



111 年第二河川局轄區生態檢核及民眾參與

2022 Second River Management Office

Ecological Checking and Public Participation

後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程

維護管理階段(竣工滿 1 年)

生態檢核報告(修正)



主辦機關：經濟部水利署第二河川局

執行單位：財團法人台灣水資源與農業研究院

中華民國 111 年 9 月

目錄

目錄.....	I
表目錄.....	II
圖目錄.....	III
壹、前言.....	1
一、生態檢核流程及說明.....	1
二、生態檢核作業.....	4
三、快速棲地生態評估.....	7
四、生態團隊說明.....	14
貳、工程基本資料蒐集.....	15
一、工程概述.....	15
二、工程範圍及內容.....	15
三、自然環境與生態.....	16
參、維管階段生態檢核作業內容.....	20
一、生態關注區域.....	20
二、生態監測與調查.....	21
肆、維管階段生態檢核執行情形.....	28
一、棲地環境概述.....	28
二、棲地環境品質評估.....	28
三、維護管理階段生態監測結果.....	32
四、生態保育對策擬定.....	42
五、資訊公開.....	43
伍、結論與建議.....	44
一、結論.....	44
二、建議.....	44
附錄一 審查意見回覆及處理情形	
附錄二 生態檢核作業自評表	
附錄三 水利工程快速棲地生態評估表	
附錄四 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程植物名錄	

表目錄

表 1 本團隊查詢之線上生態資料庫	5
表 2 全台法定自然保護區及關注物種分布圖資	5
表 3 二河局轄區生態敏感區	7
表 4 水利工程快速棲地生態評估法	9
表 5 水利工程快速棲地生態評估法之相對應棲地品質分類說明表	9
表 6 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態檢核自評表	10
表 7 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程各工區工程項目	16
表 8 馬都安(C0E610)氣象站氣候資料統計表	17
表 9 後龍溪各控制點各重現期距洪峰流量表	17
表 10 生態關注區域圖顏色敏感度判別標準與設計原則	20
表 11 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程之快速棲地評估表分數及說明	29
表 12 植物歸隸特性表	33
表 13 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程鳥類名錄	33
表 14 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程兩棲爬蟲類名錄	35
表 15 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程昆蟲類名錄	36
表 16 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程軟體動物類名錄	38
表 17 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程魚類名錄	39
表 18 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程蝦蟹類名錄	40
表 19 生態議題及生態保育對策措施	42

圖目錄

圖 1 河川工程生態檢核作業流程	3
圖 2 治理工程生態保育對策及檢核原則	4
圖 3 二河局轄區生態情報地圖-保育類物種分布	6
圖 4 二河局轄區生態情報地圖-生態敏感區	6
圖 5 RHEEP 因數關聯概念圖	8
圖 6 生態團隊學經歷及專長分工圖	14
圖 7 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程工區位置圖	16
圖 8 苗栗縣公館鄉地形圖	18
圖 9 苗栗縣公館鄉土壤分佈圖	19
圖 10 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程生態關注區域圖	21
圖 11 植物現場調查情形.....	22
圖 12 魚、蝦蟹現場調查情形	23
圖 13 鳥類現場調查	24
圖 14 爬蟲類現場調查	24
圖 15 兩棲類現場調查	25
圖 16 陸域昆蟲現場調查	25
圖 17 工程生態環境敏感區及關注物種調查情形(111/09/29).....	27
圖 18 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程執行維管階段(竣工一年) 生態檢核情形.....	30
圖 19 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程維管階段空拍正射影像 (111/10/14).....	31
圖 20 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程生態調查植物照片(111/09/28)	32
圖 21 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程生態調查鳥類照片(111/09/28)	34
圖 22 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查兩棲爬蟲類照 片(111/09/28).....	35

圖 23 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查昆蟲類照片 (111/09/28).....	37
圖 24 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查陸域軟體動物 照片(111/09/28).....	38
圖 25 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查魚類照片 (111/09/29).....	40
圖 26 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查蝦蟹類照片 (111/09/29).....	41
圖 27 維管生態檢核(竣工一年)辦理情形.....	43

壹、前言

為減輕公共工程對生態環境造成的負面影響，秉持生態保育、公民參與及資訊公開之原則，並落實生態工程永續發展理念，維護生態多樣性資源與環境友善品質，將利用生態檢核表紀錄工程與環境資訊，使生態衝擊與減輕策略可即時回饋工程各階段評估程序，成為工程與生態溝通之平台。藉由生態檢核機制推動及適度運用迴避、縮小、減輕、補償等保育措施，納為相關工程設計理念，以降低工程對環境生態的衝擊，使工程與生態得以取得標準化與制度化之平衡基礎，並能實際貫徹於工程生命週期，讓治理目標與生態保護達成「永續發展」的長遠目標。

本計畫參考行政院公共工程委員會於民國 110 年 10 月 6 日修正之「公共工程生態檢核注意事項」，分為 5 個階段辦理，包含工程計畫核定、規劃、設計、施工階段及維護管理等，針對本計畫工程現階段進行生態檢核，由生態專業人員執行各項程序與生態分析評估，查核生態保育措施落實情況，並於生態檢核程序中納入公開資訊及民眾參與，作業過程中建立民眾協商溝通機制，說明工程辦理原因、工作項目、生態保育策略及預期效益，藉由相互溝通交流，有效推行計畫，落實公民參與精神。

一、生態檢核流程及說明

生態檢核作業主要為減輕公共工程對生態環境造成之影響，並落實生態工程永續發展理念，維護生物多樣性資源與環境友善品質。首先，應就工程地點自然環境及工程特性，採取合適之生態資料蒐集或調查方法，並紀錄及分析生態現況，瞭解施工範圍內之陸水域生態及生態關注區域，作為工程選擇方案及辦理後續生態環境監測之依據。

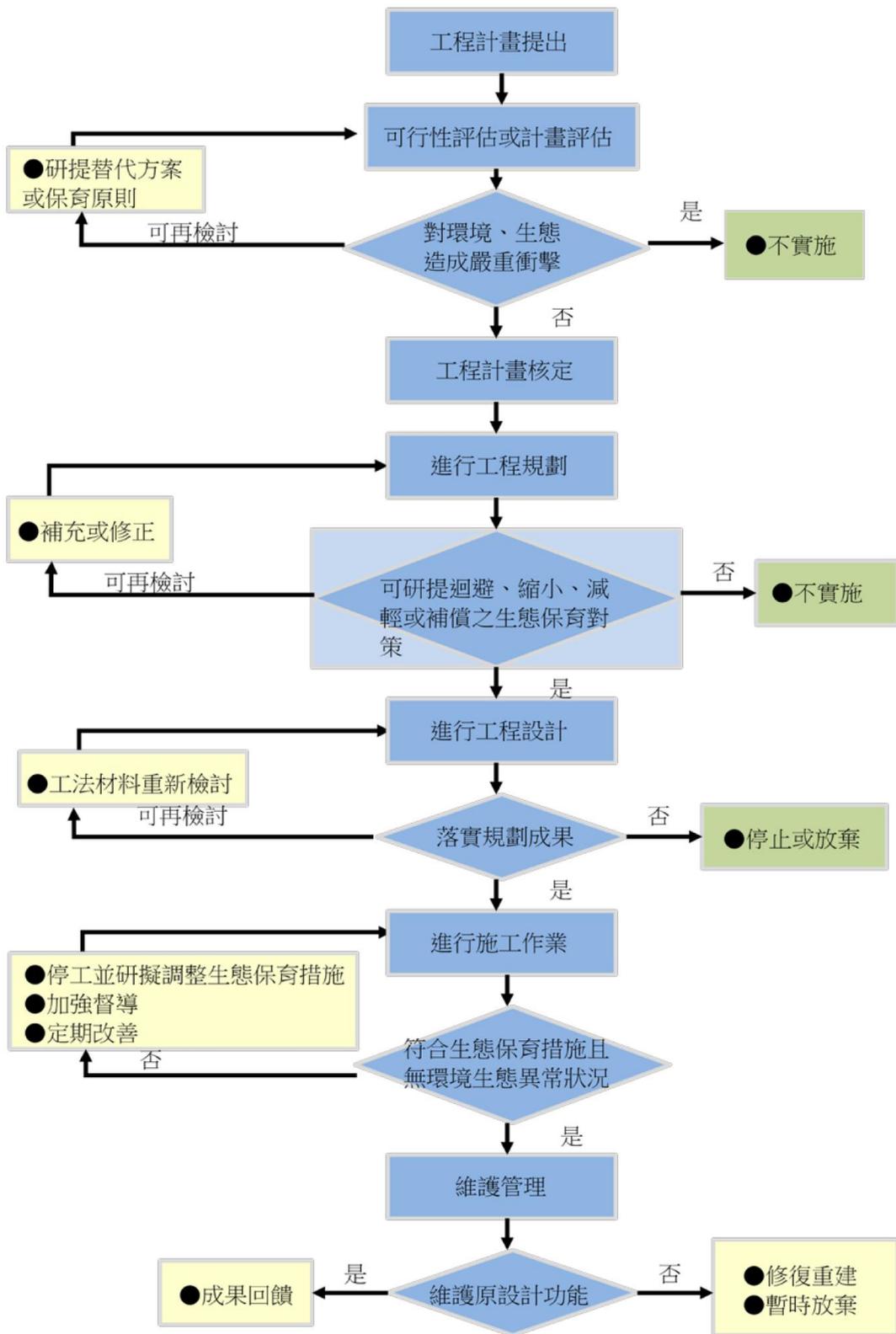
其次，應透過訪談當地居民瞭解當地對環境之知識、文化、人文及土地倫理，補充鄰近生態資訊，將相關物種列為關注物種，或將特殊區域列為重要生物棲地或生態敏感區域。生態檢核作業流程應參考公共工程委員會所公告之公共工程生態檢核作業流程(如圖 1

所示)。

綜上，於工程規劃設計階段，將生態保育概念融入工程方案，評估工程擾動對生態環境之影響程度，得依工程量體配置方式及影響範圍繪製生態關注區域圖。並於工程施工階段，掌握施工過程中環境變動及評估生態保育措施執行成果，於施工前、施工中及完工後驗收前進行生態調查，以適時調整生態保育措施。

