 季之 II 級保育鳥類-藍腹鵝分布圖



圖 4.1-7 營運中第 5 季之 III 級保育鳥類-臺灣藍鵲分布圖



圖 4.1-8 營運中第 5 季之 III 級保育鳥類-臺灣山鷓鴣分布圖



圖 4.1-9 營運中第 5 季之 III 級保育鳥類-紅尾伯勞分布圖



圖 4.1-10 營運中第 5 季之外來種鳥類分布圖

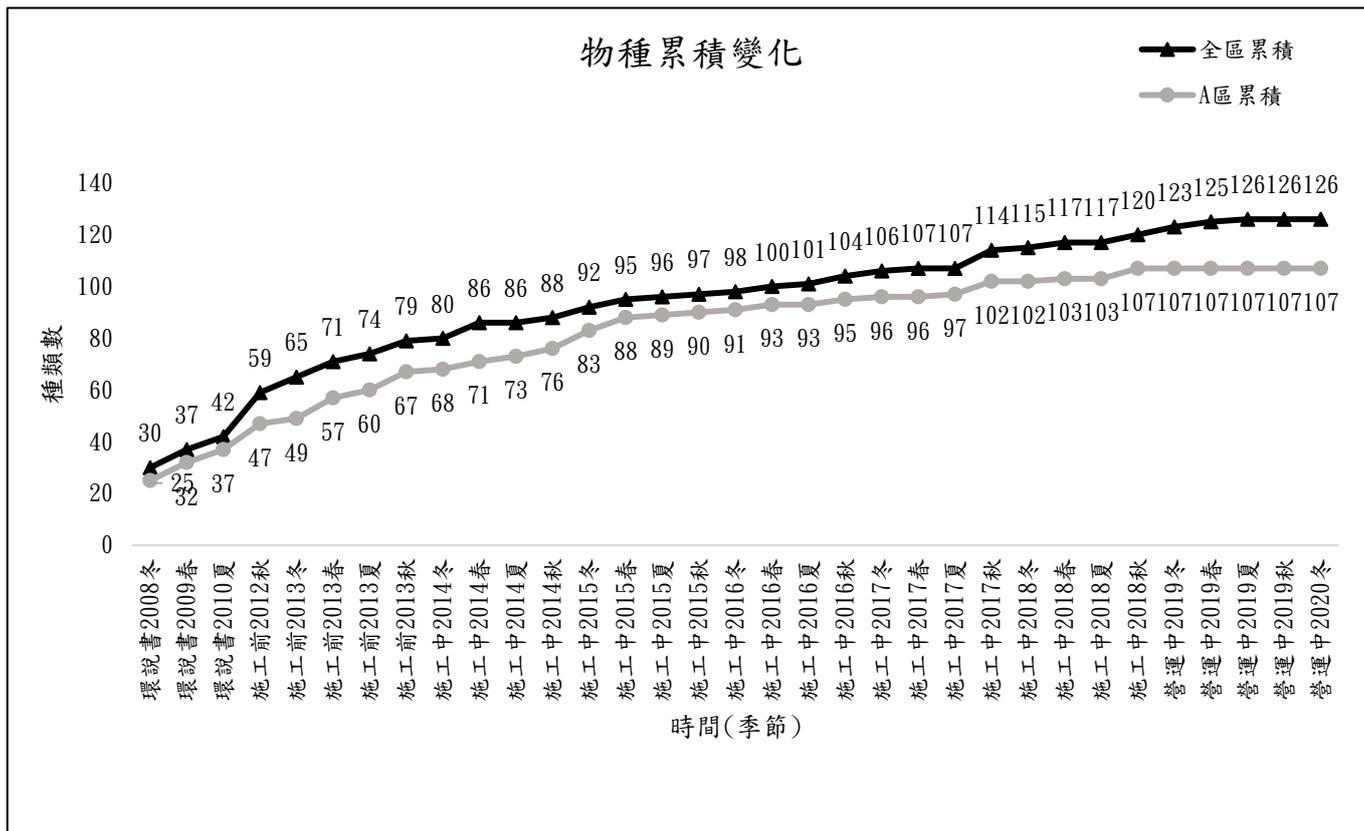


圖 4.1-11 2008-2020 年各季鳥類累計物種數

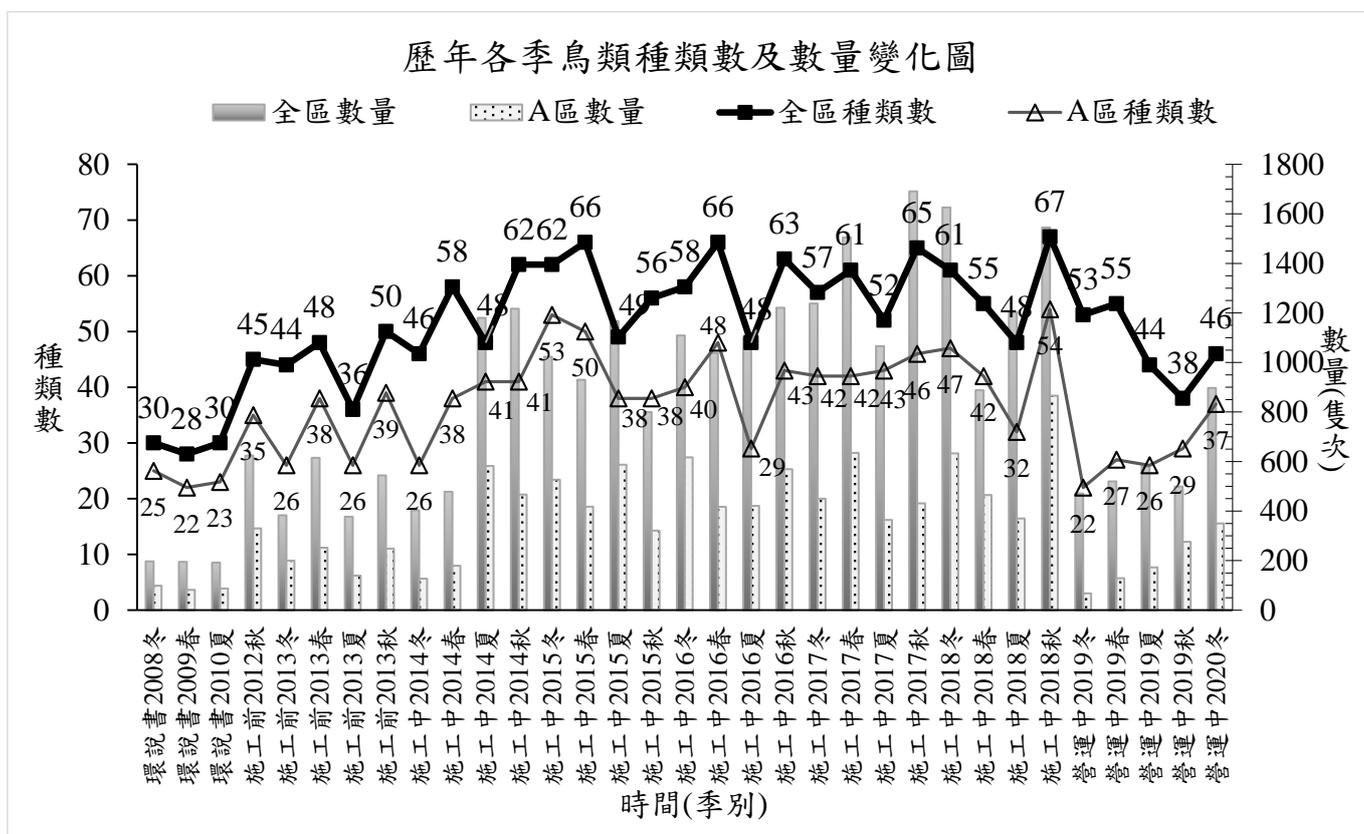


圖 4.1-12 2008-2020 年各季鳥類記錄物種數

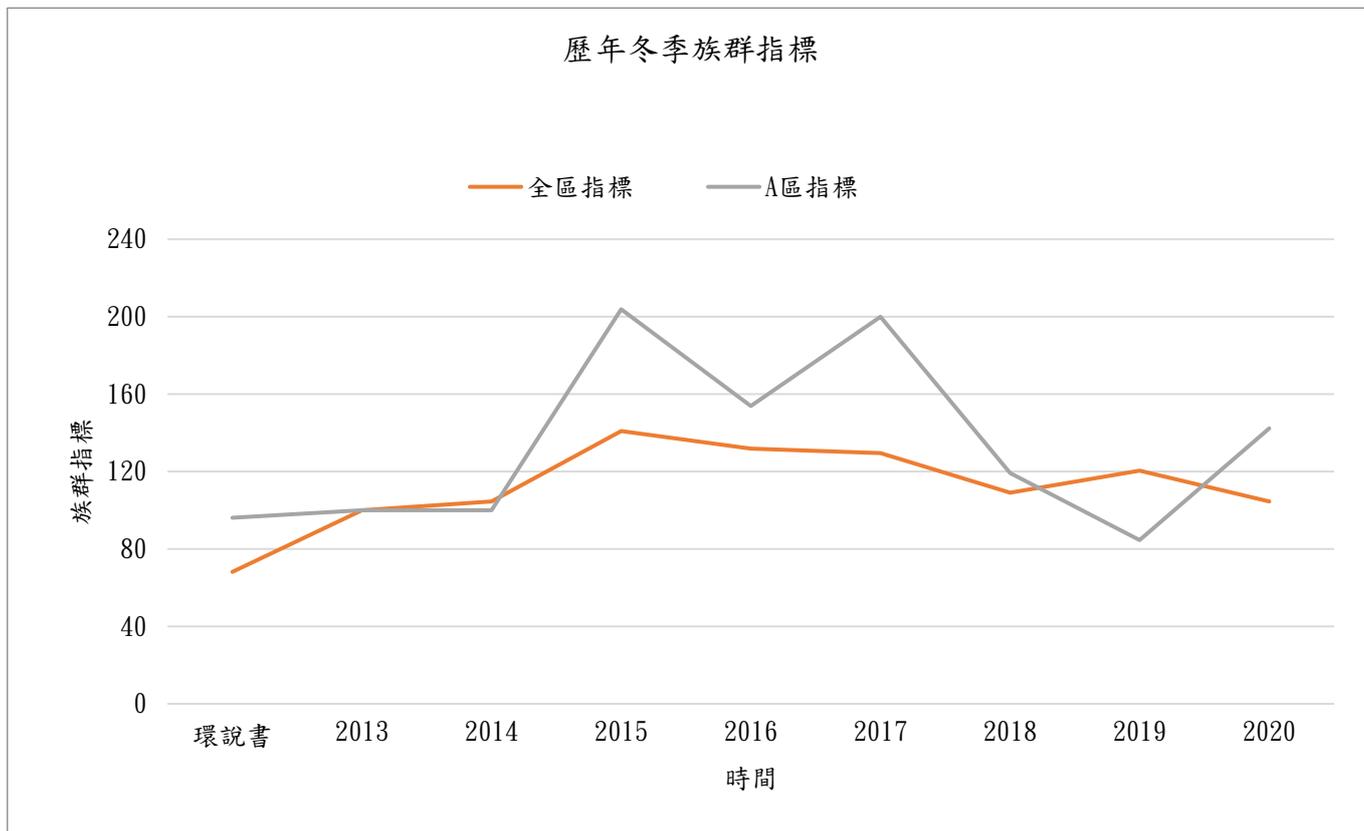


圖 4.1-13 2012-2020 年鳥類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.1-2 營運中第 5 季各樣區鳥類物種與數量

目	科	中文名	臺灣生息狀態	特有種	保育類	營運中監測第 5 季(冬 2019/12、2020/01、02)			
						A 區	B 區	C 區	全區
雁形目	雁鴨科	鴛鴦	留、不普/過、稀		II				
雁形目	雁鴨科	綠頭鴨	冬、不普/引進種、稀						
雁形目	雁鴨科	花嘴鴨	留、不普/冬、不普						
雁形目	雁鴨科	琵嘴鴨	冬、普						
雁形目	雁鴨科	小水鴨	冬、普						
雁形目	雁鴨科	鳳頭潛鴨	冬、普						
雁形目	雁鴨科	北京家鴨	引進種、普						
雞形目	雉科	臺灣山鵪鶉	留、不普	◎	III		*		*
雞形目	雉科	臺灣竹雞	留、普	◎			1	5*	6*
雞形目	雉科	藍腹鵝	留、不普	◎	II		*	*	*
鸕形目	鸕鷀科	小鸕鷀	留、普/冬、普			6		2	8
鷺形目	鷺科	大水薺鳥	海、普						
鵜形目	鵜科	黃小鵜	留、普/夏、普						
鵜形目	鵜科	蒼鵜	冬、普			1		2	3
鵜形目	鵜科	大白鵜	冬、普/夏、不普			1		3	4
鵜形目	鵜科	中白鵜	冬、普/夏、稀			1		2	3
鵜形目	鵜科	小白鵜	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			2*		1	3*
鵜形目	鵜科	黃頭鵜	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			10		2	12
鵜形目	鵜科	池鵜	冬、稀						
鵜形目	鵜科	夜鵜	留、普/冬、稀/過、稀					3	3
鵜形目	鵜科	黑冠麻鵜	留、普				*	*	*
鷹形目	鵟科	魚鷹	冬、不普		II				
鷹形目	鷹科	東方蜂鷹	留、不普/過、普		II				
鷹形目	鷹科	大冠鵟	留、普	○	II	5	3	5*	13*
鷹形目	鷹科	林鵟	留、稀		II				
鷹形目	鷹科	灰面鵟鷹	過、普/冬、稀		II				
鷹形目	鷹科	鳳頭蒼鷹	留、普	○	II	1	1	1	3
鷹形目	鷹科	赤腹鷹	過、普		II				
鷹形目	鷹科	松雀鷹	留、不普	○	II				
鷹形目	鷹科	蒼鷹	冬、稀		II				
鶴形目	秧雞科	灰腳秧雞	留、不普	○					
鶴形目	秧雞科	白腹秧雞	留、普						
鶴形目	秧雞科	緋秧雞	留、普						
鶴形目	秧雞科	紅冠水雞	留、普			3		2	5
鶴形目	秧雞科	白冠雞	冬、不普			1			1
鵠形目	長腳鵠科	高蹺鵠	留、不普/冬、普						
鵠形目	鵠科	小環頸鵠	留、不普/冬、普			1			1

目	科	中文名	臺灣生息狀態	特有種	保育類	營運中監測第5季(冬 2019/12、2020/01、02)			
						A 區	B 區	C 區	全區
鴿形目	彩鴿科	彩鴿	留、普		II				
鴿形目	水雉科	水雉	留、稀/過、稀		II				
鴿形目	鴿科	磯鴿	冬、普			1		2	3
鴿形目	鴿科	白腰草鴿	冬、不普			2			2
鴿形目	鴿科	青足鴿	冬、普						
鴿形目	鴿科	山鴿	冬、稀			*			*
鴿形目	鳩鴿科	野鴿	引進種、普						
鴿形目	鳩鴿科	金背鳩	留、普/過、稀	○		2		4	6
鴿形目	鳩鴿科	紅鳩	留、普						
鴿形目	鳩鴿科	珠頸斑鳩	留、普						
鴿形目	鳩鴿科	翠翼鳩	留、不普						
鴿形目	鳩鴿科	綠鳩	留、不普						
鴉形目	杜鵑科	北方中杜鵑	夏、普						
鴉形目	杜鵑科	鷹鵑	夏、普						
鴉形目	杜鵑科	番鵑	留、普						
鴉形目	鴉科	黃嘴角鴉	留、普	○	II				
鴉形目	鴉科	領角鴉	留、普	○	II			*	*
鴉形目	鴉科	褐鷹鴉	留、不普/過、不普		II				
夜鷹目	夜鷹科	普通夜鷹	過、稀						
夜鷹目	夜鷹科	南亞夜鷹	留、普	○					
雨燕目	雨燕科	小雨燕	留、普	○					
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	留、普/過、不普			1			1
佛法僧目	翠鳥科	蒼翡翠	過、稀						
鷺形目	鬚鷺科	五色鳥	留、普	◎		11	5	11	27
鷺形目	啄木鳥科	小啄木	留、普						
隼形目	隼科	遊隼	留、稀/冬、不普/過、不普		II				
雀形目	八色鳥科	八色鳥	夏、不普		II				
雀形目	伯勞科	紅尾伯勞	冬、普/過、普		III			1	1
雀形目	綠鵙科	綠畫眉	留、普			2	7	5	14
雀形目	卷尾科	大卷尾	留、普/過、稀	○		1	1	6	8
雀形目	卷尾科	小卷尾	留、普	○					
雀形目	王鶇科	黑枕藍鶇	留、普	○		5	4	7	16
雀形目	鴉科	臺灣藍鶇	留、普	◎	III	14	10	8	32
雀形目	鴉科	樹鶇	留、普	○		28	22	18	68
雀形目	鴉科	喜鶇	引進種、普			1			1
雀形目	鴉科	巨嘴鶇	留、普			1	1	1	3
雀形目	燕科	家燕	夏、普/冬、普/過、普			13		2	15
雀形目	燕科	洋燕	留、普/過、蘭嶼稀			1	2		3
雀形目	鶇科	白頭翁	留、普	○		121	31	119	271

目	科	中文名	臺灣生息狀態	特有種	保育類	營運中監測第5季(冬 2019/12、2020/01、02)			
						A區	B區	C區	全區
雀形目	鶇科	紅嘴黑鶇	留、普	○		19	17	39	75
雀形目	樹鶇科	短尾鶇	冬、稀/過、稀						
雀形目	樹鶇科	日本樹鶇	冬、稀						
雀形目	樹鶇科	遠東樹鶇	冬、不普						
雀形目	柳鶇科	褐色柳鶇	冬、稀/過、稀					1	1
雀形目	柳鶇科	黃眉柳鶇	冬、普			1			1
雀形目	柳鶇科	極北柳鶇	冬、普						
雀形目	柳鶇科	堪察加柳鶇	?						
雀形目	葦鶇科	東方大葦鶇	冬、普						
雀形目	蝗鶇科	蒼眉蝗鶇	過、稀						
雀形目	蝗鶇科	茅斑蝗鶇	過、不普						
雀形目	扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	留、普						
雀形目	扇尾鶇科	褐頭鷓鶇	留、普	○		1		2	3
雀形目	鸚嘴科	粉紅鸚嘴	留、普	○					
雀形目	繡眼科	冠羽畫眉	留、普	◎	III				
雀形目	繡眼科	綠繡眼	留、普/冬、稀			62	16	117	195
雀形目	畫眉科	山紅頭	留、普	○		2	3	5	10
雀形目	畫眉科	小彎嘴	留、普	◎		6*	9	11	26*
雀形目	畫眉科	大彎嘴	留、普	◎		2			2
雀形目	雀眉科	頭烏線	留、普	○			6		6
雀形目	噪眉科	繡眼畫眉	留、普	◎			4		4
雀形目	噪眉科	白耳畫眉	留、普	◎	III				
雀形目	噪眉科	黑喉噪眉	引進種、稀	@					
雀形目	鶇科	臺灣紫嘯鶇	留、普	◎					
雀形目	鶇科	白腰鶇	引進種、不普	@					
雀形目	鶇科	野鶇	冬、普/過、普				2*	1	3*
雀形目	鶇科	白尾鶇	留、不普	○	III				
雀形目	鶇科	黃尾鶇	冬、不普			1			1
雀形目	鶇科	黑喉鶇	冬、不普/過、不普						
雀形目	鶇科	白氏地鶇	冬、普			*	*	*	*
雀形目	鶇科	烏灰鶇	過、稀						
雀形目	鶇科	中國黑鶇	留、稀/冬、稀						
雀形目	鶇科	白眉鶇	冬、不普						
雀形目	鶇科	白腹鶇	冬、普			*	*	2*	2*
雀形目	鶇科	赤腹鶇	冬、普					1*	1*
雀形目	鶇科	斑點鶇	冬、不普						
雀形目	八哥科	白尾八哥	引進種、普						
雀形目	八哥科	家八哥	引進種、普						
雀形目	八哥科	灰椋鳥	留、稀/冬、不普						

目	科	中文名	臺灣生息狀態	特有種	保育類	營運中監測第5季(冬 2019/12、2020/01、02)			
						A 區	B 區	C 區	全區
雀形目	啄花科	綠啄花	留、不普	○					
雀形目	鵲鴿科	東方黃鵲鴿	冬、普/過、普						
雀形目	鵲鴿科	灰鵲鴿	冬、普			6	1	5	12
雀形目	鵲鴿科	白鵲鴿	留、普/冬、普/迷			1	1	4	6
雀形目	鵲鴿科	樹鵲	冬、普						
雀形目	鴉科	田鴉	過、稀						
雀形目	鴉科	野鴉	過、稀		II				
雀形目	鴉科	黑臉鴉	冬、普						
雀形目	麻雀科	麻雀	留、普						
雀形目	梅花雀科	白腰文鳥	留、普						
雀形目	梅花雀科	斑文鳥	留、普			13			13
科數						22(1)	15(3)	22(1)	27(1)
種數						37(3)	21(5)	34(4)	46(6)
隻數						350	147	400	897

出現頻率：稀 - 稀有、不普 - 不普遍、普 - 普遍；

生息狀態：留 - 留鳥、冬 - 冬候鳥、夏 - 夏候鳥、過 - 過境鳥；

特有性：◎臺灣特有種、○臺灣特有亞種、@外來引進種；

保育類：I - 瀕臨絕種保育類野生動物、II - 珍貴稀有保育類野生動物、III - 一般保育類野生動物；

樣區：A 區 - 國家生技研究園區、B 區 - 生態研究區、C 區 - 202 兵工廠調查範圍；

*表示自動相機記錄；自動相機記錄物種僅作為物種補充用，不列入數量統計；

() 中數字表示調查時間外調查到之數量，僅作為物種名錄補充，不列入數量統計

**本季有兩種鳥類資料未納入報告，一種為極北柳鶯因分類僅能判別到複合種群，另一種為自動相機僅能判別到蝗鶯屬

表 4.1-3 2008-2020 年各區各季鳥類多樣性指數及均勻度指數

計畫階段	年度	季節	A 區(國家生技研究園區)		B 區(生態研究區)		C 區(202 兵工廠區)	
			Shannon-Wiener's diversity index (H')	Pielou's evenness index (J')	Shannon-Wiener's diversity index (H')	Pielou's evenness index (J')	Shannon-Wiener's diversity index (H')	Pielou's evenness index (J')
環境說明書第 1 季	2008	冬	1.3	0.93	1.13	0.96	1.12	0.91
環境說明書第 2 季	2009	春	1.28	0.95	1.13	0.94	1.22	0.93
環境說明書第 3 季	2010	夏	1.27	0.93	1.01	0.91	1.30	0.93
施工前監測第 1 季	2012	秋	1.17	0.76	1.16	0.84	1.24	0.8
施工前監測第 2 季	2013	冬	0.96	0.68	1.16	0.94	1.22	0.82
施工前監測第 3 季	2013	春	1.34	0.85	1.18	0.88	1.27	0.83
施工前監測第 4 季	2013	夏	1.25	0.88	1.19	0.92	1.26	0.87
施工前監測第 5 季	2013	秋	1.24	0.78	1.12	0.89	1.30	0.83
施工中監測第 1 季	2014	冬	1.12	0.79	1.07	0.87	1.19	0.79
施工中監測第 2 季	2014	春	1.32	0.84	1.20	0.92	1.28	0.79
施工中監測第 3 季	2014	夏	1.23	0.76	1.20	0.92	1.30	0.80
施工中監測第 4 季	2014	秋	1.22	0.76	1.20	0.88	1.22	0.72
施工中監測第 5 季	2015	冬	1.21	0.70	1.12	0.84	1.27	0.79
施工中監測第 6 季	2015	春	1.33	0.78	1.35	0.94	1.26	0.77
施工中監測第 7 季	2015	夏	1.09	0.69	1.15	0.87	1.26	0.79
施工中監測第 8 季	2015	秋	1.31	0.83	1.14	0.89	1.23	0.76
施工中監測第 9 季	2016	冬	0.81	0.50	1.14	0.91	1.08	0.65
施工中監測第 10 季	2016	春	1.36	0.81	1.19	0.93	1.16	0.70
施工中監測第 11 季	2016	夏	1.11	0.76	1.24	0.91	1.12	0.71
施工中監測第 12 季	2016	秋	1.16	0.71	1.08	0.82	1.28	0.77
施工中監測第 13 季	2017	冬	1.08	0.67	0.97	0.72	1.05	0.64
施工中監測第 14 季	2017	春	1.20	0.74	1.25	0.86	1.19	0.71
施工中監測第 15 季	2017	夏	1.32	0.81	1.08	0.9	1.1	0.67
施工中監測第 16 季	2017	秋	1.20	0.72	0.94	0.68	1.11	0.64
施工中監測第 17 季	2018	冬	0.91	0.55	0.89	0.63	1.04	0.60
施工中監測第 18 季	2018	春	1.15	0.71	1.24	0.91	1.19	0.78
施工中監測第 19 季	2018	夏	1.03	0.68	0.81	0.66	1.04	0.68
施工中監測第 20 季	2018	秋	1.21	0.69	1.15	0.82	1.28	0.77
營運中監測第 1 季	2019	冬	0.97	0.87	0.93	0.79	1.30	0.86
營運中監測第 2 季	2019	春	1.09	0.84	1.11	0.97	1.24	0.82
營運中監測第 3 季	2019	夏	1.18	0.85	0.73	0.86	0.85	0.68
營運中監測第 4 季	2019	秋	1.04	0.70	1.01	0.90	1.09	0.79
營運中監測第 5 季	2020	冬	1.06	0.67	1.1	0.83	0.99	0.68

指數以各鳥種當季 3 次調查記錄數量之最大值進行計算

表 4.1-4 施工中第 18 季至今 (2018/5/13-2020/2) 鳥擊事件

日期	物種	數量	大樓代號	牆面方位
2018/5/13	五色鳥	1	F	西
2018/5/13	斑文鳥	1	F	西
2018/5/25	白腰文鳥	1	A	北
2018/5/25	白腰文鳥	1	A	北
2018/6/4	翠鳥	1	C	東
2018/6/15	白腰文鳥	1	F	西
2018/6/17	珠頸斑鳩	1	B	南
2018/6/27	不明	1	B	西
2018/6/27	白腰文鳥	1	C	中央花園
2018/6/27	褐頭鷓鴣	1	C	中央花園
2018/7/12	麻雀	3	F	東
2018/7/19	麻雀	1	F	東
2018/7/22	五色鳥	1	F	西
2018/7/23	麻雀	2	F	西
2018/7/26	綠繡眼	1	F	南
2018/7/30	麻雀	1	F	東
2018/7/31	褐頭鷓鴣	1	F	東
2018/8/12	麻雀	1	F	西
2018/8/13	麻雀	1	F	東
2018/8/16	白腰文鳥	2	F	西北
2018/8/19	麻雀	1	F	東
2018/8/19	麻雀	1	F	西
2018/8/22	麻雀	1	F	東
2018/9/15	五色鳥	1	F	西南
2018/9/29	麻雀	1	F	東
2018/10/15	麻雀	1	F	東
2018/11/20	翠翼鳩	1	E	南
2018/11/20	翠翼鳩	1	E	南
2018/12/2	白腹鸚	1	F	東
2018/12/16	白氏地鸚	1	C	東南
2019/2/27	紅鳩	1	C	西
2019/3/11	虎鸚	1	E	北
2019/3/16	白腹鸚	1	E	西南
2019/4/12	白腰文鳥	2	B	建築物間天井
2019/4/22	赤腹鸚	2	G	西
2019/4/29	五色鳥	1	G	東
2019/4/29	翠翼鳩	1	G	東北
2019/5/31	翠鳥	1	E	南
2019/6/16	白頭翁	1	F	西
2019/6/29	翠鳥	1	F	西
2019/7/12	翠翼鳩	1	F	西北

日期	物種	數量	大樓代號	牆面方位
2019/7/31	翠鳥	1	B	東
2019/8/1	白頭翁	1	B	西
2019/9/2	白頭翁	1	C	西
2019/9/22	北蝗鶯	1	F	西
2019/10/23	黃嘴角鴉	1	G	東
2019/10/27	五色鳥	1	A	西
2019/10/27	白頭翁	1	A	西
2019/10/27	白頭翁	1	A	西
2019/11/20	翠翼鳩	1	D	東
2019/12/2	白腹鸛	1	F	北
2019/12/2	白腹鸛	1	G	東北
2019/12/03	白腹鸛	1	F	北
2020/02/23	白頭翁	1	C	西北

4.1.2 哺乳類

表 4.1-5 營運中第 5 季哺乳類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
哺乳類	2020/1/13	09:00-12:00	日間哺乳類調查	沿線痕跡調查法、小獸類鼠籠誘捕法、蝙蝠超音波偵測器錄音法	國家生技研究園區(A區)、生態研究區(B區)、202兵工廠區(C區)	3人
		18:00-21:00	夜間哺乳類調查			3人
	2020/1/14	09:00-12:00	日間哺乳類調查			3人
		18:00-21:00	夜間哺乳類調查			3人
	2020/1/15	09:00-12:00	日間哺乳類調查			3人
		18:00-21:00	夜間哺乳類調查			3人
	2020/1/16	09:00-12:00	日間哺乳類調查			3人
	2019/12/03、10(電池記憶卡更換) 2019/12/1-2020/2/29(相機工作時間)	紅外線相機陷阱調查法	紅外線相機陷阱調查	3人		

4.1.2.1 本季調查成果分析

● 物種組成與數量

哺乳類動物以相機陷阱調查法為主要調查方法，並輔以沿線痕跡調查、蝙蝠超音波偵測器錄音法及小獸類鼠籠誘捕法等方法以完善物種名錄，本季調查時間如表 4.1-5，沿線痕跡調查法於 2020/1/13-1/16 進行全區穿越線調查與穿越線蝙蝠超音波偵測器錄音取樣，2020/1/13-1/16 設置 Sherman's 陷阱及總抓雙門陷阱 (圖 4.1-14)，進行 4 天 3 夜小獸類鼠籠誘捕取樣，以上 3 種方法均累積 3 重複；相機電池、記憶卡更換日期詳見表 4.1-5。

本案自動相機架設樣點接續前案進行監測，其中 13 個樣點為延續施工中 1 至 20 季的樣點，並額外新增 11 台自動相機，共計架設 24 台自動相機 (圖 2.5-1)。為求資料之完整性，此部分以全部 24 台相機進行物種名錄討論。本季 24 台相機總工作時數為 39838.5 小時，各樣點平均工作時數為 1,838.61 小時，最短工作時數為 B01-1 相機的 55.63 小時，最長工作時數為 2,176.65 小時。本季各相機皆有運作至最長工作時數 2172.80 小時，24 台相機全季累積總工作時數 52147.20 小時。

綜合 4 種不同方法，本季共調查到哺乳動物 12 科 15 種 (不含未鑑定之動物，詳見表 4.1-6)，包括原生哺乳動物及家犬與家貓等 2 種外來引進種。

比較本季不同調查方法所記錄之物種數量：相機陷阱調查法共調查到哺乳動物 9 科 10 種 (不包含人及未鑑定物種)；沿線調查法記錄有 4 科 4 種，其中目擊或聽聞 2 科 2 種 3 隻次，為■■■■■與赤腹松鼠 2 隻次；哺乳動物痕跡記錄 2 科 2 種，共計 7 筆；陷阱捕捉法無捕捉記錄；蝙蝠超音波偵測器錄音記錄到翼手目動物 2 科 4 種，為蝙蝠科的東亞家蝠、東亞摺翅蝠及高頭蝠，以及蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠。

● 保育類

本季共記錄有保育類哺乳動物 3 種，**黑熊**、麝香貓，III 級保育類其他應予保育之食蟹獾。本季**黑熊**、麝香貓、食蟹獾全區皆有記錄（圖 4.1-15、圖 4.1-16、圖 4.1-17）。

- **特有種**

本季共記錄有 2 種特有種哺乳動物，分別為臺灣小蹄鼻蝠與臺灣刺鼠；特有亞種 7 種，分別為**黑熊**、鼬獾、食蟹獾、麝香貓、白鼻心、赤腹松鼠與山羌。

- **外來種**

本季共記錄外來種 2 種，為家犬與家貓，皆為全區分布（圖 4.1-18、圖 4.1-19）。

- **空間分布、棲地利用**

本季共記錄哺乳類 12 科 15 種（不含未鑑定之物種，表 4.1-6）及，其中 A 區 10 科 13 種、B 區 9 科 11 種、C 區 10 科 14 種。赤腹松鼠、**黑熊**、山羌、鼬獾、食蟹獾、白鼻心、麝香貓及外來種家犬、家貓在全區皆有記錄；臺灣鼯鼠僅於 B 區有記錄；臺灣刺鼠僅於 C 區有記錄；臺灣小蹄鼻蝠、東亞摺翅蝠、東亞家蝠及高頭蝠在 A、C 區有記錄。

4.1.2.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

哺乳類調查至今全區共累計 16 科 30 種，A 區共累計 26 種（圖 4.1-20）；本季所調查到之所有物種，過去調查皆有記錄過，無新增物種。山羌自 2017 年夏季起於 C 區首次記錄，2018 年秋季於 B 區首次記錄。營運期起於 2019 年春季在 B、C 兩區皆有影像紀錄，本季更是全區皆有影像紀錄（表 4.4-3）。食蟹獾於 2017 年秋季在 B 區首次記錄 2 隻個體，本季於全區皆有紀錄（表 4.4-3）。

- **整體趨勢分析**

物種、數量與上季（秋季）相比，全區與 A 區皆差異不大，但種類略為增加。與去年同季相比，全區差異不大，A 區皆略為下降，但以長時間尺度而言，整體趨勢呈穩定且略為上升現象（圖 4.1-21）。

- **指標變化分析**

本季全區與 A 區族群指標較去年來說，全區略為減少，A 區上升；與施工前 2013 指標年相比，全區及 A 區指標值均上升。在相似度分析上，本季全區與去年同季及 2013 指標年秋季相比，相似度為 77.42 及 52.17；本季 A 區與去年同季及 2013 指標年秋季相比，相似度為 66.67 與 22.22。物種組成與去年差異不大，主要差異為本季調查到較多的蝙蝠物種。造成與 2013 年物種組成相比差異的原因，可能為近年山羌、食蟹獾的加入，以及調查到較多種蝙蝠物種所影響。整體而言，單以冬季進行檢視，物種數有上升的趨勢，但仍需要更長期的監測才能下定論（圖 4.1-22）。

