



中央研究院

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫
委託專業服務

第四季報告書

觀察家生態顧問有限公司

目錄

目錄	.....	i
表目錄	.....	iv
圖目錄	.....	viii
第一章 計畫緣起暨工作項目	.....	1
1.1 計畫緣起	.....	1
1.2 工作項目	.....	2
1.3 工作執行流程	.....	6
第二章 調查方法說明	.....	7
2.1 陸域植物	.....	7
2.2 陸域動物	.....	10
2.2.1 延續環評陸域動物調查	.....	10
2.2.2 紅外線自動相機調查	.....	18
2.2.3 指標物種族群和分布調查	.....	21
2.3 水域生態	.....	24
第三章 調查結果與數據分析	.....	26
3.1 陸域植物	.....	26
3.2 陸域動物	.....	31
3.2.1 延續環評陸域動物調查	.....	32
3.2.2 紅外線自動相機調查	.....	46
3.2.3 指標物種族群和分布調查	.....	66
3.2.4 整體分析	.....	77
3.3 水域生態	.....	91
3.4 水質調查分析	.....	104
3.5 監測異常狀況說明	.....	107

第四章	保育復育計畫規劃成果.....	109
4.1	植物永久樣區規劃.....	110
4.1.1	環說書植物永久樣區規劃相關彙整.....	110
4.1.2	植物永久樣區規劃.....	111
4.1.3	監測結果.....	112
4.2	園區內、園區與周邊林地之水、陸域生態連結廊道及連結方案..	117
4.2.1	陸域生態連結廊道規劃.....	117
4.2.2	水域生態連結廊道規劃.....	134
4.3	指標物種文獻回顧、研究建議與保育計畫研擬.....	137
4.3.1	文獻回顧.....	138
4.3.2	保育計畫.....	145
4.4	施工影響減輕對策規劃.....	159
4.4.1	減輕對策原則說明.....	159
4.4.2	施工期間重要課題及處理建議.....	162
4.5	建築開發區植栽保育.....	174
4.6	建築施工區與生態保留區及人工溼地復育區交界處低照度區域 規劃.....	189
4.7	表土保存規劃.....	195
4.8	樹木銀行規劃.....	201
4.9	低海拔原生林帶及人工溼地復育計畫.....	208
4.9.1	環說書低海拔原生林帶及人工溼地復育相關彙整.....	208
4.9.2	林帶復育及人工溼地營造規劃.....	209
4.9.3	外來種課題說明.....	222
4.9.4	案例溼地蜻蜓調查.....	226
4.10	高體鱒復育計畫及外來種移除對策.....	230
附錄一	參考文獻	
附錄二	計畫區植物名錄	

- 附錄三 各樣區植物重要值分析
- 附錄四 環說書移植樹木清單
- 附錄五 2013年樹籍復查資料
- 附錄六 植栽各分區2013年樹木現況
- 附錄七 永久樣區植物組成分析
- 附錄八 計畫區陸域動物調查資料
- 附錄九 關注之陸域動物分布及簡介
- 附錄十 計畫區水域生態調查資料
- 附錄十一 四季調查動物照片及相關資訊
- 附錄十二 紅外線自動相機拍攝影像及相關資訊
- 附錄十三 案例溼地蜻蜓調查名錄
- 附錄十四 國家生技園區穿山甲保育及生技開發(草擬)
- 附錄十五 水質檢測資格證明文件
- 附錄十六 工作執行計畫書審查意見與處理情形
- 附錄十七 期初報告書審查意見與處理情形
- 附錄十八 第二季報告書審查意見與處理情形
- 附錄十九 第三季報告書審查意見與處理情形
- 附錄二十 第一次生態專業顧問會議辦理紀錄
- 附錄二十一 第二次生態專業顧問會議辦理紀錄
- 附錄二十二 第三次生態專業顧問會議辦理紀錄
- 附錄二十三 施工人員生態講習簡易計畫

表目錄

表2-1 本計畫調查工作項目說明	7
表2.2.1-1 陸域動物調查方法概要整理	17
表2.2.3-1 指標物種調查方法	22
表2.2.3-2 指標物種棲地利用特徵	23
表2.2.3-3 指標物種族群量特性	24
表2.3-1 水域生物調查方法	24
表3.1-1 陸域植物調查資訊說明	26
表3.1-2 計畫範圍維管束植物科屬統計	27
表3.1-3 園區與周邊稀有與少見植物	28
表3.1-4 植物樣區歧異度分析	30
表3.2-1 陸域動物調查資訊說明	32
表3.2.2-1 紅外線自動相機架設資訊	49
表3.2.2-2 各相機拍攝有效時數及物種類群整理	51
表3.2.2-3 紅外線自動相機拍攝物種資料及有效影片數整理	52
表3.2.2-4 紅外線自動相機拍攝各物種OI值(出現頻率指數)	53
表3.2.2-5 各相機點位狗、貓、鼬獾和白鼻心OI值	60
表3.2.2-6 各相機點位狗和貓個體辨識結果	63
表3.2.3-1 各回播點、樣區領角鴉記錄數量	76
表3.2.4-1 本計畫保育類及關注物種之棲地環境及調查現況	77
表3.2.4-2 北、南側次生林物種豐富度比較	80
表3.2.4-3 A、B、C區物種豐富度比較	82
表3.2.4-4 本計畫所有穿越線、環評穿越線及環評階段調查結果比較	83
表3.3-1 水域生態調查資訊說明	91

表3.4-1 河川污染指標(RPI)等級分類表	105
表3.4-2 水質監測結果	106
表3.4-3 案例溼地	107
表3.5-1 異常狀況及處理方式說明	107
表4-1 保育計畫工作項目說明	109
表4.1.1-1 環說書植物永久樣區相關彙整	110
表4.1.3-1 植物永久樣區環境概況	113
表4.1.3-2 永久樣區歧異度分析	113
表4.2.1-1 環境影響說明書陸域生態廊道規劃相關內容說明	118
表4.2.1-2 陸域廊道連結相關調查資訊	122
表4.2.1-3 本計畫與環評階段導引隔離設施規劃差異說明	129
表4.2.1-4 棲地連結規劃及其目標物種	133
表4.2.2-1 目標魚種介紹	134
表4.3-1 指標物種外觀形態特徵說明及近似種辨識	138
表4.3.1-1 白鼻心文獻資料	139
表4.3.1-2 大赤鼯鼠文獻資料	140
表4.3.1-3 穿山甲文獻資料	141
表4.3.1-4 領角鴉文獻資料	143
表4.3.1-5 指標物種保育參考資訊	144
表4.3.2-1 保育策略及適合期程說明	145
表4.3.2-2 施工及營運階段影響減輕對策	146
表4.3.2-3 棲地品質提升規劃	148
表4.4.1-1 環境影響說明書施工影響減輕對策規劃相關內容說明	159
表4.4.2-1 北部淺山地區可3種綠色樹蛙外型比較	163
表4.4.2-2 野生動物干擾及棲地破壞等相關法條	165

表4.4.2-3 建築開發區草生地維管束植物科屬統計	169
表4.4.2-4 國家生計園區草生地物種名錄	169
表4.4.2-5 國家生計園區重要草生地植物建議採種時期	172
表4.4.2-6 國家生計園區重要邊坡植物基本資料	172
表4.5-1 環說書植栽保育相關承諾	174
表4.5-2 建築開發區2009年植栽調查分區資料	178
表4.5-3 建築開發區2009年植栽調查樹種分析	178
表4.5-4 建築開發區2009年植栽調查結果環說書建議處理方式	180
表4.5-5 2013年樹籍資料統計	181
表4.5-6 重要植栽樹籍資料	183
表4.5-7 植栽作業規範	184
表4.6-1 環境影響說明書低照度區域規劃相關內容說明	189
表4.6-2 低照度區域規劃相關調查資訊	192
表4.7-1 表土保存類型與說明	196
表4.7-2 表土保存初步建議範圍與收集深度	197
表4.8-1 環說書樹木銀行復育計畫相關彙整	201
表4.8-2 樹木斷根移植方案變更說明	205
表4.9.1-1 環說書低海拔原生林帶復育相關彙整	208
表4.9.2-1 林帶復育及人工溼地營造原則說明	212
表4.9.2-2 臺北低海拔山區湖泊漸進式的自然植被轉變	213
表4.9.2-3 臺北低海拔山區野溪漸進式的自然植被轉變	214
表4.9.2-4 統包需求書擬定植栽建議彙整	218
表4.9.2-5 各分區植栽建議	220
表4.9.3-1 計畫範圍歸化種植物數量及分布概況	223
表4.9.3-2 外來種說明與入侵預防	225

表4.9.4-1 案例溼地棲地描述及代表蜓種	228
表4.10-1 三重埔埤外來種簡介	235

圖目錄

圖1.1-1 「國家生技研究園區」地理位置圖	1
圖1.1-2 施工前監測調查範圍	2
圖1.3-1 工作執行流程說明	6
圖2.2.1-1 陸域動物調查勘查航跡	11
圖2.2.1-2 動物調查穿越線(含環評及新增穿越線).....	11
圖2.2.2-1 紅外線自動相機架設流程	19
圖2.2.2-2 日活動模式圖(範例).....	21
圖2.3-1 延續環評調查水域樣站	25
圖3.1-1 受擾動之植物樣區現況	29
圖3.1-2 植物調查樣區	29
圖3.2.1-1 哺乳類物種數及調查隻次四季變化圖	35
圖3.2.1-2 鳥類物種數及調查隻次四季變化圖	37
圖3.2.1-3 爬蟲類物種數及調查隻次四季變化圖	39
圖3.2.1-4 兩棲類物種數及調查隻次四季變化圖	41
圖3.2.1-5 蝶類物種數及調查隻次四季變化圖	43
圖3.2.1-6 蜻蜓類物種數及調查隻次四季變化圖	45
圖3.2.1-7 螢火蟲物種數及調查隻次四季變化圖	46
圖3.2.2-1 紅外線自動相機架設環境	47
圖3.2.2-2 紅外線自動相機架設位置	47
圖3.2.2-3 調整後紅外線自動相機架設位置	49
圖3.2.2-4 紅外線自動相機拍攝之動物影像	51
圖3.2.2-5 鼬獾、白鼻心及赤腹松鼠的活動模式圖	54
圖3.2.2-6 白腹鶇、虎鶇及竹雞的活動模式圖	55

圖3.2.2-7 狗與貓的活動模式圖	55
圖3.2.2-8 哺乳類OI值的季節變化	56
圖3.2.2-9 各相機點位鼬獾OI值的季節變化	57
圖3.2.2-10 各相機點位白鼻心OI值的季節變化	57
圖3.2.2-11 鳥類OI值的季節變化	58
圖3.2.2-12 狗貓OI值的季節變化	59
圖3.2.2-13 各相機點位狗OI值季節變化	59
圖3.2.2-14 各相機點位貓OI值季節變化	59
圖3.2.2-15 各相機點貓狗和重要野生哺乳類OI值比較示意圖	61
圖3.2.2-16 計畫範圍內出現的貓	64
圖3.2.2-17 計畫範圍內出現的狗	65
圖3.2.3-1 領角鴉回播點位	66
圖3.2.3-2 大赤鼯鼠調查配合夜間穿越線	66
圖3.2.3-3 穿山甲洞穴搜尋穿越線	67
圖3.2.3-4 拍攝到白鼻心之紅外線自動相機資訊	69
圖3.2.3-5 利用紅外線自動相機拍攝之白鼻心影像	69
圖3.2.3-6 四季調查夜間穿越線大赤鼯鼠紀錄位置	71
圖3.2.3-7 大赤鼯鼠取食及活動	71
圖3.2.3-8 拍攝到穿山甲之紅外線自動相機資訊及穿山甲洞穴位置	74
圖3.2.3-9 利用紅外線自動相機拍攝之穿山甲影像	74
圖3.2.3-10 受到回播法吸引飛來的領角鴉個體	76
圖3.2.3-11 本計畫調查領角鴉紀錄位置	76
圖3.2.4-1 本計畫保育類及關注物種偏好棲地之現況照片	79
圖3.2.4-2 南、北側森林物種可能交流之路徑	81
圖3.2.4-3 保育類哺乳動物及重要動物資源分布圖	85

圖3.2.4-4 圍籬網下方尖端突出或空間不足	85
圖3.2.4-5 鼬獾及鼯鼠屍體	86
圖3.2.4-6 保育類鳥類分布圖	87
圖3.2.4-7 保育類龜殼花分布位置及道路致死位置圖	88
圖3.2.4-8 台北樹蛙分布位置及樹木銀行西側台北樹蛙潛在棲地	89
圖3.2.4-9 無霸勾蜓分布位置及多樣的蜻蜓	90
圖3.2.4-10 螢火蟲分布位置及種類棲地對照	90
圖3.3-1 水域調查樣站	92
圖4.1.2-1 永久樣區分布位置	111
圖4.1.2-2 永久樣區設置	112
圖4.1.3-1 森林永久樣區樣區1樹木分布位置	115
圖4.1.3-2 森林永久樣區樣區2樹木分布位置	116
圖4.1.3-3 草生地永久樣區物種分布位置	117
圖4.2.1-1 環境影響說明書動物通道規劃位置	119
圖4.2.1-2 國家生技園區動物生態廊道課題示意圖	120
圖4.2.1-3 園區南面次生林與道路間的擋土牆阻隔	121
圖4.2.1-4 陸域動物棲地連結規劃概要圖	123
圖4.2.1-5 建議動物通道設置位置	124
圖4.2.1-6 可提供動物利用之複式斷面形式示意圖	125
圖4.2.1-7 滯洪池東北邊既有箱型排水溝	126
圖4.2.1-8 導引隔離設施兩端設計示意	127
圖4.2.1-9 導引隔離設施設計示意圖	127
圖4.2.1-10 三處通道導引隔離設施規劃建議	128
圖4.2.1-11 排水設施動物逃生坡道設計示意	129
圖4.2.1-12 導引隔離設施逃生設計示意圖	130

圖4.2.1-13 栽種樹型展開樹種增加樹冠連結度	131
圖4.2.1-14 國家生技園區南側原軍方圍牆建議提供動物通道位置示意	132
圖4.2.2-1 水域生態連結廊道規劃示意圖	136
圖4.2.2-2 滯洪池下游溢流斷面可能造成阻隔效應	137
圖4.2.2-3 本計畫區主要水域環境現況	137
圖4.3.2-1 國家生技園區指標物種分布點位	147
圖4.3.2-2 不同區域之經營管理原則	149
圖4.3.2-3 國家生技園區為綠手指與藍臍帶交會之生態據點	155
圖4.3.2-4 巢箱掛設及利用巢箱的領角鴉	157
圖4.4.1-1 施工圍籬架設示意圖	161
圖4.4.2-1 台北樹蛙外型特徵	163
圖4.4.2-2 需維持台北樹蛙棲地功能之範圍	164
圖4.4.2-3 重要植物點位	168
圖4.4.2-4 草生地重要植物分布	171
圖4.4.2-5 邊坡重要植物分布	173
圖4.5-1 建築開發區2009年植栽調查分區	177
圖4.5-2 建築開發區2009年植栽調查樹種分析	180
圖4.6-1 不同光波長對動物的影響(Peter and Edmonton, 2010).....	192
圖4.6-2 無照明管制區示意圖	194
圖4.6-3 減少光線溢散設計(Bat Conservation Trust, 2008).....	195
圖4.7-1 種子庫表土保存與一般表土保存建議範圍	196
圖4.7-2 種子庫表土暫置示意	197
圖4.7-3 種子庫表土鋪設於坡地範圍	198
圖4.8-1 樹木銀行規劃操作流程	203
圖4.8-2 計畫範圍樹木銀行範圍	204

圖4.8-3 植栽A區假植範圍建議	207
圖4.9.2-1 林帶復育及人工溼地營造範圍	210
圖4.9.2-2 林帶復育及人工溼地營造範圍整地剖面位置示意圖	211
圖4.9.2-3 可效法的自然溼地植生	217
圖4.9.2-4 林帶復育及人工溼地營造植栽分區	217
圖4.9.4-1 案例溼地蜻蜓穿越線	227
圖4.9.4-2 案例溼地環境現況	228
圖4.9.4-3 新山夢湖及棲息於此處的稀有蜓種漆黑蜻蜓	229
圖4.10-1 高體鱒鮫環境示意圖	232
圖4.10-2 高體鱒鮫習性及圈養方式	233

第一章 計畫緣起暨工作項目

1.1 計畫緣起

中央研究院「國家生技研究園區開發計畫」位於台北盆地東緣，南港山系北側、基隆河南岸，內容分為「國家生技研究園區」(以下稱園區)及「生態研究區(緩衝區)」兩大區塊(圖1.1-1)，相對於周邊都會建成區，保有較完整的次生林相及郊山生態環境。此計畫於100年6月21日有條件通過環境影響評估審查，其中生態保育方面是相當受到關注的一環。環境影響說明書附錄22提出「保育復育計畫」，而本案「國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫」(以下簡稱本計畫)將以此為基礎，以達成環評承諾之要求與確切落實保育復育計畫為目標。



圖 1.1-1 「國家生技研究園區」地理位置圖

本計畫工作內容包含(1)園區及生態研究區施工前生態監測、(2)開發計畫環說書各生態保育分區及其他指定分區之保育計畫規劃、(3)低海拔原生林帶及溼地復育計畫之研擬。生態監測工作方面，前期環評階段已針對開發計畫範圍及鄰近區域內陸域維管束植物、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)實施調查，累積3季調查資料，而此工作旨在延續前期環評調查結果，累積開發計畫施工前陸域及水域生態環境背景資料，供與園區施工中、施工後及營運管理階段生態環境狀況比對，管控棲地品質並建立長期生態觀察資料。施工前監測調查共執行四季，其調查範圍比照環評階段調查，除了園區與生態研究區外，亦包含部份202兵工廠區域(圖1.1-2)，總面積約150公頃。保育計畫及復育計畫係指施工中可減輕生態衝擊影響，並落實至園區後續規劃設計，據以要求施工廠商執行之實質計畫。由生態專業人員執行施工前保育工作，避免欲保育對象遭受不可回復之施工衝擊。



圖 1.1-2 施工前監測調查範圍

1.2 工作項目

本計畫預定進行18個月，工作內容分項說明如下：

- (1) 國家生技研究園區施工前陸域及水域生態監測。
 - (a) 調查範圍係延續並補充環評說明書調查範圍。
 - (b) 延續環評說明書調查項目並檢討是否需新增調查項目。

- (c) 依最新版動物生態評估技術規範及機關要求檢討環評說明書調查結果，陸域動物監測分為(i)一般動物類群監測(依照環說階段調查範圍與最新版技術規範進行)、(ii)紅外線自動照相機監測和(iii)指標物種族群和分佈調查三項。
 - (d) 紅外線自動照相機監測應採用數位式機種(800萬畫素以上且有錄影功能)，園區應設置至少4處監測點，生態研究區(緩衝區)至少設置2處監測點進行長期監測(總計6部自動相機進行監測)。第一季紅外線自動相機監測點應考量環評階段調查評估結果、動物可能活動路徑和動物通道可能施作位置等因素綜合評估後決定。監測點應經機關同意後方得架設相機，並於每次(原則上2個月1次)檢查電池及相機狀況時，視實際拍攝狀況調整位置。
 - (e) 指標物種大赤鼯鼠、領角鴉、穿山甲及白鼻心應分別設計穿越線調查、回播法和紅外線自動相機或其他經機關主同意之方法進行生技園區內的族群和分佈調查，並累積調查結果，作為施工期間指標物種族群變動基礎資料之參考。
 - (f) 滯洪池水源水質監測點5處，每處取樣1次，至少包含溶氧、大腸桿菌群、pH值、生化需氧量、氨氮、懸浮固體、總磷、水溫、化學需氧量、正磷酸鹽及硬度等項目。
- (2) 低海拔溼地案例水生植物文獻與資料分析、整理。至少選取4處案例溼地[至少包含舊三重埔埤、2處自選溼地(水田及埤塘各1)及1處自然溪溝，案例之選定需經機關同意]，進行水生植物及其土壤種子庫調查、水質調查(包含溶氧、大腸桿菌群、pH值、生化需氧量、氨氮、懸浮固體、總磷、水溫、化學需氧量、正磷酸鹽及硬度等)，並於調查前1個月提出工作計畫。土壤種子庫採樣，除自然溪溝外，需採集深度60公分以上之樣本，每處案例溼地採3樣本，配合種子庫發芽試驗及小苗鑑定，每次試驗期12個月。採樣前依契約期程提出工作計畫書，經機關審查通過後據以執行。
- (3) 提出舊三重埔埤及原有滯洪池目標物種移棲、暫移及外來種生物

移除工作計畫書送審，說明作業內容、時程及提高目標物種存活率之措施(如：視物種存活率設置中繼觀察箱)。計畫書經機關審查通過後，據以執行移棲(舊三重埔埤)及外來種移除(含舊三重埔埤、原有滯洪池)工作，並依排定時程將舊三重埔埤及原有滯洪池原生種魚類及其共生貝類或其它需移棲、移植之物種移棲、移植至本院生態池、新溫室水田或其他機關指定位置。

- (4) 樣區、樣站、樣點及動物分佈位置調查結果圖面需以最新版相片基本圖為底圖，以GIS軟體或可顯現座標系統之軟體呈現，並提供機關電子檔及A3紙本圖面。
- (5) 分析及解讀生態監測及案例溼地調查資料，檢討環評階段環境監測項目。延續環評所進行之監測調查項目，其書面成果應至少包含環境影響評估環境監測報告書所列章節，並依其格式製作該章節。
- (6) 針對指標物種調查、植栽移植方式、保育復育計畫之專家顧問個別諮詢費用，並辦理至少2次專家顧問座談會議。
- (7) 參考國家生技研究園區環境影響說明書規劃之生態保育分區，提出各分區及其他指定範圍之實質保育或復育計畫。

(a) 實質保育計畫

- (i) 生態保留區及生態研究區：整理分析國內長期生態監測文獻及案例，規劃及執行永久植物樣區調查項目，並提出未來進行低海拔丘陵地區次生林演替研究、動植物相對於次生林演替進程中之交互影響研究之建議。
- (ii) 規劃園區內、園區與周邊鄰地之水、陸域生態連結廊道及連結方案，包含廊道營造之標的物種探討、排水系統生物友善規劃、樹棲動物移動路徑連結、地面活動物種動物通道選址、型式及後續監測方案之研擬。
- (iii) 針對本案指標物種(大赤鼯鼠、領角鴉、白鼻心、穿山甲)生活史、棲地需求及食性等文獻並納入現地調查資料進行蒐集、整理分析及評估。針對指標物種於施工及營運

階段需補充之監測項目、指標物種族群數量變動等後續研究，以及各指標物種之保育計畫提出建議，並概估各指標物種族群數量。

(iv) 規劃施工前及施工階段之衝擊減輕對策，包含分期分區施工方式、生態保留區及建築施工區交界處緩衝區及禁止施工擾動範圍劃設、施工圍籬設置等。

(v) 建築開發區植栽保育

- 評估建築開發區擬移除植栽健康狀況，標識擬清除之病株，擬移除之弱株及外來種喬木，研擬再利用計畫。
- 評估並標識需移植之喬木，依喬木種類規劃斷根及移植時程，並針對移植存活率較低之喬木提出養護建議。
- 依本案環說書建議原地保留並進行施工保護之喬木，標識施工保護範圍。

(vi) 劃設建築施工區與生態保留區及人工溼地復育區交界處低照度區域。

(vii) 劃設需保存表土之區域，提出該區表土保存、佔置、再利用計畫。

(viii) 樹木銀行分區規劃，如假植區、苗木區、定植區等各分區面積、可容納植栽數量。

(b) 實質復育計畫

(i) 低海拔原生林帶復育區：參考生態研究區調查結果，結合指標物種棲地環境，提出本區植栽復育計畫。

(ii) 人工溼地復育區：參考案例溼地調查結果及本案鄰近區域溼地生態環境，提出復育計畫，內容需含棲地型態、棲地塑造建議方式及植栽計畫。

(iii) 依水域生態調查及本院生態池移棲成果，提出高體鱒鯪

復育計畫。

- (8) 配合機關出席生技研究園區開發計畫有關環保生態議題之會議、座談會、說明會或公聽會，依機關要求提報及印製簡報資料，製作會議紀錄並提供答詢建議。
- (9) 協助審查生技研究園區開發計畫有關生態部分之統包招標資料及統包廠商提送資料。

1.3 工作執行流程

茲就各前述工作項目，規劃執行流程如圖1.3-1所示。

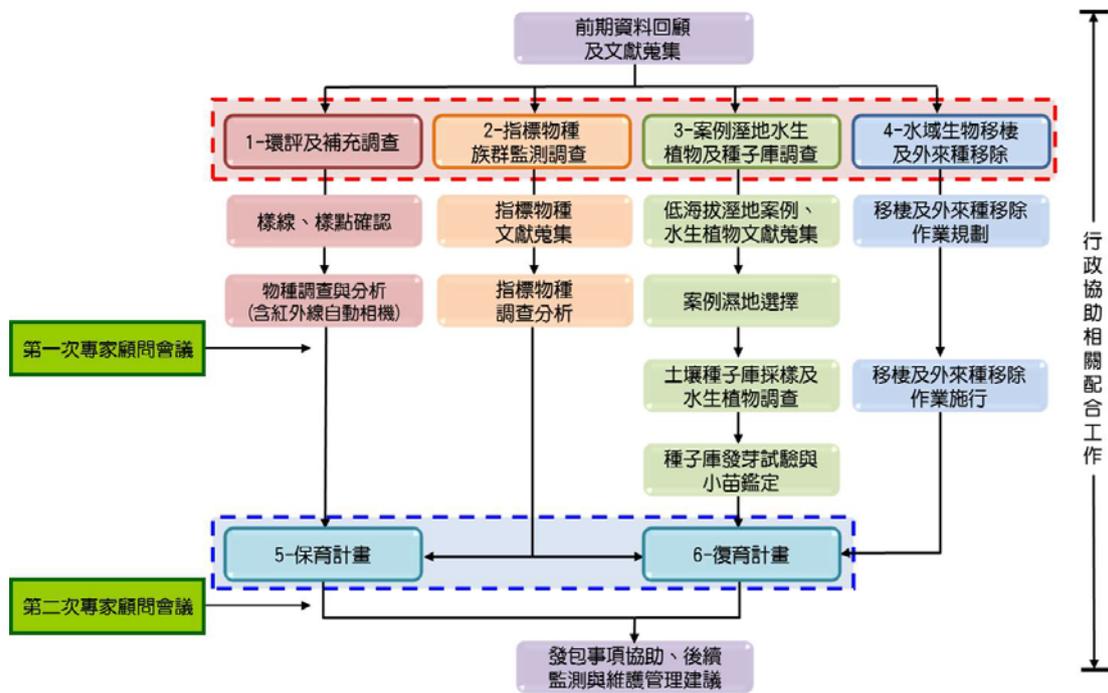


圖 1.3-1 工作執行流程說明

第二章 調查方法說明

本計畫延續環評調查工作，並新增紅外線自動相機調查、指標物種調查、案例溼地水生植物及蜻蜓調查以及原滯洪池出水口流量量測工作。調查項目綜合如表2-1所示。以下分項敘明調查方法。

表 2-1 本計畫調查工作項目說明

調查項目	監測頻率	調查細目
延續原環評陸域植物調查分析	施工前 1 次、 颱風後 1 次	延續環評調查內容
延續原環評陸域動物調查分析	每季 1 次	(1)延續環評調查內容 (2)鳥類、哺乳類、兩棲類、 爬蟲類、蝶類、蜻蜓類及螢 火蟲調查
紅外線自動相機監測及分析	每季 1 次	以習性隱蔽之哺乳類及鳥 類為目標物種
指標物種族群和分布監測及分析	每季 1 次	白鼻心、穿山甲、大赤鼯鼠 及領角鴉調查
延續原環評水域動物調查分析	每季 1 次	(1)延續環評調查內容 (2)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、蜻蜓類水蠅
延續原環評水域植物調查分析	施工前 1 次、 颱風後 1 次	延續環評調查內容
水質調查分析	每處樣站(共 9 處)進行 1 次調 查	溶氧、大腸桿菌群、pH 值、 生化需氧量、氮氣、懸浮固 體、總磷、水溫、化學需氧 量、正磷酸鹽及硬度
原滯洪池出水口流量量測	1 次	

註：案例溼地及植物永久樣區調查工作合併入保育復育計畫中說明

2.1 陸域植物

本計畫延續環境影響評估階段植被調查工作，複查環評階段設置之13處植物樣區。調查內容含括(1)喬木物種名及胸徑；(2)草本植物物種名及覆蓋度；(3)棲地描述：坡度、坡向、土壤狀態、鬱閉度；(4)

照片：樣區全貌、優勢種喬木、鬱閉度。並於1年內進行2次監測[施工前1次、颱風後1次(該次颱風需達臺北市宣布停止上班標準並於1個月內調查，該年度若無前述情形颱風則報機關同意後另定適合調查時間)]。數據處理包含植物重要值指數(IVI)計算及歧異度分析。調查方式與數據處理詳述如下。

(1) 植物種類

以計畫範圍與周邊森林做為植物生態調查範圍。分別進行植物種類之記錄，並參照Flora of Taiwan (1978, 1993, 1994, 1996 & 1998、2000)、圖鑑及標本館資料，逐一鑑定核對，以確定種類無誤。以調查所得之資料，詳細核對環境影響評估作業準則附件一臺灣地區植物稀特有植物名錄，檢查有無稀特有植物種類。

(2) 植物樣區之設置

樣區設置，依主要植被類型設置10m×10m之森林樣區。森林樣區記錄胸高直徑(DBH)大於1公分之木本植物名稱、胸高直徑及株數；胸高直徑小於1公分之木本植物與草本植物則記錄其覆蓋度並記錄其名稱。樣區之類型、數目與位置依環評階段訂定之標準操作。

(3) 資料分析

(a) 利用Excel統計樣區內木本植物各徑級之密度及其IVI值。

(i) 木本植物之重要值指數 (IVI)

$$IVI = (\text{相對密度} + \text{相對優勢度} + \text{相對頻度}) * 100/3$$

$$\text{相對密度} = (\text{某一物種的株數} / \text{所有樣區內全部物種之株數}) * 100$$

$$\text{相對優勢度} = (\text{某一物種的面積} / \text{所有樣區內全部物種之面積}) * 100$$

面積以胸高斷面積表示

$$\text{相對頻度} = (\text{某一物種出現的樣區數} / \text{所有物種出現的樣區數}) * 100$$

(b) 歧異度分析

歧異度指數是以生物社會的豐富度及均勻程度的組合所表示。此處以S、Simpson、Shannon、 N_1 、 N_2 及Es六種指數表示之。木本植物以株數計算，草本植物則以覆蓋度計算。

(i) S代表研究區域內的所有種數。

(ii) $\lambda = \sum(n_i/N)^2$ n_i ：某種個體數 N：所有種個體數

λ 為Simpson指數， n_i/N 為機率，表示在一樣區內同時選出兩棵，其同屬於同一種的機率是多少。其最大值是1；如果優勢度集中於少數種時， λ 值愈高。

(iii) $H' = -\sum((n_i/N)\ln(n_i/N))$

H' 為Shannon指數，此指數受種數及個體數影響，種數愈多，種間的個體分布愈平均，則值愈高。但相對的，較無法表現出稀有種。

(iv) $N_1 = e^{H'}$

H' 為Shannon指數。此指數指示植物社會中具優勢的種數。

(v) $N_2 = 1/\lambda$

λ 為Simpson指數。此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

(vi) $Es = (N_2 - 1)/(N_1 - 1)$

此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則組成愈均勻；反之，如果此社會只有一種時，指數為0。

2.2 陸域動物

陸域動物調查包含延續環評陸域動物調查、紅外線自動相機調查及指標物種調查，其調查方法分述如下。

2.2.1 延續環評陸域動物調查

(1) 調查樣區和樣線畫設

依本計畫之區域劃分，將調查範圍區分成國家生技園區(A區)、生態研究區(B區)及202兵工廠區(C區)，以茲配合後續調查結果說明作業。

本調查工作延續環評調查穿越線進行調查，唯環評穿越線沿線多軍方內遷工程進行，沿路也多工程車來往進出，對動物活動恐有顯著影響，可能造成調查資料不足，無法呈現調查範圍內應有之動物資源。故陸域動物調查於調查範圍內進行勘查後(勘查路線見圖2.2.1-1)，選擇生態環境較佳的區域，額外再劃設數條沿著次生林邊緣及內部的穿越線。本調查工作共畫設7條穿越線(圖2.2.1-2)，包含環評穿越線(依不同分區分成環A及環C穿越線)；園區內的A1、A2穿越線；生態研究區的B穿越線(環評穿越線做延伸)；202兵工廠區的C1、C2穿越線。陸域動物調查對象包含鳥類、哺乳類、爬蟲類、兩棲類、蝶類、蜻蜓類及螢火蟲，期望透過完整的穿越線調查能充分了解調查範圍內之動物資源。



圖 2.2.1-1 陸域動物調查勘查航跡



圖 2.2.1-2 動物調查穿越線(含環評及新增穿越線)

(2) 調查方法

(a) 鳥類調查

鳥類調查主要採穿越線法，穿越線為經圖判和現勘後依地形和自然度所設定。調查沿穿越線以每小時1.5公里的速度進行，利用8-10倍的雙筒望遠鏡觀察沿線鳥類，並輔以鳴叫聲音辨別，記錄沿線左右兩側各50公尺範圍內，所有看到和聽到的鳥類種類、數量，並觀察鳥類活動方向，避免重複計數。由於鳥類有其特定的活動時間，為避免遺漏計畫區及

生態研究區內可能的種類，調查時間除一般鳥類於日出後3小時及日落前3小時的活動高峰期；另外對於日行性猛禽除於一般鳥類調查時間以望遠鏡搜尋突出物等偏好棲息點，並於上午8~11時猛禽較常升空盤旋時進行調查；而對於夜行性的鴟鵂科和夜鷹等鳥類，則於日落後一小時進行輔助調查，主要以聲音判別鳴叫中的鳥種，並利用強力手電筒尋找附近的鳥類，時間約19~23時。

每季均沿所設置穿越線進行3次調查，記錄時各穿越線取各鳥種最大量。鳥類調查方法均符合行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」。

所記錄之鳥種依據(i)中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會審定之最新版「台灣鳥類名錄」、(ii)王嘉雄等所著「台灣野鳥圖鑑」(1991)、(iii)林文宏所著「猛禽觀察圖鑑」(2006)，以及(iv)行政院農業委員會於98年3月4日公告之「保育類野生動物名錄」(農林務字第0981700180號)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、居留性質、特有種及保育等級等。

(b) 哺乳類調查

哺乳動物調查方法主要參考農委會之自然保護區域哺乳動物資源調查監測手冊進行，方法包括穿越線調查、設置鼠籠捕捉和夜間以強力手電筒尋找。調查沿穿越線以每小時1.5公里的速度進行，利用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，看到聽到的所有哺乳類種類和數量，同時也記錄發現的哺乳動物的足印、食痕、排遺、窩穴等痕跡或道路上遭車撞輾斃的屍體，時間約為上午8~12時；強力手電筒探照尋找主要是針對夜行性、不易捕捉的哺乳動物於入夜後一小時進行，時間約19~23時。

小型哺乳動物捕捉為於各區選定的鼠籠樣點，各設置15個薛氏捕捉器(Sherman live-trap)，每個捕捉器以地瓜沾花生醬為誘餌，以相距約10公尺設置，共30個捕捉器。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，

每季進行3個夜晚的捕捉，共90個籠夜。

針對不易調查的蝙蝠類動物，本計畫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收集計畫區內穿越線沿線活動蝙蝠之超音波，收集到的超音波則委由國內蝙蝠專家代為進行音頻比對，確認所偵測到之蝙蝠物種，以瞭解計畫區內出現的蝙蝠種類，而蝙蝠超音波之錄音是利用蝙蝠音頻偵測系統ANABAT II SD1 (Titley Electronics, Ballina, New South Wales, Australia) 或 Batbox Griffin進行。

哺乳類調查方法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(i)TaiBIF(臺灣生物多樣性資訊入口網，<http://www.taibif.org.tw/>)的資料、(ii) 祁偉廉所著「台灣哺乳動物」(2008)、(iii)鄭錫奇等編著「台灣蝙蝠圖鑑」(2010)，以及(iv)行政院農業委員會於98年3月4日公告之「保育類野生動物名錄」(農林務字第0981700180號)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(c) 兩棲類調查

兩棲類的調查方法主要參考農委會之台灣野生動物資源調查-兩棲類動物資源調查手冊進行，方法包括目視遇測法和鳴叫計數法。調查時間主要在夜間，針對兩棲類成體進行調查，調查時間入夜後一小時，約為19~23時進行(調查時間隨季節調整)。兩棲類主要採目視遇測法進行，輔以鳴叫計數法調查。調查時沿穿越線以每小時1.5公里的步行速度進行，記錄看到和聽到的種類和數量，道路上的兩棲類車禍屍體亦為調查記錄重點。調查時特別注意穿越線附近可能有兩棲類出沒的地點，包括樹林底層、水田、埤塘、溝渠、溪流和水桶等微棲地環境，經過重要微棲地時則進行定點調查。調查結束後沿相同路線返回時，未避免重複計數，只記錄先前未發現的物種。

兩棲類調查方法符合行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」。每季均沿所設置穿越線進行3次調查，記錄時各穿越線取各物種最大量。所記錄之種類依據(i)TaiBIF(臺灣生物多樣性資訊入口網，<http://www.taibif.org.tw/>)的資料、(ii)向高世等所著「臺灣兩棲爬行類圖鑑」(2009)，以及(iii)行政院農業委員會於98年3月4日公告之「保育類野生動物名錄」(農林務字第0981700180號)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(d) 爬蟲類調查

爬蟲類的調查方法主要參考農委會之台灣野生動物資源調查手冊(二)台灣兩棲爬蟲動物進行，調查時間涵蓋日間和夜間，日間主要針對蜥蜴和龜鱉類動物，時間約為上午8~12時；夜間則針對壁虎科及蛇類進行調查，調查時間入夜後一小時，約為19~23時進行。調查時沿穿越線以每小時1.5公里的步行速度進行，記錄看到和聽到的種類和數量，道路上的爬蟲類車禍屍體亦為調查記錄重點。爬蟲類主要採目視遇測法進行，輔以徒手或用棍棒翻動地表和落葉，調查時特別注意穿越線附近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環境，經過重要微棲地時則進行定點調查。調查結束後沿相同路線返回時，未避免重複計數，只記錄先前未發現的物種。

爬蟲類調查方法符合行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」。每季均沿所設置穿越線進行3次調查，記錄時各穿越線取各物種最大量。所記錄之種類依據(i)TaiBIF(臺灣生物多樣性資訊入口網，<http://www.taibif.org.tw/>)的資料、(ii)向高世等所著「臺灣兩棲爬行類圖鑑」(2009)，以及(iii)行政院農業委員會於98年3月4日公告之「保育類野生動物名錄」(農林務字第0981700180號)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(e) 蝶類調查

蝶類的調查方法為穿越線調查法，調查時沿穿越線以每小時1.5公里的步行速度進行。調查時以目視和利用8-10倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄所有看到的蝴蝶的種類和數量，無法辨識的種類則視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋放。調查時間為上午8~11時及下午15~18時(調查時間應季節調整)。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，調查結束後沿相同路線返回時，未避免重複計數，只記錄先前未發現的物種。

蝶類的調查方法均符合行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」。每季均沿所設置穿越線進行3次調查，記錄時各穿越線取各物種最大量。所記錄之種類依據(i)TaiBIF(臺灣生物多樣性資訊入口網，<http://www.taibif.org.tw/>)的資料、(ii)徐堉峰所著之「台灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷」(2000, 2002, 2006)，(iii)濱野榮次所著「台灣蝶類生態大圖鑑」(1987)、(4)行政院農業委員會於98年3月4日公告之「保育類野生動物名錄」(農林務字第0981700180號)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(f) 蜻蜓類調查

蜻蜓類的調查方法為穿越線調查法，沿穿越線以每小時1.5公里的步行速度進行。調查時以目視和利用8-10倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄所有看到的蜻蜓的種類和數量，無法辨識的種類則視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋放。調查時間為上午8~11時及下午15~18時(調查時間應季節調整)。蜻蜓類昆蟲常出現在埤塘、草澤、溪流和溝渠等水域環境，穿越線經過此類環境時會進行蜻蜓的定點調查與計數。

蜻蜓類的調查方法均符合行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」。每季均沿所設置穿越線進行3次調查，記錄時各穿越線取各物種最大量。所記錄之種類依據(i)TaiBIF(臺灣生物多樣性資訊入口網，<http://www.taibif.org.tw/>)的資料、(ii)台灣120種蜻蜓圖鑑(曹美華，2011)及(iii)行

政院農業委員會於98年3月4日公告之「保育類野生動物名錄」(農林務字第0981700180號)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(g) 螢火蟲

螢火蟲非「動物生態評估技術規範」中要求之調查項目，主要為配合園區多水域之生態環境，新增依賴水域或潮濕環境進行繁殖的螢火蟲為調查項目。調查時沿穿越線以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋放(因夜晚無法直接目視判定螢火蟲種類，故需以昆蟲網捕捉)。記錄螢火蟲的種類並估算數量。調查時間為18~21時(視季節調整)。螢火蟲容易出現在溪邊、草溝、潮濕的林緣等環境，故除穿越線外，亦於鄰近潮濕環境區域進行搜尋。

每季均沿所設置穿越線進行調查，記錄時各穿越線取各物種最大量。所記錄之種類依據(i)TaiBIF(臺灣生物多樣性資訊入口網，<http://www.taibif.org.tw/>)的資料、(ii)台灣螢火蟲(陳燦榮，2003)、(iii)螢在西拉雅(交通部觀光局，2012)及(iv)行政院農業委員會於98年3月4日公告之「保育類野生動物名錄」(農林務字第0981700180號)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

由於陸域動物調查類群較為繁複，故整理各類群之調查方法概要說明如表2.2.1-1，供方便參考。

表 2.2.1-1 陸域動物調查方法概要整理

類群	調查方法	調查方法說明	調查時間
鳥類	穿越線調查法	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，記錄沿線左右兩側各 50 公尺內看到和聽到的鳥類種類、數量。	日出後 3 小時及日落前 3 小時
	猛禽調查	於一般鳥類調查時間以望遠鏡搜尋突出物等猛禽偏好棲息點，並於猛禽較常升空盤旋時進行調查。	配合穿越線調查時間以及上午 8~11 時
	夜行性鳥類調查	沿穿越線以聲音判別鳴叫中的鳥種，並利用強力手電筒尋找附近的鳥類。	19~23 時(日落後一小時開始)
哺乳類	穿越線調查法	沿穿越線記錄看到聽到的哺乳類種類、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。	上午 8~12 時
	夜間探照燈調查	沿穿越線利用強力手電筒尋找夜行性、不易捕捉的哺乳動物。	19~23 時(日落後一小時開始)
	設置鼠籠捕捉(誘捕法)	於各區選定鼠籠樣點，並以地瓜沾花生醬為誘餌，以相距約 10 公尺設置，共 30 個捕捉器。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。	全日捕捉，並於每日進行檢查
	蝙蝠音頻偵測器調查	以蝙蝠偵測器收集計畫範圍內穿越線沿線活動蝙蝠之超音波，收集到的超音波則委由國內蝙蝠專家代為進行音頻比對以瞭解計畫區內出現的蝙蝠種類。	18~21 時(日落後開始)
兩棲類	目視遇測法和鳴叫計數法	延穿越線記錄看到和聽到的兩棲類種類和數量。道路上的兩棲類車禍屍體亦為調查記錄重點。穿越線附近之樹林底層、水田、埤塘、溝渠、溪流和水桶等微棲地環境，將進行定點調查。	19~23 時(日落後一小時開始)
爬蟲類	目視遇測法和穿越線調查	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。調查沿穿越線進行，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、埤塘、溝渠、溪澗和溪流等微棲地環境進行定點調查。道路上的爬蟲類車禍屍體亦為調查記錄重點。	日間調查於上午 8~12 時；夜間調查於 19~23 時(日落後一小時開始)
蝶類	穿越線調查法	調查時沿穿越線以目視和利用 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察，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 時及下午 15~18 時
蜻蜓類	穿越線調查法	調查時沿穿越線以目視和利用 8-10 倍的雙筒望遠鏡觀察，無法辨識的種類以攝影器材輔助記錄，並則視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋放。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。另外針對特殊棲地需求或晨昏活動等特殊習性的蜻蜓種類，會於潛在棲地環境與適宜時節進行搜尋。	上午 8~11 時及下午 15~18 時
螢火蟲	穿越線調查法	調查時沿穿越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，故除穿越線外，亦於鄰近潮濕環境區域進行搜尋。	18~21 時(日落後開始)

註：調查方法係根據動物生態評估技術規範要求，僅螢火蟲非此規範要求之調查類群。

(3) 生物多樣性指數分析

分析調查各季之歧異度(Shannon-Wiener's歧異度指數H')、均

勻度指數(Es)、豐富度指數(SR)及優勢度指數(C)，作為後續施工中與營運階段環境監測分析比較基準。計算公式簡述如下：

- (a) Shannon-Wiener's歧異度指數 $H' = -\sum(P_i) \times \ln(P_i)$ ：其計算公式基礎原理與陸域植物部分類似，然式中 P_i 為某單一物種數量佔該物種類群調查紀錄總隻次之比例。此指數當種數愈多、個體數愈平均時則值愈高，但對於稀有物種的出現其表現力較差，容易忽略。
- (b) 均勻度指數 $E_H = H' / \log S$ ：計算公式中 H' 為前述Shannon-Wiener's歧異度指數， S 則為該物種類群記錄種數。此指數之值限定於0至1之間，可以指示出個物種組成的均勻程度。指數愈高，則組成愈均勻；反之，指數愈低則組成愈不均勻；若該物種類群組成只有一種時，則指數為0。
- (c) 豐富度指數 $SR = (S-1) / \ln N$ ：計算公式中 S 為該樣線之生物種類數， N 為個體總數。SR值越大則調查區域的生物種類數越豐富。
- (d) 優勢度指數 $C = \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$ ： n_i 為該樣線中第 i 種生物之個體數， N 為該樣線所有生物種類之總個體數， S 為該樣線之生物種類數。此數值越大說明該樣線中有明顯的優勢種出現。

2.2.2 紅外線自動相機調查

(1) 架設環境和點位選擇

本計畫調查範圍包含國家生技研究園區、生態研究區及202兵工廠部分廠區，環境類型以靜水域(滯洪池及三重埔埤)、人工建物、草生地及次生林為主。使用紅外線自動相機調查的目標為習性隱蔽、不易觀察的哺乳類及地面活動鳥類，因此主要選擇在次生林環境架設紅外線自動相機進行調查。架設樣點的選擇包含參考第一季(秋季)動物調查和計畫區次生林及周邊環境探勘結果，於全區選擇適合的樣點範圍，再於該範圍內尋找適合的動物活動路徑或微棲地，並考量後續動物通道可能設置的位置，綜合評估決定紅外線自動相機的起始架設點位，後續則依照各自動相機拍

攝結果調整，拍攝狀況佳的自動相機優先作為各區的長期固定樣點，盡量不調整位置，拍攝結果可用以檢視比較樣區的長期動物組成和出現頻率的變化，其他相機則視拍攝情形和樣區需求調整架設位置。

(2) 相機架設(圖2.2.2-1)

於選定的樣點選擇可固定相機的物體架設相機，如樹幹、地面的石塊或其他人工構造物，架設高度、方向和角度依現地地形、獸徑或植被狀況調整，以能夠偵測小型哺乳類以上得動物為標準，通常距離地面20-150公分不等。拍攝模式主要設定為錄影，每次觸發錄影5秒以上，並視後續拍攝情形調整。為減少相機誤觸空拍情形，相機架設後將適度清除拍攝範圍內可能造成干擾的植物等遮蔽物，並進行試拍以確認方向和角度。另外因台灣氣候潮濕多雨，需為紅外線自動相機進行防水作業，避免相機因大雨進水受損並導致資料蒐集停頓。



圖 2.2.2-1 紅外線自動相機架設流程

(3) 定期檢查

紅外線自動相機架設完畢約1個月後進行第一次檢查，確認相機工作情形，後續則配合每季延續環評調查作業，檢視自動相機拍攝成果，視需要更換電池並存取已拍攝照片影片進行分析，

並決定是否需要調整相機位置。裴家麒(2006)提出大部分的物種在800個自動相機工作小時內都會被記錄到，因此各樣點應該至少收集1000個相機工作小時的資料，以求物種記錄的完整性，而本計畫因為採用新式的數位式自動相機，可大幅增加拍攝時數，更增加了資料的完整性。

(4) 資料分析

紅外線自動相機架設後即記錄架設位置座標和棲地類型，每次檢查存取記憶卡後則進行拍攝內容的辨識鑑定工作，記錄各部相機攝得動物之種類、數量、拍攝時間和動物特殊行為，並計算相機工作時數。

利用紅外線自動相機進行野生動物調查或監測時，因為自動相機具有(a)固定地點調查，(b)能清楚的記錄動物出現的日期、時間、拍攝到之影片或影像數量，(c)可清楚掌握自動相機的有效工作時數(亦即調查時的努力量)等特性，因此生態學界發展出動物標準化的活動量指標，用以探討動物的全日活動模式和比較不同調查點間動物出現頻度。其中較為利用的標準化活動指標即為OI值(出現頻度指數, Occurrence Index)(裴家麒和姜博仁, 2004)，可作為族群豐富度指標，其計算公式如下：

$$OI = (\text{一物種在該樣點的有效影片或照片總數量} / \text{該樣點的相機總工作時數}) \times 1000 \text{小時}$$

其中樣點的相機工作時數是指相機開機後至最後1張照片拍攝時間之間的時間，以小時為計算單位，樣點總工作時數則是各次工作時數的加總；有效照片定義如下(李玲玲, 2007)：(a)1個小時內同一隻個體的連拍只視為1張有效照片紀錄；(b)不同個體，即使同一小時內連拍，也當作不同的有效紀錄，若1張內有2隻以上個體，每隻都視為1筆有效紀錄。但因為台灣獼猴、狗和竹雞等種類為群居動物，因此以群為取樣單位，連拍的紀錄，即使是不同個體，一律視為同一群而只當作1筆有效紀錄。

針對拍攝資料量較多的物種可計算其全日活動模式(主要應用於指標物種)，以小時為單位，統計該物種各小時之有效照片

張數佔全部有效照片張數之百分比，以代表其一天中各時段的活動量。接著將不同時段的活動量依照時間順序繪圖，即可得該物種的全日活動模式圖(圖2.2.2-2)

活動量= (一物種在某時段的有效照片記錄總數/該物種全部的有效照片記錄總和) ×100%

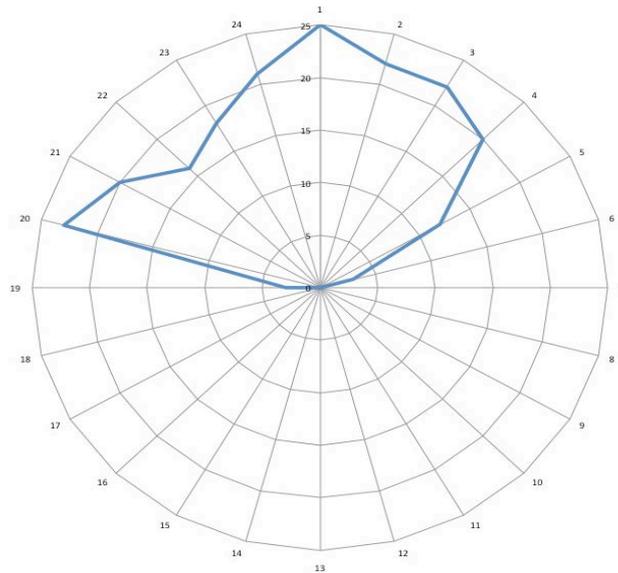


圖 2.2.2-2 日活動模式圖(範例)

2.2.3 指標物種族群和分布調查

(1) 指標物種族群及分布調查

白鼻心、穿山甲、大赤鼯鼠及領角鴉為本計畫指標物種，物種間生態習性、活動區域不同，因此須分別設計調查方式，以能獲得最充足的資訊。調查方式分別為紅外線自動相機調查、痕跡調查、穿越線調查和回播法進行族群和分布調查(表2.2.3-1)。

(2) 指標物種棲地特徵

蒐集指標物種相關文獻，初步整理各物種偏好之棲地特徵(表2.2.3-2)，調查樣線的選擇將配合指標物種棲地偏好進行，另外族群調查時亦盡可能收集其棲地利用、食性等資訊。

表 2.2.3-1 指標物種調查方法

<p>紅外線自動相機拍攝：白鼻心、穿山甲</p> <p>白鼻心及穿山甲習性隱密，不易見到個體或活動痕跡(僅穿山甲挖掘痕跡較易找尋)，所以採紅外線自動照相機進行調查，並依兩種動物的活動範圍設定相機放置密度。參考兩物種活動範圍之文獻資料，白鼻心活動範圍約 182~410 公頃 (Wang, 1999)；穿山甲雌性約 16~19 公頃，雄性約 66 公頃(林敬勛，2010)。考量白鼻心與穿山甲的活動範圍、環評階段調查評估結果、現勘判斷動物可能活動路徑、棲地類型等因素，綜合評估後確定放置位置，目前於 150 公頃範圍內架設 12 台相機，配合延續環評調查作業，每季檢查電池及相機狀況，並下載拍攝結果。</p>
<p>痕跡調查：穿山甲</p> <p>穿山甲棲息或覓食挖掘的洞穴在野外可長時間存留，可利用穿越線調查補充穿山甲的分布情況。每年在夏秋季(5~10 月)新增洞穴較少(范中衍，2005)時進行一次普查，穿越線經圖判和現勘後決定，調查時由穿越線中央左右各延伸 10m 作為搜尋範圍，地毯式搜尋穿越線上的洞穴，發現的洞穴利用地圖和 GPS 輔助判斷出現位置，並標示於圖上。</p>
<p>穿越線調查：大赤鼯鼠</p> <p>配合延續環評之陸域動物調查中哺乳動物夜間調查，於日落後進行穿越線調查，利用強力手電筒探照尋找大赤鼯鼠，配合 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。發現的個體利用地圖和 GPS 輔助判斷出現位置，並標示於圖上。</p>
<p>回播法：領角鴉</p> <p>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，此方法相較於穿越線法或定點計數法調查，能更精準估計數量。都會區的領角鴉於秋、冬季進入繁殖期，在其出沒的區域，入夜經常可以聽見此起彼落的鳴叫聲，因此於繁殖季(10 月底起至隔年 2 月)進行 2 次調查。沿陸域動物調查的穿越線設置至少 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 200m 以上。調查時間為日落後 1 至 6 小時，每樣點定點 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、距離，並利用地圖和 GPS 輔助判斷出現位置，標示於圖上。</p>

表 2.2.3-2 指標物種棲地利用特徵

指標物種	棲地特徵
穿山甲	穿山甲所使用的巢穴棲地特徵如下：鬱閉度適中之林區供掘穴藏覓與繁殖(蔡育倫等，2004：植被覆蓋度 48.3~66.2%；范中行，2005：50.9~70.3%)；陽光充沛的林緣地帶提供樹棲性螞蟻良好微棲地（蔡育倫等，2004）；土壤富含腐植質且通氣性佳，並維持落葉層提供地棲性螞蟻及土壤無脊椎動物良好微棲地；保留枯倒木提供白蟻生存。
白鼻心	白鼻心所需棲地特徵：密林區供藏匿休息、育幼，林帶組成有豐富多樣的原生喬灌木果實，林下地被種類豐富，陽光充沛的林緣地帶，有豐富的昆蟲食草及蜜源植物(Wang, 1999)。
大赤鼯鼠	大赤鼯鼠所需的棲地特徵：在樹洞、附生植物內或樹枝上築巢，樹冠層連結度高且能俱天然樹洞及巢材之林帶；目前已知大赤鼯鼠在福山植物園取食長尾尖葉槲、雀榕、裏白饅頭果...等 31 種植物（郭奇芊，1999），所以林帶需由豐富多樣的原生喬灌木組成，提供芽苞、葉片及果實。
領角鴉	領角鴉所需的棲地特徵：樹冠層連結度高且具天然樹洞之林帶；林下地被種類豐富，陽光充沛的林緣地帶，有豐富的昆蟲食草及蜜源植物，提供小型哺乳類及兩棲爬蟲躲藏及覓食的草溝與灌叢。

(3) 資料分析

(a) 日活動模式

指標動物數量可用來評估工程施作的影響，一般是假設動物在工程進行時會直接消失在工區，但有些例子指出施工期野生動物仍棲息在工區，但其日活動模式會改變(李玲玲等，2007)，因此配合日活動模式可以更精確評估施工影響及減輕對策的成效。紅外線自動相機為全時紀錄，當動物在某一時段越活躍，則在該時段被拍攝到的機率越高，因此分析全天各時段的有效照片張數，可用來瞭解某種動物的日活動模式及其變化。日活動模式詳細說明請紅外線自動相機調查。

(b) 族群量估算

指標物種族群數量監測目的為了解指標物種分布位置及各區域族群相對密度，據此提出指標物種保育計畫；同時建立族群數量之基本資料，提供施工階段及營運階段之調查基準，以評估保育之成效。四種動物依其特性採取不同的調

查方法，而各方法所得的族群量特性如表2.2.3-3，其中出現頻度為族群相對豐度的指標，不能當作實際族群量，未來必須以相同方法及努力量進行調查比較。

表 2.2.3-3 指標物種族群量特性

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

2.3 水域生態

水域生態調查方法請詳見表2.3-1。調查樣站延續環評調查樣站，請見圖2.3-1。

表 2.3-1 水域生物調查方法

類群	調查方法說明	鑑定參考資料
魚類及蝦蟹類	魚類及蝦蟹類主要利用蝦籠誘捕、手拋網及電魚法進行調查。蝦籠誘捕主要為放置蝦籠 5 個(口徑為 12 公分)重複在採集樣區內河段隔夜採集，以八卦網(投網 10 次)輔助採集魚類，並以徒手搜尋其它無脊椎動物。電魚法調查以沿河川左岸往上游採集為原則，然因應地形之變化，調查人員依現場情形調整調查其調查位置與範圍，以 50 公尺為基礎，沿河道調查捕抓，並記錄棲地環境狀況，在現場將標本鑑定完後放回溪流中，有需進一步確認之物種則帶回實驗室鑑定。其中以蝦籠法誘捕、手拋網法及電魚法採集記錄其數量，若用其它方式採獲則以「+」標記，表示物種在該測站有出現。	魚類分類鑑定以沈世傑(1989)、陳義雄(1999)、邵廣昭(2004)、周銘泰(2011)等著作為參考依據，其他大型無脊椎動物以施志昫(1998,2009)、林春吉(2007)、賴景陽(2005)等著作為參考依據。
底棲生物(水棲昆蟲、螺貝類及環節動物)	參考「河川底棲水生昆蟲採樣方法」(NIEA E801.30T)，以蘇伯氏定面積水網採取四分溪河川底棲性且肉眼可見的水生昆蟲及螺貝類，在採樣區內重複採樣 5 次；在靜態水域環境(滯洪池、三重埔埤)增加以手抄網進行水棲昆蟲調查，延岸邊撈取採集 5 網，將採集到標本置放於 70 %酒精內，標本瓶上記錄採樣時間、地點及採集者名字，攜回實驗室保存及鑑定，經過酒精保存的樣品皆在一個月內完成鑑定及計數。	底棲生物鑑定以川合禎次(1985)、行政院環境保護署環境檢驗所(1990)、徐崇斌、楊平世(1997)、楊平世(1992)等著作為參考依據。

類群	調查方法說明	鑑定參考資料
浮游動物	浮游動物各樣站採取適量體積之水樣(20L)，以網目48 μ m浮游生物採集網加以過濾濃縮，所採得濃縮液現場以5%福馬林(Formalin)固定，使溶液達到含有4%福馬林，置於冰箱中攜回實驗室。標本皆在一個月內完成鑑定及計數以顯微鏡觀察及鑑定其種類並計數之。	浮游動物分類以山路勇(1986)及千原光雄(1997)等文獻資料為參考依據。
水域植物 (浮游植物及附生藻類)	浮游性藻類樣品以取5公升水樣體積，直接裝瓶，採集的樣品以3~5%之中性福馬林固定保存，標本瓶上記錄採樣時間、地點及採集者名字。攜回實驗室以微孔濾紙(0.45 μ m)過濾後，將濾紙放置於載玻片上，並置於烘箱內以50 $^{\circ}$ C烘乾24小時，待其完全乾燥後，滴上數滴顯微鏡油製成玻片，以顯微鏡下觀察鑑定種類及計算藻細胞數目，玻片標本皆在一個月內完成鑑定及計數。觀察鑑定所得之數量，經換算所量取過濾之體積後，即可得單位體積之藻細胞數。附著性藻類樣品取水深10cm處之石頭，以毛刷刮取10cm \times 10cm定面積上之藻類，採集到的藻類樣品都以3-5%之中性福馬林溶液固定保存，製作永久玻片，玻片標本皆在一個月內完成鑑定及計數。	藻類分類以胡鴻鈞等人(1981)、水野壽彥(1987)、森若美代子等人(1996)、行政院環保署(1999)等文獻資料為參考依據。

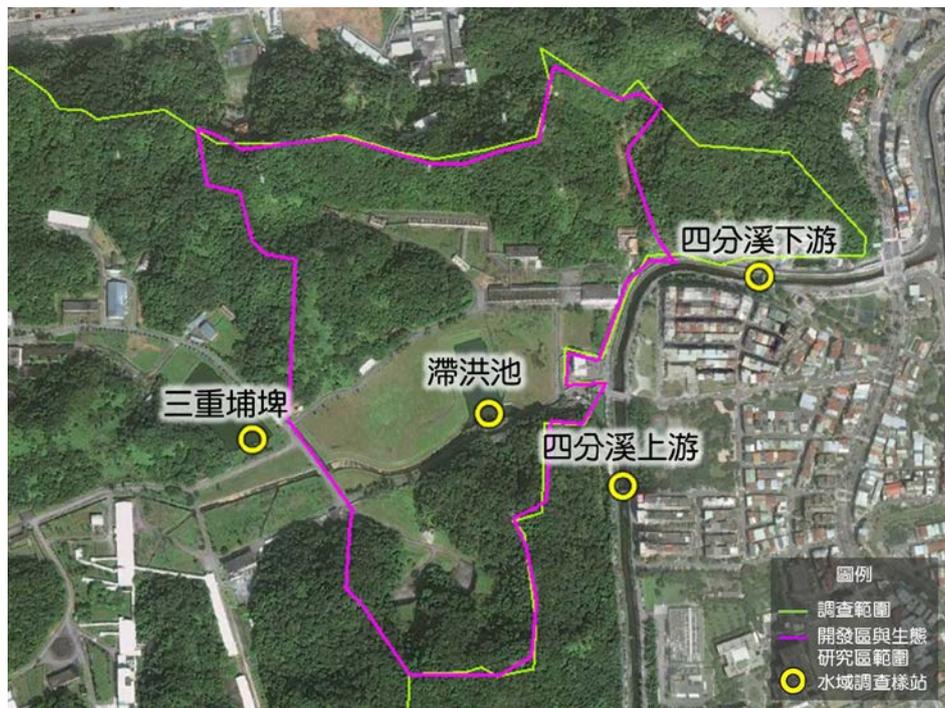


圖 2.3-1 延續環評調查水域樣站

第三章 調查結果與數據分析

陸域植物已完成颱風前後的兩次調查，而陸域動物及水域生態均已完成四季調查，調查結果分述如下。

3.1 陸域植物

陸域植物調查：第一次調查時間為2012年10月31日至11月2日及2013年1月29至31日。調查時段由上午8時至下午6時，全天進行樣區複查工作，並同時記錄植物名錄及稀有植物點位。天氣晴朗至陰雨。第二次調查時間為2013年7月22日至7月25日。調查時段由上午8時至下午6時，全天進行樣區複查工作，並同時記錄植物名錄及稀有植物點位。天氣晴朗。調查範圍含括國家生技園區及生態研究區。

表 3.1-1 陸域植物調查資訊說明

資訊項目	說明
調查日期	1 st : 2012年10月31日至11月2日及2013年1月29至31日 2 nd : 2013年7月22日至7月25日
調查時間	8:00~18:00
氣候狀況	1 st : 晴朗至陰雨；2 nd : 晴朗
調查範圍	國家生技園區及生態研究區
調查內容	樣區複查、名錄及稀有植物調查記錄

(1) 環境概述

園區已開發範圍主要植被以草生地為主，植物種類以喜濕性草生植物優勢，如蓋草、印度鴨嘴草、柳葉箬、開卡蘆、李氏禾、兩耳草、地毯草等，反應地表土壤多水潮濕之特性。輕度開發區植被以森林為主，森林屬於早期經歷毀林、造林、侵耕後自然演替之類型，為北部低海拔山區典型之次生林環境。次生林環境雖經干擾，但歷經多年演替已成為演替中後期樹種優勢之森林，優勢樹種如江某、山刈葉、血桐、香楠、九節木、白匏子、島榕、水同木、相思樹、長枝竹、菲律賓榕、廣東油桐、麻竹、森氏紅淡比、薯豆、山红柿、水冬瓜、杜英以及燈稱花等。

(2) 物種組成

調查記錄維管束植物312種，分屬於97科232屬。分類群數量：雙子葉植物180種最多，蕨類植物53種，單子葉植物79種，無發現裸子植物生長；植物生活型屬性：草本植物佔173種，喬木74種，灌木35種，藤本30種。植物特有性：原生種佔243種，特有種22種，歸化種33種，栽培種14種。原生種比例84.6%，比例中等，為森林經人為擾動後自然演替之植被生長區域(表3.1-2，物種名錄詳見附錄二)。

表 3.1-2 計畫範圍維管束植物科屬統計

		蕨類植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計
分類	科數	20	63	14	97
	屬數	30	143	59	232
	種數	53	180	79	312
屬性	草本	49	60	64	173
	喬木	4	64	6	74
	灌木	—	33	2	35
	藤本	—	24	6	30
特有性	原生	51	134	58	243
	特有	2	15	5	22
	歸化	—	24	9	33
	栽培	—	8	6	14
原生種比例：84.6%					

(3) 特色物種

計畫範圍調查期間發現1種稀有植物—細本葡萄，其主要分佈於臺灣全島海岸至淺山，稀有性等級屬於接近威脅(NT, near threatened)(特有生物研究保育中心，2012)，園區內發現於滯洪池以北的森林邊緣。計畫範圍周邊森林第一次調查期間發現2種稀有植物，分別為二型鳳尾蕨(呂勝由等，1997)與長柄鳳尾蕨(黃增泉等，1999)，前者為天然雜交種蕨類，稀有性屬於無適當評估等級(DD, Data Deficient)；後者為環評規範列舉之稀有植物，屬於環評第三級的稀有植物，係分布廣泛，但分布區內數量少的物種，臺灣分布於北部山區(500-1,200m)，及大武山至浸水營一帶(1,100-1,600m)。上述兩種鳳尾蕨皆發現於軍人公墓至中研院間

之森林環境，鄰近園區內生態研究區。

除上述3種有文獻報導之稀有植物外，亦發現臺灣植物誌遺漏之物種—馬鞍山雙蓋蕨，臺灣主要分布基隆山區，園區主要發現於軍人公墓至中研院間之森林環境。另發現偶見等級之植物寬果宿柱臺(軍人公墓往中研院)、疏花魚藤(園區內)、和氏豇豆(園區內)、圓葉山梗菜(園區內)、長尾鐵線蕨(軍人公墓往中研院)、松葉蕨(軍人公墓往中研院)，為較具特色之植物種類(表3.1-3)。

表 3.1-3 園區與周邊稀有與少見植物

物種	稀有性評估	分布
二型鳳尾蕨	天然雜交種蕨類，稀有性屬於無適當評估等級(DD, Data Deficient)(呂勝由等，1997；特有生物研究保育中心，2012)。	軍人公墓至中研院
長柄鳳尾蕨	環評規範列舉之稀有植物，屬於環評第三級的稀有植物，係分布廣泛，但分布區內數量少的物種，臺灣分布於北部山區(500-1,200m)，及大武山至浸水營一帶(1,100-1,600m)(黃增泉等，1999)。稀有性評估等級屬於接近威脅(NT, near threatened)(特有生物研究保育中心，2012)。	軍人公墓至中研院
細本葡萄	主要分布於臺灣全島海岸至淺山，稀有性等級屬於接近威脅(NT, near threatened)(特有生物研究保育中心，2012)。	園區內
馬鞍山雙蓋蕨	臺灣主要分布基隆山區，園區主要發現於軍人公墓至中研院間之森林環境。稀有性等級屬於安全(LC, least concern)(特有生物研究保育中心，2012)。	軍人公墓至中研院
寬果宿柱臺	偶見，安全(LC, least concern)(特有生物研究保育中心，2012)	軍人公墓往中研院
疏花魚藤	偶見，安全(LC, least concern)(特有生物研究保育中心，2012)	園區內
和氏豇豆	偶見，安全(LC, least concern)(特有生物研究保育中心，2012)	園區內
圓葉山梗菜	偶見，安全(LC, least concern)(特有生物研究保育中心，2012)	園區內
長尾鐵線蕨	偶見，安全(LC, least concern)(特有生物研究保育中心，2012)	軍人公墓往中研院
松葉蕨	偶見，安全(LC, least concern)(特有生物研究保育中心，2012)	軍人公墓往中研院

(4) 樣區現況與樣區分布

本計畫延續環境影響評估階段植被調查工作，複查環評階段設置之13處植物樣區。經現地勘查，環說書階段13處樣區中有3處因位於鄰近生態研究區周邊的202兵工廠用地，現已受到軍方新建工程擾動，其中樣區11、樣區13受挖除，樣區12僅存一半植

被(圖3.1-1)。



圖 3.1-1 受擾動之植物樣區現況

因故，本計畫除繼續監測原11、12、13樣區，並於生態研究區範圍內新增3處(14、15、16樣區)代表原植被組成之樣區(分別為樣區14溪谷型森林、樣區15演替中後期森林、樣區16侵耕與擾動復舊後森林)，持續進行第二次複查工作。植物樣區分布如圖3.1-2。