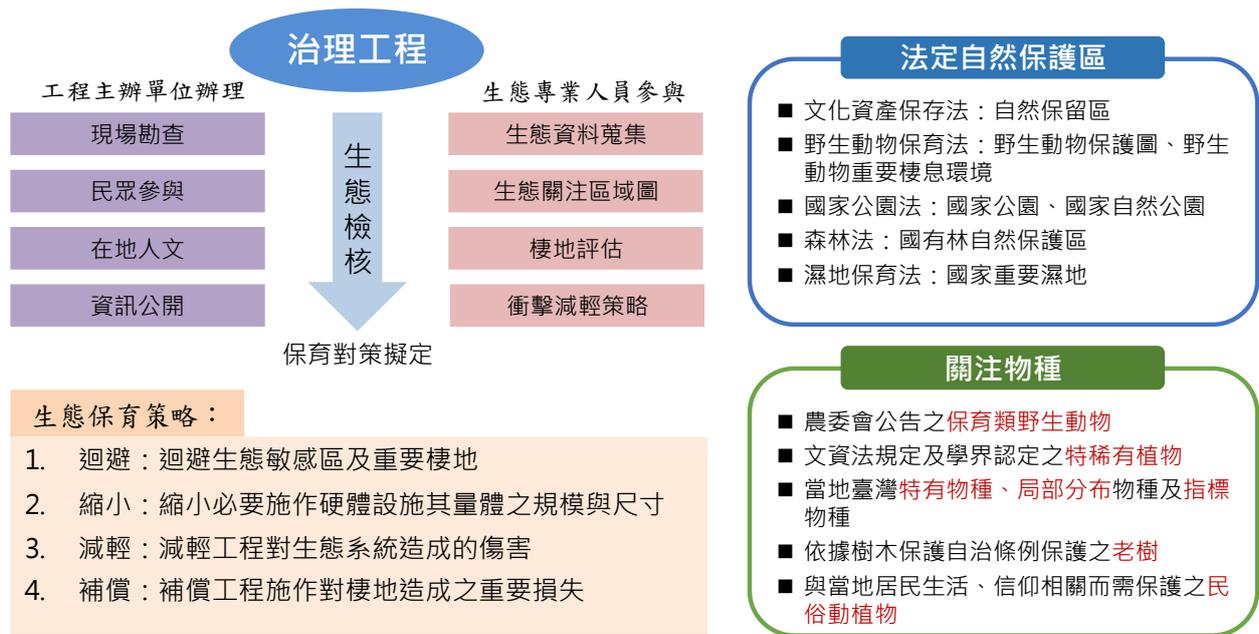
生態檢核作業應透過生態環境調查及資料蒐集，結合治理工程計畫研擬該工程計畫之生態保育措施，並應考量個案特性、用地空間、水理特性、地形地質條件及安全需求等，因地制宜依迴避、縮小、減輕及補償等四項生態保育策略之優先順序考量及實施。繪製治理工程生態保育對策及檢核原則如圖 2 所示，四項保育策略說明如后。

1. 迴避：迴避負面影響之產生，大尺度之應用包括停止開發計畫、選用替代方案等；較小尺度之應用則包含工程量體及臨時設施物(如施工便道等)之設置應避開有生態保全對象或生態敏感性較高之區域；施工過程避開動物大量遷徙或繁殖之時間等。
2. 縮小：修改設計縮小工程量體(如縮減車道數、減少路寬等)、施工期間限制臨時設施物對工程周圍環境之影響。
3. 減輕：經過評估工程影響生態環境程度，兼顧工程安全及減輕工程對環境與生態系功能衝擊，因地制宜採取適當之措施，如：保護施工範圍內之既有植被及水域環境、設置臨時動物通道、研擬可執行之環境回復計畫等，或採對環境生態傷害較小之工法或材料(如大型或小型動物通道之建置、資材自然化、就地取材等)。
4. 補償：為補償工程造成之重要生態損失，以人為方式於他處重建相似或等同之生態環境，如：於施工後以人工營造手段，加速植生及自然棲地復育。



資料來源：公共工程生態檢核注意事項

圖 1 河川工程生態檢核作業流程



(本團隊彙整)

圖 2 治理工程生態保育對策及檢核原則

二、生態檢核作業

為順利推動生態檢核計畫，本團隊針對第二河川局(後簡稱二河局)轄區進行資料蒐集，搜尋及參考線上生態資料庫(如表 1)及相關生態文獻，並依行政院農委會野生動物保育法公告分級(第一級(I)為瀕臨絕種野生動物，第二等(II)為珍貴稀有野生動物，第三級(III)為其他應予保育野生動物)，建立二河局轄區生態情報地圖-保育物種分布如圖 3 所示。並依據全台法定自然保護區及關注物種分布圖資(如表 2)，套繪法定自然保護區圖資，二河局轄區內共計 31 個生態敏感區，其詳細分布及區域名稱、數量如圖 4、表 2 及表 3 所示。檢視二河局轄區內生態環境敏感區眾多，且有一級保育類動物如石虎、飯島氏銀鮎等重要棲地分布，應於相關生態保育措施擬定時納入參考。

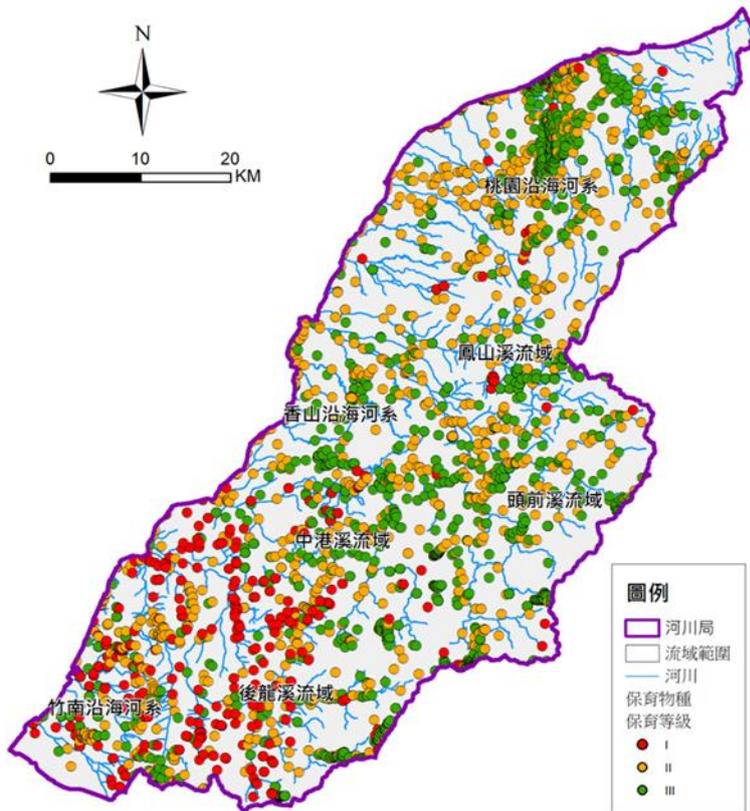
表 1 本團隊查詢之線上生態資料庫

單位機關	資料庫名稱
特有生物研究中心	(1) 台灣生物多樣性網絡、(2) 紅皮書名錄、(3) 生物多樣性圖資專區、(4) 台灣野生植物資料庫
中央研究院生物多樣性中心	(5) 台灣魚類資料庫、(6) 臺灣物種名錄、(7) 臺灣貝類資料庫、(8) TaiBIF 臺灣生物多樣性資訊機構
林務局	(9) 生態調查資料庫系統
林務局&中央研究院	(10) 臺灣生命大百科
中華民國野鳥學會	(11) 臺灣鳥類名錄
美國加州科學院國家地理學會	(12) iNaturalist 生物資料庫網站
經濟部水利署	(13) 水利署河川環境資訊平台
社團法人台灣環境資訊協會	(14) 線上網站
國立臺灣海洋大學	(15) 臺灣大型甲殼類資料庫
國立臺灣大學	(16) 臺灣植物資訊整合查詢系統
農委會水土保持局	(17) 水土保持工程生態檢核資訊專區

(本團隊彙整)

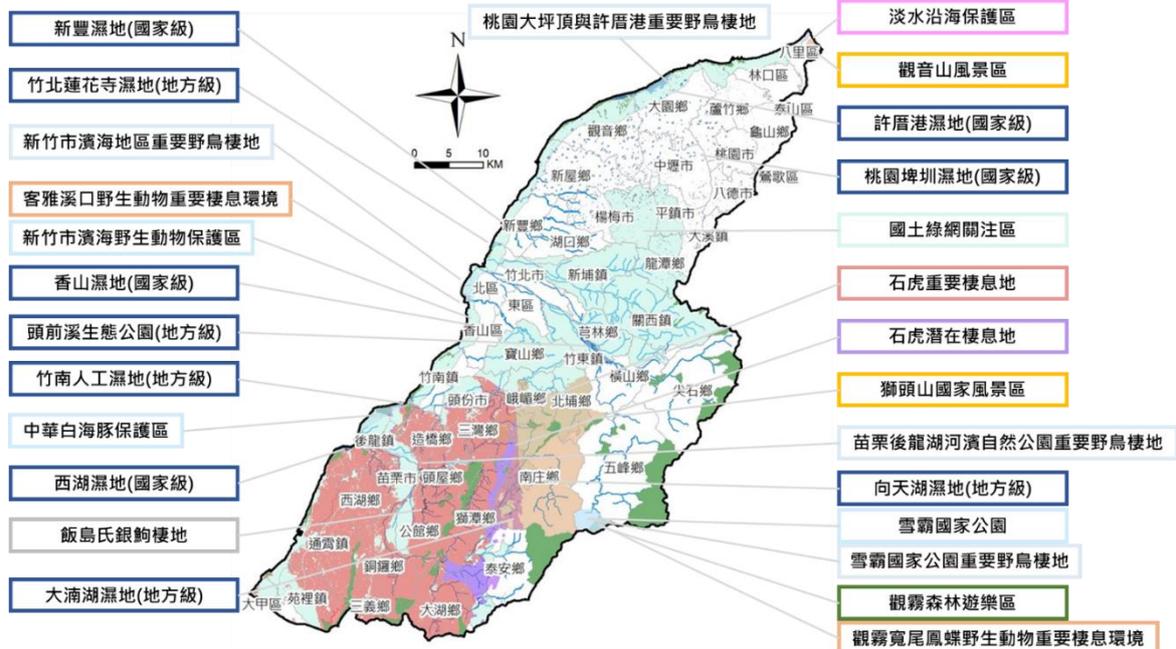
表 2 全台法定自然保護區及關注物種分布圖資

項目	細項	來源單位
動、植物	野生動物重要棲息環境、野生動物保護區、臺灣現生天然植群圖、保安林	行政院農委會
	重要野鳥棲地	國土測繪中心
	陸上昆蟲類調查資料、植物調查資料、魚類調查資料、鳥類調查資料、爬蟲類調查資料、哺乳類調查資料、兩棲類調查資料、蝦蟹貝類調查資料	經濟部水利署
保育動、植物	保育類動物分布圖、珍貴稀有植物分布圖	林務局
特有動、植物	特有植物分布	生物多樣性研究中心
	特有生物分布	特有生物研究保育中心
保護區	國家重要濕地、沿海保護區	內政部營建署
	國家公園、自然保護區、森林遊樂區、自然保留區	行政院農委會
	國家風景區	交通部
	水源特定區圖	經濟部水利署
	國土綠網關注區	林務局
特定動物棲地	中華白海豚野生動物重要棲息環境	海洋保育署
	石虎重要棲地、石虎潛在棲地	林務局
	飯島氏銀鮫棲地	特有生物研究保育中心



(本團隊繪製)