4.1.2.3 結論建議事項

本案規劃了生態保留區及生態研究區，提供哺乳動物在施工期間的避難棲所，減緩了施工對牠們的影響。而施工對空中覓食的蝙蝠類影響不大，但生態滯洪池南

圖 4.1-15 營運中第 5 季之 II 級保育哺乳類- 分布圖



圖 4.1-16 營運中第 5 季之 II 級保育哺乳類-麝香貓分布圖

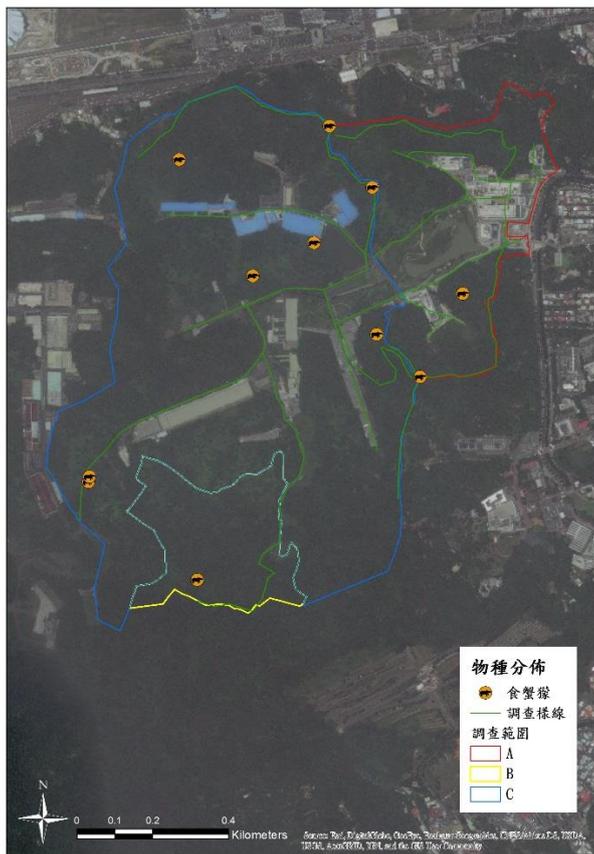


圖 4.1-17 營運中第 5 季之 III 級保育哺乳類-食蟹獾分布圖



圖 4.1-18 營運中第 5 季之外來種哺乳類-家犬分布圖



圖 4.1-19 營運中第 5 季之外來種哺乳類-家貓分布圖

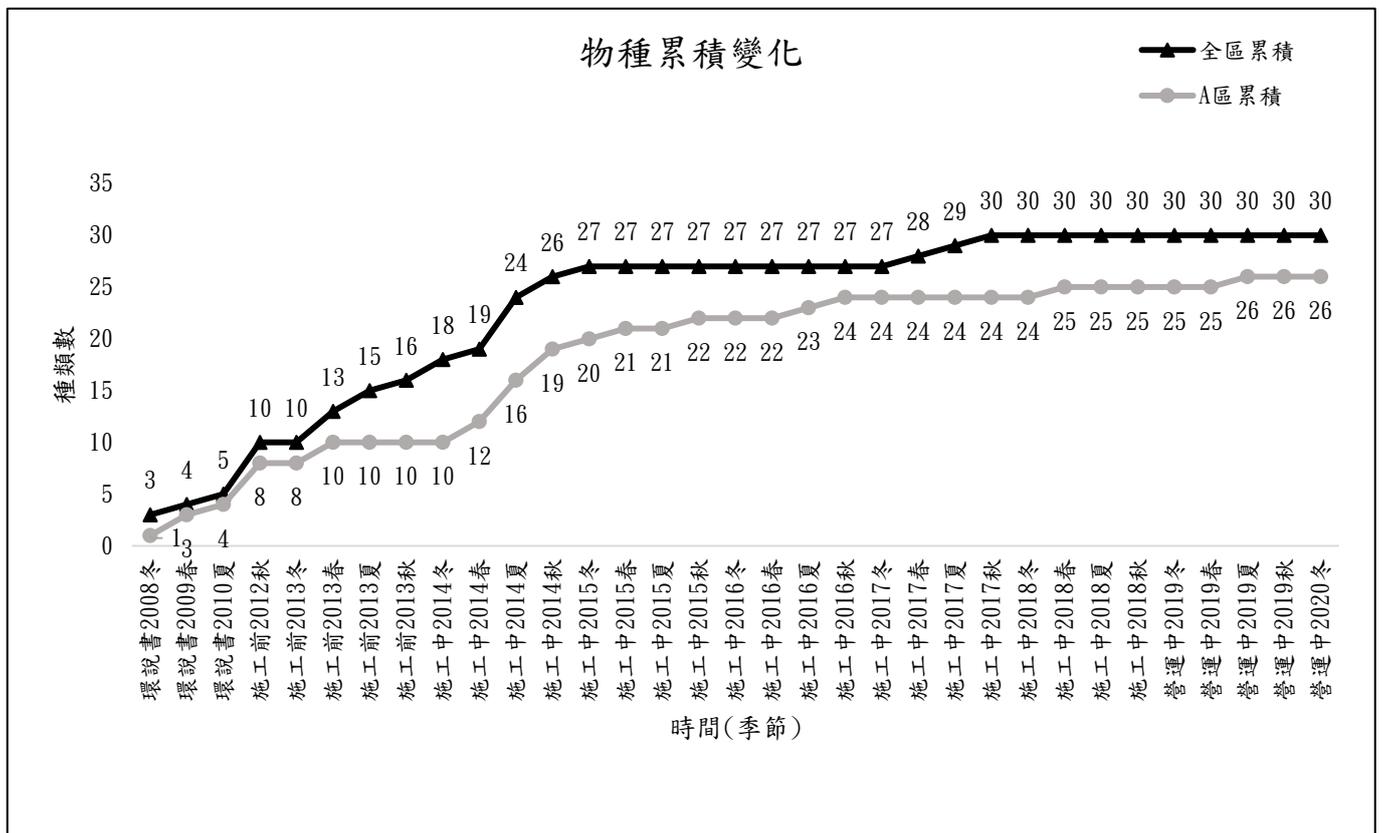


圖 4.1-20 2008-2020 年各季哺乳類累計物種數

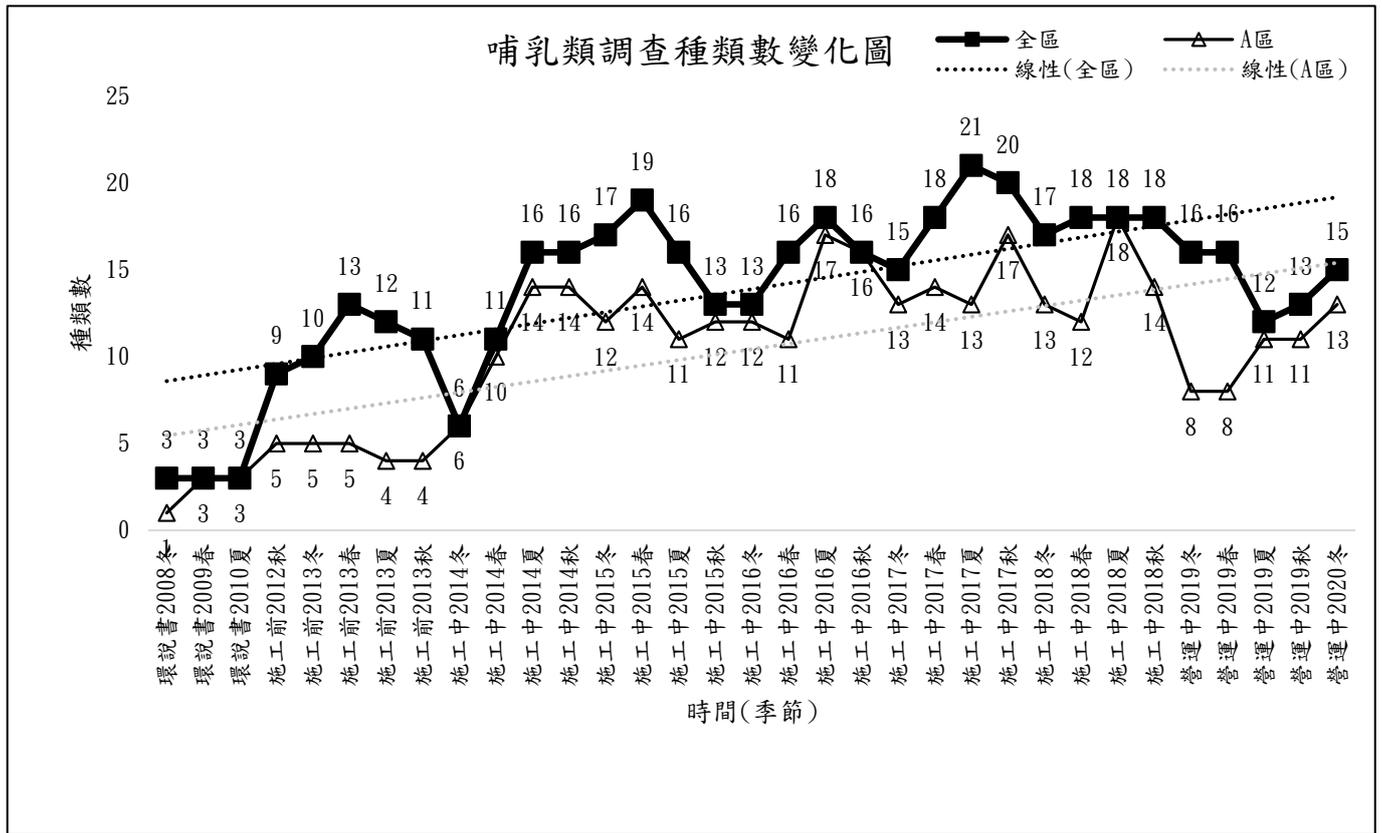


圖 4.1-21 2008-2020 年各季哺乳類記錄物種數

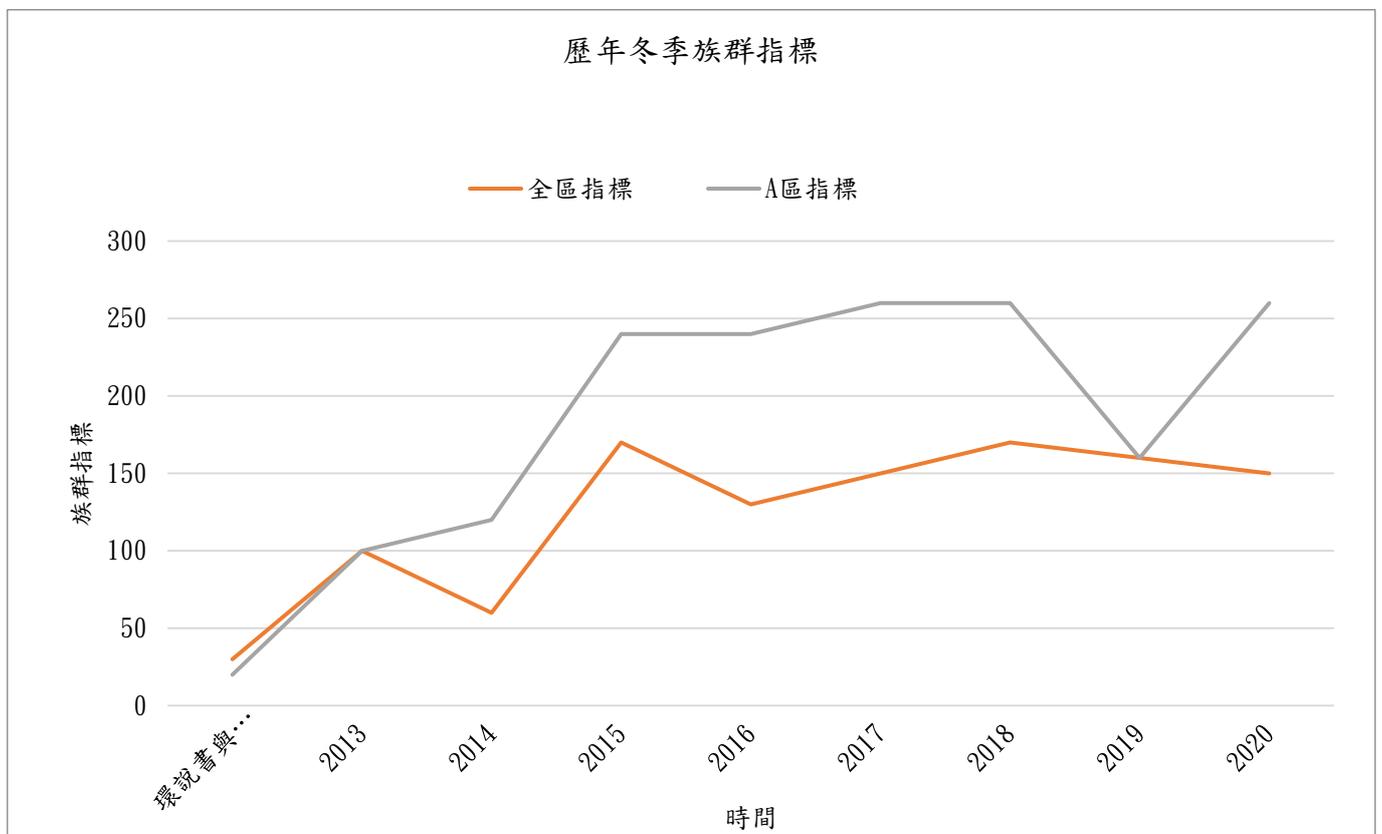


圖 4.1-22 2012-2020 年哺乳類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.1-6 營運中第 5 季各樣區哺乳類物種與數量

目	科	中文名	保育類	特有性	營運中第 5 季 (冬 2019/12-2020/1)			
					A 區	B 區	C 區	全區
食肉目	犬科	家犬		@	V	V	V	V
食肉目	貓科	家貓		@	V	V	V	V
食肉目	豹科	鼬獾		○	V/掘痕 2	V	V/掘痕 2	V/掘痕 4
食肉目	靈貓科	白鼻心	III	○	V	V	V	V
食肉目	靈貓科	麝香貓	II	○	V	V	V	V
食肉目	獾科	食蟹獾	II		V	V	V	V
翼手目	葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠		○				
翼手目	蹄鼻蝠科	臺灣大蹄鼻蝠		◎				
翼手目	蹄鼻蝠科	臺灣小蹄鼻蝠		◎	※		※	※
翼手目	蝙蝠科	堀川氏棕蝠		○				
翼手目	蝙蝠科	東亞摺翅蝠			※		※	※
翼手目	蝙蝠科	臺灣管鼻蝠		◎				
翼手目	蝙蝠科	管鼻蝠屬						
翼手目	蝙蝠科	鼠耳蝠屬						
翼手目	蝙蝠科	長趾鼠耳蝠		◎				
翼手目	蝙蝠科	長尾鼠耳蝠						
翼手目	蝙蝠科	赤黑鼠耳蝠						
翼手目	蝙蝠科	絨山蝠						
翼手目	蝙蝠科	東亞家蝠			※		※	※
翼手目	蝙蝠科	家蝠屬						
翼手目	蝙蝠科	高頭蝠			※		※	※
翼手目	游離尾蝠科	東亞游離尾蝠						
鼯形目	尖鼠科	小麝鼯		○				
鼯形目	尖鼠科	臺灣灰麝鼯		◎				
鼯形目	尖鼠科	麝鼯屬						
鼯形目	鼯鼠科	臺灣鼯鼠		○		通道 3	通道 3	
兔形目	兔科	臺灣野兔		○				
					■	■	■	■
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	III	◎				
偶蹄目	鹿科	山羌		○	V	V	V	V
嚙齒目	鼠科	臺灣刺鼠		◎			V	V
嚙齒目	鼠科	小黃腹鼠						
嚙齒目	松鼠科	赤腹松鼠			V/1	V	V/1	V/2
嚙齒目	松鼠科	大赤鼯鼠		○	0	0	0	0
目數				目數	5	5	5	6
科數				科數	10	9	10	12
種數				種數	13	11	14	15
隻數				隻數	1		2	3
痕跡筆數				痕跡筆數	2	3	2	7

註：特有性：◎臺灣特有種、○臺灣特有亞種、@外來引進種；

保育類：I- 瀕臨絕種保育類野生動物、II- 珍貴稀有保育類野生動物、III- 一般保育類野生動物；

樣區：A 區 - 國家生技研究園區、B 區 - 生態研究區、C 區 - 其餘位於 202 兵工廠調查範圍；

V：自動相機記錄、※：超音波偵測記錄、#：捕獲；

營運中自動相機陷阱共 24 台：A 區 6 台、B 區 4 台、C 區 14 台

4.1.3 兩棲類

表 4.1-7 營運中第 5 季兩棲類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力	
兩 棲 類	2020/1/13	09:30-13:22	日間兩棲類調查	兩棲類沿線調查法、 鳴叫等級計數法、導 板集井式陷阱	國家生技研究園區 (A 區)、 生態研究區 (B 區)、202 兵 工廠區 (C 區)	3 人	
		18:40-21:10	夜間兩棲類調查				
	2020/1/14	09:42-13:00	日間兩棲類調查			3 人	
		18:18-20:20	夜間兩棲類調查				
	2020/1/15	09:30-12:40	日間兩棲類調查				3 人
		18:22-21:32	夜間兩棲類調查				

4.1.3.1 本季調查成果分析

- **物種組成與數量**

本季兩棲類調查於 2020/1/13-2020/1/16 共進行了早晚之全區沿線目視遇測法、鳴叫等級計數法及導板集井式陷阱調查法，其中導板集井式陷阱調查法於 2020/1/16 巡視完後撤收陷阱，調查工作日期詳見表 4.1-7。

3 種調查方法共記錄兩棲類 1 目 5 科 11 種 (表 4.1-8)。其中，目視遇測法記錄 1 目 4 科 6 種；鳴叫等級計數法記錄 1 目 3 科 8 種；導板集井式陷阱記錄 1 目 1 科 1 種。導板集井式陷阱無記錄物種。上季新記錄種翡翠樹蛙為園方志工記錄，本季只在 12 月有記錄，因此僅在表格中呈現，不納入本報告數據分析。

- **保育類**

本季兩棲類調查有記錄 III 級其他應予保育之臺北樹蛙，在 A、B、C 全區均有記錄 (圖 4.1-23)。本種在秋末及冬天繁殖，平時棲息於樹上或樹林底層，繁殖期時雄蛙會遷移到樹林附近的靜水域，並在水邊的草根、石縫或落葉底下挖洞鳴叫。

- **特有種**

本季調查有特有種臺北樹蛙、斯文豪氏赤蛙、面天樹蛙及盤古蟾蜍。臺北樹蛙在 A、B、C 三區均有記錄；斯文豪氏赤蛙在 B、C 區有記錄；面天樹蛙及盤古蟾蜍則是 A、B、C 三區皆有記錄。

- **外來種**

本季調查有外來種斑腿樹蛙，在 A、C 區有記錄 (圖 4.1-24)。本團隊及院方生態志工可樂蛙團隊共移除 29 隻斑腿樹蛙 (雄蛙 14 隻、雌蛙 0 隻、幼蛙 14 隻、未記錄性別 1 隻)，自施工中第 14 季開始進行斑腿樹蛙移除作業起，2017 年春季至 2020 年冬季累計共移除斑腿樹蛙 386 隻成蛙 (70 隻雌蛙、252 隻雄蛙、未知性別 65 隻)、幼蛙 98 隻，卵泡 14 團。

- **優勢種**

目視遇測法調查隻次百分比 $\geq 5\%$ 之優勢種依序為盤古蟾蜍 (66.67%) 及澤蛙 (18.52%)。

鳴叫等級計數法本季 A、B、C 三區全區皆有鳴叫記錄的以臺北樹蛙 (1.57±0.50)、面天樹蛙 (1.44±0.50) 及拉都希氏赤蛙 (1.10±0.32) 較高，其他蛙類鳴叫等級詳見附表。

- **空間分布、棲地利用**

本季綜合 3 種調查方法共記錄 1 目 5 科 11 種兩棲類：國家生技研究園區 5 科 8 種，生態研究區 3 科 7 種，202 兵工廠區 3 科 6 種，三區均有記錄的蛙種有拉都希氏赤蛙、臺北樹蛙、面天樹蛙及盤古蟾蜍等 4 種；澤蛙、長腳赤蛙及小雨蛙僅在 A 區有記錄；貢德氏赤蛙及艾氏樹蛙僅在 B 區有記錄；斯文豪氏赤蛙在 B、C 區有記錄；斑腿樹蛙在 A、C 區有記錄。

4.1.3.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

兩棲類調查全區歷年共累積 6 科 19 種，A 區共累積 6 科 18 種 (圖 4.1-25)；本季所調查到之所有物種，歷年調查皆有記錄過，無新增物種。

- **整體趨勢分析**

與上季秋季相比，全區物種數不變，A 區增加 3 種，可能和本季冬季調查期間溫度溫暖且有零星降雨，以及不同種蛙類之生殖季節不同有關；與去年同季相比，一樣全區物種數不變，A 區略為增加，這則可能與調查當時的環境氣候及棲所干擾有關，但整體而言，趨勢呈穩定且略為上升現象 (圖 4.1-26)。

- **指標變化分析**

因兩棲類調查鳴叫指數為一級距等級，並非實際數量，因此多樣性及均勻度指數只取目視遇測法及陷阱等實際數量進行估算。本季全區多樣性指數為 0.47，均勻度指數為 0.60；A 區多樣性指數為 0.46，均勻度指數為 0.77 (表 4.1-8)。上述指數分析，不管是全區還是 A 區，多樣性指數均不高，顯示此區域兩棲類物種不算豐富，均勻度指數中等偏高，則顯示本區域物種分布算平均，沒有優勢物種產生。

在相似度分析上，本季全區與去年同季及 2013 指標年冬季相比，相似度為 72.7 及 70；本季 A 區與去年同季及 2013 指標年冬季相比，相似度為 85.7 與 71.4 (圖 4.1-27)。造成差異的原因可能為兩棲類種類不算多，因此差一種數值差異就很大；另外，本季所調查之物種數與過去相比差異不大，雖物種組成有所差異，然而本季物種符合過去該地所調查到之物種組成，且屬於冬季繁殖之蛙種都有記錄到，因此是否為環境棲地或是物種活動模式的改變，還需要更長期的監測才能下定論。

4.1.3.3 結論建議事項

本季營運中第 5 季調查為冬季，冬季繁殖之保育類臺北樹蛙在本季調查數量不少。比較歷年資料顯示，臺北樹蛙數量有下降趨勢。本團隊調查發現，A 區臺北樹蛙復育區環境變動極大，乾旱時有幾池水池完全乾涸，且雨後容易泥沙淤積，加上不定期的清淤工程，對生活於此的物種尤其是兩棲類會產生影響，這也可能是導致臺北樹蛙數量下降的原因。另外，在臺北樹蛙復育區有大量的外來種美國螯蝦，此

物種雜食性且兇猛，會挖掘洞穴，平時生活於水域中，可能對臺北樹蛙及其他共域蛙種造成影響。本團隊於5月開始每月進行美國螯蝦的移除作業，移除至今成體美國螯蝦數量有減少趨勢，但這些是否為主要影響原因，抑或是其他環境因素影響，還需持續監測一段時間方可下定論，但就目前美國螯蝦移除半年，以及清淤工程完成後之成果來看，本季冬季調查臺北樹蛙有回來，也有一定的數量在，後續則需持續的調查才監測。另外，本團隊也在臺北樹蛙復育區架設錄音機，每月份全天候進行錄音監測，以便釐清臺北樹蛙以及其他共域蛙種在本區的生存情形。

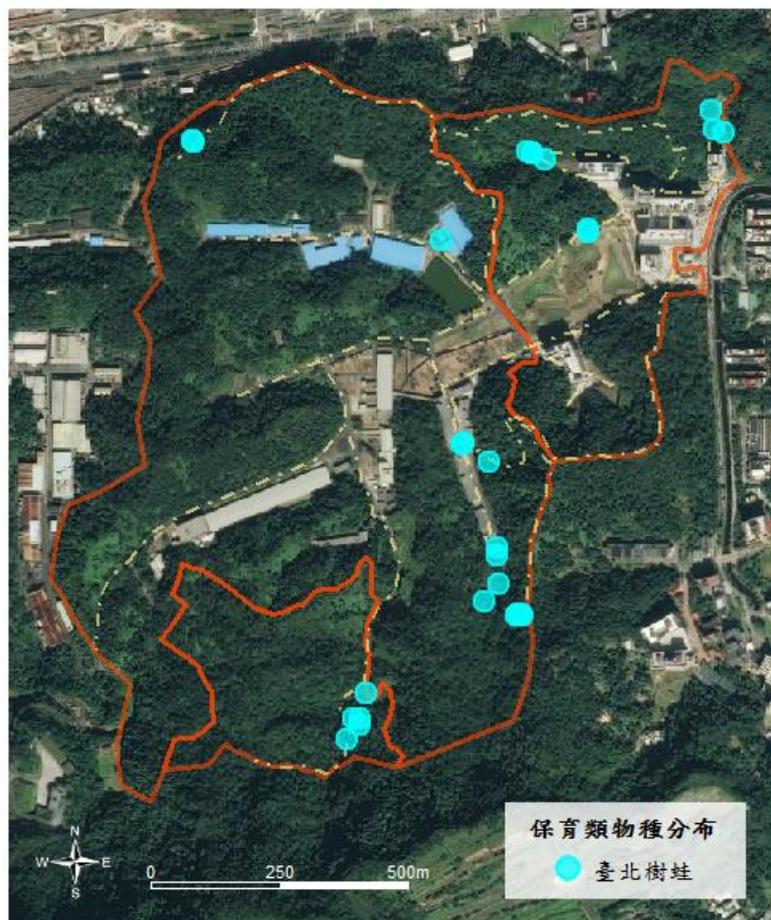


圖 4.1-23 營運中第 5 季之 III 級保育兩棲類-臺北樹蛙分布圖



圖 4.1-24 營運中第 5 季之外來種兩棲類-斑腿樹蛙分布圖

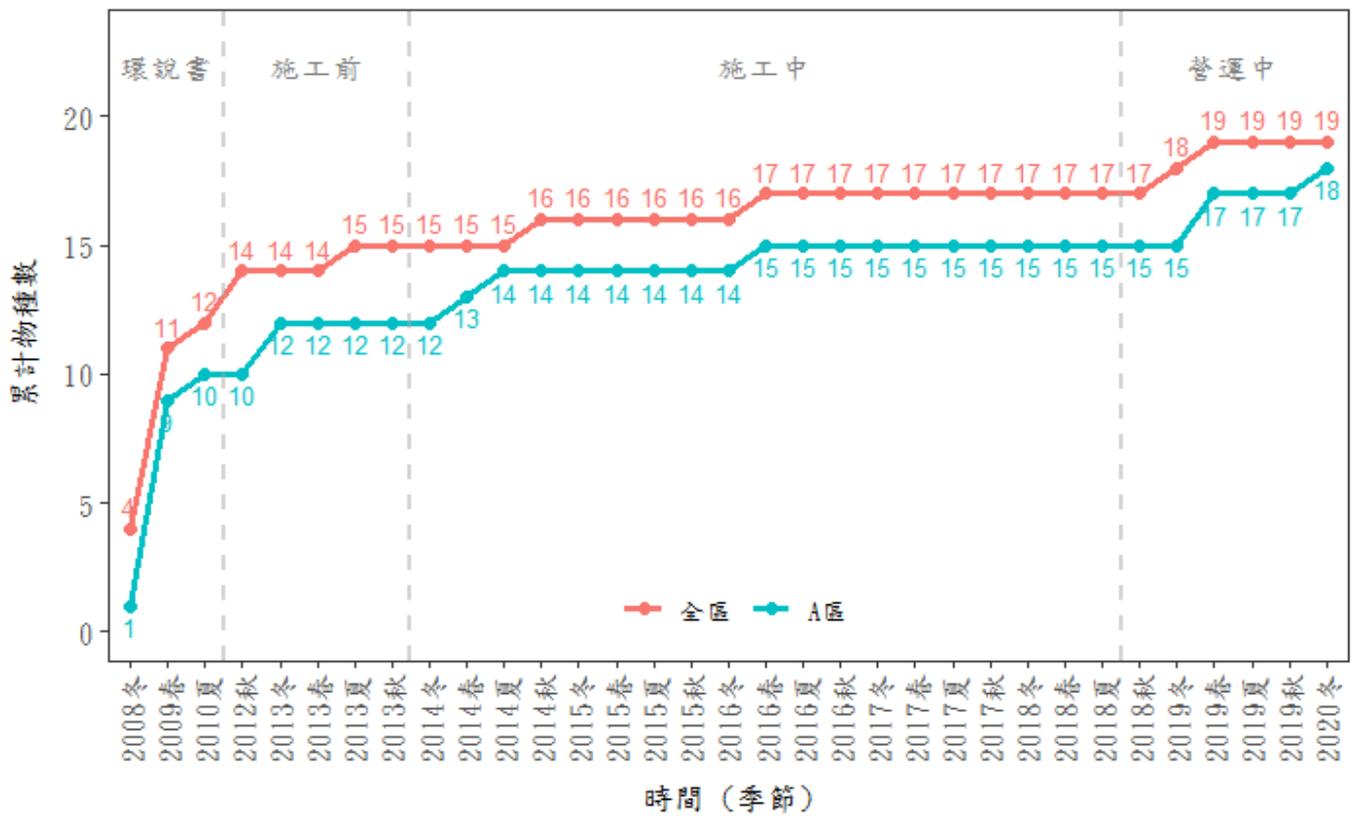


圖 4.1-25 2008-2020 年各季兩棲類累計物種數

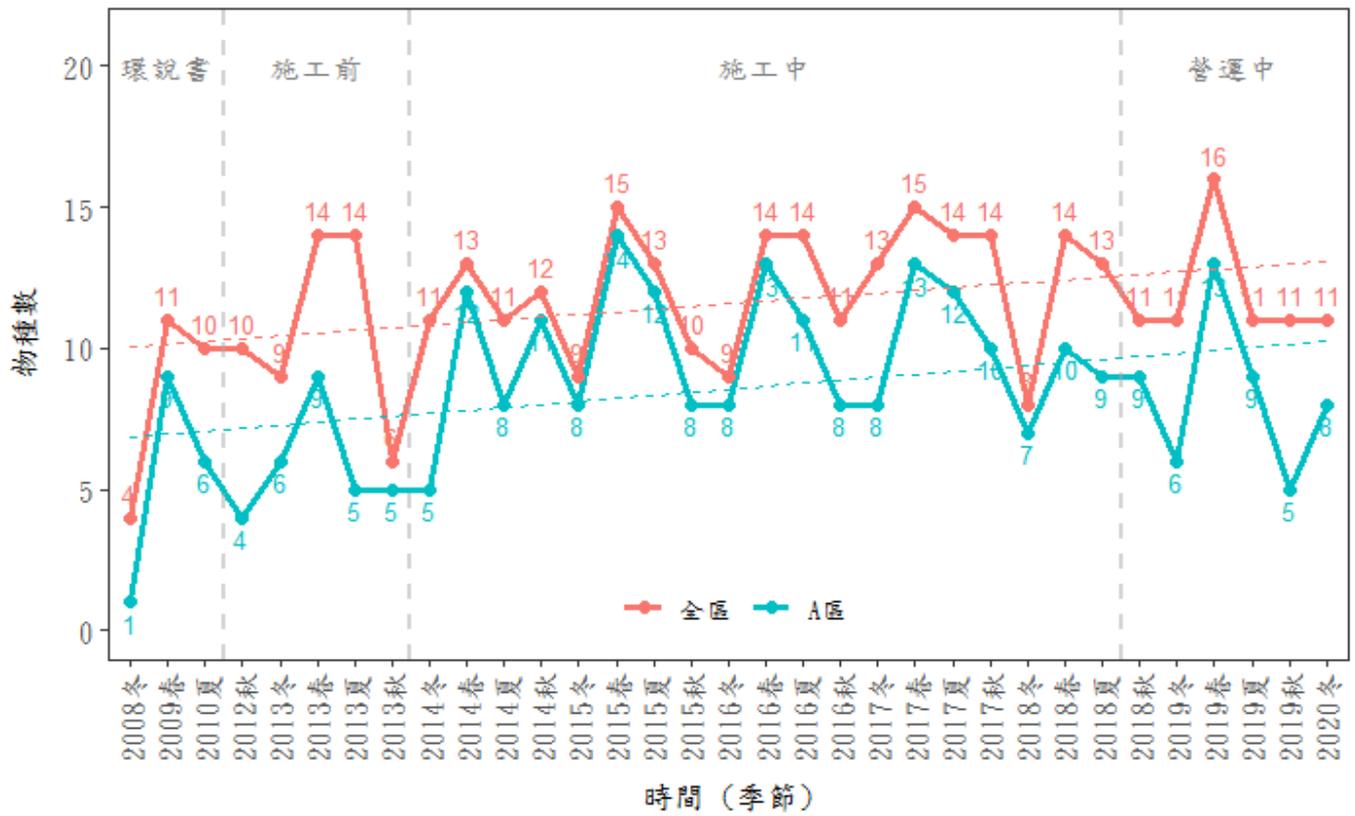


圖 4.1-26 2008-2020 年各季兩棲類記錄物種數

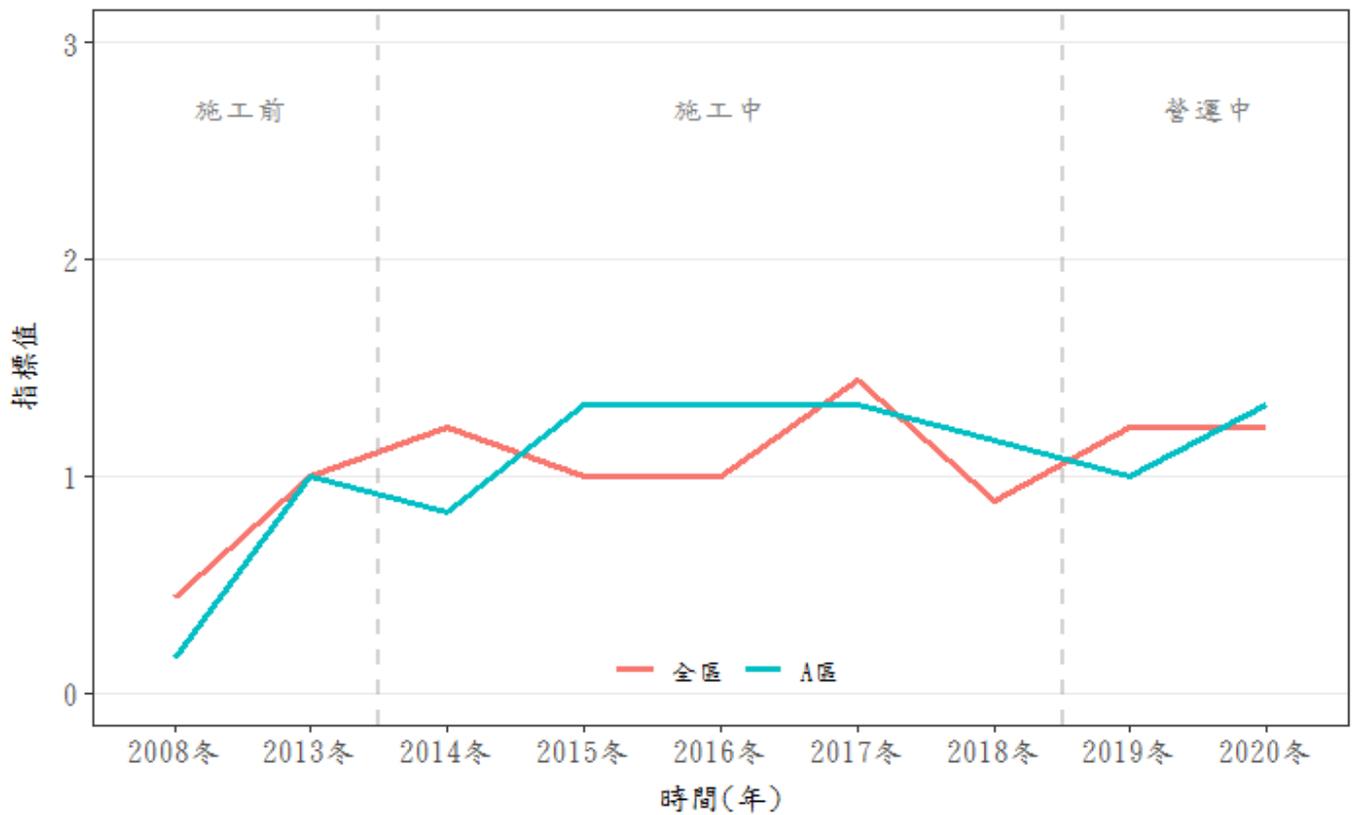


圖 4.1-27 2012-2020 年兩棲類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.1-8 營運中第 5 季各樣區兩棲類物種與數量

目	科	中文名	學名	特有性	保育類	營運中監測第 5 季 (2020 年冬季)															
						目視遇測法				導板集井式陷阱法				百分比	鳴叫計數法				綜合方法		
						A 區	B 區	C 區	全區	A 區	B 區	C 區	全區		A 區	B 區	C 區	全區	A 區	全區	
無尾目	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	E		8	3	7	18					66.67%					●	●	
無尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>																		
無尾目	樹蟾科	中國樹蟾	<i>Hyla chinensis</i>																		
無尾目	狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>												II			II	●	●	
無尾目	赤蛙科	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>			1			1					3.70%	I	II	I	II	●	●	
無尾目	赤蛙科	腹斑蛙	<i>Babina adenopleura</i>																		
無尾目	赤蛙科	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>	E												II	II	II		●	
無尾目	赤蛙科	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>	E		1			1					3.70%					●	●	
無尾目	赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>													II		II		●	
無尾目	叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>			5			5					18.52%					●	●	
無尾目	叉舌蛙科	虎皮蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>																		
無尾目	叉舌蛙科	福建大頭蛙	<i>Limnonectes fujianensis</i>																		
無尾目	樹蛙科	日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>																		
無尾目	樹蛙科	褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>	E																	
無尾目	樹蛙科	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>													I		I		●	
無尾目	樹蛙科	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiotocus</i>	E				1	1					3.70%	II	II	II	II	●	●	
無尾目	樹蛙科	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>																		
無尾目	樹蛙科	斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	@				1	1					3.70%	I			I	●	●	
無尾目	樹蛙科	臺北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>	E	III										II	II	II	II	●	●	
科數						3	1	2	4	0	0	0	0		3	2	2	3	5	5	
屬數						4	1	3	6	0	0	0	0		5	4	4	6	8	9	
種數						4	1	3	6	0	0	0	0		5	6	4	8	8	11	
隻數						15	3	9	27	0	0	0	0								
多樣性						0.46	0.00	0.30	0.47												
均勻度						0.77	-	0.62	0.60												

特有性：◎臺灣特有種○臺灣特有亞種@外來種； 保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物

目視遇測法及鳴叫計數法全季各分區物種數量統計，採該物種各分區各次調查數量之最大值； AT 表示鳴叫記錄； # 表示為鼠籠陷阱所捕獲或圍方志工記錄

表 4.1-9 營運中第 5 季各區兩棲鳴叫計數法記錄物種與相對豐富度

目	科	中文名	學名	特有性	保育類	營運中監測第 5 季 (2020 年冬季)			
						鳴叫計數法等級 (mean ± SD)			
						A 區	B 區	C 區	全區
無尾目	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	◎					
無尾目	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>						
無尾目	樹蟾科	中國樹蟾	<i>Hyla chinensis</i>						
無尾目	狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>		2.00			2.00	
無尾目	赤蛙科	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>		1.00±0.00	1.50±0.71	1.00±0.00	1.10±0.32	
無尾目	赤蛙科	腹斑蛙	<i>Babina adenopleura</i>						
無尾目	赤蛙科	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>	◎		1.55±0.52	1.33±0.58	1.50±0.52	
無尾目	赤蛙科	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>	◎					
無尾目	赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>			2.00		2.00	
無尾目	叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>						
無尾目	叉舌蛙科	虎皮蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>						
無尾目	叉舌蛙科	福建大頭蛙	<i>Limnonectes fujianensis</i>						
無尾目	樹蛙科	日本樹蛙	<i>Buergeria japonica</i>						
無尾目	樹蛙科	褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>	◎					
無尾目	樹蛙科	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>			1.00		1.00	
無尾目	樹蛙科	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiootocus</i>	◎	1.33±0.49	1.40±0.55	1.53±0.51	1.44±0.50	
無尾目	樹蛙科	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>						
無尾目	樹蛙科	斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	@	1.00			1.00	
無尾目	樹蛙科	臺北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>	◎	1.56±0.53	1.60±0.55	1.56±0.51	1.57±0.50	
科數						3	2	2	3
屬數						5	4	4	6
種數						5	6	4	8

特有性：◎臺灣特有種○臺灣特有亞種@外來種； 保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物

A 區-國家生技研究園區；B 區-生態研究區；C 區-其餘位於 202 兵工廠調查範圍

鳴叫計數法 (等級)：1=單一雄性鳴叫；2=2-5 隻雄性聚集鳴叫；3=6-10 隻雄性聚集鳴叫；4=超過 10 隻雄性聚集鳴叫；AT 表示鳴叫記錄

全季鳴叫等級統計為取該物種各分區各次調查平均鳴叫等級之最大值

4.1.4 爬蟲類

表 4.1-10 營運中第 5 季爬蟲類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
爬蟲類	2020/1/13	09:30-13:22	日間爬蟲類調查	爬蟲類沿線調查法、導板集井式陷阱、龜類松鼠籠	國家生技研究園區 (A 區)、生態研究區 (B 區)、202 兵工廠區 (C 區)	3 人
		18:40-21:10	夜間爬蟲類調查			
	2020/1/14	09:42-13:00	日間爬蟲類調查			3 人
		18:18-20:20	夜間爬蟲類調查			
	2020/1/15	09:30-12:40	日間爬蟲類調查			3 人
		18:22-21:32	夜間爬蟲類調查			

4.1.4.1 本季調查成果分析

● 物種組成與數量

本季爬蟲類調查於 2020/1/13-2020/1/16 共進行了早晚之全區沿線目視遇測法、導板集井式陷阱及龜類松鼠籠調查法，其中導板集井式陷阱及龜類松鼠籠調查法於 2020/1/16 巡視完後撤收陷阱，調查工作日期詳見表 4.1-10。

3 種調查方法共記錄爬蟲類 2 目 5 科 6 種 26 隻次，名錄及調查隻次詳見表 4.1-11。其中，目視遇測法記錄 2 目 4 科 5 種 25 隻次；導板集井式陷阱無捕獲記錄；。本季園方志工無記錄任何爬蟲類物種。

● 保育類

 (圖 4.1-31)。

● 特有種

本季記錄有 2 種特有種爬蟲類，分別為斯文豪氏攀蜥及臺灣滑蜥。其中斯文豪氏攀蜥 A、B、C 全區皆有記錄；臺灣滑蜥只記錄於 C 區。

● 外來種

本季爬蟲類無記錄外來物種。

● 優勢種

調查隻次百分比 $\geq 5\%$ 之優勢種依序為鉛山壁虎 (65.38%)、斯文豪氏攀蜥 (15.38%) 與龜殼花 (7.69%)。

● 空間分布、棲地利用

本季共記錄爬蟲類 2 目 5 科 6 種。其中各分區記錄爬蟲類種數 A 區 1 目 2 科 2 種，B 區 1 目 2 科 2 種，C 區 2 目 5 科 6 種，三區均有記錄的爬蟲類僅有斯文豪氏攀蜥 1 種；印度蜓蜥、臺灣滑蜥及僅僅在 C 區有記錄；鉛山壁虎在 A、C 區有記錄；龜殼花僅在 B、C 區有記錄。

4.1.4.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

爬蟲類調查全區共累計 11 科 32 種，A 區共累積 9 科 26 種；本季所調查到之所有物種歷年調查皆有記錄過，無新增物種（圖 4.1-28）。

- **整體趨勢分析**

與上季秋季相比，全區及 A 區不管是數量或是種類數都略為下降；這可能是因為溫度下降等季節性變化，以及當次調查氣候因素不同有關。與去年同季相比，全區種數及 A 區種類數量皆略為下降，可能與當時的環境氣候及棲所干擾有關。整體而言，趨勢呈穩定且略為上升現象（圖 4.1-29）。

- **指標變化分析**

季全區多樣性指數為 0.49，均勻度指數為 0.63；A 區多樣性指數為 0.30，均勻度指數為 1。上述指數分析，不管是全區還是 A 區，多樣性指數均較低，顯示此區域爬蟲類物種不算豐富；均勻度指數全區中等偏高，A 區為 1，則顯示本區域物種分布算平均，沒有優勢物種產生。

在相似度分析上，本季全區與去年同季及 2013 指標年冬季相比，相似度為 61.53 及 25.00；本季 A 區與去年同季及 2013 指標年冬季相比，相似度為 33.33 與 50.00（圖 4.1-30）。不管是全區還是 A 區與過去相比，所記錄之物種組成相似，而相似度造成差異的原因可能為爬蟲類種類不算多，且記錄到的數量也少，因此差一種數值差異就很大，本季所記錄到之物種以往在本區域都曾記錄過，若想確認本區域之情形，則還需要更長期的監測才能下定論。

