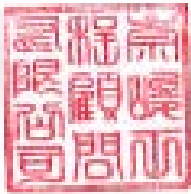


金門縣政府

「金沙溪等流域水資源開發規劃暨水利工程委託規劃設計監造案
-生態檢核作業」

規劃設計階段第二次生態調查成果報告(修正二版)

第一冊、共一冊

委託廠商印鑑	負責人印鑑
	

執行廠商印鑑	負責人印鑑
	

崇峻工程顧問有限公司

中華民國 109 年 01 月

金門縣政府

金沙溪等流域水環境開發規劃暨水利工程委託規劃設計監造案－生態檢核作業

金沙溪流域水環境改善工程計畫(第二期)

規劃設計階段第二次生態調查成果報告審查會議

委員意見回覆表

一、曾委員晴賢	
1. 建議增加摘要。	遵照辦理
2. 無名橋或是取水堰的編號建議參考治理計畫報告的編號模式。	遵照辦理
3. 表一、二似乎應該為圖	感謝委員指正，已重新命名及編號
4. 表八缺乏測量時間，溶氧測量值均過飽和，理由何在？	感謝委員指正，已針對檢測時間及周邊水質監測進行補充，而水質檢測儀器為新購入之器材，將送回重新校正，補充資料為行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網之鄰近區域榮湖水庫測站資料。
5. 名詞建議都統一，例如攔砂堰→防砂壩	感謝委員指正，已將內文之名詞統一
6. 魚類調查缺乏體長測量數值，因此無法提供工程設計的落差和坡降的計算依據	感謝委員指正，本調查所發現之魚類體長大部分為成魚體型，而納入報告的魚類泳速文獻與當地魚類體型較為相近，後續調查則會補充體長資料
7. 鳥類的調查應該可以轉換為橫向構造物的越流水深設計參數	感謝委員提供寶貴意見，本案所發現屬水域泥岸游涉禽之鳥類脛及跗蹠較長者為鷺科鳥類，其常見涉水深度約在 15 公分，關於此類之量化數據將納入規劃設計之考量
8. 表 17 的魚類學名錯誤，spp 係指多種同屬的物種	感謝委員指正，已將敘述錯誤之處修正
9. 工程設計還是應該檢討治水的條件為先，尤其是無名橋 6 的下游	感謝委員提供寶貴意見，規劃會以有安全性考量之區段做為本案之施做重點區
10. 離槽農塘的設計建議考量取水口往上移的建議，除了可以增加蓄水能力之外，也可以降低取水堰的高度，藉此增加通洪斷面，以及降低落差以符合生態廊道的需	感謝委員提供寶貴意見，離槽農塘規劃設計將優先考量重力流取，並思考合理高差於上游適當處佈設取水工，達成取代取水堰功能之目標，再檢討並檢低取水堰之高度，恢復廊道連

求	接。
11. 上游河段目前一些重要魚類族群消失的問題，可以考慮在主管機關同意之後，採取下游魚類族群用採捕搬運的方式，把一些原生魚種搬遷到更上游的河段，如此將可以讓魚源從上游慢慢地分散到中下游河段	感謝委員意見，後續全段溪流將朝提升縱向聯通性使其自主擴散方式往上游移動，並可於取得主管機關同意後搭配枯水期保種復育移往上游合適之水域環境
12. 參考文獻的排列順序應該依據常規為之	遵照辦理
二、莊委員西進	
1. 生態調查能否確切呈現實況將「...水環境改善工程規劃...」能否到位的基礎，調查結果是否具有代表性、所提建議是有精確有效，至關重要	感謝委員指導，為瞭解施工範圍內的陸水域生態及生態關注區域，依據本工程地點自然環境(保育類動物重要棲地、特殊生態系)，本案採密集現地評估，調查依據為參考環境影響評估法的「植物生態評估技術規範」及「動物生態評估技術規範」，為使調查報告有足夠代表性亦加入文獻蒐集以強化周邊生態的掌握，而後生態人員、設計單位與主辦單位將遵循對於敏感區域以迴避、減輕、縮小及補償之生態友善策略，減輕工程對於生態環境造成之影響，以期落實生態工程永續發展理念
2. 本次生態調查是針對「...水環境開發規劃暨...」？或是「...水環境改善規劃暨」？請再確認。計畫主題不同，計畫目標及執行方式將有所差異	感謝委員指導，本案為「金沙溪等流域水環境開發規劃暨水利工程委託規劃設計監造案」所附加之履約工項，已將受委託之規劃設計案名稱一併加入。
3. 本成果報告書共 87 頁，包括 17 頁引述相關調查文獻資料、4.5 頁引用調查方法，16.5 頁調查結果、18 頁結論與建議及 32 頁記錄及附錄。於正式報告書建請應有摘要頁，內文應分章節撰述。	感謝委員意見，已將內文加入摘要，已將內文分章節
4. 本計畫全年僅 4 月、8 月兩次調查，調查頻度顯然不足，尤其對	感謝委員指正，為補充對於本區生態調查之頻度，本案針對本區域及金門

移動性的動物更是嚴重。努力量有限，在每次短暫幾分鐘的觀察記錄，難以掌握物種實況及其生態，該溪段應有金龜、短耳鴉等保育類物種，兩次調查結果卻全無記錄；蝴蝶調查僅觀察成蝶而未記錄幼蟲，溪岸有不少的潺槁樹，應有許多黃邊鳳蝶的幼蟲存在，錯過 5~6 月發生的高峰期，若就此調查所得作工程規劃之依據，恐會失真，請檢討補正。 至於其他物種也是如此	區域之研究案進行文獻蒐集，並依據本區域所記錄之資料予以各別呈現以強化對於本區域生態特性之掌握，而本案之為保全有較高自然度之區域及重要生物棲息環境之熱區，以免對於生態棲地造成切割、障礙效應與棲地破壞，而後本案將持續對本區域進行監看，持續收集各類群生物之資料，並依據各類群生物棲地作即時之改善建議
5. 應有較多昆蟲、蛛形綱及其他動物的調查，才有建構該溪段生物多樣性的完整資料	感謝委員指導，本調查為依據動物生態評估技術規範應調查項目進行，本案將盡可能收集相關之生態訊息，包括學術研究報告、環境監測報告、地方生態資源出版品或民間觀察紀錄資料等
6. 由於金門與大陸地理位置的關係，不太可能有特有種存在。調查結果指述的特有種生物，是屬於台灣特有種或特有亞種，但於金門卻是外來種，例如環頸雉、赤腹松鼠等，請再斟酌	感謝委員指正，本案之名錄將依照委員之意見修改，進行妥適之論述
7. 本計畫為生態調查，卻僅止於物種調查居多，生態建構應以補強，尤其是一些在金門的保育類、重要物種或特色物種的棲地利用，更是未來工程規劃應該關注的重點。生態於空間、時間等應有整體的概念，棲地利用至少要是面而不只是點位而已；也不只是基地所在的溪流中段，與上、下游的溪段都將會造成關聯性的影響	感謝委員指導，本案調查及文獻蒐集之作業中，本區段均為野生動物利用及保育類之棲息環境，因此設計時除了以迴避、縮小的保育原則考量外，亦會以有安全性考量之區段做為本案之施做重點區，其中施作時將納入減輕及補償策略以減少擾動及加強原本不足之水域縱向聯通性
8. 單張照片最多僅能記錄現象，動物習性要有系列的照片或影片記錄才能得見	感謝委員指導，動物習性於調查時亦會努力進行觀察及拍攝

9. 內文部分：	
(1) p.18/「植物社會」組成，應以「植物群落」組成較好；自然度「0~5」級判釋標準的依據為何？應予註示	感謝委員，已修改名稱並將自然度判釋標準註示於內文 P19
(2) p.19/哺乳類和鳥類於夜間使用強力探照燈調查，對被照射到的眼睛會造成嚴重的傷害，極為不妥；引用既有的調查方法要因地制宜，鳥類調查除了在日出後三小時內，還要配合滿潮的日期進行，否則會嚴重錯失本段溪流的水鳥記錄	感謝委員指導，探照燈發現動物時會調低功率，並避免影響動物之行為來進行調查
(3) p.21/捕獲魚類拍照後如何處置？尤其是珍稀魚種，請補充說明	本案所設置之陷阱捕獲之生物均於記錄後原地釋回
(4) p.22~23/表六可安排在同一頁，不宜跨頁；3 種特有種植物應是台灣特有種，來自台灣的特有物種，則是金門的外來種。原生種植物如何界定？外來種植物即是水環境改善工程規劃要移除的對象，宜以列出	感謝委員指正，內文植物相關屬性已依金門植物誌進行分類，並刪除特有種之說明，另外來種植物則依據呂福源及廖宇賡(2001)之文獻進行區分。呂福源及廖宇賡(2001)金門外來植物調查-金門國家公園外來植物對原生植物之衝擊計畫。金門國家公園管理處。96 頁
(5) p.24、39 /植被分類的依據是憑經驗直覺指認？或是調查物種和環境因子，於量化分析再據植群分化表所得？	感謝委員，本文植被分類係以物種組成及其主要物種生活型之差異進行區分，說明請見內文 P24
(6) p.24~25/記錄到 38 種鳥類有 12 種較不普遍，其餘 26 種為金門地區普遍分佈的物種...。該指述偏離實況，紅鳩、黃頭鷺是到處可見的鳥種；小桑鵡、翠鳥或褐翅鴉鵂等相對不如紅鳩、黃頭鷺等的普遍。又於黃邊鳳蝶發生季節應有不少蟲體在，卻都未有相關記錄。	感謝委員指導，鳥類名錄為依據中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會 2017 年台灣鳥類名錄，其中有包含各鳥類於馬祖、金門、東沙之屬性，故以此做為名錄編排之依據；蝴蝶調查方面，本團隊於陽翟南側有目擊黃邊鳳蝶，但由於發現位置非調查範圍內，後續將努力於區內記錄其豐度。
(7) p.26~27/ 生物多樣性分析數值若屬均勻或尚屬均勻，何以會有優	感謝委員指正，優勢種之說明為本區各類群生物相對優勢之敘述。努力量

勢種？又金沙溪的溪床底質原是沙土並非卵石；再水域生態因調查頻度太少、努力量有限，可能漏列許多物種，不僅是魚類；p.36 同/應有金龜卻無記錄；應有更多的無脊椎動物未被記錄。如此結果恐將誤導後續工程規劃	部分已進行文獻蒐集進行補充，金龜於本區段可能相對數量較少，本調查於4月及8月均有發現許多個體，但經檢視全部均為紅耳泥龜，另本團隊之同仁於非調查時段於本溪段之籠具發現金龜，但其特徵似有雜交，已補敘於報告 p.42。
(8) p.29/水質檢測僅8月一次調不具無代表性，沒有實質的意義。尤其是水溫在1、2月可到15℃以下，雨季流速將是檢測數據的數倍以上；與調查所得會有懸殊差距。	感謝委員指正，水質及水文資訊已參考行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網之金門河川及水庫測站加以補充資料
(9) 應予參考既有長期的調查資料為據，再加以分析轉化。	
(10) p.30/水獺是行動快速的動物，沒有排遺或影像記錄不見得就沒有水獺，據此應評估核心熱區、緩衝區及穿越區等棲地利用的空間範圍	感謝委員指正，本案於排遺調查中於金沙溪二期之大部分範圍均有水獺排遺，因此本區水域環境均為其活動之主要棲地，故未來之規劃亦會以有安全性考量之區段做為本案之施做重點區，其中施作時將納入減輕及補償策略以減少擾動及加強原本不足之水域縱向聯通性
(11) p.33/翠鳥科應全面評估潛在可利用的巢區及停棲、覓食的棲地，而不只是2次調查所見的結果	感謝委員指正，本案所觀測到之翠鳥科所活動區域廣，而報告於對策討論時亦加入其巢穴設計之討論及建議
(12) p.40~43/ B 沿岸高灘喬灌木植栽、C 濱海次生林與長草生地、D 臨水水生植物灌叢等，不同植群類型的環境因子有所差異，建議綠美化景觀的植栽應有差別，不宜完全相同。又潺槁樹、木薑子應予分開為兩物種。	感謝委員指正，所建議樹種將以適地適木之原則進行考量，而本案之植栽建議為多層次植被之規劃，為求生物多樣性及自然度於整溪段均能有提升之助益；另潺槁木薑子又名為潺槁樹，已於報告內統一為潺槁樹
(13) p.41~43/ C 濱海次生林與長草生地、D 臨水水生植物灌叢等，於工程作業時的處理建議何以完全相同？	由於此兩類植被類型皆可見部分河道陸化及外來種議題，故有部分工程建議相同，已於內文進行修改說明。

(14) p.45/水獺穿越涵洞的應以有效引導水獺利用的設計，否則會徒勞無功	感謝委員指導，目前規畫仍以改善水域聯通性為主要任務，涵洞之部分於本案乃為參考資料，已將報告內文修改，且本案仍在設計中，後續將提供設計資料於公開平台並視相關研究計畫所提出之建議及各界意見進行改良
(15) p.48/流域清淤不等同除草或淨空，適度保留植生有利於水獺棲息及生活	遵照辦理，後續將以提升安全性為主要工區之選定，其餘部分則以清除銀合歡或小花蔓澤蘭等強勢植物外，以不做大面積植被清除為主要原則
(16) p.49/金門的環境、動物的生態及其行為模式與國外有別，複製國外作法的必要性有待商榷。於設置車燈反射鏡的必要性應慎重研議，必須確切瞭解金門水獺的實況，檢視水獺在同一點位重複發生路殺的機率有多少？如果發生機率極少則無必要，如果機率很高即應全面裝設。近來減少水獺遭受路殺的主要原因，即台大李玲玲一再強調暢通水道已獲得初步改善的結果，由國家公園於慈湖隨時清淤維持水道暢通所見效應即可見證	感謝委員寶貴意見，由於本區域之水獺路殺現象時有所聞，為增加道路切割對於本區域水獺之影響，仍可增設車燈反射鏡以求更多元之減緩措施
(17) 水陸是兩棲的動物，牠們每日的行為模式以在陸域的時間居多，水域只是覓食和穿越的場域，因此水獺保育的根本措施，除了暢通水道外，天然巢區的棲地維護更為重要，可參考國家公園擲節公帑於慈湖購買池塘擴增水獺的棲地的舉措，建請縣府保留溪流兩岸 200M 範圍內的公有地不得開發作示範引領，水獺在金門才能永續不絕。	感謝委員之寶貴意見，水獺棲地之友善策略乃刻不容緩，將加入此建議於報告書內 p51 以求水獺棲地之永續經營管理
(18) p. 50~51/動物選擇宜棲的環境生活，針對翠鳥科的友善措施不能僅針對既有巢位作迴避，應該	感謝委員之寶貴意見，工程規劃除提升安全性之必要外，其餘範圍以原地保留為首要任務，後續之棲地營造策

是全面性的考量，尤期是潛在可利用的棲地和緩衝範圍；工程期間應以保留原棲地為優先考量，而不是逼迫移往他處。又袁孝維老師以塑膠水管供作翠鳥科利用作為巢位僅是試驗，前提是以「在不得不」的情況可作此考量；翠鳥科是挖洞營巢鳥類，水管巢位供作以現成巢洞繁殖的八哥利用或可避免對翠鳥科育雛的干擾，但並不適合自行挖洞營巢的翠鳥科，試圖去改變動物的本能行為違背自然法則。	略仍以天然資材為首要考量
(19) p. 54/龍陵湖畔到環島東路二段林地已在一個月前被開發伐除，要作為保種復育水域之條件已大打折扣。	感謝委員寶貴意見，該區域現況若非預期之良好棲所，將移往異地進行保種復育之棲所，後續將與相關機關進行選址之討論
(20) p. 55/溪畔畜牧管制及公有地被佔用的情形，應全面調查並提出管理建議	感謝委員寶貴意見，若調查遇此情形將先以柔性勸說方式進行宣導
(21) p. 64~66/動物名錄有諸多學名的屬名和種名連在一起，宜以間隔	遵照辦理
(22) 高陽路至太武社區的溪段生態極佳，亦是水獺活動的熱區，若有工程規劃亦應慎重	遵照辦理
(23) ※秋季高粱引高價購買的陸水灌溉，有些則是抽地下水；成本太高、單位面積的收穫量又低，根本不符成本效益；況且購水又以全民買單。縣府應有鼓勵秋季休耕的舉措，一則減少農藥污染，亦可讓農地得以休養，來年春夏季高粱即可增加收穫	感謝委員建議，相關內容因屬公部門權管議處範圍，本團隊將協助縣府後續推動協調相關單位納入後續評估檢討其可行性。
三、洪委員清漳	
1. 4月枯水期與8月豐水期，溪水量的比較	感謝委員指正，報告已加入行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網之資訊，於金門河川並無測站，故加入鄰近之榮湖水庫測站資料以供參考

2. 金沙溪生物分布，建議註明區段範圍	感謝委員意見，保育類生物、歐亞水獺、翠鳥科等均已繪製分布圖
3. 調查方法為參考環境影響評估法的「植物生態評估技術規範」及「動物生態評估技術規範」，考量當地生態情形擬訂規劃設計階段調查頻率須包含豐水期(繁殖季)跟枯水期(候鳥度冬季節)各1次, 施工階段則為每季1次, 維護管理階段為竣工後半年, 執行1次，是否按期進行調查？	後續將如期進行監測
4. 文獻分析，2018年水獺、翠鳥、大林梅氏鯿都有相關人員研究，2019是否持續進行中？若有，相關資料是否彙整？	已更新金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗計畫及動物光學警示裝置減緩動物路殺實驗計畫，後續將持續更新相關研究報告資訊
5. P18 各項生態調查的頻率次數，報告書並無任何調查的數據。無金龜的調查方法及頻率。	調查所得之數據詳見生物名錄，爬蟲類之調查方法亦有於三、生態調查之方法及頻率進行說明
6. P19 陸域動物調查方法？「進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級」	感謝委員意見，本案名錄資訊主要依據臺灣生物多樣性入口網彙整，各類群生物資訊均參考許多機關所發布之名錄進行名錄製作及物種屬性判別，但金門地理環境較為特殊，因此特化敘述於內文已進行修正。
7. P19 本案水獺監測架有8台紅外線攝影機，卻無完整的紀錄，如林良恭的紀錄。	報告中有提供每台紅外線相機架設位點GPS座標、運作期程與工作時數，紅外線相機記錄物種、有效照片數及每物種OI值資訊，在請委員參閱
8. P20 昆蟲為何僅調查蝴蝶、蜻蜓？	本調查為依據動物生態評估技術規範應調查項目進行，本案盡可能收集相關之生態訊息，包括學術研究報告、環境監測報告、生態資源出版品等
9. P23 豐水期、枯水期植物種類不同，有哪些在枯水期不見？喬木 豐水期有29種，枯水期23種，少了6種；灌木豐水期19種，枯水期15，少了4種，何故？草本豐枯期卻只減少2種？	感謝委員意見，因植物具有物候現象，部分植物於開花或生長期間才較容易記錄，因此隨著調查次數的增加，所發現的物種亦會越多

10. P57 植物名錄 AB 枯豐水期有否，其中枯水期不見者有彭麒麟、馬拉巴栗、木瓜、白飯樹、羊蹄甲、雀榕等，原因？	感謝委員意見，調查時因植株較為隱蔽或樹高較為低矮導致首次調查名錄未收錄其中，後續將持續清查並更新當地植物名錄
11. P23 南國小薊(特有種？)	感謝委員指正，因金門地理獨特性，本案之名錄將依照委員之意見修改，進行妥適之論述
12. 那些生物在不同的豐枯水期出現或消失？	感謝委員意見，本案 2 次的調查資料其組成較為相似，主要以物種豐度 (Species Richness)、物種豐富度 (abundance) 及植被覆蓋度 (Vegetation Coverage) 變化較為明顯
13. P26 本案有關水獺的調查，是否對比之前的數據資料，了解分布、活動路徑、族群增減等	感謝委員指導，本團隊之調查方式與其餘團隊之方式略有差異，較難以定性定量去做比較，但目前得知無名橋 3~8 水獺活動頻繁，將持續以排遺數量進行比對
14. P28 魚類豐度分析：文內稱「該區」指的是那一區？面積大小如何？枯豐水期捕獲之大林梅氏鯿數量相同，豐度卻不同？0.075、0.0785	感謝委員指正，魚類調查位置指的為金沙溪二期之調查範圍。內文中大鱗梅氏鯿數量誤植，已修正為 21、22 隻，而單位面積之豐度數據已統一至小數點後三位。
15. P29 水質檢測無枯水期數據	目前僅有進行一次之檢測，後續將配合調查期程持續補充相關資料
16. P30 無紅外線紀錄水獺數據？本案架設 8 台，2018 林良恭僅架設 4 台	感謝委員指導，本團隊之自動照相機為本區域全面性之調查，因此紅外線相機位置並非全放置於石塊旁及箱涵，未來將會調整相機角度及位置針對水獺進行監看
17. 有關翠鳥科的調查如何進行(4.8 各一次？)，無相關調查數據，(本季翠鳥科鳥類共紀錄 3 種 35 隻次)，時間、地點的紀錄為何？	感謝委員指正，調查時間已補充於內文，而翠鳥科之調查請參閱生態調查之方法及頻率(鳥類調查)，發現的地點均有繪製發現位置圖
18. P39 海埔姜(單葉蔓荊)、馬鞍藤、濱剛豆為海岸定砂之優良植物，適合種在這兒嗎？	感謝委員指教，建議植栽係依據栽植之現地環境進行選擇，如上所述其適合栽植於本處裸露多砂之區域
19. P40 喬木：鹽膚木、饅頭果、山	感謝委員指正，已依照金門植物誌進

黃梔 ? 灌木：小葉桑、土密樹？	行相關修正
20. 綠美化之景觀栽植物種，很多屬園藝種或外來種，建議改植金門原生種	感謝委員指正，已於內文修正物種
21. P57 濱防風？	本種係於河道裸露處發現之單一個體
22. P58 蒼耳(草本?)，P59 欖仁(原生?)，P62~63 蘆葦、狼尾草、象草(灌木?)，綠竹(草本?)	感謝委員指正，已依照金門植物誌進行生活型及屬性相關修正，另查閱金門植物誌(下)P122，蒼耳為一年生草本。
23. P64 八哥 紅皮書 EN? 鳥類、兩棲、爬蟲……。學名均有誤	感謝委員，八哥確實列於 2016 台灣鳥類紅皮書中為國家瀕危等級，已修正報告內文之學名格式
24. P65 多樣性指數，以兩棲類來看是如何計算的？	本案多樣性指數係採用 Shannon-Wiener's diversity index (H')，其公式如下： $H' = -\sum (P_i \times \ln P_i), \quad P_i = \frac{N_i}{N},$ Ni：為 i 種生物之個體數 N：為所有種類之個體數
25. 水質檢測：生化需氧量 (BOD)：表示河川有機污染指標 硝酸鹽：水域中硝酸鹽的來源主要為生物代謝的分解、氧化以及陸源逕流之補給，其濃度隨著浮游植物量、光合作用強弱、生物群落的活動狀況、污染物的多寡及污染時間的長短而有所變化。 磷酸鹽：家庭廢水之總磷來源為合成清潔劑，水中有機磷農藥檢測。	感謝委員建議，已納入行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網之鄰近之榮湖水庫測站資料。
四、袁委員守立	
1. 1996-2019 年間金門東半島共發生 35 起水獺路殺事件，佔 73%，其中沙美地區共發生 20 起，為發生次數最多的地區。2019 年唯一的通報路殺也發生在高陽路，	感謝委員指導，本案調查及文獻蒐集之作業中，本區段均為水獺棲息環境，因此為避免量體太大造成過度擾動，本案以迴避、縮小為主要保育原則考量，以安全性考量之區段做為本

本區域仍然是全金門島水獺路殺風險最高的區域，工務處近期規劃金鑽進士路網、前瞻水環境改善計畫等工程施作，預期密集工程擾動會可能使水獺往他處移動，將增加路殺風險。	案之施做區，並搭配分段及左右岸工期分開施作，以維持當地水獺棲息地之品質
2. 同上，p. 9 引用文獻中的圖 5 歷年路殺路殺資料不正確，實際在本區域發生的路殺數量較此圖更多，文獻沒有整理清楚。	感謝委員指正，已將文獻資料重新進行檢視，並修正該示意圖於 P. 10。
3. p. 24 實際上調查執行時有發現水獺排遺，哺乳類調查紀錄中「歐亞水獺則為紅外線自動相機紀錄」，應修正為「歐亞水獺則為紅外線自動相機紀錄與排遺紀錄」	遵照辦理
4. 請敘明各物種類群的調查執行期間(每季開始調查與結束時間)，以及調查頻度。報告中只有寫「每季」，不清楚到底是春季、夏季、還是秋季，亦無法確認是否涵蓋動物繁殖季、光前溪水位是豐水還是枯水等的調查合理性。	感謝委員指正，已將報告日期及調查頻度之敘述修正
5. p. 26 哺乳動物的優勢動物描述中除水獺之外完全沒有其他物種的發現地點與時間、數量等論述，根據 2006 年「金門地區蝙蝠相調查研究」所述，金門除東亞家蝠外還有高頭蝠、摺翅蝠、大黃蝠、絨山蝠等台灣本島沒有或罕見的物種，2018 年更發現新紀錄種「大足鼠耳蝠」，請團隊加強蝙蝠物種的調查及描述工作。	感謝委員指正，本案翼手目調查已有利用蝙蝠偵測器進行調查，後續監看亦會持續進行，以求完整呈現本區域蝙蝠之物種組成
6. 水質檢測時間 2019/8/1 是光前溪滿水的時段，於秋季灌溉抽水後應再次進行檢測，評估低水位	遵照辦理，後續將會持續進行水質檢測及參考行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網之金門水庫測站加以

時期水源中斷後，流域區段間水質的變化，並與未來整治後進行比對，評估成效。	補充資料
7. 根據我現場看到的狀況，調查團隊的紅外線相機架設方法不對，無法有效觀察到水獺活動，因此水獺的拍攝數量非常低。	感謝委員指正，本團隊原意為進行本區域全面性之調查，因此紅外線相機位置及角度均不盡相同，未來將會調整相機角度及位置針對水獺進行監看
8. 11月我在光前溪榮湖進水口旁發現民眾棄置的蜈蚣網，內有金龜受困，本溪段確實有金龜族群棲息無誤。另希望調查團隊之後執行調查作業期間若發現民眾設置的網具，應立即通報縣府處理。	感謝委員意見，本團隊之同仁曾於非調查時段於本溪段之網具發現金龜於內，已於報告內補述，後續若發現不明之網具亦會通報縣府相關單位進行處置
9. 同意工程時可同步移除銀膠菊等外來種植物，但可有方法防止之後這些外來種植物再次增生(至少控制其族群擴散)?可納入工程設計內施做。	感謝委員意見，外來種清除作業將配合預定工區範圍進行，主要之物種以銀合歡或小花蔓澤蘭等強勢植物為主，然因土壤種子庫內仍存有過往已儲存外來種之種子，故於後續養護階段仍需持續進行以控制其族群再次擴展，如以植栽增加植被覆蓋並減少裸露地，以避免外來種再度拓殖。
10. 同上，光前溪多個溪段內夏季時經常被大量布袋蓮覆蓋，建議一併提出改善對策。	布袋蓮之大量覆蓋乃因流速緩慢且受攔水堰阻擋，因此於夏季常有大量增生現象，本案設計時將與設計團隊擬訂較多的越流水及流動速度，以求使布袋蓮能順利於整段流域排出，若遇較低水位時則須以人工定期打撈後暴曬再焚毀
11. p. 45 動物地下廊道的設置與選點錯誤，光前溪-高陽路過水橋需要改建為不落墩式橋樑，並輔以水獺棧道設計；斗門溪-高陽路過水橋則設置水獺棧道即可，以上皆無設置廊道的必要性。相對於此，環島東路大舞台旁建議設置水獺廊道，連通環島東路東西兩側的農塘及光前溪上游等水域空間。	感謝委員指正，已將水獺廊道設置說明修正，金沙溪將以工程改善縱向聯通性之功能為主，而廊道之設置位置已改為環島東路龍凌湖附近，已修改內文敘述及示意圖

12. p. 48 車輛警示裝置的說明建議可參考目前在金沙水庫東北側已施做完成的路段進行資料補充介紹。	感謝委員指導，已將該案文獻相關說明納入本案報告書以利參閱
13. p. 50 照目前金沙河流域水環境改善計畫規劃內容，光前溪上游鄰近龍陵湖的淤塞溪段將會進行大規模的清淤，回復蓄水功能，水獺將會重新拓殖使用，因鄰近環島東路，確實會增加路殺風險，建議應提早規劃，配合前述動物地下廊道設計，於此路段同步施做車燈警示裝置	遵照辦理
14. 針對鳥類群聚與築巢行為，請工程單位務必遵循鳥類研究團隊建議，設置替代性的築巢土坡與人工巢洞，棄土應攤平壓實或覆蓋網布，阻止鳥類築巢使用。	感謝委員指導，未來人工營巢環境之補償將營造坡度 50% 之裸露土坡，而臨時土方將規劃距水體相對較遠的臨時土方區，覆蓋防塵網並配合監看以免工程對生物造成傷害
15. 斗門溪與光前溪因蓄水需求設置大量攔水堰，配合本項計畫應敲除或改建部分攔水堰，加強浚深工作增加蓄水量，方可提供金龜與魚類更多的棲息空間，同時請使用清華大學曾晴賢老師研究團隊的動物廊道設計，於全部攔水堰增設動物廊道幫助動物於上下游間移動。	感謝委員指導，工程區域的選定以安全性提升為優先，所選擇之場域將進行河道縱向聯通性之提升，包含攔水堰之高度及坡度的改善，並參考曾老師之廊道進行規劃

五、陳委員光耀

1. p25 金門環頸雉係為保育類？。	內文之鳥類保育等級係依據行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日以農林務字第 1071702243A 號公告，環頸雉係為第二級保育類物種。
2. P27 大鱗梅氏鰱非屬台灣特有種及台灣特有亞種，請修正。	感謝指正，已於內文中刪除特有種說明
3. P51 金龜保育類保育等級已於 108 年從保育類一級修正為保育類二級、請修正。	感謝指正，已於內文中修正保育等級說明

六、本府建設處

1. P19 頁圖十五應為圖十七，請修正。	感謝指正，已將內文中圖號及表號重新進行排列
2. P32 相機點位過於密集，建議增設或更換位置，太武社區及龍陵湖流域也需要紀錄。	感謝指正，未來將會調整相機角度及位置針對水獺進行監看
3. P39 圖二十五相同照片不須再顯示。	遵照辦理
4. P40 金門有鹽膚木，而臺灣常見的是羅氏鹽膚木，金門沒有濱豇豆、羅氏鹽膚木、無患子；臺灣白「蠟」樹請修正，海欖果有誤食案例請評估。	感謝指正，已於內文修正植栽樹種建議，並修改內文錯字
5. P45 涵洞頂部設計以方形為佳，水位上升時能保有較多空氣量。	感謝提供寶貴意見，未來與設計單位規劃時將納為優先考量。
6. P57 帶馬蘭請寫正確的英文學名。	感謝指正，已將內文之學名寫法(更改斜體)
7. P59 頁抱莖葉為中國用語，請修正為”寶蓋草”。	感謝指正，已於內文修正物種名稱為寶蓋草
8. P60 待宵草在金門???請再次確認植物名錄。	感謝指正，內文物種應為待宵花，故名錄已刪除待宵草
9. P62 野燕麥、黃金鴨嘴草、大扁雀麥，請寫正確英文學名。	感謝指正，已於內文修正學名寫法(更改斜體)
10. P64、P65、P66、P67、P68 請寫正確英文學名。	感謝指正，已於內文修正學名
11. P73 生物照-待”宵”草請修正	感謝指正，已於內文修正物種名稱
12. 金門除了歐亞水獺及遊盪動物以外，無其他中大型野生哺乳動物，自動相機架設地點僅需依水獺習性考量即可，請多利用水獺定點留排遺的習性，將拍攝角度面向水邊石頭或階梯等硬物上的排遺堆，可提高水獺入鏡的比例。	遵照辦理
13. 景觀植栽請優先挑選金門林務所現有樹種為主，避免廠商誤植外來種，如林務局曾為推廣造林，卻誤把中國陰香當作台灣原生土肉桂，導致外來種入侵。	感謝建議，已於內文建議相關樹種，亦可視當時林務所可提供物種進行植栽調整