圖 3 二河局轄區生態情報地圖-保育類物種分布



(本團隊繪製)

圖 4 二河局轄區生態情報地圖-生態敏感區

表 3 二河局轄區生態敏感區

生態敏感區	數量		區域名稱
	全台	二河局轄區	
野生動物重要棲息環境	38	2	客雅溪口野生動物重要棲息環境、觀霧寬尾鳳蝶野生動物重要棲息環境
野生動物保護區	20	2	新竹市濱海野生動物保護區、中華白海豚保護區
重要野鳥棲地	54	4	新竹市濱海地區重要野鳥棲地、苗栗後龍湖河濱自然公園重要野鳥棲地、桃園大坪頂與許厝港重要野鳥棲地、雪霸國家公園重要野鳥棲地
國家重要濕地	93	10	新豐濕地(國家級)、竹北蓮花寺濕地(地方級)、香山濕地(國家級)、頭前溪生態公園(地方級)、竹南人工濕地(地方級)、西湖濕地(國家級)、大湳湖濕地(地方級)、許厝港溼地(國家級)、桃園埤圳濕地(國家級)、向天湖濕地(地方級)
國家公園	9	1	雪霸國家公園
國家自然公園	1	0	
沿海保護區	21	1	淡水沿海保護區
自然保護區	6	0	
森林遊樂區	18	1	觀霧森林遊樂區
自然保留區	22	0	
國家風景區	13	2	觀音山風景區、獅頭山國家風景區
重要水庫	22	0	
石虎重要棲地	1	1	石虎重要棲地
石虎潛在棲地	1	1	石虎潛在棲地
飯島氏銀鮎棲地	1	1	飯島氏銀鮎棲地
國土生態綠網 關注區域	44	5	西北二、西北三、西北四、西北六、西一
合計	364	31	

(本團隊彙整)

三、快速棲地生態評估

快速棲地生態評估方法 (RHEEP) 係以簡單操作快速完成為原則，針對人、水、土、林、動幾個方面的各個因數，進行評估河川棲地生態系統狀況(如圖 5 所示)。實務操作運用上，主要反映出調查當時河川棲地生態系統狀況，並可藉由對比河川水利工程中工程不同生命週期 (計畫核定、規劃設計、工程施工、維護管理等) 中的評估結果，藉以判斷整體河川棲地生態系統可能遭受的影響及其恢復情形。

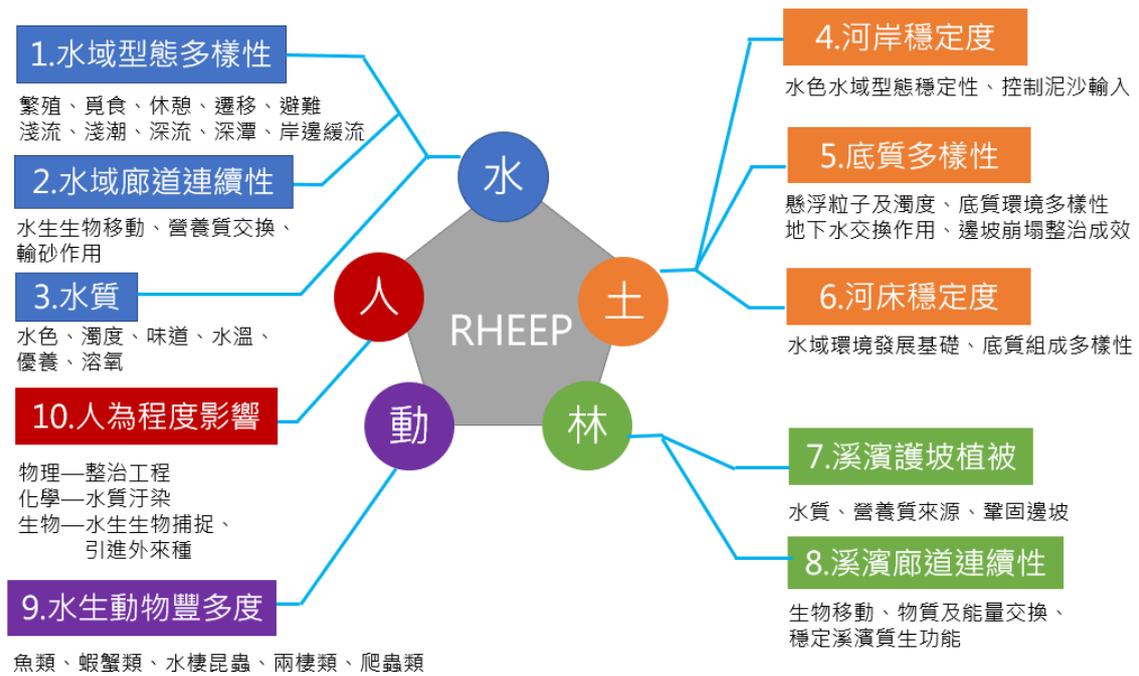


圖 5 RHEEP 因數關聯概念圖

本團隊依據「公共工程生態檢核注意事項」規範，調查方法依經濟部水利署「河川情勢調查作業要點」執行，並採用「水利工程快速棲地生態評估表(河川、區域排水)」進行調查紀錄及環境評估。快速棲地生態評估法分為三大類別：水的特性、水陸域過渡帶及底質特性及生態特性，共十項評估因子-水域型態多樣性、水域廊道連續性、水質、河岸穩定度、水陸域過渡帶、溪濱護坡植被、溪濱廊道連續性、底質多樣性、水生動物豐多度、水域生產者(表 4)。各評估因子依狀況由好到差皆有清楚量化評分依據，調查者依據棲地現況自主評分，十項評估因子分數總和則視為該段河段棲地生態系統的整體狀況評估分數，其滿分為 100 分。河段的整體評估總分也即反應其河川棲地生態狀況，依照分數高低，分別代表棲地生態狀況良好；大致維持自然狀態；抑或遭受嚴重干擾，而無法發揮正常棲地生態功能，詳細分類詳參表 5。

表 4 水利工程快速棲地生態評估法

類別	評估因子	生態意義
水的特性	水域型態多樣性	檢視現況棲地的多樣性狀態
	水域廊道連續性	檢視水域生物可否在水路上中下游的通行無阻
	水質	檢視水質狀況可否讓一般水域生物生存
	河岸穩定度	河岸穩定度及受到沖刷干擾程度
水陸域過渡帶及底質特性	水陸域過渡帶	檢視水路內及水路邊界的人工結構物是否造成蟹類、爬蟲類、兩生類移動的困難
	溪濱護坡植被	河岸及溪濱臨岸區域植物覆蓋率與受人為影響
	溪濱廊道連續性	檢視蟹類、兩棲類、爬蟲類等可否在水域與陸域間通行無阻
	底質多樣性	檢視棲地多樣性是否足夠及被細沉積砂土覆蓋與渠底不透水之面積比例
生態特性	水生動物豐多度(原生 or 外來)	檢視現況河川區排生態系統狀況
	水域生產者	檢視水體中藻類及浮游生物等生產者的含量及種類

表 5 水利工程快速棲地生態評估法之相對應棲地品質分類說明表

總分	棲地品質	說明
80-100	優	河川棲地生態維持自然狀態，其環境架構及生態功能皆保持完整。
55-79	良	河川棲地生態大致維持自然狀態，其環境架構及生態功能僅有些許破壞。
26-54	普通	有部分遭受干擾，但河川棲地生態仍可維持基本架構及功能。
0-25	差	河川棲地生態受到嚴重干擾或少部分架構功能，無法維持基本架構功能。

本案執行後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程維管階段生態檢核作業，自評總表如表 6，完整水利工程生態檢核自評表如附錄二、水利工程快速棲地生態評估表如附錄三所示。

表 6 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態檢核自評表

工程基本資料	計畫及工程名稱	後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程	設計單位	經濟部水利署第二河川局
	工程期程	109/12/27-110/7/23	監造單位	經濟部水利署第二河川局
	主辦機關	經濟部水利署第二河川局	施工單位	泰欣營造股份有限公司
	基地位置	苗栗縣公館鄉	工程預算(元)	15,100,000
	工程區位	<input type="checkbox"/> 一般區 <input checked="" type="checkbox"/> 環境敏感區 <input type="checkbox"/> 水資源保護區 <input type="checkbox"/> 災害潛勢區 <input type="checkbox"/> 其他		
	工程目的	位於後龍溪國光橋上游，因現有流況直衝左岸護岸，導致基礎沖刷，為降低致災風險，故辦理此次工程。工程項目包括國光橋上游左岸護岸，10T 混凝土塊丁壩 4 座、河道整理。		
	工程類型	<input type="checkbox"/> 堤防工程 <input type="checkbox"/> 護岸工程 <input type="checkbox"/> 護坡工程 <input type="checkbox"/> 環境營造工程 <input checked="" type="checkbox"/> 其他：河道整理		
	工程概要	國光橋上游左岸護岸，10T 混凝土塊丁壩 4 座、河道整理。		
預期效益(保全對象)	<input checked="" type="checkbox"/> 民眾 (<input checked="" type="checkbox"/> 居民 <input type="checkbox"/> 遊客 <input type="checkbox"/> 其他：_____) <input type="checkbox"/> 產業 (<input type="checkbox"/> 農業 <input checked="" type="checkbox"/> 觀光遊憩 <input type="checkbox"/> 工業 <input type="checkbox"/> 畜牧業 <input type="checkbox"/> 其他：_____) <input checked="" type="checkbox"/> 設施 (<input checked="" type="checkbox"/> 道路 <input checked="" type="checkbox"/> 房舍 <input type="checkbox"/> 工廠 <input type="checkbox"/> 橋梁 <input type="checkbox"/> 其他：_____) <input checked="" type="checkbox"/> 水利設施 (<input type="checkbox"/> 水庫 <input type="checkbox"/> 攔河堰 <input checked="" type="checkbox"/> 護岸 <input type="checkbox"/> 堤防 <input type="checkbox"/> 其他：_____) <input checked="" type="checkbox"/> 生態系 (<input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 溪濱/河岸 <input checked="" type="checkbox"/> 溪流/河川 <input type="checkbox"/> 河口 <input type="checkbox"/> 濕地 <input type="checkbox"/> 海岸(含潮間帶) <input type="checkbox"/> 海洋 <input type="checkbox"/> 其他：_____) <input checked="" type="checkbox"/> 關注或指標物種： <u>石虎</u> <input type="checkbox"/> 其他：			

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項	附表
核定階段(A)	一、生態資料蒐集調查	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？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <u>石虎</u> <input type="checkbox"/> 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布與依賴之生態系？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	A-01
		地理位置	區位： <input type="checkbox"/> 法定保護區 <input checked="" type="checkbox"/> 公告保護區 <input type="checkbox"/> 一般區 (法定保護區包含自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、國家公園、國家自然公園、國有林自然保護區、國家重要濕地、海岸保護區…等。)	A-02