4.1.4.3 結論建議事項

全區歷年共記錄爬蟲類 11 科 32 種，以蜥蜴類記錄隻數最多，蛇類各季記錄差異明顯，數量亦不多。爬蟲類以春、夏兩季記錄種類與數量較多，秋季次之，冬季最少。目前是營運中第 5 季調查，若想確認爬蟲類群的種類及數量變化趨勢，尚需持續監測後，方可下定論。目前園區建設多已完工，建議應確實進行後續植栽養護及外來物種移除與控制作業，以提供更完善的棲息環境供爬蟲類使用。

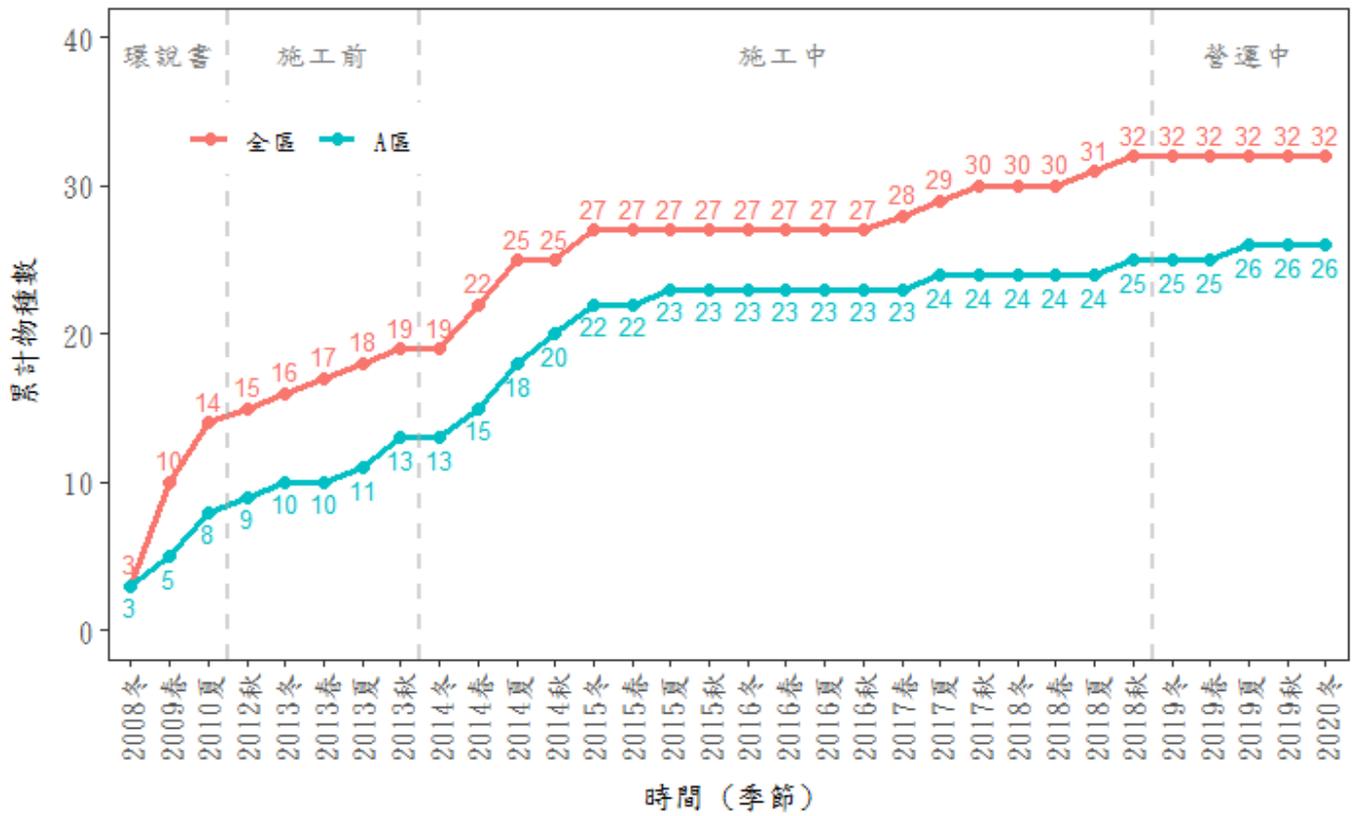


圖 4.1-28 2008-2020 年各季爬蟲類累計物種數

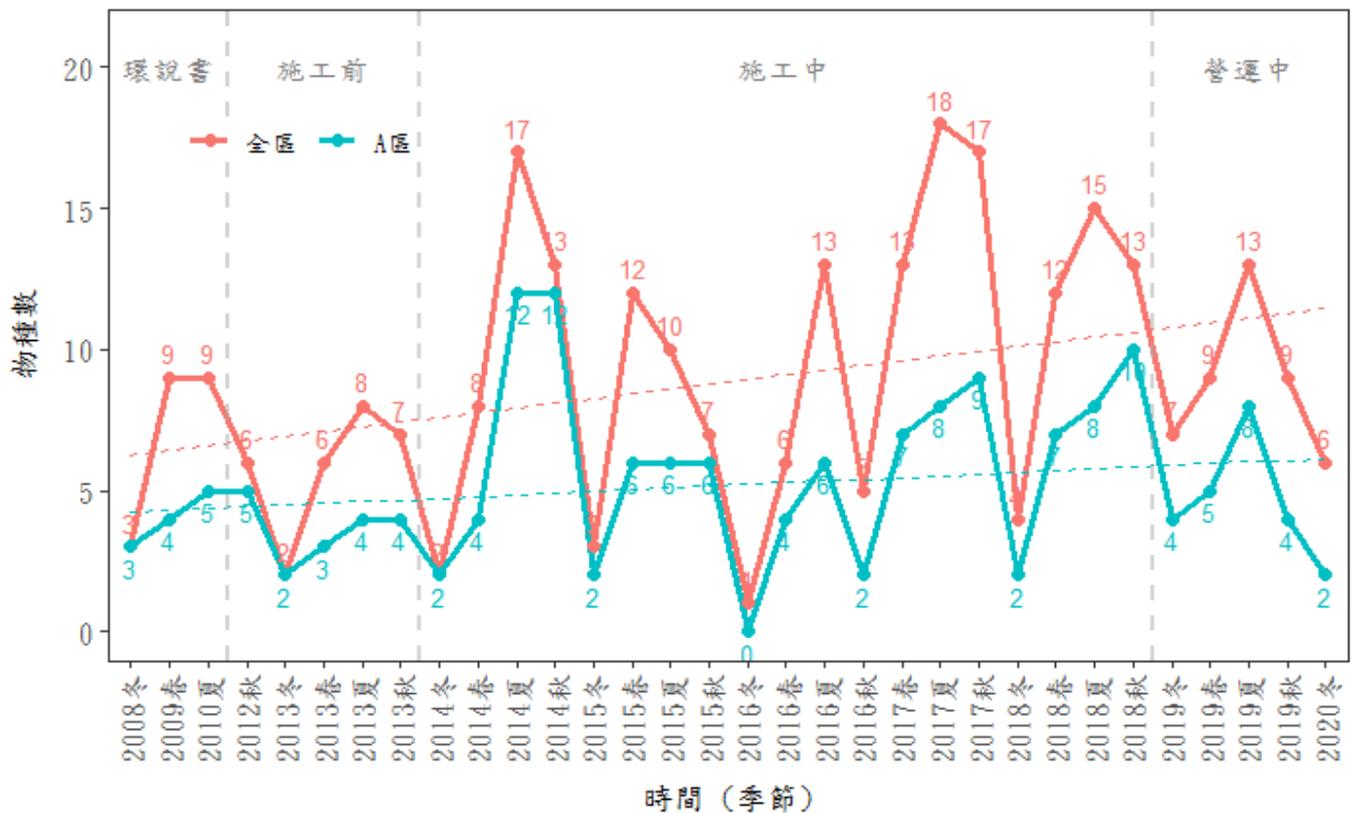


圖 4.1-29 2008-2020 年各季爬蟲類記錄物種數

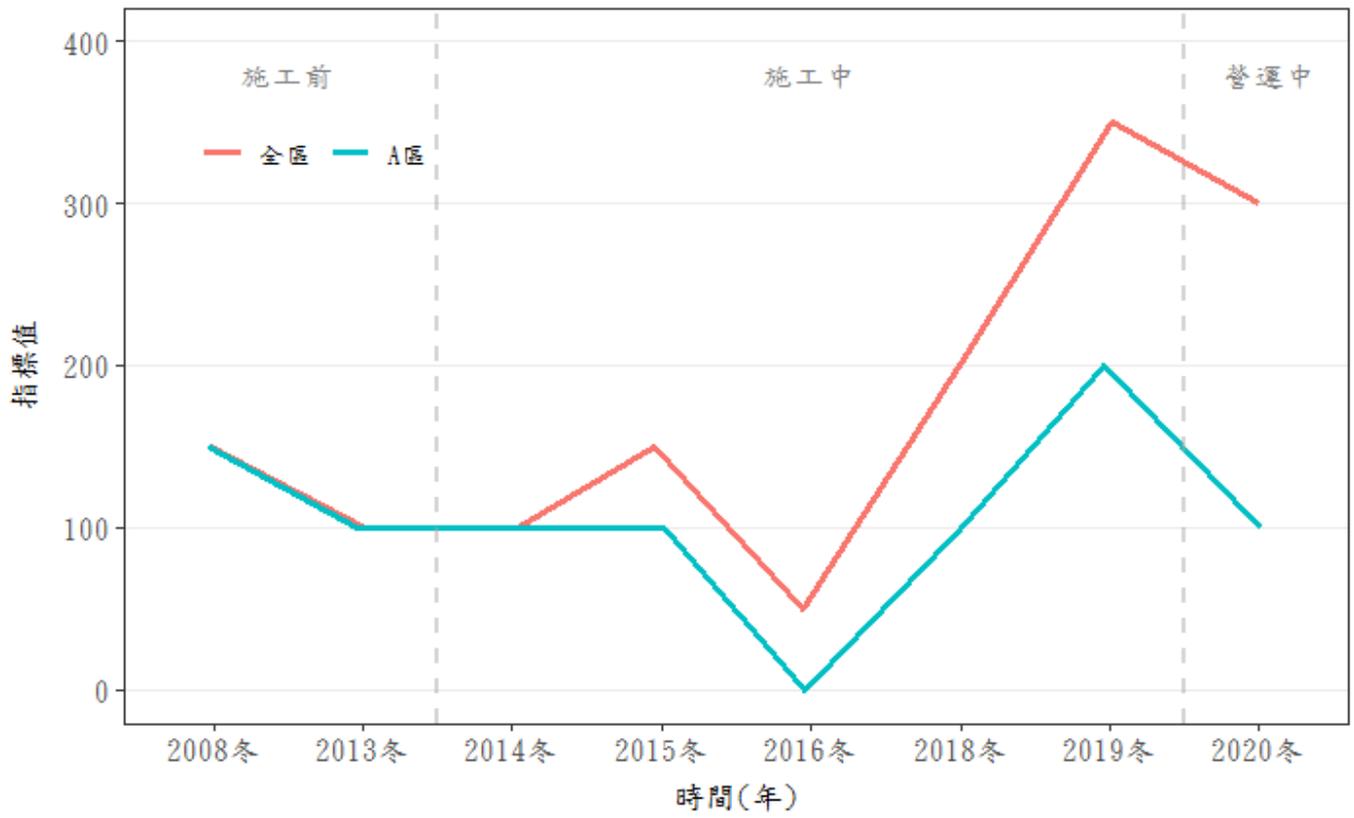


圖 4.1-30 2012-2020 年爬蟲類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

有鱗目	蝮蛇科	龜殼花	<i>Protobothrops mucrosquamatus</i>				1	1	2									●	7.69%
有鱗目	蝮蛇科	赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri</i>																
科數				2	2	4	4	0	0	0	0	0	0	1	1	2	5		
屬數				2	2	5	5	0	0	0	0	0	0	1	1	2	6		
種數				2	2	5	5	0	0	0	0	0	0	1	1	2	6		
隻數				2	2	21	25	0	0	0	0	0	0	1	1	2	26		
多樣性				0.30	0.30	0.38	0.44										0.3	0.49	
均勻度				1.00	1.00	0.54	0.63										1.00	0.63	

特有性：◎臺灣特種○臺灣特有亞種@外來種； 保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物

A 區-國家生技研究園區；B 區-生態研究區；C 區-其餘位於 202 兵工廠調查範圍； 施工前：國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫、環說書；國家生技研究園區環境影響評估說明書

鼠籠及松鼠籠陷阱為原生種龜類及小獸類調查用陷阱，若捕捉到其他兩棲爬蟲類亦列入數量統計；*表示相機、陷阱影像記錄；#表示院方生態志工團隊提供之記錄。

4.1.5 ██████

表 4.1-12 營運中第 5 季 ██████ 調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
█████ █████	2020/1/13	09:30-12:00	█████	松鼠籠陷阱捕捉法	國家生技研究園區 (A 區)、生態研究區 (B 區)、202 兵工廠區 (C 區)	3 人
	2020/1/14	09:30-12:00	█████			3 人
	2020/1/15	09:30-12:00	█████			3 人
	2020/1/16	09:30-12:00	█████			3 人

4.1.5.1 本季調查成果分析

█████。

4.1.5.2 歷年比較分析

█████。

4.1.5.3 結論建議事項

█████。

█████。

圖 4.1-31 營運中第 5 季 ██████ 發現位置圖

表 4.1-13 施工中第 13-18、營運中第 1-5 季 ██████

表 4.1-14 施工中第 13、營運中第 1-5 季 ██████

4.1.6 蝶類

表 4.1-15 營運中第 5 季蝶類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
蝶類	2019/12/03	09:30-14:20	蝶類調查	沿線調查法、網捕法、吊網陷阱	國家生技研究園區 (A 區)、生態研究區 (B 區)、202 兵工廠區 (C 區)	1 人
	2019/12/09	09:30-13:00	蝶類調查			1 人
	2020/01/13	10:00-11:00	蝶類調查			1 人
	2020/01/14	10:00-16:00	蝶類調查			1 人
	2020/02/03	09:40-13:30	蝶類調查			1 人
	2020/02/05	11:00-14:00	蝶類調查			1 人

4.1.6.1 本季調查成果分析

- **物種組成與數量**

本季蝶類調查的時間如表 4.1-15 所示，共記錄蝶類 5 科 57 種 756 隻，取三次重覆最大值，各區總數為 474 隻。各區詳細物種組成與數量見表 4.1-16。

- **保育類**

本季蝶類調查未記錄到保育類物種。

- **特有種**

本季臺灣特有種埔里三線蝶 1 種；臺灣特有亞種銀斑小灰蝶、白波紋小灰蝶、埔里波紋小灰蝶、姬波紋小灰蝶、琉璃波紋小灰蝶、臺灣琉璃小灰蝶、端紅蝶、黑點粉蝶、白圈三線蝶、小三線蝶、小青斑蝶、小蛇目蝶、小單帶蛺蝶、石牆蝶、姬小紋青斑蝶、枯葉蝶、豹紋蝶、黑樹蔭蝶、端紫斑蝶、姬黃三線蝶、臺灣三線蝶、臺灣波紋蛇目蝶、臺灣星三線蝶、臺灣單帶蛺蝶、雌褐蔭蝶、稻眉眼蝶、大琉璃紋鳳蝶、青帶鳳蝶、烏鴉鳳蝶 29 種。

- **外來種**

本季調查有外來種鳳眼方環蝶，棲息在竹林或有竹類植物生長的闊葉林，幼蟲取食竹類植物葉片。

- **優勢種**

以總數 5% 以上的物種為優勢種，計有臺灣黃蝶 (32.28%)、琉璃波紋小灰蝶 (10.76%)、切翅單環蝶 (5.49%) 3 種。

- **空間分布、棲地利用**

A 區共計 5 科 25 種 162 隻，吊網法 1 科 1 種 1 隻。本季 A 區紀錄較多琉璃波紋小灰蝶及臺灣黑星小灰蝶，此二蝶種以多種先驅性植物為食草，如葛藤、山黃麻、野桐等，顯示 A 區可能有一定程度演替正在進行中。

4.1.6.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

全區歷年共累積蝶類 5 科 136 種，A 區共累積 5 科 127 種 (圖 4.1-32)。本季新增物種為枯葉蝶，於 C 區新增。枯葉蝶棲息在常綠闊葉林，一年多代。飛行活潑快速，成蝶喜食樹液、腐果，幼蟲取食爵床科馬藍屬植物葉片。

- **整體趨勢分析**

本季與前一季相較，物種數及數量稍減少 (圖 4.1-33)，此為冬季時蝴蝶族群波動常見現象。本季與往年冬季相較物種數及數量均屬較豐富，但每年冬季變化大，可能為每年冬季降溫幅度及時間點不同所致，整體而言今年度冬季未見大幅偏離往年冬季趨勢之情形。

- **指標變化分析**

本季全區歧異度指數為 1.25，均勻指數為 0.71；A 區歧異度指數為 0.99，均勻度指數為 0.71。歧異度高，顯示全區及 A 區均有豐富蝴蝶多樣性；均勻度偏高，仍可看出數個明顯的優勢種。

全區與去年同季比較，相似度為 56.18，增加多種弄蝶、粉蝶、蛺蝶等，可能是因今年度冬季降溫比往年稍晚。全區與施工前 2013 年同季相比較，相似度為 58.70。

A 區去年同季比較，相似度為 50.00，部分鳳蝶、蛺蝶、斑蝶於本季未見，有待後續季度追蹤。A 區與施工前 2013 年同季相比較，相似度為 52.00，新增數種向陽性環境灰蝶。

A 區、全區與施工前同季相似度均較去年同季高，又以 A 區的物種組成變動較大，相似度較低。

4.1.6.3 結論建議事項

本季蝴蝶調查顯示蝶類組成已逐漸恢復至施工前的情形，然而 A 區相較於其他區，冬季物種組成較單調，A 區的環境可能較開放，隱蔽較少且蜜源缺乏，部分蝶種不適合於此過冬。應注意各季節之植物物候，適時補植蜜源植物，以確保全年均有蜜源利用。

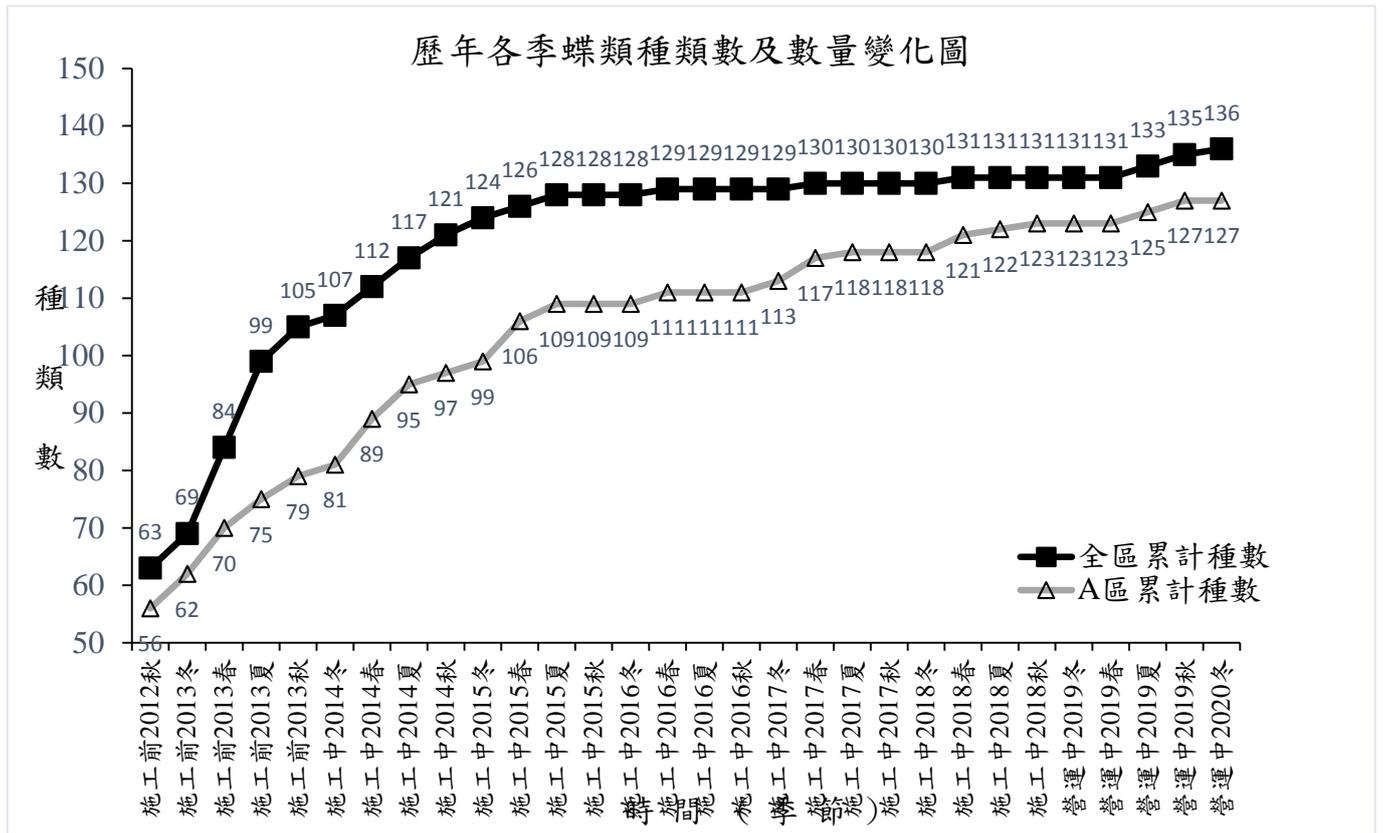


圖 4.1-32 2008-2020 年各季蝶類累計物種數

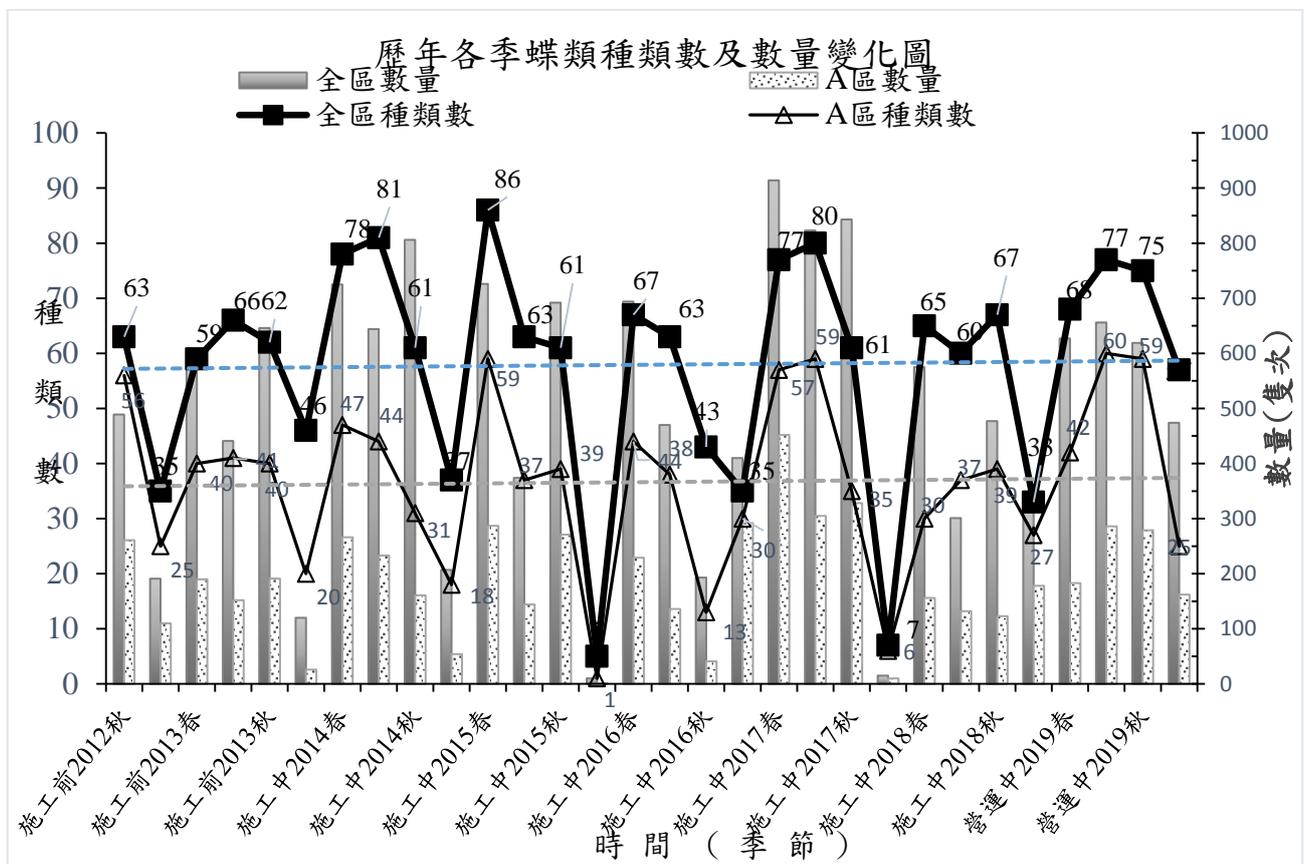


圖 4.1-33 2008-2020 年各季蝶類記錄物種數

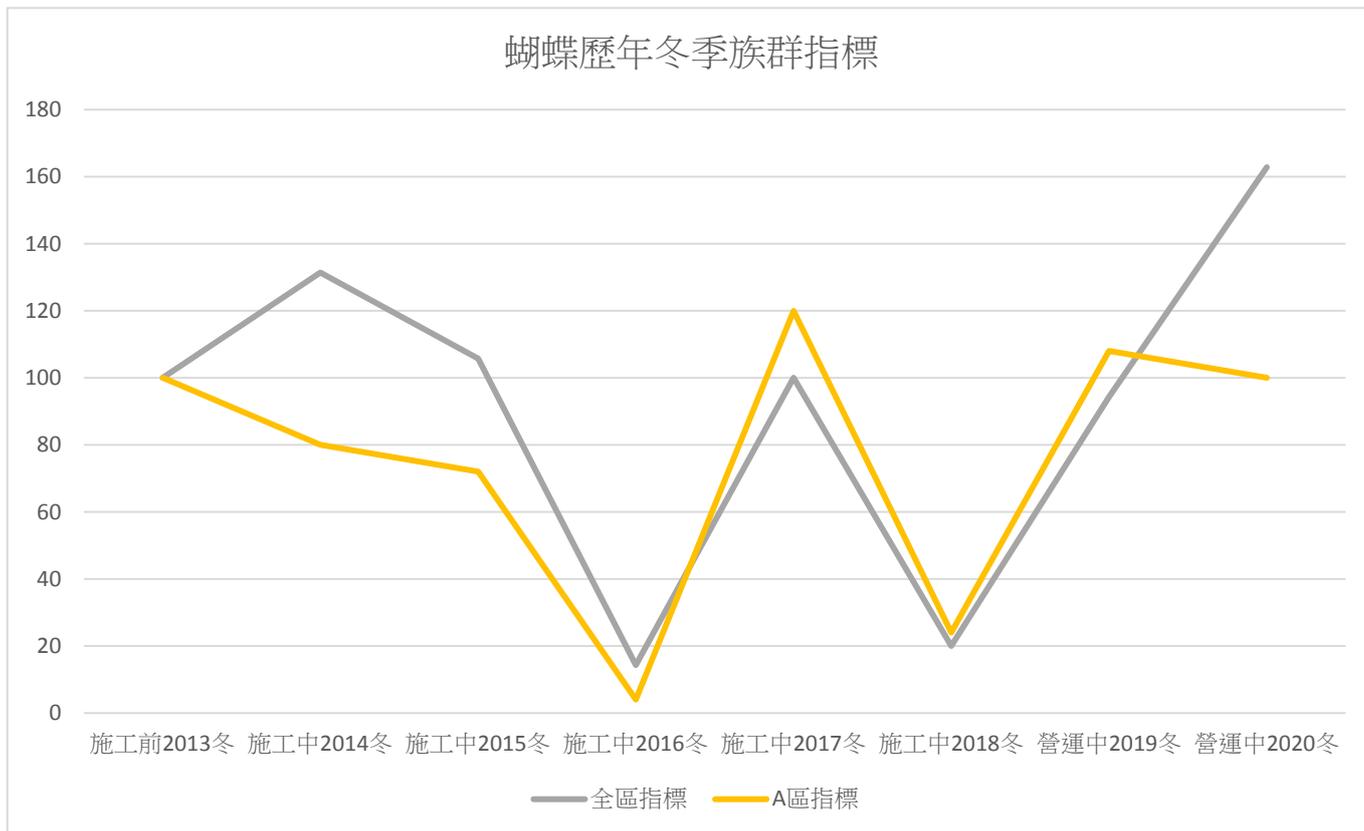


圖 4.1-34 2012-2020 年蝶類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.1-16 營運中第 5 季各樣區蝶類物種與數量

科	新中文名	中文名	學名	特有性	保育類	A 區	B 區	C 區	吊網	總計	百分比
灰蝶科	靛色琉灰蝶	臺灣琉璃小灰蝶	<i>Acytolepsis puspa myla</i>	○				2		2	0.42
灰蝶科	銀灰蝶	銀斑小灰蝶	<i>Curetis acuta formosana</i>	○				1		1	0.21
灰蝶科	淡青雅波灰蝶	白波紋小灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i>	○		8	1	10		19	4.01
灰蝶科	雅波灰蝶	琉璃波紋小灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i>	○		36	4	11		51	10.76
灰蝶科	豆波灰蝶	波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>			1				1	0.21
灰蝶科	細灰蝶	角紋小灰蝶	<i>Leptotes plinius</i>			3				3	0.63
灰蝶科	黑星灰蝶	臺灣黑星小灰蝶	<i>Megisba malaya sikkima</i>			11	3	9		23	4.85
灰蝶科	大娜波灰蝶	埔里波紋小灰蝶	<i>Nacaduba kurava therasia</i>	○			2	8		10	2.11
灰蝶科	波灰蝶	姬波紋小灰蝶	<i>Prosotas nora formosana</i>	○				3		3	0.63
灰蝶科	藍灰蝶	沖繩小灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>			1		3		4	0.84
弄蝶科	禾弄蝶	臺灣單帶弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>			2		2		4	0.84
弄蝶科	黯弄蝶	黑紋弄蝶	<i>Caltoris cahira austeni</i>					2		2	0.42
弄蝶科	鐵色絨弄蝶	鐵色絨毛弄蝶	<i>Hasora badra</i>				2			2	0.42
弄蝶科	尖翅絨弄蝶	沖繩絨毛弄蝶	<i>Hasora chromus</i>					1		1	0.21
弄蝶科	袖弄蝶	黑弄蝶	<i>Notocrypta curvifascia</i>			1		2		3	0.63
弄蝶科	小稻弄蝶	姬單帶弄蝶	<i>Parnara bada</i>					1		1	0.21
弄蝶科	竹橙斑弄蝶	埔里紅弄蝶	<i>Telicota bambusae horisha</i>				1			1	0.21
粉蝶科	異色尖粉蝶	臺灣粉蝶	<i>Appias lyncida eleonora</i>				1			1	0.21
粉蝶科	遷粉蝶	銀紋淡黃蝶	<i>Catopsilia pomona</i>					3		3	0.63
粉蝶科	亮色黃蝶	臺灣黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>			54	4	95		153	32.28
粉蝶科	橙端粉蝶	端紅蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>	○			1	1		2	0.42
粉蝶科	纖粉蝶	黑點粉蝶	<i>Leptosia nina niobe</i>	○			1			1	0.21
粉蝶科	緣點白粉蝶	臺灣紋白蝶	<i>Pieris canidia</i>					1		1	0.21
粉蝶科	白粉蝶	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>			4		5		9	1.90
蛺蝶科	斐豹蛺蝶	黑端豹斑蝶	<i>Argyreus hyperbius</i>					1		1	0.21
蛺蝶科	白圈帶蛺蝶	白圈三線蝶	<i>Athyma asura baelia</i>	○			1			1	0.21
蛺蝶科	雙色帶蛺蝶	臺灣單帶蛺蝶	<i>Athyma cama zoroastes</i>	○		1		1		2	0.42
蛺蝶科	異紋帶蛺蝶	小單帶蛺蝶	<i>Athyma selenophora laela</i>			1	4	5		10	2.11
蛺蝶科	黃襟蛺蝶	臺灣黃斑蝶	<i>Cupha erymanthis</i>			3	2	3		8	1.69
蛺蝶科	網絲蛺蝶	石牆蝶	<i>Cyrestis thyodamas formosana</i>	○		12	6	5		23	4.85
蛺蝶科	虎斑蝶	黑脈樺斑蝶	<i>Danaus genutia</i>			1		2		3	0.63
蛺蝶科	方環蝶	鳳眼方環蝶	<i>Discophora sondaica tulliana</i>	@		2	1	1		4	0.84
蛺蝶科	藍紋鋸眼蝶	紫蛇目蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>			2	1	2		5	1.05
蛺蝶科	異紋紫斑蝶	端紫斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>	○				1		1	0.21
蛺蝶科	枯葉蝶	枯葉蝶	<i>Kallima inachus formosana</i>	○				1		1	0.21
蛺蝶科	曲紋黛眼蝶	雌褐蔭蝶	<i>Lethe chandica ratnacri</i>	○			1	2		3	0.63
蛺蝶科	殘眉線蛺蝶	臺灣星三線蝶	<i>Limnitis sulphitia tricola</i>	○			1			1	0.21

蛺蝶科	森林暮眼蝶	黑樹蔭蝶	<i>Melanitis phedima polishana</i>	○		1		2		3	0.63
蛺蝶科	眉眼蝶	小蛇目蝶	<i>Mycalesis francisca formosana</i>	○		1	6	5		12	2.53
蛺蝶科	稻眉眼蝶	姬蛇目蝶	<i>Mycalesis gotama nanda</i>	○				1		1	0.21
蛺蝶科	切翅眉眼蝶	切翅單環蝶	<i>Mycalesis zonata</i>			4	5	17	1	26	5.49
蛺蝶科	豆環蛺蝶	琉球三線蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>			6	1	8		15	3.16
蛺蝶科	細帶環蛺蝶	臺灣三線蝶	<i>Neptis nata lutatia</i>	○			1			1	0.21
蛺蝶科	小環蛺蝶	小三線蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>	○		1	3	13		17	3.59
蛺蝶科	蓬萊環蛺蝶	埔里三線蝶	<i>Neptis taiwana</i>	◎			2			2	0.42
蛺蝶科	絹斑蝶	姬小紋青斑蝶	<i>Parantica aglea maghaba</i>	○				2		2	0.42
蛺蝶科	斯氏絹斑蝶	小青斑蝶	<i>Parantica swinhoei</i>	○			1	1		2	0.42
蛺蝶科	珙蛺蝶	紅擬豹斑蝶	<i>Phalanta phalantha</i>			2				2	0.42
蛺蝶科	花豹盛蛺蝶	姬黃三線蝶	<i>Symbrenthia hypselis scatinia</i>	○				1		1	0.21
蛺蝶科	散紋盛蛺蝶	黃三線蝶	<i>Symbrenthia lilaea lunica</i>					1		1	0.21
蛺蝶科	白裳環蛺蝶	豹紋蝶	<i>Timelaea albescens formosana</i>	○				1		1	0.21
蛺蝶科	大紅蛺蝶	紅蛺蝶	<i>Vanessa indica</i>				1			1	0.21
蛺蝶科	密紋波眼蝶	臺灣波紋蛇目蝶	<i>Ypthima multistriata</i>	○		1		6		7	1.48
鳳蝶科	青鳳蝶	青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>	○				2		2	0.42
鳳蝶科	翠鳳蝶	烏鴉鳳蝶	<i>Papilio bianor thrasymedes</i>	○				1		1	0.21
鳳蝶科	琉璃翠鳳蝶	大琉璃紋鳳蝶	<i>Papilio paris nakaharai</i>	○			1	2		3	0.63
鳳蝶科	黑鳳蝶	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor protenor</i>			3	2	5		10	2.11
總計						162	60	252	1	474	100
種數						25	28	45	1	57	
歧異度						0.99	1.35	1.20		1.25	
均勻度						0.71	0.93	0.73		0.71	

特有性：◎臺灣特有種○臺灣特有亞種@外來種；

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物；

A 區-國家生技研究園區；B 區-生態研究區；C 區-其餘位於 202 兵工廠調查範圍

4.1.7 蜻蛉類

表 4.1-17 營運中第 5 季蜻蛉類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
蜻蛉類	2019/12/03	09:30-14:20	蜻蜓調查	沿線調查法	國家生技研究園區 (A 區)、生態研究區 (B 區)、202 兵工廠區 (C 區)	1 人
	2019/12/09	09:30-13:00	蜻蜓調查			1 人
	2020/01/13	10:00-11:00	蜻蜓調查			1 人
	2020/01/14	10:00-16:00	蜻蜓調查			1 人
	2020/02/03	09:40-13:30	蜻蜓調查			1 人
	2020/02/05	11:00-14:00	蜻蜓調查			1 人

4.1.7.1 本季調查成果分析

- **物種組成與數量**

本季蜻蛉類調查的時間如表 4.1-17 所示，共記錄蜻蛉類 4 科 19 種 62 隻，各區詳細物種組成與數量見表 4.1-18。

- **保育類**

本季蜻蛉類調查未記錄到保育類物種。

- **特有種**

本季蜻蛉調查有臺灣特有種善變蜻蜓、中華珈聰、白痣珈聰等 3 種。

- **外來種**

本季蜻蛉類調查未記錄到外來種蜻蛉。

- **優勢種**

以總數 5% 以上的物種為優勢種，依優勢度有青紋細蟪 (16.13%)、霜白蜻蜓 (14.52%)、樂仙蜻蜓 (12.90%)、杜松蜻蜓 (12.90%)、善變蜻蜓 (11.29%)、薄翅蜻蜓 (6.45%) 6 種。

- **空間分布、棲地利用**

A 區的種數與數量均為最多，A 區有栽種水生植物的開闊水域區，使許多蜻蜓逗留，更有紀錄往年冬季較少紀錄的細蟪科。本季珈聰科及晏蜓科均僅在 B、C 區紀錄。B 區茂密的林地及林間積水仍是某些蜻蜓種不可取代的繁殖地。

4.1.7.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

至 2020 年冬季全區蜻蛉類累計達 61 種，A 區累計達 47 種 (圖 4.1-35)，本季無新紀錄蜻蜓種。

- **整體趨勢分析**

全區及 A 區蜻蛉類種數維持平穩的趨勢 (圖 4.1-36)。本季全區種數、數量均較前一季減少，但種數、數量均較往年同季多，可能因今年度冬季降溫比往年稍晚，冬季仍紀錄到許多秋季活動的蜓種。全區種類數趨勢平穩，A 區有稍爬升趨勢。

● 指標變化分析

全區歧異度為 1.10，均勻度為 0.86；A 區歧異度為 0.88，均勻度為 0.85。本季全區歧異度較 A 區單獨更高，各區以 A 區歧異度最高。

全區與施工前 2013 年同季相似度為 50.00，與去年同季相似度為 33.33；A 區與施工前 2013 年同季相似度為 50.00，與去年同季相似度為 37.50 (圖 4.1-37)。A 區及全區均與施工前同季相似度較高。A 區較往年冬季多紀錄青紋細蟪及紅腹細蟪，全區多紀錄中華珈蟪及白痣珈蟪，可能是因今年度冬季降溫比往年稍晚，紀錄到許多秋季活動的蜓種，或 A 區生態池已有可供細蟪於冬季停留的微棲地。歷年族群指標顯示本區蜻蛉種類組成已逐漸恢復至施工前情形。

4.1.7.3 結論建議事項

本季調查結果顯示本區蜻蛉組成已有恢復至施工前情形之趨勢，未來應保持林間及復育區有適合水域供不同棲位的蜓種利用，並盡量避免影響水域及水生植物植栽，同時進行水域外來種移除。

