

向溪流學習

工程人員生態友善知能建構

文圖 | 盧居煒（斯創教育工作群經理 / 通訊作者）
李芝瑩（斯創教育工作群執行長）
李膺讚（林務局集水區治理組科長）

林務局肩負集水區治理之責，工程人員須在顧及保全對象之目標下，依照相關工程規範針對受災之河溪進行治理工作，從2018年開始推動國有林治理工程生態友善機制工作已逾4年，除了維持機制工作的滾動式改善與精進之外，持續強化與提升工程人員的生態知能與意識，將有助於生態友善工程之設計與實施，藉以減低公共工程對生態環境的衝擊，達成集水區治理生態友善的目標。

2021—2022年間，林務局集水區治理組與斯創教育工作群及漢林生態顧問有限公司共同合作，一起思考如何在國有林治理工程生態友善機制工作的推動之外，讓工程人員在國有林治理工程設計、施作、維護等階段，都能融入生態友善考量。其中，如何建構工程人員的生態友善知能，讓工程人員對溪流生態與環境有基礎的認識與理解，是林

務局近幾年在工程人員訓練與增能培力的主要目標。

延續2019—2020年間的「溪流生態環境教育推展工作坊」，以兩天一夜工作坊的形式，帶領工程人員實地進入溪流環境，來重新認識溪流生態與微棲地。2022年的工作坊以「溪流生態知能」為主軸，運用「知識建構」、「實地操作」、「反思與回饋」等階段來設計活動內容，並運用下述幾項原則來規劃與辦理：

- 1. 雙向式互動學習：**有別於傳統在室內空間進行單向式的生態知識傳授，透過與專業講師、生態人士互相教與學的滾動式學習讓工程人員逐步累積與延伸相關的溪流生態經驗與知能。
- 2. 第一手的溪流生態體驗：**透過戶外溪流調查活動，讓參與者親身體驗溪流之美，了解溪流環境的生命力，進而產生



- ◀ 藉由室內簡報與影像，幫助工程人員建構溪流骨架、潭、瀨等概念。
- ▶ 講師運用紅外線自動相機影像，來說明野生動物如何運用溪流環境。

保護溪流生態之價值觀。

- 3. 反思與回饋的交流討論：**提供參與者反思機會，透過互動式討論，讓工程人員在其中能連結自己的體驗與經驗，創造工程與生態觀點的互動與交流。

其中，戶外溪流實地體驗與觀察的地點為南投杉林溪森林生態渡假園區內加走寮溪及東北角宜蘭獨立溪流一大溪溪及福德坑溪，藉由室內學習討論及戶外實地體驗的穿插規劃設計，包含溪流物理環境、溪流河相、溪流環境梯度、溪流微棲地、溪流生態等，讓親身進入溪流，下水體驗「觀察」的過程，幫助工程人員建構溪流生態知能，進而內化為未來規劃工程及設計時的生態友善養分，促成更多尊重自然與溪流環境的治理工程。

以下就工作坊辦理過程中，在「知識建構」、「實地操作」、「反思與回饋」各階段相關內容進行簡要說明，了解工程人員在

實地參與工作坊過程中所學習與體驗的溪流生態知能。

知識建構階段

此一階段以室內課程為主，藉由簡報分享、工具製作、手機應用程式APP的介紹與操作，幫助工程人員在進到溪流環境進行實地操作時，能先建構溪流生態觀察與調查的概念與技能。

1. 溪流常見的棲地單元與溪流生態簡報分

享：運用影像與影片，讓工程人員先對溪流的物理環境如：潭、瀨、溪流骨架等有初步的認識與理解，從溪流棲地構造中，了解不同的棲地環境有不同的物種與生態。

2. 野生動物利用溪流環境的習性與行為影

像分享：藉由各種會在溪流環境活動的野生動物紅外線自動相機影像，幫助工程人員了解這些野生動物利用溪流環

記錄杉林溪森林生態渡假園區加走寮溪周邊相關動植物資源。
閱讀更多 > 您的成員

國有林治理工程友善生態環境教育工作坊
MAY 2, 2022 - MAY 4, 2022

編輯專案 專案日誌

概要 159 個觀察記錄 60 物種 38 個鑑定者 22 個觀察者 統計

最近觀察 > 檢視所有

 盤古蟾蜍 <i>Bufo bankorensis</i> 2 6個月前	 輻鰭魚綱 綱 Actinopterygii 1 6個月前	 未知 6個月前	 河鳥 <i>Cinclus pallasii</i> 2 6個月前
--	---	--	--