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項	附表
	二、 棲地評估	快速棲地生態評估	1.是否執行辦理水利工程快速棲地生態評估表? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
生態團隊：台灣水資源與農業研究院			填寫人員：梁██████109/06/17	

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項	附表
規劃階段 (P)	一、 專業參與	生態背景及工程專業團隊	1.是否組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊，並由生態背景人員協助蒐集調查生態資料、評估生態衝擊、擬定生態保育原則? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	P-01
	二、 基本資料	生態調查評析	1.是否具體調查掌握自然及生態環境資料? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	三、 生態保育對策	生態議題及保育措施	1.是否確認工程範圍及週邊環境之生態議題與生態保全對象? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	P-01
			2.是否根據生態調查評析結果，研擬符合迴避、縮小、減輕及補償策略之生態保育對策，提出合宜之工程配置方案? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	PN-03
	四、 民眾參與	規劃說明會	1.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規劃說明會，蒐集整合並溝通相關意見? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	PN-01
	五、 資訊公開	規劃資訊公開	1.是否主動將規劃內容之資訊公開? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	PN-02
六、 棲地評估	快速棲地生態評估	1.是否執行辦理水利工程快速棲地生態評估表? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
生態團隊：台灣水資源與農業研究院			填寫人員：梁██████109/06/17	

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項	附表
設計階段 (D)	一、 專業參與	生態背景及工程專業團隊	1.是否組成含生態背景及工程專業之跨領域工作團隊? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	D-01
	二、 落實規劃保育措施	設計保育措施	1.設計圖是否有納入生態保育措施? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	D-02
		生態專業討論	1.是否有生態專業人員相關意見討論紀錄? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	DN-03

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項	附表
	三、 設計成果	生態保育措施及工程方案	1.是否根據生態評析成果提出生態保育措施及工程方案，並透過生態及工程人員之意見往復確認可行性後，完成細部設計？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	D-03
			2.是否有設計生態檢核告示牌？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	D-04
	四、 落實施工規劃	工程友善措施確認	1.是否辦理施工人員及生態背景人員現場勘查，確認施工廠商清楚瞭解生態保全對象位置？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-05
		工程友善措施自主檢查	1.營造單位是否確認施工計畫書已納入生態保育措施，說明施工擾動範圍，並以圖面呈現與生態保全對象之相對應位置？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-06
		工程友善措施抽查	1.監造單位是否確認施工計畫書已納入生態保育措施，說明施工擾動範圍，並以圖面呈現與生態保全對象之相對應位置？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-07
	五、 民眾參與	設計說明會	1.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設計說明會，蒐集整合並溝通相關意見？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	DN-01
	六、 資訊公開	設計資訊公開	1.是否主動將生態保育措施、工程內容等設計成果之資訊公開？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	DN-02
七、 棲地評估	快速棲地生態評估	1.是否執行辦理水利工程快速棲地生態評估表？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
生態團隊：台灣水資源與農業研究院			填寫人員：梁 [REDACTED] 109/06/17	

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項	附表
施工階段 (C)	一、 專業參與	生態背景及工程專業團隊	1.是否組成含生態背景及工程背景之跨領域工作團隊？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-01
	二、 生態保育措施	施工中生態監測	1.履約文件是否有將生態保育措施納入自主檢查？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-02
		生態保育品質	1.是否擬定工地環境生態自主檢查及異常情況處理計畫？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-03
		管理措施	1.施工是否確實依核定之生態保育措施執行，並於施工過程中注意對生態之影響，以確認生態保育成效？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-04
			2.施工生態保育執行狀況是否納入工程督導？ <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	CN-03

	施工廠商	1.是否辦理施工人員及生態背景人員現場勘查，確認施工廠商清楚瞭解生態保全對象位置? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-05	
		2.是否擬定施工前環境保護教育訓練計畫，並將生態保育措施納入宣導? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	施工計畫書	1.施工計畫書是否納入生態保育措施，說明施工擾動範圍，並以圖面呈現與生態保全對象之相對應位置? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	C-07	
	三、民眾參與	施工說明會	1.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施工說明會，蒐集整合並溝通相關意見? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	CN-01
	四、資訊公開	施工資訊公開	1.是否主動將施工相關計畫內容之資訊公開? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	CN-02
五、棲地評估	快速棲地生態評估	1.是否執行辦理水利工程快速棲地生態評估表? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
生態團隊：財團法人台灣水資源與農業研究院		填寫人員：陳■■■■、賀■■■■、關■■■■		

階段	檢核項目	評估內容	檢核事項	附表
維護管理階段 (M)	一、生態效益	生態效益評估	1.是否於維護管理期間，定期視需要監測評估範圍之棲地品質並分析生態課題，確認生態保全對象狀況，分析工程生態保育措施執行成效? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	M-01
	二、資訊公開	民眾參與及資訊公開	1.是否主動將監測追蹤結果、生態效益評估報告等資訊公開? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	MN-02
	三、棲地評估	快速棲地生態評估	1.是否執行辦理水利工程快速棲地生態評估表? <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
生態團隊：財團法人台灣水資源與農業研究院		填寫人員：賀■■■■ 110/8/12		

備註：

生態團隊填寫。

四、生態團隊說明

本團隊來自臺灣大學、嘉義大學、屏東科技大學、海洋大學、淡江大學、中央大學等校，包含森林、植物、動物、園藝、景觀、環境系統、工程等各領域組成，本團隊成員具備熟稔生態檢核、農業工程、林業經營等面向之豐富實績與人才，相關團隊名單如圖 6 所示。

人員	學經歷背景	專長
蘇○	國立臺灣大學生物環境系統工程研究所 博士 國立臺灣大學農業工程學系 碩士 國立臺灣大學園藝暨景觀學系 碩士	水資源工程、計算流體力學、景觀生態學、水文學、水土保持工程
紀○鈺	國立嘉義大學 森林暨自然資源學系研究所碩士	森林經營、遙感探測技術、農作物生產監測與規劃、樣區調查與規劃
鄭○嬪	國立臺灣大學植物病理與微生物學系	植物病理、微生物
蕭○廷	國立屏東科技大學野生動物保育研究所 碩士	生態學、動物行為學、野生動物調查
葉○嘉	國立臺灣大學昆蟲所 碩士	昆蟲調查、實驗設計
黃○鈞	國立中興大學生命科學研究所 碩士	動植物分類學、水域生態學、昆蟲學、保育生態學、動物行為學、動物生理學
張○杰	明道大學設計學院環境規劃組 碩士	統計分析、空間行為探討
游○叡	國立海洋大學河海工程學系 碩士	海岸工程、水文學、生態工程

圖 6 生態團隊學經歷及專長分工圖

貳、工程基本資料蒐集

本工作項目為蒐集過去相關調查研究及其他研究單位相關觀測成果，彙整鄰近流域之河川治理、環境營造、生態棲地、親水景觀、當地人文背景及民眾期望等背景資料與分佈特性，並檢視工區內法定自然保護區及關注物種分布區域，將蒐集之生物資料與環境進行關聯，建立關注環境課題，以作為研擬潛在生態課題探討、確認工程範圍及周邊環境的生態議題與生態保全對象，以下茲就本工程區域之相關基本資料，說明如后。

一、工程概述

本計畫範圍位處於苗栗縣公館鄉，工程附近主要幹道為台 6 線與台 72 線，並可連接台 3 線與縣道 119 甲。本工區範圍內之國光橋護岸因舊有流況直衝橋墩基座，導致基部持續沖刷恐有安全之虞，為降低致災風險，故第二河川局辦理「後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程」，透過河道整理與施做丁壩，加強既有護岸設施功效，並透過諮詢專家學者瞭解保育類、瀕臨絕種物種之棲地環境條件，同時，生態團隊偕同設計單位研擬符合迴避、縮小、減輕及補償之生態保育對策及繪製生態關注區域圖，以減輕工程施作對當地生態環境影響，並透過生態團隊針對各階段工程之生態檢核作業，辦理生態物種調查，以評估工程擾動對生態環境之影響。

二、工程範圍及內容

本工程施作位於後龍溪國光橋上游之苗栗縣公館鄉，其工程施作項目為工程一、二之河道整理及工程三設置混凝土塊丁壩 4 座，各工程項目內容如表 7 施作位置如圖 7 所示。

表 7 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程各工區工程項目

工區	工程項目
後龍溪國光橋上游左岸 護岸防災減災工程	河道整理
	10T 混凝土塊丁壩 4 座



圖 7 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程工區位置圖

三、自然環境與生態

(一)一般氣象

本流域位於北迴歸線以北，屬於亞熱帶季風氣候區，鄰近最近之中央氣象局氣象測站為苗栗縣泰安鄉之馬都安測站，境內季節風現象明顯，夏季多吹西南風或東南風(約 5 月至 9 月)，平均風速較弱；冬季多為東北季風(始於 10 月至隔年 4 月)，平均風速較強，最大平均風速約每秒 2.8 公尺。依據苗栗馬都安氣象站歷年統計平均資料，全年溫度變化不大，平均溫度為 19.0℃，最高月均溫為 7、8 月之 31.6℃、最低溫為 1 月之 2.2℃，平均最高低溫差約為 10℃。因苗栗境內春、夏季受太平洋氣流與颱風侵襲影響，易形成溼熱氣候環境，地面蒸發量大，年平均相對溼度為 84.2%，造成境內河川溪流春夏

季流量龐大且急促。境內平均降雨量高達 2136.9mm，且多集中於 3~9 月，降雨日數約佔全年 72.1%，詳見表 8。

表 8 馬都安(C0E610)氣象站氣候資料統計表

項目 月份	降雨量 (mm)	降雨日數 (天)	平均氣溫 (°C)	最高氣溫 (°C)	最低氣溫 (°C)	相對溼度 (%)
1 月	75.8	8.3	12.7	22.6	2.2	83.3
2 月	83.5	9.2	13.7	24.8	4.6	84.4
3 月	160.3	12.5	15.8	26.9	6.1	84.3
4 月	182.0	13.4	18.9	29.8	10.6	85.3
5 月	265.5	15.0	21.4	30.3	15.2	82.0
6 月	314.9	14.7	23.1	30.7	18.5	76.5
7 月	225.0	13.4	23.6	31.6	19.2	88.9
8 月	423.8	18.1	23.4	31.6	19.1	89.1
9 月	233.8	10.2	22.8	30.4	17.9	85.4
10 月	36.3	4.8	20.3	29.6	14.0	84.8
11 月	68.3	7.1	18.0	26.2	9.6	83.4
12 月	67.6	8.2	13.8	22.9	4.6	82.7
合計/平均	2136.9	134.9	19.0	28.1	11.8	84.2