14. 台灣的原生物種並不完全適用於金門地區，如羅氏鹽膚木是台灣的原生種，但在金門只有鹽膚木，考量樹種前請先參閱金門植物誌。	感謝指正，已於內文修正植栽建議物種
15. 送稿前請先再次校稿學名及圖表說編號等基本資料。	遵照辦理
16. 工程施作建議採表土保存方式，於施工後回鋪，除有助於保存原生植物及植物基因庫外，亦可縮減等待生態綠化之栽植，自然下種與更新的時間，並盡可能保留坡岸的次生林。	感謝提供寶貴意見，已納入生態建議中
17. 規劃沉砂池可避免工區高濁度水流影響下游溪流棲地生態，建議在枯水期施作，進行適當的繞流或導流，並需定期檢視沉砂池排出之水質，如有濁度過高的狀況應儘快進行改善。	遵照辦理
18. 施工後在溪床營造深槽區，讓河流有深潭區及淺水區等，增加魚類的棲所多樣性。	感謝寶貴意見，將納入多元化水域棲地為優先設計方案。
七、金門國家公園管理處(經電話連繫)	
1. 有關本案龍陵湖潰堤修復，本處同意並配合工程相關事宜。	感謝支持。
2. 有關本案需於龍陵湖進行生態調查，同意顧問公司進行調查，請依相關規定事項進行申請。	感謝提醒，調查時將依規定辦理申請程序。

**「金沙溪等流域水資源開發規劃暨水利工程委託規劃設計監造案
-生態檢核作業」**

規劃設計階段第二次生態調查成果報告（修正一版）審查意見回覆表

項次	審查意見	意見回覆
工務處		
1.	P2 之名稱應為『金沙溪流域水環境改善工程計畫(第二期)』-生態檢核作業，請予以修正。	感謝委員指正，已將計畫名稱修正。
2.	P32 本次調查是否還有班翡翠巢位，上季所紀錄之巢位是否還存在，請予以補充說明。	感謝委員意見，已新增第二次調查時巢位使用之說明。
3.	P35（圖二十二）應修正為（圖二十三）	感謝委員指正，已將內文說明修正。
4.	P37 圖二十四之保育類大鱗梅氏鰱發現位置應與上次調查各別表示，以利觀察生態習性。	感謝委員指正，已將圖資更新。
5	P42 文字第一行有重複逗號，請予以修正。	感謝委員指正，已將文字修改。
6	圖三十建議之地下廊道其廊道方向為何，其攔砂堰現況照片應予以呈現，是否有改善模擬圖，已利後續參考。	感謝委員寶貴意見，目前初步規劃廊道功能以減少枯水期橋下之高低差，增加上下游之連貫性為主，方法為當地既有橫向構造物拆除的資材進行橋底高低差之改善，並去除尖銳部位避免野生動物受傷，目前生態單位與設計單位仍在討論中，後續細部設計將會融入生態友善之設計
7	P51 文中敘述如何能掌握現有”淡”大鱗梅氏鰱，請予以修正為大鱗梅氏鰱。	感謝委員指正，已將文字修改。
8	P51 (3)有反黃，何其用意？，請予以說明。	感謝委員指正，已將內文修改。
9	請補充生態檢核表並予以填寫。	已補正
10	有關紅外線捕捉之生物照片，應予以列出，以利觀察習性。	感謝委員意見，已將生物照片補充於附錄二。
~以下空白~		

**「金沙溪等流域水資源開發規劃暨水利工程委託規劃設計監造案
-生態檢核作業」**

規劃設計階段第二次生態調查成果報告（修正一版）審查意見回覆表

項次	審查意見	意見回覆
建設處		
1.	P4 表十五-表二十一為表十七-表二十三，表十五頁碼為 65，請修正。	感謝委員指正，已將內文修改。
2.	P6 調查樣佔”野”包含，應修正為也包含。	感謝委員指正，已將文字修改。
3.	P26 表十五-表十八，應修正為表十七-表二十。	感謝委員指正，已將內文修改。
4.	P28 圖十三應修正為圖十四。	感謝委員指正，已將內文修改。
5	P32 圖十九應修正為圖二十一。	感謝委員指正，已將內文修改。
6	P35 依描述圖二十二改為表十三較合適。	感謝委員指正，已將內文修改。
7	P36 依描述圖二十四改為表十七較合適。	感謝委員指正，已將內文修改。
8	P39 景觀植栽物種建議之海欖果花期長樹形佳，但曾有民眾誤食紀錄，人行步道不建議，p40 之海欖果亦同。	感謝委員寶貴意見，已將此種刪除。
9	P49 圖十七應修正為圖二十一。	感謝委員指正，已將內文修改。
10	P51 圖三十應修正為圖三十五。	感謝委員指正，已將內文修改。
11	P53(6)內容格式請統一，請修正。	感謝委員指正，已將格式修改。
12	P53 金門地區”地”因海島，請予以刪除。	感謝委員指正，已將文字修改。
13	P53 表十九、表二十，應修正為表二十一、表二十二。	感謝委員指正，已將內文修改。
14	P54 回滲情形來”實際”砂植濾床法，應修正為實踐。	感謝委員指正，已將文字修改。
15	P61 表十 屬名與種名請分開。	感謝委員指正，已將內文修改。
~以下空白~		

**「金沙溪等流域水資源開發規劃暨水利工程委託規劃設計監造案
-生態檢核作業」**

規劃設計階段(第一次)生態調查成果審查意見回覆表

項次	審查意見	意見回覆
1.	請補充調查鳥類及龜鱉目物種之位置平面圖。	感謝委員意見，已補充翠鳥科及龜鱉目物種之位置平面圖，詳見圖十六及圖十八。
2.	大鱗梅氏鯪，位置圖詳見圖十七，應為圖十六，請予以更正。	感謝委員意見，已依本次增補修正內容一併更正圖號。
3.	請補充水質監測結果、建議改善方法等內容	感謝委員意見，已針對水質改善之工法提出相關建議，詳見 p.22、43~p.45
4.	圖表編號尚有錯誤，請重新確認圖表編號，並與內文相對應。	感謝委員意見，已依本次增補修正內容一併確認並重新更正圖表編號。
~以下空白~		

摘要

本次生態調查案於金門縣金沙鎮之金沙溪沿岸進行為期 2 季之生態調查，並以文獻回顧之方式收集歐亞水獺、翠鳥科鳥類、金龜及大鱗梅氏鰱等物種之相關資料。調查方式係參考環境影響評估法的「植物生態評估技術規範」及「動物生態評估技術規範」進行豐水期及枯水期各 1 次之生態調查。本區域經調查後共計發現植物 61 科 181 屬 235 種、哺乳類 5 科 5 種、鳥類 23 科 38 種、兩棲類 3 科 3 種、爬蟲類 5 科 5 種、蝶類 5 科 8 亞科 17 種、魚類 5 科 7 種、蝦蟹螺貝類 3 科 3 種、蜻蛉目成蟲 3 科 7 種及水生昆蟲類 4 目 9 科，其中包括一級保育類 1 種(歐亞水獺)、二級保育類 3 種(八哥、魚鷹、環頸雉)及三級保育類 1 種(大鱗梅氏鰱)等保育物種。依據調查結果本案針對不同植被類型、歐亞水獺、翠鳥科鳥類、金龜及大鱗梅氏鰱等物種提出相對應之工程友善措施工設計單位參考，其中包含植栽建議、地下廊道、水獺棧道、橫向構造物環境改善、流域清淤、道路設施、外來種移除、棲地改善及水質改善等建議事項。

關鍵字：金沙溪、生態調查、保育物種、生態友善工程措施

目錄

一、監測地點.....	7
二、文獻收集.....	7
(一)、歐亞水獺.....	7
(二)、翠鳥科鳥類.....	11
(三)、金龜.....	17
(四)、大鱗梅氏鰱.....	18
三、生態調查之方法及頻率.....	19
(一)、陸域植物.....	19
1. 調查方式.....	19
2. 鑑定及名錄製作.....	19
(二)、陸域動物.....	20
1. 哺乳類.....	20
2. 鳥類.....	20
3. 兩棲類及爬蟲類.....	21
4. 蝴蝶類.....	21
(三)、水域生態.....	22
1. 魚類.....	22
2. 蝦蟹螺貝.....	22
3. 蜻蛉目成蟲.....	22
4. 水生昆蟲.....	23
四、調查結果.....	23
(一)陸域植物.....	23
(二)陸域動物.....	25
(三)水域生態.....	28
(四)河川水質檢測.....	30
(五)特殊生態.....	36
五、結論與建議.....	45
1.各植被類型生態議題與友善措施.....	45
2.針對歐亞水獺之友善措施.....	52
3.針對翠鳥科物種之友善措施.....	61
4.針對金龜之友善措施.....	63
5.針對大鱗梅氏鰱物種之友善措施.....	63
6.針對水質改善之工法建議.....	67
附錄一、公共工程生態檢核自評表.....	83
附錄二、枯水期生態現況環境照片.....	83
附錄三、豐水期生態現況環境照片.....	78
參考文獻.....	94

表次

表一、2018 年 1-12 月斑翡翠最大族群量估算(袁孝維, 2018).....	13
表二、2018 年 1-12 月蒼翡翠最大族群量估算(袁孝維, 2018).....	15
表三、翠鳥科巢位地景分析(袁孝維, 2018).....	16
表四、植物種類歸棣特性統計表.....	24
表五、不同採樣方式及採樣器具單位面積換算表.....	30
表六、水質檢測數值結果.....	31
表七、榮湖(測站編號 2106)水質資料.....	31
表八、植物名錄.....	69
表九、哺乳類名錄.....	75
表十、鳥類名錄.....	75
表十一、兩棲類名錄.....	77
表十二、爬蟲類名錄.....	77
表十三、蝴蝶類名錄.....	78
表十四、每台紅外線相機架設位點 GPS 座標、運作期程與工作時數.....	78
表十五、每台紅外線相機記錄物種、有效照片數及每物種 OI 值.....	79
表十六、魚類名錄.....	79
表十七、蝦蟹螺貝類名錄.....	80
表十八、蜻蛉目成蟲名錄.....	80
表十九、水生昆蟲名錄.....	80
表二十、臺灣原生魚種突進泳速試驗結果(潛孔式魚道溯游試驗).....	81
表二十一、臺灣原生魚種突進泳速試驗結果(環形水槽試驗).....	81
表二十二、生態友善措施建議表.....	82

圖次

圖一、金沙溪二期範圍(底圖取自 Google earth).....	7
圖二、歐亞水獺排遺發現位置(李玲玲, 2015).....	8
圖三、2018 年 1 月至 11 月金沙溪與周邊流域的水獺痕跡分布位置(林良恭, 2018).....	8
圖四、監測計畫架設之紅外線相機點位(林良恭, 2018).....	9
圖五、2018 年 1 月至 11 月, 金沙溪周邊地區水獺活動月頻率(林良恭, 2018).....	9
圖六、2018 年 1 月至 11 月, 金沙溪周邊地區水獺活動日頻率(林良恭, 2018).....	10
圖七、1996 至 2018 年間, 金沙溪周邊發生的歐亞水獺路殺(紫色)與救傷(紅色)事件.....	10
圖八、2018 年斑翡翠族群估算樣區分布(袁孝維, 2018).....	12
圖九、2018 年 1-12 月斑翡翠活動紀錄點位(袁孝維, 2018).....	12
圖十、2018 年蒼翡翠族群估算樣區分布(袁孝維, 2018).....	14
圖十一、2018 年 1-12 月蒼翡翠活動紀錄點位(袁孝維, 2018).....	14
圖十二、2018 年度調查之所有龜種比例圖(陳光耀, 2018).....	17
圖十三、大鱗梅氏鰱發現位置(陳義雄, 2014).....	18
圖十四、保育類物種發現位置圖 (2019/4)	27
圖十五、保育類物種發現位置圖 (2019/8)	27
圖十六、本計畫水質調查位置圖.....	31
圖十七、歐亞水獺排遺發現位置(2019/4).....	36
圖十八、歐亞水獺排遺發現位置(2019/8).....	37
圖十九、紅外線自動相機架設點位(2019/4).....	38
圖二十、歐亞水獺影像紀錄點位(2019/8).....	39
圖二十一、翠鳥科鳥類發現位置圖(2019/4).....	40
圖二十二、翠鳥科鳥類發現位置圖(2019/8).....	40
圖二十三、斑翡翠巢位發現位置(2019/4).....	41
圖二十四、疑似雜交金龜個體.....	42
圖二十五、龜鱉目物種發現位置圖(2019/4).....	43
圖二十六、龜鱉目物種發現位置圖(2019/8).....	43
圖二十七、保育類大鱗梅氏鰱發現位置(2019/4, 2019/08).....	44
圖二十八、金沙溪沿岸高灘短草生地.....	46
圖二十九、沿岸高灘喬灌木植栽.....	47
圖三十、濱溪次生林與長草生地.....	49
圖三十一、臨水水生植物灌叢.....	51
圖三十二、(左)涵洞與(右)地下廊道示意圖(Highways Agency, 1999)	53
圖三十三、地下廊道建議點位位置圖.....	53
圖三十四、建議設置水獺爬用模組式斜坡道點位.....	55
圖三十五、近期研究縱向廊道改善工程位置.....	55
圖三十六、近期研究案之縱向廊道改善工程位置.....	56
圖三十七、近期研究案於光前溪 11 號攔水堰生態廊道架設實景.....	56
圖三十八、近期研究案於光前溪 11 號攔水堰生物廊道所記錄之金龜使用廊道越過主堰影像 2019/09/20	57
圖三十九、近期研究案於榮湖引水道生態廊道所記錄之歐亞水獺使用廊道越過攔水堰影像 2019/09/29	57

圖四十、車燈反射鏡實體參考圖.....	58
圖四十一、車燈反射鏡原理示意圖.....	59
圖四十二、近期研究案於金沙水庫反光警示器實際架設情形.....	59
圖四十三、近期研究案之圍網實際架設情形.....	60
圖四十四、建議設置車燈反射鏡路段位置圖.....	61
圖四十五、翠鳥科物種停棲、覓食範圍圖.....	62
圖四十六、魚類隻次比例圖.....	65

一、監測地點



圖一、金沙溪二期範圍(底圖取自 Google earth)

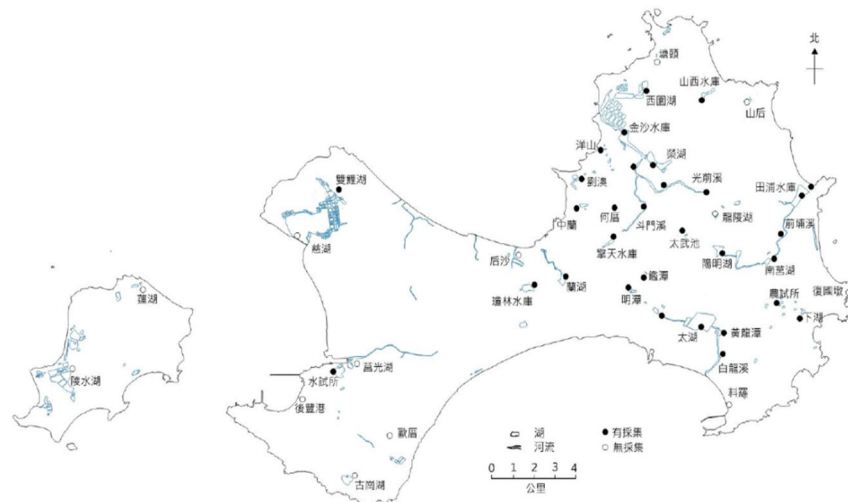
二、文獻收集

(一)、 歐亞水獺

根據「金門水獺分布變遷與族群生態研究報告(3/3)」(李玲玲，2015)，歐亞水獺在台澎金馬地區，僅在金門有穩定紀錄，調查樣站也包含了陽明湖-南莒湖-前埔溪、蘭湖、雙鯉湖、慈湖、龍陵湖、陽翟、光前溪段、映碧潭-太湖、黃龍潭-白龍溪、中蘭、田埔出海口、山后、洋山、水試所、何厝、瓊林水庫、山西水庫、田埔水庫、農試所、下湖、斗門溪、金沙溪、金沙水庫、榮湖等水獺出現況較穩定地點，以及烈嶼的陵水湖、蓮湖等。上述計畫於2015年度之1月、4月、7月及9月進行水獺活動調查與排遺樣本採集，發現水獺排遺之位置如圖二，顯示其點位多落於金門島東半部地區。

在金沙溪周邊環境，歐亞水獺之活動頻度則有近年文獻(林良恭，2018)指出，歐亞水獺排遺與足跡多集中於金沙溪、斗門溪、光前溪交會處(圖三)，且以斗門溪附近發現歐亞水獺痕跡之機會較高，說明此為歐亞水獺活動頻繁之區域。前述文獻尚架設紅外線自動相機進行調查，其架設點位如圖四，而紅外線自動相機影像之OI值隨時間變化之資料列於圖五、圖六，顯示歐亞水獺之活動頻度呈現季節變化，以秋冬時活動頻度較高，而春季至夏季期間則活動頻度較低，可能與其繁殖季節有關，而日頻度則以夜間22:00至隔日3:00期間較高(林良恭，2018)。

然而，過往研究調查亦發現(李玲玲，2013, 2014, 2015；林良恭等，2016, 2017；黃啟俊等，2015)，歐亞水獺倚賴溪流、湖泊及農塘等水域環境活動及覓食，然而各水域環境連結之通暢可能因橫向構造物而受阻，進而增加歐亞水獺以陸路繞行而遇上行車道路之風險(曾晴賢，2018)，歷年歐亞水獺之救傷與路殺事件大多發生於水域周圍（如圖七），故促進水路之連結為改善歐亞水獺棲地品質之作業要點。



圖二、歐亞水獺排遺發現位置(李玲玲，2015)



圖片來源：金沙河流域水環境改善計畫-水獺活動監測、影響評估與友善設計計畫(林良恭，2018)

圖三、2018 年 1 月至 11 月金沙溪與周邊流域的水獺痕跡分布位置(林良恭，2018)

圖釘符號：2018 年 1 月(黃)、2 月(紫)、4 月(白)、5 月(草綠)

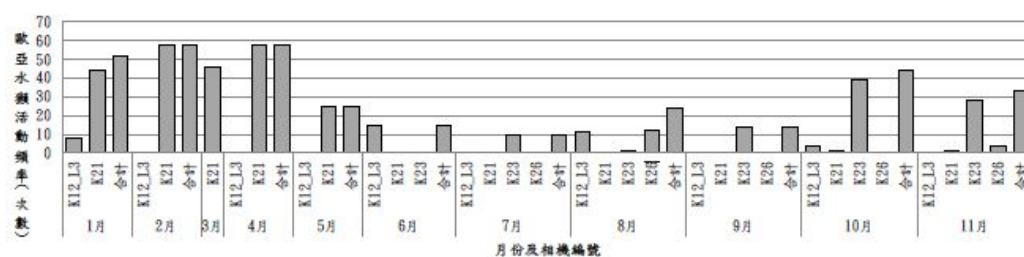
地標符號：2018 年 6 月(水藍)、7 月(黃)、8 月(紫)、9 月(粉)、10 月(白)、11 月(草

綠)

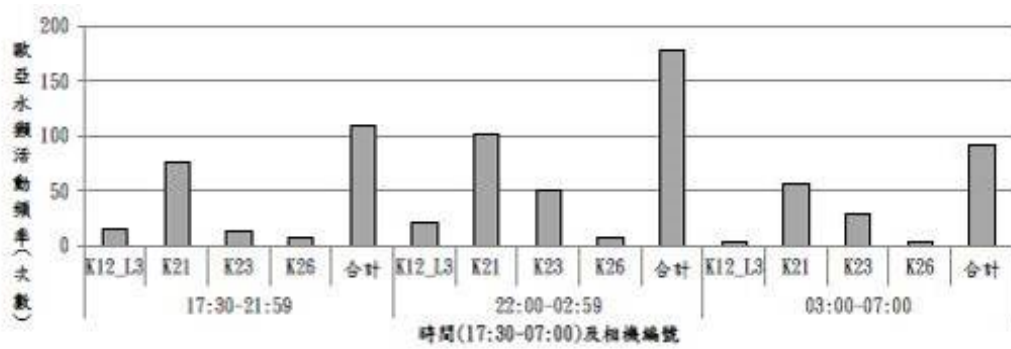


圖片來源：金沙河流域水環境改善計畫-水獺活動監測、影響評估與友善設計計畫(林良恭，2018)

圖四、監測計畫架設之紅外線相機點位(林良恭，2018)



圖五、2018年1月至11月，金沙溪周邊地區水獺活動月頻率(林良恭，2018)



圖六、2018 年 1 月至 11 月，金沙溪周邊地區水獺活動日頻率(林良恭，2018)



圖片來源：金沙溪流域水環境改善計畫-水獺活動監測、影響評估與友善設計計畫(林良恭，2018)

圖七、1996 至 2018 年間，金沙溪周邊發生的歐亞水獺路殺(紫色)與救傷(紅色)事件

(二)、翠鳥科鳥類

根據相關研究指出，斑翡翠族群在斗門-光前溪、慈湖-南北山一帶，於2018年度1-12月，幾乎各月均可發現，其族群估算樣區內個體數最大值之結果，如表三所示，其樣區範圍如圖八，活動紀錄點位則如圖九所示。參考該文獻每月穩定記錄個體之樣區，部分斑翡翠終年以小群活動，未必每月均能同時記錄樣區內所有個體，再加上幼鳥離巢後不久便遠離親鳥領域，使得數量有所波動，未來尚需進一步個體標記方能確認(袁孝維，2018)。

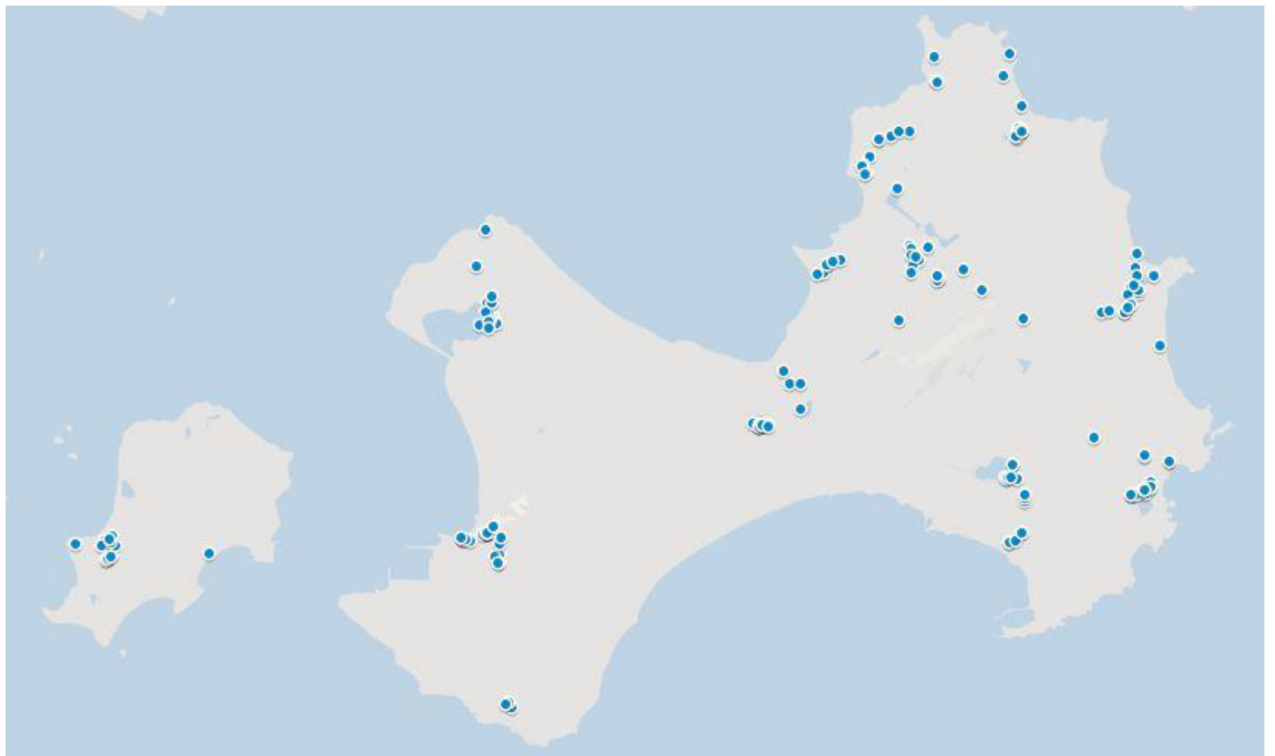
而2018年1-12月之蒼翡翠族群估算樣區包含大金門的瓊林水庫、蘭湖、瓊林出海口、浦邊、鶯山、洋山、斗門溪、光前溪、龍陵湖、金沙溪口、田墩魚塢、西園、官澳、青嶼、田浦水庫、大地、狗嶼灣、金湖水庫、農試所、太湖、白龍溪、歐厝、古崗湖、水頭、建功嶼、浯江溪口、水試所、空中大學水池、慈湖、雙鯉湖、北山、湖尾溪，烈嶼的習山湖、清遠湖、陵水湖、貴山海灘、西湖、菱湖、蓮湖，各樣區之相對位置如圖十，蒼翡翠調查結果分布則如圖十一，蒼翡翠除了棲息於島內水域以及海岸，也可能於農耕田野及裸露地停棲或覓食(袁孝維，2018)，以往文獻亦提及蒼翡翠利用多樣環境之情形(劉小如，2004)。

蒼翡翠調查成果中，各樣區各月份之估算族群量結果如表四所示。各樣區間蒼翡翠的出現頻率有差異，部分樣區在1-12月每月皆有蒼翡翠之紀錄，例如：洋山-田墩、慈湖、湖尾溪等(袁孝維，2018)，而蒼翡翠之繁殖紀錄，於同年調查之文獻中，亦曾提及於后水頭一帶之巢位及其內部之影像資料(林良恭，2018)，說明后水頭樣區每月均可觀察蒼翡翠之現象，相當可能與上述文獻曾推論(袁孝維，2018)與此處鄰近巢位、親鳥於巢位周邊活動有關，而僅出現少於三個月份者，如：歐厝戰車道、斗門、建華等樣區，則可能並非其主要覓食場域或活動範圍。另外，該年度在東村地區於4月及7月之調查曾發現農田鳥網導致蒼翡翠死亡之案例，故仍將2隻死亡個體計入族群量估算中(袁孝維，2018)。

針對翠鳥、斑翡翠及蒼翡翠之巢位地景偏好，根據文獻所記載，藉由丁宗蘇教授提供之2017年金門地區SPOT衛星影像圖(1.5公尺)進行圖層分析，並以eCognition軟體進行地景分類，最終透過ArcGIS進行地景分析。分析結果顯示，此3種翠鳥科物種之巢位周圍比例最高者之微地景類型為裸露地，其次者為水域，說明繁殖可能仍以土坡築巢為考量，並盡量接近覓食區域，減低親鳥自身於繁殖季期間之能量耗損。(袁孝維，2018)



圖八、2018 年斑翡翠族群估算樣區分布(袁孝維，2018)



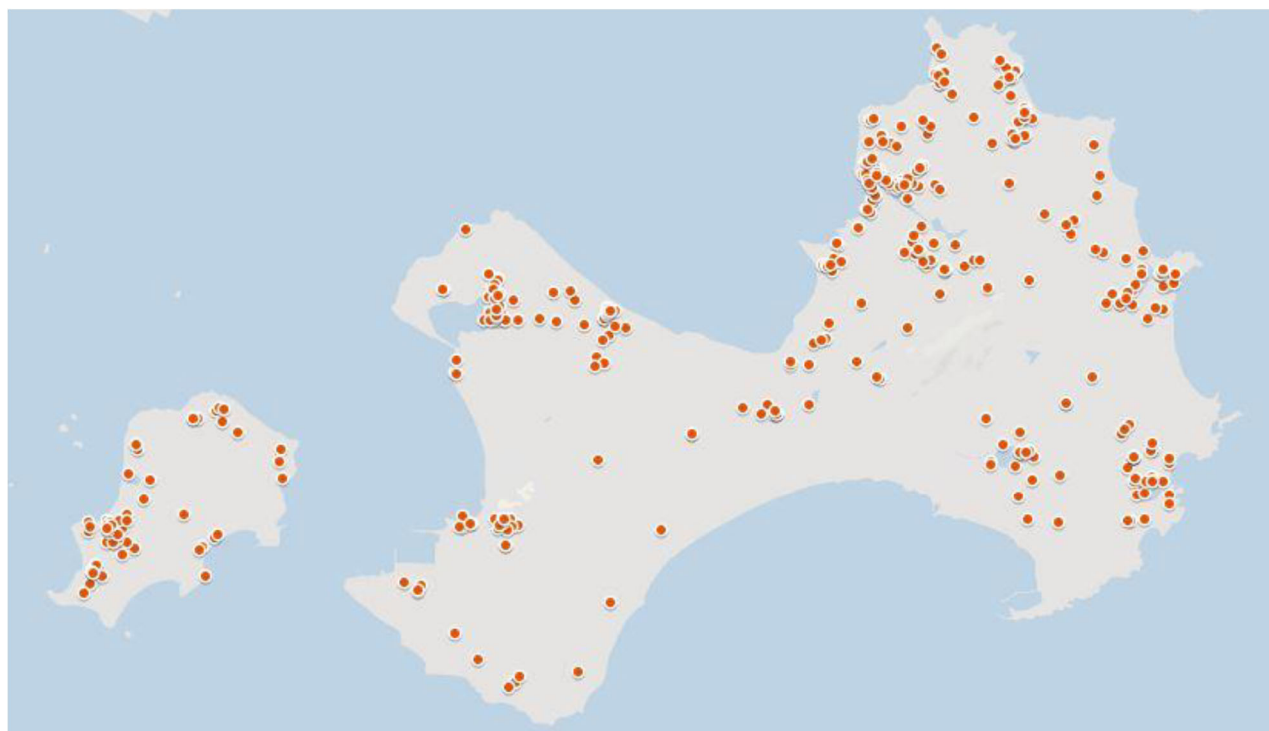
圖九、2018 年 1-12 月斑翡翠活動紀錄點位(袁孝維，2018)

表一、2018 年 1-12 月斑翡翠最大族群量估算(袁孝維, 2018)

樣區	月份												總計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
全區	7	14	21	10	27	32	21	22	14	21	29	24	53
瓊林-蘭湖	1			1	4	2	4	4	1	4	4	2	4
斗門-光前溪		2	3	3	2	4	3	4	3	3	4	6	6
浦邊-西園	1	1	2	1	1	1	2		2	2	2		2
官澳-馬山							2						2
山西-青嶼			2	1	2	2		1		1	2		2
田浦-狗嶼灣		4	2		2	3	1	1	1	2	1	1	4
峰上-溪邊	2	1	2	1	2	3	1	1		1	2	3	3
太湖-白龍溪					4	3	1	3	2	5	2	1	5
古崗湖		1	1			4							4
浯江溪口		2	2	1	1	1	2	3	2	1	4	1	4
慈湖-南北山	1	2	4	1	3	1	3	2	2	1	2	4	4
陵水湖-西湖	2	1	3	1		7	2	3	1	1	6	6	7
習山湖-南山頭					6	1							6