工程人員運用iNaturalist應用程式，利用拍照記錄杉林溪園區內所觀察到的生物，兩天工作坊期間，共計累積了159筆觀察紀錄，60種物種。

- ① | ② | ③



- ① 運用自製奶粉罐窺箱，觀察溪流魚類與溪流底質石頭的粒徑分布。
- ② 練習設置蝦籠，運用陷阱法來進行溪流生物觀察。
- ③ 運用翻石法觀察水生生物與昆蟲，並進行分類與記錄。

境的習性與行為，促進思考相關工程行為與施作對溪流野生動物可能造成的影響。

3. 溪流魚類觀察工具—窺箱製作：運用奶粉罐、透明塑膠袋、橡皮筋、膠帶等隨手可得的材料，製作可於溪流中觀察使用的窺箱，透過動手製作自己的觀察工具，幫助工程人員了解要進行溪流生態觀察其實很簡單，運用手邊擁有的工具或材料，就能幫助我們認識溪流生態。

4. 溪流生物觀察與記錄的好幫手

—iNaturalist應用程式：iNaturalist行動裝置應用程式除了讓公民科學家以簡單利用拍照、上傳的兩個動作，為生物紀錄做出貢獻外，透過鑑識與資料分析的功能，可以幫助工程人員了解一個

地方的生態資源現況，並藉由數據分析，呈現該地的生態資訊。

實地操作階段

本階段以溪流戶外觀察與體驗為主，透過親自下水，在溪流環境中進行各項觀察與調查，從親近溪流的過程中，親身體會不同的溪流棲地環境對於溪流生物與生態的影響，幫助工程人員從實地觀察中向溪流學習。

1. 紅外線自動相機架設練習：工程人員經常運用紅外線自動相機的拍攝成果，作為生態檢核過程中的重要生態監測紀錄，但卻不是很了解紅外線自動相機的架設原理與技巧，藉由架設練習，讓工



④ | ⑤ | ⑥



- ④ 工程人員不只下水，更要趴溪觀察，從溪流微棲地的觀察瞭解溪流生物與棲地的關係。
- ⑤ 拿起捲尺、竹竿尺，實地測量溪流斷面，幫助工程人員瞭解溪流骨架與結構。
- ⑥ 濱溪植被除了可以減緩水流力量，保護溪岸之外，也是許多溪流生物喜愛的躲藏與覓食環境。

程人員了解相機架設的位置、高度、角度等，及其所需考量的動物足跡、獸徑、排遺、習性、行為等生態原理，從架設的過程中幫助工程人員更加了解野生動物與溪流環境的關係。

- 2. **陷阱法—蝦籠放置練習：**溪流生物觀察中，陷阱法是了解溪流生態的調查方法之一，藉由蝦籠的設置，可以捕捉溪流中的魚蝦蟹等生物，並從不同的溪流棲地環境的蝦籠設置中，去討論造成差異的原因有哪些，包含餌料的選擇、點位的選擇、水深流速的選擇等，幫助工程人員了解溪流微棲地的變化對溪流物種組成的影響。
- 3. **望遠鏡及足跡排遺觀察：**運用望遠鏡觀察鉛色水鶉、河烏等溪澗型鳥類如何利

用溪流環境，並同步找尋是否有野生動物所留下的足跡、食餘或排遺等痕跡，這些觀察與線索都是生態上判斷野生動物行為與環境使用的重要線索。同時引領工程人員討論河岸兩側的漿砌石工法，在表面不夠粗糙、孔洞與縫隙不多狀況下，對於喜歡在這些空間築巢或躲藏的生物和鳥類，就較不利於牠們的使用，促使工程人員思考工程設計與規劃上，如何納入生物行為與習性來綜合考量與思考。

- 4. **翻石法—水棲昆蟲觀察：**水棲昆蟲在溪流治理工程中，是較容易被忽視的生態資源，透過運用身邊隨手可得的水盤、梅花盤、塑膠湯匙等工具，以翻開石頭觀察的方式，了解水棲昆蟲在溪流環