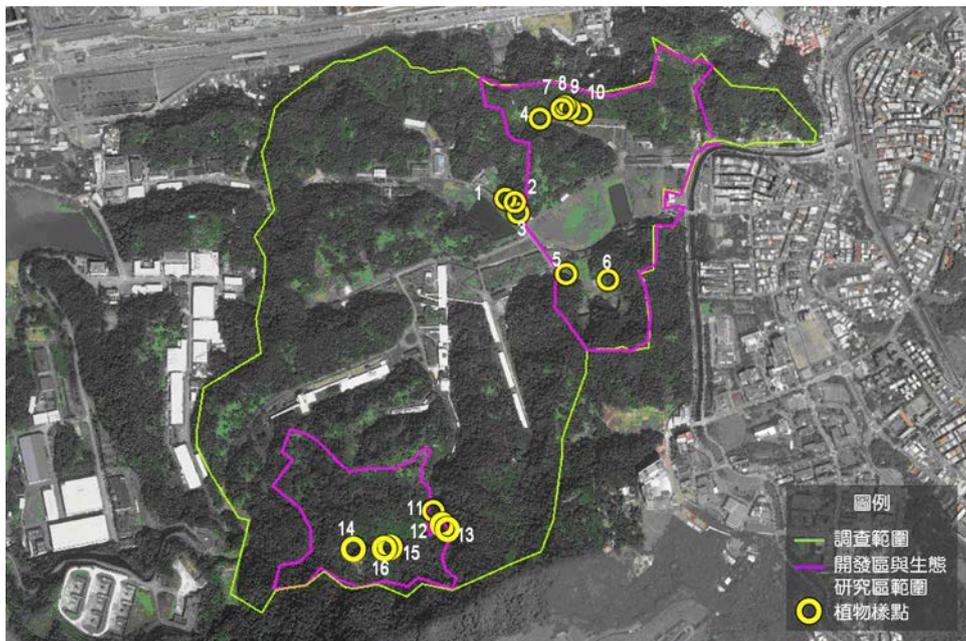


圖 3.1-2 植物調查樣區

(5) 資料分析

將所複查植物樣區，依環評生態調查技術—植物調查技術規範，計算各樣區內物種歧異度與重要植(IVI)。歧異度分析將各樣

區上層樹木(上木)與下層地被分別分析，分析結果如表3.1-4。

表 3.1-4 植物樣區歧異度分析

植物樣區		S/物種數	1- λ /1-Simpson 指數	H'/Shannon 指數	N1/優勢種數	N2/最優勢種數	Es/均勻度	
樣區 1	上木	1 st	7	0.69	1.45	4.28	3.24	0.68
		2 nd	6	0.60	1.26	3.53	2.52	0.60
	地被	1 st	24	0.90	2.59	13.27	9.66	0.71
		2 nd	34	0.90	2.71	14.98	9.74	0.63
樣區 2	上木	1 st	9	0.77	1.75	5.78	4.29	0.69
		2 nd	10	0.73	1.74	5.68	3.72	0.58
	地被	1 st	18	0.75	1.83	6.26	4.03	0.58
		2 nd	31	0.83	2.28	9.76	5.86	0.55
樣區 3	上木	1 st	9	0.79	1.86	6.40	4.86	0.72
		2 nd	9	0.73	1.69	5.43	3.74	0.62
	地被	1 st	27	0.86	2.47	11.78	6.99	0.56
		2 nd	23	0.86	2.39	10.90	6.93	0.60
樣區 4	上木	1 st	6	0.63	1.33	3.78	2.72	0.62
		2 nd	7	0.82	1.82	6.16	5.45	0.86
	地被	1 st	26	0.89	2.53	12.51	8.98	0.69
		2 nd	39	0.89	2.70	14.82	9.35	0.60
樣區 5	上木	1 st	17	0.85	2.39	10.94	6.88	0.59
		2 nd	16	0.83	2.31	10.12	5.80	0.53
	地被	1 st	21	0.67	1.87	6.46	3.06	0.38
		2 nd	34	0.75	2.14	8.46	3.98	0.40
樣區 6	上木	1 st	7	0.77	1.71	5.55	4.41	0.75
		2 nd	7	0.83	1.85	6.34	5.76	0.89
	地被	1 st	27	0.88	2.54	12.69	8.43	0.64
		2 nd	35	0.92	2.81	16.55	12.26	0.72
樣區 7	上木	1 st	8	0.84	1.92	6.84	6.23	0.90
		2 nd	8	0.83	1.91	6.72	6.04	0.88
	地被	1 st	33	0.82	2.35	10.46	5.50	0.48
		2 nd	30	0.79	2.12	8.32	4.74	0.51
樣區 8	上木	1 st	13	0.79	2.03	7.65	4.70	0.56
		2 nd	9	0.81	1.94	6.93	5.23	0.71
	地被	1 st	33	0.86	2.58	13.16	7.38	0.52
		2 nd	26	0.83	2.29	9.88	5.84	0.54
樣區 9	上木	1 st	5	0.61	1.23	3.44	2.57	0.65
		2 nd	13	0.82	2.15	8.56	5.56	0.60
	地被	1 st	23	0.70	1.72	5.61	3.38	0.52
		2 nd	27	0.85	2.27	9.66	6.52	0.64
樣區 10	上木	1 st	12	0.87	2.27	9.63	7.81	0.79
		2 nd	10	0.86	2.13	8.39	7.26	0.85
	地被	1 st	23	0.73	1.84	6.31	3.76	0.52
		2 nd	28	0.79	2.09	8.07	4.86	0.55

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

植物樣區			S/物種數	1-λ/1-Simpson 指數	H'/Shannon 指數	N1/優勢種數	N2/最優勢種數	Es/均勻度
樣區 11	上木	1 st	—	—	—	—	—	—
	地被	&2 nd	—	—	—	—	—	—
樣區 12	上木	1 st	8	0.78	1.81	6.14	4.50	0.68
		2 nd	8	0.84	1.97	7.19	6.25	0.85
	地被	1 st	17	0.82	2.20	9.03	5.67	0.58
		2 nd	11	0.67	1.64	5.15	3.02	0.49
樣區 13	上木	1 st	—	—	—	—	—	—
	地被	&2 nd	—	—	—	—	—	—
樣區 14	上木	1 st	7	0.75	1.59	4.89	3.99	0.77
		2 nd	10	0.78	1.78	5.92	4.46	0.70
	地被	1 st	31	0.89	2.49	12.04	8.78	0.71
		2 nd	34	0.88	2.49	12.01	8.13	0.65
樣區 15	上木	1 st	10	0.76	1.72	5.58	4.11	0.68
		2 nd	16	0.79	2.01	7.49	4.70	0.57
	地被	1 st	36	0.90	2.84	17.14	10.10	0.56
		2 nd	35	0.87	2.60	13.40	7.56	0.53
樣區 16	上木	1 st	13	0.84	2.19	8.91	6.43	0.69
		2 nd	17	0.81	2.20	9.01	5.33	0.54
	地被	1 st	45	0.92	2.99	19.91	12.81	0.62
		2 nd	47	0.89	2.73	15.35	8.79	0.54
全區	上木	1 st	51	0.89	2.92	18.47	9.48	0.49
		2 nd	46	0.88	2.82	16.73	8.41	0.47
	地被	1 st	142	0.95	3.65	38.47	20.83	0.53
		2 nd	132	0.95	3.55	34.78	19.86	0.56

分析樣區內物種重要值，可反應整體植被組成。依本計畫植物重要值分析結果，計畫範圍森林植被最優勢物種為江某、山刈葉、血桐、香楠、九節木、白匏子、島榕、水同木、相思樹、綠竹、菲律賓榕以及廣東油桐，林下地被最優勢物種為姑婆芋、烏毛蕨、烏來月桃、芒萁、觀音座蓮、九節木、中國穿鞘花、風藤、燈稱花、萊氏線蕨、鬼杪櫛、廣葉鋸齒雙蓋蕨、密毛小毛蕨、酸藤以及半邊羽裂鳳尾蕨。範圍內地被植物種類明顯較上木複雜，且以生態研究區內地被種類最多樣，物種組成亦較接近演替中後期森林組成，為全區植被擾動較低之區域。各樣區物種重要值分析結果詳見附錄三。

3.2 陸域動物

四季的陸域動物調查資訊如表3.2-1所示。各分項調查詳述如後。

表 3.2-1 陸域動物調查資訊說明

資訊項目	說明
調查日期	第一季：101 年 11 月 12 日~16 日 第二季：102 年 1 月 29~2 月 1 日 第三季：102 年 4 月 23 日~26 日 第四季：102 年 7 月 23 日~26 日
調查時間	6:30~21:00(視季節進行調整)
氣候狀況	第一季：晴朗；第二季：晴時多雲 第三季：晴朗；第四季：晴朗
調查範圍	同環評調查之調查範圍(如圖 1.1-2 所示)
調查內容	第一季：延續環評調查(含鼠籠佈設、蝙蝠音頻偵測)、紅外線自動相機調查、指標物種調查(白鼻心及穿山甲紅外線自動相機拍攝、大赤鼯鼠調查、領角鴉回播) 第二季：延續環評調查(含鼠籠佈設、蝙蝠音頻偵測)、紅外線自動相機調查、指標物種調查(白鼻心及穿山甲紅外線自動相機拍攝、大赤鼯鼠調查、領角鴉回播) 第三季：延續環評調查(含鼠籠佈設、蝙蝠音頻偵測)、紅外線自動相機調查、指標物種調查(白鼻心及穿山甲紅外線自動相機拍攝、大赤鼯鼠調查) 第四季：延續環評調查(含鼠籠佈設、蝙蝠音頻偵測)、紅外線自動相機調查、指標物種調查(白鼻心及穿山甲紅外線自動相機拍攝、大赤鼯鼠調查、穿山甲洞穴穿越線調查)

3.2.1 延續環評陸域動物調查

(1) 哺乳類調查成果(附錄八表一)

(a) 組成與數量

穿越線調查第一季(秋季)共記錄到5科7種27隻次(數量不包含痕跡)；第二季(冬季)共記錄到6科8種16隻次(數量不包含痕跡)；第三季(春季)共記錄到9科11種44隻次(數量不包含痕跡)；第四季(夏季)共記錄到7科10種30隻次(數量不包含痕跡)。穿山甲僅記錄到其挖掘的洞穴，而鼬獾除了觀察到覓食掘痕外，亦在第一季紀錄了2隻死亡個體(A區和B區)，台灣鼯鼠除了活動痕跡外，在第二季於A區記錄到2隻死亡個體。另外台灣獼猴和台灣野兔則為訪談紀錄。

蝙蝠音頻偵測方面第一季記錄到3種31筆音頻；第二季1種1筆音頻；第三季4種84筆音頻；第四季3種354筆音頻(蝙

蝠調查是以收錄蝙蝠超音波並進行音頻比對鑑定之方式進行，由於調查記錄時可能收集到同一隻蝙蝠多次發出的聲波，故僅用於作為種類鑑別，而不進行蝙蝠數量估算)。

總計四季調查穿越線記錄到11科13種哺乳動物，分別是穿山甲科的穿山甲、貂科的鼬獾、靈貓科的白鼻心、松鼠科的赤腹松鼠及大赤鼯鼠、鼠科的刺鼠、尖鼠科的小麝鼯、鼯鼠科的台灣鼯鼠、蹄鼻蝠科的台灣大蹄鼻蝠及台灣小蹄鼻蝠以及葉鼻蝠科的台灣葉鼻蝠，另外訪談到台灣獼猴及台灣野兔；蝙蝠音頻偵測記錄到2科5種，分別是葉鼻蝠科、棕蝠、鼠耳蝠屬及家蝠屬的音頻(因部分近緣蝙蝠音頻波形相似，僅能鑑定到科或屬)。

(b) 保育類與特有種

保育類物種中，四季穿越線調查記錄到屬於第二級珍貴稀有保育類動物穿山甲及第三級其他應予保育野生動物白鼻心及台灣獼猴(訪談)。特有種有刺鼠、台灣大蹄鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣葉鼻蝠及台灣獼猴(訪談)等5種；特有亞種有穿山甲、鼬獾、白鼻心、大赤鼯鼠、小麝鼯、台灣鼯鼠及台灣野兔(訪談)等7種。

(c) 優勢種與棲地利用情形

四季調查記錄到的哺乳類中以赤腹松鼠(45隻次)及台灣小蹄鼻蝠(36隻)較為優勢。蝙蝠的音頻記錄方面以鼠耳蝠屬最為優勢(328筆)，其次為家蝠屬(140筆)。

哺乳類的調查紀錄幾乎都是在次生林內或邊緣記錄到，包含個體或活動痕跡，顯示次生林地為其重要的棲息環境。家蝠屬偏好棲息於房舍屋簷、涼亭或屋縫，亦有偏好棲息於森林的種類；高頭蝠及鼠耳蝠屬蝙蝠會棲息於樹葉叢基部、樹葉間或房屋閣樓、屋簷縫隙、橋墩下方；棕蝠棲息於隧道或橋樑狹縫，或者檳榔樹葉基部；台灣葉鼻蝠、大蹄鼻蝠及小蹄鼻蝠則會利用洞穴做為棲所。

(d) 各區比較與整體分析

四季調查A區記錄了8科9種(含動物痕跡)、B區記錄了6科7種(含動物痕跡)、C區記錄了9科11種(含動物痕跡)。3區是依國家生技園區、生態研究區及202兵工廠來畫分，實際上各區之間是相連的，加上調查範圍內次生林地為哺乳動物重要棲息地，因此各區的哺乳動物相並沒有太大的差異。許多哺乳類習性隱蔽不易發覺，除了動物痕跡外，穿越線調查記錄的種類不算豐富，較特殊的紀錄是於A1穿越線及環C穿越線分別目擊到2隻白鼻心活動，其中A1穿越線旁的2隻個體是在軍方北側圍牆外圍活動，亦觀察到其攀爬到圍牆邊，唯圍牆上方鐵絲網阻擋，故圍牆仍可能形成白鼻心活動的一道阻礙。C區為3區中種類數量最多的地方，主要的差異點在於此區有幾處適合蝙蝠棲息的洞穴和舊煙道等環境，調查時發現有台灣大蹄鼻蝠及台灣小蹄鼻蝠棲息，四季調查以第三季(春季)觀察到的蝙蝠數量最多，第二季(冬季)最少。部分蝙蝠具有隨季節遷徙及更換棲所的行為，故居住於此區域的蝙蝠數量會隨季節而變動。夏季記錄到最豐富的蝙蝠音頻，尤以鼠耳蝠屬及家蝠屬音頻筆數最多。氣候回溫會增加昆蟲的活動量，可能也提供蝙蝠充足的食物來源進而增加其捕食活動。比較四季調查結果(圖3.2.1-1)，以春季發現的哺乳動物種類和數量最多，但由於整體種類紀錄並不豐富，因此各季差異不大。

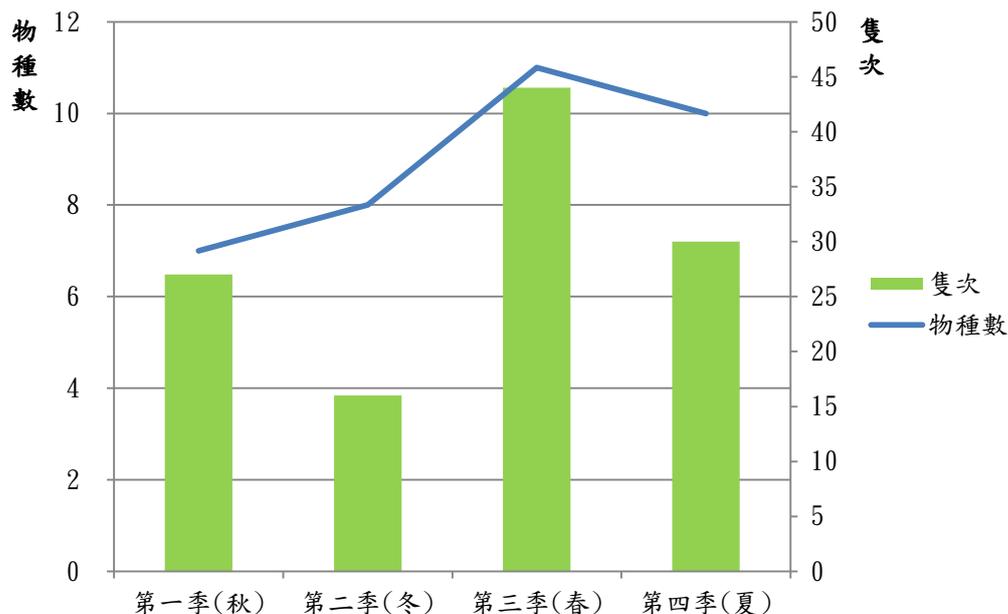


圖 3.2.1-1 哺乳類物種數及調查隻次四季變化圖

(2) 鳥類調查成果(附錄八表二)

(a) 種類與數量

穿越線調查第一季(秋季)共記錄到28科46種624隻次；第二季(冬季)共記錄到25科44種383隻次；第三季(春季)共記錄到26科48種615隻次；第四季(夏季)共記錄到20科36種377隻次。

總計四季穿越線調查共記錄到33科68種。在鳥種組成方面，留鳥(含同時具候鳥身份的種類)共有48種，佔了71%；調查到的夏候鳥、冬候鳥或過境鳥有26種，佔了38%(百分比超過100是由於部分鳥種同時有留鳥和候鳥族群，無法判斷調查到的個體是屬於留鳥、候鳥或兩者皆有，因此會重複計算)；引進種有野鴿、白尾八哥及家八哥3種。本次調查計畫區內出現的鳥類以鷺科7種最多，其次為鳩鴿科(6種)、鷹科(4種)、秧雞科(4種)及鶇科(4種)。

(b) 保育類與特有種

四季穿越線調查記錄到10種保育類鳥類，包含第一級瀕

臨絕種野生動物遊隼、第二級珍貴稀有野生動物東方蜂鷹、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、黃嘴角鴉、領角鴉以及第三級其他應予保育野生動物台灣山鷓鴣、紅尾伯勞及台灣藍鵲。特有性方面，調查計有台灣山鷓鴣、五色鳥、台灣藍鵲、台灣紫嘯鶇、大彎嘴及小彎嘴等6種特有種的鳥類；特有亞種則記錄到19種，包括竹雞、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、松雀鷹、灰腳秧雞、金背鳩、黃嘴角鴉、領角鴉、小雨燕、大卷尾、小卷尾、黑枕藍鶇、樹鶇、白頭翁、紅嘴黑鶇、褐頭鷓鴣、山紅頭、繡眼畫眉及頭烏線等。

(c) 優勢種和棲地利用情形

四季調查數量最多的優勢種(係指數量超過總數量5%的種類)分別是白頭翁(303隻次)、綠繡眼(272隻次)、紅嘴黑鶇(222隻次)、樹鶇(131隻次)及五色鳥(103隻次)，這5種鳥類的數量佔了鳥類總隻次的52%，這些優勢鳥種均為台灣低海拔區域常見的種類。

棲地利用方面，調查範圍內主要的棲地類型為次生林及水域環境。次生林的微棲地又可從底層、樹叢間及樹梢等不同位置來看。底層的物種如雉科及鶇科鳥類；樹叢間常見的鳥種如綠繡眼、繡眼畫眉、黑枕藍鶇、畫眉科、鶇科及鴉科等；樹梢上則較容易見到白頭翁、紅嘴黑鶇及大卷尾等，另外夜間可在次生林邊聽到領角鴉及黃嘴角鴉的鳴叫聲。水域環境的微棲地可分成大面積靜水域及溪流。調查範圍內的靜水域環境主要是滯洪池及三重埔埤，在水面上或水域旁的林緣可見到鶇科、小鷓鴣、綠頭鴨及紅冠水雞等水鳥活動；四分溪調查時水量稀少，不少區域為乾涸狀態，但有水流經區域可見到鶇科、鶇科及鴉科鳥類活動。另外天空中可見到鷹科鳥種盤旋及燕科、雨燕科鳥類活動；滯洪池附近目前堆土區域旁的高草叢發現到番鶇活動。

(d) 各區比較與整體分析

四季穿越線調查A區發現31科54種、B區發現20科34種、

C區發現28科52種。調查區域多樣化的環境顯示在鳥種組成上，如調查區域內出現種類較多的鷺科、鳩鴿科、鷹科、秧雞科及鵝科其棲地偏好即涵蓋了森林底層、冠層、靜水域及人為干擾環境等。從各區來看亦可看出類似的情形，C區及A區的面積較大且環境較為多樣，包含次生林、靜水域、草地、溪流及建物等，記錄到的鳥種也較為豐富；B區主要為闊葉及竹林混生的次生林地，另有野溪流經，主要的鳥種組成除了常見的白頭翁、綠繡眼及樹鵲外，包含雉科、畫眉科、鷓鴣科、繡眼畫眉及黑枕藍鶺鴒等森林性鳥種。比較各季調查結果(圖3.2.1-2)，以夏季發現的種類最少，其他各季種類數無太大差異，主要原因是夏季鳥種組成以留鳥為主，較少候鳥及過境鳥種。數量上亦以夏季最少，除了候鳥較少外，由於夏季日出時間較早，鳥類較早開始鳴唱，因此適合調查的時間也應提早，但計畫範圍仍為軍事管制區，調查時間受到限制無法提早，因此可能影響到調查結果。

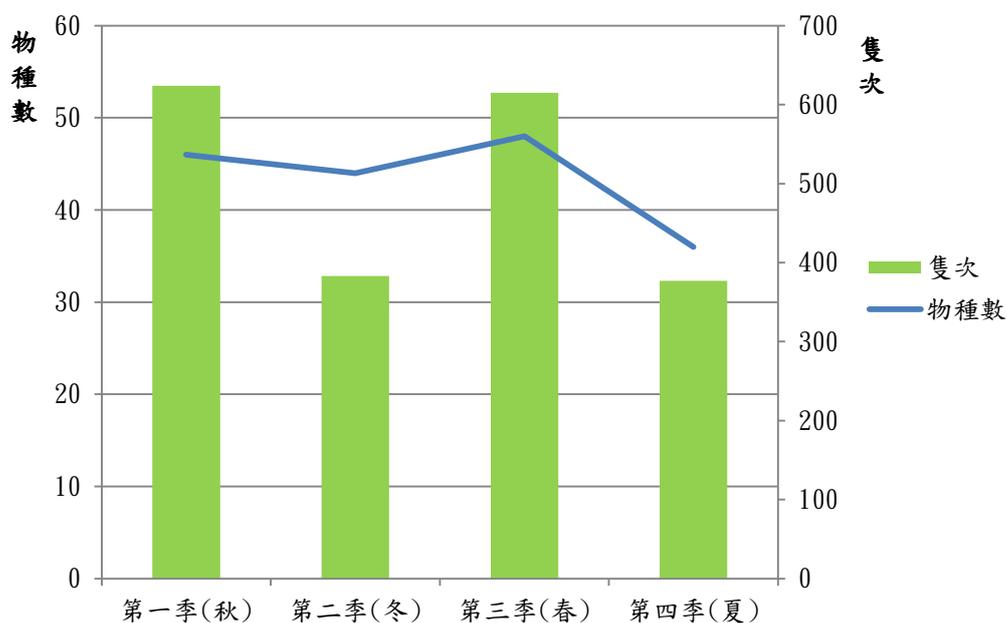


圖 3.2.1-2 鳥類物種數及調查隻次四季變化圖

(3) 爬蟲類調查成果(附錄八表三)

(a) 組成與數量

爬蟲類調查第一季(秋季)共記錄到6科7種10隻次；第二季(冬季)共記錄到2科2種28隻次；第三季(春季)共記錄到4科6種23隻次；第四季(夏季)共記錄到4科8種36隻次。

總計四季穿越線調查共記錄到6科15種爬蟲類，分別為地澤龜科的食蛇龜(訪談)、飛蜥科的黃口攀蜥及斯文豪氏攀蜥、壁虎科的鉛山壁虎、石龍子科的麗紋石龍子、台灣滑蜥及印度蜓蜥、黃領蛇科的梭德氏遊蛇、大頭蛇、青蛇、茶斑蛇、紅斑蛇(訪談)及臭青公(訪談)以及蝮蛇科的龜殼花及赤尾青竹絲。

(b) 保育類與特有種

四季調查記錄到第二級珍貴稀有野生動物食蛇龜(訪談)以及第三級其他應予保育野生動物龜殼花。特有種記錄到斯文豪氏攀蜥及台灣滑蜥2種。

(c) 優勢種與棲地利用情形

四季調查以鉛山壁虎最為優勢，共記錄到34隻次，其次為斯文豪氏攀蜥(29隻次)及印度蜓蜥(15隻次)。棲地利用方面，多數種類於次生林的植被上或地被層活動；鉛山壁虎出現在次生林、人工建物周邊環境；梭德氏遊蛇、龜殼花、赤尾青竹絲及青蛇(道路致死個體)則在次生林旁的道路上或路旁發現。

(d) 各區比較和整體分析

A區記錄了4科8種、B區記錄到4科7種，C區則記錄了5科10種。各區次生林彼此相連，因此在爬蟲類種類上沒有太大的差異，調查到數量豐富的斯文豪氏攀蜥多在樹幹上活動，而印度蜓蜥則多在地被層發現。比較各季調查結果(圖3.2.1-3)，以夏季爬蟲類最為活躍，無論種類數量均是最豐富的，冬季因為氣溫較低因此發現的爬蟲類種類較少，但本計畫於冬季調查到不少鉛山壁虎，這可能與過往觀察到壁虎在冬季會偏好集中到路燈等較溫暖的環境活動而較易被發現有關。本計畫有5筆蛇類紀錄是在道路上發現，顯示許多蛇

類有可能為了吸收熱能而到路面上活動。

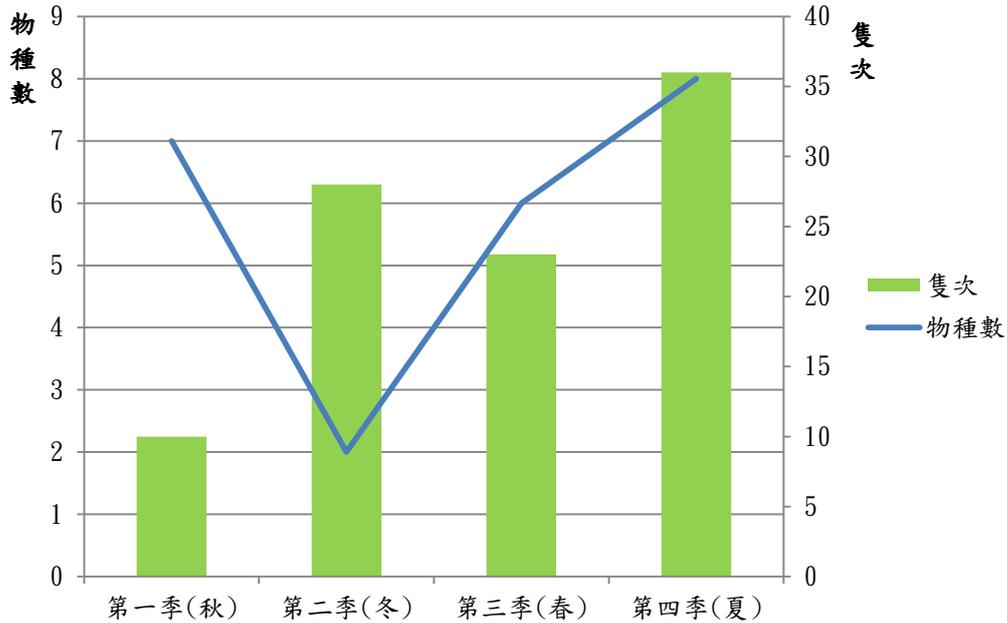


圖 3.2.1-3 爬蟲類物種數及調查隻次四季變化圖

(4) 兩棲類調查成果(附錄八表四)

(a) 組成與數量

兩棲類調查第一季(秋季)共記錄到4科10種71隻次；第二季(冬季)共記錄到6科9種57隻次；第三季(春季)共記錄到6科14種898隻次；第四季(夏季)共記錄到5科14種147隻次。

總計四季穿越線調查共記錄到6科15種兩棲類，分別為蟾蜍科的盤古蟾蜍及黑眶蟾蜍、樹蟾科的中國樹蟾、叉舌蛙科的澤蛙及福建大頭蛙、狹口蛙科的小雨蛙、赤蛙科的腹斑蛙、貢德氏赤蛙、拉都希氏赤蛙及斯文豪氏赤蛙以及樹蛙科的日本樹蛙、褐樹蛙、面天樹蛙、白領樹蛙和台北樹蛙。

(b) 保育類與特有種

四季調查記錄到1種保育類動物，為第三級其他應予保育野生動物台北樹蛙。特有種方面記錄到盤古蟾蜍、褐樹蛙、面天樹蛙及台北樹蛙4種。

(c) 優勢種與棲地利用情形

四季調查以小雨蛙最為優勢，共記錄到438隻次，其次為澤蛙160隻次、面天樹蛙119隻次、盤古蟾蜍80隻次、貢德氏赤蛙72隻次、黑眶蟾蜍64隻次以及拉都希氏赤蛙59隻次。本計畫範圍內蛙類的偏好棲地包含靜水域、流動水域及潮溼的森林。靜水域方面，C區及A區埤塘及埤塘邊潮溼的草叢或林下積水處記錄到黑眶蟾蜍、盤古蟾蜍、澤蛙、小雨蛙、貢德氏赤蛙、拉都希氏赤蛙及白領樹蛙；B區野溪環境聽到斯文豪氏赤蛙鳴叫；各區域次生林邊緣聽到面天樹蛙與中國樹蟾的鳴叫聲，冬季則可聽到台北樹蛙鳴叫；次生林內或邊緣的積水潮溼處亦可聽到澤蛙、小雨蛙與拉都希氏赤蛙的鳴叫聲。

(d) 各區比較與整體分析

四季兩棲類調查成果，A區記錄了6科12種、B區6科13種及C區6科15種。次生林、潮溼的草生地、靜水域及流水域環境的棲地組成十分適合兩棲類棲息繁殖，調查範圍內3個區域均包含這幾類的溼地環境，唯B區面積較小，水域主要以野溪為主，靜水域範圍較小，整體水域環境不若A區及C區豐富，因此在記錄到的個體數量上較A、C兩區少了許多。比較各季調查結果(圖3.2.1-4)，種類上以春季和夏季較多，數量上則以春季最多，春季調查時調查區域內晚上百蛙齊鳴，在滯洪池、三重埔埤及各處次生林地均可聽聞豐富的蛙叫聲，夏季的調查蛙叫聲相對於春季減少許多。冬季的兩棲類種類和數量均顯著較少，但其中台北樹蛙數量明顯較其他季節豐富，也反應了台北樹蛙於冬季繁殖的特性。

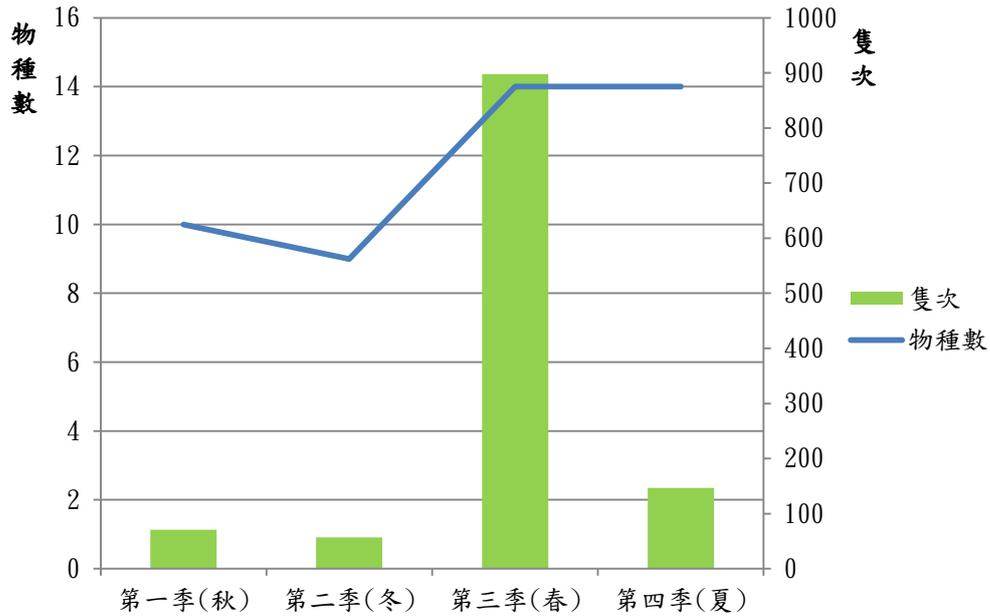


圖 3.2.1-4 兩棲類物種數及調查隻次四季變化圖

(5) 蝶類調查成果(附錄八表五)

(a) 組成與數量

蝶類調查第一季(秋季)共記5科63種489隻次；第二季(冬季)共記錄到5科35種191隻次；第三季(春季)共記錄到5科59種599隻次；第四季(夏季)共記錄到5科66種441隻次。

總計四季蝶類調查共記錄到5科100種蝴蝶，其中弄蝶科15種、鳳蝶科9種、粉蝶科9種、灰蝶科16種及蛺蝶科51種。

(b) 保育類與特有種

本計畫並未發現保育類蝶類紀錄。特有種記錄到台灣瑟弄蝶、墨子黃斑弄蝶及蓬萊環蛺蝶3種。

(c) 優勢種與棲地利用情形

四季調查以粉蝶科的亮色黃蝶最為優勢，共記錄到178隻次，其次為蛺蝶科的網絲蛺蝶(124隻次)及灰蝶科的淡青雅波灰蝶(108隻次)。

四季調查記錄到蝶類活動的區域包含環評穿越線周邊

的開闊區域、道路旁的蜜源植物及次生林邊緣等處。道路旁可見到部分蝶種飛行穿越，如鳳蝶科、橙端粉蝶等；大花咸豐草是調查範圍內較普遍的蜜源植物，生長在草坪、道路或次生林人行步道兩側，可見到多種蝴蝶訪花；次生林緣破空處有蜜源植物的區域亦有多種蝴蝶訪花，在遮蔽度較高的區域則可見到多種眼蝶及部分弄蝶、灰蝶(如尖翅絨弄蝶、雅波灰蝶等)活動。

(d) 各區比較和整體分析

四季蝶類調查成果，A區記錄了5科75種、B區5科72種及C區5科80種。各區雖有部分切割情形，但基本上次生林是互相連結的，而在這小尺度的範圍內，各區域的植被相差異不會太大，因此各區蝴蝶幼蟲能利用的寄主植物相似，加上蝴蝶具備飛行能力，因此3樣區的蝴蝶組成差異不大。B區主要的環境是次生林地，因此林內多是眼蝶等偏好林蔭環境的蝶種，但B區外圍空曠區域有大片的大花咸豐草做蜜源以及水域環境，因此B區大多數的蝶種是在外圍記錄到的。比較各季調查結果(圖3.2.1-5)，冬季蝴蝶在種類及數量上均明顯較低，這與北台灣冬季濕冷的氣候有關。春季記錄到數量最多的蝴蝶，夏季則記錄到的種類數最多，這與一般認知春秋兩季種類會較為豐富不同，但實際上本計畫調查春夏秋三季的蝶種數量差異也不大。

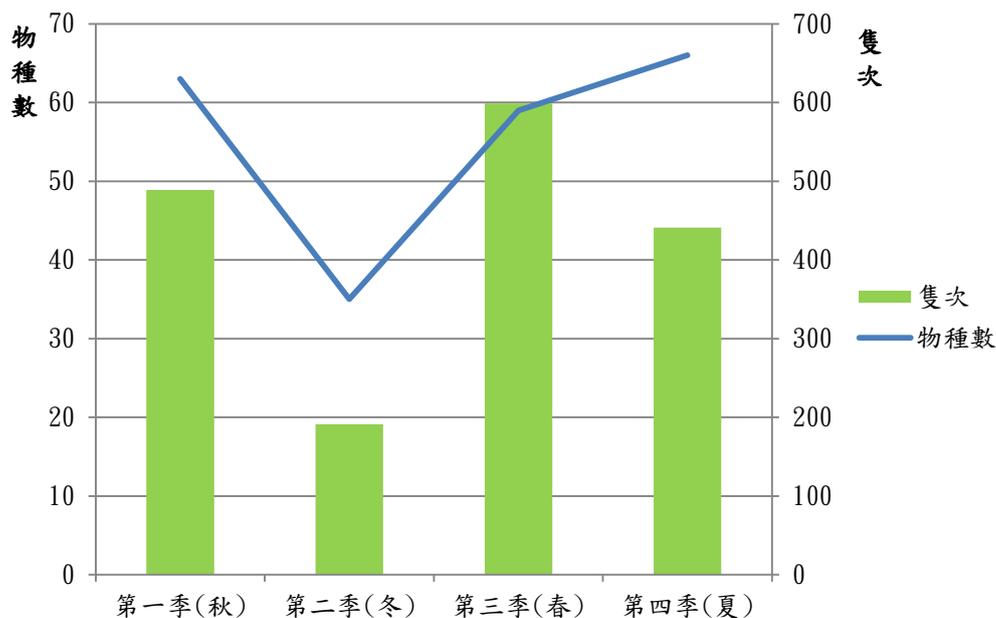


圖 3.2.1-5 蝶類物種數及調查隻次四季變化圖

(6) 蜻蜓類調查成果(附錄八表六)

(a) 組成與數量

蜻蜓類調查第一季(秋季)共記7科28種301隻次；第二季(冬季)共記錄到2科9種38隻次；第三季(春季)共記錄到9科27種259隻次；第四季(夏季)共記錄到9科43種399隻次。

總計四季蜻蜓類調查共記錄到5科51種，其中珈蟪科2種、細蟪科5種、幽蟪科1種、琵蟪科3種、晏蜓科8種、勾蜓科2種、弓蜓科1種、春蜓科7種及蜻蜒科22種。

(b) 保育類與特有種

調查記錄到第二級珍貴稀有保育類野生動物無霸勾蜓；特有種蜻蜓有白痣珈蟪及短腹幽蟪2種，特有亞種有中華珈蟪、石垣晏蜓及紹德春蜓1種。

(c) 優勢種與棲地利用情形

四季調查最優勢的物種為鼎脈蜻蜓共計116隻次，其次為霜白蜻蜓(102隻次)與脛蹠琵蟪(102隻次)，再次為善變蜻

蜓(88隻次)、薄翅蜻蜓(76隻)及杜松蜻蜓(57隻次)。

蜻蜓類的繁衍依賴水域環境，故水域環境記錄到種類最豐富的蜻蜓。調查區域內的水域以滯洪池、三重埔埤等大面積靜水域為主，另外有四分溪支流、其上游野溪及次生林邊緣的小面積積水環境。四季調查發現滯洪池、三重埔埤及四分溪支流記錄到多種蜻蜓科及細蟪科、慧眼弓蜓、綠胸晏蜓、麻斑晏蜓、粗鉤春蜓及細鉤春蜓；次生林邊緣環境記錄到珈蟪科、琵琶科及部分春蜓科和蜻蜓科成員，亦觀察到無霸勾蜓在此間巡弋；B區及C區穿越線在軍方施工區域旁的次生林邊緣有植被及積水的區域亦觀察到多種蜻蜓活動；B區的溪流上空觀察到麻斑晏蜓及無霸勾蜓活動。

(d) 各區比較和整體分析

四季調查於A區記錄了8科29種、B區7科31種及C區9科40種。3個樣區均有水域環境，但各自稍有不同，其中B區較缺乏大面積靜水域，因此也未記錄到細蟪科、粗鉤春蜓及細鉤春蜓等種類，而A區及C區的蜻蜓組成則較為相似。B區次生林內記錄到倭缺晏蜓、琉球晏蜓及石垣晏蜓等3種A、C區未記錄到的蜓種，其中倭缺晏蜓及石垣晏蜓屬於不普遍的種類，石垣晏蜓偏好森林中的乾淨溪流環境，而3樣區中也僅B區具備這樣的環境條件。比較各季調查結果(圖3.2.1-5)，冬季蜻蜓種類與數量均明顯較少，之後春季開始種類和數量均回升，至夏季達到高峰。北部冬季的氣候確實降低蜻蜓的活動，另外也有部份蜓種是以稚蟲來度過冬天。春季開始記錄到保育類無霸勾蜓，夏季時則數量頗豐。無霸勾蜓在北台灣數量不算少，偏好流動水域，雄蟲喜歡在水域或步道上巡弋，亦會停棲在樹枝上休息。

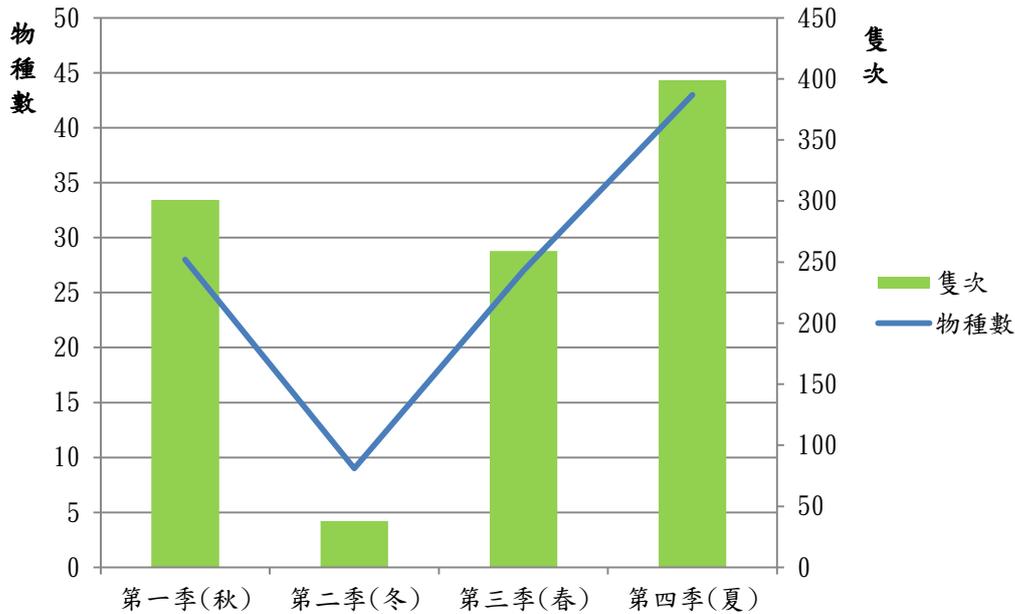


圖 3.2.1-6 蜻蜓類物種數及調查隻次四季變化圖

(7) 螢火蟲調查成果(附錄八表七)

(a) 組成與數量

四季調查共記錄了2亞科3種26隻次的螢火蟲。包含熠螢亞科熠螢屬的黑翅螢及紅胸黑翅螢及螢亞科窗螢屬的山窗螢。

(b) 保育類與特有種

本季調查並無保育類螢火蟲紀錄，但記錄到的3種螢火蟲均屬於台灣特有種。

(c) 優勢種與棲地利用情形

本計畫調查到3種螢火蟲中，以黑翅螢的數量較為豐富(14隻次)。3種螢火蟲均出現在次生林內或次生林邊緣的水域環境周遭。黑翅螢出現在B區外圍溪流旁的次生林邊緣及次生林內；紅胸黑翅螢出現在C區的次生林內；山窗螢則出現在B區外圍溪流附近次生林邊緣的草叢裡，另外亦在樹木銀行西側次生林邊緣溪溝附近記錄到。

(d) 各區比較和整體分析

四季調查於A區記錄了1亞科1種、B區2亞科2種及C區1亞科1種。本計畫記錄到的3種螢火蟲均為陸生螢火蟲，但其幼蟲偏好潮濕環境，故其成蟲多於潮濕的森林或水域附近出現。螢火蟲可以分為陸棲及水棲，但無論是哪一類型的螢火蟲，水域環境都對他們的生存極為重要，受汙染的水域或水泥化的溝渠池塘均對螢火蟲的繁殖有負面的影響。目前調查範圍內除了軍方工程造成的滯洪池和四分溪支流等區域水質變差，以及部份溝渠水泥化外，其他的溪溝和林下草澤等溼地環境都還能維持良好的棲地品質。螢火蟲的出現具有明顯的季節性，台灣中低海拔的螢火蟲(成蟲)主要在春、秋兩季發生，與本計畫調查結果相符(圖3.2.1-7)，其中春天發生季節螢火蟲數量豐富，是民眾賞螢的最佳時節。

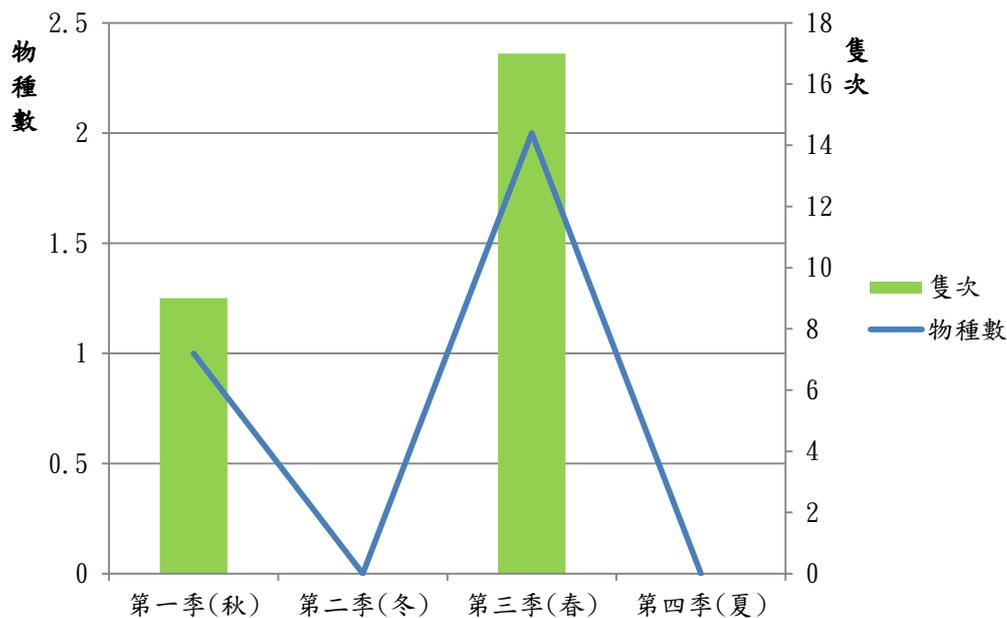


圖 3.2.1-7 螢火蟲物種數及調查隻次四季變化圖

3.2.2 紅外線自動相機調查

(1) 自動相機架設樣點

紅外線自動相機架設考量野生動物可能出現的環境，包含次

生林內可能的獸徑、溪溝邊緣、次生林內較空曠區域、次生林內水源旁及次生林邊緣與障礙物(軍區圍牆)間的通道等(圖 3.2.2-1)。



圖 3.2.2-1 紅外線自動相機架設環境

本計畫已於11月12日至15日完成12部紅外線自動相機的架設。其中國家生技研究園區(A區)架設4部、生態研究區(B區)2部及202兵工廠範圍(C區)6部，架設位置如圖3.2.2-2。

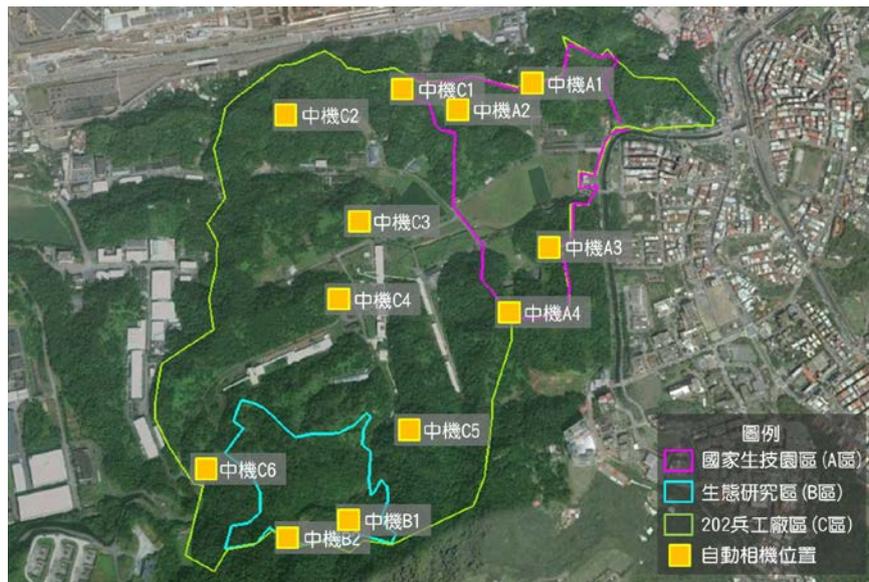


圖 3.2.2-2 紅外線自動相機架設位置

第二季(冬季)調查時，則根據自動相機拍攝的成果，將拍攝狀況較不理想的相機進行調整，調整說明如下：

- (a) 中機C1拆除。兩次檢查拍攝狀況均不佳，物種及數量拍攝均少，亦無目標物種拍攝記錄。
- (b) 中機C4拆除。兩次檢查拍攝狀況均不佳，雖有拍攝到目標物種白鼻心，但整體拍攝物種及數量均少。另外離道路和工區近而有較多人為活動，干擾較大。
- (c) 新增中機C7。依據專家座談會議結論，自動相機的擺設位置、指標物種調查的方法及獲得的資訊應要能反應未來園區次生林受到切割後物種可能面臨的衝擊或是了解物種活動的範圍等資訊。中機A4拍攝到穿山甲及白鼻心，故需要於鄰近區域新增相機瞭解該處目標物種分布情形，唯中機A4南側的圍牆阻隔了兩邊森林，此間無路徑可以穿越，北側次生林腹地小且地形大多陡峭，次生林比較乾燥沒有明顯獸徑，因此沿圍牆邊通道往其西南方之C區方向尋找適合地點架設。最後選擇架設在圍牆往南的第一處動物可利用進出的柵門(可能是排水使用)，調查時曾觀察到狗由此處進出，新增中機C7可進一步瞭解動物利用此處柵門的情形。
- (d) 中機C5拆除。兩次檢查拍攝情形尚可，野生動物方面主要拍攝到鼬獾，但有較多狗和人為活動，且調查發現原架設位置附近森林亦有明顯的獸徑和穿山甲洞穴等動物活動痕跡，因此將中機C5移動位置到中機C8。
- (e) 新增中機C8。把中機C5移動到附近有較多獸徑和穿山甲洞穴的樹林內，改編號為中機C8。
- (f) 中機B2拆除。兩次檢查拍攝狀況均不佳，野生動物主要為鼬獾，無其他重要物種。
- (g) 新增中機B3和中機B4。本季中機C6拍攝到第二級珍貴稀有野生動物麝香貓，本相機架設區域東側即為本計畫規劃之生態研究區，南面森林銜接南港山系較大面積之次生林地，適合活動範圍較大的野生動物。故新增2台相機，一來欲了解

目標物種麝香貓的活動狀況，二來補充生態研究區的動物資料。

更新後的紅外線自動相機位置如圖3.2.2-3所示(A區架設4部、B區3部及C區5部)，詳細資訊請見表3.2.2-1，期能更完整了解調查區域次生林的動物相。



圖 3.2.2-3 調整後紅外線自動相機架設位置

表 3.2.2-1 紅外線自動相機架設資訊

樣區	海拔	樣點編號	座標	棲地類型	棲地特徵描述
A	38m	中機 A1	311579 2771487	次生林	次生林邊緣走道
A	25m	中機 A2	311364 2771412	次生林	次生林內可能的獸徑
A	65m	中機 A3	311609 2771020	次生林	次生林內可能的獸徑
A	60m	中機 A4	311491 2770829	次生林	次生林邊緣走道
B	65m	中機 B1	311055 2770263	次生林	次生林邊緣走道
B	65m	中機 B2	310887 2770221	次生林、竹林	次生林及竹林內可能的獸徑
B	65m	中機 B3	310865 2770355	次生林	次生林內可能的獸徑
B	64m	中機 B4	310846 2770265	次生林	次生林內可能的獸徑
C	39m	中機 C1	311198 2771473	次生林	次生林內溪溝邊緣
C	70m	中機 C2	310844 2771408	次生林	次生林邊緣走道
C	27m	中機 C3	311049 2771098	次生林、竹林	次生林內可能的獸徑
C	23m	中機 C4	310992 2770867	次生林、竹林	次生林及竹林內開闊地
C	67m	中機 C5	311230 2770525	次生林	次生林內可能的獸徑
C	31m	中機 C6	310639 2770415	次生林	次生林內水源旁
C	46m	中機 C7	311406 2770513	次生林	次生林邊緣走道
C	39m	中機 C8	311269 2770450	次生林	次生林內可能的獸徑

註：座標為 TWD97 台灣二度分帶

註 2：灰色字體代表第二季後拆除更換位置之自動相機

(2) 拍攝成果

自動相機作業時間從101年11月15日至102年7月23日，固定樣點相機均已拍攝超過4000小時。以下分述紅外線自動相機調查成果，其中屬於指標物種的穿山甲和白鼻心詳細結果會於3.2.3節詳細分析討論。

(a) 調查物種名錄及有效影片數資料建立

目前的拍攝成果請見紅外線自動相機拍攝之動物影像(圖3.2.2-4)、各區相機拍攝物種類群資料(表3.2.2-2)及紅外線自動相機拍攝物種有效影片數整理(表3.2.2-3)。物種方面共記錄到哺乳類6種(含第二級珍貴稀有野生動物穿山甲、麝香貓及第三級其他應予保育野生動物白鼻心)及鳥類19種(含第二級珍貴稀有野生動物大冠鷲、鳳頭蒼鷹、領角鴉及第三級其他應予保育野生動物台灣藍鵲)，另外亦有貓、狗及人類活動的紀錄。

(b) OI值(出現頻率指數)

OI值(表3.2.2-4)可反應調查區域內物種的相對豐度，本計畫三區所有相機的調查結果以鼬獾有最高的OI值(14.4)，其次為狗(6.7)、貓(4.5)、白鼻心(2.9)、白腹鸚(2.2)、竹雞(1.2)、虎鸚(1.1)及赤腹松鼠(0.8)。鼬獾為台灣低海拔普遍分布的哺乳動物，為隱密的夜行性森林動物，觀察到活體的機會低，但鼬獾以刨挖土壤中的無脊椎動物(蚯蚓為主)為食，因此日間穿越線調查時，於森林環境可觀察到鼬獾覓食刨挖的淺穴痕跡。

狗與貓的OI值僅次於鼬獾，其中犬科動物多群體活動，計算OI值時是以群體作為計算單位而非個體，故實際被自動相機拍攝的狗個體數量更多。本計畫的指標物種白鼻心與鼬獾一樣均為夜行性哺乳動物，偏好於森林環境活動，惟相對豐度上不若鼬獾。白腹鸚、竹雞及虎鸚偏好於森林底層活動，因此亦常被紅外線自動相機拍攝記錄，惟白腹鸚及虎鸚為冬候鳥或過境鳥，春季開始會北返遷徙離開台灣，因此拍攝紀

錄隨之減少，為春季後白腹鶉及虎鶉OI值下降的主因。赤腹松鼠適應人為干擾能力強，是都市近郊森林甚至公園綠地常見的種類，但其主要在樹林中上層活動，到森林底層活動的次數較少，因此自動相機調查結果無法反應其實際出現頻率。



圖 3.2.2-4 紅外線自動相機拍攝之動物影像

表 3.2.2-2 各相機拍攝有效時數及物種類群整理

相機	有效時數	哺乳類	鳥類	其他
中機 A1	6070	3(1)	5(1)	貓狗人
中機 A2	4981	4(1)	6	貓狗
中機 A3	4469	3(2)	9	貓狗
中機 A4	5500	4(2)	7(2)	貓狗人
中機 B1	5351	4(1)	4	貓狗人
中機 B2	1849	2	2	狗
中機 B3	3795	2(1)	0	貓狗人
中機 B4	3245	3(1)	2(1)	狗
中機 C1	1868	3(1)	0	貓
中機 C2	6045	4(1)	4	貓狗人
中機 C3	6090	5(2)	8(1)	
中機 C4	1868	4(1)	3	狗人
中機 C5	1802	4(1)	5(1)	狗人
中機 C6	5712	4(2)	7(1)	狗
中機 C7	2011	2(1)	0	貓狗人
中機 C8	4219	4(1)	4	貓狗人

哺乳類：6 種，保育類 3 種。鳥類：19 種，保育類 4 種。

註 1：有效時數單位為小時

註 2：哺乳類及鳥類單位是種，括號內數字為保育類的種類數

註 3：灰色字體代表第二季後拆除更換位置之自動相機

表 3.2.2-3 紅外線自動相機拍攝物種資料及有效影片數整理

有效影片數	中機 A1	中機 A2	中機 A3	中機 A4	中機 B1	中機 B2	中機 B3	中機 B4	中機 C1	中機 C2	中機 C3	中機 C4	中機 C5	中機 C6	中機 C7	中機 C8	總計
鼬獾	269	123	59	69	57	33	48	62	11	72	111	4	33	10	2	33	996
白鼻心*	4	18	8	9			5	14	4	43	50	1	1	32		1	190
赤腹松鼠		3		3	1	2		4	8	9	13	4	2			3	52
刺鼠	2	4								1	5	1	2	1		1	17
穿山甲*			2	4	2						3				1		12
麝香貓*														1			1
白腹鸕	5	47	2	13		25				2	36		2	7		1	140
竹雞#		4	9	7	3			7		6	38		1				75
虎鸕	1		12	23	1					4	11	2	12	3			69
黑冠麻鷺	1	5	3	10	1	1								4		6	31
翠翼鳩		7	1		2							1	1	11		2	25
夜鷺														14		2	16
金背鳩	1		6							4	1						12
小白鷺														5			5
台灣藍鵲*#				2							3						5
赤腹鸕		1									3						4
大冠鷺*	2							1									3
灰腳秧雞		1	1								1						3
領角鴉*				1									1				2
小彎嘴											2						2
樹鵲												1					1
鳳頭蒼鷹*														1			1
山鵲			1														1
樹鵲				1													1
斑點鸕			1														1
狗#	17	3	1	57	164	2	6	5		36		1	4	4	121	6	427
貓	43	66	13	69	49		3		6	16					23	4	292
人#	9			19	55		4			7		5	1		8	16	124
總計	354	282	119	287	335	63	66	93	29	200	277	20	60	93	155	75	2508

註：粗體字*表示指標物種或保育類；#表群居動物。

表 3.2.2-4 紅外線自動相機拍攝各物種 OI 值(出現頻率指數)

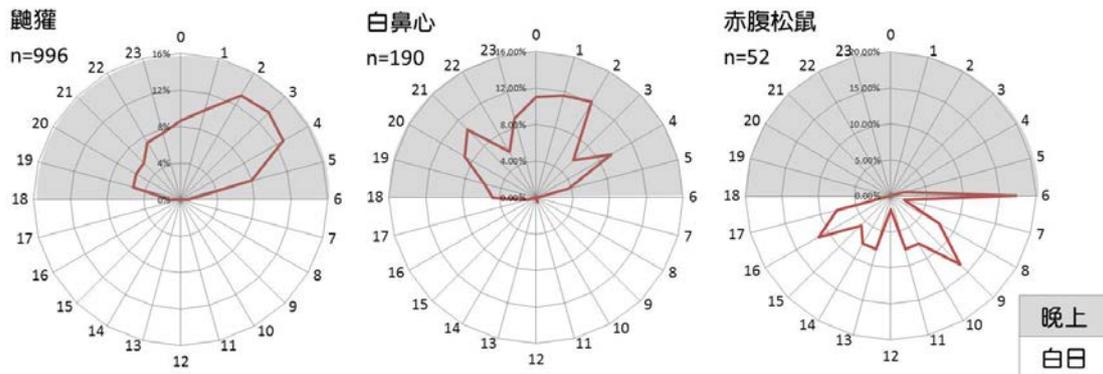
OI 值	中機 A1	中機 A2	中機 A3	中機 A4	中機 B1	中機 B2	中機 B3	中機 B4	中機 C1	中機 C2	中機 C3	中機 C4	中機 C5	中機 C6	中機 C7	中機 C8	總計
鼬獾	44.3	24.7	13.2	12.5	10.7	17.9	12.6	19.1	4.9	11.9	18.2	2.1	18.3	1.8	1.0	7.8	14.4
白鼻心*	0.7	3.6	1.8	1.6	-	-	1.3	4.3	2.1	7.1	8.2	0.5	0.6	4.6	-	0.2	2.9
赤腹松鼠	-	0.6	-	0.5	0.2	1.1	-	1.2	4.3	1.5	2.1	2.1	1.1	-	-	0.7	0.8
刺鼠	0.3	0.8	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.8	0.5	1.1	0.2	-	0.2	0.3
穿山甲*	-	-	0.4	0.7	0.4	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	0.5	-	0.2
麝香貓*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-
白腹鶇	0.8	9.4	0.4	2.4	-	13.5	-	-	-	0.3	4.9	-	1.1	1.2	-	0.2	2.2
竹雞#	-	0.8	2.0	1.3	0.6	-	-	2.2	-	1.0	6.2	-	0.6	-	-	-	1.2
虎鶇	0.2	-	2.7	4.2	0.2	-	-	-	-	0.7	1.8	1.1	6.7	0.5	-	-	1.1
黑冠麻鷺	0.2	1.0	0.7	1.8	0.2	0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	1.4	0.5
翠翼鳩	-	1.4	0.2	-	0.4	-	-	-	-	-	-	0.5	0.6	1.9	-	0.5	0.4
夜鷺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	0.5	0.2
金背鳩	0.2	-	1.3	-	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	-	-	-	-	0.2
小白鷺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	0.1
台灣藍鵲*#	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	0.1
赤腹鶇	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	0.1
大冠鷺*	0.3	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
灰腳秧雞	-	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	<0.1
領角鴉*	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	<0.1
小彎嘴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	<0.1
樹鵲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	<0.1
鳳頭蒼鷹*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	<0.1
山鵲	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
樹鵲	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
斑點鶇	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.1
狗#	2.8	0.6	0.2	10.4	30.6	1.1	1.6	1.5	-	6.0	-	0.5	2.2	0.7	60.2	1.4	6.6
貓	7.1	13.2	2.9	12.5	9.2	-	0.8	-	3.2	2.6	-	-	-	-	11.4	0.9	4.5
人#	1.5	-	-	3.5	10.3	-	1.1	-	-	1.2	-	2.7	0.6	-	4.0	3.8	1.9
總計	58.3	56.6	26.6	52.2	62.6	34.1	17.4	28.7	14.5	33.1	44.5	10.7	33.3	16.3	77.1	17.8	38.7

註：粗體字*表示指標物種或保育類；#表群居動物；灰色字體代表已更換位置之自動相機。

(3) 活動模式分析

挑選有效影片數量超過50的8個物種(鼬獾、白鼻心、赤腹松鼠、白腹鶇、虎鶇、竹雞、狗及貓)進行活動量分析，以了解這8種動物在調查區域內的活動模式。

- (a) 哺乳類鼬獾、白鼻心及赤腹松鼠的活動模式如圖3.2.2-5所示。鼬獾的活動時間介於17時至7時，活動高峰約在2~5時，為標準的夜行性動物，但仍曾於白天8時記錄到一筆影像；白鼻心活動時間介於17時至6時，有3個活動高峰，分別是20時至22時、0~3時及4~5時，與鼬獾一樣偏好於夜間活動，白天僅有一筆11時記錄的影像；赤腹松鼠為日行性動物，其活動模式有3個高峰，分別是6~7時(清晨)、9~10時及16~17時，但從5~18時均記錄到其活動。



註：圓圈外圍的數字為開始時間(時)，對應的線條位置顯示的百分比為該物種於此開始時間1小時內的活動量所佔百分比(如鼬獾活動模式量圖中2時上的線條位置顯示約13%，即表示鼬獾於2時~3時的活動量約佔13%)

圖 3.2.2-5 鼬獾、白鼻心及赤腹松鼠的活動模式圖

- (b) 鳥類中有效影片數最豐的白腹鶇、虎鶇及竹雞活動模式如圖3.2.2-6所示。3種鳥類均為日行性動物，說明如下。白腹鶇的活動時間為清晨6時至17時，清晨為活動的高峰(6~7時最活躍)；虎鶇的活動時間與白腹鶇相同，為清晨6時至17時，活動的高峰也是在清晨(6~8時)。竹雞的活動時間為5時~19時，活動高峰在傍晚(17~18時)，另外早上8~9時也有一個高峰。竹雞另有一筆於夜間的拍攝記錄(21~22時)。

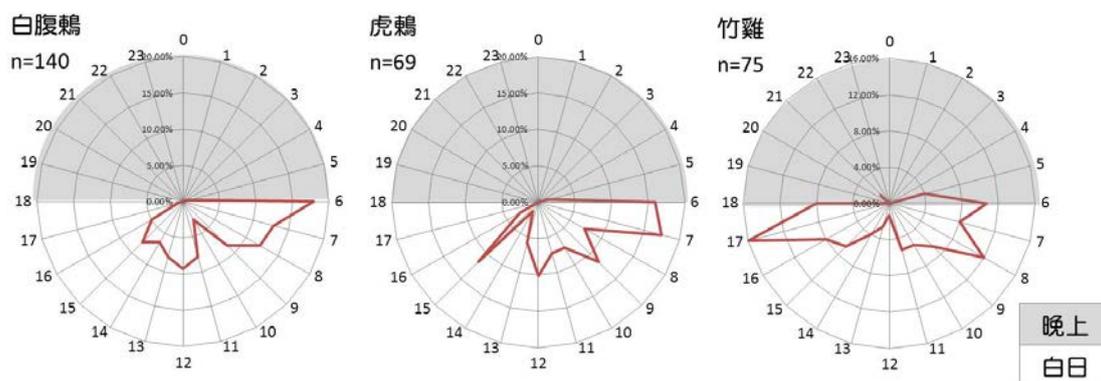


圖 3.2.2-6 白腹鶴、虎鶴及竹雞的活動模式圖

(c) 調查區域內狗與貓被拍攝到的有效影片數量相當豐富，其活動模式如圖3.2.2-7。從活動模式圖來看，狗與貓24小時均有活動紀錄，狗於白天活動量較大，晨間7~8時及傍晚17~18時為高峰，20時至5時的活動量相對較低；貓則是於17~1時活動量較大，高峰在19~21時及23~0時，1~2時及6~12時則活動量較低。

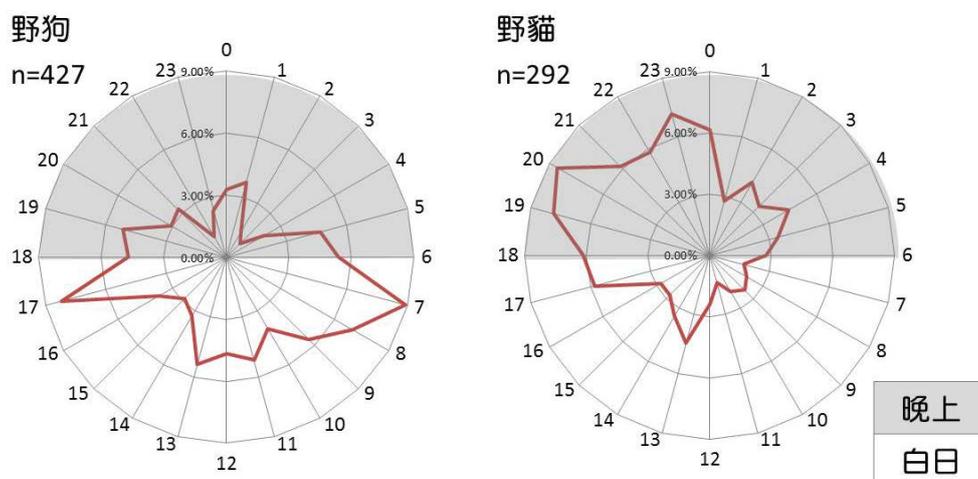


圖 3.2.2-7 狗與貓的活動模式圖

(4) 季節變化

(a) 哺乳類季節變化

分析出現頻率較高的物種及保育類物種紅外線自動相機拍攝結果的季節變化(圖3.2.2-8)。鼬獾在冬末春初活動最

頻繁，6月份則最低；白鼻心有隨季節變溫暖而增加活動頻度的傾向；赤腹松鼠與穿山甲則無明顯的季節變化。

各相機點位由於所在區塊和環境條件的不同，因此拍攝到的各物種出現頻率也不盡相同，針對出現頻率較高且有明顯季節消長的鼬獾和白鼻心，將不同相機的拍攝結果分別整理出現頻率的月變化如圖3.2.2-9和圖3.2.2-10，以鼬獾來說，各相機結果大致以冬末春初的2月和3月有較高的出現頻率，夏末至秋季則可能有另一個活動高峰。其中中機A1、A3和B4的月變化與整體趨勢稍有不同(圖3.2.2-9)。有穩定白鼻心出現的相機點位較少，各相機較為一致的趨勢是11月至1月白鼻心出現頻率均低，2月開始逐漸增加，但各相機在春夏季的月變化並不一致(圖3.2.2-10)。

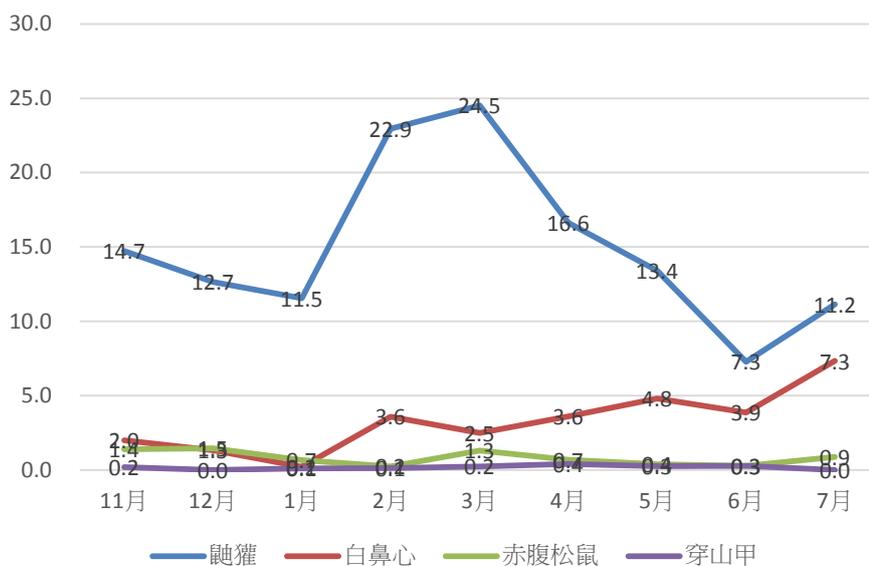
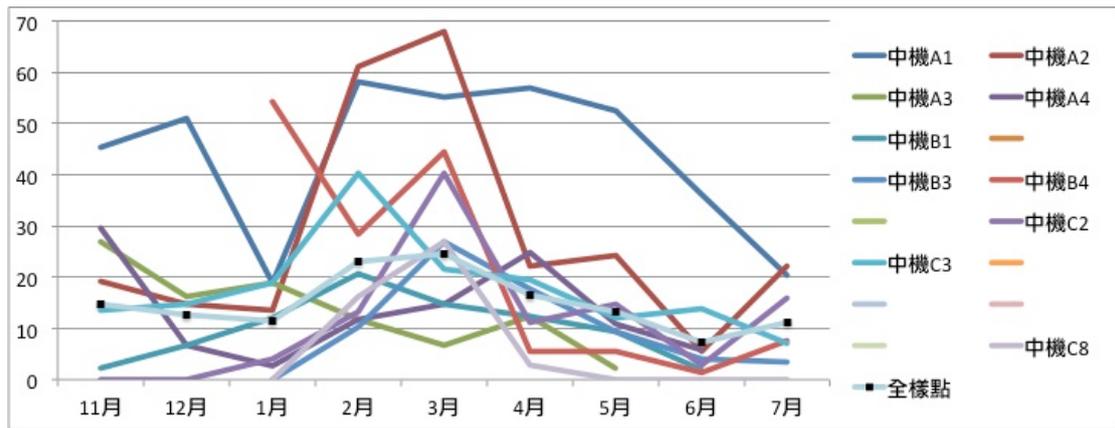
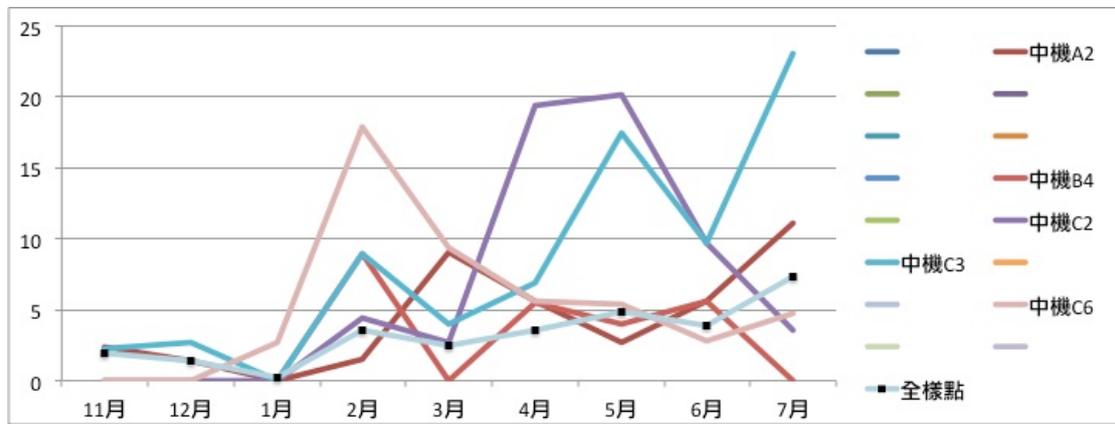