圖十、2018 年蒼翡翠族群估算樣區分布(袁孝維，2018)



圖十一、2018 年 1-12 月蒼翡翠活動紀錄點位(袁孝維，2018)

表二、2018 年 1-12 月蒼翡翠最大族群量估算(袁孝維，2018)

樣區	月份												總計
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
全區	16	17	27	19	28	30	36	24	20	26	25	27	62
瓊林							1		1	1	1		1
中蘭								1		1	1		1
浦邊-鶯山	2	2	2				1		2	2	1		2
洋山-田墩	1	2	2	3	4	5	2	2	3	3	1	4	5
西園-官澳	1	1	1		1	1	2	3		1	1	1	3
后水頭		1	1	1	1	1	2	5	2	2	1	2	5
斗門					2								2
山西-青嶼		1	2	1	2	4	2		1	1	1	1	4
田浦			3	1	2	1	2	1		2			3
大地					1	1	2	1	1				2
下湖		1	2	1	1	1	2				1	1	2
東村				2(1)	1	1	1				2(1)	1	3
建華		1				1						1	1
料羅		2			2	2	1		1	1	2	2	2
中山林					1	2							2
歐厝戰車道					1								1
古崗湖			1							1	1	1	1
水頭	1		2				2	1				2	2
浯江溪口	1	2	2	1					3	1	1	1	3
慈湖	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2
湖尾溪	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2
習山湖				2			2			1		2	2
青岐	1		2		1	1	1		1	1	1	1	2
陵水湖	1	1	2	1	1	3	2	2	1	1	3	4	4

註：()為鳥網死亡個體數

表三、翠鳥科巢位地景分析(袁孝維，2018)

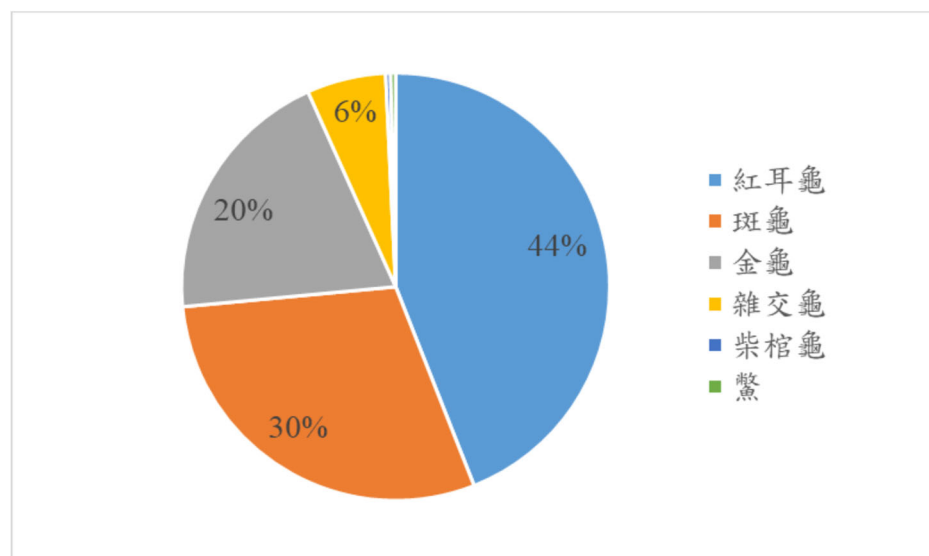
物種	巢位	建物	裸露地	樹林	草地	水域
斑翡翠	山西水庫	5.19%	17.66%	<u>46.99%</u>	18.93%	11.23%
斑翡翠	夏墅	7.04%	10.27%	10.05%	21.20%	<u>51.45%</u>
斑翡翠	南山頭	9.51%	19.51%	22.93%	6.94%	<u>41.12%</u>
斑翡翠	慈湖	4.63%	<u>38.00%</u>	2.90%	23.09%	31.38%
斑翡翠	金沙溪	11.99%	<u>55.62%</u>	15.14%	12.49%	4.76%
斑翡翠	金湖水庫	7.46%	<u>52.93%</u>	22.94%	2.25%	14.42%
蒼翡翠	青嶼	2.83%	30.15%	18.05%	10.13%	<u>38.84%</u>
蒼翡翠	田墩	1.25%	20.09%	13.39%	0.00%	<u>65.27%</u>
蒼翡翠	金沙水庫	12.70%	<u>28.82%</u>	25.67%	12.73%	20.08%
蒼翡翠	金沙溪	8.15%	<u>58.10%</u>	12.18%	14.98%	6.60%
蒼翡翠	斗門	10.95%	32.49%	<u>38.53%</u>	16.58%	1.45%
蒼翡翠	泰山廟	6.18%	16.62%	23.82%	12.39%	<u>40.99%</u>
翠鳥	金沙溪	8.49%	<u>65.95%</u>	5.43%	13.20%	6.93%
翠鳥	環島北旁	7.90%	<u>50.12%</u>	17.03%	18.21%	6.74%

註：底線為該巢位比例最高的地景。

(三)、金龜

參考研究文獻，由於金門地區過去人為干擾與獵捕壓力相對較少，金龜於金門地區尚存有穩定族群，然而水域棲地之破碎化或消失，再加上面臨斑龜、紅耳龜等外來種之競爭與雜交影響，近年除了發現數量上紅耳龜較為優勢之外(如圖十二)，尚於多處水域發現金龜、斑龜之雜交個體分布之現象，顯示斑龜對於金龜族群遺傳干擾之甚(林思民，2012；陳光耀，2018)。

相關文獻(陳光耀，2018)曾指出，人工水泥堤岸造成之水域分隔，除了可能使得金龜個體於水塘間移動時誤闖道路而引發路殺事件，亦可能使斑龜與金龜個體共域、促使遺傳入侵加劇，故加強各水域之連接，為改善金龜族群棲地之良策。



圖十二、2018 年度調查之所有龜種比例圖(陳光耀，2018)

(四)、大鱗梅氏鰱

鑒於金門開發壓力大使得河川水泥化，原始自然水域環境逐漸萎縮，棲地環境品質之提升為重要發展原則，而臺灣海洋大學陳義雄教授實驗室，在金門地區的淡水流域發現於臺灣銷跡已久之大鱗梅氏鰱(陳義雄，2014)，並發現其棲地面臨農民對於農業需求對水域進行抽水，造成棲地減少的狀況，而觀光的发展亦間接對棲地造成破壞，大鱗梅氏鰱(又稱：大鱗細鰱)為近年來已列為國家保育類野生動物的淡水魚類。極可能已經在臺灣本島已完全絕跡，目前僅知在金門本島的水域中殘存少數不穩定的族群。

根據口訪資料、水試所及臺灣海洋大學陳義雄老師團隊之研究成果，大鱗梅氏鰱野外族群通常在一年之中的端午節後到中秋節前左右為繁殖季節，故此段時間為工程施做時須特別留意生物的動向。文獻整理金門金沙溪之光前溪木棧道區段大鱗梅氏鰱野外族群分布之位置如圖十三。



圖十三、大鱗梅氏鰱發現位置(陳義雄，2014)

三、生態調查之方法及頻率（參考環境影響評估法）

為減輕保育治理工程對生態環境造成的負面影響，以維護生物多樣性資源與棲地環境品質。本案屬於規劃設計階段，需進行項目包括工程主辦單位邀集相關單位與生態專業人員辦理會同現場勘查、民眾參與、初步影響分析、擬定保育對策原則、評估潛在生態課題、確認工程範圍及週邊環境的生態議題與生態保全對象，並提出生態保育對策及工法修正。因工程範圍鄰近之生態資源豐富，故以現地密集評估進行，調查方法為參考環境影響評估法的「植物生態評估技術規範」及「動物生態評估技術規範」，考量當地生態情形擬訂規劃設計階段調查頻率須包含豐水期(繁殖季)跟枯水期(候鳥度冬季節)各 1 次，施工階段則為每季 1 次，維護管理階段為竣工後半年，執行 1 次，本案目前已於枯水期與豐水期各進行一次調查，日期分別為 2019/4/10~13 及 2019/8/13~16，調查方法如下：

(一)、陸域植物

1. 調查方式

於選定調查範圍內沿可及路徑進行維管束植物種類調查，包含原生、歸化及栽植之種類。如發現稀有植物，或在生態上、商業上、歷史上(如老樹)、美學上、科學與教育上具特殊價值的物種時，則標示其分布位置，並說明其重要性。植被及自然度調查則配合航照圖進行判釋，依據土地利用現況及植物群落組成分布，區分為 0~5 級。

自然度 0——由於人類活動所造成之無植被區，如都市、房舍、道路、機場等。

自然度 1——裸露地：由於天然因素造成之無植被區，如河川水域、礁岩、天然崩塌所造成之裸地等。

自然度 2——農耕地：植被為人工種植之農作物，包括果樹、稻田、雜糧、特用作物等，以及暫時廢耕之草生地等，其地被可能隨時更換。

自然度 3——造林地：包含伐木跡地之造林地、草生地及火災跡地之造林地，以及竹林地。其植被雖為人工種植，但其收穫期長，恒定性較高，不似農耕地經常翻耕、改變作物種類。

自然度 4——原始草生地：在當地大氣條件下，應可發育為森林，但受立地因子如土壤、水分、養分及重複干擾等因子之限制，使其演替終止於草生地階段，長期維持草生地之形相。

自然度 5——次生林地：包括未經破壞之樹林，以及曾受破壞，然已演替成天然狀態之森林；即植物景觀、植物群落之組成，結構均頗穩定，如不受干擾其組成及結構在未來改變不大。

2. 鑑定及名錄製作

植物名稱及名錄製作主要參考金門植物誌(陳茂春，2001)。將發現之植物種類一一列出，依據科屬種之學名字母順序排序，附上中名，並註明生態資源特性(徐國士，1987，1980；許建昌，1971，1975；劉崇瑞，1960；劉瓊蓮，1993)。稀有植物之認定則依據文化資產保存法(中華民國 94 年 2 月 5 日華總一義字第 09400017801 號)中所認定珍貴稀有植物、臺灣維管束植物紅

皮書名錄(臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017)以及行政院環境保護署公告之「植物生態評估技術規範」(2002/3/28 環署綜字第 0910020491 號公告)所附「臺灣地區稀特有植物名錄」。

(二)、陸域動物

1. 哺乳類

(1)痕跡調查法：A.調查路徑：沿調查範圍內可及路徑行進。B.記錄方法：尋覓哺乳類之活動痕跡，包括足跡、排遺、食痕、掘痕、窩穴、殘骸等跡相，據此判斷種類並估計其相對數量。於夜間則以強力探照燈搜尋夜行性動物之蹤跡，探照燈發現動物時會調低功率，並避免影響動物之行為來進行調查，並輔以鳴叫聲進行記錄。C.調查時段：日間時段約上午 7~9 點，夜間時段約 7~9 點。

(2)陷阱調查法：於每季(次)調查各使用 10 個臺灣製松鼠籠陷阱、20 個薛曼氏鼠籠(Sherman's trap)進行連續三個捕捉夜。

(3)蝙蝠調查法：針對空中活動的蝙蝠類，調查人員於傍晚開始至入夜，觀察調查範圍內是否有蝙蝠飛行活動，若發現飛翔的蝙蝠，則藉由體型大小、飛行方式，再配合蝙蝠偵測器(Anabat SD1 system)偵測到頻率範圍辨識種類及判斷數量。

(4)紅外線自動照相機調查：於適當地點共設置 8 架紅外線自動照相機，設置位置如圖十九所示。設置地點盡量選擇於獸徑、水域旁、橫倒木邊。架設相機時注意拍攝角度需呈 45 度，焦距則設定於 3~5 公尺範圍。拍攝結果計算各別物種之 OI 值，代表動物出現的頻度或相對數量。 $OI=(\text{該相機每物種有效照片數量總和}/\text{該相機工作時數}) \times 1000$ 。

(5)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之哺乳類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，B.鄭錫奇等所著「臺灣蝙蝠圖鑑」(2010)，C.祁偉廉所著「臺灣哺乳動物」(2008)，D.行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告「保育類野生動物名錄」E.行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之「2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄」(2017)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

2. 鳥類

(1)調查方法：採用圓圈法，依據空照圖判釋，於不同植被類型各選擇定點。

(2)調查時段：白天時段於日出後三小時內完成；夜間時段則於 7~9 點完成。

(3)記錄方法：調查人員手持 GPS 定位，並在一地點停留 6 分鐘，記錄半徑 100 公尺內目視及聽到的鳥種、數量、相距距離等資料；若鳥種出現在 100 公尺之外僅記錄種類與數量。主要以目視並使用 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察，並輔以鳥類之鳴唱聲進行種類辨識。有關數量之計算需注意該鳥類活動位置與行進方向，以避免對同一隻個體重複記錄。以鳴聲判斷資料時，若所有的鳴叫均來自相同方向且持續鳴叫，則記為同一隻鳥。夜間觀察時以大型探照燈輔以鳥類鳴聲進行觀察記錄，探照燈發現動物時會調低功率，並避免影響動物之行為來進行調查。

(4)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之鳥種依據 A.中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會審定之「2017 年臺灣鳥類名錄」(2017)、B.王嘉雄等所著「臺灣野鳥圖鑑」(1991)、C.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，以及 D.行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「保育類野生動物名錄」，E.行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之「2016 臺灣鳥類紅皮書名錄」(2016)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、居留性質、特有種、水鳥別及保育等級等。鳥類生態同功群主要係採用林明志(1994)之定義，並參考尤少彬(2005)、池文傑(2000)、戴漢章(2009)研究。

3. 兩棲類及爬蟲類

(1)調查方法：採隨機漫步(Randomized Walk Design)之目視遇測法(Visual Encounter Method)，並以徒手翻覆蓋物為輔。

(2)調查時段：日間時段約上午 8~10 點，夜間時段約 7~9 點。

(3)調查路徑及行進速率：沿調查範圍內可及路徑行進。

(4)記錄方法：A.日間調查：許多爬蟲類都有日間至樹林邊緣或路旁較空曠處曬太陽，藉此調節體溫之習性，因此採目視遇測法為主，徒手翻掩蓋物為輔；兩棲類除上述方法，另著重於永久性或暫時性水域，直接檢視水中是否有蛙卵、蝌蚪，並翻找底質較濕之覆蓋物，看有無已變態之個體藏匿其下，倘若遇馬路上有壓死之兩爬類動物，亦將之撿拾、鑑定種類及記錄，並視情形以 70%酒精或 10%甲醛製成存證標本。B.夜間調查：同樣採目視遇測法為主，徒手翻掩蓋物為輔，以手電筒照射之方式記錄所見之兩爬類動物，發現動物時即將燈具調低功率，並避免影響動物之行為來進行調查。若聽聞叫聲(如蛙類及部分守宮科蜥蜴)亦記錄之。

(5)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，B.呂光洋等所著「臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)」(2002)，C.楊懿如所著「賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南(第二版)」(2002)、D.向高世等所著「臺灣兩棲爬行類圖鑑」(2009)以及 E.行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「保育類野生動物名錄」，F.行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之「2017 臺灣陸域爬行類紅皮書名錄」(2017)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

4. 蝴蝶類

(1)調查方法：採用沿線調查法。

(2)調查時段：於上午 8~10 點完成。

(3)調查路徑及行進速率：沿調查範圍內可及路徑行進，行進速率約為時速 1.5~2.5 公里。

(4)記錄方法：主要以目視、捕蟲網捕捉並使用 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察，進行種類辨識。

(5)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，B.徐堉峰所著之「臺灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷」(2000, 2002, 2006)，C.濱野榮次所著「臺灣蝶類生態大圖鑑」(1987)，D.張永仁所著之「蝴蝶 100：臺灣常見 100 種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄

(增訂新版)」(2007), E.徐堉峰所著之「臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)」(2013)以及 F.行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「保育類野生動物名錄」, 進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

(三)、水域生態

1. 魚類

(1)採集方法：魚類之採集方式視選定測站實際棲地狀況而定，適合本區環境的魚類調查方法如下。

A.蝦籠誘捕：於籠內放置餌料(狗罐頭)以吸引魚類進入，於各測站分別設置 5 個籠具，並放置 3 個調查夜。蝦籠規格直徑 16 公分，長度 36 公分。

B.手拋網法：以測站中的深水水域魚類的調查方式。手拋網尺寸為長度 3m，網目 2.5cm 寬，拋出距離 2~4m。取樣範圍在離岸 3~4m，水深 0.5~1m 處。手拋網以安全為第一考量，選擇河岸底質較硬以及可站立之石塊上下網，每測站選擇五個點，每點下二網。

(2)保存：所有捕獲魚類除計數外，均以數位相機拍照背、腹側面特徵後當場釋放。

(3)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A. 臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，B. 中央研究院之臺灣魚類資料庫 (<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)，C.行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071701452 號公告之「保育類野生動物名錄」，以及 D.行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之「2017 臺灣淡水魚類紅皮書名錄」(2017)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

2. 蝦蟹螺貝

(1)採集方法：可分為 2 種，分別為徒手採集法以及蝦籠誘捕法，其方法及努力量分別敘述如下。

A.徒手採集法：主要用於螺貝類採集，以 1 平方公尺為採集面積。

B.蝦籠誘捕法：於籠內放置餌料(狗罐頭)以吸引魚類進入，於各測站分別設置 5 個籠具，並放置 3 個調查夜。蝦籠規格直徑 16 公分，長度 36 公分。

(2)保存：可以鑑定種類當場記錄後釋放，無法鑑定物種則以數位相機拍照分類特徵同樣當場釋放，未能鑑定則以 5%之甲醛固定，攜回實驗室以顯微鏡觀察鑑定其種類及計數。

(3)名錄製作及鑑定：所記錄之種類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，B.中央研究院生物多樣性研究中心之臺灣貝類資料庫(<http://shell.sinica.edu.tw/>)進行名錄製作。

3. 蜻蛉目成蟲

(1)調查方法：採用沿線調查法。

(2)調查時段：於上午 8~10 點完成。

(3)調查路徑及行進速率：沿調查範圍內可及路徑行進，調查人員手持

GPS 定位所經航跡，行進速率約為時速 1.5~2.5 公里。

(4)記錄方法：主要以目視、捕蟲網捕捉並使用 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察，進行種類辨識。

(5)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)，B.汪良仲所著之「臺灣的蜻蛉」(2000)以及 C.行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071701452 號公告，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

4. 水生昆蟲

本案水域環境為靜止水域。因此主要依據 2011 年環署檢字第 1000109874 號公告修正 NIEA E801.31C「河川底棲水生昆蟲採樣方法」進行採集，其採集方法及保存，敘述如下。

(1)採集方法：於靜止水域環境中使用 D-frame 水網，可在水草叢生的湖泊、池塘區域內進行取樣動作。在取樣水域之中做總共 20 次的取樣動作(jabs or kicks)：戳(jab)的取樣動作是由將網子用力地戳進富含生物的棲地之中達 0.5 m 的直線距離；踢(kick)的取樣動作則是先將網子放置好，然後驅趕網子上游處 0.5 m² 範圍內的生物。每做 3 次取樣動作之後，將取得的東西藉由乾淨、流動的水在網中清洗二到三次。如果發生阻塞的話，就拋棄網中的物質然後在另一處同類型的棲地之中重新取樣一次。在清洗和檢視完生物之後，將大型的碎片殘渣移除，將所有找到的生物放到樣本瓶中。較大型的水棲昆蟲以鑷子夾取，而較小型的水棲昆蟲則以毛筆沾水將其取出。

(2)保存：採獲之水棲昆蟲先以 5% 甲醛固定，記錄採集地點與日期後，帶回實驗室鑑定分類。標本瓶上記錄採樣時間、地點及採集者名字。樣品在 10 日內完成鑑定及計數。

(3)名錄製作及鑑定：水生昆蟲分類及名錄製作依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，B.津田(1962)、川合(1985)、松木(1978)、康(1993)、農試所(1996)、徐(1997)、董景生(2008)等研究報告。

四、調查結果

(一)陸域植物

(1)植物物種組成

上季枯水期(2019/4)調查共計記錄植物 55 科 168 屬 217 種，其中 25 種喬木，18 種灌木，13 種藤本，161 種草本。於植物型態上以草本植物佔絕大部分(74.3%)。本季豐水期(2019/8)調查共計記錄植物 61 科 181 屬 235 種，其中 31 種喬木，19 種灌木，16 種藤本，169 種草本。於植物型態上以草本植物佔絕大部分(71.9%)。基地周圍多為人為擾動高之植被類型，亦多為金門地區普遍常見之物種。植物歸隸特性如表四。

表四、植物種類歸隸特性統計表

歸隸特性		蕨類植物		裸子植物		雙子葉植物		單子葉植物		合計
		枯水期	豐水期	枯水期	豐水期	枯水期	豐水期	枯水期	豐水期	
類別	科數	6	6	1	1	40	45	8	9	61
	屬數	6	6	1	1	117	128	44	46	181
	種數	6	6	1	1	158	173	52	55	235
型態	喬木	0	0	1	1	23	29	1	1	31
	灌木	0	0	0	0	15	19	3	3	22
	藤本	0	0	0	0	13	16	0	0	16
	草本	6	6	0	0	107	109	48	51	166
屬性	外來	0	0	1	1	64	73	16	17	91

(2)稀特有植物

本季調查共計發現寶蓋草(Critically Endangered, CR)等 1 種紀錄於臺灣維管束植物紅皮書名錄保育等級之物種，其族群少見於臺灣本島，然於金沙溪旁之農田河灘處可見較多之族群。另因金門與大陸間之地理位置，故無發現特有種植物。

(3)工程沿線不同植被類型概述

金沙溪沿線之植被類型因物種組成及生活型之差異，可區分為高灘短草生地、沿岸高灘喬灌木植栽、濱溪次生林與長草生地及臨水水生植物灌叢等四項類型。

A. 高灘短草生地

本植被類型位於金沙溪河岸高灘地並鄰近周邊農耕地，此處植被易受農業活動所影響，並可見多數裸露地。故其植被形相係以初生之短草地為主，其中可見大黍、大花咸豐草、獨行菜、銀膠菊、狗牙根、羊蹄、假吐金菊、酸模、擬鴨舌癩等草本植物生長。

B. 沿岸高灘喬灌木植栽

本植被類型位於金沙溪河岸高灘地處，其過去曾規劃為人行步道，故可見部分過往栽植之喬灌木，鄰近亦可見部分農耕地。其植被形相為喬灌木物種所組成之小規模森林，其中主要樹種為潺槁樹、烏柏、苦楝、朴樹及小葉桑等物種並可見部分自生之銀合歡及車桑子等物種。

C. 濱溪次生林與長草生地

本植被類型位於金沙溪河岸兩側高灘地及河道中已漸陸化之區域，部分範圍為金沙溪河岸原生之植被及部分次生之長草地，此區植被覆蓋較為完整。其植被形相為原生喬灌木及長草類型物種所組成之次生林，其中主要樹種為刺竹、木麻黃、銀合歡、潺槁樹、烏柏、苦楝、朴樹、欖仁及小葉桑等物種，並

可見多數之五節芒、大扁雀麥、巴拉草與李氏禾。

D. 臨水水生植物灌叢

本類型植被位於鄰近金沙溪河床及枯水期裸露之河灘地上，其多以草本之一年生物種為主，部分物種之族群可見優勢之生長現況，如浮水性之布袋蓮、棒頭草、巴拉草、大花咸豐草及多種蓼科植物。

(二)陸域動物

1. 種屬組成及數量

本案二季哺乳類調查共記錄 5 科 5 種，其中枯水期(2019/4)共記錄 4 科 4 種，豐水期(2019/8)共記錄到 5 科 5 種，名錄及調查隻次詳見

表九。其中臭鼩、溝鼠為實際捕獲，赤腹松鼠為目擊記錄，翼手目哺乳類則蝙蝠偵測器記錄，歐亞水獺則為紅外線自動相機紀錄與排遺紀錄。所記錄到之物種，除水獺為稀有種，其餘均屬金門地區普遍分布之物種。

本案二季鳥類調查共記錄 23 科 38 種，其中枯水期(2019/4)共記錄 22 科 35 種，豐水期(2019/8)共發現 22 科 37 種，名錄及調查隻次詳見表十。本調查範圍內包含多樣棲地類型，如次生林、草生地及農耕地，其中含有溝渠、溪流等水域環境，故除了陸生性鳥種外，亦有水鳥如白腹秧雞、紅冠水雞、小水鴨、花嘴鴨、斑翡翠、翠鳥、蒼翡翠、魚鷹、白鵲鴿、灰鵲鴿、小白鷺、池鷺、夜鷺等 13 種。所記錄之鳥種中以野鴿為稀有種，而黑領棕鳥、噪鵲、大卷尾、斑文鳥、紅鳩、斑翡翠、蒼翡翠、洋燕、魚鷹、灰鵲鴿、池鷺、黃頭鷺較不普遍之外，其餘均為金門地區普遍分佈物種。

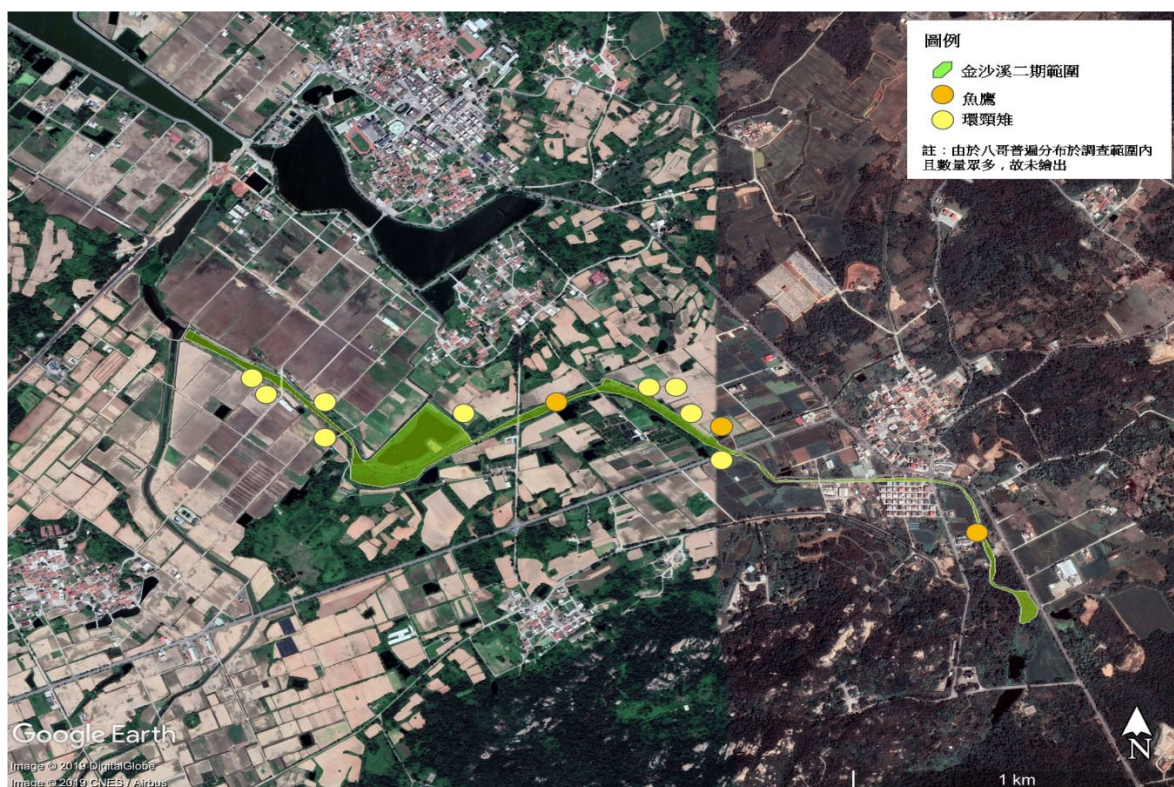
本案二季兩棲類調查共記錄 3 科 3 種，其中枯水期(2019/4)共記錄 3 科 3 種，豐水期(2019/8)共發現 3 科 3 種，名錄及調查隻次詳見表十一。所記錄之蛙類，主要活動於基地及其周邊之農耕地、水渠或次生林底層環境，所記錄之兩棲類物種均屬金門地區環境廣泛分佈物種。

本案二季爬蟲類調查共記錄 5 科 5 種，其中枯水期(2019/4)共記錄 4 科 4 種，豐水期(2019/8)共發現 5 科 5 種，名錄及調查隻次詳見表十二。所記錄之爬蟲類，多活動於基地及其鄰近範圍之道路兩旁溝渠及次生林周邊，所發現之爬蟲類物種之中，均為金門地區普遍分布之物種。

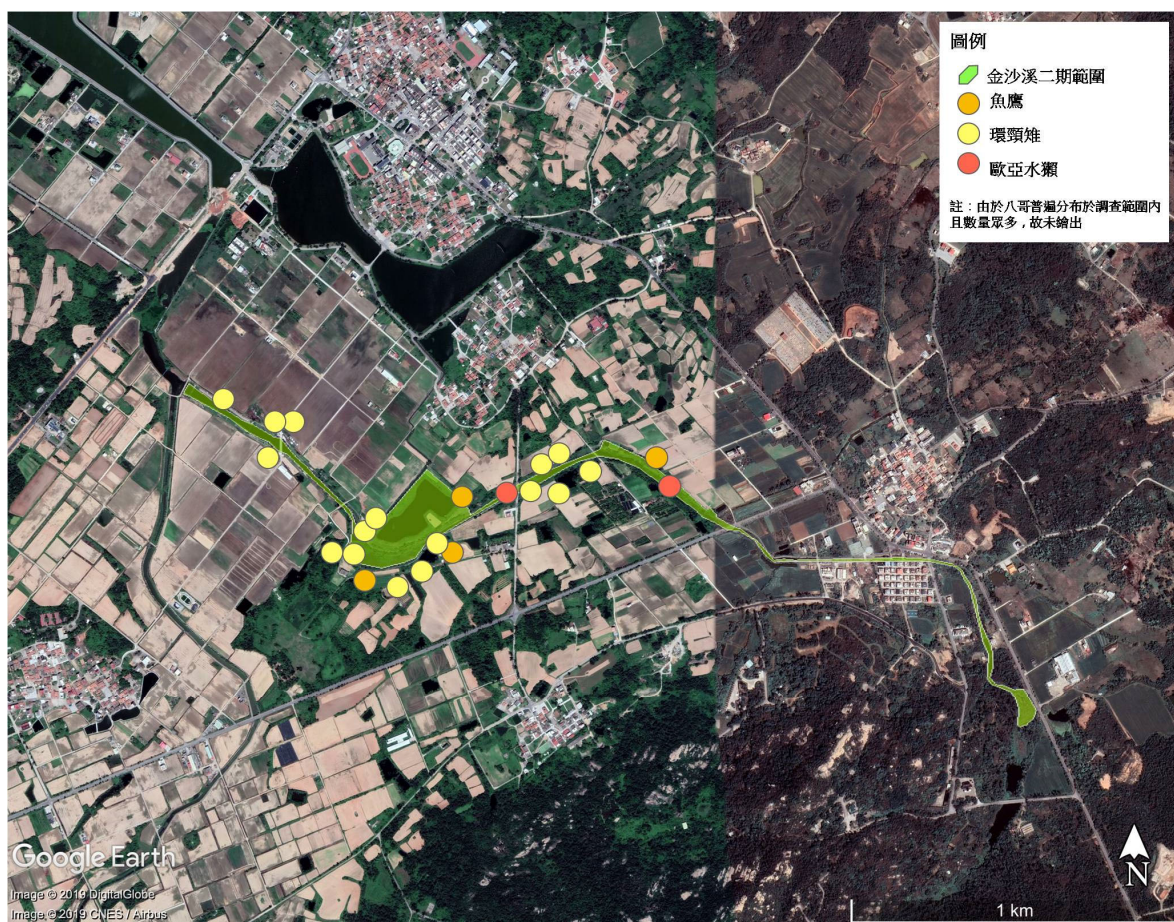
本案二季蝶類調查共記錄 5 科 8 亞科 17 種，其中枯水期(2019/4)共記錄 5 科 8 亞科 15 種，豐水期(2019/8)共記錄 5 科 8 亞科 17 種，名錄及調查隻次詳見表十三。本區所發現之蝶類物種，主要為廣泛適應於金門地區平原至低海拔丘陵地區之蝶種。