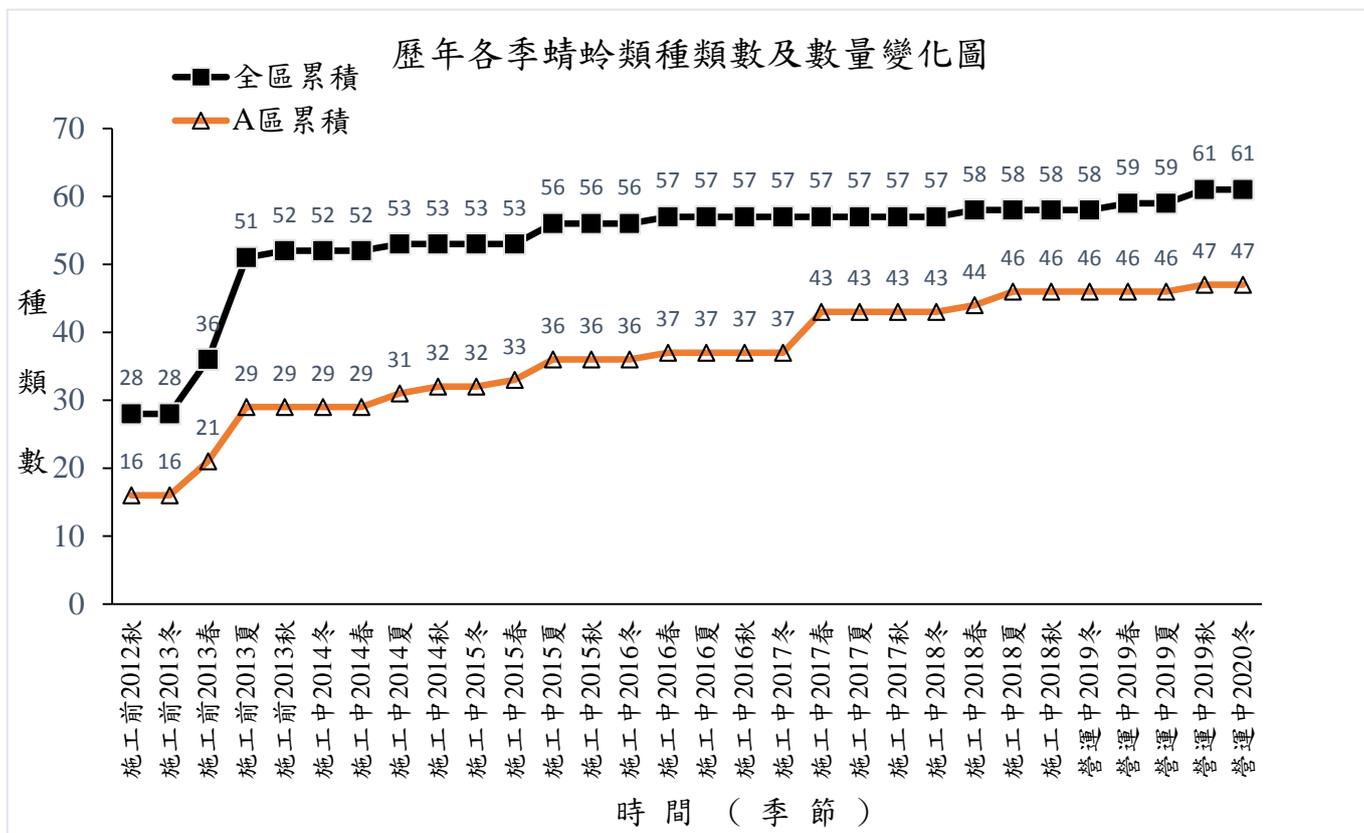


圖 4.1-35 2008-2020 年各季蜻蛉類累計物種數

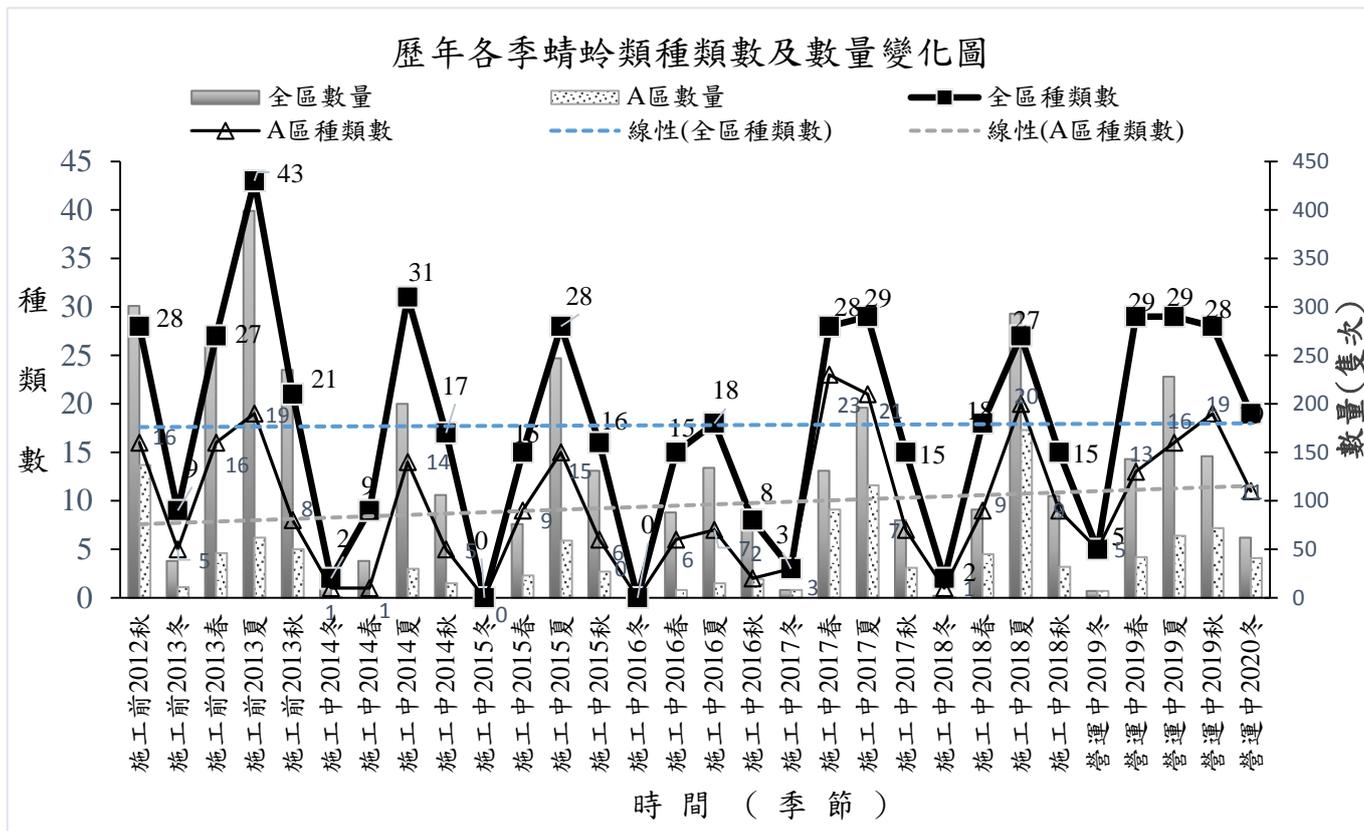


圖 4.1-36 2008-2020 年各季蜻蛉類記錄物種數

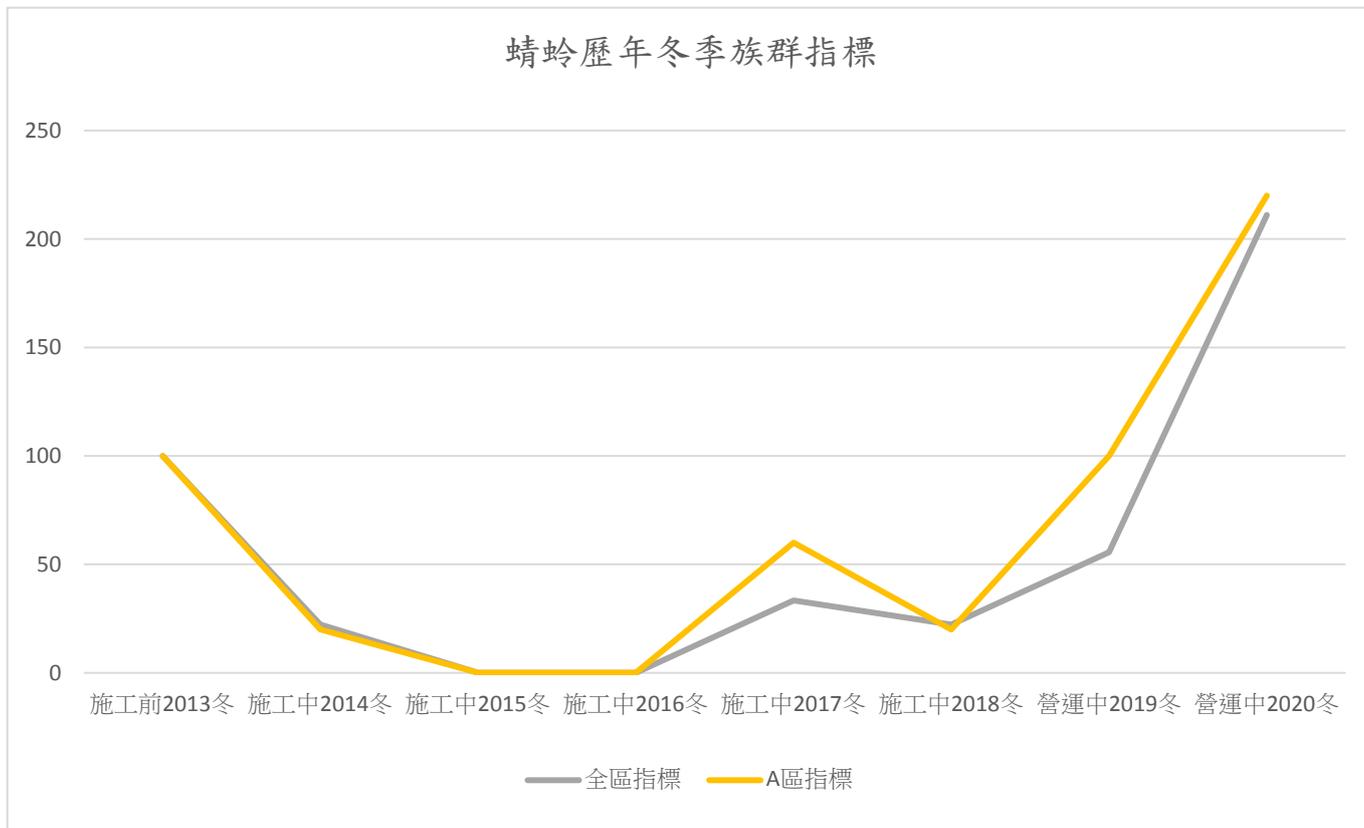


圖 4.1-37 2012-2020 年蜻蛉類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.1-18 營運中第 5 季各樣區蜻蛉類物種與數量

科	中文名	學名	保育類	特有性	營運中監測第 5 季(冬季 2019/12-2020/2)				百分比
					A 區	B 區	C 區	總計	
珈蟪科	白痣珈蟪	<i>Matrona cyanoptera</i>		◎		1		1	1.61
珈蟪科	中華珈蟪	<i>Psolodesmus mandarinus mandarinus</i>		◎		1		1	1.61
細蟪科	紅腹細蟪	<i>Ceriagrion auranticum ryukyuanum</i>			2			2	3.23
細蟪科	青紋細蟪	<i>Ischnura senegalensis</i>			10			10	16.13
晏蜓科	麻斑晏蜓	<i>Anax panybeus</i>					1	1	1.61
晏蜓科	綠胸晏蜓	<i>Anax parthenope julius</i>				1		1	1.61
蜻蜓科	褐斑蜻蜓	<i>Brachythemis contaminata</i>			1			1	1.61
蜻蜓科	侏儒蜻蜓	<i>Diplacodes trivialis</i>			1			1	1.61
蜻蜓科	樹穴蜻蜓	<i>Lyiothemis flava</i>					1	1	1.61
蜻蜓科	善變蜻蜓	<i>Neurothemis ramburii</i>		◎	3	3	1	7	11.29
蜻蜓科	呂宋蜻蜓	<i>Orthetrum luzonicum</i>				1		1	1.61
蜻蜓科	灰黑蜻蜓	<i>Orthetrum melania</i>				1		1	1.61
蜻蜓科	霜白蜻蜓	<i>Orthetrum pruinosum neglectum</i>			6		3	9	14.52
蜻蜓科	杜松蜻蜓	<i>Orthetrum sabina sabina</i>			7		1	8	12.90
蜻蜓科	鼎脈蜻蜓	<i>Orthetrum triangulare</i>				2		2	3.23
蜻蜓科	薄翅蜻蜓	<i>Pantala flavescens</i>			1	1	2	4	6.45
蜻蜓科	大華蜻蜓	<i>Tamea virginia</i>			1			1	1.61
蜻蜓科	紫紅蜻蜓	<i>Trithemis aurora</i>			1		1	2	3.23
蜻蜓科	樂仙蜻蜓	<i>Trithemis festiva</i>			8			8	12.90
科數					2	3	2	4	
種數					11	8	7	19	
隻數					41	11	10	62	
歧異度					0.88	0.86	0.80	1.10	
均勻度					0.85	0.95	0.94	0.86	

特有性：◎臺灣特有種○臺灣特有亞種@外來種；

保育類：I 表瀕臨絕種保育類野生動物 II 表珍貴稀有保育類野生動物 III 表一般保育類野生動物；

A 區-國家生技研究園區；B 區-生態研究區；C 區-其餘位於 202 兵工廠調查範圍

4.1.8 螢火蟲

表 4.1-19 營運中第 5 季螢火蟲調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
螢火蟲	2020/1/13	18:40-21:10	螢火蟲調查	沿線調查法、 網捕法	國家生技研究園區(A區)、生態研究區(B區)、202兵工廠區(C區)	3人
	2020/1/14	18:18-20:20	螢火蟲調查			3人
	2020/1/15	18:22-21:32	螢火蟲調查			3人

4.1.8.1 本季調查成果分析

- **物種組成與數量**

本季螢火蟲調查於 2020/1/13-2020/1/16 晚間進行，以沿線調查法搭配網捕法，調查工作日期詳見表 4.1-19，未發現任何螢火蟲。

4.1.8.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

螢火蟲類調查全區歷年共累積 1 科 8 種，A 區共累積 1 科 7 種 (圖 4.1-38)；本季無新增物種。

- **整體趨勢分析**

過去各年冬季皆無發現螢火蟲；本季亦未記錄到任何螢火蟲，屬正常季節變化 (圖 4.1-39)。

- **指標變化分析**

本季無調查到螢火蟲，故無歧異度及均勻度。

全區及 A 區均與施工前 2013 年同季及去年同季相同，無記錄到螢火蟲。

4.1.8.3 結論建議事項

A 區的夜間光害較嚴重，園區內的幾處凹谷小濕地，特別是臺北樹蛙棲境復育區、東北角臨時性積水濕地復育區、滯洪池北側溪流池塘復育區及南北兩側生態保留區山徑，均建議實施特定的夜間光源管制。A 區水域的水質亦不穩定，應注意排放水的水質及水源供續問題。

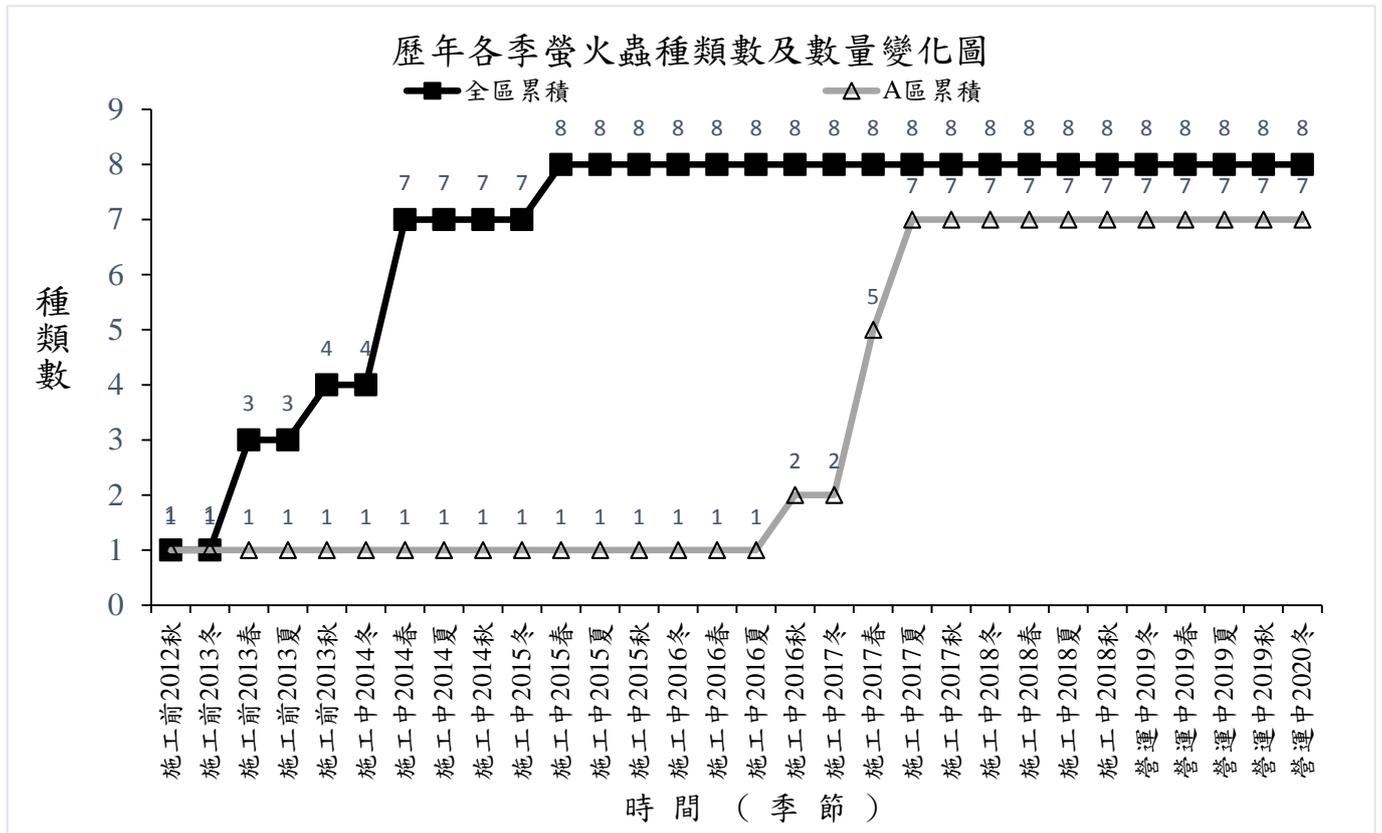


圖 4.1-38 2008-2020 年各季螢火蟲類累計物種數

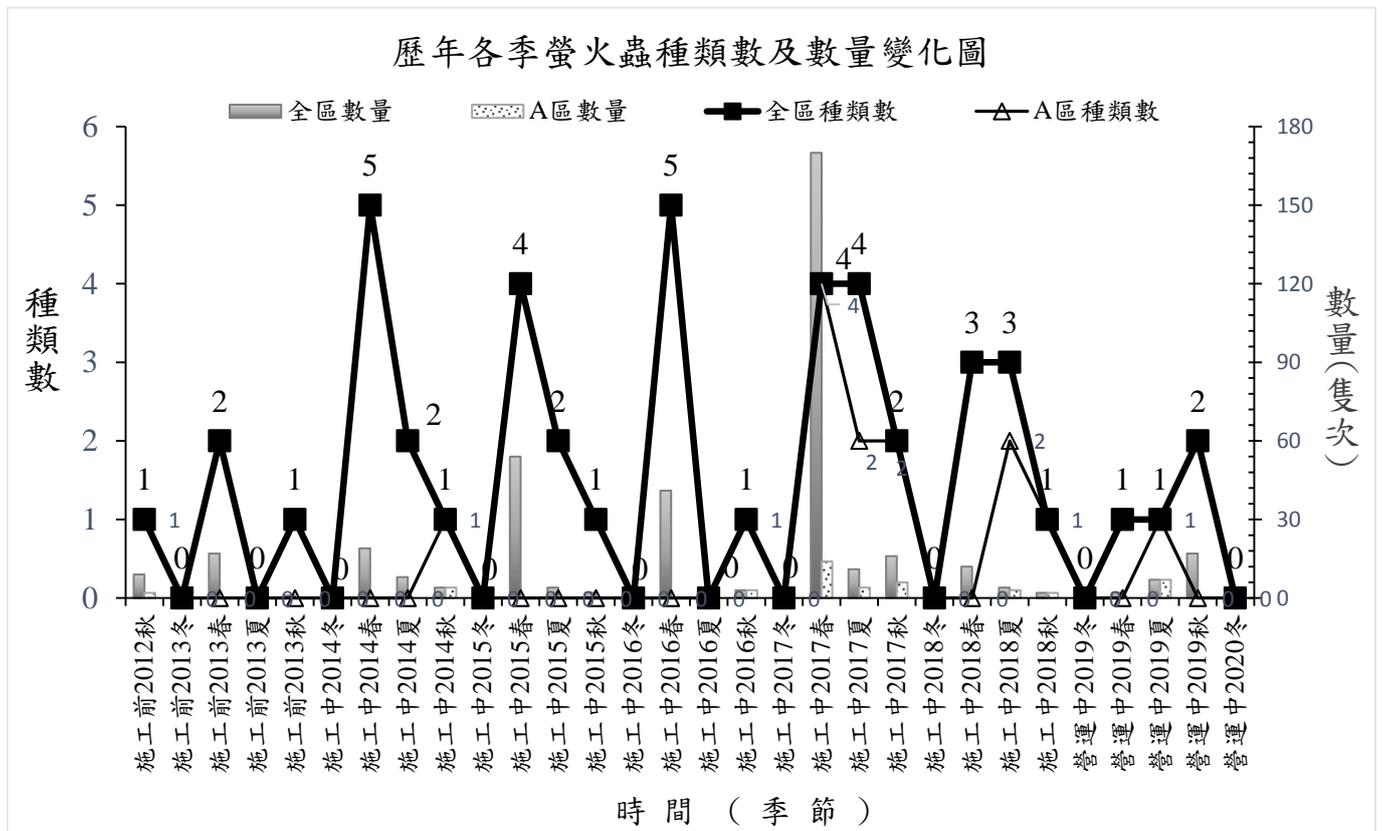


圖 4.1-39 2008-2020 年各季螢火蟲類記錄物種數

4.2 水域動物調查分析

4.2.1 魚類

表 4.2-1 營運中第 5 季魚類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查方法	地點	調查人力
魚類	2020/2/3	10:00-16:00	誘餌籠誘捕法、 手拋網、撈網、 目視穿越線法	四分溪上游、四分溪 下游、滯洪池	3 人
	2020/2/4	10:00-16:00			3 人
	2020/2/5	10:00-16:00			3 人
	2020/2/6	09:00-13:00			3 人
	2020/1/13	11:30-14:30		三重埔埤	2 人
	2020/1/14	11:30-14:30			2 人
	2020/1/15	11:30-14:30			2 人
	2020/1/16	13:30-14:30			2 人

4.2.1.1 本季調查成果分析

- **物種組成與數量**

本季魚類調查分兩個時段進行，2020/1/13-16 於三重埔埤；2020/2/3-6 於四分溪及滯洪池進行調查，誘餌籠於各區首日調查時放置，並在第四日巡視完後回收，詳細工作日程列於表 4.2-1。

本季共記錄到魚類 3 目 5 科 9 種共計 1286 隻次 (表 4.2-2)，四分溪上、下游分別記錄到 2 目 3 科 4 種及 3 目 5 科 5 種；滯洪池及三重埔埤分別記錄 3 目 4 科 5 種及 3 目 3 科 4 種。

- **保育類**

本季魚類調查未記錄到保育類物種。

- **特有種**

本季共調查到特有種魚類 2 科 3 種，分別為鯉科的粗首馬口鱖與臺灣石魚賓，以及鰕虎科的明潭吻鰕虎。

- **外來種**

本季魚類調查外來魚種有 2 科 2 種，分別為花鱔科的食蚊魚與麗魚科的尼羅口孵非鯽 (圖 4.2-1)。

- **優勢種**

本季魚類調查大於 5% 之優勢種有五種，依序為高體鱈鰻 961 尾 (74.73%)、羅漢魚 122 尾 (9.49%)、粗首馬口鱖 101 尾 (7.85%) 及尼羅口孵非鯽 70 尾 (5.44%)。

- **空間分布、棲地利用**

本季四分溪於上游記錄 4 種、下游記錄 5 種，四分溪整體上是以特有種粗首

馬口鱧及外來種的尼羅口孵非鯽為主要物種，而其他物種則有分布差異，上游處本季還記錄了極樂吻鰕虎及特有種臺灣石魚賓；下游處則有中華花鰍、外來種食蚊魚及特有種明潭吻鰕虎，四分溪上游樣點相對較湍急，較無泥沙淤積，進而導致植被覆蓋度低，因此以游泳能力較好的粗首馬口鱧及臺灣石魚賓主要棲息於此處，而下游樣點則因為河道彎曲產生了堆積作用，許多植物生長在淺灘的沙堆上，水生植物或垂至水面的草葉提供了很好的庇蔭，使的游泳能力較差的食蚊魚及偏好砂泥底質的中華花鰍停留在此。

三重埔埤及滯洪池本季調查皆以高體鱒為最優勢，並以羅漢魚為第二優勢物種，整體物種組成相當接近，僅三重埔埤多紀錄外來種尼羅口孵非鯽一種。此季兩區高體鱒的數量相當接近，而三重埔埤的羅漢魚卻較滯洪池高了五倍之多，可見在兩池間還是存在著不小的差異，值得注意的是本季滯洪池並未調查到任何一尾麗魚科外來種，這是相當正向的一個結果，但可能是由於本季調查時滯洪池增加排水量，導致水位下降兩公尺，而使魚群後退至湖中導致，還需待未來調查以釐清。

4.2.1.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

魚類調查歷季共累積 9 科 25 種，本季魚類所調查到之所有物種，歷年調查皆有記錄過，無新增物種 (圖 4.2-2)。

- **整體趨勢分析**

本季魚類調查較前季秋季少了 5 種，個體數亦有減少，因是由於生物在入冬後進入到了水深較深的區域以躲避寒冷，增加了調查的困難。與去年同季相比物種數則多了 2 種，個體數上也有所增加，可能是由於工程結束後人為干擾減小生態開始回復，還須待後續調查以證明。

- **指標變化分析**

比較施工前同季 (2013 年冬季) 與去年同季 (2019 年冬季) 魚類調查，2013 年物種多樣性指數 (H') 為 0.45、均勻度指數 (E) 為 0.58；2019 年物種多樣性指數 (H') 為 0.54、均勻度指數 (E) 為 0.64；而本季 (2020 年冬季) 物種多樣性指數 (H') 為 0.40、均勻度指數 (E) 為 0.42，顯示本季紀錄的物種多樣性下降相當多，而詳細分析物種組成則會發現造成原因是出現了大量的高體鱒、羅漢魚及粗首馬口鱧，而 2013 及 2019 年則是因外來種有較高的比例而提高了多樣性及均勻度，以此來看本季降低的指數值反而代表此區的水域生態有較好的情況。

在相似度分析上 (圖 4.2-4)，本季與去年同季及 2013 指標年冬季相比，相似度為 82.35 及 50；與去年相比有些許差異，但增加的都是特有種；而與 2013 年相比組成差異相當大，雖有增加外來種記錄，但更多的是本土物種，因此整體看來差異皆是正向的。

4.2.1.3 結論建議事項

本季調查時四分溪下游植被叢生，而上游則沖刷的較乾淨，從物種組成方面就可看出差異，然而因人為工程而使河道中間產生段差，破壞了整體溪流的棲地完整

性，且由於河底皆為水泥鋪設而成，即使下游因堆積而產生的地形依舊顯得單調。而外來種問題依舊嚴重，於河道各處都能見到麗魚科的魚群聚集，建議針對其進行大量移除，以降低原生物種的生存壓力。三重埔埤及滯洪池的高體鰱鮠本季都記錄了不少的數量，似乎隨著工程結束族群數量有上升的情況。羅漢魚本季在三重埔埤的數量亦有上升，然而滯洪池所調查到的羅漢魚依舊不多，是否有其他因素干擾到滯洪池生物還需要更進一步的調查。

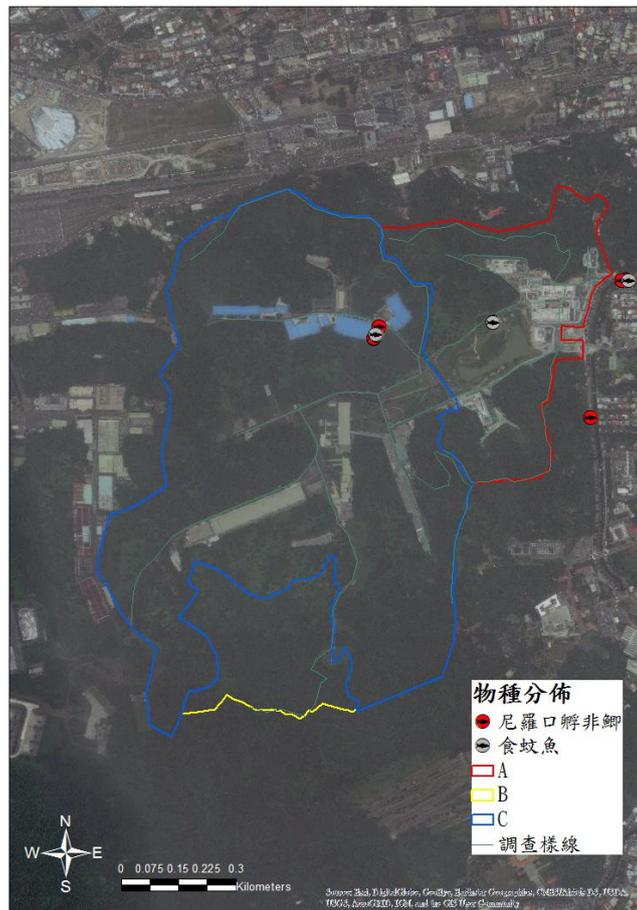


圖 4.2-1 營運中第 5 季之外來種魚類分布圖

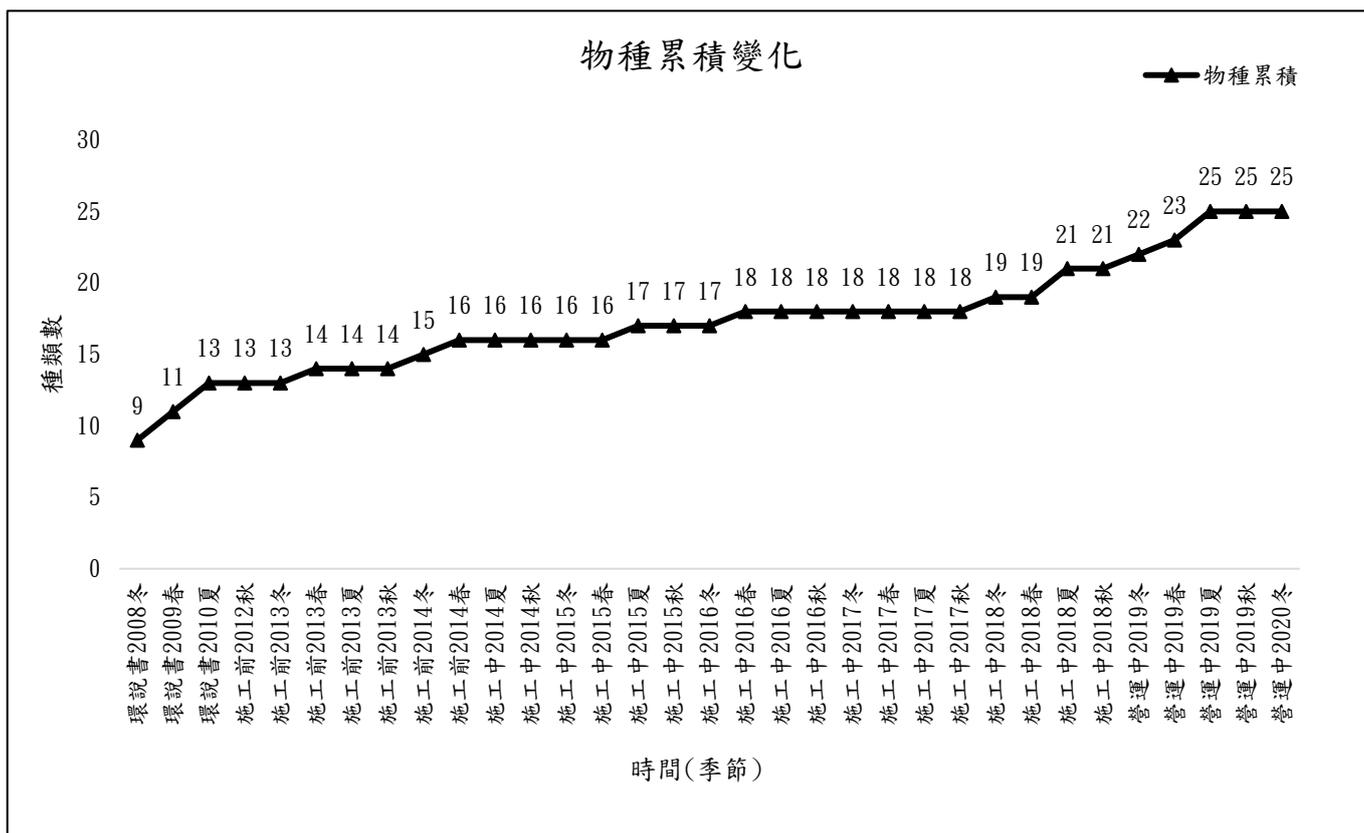


圖 4.2-2 2008-2020 年各季魚類累計物種數

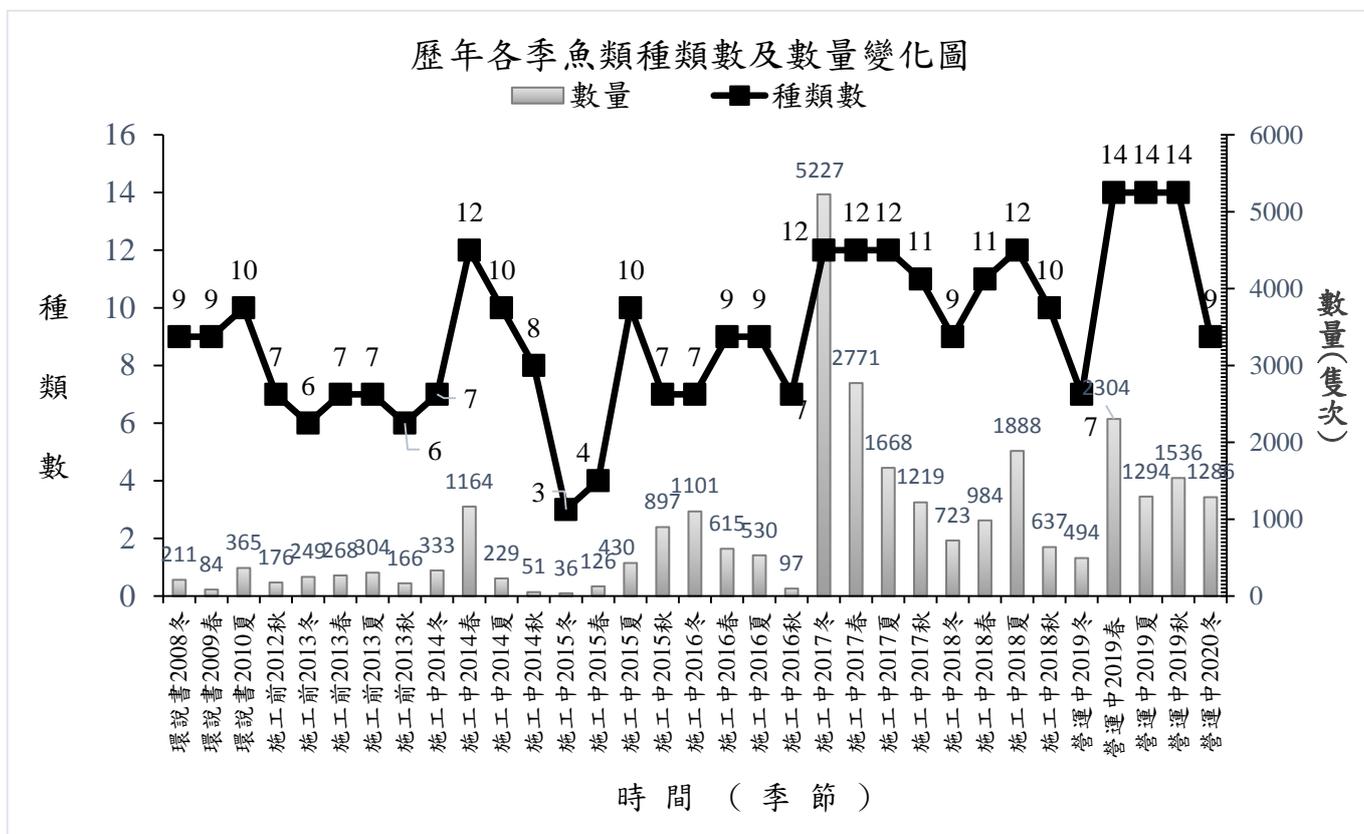


圖 4.2-3 2008-2020 年各季魚類記錄物種數

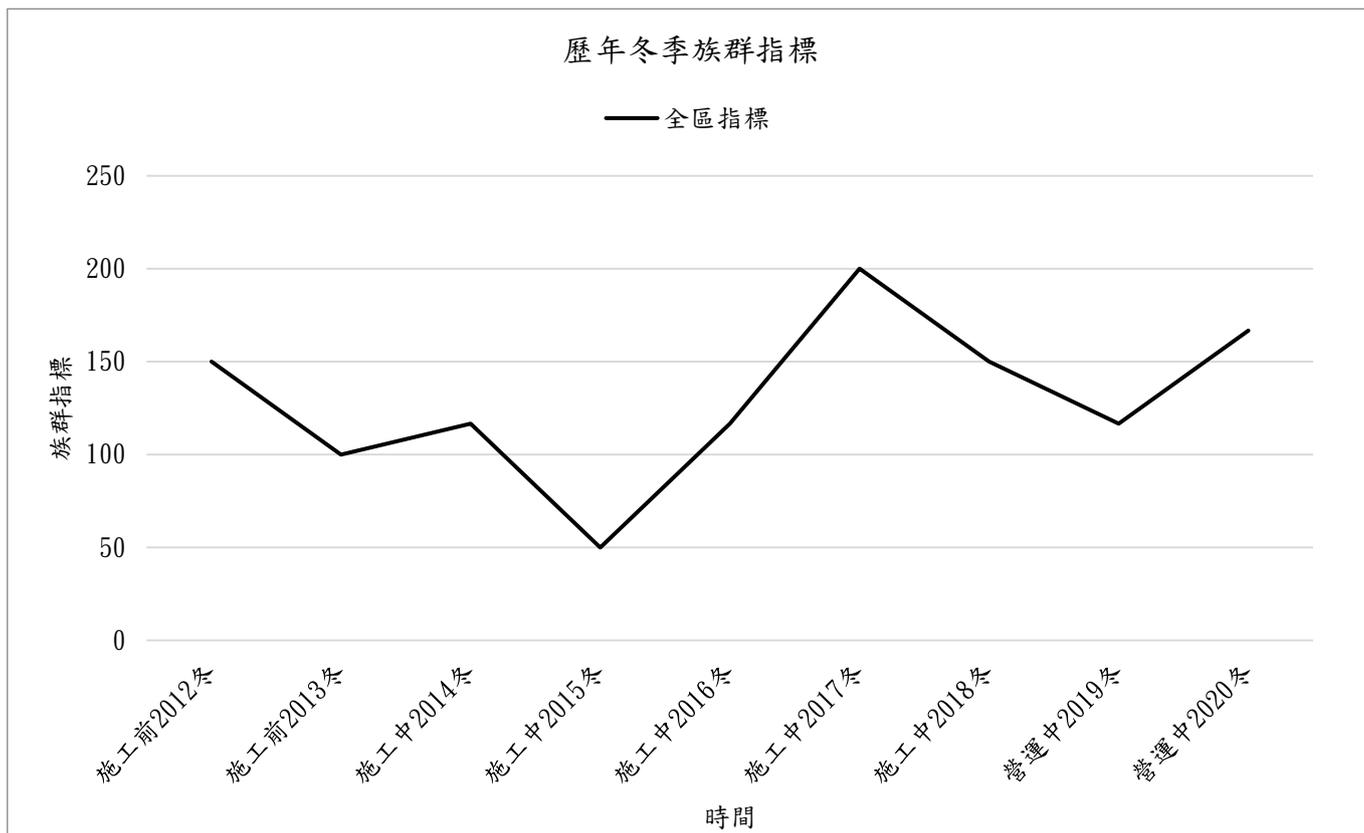


圖 4.2-4 2012-2020 年魚類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.2-2 營運中第 5 季各樣區魚類物種與數量