圖 3.2.2-8 哺乳類 OI 值的季節變化



註：僅呈現架設時間超過3個月且單月OI值超過3的相機資料

圖 3.2.2-9 各相機點位鼬獾 OI 值的季節變化



註：僅呈現架設時間超過3個月且單月OI值超過3的相機資料

圖 3.2.2-10 各相機點位白鼻心 OI 值的季節變化

(b) 鳥類季節變化

分析 OI值較高鳥種紅外線自動相機拍攝的季節性變化(圖3.2.2-11)。OI值最高的3個物種其中有2種為候鳥，從白腹鶉及虎鶉的季節變化圖來看，從11月相機架設後便已記錄到白腹鶉及虎鶉，此時拍到的個體主要應為冬候鳥，2月開始兩物種的出現頻率均明顯下降，顯示此時冬候鳥開始北返，3月出現頻率的回升可能是有春過境族群的加入，白腹鶉到了5月便無任何拍攝紀錄(最後一筆拍攝時間是在4/15)，虎鶉則是四月(最後一筆拍攝時間是在3/26)，反應候鳥族群已全部北返。竹雞四季均有活動紀錄，但以春夏季OI值較高。

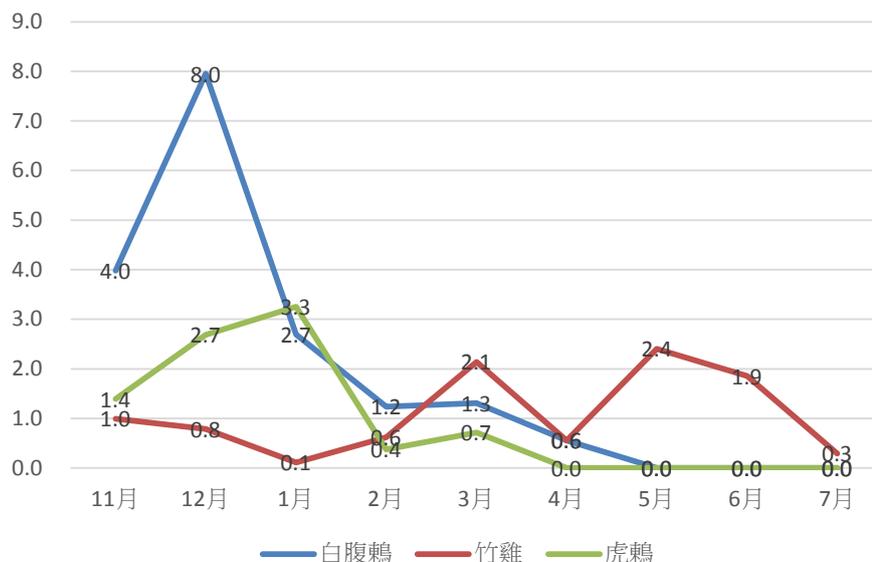


圖 3.2.2-11 鳥類 OI 值的季節變化

(c) 狗貓季節變化

調查範圍內貓狗活動頻繁，紅外線自動相機拍攝結果呈現的全區季節變化如圖3.2.2-12。狗在2月和3月出現頻率明顯較高。貓除了在七月的活動明顯下降外，其他季節並沒有明顯的趨勢。由於各相機點位所在區塊和環境條件不同，架設月份也不一樣，因此將有穩定狗貓紀錄的相機分別計算各月出現頻率(圖3.2.2-13和圖3.2.2-14)，可看出狗在2月和3月會有極高的出現頻率主要是中機C7的資料造成，其他相機趨勢並不完全相同，大致上以春末至夏季較低。貓的出現頻率月變化在各相機點位亦不相同，中機A1高峰在1月，其餘相機高峰多出現在2月至5月，但3月份有多部相機呈現較低的出現頻率。

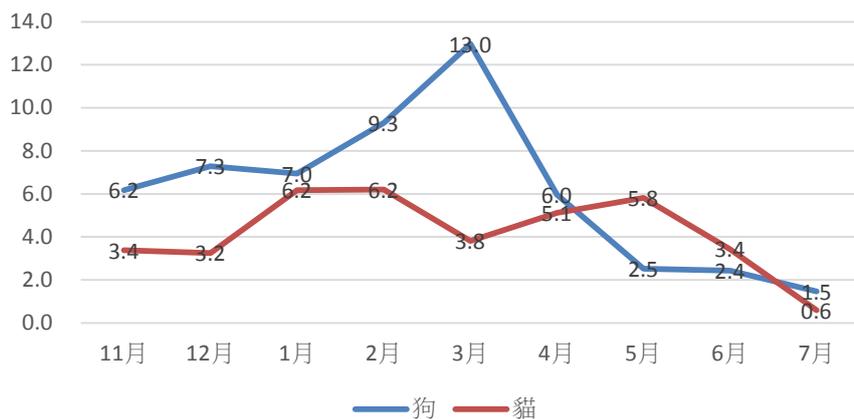
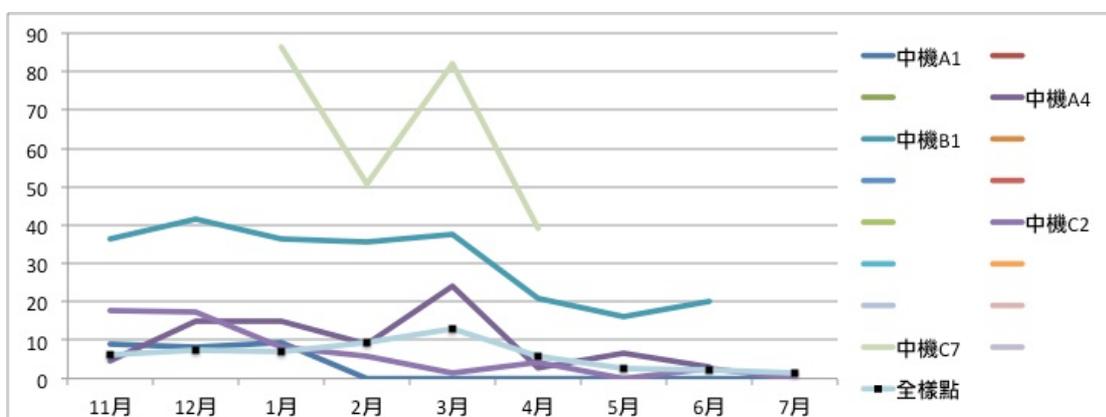
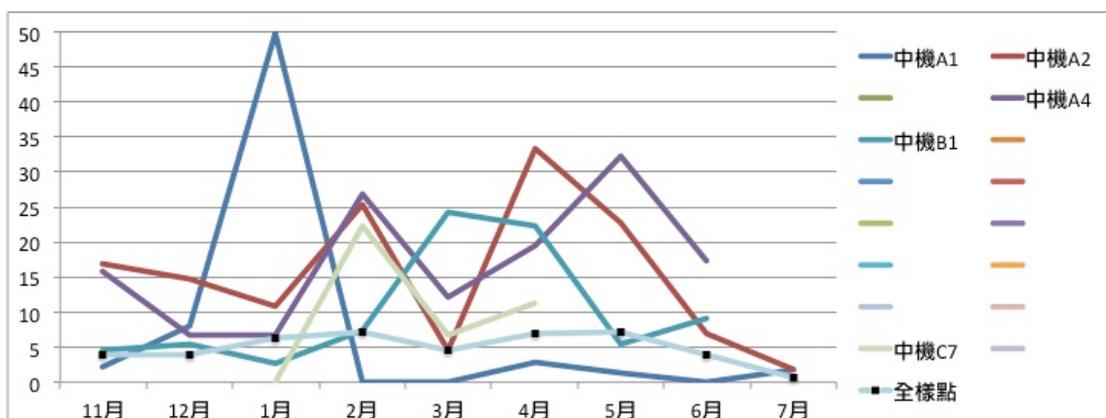


圖 3.2.2-12 狗貓 OI 值的季節變化



註：僅呈現架設時間超過3個月且單月 OI 值超過3的相機資料

圖 3.2.2-13 各相機點位狗 OI 值季節變化



註：僅呈現架設時間超過3個月且單月 OI 值超過3的相機資料

圖 3.2.2-14 各相機點位貓 OI 值季節變化

(4) 貓狗資料討論

本計畫調查結果狗和貓的出現頻率均極高，僅次於鼬獾，且計算時狗是以群為單位，實際上得個體數應該更多，此結果顯示貓狗應為本計畫重要課題之一，因此本節針對貓狗資料進一步分析，嘗試比較貓狗活動與主要野生哺乳動物鼬獾之間的關係，且因為不同貓狗個體常有明顯外觀差異，包括體型和花色等，因此亦嘗試分辨各相機拍到的貓狗個體進行討論。

(a) 貓、狗與鼬獾、白鼻心

表3.2.2-5為各相機狗、貓、鼬獾和白鼻心OI值，圖3.2.2-15為比較示意圖。從表上可看到16處相機點位中以中機C7和B1狗的出現頻率最高，這兩處點位貓的出現頻率亦高，但中機C7的鼬獾和白鼻心出現頻率是全部相機點位中最低的，中機B1白鼻心的出現頻率亦極低，鼬獾出現頻率也不算高。中機A3、C1和C3是三處沒有拍到狗的相機點位，其中中機C3是白鼻心出現頻率最高的點位，中機A3和C3的鼬獾出現頻率亦高。從圖3.2.2-15上亦可看出貓狗出現頻率最高的點位野生哺乳動物出現頻率有偏低的情形。這個情形有部份可能是貓狗與野生動物棲地偏好不同造成，但主要原因應是貓狗的出現造成干擾和壓力而使野生動物改變其活動範圍。

表 3.2.2-5 各相機點位狗、貓、鼬獾和白鼻心 OI 值

OI 值	狗	貓	鼬獾	白鼻心	OI 值	狗	貓	鼬獾	白鼻心
A1	2.8	7.9	44.3	0.7	C1	0.0	4.3	5.9	2.1
A2	0.6	14.7	24.7	3.6	C2	6.0	3.0	11.9	7.1
A3	0.2	2.9	13.2	1.8	C3	0.0	0.0	18.2	8.2
A4	10.4	17.1	12.5	1.6	C4	0.5	0.0	2.1	0.5
B1	30.6	10.5	10.6	0.0	C5	2.2	0.0	18.3	0.6
B2	1.1	0.0	17.9	0.0	C6	0.7	0.0	1.8	5.6
B3	1.6	0.8	12.6	1.3	C7	60.2	12.9	1.0	0.0
B4	1.5	0.0	19.1	4.3	C8	1.4	0.9	7.8	0.2

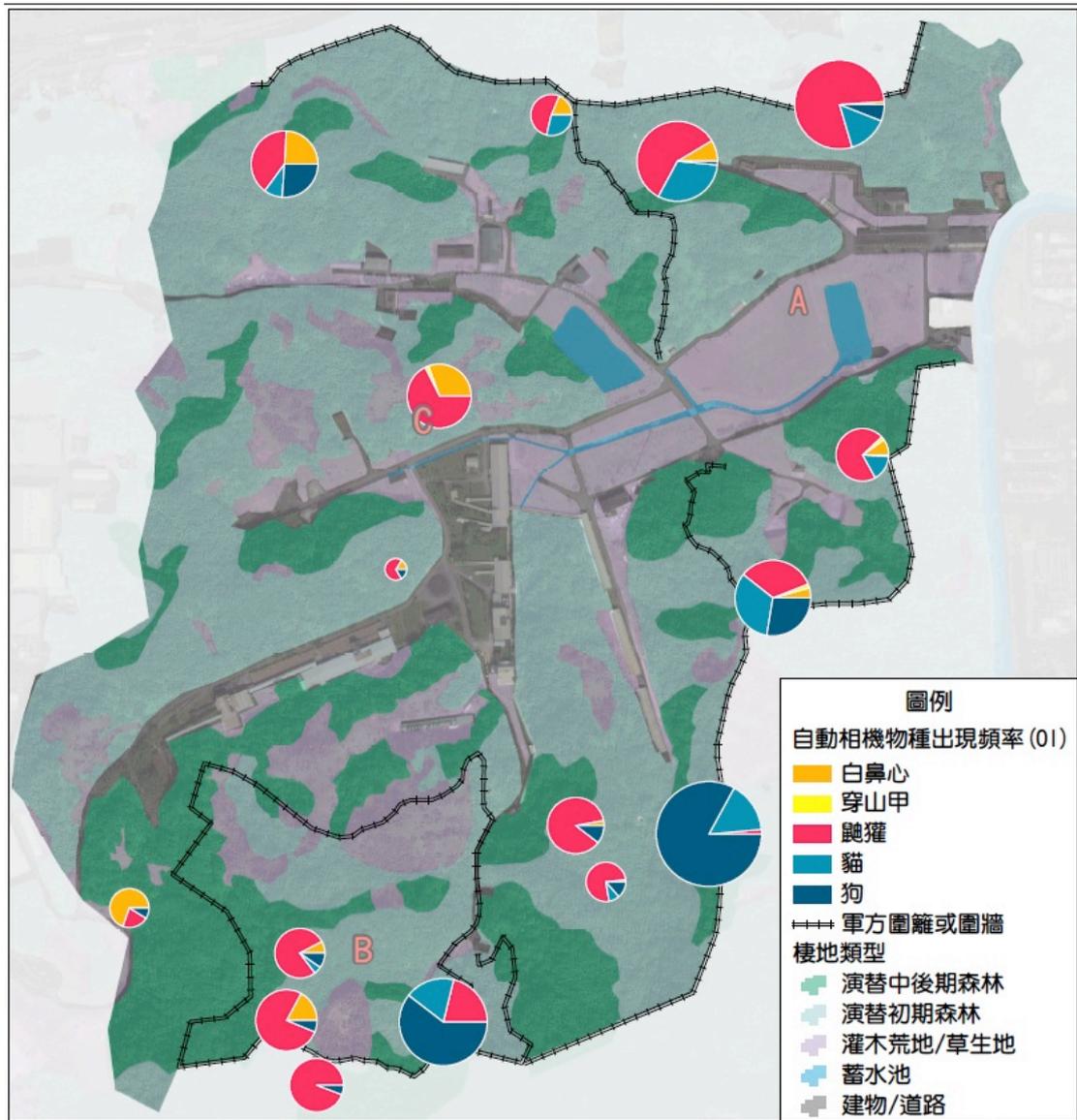


圖 3.2.2-15 各相機點貓狗和重要野生哺乳類 OI 值比較示意圖

(b) 貓狗個體討論

本計畫嘗試計算各相機點位拍到的不同貓狗個體數，貓狗可嘗試從體型、體色、斑紋、耳朵和尾巴等特徵來辨識個體，但僅限於清晰的彩色影像，模糊或夜間拍到的黑白影像通常無法做個體辨識，也因此實際活動的個體數可能較辨識結果更多。由於貓通常單獨活動，且拍到的個體通常為慢步通過相機前，因此攝得影像品質常較佳，辨識結果也較準確。

本計畫共拍攝437筆狗的有效影像和292筆貓的有效影像，狗的有效影像中單獨1隻活動的約佔6成，1-3隻的影像約佔9成，剩餘1成為4隻至9隻成群活動的狗群影像。貓的有效影像中僅1筆2隻同時出現的影像，且應為親子，餘均為單獨活動的個體。

由於貓的影像辨識難度較低，且個體數較少，本計畫全部拍攝影像可分辨出18隻不同個體的貓在計畫範圍內出現(圖3.2.2-16)。停留於計畫範圍內的時間最長的個體為8個月，僅有1隻，從2012年11月至2013年7月間都陸續有被自動相機拍到。其他個體中有10隻僅有1個月的影像紀錄，顯示非固定於計畫範圍內活動的個體。18隻貓中，有10隻僅在1處相機點位有影像紀錄，有1隻在8處相機點位有紀錄，7處和5處點位有紀錄的也各有1隻。各相機點位以C2拍到7隻不同個體最多，其次為A1和A2的6隻，由於各相機有效工時不同，將工時納入考量，則以C7平均每1000工時拍到2隻不同個體最高(表3.2.2-6)。

計畫範圍內狗的個體數多且影像辨識困難，因此僅嘗試分辨同一處相機點位的拍攝結果，不同相機間則不再進行分辨。表3.2.2-6為辨識結果，各相機以C7拍到54隻不同個體最多，B1也有35隻不同個體，A4和C2也分別有23和21隻不同個體，就此結果粗估調查期間內計畫範圍可能有50-100隻的狗出現(圖3.2.2-17)。由於各相機有效工時不同，將工時納入考量，以C7平均每1000工時拍到26.9隻不同個體最高，其次為B1的6.5隻。本計畫亦計算了有戴項圈的犬隻個體數，其中C7拍到的54隻個體中至少有11隻有項圈(有些個體角度無法確認是否有戴項圈)，其他點位則很少拍到有戴項圈的個體。

分析結果顯示計畫範圍內有數量可觀的狗和貓出入，但其中不少個體應僅為短時間出入計畫範圍，族群變動量大。對移動能力較強的貓狗來說，計畫範圍仍可視為開放環境，C7點位即為計畫範圍南側軍方圍牆上的一處出入口，此點位

有最高的單位時間貓狗個體數，顯示此為貓狗來往於計畫區內和區外次生林環境的主要出入口之一。初步檢視拍攝到的貓狗影像，瘦弱、生病和受傷的個體並不多，此外C7出沒的狗有一定比例還掛有項圈，因此出現於計畫範圍內的貓狗可能有一定比例是有人飼養、自由放養或固定餵食的個體。

比較國家生技園區、生態研究區和202兵工廠區的結果，國家生技園區範圍內有較多的貓隻活動，出現頻率亦較高，但犬隻數量和出現頻率則沒有明顯較高。另外貓狗都明顯會利用現有圍牆邊步道在各區內和區間活動。

檢視自動相機影像時亦可發現懷孕或哺乳中的貓和狗，A2點位有1隻持續出現7個月的貓，於2013年5月初開始至月底腹部明顯有懷孕隆起的跡象，6月時即有拍到帶幼貓活動。狗的部份則至少有3隻個體明顯為哺乳中的母狗，但並未拍到幼犬活動。

表 3.2.2-6 各相機點位狗和貓個體辨識結果

相機點位		A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
貓	隻	6	6	1	5	3	0	2	0
	隻/每 1000 工時	1.0	1.2	0.2	0.9	0.6	0.0	0.5	0.0
狗	隻	10	3	0	23	35	2	10	4
	隻/每 1000 工時	1.6	0.6	0.0	4.2	6.5	1.1	2.6	1.2
	戴項圈個體數	0	0	0	1	0	0	0	0
相機點位		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
貓	隻	1	7	0	0	0	0	4	1
	隻/每 1000 工時	0.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.2
狗	隻	0	21	0	1	9	3	54	8
	隻/每 1000 工時	0.0	3.5	0.0	0.5	5.0	0.5	26.9	1.9
	戴項圈個體數	0	0	0	1	0	1	11	1



僅挑選有清晰影像的個體

圖 3.2.2-16 計畫範圍內出現的貓



僅挑選有清晰影像的個體

圖 3.2.2-17 計畫範圍內出現的狗

3.2.3 指標物種族群和分布調查

(1) 調查規劃

針對白鼻心及穿山甲的紅外線自動相機拍攝調查，第一季(秋季)調查已針對計畫範圍的環境進行探勘，選擇適當地點架設紅外線自動相機，並於第二季(冬季)進行自動相機位置的調整(圖3.2.2-2)。於第一季(秋季)設置領角鴉回播法調查點位(圖3.2.3-1)，並於第一季(秋季)及第二季(冬季)執行回播法調查。大赤鼯鼠的調查則沿夜間穿越線進行(圖3.2.3-2)。穿山甲洞穴搜尋方面，除了尋找適當的自動相機架設地點及沿穿越線進行調查過程中同步搜尋穿山甲洞穴，並於第四季(夏季)調查時設置穿山甲洞穴搜尋穿越線(圖3.2.3-4)進行完整的搜尋工作。



圖 3.2.3-1 領角鴉回播點位

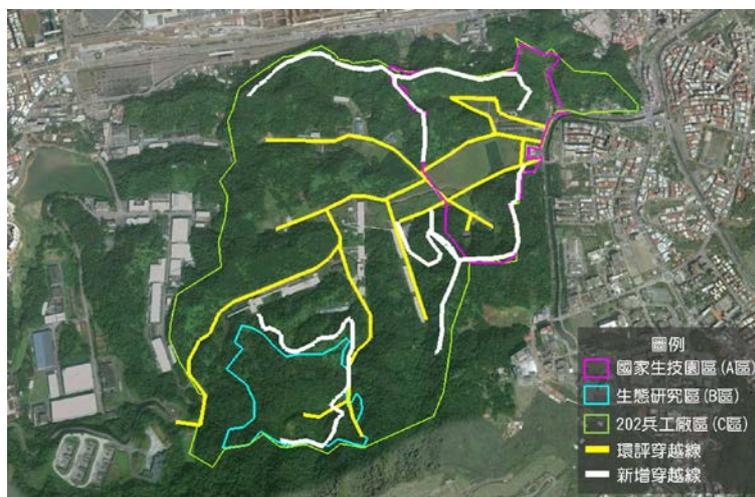


圖 3.2.3-2 大赤鼯鼠調查配合夜間穿越線

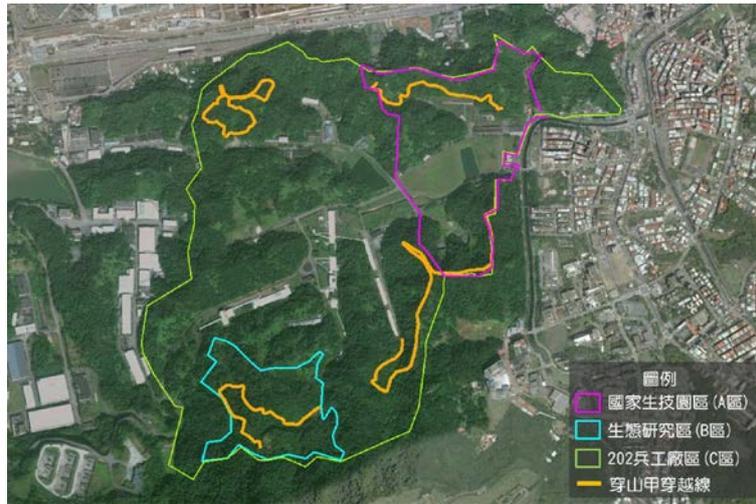


圖 3.2.3-3 穿山甲洞穴搜尋穿越線

(2) 調查成果

(a) 白鼻心

白鼻心調查是透過紅外線自動相機針對通過相機架設地點的個體進行拍攝。圖3.2.3-4呈現相機架設位置、OI值以及調查區域的地景環境。自動相機拍攝資料中，共有13處相機點位有拍攝到白鼻心活動(包含已拆除的相機)，僅B1、B2及C7相機未有記錄，架設相機的各類型環境均有白鼻心活動紀錄。各相機點位中以C3的OI值最高(8.2)，其次為C2、C6及B4相機(OI值均>4)。從地景環境來看白鼻心的活動偏好，這幾處點位均位於次生林內，圍牆和步道旁的點位白鼻心出現頻率明顯較低，相較之下鼬獾則於各類環境均可以有很高的出現頻率，兩者的差異可能與棲地偏好以及對貓狗干擾的適應程度不同有關，比較鼬獾、白鼻心和貓狗的全日活動模式，白鼻心的活動高峰與貓狗的活動時間重疊性亦較高，鼬獾的活動高峰主要在2時至5時，這段時間則是貓狗相對較不活動的時間，因此相較於鼬獾，白鼻心受到貓狗的影響可能較大。細分各點位棲地類型(圖3.2.3-4)，幾處白鼻心出現頻率較高的點位都位於演替中後期的次生林中，僅C3相機是在演替初期的次生林內，該處林下和林間多灌叢草生地環境，地表覆蓋很厚的芒萁，不便於白鼻心的移動，但C3相機架設位置為一處平緩的溪谷環境，地表較稀疏，就拍攝結果來看

該溪谷應為動物常利用的通道。

自動相機拍到的白鼻心大部分為單獨活動，僅有3筆為兩隻個體同時出現的紀錄。中機C3分別於2013年4月和6月各拍到1次兩隻個體的身影，中機C6則於2013年2月拍到1次兩隻個體同時出現的身影。

整體來看，調查範圍內大部分區域均有白鼻心紀錄，全區的白鼻心出現頻率亦不低，顯示調查範圍內白鼻心族群應屬穩定，且目前道路、建物和地形等因素對白鼻心的活動並沒有造成明顯的切割影響。

3.2.2節呈現了白鼻心的活動模式圖，其日活動高峰有3個，分別是21~22時、0~3時及4~5時。比較各地區有關白鼻心活動模式的文獻資料，香港(Suen, 2002)、高雄屏東淺山(Chen, 2002)及苗栗淺山(裴家騏、陳美汀, 2008)的活動模式相似，白鼻心大約都在19時開始有頻繁的活動，並在20時達到第一波活動高峰，而大武山自然保留區(裴家騏、姜博仁, 2004)的白鼻心在18時便有頻繁的活動。而園區最豐富的鼬獾，其活動量從19時開始明顯增加，這與香港(Suen, 2002)、高雄屏東淺山(Chen, 2002)、苗栗淺山(裴家騏、陳美汀, 2008)及大武山自然保留區(裴家騏、姜博仁, 2004)的活動模式均相似。大武山自然保留區屬於極少人為干擾的環境，而香港、高屏淺山、苗栗淺山及國家生技園區周邊則有較頻繁的人為活動。比較本計畫與文獻中的白鼻心與鼬獾活動模式，白鼻心可能會受到人為干擾而改變其活動模式。

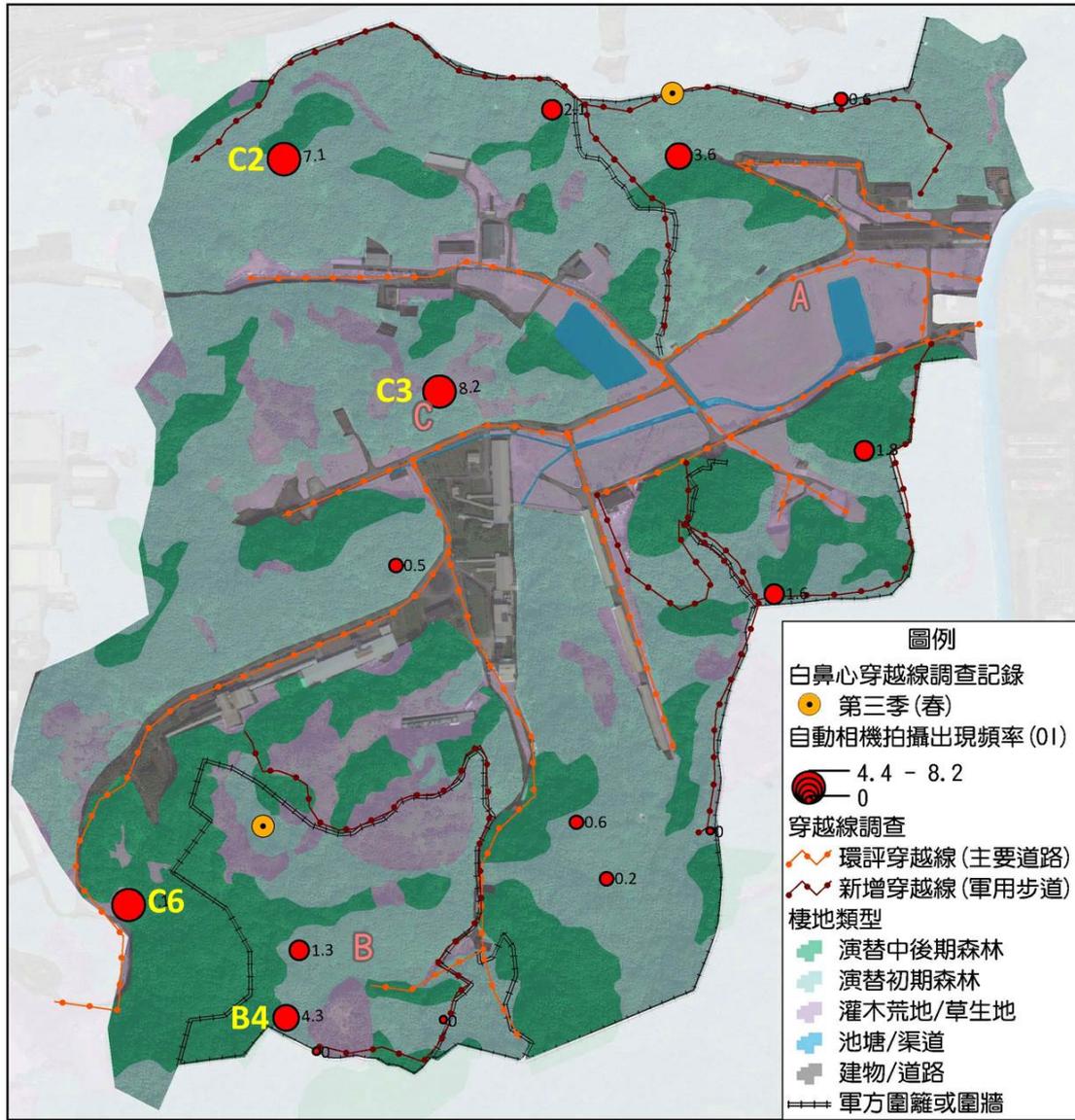


圖 3.2.3-4 拍攝到白鼻心之紅外線自動相機資訊



圖 3.2.3-5 利用紅外線自動相機拍攝之白鼻心影像

(b) 大赤鼯鼠

四季夜間穿越線調查共記錄到12隻次的大赤鼯鼠活動，第一季(秋季)記錄到3隻次、第二季(冬季)記錄到6隻次、第三季(春季)記錄到2隻次及第四季(夏季)記錄到1隻次，其分布位置如圖3.2.3-6。以本計畫調查穿越線長度(9.95km)來看，約每1.6km可以記錄到一隻大赤鼯鼠(冬季)。調查結果顯示計畫範圍全區均有大赤鼯鼠分布，並沒有明顯集中的區域，另外由於大赤鼯鼠是配合夜間穿越線調查，因此個體均是在穿越線旁的次生林邊緣發現，發現地點環境均較為開闊，在密林內的步道旁反而較少觀察到大赤鼯鼠活動，此結果亦可能與密林內視野受限觀察不易有關。第一季(秋季)觀察到個體有取食森氏紅淡比枝葉，第二季(冬季)則未觀察到其取食行為，但其中一隻距離較近的個體停棲在山紅柿上(圖3.2.3-7)，停棲位置下方有發現其排遺堆，第三季(春季)的紀錄是其停棲在相思樹上，第四季調查時在軍方新築的圍籬旁觀察到大赤鼯鼠利用較高的樹木滑翔到圍籬的另一側，顯示若有高度足夠的樹木，圍籬對大赤鼯鼠造成的阻隔是較小的。比較大赤鼯鼠四季調查的結果，以冬季調查到6隻次最為豐富，夏季調查到1隻次最少，國內相關研究也未指出大赤鼯鼠四季活動的差異，僅於溪頭的研究談到大赤鼯鼠的出巢及回巢時間隨季節而變化，在巢外的活動時間夏季較短，冬季較長(王立言，1987)，有可能是夏季紀錄較少的原因。

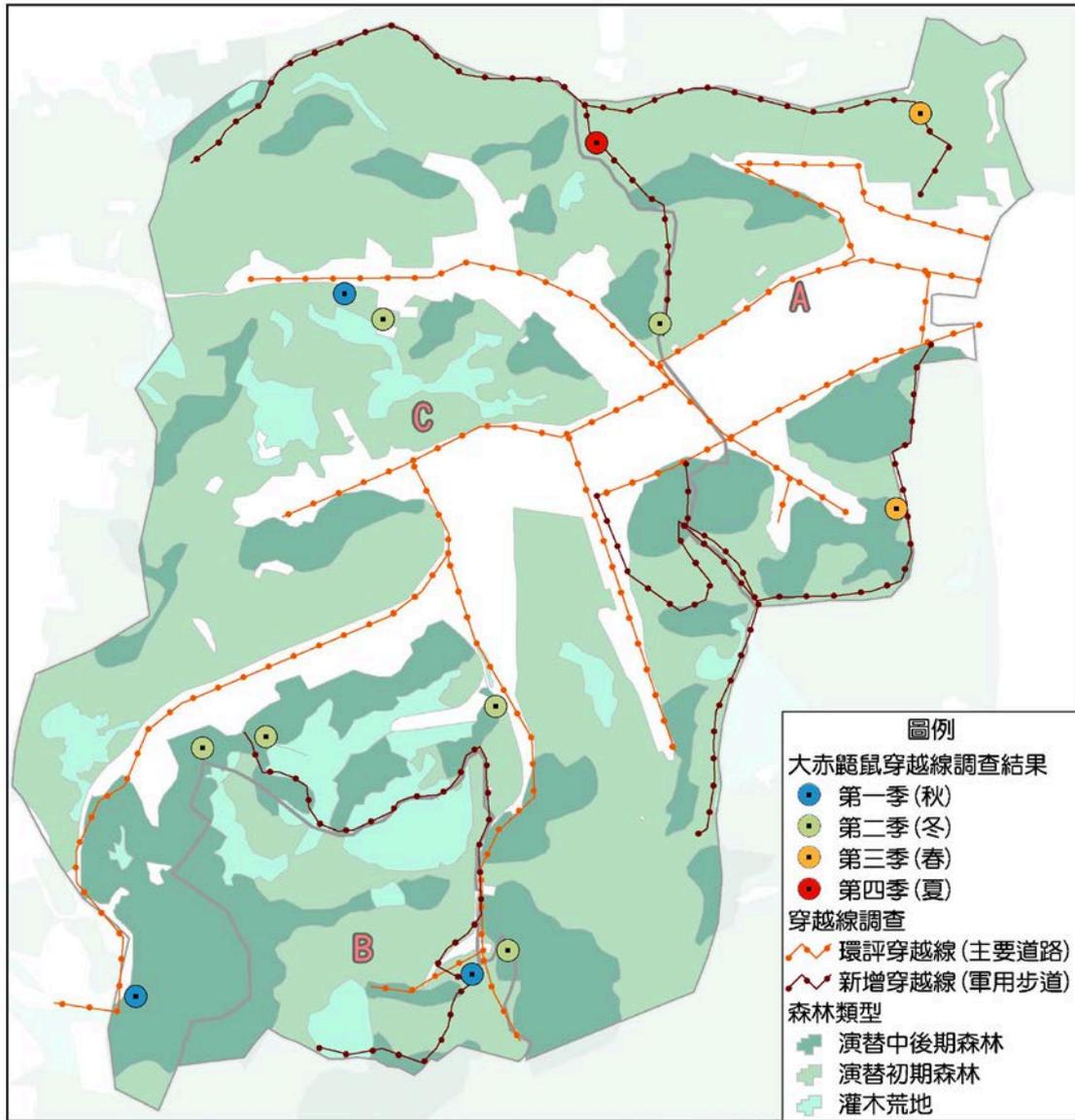


圖 3.2.3-6 四季調查夜間穿越線大赤鼯鼠紀錄位置



圖 3.2.3-7 大赤鼯鼠取食及活動

(c) 穿山甲

穿山甲分別透過紅外線自動相機拍攝及穿越線洞穴搜尋進行調查。紅外線自動相機拍攝方面，自2012年11月至2013年7月調查範圍內共拍攝到12筆有效影像，均為單一個體，分別是在中機A3、A4、B1、C3及C7(圖3.2.3-8)，以中機A4出現頻率最高(OI=0.7)。與白鼻心的自動相機拍攝成果比較，可看出穿山甲在調查區域內的族群相對豐度較白鼻心少許多，而從拍攝到穿山甲的自動相機分布位置來看，穿山甲的活動幾乎集中在調查區域南側，沿著軍方圍牆及圍籬連成一條路徑，這個路徑可能與軍方圍籬所形成的阻隔有關，穿山甲在沒有路徑往南側次生林的情況下只能沿著圍牆或圍籬移動。另外南側的次生林與南港山系的森林銜接，森林較為完整，提供穿山甲較理想的棲息環境，也可能是南側次生林拍攝到較多穿山甲活動的因子。國家生技園區範圍北側的次生林則可能因為面積小且較破碎，加上有道路、建物和地形的限制，因此穿山甲出現頻率較低(此區域仍有洞穴紀錄)。

穿山甲影像拍攝到的時間介於21時~6時之間，由於拍攝的有效影像較少，各時段拍攝數量無明顯差異，故無法清楚呈現其活動模式，但與其他地區穿山甲活動模式比較，香港穿山甲的活動從18時~5時，與本計畫均呈現出穿山甲屬於夜行性動物，但大武山自然保留區(裴家騏、姜博仁，2004)的穿山甲幾乎是24小時活動，雖主要的活動時間及高峰均是在夜間，但仍呈現在低度人為干擾環境中，穿山甲依舊會在日間活動。

洞穴搜尋方面，除了前三季穿越線調查及進行自動相機檢查過程中所發現記錄的穿山甲洞穴外，第四季(夏季)進行了一次較為完整的穿山洞穴搜尋。從圖3.2.3-8來看，穿山甲洞穴主要分布在調查範圍的西北方及西南方次生林內，其他洞穴則零星分布在北側及南側次生林，由於並未於所有次生林環境進行洞穴調查，因此此分布結果僅為參考。穿山甲洞

穴較密集的兩區域均位在干擾後演替初期及後期之間的次生林，且有類似的環境特色，包含森林底層植被較少、樹木不會太密集且土壤鬆軟，另外洞穴多在緩坡環境發現(圖 3.2.3-10)。參考大武山地區的穿山甲痕跡調查資料，亦指出穿山甲似乎不偏好成熟有大樹的原始林，經干擾的演替後期森林痕跡較豐富(裴家騏、姜博仁，2004)。

紅外線自動相機拍攝與洞穴搜尋為2個獨立執行的調查，其目的、空間範圍、執行時間和操作方式均不同。北側相機拍攝成果及穿山甲洞穴分布位置並未重疊，北側森林僅有C3相機拍攝到穿山甲(此區域的環境請見前段白鼻心結果分析)，而西北側穿山甲洞穴密集處則完全沒有拍攝紀錄，推測可能原因包括 (i)此區域鄰近次生林邊界，森林相對破碎，且北側為忠孝東路，人為干擾較大；(ii)此區南側現階段有軍方工程進行，第三季(春季)調查時發現軍方工程伐除掉部分次生林地作為臨時便道使用，而此便道緊鄰穿山甲洞穴密集區域的次生林。南側相機拍攝成果較為豐富且與穿山甲洞穴有部分重疊，然拍攝到穿山甲的相機可能與軍方圍牆或圍籬的阻隔有較大的關聯，如B1相機拍攝到穿山甲利用圍籬破洞處進出兩側次生林，另外參考調查區域的等高線圖(3.2.3-8)，B區東側環境地形比較陡峭，可能對穿山甲南北移動造成限制，而南側圍牆東西走向較為平坦，加上可能的阻隔效應，讓穿山甲較常利用這一個路徑來移動，但此路徑亦有較多狗群利用。

整體而言調查範圍內穿山甲主要活動於調查區域南側次生林，惟調查區域破碎化程度較高，且穿山甲所需的活動範圍較大，因此加強南側次生林與南港山系自然棲地的連結可能是提升穿山甲棲地品質的關鍵。

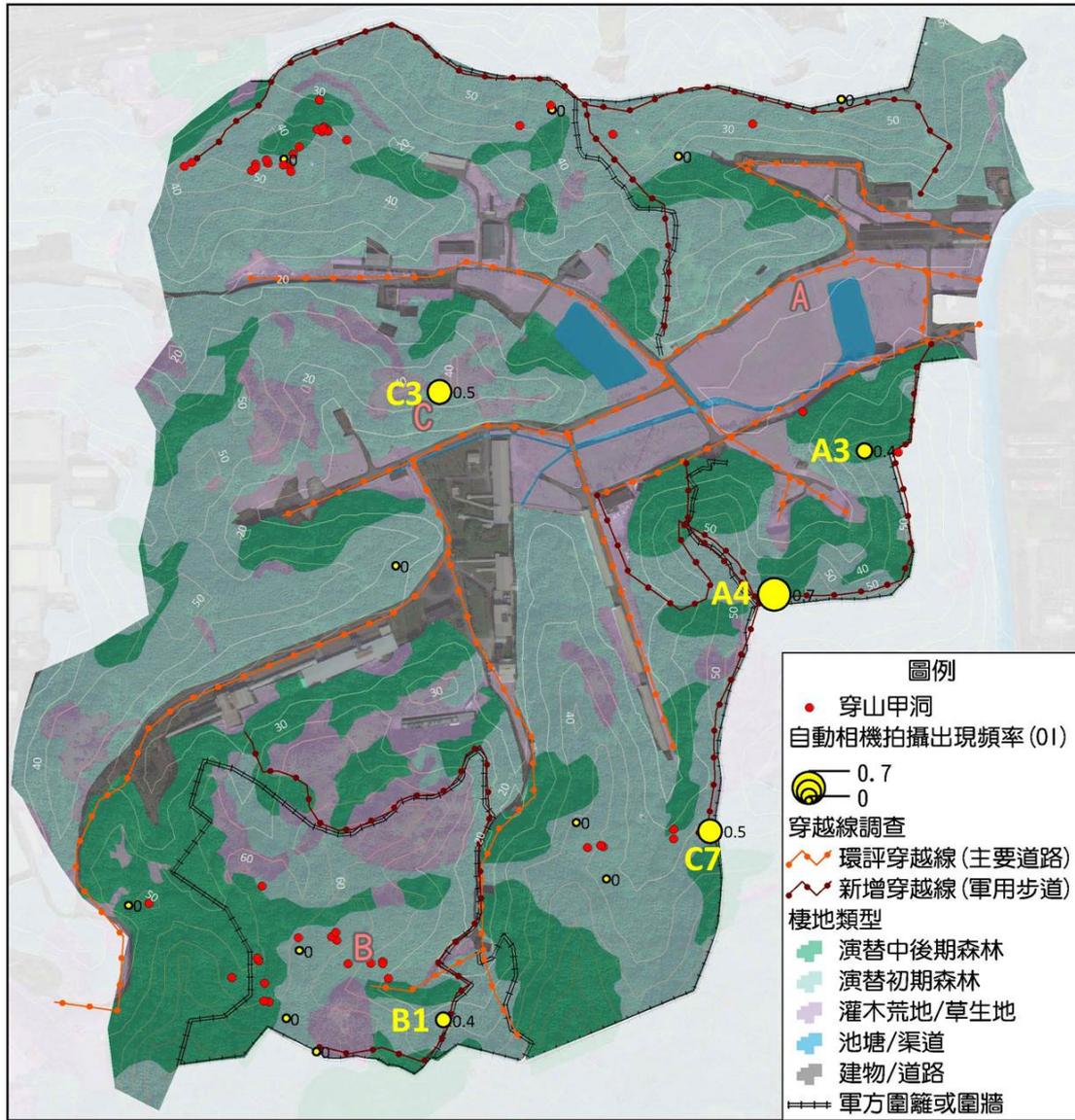


圖 3.2.3-8 拍攝到穿山甲之紅外線自動相機資訊及穿山甲洞穴位置



圖 3.2.3-9 利用紅外線自動相機拍攝之穿山甲影像

(d) 領角鴉

本計畫設置10處樣點進行領角鴉回播調查，調查發現領角鴉除了對回播會鳴叫回應外，更有少數個體會直接飛往回播的區域觀察(圖3.2.3-10)。調查成果與領角鴉分布位置如表3.2.3-1及圖3.2.3-11所示，圖3.2.3-11也呈現回播200公尺半徑範圍、穿越線調查領角鴉分布位置以及地景環境。

調查範圍共計150公頃，回播調查第一季(秋季)共記錄到15隻次，平均每10公頃即有一隻領角鴉；第二季(冬季)調查記錄到8隻次的領角鴉，平均每18.75公頃即有1隻個體，第二季(冬季)回播調查領角鴉回應的隻次較第一季(秋季)少。穿越線調查方面，四季調查中記錄隻次最多的是在第三季(春季)，共記錄到10隻次，其他季節均記錄到4隻次。整理領角鴉相關文獻，從地區來看，台灣大學(北部地區)的領角鴉約在10月初和11月中左右產卵(鄭蕙如，2004)；中部的調查發現領角鴉的繁殖時間分別在3月、4月與7月，以3月繁殖巢數較多(林文隆，2003)；南部地區的研究記錄領角鴉最早於1月進入繁殖期，最晚到4月。從環境來看，都會區的領角鴉繁殖月份以十一月較多，其次為十二月。原始區則是以三月份居多，其次為四月(林文隆、王穎，2010)。從本計畫回播調查的成果來看，似乎吻合都會區領角鴉的繁殖季節，但從穿越線資料來看，春季的領角鴉鳴叫的程度更甚於冬季，反應此區的領角鴉繁殖季節與原始區較符合。

結合回播法與穿越線調查的資料，領角鴉在調查區域的分布還算廣泛，僅西北側次生林回播樣點未記錄到領角鴉的鳴叫。整體而言，領角鴉的分布以調查區域的西南方次生林數量較豐，參考相關研究，領角鴉出現隻數多的樣點，除林地面積大之外，亦為有水之谷地類型，尤其整年有水源的谷地環境領角鴉隻數皆多(劉育宗，2011)，調查區西南側次生林向外延伸到南港山系北側森林，森林較完整，而此區域也有野溪流經，對領角鴉而言應屬理想的棲地環境。



圖 3.2.3-10 受到回播法吸引飛來的領角鴞個體

表 3.2.3-1 各回播點、樣區領角鴞記錄數量

樣區	A 區		C 區							B 區		A 區	C 區	B 區	總計
	回 1	回 2	回 3	回 4	回 5	回 6	回 7	回 8	回 9	回 10					
第一季(秋季)	1	1	1	0	2	1	1	4	1	3	2	9	4	15	
第二季(冬季)	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	4	3	8	

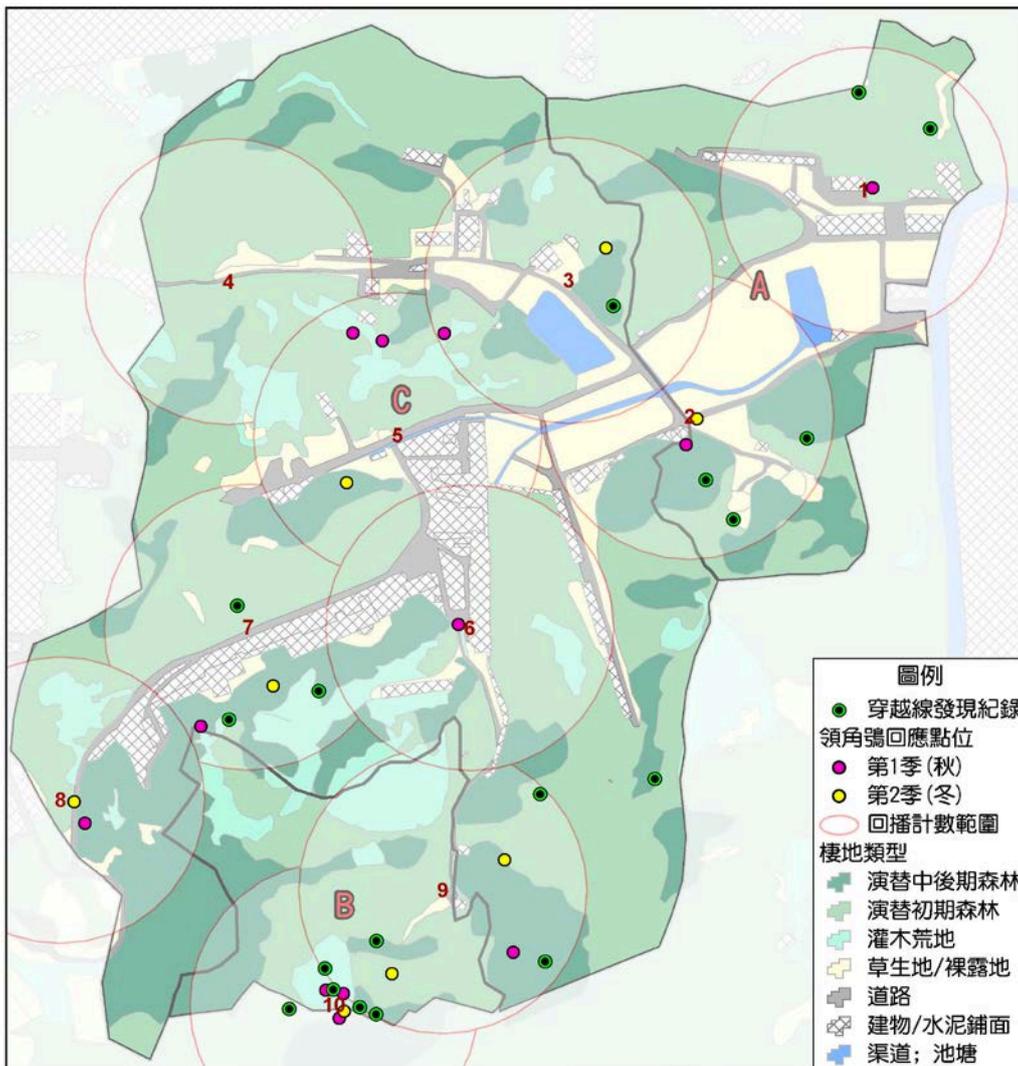


圖 3.2.3-11 本計畫調查領角鴞紀錄位置

3.2.4 整體分析

(1) 調查結果統整

整合四季所有陸域動物調查，共記錄到鳥類71種、哺乳類18種(含2種訪談物種)、兩棲類15種、爬蟲類15種(含3種訪談物種)、蝶類100種、蜻蜓類51種及螢火蟲3種。保育類記錄到18種，種類十分豐富，包含1種第一級瀕臨絕種野生動物遊隼；10種第二級珍貴稀有野生動物大冠鷲、鳳頭蒼鷹、東方蜂鷹、松雀鷹、領角鴉、黃嘴角鴉、穿山甲、麝香貓、食蛇龜(訪談)及無霸勾蜓；7種第三級其他應與保育野生動物台灣山鷓鴣、紅尾伯勞、台灣藍鵲、白鼻心、台灣獼猴(訪談)、龜殼花及台北樹蛙。本計畫所調查到的保育類及關注物種之偏好棲地環境及現場調查狀況說明如表3.2.4-1，其棲地現況照片請對照圖3.2.4-1。

表 3.2.4-1 本計畫保育類及關注物種之棲地環境及調查現況

類群	種類	棲地環境*	調查說明	照片編號
鳥類	遊隼	棲地型態廣，包含多懸崖的海岸、平原、溼地，喜歡在鳥類豐富且有制高點的曠野。	本種為冬候鳥或過境鳥，調查僅看到一個體於高空飛過。	-
	大冠鷲	中低海拔森林，能適應因人類開發、墾殖造成破碎化的森林環境。	多觀察到個體於上升氣流旺盛的時間於上空盤旋，亦有觀察到停棲於電線桿上的個體。	B
	鳳頭蒼鷹	中低海拔森林為主，另可於果園、樹林茂密的大型公園或校園發現。海岸林亦可見。	觀察到個體於上升氣流旺盛的時間於上空盤旋，或者停棲在視野良好的樹冠枝條。	B
	東方蜂鷹	中低海拔天然闊葉林為主，人工林、針葉林、破碎化次生林、果園等亦可見。	觀察到個體於上升氣流旺盛的時間於上空飛過	B
	領角鴉	低海拔森林，能適應類開發過的破碎殘林及公園或校園森林等。	於夜間調查聞其鳴叫聲從次生林內傳出或於次生林內的樹木枝條上發現。	B
	黃嘴角鴉	中低海拔闊葉林，從原始林、人類開墾過的次生林、果園等。	於夜間調查聞其鳴叫聲從次生林內傳出或於次生林內的樹木枝條上發現。	B
	台灣山鷓鴣	中低海拔原始闊葉林底層。	於次生林內調查時聽聞其鳴叫聲。	A
	紅尾伯勞	常出現在森林邊緣或有棲枝的草地上。	於滯洪池旁草生地上的樹木枝條上發現。	E
	台灣藍鵲	中低海拔闊葉林、次生林	於次生林內的枝條上、行	B

類群	種類	棲地環境*	調查說明	照片編號
		或樹木較多的公園。	道路及道路旁的電線桿上發現。	
哺乳類	穿山甲	低海拔森林、灌叢、茅草林等(趙榮台。1989; 蔡育倫等。2004; 吳詩寶等; 2004 范中行。2005)。	於次生林內地被層植被較稀疏的環境調查到許多穿山甲洞穴, 並透過紅外線自動相機於次生林邊緣拍攝到穿山甲活動。	A
	麝香貓	闊葉林邊緣、灌叢、草生地(裴家騏。2004; 祁偉廉。2008)	透過紅外線自動相機於次生林內的水池邊拍攝到。	A
	白鼻心	主要為中低海拔闊葉林、針闊葉混合林, 其次為針葉林及灌叢(鄭世嘉。1991)。	透過紅外線自動相機於次生林內拍攝到。	A
	大蹄鼻蝠	闊葉林、針葉林及混生林之天然洞穴或人工隧道(鄭錫奇等。2010)。	於次生林內及邊緣之洞穴及舊煙道發現冬眠個體。	DH
	小蹄鼻蝠	棲地環境多樣化, 棲所以天然洞穴、礦坑隧道、水道溝渠等為主(鄭錫奇等。2010)。	於次生林內之舊煙道發現冬眠個體。	DH
兩棲類	台北樹蛙	次生林內的樹上或樹林底層, 繁殖季會遷移到樹林附近的靜水域, 並棲息在草根、石縫或落葉底下。	於次生林內及邊緣聽見其鳴叫聲, 並於次生林內的樹上觀察到個體活動。	BC
爬蟲類	食蛇龜	濕度大的低海拔樹林內。	2季調查僅有訪談紀錄(訪談202兵工廠區的士官長)。	A
	龜殼花	中低海拔次生林, 亦可於郊山住家附近出現。	白天於滯洪池南側草地上發現, 可能是從鄰近次生林爬出來曬太陽的個體。	AEG
蜻蜓類	無霸勾蜓	低海拔丘陵地區, 偏好於溪流、溝渠等水域附近活動(曹美華。2011)。	於次生林上空觀察到個體活動, 疑似是捕食行為。	BF
螢火蟲	台灣山窗螢	森林或無光害之果園, 其邊緣陰涼潮溼樹林草叢為最佳棲所。	次生林邊緣的潮濕樹叢、草叢環境。	F
	黑翅螢	低海拔山區, 幼蟲偏好森林底層, 成蟲則會在草地及河床兩岸活動。	次生林邊緣的潮濕樹叢、草叢環境。	F
	紅胸黑翅螢	中低海拔山區, 成蟲偏好在低矮的植被間活動。	次生林內及小溪溝邊。	BF

*鳥類棲地環境資料參考台灣鳥類誌(上)(中)(下)冊(劉小如等。2010); 兩棲爬蟲類棲地環境資料參考台灣兩棲爬行類圖鑑(向高世等。2009)



圖 3.2.4-1 本計畫保育類及關注物種偏好棲地之現況照片

(2) 區域比較分析

(a) 北、南側次生林的比較

將調查範圍內的次生林以原202兵工廠區內的道路、建築、溼地為界區分成北、南兩側，兩側次生林狀況不盡相同。北側次生林鄰近忠孝東路，車輛造成的噪音、夜晚的光害均較嚴重，其南側即原202兵工廠利用的廠房、道路、滯洪池、三重埔埤及草生地等環境，整體森林面積較小；南側次生林與南港山系銜接形成較大面積次生林環境，且人為干擾較少。南北兩側次生林內的動物組成豐度比較請見表3.2.4-2。結果顯示南面次生林的物種數較北面次生林豐富，但其差異並沒有十分明顯，從各動物類群和指標物種的調查結果分析來看，除南北兩側次生林內的物種仍可互相交流，包括可經由一些相連的森林來往於南北次生林間(圖3.2.4-2)。

表 3.2.4-2 北、南側次生林物種豐富度比較

調查	物種類群	北	南	
延續環評 動物調查	哺乳類	10 種	11 種	
	鳥類	34 種	40 種	
	兩棲類	9 種	13 種	
	爬蟲類	8 種	8 種	
	蝶類	77 種	82 種	
	蜻蜓類	16 種	35 種	
	螢火蟲	1 種	3 種	
紅外線 自動相機	哺乳類	5 種	6 種	
	鳥類	11 種	17 種	
指標物種 調查	白鼻心	平均 OI 值 4.35	平均 OI 值 1.59	
	大赤鼯鼠	5 隻次	7 隻次	
	穿山甲	洞穴	25 個洞穴	23 個洞穴
		自動相機	平均 OI 值 0.1	平均 OI 值 0.19
	領角鴉	6 隻次	14 隻次	
保育類		11 種	12 種	



圖 3.2.4-2 南、北側森林物種可能交流之路徑

(b) 國家生技園區、生態研究區與202兵工廠三樣區比較

由北、南兩側族群豐度較高及活動範圍較大的幾種森林性保育類動物的調查結果來看，兩側森林物種應有一定程度的交流，而調查工作配合計畫將調查範圍分成了A(國家生技園區)、B(生態研究區)、C(202兵工廠)樣區，其彼此間的次生林互相連結，人為開發區域於A、C樣區間亦彼此連結(B區僅外圍一小部分有軍方施工的開發區域)，因此A、C樣區的物種組成及種類數上應會十分相近，而偏好人為干擾區域的物種在B區應會較少，但基本上物種在各樣區間的組成應不會有太大的差異。表3.2.4-3呈現3樣區的物種豐度比較，3樣區的面積大小、調查樣點位置、自動相機架設數量及環境等均不盡相同，故直接比較並不恰當，但單從物種上來看仍可發現3區並無太大的不同。哺乳類主要的差異在於蝙蝠，C區有觀察到穴居型的3種蝙蝠，A區則觀察到2種；鳥類方面B區顯然較A、C區種類上少了許多，主要差異是在A、C區有大面積靜水域棲地，為鴨科、鸕鷀科、鷺科及紅冠水雞等水鳥利用的棲地；兩棲類方面，雖B區無大面積水域環境，但許多蛙種僅需潮濕環境或小面積水域即可利用，因此3區在蛙種數上相似；爬蟲類調查紀錄的種類較少，但優勢的鉛山壁虎及斯文豪氏攀蜥於3區均有記錄；蝶類3區的物種數無

太大差異，B區主要的蝶類記錄集中在軍方開發區的次生林周邊蜜源植物生長較為豐富的區域，次生林內林木較密且光線穿透低，蝶種數顯著較少；蜻蜓以C區最為豐富，A區雖也有大面積靜水域，但種類較C區少了11種，主要可能因素與滯洪池現階段受到軍方工程干擾造成棲地品質劣化有關，未來溼地營造後的蜻蜓種類紀錄可與本計畫結果比較，作為溼地營造成果的參考；螢火蟲記錄種類不多，3區並無太大差異，但可發現螢火蟲多在潮濕的次生林邊緣活動。

表 3.2.4-3 A、B、C 區物種豐富度比較

調查	物種類群	A	B	C	
延續環評 動物調查	哺乳類	8 種	7 種	9 種	
	鳥類	57 種	34 種	52 種	
	兩棲類	12 種	13 種	15 種	
	爬蟲類	8 種	6 種	10 種	
	蝶類	75 種	72 種	80 種	
	蜻蜓類	29 種	31 種	40 種	
	螢火蟲	1 種	2 種	1 種	
紅外線 自動相機	哺乳類	5 種	4 種	6 種	
	鳥類	14 種	6 種	15 種	
指標物種 調查	白鼻心	平均 OI 值 1.92	平均 OI 值 1.41	平均 OI 值 3.24	
	大赤鼯鼠	2 隻次	2 隻次	8 隻次	
	穿山 甲	洞穴	4 個洞穴	14 個洞穴	30 個洞穴
		自動相機	平均 OI 值 0.29	平均 OI 值 0.09	平均 OI 值 0.12
	領角鴉	3 隻次	7 隻次	13 隻次	
保育類		14 種	10 種	12 種	

(c) 新增穿越線與環評穿越線比較

本計畫沿次生林新增幾條穿越線，除補充部分僅於次生林內或邊緣活動的物種外，另亦因為環評穿越線周邊因軍方工程施作造成環境現況改變。將本計畫所有穿越線、環評穿越線及環評階段調查結果進行比較(表3.2.4-4)，本計畫所有穿越線呈現的物種數基本上較為豐富，除了整體穿越線長度較長外，也顯示確實有部分物種需在次生林環境裡或周邊才容易發現(如穿山甲、台灣山鷓鴣、茶斑蛇、部分眼蝶亞科

成員、石垣晏蜓等)。

表 3.2.4-4 本計畫所有穿越線、環評穿越線及環評階段調查結果比較

類群	本計畫所有穿越線	本計畫環評穿越線	環評
哺乳類	11 種	9 種	5 種
鳥類	68 種	54 種	42 種
兩棲類	15 種	15 種	12 種
爬蟲類	14 種	7 種	14 種
蝶類	100 種	57 種	44 種
蜻蜓類	51 種(成蟲)	38 種(成蟲)	7 種(稚蟲)

(3) 關注物種分布及可能課題

(a) 哺乳類

結合所有陸域哺乳動物調查成果，呈現關注物種於調查區域的分布狀況(圖3.2.4-3)。從分布圖來看，這些關注物種全部都出現在次生林環境，尤其西南側次生林特別豐富。而國家生技園區(A區)範圍內亦記錄到本計畫的3種哺乳類指標物種，但國家生技園區與軍方之間於本計畫第三季調查時已修築圍籬網，其中北側圍籬網經院方與軍方溝通已於圍籬網下方留下約20公分左右的空間供哺乳動物來往兩側次生林，但圍籬網下方仍有尖銳的鏈網突出(圖3.2.3-4)，建議應以剪除或反摺處理，避免動物通過時受到傷害。另外南側圍籬網底下空間不足(圖3.2.3-4)，而此區域山坡陡峭，建議至少應於南側較平坦區域(與軍方圍牆銜接區域)留下足夠的空間供動物利用。

第一季(秋季)發現到幾處蝙蝠利用的洞穴(多為人工洞穴，如菸道等)，其中1處為滯洪池南側道路旁山壁上的人工洞穴，於洞穴內記錄到一隻大蹄鼻蝠的冬眠個體(第二季調查時仍在此處冬眠，第三、四季則未再觀察到)。此洞穴未來在施工期間將受到較大的影響，但C區的調查亦有發現幾處適合蝙蝠棲息的洞穴環境，因此滯洪池南側道路旁洞穴建議以施工圍籬保護洞穴不受破壞即可。

另一個較重要的調查紀錄是第一季(秋季)調查記錄到2隻鼬獾的屍體，1隻在樹木銀行規劃區域(鄰近中機A2)，1隻在中機B2相機鄰近區域，屍體的外觀並無明顯傷痕，無法確定是自然死亡或是其他因子造成，是否為野狗造成的影響值得去進一步探討。第二季(冬季)調查於A1穿越線發現2隻鼯鼠屍體，其中1隻屍體上血肉模糊，推測可能是貓狗攻擊致死(圖3.2.4-5)。

大尺度來看，計畫範圍內的陸域哺乳動物需關注的課題有兩個，一為計畫範圍內的次生林與區外次生林的棲地連結，其次為計畫範圍內的貓狗對野生動物可能的影響。針對第一點，由於計畫範圍內有需要大面積次生林環境的穿山甲和白鼻心等物種棲息和活動，且計畫範圍次生林位於南港山系末端，接近人為干擾頻繁區域，棲地破碎化程度較高，面積不大，且區內亦有開發行為和圍牆等可能造成棲地切割的因素，因此，要維持區內陸域哺乳動物的棲地品質和族群穩定，需要減少區內外的棲地切割，加強連結，相關討論請見4.2節。應關注的第二項課題則是貓狗影響，調查發現計畫範圍內貓狗數量極多且活動頻繁，活動時間與野生動物重疊，在分布上可能已經對白鼻心等物種造成影響。貓狗均為掠食動物，貓的狩獵能力強，會捕食小型哺乳動物、鳥類和兩棲爬蟲類，可能亦會與白鼻心等野生動物競爭資源，狗則會成群活動，對野生動物可能產生很大干擾，針對貓狗問題的相關討論請見4.3節。

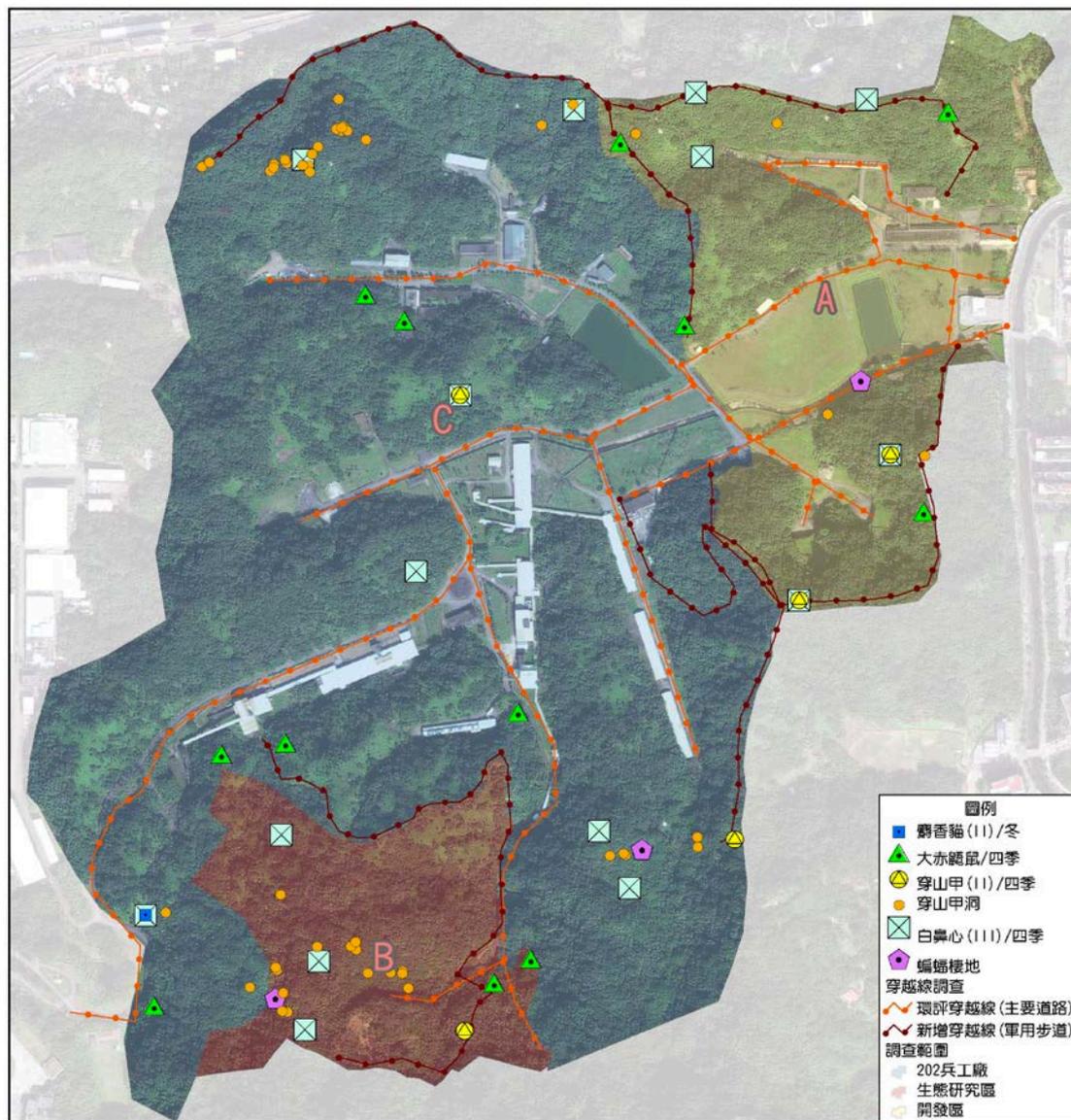


圖 3.2.4-3 保育類哺乳動物及重要動物資源分布圖



圖 3.2.4-4 圍籬網下方尖端突出或空間不足



圖 3.2.4-5 鼬獾及鼯鼠屍體

(b) 鳥類

調查區域保育類鳥種種類繁多，其分布狀況如圖3.2.4-6所示。日行性猛禽多半觀察到其盤旋於天空中或停棲於次生林突出的枝條上；夜行性猛禽大多在夜間聽聞其叫聲從次生林內傳出，亦有觀察到部分停棲在枝條上的個體；台灣山鷓鴣僅於A區及B區聽聞過幾次鳴叫；紅尾伯勞及台灣藍鵲會出現在人為干擾較大的環境，如草生灌叢環境及路旁突出物上。保育類鳥種多半棲息於次生林，興建工程要求完整保留次生林及降低噪音干擾，對鳥種的保護可以有一定的成效，但部分棲息滯洪池的鳥種可能較易受施工影響，包括留鳥如小鸕鶿與紅冠水雞，以及其他於特定季節來滯洪池附近棲息或覓食的冬候鳥或過境鳥，因此施工時應注意滯洪池鳥類活動狀況，盡量減少對其棲地或個體的直接傷害。