2. 保育類物種

本案二季調查共發現二級保育類 3 種(八哥、魚鷹、環頸雉)，以及一級保育類 1 種(歐亞水獺)，保育類位置詳見圖十四、圖十五，其中由於八哥普遍分布於金門地區，故未於圖面繪出，以利閱讀。



圖十四、保育類物種發現位置圖（2019/4）



圖十五、保育類物種發現位置圖（2019/8）

3.優勢種群

由本案調查結果而言，本區域地棲性哺乳類之蝙蝠科物種以東亞家蝠較為優勢，鼠科及尖鼠科哺乳類則以臭鼩數量較多；而鳥類之優勢族群則依序為八哥、麻雀、白頭翁等；兩棲類動物以小雨蛙較為優勢；爬蟲類動物以無疣蜥虎較為優勢；蝶類則以白粉蝶、藍灰蝶、黃蝶等為此區優勢物種。

4.紅外線自動照相機調查結果

調查人員共設置 8 台紅外線照相機，架設位置見圖十九。本季相機之工作期程約 4 個月(108/4/11~108/8/15)。相機作業狀況與調查資料詳述於下：

相機有效確切工作時間詳見表十四。檢視相機及其照片資料發現，2 號及 4 號相機遭竊損失，而其餘之 1 號、3 號、5 號、6 號、7 號及 8 號紅外線自動照相機則均運作正常，總工作時數分別為 2977.97 小時、2998.57 小時、2687.50 小時、3024.78 小時、3024.35 小時、3025.28 小時。

記錄到的物種包括歐亞水獺、赤腹松鼠 2 種哺乳類，另記錄小白鷺、白腹秧雞、八哥、夜鷺、池鷺、花嘴鴨、翠鳥 7 種鳥類(表十五)。平均 OI 值可反映物種活動頻度或相對數量，拍攝到的哺乳動物有效照片數以小白鷺的 OI 值較高，顯示該物種在調查範圍內活動頻度較高。記錄歐亞水獺之紅外線自動相機點位如圖十八。

5.指數分析

本案由公式計算出之哺乳類多樣性指數 H' 之範圍介於 0.96~1.08，數值屬於中等偏低，顯示本區哺乳類多樣性偏低，物種數量並不豐富。哺乳類均勻度指數 E 之範圍介於 0.69~0.78，數值中等，說明此地哺乳類群集中，在為數有限的各物種之間，個體數分配尚屬均勻。

本案由公式計算出之鳥類多樣性指數 H' 之範圍介於 3.11~3.21，數值屬偏高，說明此地周邊之鳥種多樣性偏高，鳥類物種豐富。鳥類均勻度指數 E 約為 0.89，數值中等偏高，顯示本區鳥類群集內，各物種之間，個體數分配尚稱均勻。

本案由公式計算出兩棲類多樣性指數 H' 約為 1.09，數值屬中等偏低。說明本區兩棲類多樣性中等偏低，物種數量並不豐富。兩棲類均勻度指數 E 約為 0.99，數值偏高，顯示此地兩棲類各物種之間，個體數分配平均，優勢種並不明顯。

本案由公式計算出爬蟲類多樣性指數 H' 之範圍介於 1.06~1.16，數值屬中等偏低。顯示本區爬蟲類多樣性中等，物種數量並不豐富。爬蟲類均勻度指數 E 之範圍介於 0.72~0.76，數值中等，說明此地爬蟲類群集中，各物種間個體數分配尚屬平均。

本案由公式計算出蝴蝶多樣性指數 H' 之範圍介於 2.28~2.55，數值偏高，顯示本區蝶類多樣性偏高，顯示本區蝶類物種豐富。均勻度指數 E 之範圍介於 0.84~0.90，數值亦偏高，說明此地蝶類各物種之間，個體數分配尚屬均勻。

(三)水域生態

1.環境棲地概述

金沙溪二期水域環境之底質多數已被淤泥完全覆蓋，較看不到卵石為底的溪流型棲地，僅中游一段金沙溪流域的光前溪木棧道區段旁保有較為原始的河岸，其餘人為擾動程度較高，但光前溪木棧道溪流亦被攔水堰截流切割，且水體流速較緩，枯水期為極為破碎且幾無交流的水塘。

2. 種屬組成及數量

枯水期(2019/4)魚類調查結果共記錄到 5 科 7 種，本季豐水期(2019/8)魚類調查結果共記錄到 5 科 7 種，名錄及調查隻次詳見表十六。發現之物種除大鱗梅氏鰱屬金門局部普遍外，所記錄到的物種均為金門地區普遍分布之物種。

枯水期(2019/4)蝦蟹螺貝類調查結果共發現 3 科 3 種，本季豐水期(2019/8)蝦蟹螺貝類調查結果共發現 3 科 3 種，名錄及調查隻次詳見表十七。發現之物種均為金門地區普遍分布之物種。

枯水期(2019/4)蜻蛉目成蟲調查結果共發現 3 科 7 種，本季豐水期(2019/8)蜻蛉目成蟲調查結果共發現 3 科 7 種，名錄及調查隻次詳見表十八。發現之物種均為金門地區普遍分布之物種。

枯水期(2019/4)水生昆蟲類調查結果共發現 4 目 9 科，本季豐水期(2019/8)水生昆蟲類調查結果共發現 4 目 9 科，名錄及調查隻次詳見表十九。發現之物種均為金門地區普遍分布之物種。

2. 臺灣特有種及臺灣特有亞種

本季調查無發現特有種魚類。

3. 保育類物種

枯水期(2019/4)調查共發現三級保育類 1 種(大鱗梅氏鰱)。本季豐水期(2019/8)調查共發現三級保育類 1 種(大鱗梅氏鰱)。保育類位置詳見圖二十七。

4. 多樣性指數分析

由多樣性指數公式計算出枯水期(2019/4)之魚類多樣性指數(H')為 1.49，豐水期(2019/8)為 1.88，數值屬於中等偏低，說明本區魚類多樣性偏低，物種數量並不豐富。枯水期(2019/4)之魚類均勻度指數(E)為 0.77，豐水期(2019/8)為 0.91，數值中等，顯示魚類群集中，在有限的物種之間，個體數分配尚稱均勻。

由多樣性指數公式計算出枯水期(2019/4)之蝦蟹螺貝類多樣性指數(H')為 0.90，豐水期為 0.79，數值屬偏低，顯示本區周邊之物種多樣性偏低。枯水期(2019/4)之蝦蟹螺貝類均勻度指數(E)為 0.82，豐水期(2019/8)為 0.72，數值中等，說明本區蝦蟹螺貝類群集中，在有限的物種之間，個體數分配不均勻。

由多樣性指數公式計算出枯水期(2019/4)之蜻蛉目成蟲多樣性指數(H')為 1.62，豐水期為 1.72，數值屬中等。說明本區蜻蛉目成蟲多樣性中等，物種數量中等豐富。枯水期(2019/4)之蜻蛉目成蟲均勻度指數(E)為 0.83，豐水期(2019/8)為 0.89，數值中等偏高，說明本區蜻蛉目成蟲群集中，在有限的物種之間，個體數分配尚稱均勻。

由多樣性指數公式計算出枯水期(2019/4)之水生昆蟲多樣性指數(H')為 1.82，豐水期為 1.97，數值屬中等。顯示本區水生昆蟲多樣性中等，物種數量中等豐富。枯水期(2019/4)之水生昆蟲均勻度指數(E)為 0.83，豐水期(2019/8)為 0.90，數值中等偏高，說明本區水生昆蟲群集中，各物種間個體數分配尚稱平均。

5. 魚類豐度分析

魚類數量結果後如以每平方公尺之隻表示，各項調查方式單位面積計算如表五所示。魚類每平方公尺之隻換算以所有調查方式乘上努力量後為調查的面積。再以捕獲隻數除上該調查面積則為該區的單位面積之豐度(隻/ m^2)。例如，該樣

區以蝦籠 6 具，長沉籠 1 具，手拋網採集 3 網及電魚 10 m² 共捕獲 10 隻魚，該區單位面積之豐度(隻/ m²)計算為： $(6 \times 1 + 1 \times 12 + 3 \times 4 + 10) / 10 = 0.25$ 隻/ m²。而本案所使用之方法為蝦籠採集法及手拋網採集法，蝦籠總共為 120 籠次，手拋網總共為 40 網。

枯水期調查結果共捕獲鯽魚 10 隻次，該區單位面積之豐度為 0.036 隻/ m²；大鱗梅氏鰱共捕獲 21 隻次，該區單位面積之豐度為 0.075 隻/ m²；羅漢魚共捕獲 48 隻次，該區單位面積之豐度為 0.171 隻/ m²；食蚊魚共捕獲 6 隻次，該區單位面積之豐度為 0.021 隻/ m²；雜交吳郭魚共捕獲 11 隻次，該區單位面積之豐度為 0.039 隻/ m²；極樂吻鰕虎共捕獲 4 隻次，該區單位面積之豐度為 0.014 隻/ m²；斑鱧共捕獲 1 隻次，該區單位面積之豐度為 0.004 隻/ m²。

本季豐水期調查結果共捕獲鯽魚 15 隻次，該區單位面積之豐度為 0.054 隻/ m²；大鱗梅氏鰱共捕獲 22 隻次，該區單位面積之豐度為 0.079 隻/ m²；羅漢魚共捕獲 40 隻次，該區單位面積之豐度為 0.143 隻/ m²；食蚊魚共捕獲 10 隻次，該區單位面積之豐度為 0.036 隻/ m²；雜交吳郭魚共捕獲 15 隻次，該區單位面積之豐度為 0.054 隻/ m²；極樂吻鰕虎共捕獲 5 隻次，該區單位面積之豐度為 0.018 隻/ m²；斑鱧共捕獲 5 隻次，該區單位面積之豐度為 0.018 隻/ m²。

表五、不同採樣方式及採樣器具單位面積換算表

採樣方式	單位面積(m ²)	備註
手拋網採集法	4	以長 12 台尺網，離岸 1 公尺，水深兩米之靜水域，平均開網投射面積計算
蝦籠採集法	1	以直徑 20 公分蝦籠，誘捕範圍為蝦籠開口往下游 30 度，誘捕範圍 2 米計算
長沉籠(蛇籠)採集法	12	以 5-7 公尺長沉籠，誘捕範圍為左右 1 米計算
電器捕魚法採集法	以實際操作面積計算	

資料來源：重點河川污染整治生態調查計畫-濁水溪、新虎尾溪、北港溪、愛河及阿公店河流域(黃大駿，2013)

(四)河川水質檢測

本計畫河川水質及水文調查取樣日期為 108/08/01，共計取四處測站(圖十六)，測量水溫、pH、流速、導電度、溶氧等五項數值(表六)，並參考行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網之榮湖水庫測站水質資料加以補充。本計畫範圍依各區段環境條件不同，各區段環境敘述如下：

無名橋(7)~(8)，此段因攔水堰集中，水流停滯，水生植物繁多。

無名橋(5)~(7)，此段水量較少且攔水堰集中，水流停滯，加上兩旁魚槽式護岸未能提供足夠的水生植物加以淨化。

無名橋(3)~(5)，此段因兩旁畜牧行為較多，且為感潮河段。



圖十六、本計畫水質調查位置圖

表六、水質檢測數值結果

	檢測項目	採樣時間	108/08				檢測方法	備註
		單位 名稱	無名橋 (3)	無名橋 (5)	無名橋 (7)	無名橋 (8)		
(108/8)	水溫	°C	31.0	31.2	29.2	29.8	NIEA W217.52A	
	pH	無單位	9.05	9.06	8.08	8.04	NIEA W424.52A	
	流速	m/s	0.1	0.1	0.1	0.2	流速計法	
	導電度	ms/cm	0.669	0.530	0.470	0.337	NIEA W203.51B	
	溶氧	mg/L	20.2	23.0	15.0	11.9	NIEA W455.52C	

表七、榮湖(測站編號 2106)水質資料

測站 名稱	水體 分類 等級	採樣日期	測站 編號	卡 爾 森 指 數	採 樣 深 度 (m)	氣 溫 (°C)	水 溫 (°C)	酸 鹼 值	導電 度 (μ mho/ cm25 °C)	溶氧 (滴 定 法) (mg/L)	溶氧 (電 極 法) (mg/L)	溶氧 飽和 度 (%)	透 明 度 (m)	葉 綠 素 a (μ g/L)	總磷 (mg/L)	正磷酸 鹽 (mg/L)	濁度 (mg/L)	懸浮 固體 (mg/L)	化 學 需 氧 量 (mg/L)	氨 氮 (mg/L)	總 硬 度 (mg/L)	總 鹼 度 (mg/L)	硝 酸 鹽 氮 (mg/L)	亞 硝 酸 鹽 氮 (mg/L)	總 有 機 碳 (mg/L)	有 機 氮 (mg/L)	總 凱 氏 氮 (mg/L)
榮湖	—	2019/8/13 上 午 08:45:00	2106	73	0.5	32.7	31.7	8.97	498	--	6.8	94.2	0.2	53	0.078	--	15	20.8	41.1	0.03	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2019/5/14 上 午 08:45:00	2106	69	0.5	29.2	27.2	9.4	483	--	12.5	158.3	0.4	80.6	0.049	--	16	17.8	42.7	0.02	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2019/1/15 上 午 08:05:00	2106	68	0.5	17.1	17	7.8	496	--	8.4	85.7	0.4	39.5	0.067	--	14	11.6	35.4	0.04	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2018/10/29 下午 1:45:00	2106	58	0.5	26.2	24.1	9.17	532	--	11.1	132.5	0.4	68.6	0.005	--	13	14.7	35.5	0.04	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2018/8/15 下 午 01:50:00	2106	61	0.5	32.5	33.7	9.53	2190	--	10.2	143.4	0.4	51.2	0.012	--	14	17.2	71.1	0.04	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2018/5/21 下 午 01:50:00	2106	65	0.5	30.9	31.9	9.4	972	--	11.7	162.8	0.4	97.1	0.017	--	31	34.8	26.6	0.07	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2018/2/5 上 午 11:53:00	2106	72	0.5	7.5	8.9	8.48	1020	--	11.5	98	0.4	54.4	0.107	--	17	21	60	0.01	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2017/10/23 上午 11:41:00	2106	69	0.5	27.2	24	8.8	698	--	10.3	122.6	0.4	54.1	0.065	--	13	23.2	43.8	<0.01	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2017/8/2 下 午 12:31:00	2106	67	0.5	30.1	30.3	8.5	562	--	8	105.9	0.4	14.1	0.097	--	9.4	10.1	31.4	0.3	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2017/5/17 上 午 11:40:00	2106	59	0.5	29.9	26.2	8.9	601	--	8.8	108.2	0.5	2.4	0.075	--	14	13.8	36.1	<0.01	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2017/1/16 下 午 01:25:00	2106	66	0.5	15.8	15.3	8	525	--	10	98.7	0.9	61.6	0.077	--	10	13.3	28.2	0.02	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2016/10/24 上午 11:57:00	2106	65	0.5	25.2	27	8.7	424	--	9.8	122.9	1.1	72	0.06	--	4.9	6.6	28.3	0.02	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2016/8/15 上 午 11:50:00	2106	73	0.5	32.1	31.1	8.9	466	--	8.6	115.1	0.6	153	0.1	--	9.5	11.1	30.7	0.02	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2016/5/11 下 午 02:20:00	2106	74	0.5	26.3	26.1	8.6	445	--	8.4	104.8	0.5	125	0.119	--	18	18.5	22.6	0.02	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2016/1/18 下 午 02:20:00	2106	72	0.5	17.6	16.6	7.8	1090	--	9.3	95.1	0.4	77.8	0.088	--	13	14	30.7	<0.01	--	--	--	--	--	--	--

測站 名稱	水體 分類 等級	採樣日期	測站 編號	卡爾森指數	採樣 深度 (m)	氣溫 (℃)	水溫 (℃)	酸 鹼 值	導電度 (μ mho/ cm25 ℃)	溶氧 (滴 定 法)(mg/L)	溶氧 (電 極 法) (mg/ L)	溶氧 飽和 度 (%)	透 明 度 (m)	葉 綠 素 a (μ g/L)	總磷 (mg/L)	正磷酸 鹽 (mg/L)	濁度 (mg/ L)	懸浮 固體 (mg/ L)	化學 需氧 量 (mg /L)	氨氮 (mg/L)	總硬 度 (mg/ L)	總鹼 度 (mg/ L)	硝酸 鹽氮 (mg/L)	亞硝酸 鹽氮 (mg/L)	總 有 機 碳 (mg /L)	有 機 氮 (mg /L)	總 凱 氏 氮 (mg /L)
榮湖	—	2015/10/26 下午 02:46:00	2106	69	0.5	28.4	25.9	8.8	938	--	10.7	131.1	0.8	102	0.075	--	11	16.3	36.9	0.07	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2015/8/3 下 午 02:50:00	2106	79	0.5	32	31.4	8.8	1080	--	5.7	77.8	0.2	116	0.158	--	18	14	48.4	0.05	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2015/5/18 下 午 02:50:00	2106	91	0.5	28.1	29.6	9.6	1830	--	11.1	144.4	0.1	532	0.351	--	110	111	151	0.04	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2015/1/27 下 午 03:30:00	2106	79	0.5	18.6	16.2	9	1070	--	10.4	104.4	0.2	128	0.136	--	35	35.8	67.1	0.02	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2014/10/21 下午 3:00:00	2106	73	0.5	30.3	28	9.6	861	--	18.7	239	0.3	64.4	0.094	--	15	22	43.7	0.03	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2014/8/5 下 午 02:20:00	2106	72	0.5	31.8	35.1	9.4	889	--	12.6	180.3	0.4	88	0.09	--	12	17.8	53	0.01	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2014/5/6 下 午 03:04:00	2106	82	0.5	21.6	20.8	9.4	1670	--	11.8	129.9	0.2	235	0.19	--	55	68	99	0.11	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2014/2/17 下 午 02:51:00	2106	66	0.5	17.8	14.4	8.6	975	--	14.4	140.9	0.4	11.4	0.105	--	20	24.8	53.7	0.03	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2013/10/29 下午 2:50:00	2106	73.5	0.5	25.3	23.5	9.1	749	--	12.5	145.7	0.4	94.3	0.111	--	13	21	43.5	<0.01	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2013/8/13 下 午 02:55:00	2106	66.8	0.5	35	32.8	9.4	555	--	10.2	141.4	0.8	50.6	0.084	--	7.1	12	39.5	0.06	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2013/5/7 下 午 02:55:00	2106	83.7	0.5	27.2	25.3	9.6	2280	--	15.4	185.9	0.1	119	0.198	--	60	65.2	149	0.05	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2013/1/31 下 午 02:58:00	2106	80.1	0.5	22.1	17.5	9	1470	--	12.9	132.9	0.2	183	0.14	--	39	41	106	<0.01	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2012/10/30 下午 02:58:00	2106	80.7	0.5	23.4	23.3	8.9	1220	--	8.2	95.4	0.2	292	0.116	0.006	50	36.8	96.8	<0.01	225	96.8	<0.01	0.001	25	--	--
榮湖	—	2012/8/16 下 午 03:00:00	2106	68.8	0.5	32.4	31	8.8	1310	--	7.7	103.3	0.8	110	0.076	0.007	22	23.5	69.2	<0.01	180	91.7	<0.01	<0.001	19.6	--	--
榮湖	—	2012/5/29 下 午 03:00:00	2106	71	0.5	25.8	25.6	8.3	988	--	7.6	92.4	0.4	43.8	0.112	0.005	20	20.2	59.1	<0.01	186	91	<0.01	<0.001	16.7	--	--

測站名稱	水體分類等級	採樣日期	測站編號	卡爾森指數	採樣深度(m)	氣溫(℃)	水溫(℃)	酸鹼值	導電度(μ mho/cm25℃)	溶氧(滴定法)(mg/L)	溶氧(電極法)(mg/L)	溶氧飽和度(%)	透明度(m)	葉綠素 a(μ g/L)	總磷(mg/L)	正磷酸鹽(mg/L)	濁度(mg/L)	懸浮固體(mg/L)	化學需氧量(mg/L)	氨氮(mg/L)	總硬度(mg/L)	總鹼度(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	總有機碳(mg/L)	有機氮(mg/L)	總凱氏氮(mg/L)
榮湖	—	2012/2/14 下午 03:00:00	2106	74.2	0.5	18	15.4	8.8	1250	--	12.9	128.4	0.2	62.4	0.086	0.003	23	23.2	72.6	<0.01	240	112	0.01	0.001	20.9	--	--
榮湖	—	2011/10/18 下午 03:00:00	2106	81.5	0.5	26.3	24	8.7	1420	--	9.5	112.4	0.1	149	0.107	0.0286	38	39.5	89.4	<0.01	259	104	<0.01	<0.001	21.8	--	--
榮湖	—	2011/8/16 下午 03:00:00	2106	66.3	0.5	34.4	34.3	9.4	1320	--	12.3	174	0.2	58.8	0.0173	0.008	35	38.5	88.2	0.01	220	87	0.01	<0.001	25.6	--	--
榮湖	—	2011/5/24 下午 03:10:00	2106	74	0.5	24.1	24.5	8.8	1180	--	7.8	92.7	0.3	124	0.0776	0.0048	39	38	79.2	<0.01	201	80.2	<0.01	<0.001	22.6	--	--
榮湖	—	2011/3/2 下午 03:00:00	2106	68.4	0.5	15.9	15.9	8.4	1110	--	10.1	101	0.4	33.2	0.0791	0.003	27	27.5	64.4	<0.01	219	101	<0.01	0.003	17	--	--
榮湖	—	2010/11/9 下午 03:00:00	2106	69.5	0.5	19.5	19.5	8.4	977	9.8	9.8	107.4	0.5	55.5	0.0866	0.0072	15	14	49.4	0.03	188	87.7	0.19	0.019	14.2	--	--
榮湖	—	2010/8/17 下午 03:00:00	2106	69	0.5	33.7	34.5	9.5	992	11.9	11.8	166.9	0.4	58.9	0.0599	0.0066	13	21.8	70.4	0.03	181	87.4	<0.01	0.002	19.8	--	--
榮湖	—	2010/5/18 下午 03:00:00	2106	75	0.5	27.5	27.6	9.2	1150	14.6	14.8	186.9	0.2	71.7	0.0908	0.0126	36	36.2	60.5	0.02	205	89.6	<0.01	0.002	22.1	--	--
榮湖	—	2010/2/5 下午 01:10:00	2106	75.7	0.5	13.7	14.8	8.2	991	9.2	9.3	91.8	0.3	115	0.116	0.0048	50	29.2	66.9	0.02	220	92.6	<0.01	0.001	22.2	--	--
榮湖	—	2009/11/3 下午 03:00:00	2106	77.1	0.5	19.4	20.3	8.8	718	9.8	9.6	105.9	0.3	238	0.0944	0.0042	41.5	29	60.4	0.01	169	84.2	<0.01	0.002	13.3	--	--
榮湖	—	2009/8/11 下午 03:00:00	2106	76.7	0.5	31.4	30.1	8.1	582	8	8	103.7	0.2	83	0.117	0.0144	31.7	26.2	43	0.3	112	67.1	0.76	0.025	11	--	--
榮湖	—	2009/5/14 下午 01:40:00	2106	66.7	0.5	30	26.4	9.2	639	10.5	10.5	130.1	0.4	30.4	0.0585	0.0051	17.9	17	49.8	<0.01	135	74.1	<0.01	0.002	15.7	--	--
榮湖	—	2009/2/10 下午 03:00:00	2106	68.4	0.5	20.1	18.4	8.9	788	11.9	12	126.5	0.4	36.8	0.0733	0.0159	18.9	19.5	47	0.01	163	86.8	0.02	0.002	15.1	--	--
榮湖	—	2008/11/11 下午 03:00:00	2106	72.9	0.5	25.5	21	7.5	722	8.8	8.7	97.3	0.4	81.9	0.109	0.0063	17.1	13	46.9	0.16	137	76.4	0.07	0.009	12.2	--	--
榮湖	—	2008/8/19 下午 03:00:00	2106	72.4	0.5	37.2	34	9.5	718	13.7	13.8	196.6	0.4	81.6	0.0967	0.009	18.2	14	60.4	0.02	136	69.3	<0.01	0.002	19.8	--	--

測站名稱	水體分類等級	採樣日期	測站編號	卡爾森指數	採樣深度(m)	氣溫(℃)	水溫(℃)	酸鹼值	導電度(μ mho/cm25℃)	溶氧(滴定法)(mg/L)	溶氧(電極法)(mg/L)	溶氧飽和度(%)	透明度(m)	葉綠素 a(μ g/L)	總磷(mg/L)	正磷酸鹽(mg/L)	濁度(mg/L)	懸浮固體(mg/L)	化學需氧量(mg/L)	氨氮(mg/L)	總硬度(mg/L)	總鹼度(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	總有機碳(mg/L)	有機氮(mg/L)	總凱氏氮(mg/L)
榮湖	—	2008/5/6 下午 03:00:00	2106	73.3	0.5	27.8	23	8.5	977	7.6	7.5	88	0.3	77	0.0921	0.0054	25.1	22.6	67	0.11	147	83.8	<0.01	0.001	22.5	--	--
榮湖	—	2008/2/18 上午 10:55:00	2106	70.9	0.5	18.1	10.9	8.1	903	10.7	10.7	94.5	0.4	60.9	0.0873	0.0093	24.9	21.5	58.1	0.06	204	109	0.08	0.003	17.4	--	--
榮湖	—	2007/11/6 上午 10:50:00	2106	70.9	0.5	19.8	19.6	8.5	677	8.5	8.3	90.5	0.4	72.1	0.0779	<0.0050	27.7	20.3	55.7	0.05	147	88.6	<0.01	0.006	14.6	--	--
榮湖	—	2007/8/8 上午 10:50:00	2106	65.9	0.5	27.1	29.6	8.7	546	5.4	5.3	71.3	0.6	35.6	0.066	0.0051	12	11.1	35.1	0.11	135	78.3	<0.01	0.002	8.46	--	--
榮湖	—	2007/5/16 上午 10:20:00	2106	66.9	0.5	28.8	27.8	9	770	10.2	10.3	131.2	0.6	55.9	0.06	0.009	13.1	15	40.6	0.05	141	69.7	0.03	0.002	12.7	--	--
榮湖	—	2007/1/23 上午 08:30:00	2106	63.9	0.5	17.3	15.7	8	773	9.5	9.7	96.8	0.6	29.9	0.049	<0.0050	7	7	37.9	0.16	158	93.1	0.03	0.008	9.93	--	--
榮湖	—	2006/11/28 上午 08:30:00	2106	65.6	0.5	17.1	20.3	8.4	646	8.4	8.4	92	0.5	33.8	0.054	<0.0050	11.4	12.9	27.2	0.06	135	83.3	0.02	0.003	9.88	1.29	--
榮湖	—	2006/8/22 上午 08:30:00	2106	64.5	0.5	30.5	31.1	9.2	438	7.5	7.6	101.2	0.6	24.6	0.064	<0.0050	6.8	7	22	0.03	99.5	72.1	<0.01	0.002	7.88	1.12	--
榮湖	—	2006/5/11 上午 08:30:00	2106	63.9	0.5	23.5	26.4	9.2	673	8.6	8.4	104.3	0.5	24.7	0.047	<0.0050	13.4	13.5	32.4	0.05	141	77.9	<0.01	<0.001	10.2	1.42	--
榮湖	—	2005/8/24 上午 08:40:00	2106	67.4	0.5	29.2	28.5	9.1	1140	10.2	10.4	136.3	0.6	29.5	0.104	0.051	10.2	16.3	43.3	2.21	172	78.3	0.58	0.044	8.08	0.21	--
榮湖	—	2006/2/17 上午 08:30:00	2106	65	0.5	13.4	14.8	8.6	888	10.2	10	99	0.5	32.3	0.049	<0.0050	12.7	14.6	38.8	0.17	174	86.9	0.02	0.003	12	1.43	--
榮湖	—	2005/11/30 上午 08:30:00	2106	67.7	0.5	17.4	18.4	8.4	804	9.2	8.9	95.2	0.3	42.8	0.043	<0.0050	13.6	17.9	46.7	0.05	129	78.4	<0.01	<0.001	9.66	1.79	--
榮湖	—	2005/5/9 下午 12:30:00	2106	69.2	0.5	24.5	25	8.7	180	8.3	8.3	101.7	0.4	46.5	0.073	0.009	18	16.5	30	0.89	273	71.3	<0.01	0.006	6.14	0.38	--
榮湖	—	2005/2/21 上午 09:30:00	2106	58.1	0.4	7	7.1	8.4	1380	11.4	11.5	97.3	0.4	5.9	0.03	<0.0050	14	21.2	40.6	0.16	223	80.3	0.01	0.006	5.7	0.94	--
榮湖	—	2004/10/21 上午 09:00:00	2106	76.1	0.5	--	22	8.8	659	7.4	7.3	85.1	0.2	80.2	0.106	<0.0250	17	21.1	32.1	0.17	171	70.1	0.05	0.001	--	1.25	--

測站名稱	水體分類等級	採樣日期	測站編號	卡爾森指數	採樣深度(m)	氣溫(℃)	水溫(℃)	酸鹼值	導電度(μ mho/cm25℃)	溶氧(滴定法)(mg/L)	溶氧(電極法)(mg/L)	溶氧飽和度(%)	透明度(m)	葉綠素 a(μ g/L)	總磷(mg/L)	正磷酸鹽(mg/L)	濁度(mg/L)	懸浮固體(mg/L)	化學需氧量(mg/L)	氨氮(mg/L)	總硬度(mg/L)	總鹼度(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	總有機碳(mg/L)	有機氮(mg/L)	總凱氏氮(mg/L)
榮湖	—	2004/8/19 上午 09:20:00	2106	--	0.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
榮湖	—	2004/5/13 上午 09:00:00	2106	82.9	0.5	--	26.2	8.8	1520	6.6	6.6	83.1	0.1	140	0.149	<0.0250	60	42.3	140	0.66	240	73.9	0.07	<0.001	--	6.08	--
榮湖	—	2004/2/12 上午 09:00:00	2106	70.3	0.5	--	14.1	8.1	1040	9.3	9.4	93.4	0.1	26.1	0.034	0.028	28	24.7	48.9	0.44	196	102	0.08	0.006	--	0.19	--
榮湖	—	2003/11/21 上午 09:00:00	2106	65.7	0.5	--	22.3	9	792	9.4	--	110.2	0.51	30.5	0.06	0.055	17	15.4	66.9	1.16	120	81.9	<0.05	0.001	--	1.22	--
榮湖	—	2003/8/28 上午 09:00:00	2106	60.4	0.5	--	31.6	8.9	559	7.4	--	103.7	0.62	62	0.015	<0.0250	8	11.9	37.4	0.24	116	65.4	0.49	0.099	--	1.44	--
榮湖	—	2003/5/15 上午 09:00:00	2106	68	0.5	--	27.5	8.5	727	8.5	--	73.3	0.3	30.7	0.057	0.037	16	14.8	49.3	0.19	139	160	<0.03	<0.03	--	1.85	--
榮湖	—	2003/2/19 上午 08:30:00	2106	67.7	0.5	--	18.8	8.4	764	9.7	--	91.8	0.3	43.3	0.042	<0.0250	16	18.6	46.3	0.4	153	192	<0.03	<0.03	--	0.42	--
榮湖	—	2002/11/20 上午 11:00:00	2106	57.4	0.5	--	18.7	7.7	561	7.5	--	--	0.2	1.5	0.033	0.025	19	22	52.2	0.35	129	163	0.06	0.003	--	1.16	--
榮湖	—	2002/8/16 上午 09:40:00	2106	64.6	0.5	--	31.3	8.2	549	6.5	--	--	0.5	28.7	0.049	<0.0250	14	8.4	31.4	0.68	117	138	0.32	0.097	--	0.49	--
榮湖	—	2002/5/23 下午 01:10:00	2106	61.9	0.5	--	24.7	9.2	1160	7.3	--	--	0.2	131	<0.0080	<0.0250	23	26.7	60.3	0.26	217	159	0.54	<0.001	--	1.23	--