資料來源：中央氣象局網站 <https://www.cwb.gov.tw/V8/C/>

統計年限：1992~2019

(二) 水文概況

計畫洪峰流量，後龍溪保護標準採 100 年重現期距之洪峰流量，各主要河段洪峰流量詳如表 9 所示。

表 9 後龍溪各控制點各重現期距洪峰流量表

控制點	集水面積 A(平方公里)	各重現期距洪峰流量(立方公尺/秒)							
		2 年	5 年	10 年	20 年	50 年	100 年	200 年	
後龍溪流域	老田寮溪合流前	375.0	1,300	2,100	2,700	3,400	4,400	5,300	6,100
	打鹿坑站	247.3	1,200	2,000	2,500	3,000	3,800	4,500	5,000
	汶水溪合流前	110.8	470	820	1,100	1,300	1,700	2,000	2,200
	南湖溪合流前	58.2	250	450	600	750	900	1,100	1,200
	汶水溪	104.5	450	800	1,100	1,200	1,600	1,900	2,100
	南湖溪	42.2	180	350	400	500	650	800	900

資料來源：中央氣象局網站 <https://www.cwb.gov.tw/V8/C/>

統計年限：1992~2019

(三)地理環境

1.地形

後龍溪流域位於西部麓山帶，自東向西，依序可分三組山脈：加裡山脈（含鹿場大山）、馬那邦山及八卦力山脈、關刀山及八角棟山脈，這些山脈大致呈東北-西南走向，山勢依次遞降。加裡山脈中的鹿場大山、東洗水山為後龍溪流域的發源地；馬那邦山及八卦力山脈位於加裡山脈的西側，兩者原為同一山脈，因被汶水溪橫斷而分成南北兩山脈，屬典型的同斜脊地形；關刀山及八角棟山脈側同屬出磺上、下由谷坑背斜構造，也因後龍溪的橫切而分成兩段山脈，同為標準的背斜山陵，地形圖如圖 8 所示。

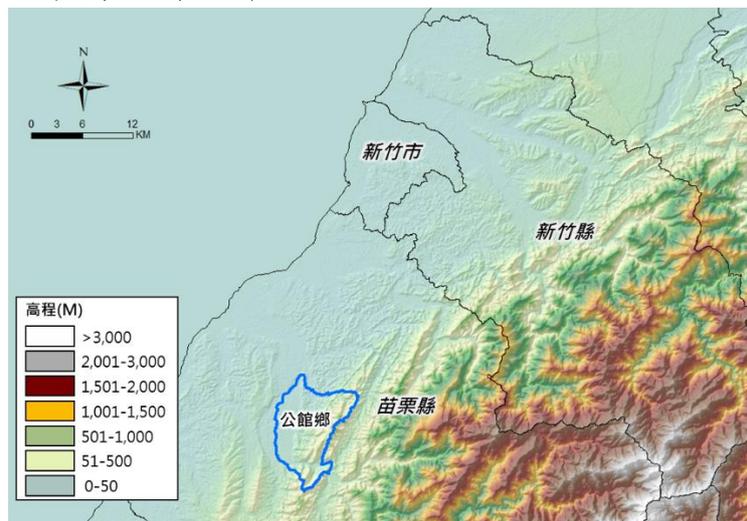


圖 8 苗栗縣公館鄉地形圖

2.地質

後龍溪流域主要是位於屈尺斷層以西，台灣西部麓山帶內，屬於西部麓山帶地質區內。西部麓山帶地質區是由中央山脈西側的漸新世及第三紀地槽盆地所構成，以屈尺斷層和中央山脈地質區的古第三紀及中新世輕度變質的地層區隔。

計畫範圍附近之土壤以沖積土為主，沖積土的特性為土層深厚，屬酸性至中性，而少部分鄰近丘陵地帶有紅棕色壤土分佈。紅棕色壤土土層較深，為礫石、黏土及砂所組成，性

黏、有機物分解快、易流失，屬酸性，而黃棕色壤土土層較淺，為砂岩或頁岩夾礫石薄層分解堆積而成，質地疏鬆、排水性及構造良好，亦屬酸性。工區土壤分佈情形如圖 9 所示。

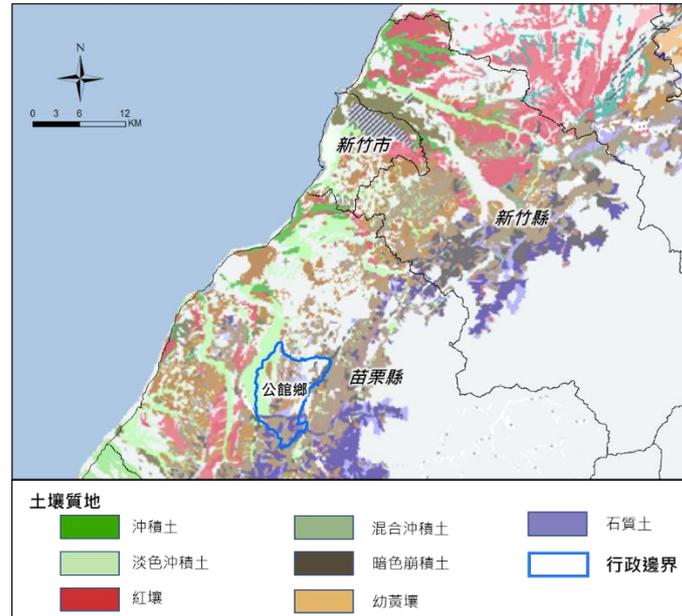


圖 9 苗栗縣公館鄉土壤分佈圖

(四)現地棲地評估與生態環境概述

本工區位於後龍溪出礦坑橋上游，右岸河灘地多以卵石與礫石所組成，結合植被綠帶，為許多蜻蛉目與幽螽的生長環境。另，比對空拍圖，本案工區於施工前有疑似藻華現象，推測可能原因為流速不夠或營養鹽過剩，本次監測則無發現類似狀況，雖水面下有附生絲狀藻及渦鞭毛藻生長，但因數量不多，反而可提供蝦類、幼魚及小型魚類躲藏，建議後續持續追蹤藻華現象是否發生。左岸靠近出礦坑橋段以深潭及主流為主，主流流速較快，水體清澈，高灘地則為由山黃麻、台灣樂樹、構樹等大型原生喬木所組成之密林帶，但周圍有些許銀合歡覆蓋入侵，此處適合石虎、白鼻心、穿山甲等野生動物作為生態廊道，近臨水域及河中裸露灘地之植被主要為蘆葦及五節芒，可提供冬候鳥之覓食場域，另，團隊在夜間調查中有發現保育類物種彩鶺(二級保育類)，推測本工區周邊應有較高之生物多樣性。

參、維管階段生態檢核作業內容

一、生態關注區域

綜整前述生態調查研究文獻資料、民眾提供資訊等，繪製工程周邊棲地類型並給予紅、黃、綠三種顏色，分級其生態敏感程度，並標示生態保全對象，幫助工程單位掌握工區附近生態特性，據以提出具體的生態友善對策與相關建議，以及針對生態保全對象調整施作範圍與友善措施，降低工程對生態的影響，本工程依據林務局 107 年頒布國有林治理工程生態友善機制手冊之敏感區劃設標準(表 10)，進行後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程生態關注區域圖繪製，成果如圖 10 所示。

表 10 生態關注區域圖顏色敏感度判別標準與設計原則

等級	顏色 (陸域/水域)	判斷標準	地景生態類型
高度敏感	紅/藍	不可取代或不可回復的資源，或生態功能與生物多樣性高的自然環境	如自然森林、生態較豐富的棲地(如濕地)、保育類動物潛在活動範圍、稀有及瀕危植物棲地、天然河溪地形、岩盤等未受人為干擾或破壞的地區
中度敏感	黃/淺藍	過去或目前受到部分擾動、但仍具有生態價值的棲地	如竹林闊葉混合林或人為干擾程度相對較少的區域，可能為部分物種適生棲地或生物廊道；而近自然森林、先驅林、裸露礫石河床、草地等，可逐漸演替成較佳的環境
低度敏感	綠/-	人為干擾程度大的環境	大面積竹林、農墾地
人為干擾區域	灰/淺灰	已受人為變更的地區	如房屋、道路、已有壩體的河段、護岸等人為設施。

資料來源：國有林治理工程生態友善機制手冊

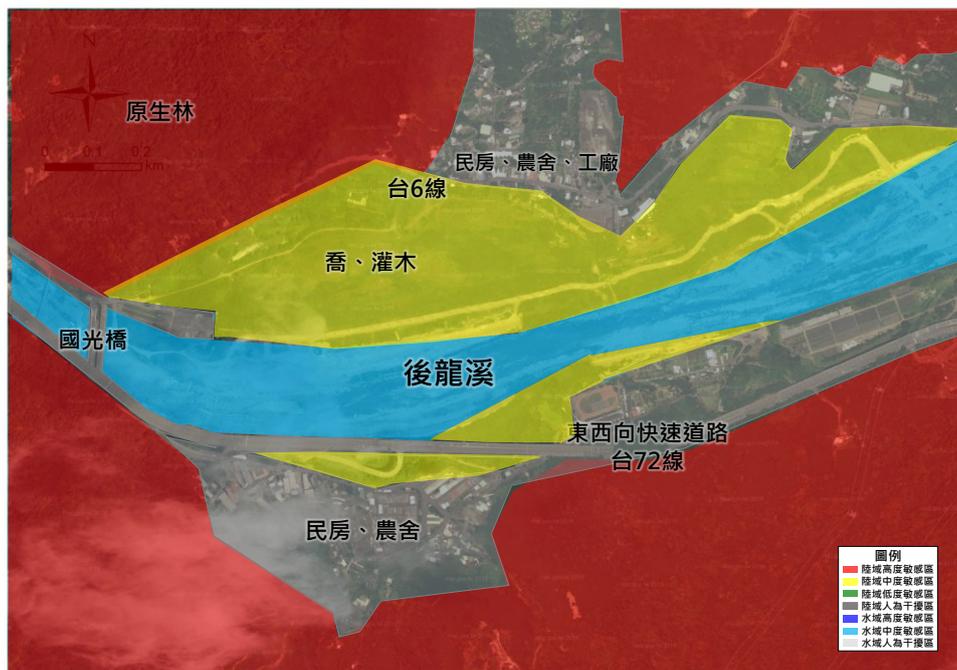


圖 10 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程生態關注區域圖

二、生態監測與調查

(一)調查區域及時間選定

調查範圍包含工區及周邊地區，項目為水域生物、水陸域植物及陸域動物，其中，水域生物調查內容包含魚類、底棲生物(蝦蟹類、螺貝類)之種類與數量；陸域植物將建立植物名錄；陸域動物調查內容則包含鳥類、兩棲類及爬蟲類種類與數量等，相關樣站選定原則如下：

1.固定樣站之佈設原則：

- (1) 參照河川型態分區，如感潮區、平原區、丘陵區、山地區，每區應設置固定樣站至少一站。
- (2) 對象河川每二十公里，至少應設固定樣站一站。
- (3) 主流至少布設固定樣站三站。
- (4) 支流長度大於十公里時至少設固定樣站二站，支流長度小於十公里時至少設固定樣站一站。