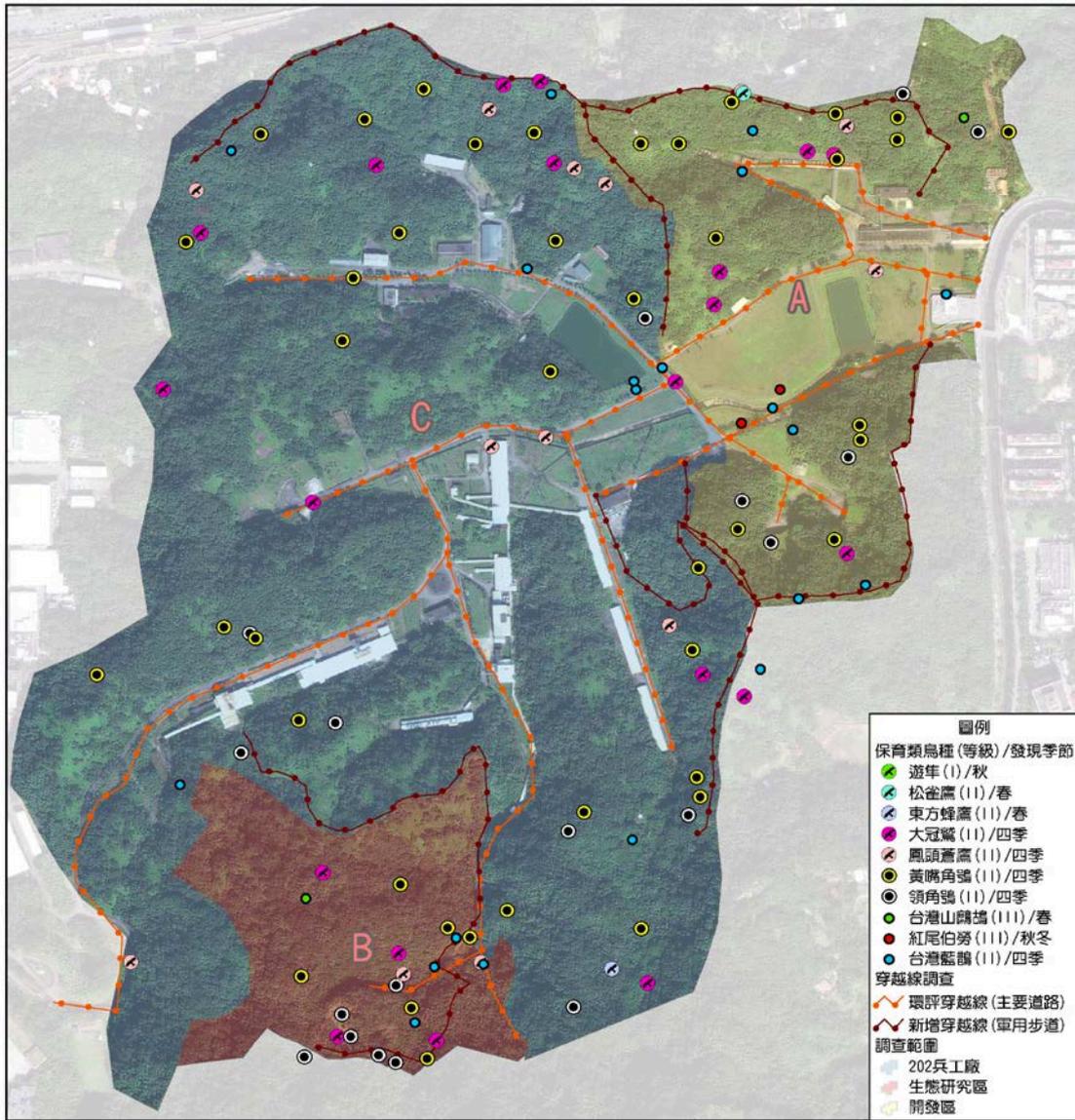


圖 3.2.4-6 保育類鳥類分布圖

(c) 爬蟲類

第一季(秋季)調查於滯洪池南面道路上記錄到1筆道路致死的青蛇個體，並於鄰近草生地上記錄到第三級保育類龜殼花，第四季亦在鄰近位置記錄到斯文豪氏攀蜥及青蛇(院方提供記錄)的道路致死個體(圖3.2.4-7)。滯洪池南面山坡大多陡峭並有水泥擋土牆阻隔，動物往來不易，但在滯洪池南面建築物周邊山坡坡度較緩且無擋土牆阻礙，推測蛇類可能是由此處移動到道路上，故此處是未來進行動物通道規劃時可考量的位置之一。



圖 3.2.4-7 保育類龜殼花分布位置及道路致死位置圖

(d) 兩棲類

台北樹蛙是本計畫發現的兩棲類中唯一的保育類動物，在第二季(冬季)調查發現調查範圍內的次生林及其周邊均能聽到台北樹蛙的鳴叫，顯示此區域的次生林為台北樹蛙合適的棲息場所，記錄位置如圖3.2.4-7。台北樹蛙棲息於低海拔次生林邊的水溝、沼澤、泥沼溼地等環境，繁殖上雄蛙偏好在泥地中築巢並鳴叫吸引雌蛙，在泥洞中製造卵泡繁衍後代。調查到台北樹蛙的區域中以樹木銀行西側的次生林離工程區域較接近(圖3.2.4-8)，台北樹蛙易受開發行為及化學污染影響，故未來工程進行時，針對台北樹蛙的保護應著重在避免棲地破壞及施工產生的汙水流入其棲息環境，另亦可改善水溝形式(如草溝)以提供台北樹蛙或其他兩棲動物更多的棲地利用空間。另外第三季(春季)調查時滯洪池周邊青蛙鳴叫聲十分豐富，顯示此區域有龐大的兩棲類族群量，故在滯洪池施工時應以小面積分區進行整地工作，提供兩棲類遷移離開施工區域的時間。



圖 3.2.4-8 台北樹蛙分布位置及樹木銀行西側台北樹蛙潛在棲地

(e) 蝶類及蜻蜓類

蝶類在調查區域內種類十分豐富，但均為常見種，且在次生林完整保護的前提下，蝴蝶面對的工程影響課題是較輕微的。

蜻蜓類本計畫調查記錄到無霸勾蜓1種保育類，各區均有紀錄，以夏季數量較豐(圖3.2.4-9)。無霸勾蜓主要在溪流及次生林間的步道上空巡弋，基本活動範圍均在次生林和邊緣，受到工程開發的影響較小。調查區域的蜻蜓種類豐富，從次生林、溪流、靜水域、路旁積水及潮濕草叢等環境均有蜻蜓的利用。其中滯洪池邊紀錄到不少蜻蜓科及細蟴科的蜓種，此地的整地復育無法避免會影響到部分個體，尤其是水棲性的稚蟲，但以滯洪池目前的人工溼地規劃來看，未來營造更貼近自然環境的人工溼地會比現階段水泥構築的滯洪池更適合蜻蜓利用。



圖 3.2.4-9 無霸勾蜓分布位置及多樣的蜻蜓

(f) 螢火蟲

由於本計畫調查範圍內次生林及水域環境豐富，因此額外增加螢火蟲的調查，並關注其分布狀況。本計畫調查到3種螢火蟲，其出現季節及分布位置如圖3.2.4-10所示。有發現螢火蟲活動的區域中僅位於樹木銀行西側的環境可能面臨施工影響，而此區也是台北樹蛙的潛在棲地，相關保護措施可配合台北樹蛙的棲地保護及營造來共同規劃執行。



圖 3.2.4-10 螢火蟲分布位置及種類棲地對照

3.3 水域生態

施工前監測計畫調查工作依據環說書執行，進行4個樣站的調查(圖3.3-1)，項目包含魚類及蝦蟹類底棲生物、浮游動物、水域植物(浮游植物及附生藻類)等，各季調查資訊如表3.3-1所示。依據環說書魚類三季次調查資料結果顯示，四分溪上游站記錄9種、四分溪下游站記錄4種、滯洪池記錄7種、三重埔埤記錄7種。四分溪外來種以尼羅口孵魚為主，滯洪池及三重埔埤以尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、大肚魚為主；底棲生物共記錄9種，以日本沼蝦為主，並發現外來種福壽螺記錄。

表 3.3-1 水域生態調查資訊說明

資訊項目	說明
調查日期	第一季：101年11月13日~16日 第二季：102年1月29~2月1日 第三季：102年4月16日~19日 第四季：102年7月9日~12日
調查時間	8:30~16:30
氣候狀況	第一季：晴朗；第二季：晴時多雲 第三季：晴朗；第四季：晴朗
調查範圍	延續環評調查水域樣站(圖 2.3-1)，包含三重埔埤、滯洪池、四分溪上游站、四分溪下游站
調查內容	比照環評調查內容。於各樣站籠具誘捕，置放隔夜進行回收計數並記錄捕獲物種，並再次置放隔夜，持續3日。爾後回收各樣站籠具器具以及採集各樣站底棲生物(水棲昆蟲、螺貝類及環節動物)、浮游動物、水域植物(浮游植物及附生藻類)





圖 3.3-1 水域調查樣站

(1) 魚類及蝦蟹螺貝類

本計畫施工前監測第一季(秋季)調查結果顯示，四分溪上游站記錄2種魚類及2種螺類(平領鱸、尼羅口孵魚、瘤蟯、台灣椎實螺)、四分溪下游站記錄1種魚類及2種螺類(尼羅口孵魚、瘤蟯、台灣椎實螺)、滯洪池記錄4種魚類、8種蝦蟹螺貝類(尼羅口孵魚、大肚魚、極樂吻鰕虎、高體鱒、粗糙沼蝦、克氏原螯蝦、日本絨螯蟹、福壽螺、瘤蟯、網蟯、圓蚌、石田螺)、三重埔埤記錄6種魚類、2種蝦蟹螺貝類(尼羅口孵魚、大肚魚、極樂吻鰕虎、高體鱒、羅漢魚、巴西珠母麗魚、日本沼蝦、圓蚌)。四分溪上游、四分溪下游及滯洪池以尼羅口孵魚為外來種優勢物種，三重埔埤優勢物種為羅漢魚，其次為食蚊魚。底棲生物共記錄10種，以日本沼蝦為主，並發現外來種福壽螺及克氏圓螯蝦記錄(附錄八表一)。

本計畫施工前監測第二季(冬季)調查結果顯示，四分溪上游站記錄3種魚類及1種螺類(平領鱸、尼羅口孵魚、極樂吻鰕虎、台灣椎實螺)、四分溪下游站記錄2種魚類及3種螺類(尼羅口孵魚、極樂吻鰕虎、瘤蟯、網蟯、台灣椎實螺)、滯洪池記錄3種魚類、9種蝦蟹螺貝類(高體鱒、羅漢魚、巴西珠母麗魚、日本沼蝦、克氏原螯蝦、福壽螺、瘤蟯、網蟯、川蟯、台灣蜆、石蚌、石田螺)、三重埔埤記錄5種魚類、2種蝦蟹螺貝類(高體鱒、羅漢魚、尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、極樂吻鰕虎、日本沼蝦、石田螺)。四分溪上游、四分溪下游以尼羅口孵魚為外來優勢種，滯洪池以

高體鰱魮為優勢種，三重埔埤以羅漢魚為優勢魚種，其次為高體鰱魮，底棲生物共記錄10種，以瘤蟯及日本沼蝦為優勢種，本季仍可發現外來種福壽螺及克氏圓螯蝦記錄(附錄八表一)。

本計畫施工前監測第三季(春季)調查結果顯示，四分溪上游站記錄3種魚類及1種螺類(平領鱸、尼羅口孵魚、極樂吻鰕虎、台灣椎實螺)、四分溪下游站記錄2種魚類及3種螺類(尼羅口孵魚、極樂吻鰕虎、福壽螺、台灣蜆、台灣椎實螺)、滯洪池記錄6種魚類、11種蝦蟹螺貝類(高體鰱魮、羅漢魚、吉利慈鯛、尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、極樂吻鰕虎、日本沼蝦、擬多齒米蝦、新米蝦、克氏原螯蝦、福壽螺、塔蟯、瘤蟯、網蟯、川蟯、台灣蜆、石蚌、石田螺)、三重埔埤記錄5種魚類、2種蝦蟹螺貝類(高體鰱魮、羅漢魚、尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、極樂吻鰕虎、日本沼蝦、石田螺)。四分溪上游、四分溪下游以尼羅口孵魚為外來優勢種，滯洪池以高體鰱魮為優勢種，三重埔埤以羅漢魚為優勢魚種，其次為高體鰱魮，底棲生物共記錄12種，以瘤蟯及日本沼蝦為優勢種，滯洪池新增2種蝦類紀錄為擬多齒米蝦及新米蝦2種蝦類，第三季仍可發現外來種福壽螺及克氏圓螯蝦記錄(附錄十表一)。

本計畫施工前監測第四季(夏季)調查結果顯示，四分溪上游站記錄2種魚類及5種螺貝類(尼羅口孵魚、極樂吻鰕虎、福壽螺、瘤蟯、台灣蜆、台灣椎實螺、石田螺)、四分溪下游站記錄3種魚類及4種螺貝類(鯉魚、尼羅口孵魚、極樂吻鰕虎、瘤蟯、網蟯、台灣蜆、台灣椎實螺)、滯洪池記錄6種魚類及10種蝦蟹螺貝類(高體鰱魮、羅漢魚、吉利慈鯛、尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、極樂吻鰕虎、日本沼蝦、克氏原螯蝦、日本絨螯蟹、福壽螺、塔蟯、瘤蟯、網蟯、川蟯、石蚌、石田螺)、三重埔埤記錄6種魚類及2種蝦蟹螺貝類(高體鰱魮、羅漢魚、吉利慈鯛、尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、極樂吻鰕虎、日本沼蝦、石田螺)。四分溪上游、四分溪下游以尼羅口孵魚為外來優勢種，滯洪池以高體鰱魮為優勢種，三重埔埤以羅漢魚為優勢魚種，其次為高體鰱魮，底棲生物共記錄11種，以瘤蟯、台灣椎實螺、日本沼蝦為優勢種，滯洪池第四季仍可發現外來種福壽螺及克氏圓螯蝦記錄(附錄十表

一)。

(2) 水生昆蟲

施工前監測第一季(秋季)調查結果顯示(附錄十表二)，水生昆蟲部分共採集4目6科6種計127隻次，包括蜻蛉目蜻蜓科猩紅蜻蜓、細蟪科的青紋細蟪；蜉蝣目的四節蜉蝣科的四節蜉蝣、姬蜉蝣科的姬蜉蝣；半翅目的仰泳椿科的仰泳椿；雙翅目的搖蚊科以及水蛭等物種。數量較優勢的物種為四節蜉蝣，佔出現量的59.1%。各樣站記錄為四分溪上游站記錄1種21隻搖蚊及水蛭25隻、四分溪下游站記錄4種23隻(猩紅蜻蜓、四節蜉蝣、姬蜉蝣、搖蚊)及水蛭11隻、滯洪池記錄3種65隻(青紋細蟪、四節蜉蝣、仰泳椿)、三重埔埤記錄2種18隻(青紋細蟪、四節蜉蝣)，以四分溪下游站捕獲種類為最多達4種，以滯洪池捕獲數量最多達65隻。依據河川指標生物環境監測(附錄十表三)，評估四分溪上游樣站屬於中度污染，其餘各樣站皆屬於輕度污染。

施工前監測第二季(冬季)調查結果顯示，水生昆蟲部分共採集3目7科8種計169隻次，包括蜻蛉目蜻蜓科猩紅蜻蜓、晏蜓科烏帶晏蜓、細蟪科的青紋細蟪；蜉蝣目的四節蜉蝣科的四節蜉蝣、雙尾蜉蝣、扁蜉蝣科的扁蜉蝣、姬蜉蝣科的姬蜉蝣，雙翅目的搖蚊科以及水蛭等物種。數量較優勢的物種為四節蜉蝣，佔出現量的62.7%。各樣站記錄為四分溪上游站記錄2種12隻(四節蜉蝣、搖蚊)及水蛭29隻、四分溪下游站記錄5種32隻(扁蜉蝣、四節蜉蝣、雙尾蜉蝣、姬蜉蝣、搖蚊)及水蛭13隻、滯洪池記錄5種105隻(烏帶晏蜓、猩紅蜻蜓、青紋細蟪、四節蜉蝣、搖蚊)、三重埔埤記錄2種20隻(四節蜉蝣、搖蚊)，以四分溪下游站及滯洪池捕獲種類為最多達5種，以滯洪池捕獲數量最多達105隻。依據河川指標生物環境監測(附錄十表三)，評估四分溪上游樣站屬於中度污染，其餘各樣站皆屬於稍受污染程度。

施工前監測第三季(春季)調查結果顯示，水生昆蟲部分共採集3目4科5種及水蛭計201隻次，包括蜻蛉目細蟪科的青紋細蟪；蜉蝣目的四節蜉蝣科的四節蜉蝣、雙尾蜉蝣、姬蜉蝣科的姬蜉蝣，雙翅目的搖蚊科以及水蛭等物種。數量較優勢的物種為四節蜉蝣，

佔出現量的56.2%。各樣站記錄為四分溪上游站記錄2種24隻(四節蜉蝣、搖蚊)及水蛭45隻、四分溪下游站記錄4種13隻(四節蜉蝣、雙尾蜉蝣、姬蜉蝣、搖蚊)及水蛭10隻、滯洪池記錄2種102隻(青紋細蟪、扁蜉蝣)、三重埔埤記錄2種7隻(青紋細蟪、四節蜉蝣)，以四分溪下游站種類最多達5種，以滯洪池捕獲數量最多達102隻。依據河川指標生物環境監測(附錄十表三)，評估四分溪上游樣站屬於中度污染，四分溪下游樣站屬於輕度污染程度，滯洪池及三重埔埤屬於稍受污染程度。

施工前監測第四季(夏季)調查結果顯示，水生昆蟲部分共採集3目7科8種及水蛭計115隻次，包括蜻蛉目蜻蜓科猩紅蜻蜓、晏蜓科烏帶晏蜓、細蟪科的青紋細蟪；蜉蝣目的扁蜉蝣科的扁蜉蝣、四節蜉蝣科的四節蜉蝣、雙尾蜉蝣、姬蜉蝣科的姬蜉蝣，雙翅目的搖蚊科以及水蛭等物種。數量較優勢的物種為四節蜉蝣，佔出現量的26.9%。

各樣站記錄為四分溪上游站記錄4種23隻(扁蜉蝣、四節蜉蝣、姬蜉蝣、搖蚊)及水蛭18隻、四分溪下游站記錄4種30隻(四節蜉蝣、雙尾蜉蝣、姬蜉蝣、搖蚊)及水蛭12隻、滯洪池記錄4種27隻(烏帶晏蜓、猩紅蜻蜓、青紋細蟪、扁蜉蝣)、三重埔埤記錄2種7隻(四節蜉蝣、搖蚊)，以四分溪下游站獲數量最多達30隻。依據河川指標生物環境監測(附錄十表三)，評估四分溪上游樣站屬於輕度污染，四分溪下游樣站、滯洪池及三重埔埤皆屬於稍受污染程度。

(3) 浮游藻類(附錄十表四)

環說書浮游藻類三季採樣共紀錄36屬53種，其中第一季(秋季)紀錄18屬27種；第二季(冬季)紀錄23屬30種；第三季(春季)紀錄23屬34種。本計畫施工前第一季(秋季)調查共紀錄19屬32種；第二季(冬季)調查紀錄34屬53種；第三季(春季)調查紀錄32屬51種，第四季(夏季)調查紀錄34屬44種。

四分溪上游環說書時期3季調查共紀錄19屬30種浮游藻類，密度介於350~19705 cells/L之間。施工前第一季(秋季)調查採集到

14屬25種，密度為156526 cells/L，數量最多的是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的70.4%，其次為肘狀針桿藻(*Synedra ulna*)8.1%、碎片菱形藻(*Nitzschia frustulum*)5.3%。歧異度指數1.26，種豐富度1.77。第二季(冬季)調查採集到14屬21種，密度為3300 cells/L，數量最多的是隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)佔採集量的30.0%，其次為扁圓卵形藻(*Cocconeis placentula*)18.0%、顫藻(*Oscillatoria sp.*)9.2%。歧異度指數2.32，種豐富度2.06。第三季(春季)調查採集到18屬25種，密度為56760 cells/L，數量最多的是脆桿藻(*Fragilaria sp.*)佔採集量的16.9%，其次為二角盤星藻(*Pediastrum duplex*)14.1%、韋斯藻(*Westella botryoides*)13.4%。歧異度指數2.51，種豐富度1.91。第四季(夏季)調查採集到18屬22種，密度為48840 cells/L，數量最多的是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的16.6%，其次為韋斯藻(*Westella botryoides*) 15.2%、二角盤星藻(*Pediastrum duplex*) 12.9%。歧異度指數2.51，種豐富度1.69。

四分溪下游環說書時期3季調查共紀錄21屬31種浮游藻類，密度介於1125~19565 cells/L之間。施工前第一季(秋季)調查採集到17屬27種，密度為177883 cells/L，數量最多的是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的73.7%，依次為柵藻(*Scenedesmus sp.*)10.1%、殼皮菱形藻(*Nitzschia palea*)3.1%。歧異度指數為1.14，種豐富度為1.90。第二季(冬季)調查採集到12屬19種，密度為3419 cells/L，數量最多的是扁圓卵形藻(*Cocconeis placentula*)佔採集量的21.6%，其次為水鏈藻(*Hydrosera triquetra*)19.3%、奇異棍形藻(*Bacillaria paradoxa*)18.5%。歧異度指數2.21，種豐富度1.84。第三季(春季)調查採集到14屬20種，密度為11062 cells/L，數量最多的是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的20.7%，其次為扁圓卵形藻(*Cocconeis placentula*)19.6%、碎片菱形藻(*Nitzschia frustulum*)10.7%。歧異度指數2.37，種豐富度1.74。第四季(夏季)調查採集到14屬19種，密度為11729cells/L，數量最多的是扁圓卵形藻(*Cocconeis placentula*)25.7%，其次是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的22.9%、殼菱形藻(*Nitzschia frustulum*)9.9%。歧異度指數

2.25，種豐富度1.63。

滯洪池環說書時期3季調查共紀錄18屬25種浮游藻類，密度介於600~2340 cells/L之間。施工前第一季(秋季)調查採集到12屬18種，密度為24552cells/L，數量最多的是線形曲殼藻(*Achnanthes linearis*)佔採集量的31.7%，依次為泉生菱形藻(*Nitzschia fonticola*)18.7%、梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)16.3%。歧異度指數1.96，種豐富度1.45。第二季(冬季)調查採集到17屬26種，密度為797518 cells/L，數量最多的是平裂藻(*Merismopedia sp.*)佔採集量的98.9%，其次為二角盤星藻(*Pediastrum duplex*)0.2%、盾頭菱形藻(*Nitzschia obtusa*)0.2%。歧異度指數0.09，種豐富度1.64。第三季(春季)調查採集到17屬26種，密度為16447 cells/L，數量最多的是平裂藻(*Merismopedia sp.*)佔採集量的82.2%，其次為梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)3.5%、單角盤星藻(*Pediastrum simplex*)2.5%。歧異度指數0.97，種豐富度2.21。第四季(夏季)調查採集到17屬21種，密度為13433 cells/L，數量最多的是平裂藻(*Merismopedia sp.*)佔採集量的74.6%，其次為單角盤星藻(*Pediastrum simplex*)3.9%、梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)3.5%。歧異度指數1.24，種豐富度1.79。

三重埔環說書時期3季調查紀錄13屬16種浮游藻類，密度為14955 cells/L。施工前第一季(秋季)調查採集到11屬15種，密度為32050cells/L，數量最多的是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的66.1%，依次為隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)12.9%、柵藻(*Scenedesmus sp.*)9.2%。歧異度指數1.21，種豐富度1.17。第二季(冬季)調查採集到19屬26種，密度為470844 cells/L，數量最多的是空星藻(*Coelastrum sp.*)佔採集量的64.6%，其次為柵藻(*Scenedesmus sp.*)17.8%、卵囊藻(*Oocystis sp.*)4.4%。歧異度指數1.24，種豐富度1.70。第三季(春季)調查採集到18屬22種，密度為1106134 cells/L，數量最多的是顫藻(*Oscillatoria sp.*)佔採集量的68.6%，其次為空星藻(*Coelastrum sp.*)10.0%、韋斯藻(*Westella botryoides*)5.5%。歧異度指數1.23，種豐富度1.35。第四季(夏季)調查採集到15屬18種，密度為943906 cells/L，數量最多的是顫藻(*Oscillatoria sp.*)佔採集量的67.9%，其

次為空星藻(*Coelastrum sp.*)10.4%、為二角盤星藻(*Pediastrum duplex*)4.8%。歧異度指數1.25，種豐富度1.10。

(4) 附著藻類(附錄十表五)

環說書附著藻類三季採樣共紀錄43屬60種，其中第一季(秋季)紀錄28屬38種；第二季(冬季)紀錄25屬31種；第三季(春季)紀錄26屬37種；施工前第一季(秋季)調查共紀錄21屬45種；第二季(冬季)調查紀錄16屬34種；第三季(春季)調查紀錄14屬34種；第四季(夏季)調查紀錄14屬32種。

四分溪上游環說書時期3季調查共紀錄27屬38種附著藻類，密度介於722~23144 cells/cm²之間，GI值評估皆屬於嚴重汙染水質。第一季(秋季)調查採集到14屬21種，密度為121 cells/cm²，數量最多的是肘狀針桿藻(*Synedra ulna*)佔採集量的24.6%，其次為邊緣橋彎藻(*Cymbella affinis*)9.8%、隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)6.6%。歧異度指數2.71，種豐富度2.13，GI值0.85，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「中度汙染」水質。第二季(冬季)調查採集到13屬20種，密度為12060 cells/cm²，數量最多的是隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)佔採集量的27.8%，其次為水鏈藻(*Hydrosera triquetra*)18.7%、碎片菱形藻(*Nitzschia frustulum*)17.6%。歧異度指數2.03，種豐富度1.36，GI值0.6，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「中度汙染」水質。第三季(春季)調查採集到9屬19種，密度為8596 cells/cm²，數量最多的是碎片菱形藻(*Nitzschia frustulum*)佔採集量的59.0%，其次為泉生菱形藻(*Nitzschia fonticola*)33.0%、梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)1.7%。歧異度指數1.06，種豐富度1.32，GI值0.02，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「嚴重汙染」水質。第四季(夏季)調查採集到14屬19種，密度為6320 cells/cm²，數量最多的是碎片菱形藻(*Nitzschia frustulum*)佔採集量的52.6%，其次為泉生菱形藻(*Nitzschia fonticola*)35.0%、梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)2.17%。歧異度指數1.26，種豐富度1.34，GI值0.03，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「嚴重汙染」水質。

四分溪下游環說書時期3季調查共紀錄27屬37種附著藻類，密度介於1272~17210 cells/cm²之間，GI值評估第一季(秋季)及第二季(冬季)屬於嚴重汙染水質，第三季(春季)無採集到代表潔淨藻屬，而無法計算，第四季(夏季)屬於嚴重汙染水質。第一季(秋季)調查採集到16屬24種，密度為111 cells/cm²，數量最多的是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的14.9%，依次為尖布紋藻(*Gyrosigma acuminatum*)13.4%、肘狀針桿藻(*Synedra ulna*)10.4%。歧異度指數2.83，種豐富度2.47，GI值0.45，以河川附著藻類腐水指數評估，為「嚴重汙染」水質。第二季(冬季)調查採集到8屬12種，密度為5452 cells/cm²，數量最多的是隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)佔採集量的35.3%，其次為線形曲殼藻(*Achnanthes linearis*)25.9%、穀皮菱形藻(*Nitzschia palea*)23.0%。歧異度指數1.65，種豐富度0.83，GI值1.03，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「中度汙染」水質。第三季(春季)調查採集到11屬17種，密度為10890 cells/cm²，數量最多的是碎片菱形藻(*Nitzschia frustulum.*)佔採集量的54.9%，其次為泉生菱形藻(*Nitzschia fonticola*)35.4%、扁圓卵形藻(*Cocconeis placentula*)2.7%。歧異度指數1.14，種豐富度1.15，GI值0.03，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「嚴重汙染」水質。第四季(夏季)調查採集到11屬19種，密度為7975 cells/cm²，數量最多的是碎片菱形藻(*Nitzschia frustulum.*)佔採集量的52.1%，其次為泉生菱形藻(*Nitzschia fonticola*)33.5%、扁圓卵形藻(*Cocconeis placentula*)2.4%。歧異度指數1.33，種豐富度1.32，GI值0.03，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「嚴重汙染」水質。

滯洪池環說書時期3季調查共紀錄22屬30種附著藻類，密度介於1360~1840 cells/cm²之間，GI值評估四季分別為8.26、2.09、0.49及0.53，水體於輕度汙染介於嚴重汙染之間。第一季(秋季)調查採集到11屬20種，密度為1917 cells/cm²，數量最多的是邊緣橋彎藻(*Cymbella affinis*)佔採集量的29.3%，依次為線形曲殼藻(*Achnanthes linearis*)18.6%、極小曲殼藻(*Achnanthes minutissima*)15.7%。歧異度指數2.14，種豐富度1.56，GI值8.26，

以河川附著藻類腐水指數評估，為「輕度污染」水質。第二季(冬季)調查採集到8屬16種，密度為79 cells/cm²，數量最多的是隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)佔採集量的26.7%，其次為線形曲殼藻(*Achnanthes linearis*)16.7%、扁圓卵形藻(*Cocconeis placentula*)11.7%。歧異度指數2.34，種豐富度1.67，GI值2.09，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「輕度污染」水質。第三季(春季)調查採集到8屬20種，密度為744 cells/cm²，數量最多的是微小異極藻(*Gomphonema parvulum*)佔採集量的27.0%，其次為梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)14.2%、球異極藻(*Gomphonema sphaerophorum*)7.8%。歧異度指數2.46，種豐富度1.69，GI值0.49，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「嚴重污染」水質。第四季(夏季)調查採集到9屬20種，密度為771 cells/cm²，數量最多的是微小異極藻(*Gomphonema parvulum*)佔採集量的23.9%，其次為梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)15.7%、球異極藻(*Gomphonema sphaerophorum*)8.2%。歧異度指數2.50，種豐富度1.68，GI值0.53，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「中度污染」水質。

三重埔環說書時期紀錄13屬16種附著藻類，密度為5616 cells/cm²，GI值評估因未採集到代表潔淨之藻屬，所以無法計算。第一季(秋季)調查採集到14屬25種，密度為1426 cells/cm²，數量最多的是極小曲殼藻(*Achnanthes minutissima*)佔採集量的38.6%，依次為隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)25%、間斷羽紋藻(*Pinnularia interrupta*)11.1%。歧異度指數1.20，種豐富度2.02，GI值12.4，以河川附著藻類腐水指數評估，為「微污染」水質。第二季(冬季)調查採集到11屬16種，密度為154 cells/cm²，數量最多的是梅尼小環藻(*Cyclotella meneghiniana*)佔採集量的57.8%，其次為間斷羽紋藻(*Pinnularia interrupta*)6.0%、脆桿藻(*Fragilaria sp.*)7.1%。歧異度指數1.69，種豐富度1.35，GI值0.08，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「嚴重污染」水質。第三季(春季)調查採集到12屬18種，密度為1251 cells/cm²，數量最多的是線形曲殼藻(*Achnanthes linearis*)佔採集量的44.3%，其次為

極小曲殼藻(*Achnanthes minutissima*)32.5%、隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)5.9%。歧異度指數1.60，種豐富度1.45，GI值26.4，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「微汙染」水質。第四季(夏季)調查採集到12屬16種，密度為1162 cells/cm²，數量最多的是線形曲殼藻(*Achnanthes linearis*)佔採集量的40.9%，其次為極小曲殼藻(*Achnanthes minutissima*)32.7%、隱頭舟形藻(*Navicula cryptocephala*)5.9%。歧異度指數1.67，種豐富度1.28，GI值20.50，以河川附著藻類腐水指數(Generic Index)評估，為「微汙染」水質。

(5) 浮游動物(附錄十表六)

環說書浮游動物三季採樣共紀錄33屬33種，其中第一季(秋季)紀錄18屬18種；第二季(冬季)紀錄20屬20種；第三季(春季)紀錄17屬17種；施工前第一季(秋季)調查共紀錄11屬11種，第二季(冬季)調查共記錄10屬10種。

施工前第一季(秋季)四分溪上游採集到3種12隻，以大劍水蚤(*Macrocylops albidus*)佔的比例最高(66.6%)，歧異指數0.824。四分溪下游採集到3種7隻，搖蚊幼生(*Chironomus sp.*)數量最多(71.4%)，歧異指數0.796。滯洪池採集到7種115隻，以晶囊輪蟲(*Asplanchna sp.*)數量最多(78.3%)，歧異指數0.821。三重埔3種23隻大劍水蚤(*Macrocylops albidus*)佔的比例最多(78.3%)，歧異指數0.821。第二季(冬季)四分溪上游採集到6種13隻，以螺形龜甲輪蟲(*Keratella cochlearis var. tecta*)佔的比例最高(30.7%)，歧異指數1.71。四分溪下游採集到5種11隻，螺形龜甲輪蟲(*Keratella cochlearis var. tecta*)數量最多(45.4%)，歧異指數1.37。滯洪池採集到6種19隻，以大劍水蚤(*Macrocylops albidus*)數量最多(36.8%)，歧異指數1.59。三重埔6種22隻大劍水蚤(*Macrocylops albidus*)佔的比例最多(68.2%)，歧異指數1.12。

第三季(春季)四分溪上游採集到6種9隻，以螺形龜甲輪蟲(*Keratella cochlearis var. tecta*)、貧毛類、搖蚊幼生，所佔比例皆為22%，歧異指數1.73。四分溪下游採集到2種2隻，螺形龜甲輪蟲(*Keratella cochlearis var. tecta*)、*Leica mira*，歧異指數0.69。滯

洪池採集到6種15隻，以大劍水蚤(*Macrocyclus albidus*)數量最多(40%)，歧異指數1.45。三重埔9種83隻大劍水蚤(*Macrocyclus albidus*)佔的比例最多(85.5%)，歧異指數1.45。

第四季(夏季)四分溪上游採集到5種12隻，以螺形龜甲輪蟲(*Keratella cochlearis var. tecta*)、月形腔輪蟲(*Lecane luna*)、大劍水蚤(*Macrocyclus albidus*)、貧毛類、搖蚊幼生，歧異指數1.54。四分溪下游採集到2種2隻，螺形龜甲輪蟲(*Keratella cochlearis var. tecta*)、*Leica mira*，歧異指數0.67。滯洪池採集到6種18隻，以大劍水蚤(*Macrocyclus albidus*)數量最多(27.7%)，歧異指數1.74。三重埔8種84隻，大劍水蚤(*Macrocyclus albidus*)佔的比例最多(75.0%)，歧異指數1.00。

(7) 監測結果討論

本計畫第一季(秋季)監測資料與環說書資料進行說明：(1)滯洪池所調查水生動物種類於四次調查中種類數上並無太大的差異，但個體數量上本計畫第一季(秋季)調查卻有明顯下降的情況(四次調查個體數量分別為251、205、222及52隻次)，其中本計畫關注物種高體鱒鰍及極樂吻鰕虎更僅分別調查到1隻及4隻；(2)三重埔埤環評階段僅進行一次調查，與計畫第一季(秋季)調查的記錄物種類似，僅錦鯉未有調查記錄，但個體數目上亦下降不少(294隻次及149隻次)；(3)四分溪上游下游兩站，目前僅記錄2種原生物種，亦顯示魚類種類有下降趨勢。依據第一季(秋季)底棲監測資料，滯洪池新增2種蝦蟹類，包含克氏原螯蝦(外來種)及日本絨螯蟹，故新增一外來種記錄；日本絨螯蟹記錄顯示滯洪池為其洄游上溯通道之一，顯示日本絨螯蟹會隨四分溪上溯至滯洪池，滯洪池為其利用棲息空間之一。

本計畫第二季(冬季)監測資料與第一季(秋季)前期資料比較說明：(1)滯洪池本次調查高體鱒鰍數量(16隻)有增加趨勢，新增物種記錄包含羅漢魚、巴西珠母麗魚、日本沼蝦、台灣蜆、石蚌，此次並未記錄到極樂吻鰕虎。(2)三重埔埤第二季(冬季)所調查物種與第一季(秋季)記錄類似，主要差別在第二季(冬季)所調查高體鱒鰍(49隻)及羅漢魚(153隻)數量有明顯增加趨勢；(3)四分溪上

下游第二季(冬季)新增極樂吻鰕虎、網蝽2種記錄，數量相較於第一季(秋季)資料有減少情形。依據第二季(冬季)底棲記錄，日本沼蝦為滯洪池、三重埔埤之優勢物種，貝類以滯洪池所捕獲之網蝽數量最多。

本計畫第三季(春季)監測資料與第二季(冬季)前期資料比較說明：(1)滯洪池本次調查高體鰱魚數量(37隻)、羅漢魚(13隻)有增加趨勢，新增物種記錄包含吉利慈鯛、尼羅口孵魚、極樂吻鰕虎、擬多齒米蝦、新米蝦。(2)三重埔埤第三季所調查物種與第二季(冬季)記錄類似，主要差別在第三季所調查高體鰱魚(61隻)有明顯增加趨勢；(3)四分溪上下游第三季(春季)新增福壽螺、台灣蜆2種記錄。依據第三季(春季)底棲記錄，日本沼蝦為滯洪池、三重埔埤之優勢物種，貝類以滯洪池所捕獲之瘤蝽數量最多。

本計畫第四季(夏季)監測資料與第三季(春季)前期資料比較說明：(1)滯洪池本次調查高體鰱魚數量(43隻)、羅漢魚(19隻)有增加趨勢，新增物種記錄日本絨螯蟹。(2)三重埔埤第四季(夏季)所調查物種與第三季(春季)記錄類似，主要差別在第三季所調查高體鰱魚(69隻)、羅漢魚(134隻)有明顯增加趨勢；(3)四分溪上下游第四季(夏季)新增鯉魚1種記錄。依據第四季(冬季)底棲記錄，日本沼蝦為滯洪池、三重埔埤之優勢物種，貝類以滯洪池所捕獲之瘤蝽數量最多。

依據97年環說書魚類三季次調查資料結果顯示，四分溪上游站記錄9種、四分溪下游站記錄4種、滯洪池記錄7種、三重埔埤記錄7種。四分溪外來種以尼羅口孵魚為主，滯洪池及三重埔埤以尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、大肚魚為主；底棲生物共記錄9種，以日本沼蝦為主，並發現外來種福壽螺記錄。目前本計畫施工前監測結果與97年環說書比較，於四分溪未記錄台灣馬口魚、台灣石魚賓、鯽魚、大肚魚、巴西珠母麗魚、日本沼蝦、囊螺等物種，四分溪施工前監測結果新增紀錄包含鯉魚、福壽螺、瘤蝽、網蝽、台灣椎實螺、石田螺等；於滯洪池未記錄黃鱔，滯洪池施工前監測結果新增紀錄吉利慈鯛、擬多齒米蝦、克氏原螯蝦、日本絨螯蟹、塔蝽、網蝽、川蝽、石田螺等；於三重埔埤未紀錄錦

鯉、粗糙沼蝦、福壽螺、瘤蟯、台灣蜆、石蚌，三重埔埤施工前監測結果新增紀錄吉利慈鯛、石田螺，調查數量有增加趨勢。

水生物種種類及數量的波動，可能影響的主要因子是施工影響。本計畫第一季(秋季)、第二季(冬季)、第三季(春季)及第四季(夏季)監測時，發現四分溪上游支流受202兵工廠施工影響，導致水質混濁呈現土黃色，其後流入滯洪池內，亦影響滯洪池水質狀況，整體水質狀況不佳，推測其可能影響本計畫監測資料，導致滯洪池調查物種種類及數量下降。本計畫四季監測資料顯示滯洪池物種數量有增加趨勢，第三季(春季)、第四季(夏季)調查期間天候狀況穩定，水溫亦較第三季(春季)為高，使得魚類生物活動力增加，捕獲機率提高，本季屬於魚類繁殖季，故調查數量相較於第三季(春季)數量有增加趨勢，本計畫四季監測資料顯示滯洪池物種數量有增加趨勢，但第四季調查時水質呈現土黃色，故受202兵工廠施工影響仍持續干擾滯洪池水質狀況。

3.4 水質調查分析

(1) 監測樣站及項目

(a) 監測樣站及項目

本計畫於101年11月14日進行水質採樣及監測，包含(i)三重埔埤出水口、(ii)四分溪支流道路東側水道、(iii)既有溝渠出水口、(iv)既有管涵出水口、(v)既有滯洪池出水口、(vi)南深橋下游處共計6樣站，其中(iii)既有溝渠出水口於現勘時並無水源，故取消採樣及檢測；本計畫於102年1月22日進行中央研究院生技園區(山溝)及案例溼地三處，包含夢湖、雙溪水田、雙溪虎豹潭；監測項目包含溶氧、大腸桿菌群、pH值、生化需氧量、氨氮、懸浮固體、總磷、水溫、化學需氧量、正磷酸鹽及硬度，水量測量主要監測既有滯洪池出水口流量，監測點位於四分溪側之滯洪池出水口管涵為主。

(b) 水質分析方法：

依據河川污染指標(River Pollution Index, RPI)(表3.4-1)，

這是由四項測試值所組成的：溶氧量(DO)、生化需氧量(BOD₅)、氮氮含量(NH₃-N)與懸浮固體量(Suspended Solids)。樣本在測試這些值後，再經由一個判斷表來給定各項的污染指數，四項指數相加再除以四即是RPI。目前所用的判準是RPI大於6為嚴重污染；3-6之間為中度污染；2-3為輕度污染；2以下為未受污染。

表 3.4-1 河川污染指標(RPI)等級分類表

污染等級/項目	A(未稍受污染)	B(輕度污染)	C(中度污染)	D(嚴重污染)
溶氧量(DO) mg/l	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD) mg/l	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體(SS) mg/l	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氮氮(NH ₃ -N) mg/l	0.5 以下	0.5~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
積分	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上
參考行政院環保署 http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/Business/Standard.aspx				

(2) 監測結果及分析

依據監測結果(表3.4-2)顯示水溫介於18.7-25.5℃，以南深橋下游處水溫最高，以中央研究院生技園區山溝水溫最低；氫離子濃度指數，以中央研究院生技園區山溝最低達pH6.3，南深橋下游處最高達pH8.9；懸浮固體物以既有滯洪池出水口濃度最高達20.3mg/L、既有管涵出水口濃度最低達3.6mg/L；氮氮值以南深橋下游處最高達0.46mg/L、以中央研究院生計園區山溝最低達0.03mg/L；溶氧量以四分溪支流道路東側水道、既有管涵出水口、中央研究院生計園區山溝為最高達8.7mg/L、以南深橋下游處最低達8.0mg/L；總磷以南深橋下游處最高達0.484mg P/L、以中央研究院生計園區山溝最低達0.009mg P/L；大腸桿菌群數以中央研究院生計園區山溝最高達 1.9×10^4 (CFU/100mL)、以既有滯洪池出水口最低達 2.1×10^2 (CFU/100mL)；總硬度以既有管涵出水口最高達125 mg CaCO₃/L、以以中央研究院生計園區山溝最低達24.5mg CaCO₃/L；正磷酸鹽以南深橋下游處最高達1.34mg/L、以

中央研究院生計園區山溝最低值小於0.009mg/L；既有滯洪池水量監測為0.130 m³/min。

溶氧量監測皆達8.0以上，顯示水域溶氧高；懸浮固體物以四分溪支流道路東側水道及計有滯洪池出水口，相較於其他樣站為高，目前推測受到四分溪上游兵工廠施工工程影響，導致水質懸浮固體物增加，且於現場採樣時水色呈現混濁。本次監測6樣站水質結果，依據河川污染指標(RPI)評估，水質皆屬於A（未稍受污染）等級。

表 3.4-2 水質監測結果

檢驗項目	三重埔埤出水口	四分溪支流道路東側水道	既有管涵出水口	既有滯洪池出水口	南深橋下游處	中央研究院生技園區山溝
水溫℃	22.7	22.0	21.7	23.3	25.5	18.1
氫離子濃度指數(pH)	6.5	8.4	7.2	7.7	8.9	6.3
懸浮固體(mg/L)	9.1	12.5	3.6	20.3	8.8	10.4
化學需氧量(mg/L)	21.6	ND	ND	24.3	19.7	ND<4.3
生化需氧量(mg/L)	3.7	1.5	<1	2.5	4.0	<1
氨氮(mg/L)	0.06	0.17	0.06	0.10	0.46	0.03
溶氧量(mg O ₂ /L)	8.4	8.7	8.7	8.4	8.0	8.7
總磷(mg P/L)	0.049	0.064	0.030	0.031	0.484	0.009
大腸桿菌群(CFU/100mL)	4.3×10 ²	3.6×10 ³	4.3×10 ²	2.1×10 ²	1.4×10 ⁴	1.9×10 ⁴
總硬度(mg CaCO ₃ /L)	34.4	82.9	125	105	87.0	24.5
正磷酸鹽(mg/L)	0.047	0.139	0.039	0.052	1.34	ND<0.009
水量(m ³ /min)	-	-	-	0.130	-	-
河川污染指標(RPI)	A (未稍受污染)	A (未稍受污染)	A (未稍受污染)	A (未稍受污染)	A (未稍受污染)	A (未稍受污染)
備註：化學需氧量ND 表示監測值 <4.3mg/L。水量樣站監測以既有滯洪池出水口流量為主。						

案例溼地(表3.4-3)水質於102年1月22日採樣檢驗，採樣水溫介於16.2~18.2℃之間；氫離子濃度指數，以雙溪水田最低達pH4.9，雙溪虎豹潭最高達pH6.1。懸浮體物以雙溪水田濃度最高達19.8 mg/L、夢湖及雙溪虎豹潭最低達<2.5 mg/L；化學需氧量以雙溪水田最高達11.3mg/L、夢湖及雙溪虎豹潭最低達<4.3 mg/L；生化需氧量以雙溪水田最高達1.9mg/L、夢湖及雙溪虎豹潭最低達<1 mg/L；氨氮值以雙溪水田處最高達0.1 mg/L、以夢湖最低達0.04 mg/L；溶氧量以雙溪虎豹潭最高達8.1 mg/L、以雙溪水田最低達7.6 mg/L；總磷以夢湖最高達0.107 mg/L、以雙溪虎豹潭最低達

0.047mg/L；大腸桿菌群數以雙溪虎豹潭最高達 6.4×10^2 (CFU/100mL)、雙溪水田最低 <10 (CFU/100mL)；總硬度以雙溪水田最高達4.41 mg CaCO₃/L、雙溪虎豹潭最低2.41 mg CaCO₃/L；正磷酸鹽以夢湖最高0.298 mg/L、雙溪虎豹潭最低 <0.009 mg/L。

溶氧量監測皆超過7.5以上，顯示水域溶氧高；懸浮固體物、生物需氧量及氨氮以雙溪水田較其他點位高，推測因人為擾動較其他樣站頻繁所致。本次測量3樣站水質結果，依據河川污染指標(RPI)評估，水質皆屬於A(未稍受污染)等級。

表 3.4-3 案例溼地

檢驗項目	夢湖	雙溪水田	雙溪虎豹潭
水溫℃	17.2	18.2	16.2
氫離子濃度指數(pH)	5	4.9	6.1
懸浮固體(mg/L)	<2.5	19.8	<2.5
化學需氧量(mg/L)	ND <4.3	11.3	ND <4.3
生化需氧量(mg/L)	<1	1.9	<1
氨氮(mg/L)	0.04	0.10	0.06
溶氧量(mg O ₂ /L)	8.3	7.6	8.1
總磷(mg P/L)	0.107	0.080	0.047
大腸桿菌群 (CFU/100mL)	3.2×10^2	<10	6.4×10^2
總硬度(mg CaCO ₃ /L)	3.61	4.41	2.41
正磷酸鹽(mg/L)	0.298	0.168	ND <0.009
河川污染指標(RPI)	A(未稍受污染)	A(未稍受污染)	A(未稍受污染)

3.5 監測異常狀況說明

四季調查中，第一季(秋季)及第三季(春季)調查記錄到幾項生態異常狀況，將之條列如表3.5-1。

表 3.5-1 異常狀況及處理方式說明

季	異常狀況說明	處理方式
第一季 (秋季)	計畫基地南、北面次生林，軍方與院方用地交界處次生林被伐除，應為軍方工程所開闢。	(1) 已回報業主現況 (2) 持續監測次生林動物組成及數量
	上游軍方工程施工擾動，泥沙可能排入溪中流入滯洪池內導致滯洪池水色混濁。	(1) 已回報業主現況 (2) 持續監測水域動物組成及數量

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

季	異常狀況說明	處理方式
	植物 11、12、13 號森林樣區，複查發現周邊有軍方建物興建，11、13 號樣區已遭到軍方挖除，森林環境劇變為裸露地狀態，12 號樣區下邊坡處部分受到挖除，樣區內僅有上邊坡的部份森林殘存。樣區現況與環評階段差異大。	(1) 已回報業主現況 (2) 於生態研究區範圍內新增 3 處樣區(樣區 14-溪谷型森林：座標 310896,2770303；樣區 15-演替中後期森林：座標 311016,2770289；樣區 16-侵耕與擾動復舊後森林：座標 310962,2770294)。另外持續監測被破壞的 3 處植物樣區
第三季 (春季)	計畫基地西側 202 兵工廠用地範圍內，軍方整修稜線上的哨口，伐除部分次生林做為施工便道。	(1) 已回報業主現況 (2) 持續監測次生林動物組成及數量

註：第二季(冬季)及第四季(夏季)並未發現到生態異常狀況

第四章 保育復育計畫規劃成果

環境影響說明書附錄22提出保育復育計畫，旨在國家生技園區興建工程開始之前，先行提出現地生態環境及資源的預先保護、復育策略。本章以目前環評補充調查的成果，提出保育計畫規劃。保育計畫主要包含施工前的規劃、保存等預防工作以及施工中的保護對策(表4-1)。

表 4-1 保育計畫工作項目說明

	工作項目	目的
保 育 計 畫	植物永久樣區規劃	瞭解台北市低海拔丘陵地區次生林演替進程，將次生林物種組成及分布資料回饋至園區內「低海拔原生林帶復育區」規劃設計使用
	園區內、園區與周邊林地之水、陸域生態連結廊道及連結方案	增加陸域及水域生物棲地的連結性，降低人工建物或其他干擾造成的動物棲地切割情形
	指標物種文獻回顧、研究建議與保育計畫研擬	回顧指標物種相關文獻，配合本計畫調查成果，規劃回饋至指標物種保育工作。
	建築開發區植栽保育	依據現地植栽狀況進行原地保留或移植等保護策略
	建築施工區與生態保留區及人工溼地復育區交界處低照度區域規劃	維持原環境內低照度干擾現況，降低對夜行性哺乳類、鳥類、兩棲爬蟲類及螢火蟲的干擾與影響
	表土保存規劃	保存原植被區域之表土，以保存現地植物之種子庫為主要考量，可供後續表土回填後地被植栽盡可能回復舊貌
	樹木銀行規劃	於園區內規劃一適當區域提供移植植栽保存
	施工影響減輕對策規劃	降低施工對原環境植被、動物的影響，並避免生物受到危害
復 育 計 畫	低海拔原生林帶復育計畫	依生態調查成果，評估適合本地的植栽種類及適合指標物種利用之環境提出植栽復育計畫，以營造合適的棲地環境並加強棲地連結。
	人工溼地復育計畫(案例溼地調查工作納入此項目說明)	配合案例溼地調查工作，營造適合的植栽及棲地環境，除了以回復舊三重埔埤治洪功能外，亦營造溼地棲地環境供多樣的物種棲息利用。
	高體鱒鮫復育計畫(滯洪池生物移棲及外來種移除納入此項目說明)	營造自然棲地復育高體鱒鮫，並透過長期監測高體鱒鮫數量及健康狀況了解環境或生物組成是否產生明顯變化。

以下各節摘要環說書保育復育計畫承諾工作及說明本計畫規劃內容。

4.1 植物永久樣區規劃

4.1.1 環說書植物永久樣區規劃相關彙整

為瞭解臺北市低海拔丘陵地區次生林演替進程，且將次生林物種組成及分布資料，回饋至園區內「低海拔原生林帶復育區」規劃設計之使用，故於環說書階段始提出植物永久樣區規劃概念。本計畫於規劃前彙整環說書中關於植物永久樣區說明如表4.1.1-1。

表 4.1.1-1 環說書植物永久樣區相關彙整

項目	說明													
環說書承諾	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置長期生態觀察樣區，進行臺北市低海拔丘陵地區次生林演替進程之研究，及觀察動、植物相於次生林演替進程中之交互影響等。其觀察研究成果將結合中央研究院既有生態池、森林生態研究園區等之生態資料，作為園區「低海拔原生林帶復育區」之參考樣區，同時亦可提供淺山生態相關學術研究參考之用(p.C8-24)。 													
生態監測與工程監督回饋機制	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本調查依據行政院環保署公告之『植物生態評估技術規範』（91.3.28 環署綜字第 0910020491 號公告）進行生物資源調查。 ● 施工前、施工中、營運第 1~6 年的相關監測計畫將由工程款中相對提撥。完工後營運階段之監測計畫部分，則為六年，植物為 1 年 1 次；施工前、施工生態調查將委由專業生態調查團隊實施；營運第 1~6 年則為交接期，6 年內將由「環境生態保育組」建置志工組織團隊以及志工培訓系統，爾後長期監測調查則由志工組織接棒(p.A22-25~p.A22-27)。 <p style="text-align: center;">附表22-1 生態監測計畫實施表(陸域植物部分)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">類別</th> <th colspan="3">監測頻度</th> <th rowspan="2">範圍</th> </tr> <tr> <th>施工前</th> <th>施工中</th> <th>營運期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>陸域植物</td> <td>施工前監測 1 次。</td> <td>施工期間於 原生雜木林復育區對新植樹苗每半年監測一次，其他地區每年監測 1 次，監測對象以移植後的樹木存活率及生長狀況為主。於草生地則設置永久樣區觀察植物演替變化。</td> <td>營運期第 1~6 年於 原生雜木林復育區對新植樹苗每半年監測一次，其他地區每年監測 1 次。監測對象以移植後的樹木存活率及生長狀況為主。「生態研究區」設置永久樣區觀察植物演替變化。</td> <td>計畫區內（含生態研究區）</td> </tr> </tbody> </table> <p>註：生態監測計畫將依最新公告之動物、植物生態技術規範調整、辦理。</p>	類別	監測頻度			範圍	施工前	施工中	營運期	陸域植物	施工前監測 1 次。	施工期間於 原生雜木林復育區對新植樹苗每半年監測一次，其他地區每年監測 1 次，監測對象以移植後的樹木存活率及生長狀況為主。於草生地則設置永久樣區觀察植物演替變化。	營運期第 1~6 年於 原生雜木林復育區對新植樹苗每半年監測一次，其他地區每年監測 1 次。監測對象以移植後的樹木存活率及生長狀況為主。「生態研究區」設置永久樣區觀察植物演替變化。	計畫區內（含生態研究區）
類別	監測頻度			範圍										
	施工前	施工中	營運期											
陸域植物	施工前監測 1 次。	施工期間於 原生雜木林復育區對新植樹苗每半年監測一次，其他地區每年監測 1 次，監測對象以移植後的樹木存活率及生長狀況為主。於草生地則設置永久樣區觀察植物演替變化。	營運期第 1~6 年於 原生雜木林復育區對新植樹苗每半年監測一次，其他地區每年監測 1 次。監測對象以移植後的樹木存活率及生長狀況為主。「生態研究區」設置永久樣區觀察植物演替變化。	計畫區內（含生態研究區）										

4.1.2 植物永久樣區規劃

為監測與瞭解低海拔次生林演替進程，本計畫研擬2處森林永久樣區，分別位於樹木銀行北側以及生態研究區內(樣區1座標：311446, 2771443；樣區2座標：310962, 2770294；座標系統：TWD97)；草地擬定1處樣區進行監測，位於滯洪池東側草地(樣區座標：311672, 2771225；座標系統：TWD97)(圖4.1.2-1)。監測頻度配合木本植物生長速度，建議每年進行1次調查。

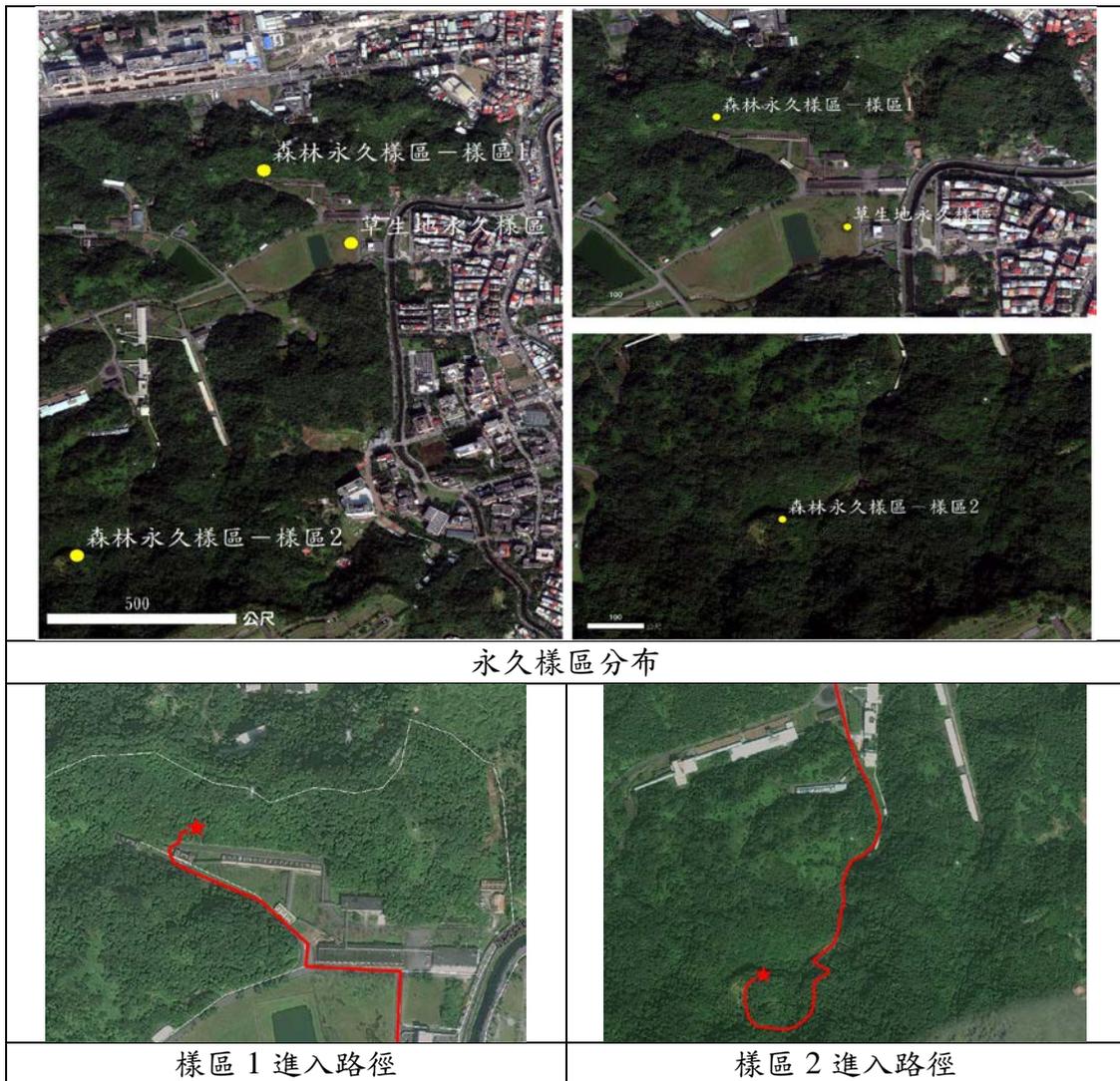


圖 4.1.2-1 永久樣區分布位置

調查前於國家生技園區開發區及生態研究區範圍，選擇非開發擾動區、林相相對周邊森林良好、地勢起伏低而可進行永久樣區調查工

作之點位，設置400平方公尺之固定樣區，樣區形狀配合地形走向與森林均質性劃定，選定後樣區邊界以樣線固定。



圖 4.1.2-2 永久樣區設置

記錄樣區內胸徑大於1公分以上之所有樹木種類、胸徑、位置，樹木位置以方格紙標定相對點位，樹木上且掛上蘭花牌以標定樹木編號與樹種。上層樹木資料進行相對頻度、相對密度、相對優勢度計算。除木本植物外，地被層且記錄所有物種覆蓋度，並進行相對頻度、相對覆蓋度之計算。草生地樣區記錄所有物種種類與覆蓋度，並於方格紙上標定範圍。

4.1.3 監測結果

3處永久樣區其中森林樣區1及草生地樣區位於國家生技園區開發區，森林樣區2位在生態研究區內。樣區環境概況說明如表4.1.3-1。

表 4.1.3-1 植物永久樣區環境概況

	地貌	地質	土壤	現地照片
森林樣區 1	位居道路及上坡棄耕地間，因邊坡地勢起伏不適合耕作，棄耕後經自然演替已形成帶狀森林。坡度約 30 度。	桂竹林層	膠結鬆軟之砂岩為主，間夾薄層頁岩	
森林樣區 2	位於生態研究區內谷地南側至高處的緩坡面，該林地曾經蒲桃小面積栽植，棄耕後自然演替。坡度約 15 度。			
草生地樣區	位於滯洪池東側，原為溼地環境，因滯洪池興建而改變既有溼地物種組成，竣工後經土壤回填，回填土內種子自然萌發，現況為接近自然狀態的高草地所形成之草澤，然而該草地有陸化趨勢。坡度約 0 度。		回填土	

樣區內之物種數與歧異度指數以草生地較低，檢視草生地內物種組成，其中鋪地黍、李氏禾、柳葉箬為優勢種(3物種重要值總和達63.8)，係造成草生地內歧異度略低之主因。2處森林永久樣區環境植被種類皆達60種以上，其中樣區1為擾動後自然演替之森林，植被現況處於演替初期與演替中後期間的過渡階段，優勢樹種為耐陰性的江某、菲律賓榕、水同木、山刈葉，以及先驅性的血桐、白匏子等，然而樣區內血桐有達40公分以上者，且多有腐朽與老化現象，推測先驅樹木可能持續衰敗而將被耐陰性樹木取代。樣區2為蒲桃栽植後放棄耕作而經自然演替所形成之森林，其組成物種已多由先驅樹種轉變為耐陰性樹種，優勢的耐陰性樹木如江某、九節木、山紅柿、水同木(重要值總和47.3)，先驅樹樹木如血桐、白匏子(重要值總和10.3)，已非優勢的樹木組成(歧異度分析如表4.1.3-2、重要值分析詳見附錄八)。

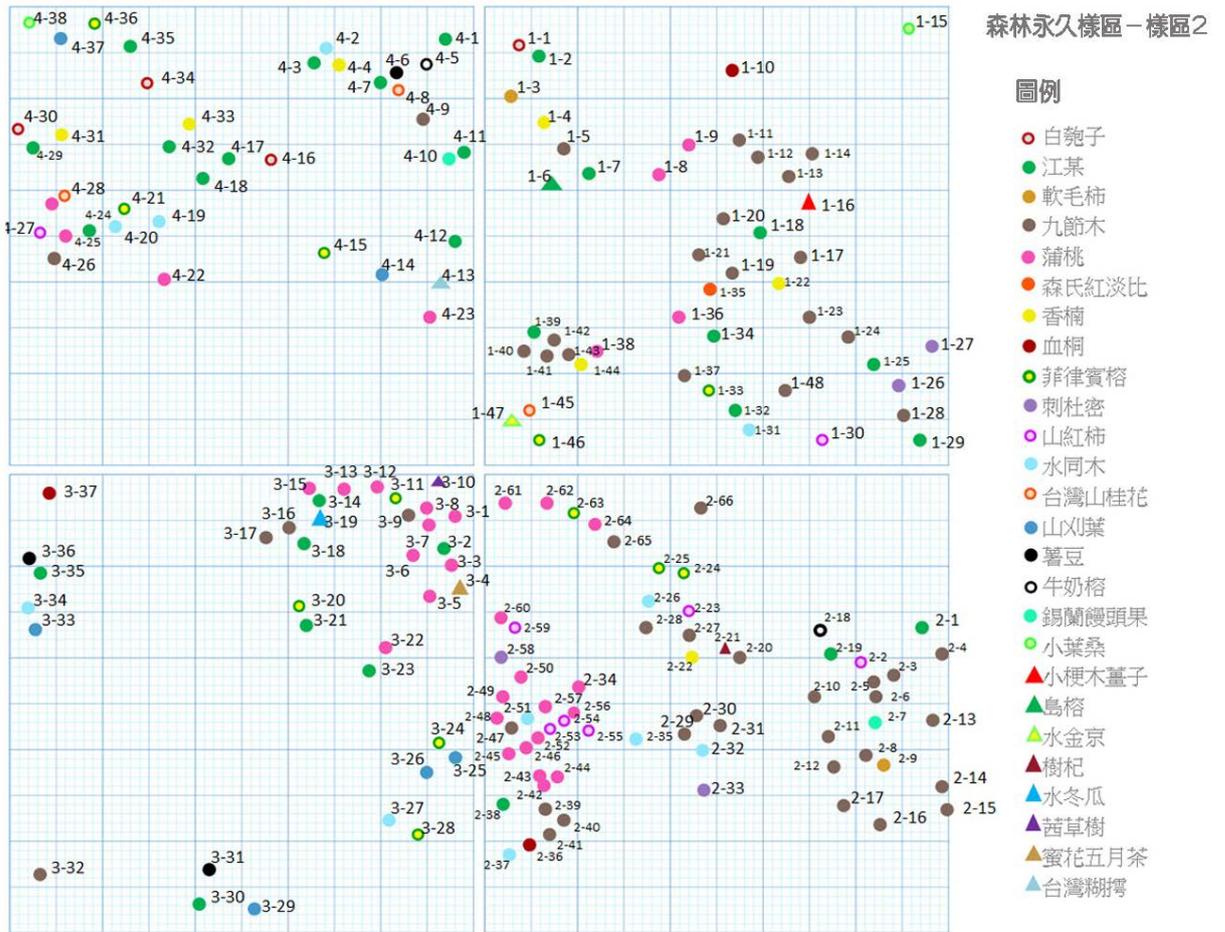
表 4.1.3-2 永久樣區歧異度分析

		物種數	辛普森歧異度	夏農歧異度指數	均勻度
草生地永久樣區		14	0.70	1.34	0.82
森林永久樣區	樣區 1 地被	54	0.85	2.55	0.46
	上木	19	0.87	2.42	0.63
	樣區 2 地被	67	0.94	3.24	0.61
	上木	26	0.86	2.45	0.60

將永久樣區物種分布狀況以點狀或面狀繪製於方格紙中，可瞭解永久樣區範圍內物種間相對位置與自然配置狀態。觀察樹木分布型式，顯示不同樹種間多呈現不規則分布，相同樹種間則有散布於鄰近區塊之趨勢；樹木間距多在0.5~1.5m範圍內，大部分樹木約以1m間距居多；自然分布狀態下，樹木有群聚分布的趨勢，各樹群間常有約3~8m帶狀或不規則範圍之破空孔隙，森林破空處常密生地被植物。草生地物種分布常具有2~3種做為基礎之草種(本計畫樣區為鋪地黍、李氏禾、柳葉箬)，這些基礎草種覆蓋面積大，且彼此間混生為錯綜複雜的草毯。在此草毯基礎下，其他物種多以小面積點狀地散生其間，或有單獨而相對稀少之物種鑲嵌在草毯之上。各樣區間物種分布狀況詳見圖4.1-3~4.1-5。

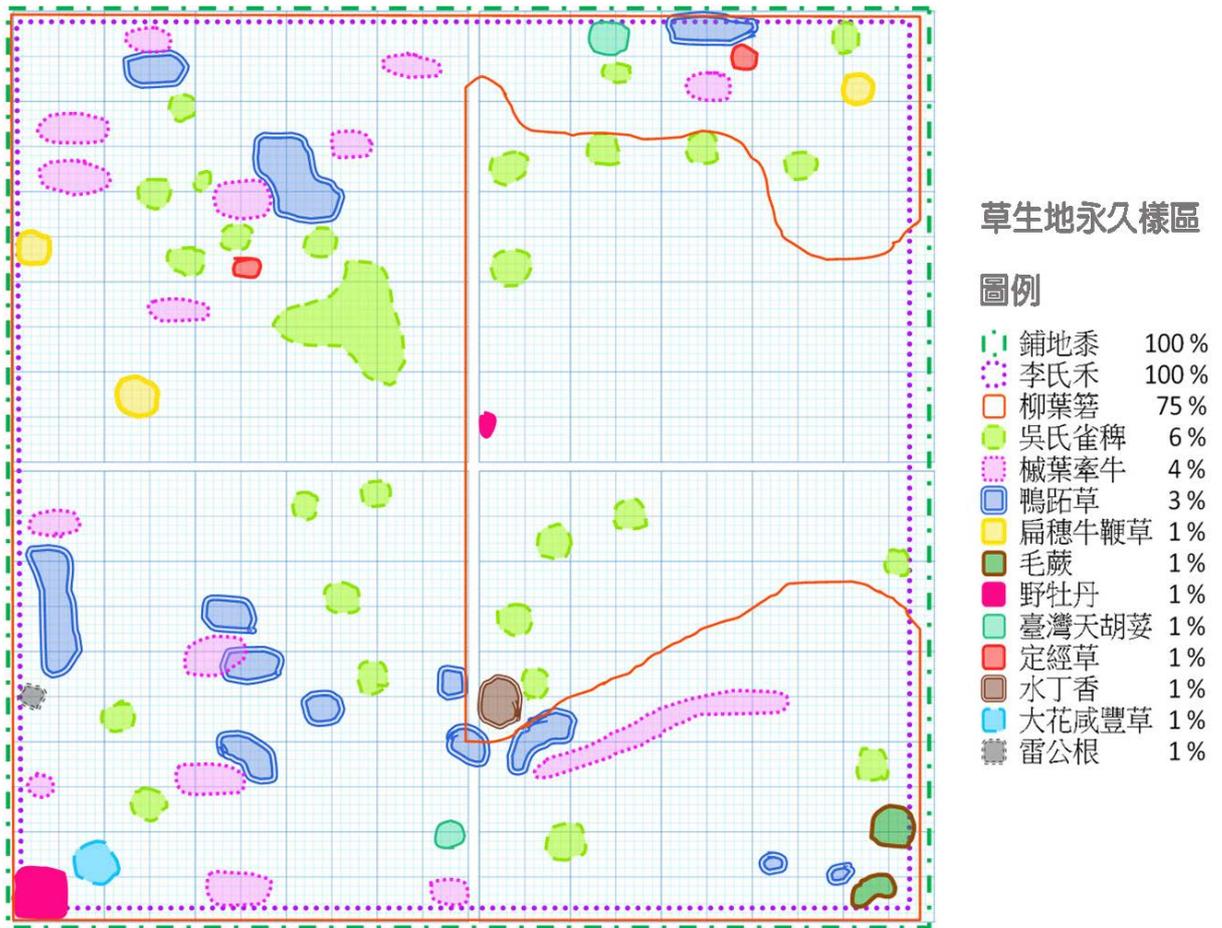


圖 4.1.3-1 森林永久樣區樣區 1 樹木分布位置



調查時間：2013年7月24日

圖 4.1.3-2 森林永久樣區樣區 2 樹木分布位置



調查時間：2013年7月25日

圖 4.1.3-3 草生地永久樣區物種分布位置

4.2 園區內、園區與周邊林地之水、陸域生態連結廊道及連結方案

4.2.1 陸域生態連結廊道規劃

(1) 環境影響說明書承諾說明

有關環境影響說明書附錄22-保育復育計畫中所提之相關承諾請見表4.2.1-1及圖4.2.1-1。

表 4.2.1-1 環境影響說明書陸域生態廊道規劃相關內容說明

章節及說明	
5-1 保育類野生動物保育策略重點	
1	預留動物活動廊道(哺乳類、爬蟲類)
2	動物活動廊道的長期監測
5-2 動物生態影響減輕措施-設計規劃階段	
1	確保園區內次生林環境；強化計畫區內棲地品質及連結，以原生植物複層植栽進行園區綠化
2	園區內將以自然排水系統（草溝）為主，若為特殊需求須設傳統排水溝渠處則加設動物逃脫坡道，坡道應至少為 10cm 寬，坡度小於 20 度
3	道路兩側行道樹將以樹形開展之樹種為優先選擇，道路兩側喬木樹冠層的連接將有助於樹棲動物的移動。
4	計畫區內道路下方埋設箱涵，供爬蟲類及哺乳類動物通行，箱涵內徑不小於 50cm 見方（考慮爬蟲類習性，箱涵斷面以方型為佳）。參考陽明山區道路生態保育設施之動物穿越涵管的設計，內徑 50cm 足以提供中小型哺乳類的通行，包括白鼻心、穿山甲、鼬獾等。箱涵埋設位置則為育成中心通往人工溼地一處、國家實驗動物中心前道路二處，箱涵實際長度依據人工溼地復育區之設計進行調整。國家實驗動物中心前鄰生態保留區之道路則必須加設引導設施，以灌叢加誘導網的方式可兼顧景觀美質，誘導網之高度為 80cm，網目為 1cmx1cm，須加鋼管固定，初估誘導網的長度約為 400x2m。北側生態保留區與低海拔原生林帶復育區、人工溼地間已有大約 250m 的無縫銜接，此為動物主要的活動帶；而育成中心通往人工溼地加設動物通道之原因在於，爬蟲類、兩棲類以及小型哺乳類有沿構造物邊線移動的習慣，故判斷少部分小型動物仍會採用經由育成中心的路線；由於引導對象上設定為小型動物，故預定以路緣石以及動物廊道前後地形修坡加以引導。動物通道完工後將納入營運期間紅外線自動照相機監測範圍內，每一處各設一部，以了解動物通道之效益。
5-2 動物生態影響減輕措施-施工階段	
1	讓棲地復育工程走在建築工程之前：為使區內生態廊道能盡速建立，並以新增之生態棲地做為原生生態以及建築施工範圍之緩衝，同時兼顧土方平衡，人工溼地復育區以及防爆土坡部分將先行施工，並進行相關樹木移植以及原生植被綠化。