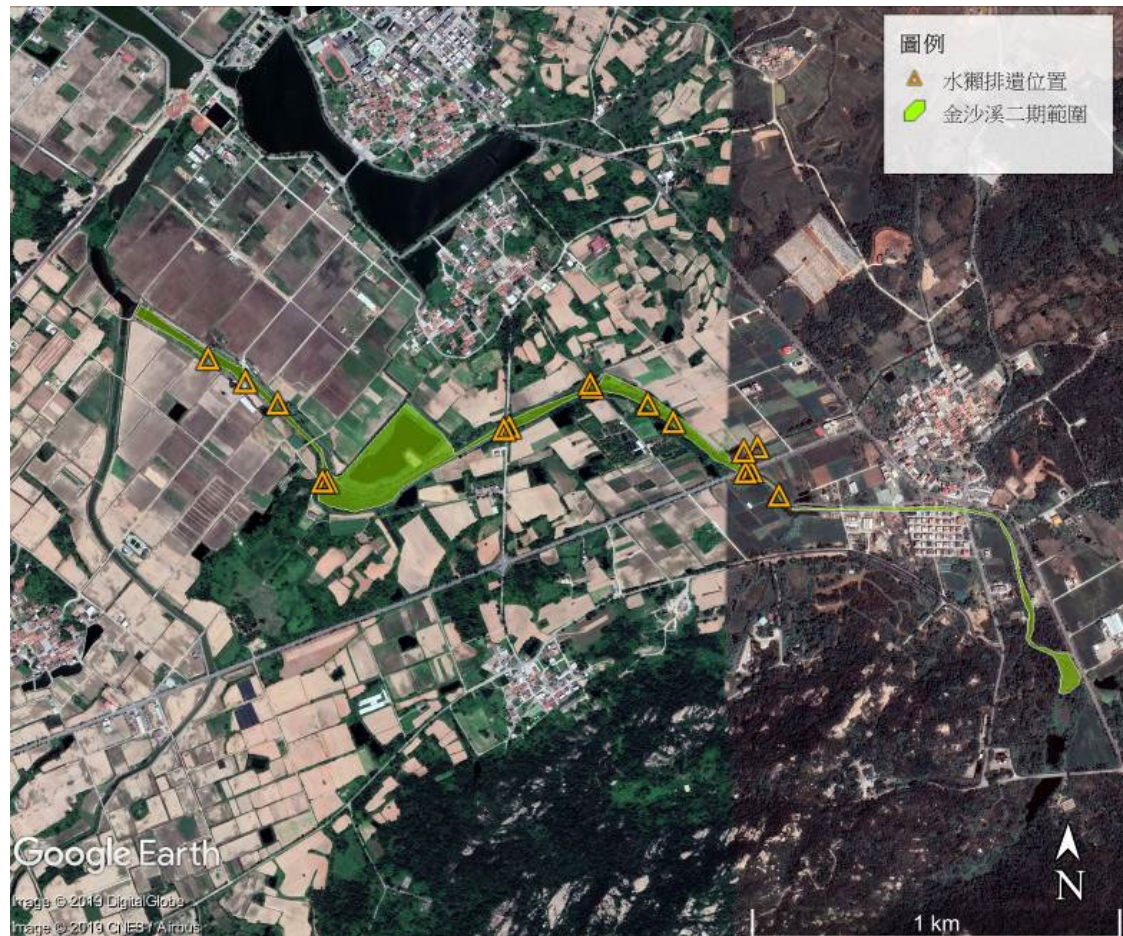
資料來源：行政院環境保護署-全國水質監測資訊網。

<http://wq.epa.gov.tw/Code/AdvSearch.aspx?StartYear=2002&EndYear=2019&SelDrop=Start&YearSelect=else&PageID=5&Water=Dam&Area=70&Station=2106>。最後瀏覽時間：20191226

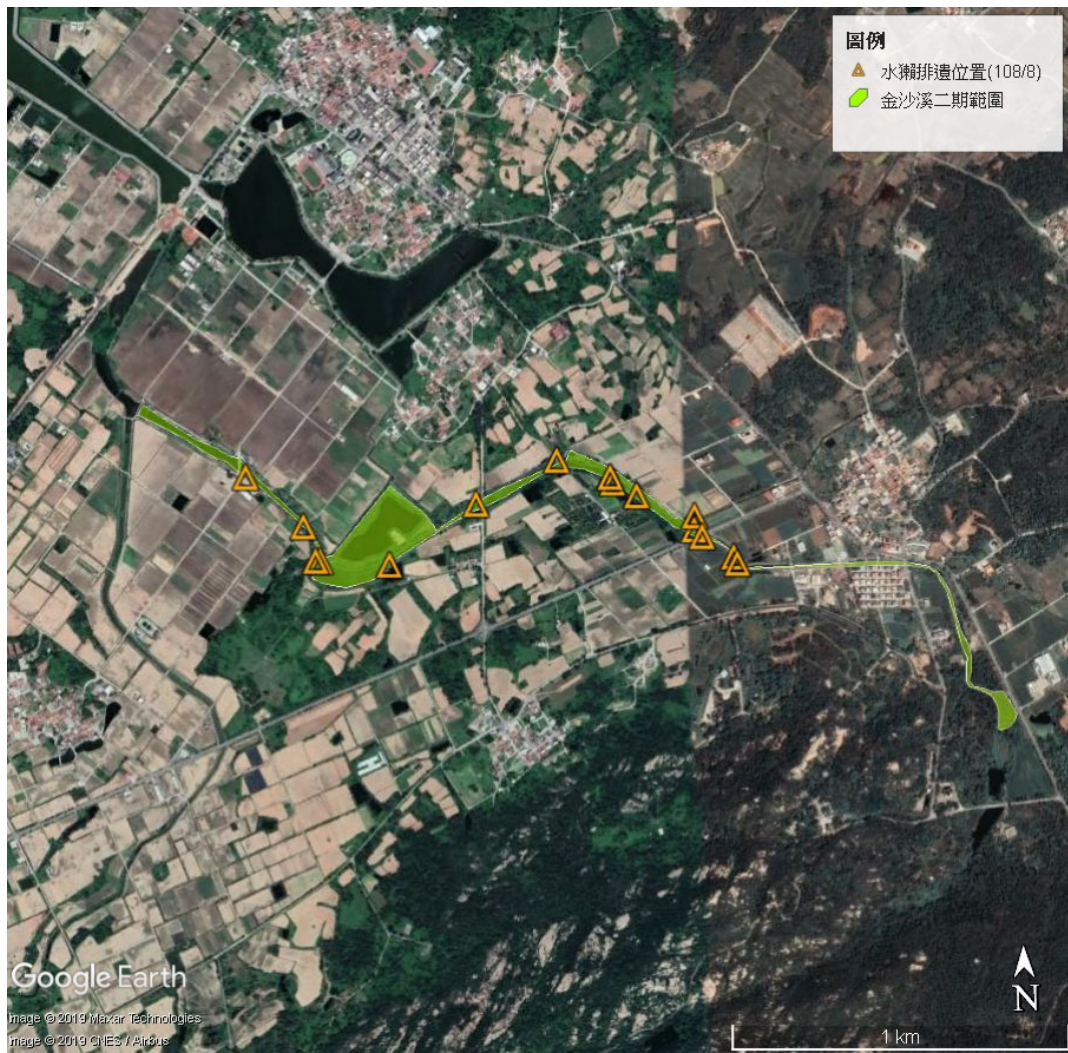
(五)特殊生態

1. 歐亞水獺

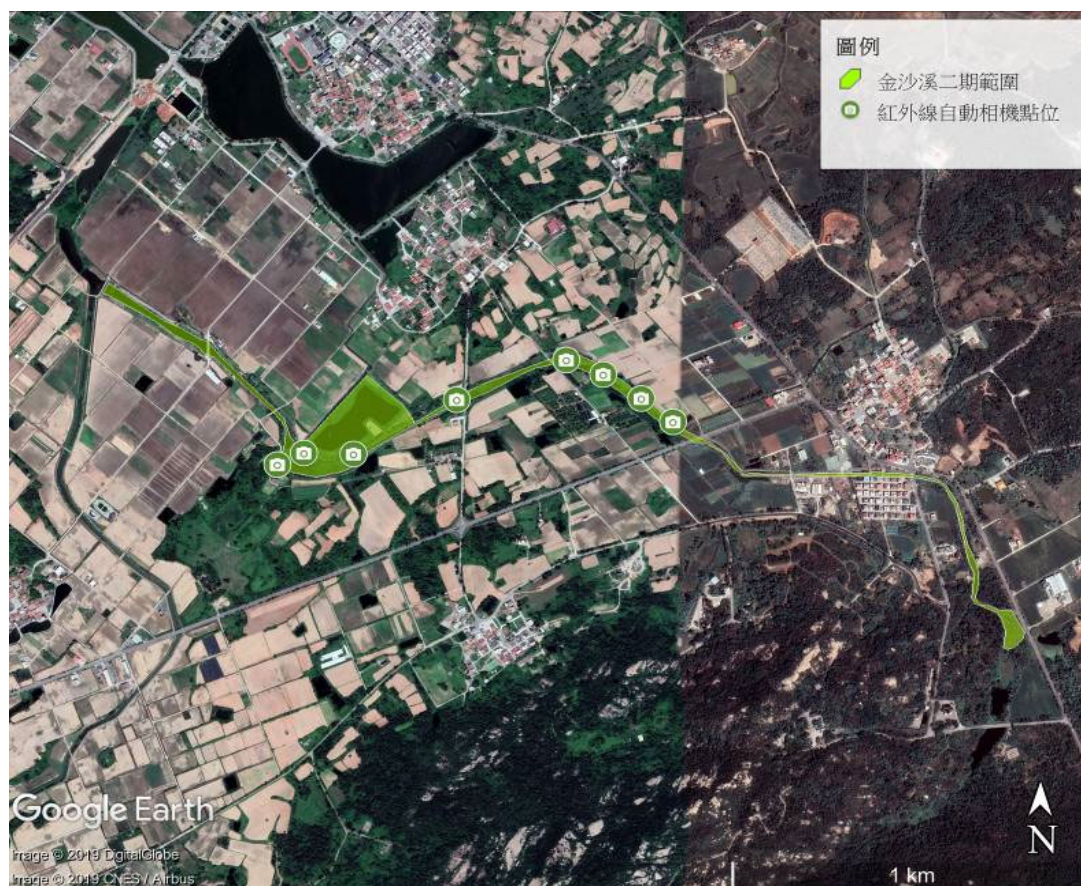
本案於調查範圍內發現有歐亞水獺之排遺紀錄，發現位置如圖十七、圖十八，紅外線自動相機調查亦包含其影像紀錄，記錄位置如圖二十。近期研究文獻之紀錄顯示，歐亞水獺排遺與足跡多記錄於金沙溪、斗門溪、光前溪交會處，並以斗門溪一帶所發現之歐亞水獺痕跡較多(林良恭，2018)。為了解歐亞水獺於本案調查範圍內之活動情形，此案調查尚包含架設紅外線自動相機項目，架設點位如圖十九。



圖十七、歐亞水獺排遺發現位置(2019/4)



圖十八、歐亞水獭排遺發現位置(2019/8)



圖十九、紅外線自動相機架設點位(2019/4)



圖二十、歐亞水獺影像紀錄點位(2019/8)

2. 翠鳥科

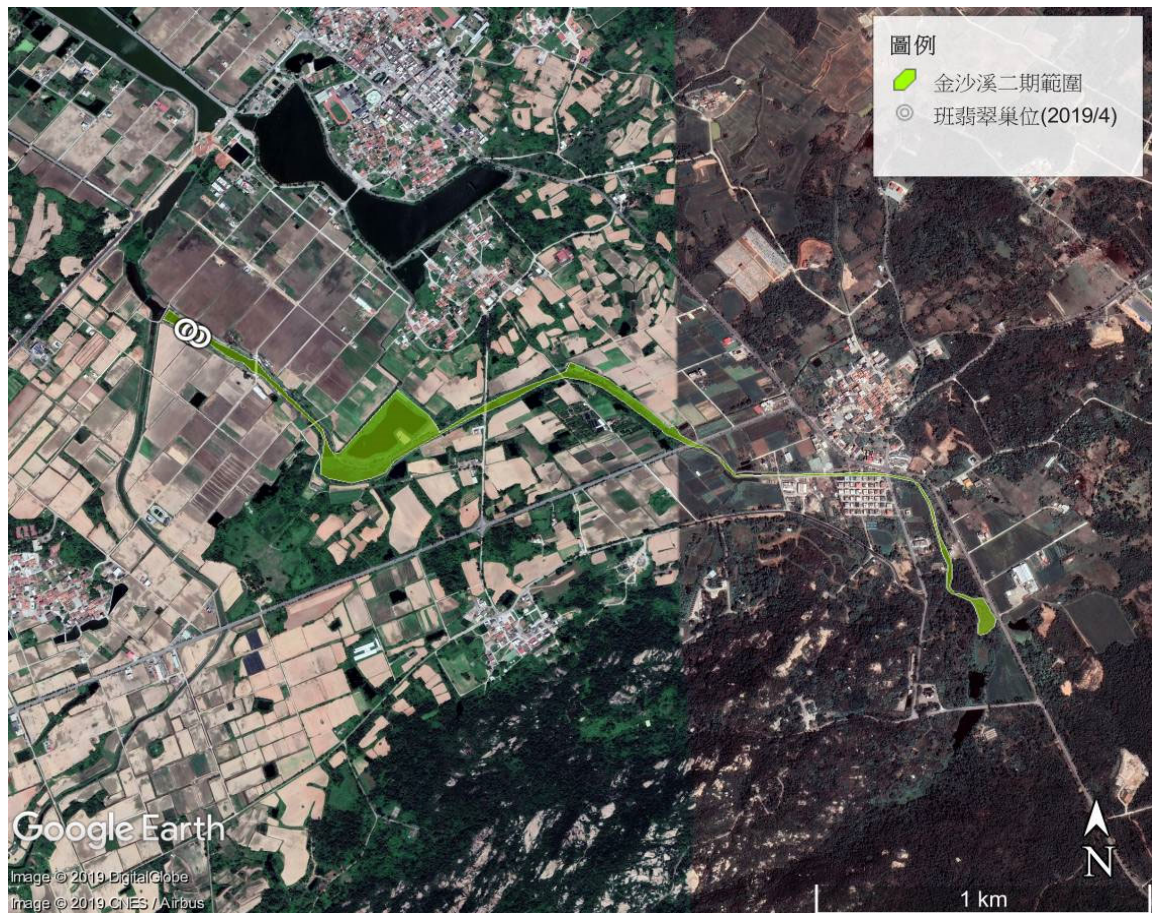
翠鳥科鳥類共記錄 3 種 35 隻次，其中包含斑翡翠 9 隻次，翠鳥 11 隻次，蒼翡翠 3 隻次(圖二十一、圖二十二)。本案尚於 2019/4 調查期間記錄有斑翡翠巢位，2019/8 月調查為非繁殖季時因此並無發現使用中之巢穴，其點位如圖二十三。相關文獻指出，斑翡翠族群於斗門-光前溪、慈湖-南北山等區域，於 2018 年度 1-12 月之調查中各月均可發現，而蒼翡翠則於鄰近之后水頭地區各月均有紀錄(袁孝維，2018)，且同年度確實於后水頭地區有蒼翡翠之繁殖巢位紀錄(林良恭，2018)，顯示此區對於斑翡翠、蒼翡翠等翠鳥科物種而言，為頻繁利用之棲息環境。



圖二十一、翠鳥科鳥類發現位置圖(2019/4)



圖二十二、翠鳥科鳥類發現位置圖(2019/8)



圖二十三、斑翡翠巢位發現位置(2019/4)

3. 龜鱉目物種

本季(2019/8)龜鱉目物種共記錄紅耳龜 6 隻次，斑龜 2 隻次(圖二十五~圖二十六、表十二)。過往研究(陳光耀，2018)於田埔水庫、映碧潭、瓊林水庫、小太湖等多個水域環境之捕捉結果，以紅耳龜數量較多(佔該案總隻數之 44%)，其次為斑龜(佔該案總隻數之 30%)，再次者為金龜(佔該案總隻數之 20%)，如圖十，相較於金龜族群而言，金門地區之龜鱉目物種以紅耳龜、斑龜等外來種較為優勢。本季(2019/8)並未記錄金龜個體，惟本團隊之同仁於非調查時段於本溪段之籠具發現特徵似有雜交之金龜(如圖二十四)，顯見本區外來種除了數量上較優勢，對於本區金龜之遺傳基因干擾更甚。



圖二十四、疑似雜交金龜個體



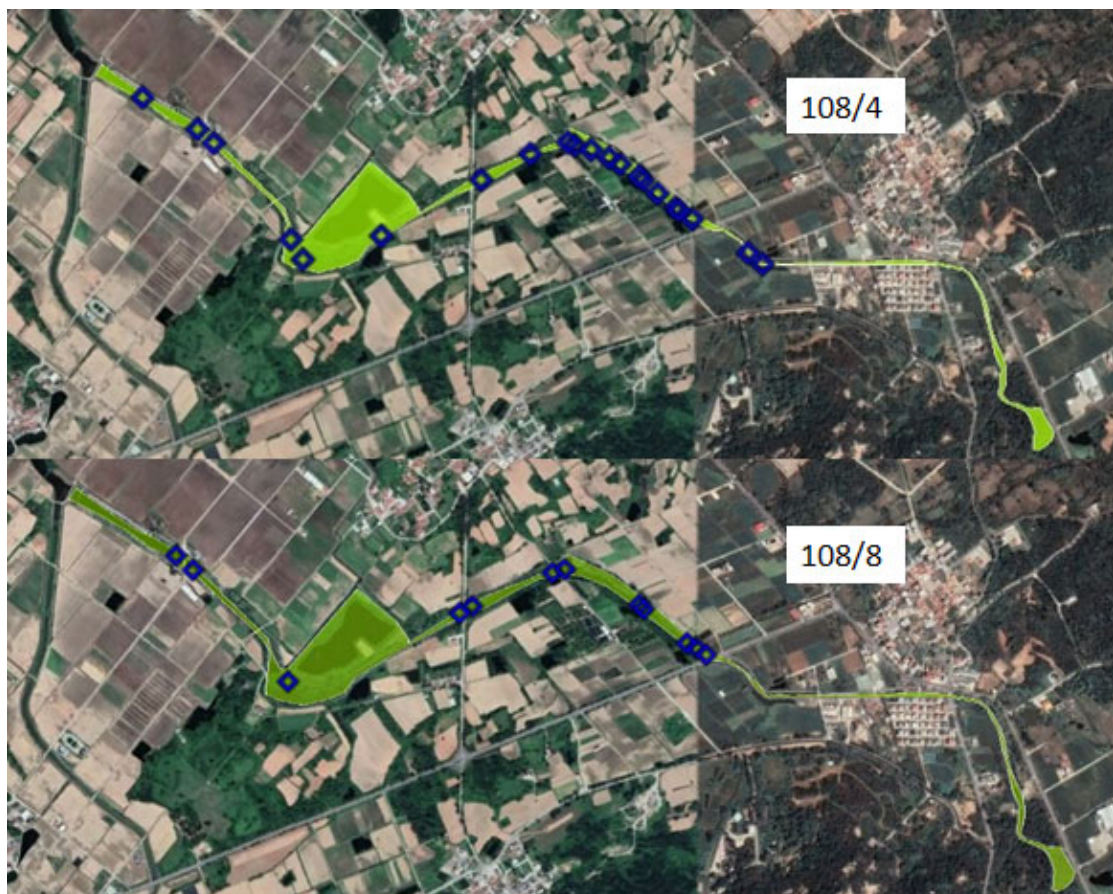
圖二十五、龜鱉目物種發現位置圖(2019/4)



圖二十六、龜鱉目物種發現位置圖(2019/8)

4.大鱗梅氏鰱

枯水期於計畫區域調查到大鱗梅氏鰱共記錄 21 隻次，本季豐水期於計畫區域調查到大鱗梅氏鰱共記錄 22 隻次(圖二十七)。相關文獻回顧，以鄭昭任(1960)的野外魚類調查算是為最早，特別是在原生淡水魚類上，提及了早期大鱗梅氏鰱的可靠記錄。但過去在臺灣本島曾有不同之採集紀錄，但數十年來各地調查未再發現本種，(陳義雄及方力行，1999；陳義雄及張詠青，2005)，目前僅在金門地區發現極少量野生族群(陳義雄及張詠青，2005)。推測是由於金門因早期為軍事用地，相對而言，人為干擾的行為較少，因此得以保留了豐富的自然樣貌，而臺灣本島水域近年來污染狀況較嚴重，棲地破壞，加上外來魚種的引進，使族群銳減，甚至滅絕。行政院農業委員會林務局於 2009 年將之被列為「其他應予保育」之野生動物。然因後續的工程思維仍然逐漸改變金門的自然資源優勢，在 2012 年大鱗梅氏鰱曾經極度瀕危到僅數百尾的野外族群，而金門縣境內，現有的大鱗梅氏鰱棲地，野外族群僅見於金沙溪之局部水體內(陳義雄，2013、2014)。顯示此區對於大鱗梅氏鰱而言，為重要棲息環境。



圖二十七、保育類大鱗梅氏鰱發現位置(2019/4，2019/08)

五、結論與建議

1.各植被類型生態議題與友善措施

金沙溪沿線之植被類型因物種組成及生活型之差異，可區分為高灘短草生地、沿岸高灘喬灌木植栽、濱溪次生林與長草生地及臨水水生植物灌叢等四項類型。各類型之現況與面臨之壓力各異，故本案依其現況與壓力分別對未來之施工作業給予相關生態友善建議。

A. 高灘短草生地

本植被類型地質為礫石土坡且受到人為活動之影響，故其表面易生長一年生之外來種草本植物，呈現短草生地之形相(圖二十八)。經現地勘查後發現，此區多數之裸露地易因雨水及洪泛之影響而有土石流失之現象，故有生育地流失及水道泥沙淤積之現象。因此施工時應以保全現有生育地為原則，避免以水泥化作業進行高灘地之鋪設，於工程作業時亦可同步移除銀膠菊、假吐金菊、毛蓮子草及等拓殖能力較強之外來種植物。然因土壤種子庫內仍有過往儲存之外來種，故於後續養護階段仍需持續進行以控制其族群再次擴展，故工程完工後應於現地栽植原生之匍匐性或是多年生之矮灌叢植物，如海埔姜及馬鞍藤等，以增加植被覆蓋並減少裸露地，以其恢復其生態系功能，避免外來種再次拓殖於此。



圖二十八、金沙溪沿岸高灘短草生地

B. 沿岸高灘喬灌木植栽

本植被類型位於金沙溪河岸高灘地處，其過去曾規劃為人行步道，故可見部分過往栽植之喬灌木，鄰近亦可見部分農耕地(圖二十九)。此處之植株體較大，部分林木生長不佳，部分裸露地易可見多種外來種生長，故工程作業時可同步進行植栽之修枝、外來種移除或移植(相關作業可參考臺北市樹木移植作業規範)等作業，並於步道兩側營造濱溪複層林，著重樹木之栽植和木本群落之建造，藉由現地調查後所得之天然和潛在植被類型，可確定造林選用之種類，主要是當地族群之優勢種類(包括灌木種類)，以增加生態造林法成功之機率。同時工程施作應保留原地表土，並於施工後回填，以利保存原生植物種源，加速生態綠化之栽植，自然下種與更新之時間，並保留原地坡岸之次生林。植生栽植應選用原生物種進行栽植作業，以提高後續栽植作業效益。

綠美化之景觀栽植物種建議如下：

喬木：潺槁樹、鹽膚木、黃連木、細葉鰻頭果、朴樹、棟、樟樹、白臘樹及山黃梔等物種。

灌木：車桑子、白飯樹、小葉桑、土密樹、杜虹花、月橘及海桐等物種。

草本：海埔姜、馬鞍藤、菁芳草、黃鵪菜、紫背草、車前草及火炭母草等作為地表覆蓋植物。



圖二十九、沿岸高灘喬灌木植栽

C. 濱溪次生林與長草生地

本植被類型位於金沙溪河岸兩側高灘地及河道中已漸陸化之區域，部分範圍為金沙溪河岸原生之植被及部分次生之長草地(圖三十)。由於此區植被覆蓋較為完整，因此本區主要生態議題為維持原生次生林之區域、高灘地植栽建置以及減緩河道陸化等議題。

故工程作業時可同步進行植栽之修枝作業及外來種移除作業，並於步道兩側營造濱溪複層林，著重樹木之栽植和木本群落之建造，藉由現地調查後所得之天然和潛在植被類型，可確定造林選用之種類，主要是當地植群之優勢種類(包括灌木種類)，以增加生態造林法成功之機率。同時工程施作應保留原地表土，並於施工後回填，以利保存原生植物種源，加速生態綠化之栽植，自然下種與更新之時間，並保留原地坡岸之次生林。植生栽植應選用原生物種進行栽植作業，以提高後續栽植作業效益。

綠美化之景觀栽植物種建議如下：

喬木：潺槁樹、鹽膚木、黃連木、細葉饅頭果、朴樹、棟、樟樹、白臘樹及山黃梔等物種。

灌木：車桑子、白飯樹、小葉桑、土密樹、杜虹花、月橘及海桐等物種。

草本：海埔姜、馬鞍藤、菁芳草、黃鵪菜、紫背草、車前草及火炭母草等作為地表覆蓋植物。

本植被類型部分河道由於泥沙淤積及大量外來種植物(巴拉草、李氏禾)拓植生長，部分區域已可見逐漸陸化之現象，此現象將明顯減少河道通洪斷面，並且縮減水域範圍，進而滯礙水體流動。針對此陸化區域可於枯水期時進行清淤以及其上植物之清除作業，以恢復原有河道功能。



圖三十、濱溪次生林與長草生地

D. 臨水水生植物灌叢

本類型植被位於鄰近金沙溪河床及枯水期裸露之河灘地上，且部分區域已可見陸化現況，其上多以草本之一年生生物種為主，部分物種之族群可見優勢之生長現況，如浮水性之布袋蓮、棒頭草、巴拉草、大花咸豐草及多種蓼科植物(圖三十一)。部分區域可見極度優勢之布袋蓮覆蓋河道，其以對河道水體流動產生影響。

金沙溪部分河道由於泥沙淤積及大量外來種植物(巴拉草、李氏禾及布袋蓮)拓植生長，部分區域已可見逐漸陸化之現象，此現象將明顯減少河道通洪斷面，並且縮減水域範圍，進而滯礙水體流動。故工程作業時可同步移除河道陸化處之淤土及外來種移除作業，以維持河道暢通，同時於工程設計時可設計擬訂較多的越流水及流動速度，以期布袋蓮能於整段流域順利排出，若遇較低水位時則須以人工定期打撈後暴曬再焚毀，另因土壤種子庫內仍存有過往已儲存外來種之種子，故河岸現地可栽植原生之匍匐性或是多年生之矮灌叢植物，如海埔姜及馬鞍藤等，以增加植被覆蓋並減少裸露地，恢復其生態系功能以及避免外來種再度拓殖。另若鄰近步道者可於兩側營造濱溪複層林，著重樹木之栽植和木本群落之建造，藉由現地調查後所得之天然和潛在植被類型，可確定造林選用之種類，主要是當地植群之優勢種類（包括灌木種類），以增加生態造林法成功之機率。經選用原生物種進行栽植作業，可提高後續栽植作業效益。

綠美化之景觀栽植物種建議如下：

喬木：潺槁樹、鹽膚木、黃連木、細葉饅頭果、朴樹、棟、樟樹、白臘樹、及山黃梔等物種。

灌木：車桑子、白飯樹、小葉桑、土密樹、杜虹花、月橘及海桐等物種。

草本：海埔姜、馬鞍藤、菁芳草、黃鵪菜、紫背草、車前草及火炭母草等作為地表覆蓋植物。



圖三十一、臨水水生植物灌叢

2.針對歐亞水獺之友善措施

參閱過往學者於「金門水獺分布變遷與族群生態研究」(李玲玲, 2015)所述, 為減少歐亞水獺受到人為干擾及面臨穿越道路之險境, 除維持水位穩定、水路暢通、工程作業迴避歐亞水獺活動頻繁之秋冬季與夜間時段, 保留現有天然棲地, 也建議於鄰近溪流或水塘之道路周邊設置引導水獺至涵洞之設計, 故以下將針對地下廊道、水獺棧道、橫向構造物環境改善、流域清淤及道路設施等項目進行分述。

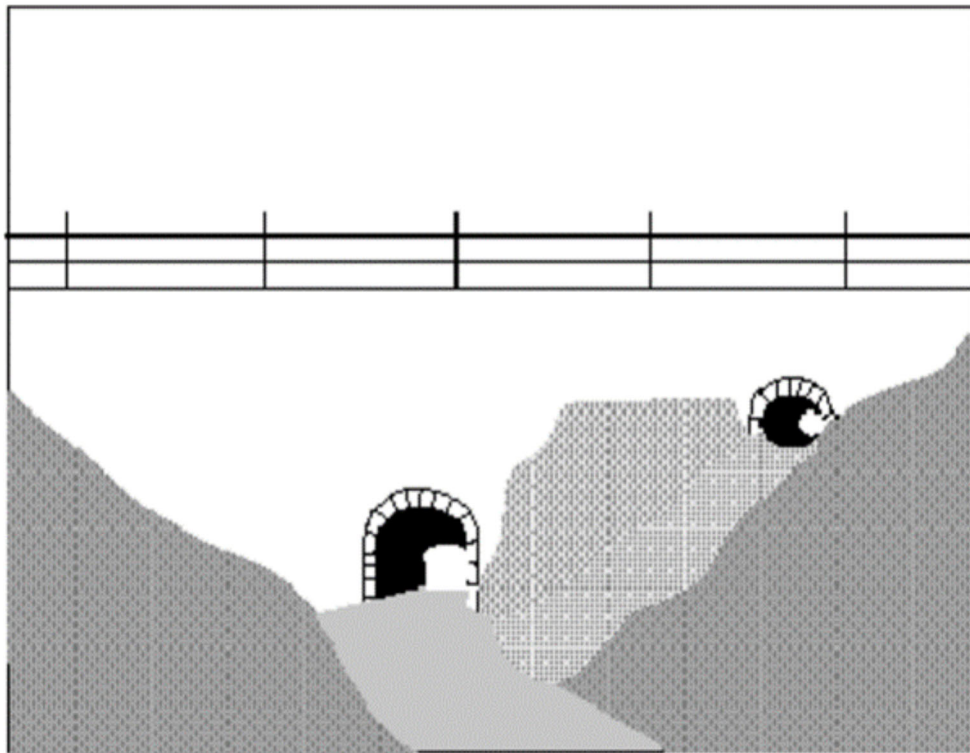
(1) 天然棲地保留

依本案審查期間莊西進委員之建議, 因考量歐亞水獺同時利用水域及陸域環境之特性, 再加上其行為模式以停留於陸域之時間居多, 水域僅為覓食、穿越之場域, 故針對歐亞水獺保育之原則, 除了暢通水道外, 天然巢區之棲地維護更為重要, 可參考國家公園擲節公帑於慈湖購入池塘以擴增歐亞水獺的棲地之舉措, 建請縣府保留溪流兩岸 200 公尺範圍內之公有地不得開發作示範引領, 方能促進歐亞水獺棲地之永續經營管理。