目	科	種	學名	特有性	四分溪		滯洪池	三重埔埤	總計
					上游	下游			
鯉形目	鯉科	臺灣石魚賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	◎	1				1
鯉形目	鯉科	羅漢魚	<i>Pseudorasbora parva</i>				20	102	122
鯉形目	鯉科	高體鱒鮭	<i>Rhodeus ocellatus</i>				474	487	961
鯉形目	鯉科	粗首馬口鱮	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	◎	82	19			101
鯉形目	鰱科	中華花鰱	<i>Cobitis sinensis</i>			1			1
鱗形目	花鱗科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	@		1	5	3	9
鱸形目	麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	@	29	35		6	70
鱸形目	鰕虎科	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>		4		10	5	19
鱸形目	鰕虎科	明潭吻鰕虎	<i>Rhinogobius candidianus</i>	◎		2			2
目					2	3	3	3	3
科					3	5	3	4	5
種					4	5	4	5	9
總計					116	58	509	603	1286

特有性：◎臺灣特有種○臺灣特有亞種@外來種

4.2.2 兩棲類 (含卵、幼體)

表 4.2-3 營運中第 5 季兩棲類 (含卵、幼體) 調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查方法	地點	調查人力
兩棲類 (含卵、幼體)	2020/2/3	10:00-16:00	誘餌籠誘捕法、 手拋網、撈網、 目視穿越線法	四分溪上游、四分溪 下游、滯洪池	3 人
	2020/2/4	10:00-16:00			3 人
	2020/2/5	10:00-16:00			3 人
	2020/2/6	09:00-13:00			3 人
	2020/1/13	11:30-14:30		三重埔埤	2 人
	2020/1/14	11:30-14:30			2 人
	2020/1/15	11:30-14:30			2 人
	2020/1/16	13:30-14:30			2 人

4.2.2.1 本季調查成果分析

• 物種組成與數量

本季水域兩棲類 (含卵、幼體) 生物調查在四分溪上游、四分溪下游、生態滯洪池、三重埔埤等地進行，共進行 6 天，調查工作執行時間如表 4.2-3。本季水域兩棲類 (含卵、幼體) 記錄 1 目 3 科 3 種 7 隻，除滯洪池記錄到一隻長腳赤蛙外，其餘個體皆處於幼生階段，此外還記錄到了一處卵團 (表 4.2-4)，因蛙卵無法鑑定且個數眾多，因此不加入後續分析，僅列於表格之中。水域兩棲類調查 (含卵、幼體) 僅呈現定點水域樣站調查成果，陸域之兩棲類調查成果比較與分析詳 4.1.3 節。

• 保育類

本季水域兩棲類無調查到保育類兩棲類 (含卵、幼體)。

• 特有種

本季水域兩棲類 (含卵、幼體) 記錄特有種 1 科 1 種，為蟾蜍科的盤古蟾蜍。

• 外來種

本季水域兩棲類無調查到外來種兩棲類 (含卵、幼體)。

• 優勢種

本季水域兩棲類 (含卵、幼體) 大於 5% 之優勢物種有盤古蟾蜍、澤蛙及長腳赤蛙各 2 隻次 (28.57%)。

• 空間分布、棲地利用

四分溪上游因流速較快，不利於兩棲類或兩棲幼生棲息，而下游流速較平緩且有植被存在，因此本季調查到之兩棲類個體大都來自四分溪下游。

滯洪池本季記錄到長腳赤蛙成熟個體一隻次以及無法鑑定之卵團一團，且發現位置皆位於滯洪池周遭的積水坑中，可能是由於水體較深的主池中具有體型較大之魚類會將卵或幼體做為食物，因此兩棲類會避開較深的水域，選擇周圍淺坑

作為產卵地點。

4.2.2.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

水域兩棲類 (含卵、幼體) 調查歷季共累積 4 科 8 種，本季新增長腳赤蛙一種 (圖 4.2-5)。

- **整體趨勢分析**

由於上季秋季並無調查到水域兩棲類 (含卵、幼體)，在種類及數量方面皆呈現出上升的情形；而與去年同季相比物種數方面無變動，但數量則低了，73 倍之多，這是由於兩棲類僅在繁殖期或幼生期會停留在本計畫之調查水域，因此若調查時剛好與生長期重疊則會有大量個體的記錄，去年冬季時便是此狀況導致了數量上的巨大差異。

- **指標變化分析**

因施工前同季 (2013 年冬季) 當時還未搜集兩棲類 (含卵、幼體) 調查之資料，故此以 2014 冬季與去年同季 (2019 年冬季) 兩棲類 (含卵、幼體) 調查與本季做比較。2014 年物種多樣性指數 (H') 為 0.28，均勻度指數 (E) 為 0.01；2018 年物種多樣性指數 (H') 為 0.02、均勻度指數 (E) 為 0.01；而本季 (2020 年冬季) 多樣性指數為 0.60，均勻度指數 (E) 為 0.36，此季水域兩棲類 (含卵、幼體) 在歷年調查算是相當的高，但指數值依舊不大，但考量到兩棲物種並非長期停留在水域中，因此無法以此斷定此區域兩棲類之多樣性高低。

在相似度分析上，本季與 2014 年及 2019 年相似度為 40 以及 66.67，與兩者相比相似度都偏低，這是由於水域兩棲難以完整調查，且種類稀少，因此容易得到差異大的結果，實際物種僅有一兩種的差距。

4.2.2.3 結論建議事項

兩棲類幼體受水域環境的影響大，水質的汙染、人為干擾與自然因素都是可能影響其物種與數量變動的原因，本季調查在數量上並不算多；物種數上則是歷年最高之一，此次至滯洪池增加排水量會造成水位改變，池旁的積水池勢必會受到影響，應該要特別關注此現象是否會影響到兩棲類卵及幼體的生長情形。

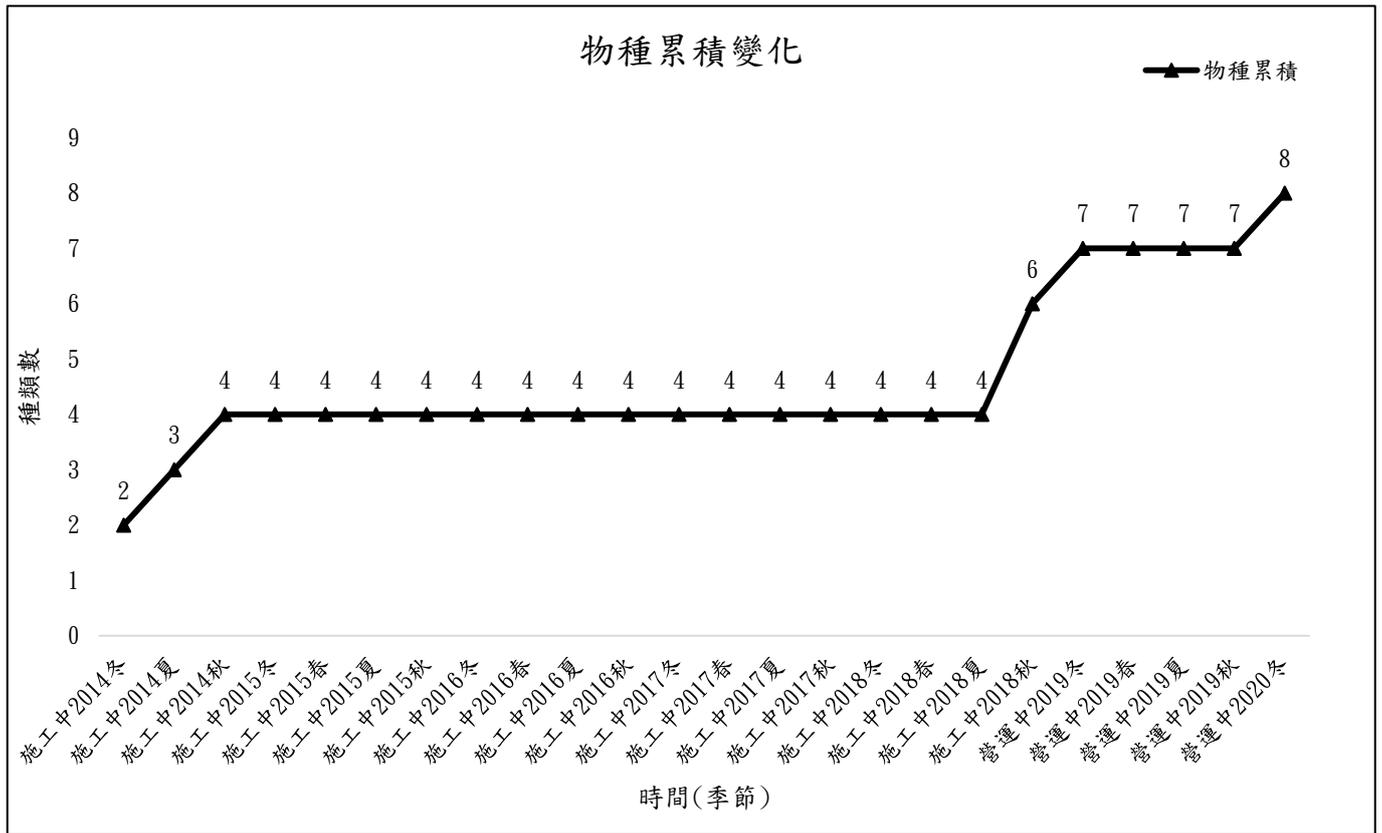


圖 4.2-5 2008-2020 年各季水域兩棲類 (含幼體與卵) 累計物種數

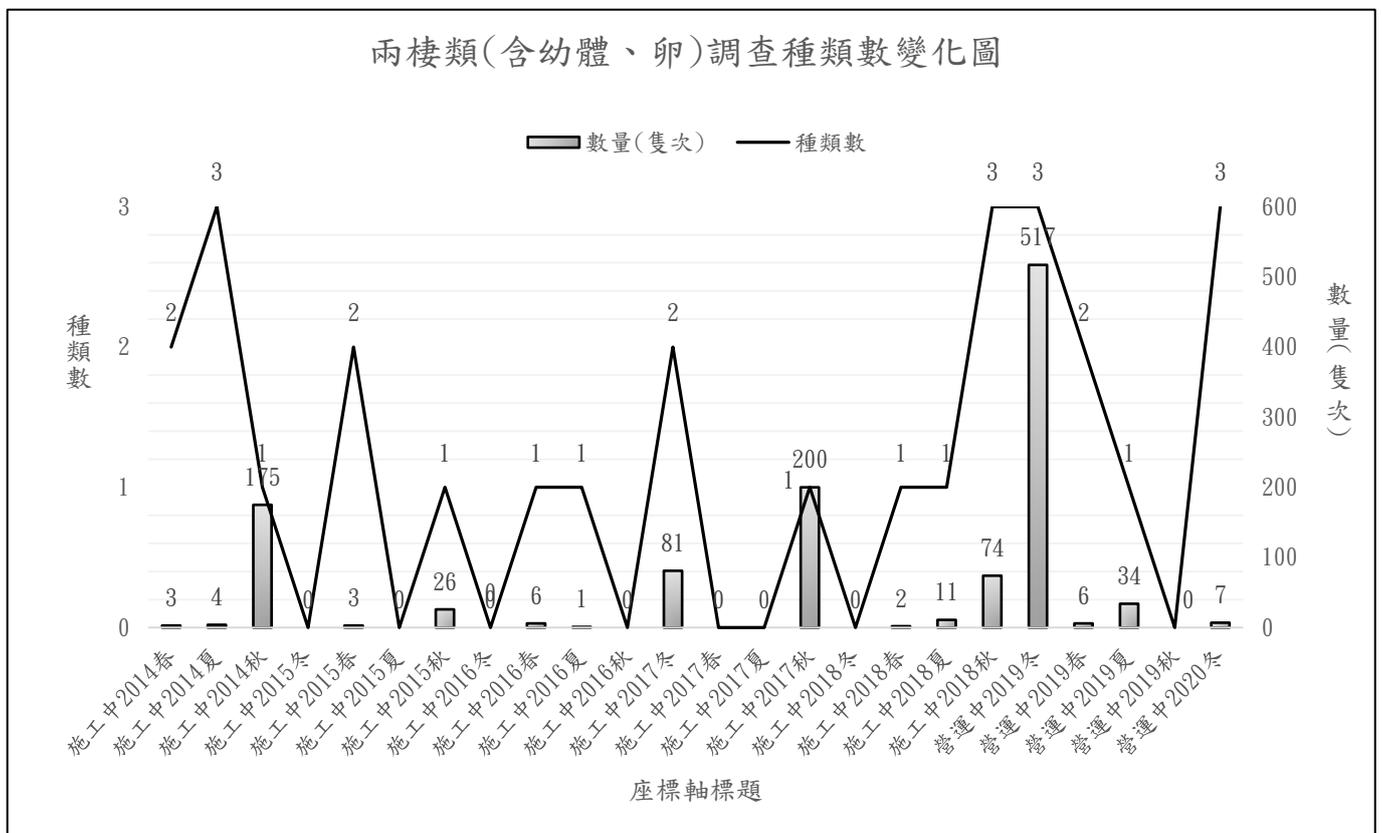


圖 4.2-6 2008-2020 年各季水域兩棲類 (含幼體與卵) 記錄物種數

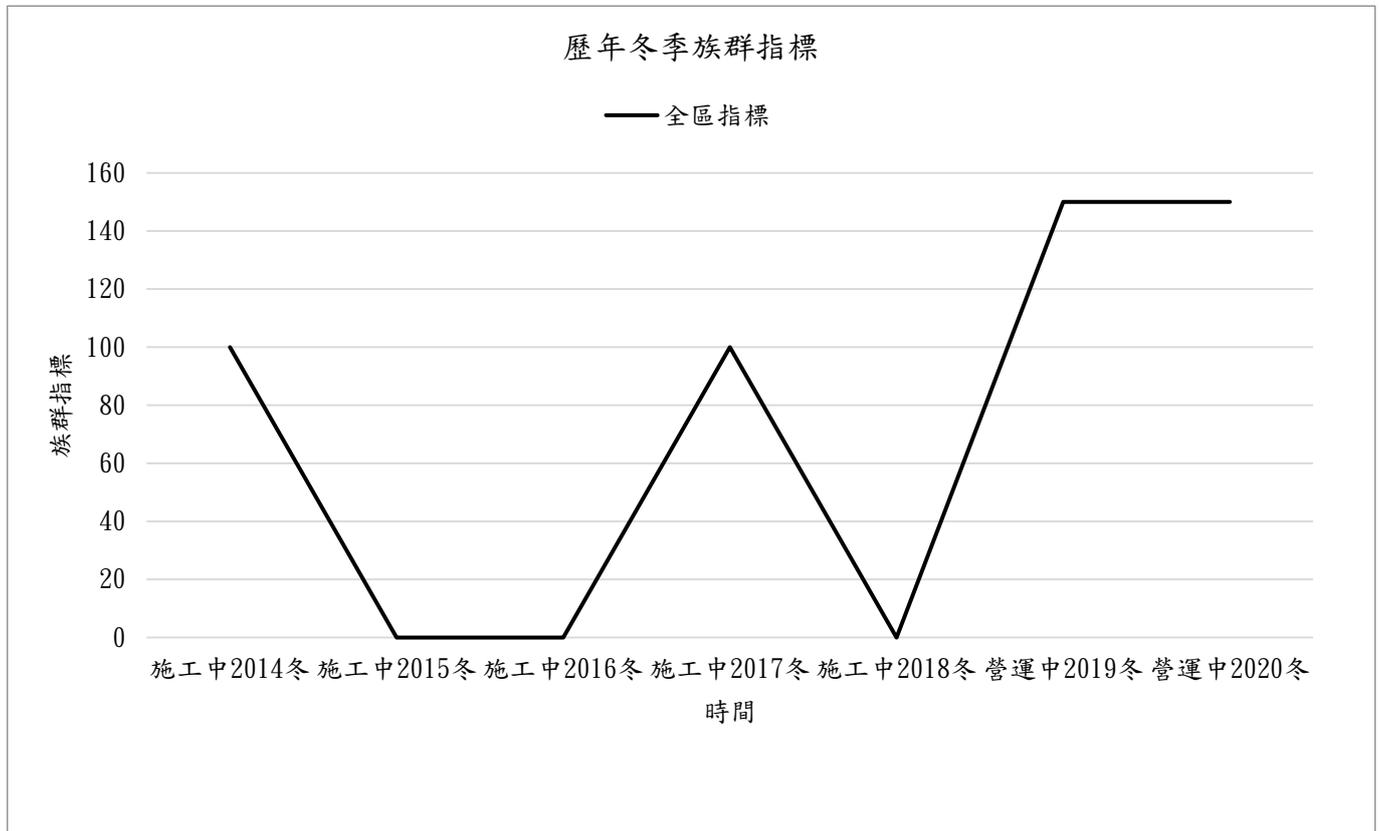


圖 4.2-7 2014-2020 年水域兩棲類 (含幼體與卵) 冬季族群指標變化
(定首次兩棲類卵、幼體調查年份 2014 年為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.2-4 營運中第 5 季各樣區水域兩棲類 (含幼體與卵) 物種與數量

目	科	種	學名	特有性	四分溪			總計	百分比
					三重埔埤	上游	下游		
無尾目	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	◎			2	2	28.57%
無尾目	叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>				2	2	28.57%
無尾目	赤蛙科	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>				1	1	28.57%
無尾目	未知蝌蚪	未知蝌蚪	Unknown				1	1	14.29%
無尾目	未知蛙卵	未知蛙卵	Unknown					1	
目					0	0	1	1	
科					0	0	3	3	
種					0	0	3	3	
總計 (未計入蛙卵)					0	0	6	7	

特有性：◎臺灣特有種○臺灣特有亞種@外來種

4.2.3 底棲動物 (蝦蟹螺貝類)

表 4.2-5 營運中第 5 季底棲動物-蝦蟹螺貝類調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查方法	地點	調查人力
底棲動物 (蝦蟹螺貝類)	2020/2/3	10:00-16:00	誘餌籠誘捕法、 手拋網、撈網、 目視穿越線法	四分溪上游、四分溪 下游、滯洪池	3 人
	2020/2/4	10:00-16:00			3 人
	2020/2/5	10:00-16:00			3 人
	2020/2/6	09:00-13:00			3 人
	2020/1/13	11:30-14:30		三重埔埤	2 人
	2020/1/14	11:30-14:30			2 人
	2020/1/15	11:30-14:30			2 人
	2020/1/16	13:30-14:30			2 人

4.2.3.1 本季調查成果分析

- **種類與數量**

本季底棲動物調查工作時間如表 4.2-5。蝦蟹類共記錄到 1 目 3 科 7 種共計 853 隻 (表 4.2-6)，螺貝類共記錄有 4 目 7 科 10 種共計 166 隻 (表 4.2-7)。

- **保育類**

本季並未調查到任何保育類蝦蟹螺貝類動物。

- **特有種**

本季水域調查記錄到蝦蟹類特有種 1 科 1 種，為凱達格蘭新米蝦。螺貝類未調查到任何特有物種。

- **外來種**

本季水域調查蝦蟹類未記錄到外來種。螺貝類外來種記錄 1 科 1 種，為福壽螺 (圖 4.2-8)。

- **優勢種**

本季蝦蟹類大於 5% 之優勢物種有日本沼蝦 739 隻次 (86.64%) 及凱達格蘭新米蝦 67 隻次 (7.85%)。螺貝類大於 5% 之優勢物種有網蜷 60 顆 (36.14%)、臺灣椎實螺 53 顆 (31.93%)、臺灣蜆 13 顆 (7.83%)、福壽螺 10 顆 (6.02%)、石田螺 10 顆 (6.02%) 及瘤蜷 9 顆 (5.42%)。

- **空間分布、棲地利用**

本季蝦蟹類四分溪上游記錄 5 種，下游記錄 4 種，物種組成差異不大，皆是以凱達格蘭新米蝦及日本沼蝦為主，此外上游還記錄了粗糙沼蝦及臺灣沼蝦，下游則是記錄到了日本絨螯蟹 (表 4.2-6)。四分溪上下游樣站距離接近，且蝦蟹類移動能力強，較不受地形限制，因此組成上相當接近。螺貝類於四分溪上游記錄 3 種，下游則記錄了 7 種，四分溪下游河道蜿蜒且流速較緩，堆積作用形成了淺沙堆，臺灣蜆及青蚌等喜愛躲藏于泥沙中的物種會更偏好棲息在此處，並且由於

滯洪池水的加入，帶來了浮游生物及有機物，更增加了下游樣站的生產力，因而造成螺貝類的聚集。

本季蝦蟹類滯洪池記錄 5 種，三重埔埤記錄 1 種，皆以日本沼蝦為最優勢物種，而滯洪池還調查到了鋸齒新米蝦、粗糙沼蝦及日本絨螯蟹，此外令人驚訝的是本季滯洪池還記錄了字紋弓蟹 1 隻次，與同為弓蟹科的日本絨螯蟹不同，字紋弓蟹多棲息在河流下游或半淡鹹水的河口區域，但由於其具有相當良好的攀爬能力，亦曾在中上游區域有所記錄，然而字紋弓蟹的卵需要降海才能孵化，因此僅能做為零星個案，於本計畫調查區域內建立族群的可能性相當低。滯洪池本季記錄螺貝類 4 種，三重埔埤記錄 2 種，皆以網蝽為主要物種，滯洪池依舊發現到不少福壽螺及卵串的存在，而此季滯洪池還發現了圓蚌 2 顆，考量到魚類調查中亦發現了大量的高體鱒鯢，滯洪池圓蚌的族群有數量增加的可能，但不排除是由于水位下降兩公尺導致原本棲息在較淺區域的圓蚌露出水面才被記錄到的可能性，還需待未來調查以釐清。

4.2.3.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

全區蝦蟹類調查歷季共累積 6 科 11 種，本季蝦蟹類調查新增弓蟹科的字紋弓蟹 1 種 (圖 4.2-9)；全區螺貝類調查歷季共累積 9 科 14 種，本季螺貝類調查新增蚌科的青蚌 1 種 (圖 4.2-10)。

- **整體趨勢分析**

本季蝦蟹類與上季相比物種數不變，個體數也相當接近，而與去年同季相比無論物種或個體數明顯都高出許多，並且自 2019 夏季後就趨於穩定 (圖 4.2-11)。

本季螺貝類與上季相比物種數有所增加，個體數則有著明顯的減少。冬季時生物會較不活躍，因此數量減少是正常現象，而與去年同季相比物種及個體數皆有增加，整體看來自施工結束後全區初步呈現出回復的狀態 (圖 4.2-12)。

- **指標變化分析**

比較施工前同季 (2013 年冬季) 與去年同季 (2019 年冬季) 蝦蟹類類調查，2013 年蝦蟹類物種多樣性指數 (H') 為 0.08、均勻度指數 (E) 為 0.28；2019 年物種多樣性指數 (H') 為 0.11、均勻度指數 (E) 為 0.38；而本季 (2020 年冬季) 物種多樣性指數 (H') 為 0.23、均勻度指數 (E) 為 0.28。與施工前相比多樣性及均勻度有稍微提高，而與前季相比則是各有高低，但差異不大，並且整體來看歷年調查兩指數值仍然低下，蝦蟹類並不豐富。螺貝類 2013 年多樣性指數為 0.50，均勻度為 0.55；2019 年為 0.65 及 0.92；本季兩指數皆為 0.73，同樣較施工前有所上升，且較去年亦有上升的情形，可見螺貝類多樣性呈現出增加的趨勢。

在相似度分析上，本季蝦蟹類與去年同季及 2013 冬季相比，相似度為 44.44 及 22.22，整體組成差異相當的大，是由於本季所調查到的種類高於過去兩季。螺貝類相似度則為 53.33 及 55.56，也是由於本季的物種增加所造成，顯示此區蝦蟹螺貝類的多樣性有增加的情況。

4.2.3.3 結論建議事項

本季度棲生物在物種方面皆有調查到新物種，且數量也較去年高出許多，整體呈現出了正向的發展狀況，而外來種亦較前幾季少了許多，但仍然可以看到不少的福壽螺卵串分布在滯洪池內，以此物種的繁衍能力若就此不管很快就會再次壓迫到本地原生物種的生存空間，此外滯洪池增加排水的行為還未能確定是否對該區物種造成影響，還待後續調查以釐清狀況。



圖 4.2-8 營運中第 5 季之外來種螺貝類-福壽螺分布圖

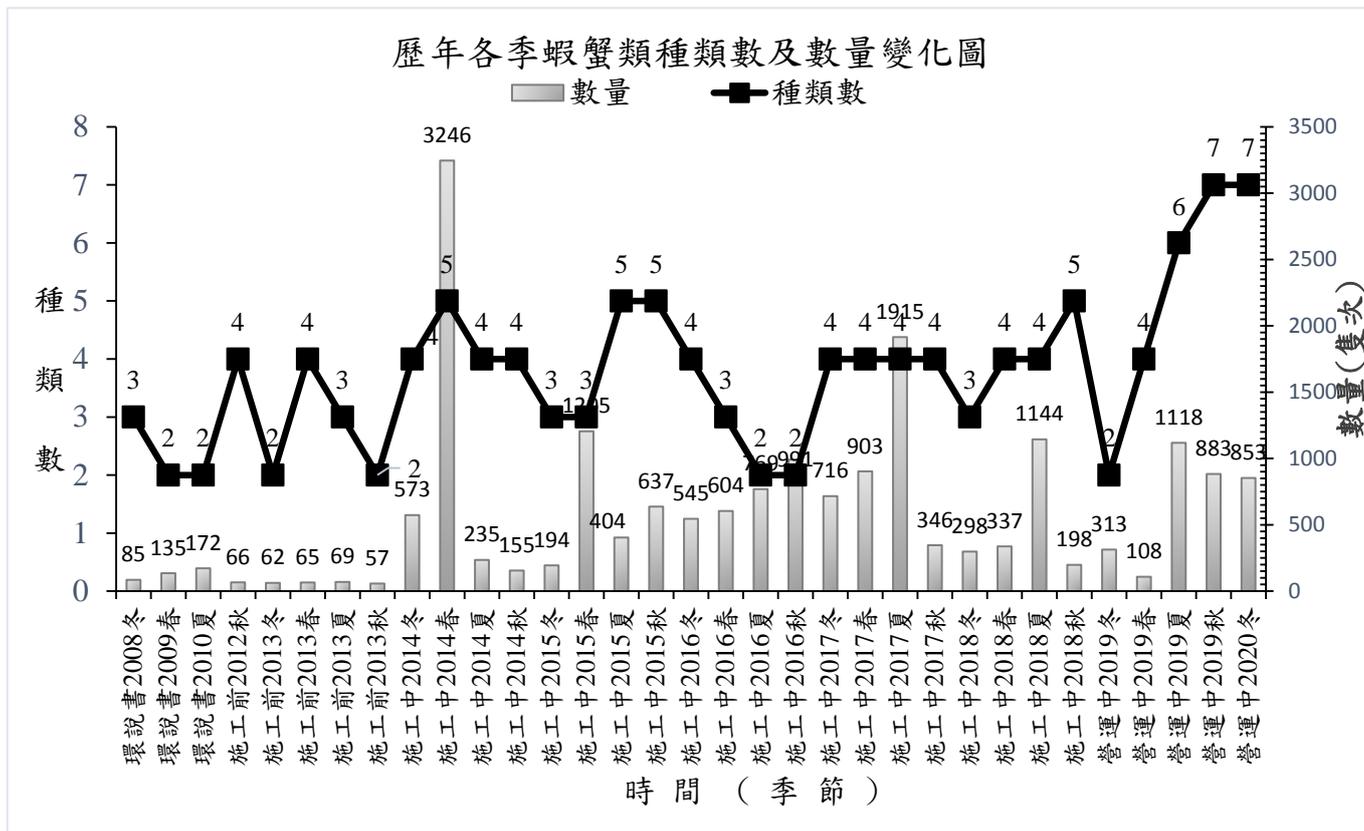


圖 4.2-11 2008-2020 年各季蝦蟹類記錄物種數

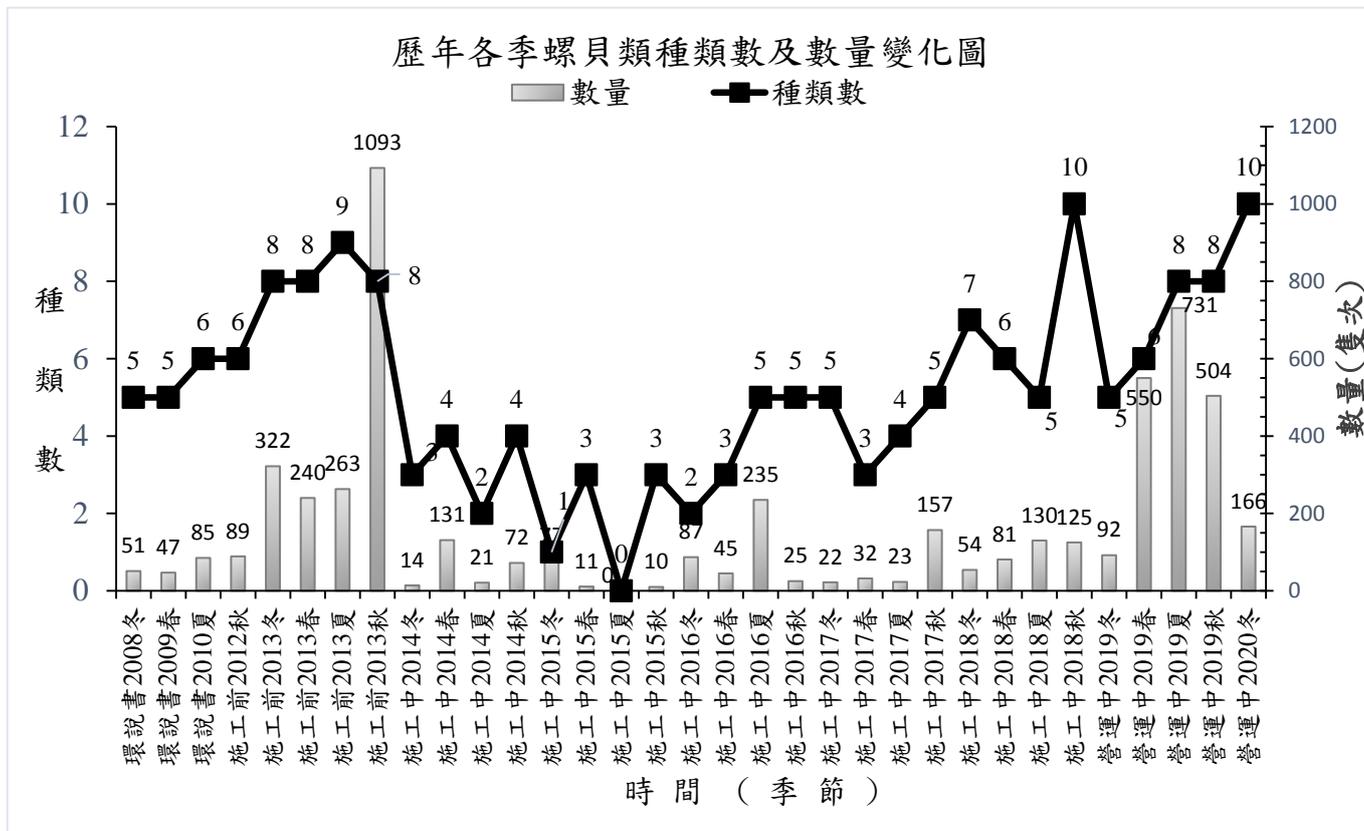


圖 4.2-12 2008-2020 年各季螺貝類記錄物種數

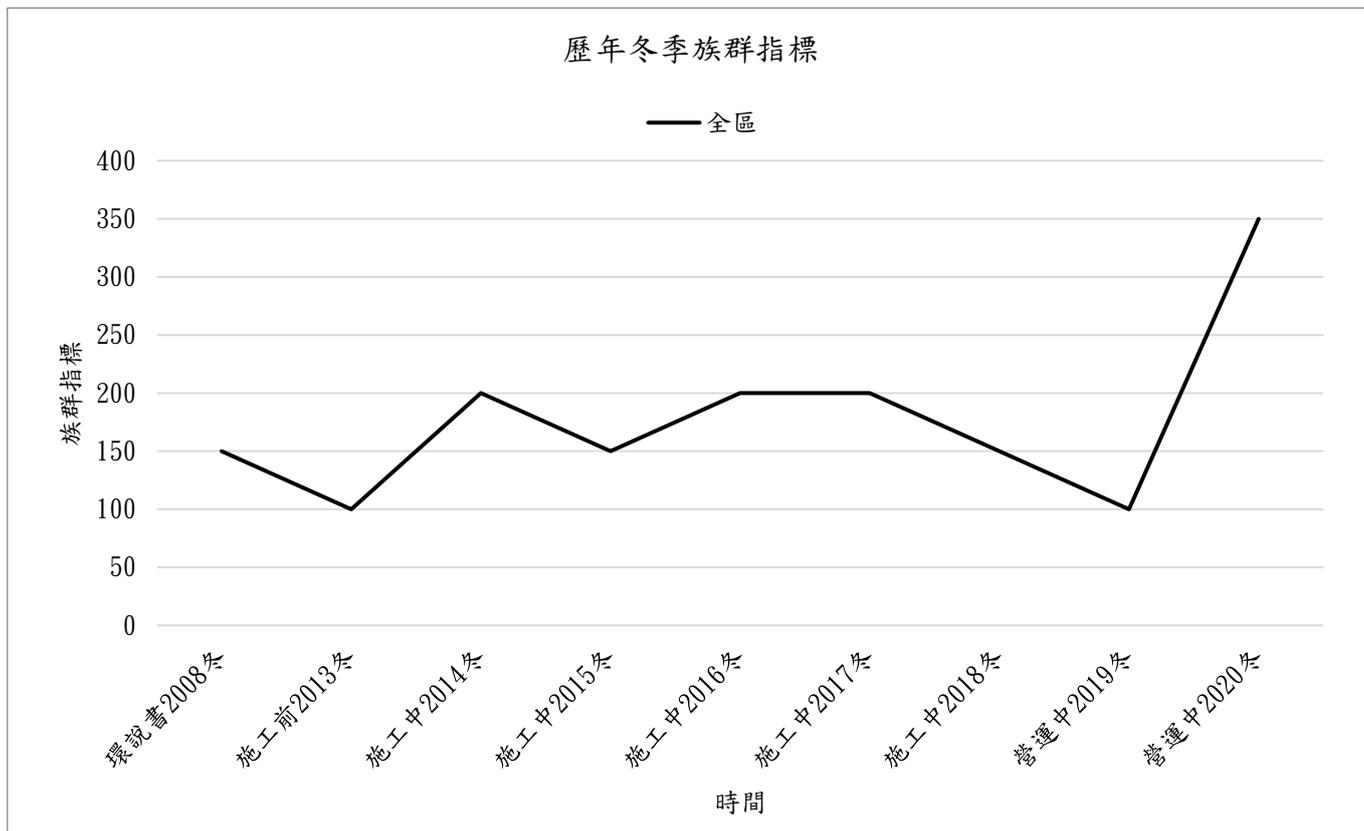


圖 4.2-13 2012-2020 年蝦蟹類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

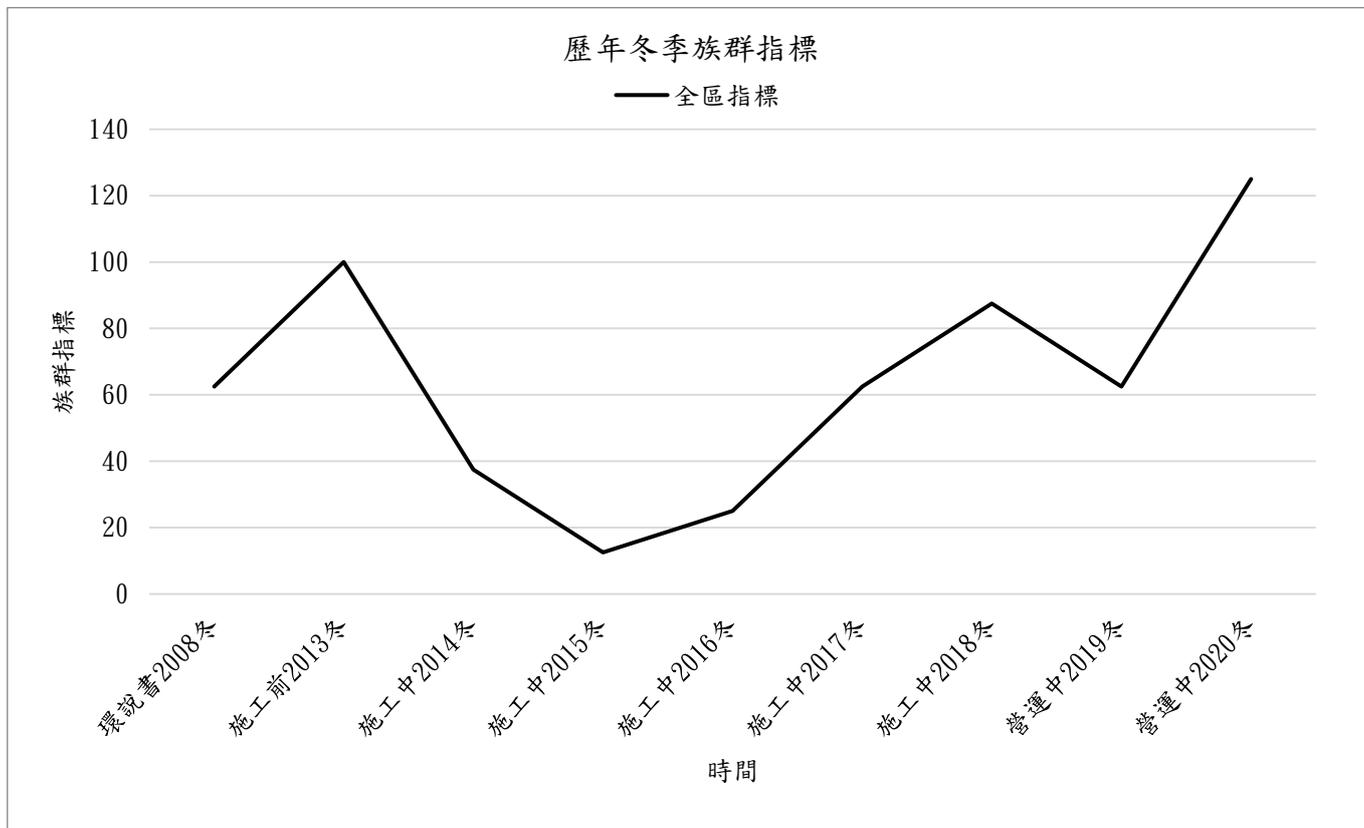


圖 4.2-14 2012-2020 年螺貝類冬季族群指標變化
(以施工前 2013 年定為指標年，該季物種數定為指標值 100)