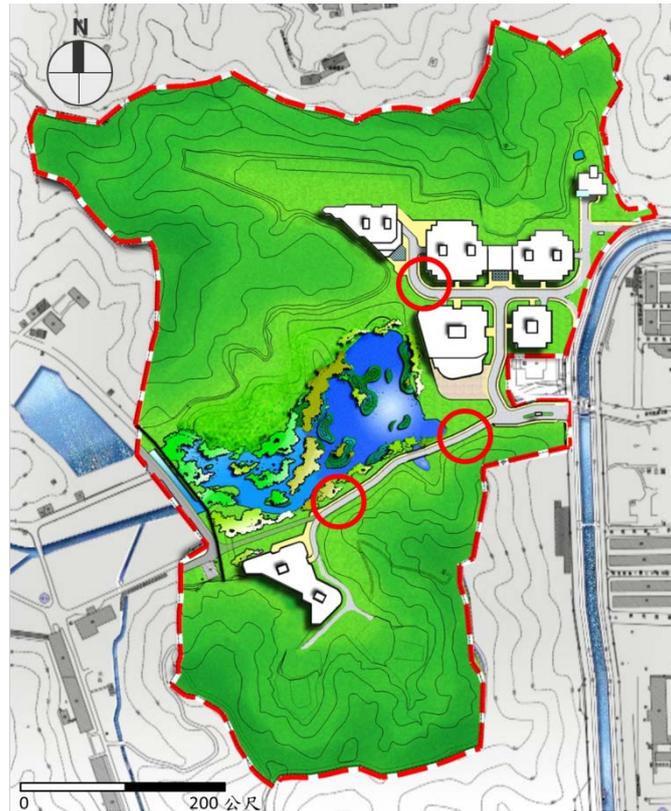


圖 4.2.1-1 環境影響說明書動物通道規劃位置

(2) 陸域動物生態連結課題分析

園區主要包含南北兩片次生林和位於中間的人工溼地，大致可依目標類群和棲地特性分3部份討論陸域動物生態廊道課題：

(a) 園區內次生林與人工溼地間的連結

兩棲類和爬蟲類等棲息於人工溼地的動物可能會來往於人工溼地和次生林之間(圖4.1.1-2藍色線)，特別是包括台北樹蛙在內的兩棲類動物會有繁殖遷徙的行為，於繁殖季時大量從次生林環境往溼地移動進行繁殖。鼬獾和白鼻心等哺乳動物亦可能由次生林環境進入溼地內覓食，因此次生林與人工溼地間必須保有良好的生態廊道，且移動能力較弱的兩棲類和爬蟲類需要密度較高、間距較短的生態廊道。

低海拔原生林帶復育區及樹木銀行區植栽工程完成後，北面次生林與完成營造的人工溼地間切割的問題較小，於育成中心通往人工溼地處增設1處動物通道應可滿足棲地連結

需求，南面次生林與人工溼地間則有9m道路和國家實驗動物中心形成的切割，需要設置足夠的動物通道，但此段道路並未通往其他區域，未來夜間車流量應極低，應不會形成道路致死熱點，設計動物通道時可納入考量。此外需注意南面次生林與現有道路間有擋土牆且坡面較陡不易動物往來(圖4.2.1-3)，以及人工溼地護岸結構是否可能形成動物移動障礙等課題。

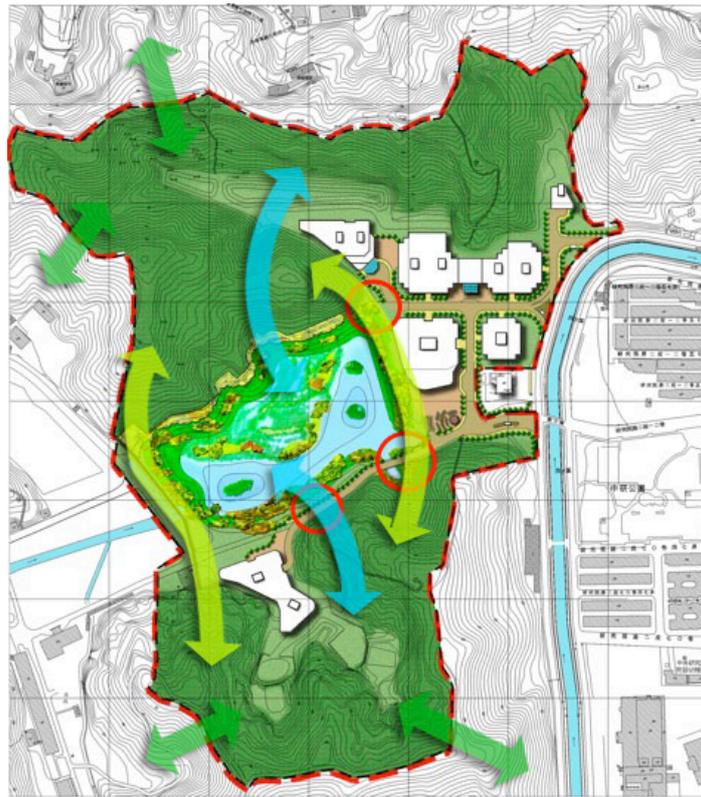


圖 4.2.1-2 國家生技園區動物生態廊道課題示意圖



圖 4.2.1-3 園區南面次生林與道路間的擋土牆阻隔

(b) 園區內南北次生林的連結

園區南北次生林內活動的穿山甲、白鼻心和鼬獾等哺乳動物應提供其往來南北兩片次生林的生態廊道，由於南北次生林被園區建物、道路和溼地切割，既有連結很少，僅人工溼地兩側可作為動物通道(圖4.2.1-2黃色線)，應營造並維持此兩處廊道的功能、降低廊道鄰近區域可能的人為干擾，並提供動物安全穿越南面次生林陡坡和9m道路的通道。

針對利用樹木和冠層移動的大赤鼯鼠來說，主要的移動障礙為人工溼地，其次為園區的建物。可藉由木本植物的栽植，包括人工溼地與軍方防爆牆間的通道以及園區建物區和道路兩側的植栽均可設計作為大赤鼯鼠的移動路徑。

(c) 園區內次生林和園區外次生林的連結

園區次生林面積不大，並不足以獨立維持穩定的動物族群，特別是針對活動範圍較大的中型哺乳動物，需要提供其與西側和南側南港山系的大面積次生林間良好的生態廊道(圖4.2.1-2綠色線)，如此亦可發揮園區次生林作為保護區和庇護所的角色。唯目前園區南北兩側有混凝土圍牆阻隔，國家生技園區與202兵工廠之間亦新設圍籬網，如此將造成兩地次生林間受到阻隔，衍生出動物棲地切割的問題。

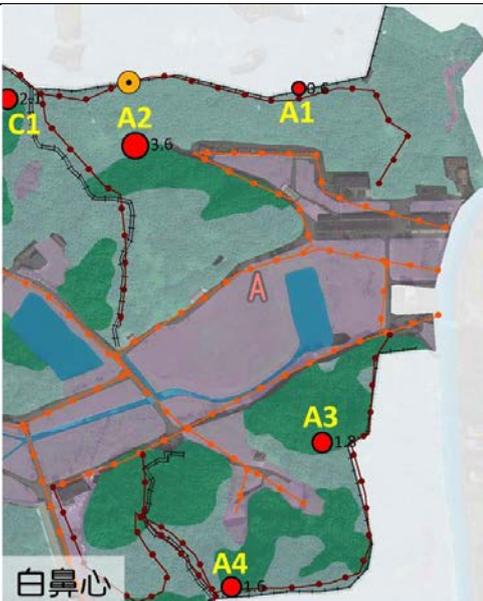
(3) 調查成果

依據環境影響說明書保育復育計畫承諾事項，陸域生態連結廊道可分成以下幾個項目：(a)動物通道設置、(b)園區植栽考量棲地連結、(c)低海拔原生林帶復育區考量動物廊道作用。欲使廊道規劃後具有一定的成效，須配合需求進行相關調查。

調查範圍內易受建築、道路切割而造成遷移受阻的哺乳類及兩棲、爬蟲類為主要調查目標。透過架設紅外線自動相機攝影及利用穿越線法記錄沿線之個體、掘痕、足跡、排遺、叫聲、窩穴等，以了解哺乳類及兩棲爬蟲類之分布情形，並確認動物活動範圍及開發所造成棲地切割之區域。目前已完成四季調查工作，幾項比較重要的調查發現已於3.2.2至3.2.4節說明，以下針對國家生技園區擷取重要資訊整理成表格呈現。

表 4.2.1-2 陸域廊道連結相關調查資訊

調查資訊說明	
1	利用紅外線自動相機拍攝白鼻心，調查有 13 台相機拍攝到白鼻心活動，僅 B1、B2 及 C7 相機未有記錄。開發區內架設的 4 台紅外線自動相機均有拍攝到白鼻心活動，其中北面次生林的 A1 相機 OI 值 0.6，A2 相機 OI 值 3.6，鄰近的 C1 相機 OI 值 2.1；南面的 A3 相機 OI 值 1.8，A4 相機 OI 值 1.6
2	穿山甲洞穴調查發現主要分布於調查範圍西北面次生林及南面次生林。國家生技園區範圍內於北面次生林及南面次生林各有 2 筆穿山甲洞穴紀錄。紅外線自動相機拍攝方面僅於南面次生林有拍攝到，A3 相機 OI 值為 0.4，A4 相機 OI 值為 0.7




3	於滯洪池南方道路上記錄到青蛇道路致死個體 2 筆，斯文豪氏攀蜥道路致死 1 筆。另外於滯洪池南面草生地上記錄到龜殼花活動
4	紅外線自動相機拍攝記錄到哺乳動物透過圍籬下方破洞處及混凝土圍牆下方柵欄穿越障礙物的影像

(4) 規劃說明

欲加強陸域動物棲地的連結性(圖4.2.1-2)，提出棲地連結規劃(圖4.2.1-4)，詳細內容如下所述：

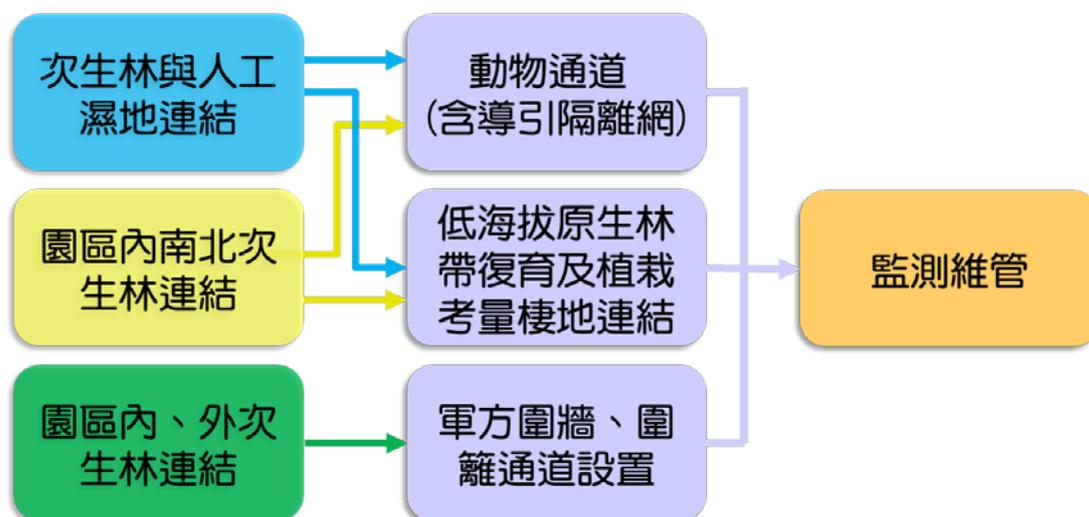


圖 4.2.1-4 陸域動物棲地連結規劃概要圖

(a) 動物通道設置

- (i) 參考環說書承諾，園區內應進行動物通道規劃的位置有 3 處(圖4.2.1-2紅色圓圈位置)，包含育成中心穿越14m道路至人工溼地1處及國家實驗動物中心前穿越9m道路至

人工溼地2處。滯洪池南側9m道路的邊坡和擋土牆坡度較陡使動物不易在此處出入次生林，由於目前大部分邊坡上植生狀況良好，因此建議僅針對各處動物通道出入口附近的邊坡和擋土牆進行改善，以修坡或增設緩坡等方式提供動物從通道出入口順利進出南側次生林的完整路徑。經現地勘查及參考此區域等高線圖，國家實驗中心旁與次生林交界處(圖4.2.1-5的A通道)及滯洪池南側房屋周邊山坡(圖4.2.1-5的B通道)坡度稍緩，較有機會為動物利用，可優先考量做為動物通道位址。



圖 4.2.1-5 建議動物通道設置位置

(ii) A通道

國家動物實驗中心旁的動物通道以埋設箱涵的方式規劃。環說書承諾設置內徑50cm的方形箱涵，但若現地環境許可，建議可增加箱涵內徑至100cm以上，提高通道開闢率(Openness Ratio)，可利用的物種和利用頻率應會增加。

(iii) B通道

此區域未來會規劃成板橋，可利用橋下的空間做為動物通行的通道。下方與滯洪池相銜接的部分盡量保持自然型式提供動物利用，若需溝渠化則應設計複式斷面

(圖4.2.1-6)於兩側提供未淹水路徑供動物通行。

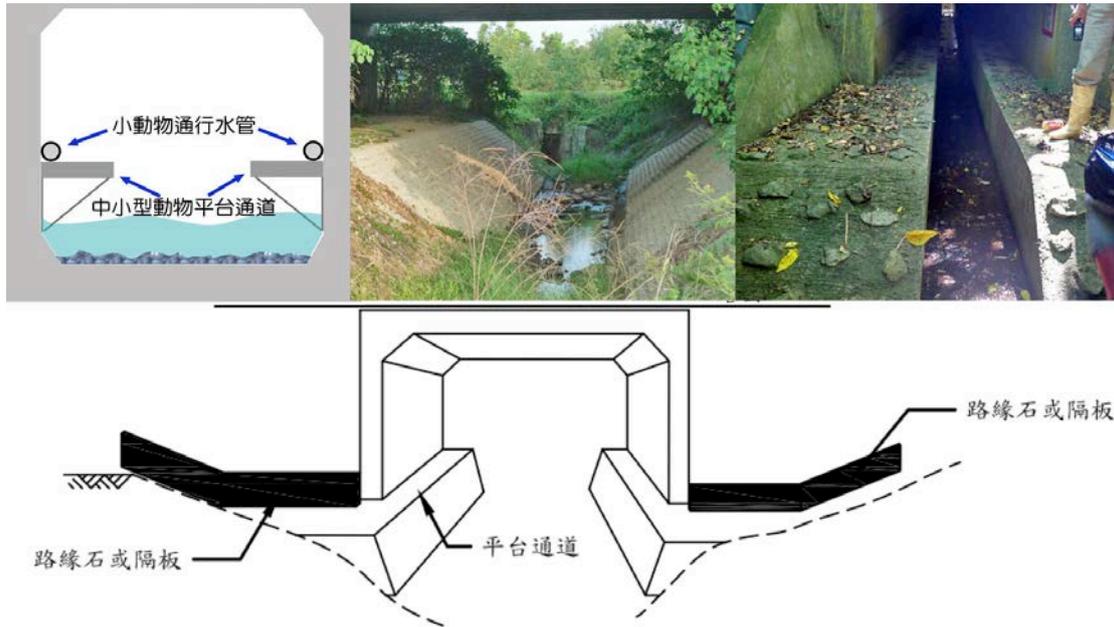


圖 4.2.1-6 可提供動物利用之複式斷面形式示意圖

(iv) C通道

滯洪池東北邊有既有的箱型排水溝(約1m*1m)，其位置接近環評階段規劃的育成中心通往人工溼地處的動物通道(圖4.2.1-7)。利用既有構造來設計動物通道，有能降低施工費用、施工單純等優點。若以現有箱型排水溝來施作動物通道，需考量下列問題：

- 動物不偏好使用底部常有積水的通道，故需考量常流水的高度設計複式斷面(寬度約20cm)，提供一個乾燥的區域供動物使用。
- 箱型排水溝蓋有鐵柵，為非封閉式的構造，故需考量燈光設置的位置及照射角度，避免光線直射入通道內。

若考慮到水保方面的排水的問題，認為現有箱型排水溝不適合當作動物通道，則以埋設箱涵的方式規劃。環說書承諾設置內徑50cm的方形箱涵，但若現地環境許

可，建議可增加箱涵內徑至100cm以上，提高通道開闊率(Openness Ratio)，可利用的物種和利用頻率應會增加。



圖 4.2.1-7 滯洪池東北邊既有箱型排水溝

(v) 動物通道規劃設計考量細節：通道出入口是否有適合棲地和無障礙動線、是否可盡量利用自然動物移動路徑如溪谷或自然水路等、鄰近區域的人為干擾最小化、通道底層不可積水淹水(可以複式斷面處理)、通道底層以自然材質鋪設可增加部份物種的利用率等，以及是否有搭配適當的導引或隔離設施。此外，動物通道後續的維護管理和成效監測亦為成功與否的重要因素。

(b) 導引隔離設施

動物通道搭配導引設施可有效增加通道被發現率和利用率，同時亦可防止動物侵入道路發生道路致死。導引隔離設施的設計應視目標物種選擇適合的材質形式、高度和網目等規格，針對鼯和穿山甲等會挖洞的物種，導引隔離設施應埋設至地下一定深度。設施兩端應連接到動物通道或延伸到地景或地形邊界，減少動物從另一側穿越的機會，若無法連接到邊界則應斜往道路反方向(圖4.2.1-8)，以導引動物遠離道路。根據環說書內容，國家實驗動物中心前鄰生態保留

區之道路應設置灌叢加誘導網，誘導網之高度為80cm，網目為1cmx1cm，須加鋼管固定，初估誘導網的長度約為400x2m，但實際長度應視通道旁的地形與需求而定。除國家實驗動物中心前道路外，育成中心動物通道兩側道路預計以路緣石以及動物廊道前後地形修坡加以引導(圖4.2.1-9)。

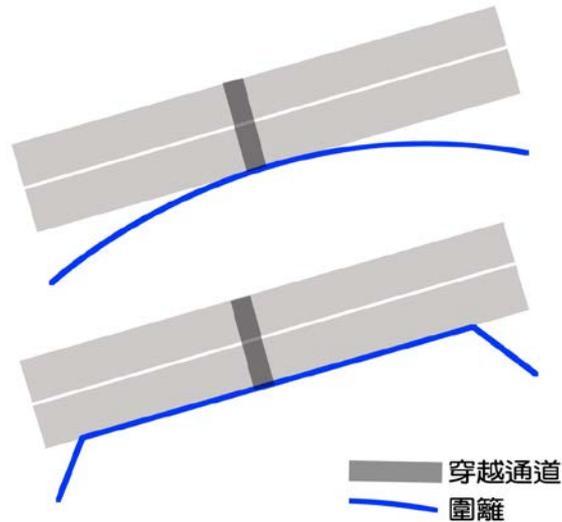
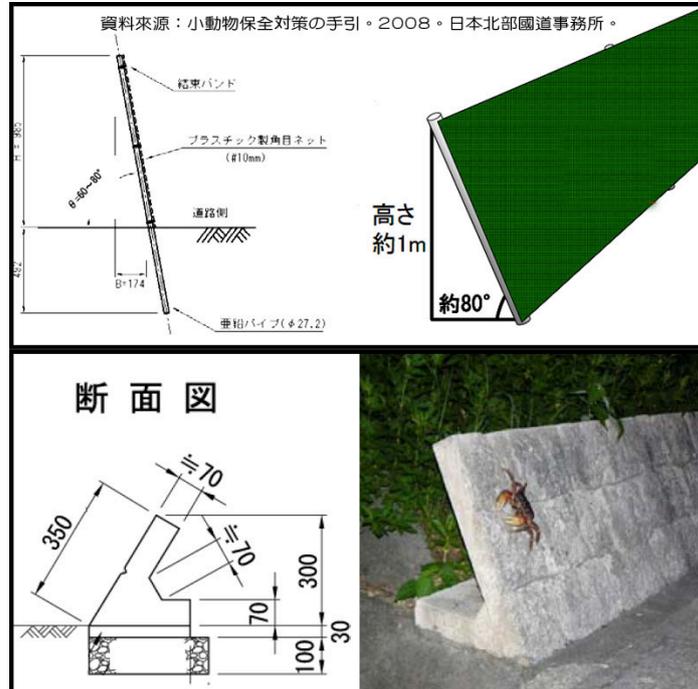


圖 4.2.1-8 導引隔離設施兩端設計示意



上圖為誘導網形式，下圖為路緣石形式(資料來源：日本北部國道事務所。2008)

圖 4.2.1-9 導引隔離設施設計示意圖

透過現場調查、地形勘查以及參考環說書規劃內容，本計畫規劃導引隔離設施如圖4.2.1-10所示，與環評階段規劃不盡相同，其差異之處整理如表4.2.1-3，規劃變更原因敘明如下。針對A及B通道的導引隔離設施規劃方面，考量此區域的幾項特點：(i)滯洪池南側道路邊坡大多陡峭，動物不易利用；(ii)未來這條道路規劃上車子的使用率很低，對動物造成路死的機會小；(iii)道路北側會銜接人工溼地，並且是一個往北下斜的坡地，可自然引導動物往下方移動；(iv)導引隔離網可引導動物使用動物通道及避免動物進入道路，但也會形成動物的移動障礙，在道路致死課題可能不嚴重的前提下，應盡可能降低阻隔。依據以上特點，規劃道路南側設置導引隔離網，但僅需從通道延伸到山壁或尋找適當區域內摺即可，無須整條道路均設置；北側則規劃導引隔離網往西北側引導動物前往未來防爆牆林帶復育區，加強動物南北側次生林的移動，而沿道路北側則設置綠籬作為導引隔離用，於道路視覺上也更加美觀。而針對C通道，由於此通道在開發區建築群旁，人為干擾較大，哺乳動物利用的可能性較低，因此主要目標應該是兩棲爬蟲類，因此在導引隔離設施上利用綠籬或路緣石即可，並且應往人工溼地方向延伸，導引動物前往溼地。



圖 4.2.1-10 三處通道導引隔離設施規劃建議

表 4.2.1-3 本計畫與環評階段導引隔離設施規劃差異說明

	環評階段規劃內容	本計畫規劃內容
A 通道 B 通道	國家實驗動物中心前鄰生態保留區之道路加設引導設施，以灌叢加誘導網的方式可兼具美觀。誘導網高度為 80cm，網目為 1cm x 1cm，加鋼管固定，初估誘導網長度約 400x2m	無須設置全段 400x2m 長度之誘導網，道路南側僅需從動物通道延伸到山壁或尋找適當區域內摺即可。北側規劃誘導網朝向西北側引導動物前往未來防爆牆林帶復育區。沿道路北側則設置綠籬作為導引隔離用
C 通道	以路緣石以及動物廊道前後地形修坡加以引導	基本上與環評規劃相同

(c) 逃生設計

應考量設置動物逃生設施的結構有兩類，一為傳統U形混凝土溝渠、溪溝或集水井等容易造成動物受困的排水設施，一為動物通道導引隔離設施的道路側。

傳統有垂直壁面的排水設施可能會使掉落的小動物無法逃脫，根據環說書承諾內容，園區內將以自然排水系統(草溝)為主，若為特殊需求須設傳統排水溝渠處則加設動物逃生坡道，坡道應至少為10cm寬，坡度小於20度。較大型的排水溝渠應設置的逃生坡道寬度亦應隨之加寬。而針對移動能力較弱的小動物，逃生坡道應每10m即設置1處，或改以L型溝或V型溝取代傳統U型溝的設計(圖4.2.1-11)。

搭配動物通道所設置的導引隔離設施如誘導網等亦可能會導致一些由他處誤入道路的動物無法順利離開道路，因此亦應考量設置逃生設施，可設計單向活門或於腹地較大處設置動物逃生坡道(圖4.2.1-12)。



圖 4.2.1-11 排水設施動物逃生坡道設計示意



(圖片來源：Clevenger, A. P. and M. P. Huijser. 2011. Wildlife crossing structure handbook)

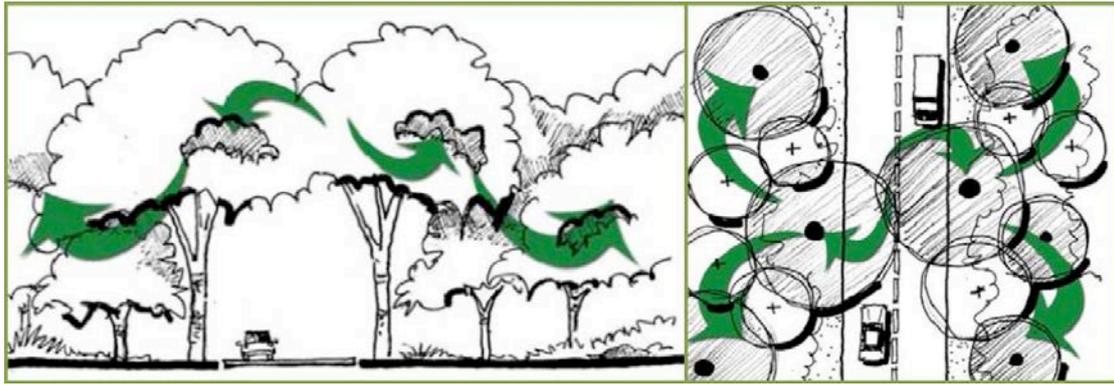
圖 4.2.1-12 導引隔離設施逃生設計示意圖

目前園區內路側邊溝均採加蓋處理，故是否有逃生坡道設計的必要則視邊溝規劃狀況與可能產生之生態課題再進行討論與建議。

(d) 園區低海拔原生林帶復育區與植栽考量棲地連結

為連結園區南面和北面次生林，人工溼地西側與軍方防爆牆間的低海拔原生林帶復育區以及東側與建物間的植栽區均應營造為自然、少干擾、無障礙的動物通道(圖4.2.1-2 黃色線)。

偏好於樹冠活動之物種(目標物種為赤腹松鼠、大赤鼯鼠)，則優先於道路旁栽種樹型開展之原生樹種，如樟、棟、櫟、欖仁等，或間植杜英、楠木、九芎、楊梅等樹冠活動物種喜愛食用之樹種，除可增加食物來源，亦增加道路兩側樹冠層的連結，提供樹棲動物來往於被切割的次生林間(圖4.2.1-13)。



(圖片來源：Queensland Department of Main Roads, 2000. Fauna Sensitive Road Design Manual)

圖 4.2.1-13 栽種樹型展開樹種增加樹冠連結度

(e) 圍牆及圍籬網之通道設置

依目前調查園區內較大型的哺乳動物有白鼻心、穿山甲及麝香貓等，故建議軍方與園區間新施作之圍籬下方與地面間應保留高度至少25公分的空間供動物來往於圍籬兩側，且圍籬下方不得設計施作成尖銳的形式，以避免對穿越的動物造成傷害。此外，目前園區內次生林與區外次生林之間有軍方混凝土圍牆切割，動物交流不易，且野生動物及貓狗均受圍牆阻隔而沿圍牆移動，可能增加野生動物受貓狗干擾的機率，因此建議應於南側圍牆增設野生動物可利用的通道，最簡單的形式為在圍牆下方齊地處開設孔洞，即可讓野生動物利用，孔洞尺寸建議寬度最小20公分，高度約25公分，小尺寸的孔洞可避免被大型犬隻利用，但亦可能影響野生動物利用意願，且體型較大的穿山甲可能無法通過，於設計前可再審慎評估。建議設置位置請參考圖4.2.1-14，圖上紅圈為考量目前調查結果、圍牆走向、地形及植被等條件，以約100m為間距提出的通道位置建議，通道原則上越多越好，可增加兩側次生林連結度，亦可減少野生動物與貓狗相遇的機會。

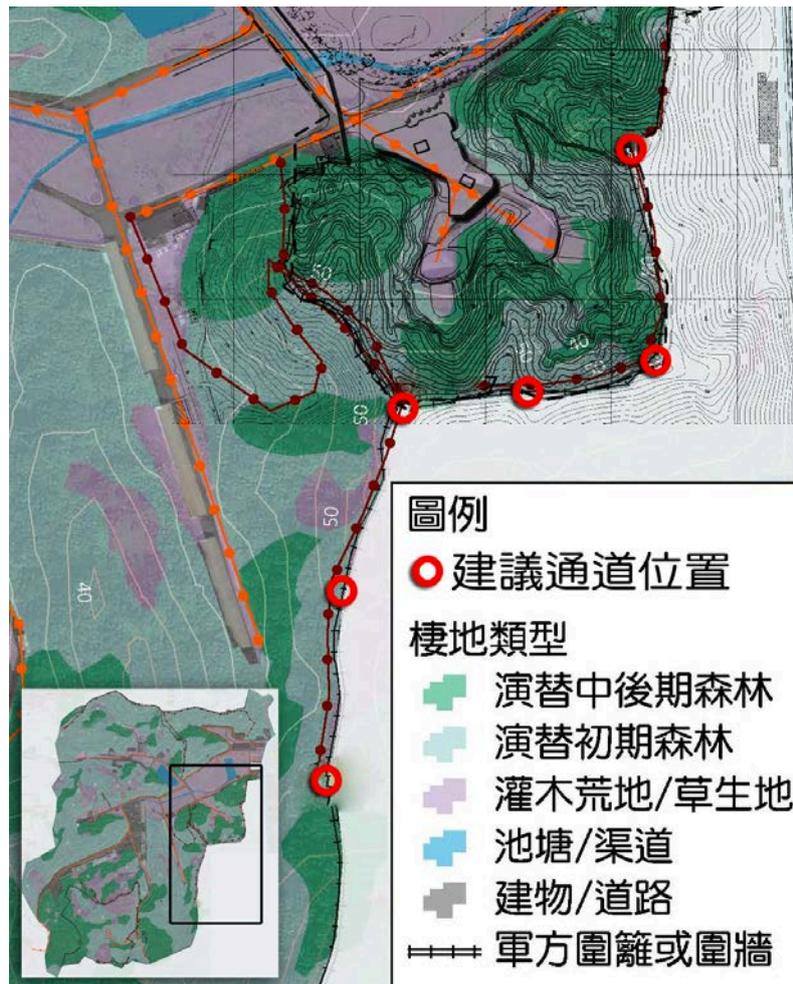


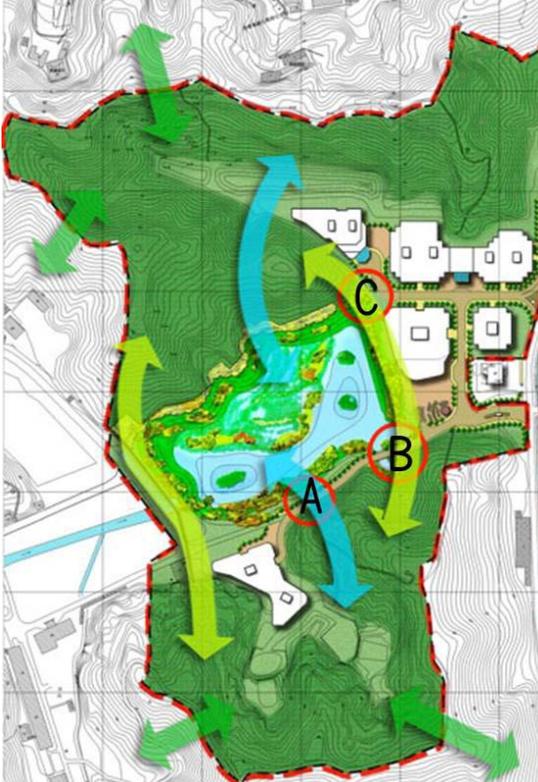
圖 4.2.1-14 國家生技園區南側原軍方圍牆建議提供動物通道位置示意

(g) 後續監測維管

動物通道等各類動物友善設施均應搭配完善的監測和維護管理計畫，包含硬體設施的定期巡察清理、損壞通報維修，以及設施成效的監測，並將相關結果回饋至後續改善工作。依據環說書承諾事項，動物通道完工後將納入營運期間紅外線自動照相機監測範圍內，每一處各設一部，以了解動物通道之效益。

上述各項棲地連結的規劃措施，如動物通道及低海拔原生林帶復育區等，均有其目標類群或物種，相關資訊請見表4.2.1-4。

表 4.2.1-4 棲地連結規劃及其目標物種

棲地連結	棲地連結目標物種分布位置	規劃	連結	連結目的	目標類群
	 <p>圖例</p> <ul style="list-style-type: none"> — 調查範圍 — 開發區範圍 ▲ 白鼻心 ● 穿山甲 ● 穿山甲洞穴 ■ 大赤鼯鼠 ★ 台北樹蛙 ✦ 龜殼花 	通道 A	黃、藍色連結	提供次生林動物透過緩坡及通道跨越馬路進到生態池或前往北側次生林	哺乳類(白鼻心、穿山甲)、兩棲類(台北樹蛙)、爬蟲類(龜殼花)
		通道 B	黃、藍色連結	提供次生林動物透過緩坡及通道跨越馬路進到生態池或前往北側次生林	哺乳類(白鼻心、穿山甲)、兩棲類(台北樹蛙)、爬蟲類(龜殼花)
		通道 C	黃、藍色連結	提供次生林動物透過通道跨越馬路進到生態池或前往南側次生林	兩棲類(台北樹蛙)、爬蟲類(龜殼花)
		北側林帶復育區	藍色連結	提供動物往來北側次生林與人工濕地	哺乳類(白鼻心、穿山甲)、兩棲類(台北樹蛙)
		防爆牆林帶復育區	黃色連結	提供動物往來南北兩側次生林	哺乳類(白鼻心、穿山甲)
		軍方圍牆或圍籬之下方柵欄或空隙	綠色連結	提供動物穿越軍方圍牆或圍籬以提供園區內、外次生林之連結	哺乳類(白鼻心、穿山甲)
		樹冠連結	園區道路兩側	提供樹冠棲息之動物可利用空間	大赤鼯鼠、赤腹松鼠

4.2.2 水域生態連結廊道規劃

本計畫區內滯洪池及鄰近草澤、短草坪將復育為人工溼地，對於增加水域面積及溼地功能上皆有提昇。目前滯洪池水生植物及濱溪帶植被稀少，無法提供水域生物理想的棲息環境及足夠的遮蔽度。為連結上下游水系、埤塘、湖泊，以建立健全生態廊道，依據計畫目標規劃人工溼地，棲地營造以緩流及靜態水系為主，並依據復育目標物種習性(高體鰱鮠、羅漢魚、極樂吻鰕虎、淡水貝類等)(表4.2.2-1)，營造水草叢生、自然河床底質及棲地多樣性環境，以恢復溼地生態功能為目標，成為水域及陸域交會連結區域，形成水域生態廊道，提供陸域鳥類棲息移動空間及水域生物遷徙避難環境，皆有利本計畫之保育成效，並成為鄰近學校機關環境教育場域之一。

表 4.2.2-1 目標魚種介紹

種類	特徵	習性	繁殖季節	分布
<p>高體鰱鮠</p>  <p>保育價值： 高體鰱鮠與貝類互利共生，有特殊繁殖行為，其棲地偏好水田潭區、靜止水域，底質為泥質(貝類棲地)，具特殊保育價值。</p>	<p>雄魚背部淺藍，瞳孔周圍紅色，尾柄中央則有數條紅色縱帶，鰓蓋後方另有一紅色斑；雌魚體色較淡，沿尾柄中央有條向前呈楔形之水藍色縱紋。</p>	<p>初級淡水魚。壽命2-3年，最長壽命4-5年。 雜食性，主要以附著性藻類、浮游動物及水生昆蟲等為食。雄魚為了爭奪交配權，常會表現出強烈的領域性。</p>	<p>每年4~6月，具特殊生殖行為，繁殖期時，成熟雌魚藉著細長的產卵管，伸入二枚貝(蚌類)的水管中，將卵產於二枚貝內部，藉此受到充分的保護，再由雄魚上前授精，進而完成授精及孵化的程序。</p>	<p>為低海拔緩流或靜止的湖沼水域棲息的小型魚類，較常出現於透明度低、優養化程度略高的靜止水域，常成群活動。</p>
<p>極樂吻鰕虎</p>  <p>保育價值： 極樂吻鰕虎常見種，可在乾淨溪流發現，</p>	<p>體色呈黃色或灰褐色，體側中央有一列深褐色且不規則的圓形斑塊。在吻部、頰部及鰓蓋上散佈有向前斜下走向的蠕蟲狀且呈黑褐色的斑紋及斑點。</p>	<p>初級淡水魚。壽命2-3年。 肉食性魚種，喜好以小魚、水生昆蟲等為食。 極樂吻鰕虎原屬於河海迴游魚種，但亦可生存於水庫以上的溪流以及湖泊、野</p>	<p>夏季，石下掘穴產卵。</p>	<p>普遍分布於本省各地的溪流中、下游緩流區以及水庫、湖沼中。</p>

種類	特徵	習性	繁殖季節	分布
受環境劣化影響數量減少。		塘之中，適應成陸封性的族群。		
<p>羅漢魚</p>  <p>保育價值： 羅漢魚目前野外分布少，在乾淨溪流水域出現，受環境劣化影響數量減少。</p>	體背側銀灰色，腹側灰白，體側鱗片後緣具新月形黑斑。雄魚在繁殖季節，吻部有明顯之追星。雌魚及幼魚體色較淡，體側中央有一條黑色縱帶。	初級淡水魚。壽命3-4年。 成魚常在水域周邊附近的木桿、水草及石塊表面上配對產卵，而其雄魚有護卵的習性。雜食性，主要以水生植物、藻類、浮游動物及水生昆蟲等為食。	每年4~8月間，水中石頭縫底下產卵，屬黏性卵。	為平地河川、湖泊及溝渠中常見的小型魚類。

依據水系關係，營造人工溼地復育區可利用水路連結上游的三重埔埤及四分溪支流，這些皆為此區域主要水系，三重埔埤現存原生種包含高體鰱鯪、羅漢魚、貝類，故其魚種或幼苗可隨水路進入人工溼地復育區，這可作為人工溼地復育區水生物種的種源。然受到園區規劃設計，水路至四分溪支流處將形成阻隔效應，造成下游處生物無法順利往上游遷徙移動，造成生物僅能單一方向往下游遷徙。再者，三重埔埤亦有外來種記錄(尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚、錦鯉)，亦會隨水流進入下游處之人工溼地復育區，故人工溼地復育區與三重埔埤連結處，應設置隔離機制，防止大量外來種魚類進入人工溼地，使得人工溼地復育區目標魚種受到威脅，導致復育成效降低。依據本計畫第一季監測結果，滯洪池可發現日本絨螯蟹記錄，顯示滯洪池為其洄游上溯通道之一，推測日本絨螯蟹可經由四分溪水路上溯至滯洪池，滯洪池為其利用棲息空間之一。

為提高復育成效降低外來種生物進入人工復育區，建議規劃：

- (1) 進入人工溼地復育區之水源，採溢流式方式導入溼地復育區內(圖4.2.2-1)，溢流處水位低，大部分魚種皆會避免棲息於此處環境，而減少進入人工溼地復育區之數量。溢流式水道寬度建議優先參考四分溪支流河道寬度，並需考量保有防洪排水之功用，為設計原則，以維持既有排水功能並達到降低外來種入侵之機會。

- (2) 進入人工溼地復育區之水源前端，設置一沉砂池(圖4.2.2-1)，可避免外來種直接進入人工溼地復育區，並定期移除此沉砂池內之外來種魚類。沉砂池設置考量現況洪峰流量及泥砂生產量為原則，且沉砂池設置應維持至少水深40公分以上之水體空間，以提供生物棲息利用，並有利人工進行清除外來種作業，沉砂池應每年或視沉砂量多寡各清除一次或多次以確保沉砂功能。
- (3) 為提高日本絨螯蟹上溯至人工溼地復育區之機會，可將水泥光滑表面加糙處理增加其粗糙度，或於滯洪池溢流斷面下游處掛設麻繩網或鋪設塊石(圖4.2.2-1)，建立緩坡水路通道，減少垂直斷面不利蟹類攀爬遷徙之阻隔效應(圖4.2.2-2)。



圖 4.2.2-1 水域生態連結廊道規劃示意圖



圖 4.2.2-2 滯洪池下游溢流斷面可能造成阻隔效應

人工溼地復育區水源主要來自三重埔埤、四分溪上游支流、山側溪溝，以三重埔埤及四分溪上游支流為主，山側溪溝水量較少。依據目前環境現況顯示三重埔埤水量溢流後進入滯洪池內，三重埔埤水質較四分溪上游支流為佳，水質清澈，故後續營造人工溼地復育區，此水源極為重要；四分溪上游支流目前受202兵工廠施工影響，水質混濁，汙水流入滯洪池內導致滯洪池水質污染(圖4.2.2-3)，故四分溪上游支流建議應減少擾動，避免增加人工溼地復育區管理維護困難。



圖 4.2.2-3 本計畫區主要水域環境現況

4.3 指標物種文獻回顧、研究建議與保育計畫研擬

白鼻心、大赤鼯鼠、穿山甲及領角鴉過往為台灣低海拔地區常見物種(表4.3-1呈現4種指標物種之外觀特徵說明)，但由於棲地破壞及過度捕獵等因素，導致其數量減少並面臨生存壓力。因此上述4物種對

於低海拔完整林相的完整性具有指標性意義，於環境影響評估階段即建議其作為指標物種，以反映園區開發影響及低海拔原生林帶復育成效。環說書保育復育計畫附22-21~22已針對白鼻心、大赤鼯鼠、穿山甲及領角鴉等4種指標物種之生態特性進行描述，本計畫進一步蒐集相關文獻資料，結合調查成果，規劃不同階段之保育策略。

表 4.3-1 指標物種外觀形態特徵說明及近似種辨識

種類	指標物種照片	近似種照片	特徵說明
白鼻心			白鼻心頭上白斑連至頭頂後方，四肢下段黑色，尾成棒狀且尾尖呈黑色。鼯頭上白斑不連貫，四肢下段灰色，尾巴蓬鬆且尾尖呈灰白色
大赤鼯鼠			全身赤褐色，前後肢間有皮膜相連。另一種常見鼯鼠為白面鼯鼠，唯本計畫範圍內未有紀錄。
穿山甲		無相似種	台灣唯一鱗甲目的動物，身上披有鱗甲。口內無牙齒而舌頭長，前爪大而有力，尾巴粗壯可纏繞樹幹。
領角鴉			領角鴉嘴鉛灰色，眼暗紅色，羽色偏灰。黃嘴角鴉嘴及虹膜呈黃色，羽色偏黃褐色。

4.3.1 文獻回顧

本計畫4種指標物種在台灣均有相關研究成果，而從物種保育的層面來看，應關注在其所需要的棲地環境、食物、活動的時間、繁殖季節以及目前在台灣所面臨的課題。以下針對4種指標物種蒐集相關文，並將文獻內容分成棲地、活動範圍、習性、繁殖及保育課題等方面進行說明，以提供本計畫研擬保育工作之參考，相關資訊整理如

下：

(1) 白鼻心(*Paguma larvata*)

白鼻心俗稱果子狸，分布於東亞、東南亞、南亞至西亞，台灣的白鼻心為台灣特有亞種。白鼻心在台灣為全島分布，偏好海拔2000公尺以下的環境。目前在國際自然保護聯盟瀕危物種紅色名錄(IUCN Red List)中屬於無危(LC)的種類，但在台灣被列為第三級其他應予保育之野生動物。其重要文獻資料摘要整理於表4.3.1-1。

表 4.3.1-1 白鼻心文獻資料

棲地	鄭世嘉(1991)訪談林業人員說明白鼻心出現在闊葉林的比例較高，而裴家騏(2008)調查低密闊葉林、高疏闊葉林、相思樹林、竹闊混合林和針闊混合林等5種林相，發現白鼻心在針闊混合林中明顯有較低的出現頻率。在微棲地利用方面，不同區域的研究呈現不同的結果：在屏東高雄的研究發現白鼻心偏好乾燥、坡度較陡以及樹冠鬱蔽度較高的環境(Chen, 2002)；在新竹苗栗的研究發現白鼻心的出現頻率與森林結構較有關聯，木本植物相對密度較低的微環境，白鼻心的出現頻率較高，而且距離林地邊緣愈近有較高的出現頻率(裴家騏，2008)。
活動範圍	白鼻心的活動範圍約為182-410公頃(Wang, 1999)。
習性	<ul style="list-style-type: none"> • 活動模式：白鼻心是夜行性動物，其活動的時間約在18、19時~5、6時(鄭世嘉，1991；Chen, 2002；裴家騏，2008)。在屏東高雄的森林以及大武山區的研究發現其活動高峰在20時及23時(Chen, 2002；裴家騏和姜博仁，2004)；在苗栗地區的研究發現白鼻心有3個活動高峰，於凌晨3~4時達到最高峰。白鼻心是夜行性動物，白天會利用地面上的樹洞或岩洞休息(Roberts, 1977)，但仍偶爾會在日間活動(Wang, 1999；裴家騏，2008)。 • 乾濕季活動狀況：Chen(2002)的研究指出白鼻心在乾濕季的出現頻率並沒有什麼差異；裴家騏(2008)的調查發現乾、濕季開始活動和結束活動的時段無差異，但乾季的活動量百分比增加。 • 食性：白鼻心的食性較偏向以植物為主，而鼠類和甲蟲則是較常見的動物類食物(Wang, 1999)。
繁殖	鄭世嘉(1991)根據養殖場提供之繁殖資料，白鼻心1~9月交配，2~10月生產，交配的高峰在4月，生產高峰在6月。劉世賢(2008)的研究指出雌白鼻心之生殖模式屬於多發情(每年約13個動情週期)且為非典型之季節性繁殖動物，其主要繁殖季節為春天與夏天。
保育課題	<ul style="list-style-type: none"> • 白鼻心為第三級其他應予保育之野生動物，過往因棲地開發及獵捕而數量減少。根據鄭世嘉(1991)針對白鼻心飼養的訪談結果，北部飼養的戶數最多，南部每人平均飼養隻數最高，另外有54.26%以繁殖販賣為目的。 • 鄭世嘉(1991)的研究發現台北市立動物園夜行館的燈光會影響白鼻心的日活動模式，其研究指出戶外展示場地白鼻心偏好在19時~5時活動，但夜行館中的個體則在7時~21時有較高的活動比例。Suen(2002)在香港使用自動照相獲

	<p>得的白鼻心活動模式顯示白鼻心到 20 時活動才開始比較頻繁，反觀大武山區</p> <p>的白鼻心在 18 時即開始出現第 1 個高峰(裴家騏和姜博仁，2004)，以整個活</p> <p>動模式而言，香港的白鼻心大致比大武山區的白鼻心晚活動 2~3 小時。另外</p> <p>比較苗栗及台灣南部兩個地區的白鼻心活動模式，顯示台灣南部山區的白鼻心</p> <p>在入夜前較早出來活動，而且在天亮前較晚結束活動。香港與台灣並無時差，</p> <p>推測原因可能是因為香港郊野公園人為干擾較大，導致動物避開在傍晚還有人</p> <p>為活動的時間，而大武山則是沒有人為干擾的原始林(裴家騏和姜博仁，</p> <p>2004)；相同的苗栗淺山地區的人為活動較為頻繁，白鼻心也可能因此較晚開</p> <p>始活動，而且較早結束活動(裴家騏，2008)。動物的活動模式會因地區、棲地</p> <p>類型、氣候與人為干擾等因素而有所差異，因此地區性動物的活動模式研究有</p> <p>其必要性，以了解活動模式與其他地區不同的原因，並進一步擬定適合的經營</p> <p>管理策略(裴家騏和姜博仁，2004)。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 苗栗地區有相當程度的捕獵野生動物情形，其中以白鼻心所佔比例最高，其次為鼬獾，再其次為石虎；捕捉的目的包括食用、移除、買賣和圈養。有關受訪民眾對於野生動物的看法，多數的受訪者認為部分動物有害部分動物有益，認為動物對人類是有益處的比例最少(裴家騏，2008)。
--	---

(2) 大赤鼯鼠(*Petaurista petaurista*)

大赤鼯鼠俗稱飛鼠或蓬鼠，分布於台灣、中國西南、東南亞及印度，台灣的大赤鼯鼠為台灣特有亞種。大赤鼯鼠在台灣為全島分布，偏好海拔2000公尺以下的環境。目前在國際自然保護聯盟瀕危物種紅色名錄(IUCN Red List)中屬於無危(LC)的種類，在台灣亦未被列為保育類野生動物。其重要文獻資料摘要整理於表 4.3.1-2。

表 4.3.1-2 大赤鼯鼠文獻資料

棲地	大赤鼯鼠的棲所包含天然樹洞、巢箱、岩洞、樹枝巢、崖薑蕨、針葉枝葉叢、藤蔓叢和棕櫚科頂端葉基等(王立言，1987；郭奇芊，1998；林致綱，2012)。
活動範圍	溪頭及福山植物園的環境分別為人造林及原始林，於此區的大赤鼯鼠研究記錄其活動範圍約在 2.5~3.5 公頃之間(王立言，1987；郭奇芊，1998)；台中霧峰的淺山區主要環境是果園、檳榔園與造林地，觀察大赤鼯鼠的活動範圍達到 14.9 公頃(雄)及 7.6 公頃(雌)(林致綱，2012)。
習性	<ul style="list-style-type: none"> • 活動模式：大赤鼯鼠一天的活動中以攝食所佔比例最高，其次為休息(王立言，1987)。其活動模式大致為雙峰型，王立言(1987)記錄的高峰在 20 點至 22 點間及清晨回巢前；郭奇芊(1998)的紀錄則為 19 時至 21 時及 2 時至 5 時。大赤鼯鼠出巢及回巢時間均隨季節而變化，在巢外的活動時間夏季較短，冬季較長(王立言，1987)，日落及日出時間明顯會影響大赤鼯鼠活動高峰開始與結束的時間(郭奇芊，1998)。 • 食性：大赤鼯鼠為葉食性(偏好以植物葉子為食)(李培芬，1982；郭奇芊，1998)。過往研究中記錄其偏好的植物為血藤、大葉石櫟(李培芬，1982)、長尾尖葉槲、雀榕及裏白饅頭果(郭奇芊，1998)。植物部位的利用方面，幼葉(27.7%)被食用的比例最高，其次為成熟葉(24.0%)。葉片部位佔全年食性組成 74.0%。冬季

	主要以成熟葉及葉柄為食，芽苞、幼葉及果實則是其春季主要食物來源，而夏、秋季則以幼葉及果實為主食。食用果實的比例則與成熟果實的出現量有正相關趨勢(郭奇芊，1998)。
繁殖	大赤鼯鼠的繁殖季約在冬季(12月~2月)及夏季(6月~8月)，幼鼠大約在4月及11月出現(李培芬，1982)。
保育課題	大赤鼯鼠非保育類動物，於台灣族群量也穩定，因此較無保育課題相關研究。過往大赤鼯鼠的主要非自然危害來自於獵捕，雖現今有野生動物保育法的法規保護，但仍可見到盜獵行為發生，如2013年1月22日即有新聞報導於新北市查獲盜獵事件(記者黃村杉／新北報導)。

(3) 穿山甲(*Manis pentadactyla*)

台灣的穿山甲為中華穿山甲，俗稱為鱗鯉，分布於台灣、中國南方、東南亞、印度北方、不丹及尼泊爾，台灣的穿山甲為台灣特有亞種。穿山甲在台灣為全島分布，偏好海拔2000公尺以下的環境，但以低海拔為主。目前在國際自然保護聯盟瀕危物種紅色名錄(IUCN Red List)中被列為瀕危(EN)的種類，在台灣被列為第二級珍貴稀有野生動物。其重要文獻資料摘要整理於表4.3.1-3。

表 4.3.1-3 穿山甲文獻資料

棲地	<ul style="list-style-type: none"> • 偏好棲地類型：穿山甲喜愛居住在丘陵山地的樹林、灌叢、草芒等生境(吳詩寶等，2004)，但其挖掘洞穴沒有明顯的棲地偏好(趙榮台，1989；蔡育倫等，2004；范中衍，2005)。洞穴多分布在海拔300-800公尺的範圍，常發現於稜線、稜線兩旁緩坡、樹林與茅草林中，或干擾過的次生林，洞穴土壤以較鬆軟的黏土或壤土土質為主(趙榮台，1989)。穿山甲除了會挖掘洞穴來使用外，林敬勳(2011)調查了穿山甲80處的休憩地點，除了71處常見的土洞外，還包括3處位在石縫內，2處位在水泥夾縫間，4處位在樹根間縫。 • 洞穴與季節的關係：穿山甲夏季住淺洞，冬季住深洞。打洞深淺的季節性變化(溫度)與地表下蟻類活動的季節性變化有關(吳詩寶等，2004)。冬季住深洞，因為深洞底部比淺洞的溫度高，且洞穴內溫差變化比地表變化小，顯示洞穴可提供穿山甲溫度穩定之環境。另外范中衍(2005)亦發現穿山甲在溫度低於攝氏17度時會有寒顫、流鼻水的生理反應，而洞穴可提供穩定的微棲地環境，因此，洞穴功能可能包含度冬(吳詩寶，2004；范中衍，2005)。 • 洞穴位置偏好：穿山甲偏愛設置洞穴的環境特徵如下：干擾程度小(干擾源距離>1000m)、坡度稍陡(30°~60°)、坡向為半陰半陽坡(向南)、洞口隱蔽程度好(洞穴周圍植物覆蓋度為62.4±24.7%或48.3%-66.2%)、離水源距離近(<500m)(吳詩寶等，2004；蔡育倫等，2004；范中衍，2005)。另外穿山甲洞穴之空間分布不隨機，且有聚集分布之現象(范中衍，2005)。 • 其他說明：吳詩寶等(2004)在大霧嶺自然保護區解剖了40個穿山甲洞穴，發現穿山甲的洞均為盲洞，沒有分支。
活	陸聲山(2005)於北台灣的研究中，利用無線電追蹤2隻穿山甲，其活動範圍雄獸約為69.9公頃，雌獸為25公頃，兩者活動範圍相鄰，沒有相互重疊；林敬勳(2011)

動範圍	<p>於台東鸞山地區的研究則顯示雌性的活動範圍在 14.3-30.3 公頃(MCP)或 14.9-19.6 公頃(FK90%)，而雄性為 96.0 公頃(MCP)或 66.6 公頃(FK90%)。另外林敬勛(2011)亦發現穿山甲的濕季活動範圍大於乾季，濕季的活動範圍佔全年活動範圍的 82%-96%。除巢位移動外，穿山甲每日活動範圍很小，通常不超過巢位附近 300 公尺範圍(陸聲山，2005)。</p>
習性	<ul style="list-style-type: none"> • 活動模式：穿山甲為夜行性動物，多單獨行動(趙榮台，2008)，活動時未偏好哪一類棲地，以游牧的方式到處覓食蟻類，且覓食的環境具有高度的多樣性(林敬勛，2011)。江海聲(1986)對 2 隻個體進行無線電跟蹤觀察，結果中國穿山甲夜間活動頻繁，傍晚有一個活動高峰，白天宿於洞內；陸聲山(2005)的研究亦指出穿山甲通常自日落後 2-3 小時開始活動，每日活動時間約 3-6 小時。 • 食性：穿山甲以螞蟻和白蟻為主食(吳詩寶等，2004；祈偉廉，2008)。陽光充沛的林緣地帶有豐富的昆蟲食草及蜜源植物，提供樹棲性舉尾蟻良好微棲地(蔡育倫等，2004)；腐朽的枯倒木可為白蟻利用，穿山甲會用前爪將腐朽的外層或樹皮刨開，舔食逃竄的白蟻(祈偉廉，2008)。 • 洞穴挖掘：穿山甲多在冬春季打洞，夏季打洞少，主要選擇土質鬆軟濕潤、土層厚、地表有機質豐富的黃壤土中打洞，以獲得食物白蟻，然後再利用它越冬、臥息、繁殖、隱藏和逃避敵害(吳詩寶等，2004；林敬勛，2011)；林敬勛(2011)的研究也指出穿山甲新挖洞穴的平均長度為 120cm 且極顯著小於居住洞穴的長度平均值，新挖洞穴內多有白蟻窩，推測穿山甲新挖洞穴應該是覓食行為所留下的結果。 • 洞穴利用：研究顯示穿山甲大多不會連續利用同一洞穴作為日間棲息處。濕季時洞穴利用天數顯著少於乾季(雌性濕季利用 1.5 天，乾季 3 天；雄性濕季 1.3 天，乾季 2.7 天)，但雌性穿山甲在產後育幼期則明顯增加了每次的洞穴利用天數(平均 9.7 天)(林敬勛，2011)。在穿山甲利用的洞穴數量上，單隻雌性穿山甲的利用洞穴推估在 29.4-39.6 個洞穴，雄性則約 72.5-83.3 個洞穴(林敬勛，2011)。穿山甲挖洞頻繁且沒有固定居住的洞穴(陸聲山，2005)。其日棲洞穴利用幾乎全部都是既有的舊洞，極少住在新挖的洞穴，推測新挖的洞穴應該多與覓食有關(林敬勛，2011)。觀察也發現許多既有洞穴都會被同一隻個體或不同個體重複利用，推測穿山甲的洞穴可能是共同的資源，但雄性之間是否也如此則有待確認(林敬勛，2011)。
繁殖	<p>吳詩寶等(2004)指出穿山甲全年都可發情交配，主要集中在夏秋季，產仔時間為每年冬春季；詹雅婷(2009)的研究指出穿山甲發生配對行為的月份在 5 月及 10 月至隔年的 2 月，交配行為發生在夜間。</p>
保育課題	<ul style="list-style-type: none"> • 陸聲山(2005)於北台灣的研究發現穿山甲相對豐度以平溪、萬里一帶較高；台北近郊內湖、汐止、南港次之。大屯山區沒有發現穿山甲蹤跡，孤立之棲地五城山(安坑地區)也沒有發現。烏來山區穿山甲的相對豐度不高，可能與海拔較高以及狩獵壓力有關。 • 調查結果顯示在高度人為干擾及低度人為干擾兩棲地類型內的洞穴密度約 1：1.15，差異並不顯著，但穿山甲的居住洞穴卻顯著的偏好於低度人為干擾的區域(林敬勛，2011)。 • 人工飼養條件下觀察到它最適宜的溫度範圍在 18.1(1 月)~26.9°C(6 月)之間，且很難適應地表較大的溫度變化，溫度管理較難是穿山甲難以人工養活的主要原因之一(吳詩寶等，2004)。

(4) 領角鴉(*Otus lettia*)

領角鴉過往被認為是印度領角鴉(*Otus bakkamoena*)下的一

個亞種，直至近年才被獨立為一個種，分布於台灣、中國南方、東南亞及尼泊爾，台灣的領角鴉為台灣特有亞種。領角鴉在台灣為全島分布，可從低海拔分布到中海拔，但以低海拔為主。目前在國際自然保護聯盟瀕危物種紅色名錄(IUCN Red List)中尚未列入*Otus lettia*這個種，但*Otus bakkamoena*則屬於無危(LC)的種類，在台灣領角鴉被列為第二級珍貴稀有野生動物。其重要文獻資料摘要整理於表4.3.1-4。

表 4.3.1-4 領角鴉文獻資料

棲地	<ul style="list-style-type: none"> 領角鴉對於環境適應能力極強，從原始林、次生林，到都市中的綠地或校園，只要具有林木環境都容易被發現(Konig et al. 1999；Lekagul and Round, 1991；Yip, 2006)，近年來更發現國內的領角鴉為成功使用人工鳥巢箱繁殖頻度最高的貓頭鷹(曾翌碩和林文隆，2007)，顯示領角鴉適應人類環境之能力極強。研究指出，領角鴉出現隻數多之樣點，除林地面積皆大外，亦為有水之谷地類型，尤其更以整年有水源谷地環境，領角鴉隻數皆多(劉育宗，2011)。但在領角鴉回播試驗中，領角鴉雖忍耐人類生活環境，但仍以森林為主要棲地，偶爾飛至農田、空地及建築物內應為暫時反應回播之行為，回播試驗後個體仍飛回大面積之森林內，地景多樣性高並不利於領角鴉利用，亦不利春季的繁殖季利用及夏季屬幼鳥期的擴散分布(劉育宗，2011)。 領角鴉繁殖地周邊的植被組成主要由稀疏喬木與中冠層植物組成。高喬木除了提供遮蔭與降低溫度的功能外，也是幼鳥練飛的場所。中冠層枝葉茂密的樹木是領角鴉日間棲息的環境，此種環境可以有效避開天敵的攻擊(曾建偉等，2009)。
習性	<ul style="list-style-type: none"> 食性：在台大校園觀察領角鴉的食繭、食殘與親鳥餵食行為，發現領角鴉的食物種類包括昆蟲、蛙類、鳥類及小型哺乳類，其中食殘分析所得以白頭翁、紅鳩、玄鼠和臭鼬為主(鄭蕙如，2004)。於屏東高雄的人工巢箱繁殖試驗記錄到繁殖期間成鳥攜回巢箱的獵物種包括有紅鳩、白頭翁、臭鼬和鱗翅目鳳蝶科幼蟲(曾建偉等，2009)。 回播反應：聲音回播法是利用貓頭鷹捍衛領域行為而反應回播聲(張秉元，2004；林鴻祥，2008)，而月份及季節是影響回播反應隻數的主因(2月最多，6月最少)，推論由於領角鴉進入繁殖季節前對於領域競爭強烈，回應回播聲應與繁殖前領域鞏守有關(劉育宗，2011)。
繁殖	<ul style="list-style-type: none"> 北中南區的比較：研究指出環境溫度會影響鴉科(Strigidae)的繁殖時間(Korpimaki, 1985)，於不同區域觀察領角鴉的繁殖時間各不同。林文隆(2003)於中部的觀察發現領角鴉繁殖時間分別在3月、4月與7月，但以3月繁殖巢數較多；鄭蕙如(2004)自2003年11月至2004年3月於台灣大學校園觀察到3窩領角鴉幼鳥，推估其產卵時間分別在10月初和11月中；曾建偉(2009)於南部地區的研究發現領角鴉最早繁殖時間出現在1月初，最晚則在4月結束；劉育宗(2011)於屏東的研究亦指出領角鴉最早於1月即進入繁殖期。 都會區與原始區的比較：都會區領角鴉繁殖月份以十一月較多，其次為十二月。原始區則是以三月份居多，其次為四月。兩種環境主要均以樹洞為繁殖場所(林文隆、王穎，2010)。都會區在孵化階段的成功率略高於原始區，都會區的繁殖失敗因子為繁殖巢因人為不經意干擾或是巢位掉落而失敗；在原始環境中，則以被天敵捕食以及天候關係為主要繁殖失敗因子(林文隆、王穎，2010)。

	<p>都會區在育雛階段的成功率顯著高於原始區，原始區育雛階段幼鳥折損的主因為遭蛇類吞食以及飢餓死亡(林文隆、王穎，2010)。幼鳥離巢率都市顯著高於原始環境，而總繁殖成功率同樣都市區顯著高於原始環境(林文隆、王穎，2010)。</p>
<p>保育課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 巢箱的使用：研究顯示東方鳴角鴉選擇利用人工巢箱的因素以巢箱與建築物之間的距離和地表灌叢密度二項最為重要。被利用率高的巢箱多半在距離建築物最近的位置，此區域人為活動越頻繁，除了林下有較為開闊的區域外，也減少了天敵和競爭者靠近的意願，提供東方鳴角鴉較安全的使用條件。另外距離建築物距離越近，獵物種類(例如鳥)的數量有增加的趨勢，提供的食物資源也較為豐富(Gehlbach, 1994)。相關的分析則顯示，人工巢箱被使用的情形，與建築物之間的距離甚至較地表灌叢的影響更為顯著(Gehlbach, 1994；曾建偉等，2009)。 • 環境的影響：研究發現環境干擾較大(人口、建物、墾地等)且乾燥的區域領角鴉平均隻數低；環境干擾較小(次生林等)且具水源的環境領角鴉平均隻數較多(劉育宗，2011)。許多研究指出森林性貓頭鷹數量，深受森林面積所影響(Linkhart 1998；Laaksonen et al. 2004)。研究亦指出，較老齡樹林比年輕樹林，更有利於覓食及建立領域(Reynold and Linkhart, 1992)，且研究發現年老的森林面積比例與貓頭鷹一生繁殖成功率增加有密切關係(Laaksonen et al., 2004)，顯示森林面積及結構對居住在森林的貓頭鷹繁殖極為重要。

結合本計畫指標物種調查成果(見3.2.3節)以及文獻資料，統整參考資訊如表4.3.1-5，作為保育計畫參考依據。

表 4.3.1-5 指標物種保育參考資訊

	白鼻心	大赤鼯鼠	穿山甲	領角鴉
<p>環境需求</p>	<p>棲地環境偏好各區域研究稍有不同，但主要是闊葉林，且偏好於林緣活動。本計畫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。</p>	<p>樹棲性動物，會在樹冠之間移動，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。本計畫在道路或步道旁的樹上目擊到多次大赤鼯鼠活動。屬於葉食性，不同調查區域其利用植物種類不同。本計畫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。</p>	<p>容易出現在丘陵山地樹林、灌叢及草芒。洞穴位置偏好干擾程度小、30°~60°坡面、向南半陰半陽坡面、洞口隱蔽程度高、中下坡位且離水源近。本計畫拍攝到穿山甲影像大多位於調查區域南側次生林，而穿山甲洞則在調查區域的西北側及西南側。喜食螞蟻及白蟻，森林土壤具豐富腐植質或腐朽枯倒木之環境可提供穿山甲豐富的食物來源。</p>	<p>對環境適應力佳，但仍以面積較大且完整之次生林為佳，偏好離水源近的環境，在園區內則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。</p>
<p>課</p>	<p>• 4種指標物種均為夜行性動物，故施工及營運階段之人為活動或燈光干擾均會</p>			

	白鼻心	大赤鼯鼠	穿山甲	領角鴉
題 說 明	對其造成影響(綜合4個物種主要活動時間涵蓋18~6時)。 • 棲地切割及破碎化為4種指標物種於淺山地區所面臨重大課題。園區開發已承諾保留次生林地，故重點將是原生林帶復育工作。 • 園區內發現數量頗多的流浪貓狗，另外亦記錄到鼬獾及鼯鼠屍體，故須考量到流浪貓狗可能之捕食及傳染病的問題。 • 白鼻心、穿山甲及大赤鼯鼠均為獵人獵捕對象，雖調查區域內未觀察到獵捕行為，但仍需注意。			

4.3.2 保育計畫

白鼻心、大赤鼯鼠、穿山甲及領角鴉棲息於淺山地區，而淺山環境相對容易受到人為活動或開發影響而導致干擾增加和棲地劣化，進而影響棲息於此的物種。本計畫所列之指標物種具有(1)淺山環境代表性之種類、(2)瀕危或具保育價值之物種、(3)能反應棲地環境變動及(4)適合長期監測觀察等特性，在生態上具有保護傘的功能，透過保育指標物種，可對整個區域的生態產生良好的保育效果。

本計畫結合相關文獻及國家生技園區調查資料擬定指標物種保育策略，依保育工作方向和涵蓋層面的不同分為(1)施工及營運階段之影響減輕、(2)實質保育工作規劃及(3)環境教育工作推動等3方面，再分別擬定短、中、長程工作方向。短中程目標為降低施工與營運階段之工程及人為活動干擾，並提升計畫區域內之棲地品質；中長程目標為建立良好環境教育平台，結合各界資源，提升民眾及其他對本區域生態環境及保育工作的認同與參與，並規劃後續研究工作及較大尺度的保育策略。表4.3.2-1整理三階段的保育工作初步建議內容、執行區域及對應期程，相關工作說明於後。

表 4.3.2-1 保育策略及適合期程說明

保育方向	項目	執行區域		短中長期程		
		區內	區外	短程	中程	長程
(1)開發影響減輕	(a)施工階段影響減輕	●		●		
	(b)營運階段影響減輕	●		●	●	
(2)實質保育工作規劃	(a)棲地品質提升	●	●	●	●	
	(b)後續研究調查監測計畫建議	●	●	●	●	●
	(c)相關單位結合	●	●		●	●
(3)環境教育工作推動	(a)闡述國家生技園區開發與保育	●			●	●
	(b)結合指標物種生態資料及本計畫研究調查成果	●			●	●

保育方向	項目	執行區域		短中長期程		
		區內	區外	短程	中程	長程
	(c)戶外觀察體驗建議與相關注意事項	●			●	●
	(d)環境教育人員訓練方向	●			●	●

(1) 開發影響減輕

環境影響說明書附錄22保育復育計畫(附22-20)及本計畫第二季報告書第五章4.2節已針對園區施工及營運階段建議保護原則及對策。這些保護措施針對園區內多類群物種而設置，部分對指標物種亦有保護成效。以下統整相關建議於表4.3.2-2。

表 4.3.2-2 施工及營運階段影響減輕對策

施工階段影響減輕對策	
1	設置施工圍籬限制施工範圍與動線，以達自然棲地保護及降低噪音干擾。施工圍籬應距離次生林(生態保留區)邊界 1m 以上，林地邊緣有邊溝者則自邊溝起算 1m 以上。
2	4 種指標物種均偏好夜間活動，故夜間禁止施工降低影響。另外施工範圍之安全照明(紅色警示燈)應為一般設置之二分之一。
3	施工期間發現指標物種繁殖應立即停工至其育雛結束，停工範圍與相關保護措施應通報「環境生態保育組」決定(大赤鼯鼠非保育類動物，故處理上建議先暫時停工並通報處理)。
4	施工人員應接受野生動物保護法等相關生態保育訓練，並由承包商負責監督，不得有騷擾、虐待及獵捕野生動物之情形，若發現指標物種進入施工範圍或有受傷情形等生態事件，則應回報「環境生態保育組」處理，若環境生態保育組尚未成立，則以一般工程之通報機制處理。
5	園區有嚴重的流浪貓狗問題，可能對野生動物產生負面影響。應針對施工人員的飲食習慣加以管理，避免吸引流浪貓狗，並嚴禁施工人員餵食流浪貓狗。
營運階段影響減輕對策	
1	園區內行車速度限制在 25km/hr 以下，減少動物道路致死事件發生。
2	4 種指標物種均偏好夜間活動，應落實規劃設計階段之燈光管控。
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溼地復育區，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	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，用以反饋保護措施效用。