(2) 地下廊道

相關文獻(林良恭, 2016)曾指出, 記錄中歐亞水獺使用之最小箱涵大小為 700mm 高*500mm 寬, 此外亦有相關文獻建議廊道尺寸寬度至少 600mm、長度不超過 20m 之管道, 地下廊道之高度不得沒入水中, 故需注意設立點位之最高水位值, 同時設置動物隔離防護網以防止歐亞水獺個體穿越道路, 並將其引導至相對安全之地下廊道路徑, 如圖三十二(Highways Agency,1999)。

本案審查期間, 彙整袁委員建議, 將於環島東路大舞台旁設置廊道, 以促進環島東路東西兩側農塘及光前溪上游等水域空間之聯通, 再加上過往於 2017 年曾於此區段發生過之歐亞水獺路殺事件(林良恭, 2017), 故本案建議於該區設置廊道, 以增進歐亞水獺棲地之連續, 並降低路殺風險, 詳細位置如圖三十三。



圖三十二、(左)涵洞與(右)地下廊道示意圖(Highways Agency,1999)



圖三十三、地下廊道建議點位位置圖

(3) 水獺棧道

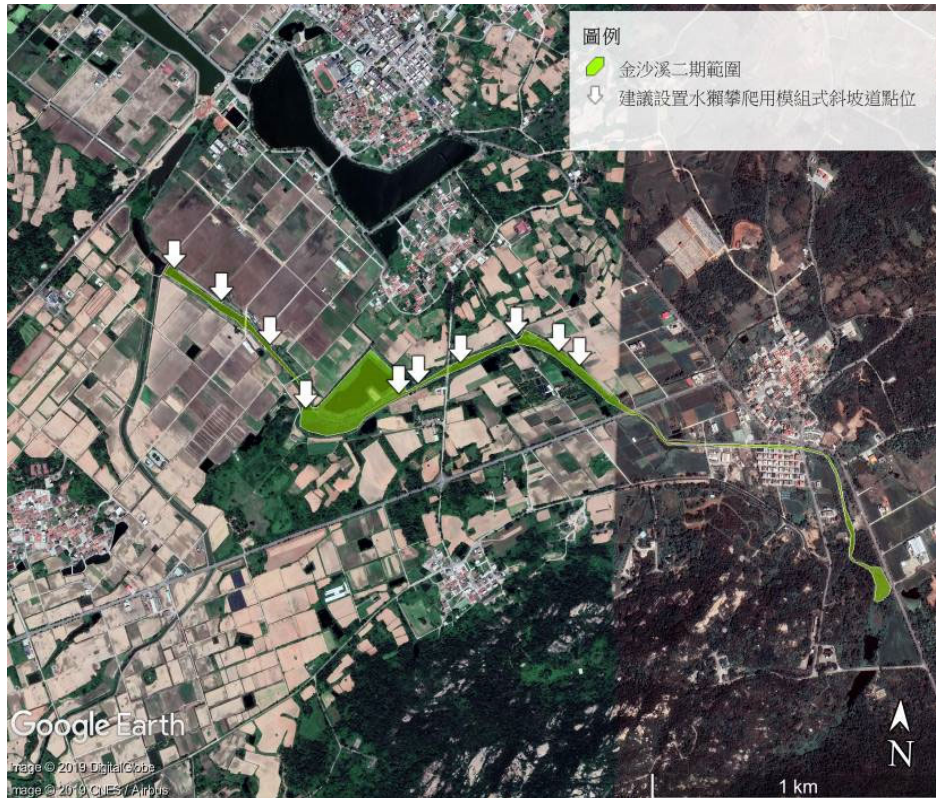
相關文獻(林良恭, 2016)曾指出歐亞水獺使用之最小箱涵尺寸, 並建議無法變更涵洞設計者, 另建地下廊道, 或沿橋墩、涵洞內部架設水獺棧道, 同時另外參考國外文獻, 棧道需離最高水位至少 150mm 高, 以避免水

位驟升時涵洞頂部空氣量銳減所造成之溺斃風險。棧道之材質可使用木板、層夾板或石堆，若選擇使用木板、層夾板需另設台階以利上下行，故建議選擇堆石棧道，可兼備平台及階梯結構(Highways Agency,1999)，建議本案日後需執行營建陸橋工程設計時將歐亞水獺之通行納入考量。

(4) 橫向構造物環境改善

最初以蓄水為考量而設置的橫向構造物，近年因淤積而使得其蓄水功能受限，也成為歐亞水獺在各系水路間活動之阻礙。於「金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗」(曾晴賢，2018)文中，曾提及歐亞水獺利用攔水堰下拋石塊作為攀爬路徑之紀錄，並建議於光前溪高陽橋下游之攔水堰使用「水獺攀爬用模組式斜坡道」，其設計理念為使用弧形階梯概念，將每階結構製為可拆組之形式，符合並改善不同高度落差之攔水堰，以增加歐亞水獺於溪流各段活動之便利，攔水堰點位如圖三十四。

近期出版之「金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗」(曾晴賢，2019)已呈現友善措施實作細節與設計，此案文中提及，已於光前溪 11 號攔水堰、3 號攔水堰、7 號攔水堰及榮湖引水道 3 號攔水堰等多處點位(圖三十六)設置模組式生態廊道，由於模組式生態廊道採用半錐形阻流材擋水構造設計(圖三十七)，多方考量歐亞水獺、金龜、魚類、蝦蟹等物種之使用需求。施作完成後以 24 小時攝影機記錄之影像顯示，通水後均有魚蝦利用此廊道之情形，同時於光前溪 11 號攔水堰及光前溪 7 號攔水堰，均有金龜利用紀錄(圖三十八)，榮湖引水道 3 號攔水堰則記錄到歐亞水獺及錢鼠攀爬利用之情形(圖三十九)，以及白腹秧雞在廊道中行走之紀錄，說明模組式生態廊道受歐亞水獺、金龜、魚蝦等不同類群之物種利用效益佳，確實可作為促進歐亞水獺於溪流各段活動之良策。



參考資料：金門歐亞水獭棲地生態廊道改善試驗服務建議書(曾晴賢，2018)

圖三十四、建議設置水獭攀爬用模組式斜坡道點位



參考資料：金門歐亞水獭棲地生態廊道改善試驗計劃(曾晴賢，2019)

圖三十五、近期研究縱向廊道改善工程位置



圖片來源：金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗計劃(曾晴賢，2019)

圖三十六、近期研究案之縱向廊道改善工程位置



圖片來源：金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗計劃(曾晴賢，2019)

圖三十七、近期研究案於光前溪 11 號攔水堰生態廊道架設實景



圖片來源：金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗計劃(曾晴賢，2019)

圖三十八、近期研究案於光前溪 11 號攔水堰生物廊道所記錄之金龜使用廊道越過主堰影像 2019/09/20



圖三十九、近期研究案於榮湖引水道生態廊道所記錄之歐亞水獺使用廊道越過攔水堰影像 2019/09/29

(5) 流域清淤

往年曾有加強各水域環境之廢棄物清理之相關建議(林良恭，2016、2017)，而溪流內部及其周邊溝渠、涵洞或附近植被內之人造廢棄物，除了可能直接汙染水質，也易影響水利設施之疏浚或蓄水功能，甚至造成周邊經濟作物之損失，故建議定期巡視流域現況，並視情況進行清除作業，除可避免環境汙染及財產損失之虞，亦可避免歐亞水獺及其他野生動物誤食，以維護金門地區豐富生態之永續。

(6) 道路設施

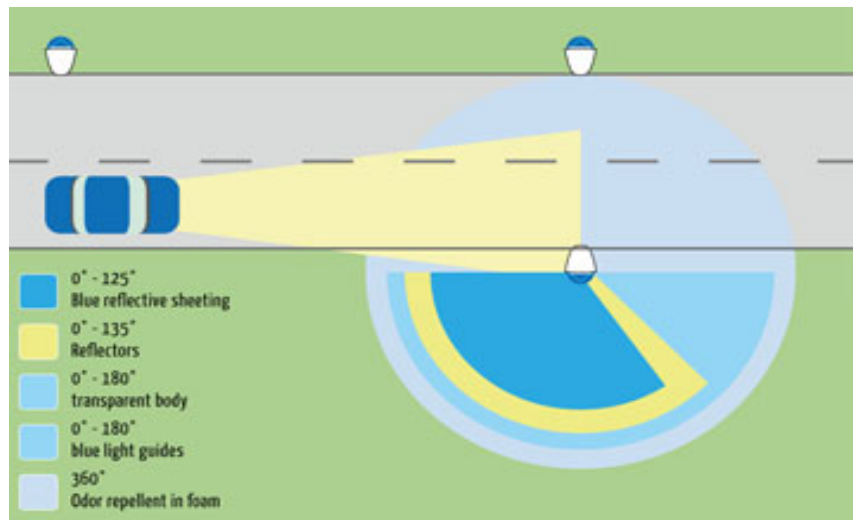
對於溪流、湖庫等水域周邊之道路，除了增設各類警示裝置提醒用路人留意野生動物出沒並降低車速之外，過往研究文獻(林良恭，2017)曾有建議車燈反射鏡(wildlife reflector)之設置，其原理為利用三角椎體反射鏡，將車燈光線反射至道路兩側，以達到暫緩野生動物穿越車道之目的，實體參考圖片如圖四十，其原理示意如圖四十一。據 IOSF(International Otter Survival Fund)之研究報告，於蘇格蘭 Skye 島之路殺熱點安裝此裝置後，可有效降低當地歐亞水獺路殺死亡數量(Yoxon and Yoxon, 2014)，故建議於本計畫周邊設立。本案調查範圍中，環島東路二段近龍陵湖之路段，曾於 2017 年發生過歐亞水獺路殺事件，建議於此路段設置車燈光線反射鏡(圖四十四)，後續並參考本工區車流量統計數據於其他適當位置進行設置。

金門近期亦有實際施作之案例，於本年度出版之「動物光學警示裝置減緩動物路殺實驗計畫」(姜博仁，2019)之記載內容，提及此案之研究團隊於金沙水庫進行反光警示器及圍網之架設(如圖四十二、圖四十三)，並以紅外線自動相機監測評估上述措施之改善效應。研究成果顯示，圍網可降低歐亞水獺行經道路之可能，透過紅外線自動相機紀錄畫面顯示，曾有歐亞水獺個體經圍網引導後回到原水溝之情形，顯示圍網具有減緩路殺發生之效益(如圖??)，反光警示器則尚須長期架設監測方能說明成效，實際架設環境則建議設置於燈光昏暗路段，藉由反射行車燈光提前向道路兩側之歐亞水獺及其他野生動物警示，以期降低路殺之風險。



(圖片來源:https://www.waldwissen.net/wald/wild/management/fva_wildunfaelle_reflektoren/blauer_wildwarnreflektor.jpg?hires)

圖四十、車燈反射鏡實體參考圖



(圖片來源: <https://en.wildwechsel-unfall-vermeiden.de/6-reflector-colors-cover-functions-multiwarn-wildlife-protector.html>)

圖四十一、車燈反射鏡原理示意圖



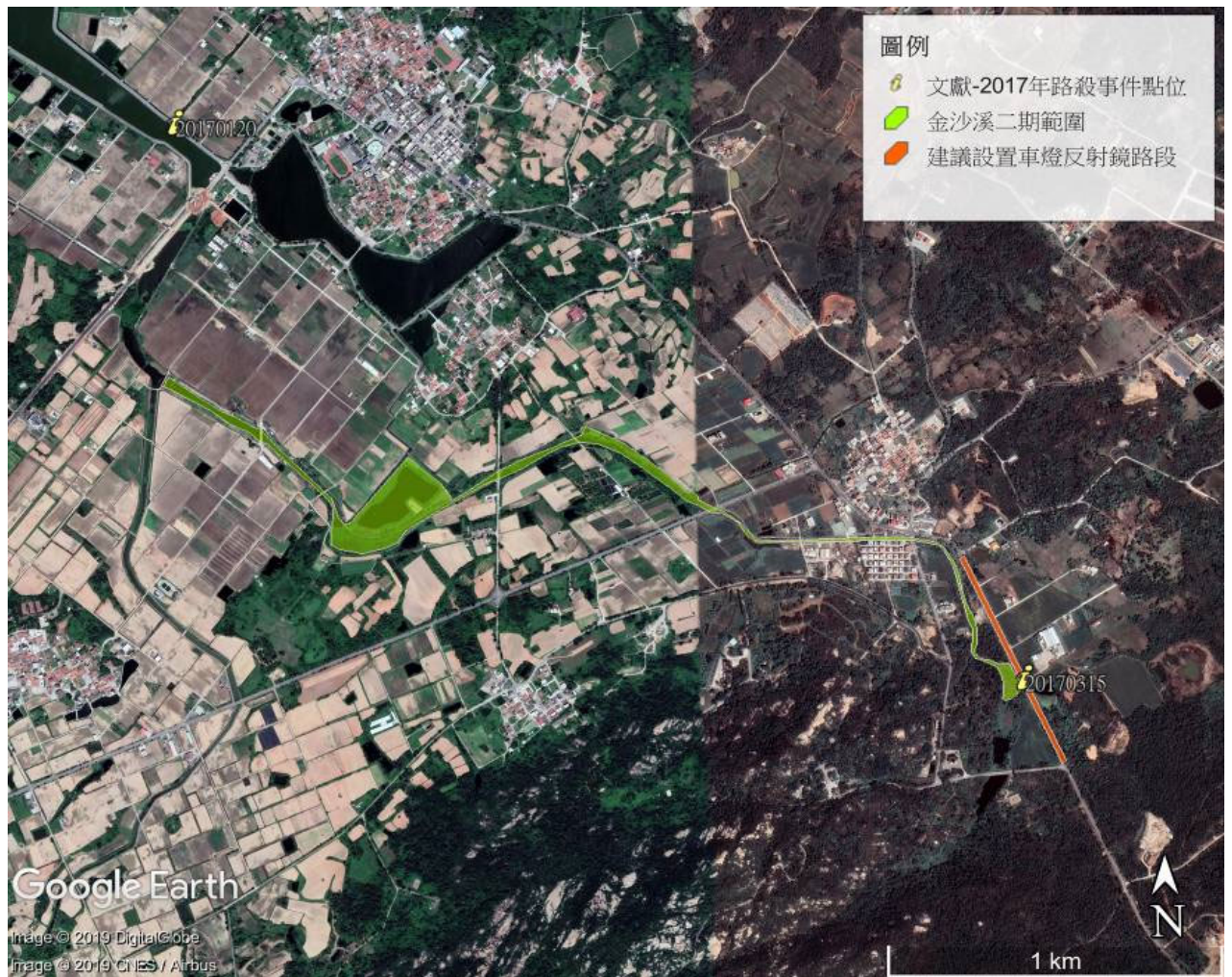
(圖片來源: 「動物光學警示裝置減緩動物路殺實驗計畫」結案報告(姜博仁, 2019))

圖四十二、近期研究案於金沙水庫反光警示器實際架設情形



(圖片來源: 「動物光學警示裝置減緩動物路殺實驗計畫」結案報告(姜博仁, 2019))

圖四十三、近期研究案之圍網實際架設情形



參考資料：1.文獻-2017 年路殺事件點位:指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(2/2)(林良恭，2017)

圖四十四、建議設置車燈反射鏡路段位置圖

3.針對翠鳥科物種之友善措施

參閱過往研究文獻(袁孝維，2018；林良恭，2018)之紀錄，斑翡翠、蒼翡翠等翠鳥科物種以本區作為活動、覓食之棲息，且均有繁殖之紀錄，故以下將針對斑翡翠及蒼翡翠提出相關建議：

- (1) 迴避可能之繁殖與食物資源：於文獻所提之巢位微棲地因子分析，斑翡翠、蒼翡翠及翠鳥之巢位周邊地景類型以裸露地比例最高，其次為水域，說明其繁殖以土坡環境築巢，並以鄰近覓食區為考量(袁孝維，2018)，故建議迴避溪流周邊之裸露土坡，以保留翠鳥科鳥類於繁殖季期間所需之築巢環境。目前所知斑翡翠之巢位如圖二十三。另於調查期間尚觀察有部分區段為斑翡翠頻繁停棲之範圍，推測可能與本區食物資源充足有關，同時亦有吸引其他翠鳥科物種前來駐足覓食之機會，所觀察之範圍如圖四十五所示。

- (2) 減輕工程對於繁殖之干擾：斑翡翠繁殖季為每年 11 月-至隔年 3 月，蒼翡翠則為每年 3-6 月，由於以往曾有因工程移除土坡而造成蒼翡翠繁殖失敗之情形(林良恭，2018)，故日後施工期程若適逢上述期間，需多加留意鳥類繁殖情形，並建議減少適合繁殖環境，使穴居型鳥類移往他處築巢，以降低因工程導致繁殖失敗之可能。
- (3) 縮小工程便道及施作範圍：文獻中曾紀載斑翡翠個體於人員接近時改變行為之記錄(袁孝維，2018)，故建議縮小施工範圍，並於施工前妥善規劃機具及人員行經路線，避免人車出入頻繁之干擾而影響翠鳥科物種於此區活動、覓食之行為。
- (4) 人工營巢環境之補償：若因施行工程期間仍需對周邊土坡進行推整，由於過去曾有蒼翡翠使用人造土坡之記錄(袁孝維，2018)，故建議於工程完成後，於本案流域之河岸設置人造土坡環境，坡度則參考前述文獻，以營造坡度 50%之裸露土坡作為補償措施，以提供翠鳥科物種來年所需之繁殖場域。
- (5) 人工巢洞：根據文獻(袁孝維，2018)翠鳥科鳥類曾使用水泥擋牆排水孔營巢，其巢洞深度為 2 公尺，而上述研究團隊在瓊林出海口使用口徑約 7 公分的水管營造人工巢洞，水管長度約 30~40 公分，打入土坡後水管突出約 10~15 公分，目前未得知該團隊設立人工巢洞之成效，可於該團隊進行期末報告時作更深入之討論；上述研究團隊曾發現八哥會將繁殖中的蒼翡翠或斑翡翠的巢洞口挖大，並拖出原巢位的幼鳥，佔據此巢位並進行繁殖，故插入塑膠水管營造人工巢洞可使得翠鳥科鳥類繁殖時受八哥擾動降低，但目前此法仍為試驗性質，本案可嘗試不同材質(人工或天然)進行人工巢位的設立及後續持續觀察其使用況。



圖四十五、翠鳥科物種停棲、覓食範圍圖

4. 針對金龜之友善措施

金龜之天然分布包含中國、朝鮮半島、日本、臺灣等地區，然而各地之金龜族群經評估後均有逐漸降低之趨勢，國際自然保育聯盟(IUCN)紅皮書已將金龜列為瀕危等級(EN)，臺灣之金龜族群量亦減少，已由行政院農委會林務局公告明列為瀕臨絕種之二級保育類野生動物。國際間金龜之族群續存面臨威脅，而金門為少數保有金龜相對穩定族群之地區，以下將以相關建議進行分述：

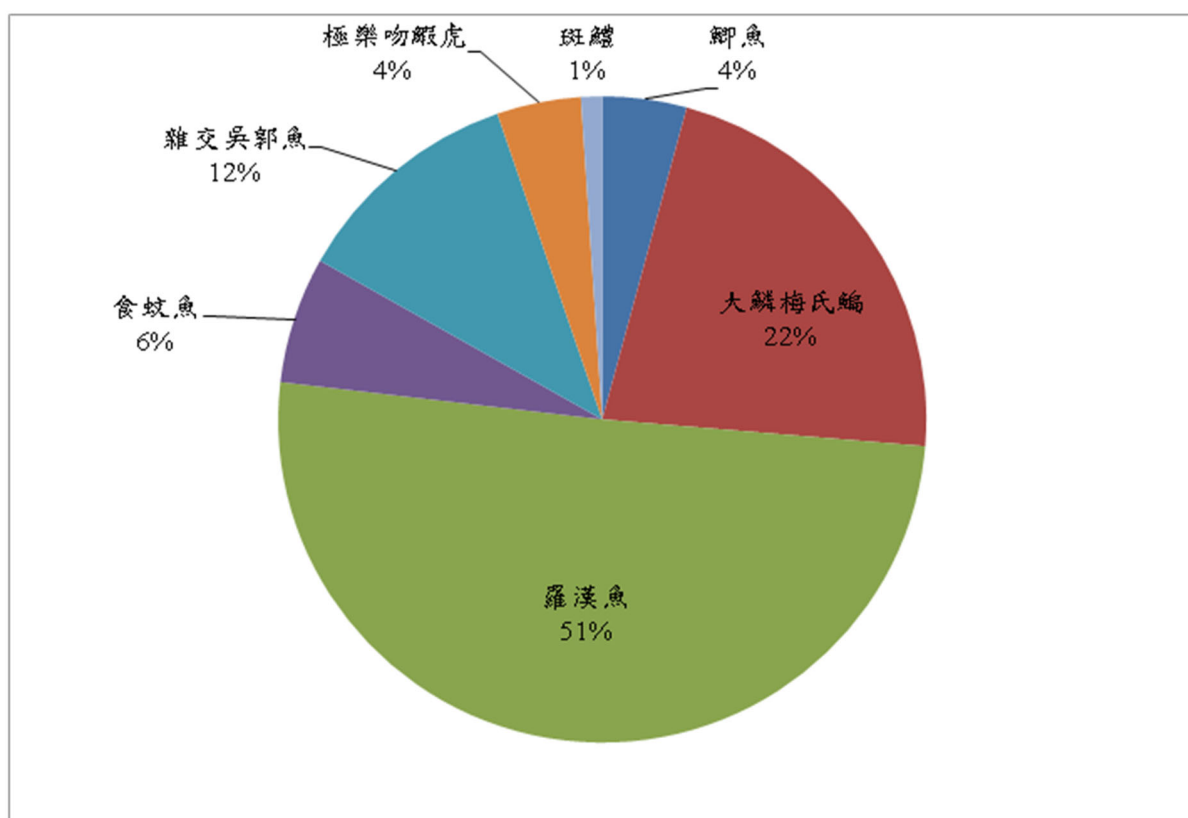
- (1) 保留堤岸植被：過往文獻曾提及，水域周邊之植被覆蓋度與金龜數量正向相關，水域與道路之距離亦如是(林思民，2012)，故建議維持或營造水域堤岸之植被，同時避免於其周邊進行道路開發，以迴避金龜之活動範圍。
- (2) 改善水域連結：目前溪流棲地之破碎化使得金龜活動範圍受限，且易增加金龜轉往陸上移動之路殺風險，同時亦可能使得斑龜與金龜雜交之機會增加(陳光耀，2018)，故建議藉由改善攔水堰高度落差，促進水路之暢通，以增加金龜個體可利用之棲地面積。
- (3) 外來種移除：紅耳龜及斑龜為數量上較為優勢之外來種，可能與金龜競爭食物資源與棲地空間，近年更是遺傳分析證實斑龜與金龜之雜交現象(陳光耀，2018)，顯示外來種對於金龜影響甚鉅，故建議施行紅耳龜及斑龜之移除作業。

5. 針對大鱗梅氏鰻物種之友善措施

參閱過往文獻「金門國家公園魚類相調查」(陳義雄等，2001)、「金門淡水及河口魚類誌」(陳義雄等，2002)、「大鱗梅氏鰻人工繁養殖及幼苗發育」(賴弘智，2009)、「金門地區保育類淡水魚大鱗梅氏鰻棲地及族群調查與保育策略規劃」(陳義雄，2013)及「臺灣原生珍稀淡水魚類復育保種與棲地現況保育之研究(1)大鱗梅氏鰻族群的臺灣島復育保種研究建置計畫」(陳義雄，2014)所述，大鱗梅氏鰻(又稱：大鱗細鰻)是列為國家保育類野生動物的淡水魚類。牠們很可能已經在原報導的發現地——臺灣本島已完全絕跡，目前僅知在金門本島的水域中殘存之少數不穩定的族群。如何能掌握現有大鱗梅氏鰻的族群現況，並且如何維持、復育金門溪溝等水體原本自然的良好棲地環境，並研提適切的保育規劃及棲地改善建議：

- (1) 迴避繁殖季節：大鱗梅氏鰻野外族群通常在一年之中的端午節後到中秋節前左右為繁殖季節，故臨水工程進行時間須迴避此時期(約6月~9月)，以降低因工程導致繁殖失敗之可能。
- (2) 減輕工程對於水域環境之干擾：工程所需之器材、機具停放及土方堆置位置須遠離鄰近水域，廢棄物清理，以避免因雨水或工程用水經地表逕流而進入水域，造成二次污染。

- (3) 營造棲地：因大鱗梅氏鯪偏好棲息於有水生植物的緩水域深潭溪流環境，因此在復育環境的規劃上，石塊、挺水植物或沈水植物的設置是不可或缺的要件(賴弘智等，2009)。避免流量減少進而影響魚類，可於工程營造期間，挖置深水之水潭約 0.5 公尺至 1 公尺以營造深潭環境，並以多元化水域棲地為優先設計方案以增加水域生物棲所多樣化，另需種植原生水生植物，故避免使用混凝土為底質，初期可以放入適量類似空心磚等可以讓小魚躲藏的避難場，避免被掠食性鳥類所捕食外，亦利於魚種的復育及棲息生長空間。
- (4) 重點河段物種之異地保存：因文獻及本案調查結果，大鱗梅氏鯪於金沙溪流域的光前溪木棧道區段有相對較多的族群量，且過往計畫皆有進行復育，故此溪段工程進行時如需進行清淤之行為時大鱗梅氏鯪物種異地保存是必要實行之動作，因屬小型魚類，在人工環境中可較好的飼養和繁殖，因此在施工必要時，可以將施工段水域中的魚類，移至預先準備的暫時迴避池塘或是魚缸中，缸中放置水生植物及陶瓷甕供大鱗梅氏鯪躲避及休憩，仿照大鱗梅氏鯪原棲地環境，等到環境工程改善後，並於豐水期時，再度放回原生棲地中，使其能順利地繁衍。也可以在有較穩定的蓄水池中利用網箱來做緊急的迴避及畜養空間。
- (5) 清除外來魚種：在金門地區的淡水魚類物種上有逐漸單調化及減少的趨勢，而本案調查到不少食蚊魚及雜交吳郭魚，另由調查魚類隻次比例由多至少依序為羅漢魚(佔 51%)、大鱗梅氏鯪(22%)、雜交吳郭魚(12%)、食蚊魚(6%)、極樂吻鰕虎(4%)、鯽魚(4%)、斑鱧(1%)。魚類隻次比例圖詳見圖四十六。由此推論可能之因外來種的入侵導致金門當地原生種因為競爭或是捕食而使物種數減少，故移除外來魚種將是必要的措施，可配合枯水期使用流刺網、手拋網及蝦籠等漁法盡可能的進行捕撈。



圖四十六、魚類隻次比例圖

- (6) 枯水期原生魚種保種措施：金門地區因海島地形限制，河流長度不足，以致雨水均會快速流失，故水源無法都以自然方式(例如河流、地下水)留存，以致枯水期間，無足夠水量供人民灌溉作物使用，而人民越往該溪段之中、上游抽水，造成上游保護區內的珍貴魚種及其他水域生物皆無法存活。目前金門的僅存棲地，也因為農民在每年高粱結穗時期對大鱗梅氏鰱生態棲地水域進行抽水，造成棲地環境壓縮，甚至消失，對區內的珍貴魚種造成威脅。縣府對此進行環境友善措施，從北八劃農塘引水，將水源引至光前溪近高陽路處，使其形成循環的水流，可應用於突發緊急缺水的情況下。另建立新的離槽農塘及規畫更新舊有的離槽農塘為主要方向，離槽農塘之儲水口可設立於較上游，除可增加蓄水高度外，亦能透過高低差讓水源滲回到河道，河道接受到的水經過沙堤孔隙、微生物等自淨將會變得較為乾淨。至於取水口具體規畫部分，利用等高線來參考，可取自高陽路上游，接近太武社區最上游之攔水堰的水體，或更上游的龍陵湖取水至下游之規畫過的離槽農塘。而光前溪左右岸都有離槽農塘，可規畫利用農塘蓄水以防止主棲地水位過低，建立預警查核溪水水位狀況。如水位下降並降低於水壩之壩高的二分之一時，應立即啟動備用離槽農塘輸送水源(陳義雄，2013)，使其上升到安全水位，而水域生物得繼續以自然方式生存。
- (7) 攔水堰整治及魚道建立：因攔水堰的設立，除了會造成原生棲地的劣化之外，魚種被迫分開造成族群極端地破碎化，建議拆除老舊或降低通洪斷面之攔水堰外，亦可於攔水堰上建置魚道，提升河川棲地縱向連通性，然而魚道是需要長時間了解其目標溪流之水文物理狀況(流量、流速、豐枯水期差異等)，才能選擇適合之施作方式，以目前之所蒐集之生物資料及文獻進行初步魚道設計建議如下：根據農委會特有生物研究保育中心魚道試驗結果(表二十、表二十一)，雖無進行大鱗梅氏鰱之相關研究，但可參考同為鯉科之魚種進行設計，魚道設計流速以小於 0.78 m/s 為準；蓄水深一般採用 0.6~1.0 m(經濟部水利署水利規劃試驗所，2009)，而魚道入、出口處需設置導引措施及潭區，潭區之用意為讓魚暫時休息。
- (8) 規劃大鱗梅氏鰱生態保護區：回顧過往文獻與此次調查結果相符，皆於金沙溪流域的光前溪木棧道區段有記錄較多的大鱗梅氏鰱，因此區為大鱗梅氏鰱主要棲息之環境，此外本案除了上游靠近太武社區無記錄外，於其他溪段皆有零星記錄，故工程結束後可規劃全溪封溪護魚區，讓最需優先被保護的魚種存活、增加族群量，這亦是最永續之目標訴求，之後達到一定的族群量，以利金門地區的稀有魚種再恢復及延續。

6. 針對水質改善之工法建議

基地周遭可見畜牧業鄰近水域，對於水質污染負荷隨之增加，縱觀水質檢測之 pH 質介於 8~9 間，呈弱鹼性，本區域流速慢且遮陰較少，在營養鹽充足情況易使得藻類大量增生，容易形成水環境失衡情況，故應由源頭減少排放量方能有效解決畜牧業對周邊環境之衝擊，因畜牧業所產生的廢水含有大量懸浮物、有機物及氮氮等物質，若未經處理直接排放至水體中，將會導致環境污染，造成優養化現象或破壞生態平衡，對人們的生活品質與身體健康亦有諸多不良的影響。畜牧戶在處理動物排泄物時，一定要經過三段式廢水處理系統，第一階段是固液分離，意即將固態物從液體（廢水）中分離出來以製作堆肥，廢水進入初沉池（primary clarifier）前的有機物質含量越低越好，放流水也才能符合環保署的規定。第二階段為厭氧消化槽，動物糞便進入 1 個類似密閉化糞池的空間，經水解後產生的沼氣可作汽電共生（cogeneration），沼渣、沼液則可作為肥料。第三階段則是活性污泥槽，即在曝氣系統中讓廢水和活性污泥（微生物）互相接觸，將水中的有機物轉化成二氧化碳、水及更多的微生物(葉琮裕，2018)。因上述之方法與本案施工較難加以連結，故擬定下列關於本工程對於水域環境改善之原則：

(1). 本計畫建議改善原則

- A. 儘量利用河道內原始之高灘地，進行河川自然淨化。
- B. 以現地原生物種為主，避免外來種對原生物種的衝擊。
- C. 因地制宜，儘量以維持原河川通水斷面面積為原則。
- D. 就地取材，儘量不使用鋼筋混凝土為原則。
- E. 以河道內石材或簡易箱籠進行跌水工及高灘地基腳之構築，洪氾期若略有受毀，亦較便於修復。