表 4.2-6 營運中第 5 季各樣區蝦蟹類物種與數量

目	科	種	學名	特有性	三重埔埤	四分溪		滯洪池	總計
						上游	下游		
十足目	匙指蝦科	鋸齒新米蝦	<i>Neocaridina denticulata</i>			8	10	8	26
十足目	匙指蝦科	凱達格蘭新米蝦	<i>Neocaridina ketagalanare</i>	◎		23	44		67
十足目	長臂蝦科	粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>			2		15	17
十足目	長臂蝦科	臺灣沼蝦	<i>Macrobrachium formosense</i>			1			1
十足目	長臂蝦科	日本沼蝦	<i>Macrobrachium nipponense</i>		459	13	13	254	739
十足目	弓蟹科	日本絨螯蟹	<i>Eriocheir japonicus</i>				1	1	2
十足目	弓蟹科	字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>					1	1
目					1	1	1	1	1
科					1	3	3	3	3
種					1	5	4	5	7
總計					459	47	68	279	853

特有性：◎ 表示臺灣特有種 ○ 表示臺灣特有亞種 @ 表示外來種

表 4.2-7 營運中第 5 季各樣區螺貝類物種與數量

目	科	種	學名	特有性	三重埔埤	四分溪		滯洪池	總計
						上游	下游		
簾蛤目	蜆科	臺灣蜆	<i>Corbicula fluminea</i>			1	12		13
蚌目	蚌科	圓蚌	<i>Anodonta woodiana</i>					2	2
蚌目	蚌科	青蚌	<i>Cristaria discoidea</i>				1		1
基眼目	椎實螺科	臺灣椎實螺	<i>Radix swinhoei</i>			25	28		53
基眼目	囊螺科	囊螺	<i>Physa acuta</i>				5		5
中腹足目	蘋果螺科	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	@				10	10
中腹足目	錐蝨科	網蝨	<i>Melanoides tuberculatus</i>		31	5	11	13	60
中腹足目	錐蝨科	瘤蝨	<i>Tarebia granifera</i>				9		9
中腹足目	錐蝨科	塔蝨	<i>Thiara scabra</i>				3		3
中腹足目	田螺科	石田螺	<i>Sinotaia quadrata</i>		4			6	10
目					1	3	4	2	4
科					1	3	5	4	7
種					1	3	7	4	10
總計					31	31	69	31	166

特有性：◎ 表示臺灣特有種 ○ 表示臺灣特有亞種 @ 表示外來種

4.2.4 底棲動物 (水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅) 與環節動物)

表 4.2-8 營運中第 5 季底棲動物-水棲昆蟲與環節動物調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
底棲動物 (水棲昆 蟲) 及環 節動物	2020/2/3	09:00-15:00	底棲動物(水棲昆蟲)及環節動物調查	以蘇伯氏水 網及撈網採 集	四分溪上游、四 分溪下游、滯洪 池、三重埔埤、 新設池塘	3 人
	2020/2/4	09:00-15:00	底棲動物(水棲昆蟲)及環節動物調查			3 人
	2020/2/5	09:00-15:00	底棲動物(水棲昆蟲)及環節動物調查			3 人

4.2.4.1 本季調查成果分析

- **種類與數量**

水棲昆蟲本季記錄 4 目 12 科 19 種 291 隻次，包括蜻蛉目稚蟲 6 科 13 種、毛翅目 1 科 1 種、蜉蝣目 3 科 3 種、雙翅目 2 科 2 種 (表 4.2-9)，蛭類 2 目 2 科 4 種，調查工作時間表如表 4.2-8。

- **保育類**

本季調查並無保育類水棲昆蟲或環節動物的記錄。

- **臺灣族群特有性**

本季記錄臺灣特有種水棲昆蟲 5 種，分別為蜉蝣目扁蜉科之透翅亞非蜉，蜻蛉目之短腹幽蟪、鉸剪春蜓、白痣珈蟪、善變蜻蛉，特有亞種紹德春蜓 (嘉義亞種) 等，皆是平地常見的種類，成蟲在本季並不常見，除了善變蜻蛉全年可見，其他物種僅能由稚蟲確認其分布，也顯示蜻蛉目稚蟲在非成蟲發生期調查的重要性。短腹幽蟪與白痣珈蟪在本冬季數量少，此季節並無成蟲分布，顯示成蟲與稚蟲的發生期有季節上遞延的現象；鉸剪春蜓與紹德春蜓 (嘉義亞種) 則是首次在四分溪發現稚蟲，與前述的兩者恰好分別在上下游分布，與四分溪上下游棲地異質性有關，前者多為小型石塊、水草，較能提供豆娘棲息；下游則較多闊瀨和深水域，恰好給大型蜻蛉稚蟲較能棲息的環境。

- **外來種**

本季水棲昆蟲無外來種，蛭類有外來種八翠澤蛭與歐洲澤蛭兩種。

- **空間分布、棲地利用**

本季四分溪下游水蟲群聚較上游佳，與過去差異較大，特別是本季在蜻蛉目之蜻蛉類和浮游目有大量採獲的現象，但滯洪池與三重埔水蟲一直相當稀少，是本區較特別的現象；三重埔為天然的低地湖泊，水生植物茂盛，蜻蛉物種多樣性高，但水蟲物種卻相當低，其下方的滯洪池狀況稍好，推測主要受到取樣方式的影響。以三重埔為例，湖泊中央不易採集，周邊的湖岸又為外來種魚類棲息，導致湖邊的水蟲面臨極大的捕食壓力，可能為水蟲物種多樣性低的主因。四分溪上游記錄毛翅目 1 科 1 種、雙翅目 1 科 1 種、蜻蛉目 4 科 5 種、蛭類 2 科 4 種，優勢種為弓背細蟪與透翅亞非蜉，前者在最近幾季調查都有穩定的族群分布。四分溪下游記錄毛翅目 1 科 1 種、蜉蝣目 3 科 3 種、蜻蛉目 3 科 7 種、雙翅目 2 科 2 種、蛭類 2 科 3 種，優勢種為細蜉屬喊小蜉科；與上游相比，本季在蜉蝣目和蜻

蜓科有較大量的分布，推測冬季上游水溫較低，物種在下游較容易生存。滯洪池記錄蜻蜓目 3 科 7 種，優勢種為弓背細蟪；與四分溪相較，本區因棲地營造成效較佳，豆娘類物種多。相較於滯洪池、三重埔等，四分溪物種數較為豐富（表 4.2-9）；三重埔埠本季無水蟲採獲；水棲昆蟲物種的種類與數量與分佈均持續呈現較低的多樣性，四分溪物種多分布於上游具石塊、礫石及水草處較多的溪段，為底棲物種可攀附及躲藏之環境；而下游環境底質多為水泥鋪面，缺乏底棲動物躲藏避難棲所，形成的闊瀨成為冬季物種較多分布的區域。

4.2.4.2 歷年比較分析

本季調查記錄物種與歷年同期物種數差異不大，數量則稍高，本區顯示秋冬是水棲昆蟲較主要的發生期（圖 4.2-15），水棲昆蟲部份以蜉蝣目稚蟲細蜉和小蜉為主，蜻蜓目稚蟲其次，發現的種類包括短腹幽蟪、紹德春蜓（嘉義亞種）、鉸剪春蜓、白痣珈蟪、弓背細蟪、亞東細蟪、青紋細蟪、紅腹細蟪、脛蹠琵琶蟪、善變蜻蜓、紫紅蜻蜓、樂仙蜻蜓、霜白蜻蜓（中印亞種），除鉸剪春蜓為本季新增的物種外，皆是本區相當常見的種類；其餘環節動物包括八羣澤蛭、歐洲澤蛭、巴蛭與寬身白舌蛭，歐洲澤蛭自本年度首次記錄後，在四分溪有穩定的族群。歷年冬季物種數變化不大，皆較其他季節物種多，整體上屬於較穩定的類群，搖蚊等指標性物種本季族群較少，取代的是蜉蝣目。

4.2.4.3 結論建議事項

本季四分溪區域內水棲昆蟲的種類與數量皆高於園區內的塘埤；四分溪上游為完整的天然溪流，能提供四分溪下游的物種來源；隨著滯洪池其弟營造成功和環境穩定，蜻蜓目的豆娘類稚蟲有逐漸增加的趨勢，本季更多達 5 種，其中 4 種僅在本區採獲，顯示棲地營造漸有成效。過去滯洪池長期受施工干擾，底泥受到經常性擾動而影響樣區棲地，使得滯洪池無法達到穩定的生存環境，目前已改善並有逐漸恢復天然湖泊的現象。本季三重埔埠無水棲昆蟲的紀錄，依然是本計畫較特別的現象。

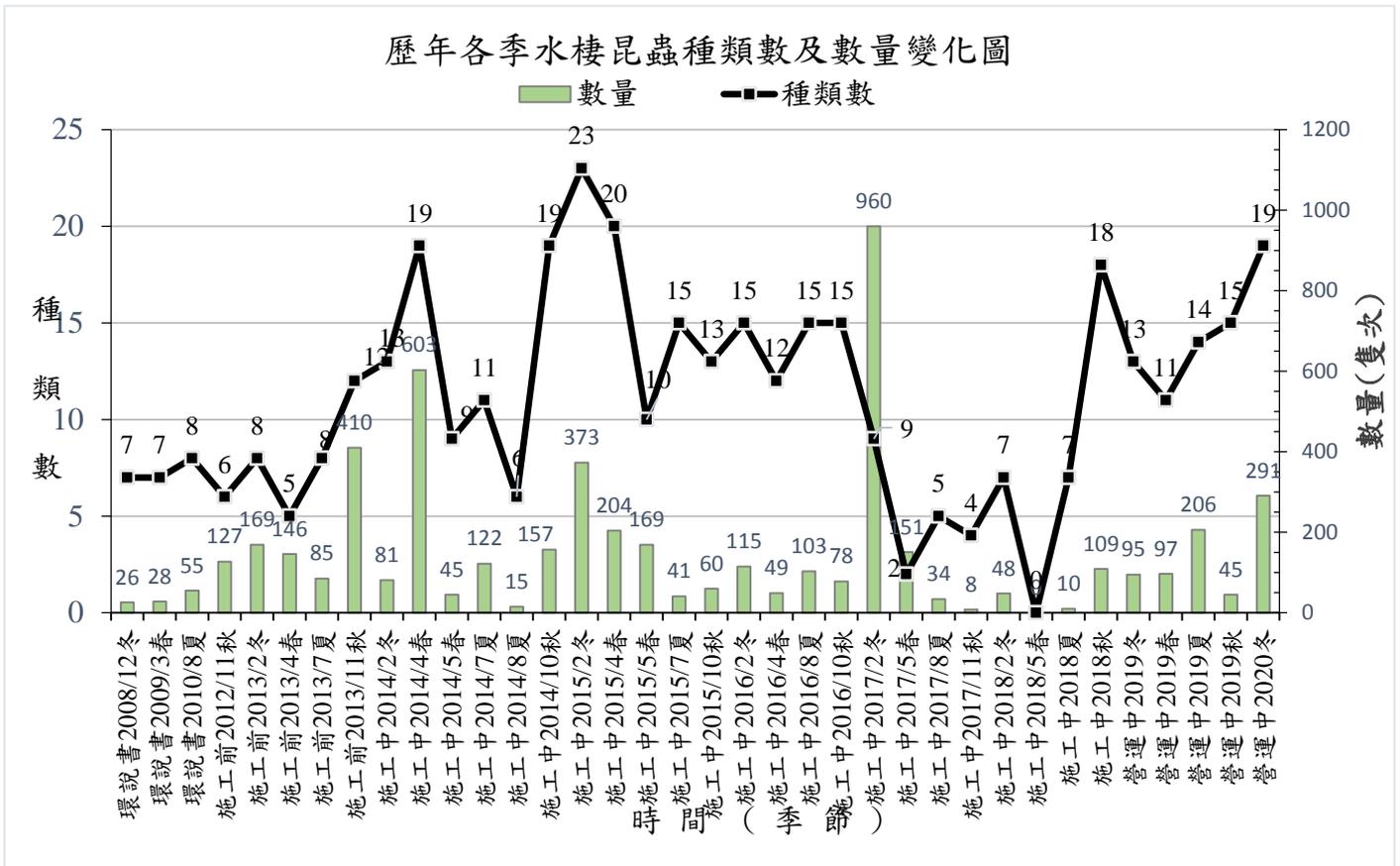


圖 4.2-15 2008-2020 年各季水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅) 與環節動物記錄物種數

表 4.2-9 營運中第 5 季各樣區水棲昆蟲 (含蜻蛉類水蠅) 與環節動物物種與數量

類群	目	科	中名	學名	特有性	四分溪			總計
						上游	下游	滯洪池	
水蟲	毛翅目	紋石蛾科	未知紋石蛾	<i>sp.</i>			5		5
	蜉蝣目	小蜉科	小蜉類	<i>sp.</i>			46		46
		扁蜉科	透翅亞非蜉	<i>Afronurus hyalinus</i>	◎	7	11		18
		細蜉科	細蜉屬	<i>Caenis spp.</i>			127		127
	蜻蛉目	幽蟴科	短腹幽蟴	<i>Euphaea formosa</i>	◎	1			1
		春蜓科	紹德春蜓(嘉義亞種)	<i>Leptogomphus sauteri formosanus</i>	○		1		1
			鉸剪春蜓	<i>Sinogomphus formosanus</i>	◎		1		1
		珈蟴科	白痣珈蟴	<i>Matrona cyanoptera</i>	◎	2			2
		細蟴科	弓背細蟴	<i>Pseudagrion pilidorsum pilidorsum</i>		18	7	8	33
			亞東細蟴	<i>Ischnura asiatica</i>				1	1
			青紋細蟴	<i>Ischnura senegalensis</i>				4	4
			紅腹細蟴	<i>Ceriagrion auranticum ryukyuanum</i>				3	3
		琵蟴科	脛蹼琵蟴	<i>Copera marginipes</i>				1	1
		蜻蛉科	善變蜻蛉	<i>Neurothemis taiwanensis</i>	◎	1	5	1	7
			紫紅蜻蛉	<i>Trithemis aurora</i>		1	18		19
			樂仙蜻蛉	<i>Trithemis festiva</i>			2		2
			霜白蜻蛉(中印亞種)	<i>Orthetrum pruinatum neglectum</i>			2	3	5
	雙翅目	搖蚊科	搖蚊幼生	<i>Chironomus sp.</i>		2	12		14
		網蚊科	網蚊類	<i>sp.</i>			1		1
數量						32	238	21	291
物種						7	13	7	19
歧異度						0.577	0.676	0.727	0.833
均勻度						0.682	0.607	0.860	0.651
蛭類	有吻蛭目	舌蛭科	八罩澤蛭	<i>Helobdella octatestisaca</i>	@	16	33		49
			寬身白舌蛭	<i>Alboglossiphonia lata</i>		2			2
			歐洲澤蛭	<i>Helobdella europaea</i>	@	5	7		12
	無吻蛭目	沙蛭科	巴蛭	<i>Barbronia weberi</i>		6	16		22
數量						29	56		85
物種						4	3		

特有性：◎ 表示臺灣特有種 ○ 表示臺灣特有亞種 @ 表示外來種

4.2.5 浮游動物

表 4.2-10 營運中第 5 季浮游動物調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查方法	地點	調查人力
浮游動物	2020/2/3	10:00-16:00	浮游生物網	四分溪上游、四分溪下游、滯洪池	1 人
	2020/2/4	10:00-16:00			1 人
	2020/2/5	10:00-16:00			1 人
	2020/1/13	11:30-14:30		三重埔埤	1 人
	2020/1/14	11:30-14:30			1 人
	2020/1/15	11:30-14:30			1 人

4.2.5.1 本季調查成果分析

- **種類與數量**

本季浮游動物調查共紀錄 8 目 10 科 13 種 (表 4.2-11)。浮游動物鑑定會因樣本保存狀況或個體生長階段等原因而無法鑑定至種，但為與過去進行統一，將鑑定出的各種類都視為種進行分析。本季野外採集工作力量為 6 人天，室內鏡檢分析力量為 7 個人天。調查工作執行時間如調查工作執行時間如表 4.2-10。

- **保育類**

本季無調查到保育類浮游動物。

- **特有種**

本季無調查到特有種浮游動物。

- **外來種**

本季無調查到外來種浮游動物。

- **優勢種**

本季浮游動物大於 5% 之優勢物種有劍水蚤 $7400 \times 10^4 \text{inds./}10^3 \text{m}^3$ (51.62%)、聞名大劍水蚤 $1734 \times 10^4 \text{inds./}10^3 \text{m}^3$ (12.1%) 及小型銳額溞 $817 \times 10^4 \text{inds./}10^3 \text{m}^3$ (5.69%)。

- **空間分布、棲地利用**

本季調查四分溪上游記錄 6 種，下游記錄 5 種，組成上有所差異 (表 4.2-11)，上游記錄的物種皆為終生棲息在水中的浮游動物，下游則以僅幼生行浮游模式的水蟲類為主，這是由於上游三面光滑且流速較快，較少植被覆蓋而不利於浮游動物棲息，下游處雖流速較慢，但仍不適合浮游動物棲息，因此數量亦不多，但因生長了許多水邊植物，吸引了昆蟲至此產卵，再加上少量由滯洪池流出的浮游動物，因此個體數較高於上游。

滯洪池本季記錄 16 種，三重埔埤記錄 21 種，物種組成有著差異，兩區雖然皆以橈足類浮游動物較多，但滯洪池的枝角類物種則有較高的比例，此外三重埔埤還有數量不少的原生動物，同時單位個體數量亦遠高滯洪池。

4.2.5.2 歷年比較分析

- **物種累積分析**

全區浮游動物調查累積 53 科 61 種，累積種類 136 種，本季新增 9 種 (圖 4.2-16)，為匣殼蟲 (*Centropyxis aereophila*)、球形銳額水蚤、泥溞、聞名大劍水蚤、棕色大劍水蚤、鋸緣真劍水蚤、跨立小劍水蚤、南方伊蘭猛水蚤及水蝨。

- **整體趨勢分析**

本季浮游動物物種及個體數都較上季高出不少，與去年同季相比亦是高出許多 (圖 4.2-17)，但由於採樣季節為冬季，因此數量並不豐富，物種數方面則是由於本季開始針對過去鑑定階層較高的類群開始加強分析，盡可能的找出更多物種，因此才出現了大量增加的情形。

- **指標變化分析**

比較施工前同季 (2013 年冬季) 與去年同季 (2019 冬季)，多樣性及均勻度指數，2013 年多樣性指數為 0.70，均勻度指數為 0.65；2019 年為 0.41 及 0.29；本季調查為 0.84 及 0.58，與去年相比兩指數大大的增加，而多樣性指數較施工前亦是有所上升，而均勻度則略有下降，可見施工結束後浮游動物是回復的相當迅速。

4.2.5.3 結論建議事項

本季採樣時為冬季，三重埔埤的物種數及個體數量依舊遠高於其他區域，同時僅在此區調查到數量較高的原生動物，原生動物為處於較原始階段的生物類群，構造簡單卻有相當強的適應能力，然而若環境變動劇烈則會大量死亡，本季滯洪池記錄到的原生生物較少，再考量到三重埔埤的個體數遠高於滯洪池，可見滯洪池受到了不小的干擾影響，導致環境變動劇烈，較不適合原生動物生存，且相較於環說書前的記錄，全區所調查到的原生動物種類僅剩零星幾種，可見此處的浮游動物類群較過去已有很大的改變，應該要盡可能的減少人為影響以保持浮游動物的族群情況。

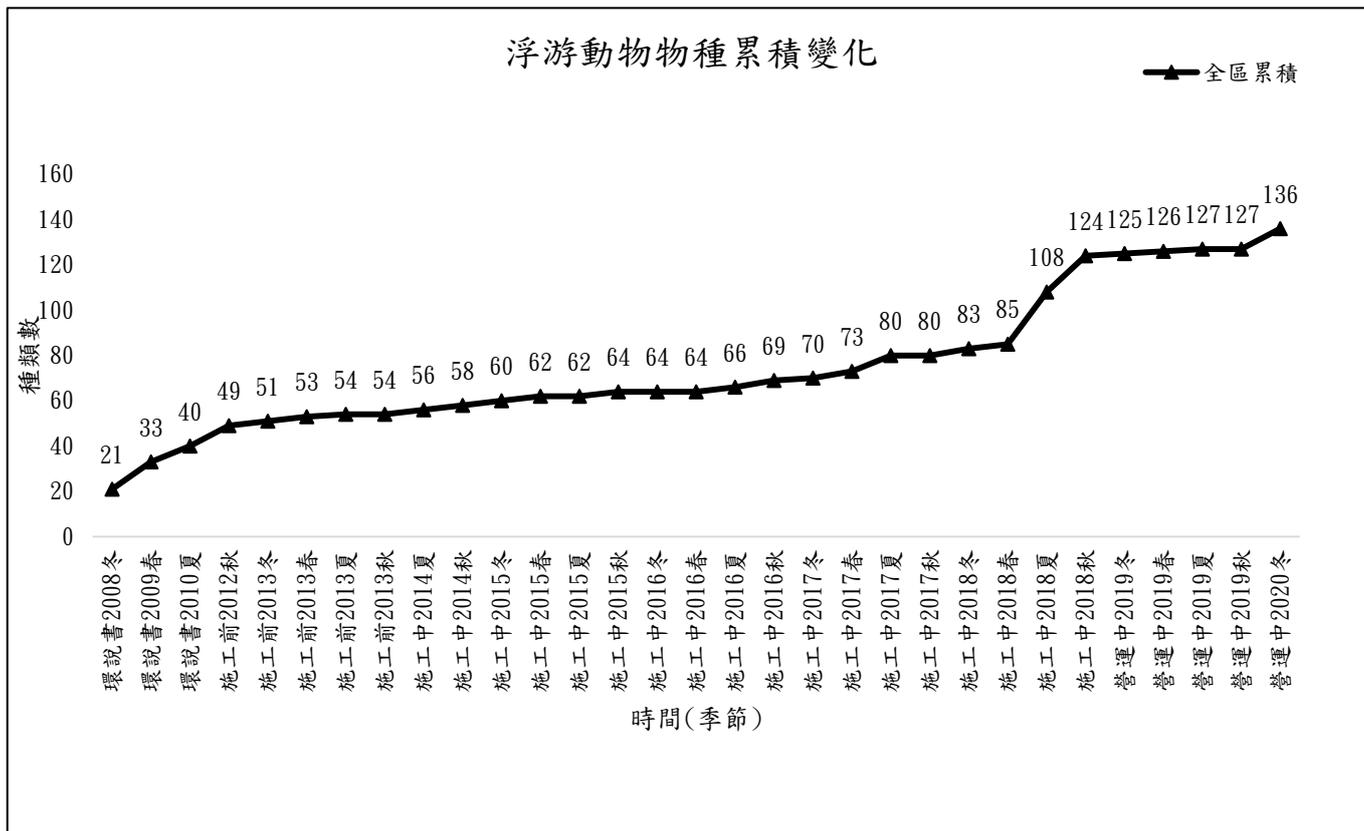


圖 4.2-16 2008-2020 年各季浮游動物累計物種數

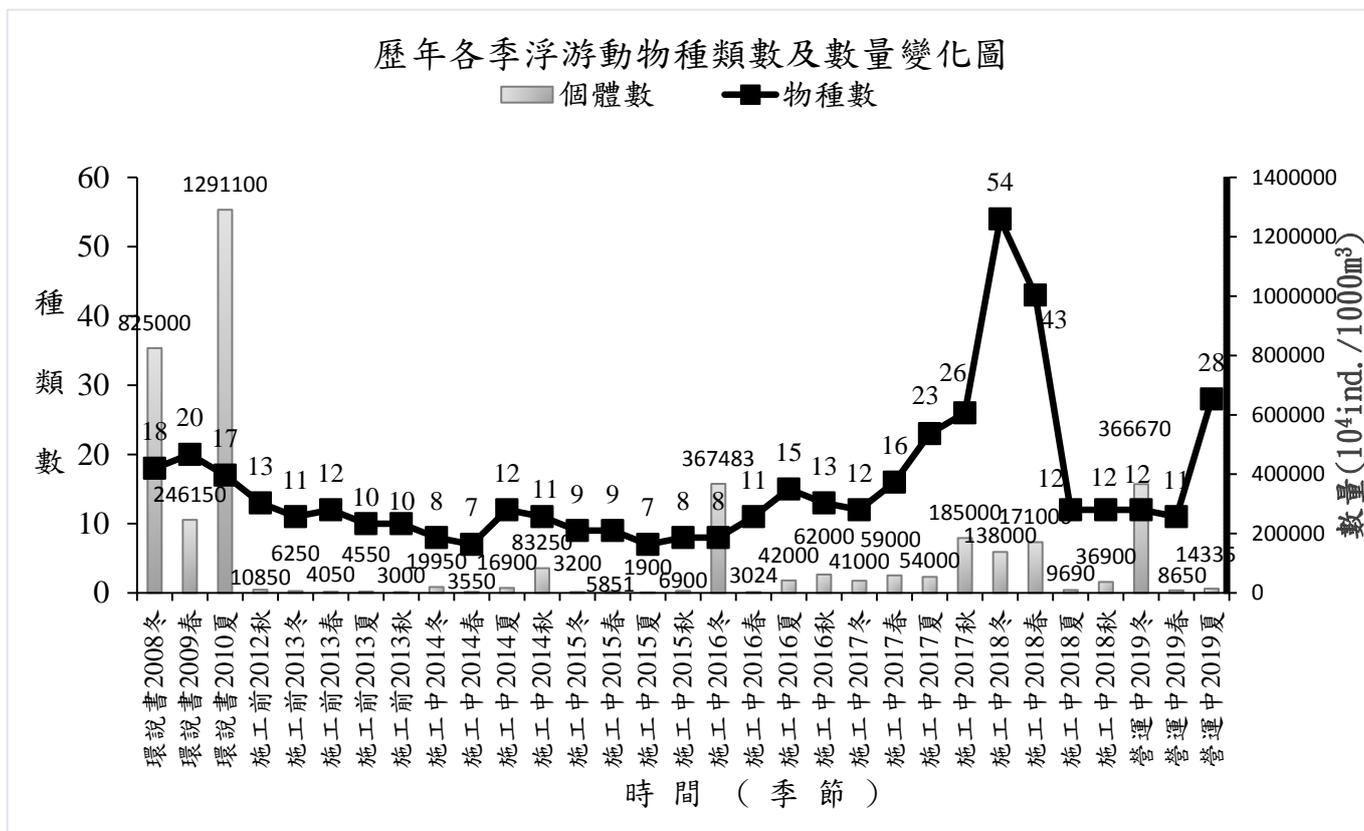


圖 4.2-17 2008-2020 年各季浮游動物記錄物種數

表 4.2-11 營運中第 5 季各樣區浮游動物物種與數量

目	科	種	學名	四分溪上游	四分溪下游	三重埔埤	滯洪池	總計	百分比
表殼蟲目	葦頂蟲科	葦頂蟲	<i>Arcella</i> sp.			66.67		67	0.47%
表殼蟲目	匣殼科	匣殼蟲	<i>Centropyxis</i> sp.			16.67		17	0.12%
表殼蟲目	匣殼科	匣殼蟲	<i>Centropyxis aculeatus</i>	17		600	83	700	4.88%
表殼蟲目	匣殼科	匣殼蟲	<i>Centropyxisaerophila</i>	33				33	0.23%
表殼蟲目	砂殼科	砂殼蟲	<i>Diffugia</i> sp.	67	83		33	183	1.28%
游泳目	腔輪科	月形腔輪蟲	<i>Lecane luna</i>				17	17	0.12%
枝角目		未知枝角類	Cladocera sp.				33	33	0.23%
枝角目	盤腸溞科	球形銳額溞	<i>Alonella globulosa</i>			433	233	666	4.65%
枝角目	盤腸溞科	小型銳額溞	<i>Alonella exigua</i>			233	583	817	5.69%
枝角目	盤腸溞科	直額彎尾溞	<i>Camptocercus rectirostris</i>				100	100	0.7%
枝角目	盤腸溞科	寡刺秀體水溞	<i>Diaphanosoma paucispinosum</i>			33		33	0.23%
枝角目	盤腸溞科	泥溞	<i>Ilyocryptus</i> sp.			17		17	0.12%
劍水蚤目	劍水蚤科	劍水蚤	Cyclopoida spp.			5850	1550	7400	51.62%
劍水蚤目	劍水蚤科	聞名大劍水蚤	<i>Macrocyclus distinctus</i>	17	17	1533	167	1734	12.1%
劍水蚤目	劍水蚤科	棕色大劍水蚤	<i>Macrocyclus fuscus</i>			67	17	84	0.59%
劍水蚤目	劍水蚤科	廣布中劍水蚤	<i>Mesocyclops leuckarti</i>			333		333	2.32%
劍水蚤目	劍水蚤科	刺劍水蚤	<i>Acanthocyclops</i> sp.			17		17	0.12%
劍水蚤目	劍水蚤科	鋸緣真劍水蚤	<i>Eucyclops serrulatus</i>			350	200	550	3.84%
劍水蚤目	劍水蚤科	小劍水蚤	<i>Microcyclops</i> sp.			100	250	350	2.44%
劍水蚤目	劍水蚤科	跨立小劍水蚤	<i>Microcyclops vanicans</i>			183		183	1.28%
猛水蚤目		猛水蚤	Hetropoda spp.			17	33	50	0.35%
猛水蚤目	異足猛水蚤科	南方伊蘭猛水蚤	<i>Elaphoidella grandidieri</i>			150		150	1.05%
		橈足幼生	Copepodite	17		133	167	317	2.21%
		橈足類卵	Copepoda egg			117	67	184	1.28%
		介形蟲	Ostracoda		33	67		100	0.7%
絨蟎目	水蟎科	水蟎	Hydrodromidae sp.	17				17	0.12%
蜉蝣目	四節蜉科	四節蜉	<i>Baetis</i> sp		33			33	0.23%
雙翅目	搖蚊科	搖蚊幼生	<i>Chironomus</i> sp.		67	17	67	151	1.05%
單位個體量(10 ⁴ inds./10 ³ m ³)				168	233	10334	3600	14335	
種類				6	5	21	16	28	

*施工中 13 季-20 季 (2017 年 2 月-2018 年 10 月)，單位個體量表示方式為每公升個體量 (ind./L)

4.3 陸域植物

4.3.1 原生雜木林復育區 (低海拔原生林復育區)

表 4.3-1 營運中第 5 季生雜木林復育區調查工作時間表

類群	季別	調查天次	調查日期	地點	調查人力
新植苗木及園區植被物候	第 5 季	3 天	2020/1/13-15	國家生技研究園區(A 區)	2 人

依據「國家生技研究園區營運中生態監測調查計畫」承諾，須於原生雜木林復育區對新植樹苗每半年監測一次。每樹種隨機取樣 20%，且數量不得少於 10 株；未滿 10 株之樹種全數取樣。上述因半年執行 1 遍，故本季僅進行植物物候調查，執行時間如表 4.3-1。

物候方面紫花藿香薊、白花藿香薊、大花咸豐草持續開花生長；線柱蘭、馬利筋、水社柳、紫背草、白匏子、烏心石、美人蕉、朱槿、水麻、綠竹、大花溲疏及江某進入花期，錫蘭饅頭果及山芙蓉僅剩殘花並有結果，月橘、九節木、瑪瑙珠、武靴藤、穿鞘花、硃砂根、風藤及紅果金粟蘭進入果期，樹木銀行之楓香林多數屬新葉生長期，其餘樹種皆處於生長期。環境現況照片如圖 4.3-1，各樹種物候概況詳如表 4.3-2。



(1) 國家生技園區線柱蘭開花



(2) 大葉溲疏開花



(3) 硃砂根結果



(4) 江某開花

圖 4.3-1 營運中第 5 季國家生技研究園區原生雜木林復育區現場照片

4.4 紅外線自動相機監測及分析

表 4.4-1 營運中第 5 季紅外線自動相機調查工作時間表

類群	調查日期	調查項目	調查方法	地點	調查人力
自動相機調查	2019/12/10、20 (電池記憶卡更換) 2019/12/1-2020/2/29 (相機工作時間)	紅外線相機 調查法	紅外線相機調查	國家生技研究園區(A區)、生態研究區(B區)、202兵工廠區(C區)	3人
	2020/3/15-20		紅外線自動相機 影像辨識	本團隊辦公室	4人

4.4.1 本季調查成果分析

● 種類與數量

本案自動相機架設樣點接續前案進行監測，其中 13 個樣點為延續施工中設立的樣點，並額外新增 11 台自動相機，共計架設 24 台自動相機 (表 4.4-2、圖 2.5-1)。本季 24 台相機總工作時數為 39838.5 小時，各樣點平均工作時數為 1,838.61 小時，最短工作時數為 B01-1 相機的 55.63 小時，最長工作時數為 2,176.65 小時，共拍攝物種有效照片 864 張 (一小時內拍攝到同一物種，非不同個體之所有照片視為一張有效照片)。相機電池、記憶卡更換日期詳表 4.4-1。

本季歷年架設之 12 台紅外線自動相機記錄哺乳類平均出現指數 (平均 OI 值) 以家犬 4.79 最高，其次依序為鼬獾 4.11、家貓 3.75、麝香貓 1.85、山羌 0.86 與白鼻心 0.77，其餘物種平均 OI 值均低於 0.5，並以 ██████ 0.09 最低；24 台相機樣點記錄哺乳類平均 OI 值以鼬獾 6.12 最高，其次依序為家犬 5.37、家貓 1.88、麝香貓 1.38、白鼻心 1.09、山羌 0.88，其餘物種平均 OI 值均低於 0.9，以臺灣刺鼠 0.02 最低 (表 4.4-3)。

各相機出現樣點比例 (拍攝到該物種相機數/架設總相機數) 中，歷年架設 12 台相機樣點記錄哺乳動物出現樣點比例以家犬 83.33% 最高，其次依序為鼬獾 66.67%、家貓 58.33%、赤腹松鼠及白鼻心 50.00%、山羌 41.67%、麝香貓 33.33%，其餘哺乳類出現樣點比例均低於 33%；增設至 24 台之樣點哺乳類出現樣點比例以鼬獾 79.17% 最高，家犬 75.00% 次之，家貓 58.33%，白鼻心 50.00%，食蟹獾 45.83%，麝香貓 41.67%，山羌及赤腹松鼠 37.50%，其餘哺乳類出現樣點比例均低於 33% (表 4.4-3)。

鳥類部分，本季歷年架設之 12 台相機樣點記錄鳥類出現樣點比例以白腹鶇 50.0% 最高，虎鶇 41.67% 次之，臺灣竹雞 16.67% 再次之，其餘之金背鳩、野鶇、黑冠麻鷺、領角鴉與臺灣藍鶇 8.33%；增設至 24 台之樣點鳥類出現樣點比例以白腹鶇 58.33% 最高，虎鶇 54.17% 次之，臺灣竹雞 20.83% 再次之，赤腹鶇及藍腹鶇 8.33%，並以大冠鷺、小白鷺、小彎嘴、山鶇、蝗鶇、臺灣山鶇、金背鳩、烏灰鶇、野鶇、臺灣藍鶇、領角鴉 4.17% 最低 (表 4.4-4)。

● 保育類

本季全區歷年 12 台相機樣點共記錄保育類動物 6 種，包括珍貴稀有之 II 級保育類領角鴉、■■■■、麝香貓等 3 科 3 種，其他應予保育之 III 級保育類之食蟹獾、臺灣藍鵲等 2 科 2 種；增設至 24 台之自動相機記錄保育類動物除上述 5 種外，額外記 3 科 3 種之 II 級保育類動物大冠鷲、臺灣山鷓鴣與藍腹鷓鴣。

A 區歷年樣點記錄保育類動物 2 種，■■■■、麝香貓等 2 科 2 種；全部相機記錄保育類動物除上述 2 種外，額外記錄 III 級保育類動物食蟹獾 1 科 1 種。

- **特有種**

本季歷年 12 台相機樣點記錄特有種 6 種，為臺灣竹雞及臺灣藍鵲；24 台之相機樣點除上述 2 種外，額外記錄小彎嘴、藍腹鷓鴣、臺灣山鷓鴣、臺灣刺鼠 4 種特有種。

歷年之 12 台相機樣點記錄特有亞種■■■■、鼬獾、白鼻心、赤腹松鼠、山羌、領角鴉 6 種，增設至 24 台之樣點額外記錄大冠鷲、金背鳩 2 種。

- **外來種**

外來引進種方面，記錄家犬與家貓 2 種外來種 (圖 4.1-18、圖 4.1-19)。

- **空間分布、棲地利用**

歷年 12 台相機中，本季記錄哺乳類 8 科 9 種 (不包含人)，其中 A 區 9 種，B 區 7 種，C 區 8 種；24 台相機中記錄哺乳類 9 科 10 種 (不包含人)，其中 A、B 區 9 種，C 區 10 種 (表 4.4-3)。以下針對幾種物種進行討論：

食蟹獾為溪流、池塘水質的指標物種，常活動於水質乾淨的溪流兩側，善於捕食螃蟹。本季各區 24 台相機之平均 OI 值以 B 區 0.96 最高，僅 1 個樣點記錄，C 區平均 OI 值 0.39 次之，有 6 台相機有影像記錄，A 區平均 OI 值 0.21，有 2 台相機有影像記錄，全區共計 11 個樣點有拍攝到 24 筆有效相片，出現樣點比例 45.83%。麝香貓本季全區皆有記錄，24 台相機中平均 OI 值以 C 區 1.78 最高，B 區 1.68 次之，A 區 0.57 最低，全區共有 10 個樣點拍攝到 61 筆有效相片，出現樣點比例 41.67%。

家犬、家貓等外來流浪或自由寵物，本季犬隻以 B 區 24 台之平均 OI 值 11.03 最高，C 區 5.22 次之，A 區 3.97 最低；家貓以 A 區平均 OI 值 2.62 最高，C 區 1.7 次之，B 區 0.48 最低。這 2 種外來種在本區闊葉次生林內分布與數量相當廣泛與豐富，對本區動物產生威脅，成為限制部分稀有動物族群的重要因子。

4.4.2 歷年比較分析

地面活動的哺乳動物為本計畫自動相機監測法的主要目標物種，歷年共記錄哺乳動物 6 目 12 科 13 種 (不含人及未鑑定的物種)，本季記錄到之物種在歷年均有記錄過，以下針對幾種重要物種進行討論。

■■■■節。山羌自 2017 年夏季起於 C 區首次記錄，2018 年秋季於 B 區首次記錄；營運期起於 2019 年春季在 B、C 兩區皆有影像紀錄，本季更是全區皆有影像紀錄 (表 4.4-3)。食蟹獾於 2017 年秋季在 B 區 (生態研究區) 首次記錄 2 隻個體，本季於全區皆有紀錄 (表 4.4-3)。

4.4.3 結論建議事項

整體而言，調查範圍內近 7 年野生哺乳動物面臨 A、C 兩區工程造成的棲地破壞、變更與噪音等干擾、棲地因圍籬阻隔遭切割成小區塊棲地、以及流浪犬貓等不利於族群的威脅，對本區野生哺乳動物產生綜合影響，不利於牠們的族群發展。雖然本計畫規劃的大面積生態棲地復育區本季已幾近完工，預期將能提供本區野生哺乳動物及鳥類另一個良好棲地，逐步讓本區域的野生動物生態恢復並增加其良好多樣的棲息環境，但必須留意與減緩改善本區域圍籬阻隔造成的棲地切割效應、妥善控制區域內的流浪犬貓族群，並以生物防治配合人工移除的方式積極管控外來物種之族群數量，方能加速本區野生動物群聚生態的復原。

關於本區貓狗族群，目前正利用現有之自動相機影像進行犬貓特徵與個體辨識，辨識方法參考鯨豚辨識之 Photo ID，多方比對以確保資料之完整與正確性。初步分析顯示會出現在相機 A02-1 樣點 (圖 2.5-1) 之犬隻，也會出現在廊道 02 與 C02 樣點。後續將持續監測犬貓在本區的族群動態，以釐清外來犬貓分布情形，並研擬適當的處理方案。