從本計畫調查成果(圖4.3.2-1)來看，指標物種分布在開發區南北兩側之次生林中，其中未來國家動物實驗中心周遭區域可看

到密度較高的指標物種發現點位，且4種指標物種於此區域均有出現紀錄，故未來針對國家動物實驗中心應特別注重夜間的光線控管，以減少周邊次生林中夜行性動物受到的影響。



圖 4.3.2-1 國家生技園區指標物種分布點位

(2) 實質保育工作規劃

在指標物種的實質保育工作方面，本計畫分別針對棲地品質提升、後續生態調查監測和研究工作擬定，以及結合各方力量擴大保育效益等方面分短中長期提出建議，各部份工作規劃說明如下：

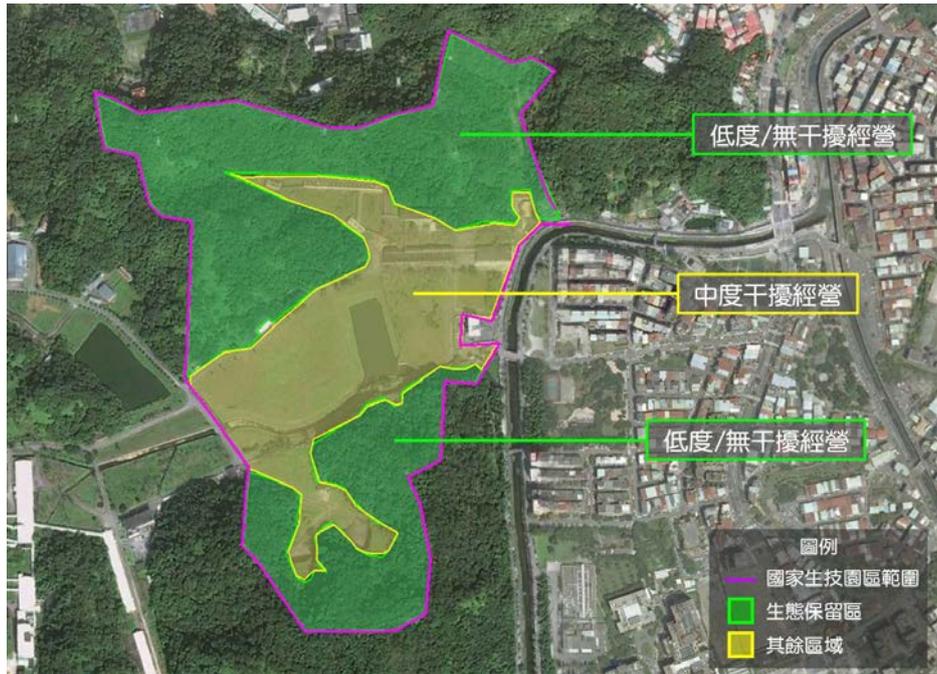
(a) 棲地品質的提升

棲地品質是動物族群繁衍和存續最重要的因子之一，國家生技園區的開發過程會對此區域的棲地品質產生影響，因此在開發及營運階段應致力於敏感棲地保護、負面影響減少、

改善劣化棲地、營造重要棲地、增加棲地連結等工作，各項工作詳細實施方式與地點應參考調查研究成果進行規劃，其中部份工作已納入低海拔原生林帶及人工溼地復育、水陸域生態廊道連結等項目中執行，相關建議請見表4.3.2-3說明。

表 4.3.2-3 棲地品質提升規劃

項目	說明
棲地保護	<p>國家生技園區為一個自然環境與人為活動環境耦合的場所，故以維護當地自然環境及提升人與自然和諧共存為目標。為了達成此目的，應視園區內不同環境、棲地類型及敏感程度採取不同的分區管理方式(圖 4.2.2-2)。其中自然保留區(圖中綠色部分)為指標物種重要的棲息環境，故應採取低度或無干擾的經營管理模式，推動環境教育進行戶外觀察體驗時可將相關活動限制在既有步道兩側(以北側森林既有步道較為適合)，人為活動可能會對自然環境及其內棲息的物種造成干擾，應遵循本報告書「戶外觀察體驗建議與相關注意事項」之建議，以降低人為干擾達成棲地保護的成效。</p>
棲地營造	<p>植栽規劃：本計畫執行低海拔原生林帶復育區及人工溼地之規劃工作，其中重要的一環就是植栽的規劃，考量植物的氣候適應力、原生在地植栽種類及動物利用等因素，以營造此區域原生森林面貌、提供動物棲地及充分的食物來源為目標。4種指標物種均為森林性物種，其中大赤鼯鼠及領角鴉又以樹木為棲所，故增加林地面積及植被的種類，在未來可增加動物可利用的空間。大赤鼯鼠及白鼻心主要為植食性的動物，調查期間亦發現大赤鼯鼠取食森氏紅淡比及活動於山紅柿及相思樹上，相關植栽規劃可見本報告書 4.3 節內容。</p> <p>微棲地營造：針對穿山甲方面，穿山甲以白蟻及螞蟻為食，調查時在穿山甲洞穴密度高的區域有發現到地面有豐富的蟻巢。然國家生技園區範圍內的穿山甲洞穴較少，建議可利用施工階段移除之樹木或於颱風過後傾倒之樹木，選擇適合的林緣或林內環境堆放，待腐爛後即可能為白蟻或螞蟻所利用，可增加穿山甲的食物來源。另外為配合環境教育之觀察與動物復育工作，可於北側次生林步道或鄰近次生林之行道樹上掛設貓頭鷹巢箱，可同時提供領角鴉、黃嘴角鴉和大赤鼯鼠等物種利用。</p>
棲地連結	<p>本計畫防爆牆側之低海拔原生林帶復育工作，可連結南、北兩側遭切割的次生林，另外動物通道的設置、行道樹的規劃等，均能增加園區內動物棲地的連結。而園區內次生林目前受到原軍方圍牆以及新設圍籬的阻隔，形成動物往來區內外次生林的障礙，建議可採打通部分圍牆或於下方設置出入口的方式供動物通行使用，另外圍籬下方可稍微挖深至約有 20~25 公分的空間，並將金屬網反折避免突出尖端刺傷通過的動物。建議可設置通道的位置請見圖 4.2.1-14。</p>



註 1：無干擾經營-生態保留區多數區域禁止進入，避免任何人為干擾

註 2：低度干擾經營-生態保留區提供環境教育進行戶外解說區域可定期進行步道人工除草等工作，但不干擾到次生林地植被

註 3：中度干擾經營-人工溼地及建物周邊的植栽會有定期的人為擾動，如清除部分優勢植物等工作。依中度干擾假說，適度干擾可維持生態環境較高的多樣性

圖 4.3.2-2 不同區域之經營管理原則

(b) 後續研究調查監測計畫建議

生物多樣性所面臨的危機被廣為討論，包含有(i)物種絕滅、(ii)氣候變遷、(iii)棲地破壞及消失、(iv)棲地破碎化、(v)過度使用和(vi)外來種或家禽、家畜衝擊(改變環境、競爭、掠食、疾病等)。就本計畫範圍內的指標動物而言，特別關注於棲地破壞、破碎化及外來種、家禽家畜問題。以下分別針對長期監測及3個建議可執行的調查研究進行說明。

(i) 長期監測計畫

國家生技園區自環評階段開始進行生物調查，於施工前至營運階段第1-6年內則有規劃基本動植物監測工作，之後則會配合園區營運管理計畫中生態保育及教育內容進行長期間測調查。這些長期累積的監測資料除了是即時反應和釐清工程可能影響、檢驗各保育復育計畫成效外，亦可作為後續保育復育計畫調整、經營管理方

向擬定的參考依據，以及提供環境教育素材。

指標物種的族群變動可反應園區復育成效，因此亦應持續執行長期監測工作，其中領角鴉與大赤鼯鼠可持續執行目前的回播法與穿越線調查，頻率可配合基本監測調整成每季1次，回播法點位可縮減至僅針對國家生技園區、生態研究區範圍內以及兩區之間的次生林設置固定樣點長期進行，資料分析時可配合各區塊的工程現況、人為干擾和環境變化分析討論指標物種的時空變化，另外如有設置人工巢箱亦應納入長期監測工作進行調查以評估成效。

針對穿山甲和白鼻心，最有效的監測方式仍為設置紅外線自動相機，依照本計畫施工前的調查結果，建議至少目前的中機A1、A2(較接近工區，可視情況於施工階段微調樣點位置)、A3、A4、B4應設定為長期固定自動相機樣點，若202兵工廠範圍內亦可配合進行長期監測，則中機C3和C7亦可設定為長期固定自動相機樣點，可收集計畫區外的背景資料供比對分析和成效評估。此外，未來有設置動物通道的位置也會於施工至營運階段設置自動相機進行監測和成效評估，這些相機亦可提供指標物種資料，但動物通道設置的相機在完成營運階段監測工作後，並不一定需要繼續進行長期監測。未來可於各階段生態監測和研究成果中進行長期監測計畫的檢討和調整。針對指標物種設置的紅外線自動相機所收集的資料應參考本計畫報告的分析方式，依樣點、樣區、月份和季節分別分析討論指標物種和關注物種(至少應包含鼬獾等優勢種和貓狗等外來種)的分布、出現頻率、活動模式和時空變化。

(ii) 貓狗影響及對策研究

本計畫透過紅外線自動相機調查，發現調查範圍內出現的貓狗數量很多，活動頻繁，且可能已經對白鼻心和鼬獾的活動模式和棲地利用造成影響。本計畫第一季

(秋季)調查記錄到2隻鼬獾屍體，其身體外觀未見傷口，無法確定死亡原因；第二季(冬季)則記錄到2隻鼯鼠屍體，其中一隻有明顯遭咬過的傷口，判斷應為貓狗所為。

野外自由活動的貓狗大致可分為家貓家犬(偶爾進入野外環境活動或飼主採放養方式)、流浪貓犬(無固定飼主，但仍於人為環境附近活動，並依賴人為餵食或聚落產生的垃圾等為食)和野化貓犬(不直接依靠人類資源生存而以獵捕野生動物為食、對人類常有敵意)(鄭筑云，2003)，這幾類貓狗在野外環境自由活動可能會造成的問題包括捕食野生動物、對遊客和居民安全造成威脅、傳播疾病給人類和野生動物、與野生動物競爭食物等資源和影響環境和交通品質等(林曜松，1999)，自由活動貓狗捕獵野生動物的研究很多(李方儒，2007)，國內的研究有墾丁社頂地區的犬隻會捕獵或追逐梅花鹿造成其死亡而影響族群增長(鄭筑云，2003)、屏東縣低海拔自由放養家貓捕獵野生動物中小型哺乳類和鳥類分別佔46%和24%(郭智筌，2006)，國外研究則指出貓已經是許多國家地區性物種族群下降和滅絕的主因，特別是一些海洋性島嶼上的物種受到很大的影響，英國的研究估算其國內貓口約有9百萬，一年可能即有3億隻野生動物被貓獵殺，其中哺乳動物約佔7成，鳥類24%。美國的研究指出每年有1.4-3.7億隻的鳥類和6.9-20.7億隻的哺乳動物被貓殺死，可能是因人類導致野生動物死亡中最嚴重的一項。亦有研究分析救傷的蝙蝠中有近3成是受到貓的攻擊(Ancillotto et al., 2013、Loss et al., 2013、Wood et al., 2003、Loyd et al., 2013)。在傳播疾病方面，除了狂犬病等人犬共通疾病外，犬瘟熱在台灣被認為是犬隻間最流行、最嚴重、傳染性和死亡率極高的一種病毒性疾病，主要藉由空氣和飛沫傳播，感染的貓狗的糞尿、唾液等分泌物均有帶病毒，研究資料顯示台灣幾乎所有食肉目動物均會被犬瘟熱病毒感染，國外曾多次發生食肉目動物感染犬瘟熱導致族群大量死亡的案例，台灣的野

生食肉目動物包括白鼻心、鼬獾、麝香貓和食蟹獾等亦曾多次被證明有犬瘟熱感染的情形，且通常為染病的犬隻所傳染。於太魯閣國家公園進行的研究發現，黃鼠狼、白鼻心、鼬獾和食蟹獾感染犬瘟熱的風險最高，其次為黃喉貂和石虎。

費昌勇於2000年進行全國貓調查估計台灣有247000隻家貓，2003年299376隻，三年間增加了21.2%(郭智筌,2006)。而根據張仁川(2000)的調查估計，台灣地區在民國88年全國流浪犬約有66萬6594隻，家犬約有210萬隻，行政院農委會自該年起即每5年進行一次全國流浪貓犬數量調查，93年全國流浪犬數量為13萬隻，98年則降至8萬5千隻(農委會網站資料<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=22560&print=1>)，此數據顯示住宅區範圍內流浪犬有減少的趨勢，但非住宅區由於管理捕捉不易，流浪犬數量無法掌握和管理。

有鑑於貓狗對於野生動物有諸多影響，如競爭、掠食、疾病傳染等，又近來狂犬病議題討論聲浪高漲，且調查範圍內記錄到白鼻心、麝香貓及鼬獾等食肉目動物(狂犬病的高危險群)，因此園區的貓狗課題應特別關注和處理。目前針對野外環境的貓狗族群並無特別有效的因應對策，一般建議採行的對策包括從進行環境教育宣導、加強園區管理、禁止攜帶寵物進入園區、禁止餵食並加強垃圾管理以減少可能的食物來源、對園區內自由活動的貓狗進行捕捉，到與中央及地方主管單位和周邊社區合作討論解決方式等，其中捕捉可能是短時間內可見成效的方式，一些研究建議應於冬季進行密集持續的捕捉方能有效，但亦有研究指出捕捉通常只有短期有效。近年常被提出的Trap-Neuter-Return(TNR，即捕捉後去勢再野放)的流浪貓狗族群控制方式也受到有許多爭議，質疑點包括有研究數據顯示此方式並無法有效減少野外貓狗族群量、再野放等同於再次棄養、需要龐大經費、野放的貓狗仍對野生動物造成影響等(Longcore et al.

2009) ， 最 新 的 研 究 則 認 為 Trap-vasectomy-hysterectomy-release(TVHR,即捕捉後採輸精管結紮或子宮摘除手術後再野放)的方式比TNR和單純捕捉移除法都更能有效的使野外族群下降(McCarthy et al., 2013)。

無論採取何種對策，都需要配合完整的研究和監測資料來擬定捕捉方式才可確保無其他負面影響，因此應擬定執行園區內貓狗對野生動物影響及對策的完整研究計畫，以瞭解現有貓狗族群和野生動物族群的互動情形和影響程度等，並就研究結果建議應採取的對策以及進行後續處理成效的評估。

(iii) 穿山甲保育計畫

中央研究院陳章波老師針對4種指標物種中最迫切需進行深入研究的穿山甲提出了「國家生技園區穿山甲保育及生技開發(草擬)」(見附錄十四)，目標包含環保生技共生、棲地調查及復育、保護區可行性及醫藥開發，惟穿山甲為保育類動物，醫藥開發層面需審慎思考。

(iv) 鄰近南港山系自然環境之野生動物生態調查

針對國家生技園區及鄰近南港山系、四獸山進行較大尺度的野生動物調查研究，研究資訊可對這個區域的野生動物保育、土地規劃及可能開發之工程設計提供重要訊息，也可回饋生態資訊至貓狗等課題處理。

(c) 相關單位結合

指標物種保育需擴大棲地的保護工作，不僅侷限在國家生技園區範圍內，至少亦應納入鄰近相連的南港山系及四獸山。此區域的環境保育工作應協同中央研究院、學術界、生態專業團隊以及關心此區域環境的組織團體(如中華民國荒野保護協會、台灣蠻野心足生態協會、地球公民基金會、自然步道協會、社團法人台灣環境資訊協會、主婦聯盟環境保護基金會等)來共同參與，並透過環境教育，結合在地民眾

與各級學校，經由相關訓練後參與環境保護和棲地維管等相關工作。

保育是一個長期且需投入多方人力的工作，故先規劃短、中、長期各階段之內容，期望能漸進的達成整個保育工作的目標。

(i) 短程目標

短程目標應先從中央研究院能夠直接著力的地方開始。如前述提到的提升棲地品質、進行穿山甲保育工作、貓狗課題處理，以及環境教育場域的申請及實施等。

(ii) 中程目標

在執行短期目標同時，可嘗試結合關心此區域環境的組織團體，建構保育工作溝通平台，討論保育工作執行方向。另外透過環境教育將保育構想及園區各項生態相關維管設施之相關資訊傳遞給在地民眾或各級學校，透過定期的活動舉辦或志工制度協助維護園區各項設施的正常運作。

(iii) 長程目標

規劃國家生技園區至南港山系及四獸山之調查及資料蒐集工作，建構既定方法與流程，並整合調查資料及討論可能之生態議題，相關資訊可對這個區域的野生動物保育、未來土地規劃及可能開發之工程設計提供重要訊息。

(3) 環境教育工作推動

在繁華的大台北地區，本計畫區為突出於台北市一處保留完善自然棲地的環境，往南可銜接到南港山及四獸山等面積較大之森林環境。四分溪支流流經計畫區域，鄰近的三重埔埤及新庄仔埤則已於102年6月24日由內政部公告「南港202兵工廠及周邊溼地」為地方級國家重要溼地。這個鄰近喧鬧城市的自然棲地，匯

集森林及溪流埤塘，為綠手指與藍臍帶交會之生態據點(圖 4.3.2-3)，成為一個適合的動物棲息及避開人為干擾環境的場所，提供白鼻心、大赤鼯鼠、穿山甲及領角鴉等淺山動物一個理想的棲息環境。



圖 4.3.2-3 國家生技園區為綠手指與藍臍帶交會之生態據點

此區域涵蓋了人與野生生物的生存空間，故2者之間的合諧共存成為一個重要的課題，也提供此區域作為環境教育場域的極佳條件。配合綠手指與藍臍帶交會之自然環境，本區域內的環教教育很適合規劃出綠線(次生林)及藍線(溼地)2大類型的環教內容，而指標物種生態即為綠線內容中的重點素材，透過環境教育使大眾可以認識指標動物(如外型與習性)、了解次生林環境對指標動物生存繁衍的重要性、提升對環境與指標動物的認同進而了解環境與動物保育之重要性，並從各層面對於環境保育提供實質的幫助，包括回饋到指標物種的保護等。以下提出推動環境教育工作中，利用指標物種作為教育素材的建議方向與注意事項。

(a) 闡述國家生技園區開發與保育

國家生技園區開發案本身即為重要的環境教育素材，從計畫初始至通過環境影響評估的過程中受到公部門及民間團體關注，整個過程經歷許多反對聲浪，主要因子在於202兵工廠長期為軍方管理，人為活動干擾較少，使此區域成為

台北近郊少數保存良好之次生林環境；再者此區域由三重埔埤、滯洪池及中間具高保水度的草坪連結成一塊完整的集水區域，提供南港、松山一帶重要的蓄洪功能。由於此區域具備這2個重要的地景特徵而備受關注，因此在環境影響說明書中承諾了保育復育計畫的執行。保育復育計畫於環境增益的具體作法上，採量體減少、綠地保留、蓄洪增加、綠廊復育、溼地復育、社區友善等做為園區規劃原則，並於施工前、施工中及營運等不同階段實施。

未來環境教育工作中應將國家生技園區的開發過程納入作為教育素材，可呈現工程開發與環境保育2個面向的衝突與解決，包括掌握工程各階段可能對環境的衝擊，工程與生態間雙向溝通，適當之保育復育措施擬定等過程。

(b) 結合指標物種生態資料及本計畫研究調查成果

(i) 多樣化素材的應用

本計畫調查蒐集豐富的指標物種資料與靜態及動態影像。這些資料可以透過解說牌、摺頁、影像等方式呈現並提供民眾閱讀觀看。解說牌可依前述綠線(次生林)進行規劃，於次生林邊緣步道上提供指標物種的基本介紹、棲地偏好及園區內常出現區域等資訊。摺頁以簡述整個園區的故事背景、生態背景、常見物種等資訊為主，建立民眾對園區特色的基本認識。靜態影像應用於解說牌及摺頁上；動態影像則視未來環境教育場域申請過後是否增加多媒體影像作為環教資源再來加以應用。

(ii) 動線規劃

根據本計畫及後續監測計畫調查成果，可於營運階段提出園區分區管理建議，選擇較有機會觀察指標物種及其他動植物自然生態，且不至於對指標物種族群及棲地造成過大干擾或破壞的區域，規劃作為環境教育解說的場域和動線，提供大眾參與體驗的機會。

(iii) 巢箱的應用

本計畫4種指標物種均為低海拔淺山區域可見到的動物，故可融入環境教育之中，討論都市發展、淺山生態及其內物種繁衍的關聯性。但除了解說外，實際的觀察可能對參與者有更深的感觸。4種指標物種均為夜行性動物，雖國家生技園區北側現有步道上在本計畫調查中即觀察到白鼻心、大赤鼯鼠及領角鴉，但普遍而言一般觀察上實屬不易，且夜間觀察應用於環境教育上可能會受到較多的限制。

巢箱的設置在國外於野生動物經營管理、物種保育復育及環境教育體驗等層面已有廣泛的應用，國內在林鳥、鴟鵂科鳥類和蝙蝠巢箱上亦有不少成功案例，鴟鵂科鳥類巢箱最早是2003年於霧峰地區設置後成功繁衍領角鴉(圖4.3.2-4)，另外亦記錄到黃嘴角鴉、大赤鼯鼠及赤腹松鼠利用巢箱，更有台灣葉鼻蝠利用的紀錄，而上述物種於本計畫範圍內均有發現，因此於園區內規劃設置巢箱同時可作為指標物種及其他生物的保育措施，亦可提供環境教育解說之用。



圖 4.3.2-4 巢箱掛設及利用巢箱的領角鴉

(c) 環境教育人員訓練方向

環境教育場域除了應具備當地的自然資源及配合相關軟硬體設施外，人的參與更是重要的一個環節，其中解說人員的培養訓練是環境教育理念能否完整傳遞給民眾的關鍵之一。此處僅針對指標物種，提供解說人員可能之訓練方向。

- (i) 物種辨識及行為瞭解。解說人員應能辨識指標物種及其相似動物，除了是解說教育的基本能力外，也能教導民眾正確的認識野生動物(如近來狂犬病議題，許多民眾分不清白鼻心及鼬獾而造成多餘的恐慌及白鼻心遭打死的事件)；另外需對指標物種的行為模式有一定程度認識，除了可增加解說內容，也可避免危險。
 - (ii) 掌握時事課題及傳遞正確訊息。解說人員需能將國家生技園區開發議題、近來的狂犬病議題或是過往常發生的盜獵事件等時事課題傳遞給民眾，並深入了解事件的本質，提供民眾正確資訊，並衍生至環境保育之重要性。
 - (iii) 戶外觀察現場管理能力。許多民眾對於接觸或觀察到野生動物會感到新鮮、緊張等情緒，而不當的情緒或行為表現可能會干擾到野生動物，故解說人員應在戶外觀察前進行相關事項叮嚀，以最低的干擾進行觀察。
 - (iv) 指標物種調查紀錄。解說人員可能可以配合執行定期長期的指標物種監測調查工作，搭配適當的指標物種觀察紀錄表設計，於戶外觀察或解說時發現指標物種活動時做記錄。除可增加解說人員本身能力和豐富解說內容外，相關長期觀察資料亦可回饋指標物種保育工作。
- (d) 戶外觀察體驗建議與相關注意事項

環境教育的實施應包含室內課程及室外觀察體驗，而室外的活動或多或少均可能對當地棲息的動物造成干擾，以下說明可能之干擾及應有之規範。

- (i) 園區內各種動植物及其相關產品的採集和干擾應有詳細的規範，如非必要的採集森林植物花果嫩葉可能會對維持大赤鼯鼠或白鼻心等偏好植食性的物種食物來源造成影響。
- (ii) 野外觀察活動應控制參與人數，減少喧嘩，除了提升野外解說的效益外，也降低人為活動對野生動物的影響。而本計畫指標物種皆為夜行性動物，故若有夜間觀察活

動更應嚴格管控，並降低音量及燈光干擾。

(iii) 野外觀察活動應限制其頻度，降低連續性的干擾，也可避免動物為了迴避人類活動而產生行為的改變。

(iv) 觀察到指標物種活動時，應保持安靜，並讓動物自行離去，不得有任何干擾。室內課程亦應教導指標物種辨識，遇有受傷個體應循規定管道回報。

4.4 施工影響減輕對策規劃

4.4.1 減輕對策原則說明

(1) 環境影響說明書承諾說明(附錄22-保育復育計畫)

有關環境影響說明書附錄22-保育復育計畫中所提之相關承諾請見表4.4.1-1。

表 4.4.1-1 環境影響說明書施工影響減輕對策規劃相關內容說明

章節及說明	
5-1 保育類野生動物保育策略重點	
1	施工圍籬應距離次生林（生態保留區）邊界 1m 以上，林地邊緣有邊溝者則自邊溝起算 1m 以上。
2	若在施工範圍內發現保育類動物築巢且有繁殖情形，應即停工，待其育雛期後，再行施工。
3	計畫區之人工楓香林及草地雖非保育性物種之主要活動區域，施工前仍將對施工人員進行相關教育及說明，除嚴禁干擾誤入之保育類動物外，並告知生態事項回報程序。
5	施工中及營運後，若遇保育類遭受意外而受傷，應即通報「環境生態保育組」處理。
5-2 動物生態影響減輕措施-設計規劃階段	
1	限定施工範圍，一切工程行為、施工機械、廢汙水等不得進入施工保護範圍，保護對象包括生態保留區、生態研究區、鄰次生林邊溝兩棲動物活動熱點、大樹保護範圍。
2	燈光：樹木銀行、低海拔原生林帶復育區及人工溼地復育區，非全時間對外開放之管制區位，採取管控燈光的做法，亦即非夜間研究調查時段以及緊急使用時段，管制區位將採無照明之方式。園區全區道路採用感應式照明，晚間九點以前，採用間接常明的方式(即僅二分之一的燈具為持續照明，二分之一燈具為感應照明模式)，晚間九點後則全區採感應照明模式。燈具選擇使用低色溫燈光（目前研究顯示以高壓鈉燈對於生物影響較小），加設反光擋板使

	光照集中於路面以及人工地盤，而地面照度則應控制在平均不超過 15Lux 為準。
5-2 動物生態影響減輕措施-施工階段	
1	讓棲地復育工程走在建築工程之前：為使區內生態廊道能盡速建立，並以新增之生態棲地做為原生生態以及建築施工範圍之緩衝，同時兼顧土方平衡，人工溼地復育區以及防爆土坡部分將先行施工，並進行相關樹木移植以及原生植被綠化。
2	儘可能採分區小面積施工，俾移棲能力較弱、行動遲緩及活動空間較狹小之兩棲類、爬蟲類及哺乳類動物有足夠時間移棲他處。
3	施工動線規劃配合工期及工區進行縝密規劃，除嚴格落實限定施工干擾範圍，及嚴格限定施工車輛行駛路線，並將工區內的施工車輛運輸總距離降至最低。
4	確實落實限定施工範圍之規定。一切工程行為、施工機械、廢汗水等不得進入施工保護範圍，保護對象包括生態保留區、生態研究區、緊鄰次生林邊溝兩棲動物活動熱點、大樹保護範圍等。
5	夜間禁止施工。夜間施工範圍（施工圍籬）安全照明（紅色警示燈）應為一般設置之二分之一。
6	施工圍籬應確實埋入地面下 10cm，以防動物誤入。施工圍籬距離緊鄰次生林邊溝兩棲動物活動熱點應為 1m 以上。距施工周界 5m 外之次生林地邊埋設 15 至 30cm 高之圍籬為第二道防線，以防動物誤入。
7	嚴格監督工地人員，不得有違反「野生動物保育法」之行為發生；施工中若發現保育類野生動物進入施工範圍，嚴格管制工地人員不得騷擾、虐待及獵捕，並應呈報「環境生態保育組」予以妥善移棲。若有相關生態事件，須依規定呈報「環境生態保育組」。
8	所有施工廢汗水不得於未處理前進入園區水域。

(2) 施工影響減輕對策重點整理

(a) 生態先行、分區分期原則

園區相關工程應以棲地復育等生態工程優先進行，待營造復育工作穩定或達到成效時，建築工程才開始啟動，以提供動植物緩衝與移棲空間及迴避時間。此外相關工程均應分區分期並採小面積施工，亦為提供動物適應與迴避的空間與時間。

(b) 施工範圍與動線限制、自然棲地保護

施工範圍應設置圍籬加以限制和管理，根據環說書承諾，施工圍籬應距離次生林（生態保留區）邊界 1m 以上，林地邊緣有邊溝者則自邊溝起算 1m 以上，距離緊鄰次生林邊溝

兩棲動物活動熱點應為1m以上，施工圍籬應確實埋入地面下10cm，以防動物誤入。實際規劃設置位置時，應以將施工範圍限縮至最小為原則，沿工程所需範圍設置足以隔離施工人員機具並達到降低其產生的噪音振動和視覺干擾效果的圍籬，如高度足夠的鋼板圍籬等。施工圍籬主要目的應為限制工程人員、機具的活動並降低相關影響，一般因為工地干擾較大，動物通常會迴避而少有誤入的情形，因此是否有需要埋入地下以及是否需要設置第二道圍籬可再行評估。此外，部份區塊的分區工程完成後應可評估是否能先開放提供動物作為棲地或通道，若可行則應儘快調整施工圍籬的範圍(可能方案：以施工範圍最小原則規劃施工圍籬架設位置。目前施工規劃欲先完成人工溼地，可於溼地完工後拆除溼地北面圍籬，減少動物於森林及溼地間往來的阻礙，另於研究專區與溼地間新增設施工圍籬，避免建築施工影響復育完成的溼地環境，示意圖請見圖4.4.1-1)。

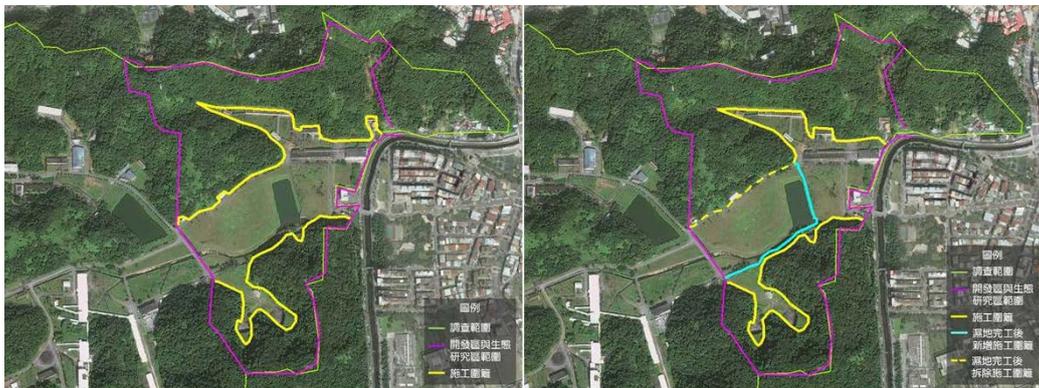


圖 4.4.1-1 施工圍籬架設示意圖

施工動線配合工期及工區進行縝密規劃，並視現況許可納入施工圍籬限制範圍內，除嚴格落實限定施工干擾範圍，及嚴格限定施工車輛行駛路線，並將工區內的施工車輛運輸總距離降至最低。施工動線上應考量各類干擾是否需要降低，如鄰近生態保護區路段是否需要設置隔音設施，以及是否可能有道路致死情形。

(c) 禁止施工要求

園區內敏感物種以夜行性種類較多，包括穿山甲、白鼻心、領角鴉、大赤鼯鼠和兩棲爬蟲類等，因此禁止夜間施工。此外若施工期間於施工範圍內發現保育類動物繁殖亦應立即停工至其育雛結束，停工範圍與相關保護措施應通報「環境生態保育組」決定。

(d) 施工人員管理

施工人員應接受野生動物保護法等相關生態保育訓練，並由承包商負責監督，不得有騷擾、虐待及獵捕野生動物之情形，若發現保育類野生動物進入施工範圍或有受傷情形等生態事件，則應回報「環境生態保育組」處理，若環境生態保育組尚未成立，則以一般工程之通報機制處理。

由於園區有嚴重的流浪狗問題，可能對野生動物產生負面影響，因此應針對施工人員的飲食習慣加以管理，包括用餐地點應盡量集中固定，用餐後廚餘及各類餐具等垃圾應每日清離園區或集中於固定地點儲存避免吸引流浪狗，並嚴禁施工人員餵食流浪貓狗。

4.4.2 施工期間重要課題及處理建議

透過四季調查，提出與施工中較為相關的課題及其減輕對策說明如下：

(1) 樹木銀行西側台北樹蛙潛在棲地

2季調查發現調查範圍內有數量頗豐的台北樹蛙分布，各區域次生林邊緣多有鳴叫聲紀錄。調查發現樹木銀行預定地西側房屋後方之水窪內有蝌蚪(觀察時蝌蚪不夠成熟，無法確認是否為台北樹蛙蝌蚪)，鄰近次生林亦多台北樹蛙鳴叫，另外房屋北側有一片泥灘地，為台北樹蛙偏好利用來繁殖的環境類型之一，但目前未發現台北樹蛙在這個區域繁殖。

台北樹蛙為第三級其他應予保育野生動物，主要分布在中部以北的區域，因為棲地破壞及獵捕販售問題而被列為保育類動物。繁殖期為10月到翌年3月(平地約在12月至2月)，平時棲息在樹上

或樹林底層，繁殖期雄蛙才會遷移到樹林附近的靜水域，並在水域附近的草根、石縫或落葉底下挖洞鳴叫。外型特徵請見圖 4.4.2-1，另外表列北部淺山地區可能見到的3種綠色樹蛙，提供物種間的辨識(表4.4.2-1)。



圖 4.4.2-1 台北樹蛙外型特徵

表 4.4.2-1 北部淺山地區可 3 種綠色樹蛙外型比較

種類	體色	體長	虹彩	顯褶	腹側
台北樹蛙 (保育類)	綠色	3.5-4.5 公分	黃色	綠色	黃色
翡翠樹蛙 (保育類)	翠綠色	5-8 公分	金色	金黃色	從吻端到股部有一條白線，白線下方綴有大黑斑
莫氏樹蛙	綠色	4-4.5 公分	橘紅色	綠色	白或黃色，有許多大小不一的黑斑

註：有時樹蛙體色會隨環境變成深褐色或淺綠色

針對台北樹蛙的特性及在園區內的分布情形，考量施工可能的影響，提出保護措施建議如下：

(a) 棲地保護

- (i) 維持房屋西側水窪及其周邊區域以及房屋北側泥灘地等台北樹蛙棲地之功能，共計約110m²。概要說明圖請見圖4.4.2-2。
- (ii) 樹木銀行區草溝設計應搭配台北樹蛙棲地進行設計，營造靜水和緩流環境，並提供台北樹蛙棲息所需之植生和

孔隙等微棲地。

(b) 施工減輕

- (i) 本區挖填和溝渠施作工程應避開台北樹蛙繁殖期，並盡量縮短工期於單一非繁殖期內完工。
- (ii) 設置施工保護圍籬(圖4.4.2-2)。
- (iii) 施工前應確認工程直接影響範圍內的區域是否仍有台北樹蛙棲息，若有則應將其移至工程影響範圍外的溼地環境。
- (iv) 施工期不得阻斷水流或造成水體污染。
- (v) 本區為無照明管制區，施工階段亦應避免設置照明以減少光害。

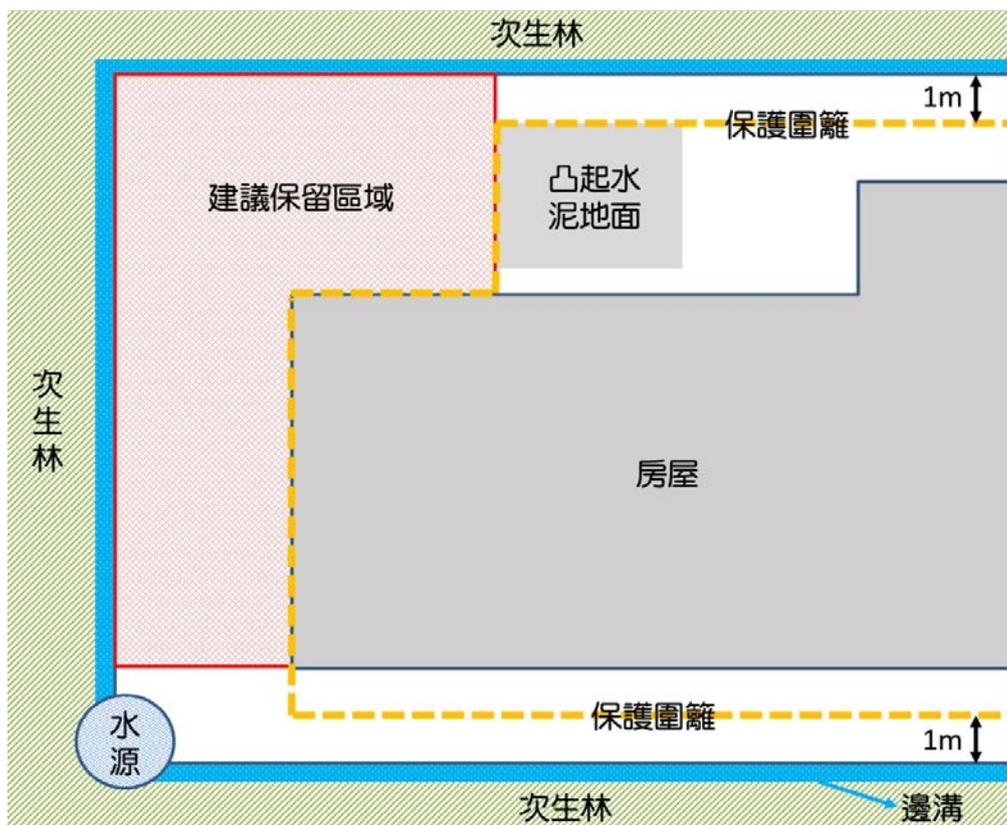


圖 4.4.2-2 需維持台北樹蛙棲地功能之範圍

除了保護措施外，另參考野生動物保育法(民國102年1月23日修正版本)，與野生動物干擾及棲地破壞等相關法條請見表

4.4.2-2。

表 4.4.2-2 野生動物干擾及棲地破壞等相關法條

第一章 總則	
第 3 條	<p>一〇、騷擾：係指以藥品、器物或其他方法，干擾野生動物之行為。</p> <p>一一、虐待：係指以暴力、不當使用藥品或其他方法，致傷害野生動物或使其無法維持正常生理狀態之行為。</p> <p>一二、獵捕：係指以藥品、獵具或其他器具或方法，捕取或捕殺野生動物之行為。</p>
第二章 野生動物之保育	
第 8 條	<p>在野生動物重要棲息環境經營各種建設或土地利用，應擇其影響野生動物棲息最少之方式及地域為之，不得破壞其原有生態功能。必要時，主管機關應通知所有人、使用人或占有人實施環境影響評估。</p> <p>在野生動物重要棲息環境實施農、林、漁、牧之開發利用、採採礦、採取土石或設置有關附屬設施、修建鐵路、公路或其他道路、開發建築、設置公園、墳墓、遊憩用地、運動用地或森林遊樂區、處理廢棄物或其他開發利用等行為，應先向地方主管機關申請，經層報中央主管機關許可後，始得向目的事業主管機關申請為之。</p> <p>既有之建設、土地利用或開發行為，如對野生動物構成重大影響，中央主管機關得要求當事人或目的事業主管機關限期提出改善辦法。</p>
第 9 條	<p>未依前條第一項規定實施環境影響評估而擅自經營利用者，主管機關應即通知或會同目的事業主管機關責令其停工。其已致野生動物生育環境遭受破壞者，並應限期令當事人補提補救方案，監督其實施。逾期未補提補救方案或遇情況緊急時，主管機關得以當事人之費用為必要之處理。</p>
第 13 條	<p>經許可從事第八條第二項開發利用行為而破壞野生動物棲息環境時，主管機關應限期令行為人提補救方案，監督其實施。前項開發利用行為未經許可者，除依前項規定辦理外，主管機關得緊急處理，其費用由行為人負擔。</p>
第 16 條	<p>保育類野生動物，除本法或其他法令另有規定外，不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺、買賣、陳列、展示、持有、輸入、輸出或飼養、繁殖。保育類野生動物產製品，除本法或其他法令另有規定外，不得買賣、陳列、展示、持有、輸入、輸出或加工。</p>
第 18 條	<p>保育類野生動物應予保育，不得騷擾、虐待、獵捕、宰殺或為其他利用。但有下列情形之一，不在此限：</p> <p>一、族群量逾越環境容許量者。</p> <p>二、基於學術研究或教育目的，經中央主管機關許可者。</p> <p>前項第一款保育類野生動物之利用，應先經地方主管機關許可；其可利用之種類、地點、範圍及利用數量、期間與方式，由中央主管機關公告之。前二項申請之程序、費用及其他有關事項，由中央主管機關定之。</p>
第五章 罰則	
第 41 條	<p>有下列情形之一，處六月以上五年以下有期徒刑，得併科新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰金：</p> <p>一、未具第十八條第一項第一款之條件，獵捕、宰殺保育類野生動物者。</p> <p>二、違反第十八條第一項第二款規定，未經中央主管機關許可，獵捕、宰殺保育類野生動物者。</p>
第 42 條	<p>有下列情形之一，處一年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣六萬元以上三十萬元以下罰金；其因而致野生動物死亡者，處二年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰金：</p> <p>一、未具第十八條第一項第一款之條件，騷擾、虐待保育類野生動物者。</p> <p>二、違反第十八條第一項第二款規定，未經中央主管機關許可，騷擾、虐待保育類野生動物者。</p>
第 43 條	<p>違反第八條第三項、第九條及第十三條規定，不依期限提出改善辦法、不提補救方案或不依補救方案實施者，處新臺幣四十萬元以上二百萬元以下罰鍰。</p> <p>前二項行為發生破壞野生動物之棲息環境致其無法棲息者，處六月以上五年以下有期徒刑，得併科新臺幣三十萬元以上一百五十萬元以下罰金。</p>

(2) 螢火蟲保育

本計畫調查到3種螢火蟲，相關資訊已於3.2.1節及3.2.4節中呈現。針對螢火蟲的保育，以下從棲地保護和營造2方面來說明：

(a) 保護對策

- (i) 針對施工可能擾動區域設置施工保護圍籬。已有螢火蟲活動的區域最好的保護方式即是保護這個環境。螢火蟲出現的區域在次生林邊緣，其幼蟲的活動區域也是在次生林內的草叢或樹叢間，故設置施工保護圍籬避免次生林受到破壞為最有效的保護方式。本節建議的施工保護圍籬設置及台北樹蛙棲地保護措施應能提供足夠的保護。
- (ii) 燈光迴避。夜行性螢火蟲的繁殖是靠其發光來進行溝通，持續的光源會造成螢火蟲不易看到其他個體發出的螢光，對其繁殖將造成影響。故螢火蟲出現的區域應避免燈光的架設(詳細燈光架設建議請見4.6節)。
- (iii) 禁止使用除草劑等化學藥劑。若園區內有除草的需求，應利用人工進行除草。螢火蟲對化學藥劑敏感，這些藥劑的使用會造成使用區域內的螢火蟲死亡，若不慎流入水域亦可能擴大其影響範圍。

(b) 棲地營造

- (i) 本計畫將執行人工溼地及低海拔原生林帶復育，其營造出的環境較現有滯洪池更理想，有可能為螢火蟲所利用。棲地營造方面以人工溼地及低海拔原生林帶復育之內容進行即可。
- (ii) 螢火蟲幼蟲的獵物主要是蝸牛，蝸牛以腐植質為食，故保留林內及林緣的落葉枯枝，可提供蝸牛較豐富的食物來源。

(3) 重要植物保護

(a) 重要植物分布

本計畫於國家生技園區、生態研究區與202廠內調查發現部分重要具保存價值植物，分別為綬草、半枝蓮(向天盞)、菲律賓穀精草、小毛氈苔、細本葡萄(接近威脅NT, near threatened)、臺灣線柱蘭、疏花魚藤、二形鳳尾蕨(無適當評估等級DD, Data Deficient)、寬果宿柱臺、長柄鳳尾蕨(接近威脅NT, near threatened)、割雞芒、馬鞍山雙蓋蕨、新店鳳尾蕨(無適當評估等級DD, Data Deficient)、高嶺斑葉蘭、瓶爾小草、耳葉刺蕊草、三儉草、臺灣車前蕨、大葉石龍尾(易受害VU, Vulnerable)以及雙扇蕨。其中位於國家生技園區內易受工程擾動之物種有綬草、半枝蓮、菲律賓穀精草、小毛氈苔、瓶爾小草、細本葡萄以及疏花魚藤，物種分布狀況如圖4.4.2-3。

(b) 草生地重要植物分布與保護

計畫範圍草生地主要集中於國家生技園區工區範圍內，調查記錄維管束植物110種，其中草本植物94種居多，原生種比例74.5 % (表5.2.2-3)，草生地上雖已有多種外來植物佔據，但地表仍保有低窪處滲水等溼地特性，保存部分在地重要植物生長。

表 4.4.2-3 建築開發區草生地維管束植物科屬統計

		蕨類植物	雙子葉植物	單子葉植物	總計
分類	科數	3	29	6	38
	屬數	4	59	29	92
	種數	5	67	38	110
屬性	草本	5	51	38	94
	喬木	—	3	—	3
	灌木	—	6	—	6
	藤本	—	7	—	7
特有性	原生	5	47	29	81
	特有	—	1	—	1
	歸化	—	18	9	27
	栽培	—	1	—	1
原生種比例：74.5 %					

草生地上物種以禾本科(26種)、菊科(13種)、豆科(8種)以及莎草科(6種)最多，種類佔總物種數48.2%(表5.2.2-4)，這些物種與大多數草生地上生長之物種相同，大多具備有種子產量大、種子細小、地下部根莖易萌發等特性，於本計畫建議之種子庫表土保存時有較大機會可於保留之表土中再度萌發生長，恢復草生地物種多樣性。

表 4.4.2-4 國家生計園區草生地物種名錄

科名	中名	學名	科名	中名	學名
木賊科	木賊	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	胡椒科	風藤	<i>Piper kadsura</i> (Choisy) Ohwi
瓶爾小草科	瓶爾小草	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	車前草科	車前草	<i>Plantago asiatica</i> L.
金星蕨科	密毛小毛蕨	<i>Christella parasitica</i> (L.) Lev.	蓼科	火炭母草	<i>Polygonum chinense</i> L.
金星蕨科	小毛蕨	<i>Cyclosorus acuminatus</i> (Houtt.) Nakai ex H. Ito	毛茛科	串鼻龍	<i>Clematis grata</i> Wall.
金星蕨科	毛蕨	<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H. Ito	毛茛科	禺毛茛	<i>Ranunculus cantoniensis</i> DC.
爵床科	爵床	<i>Justicia procumbens</i> L.	薔薇科	臺灣蛇莓	<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zucc. & Mor.) Miq.
莧科	蓮子草	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schultes	茜草科	擬定經草	<i>Hedyotis brachypoda</i> (DC) Sivar. & Biju

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

科名	中名	學名	科名	中名	學名
繖形科	雷公根	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	茜草科	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i> L.
繖形科	臺灣天胡荽	<i>Hydrocotyle batrachium</i> Hance	三白草科	蕺菜	<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.
繖形科	水芹菜	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.	玄參科	定經草	<i>Lindernia anagallis</i> (Burm. f.) Pennell
菊科	紫花霍香薊	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	玄參科	藍豬耳	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.
菊科	掃帚菊	<i>Aster subulatus</i> Michaux	玄參科	佛氏通泉草	<i>Mazus fauriei</i> Bonati
菊科	大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch. Bip.	玄參科	黃花過長沙舅	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small
菊科	野茼蒿	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	茄科	光果龍葵	<i>Solanum americanum</i> Miller
菊科	鱧腸	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	茄科	瑪瑙珠	<i>Solanum diphyllum</i> L.
菊科	紫背草	<i>Emilia conchifolia</i> (L.) DC. var. <i>javanica</i> (Burm. f.) Mattfeld	蕁麻科	糯米團	<i>Gonostegia hirta</i> (Blume) Miq.
菊科	粉黃纓絨花	<i>Emilia praetermissa</i> Milne-Redh.	蕁麻科	霧水葛	<i>Pouzolzia zeylanica</i> (L.) Benn.
菊科	白花貓耳菊	<i>Hypochoeris microcephala</i> (Sch. Bip.) Cabrera var. <i>albiflora</i> (Kuntze) Cabrera	鴨跖草科	鴨跖草	<i>Commelina communis</i> L.
菊科	兔兒菜	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai	鴨跖草科	牛軋草	<i>Murdannia loriformis</i> (Hassk.) R. S. Rao & kammathy
菊科	小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	莎草科	香附子	<i>Cyperus rotundus</i> L.
菊科	一枝香	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	莎草科	竹子飄拂草	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl.
菊科	南美蟛蜞菊	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	莎草科	短葉水蜈蚣	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.
菊科	黃鶴菜	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	莎草科	球穗扁莎	<i>Pycreus flavidus</i> (Retz.) T. Koyama
十字花科	蔊菜	<i>Cardamine flexuosa</i> With.	莎草科	多枝扁莎	<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.
十字花科	葶藶	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern	莎草科	大莞草	<i>Scirpus ternatanus</i> Reinw. ex Miq.
桔梗科	半邊蓮	<i>Lobelia chinensis</i> Lour.	穀精草科	菲律賓穀精草	<i>Eriocaulon truncatum</i> Buch.-Ham. ex Mart.
石竹科	菁芳草	<i>Drymaria diandra</i> Blume	鳶尾科	黃花庭菖蒲	<i>Sisyrinchium iridifolium</i> Kunth
石竹科	天蓬草	<i>Stellaria alsine</i> Grimm. var. <i>undulata</i> (Thunb.) Ohwi	燈心草科	燈心草	<i>Juncus effusus</i> L. var. <i>decipiens</i> Buchenau
金絲桃科	地耳草	<i>Hypericum japonicum</i> Thunb. ex Murray	燈心草科	錢蒲	<i>Juncus leschenaultii</i> J. Gay ex Laharpe
旋花科	馬蹄金	<i>Dichondra micrantha</i> Urban	禾本科	蓋草	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino
旋花科	槭葉牽牛	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	禾本科	地毯草	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.
茅膏菜科	小毛氈苔	<i>Drosera spathulata</i> Lab.	禾本科	蒺藜草	<i>Cenchrus echinatus</i> L.
大戟科	斑地錦	<i>Chamaesyce maculata</i> (L.) Small	禾本科	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
大戟科	伏生大戟	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ait.) Small	禾本科	升馬唐	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler
大戟科	銳葉小返魂	<i>Phyllanthus debilis</i> Klein ex Willd.	禾本科	小馬唐	<i>Digitaria radicata</i> (J. Presl) Miq.
大戟科	疣果葉下珠	<i>Phyllanthus hookeri</i> Mull. Arg.	禾本科	短穎馬唐	<i>Digitaria setigera</i> Roth
豆科	煉莢豆	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	禾本科	稗	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.
豆科	變葉山螞蝗	<i>Desmodium heterophyllum</i> (Willd.) DC.	禾本科	牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.
豆科	蠅翼草	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	禾本科	白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv. var. <i>major</i> (Nees) C. E. Hubb. ex Hubb. & Vaughan
豆科	雞眼草	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindler	禾本科	柳葉箬	<i>Isachne globosa</i> (Thunb.) O. Kuntze.
豆科	銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	禾本科	印度鴨嘴草	<i>Ischaemum indicum</i> (Houtt.) Merr.
豆科	美洲含羞草	<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright ex Sauvalle	禾本科	李氏禾	<i>Leersia hexandra</i> Sw.
豆科	含羞草	<i>Mimosa pudica</i> L.	禾本科	五節芒	<i>Miscanthus floridulus</i> (Labill) Warb. ex Schum. & Laut.
豆科	田菁	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir	禾本科	求米草	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.
金縷梅科	楓香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	禾本科	大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.
唇形科	風輪菜	<i>Clinopodium chinense</i> (Benth.) Kuntze	禾本科	鋪地黍	<i>Panicum repens</i> L.
唇形科	向天盞	<i>Scutellaria barbata</i> D. Don	禾本科	兩耳草	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius
千屈菜科	水豬母乳	<i>Rotala rotundifolia</i> (Wall. ex Roxb.) Koehne	禾本科	圓果雀稗	<i>Paspalum orbiculare</i> G. Forst.
野牡丹科	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i> D. Don	禾本科	吳氏雀稗	<i>Paspalum urvilleri</i> Steud.
桑科	構樹	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	禾本科	開卡蘆	<i>Phragmites vallatoria</i> (Pluk. ex L.) J. F. Veldkamp
桑科	印度橡膠樹	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	禾本科	莠狗尾草	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.
桑科	小葉桑	<i>Morus australis</i> Poir.	禾本科	南非鵝草	<i>Setaria sphacelata</i> Stapf & Hubb.
柳葉菜科	水丁香	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	禾本科	倒刺狗尾草	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.

科名	中名	學名	科名	中名	學名
酢醬草科	酢醬草	<i>Oxalis corniculata</i> L.	禾本科	桴蓋	<i>Sphaerocaryum malaccense</i> (Trin.) Pilger
酢醬草科	紫花酢醬草	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	禾本科	鼠尾粟	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. var. <i>major</i> (Buse) Baaijens

然而草生地上有部分物種對環境變化相對敏感，如綫草、半枝蓮、菲律賓穀精草、小毛氈苔、瓶爾小草，工程擾動對該類物種擾動大，雖本計畫後續建議將進行種子庫表土保存，但依種子庫表土保存結果仍不易維持該類物種族群生長。經院方討論後，本計畫建議針對上述5種植物進行調查與標定(圖4.4.2-4)，施工前由統包廠商進行採種(採種—播種—回植)與移植(移植—假植—回植)，以降低工程擾動對草生地物種之影響。

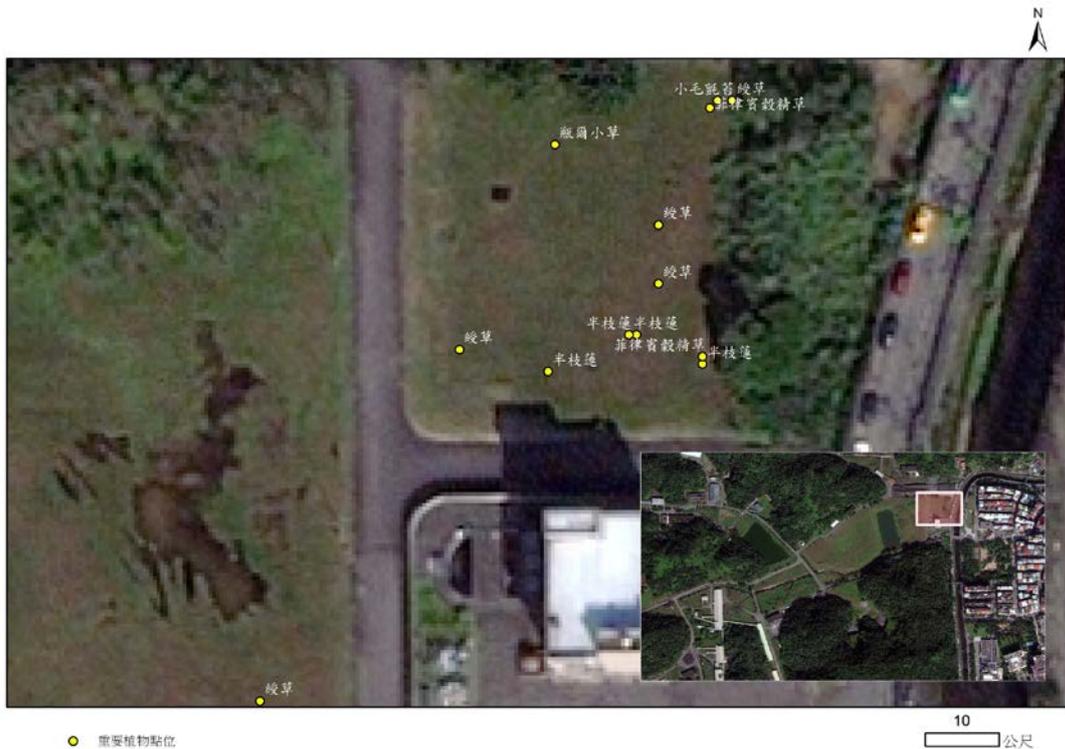


圖 4.4.2-4 草生地重要植物分布

欲進行草生地重要植物採種與移植，需瞭解採種目標植物花果期(表4.4.2-5)，其中綫草、半枝蓮、菲律賓穀精草、小毛氈苔皆為春季開花，花後隨即結果，故採種時期屬於春末與夏初的4-6月。瓶爾小草屬於蕨類植物，建議直接進行移植。

表 4.4.2-5 國家生計園區重要草生地植物建議採種時期

物種	花期	果期(採種時期)	建議保留方式
綬草	3-4 月	4-6 月	採種與移植
半枝蓮	3-4 月	4-5 月	採種與移植
菲律賓穀精草	3-5 月	5-6 月	採種與移植
小毛氈苔	3-4 月	4-5 月	採種與移植
瓶爾小草	—	—	移植

(c) 邊坡重要植物分布與保護

滯洪池北側森林邊坡為工程擾動北界，後續施工目前無大面積擾動之規劃，但工程機具出入仍可能對邊坡植物產生干擾，經院方討論後，建議標示邊坡環境重要植物資源，如疏花魚藤、細本葡萄(接近威脅等級NT, near threatened)，並同時調查大樹與粗藤，種類如江某、薯豆、菲律賓榕、雙面刺、榕、水冬瓜、香楠、扛香藤、血桐以及島榕。本團隊已於施工前以蘭花牌進行樹木標定作業，同時進行座標定位與基本樹籍資料調查，以利後續施工廠商進行邊坡植物保護工作，資料詳見表4.4.2-6。

表 4.4.2-6 國家生計園區重要邊坡植物基本資料

編號	物種	座標(TWD97)		胸周長(cm)
		X	Y	
F001	江某	311576	2771290	66
F002	江某	311573	2771292	80,69
F003	江某	311572	2771292	73,56,22
F004	江某	311570	2771293	57,57,45
F005	江某	311549	2771286	69
F006	薯豆	311543	2771290	69,48,52,22,5
F007	江某	311470	2771236	60,32
F008	菲律賓榕	311469	2771235	68
F009	雙面刺	311523	2771269	7
F010	榕	311575	2771340	210
F011	水冬瓜	311565	2771339	61,34,21,9,40
F012	香楠	311557	2771352	137,44,39
F013	細本葡萄	311562	2771349	6
F014	疏花魚藤	311391	2771416	9,5,5

編號	物種	座標(TWD97)		胸周長(cm)
		X	Y	
F015	扛香藤	311522	2771425	9
F016	血桐	311521	2771421	67
F017	菲律賓榕	311535	2771414	90
F018	島榕	311596	2771415	67
F019	島榕	311599	2771415	79,19,15
F020	島榕	311603	2771412	52,47,40,11,4,39,46

建議後續施工廠商於邊坡重要植物點位以醒目之警示帶進行施工保護圍籬設置，且避免機具經過時擠壓與折斷枝葉，同時需避免邊坡植物之修枝作業。重要邊坡植物分布狀態如圖4.4.2-5。



圖 4.4.2-5 邊坡重要植物分布

邊坡植物疏花魚藤與細本葡萄為相對少見之物種，本計畫除建議於邊坡設置圍籬確保物種所受機具擾動外，且積極進行物種復育工作。然而因疏花魚藤與細本葡萄野外著果率差，建議以扦插方式進行繁殖，繁殖存活後且應進行園區內的定植作業(扦插所需枝條修剪強度以不影響植物體

存活為原則)。扦插適期考量上，細本葡萄為落葉性藤本植物，3-5月為落葉後轉為生長期之階段，扦插繁殖成活率較佳；疏花魚藤為常綠性藤本，花期5-7月，開花期亦為期生長期，建議4-6月進行扦插繁殖。

4.5 建築開發區植栽保育

本計畫擬提出建築開發區植栽保育規劃，計畫內容包含回顧環說書階段植栽保育相關承諾、整理與分析2009年樹木清冊資料、進行樹木移植前複查與確認、依環評承諾確認每木處理方式、擬定不同樹木處理方式之作業規範，並加入院方、委員、本團隊關切而具有生態保存價值之植物資源，繪製全區重要植物資源分布圖，做為後續施工應關注區域。

(1) 環說書植栽保育相關彙整

本計畫前期之環說書階段，已在各章節中零星提及植栽保育相關建議。整理與歸納相關內容，建議項目包含後續樹木留存標準、原地保留作業原則、移植作業原則、移除樹木的後綠資材再利用原則、植栽規範原則以及其他植物保護事項。對於後續樹木處理與保護已擬定基本原則與架構，相關建議彙整如表4.5-1。

表 4.5-1 環說書植栽保育相關承諾

項目		說明
樹木處理標準		<ul style="list-style-type: none"> ●胸徑10公分以上且健康狀況良好之原生樹種，予以現地保存或移植；胸徑10~30公分健康植株可選擇區內定點一次性移植，避免二次移植^{*1}；胸徑30公分以上者，以現地保留為優先考量(p.A22-7)。 ●建築開發區若有先峰林植物如血桐、野桐等，無法就地保存者，進行綠資材回收(p.A22-7)。 ●外來種(如黑板樹)，亦屬於綠資材回收範圍(p.A22-7)。 ●印度橡膠樹果實種子處理不當，易造成外來種漫延，不宜做為綠資材，直接移除(p.A22-7)；特有種(如香楠)，若胸徑未達10公分而受開發行為影響時，就近移植(p.A22-7)。 ●病株或生長不良者，病株直接移除，生長不良者若胸徑未達10公分，進行綠資材回收(p.A22-7)。 ●E區有移植之20株正榕，胸徑35~50公分不等，移植後樹勢衰弱，不宜進行2次移植，建議將成活不良之植株進行淘汰(p.A22-10)。
作業原則	原地保留作業	計畫區內之優形原生大樹或其他重要樹種 儘量現地保留 ，並 框定保護範圍 ，於施工前 設置保護圍籬 ，保護範圍不得小於喬木樹冠層投影範圍(p.C8-1)。
	移植作業	●無法避免對於原生大樹或其他重要樹種之干擾，則進行施工前斷根及移植工作，並儘量達成 一次性移植 之目標，以增加樹木存活率(p.C8-1)。

項目	說明
	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行移植作業時，應以植栽的生理情況及環境氣候情形作評估。而定植的地點則以：環境協調性、植栽適植性、生態衝突性...等各項因素評估後再進行定植點的擇定(p.A22-15)。 ● 進行移植作業時，需先選定適當季節。為能使移植作業適期進行，應至少於植栽移植前半年進行斷根作業(p.A22-15)。 ● 計畫園區建築範圍內預計移植之樹種主要為楓香，楓香為移植成活率高之落葉樹種，因此移植工作將於冬季植物新芽休眠期實施，因此斷根作業建議分兩次進行，分別為移植前三個月及半年前。依據過去公共工程經驗估計，胸高直徑10~20cm之楓香移植成活率可達80~90%，胸高直徑20~30cm者則為70~80%左右，若能加強移植前處理及移植後養護，成活率應可再提高(p.A22-15)。 ● 環境保護對策—移植作業流程 (1)安全防護預措：為考量施工中的植栽或許會因為傾斜、倒伏或作業中恐將傷及行人或車輛，因此須先將施工作業範圍，適度採用安全防護措施，例如：安全圍籬、或安全錐、圍杆、或警示布條...等，予以界定區隔工作範圍後，才能進行後續施工作業程序。(2)鋪面設施挖除：植栽基地現況的區域若有鋪面（如：PC混凝土、AC瀝青柏油、高壓連鎖磚、各種磚石類...等）緊接樹幹，當需要進行移植作業時，即須配合於移植作業前將現有鋪面，先行拆除或挖除以利植栽移植作業。(3)斷根處置：於進行「移植作業」前，須先進行「斷根處置」，胸高直徑超過30公分樹形優美者，以就地保留為優先考量，無法就地保留者則進行移植，並以一次性移植為原則。胸高直徑10公分以上、健康狀況良好之植株，則可移植再利用。凡符合上述篩選條件者，至少應於移植前半年即進行斷根作業。(4)挖掘根球部位：植栽進行「挖掘根球部」（亦可稱為「挖掘根球」、「挖掘土球」），這是一項事關「移植成活率」的重要作業項目，亦是植栽欲與原栽植地點分離的必要作業措施。「挖掘根球部」時須要考量植栽的生育特性，並應盡量配合「移植作業適期」及「植栽根系特性」...等因素，於適植時期挖掘適當大小的根球部，亦即以根球部的「有效移植極大規格」為目標，如此方能提高移植作業的成活率。(5)包裹保護處置：植栽包裹保護處置，是針對植栽的根球部位、主幹部位及枝葉樹冠部位進行包裝捆紮的保護措施。針對根球部位所進行的一項「包裹保護」措施，常以：麻布、麻繩、棉繩、草蓆、草繩、尼龍黑網、尼龍繩，二等材料進行包裝捆紮。而針對植株主幹、枝葉樹冠部位所進行的「包裹保護」措施，主要目的是為了在搬運過程中能減少其受到自然環境因素或外力的損傷與損害，並於定植後能減輕上述危害因素的繼續損害，亦常用：麻布、麻繩、棉繩、草蓆、草繩、尼龍黑網、尼龍繩或PE、保鮮膜、舊報紙...等材料進行包裝捆紮。上述材料若是選用「自然材質的可分解材料」時，定植後的根球部位用材可不用拆除而直接種植埋於土壤中；若是選用「非自然材質的不可分解材料」時，定植後的根球部位用材則必須予以拆除，不可直接種植埋於土壤中，以免造成日後對於植栽根部的損害與生長發育妨礙。(6)補償修剪除葉：於植栽移植作業時，應考量：搬運植栽的動線空間的需要、或為減低植栽水分蒸散量以提高移植成活率...等，必須進行植栽的「補償修剪」或「短截修剪」或「疏刪修剪」或「摘除葉片」，修剪時須以達到「有效移植極大規格」與「保有完整樹型美觀」為目標。(7)輔助藥劑施用：植株進行「移植作業」過程中，於「修剪」或「根端切削處理」後，其傷口過大部位可以「消毒藥劑調和石灰塗料」（「三泰芬5%」稀釋500倍水溶液混合石灰調勻即可）塗佈傷口；或於根端切削處理後的根球部以消毒藥劑進行的噴佈消毒工作。此外為避免植栽的病蟲害之危害，亦可採取噴佈病蟲害防治藥劑予以防治處理。再則，若為避免移植時的水分大量蒸散，亦可適當使用「水分抑制劑」等輔助藥劑施用，以提高植栽移植作業的成活率。(8)路障障礙排除：自「現況移植點」到「預定定植點」的距離必須先進行「吊搬路徑計算」（意即為「移植距離長度測量」、「路徑最小高度測量」、「路程最小寬度測量」及「路徑通行障礙點紀錄」，若移植般運動線上有相關路徑通行障礙點需要清理或排除時，皆應於移植前預先處置妥當，以免耽誤移植作業的進行。(9)相關報備申請：進行「移植作業」前，若因為相關搬運動線、作業區域、處置方式...等，須要動用如：高壓電力設施斷電處置、停車場或格位暫借使用、交通

項目	說明
	<p>管制疏導或防護措施、管制性廢棄物垃圾清運...等，皆須事先向相關主管業務機關申請或報備許可後，才能順利進行移植作業。(10)吊搬裝載運送：進行移植作業的「吊搬裝載運送」前，應先進行植栽的「吊搬重量計算」（須以「有效移植極大規格」為考量）、「選擇有效吊搬載具」、「擇用安全吊索」、「妥善固定植栽吊搬」...等，並考量相關動線高度及寬度限制及交通流量狀態「慎選運送路徑」，以期能將工作效能十足發揮。(11)放樣整地準備：移植作業經選擇後的預定「定植點」或「假植點」區域，須先進行「放樣作業」，以標示植栽移植定點，並予以進行「整地作業」以針對不利植栽使用的磚土石塊雜物進行挖除與運棄。(12)植穴挖掘預備：於植栽移植作業的「預設定植點」上，經「放樣整地客土」後，可預先進行「植穴挖掘準備」作業，以利植栽移植時的迅速而順利實施。「植穴挖掘準備」作業應配合植栽根系特性，如：深根系、中根系、淺根系等，採取適當的「植穴規格大小」挖掘準備，以利植栽後續生長。(13)客填土方備用：應配合植栽生育特性以選擇如：砂質壤土、或砂土、或壤土...等，而依據不同類型的植栽皆有其最適合生長發育所需要的「最少需土厚度」，因此應事先規劃與計算實施足夠而適量的「客填土方作業」。(14)植穴拌合基肥：為了使植栽定植後於生長初期能充分獲取適當的養分，應酌量給予「基肥」（又稱為「底肥」），並拌合於植穴中與所客填的土方進行充分拌合後使用。(15)根端切削處理：為求植栽施工能提高「植栽成活率」與「促進恢復生長勢」，可於植栽運抵植栽穴就位前，進行「根端切削處理作業」（亦稱為：「根球處理」）。此項較不為人知與重視的「根端切削處理」作業方式，係將：植栽「根球部」的各主根及分根、細根的根系末端，予以進行貼齊表面「切口剪削」作業，並保持根球部的完整而不破裂者稱之。(16)植栽定植種植：植栽於定植點定植種植時，係將植栽定點置放於「植穴」中，並將備用土壤介質予以回填，種植時不可種植太深或覆土太厚，以免數年後影響植栽根部生長發育與生理作用，進而導致植栽生長不良或敗勢死亡。(17)支架固定作業：為避免植栽定植後於根系未生長發育完整的期間，或因風力或其它外力影響使其倒伏、或鬆動根球部而損傷新生根生組織，進而影響其生長發育，因此必須以「支架固定」植栽，以替代根部原有的「支持作用」。(18)修飾整枝修剪：植栽定植以後，可接續進行植栽整體的樹姿造型修飾的修剪，即可稱之為「修飾修剪」、亦可稱為「修飾整枝修剪」或稱之「整姿修飾修剪」。其可使植栽的整齊性提高、使整體觀瞻更具美觀、適當的「修飾修剪」更可減少水分蒸散→故能提高成活率，施以整體末梢心芽剪除→能促成整體萌芽或開花的整齊性提高。(19)澆水灌溉作業：植栽定植完成後，一般皆須立即給予充足的水分，以供應植栽的生理與生長所需。(20)疏枝疏芽整修：植栽經過一段時間的維護管理期（亦稱為「養護期」）之後，枝條末端的大型傷口部位，通常會萌發許多密集而多量的不定芽，進而會形成密集多量的枝葉、枝條，時隔日久之後將會影響樹冠內部的採光與通風條件、滋生病蟲害、影響植栽正常生長發育。(21)中耕除草追肥：於植栽維護管理期間，須於每個月進行檢查有無雜草叢生情形，如遇有雜草叢生情況時，可隨時進行拔除作業。(22)病蟲障害防治：於植栽維護管理期間，須於每個月進行檢查有無病害、蟲害或生理障害的侵害情形，若有相關問題發現與疑慮，須即時相互通報業主承辦單位、或設計監造單位、或承包廠商單位，並由權責單位進行檢查，並尋求專業諮詢單位人員，以提供相關解決對策或技街意見，並依此進行病蟲害或生理障害的防治處理 (p.A11-80~p.A11-84)。</p>
綠資材再利用	<p>(A)施工範圍內清除之羸弱植株枝葉絞碎混入回填土，可增加孔隙度、保水度。(B)清除掘除之樹葉枝幹可鋪於非人造鋪面之施工便道上，利用綠資材減少表土壓實。(C)清除掘除樹幹，可作為生態池護案木椿綠資材(p.C8-2)。</p>
植栽規範原則	<p>所有植栽之移植需遵守合約中清除掘除、整地、植栽保存與移植之相關規定，承包商不得擅自進行植栽移植等處置，除嚴格監督外並訂定罰則(p.C8-2)。</p>
其他植物保護	<p>施工過程建議施工單位在車輛出入沿線加強灑水工作，或搬運車加裝防塵網。此外，乾季時，可用水柱噴灑工程地點及砂石車出入沿線之樹木植被，</p>