(2). 建議工程規劃改善方式

- A. 拆除橫向構造物，恢復水流，並以粗糙材質增加曝氣，針對水體補充溶氧，以提供好氧性微生物進行各種分解及代謝的反應，另一方面，也利用曝氣機制來混合溶氧的分佈及水溫，以改善優氧化或厭氧的情形。
- B. 利用金門土壤特性，改變過往在金門溪流中興建攔水堰的作法，改成在河岸興建離槽水塘來蓄水，同時可利用離槽水塘回滲情形來實踐砂植濾床法之淨化工能。
- C. 利用原生聚藻實現水生植物淨化法，藉植物本身生長所需攝取的營養及土壤生物在植物根部與底泥間進行硝化與脫硝等各種反應，來降低水中污染物的負荷，但栽植時仍須注意水利法相關規定，以不妨礙水流為原則。
- D. 最大程度的保留現有高灘地及其植被，以足夠面積之高灘地於較高水位時期進行慢滲淨化。
- E. 於清淤後於河床佈置砌石水制工，並利用礫石、箱籠等創造出各種淺灘環境，並輔以適當的水生或河岸植物。將河岸及水體的生態豐富化，以多自然型河川工法加強水質淨化作用。以下為擬使用水質淨化法原理解

說：

a. 曝氣法

有機污染物排入水體後，在氧化過程中會消耗水中的溶氧，若是有機污染物負荷過高，會造成水體變成厭氧狀態，而在封閉型水域例如：湖泊或是水庫等，夏季及冬季時會有明顯水溫分層的現象，在夏季時水體表面會在日照及水溫適當條件下，引起藻類大量的繁殖造成水質優氧化，因此曝氣法乃是針對水體補充溶氧，以提供好氧性微生物進行各種分解及代謝的反應，另一方面，也利用曝氣機制來混合溶氧的分佈及水溫，以改善優氧化或厭氧的情形。

b. 砂植濾床法

合併式砂植濾床為雙層濾床系統，上層包括砂及礫石。污水在好氧環境下進行分解。下層由土壤組成（通常取自建造地），污水也可透過土壤在厭氧環境下進行分解，絕大多數生物可分解的污水及工業廢水皆可由此法達到淨化。砂植濾床法的優點是即使偏僻之處亦可使用，並可處理經過初沉澱後，產生不同水質及水量變動的污水。待處理的污水間歇性的注入砂質濾床表面層後滲透通過濾床時污水經歷生物作用（如硝化、脫硝即有機物分解）、化學作用（磷的固定）以及物理的作用（過濾）可分解污水中有機物質，如此可壓縮人工濕地的自然淨化程序，以節省空間及提高效率。

c. 水生植物植栽淨化法

水生植物植栽淨化法是利用水生植物，例如：布袋蓮、蘆葦等，以濕地模擬的方式，藉植物本身生長所需攝取的營養及土壤生物在植物根部與底泥間進行硝化與脫硝等各種反應，來降低水中污染物的負荷，並累積鐵、錳、鋅、銅、鎂、鈮、鎳等金屬。此外植物甚至可吸收不具生物生長所需之重金屬，例如鎘、鉛、鈷、銀等。

d. 慢滲法

慢滲法就是在污水流經的土壤上，種植適當之植栽，污水經土壤表面入滲後與土壤基質及植物根部反應後達到水質淨化的一種水質淨化方式。然而，慢滲法由於處理速率較慢，故需要大量土地，且處理水量亦不可過大，以確保淨化水質。

e. 多自然型河川工法

一般河岸整治工程大多以混凝土工程來進行，但混凝土護岸卻也破壞了許多水生動植物的棲地。近來在重視自然空間的觀念下，河岸整治的方向朝向豐富河川的生態環境為目標，例如：利用礫石、蛇籠等改變直行的水道，創造出各種淺灘環境，或植適當的水生或河岸植物。河岸及水體的生態倘若能夠豐富化，對於水質的淨化作用便能達到加強效果。

表八、植物名錄

綱	科	學名	中文名	型態	紅皮書	A	B
蕨類植物	蹄蓋蕨科	<i>Athyrium japonicum</i> (Thunb.) Copel.	假蹄蓋蕨	草本	LC	*	*
蕨類植物	木賊科	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf. subsp. <i>ramosissimum</i>	木賊	草本	LC	*	*
蕨類植物	蓀蕨科	<i>Nephrolepis auriculata</i> (L.) Trimen	腎蕨	草本	LC	*	*
蕨類植物	鳳尾蕨科	<i>Pteris vittata</i> L.	鱗蓋鳳尾蕨	草本	LC	*	*
蕨類植物	海金沙科	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.	海金沙	草本	LC	*	*
蕨類植物	金星蕨科	<i>Cyclosorus acuminatus</i> (Houtt.) Nakai	小毛蕨	草本	LC	*	*
裸子植物	南洋杉科	<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R. Br.	小葉南洋杉	喬木	NE	*	*
雙子葉植物	爵床科	<i>Justicia procumbens</i> L. var. <i>procumbens</i> .	爵床	草本	LC	*	*
雙子葉植物	爵床科	<i>Ruellia brittoniana</i>	翠蘆利	草本	NA	*	*
雙子葉植物	番杏科	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	海馬齒	草本	LC	*	*
雙子葉植物	番杏科	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	番杏	草本	LC	*	*
雙子葉植物	番杏科	<i>Trianthemum portulacastrum</i> L.	假海馬齒	草本	LC	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>indica</i> L.	印度牛膝	草本	LC	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Achyranthes bidentata</i> Blume var. <i>bidentata</i> .	牛膝	草本	LC	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Brown	節節花	草本	LC	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Moq.) Griseb.	空心蓮子草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Amaranthus patulus</i> Betoloni	青莧	草本	NA	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	刺莧	草本	NA	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Amaranthus viridis</i> L.	野莧菜	草本	NA	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Celosia argentea</i> L.	青葙	草本	LC	*	*
雙子葉植物	莧科	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	假千日紅	草本	NA	*	*
雙子葉植物	繖形花科	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	雷公根	草本	LC	*	*
雙子葉植物	繖形花科	<i>Glehnia littoralis</i> Schmidt ex Miq.	濱防風	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	藿香薊	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	紫花藿香薊	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	豬草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	茵陳蒿	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Artemisia indica</i> Willd.	艾	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Aster subulatus</i> Michaux var. <i>subulatus</i>	帶馬蘭	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Bidens bipinnata</i> L.	鬼針	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>minor</i> (Blume) Sherff	小白花鬼針	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.	大花咸豐草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Cirsium japonicum</i> DC. var. <i>australe</i> Kitamura	南國小薊	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. var. <i>canadensis</i>	加拿大蓬	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	野苘蒿	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	美洲假蓬	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	大波斯菊	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	昭和草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	鱧腸	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. var. <i>javanica</i> (Burm. f.) Mattfeld	紫背草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	小米薊	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Gnaphalium luteoalbum</i> L.	鼠麴草	草本	LC	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	紅皮書	A	B
		subsp. <i>affine</i> (D. Don) Koster					
雙子葉植物	菊科	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	鼠麴舅	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Helianthus annuus</i> L.	向日葵	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Heteropappus hispidus</i> (Thunb.) Less.	狗娃花	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai	兔仔菜	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Ixeris laevigata</i> (Blume) Schultz-Bip. ex Maxim. var. <i>oldhami</i> (Maxim.) Kitamura	刀傷草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Lactuca sororia</i> Miq.	山萵苣	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	小花蔓澤蘭	草質藤本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	銀膠菊	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	鯽魚膽	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M. King & H. Robinson	貓腥草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	豨薟	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Soliva anthemifolia</i> R. Br.	假吐金菊	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Sonchus arvensis</i> L.	苦苣菜	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	苦蕒菜	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaert.	金腰箭	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Tridax procumbens</i> L.	長柄菊	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	一枝香	草本	LC	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Wedelia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	蟛蜞菊	草質藤本	LC		*
雙子葉植物	菊科	<i>Xanthim strumarium</i> L. var. <i>japonica</i> (Widder) Hara	蒼耳	草本	NA	*	*
雙子葉植物	菊科	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. var. <i>japonica</i>	黃鹌菜	草本	LC	*	*
雙子葉植物	落葵科	<i>Basella alba</i> L.	落葵	草質藤本	NA	*	*
雙子葉植物	木棉科	<i>Pachira macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) Schl.	馬拉巴栗	喬木	NE		*
雙子葉植物	十字花科	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	薺	草本	LC	*	*
雙子葉植物	十字花科	<i>Cardamine flexuosa</i> With.	蔊菜	草本	LC	*	*
雙子葉植物	十字花科	<i>Lepidium virginicum</i> L.	獨行菜	草本	NA	*	*
雙子葉植物	十字花科	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern	葶藶	草本	LC	*	*
雙子葉植物	番木葫蘆科	<i>Carica papaya</i> L.	木瓜	喬木	NE		*
雙子葉植物	木麻黃科	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	木麻黃	喬木	NE	*	*
雙子葉植物	藜科	<i>Chenopodium album</i> L.	藜	草本	LC	*	*
雙子葉植物	藜科	<i>Chenopodium serotinum</i> L.	小葉灰藿	草本	LC	*	*
雙子葉植物	藜科	<i>Suaeda nudiflora</i> (Willd.) Moq.	裸花鹼蓬	草本	LC	*	*
雙子葉植物	使君子科	<i>Terminalia catappa</i> L.	欖仁	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	使君子科	<i>Terminalia mantalyi</i> H. Perrier.	小葉欖仁樹	喬木	NE	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	土丁桂	匍匐草本	LC	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	蘿菜	草本	NA	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	番薯	草質藤本	NA	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	番仔藤	草質藤本	NA	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea indica</i> (Burm. f.) Merr.	銳葉牽牛	草質藤本	LC	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl.	野牽牛	草質藤本	LC	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet. subsp. <i>Brasiliensis</i> (L.) Oostst	馬鞍藤	草質藤本	LC	*	*
雙子葉植物	旋花科	<i>Merremia gemella</i> (Burm. f.) Hall. f.	菜藥藤	草質藤本	NA	*	*
雙子葉植物	葫蘆科	<i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviata</i> Ser.	短角苦瓜	草質藤本	LC		*
雙子葉植物	大戟科	<i>Bischofia javanica</i> Blume	茄冬	喬木	LC	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	紅皮書	A	B
雙子葉植物	大戟科	<i>Breynia vitis-idaea</i> (Burm. f.) C. E. Fischer	紅仔珠	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Euphorbia atoto</i> Forst. F.	濱大戟	草本	LC	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Euphorbia hirta</i> L.	飛揚草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.	千根草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Flueggea suffruticosa</i> (Pell.) Rehder	白飯樹	灌木	LC		*
雙子葉植物	大戟科	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.	血桐	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. - Arg.	野桐	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Muell. - Arg.	白袍子	喬木	LC		*
雙子葉植物	大戟科	<i>Melanolepis multiglandulosa</i> (Reinw.) Reich. f. & Zoll.	蟲屎	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Ricinus communis</i> L.	蓖麻	灌木	NA	*	*
雙子葉植物	大戟科	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.	烏柏	喬木	NA	*	*
雙子葉植物	小二仙草科	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	聚藻	草本	LC	*	*
雙子葉植物	唇形花科	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	寶蓋草	草本	CR	*	*
雙子葉植物	樟科	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Sieb.	樟樹	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	樟科	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. B. Rob.	潺槁樹	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Acacia confusa</i> Merr.	相思樹	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	煉莢豆	草本	LC	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Bauhinia blakeana</i> Dunn	豔紫荊	喬木	NA	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Bauhinia variegata</i> L.	羊蹄甲	小喬木	NA		*
雙子葉植物	豆科	<i>Christia obcordata</i> (Poir.) Bakh. f. ex Van Meeuwen	鋪地蝙蝠草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Clitoria ternatea</i> L.	蝶豆	草質藤本	NA		*
雙子葉植物	豆科	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	銀合歡	灌木	NA	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Medicago lupulina</i> L.	天藍苜蓿	草本	NA	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Mimosa pudica</i> L.	含羞草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre	水黃皮	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir.	田菁	草本	NA	*	*
雙子葉植物	豆科	<i>Vigna minima</i> (Roxb.) Ohwi & Ohashi	小豇豆	草質藤本	LC	*	*
雙子葉植物	千屈菜科	<i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne	九芎	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	朱槿	灌木	NA		*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	黃槿	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	賽葵	草本	NA	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	細葉金午時花	小灌木	LC	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Sida rhombifolia</i> L.	金午時花	小灌木	LC	*	*
雙子葉植物	錦葵科	<i>Urena lobata</i> L.	野棉花	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	楝科	<i>Melia azedarach</i> Linn.	楝	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	防己科	<i>Stephania japonica</i> (Thunb. ex Murray) Miers	千金藤	木質藤本	LC	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	構樹	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Ficus microcarpa</i> L. f. var. <i>microcarpa</i>	榕樹	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Ficus superba</i> (Miq.) Miq. var. <i>japonica</i> Miq.	雀榕	喬木	LC		*
雙子葉植物	桑科	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.	葎草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	桑科	<i>Morus alba</i> L.	桑樹	灌木	NA	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	紅皮書	A	B
雙子葉植物	桑科	<i>Morus australis</i> Poir.	小葉桑	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	桃金娘科	<i>Psidium guajava</i> L.	番石榴	灌木	NA		*
雙子葉植物	木犀科	<i>Fraxinus formosana</i> Hayata	白雞油	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	木犀科	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	桂花	灌木	NA	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) Hara	白花水龍	草本	LC	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Exell	細葉水丁香	草本	LC	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	水丁香	草本	LC	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Oenothera biennis</i> L.	月見草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Oenothera drummondii</i> Hook.	待宵花	草本	NA	*	*
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Oenothera laciniata</i> Hill	裂葉月見草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	酢醬草科	<i>Oxalis corniculata</i> L.	酢醬草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	酢醬草科	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	紫花酢醬草	草本	NA	*	*
雙子葉植物	西番蓮科	<i>Passiflora suberosa</i> Linn.	三角葉西番蓮	草質藤本	NA	*	*
雙子葉植物	海桐科	<i>Pittosporum tobira</i> Ait.	海桐	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	車前草科	<i>Plantago asiatica</i> L.	車前草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	藍雪科	<i>Limonium sinense</i> (Girard) Kuntze	石苾蓉	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum barbatum</i> L.	毛蓼	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum chinense</i> L.	火炭母草	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum glabrum</i> Willd.	紅辣蓼	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	早苗蓼	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum micranthum</i> Meisn.	盤腺蓼	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum perfoliatum</i> L.	扛板歸	草本	NA	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum plebeium</i> R. Br.	節花路蓼	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Rumex acetosa</i> L.	酸模	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Rumex crispus</i> L. var. <i>japonicus</i> (Houtt.) Makino	羊蹄	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蓼科	<i>Rumex nipponicus</i> Fr. & Sav.	小羊蹄	草本	LC	*	*
雙子葉植物	馬齒莧科	<i>Portulaca oleracea</i> L.	馬齒莧	草本	LC	*	*
雙子葉植物	馬齒莧科	<i>Portulaca pilosa</i> L. subsp. <i>grandiflora</i> Geesink	松葉牡丹	草本	NA	*	*
雙子葉植物	馬齒莧科	<i>Portulaca pilosa</i> L. subsp. <i>pilosa</i>	毛馬齒莧	草本	NA	*	*
雙子葉植物	馬齒莧科	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	土人參	草本	NA	*	*
雙子葉植物	報春花科	<i>Anagalis arvensis</i> L.	琉璃繁縷	草本	NA	*	*
雙子葉植物	毛茛科	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	石龍芮	草本	LC	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Galium echinocarpum</i> Hayata	刺果豬殃殃	草本	LC	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Hedyotis corymbosa</i> (L.) Lam.	繖花龍吐珠	草本	LC	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Paederia foetida</i> L.	雞屎藤	草質藤本	LC	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Richardia scabra</i> L.	鴨舌癩	草本	NA	*	*
雙子葉植物	茜草科	<i>Spermacoce latifolia</i> Aublet	闊葉鴨舌癩	草本	NA	*	*
雙子葉植物	芸香科	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	月橘	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	楊柳科	<i>Salix babylonica</i> L.	垂柳	喬木	NA	*	*
雙子葉植物	無患子科	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	倒地鈴	草質藤本	NA	*	*
雙子葉植物	無患子科	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	車桑子	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	無患子科	<i>Koelreuteria henryi</i> Dummer	臺灣欒樹	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	玄參科	<i>Vandellia crustacea</i> (L.) Benth.	藍豬耳	草本	LC		*
雙子葉植物	茄科	<i>Lycium chinense</i> Mill.	枸杞	灌木	LC	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Physalis angulata</i> L.	苦蕒	草本	NA	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum alatum</i> Moench.	光果龍葵	草本	NA	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum diphyllum</i> L.	瑪瑙珠	灌木	NA	*	*
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum nigrum</i> L.	龍葵	草本	LC	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	紅皮書	A	B
雙子葉植物	榆科	<i>Celtis sinensis</i> Personn	朴樹	喬木	LC	*	*
雙子葉植物	榆科	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	山黃麻	喬木	LC		*
雙子葉植物	蕁麻科	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich. var. <i>tenacissima</i> (Gaudich.) Miq.	青芋麻	草本	LC	*	*
雙子葉植物	蕁麻科	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Leibm.	小葉冷水麻	草本	NA		*
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Duranta repens</i> L.	金露花	灌木	NA		*
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Lantana camara</i> L.	馬纓丹	灌木	NA	*	*
單子葉植物	天南星科	<i>Colocasia esculenta</i> Schott	芋	草本	NA	*	*
單子葉植物	鴨跖草科	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	白竹仔菜	草本	LC	*	*
單子葉植物	鴨跖草科	<i>Murdannia simplex</i> (Vahl) Brenan	細竹蒿草	草本	LC	*	*
單子葉植物	鴨跖草科	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	水竹草	草本	NA	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Carex brunnea</i> Thunb.	束草	草本	LC	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Cyperus compressus</i> L.	扁穗莎草	草本	LC	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Cyperus cyperoides</i> (L.) Kuntze	磚子苗	草本	LC	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Cyperus difformis</i> L.	異花莎草	草本	LC	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Cyperus rotundus</i> L.	香附子	草本	LC	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	短葉水蜈蚣	草本	LC	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Kyllinga nemoralis</i> (J. R. & G. Forster) Dandy ex Hutchinson & Dalz.	單穗水蜈蚣	草本	LC	*	*
單子葉植物	莎草科	<i>Scleria terrestris</i> (L.) Fassett	陸生珍珠茅	草本	LC	*	*
單子葉植物	百合科	<i>Asparagus cochinchinensis</i> (Lour.) Merr.	天門冬	草本	LC	*	*
單子葉植物	百合科	<i>Dianella ensifolia</i> (L.) DC.	桔梗蘭	草本	LC	*	*
單子葉植物	芭蕉科	<i>Musa sapientum</i> L.	香蕉	草本	NA		*
單子葉植物	禾本科	<i>Avena fatua</i> L.	野燕麥	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Bambusa oldhamii</i> Munro	綠竹	喬木	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	巴拉草	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	大扁雀麥	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	蒺藜草	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Chloris barbata</i> Sw.	孟仁草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	狗牙根	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	龍爪茅	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv	稗	草本	LC		*
單子葉植物	禾本科	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	牛筋草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Eragrostis amabilis</i> (L.) Wight & Arn. ex Nees	鯽魚草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Eremochloa ophiuroides</i> (Munro) Hack.	假儉草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. var. <i>major</i> (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan	白茅	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Ischaemum aureum</i> (Hook. & Arn.) Hack.	黃金鴨嘴草	草本	DD	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Leersia hexandra</i> Sw.	李氏禾	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	多花黑麥草	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb	五節芒	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beau.	竹葉草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	大黍	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Panicum repens</i> L.	鋪地黍	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	兩耳草	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.	狼尾草	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	象草	草本	NA	*	*

綱	科	學名	中文名	型態	紅皮書	A	B
單子葉植物	禾本科	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	蘆葦	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Polypogon fugax</i> Nees	棒頭草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.	紅毛草	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Saccharum spontaneum</i> L.	甜根子草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Setaria palmifolia</i> (Koen.) Stapf	棕葉狗尾草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	狗尾草	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.	高粱	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Sorghum nitidum</i> (Vahl.) Pers.	光高粱	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. var. <i>major</i> (Buse) G. J. Baaijens	鼠尾粟	草本	LC		*
單子葉植物	禾本科	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	鹽地鼠尾粟	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Triticum aestivum</i> L.	小麥	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Zea mays</i> L.	玉蜀黍	草本	NA	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	馬尼拉芝	草本	LC	*	*
單子葉植物	禾本科	<i>Zoysia sinica</i> Hance	中華結縷草	草本	LC	*	*
單子葉植物	兩久花科	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	布袋蓮	草本	NA	*	*
單子葉植物	香蒲科	<i>Typha angustifolia</i> L.	水燭	草本	LC	*	*
單子葉植物	薑科	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Smith	月桃	草本	LC	*	*

註：1.本名錄係依據金門植物誌(陳茂春，2001)製作。

2.植物紅皮書為臺灣維管束植物紅皮書名錄(行政院農業委員會特有生物研究保育中心，2017)，植物紅皮書等級：CR：嚴重瀕臨絕滅；EN：瀕臨絕滅；VU：易受害；NT：接近威脅；LC：安全；DD：資料不足；NA：不適用；NE：未評估

3.A：枯水期；B：豐水期。

表九、哺乳類名錄

目	科	中名	學名	稀有類別	保育等級	臺灣紅皮書等級	全球紅皮書等級	108/4	108/8
鼯形目	尖鼠科	臭鼯	<i>Suncus murinus</i>	C		LC	LC	10	13
翼手目	蝙蝠科	東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>	C		LC	LC	41	45
啮齒目	松鼠科	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>	C		LC	LC	2	5*
啮齒目	鼠科	溝鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	C		LC	LC	9	12
食肉目	貂科	歐亞水獺	<i>Lutra lutra chinensis</i>	R	I	CR	NT		*
物種數小計(S)								4	5
數量小計(N)								62	75
Shannon-Wiener's diversity index (H')								0.96	1.08
Shannon-Wiener's evenness index (E)								0.69	0.78

註：

1. 哺乳類名錄、生態狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、臺灣蝙蝠圖鑑(鄭錫奇等, 2010)、臺灣哺乳動物(祁偉廉, 2008)

出現頻率 C: 普遍

特有類別 Es: 特有亞種

2. 臺灣紅皮書及全球紅皮書等級: LC: 暫無危機. CR: 極危. NT: 接近受脅

3. “*”表示紅外線自動相機紀錄

表十、鳥類名錄

科名	中文名	學名	金門列島族群生態屬性	保育等級	臺灣紅皮書等級	全球紅皮書等級	108/4	108/8
雁鴨科	花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>	留、普		LC	LC	26	40
雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>	冬、普		VU	LC	8	8
雉科	環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	引進種、普	II	CR	LC	9	16
鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	留、普		LC	LC	33	39
鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	留、不普/過、不普		LC	LC	25	26
鷺科	池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>	冬、稀/夏、不普/過、不普		LC	LC	5	4
鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	留、普		LC	LC	5	14
鵲科	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	留、不普	II	LC	LC	3	4
秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	留、普		LC	LC	24	24
秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	留、普		LC	LC	22	20
鳩鴿科	野鴿	<i>Columba livia</i>	引進種、稀					4
鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	留、不普		LC	LC	17	25
鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	留、普		LC	LC	25	22
杜鵑科	褐翅鴉鵂	<i>Centropus sinensis</i>	留、普					4
杜鵑科	噪鵂	<i>Eudynamis scolopaceus</i>	夏、不普		LC	LC	6	2
雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	留、普					14
翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	留、普		LC	LC	9	11
翠鳥科	蒼翡翠	<i>Halcyon smyrnensis</i>	留、不普		NT	LC	3	3
翠鳥科	斑翡翠	<i>Ceryle rudis</i>	留、不普		VU	LC	11	9
蜂虎科	栗喉蜂虎	<i>Merops philippinus</i>	夏、普		LC	LC	11	10
戴勝科	戴勝	<i>Upupa epops</i>	留、普/過、不普		LC	LC	8	7
伯勞科	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	留、普		VU	LC	4	5
卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	夏、不普/留、稀		LC	LC	14	17
燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	夏、普		LC	LC	21	14
燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	過、不普		LC	LC	22	20
鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	留、普		LC	LC	54	47
扇尾鶇科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	留、普		LC	LC	20	17
扇尾鶇科	褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	留、普		LC	LC	22	24
繡眼科	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	留、普		LC	LC	20	15
鶇科	中國黑鶇	<i>Turdus mandarinus</i>	留、普		LC	LC	4	5

科名	中文名	學名	金門列島族群生態屬性	保育等級	臺灣紅皮書等級	全球紅皮書等級	108/4	108/8
八哥科	黑領棕鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>	留、不普	II	LC	LC	2	3
八哥科	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	留、普		EN	LC	78	81
鵲鴝科	東方黃鵲鴝	<i>Motacilla tschutschensis</i>	冬、不普/過、普		LC	LC	3	9
鵲鴝科	灰鵲鴝	<i>Motacilla cinerea</i>	冬、不普/過、不普		LC	LC	5	4
鵲鴝科	白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>	留、普/冬、普/迷		LC	LC	1	2
雀科	小桑鵲	<i>Eophona migratoria</i>	留、不普		LC	LC	1	0
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>	留、普		LC	LC	83	78
梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	留、不普		LC	LC	14	20
物種數小計(S)							35	37
數量小計(N)							618	667
							3.11	3.21
							0.87	0.89

註：

- 鳥類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自 2017 年臺灣鳥類名錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會，2017)
特有類別 E:特有種 Es:特有亞種
- 鳥類生態同功群主要係採用林明志(1994)之定義，並參考尤少彬(2005)、池文傑(2000)、戴漢章(2009)研究
- 保育等級依據行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日以農林務字第 1071702243A 號公告
II:珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)
- 臺灣紅皮書及全球紅皮書等級: CR: 極危、VU: 易危、NT: 接近受脅、LC: 暫無危機、NA: 不適用(臺灣非其主要分布地點)

表十一、兩棲類名錄

綱	科	中名	學名	保育等級	普遍度	臺灣紅皮書等級	全球紅皮書等級	108./4	108/8
兩棲綱	蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>		C	LC	LC	17	24
兩棲綱	叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya kawamurai</i>		C	LC	LC	16	20
兩棲綱	狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>		C	LC	LC	22	28
物種數小計(S)								3	3
數量小計(N)								55	72
Shannon-Wiener's diversity index (H')								1.09	1.09
Shannon-Wiener's evenness index (E)								0.99	0.99

註：

1.兩棲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)、臺灣兩棲爬行類圖鑑(向高世等, 2009), 賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南(第二版)(楊懿如, 2002)

出現頻率 C:普遍

2.臺灣紅皮書及全球紅皮書等級: LC:暫無危機

表十二、爬蟲類名錄

綱	科	中名	學名	保育等級	出現頻率	臺灣紅皮書等級	全球紅皮書等級	文獻	108./4	108/8
爬行綱	壁虎科	無疣蝎虎	<i>Hemidactylus bowringii</i>		C	LC	NE		27	36
爬行綱	石龍子科	麗紋石龍子	<i>Plestiodon elegans</i>		C	LC	NE		16	22
爬行綱	黃頰蛇科	南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>		C	LC	NE		2	3
爬行綱	澤龜科	紅耳龜	<i>Trachemys scripta elegans</i>		C	-	-	*	5	6
爬行綱	地龜科	金龜	<i>Mauremys reevesii</i>	II	R	CR	EN	*		
爬行綱	地龜科	斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>		C	LC	EN	*		2
物種數小計(S)									4	5
數量小計(N)									50	69
Shannon-Wiener's diversity index (H')									1.06	1.16
Shannon-Wiener's evenness index (E)									0.76	0.72

註：

1.爬蟲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)、臺灣兩棲爬行類圖鑑(向高世等, 2009)

出現頻率 C:普遍

特有類別 E:特有種

2.臺灣紅皮書及全球紅皮書等級: LC:暫無危機、NE:未評估

3.文獻:陳光耀。2018。金龜族群調查種源分析及外來種烏龜移除計畫成果報告。金門縣政府

表十三、蝴蝶類名錄

科	亞科	中名	常用中文名	學名	108/4	108/8
弄蝶科	弄蝶亞科	稻弄蝶	單帶弄蝶	<i>Parnara guttata</i>	25	21
弄蝶科	弄蝶亞科	禾弄蝶	台灣單帶弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>		8
弄蝶科	弄蝶亞科	褐弄蝶	褐弄蝶	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>		5
鳳蝶科	鳳蝶亞科	青鳳蝶	青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>	3	7
鳳蝶科	鳳蝶亞科	木蘭青鳳蝶	青斑鳳蝶	<i>Graphium doson postianus</i>	5	7
鳳蝶科	鳳蝶亞科	柑橘鳳蝶	柑橘鳳蝶	<i>Papilio xuthus</i>	4	10
鳳蝶科	鳳蝶亞科	玉帶鳳蝶	玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes polytes</i>	2	7
鳳蝶科	鳳蝶亞科	黑鳳蝶	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor protenor</i>	3	2
粉蝶科	粉蝶亞科	白粉蝶	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>	54	47
粉蝶科	粉蝶亞科	緣點白粉蝶	臺灣紋白蝶	<i>Pieris canidia</i>	26	23
粉蝶科	黃粉蝶亞科	黃蝶	荷氏黃蝶	<i>Eurema hecabe</i>	26	26
灰蝶科	藍灰蝶亞科	豆波灰蝶	波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>	18	23
灰蝶科	藍灰蝶亞科	藍灰蝶	沖繩小灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>	43	37
蛱蝶科	斑蝶亞科	旖斑蝶	琉球青斑蝶	<i>Ideopsis similis</i>	6	6
蛱蝶科	斑蝶亞科	藍點紫斑蝶	金門紫斑蝶	<i>Euploea midamus</i>	9	13
蛱蝶科	線蛱蝶亞科	豆環蛱蝶	琉球三線蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>	6	9
蛱蝶科	閃蛱蝶亞科	紅斑脈蛱蝶	紅星斑蛱蝶	<i>Hestina assimilis formosana</i>	7	7
物種數小計(S)					15	17
數量小計(N)					237	258
Shannon-Wiener's diversity index (H')					2.28	2.55
Shannon-Wiener's evenness index (E)					0.84	0.90

註：

1. 蝴蝶類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、臺灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷(徐堉峰, 2000, 2002, 2006)、蝴蝶 100：臺灣常見 100 種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄 (增訂新版) (張永仁, 2007)、臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)(徐堉峰, 2013)、臺灣蝶類生態大圖鑑(濱野榮次, 1987)

表十四、每台紅外線相機架設位點 GPS 座標、運作期程與工作時數

相機編號	GPS 座標		開拍時間	終拍時間	工作時數(hrs)
	緯度	經度			
1 號機	24°28'43.13"N	118°25'19.19"E	2019/4/12 07:21	2019/8/14 09:19	2977.97
2 號機	24°28'45.30"N	118°25'16.02"E	-	-	-
3 號機	24°28'47.53"N	118°25'12.21"E	2019/4/11 09:37	2019/8/14 08:11	2998.57
4 號機	24°28'48.72"N	118°25'7.22"E	-	-	-
5 號機	24°28'43.94"N	118°24'58.21"E	2019/2/21 08:13	2019/8/15 07:43	4199.50
6 號機	24°28'39.74"N	118°24'47.57"E	2019/4/11 07:27	2019/8/15 08:14	3024.78
7 號機	24°28'39.78"N	118°24'42.65"E	2019/4/11 08:32	2019/8/15 08:53	3024.35
8 號機	24°28'38.66"N	118°24'40.04"E	2019/4/11 08:04	2019/8/15 09:21	3025.28
總計工作時數					19250.45