2.補充樣站之佈設原則：

- (1) 河川流量、水質有明顯變化處，如堰壩址、水力電廠尾水出

口、支流匯流處、都市或工業污染源注入處等，得增加補充樣站。

- (2) 河防建造物（如堤防、護岸、丁壩、防砂壩、潛壩及固床工等）明顯影響河川環境處，得增加補充樣站。
- (3) 兩固定樣站之距離超過十公里，或河床高程落差超過一百公尺，得增加補充樣站。
- (4) 有其它特殊考量之河段或地點。

(二)各項指標調查方式

1.植物

植物條件部分，植物生態調查因陸地水體環境及調查方式差異，分為陸地植物及水生植物，陸地植物包含維管束植物，水生植物包含浮游生物及著生藻類；調查項目包含植物種類、稀特有植種、植被類型及分布等。調查方式依據收集調查區域近年來之相關文獻、「2017 台灣維管束植物紅皮書名錄」與生態調查資料庫系統，再配合現場採集工作，進行全區之植種調查，包含原生、歸化及栽植之種類。調查時沿可行之路線進行採集及記錄工作，並參照圖鑑及標本館資料，逐一鑑定核對，以確定種類無誤。確定稀特有種之狀況及歸納稀有等級，並進一步調查族群大小、分布狀況、生存壓力及復育可行性，本團隊調查情形如圖 11 所示。



圖 11 植物現場調查情形

2.動物

動物條件部分，參考動物生態評估技術規範，選擇其中適合進行的調查方式，參照生態調查資料庫系統、臺灣魚類資料庫及相關物種資料庫，收集調查區域之物種分布情形，現場輔以生態專業人才協助辨識確認，執行後續生態追蹤檢核作業。生物調查重點原則如下：

- (1) 魚類：以採捕法為主，視河川狀況調整，另有潛水觀察、訪問釣客、長城籠、手拋網、待袋網。
- (2) 蝦蟹類：採捕法採集魚類時會有部分蝦蟹類，另每一調查樣區需另外架設小型蝦籠至少 5 個。灘地上於退潮時目視調查蟹類。



圖 12 魚、蝦蟹現場調查情形

- (3) 哺乳類：中大型以足跡、排遺及其他痕跡進行判斷。小型以穿越線法佈置鼠籠，籠間距離約 10~15 公尺。
- (4) 鳥類：採用穿越線法加圓圈法，穿越線長度為 1,000 公尺，樣點間距 200 公尺，共設置 6 個樣點。鳥類調查須於日出後 3 小時內進行，黃昏時再補一次，來回共計 4 次。若為河口區域，穿越線長度為 400 公尺，共設置 3 個樣點，應配合潮汐，選擇高潮時間早上 7 點到 10 點，且天氣晴朗的日子進行調查，6 小時後低潮時水鳥聚集灘地，再補一次，共計 4 次，調查情形如圖 13 所示。

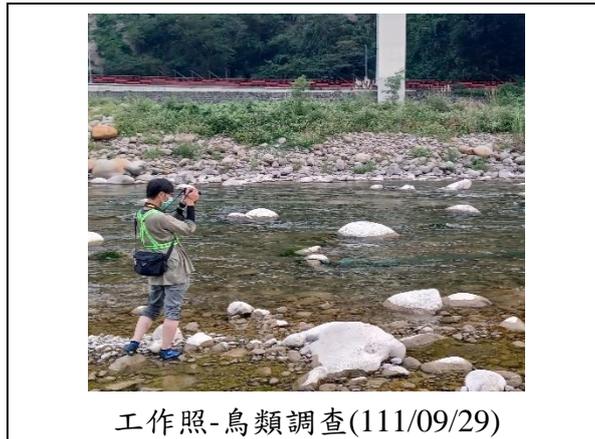


圖 13 鳥類現場調查

- (5) 爬蟲類：採用類似鳥類的穿越線法或陷阱法調查。非河口區域穿越線長度為 500 公尺，河口區域為 200 公尺，調查情形如圖 14 所示。



圖 14 爬蟲類現場調查

- (6) 兩棲類：採用穿越線法，非河口區域穿越線長度為 500 公尺，河口區域為 200 公尺。調查時間為天黑以後以探照燈目視尋找，配合圖鑑鑑定。並比較各區段兩棲類之種類及族群分布。兩次採樣間需間隔二個月以上，如圖 15 所示。



圖 15 兩棲類現場調查

(7) 陸域昆蟲：以蝶蛾類為調查對象。利用捕蟲網採鳥類穿越線捕捉調查，並配合圖鑑進行鑑定，調查時間同鳥類調查方式，且不進行夜間採集，如圖 16 所示。



圖 16 陸域昆蟲現場調查

現地調查情形及方式如圖 17 所示，調查方式說明如后。

1. 目視法：

包含直接目視及使用望遠鏡觀察，是最便利且直接的方式，輔以照相機進行影像紀錄，適用於觀察鳥類、兩棲類、爬蟲類、昆蟲等生物，以劃定穿越線的方式行走並紀錄所觀察到的生物，須注意其移動方向及時間，以避免重複計數的情形發生。

2.現地捕捉：

針對不同生物類型，以不同捕捉方式進行調查，並於紀錄完成後，原地釋放捕捉生物，以減低生態調查對生物之傷害及影響。

3.網捕法：

以網具捕捉水中生物，不僅限於魚類，亦可捕獲蝦蟹螺貝及陸域昆蟲類。水生物種主要以手拋網及手抄網為主。手拋網乃是一種以繩索牽引，底部有鉛錘以增加沉力，在水邊將網袋拋出，以期獲取較大規模之水中生物。此方法實施技巧性較高，須經由練習後才能有效執行，並受到水域環境影響大，較適合於緩流區域進行。手抄網則是以一長桿延伸，通常是以圓形鐵圈加上網袋，以手持長桿的方式，進行網捕，除了直接網捕水中魚類外，也能沿著水濱植群進行擾動後網捕螺貝類。手抄網操作方式容易，但直接網捕魚類的機率較低，且限於靠近岸邊之區域進行。陸域昆蟲係以捕蟲網捕捉在陸地上飛行或爬行的昆蟲，捕蟲網多數由網柄、網框和網袋等三部份組成，網柄多由木頭以及絲條製成。

5.誘捕法：

誘捕法是以塑膠、竹木材或網具製成採集器具，內置誘餌，引誘水中生物進入，藉由網具設計使其進入後，無法逃脫之採集方法。常見使用籠具包含蝦籠及長城籠，放置誘餌在內層後，以繩子牽引後放置於水中，通常需要放置一段時間再進行取樣，此方法在急水區及靜水區皆能使用。

	
<p>誘捕法-長城籠佈設</p>	<p>網捕法-手拋網作業</p>
	
<p>誘捕法-蝦籠佈設</p>	<p>網捕法-陸域昆蟲捕捉</p>

圖 17 工程生態環境敏感區及關注物種調查情形(111/09/29)

肆、維管階段生態檢核執行情形

一、棲地環境概述

本工區位於後龍溪國光橋下游區段，在水域棲地部分，左岸國光橋下設有箱型石籠護岸，右岸為自然土石坡與塊石灘地。河川底質以卵石及大型塊石為主，水質清澈，多可見蜻蛉類、蝶類、沼蝦及眾多魚群棲息；而陸域棲地部分，右岸植被茂密，呈自然樣貌；而左岸為石籠護岸，原裸露灘地已有植被生長。

二、棲地環境品質評估

本案於規劃設計階段、施工階段及維護管理階段進行快速棲地評估，規劃設計階段為 70 分，棲地品質為「良」；施工階段為 31 分，施工階段完工後為 45 分，棲地品質皆為「普通」；維護管理階段(竣工 30 日)為 62 分，棲地品質為「良」，竣工後一年則已上升至 76 分，棲地品質為「良」，詳細內容見表 11。

本工區於施工階段及維管階段進行調查發現，工區下游因設有固床工，但並無完全阻攔河道之連續性，故於「水域廊道連續性」項目中評為 3 分。「水陸域過渡帶」項目由施工中 1 分逐漸上升至 4 分，顯示河道經 1 年的沖蝕、堆積等自然營力作用下，已漸恢復原貌。「溪濱護坡植被」期施工前評為 10 分，竣工後因左岸原裸露地已有象草、蘆葦等先驅植被，覆蓋率增加，因而上升至 6 分。本案進行維管生態調查發現，工區具有較高之生物多樣性，尤其濱溪鳥類、魚類、蜻蛉類豐富度高，故於「水生動物豐多度」部分已上升至 7 分。另，本案於規劃設計階段調查發現，本工區河道有出現大規模藻華現象，河道經流路調整及自然營力作用後，出現淺瀨、緩流等多樣水域型態，藻華現象已有改善，故其分數上升至 10 分。整體而言，本工區河床已逐漸穩定，河道因自然擺盪作用下，形成由多顆塊石所構成之緩流、淺瀨之形態，適合小型濱溪鳥類及水生昆蟲停棲，左岸所回填之灘地已有象草、蘆竹等先驅植被所覆蓋，整體水域棲地恢復情況佳。

為便於施工後比對棲地復育情況，本團隊於 111 年 10 月 14 日

進行維管階段空拍調查作業，比較於施工前之空拍結果，河床裸露地之植生雖尚未完整覆蓋，但已逐漸復甦，相較施工前，亦無發生疑似藻華之現象，考量生態監測調查結果，整體河相及棲地狀況尚屬自然，建議後續應持續追蹤及觀察。施工前後空拍比較結果如圖 19 所示。

表 11 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程之快速棲地評估表分數及說明

後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程	規劃設計階段 109/6/17	施工階段 110/6/1	施工階段 (完工) 110/6/21	維管階段 (竣工 30 日) 110/8/4	維管階段 (竣工 1 年) 111/9/29	說明
(A)水域型態多樣性	10	3	10	10	10	河相及流路漸趨於自然穩定。
(B)水域廊道連續性	10	3	3	3	3	下游具固床工，但不阻攔河道之連續性。
(C)水質	10	3	3	10	10	水質清澈，受汙染程度低。
(D)河岸穩定度	6	6	6	6	6	左岸為石籠護岸，右岸為自然塊石護岸。
(E)水陸域過渡帶	5	1	1	4	4	多由河道所堆積之礫石所組成。
(F)溪濱護坡植被	10	1	3	3	6	左岸原裸露地已有象草、蘆葦等先驅植被，覆蓋率逐漸增加。
(G)溪濱廊道連續性	6	6	6	6	6	具人工構造物如箱籠，使得少部分廊道連接性遭阻斷。
(H)底質多樣性	10	1	3	6	10	底質清澈，並由不同大小粒徑礫石所組成。
(I)水生動物豐多度	0	1	4	4	7	濱溪鳥類、魚類、蜻蛉類豐富度高。
(J)水域生產者	3	6	6	10	10	水質清澈透明。
總分	70	31	45	62	76	施工中及施工後為「棲地品質普通」，施工前及竣工後為「棲地品質良」。



圖 18 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程執行維管階段(竣工一年)
生態檢核情形



(A) 施工前空拍影像(109/07/01)