項目	說明
	以改善環境品質與植被健康(p.A22-15)。

*1: 環說書中胸徑 10~30 公分健康植株，僅註明需 1 次性移植，但 10 公分以上健康樹木，建議予以現地保存或移植，因此 10~30 公分樹木除移植建議外，亦建議現地保存。

(2) 2009年樹木清冊資料分析

本計畫前期於2009年已進行初步建築開發區樹木清查，並將調查樹木進行分區，分為A、B、C、D、E以及G區共6區，各分區分布如圖5.3-1。2009年樹木調查清冊詳見附錄四。



圖 4.5-1 建築開發區 2009 年植栽調查分區

建築開發區主要樹種為楓香(九成以上)，並依環說書建議標準進行植栽處理方式篩選(考量樹型、健康狀況、胸徑)，標準如下：胸徑10公分以上且健康狀況良好之原生樹種，予以現地保存或移植；胸徑10~30公分健康植株可選擇區內定點一次性移植，避免二次移植；胸徑30公分以上者，以現地保留為優先考量；病株或生長不良者，病株直接移除，生長不良者若胸徑未達10公分，進行綠資材回收。

整理與分析2009年樹木清冊，共計有樹木880株(不含未使用

編號之A106、A110、A136、A176、A178樹木)，分別為A區381株、B區79株、C區9株、D區350株、E區24株以及G區37株。其中A區數量最多，但樹木胸徑最小；C區數量最少，僅9株；E區胸徑最大，主要因E區內全為生長快速的印度橡膠與黃金榕所組成。各分區平均胸圍、平均直徑、平均樹高與平均樹寬幅詳見表4.5-2。

表 4.5-2 建築開發區 2009 年植栽調查分區資料

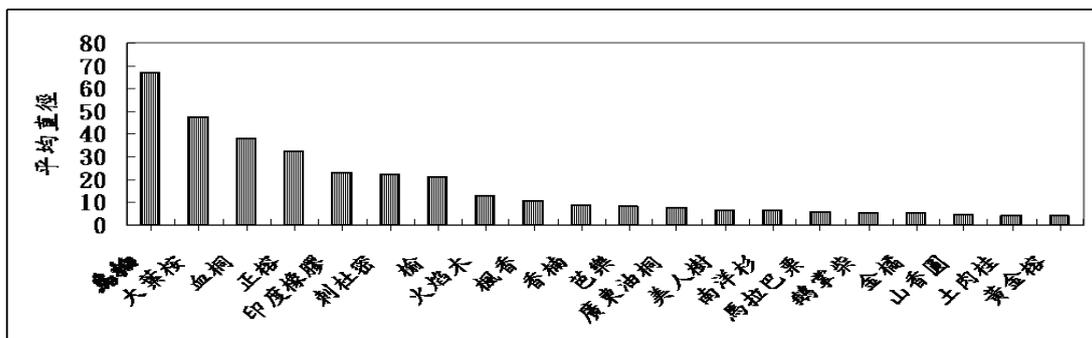
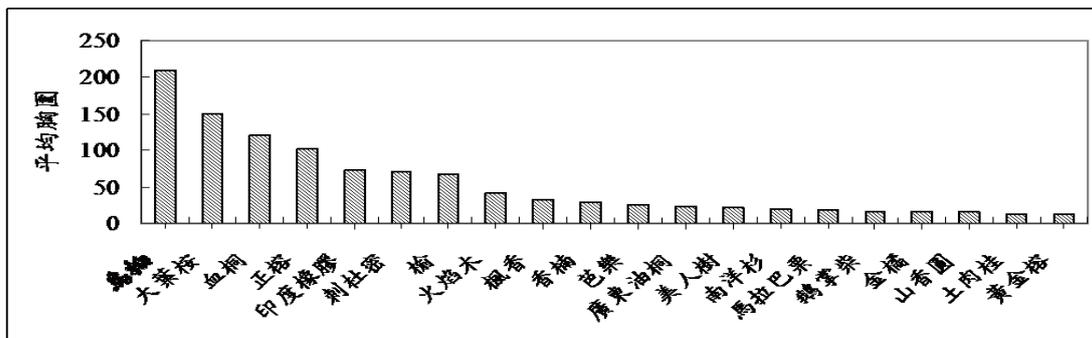
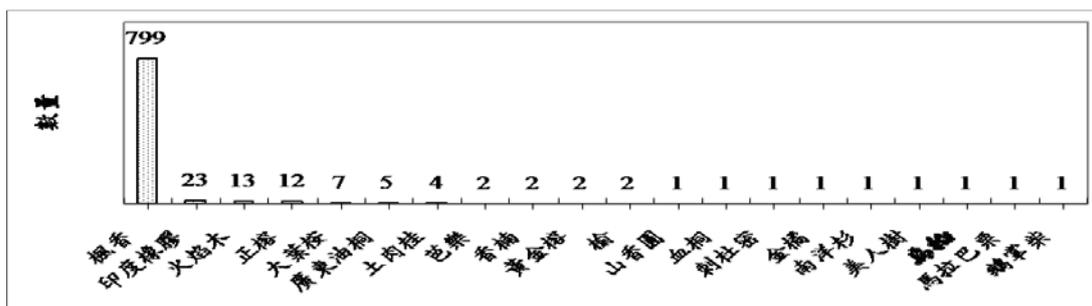
分區	總樹木數量	平均胸圍	平均直徑	平均樹高	平均寬幅
A	381	29.44	9.38	5.31	3.94
B	79	37.92	12.08	4.84	2.44
C	9	55.82	17.78	3.06	3.89
D	350	34.60	11.02	4.88	2.03
E	24	95.14	30.30	4.49	4.45
G	37	60.95	19.41	3.75	3.89

調查清冊共記錄20種樹木，分別為楓香、印度橡膠、火焰木、正榕、大葉桉、廣東油桐、土肉桂、芭樂、香楠、黃金榕、榆、山香圓、血桐、刺杜密、金橘、南洋杉、美人樹、烏桕、馬拉巴栗以及鵝掌柴。其中楓香共計799株，佔所有樹木數量的90.8%，次優勢種為印度橡膠(2.6%)，接著依續為火焰木(1.5%)、正榕(1.4%)、大葉桉(0.8%)等。各樹種間胸圍與胸徑較大的樹種以烏桕、大葉桉、血桐、正榕、印度橡膠為主，樹高則以南洋杉平均樹高30公尺最高，樹寬幅以烏桕的8公尺最寬。各樹種平均胸圍、平均直徑、平均樹高與平均樹寬幅詳見表4.5-3、圖4.5-2。

表 4.5-3 建築開發區 2009 年植栽調查樹種分析

樹種	數量	平均胸圍	平均直徑	平均樹高	平均寬幅
1 楓香	799	32.5	10.3	5.1	3.0
2 印度橡膠	23	72.1	23.0	4.3	5.2
3 火焰木	13	41.5	13.2	3.2	3.3
4 正榕	12	102.4	32.6	3.5	3.9
5 大葉桉	7	148.9	47.4	6.9	6.3
6 廣東油桐	5	24.4	7.8	2.4	2.2

樹種	數量	平均胸圍	平均直徑	平均樹高	平均寬幅
7	土肉桂	4	12.5	4.0	1.6
8	芭樂	2	25.0	8.0	4.5
9	香楠	2	28.5	9.1	3.0
10	黃金榕	2	12.5	4.0	1.9
11	榆	2	66.7	21.3	4.3
12	山香圓	1	15.7	5	2.2
13	血桐	1	120	38.22	5
14	刺杜密	1	71	22.61	7
15	金橘	1	16	5.1	3
16	南洋杉	1	20	6.37	30
17	美人樹	1	21	6.69	2.5
18	烏柏	1	210	66.88	8
19	馬拉巴栗	1	18	5.73	1.5
20	鵝掌柴	1	17	5.41	3



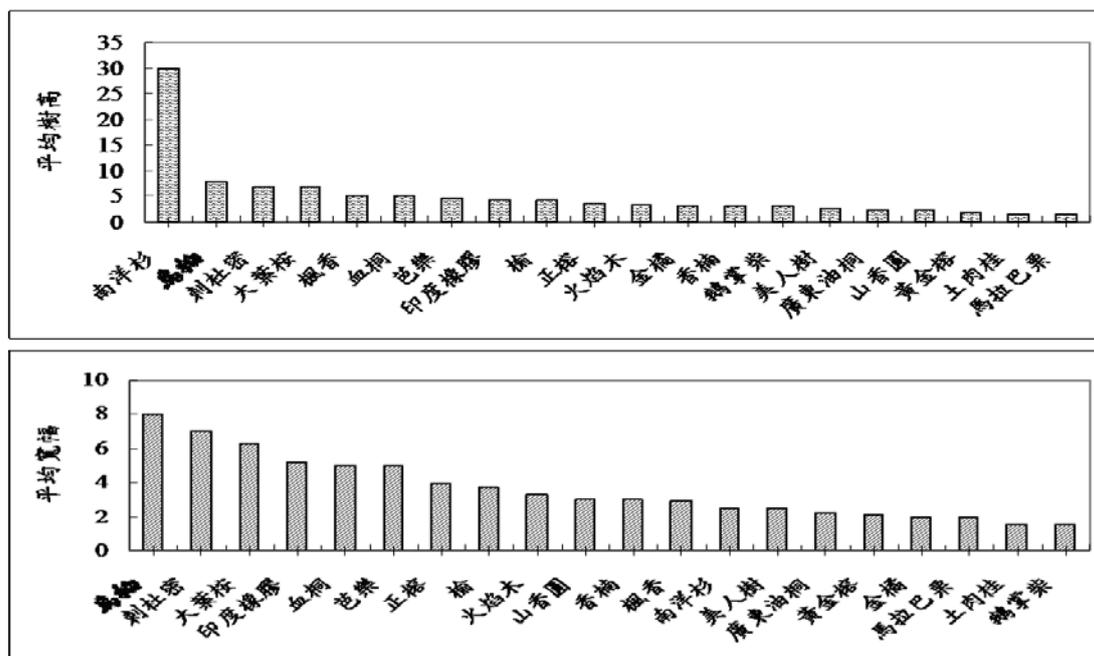


圖 4.5-2 建築開發區 2009 年植栽調查樹種分析

整理各分區樹木植栽處理建議，建議移除植栽有472株，建議保留植栽有67株，建議移植栽栽有341株，總樹木數量共計880株。各分區樹木處理建議詳見表4.5-4。2009年樹木調查清冊詳見附錄四。

表 4.5-4 建築開發區 2009 年植栽調查結果環說書建議處理方式

環說書植栽建議處理標準						
植栽分區	移除(胸高直徑不滿10cm者)	保留(原地保留並進行施工保護者)	移除(已知生存不良之移植正榕)	保留(建築影響範圍外，進行原地保留者)	移植(建築影響範圍內，須進行移植者)	總數
A	241	0	0	0	140	381)
B	28	0	0	0	51	79
C	6	0	0	0	3	9
D	152	1	0	57	140	350
E	14	0	10	0	0	24
G	21	9	0	0	7	37
總數	462	10	10	57	341	880)

統計數量不含未使用編號之 A106、A110、A136、A176、A178 樹木

(3) 2013年樹籍複查

本計畫擬複查院方2009年辦理之建築開發區樹木調查清冊資料。樹木檢視與調查項目含樹木編號、種類、樹高、樹胸徑、樹胸圍以及是否符合台北市樹木保護自治條例老樹認定標準(樹籍調查表格依臺北市政府文化局樹籍資料調查清冊格式)。調查過程同時記錄樹木點位、存活狀態、健康狀態，並依環說書植栽處理標準(環說書p.A22-7)，檢視後續植栽保護、移植、移除狀態。建築開發區既有植栽若具符合臺北市文化局樹木保護自治條例規訂之受保護樹木，調查內容將依臺北市政府文化局受保護樹木樹籍資料表填寫。樹木測量方式將參閱臺北市政府文化局之臺北市建築管理處建築執照協審程序說明(文化局：受保護樹木)。樹木調查後依現況資料修正樹籍資料，過程中若於現地發現前期調查之掛牌缺漏、遺失、模糊等情形，將重新掛牌或標註。

樹籍資料複查之野外調查時間為2013年1月2~3日與2013年1月7~10日，調查期間未發現符合臺北市文化局樹木保護自治條例規訂之受保護樹木，非受保護樹木共計有916株，含479株移除、363株移植以及74株保留，其中A區395株、B區79株、C區10株、D區366株、E區28株、G區38株(表4.5-5)，而A區175株移植樹木，因位在後續工程土方暫置區，移植樹木需先以假植處理(詳見4.8樹木銀行規劃—植栽A區假植建議)。各分區每木複查資料詳見附錄五，樹木現況照片詳見附錄六。

表 4.5-5 2013 年樹籍資料統計

植栽分區		處理方式			各分區總數
		移除	移植	保留	
A	2013	218	175	2	395
	2009	241	140	—	381
B	2013	25	54	—	79
	2009	28	51	—	79
C	2013	7	2	1	10
	2009	6	3	—	9
D	2013	176	128	62	366
	2009	152	140	58	350
E	2013	28	—	—	28
	2009	24	—	—	24

植栽分區		處理方式			各分區總數
		移除	移植	保留	
G	2013	25	4	9	38
	2009	21	7	9	37
總數	2013	479	363	74	916
	2009	472	341	67	880

2009年統計數量不含未使用編號之A106、A110、A136、A176、A178樹木

2013年統計數量不含未使用編號之D352~D353、D355~D356、D365~D370樹木

表4.5-5比較2009與2013年樹木處理方式。(a)移除數量增多及移植數量減少：主要因為本計畫依環說書A22-7建議(病株或生長不良者，病株直接移除，生長不良者若胸徑未達10公分，進行綠資材回收)，將樹體明顯歪斜、腐朽、樹型不佳、胸徑未達10公分者，皆以移除方式處理；(b)移除數量減少及移植數量增加：主要因為樹體自然生長，而由2009年胸徑小於10公分增長至2013年大於10公分，故處理方式由移除變更為移植；(c)保留數量增加：本計畫除保留環說書階段建議保留樹木，且依院方需求標定與保留部分工程擾動邊緣之樹木(如C區香楠)，且於環說書中建議保留之樹木位置範圍內調查與新增樹木。

上述樹木處理方式之判斷，部分需仰賴樹木健康狀況的評估，然而環說書階段並無明確定義與說明，故本計畫針對幾處認定標準進行定義如下：(a)病株：係葉上有明顯病斑(葉斑病、炭疽病等)、黃化(非秋季黃葉)，病斑與黃化佔冠幅面積一半以上者，主幹基部或根系範圍有明顯根腐病或蕈類子實體生長者；(b)生長不良(樹型不佳)：樹體主幹與地面歪斜角度大於30度、主幹折斷、無主幹者；(c)腐朽：主幹外觀可見明顯大腐朽，腐朽切面佔主幹直徑切面三分之一以上，且未見樹木癒合與包覆良好之現象者。

(4) 重要植栽保護

本計畫916株樹木以楓香佔9成以上，其他樹種多為胸徑未達10 cm或於原地保留者，經院方檢視與討論後，揀選10株別具保護代表性之原生種樹木，分別為植栽編號A247的刺杜密、A398的小葉桑、A399的朴樹、C010的香楠、D024的披針葉饅頭果、D354的錫蘭饅頭果、G031的香楠、G034的正榕、G035的香楠以及G036的鵝掌柴(表4.5-6)。

表 4.5-6 重要植栽樹籍資料

編號	種名	胸高圍 (cm)	胸高直徑 (cm)	樹高 (m)	樹冠寬幅 (m)	2009 年 處理方式	2013 年 處理方式
A247	刺杜密	148	47	7	7	移植	移植
A398	小葉桑	39	13	2.5	3	—	保留
A399	朴樹	81	26	9.2	10	—	保留
C010	香楠	63	20	11	6	—	保留
D024	披針葉饅頭果	29	9	2.2	3	保留	保留
D354	錫蘭饅頭果	8	3	3.5	1.2	—	保留
G031	香楠	51	16	4	4	移植	移植
G034	正榕	185	59	4.5	15	移除	移植
G035	香楠	32	10	2	2	移植	移植
G036	鵝掌柴	45	14	3	1.5	移植	移植



A247



A398



A399



C010



D024



D354



G031



G034



G035



G036

其中A398、A399、C010、D024、D354、G031、G034、G035以及G036，尚需經由統包廠商套疊工程圖說以確認擾動範圍，若無工程擾動或位於擾動邊緣，以原地保留為優先考量。上述重要植栽若有移植需求，經院方同意討論後，樹木需保留全樹冠幅，並確實以二次斷根方式移植，承包廠商於斷根期間注意根毛養護工作，以增加移植存活。

(5) 規範彙整

本計畫針對植栽現地保留、移植以及移除後之綠資材回收作業擬定規範，供計畫後續施工作業參據。規範內容詳見表4.5-7。

表 4.5-7 植栽作業規範

壹、植栽保留

一 施工前準備

- (1) 承包商需於施工前確認施工影響範圍內原地保留樹木之編號與位置。
- (2) 原地保留樹木設置施工保護圍籬，圍籬周邊需以醒目之警示帶進行標示。
- (3) 原地保留樹木旁需設置解說告示牌，告示牌內容則須需說明工程名稱、施工期間、圍籬設置原由、連絡人與連絡方式。
- (4) 當既存樹木的根和樹枝成為工程障礙時，應避免輕率的剪枝、斷根及傷害樹皮，造成嚴重的樹勢傷害。此外，樹木周邊的土壤應避免夯實及機械碾壓。
- (5) 既存樹木須配合工程修剪時，枝條修剪及斷根應按修剪的原則，注意樹木的生長勢及避免修剪的潰爛，進行修剪。
- (6) 大樹周邊應避免機械車輛進入。
- (7) 大樹的根系範圍不應夯實或設置鋪面。

二 通報機制

為避免施工過程擾動原地保留樹木，施工過程若有樹木異常擾動，如機具干擾樹冠幅、樹皮、土壤根系等，或過度修剪、樹木死亡等情形，應通報中央研究院環境生態保育小組。

三 補植及罰則

- (1) 原地保護樹木經院方認定因工程影響而造成樹木死亡者，承包商應進行補植並處以罰款。
- (2) 因工程影響而造成原地保留樹木樹體死亡者，死亡樹木經中央研究院環境生態保育小組核定後補植等價苗木，且院方可要求承包商處以罰款，最高每株可罰處 10,000 元整。
- (3) 補植前承包商須先提出補植計畫，經園區環境生態保育小組核定後進行補植。
- (4) 補植完成後 60 天，承包商應會同監造單位針對所有補植植栽做查驗。

貳、植栽移植

一 移植前處理

1.1

鋪面設施挖除

植栽基地現況的區域若有鋪面(如:PC 混凝土、AC 瀝青柏油、高壓連鎖磚、各種磚石類...等)，緊接樹幹時，當需要進行移植作業時，即須配合於移植作業前將現有鋪面，先行挖除以利植栽移植作業。

1.2

整枝修剪

於植栽移植作業時，應考量：搬運植栽的動線空間的需要、或為減低植栽水分蒸散量以提高移植成活率...等，如必須進行植栽的「補償修剪」或「短截修剪」或「疏刪修剪」或「摘除葉片」，施作前須提送修剪計畫，經業

主同意後方可施作。

1.3

確定土球深度

「挖掘根球部」時須要考量植栽的生育特性，並應盡量配合「移植作業適期」及「植栽根系特性」...等因素，於適植時期挖掘適當大小的根球部，亦即以根球部的「有效移植極大規格」為目標，如此方能提高移植作業的成活率。

1.4

斷根

- (1) 斷根前需確定根球部大小，以能保存最大之根系範圍為決定根球部大小的原則；作業時先將「預定挖掘根球部範圍」（一般以「幹基部」直徑的4~5倍為「挖掘範圍半徑」）。
- (2) 斷根作業進行時，挖掘一條寬約25cm以上環狀溝進行操作（若進行二次斷根作業，則僅挖掘半圓形環溝），環狀溝挖掘距離需略大於主幹基徑4~5倍，挖掘後再將土球削平、限縮至主幹基徑4~5倍大小。斷根過程根系切口需平整，斷根後進行根毛養護工作，可以易分解材料進行土球包覆。二次斷根或移植時確認易分解材料周邊根毛養成情勢，且不可破壞已養成之根系生長，根毛養成情勢越良好，移植存活率佳。
- (3) 斷根作業後，應視天候及植栽生長狀況適時適量進行澆水灌溉作業、善加作好維護管理工作，以保持植栽的成長良好，俾利根系組織成長。

二 定植前之準備

2.1

移植包覆作業

植栽包裹保護處置，分別為植栽的根球部位、主幹部位及枝葉部位進行捆紮的保護措施。

- (1) 根球部包裹保護：應維持其根球部外表完整及根系部位免受拉扯損傷，以可分解材料確實進行根球纏繞，避免移植過程中土球鬆散、破裂。
- (2) 主幹部包裹保護：主要目的是為了在搬運過程中能減少主幹受到外力的損傷與損害，並於定植後減低主幹部分的水份流逝。包裹材料需於移植後確認樹體存活狀態下予以移除，並避免包裹材料長期包覆產生樹皮腐朽之情形。

2.2

吊運作業

「吊搬裝載運送」前，應考量相關動線高度及寬度限制「慎選運送路徑」。

「吊搬運送」的作業要點應依下列原則進行：

- (1) 吊搬運送植栽時須用保護材料保護植株之枝葉部、樹幹部、根球部...等。
- (2) 以重機械吊搬運送植栽時，根球不可龜裂、鬆散。
- (3) 吊搬運送喬木植栽時，其植栽根球部應朝向貨車車頭處，並依序自車頭朝向車尾方向。
- (4) 搬運多主幹之樹木，應將各主幹以固定材進行固定，以免根頭處裂開。
- (5) 吊搬運送喬木植栽時，切勿使根球部懸空或僅靠一幹，以免運送途中的震動使植栽根球部震裂、破損。

- (6) 搬運時很容易造成樹木的傷害，需要注意樹皮的保護，避免樹皮剝裂分離而影響植栽成活率。

2.3

植穴挖掘準備

經「放樣整地客土」後「預定定植點」上，採取適當的「植穴規格大小」挖掘準備。「植穴挖掘預備」的作業要點應依下列原則進行：

- (1) 一般而言，植穴的直徑寬度應大於植栽根球部的 1.5 倍。
- (2) 植栽穴內 3 公分以上之石礫及混凝土塊及其他有礙生長的雜物，應予以清除。
- (3) 挖掘後的植穴側壁應避免光滑平整，應將其鏟鑿成粗糙面，以利植栽根部的後續生長能突破此斷面。

2.4

支架固定作業

「支架固定作業」的作業要點應依下列原則進行：

- (1) 支架的種類可以桂竹或杉木柱...等為支架的主架材料，並擇優搭配樹種採用，且考量支架材料的環保性與取得之便利性。
- (2) 支架材料除特殊需要之外，盡量不以焦油或瀝青柏油或防腐劑塗佈，以免二次公害污染。
- (3) 支架材料如使用「杉木」時可盡量不剝皮使用；此可於冬季作為病蟲害之寄宿處，將可於翌年換立支架時棄之燒毀以達到防治病蟲害之效果。
- (4) 支架一旦固定之後，宜於每年更換一次，其最佳更換時機為：每年的夏季颱風季節來臨前固定，於 11 月時解開。
- (5) 支架的設立，應立求整齊美觀，並應依設計圖說的規定：保持原色或塗佈防腐塗料或著漆成黑色或深綠色...等，以利觀瞻。
- (6) 進行支架檢查時應以手扶支架進行「左右搖撼」的動作，如屬容易撼動者應立即重新架設。
- (7) 支架材料規格的直徑粗細應小於植栽接觸部位的直徑大小，以求美觀及合理性。
- (8) 支架固定之「立地角度」宜以 45~60 度間，以能有效抵擋風力的吹襲。支架架設之「平面角度」則宜成「等邊三角形」即成 120 度夾角，其中一角須迎向風面。
- (9) 插入地面固定式之支架，其插入深度以：搖撼、拔出不易為其原則。
- (10) 支架固定時，其與樹幹之接觸部位，須加墊布塊、草蓆環、麻布塊或不織布...等軟質襯物以隔離保護固定之，以防苗木幹部的接觸性傷害。
- (11) 植栽幹部的「護幹包裹材料」可以麻布質料之護幹包裹材或 PE 防水透氣膜包覆保護之。
- (12) 支架固定之捆綁繩材料宜以布繩或麻繩或粗棉繩，原則上以兩年內可堪用之可自然分解性材料為之。
- (13) 捆綁繩法可以「三三三綁法」：即於三支架與喬木樹幹之捆紮部位先施以逆向三圈固定後，再以支架與樹幹間的上下各繞三圈後，再以重覆三支架與喬木樹幹捆紮部位的逆向再繞行三圈後固定於背面偏下方處打結即完成。

- (14) 支架固定之打繩結原則以可穩定綁緊之「雙活結」為原則，且打繩結位置之朝向須一致於背陽光處之陰背面偏下方為宜。
- (15) 支架固定樹幹之捆紮位置的高度宜於全株樹高的三分之一以上的位置。
- (16) 設立支架以保護苗木時，應視支架種類及風向，應設立穩固並確實有效地支撐苗木。
- (17) 支架之架設如屬於水平或垂直構造時，應注意其「水平」與「垂直」角度的等距美觀性。
- (18) 支架架設如屬於水平或垂直構造時，亦應注意其捆綁的位置與間隔須整齊一致以求美觀。
- (19) 支架架設後1年需檢示樹木根系生長情形，若根系發育良好，應進行支架拆除作業。檢示方式如搖晃樹木主幹以察看根係土球有無搖動，觀察樹木生長勢與有無浮根情形等，若樹體於2年內根系仍未發育完全，應檢視原因並進行補植或於原地重植。

三 養護

3.1

修飾整枝修剪

- (1) 避免強剪為原則，如需強剪須提送修剪計畫，並經業主同意後方可施作。苗木定植以後，可接續進行植栽整體的樹姿造型修飾的修剪。
- (2) 一般在大型植栽定植後，可利用繩索拉引和竹木支撐...等多種方法來矯正過於下垂、傾斜或平行的側主枝和側分枝等，使它們在樹冠上能均勻分佈並具有表現姿態的美感功用；且同時，還應剪掉地面的枝條以及樹冠內的各種不良枝等，防止樹形雜亂無章。
- (3) 上述各項工作都應在定植初期進行，如太晚進行則通常需要剪掉大量的枝葉，此將會造成植物體內養份的消耗及浪費，同時還會留下較大的傷口，將導致傷口長期的不能癒合，會給樹體造型帶來非常的不美觀性。
- (4) 植栽苗木「定植」後，適當的「整姿修飾」將可使植栽的整齊性提高、使整體觀瞻更具美觀外，更可減少水分蒸散，提高成活率、促成整體萌芽或開花的整齊度。
- (5) 疏枝疏芽整修則依據中央研究院「院區綠地管理標準作業程序參考手冊」辦理並先經業主同意。

3.2

澆水灌溉作業

- (1) 植栽定植完成後，一般皆須立即給予充足的水分，以供應植栽的生理與生長所需。
- (2) 植栽定植完成後，須適當施以：澆水灌溉、植穴集水坑修補、灑水降溫...等管理措施。植穴集水坑且於樹體展葉抽芽後予以拆除，以避免集水坑排水不良造成根系淹水。
- (3) 其作業要點應依下列原則進行：
 - A. 一般而言，灌溉給水應視各種植栽的「需水特性」而給予不同程度之供水量，且應視氣候變化、栽植土壤條件、植株生理生長習性...等因素進行灌溉給水量的調節與控制，使植栽生長良好。

- B. 理想的灌溉給水作業，應以澆水溼透整個植栽覆被地表的土壤層但不會積水不退，且應避免因缺水而使植栽呈現「暫時凋萎點」現象為其作業通則。
- C. 對於「填方」基地而言：應觀察是否有土方凹陷、流失...等情況，故須予以填充補足、以免土方流失過多進而造成植栽根系裸露、而影響成活發育。
- D. 植栽養護項目及時機應針對不同的植栽生長特性予以不同的處理方式，以求切合實用。

3.3

除草追肥

- (1) 於養護期間，須於每個月進行檢查，如遇有雜草叢生情況時，可隨時進行拔除作業。
- (2) 針對植栽需肥特性，須適時給予「追肥」，喬木每年應施放有機肥追肥 2 次，每株每次施放有機肥 2KG。若使用純雞糞，則使用量減半。

3.4

病蟲害防治

- (1) 於植栽維護管理（養護）期間，須於每個月進行檢查有無病害、蟲害或生理障害的侵害情形。
- (2) 藥劑防除施用作業之通則：應先行鑑定確認防治滅除之病害或蟲害的品名、數量及感染規模、罹患嚴重判定等級...等。再慎選低殘留性藥劑作為防治用藥，且注重稀釋濃度與使用時機與噴佈方式，方能達到預期效果。
- (3) 「病蟲害防治」的作業要點應依下列原則進行：
 - A. 發現有疑似病蟲害的徵狀時，應先進行鑑定以釐清病蟲害種類。
 - B. 若自行無法進行鑑定時，可以用數位相片或採集病徵標本以封口袋套裝後寄送：「林業試驗所森林保護組疫情鑑定中心」，臺北市南海路 53 號。
 - C. 植物的葉面、葉背、枝幹有害蟲時，立即用手除去，除非數量多到無法去除，否則儘可能不使用農藥。
 - D. 若一定得使用農藥，必須遵守相關農藥使用之規定。並詳閱農藥使用說明書，確實了解稀釋倍數、使用方法等。
 - E. 使用農藥的調配或施用作業時，應確實著裝防護戴具、佩帶口罩及手套...等。
 - F. 噴灑施用農藥前應先進行相關公告或警戒範圍標示，以避免他人勿觸作業遭受危害。
 - G. 噴灑施用農藥後應懸掛警語或設置告示板進行標示，以避免他人碰觸中毒。
 - H. 噴灑施用農藥後應確實清洗噴灑器具並慎選清洗地點，避免清洗機具之污水污染周邊水域，並將剩餘農藥妥善收好以免他人勿觸中毒。
 - I. 噴灑施用農藥應確實做好相關紀錄，以備後續追蹤藥效等研究或實務改善之用。

參、植栽移除—綠資材回收與再利用

一 施工方法

1.1

工作範圍內進行地面清除與掘除前，承包商應先收集列為綠資材回收之樹木，以作為綠資材保存、後續表土回填拌合及人工溼地建置之用。

1.2

綠資材回收

- (1) 本工程以楓香樹作為綠資材回收之來源。
- (2) 綠資材絞碎料：指定作為綠資材之喬木移除後，其枝葉搬運至暫存區，利用碎木機予以絞碎(處理過的木屑顆粒大小規格應為 ≤ 13 mm之粉碎物佔80%以上)。
- (3) 綠資材主幹：移除之楓香主幹(直徑介於8~10公分)搬運至暫存區後，裁切成250~300公分的單元，作為人工溼地復育區及生態滯洪池整建之用。並在業主及工程司的監督下，逐一清點並標註編號。
- (4) 非供綠資材使用之移除樹木，承包商應於樹木移除時一併清除運棄。

1.3

綠資材保存區建置

- (1) 綠資材保存區建議設置於本園區或工務所用地範圍內，若因保存空間不足，需另覓場地時，承包商需自行擬定存放位置及運輸路線，並經工程司同意後方可施作。
- (2) 承包商須於施工計畫中框列綠資材保存區，並於現場設立告示牌說明之。綠資材保存區建置之相關材料亦應以回收材(移除喬木枝幹)再利用為主。

修改自高雄市植栽移植作業規範

4.6 建築施工區與生態保留區及人工溼地復育區交界處低照度區域規劃

(1) 環境影響說明書承諾說明(附錄22-保育復育計畫)

有關環境影響說明書附錄22-保育復育計畫中所提之相關承諾請見表4.6-1。

表 4.6-1 環境影響說明書低照度區域規劃相關內容說明

章節及說明	
5-1 保育類野生動物保育策略重點	
1	營運時夜間照明燈光控管
5-2 動物生態影響減輕措施-設計規劃階段	
1	燈光：樹木銀行、低海拔原生林帶復育區及人工溼地復育區，非全時間對外開放之管制區位，採取管控燈光的做法，亦即非夜間研究調查時段以及緊急使用時段，管制區位將採無照明之方式。園區全區道路採用感應式照明，晚間九點以前，採用間接常明的方式(即僅二分之一的燈具為持續照明，二分之

章節及說明	
	一燈具為感應照明模式)，晚間九點後則全區採感應照明模式。燈具選擇使用低色溫燈光（目前研究顯示以高壓鈉燈對於生物影響較小），加設反光擋板使光照集中於路面以及人工地盤，而地面照度則應控制在平均不超過 15Lux 為準。
5-2 動物生態影響減輕措施-施工階段	
1	夜間禁止施工。夜間施工範圍（施工圍籬）安全照明（紅色警示燈）應為一般設置之二分之一。
5-2 動物生態影響減輕措施-營運管理階段	
1	落實規劃設計階段設計之燈光管控。

(2) 燈光對動物的影響

人為造成的「燈光污染」是生態系面臨的一個新問題，夜間的照明對夜行性動物的覓食、繁殖、溝通等方面都可能造成影響，以下蒐集國內外相關研究說明可能產生的問題：

- (a) 燈光對夜行性哺乳動物的影響包含(i)改變覓食行為、增加被捕食的風險：如人工光源下的老鼠會降低他們的活動、移動距離及食物消耗，可能是為了避面高照度下增加被捕食的風險。(ii)干擾生物時鐘：為了上述因子，個體的生物時鐘可能產生差異，若在社會動物族群中，個體則可能因活動時間與其他個體錯開，而降低繁殖成功率、群體防禦掠食者的警戒力等。(iii)路燈效應增加哺乳動物道路致死風險：許多夜行性哺乳類的視網膜很容易受到光線的滲透，造成其失去方向感，並且看不清黑暗區域的位置，因而找不到逃離的方向。(iv)影響遷徙、移動及廊道使用：路燈可能造成哺乳動物猶疑是否要橫越馬路或其他有路燈的地方(Catherine and Travis, 2006)。
- (b) 許多動物演化數百萬年，發展出複雜的系統適應特別環境。人類活動新增大量的光害干擾，可能造成動物無法適應有光的環境，進而造成適合的棲地減少(Albarran and Dolsa, 1988)。
- (c) 螢火蟲在黑暗中利用腹部發出的螢光具有特別的頻率，可做為吸引異性交配、溝通的工具。光害將影響螢火蟲判視其他

個體的活動，降低個體間的溝通，造成其繁殖受到影響而數量減少。

- (d) 蝙蝠幾乎全為夜行性動物，故蝙蝠為容易受到夜間燈光干擾的主要類群，可能的影響包含(i)巢穴的影響。蝙蝠偏好漆黑無光的環境作為巢穴，故燈光干擾可能造成蝙蝠棄巢另覓適合的棲地；(ii)捕食行為影響。燈光會吸引昆蟲，有研究指出某些蝙蝠會受到驅光昆蟲的吸引而前去覓食，而亦有研究說明某些蝙蝠會遠離有光線的區域，而昆蟲因趨光性而聚集在燈源周邊，造成其他區域昆蟲量變少，影響蝙蝠的覓食；(iii)有研究發現整排道路燈光會形成一道阻礙，阻止蝙蝠通過，使其改變原有的飛行路徑，改變蝙蝠既有的活動模式(Bat Conservation Trust, 2008 ;Peter and Edmonton, 2010)。另外亦有研究發現居住在夜間有燈光干擾區域的蝙蝠其體型較同類住在無光害環境的個體要來的小(前臂長及體重)，可能是夜間照明使母體分娩時間延遲或個體成長速率較慢所造成(Sándor et.al, 2007)。
- (e) 許多鳥類是在夜間進行遷徙，而夜晚燈光可能造成他們迷失方向。研究發現在多雲的夜晚，白色光源會造成80%的鳥類改變其飛行方向；紅光的影響僅能減輕一些。綠光可將此影響降低到27%，藍光則降低到5%(Peter and Edmonton, 2010)。
- (f) 有關青蛙的研究發現，只要燈光亮度超過滿月就會造成較大的影響。研究指出，將此青蛙蝌蚪每天放置在1流明的光照下連續37個夜晚，將會使蝌蚪長出腳的時間延遲。生長發育延遲可能對生長於環境不穩定水池的個體有決定命運的影響(Peter and Edmonton, 2010)。

除了了解夜間照明可能對動物的影響之外，不同波長的光線對不同類群的物種所造成的影響也不同。圖3.4-1說明不同波長的光對於動物可能造成的影響：(a)紫外光：對昆蟲吸引力最大，許多昆蟲會因燈具高溫而死亡；(b)藍光：阻礙褪黑激素產生，破壞生物節律，可能造成動物季節行為的改變；(c)綠光：吸引一些兩

棲類，對造成鳥類迷失方向影響較小；(d)黃光：對昆蟲的吸引力較小，但會干擾一些動物的覓食及易造成兩棲類方向迷失；(e)紅光：對鳥類遷徙影響最大，易造成鳥類迷失方向。

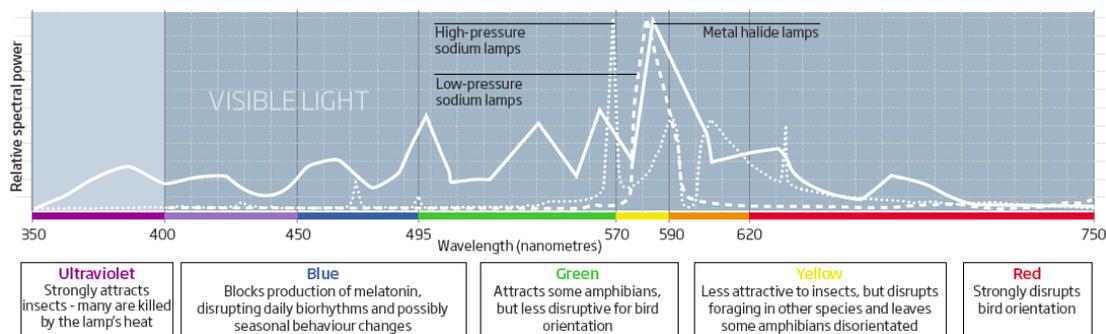


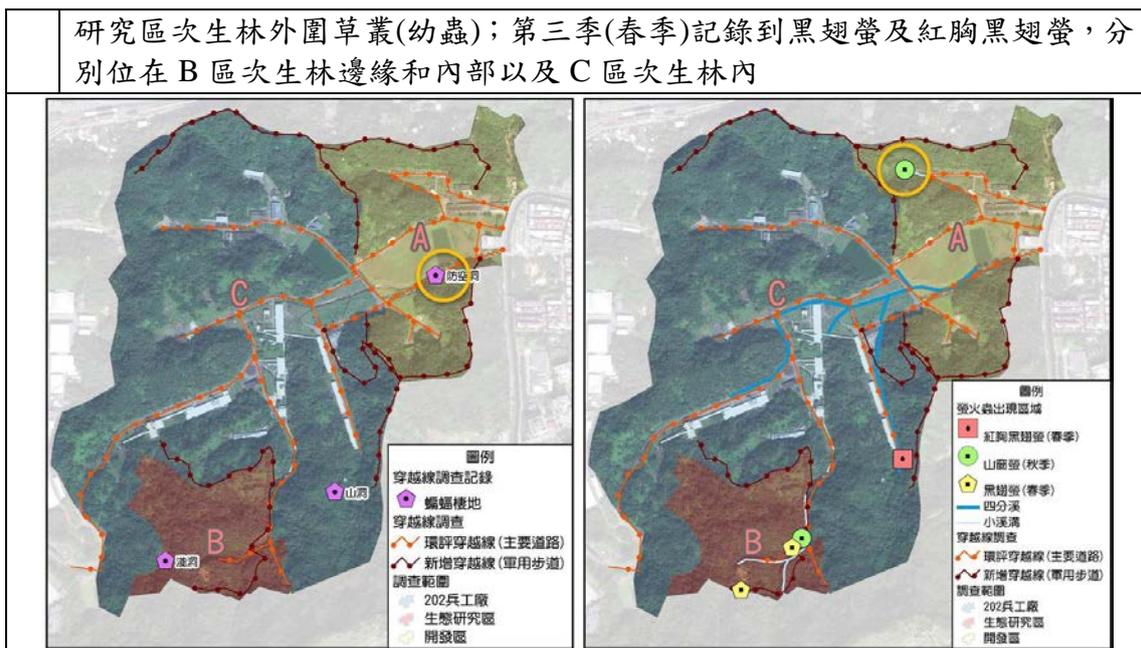
圖 4.6-1 不同光波長對動物的影響(Peter and Edmonton, 2010)

(3) 調查成果

夜間燈光照明會影響的對象是夜行性動物，包含領角鴉、大赤鼯鼠、白鼻心、蝙蝠、兩棲爬蟲類及螢火蟲等。目前已完成四季的夜行性動物調查，幾項比較重要的調查發現已於3.2.4節說明，以下針對國家生技園區擷取重要資訊整理成表格呈現。

表 4.6-2 低照度區域規劃相關調查資訊

調查資訊	
1	4種夜行性指標物種在園區範圍均有紀錄。白鼻心、大赤鼯鼠及領角鴉在國家生技園區南、北兩側次生林均有分布，而穿山甲雖於南北兩側次生林均有記錄到其挖掘的洞穴，但相機僅於南側拍攝到個體活動
2	第一季調查於滯洪池南方道路旁的山壁上發現一處洞穴，並在裡頭記錄到一隻大蹄鼻蝠休眠個體，至第二季調查時仍在此處休眠，第三、四季則未再觀察到。另外2處蝙蝠棲所則分別是在調查區域南側、C區及B區次生林內發現，而以C區的棲所棲息的蝙蝠數量最豐富
3	在第一季(秋季)記錄到山窗螢，出現在樹木銀行預定地西側溪溝(成蟲)及生態



(4) 園區照明設置建議和基本原則

國家生技研究園區開發計畫為積極落實生態保育及復育工作，依據基地現況及潛力進行生態保育分區規劃，並於環說書中承諾將樹木銀行、低海拔原生林帶復育區及人工溼地復育區規劃為無照明管制區位(圖4.6-2)，僅夜間研究調查時段及緊急使用時段提供照明，而本計畫初步調查亦發現園區有領角鴉、大赤鼯鼠、白鼻心、蝙蝠、兩棲爬蟲類及螢火蟲等對燈光敏感的夜行性物種分布，因此為盡量減少開發計畫於施工和營運階段對敏感物種的影響，建議除規劃無照明管制區位外，應將園區其餘範圍均劃設為低照度區域，以減少對周遭生態之光害。低照度區域於施工階段僅於必要區域設置照明，營運階段的照明則可參考內政部營建署頒布的「市區道路及附屬工程設計規範」中建議的住宅區服務道路照度(4Lux)和住宅區人行道照度(2Lux)進行設計。照明設計的基本原則建議如下：

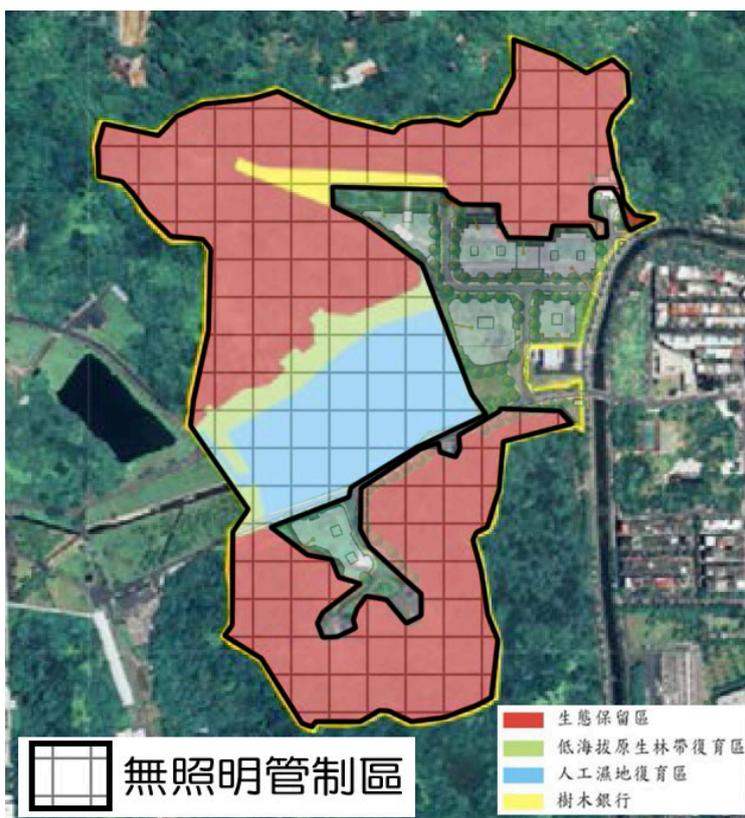


圖 4.6-2 無照明管制區示意圖

- (a) 盡量減少照明的設置：僅針對建物附近有安全考量的地點設置照明。
- (b) 重要棲地的迴避：可能直接干擾到目標物種的區域如人工溼地週邊及次生林附近不設照明。
- (c) 採用低生物干擾之光源：於有設置照明必要的地點，優先考量採用低色溫和波長較長的燈源，包括低壓鈉燈和LED燈等(波長約590nm)，整體來說對昆蟲的吸引力、鳥類的干擾等效應較小。另外燈罩玻璃部份應使用能過濾紫外光的材質。
- (d) 減少光量：採用比一般習慣瓦數更低的瓦特數，可有效減低反射眩光與過量的情形，當夜晚燈具使用較低的瓦特數時也可增進人眼的夜間視力。
- (e) 光線角度限制：確切了解設置照明設備區域其光線需涵蓋的範圍，限制光線只能落在需要的區域(圖4.6-3)。利用遮罩、擋板等構造可限制光線溢散，另外光線反射面應與地面盡可

能平行，可使光線被投射到地面，也可以減少光線溢散。如國外研究說明在蝙蝠活動的區域，無光區域至少要包含到蝙蝠移動路徑兩側至少10m左右的距離，此時光線照明的角度與範圍控制就十分重要。

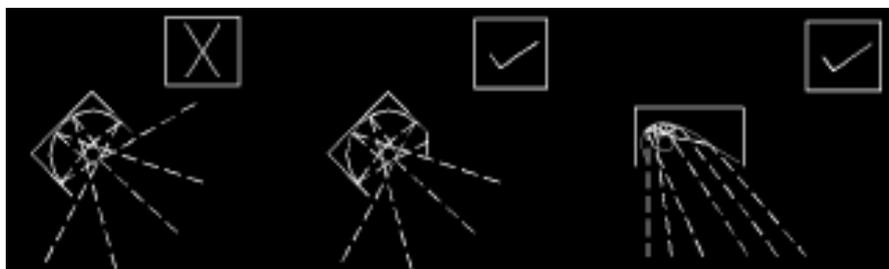


圖 4.6-3 減少光線溢散設計(Bat Conservation Trust, 2008)

- (f) 燈柱的設計：燈柱設計以能發揮其功效的前提下越短越好。人行步道的照明應調整最佳角度以縮短燈柱的高度，並以低於3 lux的照度照明(須依環境及需求來訂)。
- (g) 照明時間控管：在夜行性動物活動的道路或環境，夜間的燈光管控十分重要。在考慮安全性等非得架設燈具的區域，可以規定燈光照明時間(如晚上9:00照明關閉)。另於必要區域可設置感應式照明設備，在有物體活動下才會感應發光，可以有效降低照明時間(每個照明設備的感應器均須獨立配置)。

4.7 表土保存規劃

(1) 表土保存類型與說明

本計畫所謂表土保存係以生態考量之種子庫表土保存，目的在於保存地表具豐富營養價值且具有多樣原生植物種子及生物之土壤，同時減少土方資源之耗費，確保挖填方平衡，使表土不致遭受破壞。工程上之一般表土保存不同於種子庫表土保存，其表土保存目的為保留表層肥力較高之土壤，稍做土壤改良後做為植栽客土等用途使用，而非以生態考量為主要目的，應予以區別(表4.7-1)。

表 4.7-1 表土保存類型與說明

類型	說明
一般表土保存	土壤改良或景觀考量：蒐集地表土壤，去除不適合植物生長之石塊、殘根，保留表層肥力較高之土壤，經土壤改良或直接做為工程植栽客土等用途使用。一般表土保存同時亦減少土方資源之耗費，確保挖填方平衡。
種子庫表土保存	生態考量：蒐集地表具豐富營養價值，且具有多樣原生植物種子及生物之土壤，經由短期暫置或蒐集後直接鋪設於綠化場域，使土壤內種子萌發，恢復接近原地表生態系統之狀態。種子庫表土保存同時亦減少土方資源之耗費，確保挖填方平衡，使表土不致遭受破壞。

(2) 表土收集建議範圍及回填鋪設方式

本計畫表土收集分為一般表土與種子庫表土，一般表土收集建議為工程影響範圍內所有草生地表土，而種子庫表土則依地被植物種類現況，以滯洪池東側草坪區具有最多樣之植被資源，如半邊蓮、半枝蓮、水豬母乳、綬草、印度鴨嘴草、雞眼草、蓋草、柳葉箬等，為最具種子庫表土保存價值之區位(圖4.7-1)。



種子庫表土保存建議範圍

一般表土保存建議範圍

圖 4.7-1 種子庫表土保存與一般表土保存建議範圍

土壤種子庫多儲存於土壤表層30cm範圍內，本計畫建議種子庫表土保存深度為30cm，而一般表土保存則以土壤質地良好且種子含量最高之表層15cm(表4.7-2)。

表 4.7-2 表土保存初步建議範圍與收集深度

	範圍與面積	收集深度
一般表土保存	工程影響範圍內草生地表土，約 32038 m ²	15 cm
種子庫表土保存	滯洪池東側草坪區，約 13366 m ²	30 cm

種子庫表土取土範圍係滯洪池東側草坪區約13366m²，取土深度30cm，共計4010m³。可在8020m²範圍堆置50cm的高度(現地約90m×90m×0.5m=4050m³)，或在2673m²範圍堆置150cm的高度(現地約52m×52m×1.5m=4056m³)。暫置土堆高度若高於1m，土堆底層於堆置前需鋪設20cm以上利於排水之鋪面(如碎石等)，而表土長期堆置將耗損土壤種子庫，表土挖取後配合工程規劃於最短時間內放置於預定堆置區，以減少種子損耗(圖4.7-2)。



圖 4.7-2 種子庫表土暫置示意

種子庫表土收集後暫置滯洪池東側草坪(暫定，依統包廠商建築配置與可利用空間於基地範圍內尋找暫置區)，待生態池整地後，將收集表土鋪設於人工溼地高水位線以上(圖4.7-3，林帶與人工溼地營造詳見4.9.2)，以恢復既有的溼地植物相。



圖 4.7-3 種子庫表土鋪設於坡地範圍

種子庫表土暫置後鋪設於林帶及人工溼地規劃分區的高水位線以上[含坡地(3436m²)、森林(13325m²)及陸島(2850m²)]，面積共計19611m²。目前規劃蒐集之種子庫表土共計4009.8m³ (13366m²蒐集30cm深)，建議鋪設深度為20cm(19611m²鋪設20cm的表土量共計3922m³)，以薄層鋪設的方式讓多數種子位於土壤表層萌發，以增加種子萌發量[註：日本湖泊(Lake Kasumigaura)底泥蒐集與鋪設案例，10cm深度的表土鋪設即可讓種子庫內大量種子萌發(Jun Nishihiro and Izumi Washitani, 2007)]。

種子庫表土鋪設區域，其中有部分後續規劃營造為森林植被類型[森林(13325m²)]。因森林演替初期與中後期階段，林下地被植物不盡相同，種子庫表土鋪設是否含括森林營造規劃區域仍有所爭議。然而森林營造規劃區，在營造初期僅配置原生草、木本植物，地被多有裸露，且目前種子庫表土蒐集量可充足供應鋪設區域所需，故本計畫建議鋪設區域含括森林營造規劃區，若森林營造區林相持續朝演替中後期森林方向演替，再由地被植物自然競爭與消長。

(3) 種子庫表土保存原則

本計畫擬對於工程擾動之表土進行保存規劃，包含表土收集、保存及回填作業。劃設需保存表土之區域，以保留既有土壤，提升基地開發區域的土壤品質，增加綠地生態品質，並同時擬定表土保存施工規範，作為後續作業之參據。表土保存生態相關重點規劃原則如下：

- (a) 土壤中含有許多原生潛勢植物種子，整地挖填前應收集保存表土，保留種子庫。所收集之表土應為富含有機質之表層土壤，兼具保水、通氣、透水之特性，且不含垃圾雜物、硬黏土塊或直徑大於3cm之礫石。
- (b) 表土堆置應保持平緩坡度以利排水，機械操作時避免輾壓而破壞土壤物理結構。
- (c) 表土長期堆置將耗損土壤種子庫，表土挖取後配合工程規劃於最短時間內放置於預定堆置區，以減少種子損耗。
- (d) 暫置土堆高度若高於1m，土堆底層於堆置前需鋪設20cm以上利於排水之鋪面(如碎石等)。
- (e) 種子庫表土回填時，優先回填至原取土區域。回填之表土不宜直接混合基肥、土壤改良劑或其他資材，避免改變土壤特性，影響種子活性。
- (f) 若表土回填尚有餘土，可考慮以資源再利用方式，供作未來植生之客土使用。利用原有表土之種子庫，加速植被回復。
- (g) 減少工程對地形地貌之影響，考量計畫挖方減填方量最小化，以達挖填方平衡。土方開挖後將儘快運至填土區進行填土，以減少土方臨時堆置之需求，避免對環境產生影響與破壞。
- (h) 施工前選擇種子庫較為豐富的表土加以保存，施工後回鋪，除有助於植物基因庫保存外，亦可縮減等待生態綠化之栽植，自然下種與更新的時間。
- (i) 種子庫表土保存目的為保存土壤種子與宿存根系，表土收集時不需移除土中殘根與雜草。

- (j) 種子庫表土保存暫置土堆應覆蓋黑色不透水性鋪面，堆置期間注意排水、保持乾燥，且不予以灑水作業。

(4) 規範彙整

種子庫表土之保存及回填

1. 通則

1.1 本章概要

本項工作，係於清除與掘除時按本計畫及本規範規定，收集表土裝運保存、堆置等。並依規定之施作地點與指定厚度回填。

1.2 資料送審

1.2.1

品質管制計畫書

1.2.2

施工計畫

承包商於清除及掘除施工前，應提送『表土保存計畫書』，內容包括表土收集地、分區暫置保存、回填，以及時程安排等計畫，經工程司核可後方可執行。

2. 產品

所收集之表土應為富含有機質之表層土壤，土壤具保水、保肥、通氣、透水之特性，且不含垃圾雜物、硬黏土塊或直徑大於 3cm 之礫石。

3. 施工

3.1 施工要求

3.1.1

表土之收集

一般工程表土收集工作主要於清除與掘除時，移除地表植栽及樹根，再挖鬆表層土壤，清除雜物石粒後收集裝運至堆置場所存放，然而種子庫表土保存目的為保存土壤種子與宿存根系，不需移除土中殘根與雜草。收集地點與挖掘之土層厚度應符合本計畫規劃原則。

3.1.2

表土之保存

承包商應自覓地點存放表土，如不影響工地施工，可於工地設置臨時堆置場。堆置場以不積水為原則，宜較四周地面略高，且具排水坡度，並依需要設簡易排水溝及沈砂池，另考量預留施工便道以利作業。

一般工程表土堆置高度為 1.5m，並略夯壓整形，頂部應保持平緩坡度以利排水。為免破壞表土特性，機械操作時應避免過度輾壓。放置方式由內而外堆放，以避免重複輾壓。

為防沖刷，土堆完成表面應覆蓋防護。並定期澆水保持濕潤。保存期間以警示帶隔離並禁止車輛及機具進入。

3.1.6

表土之回填

- (1) 另行集中保存之種子庫表土應依圖面規定之區位辦理回填。
- (2) 表土回填地點與回填土層厚度應符合契約規定與工程司之指示。
- (3) 表土回填前，原地面殘留之礫石、混凝土塊或其他垃圾雜物應予清除後始進行表土回填。表土應均勻回填並整平，並覆蓋稻草蓆以防表土流失。地面或表土過份潮濕時不宜施作，且裝運回填時應保持道路路面之清潔。

4. 計量與計價

4.1 計量

工程計量依回填表土實作數量計量，其中堆置場地、表土維護管理等各相關工作項目，已包含於表土之保存及回填費用中，不另計量。

4.2 計價

除契約另有規定外，表土之保存及回填相關工作項目所需費用包括表土收集、機具、裝載及材料等相關費用已包括於相關工作項目單價或契約總價內，不另計價。

4.8 樹木銀行規劃

(1) 環說書樹木銀行相關彙整

環說書階段承諾後續將辦理樹木銀行，確保建築開發區受影響樹木移植後能移至園區內進行保留。樹木銀行相關內容包含其位置與容納樹木數量、移植選定標準、綠化原則、養護原則，並建議林下二次植生作業時之植栽種類，細項說明詳見表4.8-1。

表 4.8-1 環說書樹木銀行復育計畫相關彙整

項目	說明
位置與容納樹木	核心主題研究中心以北與次生林鄰接處，面積約 0.8 公頃，以間植距離 4×4m ² 估算，預計可容納 500 株喬木(p.A22-6、p.A22-11、p.C8-23)。
移植選定標準	工程擾動植栽，胸徑 10 公分以上且健康狀況良好之原生樹種，予以現地保存或移植；胸徑 30 公分以上者，以現地保留為優先考量；胸徑未達 10 公分者移除(特有種除外) (p.A22-7)。
綠化原則	樹木銀行區於移植喬木存活後，喬木下方需進行原生植物小苗種植(小苗種植屬於第二階段綠化工程) (p.A22-6、p.A22-11)。
養護原則	移植後包商須進行定期性養護，回報一年成活率(p.A22-11)。小苗養護屬包商植栽養護內容，養護期間若小苗死亡，則包商需無條件於園區原生植物綠化坡地型植栽清單內選取種類替換，種類及規格

項目	說明
	由環境生態保育小組核定(p.A22-11)。
建議樹種	森氏楊桐、刺杜密、樟樹、楊梅、紅楠、青剛櫟、米碎柃木、小梗木薑子、樹杞、軟毛柿、山红柿、山刈葉、山龍眼、無患子、賊仔樹、臺灣山桂花、紅果金粟蘭、江某、杜英、朴樹、烏心石、竹柏、奧氏虎皮楠、水金京、天仙果、大青、杜虹花、灰木、茄苳、野牡丹、山香圓(p.A22-12)。

本計畫彙整

(2) 樹木銀行規劃操作流程

本計畫針對環說書「移植樹木清單」中預定移植處理之樹木進行移植(流程詳見圖4.8-1)。移植作業前取得現地植栽資料後進行移植配置與移植期程規劃，並依植栽規範內容予以移植(表4.5-7)。移植規範項目含括：移植前處理(鋪面挖除、整枝修剪、確認土球深度、依需求予以斷根)、定植前準備(移植包覆、吊掛作業、植穴挖掘、支架固定)、既定保留樹木之保護(機具動線規劃、避免土壤夯實、樹皮保護、保護圍籬)、養護(修飾整枝修剪、澆水作業、中耕除草追肥、病蟲害防治)、查驗與驗收(完工驗收、養護驗收)。

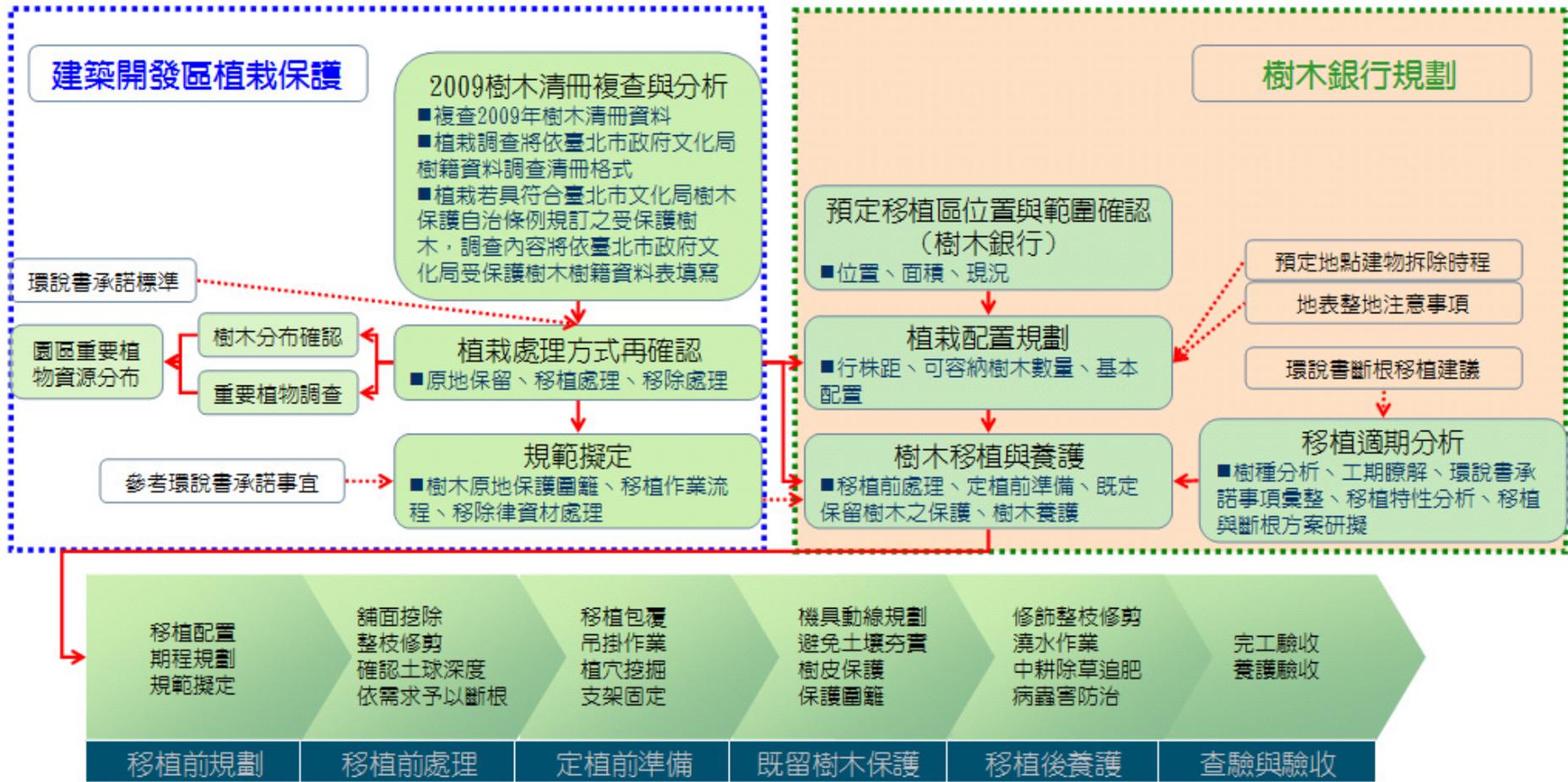


圖 4.8-1 樹木銀行規劃操作流程

(3) 樹木銀行位置

樹木銀行位置與範圍參考統包需求書2013年2月版本，規劃樹木銀行位於建築開發區西北側(僅鄰最西側小面積台北樹蛙生育地)，計算樹木銀行預定地面積約4840平方公尺(圖4.8-2)。



圖 4.8-2 計畫範圍樹木銀行範圍

(4) 斷根移植方案

分析環說書移植樹木清單，楓香所佔數量超過9成，其他樹種如榕、香楠、土肉桂、江某、水柳，皆為少數零星的植株。其中優勢樹種楓香屬於落葉性闊葉樹種，移植適期為落葉後至新芽萌發前，最佳時機為根系萌動前的1~2月，可算是對楓香移植傷害較低之時期。移植經驗中楓香屬於易移植樹種，楓香小樹多有在移植適期裸根移植之案例。

本計畫移植方案依主要樹種楓香進行斷根考量，然而因工程期程未定案，移植規劃有多次變更(表4.8-2)。依102年11月5日樹木現勘會議討論，考量環說書建議二次斷根、工程期程、樹體傷害、成本等因素，統包廠商針對移植樹木篩選出二次斷根與一次斷根者(依依擾動範圍與樹木健康狀況等判定處理方式，樹木健康狀況判定詳見4.5建築開發區植栽保育)，二次斷根樹木預定於11月底第一次斷根，1月底第二次斷根，3月底定植。依楓香生長特性，3月底時楓香根系與新芽應已萌發，移植時建議摘除新葉，以減少移植樹木的水份消耗，進而提高存活率。

表 4.8-2 樹木斷根移植方案變更說明

樹木斷根移植方案	說明
保育復育計畫第二季報告修訂版/ 本計畫	七方案，建議方案六最佳(兩次斷根，8 月底斷根、11 月底斷根、2 月底定植)
樹木保育及移植計畫書修正一版/ 統包商	五方案，建議擇定方案四(10 月份進行一次斷根後於隔年 1 月~2 月移植)
樹木移植講習會議/ 102.10.14	建議每木進行二次斷根，保留全樹枝葉。最晚十月底進行第一次斷根，十二月底第二次斷根，最快二月底進行移植。若時程往後延亦可按照課程上所提之二次斷根方式進行全樹移植，斷根期間根毛的養護以及定植後水份管理工作為重點，移植適期問題較小。
樹木現勘會議/ 102.11.5	移植樹木由統包商依擾動範圍與樹木健康狀況篩選(註一)，二次斷根樹木預定於 11 月底第一次斷根，1 月底第二次斷根，3 月底定植。

註一：不健康樹木包括(a)病株：係葉上有明顯病斑(葉斑病、炭疽病等)、黃化(非秋季黃葉)，病斑與黃化佔冠幅面積一半以上者，主幹基部或根系範圍有明顯根腐病或蕈類子實體生長者；(b)生長不良(樹型不佳)：樹體主幹與地面歪斜角度大於 30 度、主幹折斷、無主幹者；(c)腐朽：主幹外觀可見明顯大腐朽，腐朽切面佔主幹直徑切面三分之一以上，且未見樹木癒合與包覆良好之現象者。

斷根作業以讓細根生長根毛為最主要目的。二次斷根範圍建議為樹木基徑4~5倍範圍進行斷根(約土球大小)，斷根作業進行時，挖掘一條寬約25cm以上環狀溝進行操作(若進行二次斷根作業，則僅挖掘半圓形環溝)，環狀溝挖掘距離需略大於主幹基徑4~5倍，挖掘後再將土球削平、限縮至主幹基徑4~5倍大小。斷根過程根系切口需平整，斷根後進行根毛養護工作，可以易分解材料進行土球包覆。二次斷根或移植時確認易分解材料周邊根毛養成情勢，且不可破壞已養成之根系生長，根毛養成情勢越良好，移植存活率佳。若以機具進行斷根作業，需注意施工便道規劃擾動到預定斷根之樹木，或機具操作過程破壞前次斷根已生長之根毛發育。

(5) 移植樹木修剪

一般移植樹木修剪有考量(a)截去部分樹幹以改良樹型方案，與(b)確實進行斷根以及根毛養護保留完整冠幅方案。移植樹木修剪可隨斷根方式調整，若進行一次斷根移植，可選擇(a)方案，進行二次斷根者建議選擇方案(b)。

(a) 截去部分樹幹以改良樹型方案：主幹截短可縮短根系水份運輸至頂梢距離，可減低移植初期水份運輸不易之問題，而水份運輸除與運輸距離有關外，亦與斷根期間根毛養護有密切

關係，若根毛養護完整，則水份可順利運達頂梢。一般大喬木主幹強剪後會同時長出許多潛伏芽(後續長成非結構枝)，與頂芽或腋芽長成之結構枝不同，潛伏芽長成的枝條並不能取代主幹，且移植後初期將大量萌發，若不及時進行疏芽修剪，芽體間將彼此競爭，優勢芽體競爭得勝後將快速生長，後續可能因結構問題而增加幹折之危險，或兩個以上優勢芽體生長後產生主幹夾皮等問題。且若主幹強剪後萌發之潛伏芽及時進行疏芽修剪，修剪處可能產生腐朽爛心(一般認為主幹修減傷口大於3cm以上，有八成以上機率產生不同程度上之腐朽)。

- (b) 確實進行斷根以及根毛養護保留完整冠幅方案：二次斷根期間，土球周邊將新生細根毛，移植後可增加移植樹木水份吸收之能力，以提供地上部枝葉的蒸散作用。若根毛生長良好，移植期間不需進行強剪(可修除不良枝)，以保留完整樹冠幅進行移植。

(6) 植栽A區假植建議

環說書階段建議各植栽以一次性移植為佳，然而植栽A區範圍後續因土方平衡需求，將先進行填土作業，故A區樹木將進行假植作業後方能移植進入樹木銀行區。

統計樹籍複查資料，植栽A區樹木共395株，其中218株移除、2株保留，餘175株將進行假植作業。175株移植樹木中，平均冠幅為4.95m，假植作業可暫時密集栽種，將行株距縮減為3m，故175株樹木之假植場地所需1575平方公尺，規劃於抽水站北側草坪(約2050平方公尺)(圖4.8-3)。



圖 4.8-3 植栽 A 區假植範圍建議

(7) 植栽間距與樹病防治建議

依2013年建築開發區樹籍複查結果，需移植於樹木銀行定植之樹木共367株(實際移植數量應視統包廠商提供之樹木保育及移植計畫書定稿版/未定案)。樹木銀行預定地面積約4840平方公尺(圖4.8-1)，367株樹木每株可使用13.19平方公尺範圍，樹木行株距3.89公尺(所有916株樹木的平均冠幅為2.96m，其中移植樹木367株的平均冠幅為3.74m)。建議可依環說書建議之行株距4公尺進行定植，並按照現場狀況依樹木胸徑大小些微調整樹木間距以容納所有樹木。

由於樹木銀行屬於楓香密植區域，而移植後樹木樹勢易衰弱，後續可能受到病蟲危害而影響樹木健康。移植前樹木有部分具葉斑病或炭疽病，移植後可監測樹病情勢，或經查林業試驗所提供的林木病蟲害診斷的服務(「林業試驗所全球資訊網」，選取「植物保護資訊」項下「林木疫情鑑定與資訊中心」內的「林木病蟲害診斷服務申請表」，填妥申請表後，併同受害林木及害蟲或病原菌樣本寄送該所鑑定並提供防治建議/<http://health.forest.gov.tw/fhsnc/node/8708>)，鑑定移植後樹木病蟲害，並經由專業提供病蟲害防治建議。