註: 2 號機及 4 號機均遭竊損失, 故無數據呈現

表十五、每台紅外線相機記錄物種、有效照片數及每物種 OI 值

相機編號	物種	有效照片數	OI 值
1 號機	小白鷺	3	1.0
2 號機	-	-	-
3 號機	歐亞水獺	3	1.0
	白腹秧雞	14	4.7
	八哥	4	1.3
	夜鷺	6	2.0
	花嘴鴨	13	4.3
	小白鷺	23	7.7
	池鷺	1	0.3
	翠鳥	1	0.3
4 號機	-	-	-
5 號機	歐亞水獺	1	0.4
6 號機	八哥	3	1.0
	環頸雉	1	0.3
7 號機	小白鷺	2	0.7
8 號機	花嘴鴨	4	1.3

註: 2 號機及 4 號機均遭竊損失, 故無數據呈現

表十六、魚類名錄

科	中名	學名	保育等級	臺灣紅皮書等級	108/4	108/8
鯉科 Cyprinidae	鯽魚	<i>Carassius auratus auratus</i>		LC	10	15
鯉科 Cyprinidae	大鱗梅氏鰱	<i>Metzia mesembrinum</i>	III	VU	21	22
鯉科 Cyprinidae	羅漢魚	<i>Pseudorasbora parva</i>		LC	48	40
花鱗科 Poeciliidae	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>		LC	6	10
麗魚科 Cichlidae	雜交吳郭魚	<i>Oreochromis</i> sp.		LC	11	15
鰕虎科 Gobiidae	極樂吻鰕虎	<i>Rhinogobius giurinus</i>		LC	4	5
鱧科 Channidae	斑鱧	<i>Channa maculata</i>		LC	1	5
物種數小計(S)					7	7
數量小計(N)					101	133
Shannon-Wiener's diversity index (H')					1.49	1.88
Shannon-Wiener's evenness index (E)					0.77	0.91

註:

1.魚類名錄及生息狀態參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、中央研究院臺灣魚類資料庫 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>

2.保育等級依據行政院農業委員會中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告之「陸域保育類野生動物名錄」

III: 其他應予保育之野生動物之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)

3.紅皮書等級係參考自 2017 臺灣淡水魚類紅皮書名錄(楊正雄等, 2017)。

CR: 極危、EN: 瀕危、VU: 易危、NT: 接近受脅、LC: 暫無危機、DD: 資料缺乏、NA: 不適用(臺灣非其主要分布地點)、NE: 未評估

表十七、蝦蟹螺貝類名錄

科	中名	學名	108/4	108/8
田螺科 Vivipariidae	圓田螺	<i>Cipangopaludina chinensis</i>	8	10
蘋果螺科 Ampullariidae	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	33	40
長臂蝦科 Palaemonidae	臺灣沼蝦	<i>Macrobrachium formosense</i>	54	6
物種數小計(S)			3	3
數量小計(N)			95	56
Shannon-Wiener's diversity index (H')			0.90	0.79
Shannon-Wiener's evenness index (E)			0.82	0.72

註：

1.名錄製作參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)，生息狀態參考自施志昀、李伯雯所著臺灣淡水蟹圖鑑(2009)、施志昀等所著臺灣的淡水蝦(1998)及賴景陽所著貝類(臺灣自然觀察圖鑑)(1988)

表十八、蜻蛉目成蟲名錄

科	中名	學名	108/4	108/8
細蟪科	白粉細蟪	<i>Agriocnemis femina oryzae</i>	9	10
細蟪科	青紋細蟪	<i>Ischnura senegalensis</i>	7	9
琵琶科	脛蹼琵琶	<i>Copera marginipes</i>	4	6
蜻蜓科	猩紅蜻蜓	<i>Crocothemis servilia servilia</i>		3
蜻蜓科	金黃蜻蜓	<i>Orthetrum glaucum</i>	4	5
蜻蜓科	杜松蜻蜓	<i>Orthetrum sabinasabina</i>	2	5
蜻蜓科	薄翅蜻蜓	<i>Pantala flavescens</i>	21	18
蜻蜓科	大華蜻蜓	<i>Tramea virginia</i>	2	
物種數小計(S)			7	7
數量小計(N)			49	56
Shannon-Wiener's diversity index (H')			1.62	1.79
Shannon-Wiener's evenness index (E)			0.83	0.92

註：

1.蜻蛉目成蟲名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、汪良仲(2000)所著之臺灣的蜻蛉製作。

表十九、水生昆蟲名錄

目	科	108/4	108/8
蜉蝣目 Ephemeroptera	四節蜉蝣科 Baetidae	11	15
蜉蝣目 Ephemeroptera	蜉蝣科 Ephemeridae	7	10
蜻蛉目 Odonata	珈蟪科 Calopterygidae	3	5
蜻蛉目 Odonata	蜻蜓科 Libellulidae	1	5
蜻蛉目 Odonata	琵琶科 Platycnemididae	2	6
雙翅目 Diptera	搖蚊科 Chironomidae	22	30
半翅目 Hemiptera	田鱉科 Belostomatidae	1	3
半翅目 Hemiptera	水黽科 Gerridae	11	13
半翅目 Hemiptera	仰泳蟾科 Notonectidae	18	20
物種數小計(S)		9	9
數量小計(N)		76	107
Shannon-Wiener's diversity index (H')		1.82	1.97
Shannon-Wiener's evenness index (E)		0.83	0.90

註：

1.水生昆蟲分類及名錄製作依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2019)、B.津田(1962)、川合(1985)、松木(1978)、康(1993)、農試所(1996)、徐(1997)、董景生(2008)研究報告。

表二十、臺灣原生魚種突進泳速試驗結果(潛孔式魚道溯游試驗)

試驗魚種	突進泳速(m/sec)	試驗魚平均體長(cm)
臺灣白甲魚	2.5	11.4
臺灣石魚賓	2.5	12
粗首馬口鱲	2	8.3
臺灣鬚鱨	2.4	7.9
纓口臺鰕	2.5	5.8
明潭吻鰕虎	2.4	5.2
臺灣間爬岩鰕	>2.6	6.5
短吻紅斑吻鰕虎	2	3.8

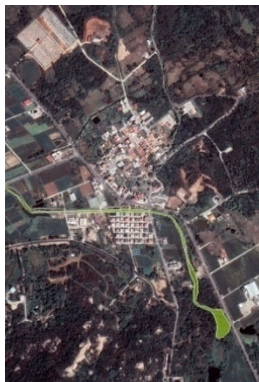
註:1.試驗為農委會特有生物研究保育中心魚道試驗結果整理

表二十一、臺灣原生魚種突進泳速試驗結果(環形水槽試驗)

試驗魚種	突進泳速(m/sec)	試驗魚體長(cm)
臺灣白甲魚	1.12~2.64	5.1~17.8
臺灣石魚賓	1.16~2.47	5.6~16.1
粗首馬口鱲	0.78~1.43	4.4~10.2
臺灣鬚鱨	1.09~1.96	7.7~14.9
明潭吻鰕虎	1.48~2.02	3.5~5.8

註: 1.試驗為農委會特有生物研究保育中心魚道試驗結果整理

表二十二、生態友善措施建議表

生態友善策略		地區				
減輕	臨水工程迴避大鱗梅氏鰱繁殖季（6月~9月）	•	•	•		
減輕	迴避歐亞水獺繁殖與活動高峰期間（9月至隔年3月）	•	•	•		
減輕	迴避斑翡翠繁殖季（11月至隔年3月）	•				
迴避、縮小	保全現有重要棲地	•（左岸為斑翡翠繁殖區域）		•（大鱗梅氏鰱主棲息地）		
減輕	橫向構造物落差改善	•	•	•		
補償	營造濱溪複層林		•	•	•	
補償	營造水域棲地	•	•	•	•	
補償	流域清淤	•	•	•	•	
補償	魚道設置	•	•	•		
補償	地下廊道			•		
補償	道路設施(車燈反射鏡)				•	
補償	外來種(紅耳龜、斑龜)移除作業			•		
補償	外來種(植物)移除作業		•	•		
補償	外來魚種移除作業	•	•	•	•	

附錄一、公共工程生態檢核自評表

工程基本資料	計畫及工程名稱	金沙溪流域水環境改善工程計畫(第二期)』-生態檢核作業		設計單位	崇峻工程顧問有限公司
	工程期程			監造廠商	
	主辦機關			營造廠商	
	基地位置	地點：金門縣金沙鎮_____里(村)_____鄰 TWD97 座標 X： Y：		工程預算/經費(千元)	
	工程目的				
	工程類型	☐ 交通、 ☐ 港灣、 ☒ 水利、 ☐ 環保、 ☐ 水土保持、 ☐ 景觀、 ☐ 步道、 ☐ 其他			
	工程概要				
	預期效益				
工程計畫核定階段	一、專業參與	生態背景人員	是否有生態背景人員參與，協助蒐集調查生態資料、評估生態衝擊、擬定生態保育原則？ ☒ 是 ☐ 否		
	二、生態資料蒐集調查	地理位置	區位： ☐ 法定自然保護區 ☒ 一般區 (第一類一般管制區，金門特定區計畫。)		
		關注物種及重要棲地	1. 是否有關注物種，如保育類動物、特稀有植物、指標物種、老樹或民俗動植物等？ ☒ 是 ☐ 否 2. 工址或鄰近地區是否有森林、水系、埤塘、濕地及關注物種之棲地分佈與依賴之生態系統？ ☒ 是 ☐ 否		
	三、生態保育對策	方案評估	是否有評估生態、環境、安全、經濟及社會等層面之影響，提出對生態環境衝擊較小的工程計畫方案？ ☒ 是 ☐ 否		
		採用策略	針對關注物種及重要生物棲地，是否採取迴避、縮小、減輕或補償策略，減少工程影響範圍？ ☒ 是 ☐ 否		
		經費編列	是否有編列生態調查、保育措施、追蹤監測所需經費？ ☐ 是 ☐ 否		
	四、民眾參與	現場勘查	是否邀集生態背景人員、相關單位、在地民眾及關心相關議題之民間團體辦理		

			現場勘查，說明工程計畫構想方案、生態影響、因應對策，並蒐集回應相關意見？ ☒ 是 ☐ 否		
	五、資訊公開	計畫資訊公開	是否主動將工程計畫內容之資訊公開？ ☐ 是 ☐ 否		
生態團隊組成資料					
職稱	姓名	負責工作	學歷	專業 資歷 (年)	專長
計畫經理	羅仁宏	生態諮詢與溝通、陸域生態調查及評估	宜蘭大學森林暨自然資源學系學士	11	生物學、生態學、森林學、生態環境影響評估、生態環境監測、地理資訊系統(GIS)與應用
調查專員	錢亦新	陸域生態調查及評估	國立屏東科技大學生物資源研究所博士	3	森林生態學、植群生態資料分析、植物種類判識、植群圖繪製、地理資訊系統模組操作
調查專員	葛紀彬	水域生態調查及評估	國立高雄海洋科技大學水產養殖系學士畢業	10	生態學、水產養殖、水域生態調查
調查專員	吳欣怡	陸域生態調查及評估	嘉義大學生物資源學系學士畢業	4	生物學、生態學、昆蟲學、生態環境影響評估、生態環境監測、攝影、環境教育

附錄二、枯水期生態現況環境照片



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



生物照-斑翡翠



生物照-蒼翡翠



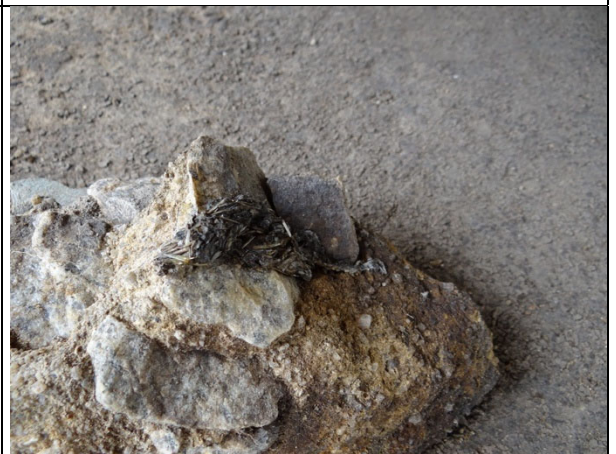
生物照-魚鷹



生物照-八哥



生物照-環頸雉



水獺排遺



生物照-桑樹



生物照-朴樹



生物照-臺灣欒樹



生物照-獨行菜



生物照-銀膠菊



生物照-待宵花



生物照-大鱗梅氏鰱



生物照-極樂吻鰕虎



生物照-鯽魚



生物照-羅漢魚



生物照-臺灣沼蝦



生物照-食紋魚

附錄三、豐水期生態現況環境照片



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



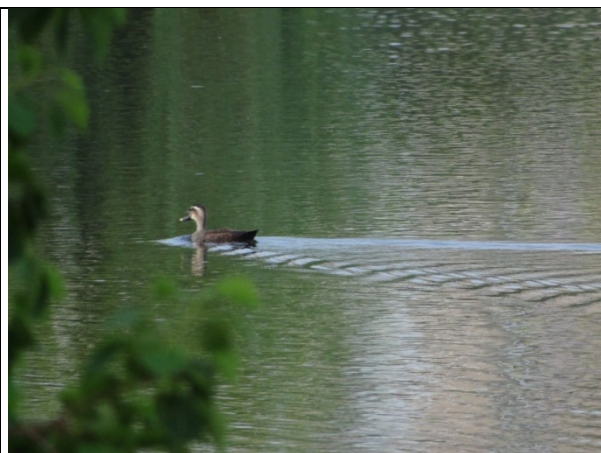
環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



環境照-基地周邊



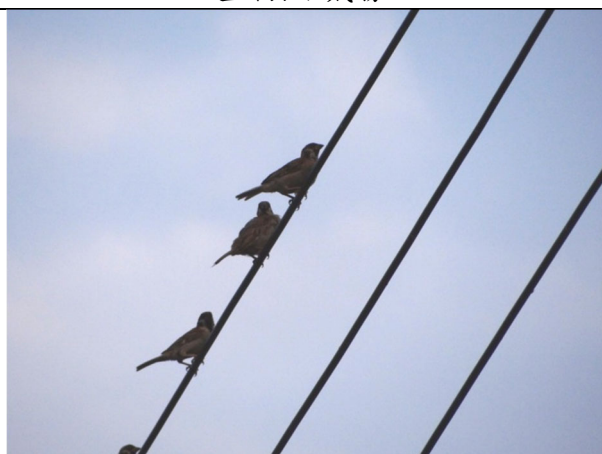
生物照-花嘴鴨



生物照-戴勝



生物照-蒼翡翠



生物照-麻雀



生物照-八哥



水獭排遺



紅外線自動相機紀錄-歐亞水獺



紅外線自動相機紀錄-白腹秧雞



紅外線自動相機紀錄-環頸雉



紅外線自動相機紀錄-赤腹松鼠



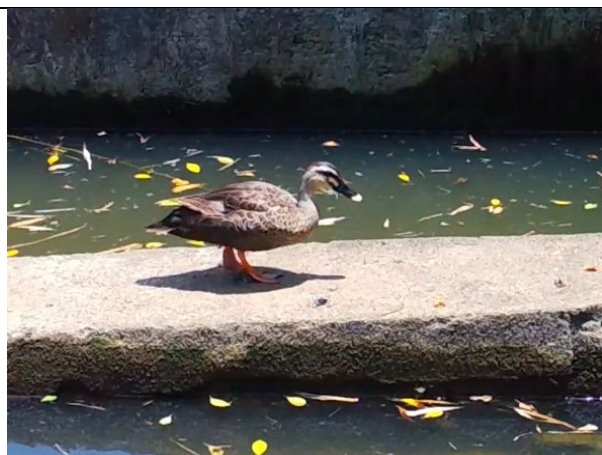
紅外線自動相機紀錄-小白鷺



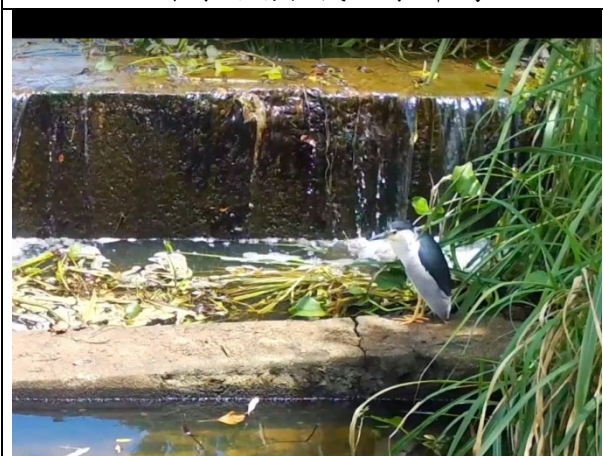
紅外線自動相機紀錄-池鷺



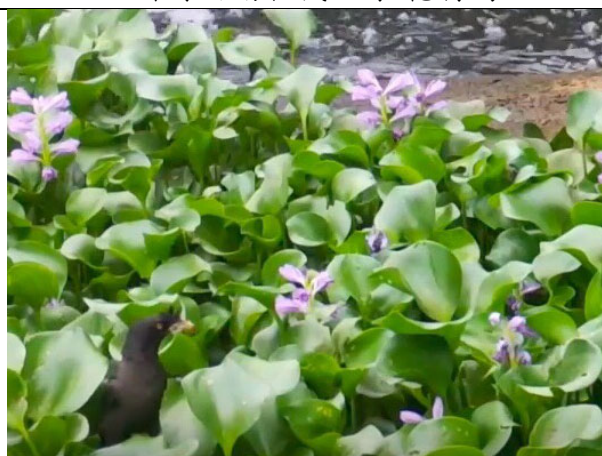
紅外線自動相機紀錄-翠鳥



紅外線自動相機紀錄-花嘴鴨



紅外線自動相機紀錄-夜鷺



紅外線自動相機紀錄-八哥



生物照-桑樹



生物照-朴樹



生物照-棟



生物照-烏柏



生物照-樟樹



生物照-潺槁樹



生物照-雜交吳郭魚



生物照-猩紅蜻蜓

參考文獻

一、生物調查技術及鑑定類-陸域植物

- 王慷林。2004。觀賞竹類。中國建築工業出版社。
- 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(III)。行政院農業委員會印行。
- 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(IV)。行政院農業委員會印行。
- 呂勝由、郭城孟等編。1996。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(I)。行政院農業委員會印行。
- 呂勝由、郭城孟等編。1997。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(II)。行政院農業委員會印行。
- 呂福原、歐辰雄、呂金誠，1999。臺灣樹木解說(一)(二)(三)。行政院農業委員會。
- 呂福源及廖宇賡。2001。金門外來植物調查-金門國家公園外來植物對原生植物之衝擊計畫。金門國家公園管理處。
- 李松柏。2007。臺灣水生植物圖鑑。晨星出版社。
- 徐國士。1980。臺灣稀有及有絕滅危機之植物。臺灣省政府教育廳。
- 徐國士。1988。臺灣野生草本植物。臺灣省政府教育廳。
- 徐國士等。1987。臺灣稀有植物群落生態調查。行政院農業委員會。
- 張永仁。2002。野花圖鑑。遠流出版社。
- 張碧員等。2000。臺灣野花365天。大樹出版社。
- 許建昌。1971。臺灣常見植物圖鑑，I-庭園路旁耕地的花草。臺灣省教育會。
- 許建昌。1975。臺灣常見植物圖鑑，VII-臺灣的禾草。臺灣省教育會。
- 郭城孟。1997。臺灣維管束植物簡誌(第1卷)。行政院農業委員會。
- 郭城孟。2001。蕨類圖鑑。遠流臺灣館。
- 陳玉峰、陳月霞。2005。阿里山-永遠的檜木霧林原鄉。前衛出版社。
- 陳玉峰。1995。臺灣植被誌(第一卷)：總論及植被帶概論。玉山社。
- 陳玉峰。1998。臺灣植被誌。第三卷：亞高山臺灣冷杉林帶與高地草原(上、下)。前衛出版社。
- 陳玉峰。2001。臺灣植被誌第四卷：檜木霧林帶。前衛出版社。
- 陳玉峰。2005。臺灣植被誌第八卷地區植被專論(一)大甲鎮植被。前衛出版社。
- 陳玉峰。2006。臺灣植被誌第六卷：闊葉林(1)南橫專冊。前衛出版社。
- 陳玉峰。2006。臺灣鐵杉林帶(上、下)。前衛出版社。
- 陳玉峰。2007。臺灣植被誌第九卷，物種生態誌。前衛出版社。
- 陳玉峰。2007。臺灣植被誌第六卷，闊葉林(二)(上、下)。前衛出版社。
- 陳俊雄、高瑞卿。2008。臺灣行道樹圖鑑。貓頭鷹
- 陳茂春。2001。金門植物誌(上)(下)。金門國家公園管理處。
- 楊遠波、劉和義、呂勝由。1999。臺灣維管束植物簡誌(第2卷)。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義、林讚標。2001。臺灣維管束植物簡誌(第5卷)。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由。2000。臺灣維管束植物簡誌(第4卷)。行政院農業委員會。

- 楊遠波、劉和義。2002。臺灣維管束植物簡誌（第6卷）。行政院農業委員會。
- 董景生。2008。金門昆蟲多樣性調查與名錄建立。金門國家公園管理處。
- 臺灣植物紅皮書編輯委員會。2017。臺灣維管束植物紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖。2000。臺灣維管束植物簡誌（第3卷）。行政院農業委員會。
- 劉崇瑞。1960。臺灣木本植物圖誌。國立臺灣大學農學院。
- 劉瓊蓮。1993。臺灣稀有植物圖鑑(I)。臺灣省林務局。
- 羅宗仁、鍾詩文。2007。臺灣種樹大圖鑑(上)(下)。天下文化。
- Heinrich W.1985.Vegetation of the Earth, and Ecological Systems of the Geobiosphere. Springer-Verlag.
- Huang, T. C. et al. (eds). 1993-2003. Flora of Taiwan, Vol. 1-6.
- Su, H. J. (1985) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (III) : A scheme of geographical climatic regions. Quarterly Journal of Chinese Forestry 18 (3) : 33-44.

二、生物調查技術及鑑定類-陸域動物

- 丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、潘致遠、蔡乙榮。2014。2014年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。
- 尤少彬。2005。由涉水鳥同功群探討沿海濕地的生態建設。水域與生態工程研討會。
- 方偉宏。2008。臺灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 方偉宏。2008。臺灣鳥類全圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 向高世、李鵬祥、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 池文傑。2000。客雅溪口鳥類群聚的時空變異。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。
- 呂光洋、杜銘章、向高世。2002。臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)。中華民國自然保育協會。
- 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭振寬。1996。臺灣野生動物資源調查---兩棲類動物調查手冊。行政院農業委員會。
- 呂光洋。1990。臺灣區野生動物資料庫：兩棲類(II)。行政院農業委員會。台北。157頁。
- 李玲玲。2013。金門水獺分布變遷與族群生態研究(1/3)。金門國家公園管理處。金門縣。
- 李玲玲。2014。金門水獺分布變遷與族群生態研究(2/3)。金門國家公園管理處。金門縣。
- 李玲玲。2015。金門水獺分布變遷與族群生態研究(3/3)。金門國家公園管理處委託研究報告。
- 林良恭、趙榮台、陳一銘、葉雲吟。1998。自然資源保護區域資源調查監測手冊。行政院農業委員會。
- 林良恭。2004。臺灣的蝙蝠。國立自然科學博物館。
- 林良恭。2015。104年度金門國家公園重要物種監測。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 林良恭。2016。指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(1/2)
- 林良恭。2017。指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(2/2)

- 林良恭。2018。金沙河流域水環境改善計畫-水獺活動監測、影響評估與友善設計計畫成果報告。金門縣政府。
- 林明志。1994。關渡地區鳥類群聚動態與景觀變遷之關係。輔仁大學生物學研究所碩士論文。
- 林思民。2012。金龜現況調查與保育策略規劃。行政院農業委員會林務局。
- 祁偉廉。2008。臺灣哺乳動物(最新修訂版)。天下文化出版社。
- 姜博仁。2019。動物光學警示裝置減緩動物路殺實驗計畫-結案報告。野聲環境生態顧問公司。
- 徐堉峰。2000。臺灣蝶圖鑑第一卷。鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰。2002。臺灣蝶圖鑑第二卷。鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰。2006。臺灣蝶圖鑑第三卷。鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰。2013。臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)。晨星出版社。
- 袁孝維。2016。金門栗喉蜂虎遷徙生態調查(2/2)。金門國家公園管理處委託辦計畫報告
- 袁孝維。2018。金門巢洞繁殖鳥類族群動態調查與棲地營造-以翠鳥科類為例(1/2)。金門國家公園管理處委託辦報告。
- 張永仁。2007。蝴蝶100：臺灣常見100種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄(增訂新版)。遠流出版社。
- 陳光耀。2018。金龜族群調查種源分析及外來種烏龜移除計畫成果報告。金門縣政府。
- 曾晴賢。2019。金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗-成果報告。清華大學。
- 曾晴賢。2019。金門歐亞水獺棲地生態廊道改善試驗-期中報告。清華大學
- 黃啓俊、邱天火、陳先民、陳偉中、黃宸皞。2015。2011-2015年金門雙鯉濕地及陽明湖水庫歐亞水獺監測結果之比較。金門國家公園管理處
- 楊平世。1996。臺灣野生動物資源調查之昆蟲資源調查手冊。行政院農業委員會。
- 楊懿如。2002。賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南(第二版)。中華民國自然與生態攝影學會。
- 臺灣省特有生物研究保育中心。1998。兩棲類及爬蟲類調查方法研習手冊。
- 劉小如。2004。金門佛法僧目鳥類調查。內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 劉小如。2015。金門猛禽生態調查(2/2)。金門國家公園管理處委託辦理報告
- 潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。2017。2017年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北，臺灣。
- 鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 黎明工程顧問股份有限公司。2010。「易淹水地區水患治理計畫第1階段實施計畫」縣管區域排水金沙溪排水系統規劃。經濟部水利署第八河川局。
- 戴漢章。2009。關渡自然公園棲地經營管理對鳥類相影響。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 濱野榮次。1987。臺灣蝶類大圖鑑。牛頓出版社。
- Highways Agency. 1999. The Good Roads Guide: Nature Conservation and Advice in Relation to Otters. Design Manual for Roads and Bridges. The Stationery Office. London.
- Yoxon, P. and Yoxon G. M. 2014. Otters of the world. Whittles Publishing, Scotland.

三、生物調查技術及生物鑑定類-水域生物

- 川合禎次。1985。日本產水生昆蟲檢索圖說。東海大學出版會。東京。409pp。
中興工程顧問股份有限公司。2008。野溪情勢調查作業要點。行政院農業委員會水土保持局。
- 王漢泉。1999。淡水河系魚類生物監測分析。行政院環境保護署環境檢測所。
行政院農業委員會特有生物研究保育中心。2006。臺灣地區河川棲地評估技術之研究。經濟部水利署水利規劃試驗所
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2011。河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.31C)。環署檢字第1000109874號公告。
- 巫文隆。2006。金門地區軟體動物相調查。內政部營建署金門國家公園管理處。
- 李錦育。2004。生態工法應用於河川治理。行政院農委會林務局。
- 汪良仲。2000。臺灣的蜻蛉。人人出版社。
- 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系。
- 松木和雄。1978。臺灣產春蜓科稚蟲分類之研究。臺灣省立博物館科學年刊 21:133-180。
- 林春吉。2007。臺灣淡水魚蝦(上、下)。天下文化出版社。
- 林斯正。1999。臺灣產蜻蜓科(蜻蛉目)幼蟲分類研究。私立東海大學生物系碩士論文。
- 林曜松、梁世雄。1996。臺灣野生動物資源調查之淡水魚資源調查手冊。行政院農業委員會。
- 邵廣昭、陳靜怡。2005。魚類圖鑑-臺灣七百多種常見魚類圖鑑。遠流出版社。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲主編。2008。2008臺灣物種多樣性II.物種名錄。行政院農業委員會林務局。
- 姜博仁。2018。動物光學警示裝置減緩動物路殺實驗計畫。金門縣政府。
- 施志昀、李伯雯。2009。臺灣淡水蟹圖鑑。晨星出版社。
- 施志昀等。1998。臺灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。
- 施志昀等。1999。臺灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處。
- 津田松苗(編)。1962。水生昆蟲學。
- 徐歷鵬。1997。臺灣地區毛翅目昆蟲之分類研究。私立東海大學生物系博士論文。3706pp。
- 康世昌。1993。臺灣的蜉蝣目(四節蜉蝣科除外)。國立中興大學昆蟲學研究所博士論文。
- 張明雄、林曜松。2007。攔沙壩對水生生物多樣性的影響。林務局。
- 梁象秋、方紀祖、楊和荃(編)。1998。水生生物學。水產出版社。
- 陳義雄、方力行。1999。臺灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處。
- 陳義雄、吳瑞賢、方力行。2002。金門淡水及河口魚類誌。金門縣政府、國立海洋生物博物館。
- 陳義雄、吳瑞賢、朱育民。2001。金門國家公園魚類相調查。金門國家公園管理處。
- 陳義雄、張詠青。2005。臺灣淡水魚類原色圖鑑第(一)卷鯉形目。水產出版社。
- 陳義雄。2011。金門地區淡水魚類群聚現況調查與保育策略規劃。保育研究系列 100-15號。行政院農業委員會林務局。
- 陳義雄。2013。金門地區保育類淡水魚大鱗梅氏鯪棲地及族群調查與保育策略規劃。金門縣政府。

- 陳義雄。2014。臺灣原生珍稀淡水魚類復育保種與棲地現況保育之研究(1)大鱗梅氏鰱族群的臺灣島復育保種研究建置計畫。行政院農委會林務局。
- 曾晴賢。1990。臺灣淡水魚(I)。行政院農業委員會。
- 曾晴賢。2002。臺灣河川洄游生物的習性。科學發展期刊352期。
- 曾晴賢。2007。臺灣魚道工程的過去與未來。
- 黃大俊。2013。重點河川污染整治生態調查計畫-濁水溪、新虎尾溪、北港溪、愛河及阿公店溪流域。
- 楊正雄、曾子榮、林瑞興、曾晴賢、廖德裕。2017。2017臺灣淡水魚類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。南投。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所。2009。河川生物通道水理模擬及其設計布置原則研擬。
- 臺灣省政府教育廳。1991。水棲昆蟲生態入門。
- 鄭先祐。1993。生態環境影響評估學。財團法人徐氏基金會。
- 鄭昭任。1960。金門魚類的初步調查。中國水產。24-27。
- 賴弘智等。2009。大鱗梅氏鰱人工繁養殖及幼苗發育。特有生物研究論文。
- 賴景陽。1988。貝類(臺灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。
- Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual, United Nations Educational, Scientific and cultural Organization. 337pp.

四、法規及其他類

- 行政院農業委員會。2019。陸域保育類野生動物名錄。農林務字第1071702243A號公告
- 行政院環境保護署。2002。植物生態評估技術規範。2002/3/28環署綜字第0910020491號公告。
- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12環署綜字第1000058655C號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2011。河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.31C)。環署檢字第1000109874號公告。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄。國立臺灣大學植物學系，共68頁。
- 葉琮裕。2018。從畜牧廢水處理找出友善環境的可能。科學月刊589期
- 鄭先祐。1993。生態環境影響評估學。財團法人徐氏基金會。
- Krebs, C. J. 1994. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4th ed. HarperCollins College Publishers, New York.
- Ludwing, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. 338pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Ltd, London, UK.

五、參考網站資料庫

- 中央研究院之臺灣魚類資料庫(<http://fishdb.sinica.edu.tw/>)
- 中央研究院生物多樣性研究中心之臺灣貝類資料庫(<http://shell.sinica.edu.tw/>)
- 特有生物研究保育中心-試驗魚道研究成果
(<https://tesri.tesri.gov.tw/view.php?catid=1754>)

臺灣生物多樣性入口網<http://taibif.tw/> (2019)