(B) 竣工後一年空拍影像(111/10/14)

圖 19 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程施工前後之空拍正射影像

三、維護管理階段生態監測結果

(一)水陸域植物

1. 植物種類及統計

後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程調查範圍共紀錄雙子葉植物 18 科 33 種、單子葉植物 1 科 8 種，總共 19 科 41 種；其中喬木類植物共有 6 種(佔 14.6%)、灌木類植物共有 6 種(14.6%)、草本植物共有 25 種(佔 61.0%)、藤本類植物共有 4 種(9.8%)在屬性方面，原生種共有 22 種(佔 53.7%)、外來種共有 11 種(佔 26.8%)、入侵種共有 7 種(佔 17.1%)，以及栽培種 1 種。植物名錄見附錄四，植物歸隸特性統計詳見表 12，調查照片如圖 20。

	
蓮子草	酸膜蓼
	
竹葉草	紫花霍香薷
	
巴拉草	台灣蘆竹

圖 20 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程生態調查植物照片(111/09/28)

表 12 植物歸隸特性表

歸隸特性		雙子葉植物	單子葉植物	總計	百分比
類別	科數	18	1	19	-
	種數	33	8	41	-
生長習性	喬木	6	0	6	14.6%
	灌木	6	0	6	14.6%
	草本	17	8	25	61.0%
	藤本	4	0	4	9.8%
屬性	原生	17	5	22	53.7%
	外來	8	3	11	26.8%
	栽培	1	0	1	2.4%
	入侵	7	0	7	17.1%

(二).陸域動物

本計畫陸域調查共記錄鳥類 5 目 13 科 16 種，兩棲爬蟲類 2 目 2 科 2 種，昆蟲類 3 目 9 科 27 種，陸域軟體動物 1 目 1 科 1 種，說明如后。

1.鳥類

本次工區生態調查共記錄鳥類 5 目 13 科 16 種 93 隻次(表 13、圖 21)，其中特有(亞)種比例達 8 種，保育類有 3 種，分別為大冠鷲、鉛色水鶇及彩鶇。歧異度指數為 0.87，優勢度指數為 0.19。

表 13 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程鳥類名錄

目名	科名	中文名	學名	特有種/ 入侵種	保育狀態	隻次
鷹形目	鵝科	大冠鷲	<i>Spilornis cheela hoya</i>	特有(亞)種	二級保育類	2
雀形目	鴉科	樹鶇	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>	特有(亞)種		10
雀形目	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>	特有(亞)種		20
雀形目	燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis kuntzi</i>	特有(亞)種		15
雀形目	鶇科	鉛色水鶇	<i>Phoenicurus fuliginosus</i>	特有(亞)種	三級保育類	2
雀形目	鶇科	紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	特有(亞)種		1
雀形目	鶇鶇科	白鶇鶇	<i>Motacilla alba baicalensis</i>			2
雀形目	鶇鶇科	灰鶇鶇	<i>Motacilla cinerea cinerea</i>			1
雀形目	梅花雀科	白腰文鳥	<i>Lonchura striata swinhoei</i>			1
雀形目	扇尾鶇科	褐頭鶇鶇	<i>Prinia inornata</i>	特有(亞)種		1

目名	科名	中文名	學名	特有種/ 入侵種	保育狀態	隻次
雀形目	扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris sonitans</i>			3
雀形目	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex simplex</i>			30
雀形目	鳩鴿科	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	特有(亞)種		1
鶇形目	鶇科	夜鶇	<i>Nycticorax nycticorax nycticorax</i>			1
鶇形目	杜鵑科	噪鶇	<i>Eudynamys scolopaceus</i>			1
鴿形目	鴿科	彩鴿	<i>Rostratula benghalensis</i>		二級保育類	2
5 目	13 科	16 種	特有(亞)種 8 種，保育類 3 種			166
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')						1.07
Simpson 優勢度指數(λ)						0.10

註 1：保育類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。



圖 21 後龍溪國光橋上游左岸防災減災工程生態調查鳥類照片(111/09/28)

2.兩棲爬蟲類

本次工區生態調查共記錄兩棲爬蟲類 2 目 2 科 2 種 17 隻次 (表 14、圖 22)，分別為周氏樹蛙與盤古蟾蜍。其中巴西龜及班腿樹蛙為入侵種。物種歧異度指數為 0.02，優勢度指數為 0.89。

表 14 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程兩棲爬蟲類名錄

目名	科名	中文名	學名	特有種/入侵種	保育狀態	隻次
無尾目	樹蛙科	周氏樹蛙	<i>Buergeria choui</i>			16
無尾目	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	特有(亞)種		1
1	2 科	2 種	特有(亞)種 1 種			17
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')						0.02
Simpson 優勢度指數(λ)						0.89



圖 22 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查兩棲爬蟲類照片(111/09/28)

3. 昆蟲類

本次工區生態調查共記錄昆蟲類 3 目 9 科 27 種 183 隻次(表 15、圖 23)，以短腹幽蟴為主要優勢種(100 隻次以上)。本次調查蜻蛉類共計 12 種，鱗翅目亦紀錄達 14 種，其中善變蜻蜓屬於特有種。歧異度指數為 0.65，優勢度指數為 0.02。

表 15 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程昆蟲類名錄

目名	科名	中文名	學名	特有種/ 入侵種	保育 狀態	隻次
鱗翅目	灰蝶科	藍灰蝶	<i>Zizeeria maha subsp. maha</i>			8
鱗翅目	弄蝶科	禾弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>			1
鱗翅目	蛺蝶科	台灣斑眼蝶	<i>Penthema formosanum</i>			1
鱗翅目	蛺蝶科	藍紋鉅眼蝶	<i>Elymnias hypermnestra</i>			1
鱗翅目	蛺蝶科	幻蛺蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i>			6
鱗翅目	蛺蝶科	金鎧蛺蝶	<i>Chitoria chrysolora</i>			1
鱗翅目	蛺蝶科	波蛺蝶	<i>Ariadne ariadne pallidior</i>			1
鱗翅目	蛺蝶科	豆波蛺蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>			3
鱗翅目	蛺蝶科	眼蛺蝶	<i>Junonia almana</i>			1
鱗翅目	蛺蝶科	黃鈎蛺蝶	<i>Polygonia c-aureum subsp. Lunulata</i>			1
鱗翅目	蛺蝶科	苧麻珍蝶	<i>Telchinia issoria formosana</i>			1
鱗翅目	鳳蝶科	翠鳳蝶	<i>Papilio bianor</i>			1
鱗翅目	鳳蝶科	青鳳蝶	<i>Graphium sarpedon subsp. connectens</i>			3
鱗翅目	鳳蝶科	大白紋鳳蝶	<i>Papilio nephelus</i>			1
鞘翅目	步行蟲科	八星虎甲蟲	<i>Cylindera psilica subsp. psilica</i>			3
蜻蛉目	蜻蜓科	侏儒蜻蜓	<i>Diplacodes trivialis</i>			5
蜻蛉目	蜻蜓科	善變蜻蜓	<i>Neurothemis taiwanensis</i>	特有(亞) 種		2
蜻蛉目	蜻蜓科	鼎脈蜻蜓	<i>Orthetrum triangulare triangulare</i>			1
蜻蛉目	蜻蜓科	霜白蜻蜓	<i>Orthetrum pruinosum</i>			3
蜻蛉目	蜻蜓科	呂宋蜻蜓	<i>Orthetrum luzonicum</i>			1
蜻蛉目	蜻蜓科	樂仙蜻蜓	<i>Trithemis festiva</i>			20
蜻蛉目	蜻蜓科	杜松蜻蜓	<i>Orthetrum sabina subsp. sabina</i>			3
蜻蛉目	蜻蜓科	褐基蜻蜓	<i>Urothemis signata subsp. yiei</i>			1
蜻蛉目	蜻蜓科	薄翅蜻蜓	<i>Pantala flavescens</i>			10
蜻蛉目	幽蟪科	短腹幽蟪	<i>Euphaea formosa</i>			100
蜻蛉目	細蟪科	弓背細蟪	<i>Pseudagrion pilidorsum</i>			3
蜻蛉目	鼓蟪科	棋紋鼓蟪	<i>Heliocypha perforata</i>			1
3 目	9 科	27 種	特有種 1 種			183
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')						0.65
Simpson 優勢度指數(λ)						0.02



圖 23 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查昆蟲類照片
(111/09/28)

4.陸域軟體動物類

本次工區生態調查記錄軟體動物類 1 目 1 科 1 種 6 隻次(表 16)，為柄眼目高音符絲鱉甲蝸牛，屬於入侵種。歧異度指數為 0，優勢度指數為 1。

表 16 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程軟體動物類名錄

目名	科名	中文名	學名	特有種/ 入侵種	保育狀態	隻次
柄眼目	絲鼈甲蝸牛科	高音符絲鼈 甲蝸牛	<i>Macrochlamys hippocastaneum</i>	入侵種		6
2 目	2 科	2 種	特有種 0 種，入侵種 2 種			6
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')						0
Simpson 優勢度指數(λ)						1



高音符絲鼈甲蝸牛

圖 24 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查陸域軟體動物
照片(111/09/28)

(三)水域生物

本次工區生態調查水域生態調查共記錄魚類 3 目 7 科 13 種，蝦蟹類 1 目 2 科 2 種，說明如后。

1.魚類

本次生態調查魚類共記錄 3 目 7 科 13 種 61 隻次(表 17、圖 25)，其中，鯰、台灣白甲魚及短吻小鰈鮪屬國內紅皮書接近受脅(NT)等級魚類。另，特有種有台灣石賓、臺灣鬚鱨(馬口魚)、粗首鱨及短吻小鰈鮪共 4 種。本次外來入侵魚類共計 5 種 30 隻次，分別為尼羅口孵非鯽、泰國鱧、吉利慈鯛、平頷鱨，以及屬島內入侵的何氏棘魷。魚類歧異度指數為 0.83，優勢度指數為 0.19。

表 17 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程魚類名錄

目名	科名	中文名	學名	特有種 /入侵種	保育狀態	隻次
鱸形目	麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	入侵種		15
鱸形目	麗魚科	吉利慈鯛	<i>Coptodon zillii</i>	入侵種		5
鱸形目	鱧科	泰國鱧	<i>Channa striata</i>	入侵種		1
鯉形目	鯉科	台灣石賓	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	特有種		18
鯉形目	鯉科	竹篙頭	<i>Hemibarbus labeo</i>			1
鯉形目	鯉科	平領鱻	<i>Zacco platypus</i>	入侵種		3
鯉形目	鯉科	何氏棘魷	<i>Spinibarbus hollandi</i>	特有種/島 內入侵		6
鯉形目	鯉科	臺灣鬚鱻	<i>Candidia barbata</i>	特有種		1
鯉形目	鯉科	粗首鱻	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	特有種		7
鯉形目	鯉科	台灣白甲魚	<i>Onychostoma barbatulum</i>		接近受脅 NT	1
鯉形目	鯉科	短吻小鰾魷	<i>Microphysogobio brevirostris</i>	特有種	接近受脅 NT	1
鯉形目	鯉科	鯽	<i>Carassius auratus auratus</i>			1
鯰形目	鯰科	鯰	<i>Silurus asotus</i>		接近受脅 NT	1
2 目	5 科	11 種	特有種 6 種，入侵種 4 種			60
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')						0.83
Simpson 優勢度指數(λ)						0.19