4.9 低海拔原生林帶及人工溼地復育計畫

4.9.1 環說書低海拔原生林帶及人工溼地復育相關彙整

延續環說書建議之低海拔原生林帶及人工溼地環境的設置，本計畫研擬其保育復育規劃。整理環說書關於低海拔原生林帶及人工溼地復育相關資訊如表4.9.1-1。

表 4.9.1-1 環說書低海拔原生林帶復育相關彙整

項目	說明
概念原則	<ul style="list-style-type: none"> ● 進行積極的原生植物綠化計畫，以加速植被恢復，溼地(生態池)周邊以及次生林與建築區間緩衝帶，栽植採多層次的種植方式，植物種類亦應多樣化，以當地原生樹種優先考量，並以鳥餌、誘蝶植物等提供野生動物食物來源著眼，如紅楠、饅頭果、青剛櫟、黃心柿、鵝掌柴、大青及山刈葉等(p.C8-1)。 ● 低海拔原生林帶復育區規劃作為淺山原生物種之棲地，將敦請中研院生態研究學者參與指導，完工由次生林帶(生態保留區)至人工溼地間漸進式原生植物林設計。低海拔原生林帶復育區之植被將採取複層植栽設計，至少包含喬木層、灌木層及地被層；整個復育區之面積總合大於未來受建築影響之人造楓香林面積(p.C8-23)。 ● 過去兵工廠在計畫園區內所種植的樹為楓香樹純林，林中能夠孕育的生物種類較少。在溼地復育區以北將復育成低海拔原生林帶，植物的多樣性會讓動物增加許多食物的種類(多樣性的枝葉、昆蟲及其他小動物)及多元性的棲息空間(p.C8-23)。 ● 漸進式原生植物林設計(p.A22-6)、複層植栽(p.A22-6)、復育區面積總合大於受建物影響之楓香林(p.A22-6)、動物棲地與食物來源(p.A22-6)、植物為南港附近之原生種(p.A22-6)、優先種植原生中大型喬木與陽性灌木，再種植耐陰灌木及地被(p.A22-6)；原生植物綠化原則：(1)全面採用臺灣低海拔原生樹種、(2)複層植栽、(3)樹種選擇以生物多樣性及生態功能性為目標(多樣化、生態化、鳥餌植物、誘蝶植物)(p.A22-12)；原生植物苗木歷程證明：要求包商提供喬木之實生袋(盆)苗及苗木歷程證明，來源限定為臺灣北部區域。中央研究院的森林步道能提供多數植物必要時之採種(p.A22-12)。
原生植物綠化植栽選種	<ul style="list-style-type: none"> ● 以下所列植栽作為未來綠化喬灌木選種的參考：A.坡地型(森氏楊桐、刺杜密、樟樹、楊梅、紅楠、青剛櫟、米碎矜木、小梗木薑子、樹杞、軟毛柿、山紅柿、山刈葉、山龍眼、無患子、賊仔樹、臺灣山桂花、紅果金粟蘭、江某、杜英、朴樹、烏心石、竹柏、奧氏虎皮楠、水金京、天仙果、大青、杜虹花、灰木、茄苳、野牡丹、山香圓。B.溪谷型(茜草樹、水冬瓜、樹杞、江某、刺杜密、紅楠、大葉釣樟、大葉楠、圓葉雞屎樹、紅果金粟蘭、九節木、山刈葉、森氏楊桐、領垂豆、錫蘭饅頭果、菲律賓榕、軟毛柿、臺灣杪羅、筆筒樹、長梗紫麻。C.銜接溼地(穗花棋盤腳、風箱樹、錫蘭饅頭果、水冬瓜、水同木、水麻)(p.A22-12、

項目	說明
<p>種植喬木之注意事項</p>	<p>p.A22-13)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A.樹苗選擇(選擇頂芽及樹形完整的喬木樹苗，發包文件上註明驗苗)、B.土壤(因為種植區現在所覆蓋的多半是原在地表底層以下之黏土，透氣不良又缺乏有機質，在種植喬木時須確保有至少 1.5 立方米之樹穴，拌入砂質壤土及泥炭土等有機質)、C.排水(陸域型喬木栽植區需整理出排水良好的坡度)、D.栽種季節(理想的栽種季節在 11 及 12 月，並且需依樹種習性，栽種於適當區域)、E.栽種後之維護(栽種後與包商簽訂維護合約，由志工協助細部管理，並依樹種習性施肥、修枝。颱風季節前後尤需加強維護)、F.其餘注意事項(參考「中央研究院院區綠地管理標準作業程序參考手冊」辦理)(p.A22-13)。
<p>原生植物綠化範圍及進行步驟</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 實施複層植栽綠化之主要區域為低海拔原生林帶復育區與防爆牆土坡(兩者約 1.8 公頃)、樹木銀行(約 0.8 公頃)等位置。綠化步驟說明如下。A.低海拔原生林帶的復育將以分段式進行，首先種植南港附近分佈量多之原生大、中喬木及一些陽性的灌木，等喬木初步成林後，再種植耐陰之灌木及地被植物，並且保護鳥獸排便播種發芽之小樹苗，豐富雜林之種源多樣性，這些往往是鳥獸所喜歡利用而被人所忽略的原生樹種。分段式原生林帶復育預期成效，參考中央研究院基因體研究中心旁的綠廊復育計畫...(p.A22-13、p.A22-14)。
<p>人工溼地復育</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 營造標的環境如汐止新山夢湖、桃園埤塘(p.A22-6)。 ● 營造設計考慮水深(深、淺)、水岸結構(泥岸、灘地、草坡)、陸島、水生植物、濱水林帶(p.A22-6、p.C8-23)。 ● 人工溼地復育階段原則：1.規劃設計(A.選定特定的「標的棲地」為模擬目標。例如，以鄰近區域的「夢湖」為標的。B.所有水域，除現有的水泥滯洪池之攔水壩、池底、洩洪道等主結構維持原混凝土結構外，皆以泥土做不透水化處理。C.規劃上，除依循自然水理與滯洪需求外，其餘仿照自然溼地形成原理，並採減量設計，容許生態系自我組構的空間。D.植被將參考適合北台灣之水生、濕生濱岸植物種類，並多樣化。E.在水域棲地營造上，力求不同深度變化之環境，水域邊緣則以緩坡、多孔隙結構進行水岸推移帶處理)、2.施工階段(A.利用工期及工區規劃，以分區分階段方式進行。B.執行水域保育計畫)、3.營運階段(A.配合維護管理的生態志工團隊，及尊重生態系自我組構機制，容許依實際生態系演變的次序調整，以達生物歧異度的最大化。B.人工溼地營造與管理應有階段性概念：在第一階段，可選定特定的「標的棲地」為模擬目標，依本園區自然環境特色構築棲地初坯，引進先驅物種。第二階段，系統發展之後，依生態功能能否持續健康運行而做適應性管理包括移除部份優勢種，必要時亦需進行棲地之整理，以管理手段營造更多樣的生物生存空間。營運階段之維護管理可參考「中央研究院院區綠地管理標準作業程序參考手冊」)(p.A22-24、p.A22-25)。

4.9.2 林帶復育及人工溼地營造規劃

(1) 營造場域範圍概況

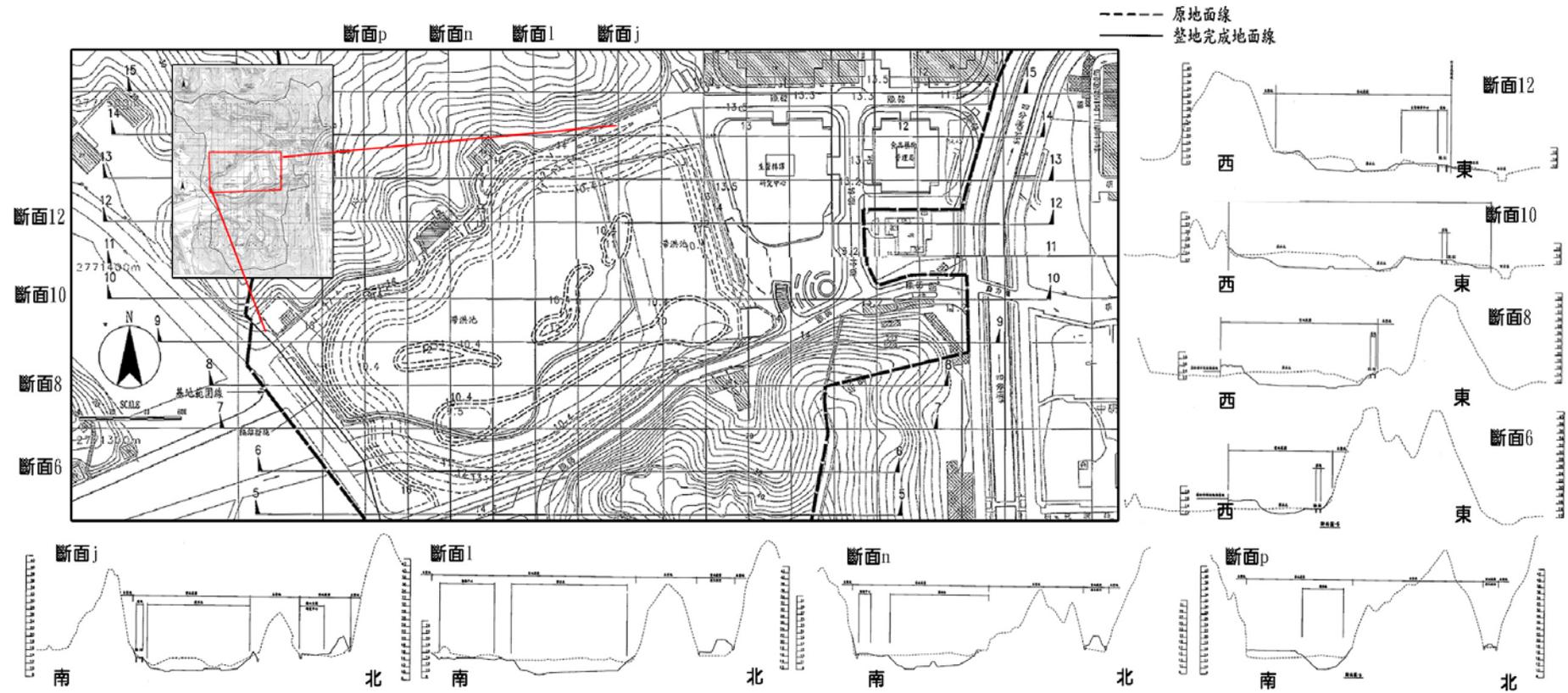
本計畫研擬林帶復育及人工溼地復育規劃，復育基地位在原滯洪池所在地及其以西範圍，係一矩形之復育場域(長寬約270×150 m)(圖4.9.2-1)。營造基地現況以草生地、土方暫置區(202廠暫置)、滯洪池為主要景觀。草生地主要植被組成以禾本科、菊科、豆科以及莎草科等植物最多，如煉莢豆、變葉山螞蝗、短葉水蜈蚣、多枝扁莎、李氏禾、稗等；土方暫置區所佔營造範圍內之比例最大，此土方係202廠因廠內建設所暫置；滯洪池為既有結構物，位於營造範圍最東側。



底圖為 2010 年航照圖

圖 4.9.2-1 林帶復育及人工溼地營造範圍

營造基地內現有高程變化不大，除滯洪池外，高程變化約在1m範圍。後續工程規劃於滯洪、生態、土方平衡等考量下，研擬營造區域整地範圍。規劃後路面高程約13.3m，池面整地後池底約10.4m，池面南側最低窪處約9.5m，池面中央最高點約12.0m，整地後坡面由北往南漸低(圖4.9.2-2)。



修改自國家生技研究園區水土保持計畫圖說(第四次修正版)

圖 4.9.2-2 林帶復育及人工溼地營造範圍整地剖面位置示意圖

(2) 復育原則

復育與營造係以保有棲地生態功能為規劃原則，主要概念含：
 (a)漸進式的林帶復育設計、(b)複層植栽概念、(c)擬自然的植栽配置考量、(d)具演替概念之森林營造、(e)原生、在地種(南港山區)，且可供動物利用之植栽選擇方式。

表 4.9.2-1 林帶復育及人工溼地營造原則說明

規劃原則	說明
漸進式的林帶復育設計	次生林帶至人工溼地間呈漸進式變化的植生規劃，如深水區採沉水與浮葉性植物；淺水區採挺水性植物；岸旁採溼生或親水性高之草本或灌叢；離岸環境使用小型至中大型喬木。
複層植栽概念	係植被分層之規劃，上層以中大型喬木為主，中層小喬木或灌木，下層為小灌木與草本植物。
擬自然的植栽配置考量	參考臺北低海拔山區埤塘溼地內植生自然生長模式，模擬其植生結構進行配置。
具演替概念之森林營造	規劃具有演替概念之森林營造方式，初期營造以先驅性植物間植演替中期物種為主。
植栽選擇	選擇原生、在地種(陸域植物以計畫範圍內出現物種為主，南港山區分布之植物為輔；水生或溼生性植物以計畫範圍內出現物種為主，臺北低海拔山區埤塘溼地內生長的植物為輔)，且可供動物利用之植栽。

(3) 臺北低海拔山區埤塘溼地植生結構

為了使林帶復育及人工溼地營造更貼近自然形成之樣貌，本計畫挑選臺北低海拔山區埤塘溼地環境進行調查，分析其中於日後營造過程可能模擬與效法之植被結構樣貌，做為林帶復育及人工溼地設計階段之參考依據。

於篩選之3處湖泊及3處自然野溪，記錄其水體中央到周邊森林間植被組成，顯示自然溼地植被結構呈現明顯之漸進式變化

(變動原因受到自然環境條件所影響，如水深、坡度、空氣溼度、土壤條件等)，依生育地條件可細分為水面、水岸(水陸域交界處)、坡地(森林與水岸過渡帶)、森林，共計4類型植被組成結構。水面環境植物生長常受水深限制，水深常大於1m，通常無挺水或沉水性植物生長，飄浮性植物且不易停留於水面中央；水岸為適合營造水生植物生長之空間，具有最大量之水生植物生長；坡地環境以喜溼性草類或中小型木本植物為主，是森林與水岸間物種轉換的過渡帶；森林環境以喬木生長優勢，係林帶營造主要之參考目標(表4.9.2-2、表4.9.2-3)。

表 4.9.2-2 臺北低海拔山區湖泊漸進式的自然植被轉變

植生環境	植物組成	環境條件
水面	夢湖：無 翠湖：無 大崙湖：無	水深 1m 以上，能見度 30~40 公分
水岸(水陸域交界處)	夢湖：水生黍、唐竹*、類地毯草*、金魚藻、稗蓋#、野牡丹#、黃花狸藻、大葉穀精草、針蘭、五節芒#、李氏禾#、海雀稗、圓葉節節菜#、葶薺、短葉水蜈蚣# 翠湖：李氏禾#、五節芒#、野薑花*#、水同木#、山黃麻#、芋# 大崙湖：無	水深 1m 以內
坡地(森林與水岸過渡帶)	夢湖：白茅#、五節芒#、山櫻花、絡石#、芒萁#、菝葜#、圓葉鱗始蕨、烏毛蕨#、拎壁龍、鼠刺#、野牡丹#、變葉懸鉤子#、雷公根#、棕葉狗尾草#、鯽魚草 翠湖：冷清草#、全緣卷柏#、菲律賓榕#、山芙蓉、李氏禾#、車前草#、兩耳草#、假蹄蓋蕨#、雷公根#、圓葉節節菜#、旱田草#、淡竹葉#、過山龍、求米草#、佛氏通泉草#、菁芳草#、圓葉山梗菜#、白花蛇根草、烏蕨#、弓果黍#、稗蓋#、大花咸豐草*#、大金星蕨#、乞食碗、中國穿鞘花#、九芎#、雞屎藤#、水芹菜#、山月桃#、陸生珍珠茅#、烏來月桃#、野牡丹#、九節木# 大崙湖：薏苡*、翠蘆荊*、白匏仔#、野牡丹#、大花咸豐草*#、變葉懸鉤子#、車桑子、野棉花、水麻#、山黃麻#、金露花*、紫背鴨跖草*、菝葜#、小花蔓澤蘭*#、山紅柿#、杜虹花#、棕葉蘆#、大金星蕨#、構樹#、春不老*、芒萁#、烏毛蕨#、大頭茶、大青#、臺灣圓腺蕨#、野鴨椿、月桃#、雞屎藤#、拎壁龍、雀梅藤、百香果*、刺莓、灰木#、瑪瑙珠*#	無水深，地下水水位高。常為泥質土壤所構成之緩坡，為大量陸生或親水性高之植物生長空間。
森林	夢湖：白茅#、紅楠#、鼠刺#、野牡丹#、日本金粉蕨、白校鑽、領垂豆#、綠樟、過山龍、求米草#、生根卷柏、烏毛蕨#、臺灣山桂花#、割雞芒#、淡竹葉#、細柄雙蓋蕨#、鬼抄羅#、水金京#、哈啞花#、忍冬#、觀音座蓮#、樹參、烏蕨#、奧氏虎皮楠#、相思樹#、小梗木薑子#、弓果黍#、冷清草#、水同木#、樹杞#、白匏仔#、山月桃#、烏來月桃#、筆筒樹#、佛氏通泉草#、紅果金粟蘭#、伏石蕨#、俄氏柿、厚殼桂、珍珠蓮 翠湖：江某#、刺杜密#、觀音座蓮#、哈啞花#、水同木#、野牡丹#、白匏仔#、紅楠#、生根卷柏、臺灣金狗毛蕨、圓葉鱗始蕨、白花蛇根草、圓葉山梗菜#、水金京#、燈稱花#、淡竹葉#、姬書帶蕨、非洲鳳仙花*、拎壁龍、伏石蕨#、求米草#、雷公根#、兩耳草*#、紫背草#、廣東油桐*#、長枝竹#、山紅柿#、蕺菜、臺灣山桂花#、風藤#、山刈葉#、桂花*、樹杞#、茜草樹#、蓬萊竹*、海金沙#、虎葛、山棕#、圓葉雞屎樹#、臺灣崖爬藤、	無水深，空氣溼度受池水影響而略高。有大量喬、灌木或樹蕨生長，植物分層明顯，地被層且有大型草本、木本小苗與小型草類覆蓋。

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

植生環境	植物組成	環境條件
	鬼紫珠、距花黍#、冷清草#、姑婆芋#、筆筒樹#、安氏鹹蝦花#、普刺特 草#、箭葉鳳尾蕨#、中國穿鞘花#、酢醬草#、火炭母草#、樹蘭* 大崙湖：江某#、白柏*、烏毛蕨#、鬼杪擺#、綠竹*#、相思樹#、樟#、紅 皮、杜虹花#、牛奶榕#、密花五月茶#、五節芒#、紅楠#、厚葉鐵線蓮、 水金京#、細柄雙蓋蕨#、臺北鱗蓋蕨、燈稱花#、臺灣山桂花#、領垂豆#、 山月桃#、茜草樹#、山豬肝#、狗骨仔#、灰木#、菝葜#、青剛櫟#、裏白 葉薯榔#、鼠刺#、山红柿#	
		
夢湖	翠湖	大崙湖

*外來植物；#國家生技園區及兵工廠範圍有記錄的植物種類；水面：湖面中央飄浮性植物或中央淺水域的浮葉性與挺水性植物生長空間；水岸：湖泊與陸地交界處飄浮性、浮葉性、挺水性、沉水性與濕生性植物生長空間；坡地：湖泊邊緣土坡上濕生性植物或其他植栽生長空間；森林：湖泊周圍森林性植物生長空間

表 4.9.2-3 臺北低海拔山區野溪漸進式的自然植被轉變

植生環境	植物組成	環境條件
水面	雙溪虎豹潭：無 貢寮內坑：無 石碇烏塗溪：無	常流水擾動
水岸(水陸域交界處)	雙溪虎豹潭：日本鱗始蕨、五節芒#、日本金粉蕨、佛氏通泉草#、山芹 菜#、臺灣山菊、穗花斑葉蘭、金絲草 貢寮內坑：無 石碇烏塗溪：橢圓線蕨#、波氏星蕨	水深 30 公分內
坡地(森林與水岸過渡帶)	雙溪虎豹潭：日本鱗始蕨、五節芒#、日本金粉蕨、佛氏通泉草#、山芹 菜#、臺灣山菊、穗花斑葉蘭、金絲草、江某#、山红柿#、山龍眼、薯豆 #、山棕#、單葉雙蓋蕨#、短葉水蜈蚣#、大明橘、樹杞#、圓葉雞屎樹#、 柏拉木、墨點櫻桃、九節木#、金平氏冬青、琉球雞屎樹#、假菝葜#、米 碎矜木#、短柱山茶、伏牛花、木荷、割雞芒#、鬼杪擺#、矜樹藤#、領 垂豆#、烏心石#、山林投、求米草#、紅楠#、臺灣根節蘭#、山月桃#、 烏毛蕨#、紅子莢蕨、狹瓣八仙花、烏來柯、日本山桂花 貢寮內坑：水同木#、五節芒#、鴨跖草#、短穎馬唐#、冷清草#、月桃#、 南洋山蘇花#、火炭母草#、光果龍葵*#、臺灣崖爬藤、伏石蕨#、爵床#、 密花苧麻#、傅氏鳳尾蕨、三葉崖爬藤、白匏仔#、大花咸豐草*#、大 星蕨、榕#、腎蕨#、全緣卷柏#、冷清草#、海金沙#、同蕊草#、斯氏懸 鉤子、長梗紫麻 石碇烏塗溪：毛果竹葉菜#、姑婆芋#、波氏星蕨、船仔草#、密毛小毛蕨 #、伏石蕨#、橢圓線蕨#、山香圓#、中國穿鞘花#、束草#、長梗紫麻、 水同木#、糙莖菝葜、九芎#、烏榕#、闊葉樓梯草、風藤#、細葉饅頭果#、 杜虹花#、冷清草#、腎蕨#、山月桃#、菲律賓榕#	無水深，空氣溼度受流水影響而高。坡度略高，多爬藤、大石附生型，或常生長於邊坡環境之森林性物種。
		
雙溪虎豹潭	貢寮內坑	石碇烏塗溪

*外來植物；#國家生技園區及兵工廠範圍有記錄的植物種類；水面：溪流中央常流水擾動的植物生長空間；水岸：溪水與土坡過渡區，為挺水性、沉水性與濕生性植物生長空間；坡地：溪流兩側溪水不漫流之土坡，為濕生性、森林性植物生長空間

觀察自然水岸、坡地與森林之植被外觀結構，發現其間有多種可用於後續林帶與溼地營造之手法。譬如於自然狀態之水岸，可形成挺水性植物葦薺與李氏禾組成之草澤，即可瞭解到水深50公分範圍之淺水域，以2~3種優勢挺水性植物可營造近自然的淺水域空間；坡地環境自然狀態可能形成高大草本優勢之景觀、零星的喬灌木與大草本散生，或由多樣的蕨類植物密集生長而成；上木與地被密生的森林係自然森林之樣貌；自然埤塘常形成小溪溝，可營造緩流與淺水棲地；自然形成的陸島中央之高灘地可以生長大量五節芒與先驅樹；部分人工構造物，在久未擾動後且可提供植物拓殖生長，形成自然的微棲地環境，具有植生營造之可能性。

後續設計可依生態池整地後地貌，以及觀察引水後水位周期變化，模擬自然棲地之植被結構與樣貌，配合水深、土壤條件、植栽特性等，於生態池內配置適合營造之擬自然棲地空間。

	
<p>挺水性植物葦薺與李氏禾形成之水岸草澤</p>	<p>出水口自然形成的泥灘淤積及草澤</p>
	
<p>大型草本植物五節芒大面積生長於坡地</p>	<p>高低起伏且具弧線變化的坡地微棲地環境</p>

	
<p>潮溼的陡坡適合耐除草修剪的假蹄蓋蕨生長</p>	<p>零星的喬灌木與大草本散生於坡地上</p>
	
<p>擾動大的人工池坡地可任大草本與灌木生長</p>	<p>小溪溝可營造緩流與淺水棲地</p>
	
<p>單側略高之溪流邊坡可提供喜溼的蕨類生長</p>	<p>溪溝上密生大型蕨類提供鬱閉與自然的棲地</p>
	
<p>溪溝底層保留大石與自然土壤</p>	<p>上木與地被密生的森林係自然森林之樣貌</p>

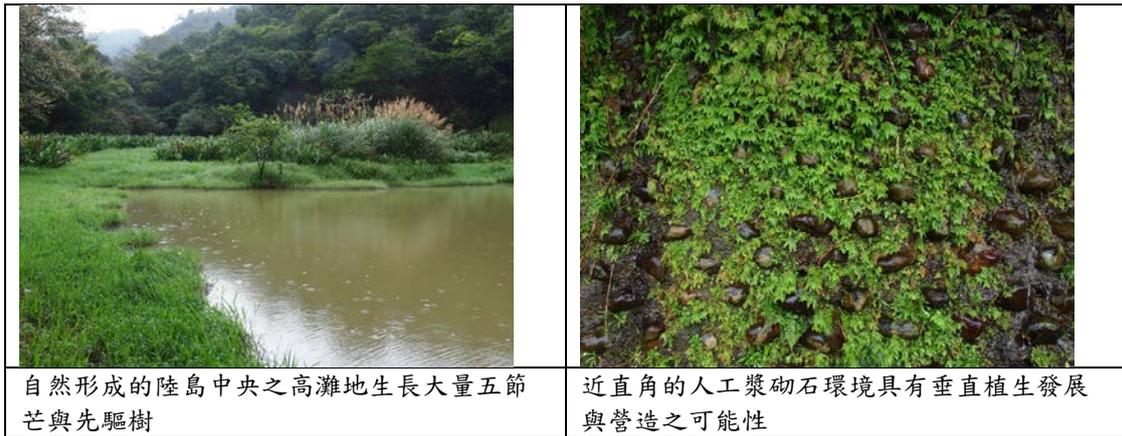


圖 4.9.2-3 可效法的自然溼地植生

(4) 植栽分區

依植物生育地特性將林帶復育及人工溼地營造分為：深水域(10744m²)、水岸(13744m²)、坡地(3436m²)、森林(13325m²)、溪溝(653m²)、陸島(2850m²)，共計6分區。各分區分布狀況如圖 4.9.2-4。

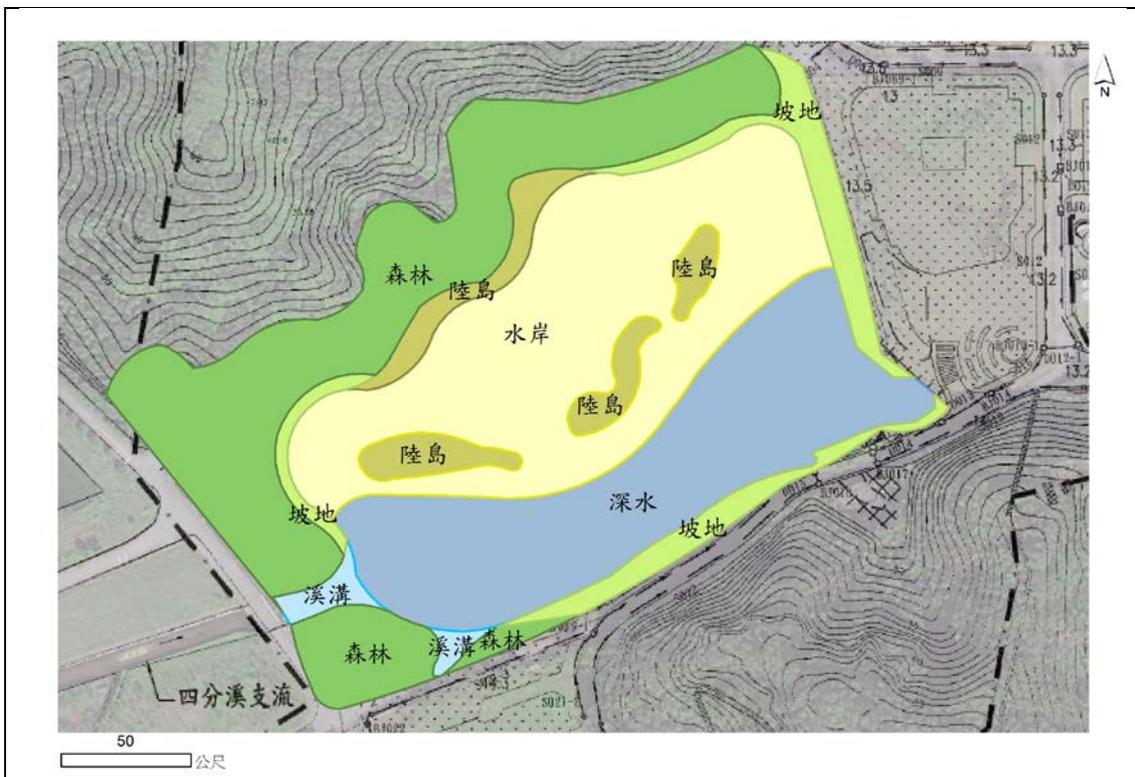


圖 4.9.2-4 林帶復育及人工溼地營造植栽分區

(5) 植栽建議

國家生技園區開發，除環說書階段曾針對各規劃工作擬定植栽建議物種外(表4.9.1-1 環說書低海拔原生林帶復育相關彙整)，後續統包案件之統包需求書亦針對植栽擬定建議清單，建議物種如表4.9.2-4。

表 4.9.2-4 統包需求書擬定植栽建議彙整

低海拔生態復育區、防爆牆土坡、樹木銀行及緩衝區建議樹種		
生態機能	建議物種	
坡地型植物	誘鳥、哺乳類樹種	楊梅、紅楠、青剛櫟、軟毛柿、山红柿、山龍眼、杜英、杜虹花、無患子、江某、菲律賓榕、苦楝、雀榕、烏心石、九芎、紅果金粟蘭、米碎柃木、台灣石楠、薯豆、錫蘭饅頭果、森氏紅淡比、鐵冬青
	誘蝶、蟲樹種	烏心石、朴樹、山刈葉、茄苳、杜虹花、野牡丹、大青、山芙蓉、食茱萸、台灣石楠、白柏、魚木、冇骨消、大頭茶、茄苳、紅楠、森氏紅淡比、賊仔樹、臺灣澤蘭、竹柏、灰木、水金京、杜英、白雞油、小梗木薑子、山豬肉、石苓舅、稜果榕、山芙蓉、九節木、田代氏石斑木、羅氏鹽膚木(次生林邊緣加植月桃、山月桃、灰木及莢蒾)、金毛杜鵑
	草本及地被	白茅、蛇莓、酢醬草、穗花木藍、越橘葉蔓榕、細梗絡石、糯米糰、爵床、臺灣山菊、棕葉狗尾草、倒地蜈蚣、假地豆、牛軋草(書帶竹葉草)、蠅翼草、變葉山螞蝗、半枝蓮
溪谷型植物	誘鳥、哺乳類樹種	茜草樹、紅楠、大葉楠、軟毛柿、錫蘭饅頭果、菲律賓榕、大葉釣樟、杜英、刺杜密、樹杞、山棕、燈稱花、幹花榕、稜果榕
	誘蝶、蟲樹種	台灣烏心石、山刈葉、杜虹花、山香圓、山芙蓉、台灣石楠、冇骨消、大頭茶、森氏紅淡比、領垂豆、山香圓、杜英、刺杜密、華八仙、奧氏虎皮楠、台灣山桂花、長梗紫麻、呂宋莢蒾、江某、水麻、魚木
	草本及地被	蛇莓、酢醬草、穗花木藍、越橘葉蔓榕、馬蹄金、細梗絡石、假地豆、牛軋草、蠅翼草、變葉山螞蝗、爵床、半枝蓮
人工溼地復育區周邊陸域建議樹種		
誘鳥、哺乳類樹種	水冬瓜、水同木、大葉赤榕、九節木、山黃麻	
誘蝶、蟲樹種	山棕、小梗木薑子、水金京、水柳、錫蘭饅頭果、水麻、風箱樹、穗花棋盤腳、長梗紫麻、魚木	
草本及地被	蛇莓、酢醬草、穗花木藍、馬蹄金、細梗絡石、通泉草、水芹菜、匍葦菜、魚腥草、假地豆、牛軋草、蠅翼草、變葉山螞蝗、爵床、半枝蓮	
林澤		
生長型態	建議種植密度(株/平方公尺)	建議物種
挺水型—水生木本	視營造之環境效果株距約為30公分~4公尺	風箱樹、水柳、水社柳、穗花棋盤腳、錫蘭饅頭果
挺水型—濱	視營造之環境效果株距約為	水冬瓜、水同木、水金京、九節木、水麻、稜果榕、山菜豆、幹

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

低海拔生態復育區、防爆牆土坡、樹木銀行及緩衝區建議樹種		
生態機能		建議物種
水木本	30公分~4公尺	花榕、灰木、大頭茶、山芙蓉、九芎、山龍眼
攀藤類(初期不種)	視營造之環境效果株距約為30公分~1公尺	山素英、雞屎藤、裡白忍冬、小葉海金沙
地被型	密度約為每平方公尺16-25株	圓葉節節菜、魚腥草、過長沙、三白草、水芹菜、圓葉山梗菜、石菖蒲、綬草、台灣百合、台灣油點草、倒地蜈蚣、菁芳草、天胡荽、細梗絡石、蛇莓、普刺特草、台灣蒲公英、穗花木藍、匍葦菜、刺莓、越橘葉蔓榕、假儉草、假地豆、牛軋草、蠅翼草、變葉山螞蝗、爵床、半枝蓮
草澤		
生長型態	建議種植密度(株/平方公尺)	建議物種
挺水型	視營造之環境效果株距約為10公分~1公尺	大莞草、毛軸莎草、牛毛氈、燈心草、圓葉節節菜、過長沙、台灣水龍、水丁香、卵葉水丁香、連萼穀精草、大葉穀精草、菲律賓賓穀精草、半邊蓮、野荸薺、鴨舌草、野慈姑、白花紫蘇草、大葉田香草、地耳草、田字草、水馬齒、石龍尾、瓜皮草、早苗蓼、水蓼、紅辣蓼、水紅骨蛇、水虎尾、泥花菜、陌上菜、尖瓣花、窄葉澤瀉、水毛花、台灣油點草、柳葉水蓼衣
浮葉型	視營造之環境效果株距約為30公分~2公尺	小苔菜、黃花苔菜、眼子菜
沉水型	視營造之環境效果株距約為30公分~1公尺	水車前、有尾蓴藻
陸島		
生長型態	建議種植密度(株/平方公尺)	建議物種
挺水型	視營造之環境效果株距約為15公分~2公尺	風箱樹、微果草、水蕨、三白草、野薑花、田蔥、石龍芮、盤腺蓼、木賊、過長沙、水苦蕒、水竹葉、多柱扁莎、覆瓦狀莎草、小獅子草、多花水菟菜、焊菜
埤塘		
生長型態	建議種植密度(株/平方公尺)	建議物種
挺水型	視營造之環境效果株距約為15公分~1公尺	野荸薺、田蔥、蘆葦、過長沙、細葉水丁香、稗
浮葉型	視營造之環境效果株距約為1公尺~2公尺	台灣萍蓬草、印度苔菜、龍骨瓣苔菜、蓴菜
沉水型	視營造之環境效果株距約為20公分~50公分	絲葉狸藻、黃花狸藻、水車前、聚藻、馬藻
浮島		
生長型態	建議種植密度(株/平方公尺)	建議物種
挺水型	視營造之環境效果株距約為20公分~2公尺	風箱樹、毛蕨、白苦柱、野薑花、窄葉澤瀉、水毛花、柳葉水蓼衣、鴨舌草、野慈姑、紅辣蓼、水蓼
浮葉型*	視營造之環境效果株距約為15公分~1	台灣水龍、水禾、過長沙、水竹葉、田字草

本計畫配合國生技園區及周邊植物調查結果，考量(1)溼地季節性大雨時水位變化和植物適存性關係(依水位變化分別規劃

水岸、坡地、森林、溪溝、陸島等不同植栽建議清單)；(2)在地種(陸域植物以計畫範圍內出現物種為主，南港山區分布之植物為輔；水生或溼生性植物以計畫範圍內出現物種為主，臺北低海拔山區埤塘溼地內生長的植物為輔)，針對植栽分區研擬各植栽建議(詳見表4.9.2-5)。

表 4.9.2-5 各分區植栽建議

水岸建議植栽	建議物種
水深0~30cm	三儉草#、大葉石龍尾#、耳葉刺蕊草#、大莞草#、毛軸莎草#、燈心草#、錢蒲#、圓葉節節菜#、過長沙、水丁香#、菲律賓穀精草#、野慈姑#、大井氏水莞、針蘭#、香蒲、鴨舌草#、早苗蓼、水蓼、紅辣蓼、水紅骨蛇、水毛花
水深30~60cm	葶薺、牛毛氈、香蒲、臺灣萍蓬草、小果菱、水毛花
水深60~100cm	臺灣萍蓬草、小果菱
配置原則：水深0~30cm以挺水性小草本為主；水深30~60cm以中大型草本、浮葉型或可沉水型植物為主；水深60~100cm栽植耐深水域之浮葉型植物。水深0~30cm至少選擇10種以上植栽，其他範圍至少選擇1種植栽。	
坡地建議植栽	建議物種
靠近水岸處	三儉草#、大葉石龍尾#、耳葉刺蕊草#、燈心草#、錢蒲#、圓葉節節菜#、過長沙、水丁香#、菲律賓穀精草#、蕺菜#、三白草、水芹菜#、稗蓋#
遠離水岸面	圓葉山梗菜#、綬草#、台灣百合#、倒地蜈蚣、天胡荽#、絡石#、臺灣蛇莓#、普刺特草#、穗花木藍&、刺莓、牛軋草#、蠅翼草#&、變葉山螞蝗#&、爵床#&、半枝蓮#、早田草#、五節芒#&、假蹄蓋蕨、大金星蕨#、烏毛蕨#、姑婆芋#、半邊蓮#、冷清草#、印度鴨嘴草#、柳葉箬#、蓋草#、雞眼草#、芒萁#、圓葉鱗始蕨#、中國穿鞘花#、烏來月桃#&、杜虹花#、棕葉蘆#、大青#&、灰木#
配置原則：靠近水岸面以親水性較高之草本植物為主，遠離水岸面以相對耐旱且接近森林性之草本植物為主。各類型植被至少選擇8種植栽。	
森林建議植栽	建議物種
先驅性喬木或非耐陰性喬木	白匏仔#&、山黃麻#&、血桐#&、臺灣櫟木#@、刺杜密#@&、錫蘭饅頭果#&、野桐#@&、構樹#@、杜虹花#、羅氏鹽膚木#@&、山漆@、賊仔樹@*、小葉桑#@&、土密樹#@、香楠#@&、蟲屎、臭娘子、棟@
演替中後期喬木或耐陰性喬木	紅楠#@&、鼠刺#、領垂豆#@&、水同木#@、樹杞#&、小梗木薑子#、水金京#@&、山刈葉#@&、山红柿#@、茜草樹#、江某#@、香楠#@&、烏來冬青#@、臺灣湖欖#@、呂宋莢蒾#、奧氏虎皮楠#@、大葉楠#@&、薯豆#@、杜英#@、密花五月茶#@、

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

	茄苳#@、九芎#、牛奶榕#@&、臺灣天仙果#@、菲律賓榕#@、島榕#@、山黃梔&、九節木#
地被層	絡石#、假蹄蓋蕨#、烏毛蕨#、姑婆芋#、冷清草#、芒萁#、中國穿鞘花#、烏來月桃#&、大青#&、求米草#、距花黍#、臺灣山桂花#、淡竹葉#、細柄雙蓋蕨#、鬼抄羅#、筆筒樹#、觀音座蓮#、弓果黍#、燈稱花#、箭葉鳳尾蕨#、密毛小毛蕨#、紅果金粟蘭#、圓葉雞屎樹#、橢圓線蕨#、萊氏線蕨#

配置原則：先驅性喬木或非耐陰性喬木至少選用10種，演替中後期喬木或耐陰性喬木至少選用10種，地被層植物選用至少15種。先驅性喬木或非耐陰性喬木及地被層植物先進行栽種，栽種後初期上木層覆蓋度需達50~75%以上，先驅性喬木或非耐陰性喬木栽種後一年，或其穩定生長且樹高達2m以上時，可進行演替中後期喬木或耐陰性喬木栽植。喬木配置方式可參考森林永久樣區植物分布模式(圖5.1-2、圖5.1-3)，原則如(1)不同樹種以不規則分布，相同樹種散狀配置於鄰近區塊。(2)樹木間距配置在0.5~1.5m範圍內，6成樹木配置為1m間距。(3)樹木配置為群聚分布之狀態，各樹群間保留有3~8m帶狀或不規則範圍之破空孔隙，森林破空處且配置地被植物。

溪溝建議植栽	建議物種
流動水體	馬藻、眼子菜、龍鬚草
靠近水岸	三儉草#、大葉石龍尾#、耳葉刺蕊草#、燈心草#、錢蒲#、圓葉節節菜#、過長沙#、水丁香#、菲律賓穀精草#、蕺菜#、三白草、水芹菜#、稔蓋#、冷清草#
遠離水岸	烏來月桃#&、月桃#&、棕葉蘆#、水同木#@、山香圓#@&、水錦樹#@、水金京#@&、江某#@、鬼抄羅#、觀音座蓮#、筆筒樹#、燈稱花#

配置原則：營造流動水體寬度小於5m，水深小於0.5m的小型溪溝，溪溝兩側呈帶狀且有層次之植被空間，近水岸處以中小型草本為主，遠離水岸處以高大草本與小型喬灌木營造溪畔森林環境。流水水體至少選擇1種植栽、靠近水案及遠離水岸處皆至少選擇8種植栽。

陸島建議植栽	物種
喬木	水柳#&、錫蘭饅頭果#&、白匏子#&、水同木#@、水冬瓜#@、九芎#、島榕#@、構樹#@、杜虹花#
灌木或大草本	野牡丹#、水麻#&、長梗紫麻#&、姑婆芋#、烏來月桃#&、臺灣圓腺蕨#、陸生珍珠茅#、水丁香#
草類	五節芒#&、印度鴨嘴草#、柳葉箬#、蓋草#、雞眼草#、毛蕨(鐵毛蕨)#、定經草(心葉母草)#、扁穗牛鞭草#

配置原則：喬木栽植於陸島最高處，灌木與大草本散生其間，草類則大面積覆蓋於地表。各類型植物分別至少選用約5種。

#國家生技園區及兵工廠範圍有記錄的植物種類；@具哺乳類動物利用之植物；&蝴蝶寄主植物

4.9.3 外來種課題說明

(1) 外來種植物分布概況與建議

配合院方後續保育治理工作與課題處理，本計畫整理計畫範圍調查發現之歸化種植物名稱、生活型、計畫範圍內數量概況、分布範圍資訊(表4.9.3-1)。其中計畫範圍內數量「豐多」與「很豐多」等級的物種含大花咸豐草、槭葉牽牛、地毯草、大黍、兩耳草以及吳氏雀稗，主要分布地點為開闊向陽之草生地，如人工草坪、道路兩側、林緣、建物周邊等，為計畫範圍最具入侵性之外來植物。「時常出現」等級之外來植物有18種(含小花蔓澤蘭、銀合歡等)，其數量與出現頻度雖高，然而非最優勢外來植物，可於清除最優勢外來植物後，階段性清除此次優勢的外來種。

上述外來植物數量豐多，然而如地毯草、兩耳草為計畫範圍內早期人工草坪所栽種之主要草種，如今有部份逸出草坪至道路兩側、林緣等環境，建議後續景觀綠化應選擇原生草種優先；其他如大花咸豐草、槭葉牽牛、大黍以及吳氏雀稗，為廣泛佔據全臺灣中至低海拔草生地之優勢植物，其傳播能力強，且已於低海拔建立穩固而龐大之族群，已無根除之可行性。但若以抑制其生長，並保留部分原生植物生長空間為考量，建議可進行一年兩次的人工清除，清除方式以人力持鋤、鏟等工具，連根挖除外來種植株。若欲使清除過外來植物之空間不易再受到外來植物入侵，可以原生種植物栽植，待栽植物種佔據土壤根系，外來植物入侵之可能性則低。

表 4.9.3-1 計畫範圍歸化種植物數量及分布概況

科名	中名	學名	生活型	範圍內數量	分布範圍
莧科	空心蓮子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Moq.) Griseb.	草本	時常出現	計畫範圍全區草生地
夾竹桃科	黑板樹	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	喬木	偶爾出現	計畫範圍全區草生地
菊科	紫花霍香薊	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	草本	時常出現	計畫範圍全區草生地
菊科	掃帚菊	<i>Aster subulatus</i> Michaux	草本	時常出現	計畫範圍全區草生地
菊科	大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch. Bip.	草本	很豐多	計畫範圍全區
菊科	野茼蒿	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	草本	時常出現	計畫範圍全區草生地
菊科	地膽草	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	草本	偶爾出現	計畫範圍全區草生地
菊科	粉黃纓絨花	<i>Emilia praetermissa</i> Milne-Redh.	草本	時常出現	計畫範圍全區草生地
菊科	小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	草質藤本	時常出現	計畫範圍全區
菊科	南美蟛蜞菊	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.	草質藤本	時常出現	計畫範圍全區草生地
落葵科	洋落葵	<i>Anredera cordifolia</i> (Tenore) van Steenis	草質藤本	偶爾出現	計畫範圍全區
旋花科	槭葉牽牛	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	草質藤本	豐多	計畫範圍全區
大戟科	斑地錦	<i>Chamaesyce maculata</i> (L.) Small	草本	偶爾出現	計畫範圍全區草生地
大戟科	烏柏	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.	喬木	偶爾出現	計畫範圍全區
豆科	銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	灌木	時常出現	計畫範圍全區
豆科	美洲含羞草	<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright ex Sauvalle	匍匐灌木	時常出現	計畫範圍全區
豆科	含羞草	<i>Mimosa pudica</i> L.	灌木	時常出現	計畫範圍全區草生地
豆科	田菁	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir	草本	偶爾出現	計畫範圍全區草生地
唇形科	頭花香苦草	<i>Hyptis rhomboides</i> Mart. & Gal.	草本	偶爾出現	計畫範圍全區
酢醬草科	紫花酢醬草	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	草本	時常出現	計畫範圍全區
西番蓮科	三角葉西番蓮	<i>Passiflora suberosa</i> L.	草質藤本	偶爾出現	計畫範圍全區
玄參科	黃花過長沙舅	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	草本	時常出現	計畫範圍全區草生地
茄科	光果龍葵	<i>Solanum americanum</i> Miller	草本	時常出現	計畫範圍全區草生地
茄科	瑪瑙珠	<i>Solanum diphyllum</i> L.	灌木	時常出現	計畫範圍全區
馬鞭草科	馬纓丹	<i>Lantana camara</i> L.	灌木	時常出現	計畫範圍全區
菊科	白花貓耳菊	<i>Hypochaeris microcephala</i> (Sch. Bip.) Cabrera var. <i>albiflora</i> (Kuntze) Cabrera	草本	偶爾出現	計畫範圍全區草生地
鳶尾科	黃花庭菖蒲	<i>Sisyrinchium iridifolium</i> Kunth	草本	偶爾出現	計畫範圍全區草生地

國家生技研究園區施工前生態保育及復育計畫

科名	中名	學名	生活型	範圍內數量	分布範圍
禾本科	地毯草	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	草本	豐多	計畫範圍全區
禾本科	蒺藜草	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	草本	時常出現	計畫範圍全區草地
禾本科	麻竹	<i>Dendrocalamus latiflorus</i> Munro	喬木	時常出現	計畫範圍全區
禾本科	大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	草本	豐多	計畫範圍全區
禾本科	兩耳草	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	草本	豐多	計畫範圍全區
禾本科	吳氏雀稗	<i>Paspalum urviller</i> Steud.	草本	豐多	計畫範圍全區草地
禾本科	莠狗尾草	<i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.	草本	偶爾出現	計畫範圍全區草地
禾本科	棕葉狗尾草	<i>Setaria palmifolia</i> (J. König) Stapf	草本	時常出現	計畫範圍全區
禾本科	南非鵝草	<i>Setaria sphacelata</i> Stapf & Hubb.	草本	偶爾出現	計畫範圍全區草地

(2) 植栽移植及外來種防範

外來種入侵為21世紀生物多樣性喪失的重要因子。外來種泛指出現在其分布範圍及擴散領域之外的物種，而進到新的生態環境並造成危害者，稱之為外來入侵種。台灣目前已飽受外來入侵種的危害，而最根本的原因在於人類將這些生物帶至牠們不應該出現的地方，透過的方式很多，包含人類遷移時伴隨物種的遷移、貿易活動、交通工具發展等，而本計畫植栽移植作業即為攜帶外來種進入的途徑之一。許多的入侵生物在成功入侵後極難將之徹底清除乾淨，因此防範勝於治療，了解可能伴隨植栽移植而入侵的物種及防範為重要工作。表4.9.3-2呈現可能透過植栽移植入侵的種類及其相關說明。

表 4.9.3-2 外來種說明與入侵預防

種類	福壽螺	介殼蟲	紅火蟻	斑腿樹蛙
照片				
辨識特徵說明	福壽螺(上)體螺層佔螺高比例超過2/3，圓田螺(下)則約2/3。一般而言福壽螺活動時觸鬚較為顯眼	介殼蟲種類繁多(如盾介、粉介及軟介等)，外觀多有不同。其體微小，外表多有特殊的分泌物	紅棕色，比家中常見的小黃家蟻稍大。蟻巢成熟後具明顯隆起(可超過10公分)，是重要特徵。	斑腿樹蛙(上)後腿黑底白點，叫聲「嗚嗚嗚嗚」；白領樹蛙(下)白底黑網，叫聲「嗒、嗒、嗒」。
基本介紹	民國68年南部某學術機構自阿根廷引進台灣養殖，期能取代台灣原生種田螺作為食用螺類。然其可食部位少、風味欠佳，養殖業者遂棄養放流溝中而蔓延全省各地溝渠、池塘及稻田。其一年可達四個世代，繁殖力驚人。	介殼蟲分類上屬於昆蟲綱、半翅目、介殼蟲總科，包含許多種類，其中多數均為農業害蟲，為植物防疫檢疫重要對象。介殼蟲可藉由風、水、土壤、植物、人、鳥及動物的攜帶被動的分散，有翅成蟲亦可主動擴散。	於2003年於桃園及嘉義等區域之農地發現入侵紅火蟻之蹤跡。其容易發生區域包含：(1)農業環境：水稻田、蔬菜園、園藝場、花卉植栽栽培區、休耕田、農舍、竹林、養雞廠以及(2)都市環境：公園綠地、行道樹邊、操場綠地、草坪、火車鐵軌旁、荒	民國95年於台中發現，主要棲息在農耕地、溼地、水池等環境，目前臺北木柵動物園及南港後山埤亦有觀察記錄。繁殖季以四~九月為主，偏好有遮蔽的水池及蓄水桶來繁殖。

種類	福壽螺	介殼蟲	紅火蟻	斑腿樹蛙
影響	危害水稻、茭白筍、蓮花、菱角、荷花、芋頭、空心菜等多種水生經濟作物。其對環境品質的要求不高且食性甚雜，目前已成為水稻及其他水生植物最主要之有害動物。另外福壽螺亦會與原生田螺競爭生存空間，導致原生田螺數量遽減。	介殼蟲為重要的農林害蟲，特別是為害多年生植物，包括果樹、觀賞花木、行道樹、森林、栽種在溫室或室內的植物等，造成經濟損失。	紅火蟻會大量捕食無脊椎動物，造成無脊椎動物在生物量、數量與多樣性上的銳減。另外紅火蟻亦會攻擊地棲性鳥類的蛋與雛鳥、蜥蜴的卵與幼體及小型哺乳動物和啮齒類等。另外牠們會去搬運及取食植物的種子，造成不同種類植物種子之比例與分布的改變，影響植物群聚組成	原先被認為對台灣原生蛙種及生物多樣性並無明顯而直接危害的斑腿樹蛙，2013年6月被研究人員發現其蝌蚪集體獵殺小雨蛙蝌蚪，加上台灣樹棲型蛙類因低海拔原始林開發而數量驟減，剩下多是底棲型與水棲型蛙類，使得斑腿樹蛙在空間資源上沒什麼競爭對手，加上繁殖能力又強，因此他對本土蛙種的威脅將被重新關注。
入侵途徑	水生植物、農產運送及水域溢流等方式擴散到其他地方。	進口農產品、園藝苗木	入侵途徑有(1)受蟻巢污染的種苗、植栽等含有土壤的走私園藝產品；(2)受蟻巢污染之進口培養土（如蛭石、泥炭土、珍珠石）；(3)夾帶含有蟻后的蟻巢之貨櫃夾層或貨櫃底層。	隨著水生植物、園藝植栽、農產運送，水域溢流等方式擴散到其他地方。
預防措施	購買水生植物、園藝植栽或運送農產品時，確實檢查無上述任何物種之個體(包含卵、幼生期)			

4.9.4 案例溼地蜻蜓調查

本計畫於2013年6月18日至19日針對3個案例溼地各進行1次的蜻蜓類調查。蜻蜓為水域環境具指標性的昆蟲，其稚蟲(水蠶)為水生昆蟲，因此水域的有無、形式以及水質均會影響蜻蜓類是否能棲息繁衍並影響蜻蜓的種類組成。未來國家生技園區人工溼地復育完成後，可進行定期的監測，以案例溼地的蜻蜓調查成果作為園區溼地內蜻蜓種類組成的一個比較基準，另外亦可了解溼地環境的復育成果。虎豹潭、雙溪水田及新山夢湖的環境條件不同，其蜻蜓種類組成亦大不相同，以下分別說明調查方法及調查成果，蜻蜓調查資料請見附錄十三。

(1) 調查方法

蜻蜓類的調查方法為穿越線調查法(圖4.9.4-1)，沿穿越線以每小時1.5公里的步行速度進行。調查時以目視和利用8-10倍的雙筒望遠鏡觀察，記錄所有看到的蜻蜓的種類和數量，無法辨識的種類則視情況許可以昆蟲網進行捕捉，鑑定種類後立即釋放。另外穿越線經過蜻蜓種類較豐富的區域進行定點調查與計數。



圖 4.9.4-1 案例溼地蜻蜓穿越線

(2) 種類與數量

(a) 虎豹潭

調查共記錄了5科10種共計124隻次的蜻蜓。其中鼓蟪科1種、幽蟪科1種、琵蟪科1種、春蜓科4種及蜻蜓科3種。短腹幽蟪為此區域的優勢種，記錄到101隻次，其餘種類均不足10隻次。

(b) 雙溪水田

調查共記錄了2科10種共計140隻次的蜻蜓，包含細蟪科1種及蜻蜓科9種。此區域粗腰蜻蜓數量最多(47隻次)，杜松蜻蜓(32隻次)、霜白蜻蜓(22隻次)、紅腹細蟪(18隻次)及猩紅蜻蜓(14隻次)次之，為此區域數量較豐富的種類。

(c) 新山夢湖

調查共記錄了5科17種共計170隻次的蜻蜓。其中珈蟪科1種、細蟪科3種、琵蟪科1種、春蜓科1種及蜻蜓科11種。此區域三角蜻蜓數量最多(51隻次)，葦笛細蟪(31隻次)、紫紅蜻蜓(30隻次)及紅腹細蟪(11隻次)次之，為此區域數量較豐

富的種類。

(3) 種類及棲地環境

蜻蜓活動的區域以水域環境為主，水域環境可以廣泛區分為靜水域及流動水域，而靜水域與流動水域又可細分成不同的棲地環境，不同類型的水域環境可提供不同種類的蜻蜓棲息。本計畫案例溼地的新山夢湖屬於靜水域中的湖泊環境；雙溪水田屬於靜水域中的水田環境；虎豹潭屬於流動水域中的溪流(圖4.9.4-2)。表4.9.4-1呈現3個案例溼地的棲地描述及代表蜻蜓種。



圖 4.9.4-2 案例溼地環境現況

表 4.9.4-1 案例溼地棲地描述及代表蜻蜓種

案例溼地	棲地描述	代表蜻蜓種	蜻蜓種與棲地關聯說明	記錄過的特殊蜻蜓種
新山夢湖	位於谷地、被森林包圍之人工湖泊，湖中央空曠且無植物生長，邊緣多挺水植物。	三角蜻蜓 紫紅蜻蜓 葦笛細蟴 紅腹細蟴	三角蜻蜓零星分布於北部之湖泊或池塘，喜歡停棲在植物頂端。紫紅蜻蜓棲地偏好較廣，包含湖泊、池塘及溪流。葦笛細蟴及紅腹細蟴偏好有水生植物生長的湖泊或池塘，並停棲在挺水或浮水性植物上。	漆黑蜻蜓 (圖 4.3.4-3) 針尾細蟴
雙溪水田	水深較淺之靜止水域，田中央多水生植物生長，田梗亦有許多草本植物生長。	粗腰蜻蜓 杜松蜻蜓 霜白蜻蜓 猩紅蜻蜓 紅腹細蟴	粗腰蜻蜓、杜松蜻蜓、霜白蜻蜓及猩紅蜻蜓4種蜻蜓均會出現在有水生植物生長的池塘、水田等靜水域，為普遍的蜻蜓種。紅腹細蟴偏好挺水植物茂密的湖泊或池塘，並停棲在植物上。	針尾細蟴 朝雲細蟴 白刀蜻蜓
虎豹潭	包含整治後及原始之溪流環境。整治後的溪段水面開闊而水流稍	短腹幽蟴 鈎紋春蜓 異紋春蜓	短腹幽蟴在中低海拔溪流環境極為常見，雌蟲亦會於溪中產卵。記錄的4種春蜓均為偏好	

案例溼地	棲地描述	代表蜻蜓種	蜻蜓種與棲地關聯說明	記錄過的特殊蜻蜓種
	急，溪中有些許石頭供蜻蜓類停棲，但溪內無植物生長。沿岸包含自然邊坡、砌石護岸及水泥護岸，岸邊有草叢及木本植物生長。上游及支流較為天然，自然邊坡植被生長良好，具較高的遮蔽度。	紹德春蜓 闊腹春蜓	溪流環境的種類，其中闊腹春蜓為台灣地區最大型的春蜓，與異紋春蜓為偏好開闊、水量充沛的湍瀨水域，鈎紋春蜓及紹德春蜓偏好出現在樹林茂密的溪流環境。	



圖 4.9.4-3 新山夢湖及棲息於此處的稀有蜻蜓種漆黑蜻

從表4.9.4-1及附錄十可知新山夢湖及雙溪水田的蜻蜓組成較為相似，但與虎豹潭差異較大，說明水域環境類型是影響蜻蜓棲息利用的重要因子。故若一區域的水域環境類型多樣性較高，可提供更多種類的蜻蜓利用。另外於本計畫三重埔埤、滯洪池及案例溼地的新山夢湖、雙溪水田的調查中可發現，水域環境中浮葉及挺水植物等形成的立體空間，可供多數的蜻蜓停棲、躲藏及覓食等活動，廣闊無水生植物的池面能記錄的蜻蜓種類及數量並不多，故於靜水域營造良好的植被環境將可提供蜻蜓適合的棲地。

(4) 園區蜻蜓組成現況

依據3季調查成果，國家生技園區(A區)的蜻蜓組成以脛蹠琵螳數量最豐，其次為薄翅蜻蜓、杜松蜻蜓、青紋細螳、善變蜻蜓、

霜白蜻蜓及猩紅蜻蜓，物種組成與案例溼地中的新山夢湖及雙溪水田較為類似，但種類及數量相對於202兵工廠(C區)較不豐富。目前國家生技園區內記錄到蜻蜓類的區域主要是在滯洪池及四分溪支流，滯洪池及四分溪支流為水泥建構之三面光結構，滯洪池水域環境受到臨時土方堆置場地表逕流影響水質狀況較差，而四分溪支流水流量極小，因而記錄的蜻蜓種類中，除了薄翅蜻蜓多出現在空曠的草地上外，其餘種類多棲息於滯洪池畔植被、池內水生植物上或四分溪上截流的小水潭。未來人工溼地復育將可參考新山夢湖及雙溪水田之植栽，建構草澤及林澤之植被帶，可望提供更適合的棲息環境供更多蜓種利用。

4.10 高體鱒鮫復育計畫及外來種移除對策

(1) 高體鱒鮫習性

高體鱒鮫又稱作牛屎鯽，一般為2-4公分，最大可達約6公分，性成熟壽命為1年，可存活2至3年，終其一生都棲息在淡水水域環境，對鹽度耐受力極差，主要生活於低海拔緩流或靜止的湖沼水域中，是以往台灣平原地區相當普遍的物種，近年來因環境的改變導致生活空間縮減，數量已不如以往，主要以附著性藻類、浮游動物及水生昆蟲為食。在繁殖方面高體鱒鮫終年都可以繁殖，但繁殖時需要雙殼貝類協助(圖4.10-1)，母魚會生出產卵管至二枚貝的鰓瓣內產卵，產完卵後雄魚隨後釋出精子使魚卵受精，藉由貝殼保護孵化。繁殖週期與水溫有很大的相關性，溫度越高繁殖的行為越活躍，所以主要的繁殖期在夏季。

(2) 雙貝類生長環境

高體鱒鮫原本普遍生活在平原中的溝渠、埤塘，但內近年來由於混凝土的使用減少了二枚貝的生活空間，間接壓縮了高體鱒鮫的繁殖機會，加上農藥及除草劑的使用使適合生活的環境空間減少。原本適合高體鱒鮫的生活環境應是底質為泥質或混雜細顆粒砂質環境，水深不宜過深水底地勢有高低變化，周圍有水草提供食物來源及棲息空間，且有足夠的陽光照射滋養藻類生給二枚貝食用(圖5.10-1)，讓高體鱒鮫可利用繁殖。

(3) 環境營造與維持

復育高體鰱鮒首要是需營造出適合其生活的環境空間，重要環境因子設計如下：

(a) 底質環境

高體鰱鮒棲息於台灣低海拔緩流或靜止的湖沼水域，繁殖時需以貝類作為媒介，所以底質不宜封底，環境最好為細顆粒的泥土或細沙為主，以利於水生植物生長及貝類棲息。

(b) 水深水流

水深不宜太淺最好在25cm以上，並營造不同高低水深之設計。流速方面，高體鰱鮒為緩流型魚種水流不宜過快，維持在30cm/s以下最佳。

(c) 有害化合物

無論是施工期間或是維護管理都應盡量避免任何對魚體有害的化合物、混濁污水流入水體。

(d) 懸浮固體物

懸浮固體物過高會對魚鰓造成傷害，遮蔽陽光抑制水生植物及藻類的生長，間接影響貝類食物源及水中溶氧量，因底質為泥質擾動會使懸浮固體物升高，建議完工後減少底質擾動，使懸浮固體濃度盡量維持在50mg/L以下。

(e) 水生植物

水生植物可行光合作用提供氧氣與水中生物的食物來源外，亦提供水生昆蟲蝦蟹攀附、魚苗類躲藏的環境，可提高生物多樣性，並有助於生態相的穩定。



圖 4.10-1 高體鯉鰻環境示意圖

長期管理及監測該環境是否有變異，並嘗試預防任何可能影響環境的因子進入，例如植物是否有生長過量、水位是否有異常、高體鯉鰻的數量是否有劇烈變化、宣導外來種的影響減少放生行為等等。在初期數量不穩定時，可考慮在現地圈養或以人工繁殖的方式增加高體鯉鰻的數量，人工繁殖的優點是可以控制水溫增加繁殖頻率且可確保繁殖數量，缺點是野放時較難確保高體鯉鰻可以完全適應環境。此魚壽命可存活約2至3年間，飼養期間難免遇到疾病感染、魚體受傷或終老等造成死亡，若發生需要補充繁殖種魚需求時，需注意種魚來源地點，因為台灣水系地理區隔離現象，使得同種魚類因為生存於不同地理區，而保有其特殊性，故需避免台灣不同地理區之魚種基因混雜交配，例如北部地區魚種混養南部地區魚種，造成繁殖現象使得基因雜交，導致基因污染現象發生。

(4) 現地圈養

現地圈養的目的在於減少繁殖時的干擾及確保二枚貝的存

在(圖4.10-2)，圍網尺寸建議在3~5mm以確保物質進出及減少魚體因衝撞網子產生損傷，圍網需插入土中100mm以上以防止二枚貝脫逃，每對圈養面積約在300~400mm²不宜過大，須考量到高體鯉鰻遇到二枚貝的機率，會間接影響到繁殖的頻率。孵化後的小魚可直接游出圍網，減少被成魚啄食的機率。建議高水溫時2.5個月即將圍網拆除，重新配對種公與種母，低水溫時約在4個月後拆除，以維持高體鯉鰻的基因正常，防止基因短化。

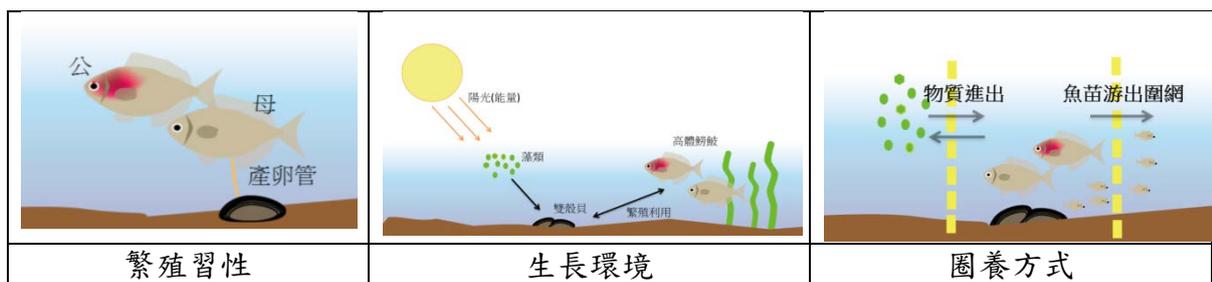


圖 4.10-2 高體鯉鰻習性及圈養方式

(5) 人工繁殖

在水族箱中營造適合高體鯉鰻的繁殖環境，並定期加入適當綠水餵養二枚貝，在溫度控制下約每個月產卵一次，觀察到繁殖行為後可將成魚與二枚貝分開飼養，魚苗有游出二枚貝後可餵養魚苗飼料或豐年蝦，2-3個月後魚仔體長約增至3cm即可野放。為避免基因短化，繁殖時必須一直交換配對，並適時的補充種公與種母以維持基因正常。二枚貝可在高體鯉鰻原棲地取得，最佳的種類為田蚌，田蚌對水質要求較低，其入水管與出水管也較大，有利於高體鯉鰻繁殖的成功率。合適的人工飼育及繁殖重點如下：

(a) 硬體設施

每一對高體鯉鰻飼養水缸應大於一尺缸(30cm *20cm *20cm)即可，一條魚基本棲息生長空間應為5公升水體以上，故飼養密度需注意，不可高密度圈養避免損傷，尤其在繁殖期間雄魚會彼此追逐並爭奪雌魚及競爭繁殖場所，在此時活動所需空間亦隨之增加，繁殖期間可採低密度養殖減少魚體

損傷及提高繁殖成功率；不可使用礫石、粗砂、裸缸方式，底質用細顆粒砂質或泥質土為主，安置濾器能力較佳的過濾器，減少換水頻率降低繁殖時的干擾，若水箱附近無法照射到陽光則需安置日光燈。

(b) 水質

水源建議以自來水為佳，因為自來水的不確定性最少，水質品質較穩定，且已有氯氣消毒殺菌，可免除水生菌及寄生蟲等疑慮。自來水置入飼養缸內前需養水3天，於水中投入適當的水質穩定劑與消化菌，促進培養活菌穩定水質。

(c) 高體鰱鰻及田蚌放養

高體鰱鰻種魚選擇沒有外傷，活動力高者為佳，未開袋前將袋子放入水缸內約30分鐘，使袋內水溫與水缸相同，之後每15分鐘將袋中水倒出1/3於魚缸中，並與魚缸水進行置換的動作，使其慢慢適應水溫及水質，最後才放入水缸中。放入後觀察是否有冒出頭吸氧，或是活動力降低等情形，適時曝氣以增加溶氧，減少魚體對環境的不適。田蚌食用水中的藻類，所以人工飼養不宜選擇過大的個體，並避免水中藻類不足而死亡，在3~5cm者最佳。

(d) 管理

每日檢查各項設備是否正常運作，光線控制在8小時左右，水溫控制在25~28度之間，每日投食飼料2次，定期添加「液肥」穩定水中藻類濃度。觀察紀錄有無求偶或伸出產卵管產卵，發現魚苗後將成魚撈出隔離飼養。魚苗餵養魚苗飼料或豐年蝦，2-3個月後魚仔體長約增至3cm可進行野放。

(6) 三重埔埤外來種移除建議

目前三重埔埤已存在外來種魚類如鯽魚、尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚，恐入侵到進入人工溼地復育區，故以下提出基本防治對策，以減少外來種對環境影響。目前已記錄外來種包含鯽魚、吉利慈鯛(吳郭魚)、尼羅口孵魚、巴西珠母麗魚，其生活史及習

性請參考表4.10-1，另外參考林務局101年所擬定「應優先管理入侵外來種魚類及鳥類治理手冊」，擬定維護管理對策，請參考表4.10-1所述。

表 4.10-1 三重埔埤外來種簡介

魚種	生活史	移除方式
<p>鯽魚</p> 	<p>為初級淡水魚，棲息於河川中下游水草較多之淺水域、溪流或靜水水體。對環境適應力強，能忍受含氧量不高的汙濁水，生性敏感且警覺性高。屬雜食性，主要以藻類及小型底棲甲殼類為食。產粘性卵黏附於水草上，產卵期為3至9月。</p>	<p>(1) 定期執行人工撈捕(每月一次)，利用流刺網、手拋網、底置網皆具有捕捉效果。底置網需要置入誘餌，以提高捕捉成功率。</p>
<p>尼羅口孵魚</p> 	<p>廣鹽性魚類，可存活於淡水及海水中，對環境的適應性很強，能耐高鹽度、低溶氧及混濁水，但耐寒力差，適宜生存溫度在16-35℃，溫度低於10℃以下，或高於40℃以上皆不利生存；繁殖能力強，生長快速，對疾病的抵抗力高，雜食性，以浮游生物、藻類、水生植物碎屑等為食。</p> <p>原產於非洲，現因人工養殖之故，已被引進世界上的許多地區，包括台灣在內。本種魚易於與同屬它種魚雜交，故在野外較難發現純種魚，廣泛分布於各地低海拔之河川、池沼及溝渠等水域，實為無法區分之雜交種。</p>	<p>(2) 獎助捕捉及人力捕捉集中在夏季，此為魚類主要繁殖季(4~9月)可發揮最大績效。</p> <p>(3) 設置告示牌，提醒社會大眾棄養行為，教育宣導是預防外來入侵是最有效防杜外來魚種進入臺灣水域的方式。</p>
<p>巴西珠母麗魚</p> 	<p>主要棲息於淡水湖泊、溪流、溝渠以及河口區，喜溫暖而稍平靜的水域，棲地形態多樣式，舉凡礫石堆、枯木群、石洞或藻叢間等皆可見其蹤跡。食性亦非常廣泛，從藻類到魚類，具有強烈的領域性，攻擊性強。親魚具護卵及護仔魚的行為，多數魚種體色艷麗，為水族館常見的魚種。繁殖力強，環境需求不苛，為許多國家引進大量繁殖，唯大部份魚種競爭力強，性兇猛，且種間雜交容易，在野外已造成生態浩劫。</p>	