表 4.4-2 本計畫及歷年監測案紅外線自動相機位置表

相機樣點編號				TWD97X	TWD97Y	棲地類型	狀態說明	備註
總編號	施工前	施工中	本計畫					
A02	中機 A2	A02	A02	311364	2771412	次生林	延續架設	本季記憶卡自 6 月底毀損
A02-1	-	-	A02-1	311232	2771484	次生林	新設樣點	
A07	-	A07	A07	311636	2771096	次生林	延續架設	
A09	-	-	A09	311565	2771040	次生林	延續架設	取代 A08
A10	-	-	A10	311719	2771447	次生林	延續架設	取代 A06
A12	-	-	A12	311612	2771122	溝渠通道	延續架設	動物通道
B01	中機 B1	B01	B01	311059	2770267	次生林	延續架設	
B01-1	-	-	B01-1	310820	2770189	次生林	新設樣點	
B02	-	B02	B02	310958	2770286	次生林	延續架設	
B02-1	-	-	B02-1	310870	2770248	次生林	新設樣點	本季記憶卡毀損
C01	-	C01	C01	310613	2770559	次生林	延續架設	
C01-1	-	-	C01-1	310598	2770553	次生林	新設樣點	
C02	中機 C2	C02	C02	310846	2771403	次生林	延續架設	
C02-1	-	-	C02-1	310771	2771413	次生林	新設樣點	
C03	中機 C3	C03	C03	311050	2771094	次生林、竹林	延續架設	
C03-1	-	-	C03-1	311029	2771086	次生林	新設樣點	
C04	-	C04	C04	311356	2770523	次生林	延續架設	本季相機鏡頭發霉
C04-1	-	-	C04-1	311347	2770517	次生林	新設樣點	
C06	-	C06	C06	311182	2771174	次生林	延續架設	
C06-1	-	-	C06-1	311191	2771174	次生林	新設樣點	
C08	-	-	C08	311359	2770883	次生林	延續架設	取代 C07
C08-1	-	-	C08-1	311356	2770931	次生林	新設樣點	
廊道 01	-	-	廊道 01	310613	2770559	次生林	新設樣點	
廊道 02	-	-	廊道 02	311345	2771321	次生林	新設樣點	
A01	中機 A1	A01		311579	2771487	次生林	器材遭竊	
A03	中機 A3	A03		311609	2771020	次生林	器材遭竊	
A04	-	A04		311477	2770819	次生林	器材遭竊	
A05	-	A05		311700	2771530	次生林	點位撤除	
A06	-	A06		311660	2771475	次生林	點位撤除	樹倒塌
A08	-	A08		311567	2771025	次生林	點位撤除	人為干擾
A11	中機 A4	-		311491	2770829		點位撤除	
B03	中機 B2	-		310887	2770221		點位撤除	
B04	中機 B3	-		310865	2770355		點位撤除	
B05	中機 B4	-		310847	2770265		點位撤除	
B06	中機 B5	-		310932	2770350		點位撤除	
C05	中機 C9	C05		311244	2770491	次生林	器材遭竊	
C07	-	C07		311409	2770823	次生林	點位撤除	架設樹倒塌
C09	中機 C1	-		311198	2771473		點位撤除	
C10	中機 C4	-		310992	2770867		點位撤除	
C11	中機 C5	-		311230	2770525		點位撤除	
C12	中機 C6	-		310639	2770415		點位撤除	
C13	中機 C7	-		311406	2770514		點位撤除	
C14	中機 C8	-		311270	2770450		點位撤除	
C15	中機 C10	-		310719	2770409		點位撤除	

* 灰底色部分為本季架設之相機樣點

表 4.4-3 營運中第 5 季相機陷阱調查哺乳類各樣點出現指標

樣點	總工作時	山羌	白鼻心	赤腹松鼠	家犬	家貓	■	食蟹獾	刺鼠	鼬獾	麝香貓
A02	1956.15	0.51	1.02	0.00	11.25	7.16	0.51	0.00	0.00	2.04	2.04
A02-1	2168.55	0.00	0.92	1.38	1.38	0.00	0.46	0.92	0.00	2.77	0.46
A07	1717.00	0.00	0.00	0.00	3.49	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A09	1957.35	1.02	1.02	0.00	0.51	0.00	0.00	0.51	0.00	2.55	0.00
A10	2175.92	0.46	0.46	2.76	4.60	5.06	0.00	0.00	0.00	1.84	0.00
A12	1956.68	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00
B01	1363.13	1.47	0.00	0.73	16.87	0.73	0.73	0.00	0.00	4.40	2.20
B01-1	55.63	0.00	0.00	0.00	17.97	0.00	0.00	0.00	0.00	17.97	0.00
B02	626.93	0.00	0.00	0.00	7.98	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79	0.00
B02-1	2125.95	0.00	2.82	0.00	8.00	0.47	0.47	1.88	0.00	17.87	1.88
C01	2122.27	0.00	0.94	0.00	0.00	0.94	0.00	0.94	0.00	8.01	2.36
C01-1	2144.43	0.00	0.93	0.00	0.00	0.93	0.47	0.93	0.00	22.38	2.80
C02	2123.20	5.18	0.47	0.47	9.89	4.71	0.00	0.47	0.00	13.66	13.66
C02-1	2175.72	5.06	0.00	0.00	30.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C03	2124.98	0.00	0.00	0.47	3.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C03-1	2177.55	0.00	2.76	0.46	3.21	0.00	0.00	0.92	0.00	2.30	0.00
C04	2123.77	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C04-1	2150.42	0.93	4.65	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.47	4.19	0.00
C06	2127.07	0.00	5.17	0.94	0.00	8.46	0.00	0.00	0.00	10.81	0.00
C06-1	564.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77	0.00	33.64	0.00
C08	1716.57	0.00	0.00	0.58	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C08-1	2124.30	0.00	0.94	0.47	3.77	4.24	0.00	0.94	0.00	18.36	0.94
廊道 01	2176.65	2.76	0.00	0.00	6.43	3.68	0.00	1.38	0.00	2.76	1.38
廊道 02	2171.57	1.38	0.46	0.00	6.91	0.46	0.00	1.84	0.00	0.92	1.84
12 台相機有效動物數		17	19	12	106	83	2	4	0	91	41
12 台相機平均 OI 值		0.77	0.86	0.54	4.79	3.75	0.09	0.18	0.00	4.11	1.85
12 台相機出現樣區數		5	6	6	10	7	2	3	0	8	4
12 台相機出現頻度		41.67 %	50.00 %	50.00 %	83.33 %	58.33 %	16.67 %	25.00 %	0%	66.67 %	33.33 %
24 台相機有效動物數		39	48	17	237	83	5	24	1	270	61
24 台相機平均 OI 值		0.88	1.09	0.39	5.37	1.88	0.11	0.54	0.02	6.12	1.38
24 台相機出現樣區數		9	12	9	18	14	5	11	1	19	10
24 台相機出現頻度		37.50 %	50.00 %	37.50 %	75.00 %	58.33 %	20.83 %	45.83 %	4.17 %	79.17 %	41.67 %

表 4.4-4 營運中第 5 季相機陷阱調查鳥類各樣點出現指標

樣點	總工作時	大冠鷺	小白鷺	小彎嘴	山鵲	蝗鶯屬	臺灣山鷓鴣	臺灣竹雞	白腹鶇	赤腹鶇	虎鶇	金背鳩	烏灰鶇	野鳩	黑冠麻鷺	臺灣藍鶇	領角鴉	藍腹鶇
A02	1956.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A02-1	2168.55	0.00	0.00	0.46	0.46	0.46	0.00	0.00	0.92	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A07	1717.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A09	1957.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A10	2175.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.22	0.00	3.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A12	1956.68	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B01	1363.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B01-1	55.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B02	626.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	6.38	0.00	0.00	4.79	0.00	0.00	0.00	0.00
B02-1	2125.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.47	0.00	1.88	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	3.29
C01	2122.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	2.36	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00	7.07	0.00	0.00	0.00
C01-1	2144.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.47	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	12.59	0.00	0.00	0.00
C02	2123.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C02-1	2175.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C03	2124.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C03-1	2177.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.18	3.21	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C04	2123.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C04-1	2150.42	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.19	0.47	3.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
C06	2127.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.11	0.00	1.41	0.94	0.00	0.00	0.00	0.94	0.47	0.00
C06-1	564.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C08	1716.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C08-1	2124.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.47	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
廊道 01	2176.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	3.22	0.00	5.05	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
廊道 02	2171.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	0.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12 台相機有效動物數		0	0	0	0	0	0	3	31	0	20	2	0	3	15	2	1	0
12 台相機平均 OI 值		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	1.40	0.00	0.90	0.09	0.00	0.14	0.68	0.09	0.05	0.00
12 台相機出現樣區數		0	0	0	0	0	0	2	6	0	5	1	0	1	1	1	1	0
12 台相機出現頻度		0%	0%	0%	0%	0%	0%	16.67%	50.00%	0%	41.67%	8.33%	0%	8.33%	8.33%	8.33%	8.33%	0%
24 台相機有效動物數		1	1	1	1	1	1	7	76	8	54	2	1	3	44	2	1	8
24 台相機平均 OI 值		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.16	1.72	0.18	1.22	0.05	0.02	0.07	1.00	0.05	0.02	0.18
24 台相機出現樣區數		1	1	1	1	1	1	5	14	2	13	1	1	1	3	1	1	2
24 台相機出現頻度		4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	20.83%	58.33%	8.33%	54.17	4.17%	4.17%	4.17%	12.50%	4.17%	4.17%	8.33%

表 4.4-5 營運中第 5 季相機陷阱調查爬蟲類各樣點出現指標

樣點	總工作時	未知攀蜥
A02	1956.15	0.00
A02-1	2168.55	0.00
A07	1717.00	0.00
A09	1957.35	0.00
A10	2175.92	0.00
A12	1956.68	0.00
B01	1363.13	0.00
B01-1	55.63	0.00
B02	626.93	0.00
B02-1	2125.95	0.00
C01	2122.27	0.00
C01-1	2144.43	0.00
C02	2123.20	0.00
C02-1	2175.72	0.46
C03	2124.98	0.00
C03-1	2177.55	0.00
C04	2123.77	0.00
C04-1	2150.42	0.00
C06	2127.07	0.00
C06-1	564.87	0.00
C08	1716.57	0.00
C08-1	2124.30	0.00
廊道 01	2176.65	0.00
廊道 02	2171.57	0.00
12 台相機有效動物數		0.00
12 台相機平均 OI 值		0
12 台相機出現樣區數		0
12 台相機出現頻度		0.00%
24 台相機有效動物數		1.00
24 台相機平均 OI 值		0.02
24 台相機出現樣區數		1
24 台相機出現頻度		4.17%

4.5 指標物種族群分佈監測及分析

4.5.1 領角鴉

表 4.5-1 營運中第 5 季指標物種領角鴉調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
領角鴉	2020/01/15	18:00-19:00	夜間領角鴉回播調查	回播法調查	國家生技研究園區(A區)、生態研究區(B區)、202 兵工廠區(C區)	5 人

4.5.1.1 本季調查成果分析

- **回播調查及與歷年同期比較**

營運中第 5 季夜間領角鴉回播調查於 2020/01/15 進行 (表 4.5-1)，回播調查結果，各樣區記錄之數量分別為 A 區 1 隻次、B 區 0 隻次、C 區 5 隻次 (表 4.5-2)。全區有效調查範圍共計 150 公頃，總回應數量為 6 隻次，平均密度為每 100 公頃有 4.0 隻領角鴉分布，與往年資料相比維持一定的數量，但前季 (秋) 季卻沒有頻繁回應的情形出現，確切造成領角鴉回播反應改變的原因尚需後續調查以釐清。

原本受工程影響較劇烈的 A 區樣點，在研究專區大樓陸續完工下干擾日趨緩和，原本施工中第 4-5 季幾近不回應回播聲音的狀況已有改善，在施工中第 6 季後漸有少數個體回應並漸趨穩定。全區整體密度在施工中第三年數量呈現下滑趨勢，在施工中第四年隨工程進入尾聲有逐漸回升的跡象，顯示隨著夜間施工頻率陡降，領角鴉已經逐漸靠近施工區域活動，進入復原階段。

- **夜間探照燈沿線調查法分析**

指標物種領角鴉於本計畫中亦輔以夜間探照燈沿線調查法來補充調查領角鴉在本區的分布，營運中第 5 季此方法並無記錄到領角鴉個體。

4.5.1.2 施工前、施工中與營運中各季調查結果比較

施工中監測第 1-20 季、營運中監測第 1 季回播調查結果，各月份單次調查記錄領角鴉隻次最少 0 隻次，最多 17 隻次，施工前與施工中各季記錄最高隻次及密度指標變化圖 (每 100 公頃領角鴉回應隻數) 詳見圖 4.5-1。

整體而言，施工中各年度本區域的領角鴉於秋季的回應隻次最高 (圖 4.5-1)，研判秋季為本區領角鴉的繁殖求偶季節；施工期間回播資料顯示領角鴉族群在歷經夜間施工最頻繁的 2015 年後，於 2016 年有下降趨勢，2017 年起因工程干擾趨緩，夜間已鮮少施工的狀況下，偵測到的數量有逐漸恢復的跡象。調查範圍內領角鴉族群波動模式，雖然由目前收集的資料，難以分析其原因，但 2015 年期間 A 區高強度的施工干擾對其族群波動模式應有一定的影響，包括頻繁夜間施工噪音干擾及大面積的棲地破壞等造成領角鴉的趨避，及樣區內可供牠們取食的獵物 (昆蟲類群及地棲小獸類) 減少，可能影響到該年度的繁殖成功率，而反映在 2016 年偵測的數量上。而在 2016 年秋季之後施工強度趨緩，園區植被覆蓋度也開始上升，營運中的領角鴉

數量隨季節浮動，本季於去年同期的密度相同，顯示冬季領角鴉似乎有穩定的趨勢，但夏秋兩季的狀況較差，除了可能受到活動季節的差異外，是否有其他原因仍後續持續的監測瞭解。回播法調查所得之各樣點領角鴉數量最大值之狀況如表 4.5-2。

4.5.1.3 結論建議事項

綜合歷年回播調查、夜間探照燈沿線調查、相機陷阱及前案輔助調查採用之音聲陷阱法資料顯示，領角鴉廣泛分布在本區域淺山闊葉次生林，秋季鳴叫最為頻繁，為本區領角鴉主要的求偶季節。施工前及施工中第一年本區域整體領角鴉的密度維持穩定，但國家生技研究園區於 2014 年 8 月起全面施工後，夜間施工頻率與強度持續增加，干擾夜間活動的動物，而影響偵測到的數量，使得施工中第三年整體回應率呈現下降的趨勢。施工中第四年進入施工後期，工程干擾趨和緩，領角鴉回應隻數變化逐漸恢復到趨近季節性波動模式，顯示本區領角鴉的族群及棲地利用已有逐漸恢復的跡象。由於動物對於先前累積的干擾，常需要一段時日方能回復，其恢復速度將與補償復育區的植被的多樣化程度及覆蓋度增加速度有關。預期植栽成長到一定高度後，園區內平坦區域的無脊椎動物及小獸類將可望漸漸恢復，增加本區平坦地形領角鴉棲地與食物資源。為免影響領角鴉族群恢復狀態，建議後續應落實夜間光源管制規範，並妥善養護補償復育區的植被，讓其發揮預期的生態功能，則本區域的領角鴉將能重新回到研究專區及生態滯洪池附近的樹木活動棲息。目前族群似乎有逐漸穩定的趨勢，未來將持續以回播調查法並輔以沿線調查法的方式，分析與監測本區領角鴉的數量變化及棲地利用，留意影響其族群的因素，並提供適時的保育建議。

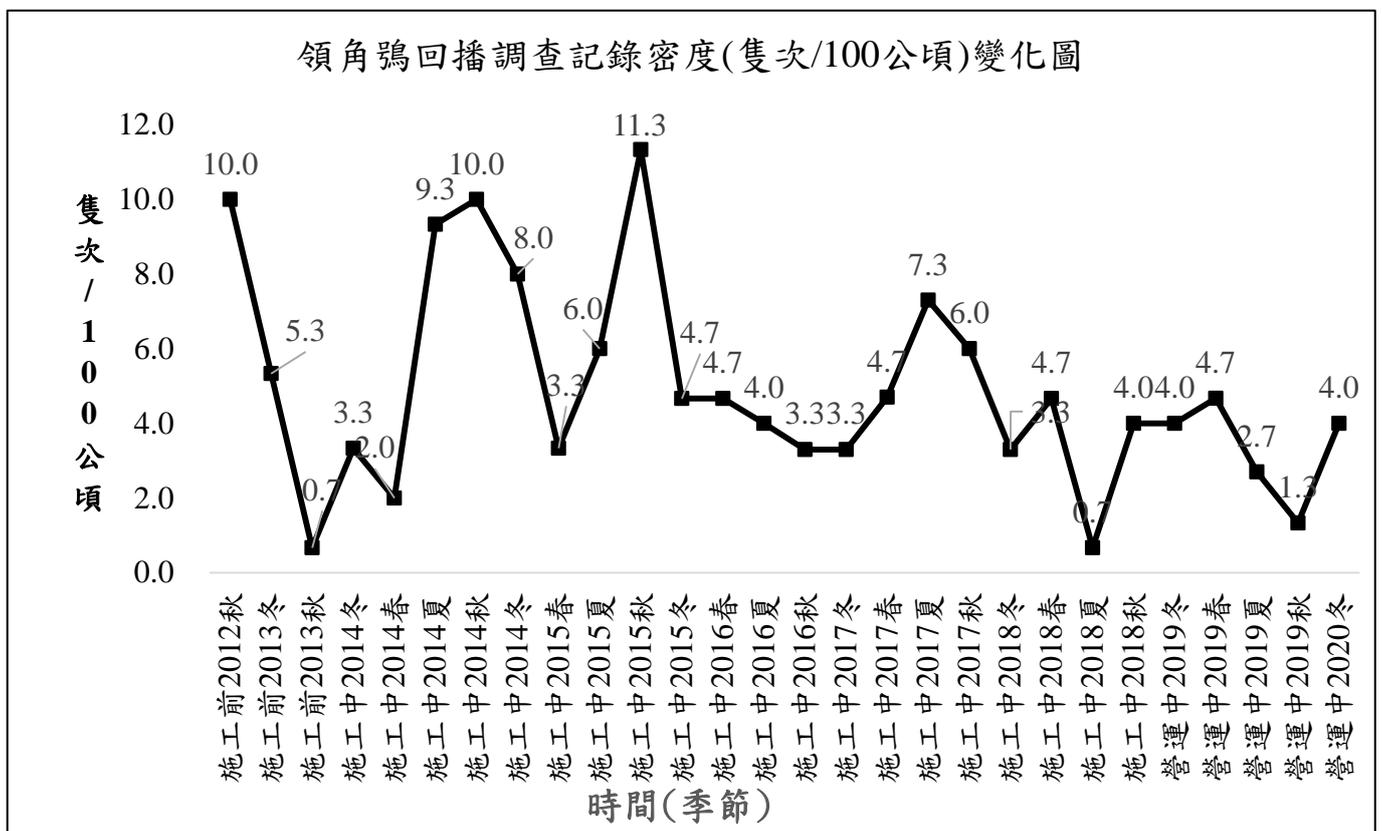


圖 4.5-1 歷年夜間回播調查領角鴉密度變化圖

表 4.5-2 歷年指標物種領角鴉回播記錄隻次及密度指標

樣區	A 區		C 區					B 區		A 區	C 區	B 區	總計	密度指標 (隻/100 公頃)	
	回 1	回 2	回 3	回 4	回 5	回 6	回 7	回 8	回 9						回 10
施工前第 1 季(秋季 2012/11)	1	1	1		2	1	1	4	1	3	2	9	4	15	10.0
施工前第 2 季(冬季 2013/2)		1	1		1		1	1	1	2	1	4	3	8	5.3
施工前第 5 季(秋季 2013/11)									1				1	1	0.7
施工中監測第 1 季(冬季 2014/2)	1#			1#	1&	1#			1&		1	3	1	5	3.3
施工中監測第 2 季(春季 2014/5)	1*	1*							1*		2		1	3	2.0
施工中監測第 3 季(夏季 2014/6/24)		1	1	2	1	1	2	1			1	8		9	6.0
施工中監測第 3 季(夏季 2014/6/25)	2	1			1	3		2	1		3	6	1	10	6.7
施工中監測第 3 季(夏季 2014/6/26)	1	2			1		2	1	2		3	4	2	9	6.0
施工中監測第 3 季(夏季 2014/6)小計	2	2	1	2	1	3	2	2	2		4	11	2	17	11.3
施工中監測第 3 季(夏季 2014/7/16)	2			3	3		1		2		2	7	2	11	7.3
施工中監測第 3 季(夏季 2014/7/17)		1			1				2		1	1	2	4	2.7
施工中監測第 3 季(夏季 2014/7/18)		1		2	3		3	3		1	1	11	1	14	9.3
施工中監測第 3 季(夏季 2014/7)小計	2	1		3	3		3	3	2	1	3	12	3	18	12.0
施工中監測第 3 季(夏季 2014/8/20)	2	1	1	2		3	2	2	1		3	10	1	14	9.3
施工中監測第 3 季(夏季 2014/8/21)		2		2	1	3		3	1		2	9	1	12	8.0
施工中監測第 3 季(夏季 2014/8/22)		1		1							1	1		2	1.3
施工中監測第 3 季(夏季 2014/8)小計	2	2	1	2	1	3	2	3	1		4	12	1	17	11.3
施工中監測第 5 季(秋季 2014/9)	1	2	1	1	1		2	2	2	1	3	7	3	13	8.7
施工中監測第 5 季(秋季 2014/10)			3	3			2	4		3		12	3	15	10.0
施工中監測第 5 季(秋季 2014/11)			3			1	1	4	3	2		9	5	14	9.3
施工中監測第 5 季(冬季 2014/12)				1	2		3		2	1		6	3	9	6.0
施工中監測第 5 季(冬季 2015/1)		1		2			1	2	3		1	5	3	9	6.0
施工中監測第 5 季(冬季 2015/2)			3	1	3		1	2		2		10	2	12	8.0
施工中監測第 6 季(春季 2015/3)	1	2			1		3	2			3	6		9	6.0
施工中監測第 6 季(春季 2015/4)			1	1			1	1				4		4	2.7
施工中監測第 6 季(春季 2015/5)		1				3			1		1	3	1	5	3.3
施工中監測第 7 季(夏季 2015/6)			2	1			1			1		4	1	5	3.3
施工中監測第 7 季(夏季 2015/7)	1	1		1		1	3		1	1	2	5	2	9	6.0
施工中監測第 7 季(夏季 2015/8)					1	1	1	3		2		6	2	8	5.3
施工中監測第 8 季(秋季 2015/9)	1	1		1		2	3				2	6		8	5.3
施工中監測第 8 季(秋季 2015/10)	2		1	1	1		1	1	1		2	5	1	8	5.3
施工中監測第 8 季(秋季 2015/11)	1	1	2	1	1	1	2	4	2	2	2	11	4	17	11.3
施工中監測第 9 季(冬季 2015/12)	1					1	1		2	2	1	2	4	7	4.7
施工中監測第 9 季(冬季 2016/1)		1	1	1	2	1					1	5		6	4.0
施工中監測第 9 季(冬季 2016/2)					1	1			1	1		2	2	4	2.7
施工中監測第 10 季(春季 2016/3)							1		1	1		1	2	3	2.0
施工中監測第 10 季(春季 2016/4)				2		1						3		3	2.0
施工中監測第 10 季(春季 2016/5)	1	1	1	2						2	2	3	2	7	4.7
施工中監測第 11 季(夏季 2016/6)					3		1			1		4	1	5	3.3
施工中監測第 11 季(夏季 2016/7)			1	1						1		2	1	3	2.0
施工中監測第 11 季(夏季 2016/8)			1	1	1				1	2		3	3	6	4.0
施工中監測第 12 季(秋季 2016/9)		1		1		3					1	4		5	3.3
施工中監測第 12 季(秋季 2016/10)														0	0.0
施工中監測第 12 季(秋季 2016/11)										1			1	1	0.7
施工中監測第 13 季(冬季 2016/12)						1			1			1	1	2	1.3
施工中監測第 13 季(冬季 2017/1)							1						1	1	0.7
施工中監測第 13 季(冬季 2017/2)		2					1			2	2	1	2	5	3.3
施工中監測第 14 季(春季 2017/3)									1				1	1	0.7

樣區	A 區		C 區						B 區		A 區	C 區	B 區	總計	密度指標 (隻/100 公頃)
	回 1	回 2	回 3	回 4	回 5	回 6	回 7	回 8	回 9	回 10					
施工中監測第 14 季(春季 2017/4)	1			1	1			1		1	1	3	1	5	3.3
施工中監測第 14 季(春季 2017/5)	1						2	1	2	1		5	1	7	4.7
施工中監測第 15 季(夏季 2017/6)	1		1		1	1	1			1		4	1	6	4.0
施工中監測第 15 季(夏季 2017/7)				1	1	1				1	2	3	3	6	4.0
施工中監測第 15 季(夏季 2017/8)		2		1	1	2	1	1	1	2	2	6	3	11	7.3
施工中監測第 16 季(秋季 2017/9)		1	1		2				2	1	1	5	3	9	6.0
施工中監測第 16 季(秋季 2017/10)							1		2	1	2	3	3	6	4.0
施工中監測第 16 季(秋季 2017/11)				2	2							5	0	5	3.3
施工中監測第 17 季(冬季 2017/12)	1											0	0	1	0.7
施工中監測第 17 季(冬季 2018/1)				3			1		1			5	0	5	3.3
施工中監測第 17 季(冬季 2018/2)												0	0	0	0.0
施工中監測第 18 季(春季 2018/5)			1	2	1			1			2	5	2	7	4.7
營運中監測第 1 季(冬季 2019/2)				1	1			1			1	3	1	4	2.7
營運中監測第 2 季(春季 2019/5)	1	2		2	2			1	1		1				4.7
營運中監測第 3 季(夏季 2019/7)		1					1		1	1		2	1	4	2.7
營運中監測第 5 季(秋季 2019/10)		1			1							1	0	2	1.3
營運中監測第 5 季(冬季 2020/01)		1		3				1	1			5	0	6	4.0

A 區-國家生技研究園區；B 區-生態研究區；C 區-其餘位於 202 兵工廠調查範圍

施工前：國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫、施工中：國家生技研究園區施工中生態委託調查分析專業服務計畫

施工中第 1、2 季監測每季進行 1 次回播調查；施工中第 3 季監測每月進行 3 次回播調查，各月各樣點數量為 3 次回播回應數量之最大值；施工中第 5 季起，每月各進行一次回播調查；營運期起，每季進行連續 3 天之回播調查，取最大值進行計算。

4.5.2 大赤鼯鼠

表 4.5-3 營運中第 5 季指標物種大赤鼯鼠調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
大赤鼯鼠	2020/01/13	18:00-21:00	夜間大赤鼯鼠調查	沿線探照燈調查	國家生技研究園區(A區)、生態研究區(B區)、202兵工廠區(C區)	3人
	2020/01/14	18:00-21:00	夜間大赤鼯鼠調查			3人
	2020/01/15	18:00-21:00	夜間大赤鼯鼠調查			3人

4.5.2.1 本季調查成果分析

● 調查方法與努力量

指標物種大赤鼯鼠延續前案施工中監測方法，以夜間探照燈沿線調查法進行樣線調查，樣線總長度約為 9.3 km (圖 2.1-2)；本季沿線調查日期如**錯誤! 找不到參照來源。**。

● 沿線探照燈調查結果及與比較

營運中第 5 季調查期間沿線目擊及聲音均無記錄大赤鼯鼠。

4.5.2.2 各季沿線調查結果比較

營運中延續施工中調查的 9.3 km 穿越線，至今 5 季大赤鼯鼠密度指標為 0.2-0.4 隻次/km，與施工前大致相當，而較施工中低。

本季雖無大赤鼯鼠記錄，比較施工前及施工中同季 (冬季) 之密度指標，歷年施工前冬季監測結果，平均值為 0.80 ± 0.19 隻次/km。施工中冬季大赤鼯鼠密度指標為平均值為 0.47 ± 0.45 隻次/km。此外，目前營運中的夜間調查採數人同步進行，以同一夜記錄的數值計算密度指標，施工中的夜間調查則分多日完成，較有可能重覆計數而造成較高估值。後續將持續監測以釐清本區大赤鼯鼠族群狀況。

4.5.2.3 結論建議事項

本季無大赤鼯鼠記錄，可能為氣候及偵測度問題。歷年監測結果顯示本區域的大赤鼯鼠主要分布在闊葉次生林內，在 A 區開發區主要於鄰近南北兩側的森林邊緣發現，特別是國家實驗動物中心大樓 (G 棟) 周邊森林有較為穩定的出現紀錄，其餘平坦地兩側森林邊緣甚少記錄大赤鼯鼠，顯示大赤鼯鼠之分布受與林地距離及連接程度的影響。

本案 G 棟、D 棟及 E 棟等均位於指狀凹谷內 (圖 1.1-2)，建築物之設立可能對大赤鼯鼠有所影響，因此建築物周邊應有所棲地補償。G 棟周邊已補植原生種樹苗，D 棟旁有樹木銀行及臺北樹蛙棲境復育區，E 棟周邊有東北角臨時性積水濕地復育區，後續若能妥善養護，預期未來應可連結南港山系，完善生態綠廊功效。未來將持續監測本區大赤鼯鼠的數量變化及棲地利用，並提供保育建議。

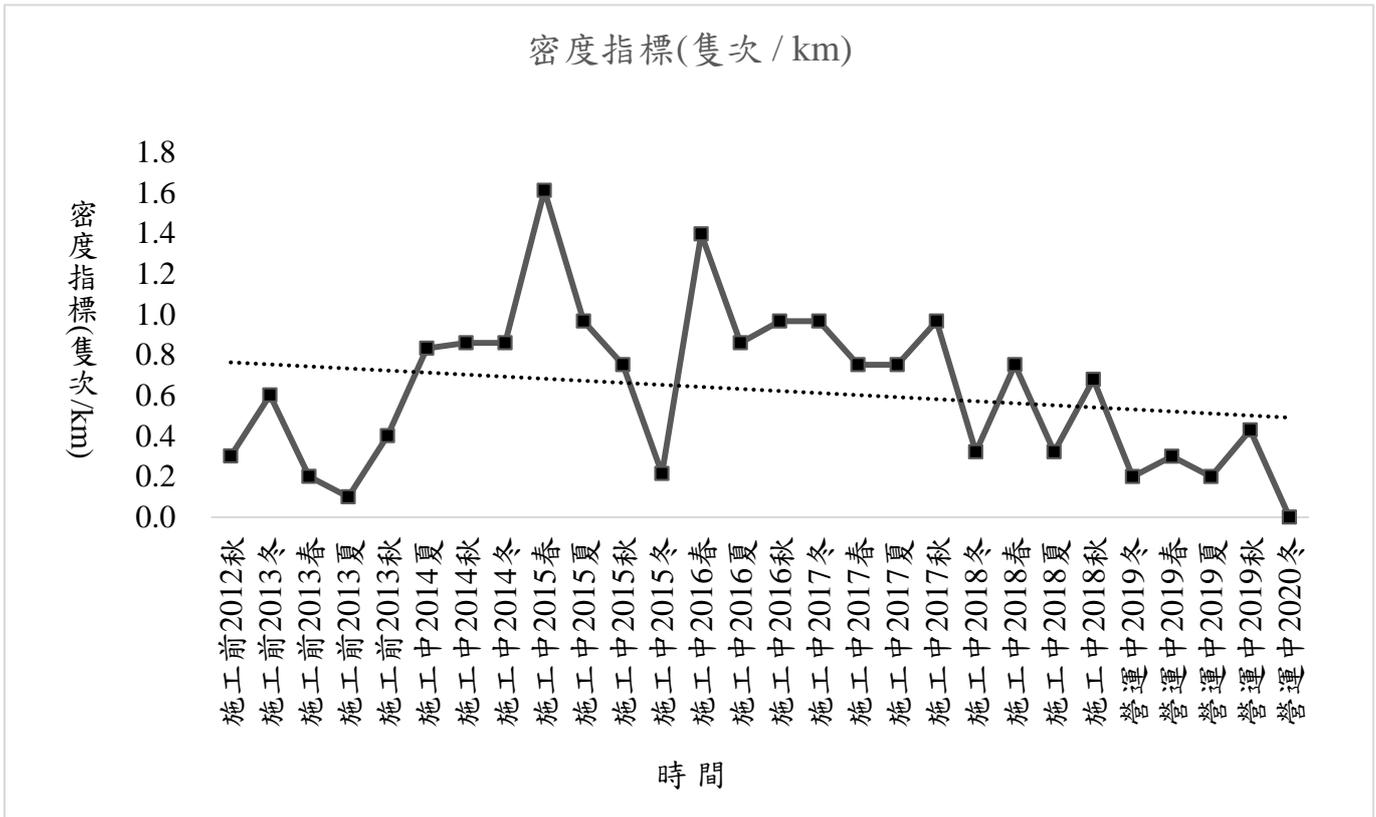


圖 4.5-2 歷年夜間沿線調查大赤鼯鼠密度指標變化圖

表 4.5-4 歷年指標物種大赤鼯鼠記錄隻次及密度指標

施工階段	年/月	沿線調查法					音聲陷阱法				
		樣線長度(km)	A 區	B 區	C 區	密度指標(隻次/km)	陷阱數量	A 區	B 區	C 區	記錄樣點比例
施工前第 1 季	2012/11	9.95	0	1	2	0.3	-	-	-	-	-
施工前第 2 季	2013/2	9.95	0	1	5	0.6	-	-	-	-	-
施工前第 3 季	2013/4	9.95	2	0	0	0.2	-	-	-	-	-
施工前第 5 季	2013/7	9.95	1	0	0	0.1	-	-	-	-	-
施工前第 5 季	2013/11	9.95	0	1	3	0.4	-	-	-	-	-
施工中第 1 季	2014/2	-	-	-	-	-	7	1	1	1	42.9%
施工中第 2 季	2014/3	-	-	-	-	-	8	2	1	3	75.0%
	2014/4	-	-	-	-	-	8	1	1	4	75.0%
	2014/5	-	-	-	-	-	8	1	1	2	50.0%
施工中第 3 季	2014/6	6	0	1	3	0.7	8	1	1	3	62.5%
	2014/7	6	0	0	0	0.0	8	2	1	3	75.0%
	2014/8	6	0	2	3	0.8	3	1	1	1	100.0%
施工中第 5 季	2014/9	9.3	3	1	3	0.8	3	1	1		66.7%
	2014/10	9.3	4	0	4	0.9	3	1	1	1	100.0%
	2014/11	9.3	0	2	1	0.3	3	1	1	1	100.0%
施工中第 5 季	2014/12	9.3	4	0	4	0.9	3	1	1	1	100.0%
	2015/1	9.3	0	1	4	0.5	3	1	1	1	100.0%
	2015/2	9.3	1	2	5	0.9	3	1	1	1	100.0%
施工中第 6 季	2015/3	9.3	2	1	3	0.6	3	1	1	1	100.0%
	2015/4	9.3	4	3	8	1.6	3	1	1	1	100.0%
	2015/5	9.3	3	1	2	0.6	3	1	1	1	100.0%
施工中第 7 季	2015/6	9.3	0	0	1	0.1	3	1	1	1	100.0%
	2015/7	9.3	2	5	2	1.0	3	1	1	1	100.0%
	2015/8	9.3	1	1	5	0.8	3	1	1	1	100.0%
施工中第 8 季	2015/9	9.3	1	1	3	0.5	3	1	1	1	100.0%
	2015/10	9.3	1	2	4	0.8	3	1	1	1	100.0%
	2015/11	9.3	1	3	2	0.6	3	1	1	1	100.0%
施工中第 9 季	2015/12	9.3	0	2	0	0.2	3	1	1	1	100.0%
	2016/1	9.3	0	0	0	0.0	3	1	1	1	100.0%
	2016/2	9.3	0	0	2	0.2	3	1	1	1	100.0%
施工中第 10 季	2016/3	9.3	0	3	5	0.9	3	1	1	1	100.0%
	2016/4	9.3	3	3	7	1.4	3	1	1	1	100.0%
	2016/5	9.3	1	4	7	1.3	3	1	1	1	100.0%
施工中第 11 季	2016/6	9.3	0	0	1	0.1	3	1	1	1	100.0%
	2016/7	9.3	0	2	1	0.3	3	1	1	1	100.0%
	2016/8	9.3	1	5	2	0.9	3	1	1	1	100.0%
施工中第 12 季	2016/9	9.3	0	1	3	0.4	3	1	1	1	100.0%
	2016/10	9.3	2	0	1	0.3	3	1	1	1	100.0%
	2016/11	9.3	3	1	5	1.0	3	1	1	1	100.0%
施工中第 13 季	2016/12	9.3	1	2	0	0.3	-	-	-	-	-
	2017/1	9.3	1	3	5	1.0	-	-	-	-	-
	2017/2	9.3	0	0	1	0.1	-	-	-	-	-
施工中第 14 季	2017/3	9.3	2	1	3	0.6	-	-	-	-	-
	2017/4	9.3		1	1	0.2	-	-	-	-	-
	2017/5	9.3	1	1	5	0.8	-	-	-	-	-
施工中第 15 季	2017/6	9.3	1	1	1	0.3	-	-	-	-	-
	2017/7	9.3	1	0	2	0.3	-	-	-	-	-
	2017/8	9.3	3	1	3	0.8	-	-	-	-	-
施工中第 16 季	2017/9	9.3	2	1	0	0.3	-	-	-	-	-
	2017/10	9.3	2	0	7	1.0	-	-	-	-	-
	2017/11	9.3	1	1	4	0.6	-	-	-	-	-
	2017/12	9.3	0	1	1	0.2	-	-	-	-	-

施工中第 17 季	2018/1	9.3	0	0	0	0.0	-	-	-	-	-
	2018/2	9.3	0	0	3	0.3	-	-	-	-	-
施工中第 18 季	2018/5	9.3	1	2	4	0.8	-	-	-	-	-
施工中第 19 季	2018/8	9.3	1	0	2	0.3	-	-	-	-	-
施工中第 20 季	2018/9	9.3	0	0	2	0.2					
	2018/10	9.3	5	1	2	0.3					
	2018/11	9.3	0	0	9	0.7	-	-	-	-	-
營運中第 1 季	2019/2	9.3	1	2	2	0.3	-	-	-	-	-
營運中第 2 季	2019/5	9.3	1	2	5	0.3	-	-	-	-	-
營運中第 3 季	2019/7	9.3	0	0	3	0.2	-	-	-	-	-
營運中第 4 季	2019/10	9.3	1	3	2	0.4	-	-	-	-	
營運中第 5 季	2020/1	9.3	0	0	0	0	-	-	-	-	
2014 年 2 月音聲陷阱數量共 7 個(A 區 3 個、B 區 1 個、C 區 3 個)；2014 年 3-7 月音聲陷阱數量共 8 個(A 區 3 個、B 區 1 個、C 區 4 個)；2014 年 8 月-2016/11 月音聲陷阱數量共 3 個(A、B、C 區各 1 個)，2016 年 12 月取消音聲陷阱法。											

4.5.3 白鼻心

表 4.5-5 營運中第 5 季指標物種白鼻心調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力
白鼻心	2020/1/13	09:00-12:00	日間哺乳類調查	沿線痕跡調查法、小獸類鼠籠誘捕法、蝙蝠超音波偵測器錄音法	國家生技研究園區(A區)、生態研究區(B區)、202兵工廠區(C區)	3人
		18:00-21:00	夜間哺乳類調查			3人
	2020/1/14	09:00-12:00	日間哺乳類調查			3人
		18:00-21:00	夜間哺乳類調查			3人
	2020/1/15	09:00-12:00	日間哺乳類調查			3人
		18:00-21:00	夜間哺乳類調查			3人
	2020/1/16	09:00-12:00	日間哺乳類調查			3人
	2019/12/03、10(電池記憶卡更換) 2019/12/1-2020/2/29(相機工作時間)	紅外線相機陷阱調查法	紅外線相機陷阱調查	3人		