境中的生態棲位、生態行為、食物鏈等概念，進一步去思考進行溪流治理工程時，如何從這些生物的角度來思考河川治理。

- 5. 下水趴溪觀察：**工程人員以浮潛方式潛入溪流中，觀察溪流中的微棲地環境的魚類變化與河床底部的粒徑分布，藉由不同河段的觀察與比較，認識溪流環境的多樣性與豐富性，並從觀察到的魚種分布中，體會多樣的棲地環境可以促進溪流生物多樣性的維持。
- 6. 溪流斷面繪製與觀察：**帶領工程人員實地進到溪流中，選擇河段中的某一個斷面，運用捲尺等工具進行溪流斷面的繪製與觀察，可幫助工程人員實地在溪流現場觀察天然溪流河段的物理環境分

布，了解石頭、水流的分布，思考大自然如何鬼斧神工，創造適合野生物生存的溪流環境。

- 7. 水流路線與石組的現地觀察：**除了潭、瀨、流、灘地等溪流物理環境的觀察之外，溪流的環境梯度（石組分布、水流速、濱溪植被等），是工程人員平常較少注意到的溪流環境因子，透過親身進到溪流現場，從涉溪、趴溪、觀察的過程中，向自然溪流學設計，體會能顧及溪流生態的溪流環境樣貌。

反思與回饋階段

本階段在工程人員歷經室內學習與戶外實地操作後，帶著這些溪流環境的實地觀察



工程人員們在加走寮溪畔，觀察河床中的連續跌水設施，計算有多少隻魚類嘗試跳躍溯游而上。

經驗，運用小組討論、互動、操作等方式，共同來思考如何將生態友善的觀念與觀察納入未來的溪流治理工程中。

1. 連續跌水設施的問題發現與觀察：加走寮溪畔的連續跌水設施，在歷經多次的大雨淘刷與溪床變化後，產生了高度的落差，讓魚類的上溯產生了困難！這個案例激發了工程人員的設計思考魂，來自各地的工程人員一起共同思考與討論，嘗試提出可能的工程手法來進行修正與調整。這是一個「親身觀察→發現問題→提出可能解決辦法→進一步落實改善」的歷程，促使工程人員思考在溪流工程設計時如何融入生態的觀點，以

及工程完工後仍得持續觀察與監測，才能了解溪流生物實際使用狀況的真實現場。

2. 溪流棲地單元與工程治理：工程人員在實地下水觀察後，帶著猶新的溪流觀察經驗與身體記憶，將觀察到的溪流棲地單元繪製出來，並配合溪流環境中會出現的生物小卡，與其他工程人員共同討論，嘗試配對不同的溪流棲地單元可能出現的不同物種，並從中去探討其原因與影響因子，最後從工程的角度來進行思想實驗：在親身觀察與實地了解該河段的溪流棲地與生態現況後，若該河段有工程治理的必要時，工程人員可以如



大家拿起一顆石頭，把臥溪觀察中所看到的魚類標示出來，從各魚種所觀察到的數量分布，幫助工程人員了解所觀察溪流環境背後的生態資訊。

何去規劃與設計，達到溪流環境與工程治理雙贏的可能性。

結論

向溪流學習，是工程人員最簡單也最直接可以向自然學習的方式與取徑，雖然只有兩梯次各兩天的工作坊時間，當工程人員願意讓自己全身濕，把自己設想為一條魚，换位思考進入溪流中仔細觀察與理解，就是工程治理改變的開始與延續！在岸上，工程人員觀察潭瀾的組合，實地測量溪流斷面，觀察水流的路線與石組的關係，從大尺度的視角來認識河相與溪流骨架；在水下，工程人

員戴上蛙鏡，咬著呼吸管，觀察石頭粒徑的大小與分布，認識不同的溪流魚類牠所喜歡的微棲地環境，苦花、石鱸、日本禿頭鯊、大口湯鯉等，不同的溪流魚種背後都有其所喜愛的溪流棲地，藉由親身觀察，工程人員更能理解微棲地的變化對溪流生物的影響。

這種全身浸入水中的親身體驗，讓工程人員親身向大自然學工程設計，藉由觀察與實作，讓未來的溪流工程設計融入生態觀點，從觀念開始改變，讓未來的工程設計貼近生物與生態的需求，當改變從心開始，就是建構工程人員生態友善知能的最終目的！