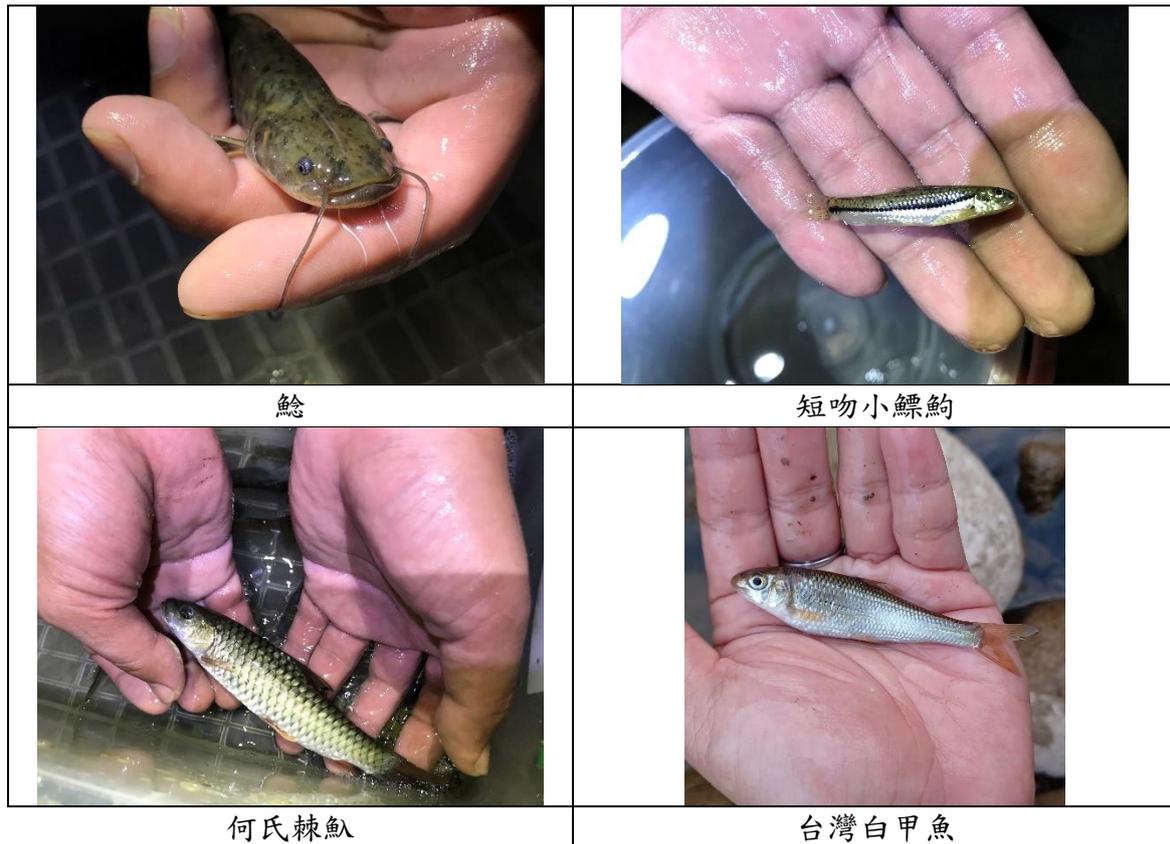


圖 25 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查魚類照片
(111/09/29)

2. 蝦蟹類

本次工區生態調查共記錄蝦蟹類 1 目 2 科 2 種 57 隻次(表 18、圖 20)，均為十足目，包括粗糙沼蝦及多齒新米蝦，其中以粗糙沼蝦為優勢物種，共記錄到 48 隻次。歧異度指數為 0.19，優勢度指數為 0.73。

表 18 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程蝦蟹類名錄

目名	科名	中文名	學名	特有種/ 入侵種	保育 狀態	隻次
十足目	長臂蝦科	粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>			48
十足目	匙指蝦科	多齒新米蝦	<i>Neocaridina denticulata</i>			9
1 目	2 科	2 種				57
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')						0.19
Simpson 優勢度指數(λ)						0.73

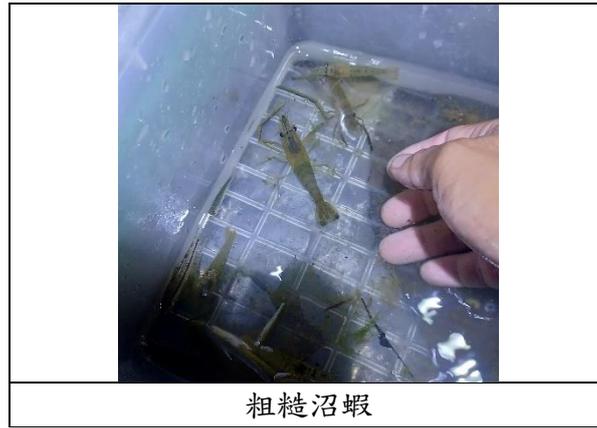


圖 26 後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程生態調查蝦蟹類照片
(111/09/29)

(四)生態議題評析及保育對策

本工區河段大致呈自然原貌，周邊淺山密林屬於石虎重要棲地，兩岸河灘地濱溪植被適合山羌、食蟹獐、藍腹鷓、竹雞等野生動物利用。本工程於竣工一年後，河道因受自然擺盪影響，河灘地與溪床中佇立許多大型塊石，營造出緩流與淺瀨等水域形態，吸引周氏樹蛙、盤古蟾蜍，以及其他小型濱溪鳥類如白鶺鴒、屬特有種的紫嘯鶇，與三級保育類的鉛色水鶇進行覓食與停棲。此外，本次調查結果發現，本工區蜻蛉類昆蟲種類豐富，共有 12 種，其中以短腹幽蟴共計達 100 隻次以上，經常停棲於河床塊石上。另，本工區左岸所新設之石籠護岸，其原堤前處裸露灘地亦歷經時間演替，現已有銀合歡、象草、血桐、蘆竹等先驅植被所覆蓋，並發現屬二級保育類的彩鶇於灘地前覓食，顯示河道經過一年受搬運、堆積等作用下，工區河床及濱溪植被已逐漸趨於穩定。

在水域生態部分，河道在自然營力作用下，已逐漸形成淺瀨、緩流等自然水域形態，而原位於國光橋下深潭並未受工程擾動，故仍有石賓、台灣鬚鱨、粗首鱨等魚群聚集，本次調查亦發現屬國內紅皮書接近受脅(NT)物種的原生鯰、台灣白甲魚及特有種短吻小鰮，顯示整體河相及水域生態已逐漸穩定恢復。

本工區於竣工一年後經評估，其河道及濱溪生態雖逐漸趨於穩定，但因受工程大面積擾動，增加棲地復原時間與難度，建議如非

必要，河道與灘地切勿再擾動，並持續監測河床與左岸高灘地植被生長情形，以復原合適於野生動物所利用之棲地。

四、生態保育對策擬定

依上述監測結果擬定本案維管階段保育對策，經生態檢核作業成果顯示，本案維管階段有 2 項生態議題，包括(1)河川受擾動後，因水域形態改變，可能使台灣白甲魚、原生鯰及短吻小鰈鮪等較敏感魚類其族群恢復不易，建議工區河段應維持自然演替，避免再受其他工程所擾動。(2)持續監測棲地恢復情形：工區特有種鳥類及蜻蛉種類豐富，整體水域生態已逐漸穩定恢復，建議應持續追蹤棲地復原情形，以利增加生物多樣性。詳細生態議題及友善措施如表 19，辦理情形詳圖 27 所示。

表 19 生態議題及生態保育對策措施

階段	項次	生態議題	生態影響預測	生態保育對策建議
維護管理階段	1	河川受擾動後，因水域形態改變，使河床與左岸濱溪帶植被較不易恢復。	河道整理可能使台灣白甲魚、原生鯰及短吻小鰈鮪等魚類，其族群恢復不易。	「迴避」：工區河段應維持自然演替，避免再受其他工程所擾動。
	2	持續監測棲地恢復情形。	工區特有種鳥類及蜻蛉種類豐富，整體水域生態已逐漸穩定恢復。	「補償」：建議應持續追蹤棲地復原情形，以利增加生物多樣性。

	
<p>國光橋下深潭景觀(111/09/29)</p>	<p>左岸石籠護岸前灘地其植被已逐漸恢復生長。(111/09/29)</p>
	
<p>本團隊執行生態檢核情形(111/09/29)</p>	<p>河床受自然擺盪，形成多由塊石所組成之淺瀨予緩流。(111/09/29)</p>

圖 27 維管生態檢核(竣工一年)辦理情形

五、資訊公開

本工程核定及規劃階段之生態檢核作業，預計於報告核定後，至水利署生態檢核專屬網頁進行資訊公開。

伍、結論與建議

一、結論

本次「後龍溪國光橋上游左岸護岸防災減災工程」之維管 1 年生態檢核工作，由多位不同領域含生態、水土保持、水利工程等專家共組工作團隊執行，本工程因涉及水陸域環境改善，依據公共工程委員會生態檢核注意事項辦理，應填具水利工程快速棲地生態評估表，本工程區段於完工後立即評估結果分數為 45 分(總分數 100 分)，屬於「普通」，經 1 個月後的維管階段工程調查，其分數恢復至 62 分，屬於「良」，再經本次(完工 1 年後)維管階段調查，分數已上升至 76 分，屬於「良」，生態調查結果亦發現多種水棲生物族群已趨於穩定恢復。

水域生態部分，工區水體濁度低且清澈，完工後河床流路亦趨於穩定，其中包括淺瀨、緩流、深潭等多種水域形態，可見原生鯰、台灣白甲魚等對棲地品質要求較高魚類，顯示水域生態已漸恢復。而陸域及濱溪生態部分，工區左岸裸露灘地已有象草、蘆葦等先驅植被覆蓋，並可見彩鶉、鉛色水鶉及多種蜻蛉類出現於灘地及河道塊石停棲，顯示完工一年後，棲地品質應已有所回升。

二、建議

本工程以降低後龍溪國光橋上游之災害為主，並結合環境改善，因此建議後續應著重於棲地復原及監測之工作，以利生態永續發展。

1. 河川受擾動後，因水域形態改變，建議應迴避工區河段使濱溪植被及河床維持自然演替，避免再受其他工程所擾動。
2. 持續關注棲地恢復情形：工區特有種鳥類及蜻蛉種類豐富，整體水域生態已逐漸恢復穩定，建議應持續追蹤是否有發生藻華之現象及棲地復原情形，以利增加生物多樣性。