4.5.3.1 監測方法及調查樣點

指標物種白鼻心於施工前監測規劃為使用相機陷阱調查法進行，本案接續以相機陷阱法輔以穿越線調查進行指標物種白鼻心的監測。穿越線調查樣線如圖 2.1-2，本季進行日、夜間全區穿越線 3 重複之調查；相機陷阱法共計架設 24 台自動相機，架設樣點其中 13 個樣點為延續施工中 1-20 季的樣點，並額外新增 11 台自動相機(表 4.4-2、圖 2.5-1)。

本季 24 台相機總工作時數為 44,126.66 小時，各樣點平均工作時數為 1,838.6 小時，最短工作時數為 B01-1 相機的 55.63 小時，最長工作時數為 A02-1 相機的 2,166.1 小時，共拍攝物種有效照片 864 張(一小時內拍攝到同一物種，非不同個體之所有照片視為一張有效照片)。相機電池、記憶卡更換日期詳**錯誤! 找不到參照來源。**

4.5.3.2 本季調查成果分析

- **穿越線調查結果**

本季(2020年1月)全區穿越線無目擊記錄到白鼻心。

- **自動相機調查結果**

營運中第 5 季(2019年12月至2020年2月)歷年架設之 12 台自動相機攝得白鼻心有效動物數 19 筆，平均 OI 值 0.86，出現樣點數共計 6 處，出現樣點比例為 50.0%；24 台自動相機攝得白鼻心有效動物數 48 筆，平均 OI 值 1.09，出現樣點數共 12 處，出現樣點比例為 50.0%。各樣點 OI 值最高為 C06 的 5.17，其次為 C04-1 的 4.65 (**錯誤! 找不到參照來源。**)。全區皆有白鼻心活動，其記錄地點如**錯誤! 找不到參照來源。**

4.5.3.3 歷年比較分析

取歷年架設之 12 台自動相機平均 OI 值與施工前及施工中歷年資料相比 (**錯誤! 找不到參照來源。**)，其中，施工前相機 OI 值計算採逐季累積的方式，難以區分各

季 OI 值，施工前 5 季白鼻心的平均 OI 值為 2.5，此值可以視為施工前本區白鼻心的相對密度指標值。

本區域歷年白鼻心出現指數，在 2015 年有個顯著的高峰期（**錯誤！找不到參照來源。**），顯示此期間本區活動的白鼻心個體數較多，或是個體活動較為頻繁。由於白鼻心為偏向食果性動物的雜食性食肉目動物，當森林果實大發生時常會吸引鄰近區域的個體進入覓食，而造成該地區在植物果實豐年期間族群密度較高的現象。由 3 個分區 2015 年度白鼻心出現指數均呈現類似的波動趨勢，及 2015 年國家生技研究園區正處在激烈破壞階段，但本區域的白鼻心出現指數卻為歷年最高，且該年度也有幾筆在鄰近施工區的北側生態保留區邊緣發現白鼻心採食植物果實的目擊記錄來看，推測 2015 年自動相機偵測到白鼻心的出現指數增加，可能是當年度本區域植物結果量處於年間高峰期，因食物資源增加吸引周邊白鼻心聚集取食或因而頻繁活動，使得相機偵測率提高。因此，在探討本園區施工對於白鼻心族群影響時，必須考慮植物果實物候的年度波動對族群波動的影響。

然而，施工中後期白鼻心的平均出現指數呈現逐年下降趨勢，施工中第 3、4 年的年度平均 OI 值低於施工前 5 季的平均 OI 值，顯示園區生態經過 2014 年夏季至 2016 年夏季的施工時期，對本區的白鼻心族群可能有負面影響，惟其影響程度可能比不上食物資源帶來的波動，但仍需與予留意。

施工中第 5 年（2018 年）的平均 OI 值則已有升高的跡象，2018 的平均 OI 值 3.3 與本年度的平均 OI 值 3.4 已高於於施工前 5 季的平均 OI 值，顯示白鼻心的族群可能已逐漸恢復。

4.5.3.4 結論建議事項

白鼻心為廣泛分布在中、低海拔闊葉林內的雜食性食肉目，其腳墊具有十字溝槽及許多圓凸小肉墊等特化，使其能在樹上穩健抓握行走，有利於其採食樹上果實，為中、低海拔闊葉樹種重要的種子傳播者，並對人類干擾有一定的容忍程度。歷年資料顯示白鼻心為本區域族群僅次於鼬獾的中小型食肉目動物，廣泛分布於各區。

本案在施工期間曾有白鼻心的出現指數下降之趨勢，不過隨著施工期進入後期，園區從破壞最激烈的階段緩慢進入復原期，白鼻心的出現指數近兩年已有恢復。在此恢復階段，各項生態復育措施如低海拔原生雜木林樹苗的撫育等相當重要，應督導工程單位確實妥善養護使其成林，將能吸引白鼻心、大赤鼯鼠、麝香貓等食果性哺乳動物及眾多食果性鳥類前來覓食，有助於本區低海拔闊葉次生林的復原與演替。

此外，食物資源量可能對白鼻心的族群波動有相當大的影響。可考慮增加經費定量收集本地區樹木果實的物候資料，來釐清食物資源與人為干擾對本區白鼻心族群波動的貢獻程度。未來將依循相同方法，繼續監測白鼻心在本地區族群動態的長期趨勢，並提供適時建議。



圖 4.5-3 營運中第 5 季指標物種白鼻心記錄點位分布圖

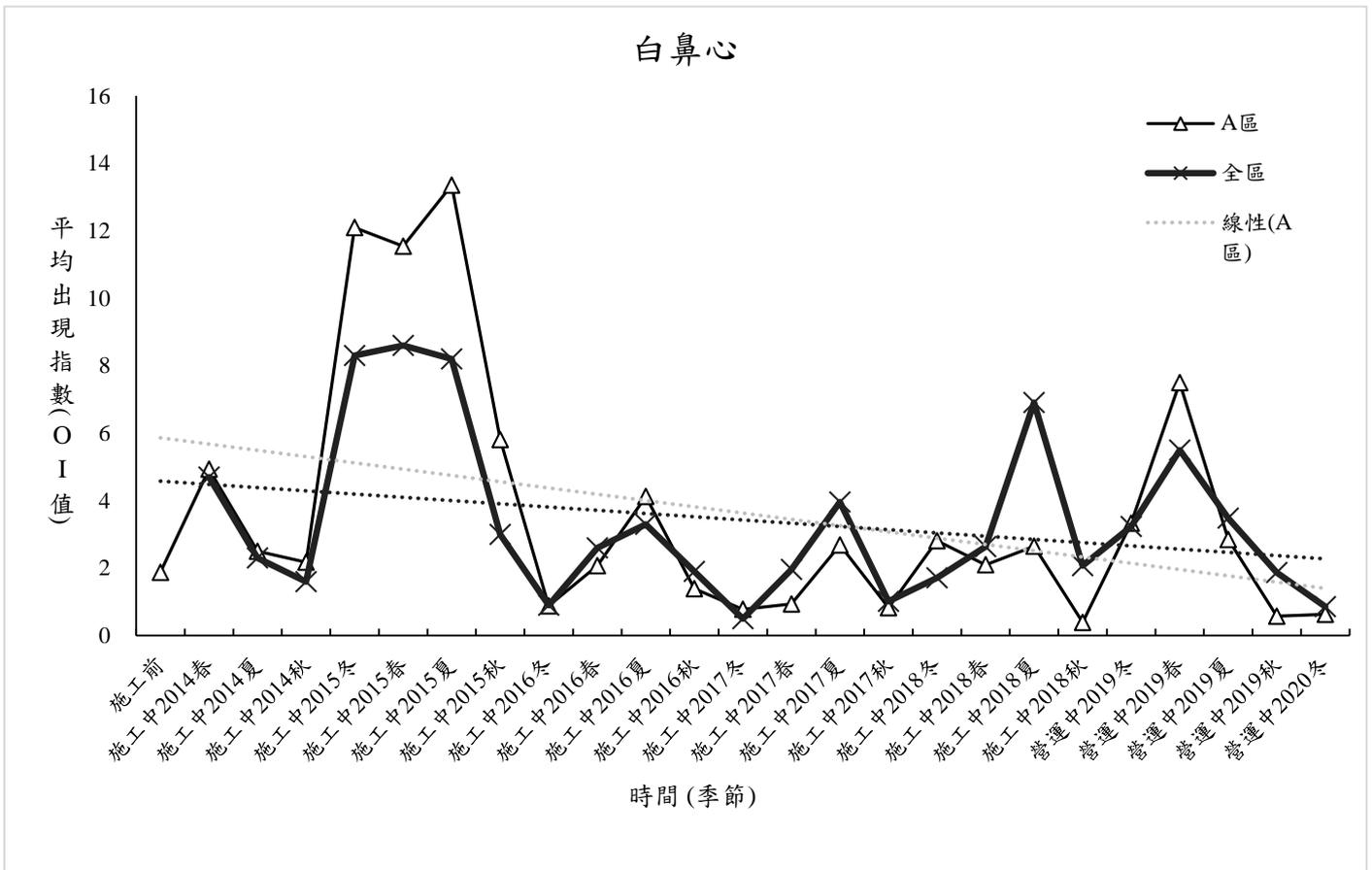


圖 4.5-4 營運中第 5 季指標物種白鼻心出現指數 (OI 值) 變化圖

C07	施工中新	1	0.9		2014年夏季新設	0.8	1.1	0	3.3	0	0	1	0.9	0.5	2.4	-	移至C08											
C08	2017年冬季新設(取代C07)															0	2.3	3.2	0.5	0.9	2.7	0.9	0	1.81	1.36	0.00	0	
C08-1	2019年春季新設															0.91	4.98	8.07	0.94									
廊道 01	2019年春季新設															0	0.91	0.00	0									
廊道 02	2019年春季新設															3.18	4.08	0.46	0.46									
12台總工作小時	89.967	61.703	92.02			19.739	19.67	22.28	25.545	21.36	23.00	22.11	17.87	20.90	23.40	16.330	23.00	20.40	21.79	22.53	22.89	20.85	24.187	17.93	27.476	24681	26073.6	24091.02
12台有效照片數	226	182	681			95	48	36	216	199	210	56	12	58	81	27	10	43	91	24	32	54	149	58	151	86	39.00	19
12台平均OI值	-	2.8	7			4.7	2.3	1.6	8.3	8.6	8.2	3	0.9	2.6	3.3	1.9	0.5	2	4	1	1.7	2.6	6.9	5.43	5.5	3.48	1.87	0.86
12台出現樣點數	-	13	13			10	9	10	7	12	10	8	6	11	10	7	6	7	11	10	9	10	11	6	10	10	8.00	6
12台出現頻度	-	100%	100%			91%	75%	83%	64%	100%	83%	67%	50%	92%	91%	64%	46%	58%	92%	83%	75%	83%	92%	46%	76.92%	83.33%	0.67	50.00%
24台總工作小時	89.967	61.703	92.02			19.739	19.67	22.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46.779	48.969	52147.2	44126.66
24台有效照片數	226	182	681			95	48	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	214	194	102.00	48
24台平均OI值	-	2.8	7			4.7	2.3	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.57	3.96	2.38	1.09
24台出現樣點數	-	13	13			10	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	20	17.00	12
24台出現頻度	-	100%	100%			91%	75%	83%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.17%	83.33%	0.71	50.00%

4.5.4 ██████

表 4.5-7 營運中第 5 季指標物種 ██████ 調查工作時間表

類群	調查日期	調查時間	調查項目	調查方法	地點	調查人力	
█ █ █	2020/1/13	09:00-12:00	█████	沿線痕跡調查法、小獸類鼠籠誘捕法、蝙蝠超音波偵測器錄音法	國家生技研究園區(A區)、生態研究區(B區)、202兵工廠區(C區)	3人	
		18:00-21:00	█████			3人	
	2020/1/14	09:00-12:00	█████			3人	
		18:00-21:00	█████			3人	
	2020/1/15	09:00-12:00	█████			3人	
		18:00-21:00	█████			3人	
	2020/1/16	09:00-12:00	█████			3人	
	2019/12/03、10(電池記憶卡更換) 2019/12/1-2020/2/29(相機工作時間)		紅外線相機陷阱調查法			█████	3人

4.5.4.1 監測方法及調查樣點

██████████。

本季 24 台相機總工作時數為 44,126.66 小時，各樣點平均工作時數為 1,838.6 小時，最短工作時數為 B01-1 相機的 55.63 小時，最長工作時數為 A02-1 相機的 2,166.1 小時，共拍攝物種有效照片 864 張（一小時內拍攝到同一物種，非不同個體之所有照片視為一張有效照片）。相機電池、記憶卡更換日期詳錯誤！找不到參照來源。

4.5.4.2 本季調查成果分析

- 穿越線調查結果

██████

- 自動相機調查結果與歷年比較

██████。

4.5.4.3 歷年比較分析

██████。

4.5.4.4 結論建議事項

██████

圖 4.5-5 營運中第 5 季指標物種 ██████ 記錄點位分布圖

圖 4.5-6 營運中第 5 季指標物種  變化圖

表 4.5-8 歷年指標物種 ████████ 各相機陷阱出現指數

樣點	施 工 前	施工中				施工中																			營運中							
		2014	2015	2016	2017	第 1-2 季	第 3 季	第 4 季	第 5 季	第 6 季	第 7 季	第 8 季	第 9 季	第 10 季	第 11 季	第 12 季	第 13 季	第 14 季	第 15 季	第 16 季	第 17 季	第 18 季	第 19 季	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	第 5 季				
		2012/11~ 2013/11	2014/02 ~ 2014/11	2014/11 ~ 2015/11	2016/11 ~ 2017/11	2014/2-5	2014/5-8	2014/8-11	2014/11- 2015/2	2015/2-5	2015/5-8	2015/8-11	2015/11- 2016/2	2016/2-5	2016/5-8	2016/8-11	2016/12- 2017/2	2017/3-5	2017/6-8	2017/9-11	2017/12- 2018/2	2018/3- 5	2018/6-8	2018/12- Feb-19	2019/3-5	2019/6-8	2019/9-11	2019/12-2020/2				
A01	0	-	-		遭竊(替代為 A05)																											
A02	0.3	0.2	0.4		0	0	0.5	0.8	0.6	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.98	0.51					
A02-1	2019 年春季新設																				0	0.45	0.00	0.46								
A03	0.4	1	0		1.2	0.7	1	0	遭竊(替代為 A07)																							
A04	施工	0.7	-		0	0	2.8	遭竊(替代為 A08)																								
A05	施工	0	-		2014 年夏季新	0	移至 A06																									
A06	施工	0	0.4		2014 年秋季新設	0	0	0.5	0	2.5	0	0	0	0	0	移至 A10																
A07	施工	-	0		2015 年春季新設				0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0				
A08	施工	-	0.2		2015 年春季新設				0	0.4	0	0	0	0	1.5	-	移至 A09															
A09	2017 年冬季新設(取代 A08)															0/0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.63	0	0.00	0	
A10	2017 年冬季新設(取代 A06)															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.46	0
A12																											0					
B01	0.4	0	0.1		0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.56	0	0	0.92	0.73				
B01-1	2019 年春季新設																				0.45	0.45	0.00	0								
B02	施工	0	0.5		0	0	0	0	0	1.4	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0				
B02-1	2019 年春季新設																				器材遺失	記憶卡毀	0.00	0.47								
C01	施工	0	0.1		0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	1.5	0.8	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0.45	0.00	0				
C01-1	2019 年春季新設																				0.45	0.45	0.00	0.47								
C02	0.2	0.5	0		0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.55	0.45	0	0.00	0					
C02-1	2019 年春季新設																				0	0	0.46	0								
C03	0.4	0.2	0.1		0.5	0	0	0	1.1	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0.00	0				
C03-1	2019 年春季新設																				0	0	0.00	0								
C04	施工	0.2	0		0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0					
C04-1	2019 年春季新設																				0.45	0	0.00	0								
C05	施工	-	-		遭竊(替代為 C07)																											

C06	施工	0	0.4			0	0	0	0.8	0.5	0	0.4	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0.45	0	0.00	0			
C06-1	2019年春季新設																							0	0.45	0.00	0					
C07	施工	0	0			2014年夏季新	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	移至C08														
C08	2017年冬季新設(取代C07)															0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
C08-1	2019年春季新設																							0	0.91	0.00	0					
廊道 01	2019年春季新設																							0	0.45	0.50	0					
廊道 02	2019年春季新設																							0	0	0.00	0					
12台總工作小時	89.9	61.703	92.023			19.739	19.67	22.28	25.54	21.36	23.00	22.11	17.87	20.90	23.40	16.33	23.00	20.40	21.79	22.53	22.89	20.85	24.187	17.93	27.476	24.681	26073.6	24091.02				
12台有效照片數	21	14	18			4	3	7	6	3	5	4	2	1	1	4	2	2	3	0	1	0	2	2	3	1	5.00	2				
12台平均OI值	-	0.2	0.2			0.2	0.2	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.04	0.27	0.1	0.08	0.13	0	0.04	0	0.08	0.11	0.11	0.04	0.20	0.09				
12台出現樣點數	-	6	8			4	2	3	4	3	3	3	1	1	1	2	2	1	3	0	1	0	2	2	3	1	3.00	2				
12台出現頻度	-	46%	62%			36%	17%	25%	36%	25%	25%	25%	8%	8%	9%	18%	15%	8%	25%	0%	8%	0%	17%	15%	23.00	8.33%	25.00%	16.67%				
24台總工作小時	89.9	61.703	92.023			19.739	19.67	22.28	25.54	21.36	23.00	22.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46.779	48.969	52147.2	44126.66				
24台有效照片數	21	14	18			4	3	7	6	3	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	8	7.00	5				
24台平均OI值	-	0.2	0.2			0.2	0.2	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	0.16	0.14	0.11				
24台出現樣點數	-	6	8			4	2	3	4	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7	5.00	5				
24台出現頻度	-	46%	62%			36%	17%	25%	36%	25%	25%	25%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25%	29.17%	21.00%	20.83%				

五、本季調查結果討論與綜合分析

5.1 陸域生態

營運中第 5 季陸域動物調查，共記錄有鳥類 28 科 52 種、哺乳類 11 科 13 種、兩棲類 5 科 11 種、爬蟲類 5 科 6 種、蝶類 5 科 57 種、蜻蛉類成蟲 4 科 19 種，■■■■，無螢火蟲。調查到之保育類物種有 14 種，■■■■，8 種二級珍貴稀有保育類動物（藍腹鷗、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、黃嘴角鴉、領角鴉、遊隼、■■■■、麝香貓），與 5 種三級其他應予保育類動物（臺灣藍鵲、紅尾伯勞、臺灣山鷓鴣、臺北樹蛙、食蟹獾）。

本季指標物種領角鴉回播平均密度為 4.0 隻/100 公頃；大赤鼯鼠本季無調查記錄；白鼻心歷年 12 台相機之平均 OI 值為 0.86，出現樣點比例為 50%；■■■■；大赤鼯鼠之密度指標較施工中低，而與施工前大致相當；白鼻心在施工中後期呈下降趨勢，而進入營運期以來似有恢復跡象；■■■■之相機紀錄及活動痕跡皆較施工中幾季有所提升，但仍需更長時間的監測才能得知其生存狀況。

鳥類部分，本季國家生技研究園區記錄到之鳥種數高於其它兩個區域，因該區有滯洪池，因此冬季可以記錄到較多鷲科、秧雞科及鷓鴣類等水鳥；生態研究區記錄到較多森林性鳥種，例如頭烏線或是繡眼畫眉；202 兵工廠區域的環境則介於兩區之間，可記錄到水鳥、森林性以及草叢性等綜合屬性的鳥類，本季並有記錄到稀有的褐色柳鶯。

哺乳類物種包含 13 種原生哺乳動物與家貓、家犬 2 種外來引進種。2017 年夏季首次於 C 區記錄的山羌，以及 2017 年秋季首次於 B 區記錄之食蟹獾，本季全區皆有影像紀錄。

兩棲類方面，冬季繁殖之保育類臺北樹蛙在本季調查數量不少。但比較歷年資料顯示，臺北樹蛙在 A 區數量有下降趨勢。本團隊調查發現，臺北樹蛙復育區環境變動極大，乾旱時有幾池水池完全乾涸，且雨後容易泥沙淤積，加上不定期的清淤工程，對生活於此的物種尤其是兩棲類有負面影響。另外，在臺北樹蛙復育區有大量的外來種美國螯蝦，此物種雜食性且兇猛，會挖掘洞穴，平時生活於水域中，可能對臺北樹蛙及其他共域蛙種造成影響。本團隊於 5 月開始每月進行美國螯蝦的移除作業，至今美國螯蝦成體數量有減少的趨勢；但這是否為影響臺北樹蛙族群之主要原因，抑或是其他環境因素影響，還需持續監測一段時間方可下定論。

■■■■。

蝶類本季於 202 兵工廠區域新記錄枯葉蝶一種。蝶類組成已逐漸恢復至施工前的情形，尤其以森林棲地之蝶種增加許多，顯示林地的植物組成已能支持許多蝶種建立族群，未來仍應避免干擾計劃區林地，並維持開闊地蜜源植物充足。

蜻蛉類本季全區種數、數量均較前一季減少，但種數、數量均較往年同季多，可能因今年度冬季降溫比往年稍晚，冬季仍記錄到許多秋季活動的蜓種。全區種類數趨勢平穩，A 區有稍爬升趨勢。

陸域植物部分，本季進行原生雜木林物候調查。其中紫花藿香薷、白花藿香薷、大花咸豐草持續開花生長；線柱蘭、馬利筋、水社柳、紫背草、白匏子、烏心石、美人蕉、朱

槿、水麻、綠竹、大花溲疏及江某進入花期，錫蘭饅頭果及山芙蓉僅剩殘花並有結果，月橘、九節木、瑪瑙珠、武靴藤、穿鞘花、硃砂根、風藤及紅果金粟蘭進入果期，樹木銀行之楓香林多數屬新葉生長期，其餘樹種皆處於生長期。

本區濕地面積漸增，生態功能與群聚網絡隨著新物種的加入將越趨完備與穩定，但須持續管控外來植種及優勢草種的蔓延，及外來動物（如斑腿樹蛙、克氏原蜷蛄、福壽螺等）族群的擴展，避免濕地過早陸化並維護棲地類型異質度，以增強溼地生態系的系統韌性及回彈力，以及原生物種的存續。惟這些維護作業（例如外來植種定期移除及割草等作業）應小心進行，避開動物繁殖育雛季節，並以人工細緻操作為主，先確認要移除的植種，再以人工或小型器具協助割除或拔除目標外來植種，並留意避免影響整體草澤地景及其生態功能。同時，進行除草作業時，應保留至少 2 至 3 公尺的濱岸植被帶不予除草，以維護濕地的隱密性，降低對鳥類生態的影響。而濱岸植被覆蓋度及其形成的隱蔽效果對於濕地動物群聚多樣性有重要的影響，由於滯洪池東側及南側邊坡為營運階段人為活動頻繁的區域，濱岸植被的覆蓋度建議要更加綿密，並且達到一定的高度（1-2 m 高），而邊坡植栽應混搭原生種樹苗、灌叢、闊葉草皮來增加棲地立體結構的歧異度，以吸引動物利用。

5.2 水域生態

營運中第 5 季水域動物調查共調查到水域動物魚類 5 科 9 種、兩棲類（含卵與幼體）3 科 3 種、蝦蟹類 3 科 7 種、螺貝類 7 科 10 種、水棲昆蟲（含蜻蛉類水蠅）6 科 8 種、環節動物 1 科 2 種、浮游動物 10 科 13 種。

水域動物中，四分溪麗魚科的數量依舊龐大，由岸上就能直接目視大批魚群群游其中，且特有種粗首馬口鱖較上季數量有所減少，考量到本季為冬季，生物族群會有所下降，因此無法斷定四分溪魚類生態有所下降。滯洪池及三重埔埤本季都調查到了數量相當大的高體鰱鯪，自施工結束後高體鰱鯪數量便持續上升，滯洪池本季所調查到的已是歷年調查中最高數量，可見自施工結束後高體鰱鯪回復的情況相當樂觀，羅漢魚較上季也有上升的情形，但相較於過去所調查到的數量依然顯得低下，仍需持續關注未來羅漢魚的回復情形。

與前兩季相比蝦蟹螺貝類數量有所下降，但與同季在去年冬季相比則有所上升，且外來種的數量有著顯著的減少，同時物種數方面也有增加，顯示蝦蟹螺貝持續向著較好的方向發展。而此季滯洪池的排水增加使的水線向後退了 1 公尺的距離，使的原本長年沉於水下的區域裸露，本季調查到的圓蚌很可能就是因來不及退入水中而被發現的個體。水位後退很可能會改變陸水交界處的生態狀況，特別是兩棲類多在滯洪池主池周圍的積水坑中產卵，以及水域周圍植被亦有產生變化的可能，增加排水所造成的影響目前還未能得知，還需待後續調查以釐清。

5.3 建議事項

- 鳥擊狀況持續追蹤與分析：

園區現行的鳥擊通報系統與紀錄內容已相對完善，並已逐步具體推動改善措施，包括採用窗貼、請各單位配合拉窗簾等。不過與去年冬季相較，2019 年冬季記錄有鳥擊 3 件（白腹鸕、白氏地鸕、紅鳩各 1 起），本季則有鳥擊 4 件（白腹鸕 3 起，白

頭翁 1 起)，未見改善。其中本季白腹鵝的撞擊分別發生在 F 棟 (2 起) 與 G 棟 (1 起) 的北側；F 與 G 棟雖已採用窗貼，但都設置在西側，建議考量在北側也設置窗貼的可行性，並持續追蹤評估。

- **評估流浪犬隻控管計畫：**

本季區內仍有相當數量的家犬與流浪犬隻遊蕩，並已有盤據領域的現象。雖然進入營運期以來，山羌、白鼻心、食蟹獾與■■■■■等哺乳動物皆有 OI 值增加或分布範圍擴張的趨勢，■■■■■、遭犬隻攻擊致死的白鼻心等，顯見流浪犬隻在個體層級上仍會威脅園區野生動物的安危，建議擬定管控或移除計畫，協請臺北市動保局人員協助移置，進一步維護園區的自然生態。

- **持續水域外來種移除：**

本季調查中臺北樹蛙的數量雖不少，但與歷年資料比較，其在 A 區數量有下降趨勢。臺北樹蛙復育區有大量的外來種美國螯蝦，可能是危及臺北樹蛙的原因之一；在本團隊與園區志工的持續努力下，目前美國螯蝦成體數量似逐漸減少，未來應持續進行移除，並監測臺北樹蛙數量是否可逐漸恢復。

- **園方與各協力廠商之密切溝通：**

希望園區內有任何工程或生態措施經營管理進行時，可以通知相關或可能接觸之協力廠商，避免各廠商間的訊息或調查資料有所落差，資訊的平行交流讓大家更瞭解園區的現況，共同努力讓園區變得更加完善。

六、參考文獻

- Audubon New York City, 2007. Bird-safe building guidelines. New York City Audubon Society, Inc. Available at: <http://www.nycaudubon.org/pdf/BirdSafeBuildingGuidelines.pdf>
- Carbone, E., S. Christie, T. Coulson, N. Franklin, J. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D.W. Macdonald, D. Martyr, D. McDougal, L. Nath, T. O'Brien, J. Seidensticker, D. Smith, M. Sunquist, R. Tilson, and W.N.W. Shahrudin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* 4:75-79.
- Chen T. H., K. Y. Lue. 2010. Population status and distribution of the aquatic freshwater turtles in Taiwan. *Oryx* 44:261-266.
- Chiang, P. J., K. J. C. Pei, M. R. Vaughan, and C. F. Li. 2012. Niche relationships of carnivores in a subtropical primary forest in southern Taiwan. *Zoological Studies* 51:500-511.
- Chiang, P.-J. 2007. Ecology and conservation of Formosan clouded leopard, its prey, and other sympatric carnivores in southern Taiwan. Ph.D. dissertation. Virginia Tech, Blacksburg, Virginia, U.S.A.
- Lin Y. F., S. H. Wu, J. J. Mao, and T. H. Chen. 2010. Population status and distribution of the endangered yellow-margined box turtle *Cuora flavomarginata* in Taiwan. *Oryx* 44:581-587
- Lue K. Y., T. H. Chen. 1999. Activity, movement patterns, and home range of the yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) in northern Taiwan. *Journal of Herpetology* 33:590-600.
- Rovero, F., and A. R. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *Journal of Applied Ecology* 46:1011-1017.
- Sládeček, H. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 7:1-218.
- Wang, H. 1999. Wildlife conservation in rural southeastern China: wildlife harvest and the ecology of sympatric carnivores. Ph.D. Dissertation. University of Massachusetts, Amherst. 181pp.
- Wu, J. T. 1999. Occurrence of Four Freshwater Rhodophytes in Taiwan. *Taiwania* 44(1):145-153.
- Zelinka, M. and P. Marvan, 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reiheit fliessender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57:387-497.
- 千原光雄、村野正昭。1997。日本産海洋浮游生物検索圖說。東海大學出版會。
- 山路勇。1986。日本海洋浮游生物圖鑑。保育社出版。
- 川合禎次。1985。日本産水生昆蟲検索圖說。日本東海大學出版會。
- 中央研究院。2012。國家生技研究園區開發計畫環境影響說明書（定稿本）【本文冊】。行政院環境保護署。
- 中央研究院。2012。國家生技研究園區開發計畫環境影響說明書（定稿本）【附錄冊】。行政院環境保護署。
- 毛俊傑。2011。淺山森林環境的有鱗目爬行類動物相調查需要多少努力量？建國百年森林資源永續經營研討會—生態暨保育組論文集。pp.253-262。
- 水野壽彥。1987。日本淡水浮游生物圖鑑。Hoikusha Publishing Co. Ltd. Japan。
- 王立言。1987。溪頭地區大赤鼯鼠之行為及生態學研究。國立臺灣大學動物學研究所 碩士論文。
- 臺北市捷運局。2010。臺北市區鐵路地下化東延南港工程南港車站 BOT 設計案環境影響說明書。行政院環境保護署。
- 臺北市捷運局。2011。臺北都會區大眾捷運系統捷運南港線東延段工程環境影響差異分析報告。

- 行政院環境保護署。
- 交通部臺灣鐵路管理局。2010。臺北市區鐵路地下化東延南港工程南港車站 BOT 設計案環境影響說明書。行政院環境保護署。
- 行政院農業委員會。2019。保育類野生動物名錄 (108 年 1 月 9 日公告)。行政院農業委員會。
- 行政院環境保護署。1999。基隆河指標生物調查方法的藻類。行政院環境保護署。
- 行政院環境保護署。2002。植物生態評估技術規範。行政院環境保護署。
- 行政院環境保護署。2003。動物評估規範核定本。行政院環境保護署。
- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範 (100.7.12 公告修訂)。行政院環境保護署。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。1990。臺灣河川污染生物指標一底棲動物類。
- 何健鎔。2004。奧萬大森林遊樂區螢火蟲資源調查及賞螢可行性評估(1/2)。行政院農業委員會林務局南投林區管理處。
- 吳俊宗、吳先琪，以生態工法淨化水庫水質控制優養化研究計畫，國立臺灣大學執行，行政院環保署委託，民國 94 年 12 月。
- 李玲玲、林雅玲、黃俊嘉、郭浩志。2007。大鹿林道東線工程之環境監測。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 李培芬、謝長富、曹先紹。2012。臺北市生物多樣性指標調查計畫。臺北市動物保護處。
- 李培芬。1982。大赤鼯鼠之生態與生殖。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。
- 汪良仲。2000。臺灣的蜻蛉。人人出版。
- 沈世傑。1989。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。
- 周銘泰、高瑞卿。2011。臺灣淡水及河口魚圖鑑。晨星出版。
- 林文隆、王穎。2010。領角鴉 (*Otus lettia*) 在都會區的繁殖生物學。2010 臺灣猛禽生態研討會。
- 林文隆。2003。臺灣中部森林領角鴉繁殖生物學初探。臺灣猛禽研究 1: 29-35 頁。
- 林佩蓉。2000。福山試驗林食果動物隊五種樟科樹木果實與種子的利用。國立東華大學碩士論文。
- 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(上)。天下遠見出版股份有限公司。
- 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑(下)。天下遠見出版股份有限公司。
- 林春吉。2009。臺灣水生與溼地植物生態大圖鑑(上)。天下遠見出版股份有限公司。
- 林春吉。2009。臺灣水生與溼地植物生態大圖鑑(下)。天下遠見出版股份有限公司。
- 林春吉。2009。臺灣水生與溼地植物生態大圖鑑(中)。天下遠見出版股份有限公司。
- 林致綱。2012。臺中霧峰地區大赤鼯鼠之活動範圍與巢位利用。臺灣師範大學生命科學系碩士論文。
- 林敬勛。2011。臺東鸞山地區臺灣黑熊 (*Manis pentadactyla pentadactyla*) 活動範圍與洞穴利用之研究。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 祁偉廉、徐偉。2008。臺灣哺乳動物。大樹文化事業股份有限公司。
- 邵廣昭、陳麗淑。2004。魚類圖鑑。遠流出版社。
- 南港輪胎股份有限公司。2009。南港輪胎南港廠開發計畫環境影響說明書。行政院環境保護署。
- 施志昫、李伯。2009。臺灣淡水蟹圖鑑。晨星出版社。
- 施志昫、游祥平。1998。臺灣淡水蝦。國立海洋生物博物館。
- 胡鴻鈞、李堯英、魏印心、朱蕙忠、陳嘉佑、施之新。1981。中國淡水藻類。上海科學技術出版社。
- 范中行。2005。翡翠水庫臺灣黑熊洞穴棲地研究。臺灣大學森林環境暨資源學系碩士論文。
- 徐堉峰。2000。臺灣蝶圖鑑第一卷。國立鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰。2002。臺灣蝶圖鑑第二卷。國立鳳凰谷鳥園。

- 徐瑋峰。2006。臺灣蝶圖鑑第三卷。國立鳳凰谷鳥園。
- 徐崇斌、楊平世。1997。「應用水生昆蟲生物指標評估基隆河水質之研究」。中華昆蟲 17(3): pp.152-162。
- 張永達、陳俊雄。2003。夢幻湖生態系保護區臺灣水韭保育與植群演替監測。陽明山國家公園管理處執行。
- 張俊彥。2006。高速公路照明對沿線生態之影響。交通部臺灣區國道新建工程局。
- 曹美華、葉文琪、陳錫隆。2005。臺灣 120 種蜻蜓圖鑑。臺北市野鳥學會。
- 郭奇芊。1998。福山試驗林大赤鼯鼠 (*Petaurista petaurista*) 之食性、活動範圍及活動模式。臺灣大學動物學研究所 碩士論文。
- 野聲環境生態顧問有限公司。2017-2018。國家生技研究園區施工生態監測委託調查分析專業服務第十三季 - 第二十季報告書 (定稿本)。中央研究院。
- 陳子英、毛俊傑、阮忠信。2006。南澳闊葉樹林自然保留區神祕湖濕地演替之研究。行政院農業委員會林務局保育研究系列第 94-09 號。
- 陳主恩。1999。福山試驗林臺灣獼猴 (*Macaca cyclopis*) 對於植物種子傳播的影響。國立臺灣大學動物學研究所 碩士論文。
- 陳志煌。2001。關刀溪森林生態系干擾地土壤種子庫及小苗組成之研究。國立中興大學植物學系 碩士論文。
- 陳添喜。1998。臺灣北部地區斑龜 (*Ocadia sinensis*) 及 [] (*Cistoclemmys flavomarginata*) 生活史之研究。國立臺灣師範大學生物學系博士論文。124 頁。
- 陳雪臻。2015。福山試驗林雌性大赤鼯鼠棲所形質與溫度緩衝程度。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所 碩士論文。
- 陳義雄、方力行。1999。臺灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館出版。
- 陸聲山。2005。臺灣北部山區 [] 分布、現況及生態之研究。農委會林業試驗所 94 年度自辦科技計畫。
- 曾建偉、曾翌碩、林文隆。2009。臺灣南部地區領角鴉 (*Otus lettia*) 利用人工巢箱繁殖的案例探討。野生動物保育彙報及通訊 13(3):36-39。
- 森若美代子、齊家、王錫永。1996。臺灣地區水庫浮游藻類圖鑑。行政院環境保護署環境檢驗所。
- 湯冠臻、曾彥學、曾喜育、呂金誠。2011。臺中大坑地區次生林土壤種子庫組成之研究。林業研究季刊 33(1): 35-48。
- 華梵大學團隊。2014-2016。國家生技研究園區施工生態監測委託調查分析專業服務第一季 - 第十二季報告書(定稿本)。中央研究院。
- 黃美秀、曾貴鴻。2013。國道 3 號 286K 動物通道白鼻心利用情形調查。交通部高速公路局南區工程處白河工務段。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範。國立臺灣大學植物學系。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄。國立臺灣大學植物學系。
- 楊平世。1992。水棲昆蟲生態入門。臺灣省政府教育廳。
- 楊懿如、向高世、李鵬翔、李承恩。2008。臺灣兩棲動物-野外調查手冊。行政院農業委員會林務局。
- 經濟部。2011。國家會展中心 (南港展覽館擴建) 新建工程暨附屬工程環境影響說明書。行政院環境保護署。

- 詹雅婷。2009。圈養臺灣~~黑熊~~繁殖行為與親子關係之研究。國立屏東科技大學野生動物保育研究所 碩士論文。
- 裴家騏、姜博仁。2004。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(三)。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。行政院農委會林務局。
- 裴家騏、陳美汀。2008。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(3/3)。行政院農業委員會林務局。
- 裴家騏。1998。利用自動照相設備記錄野生動物活動模式之評估。臺灣林業科學 13(4): 289-296。
- 裴家騏。2006。自動相機自動動物監測上之應用與成效分析。利用紅外線自動相機於野生動物調查小型研討會。
- 趙榮台。1989。臺灣~~黑熊~~ (*Manis pentadactyla pentadactyla*) 之繁殖保存研究：一般生物學與現況分析。
- 劉小如。2007。陽明山國家公園生態廊道系統評估之研究。陽明山國家公園管理處。
- 劉世賢。2008。雌性臺灣白鼻心生殖模式之研究。中興大學獸醫學系暨研究所博士論文。
- 劉育宗。2011。利用聲音回播探討領角鴉棲地選擇之研究。高雄師範大學生物科技系碩士論文。
- 蔡育倫、袁孝維、陳寶忠、楊翕雯。2004。木柵地區臺灣~~黑熊~~野外棲地初探。臺大實驗林研究報告 18(1):29-34。
- 鄭世嘉。1991。臺灣特有亞種白鼻心之生物學研究。臺灣師範大學生物學研究所碩士論文。
- 鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 鄭蕙如。2004。臺灣大學校園領角鴉冬季繁殖觀察。臺灣猛禽研究第 3 期。
- 賴景陽。2005。臺灣貝類圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 龍巖股份有限公司。2012。南港中南段一小段 737 等 2 筆地號大樓新建工程環境影響說明書。行政院環境保護署。
- 濱野榮次、白水隆、朱耀沂。1987。臺灣蝶類生態大圖鑑。牛頓出版社。
- 謝森和。2004。水棲昆蟲調查技術，整合性生物資源調查人力培訓研討會講義(p76-90)。楊正澤、郭雅惠主編。中興大學。
- 觀察家生態顧問有限公司。2011。營運階段國道永續發展環境復育改善研究計畫。交通部臺灣區國道高速公路局。
- 觀察家生態顧問有限公司。2012。以紅外線自動相機調查法瞭解臺灣野生動物資源。動物行為學研討會。
- 觀察家生態顧問有限公司。2014。國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫。中央研究院。