



基隆河 四斑細蟴 基礎調查 與 復育試驗

鍾權昱／荒野保護協會臺北分會 主任秘書

四斑細蟴屬於 IUCN 紅皮書保育名錄中的近危等級物種，自 2005 年於臺灣發現後，由荒野保護協會長期調查至今，其已知範圍仍局限於淡水河流域下游的五股、磺港溪口、社子島濕地內小區域分布。其棲地偏好專一，生活於半鹹水且擁密度高植群的河口濕地。在過去數年面臨濕地陸域化、高強度植被清除、遊憩設施開發、抽水站設置等天然與人為的多重壓力，因此急需積極的復育行動。本文透過 2018 年至 2020 年所累積的基隆河流域四斑細蟴監測資料、水質數據，初步歸納出四斑細蟴對於鹽度、生化需氧量、溶氧的耐受或喜好範圍，並整理 2019 年至 2021 年荒野保護協會與臺北市政府工務局水利工程處合作經營四斑細蟴復育試驗池之營造過程與現況，期待彙整公私部門合力之多年成果，能夠使四斑細蟴守護工作再向前邁進一步。

四斑細蟴與保育歷程

四斑細蟴 (*Mortonagrion hirosei* Asahina, 1972) 是一種中小型的豆娘 (如圖 1)，體長僅有 2.5 至 3.0 cm，屬於蜻蛉目均翅亞目細蟴科，體色為深綠色或黑色，腹部各節具有淺綠或白色環紋，最主要的特徵則如其名，是位於頭胸部的四個淺綠色斑點^[1]。

四斑細蟴最早於 1971 年在日本被發現，香港也有其族群分布。臺灣則直到 2005 年，一位參加五股濕地 (如圖 2) 導覽的小男孩詢問了解說員這個小巧物種的名稱，發現是未曾見過的物種，在林業試驗所專家的協助下，才正式確認是臺灣首次發現四斑細蟴。當時四斑細蟴在國際自然保育聯盟 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) 紅皮書中屬於瀕危 (Endangered, EN) 等級的物種。因此荒野保護協會在隔年 (2006 年)，在觀察家生態顧問公司的協助下，開始投入四斑細蟴的保育調查。

雖然在 2013 年四斑細蟴被 IUCN 調降為近危等級 (Near Threatened, NT)，但是根據荒野保護協會歷年的調查資料，四斑細蟴屬於族群數量波動極大的物種。2012 年調查仍有上千隻的發現紀錄，但是同年由於五

股濕地水閘門底部的管湧被修復，進入濕地的水量及鹽度減少，對預防洪患雖屬好事，卻加速了五股濕地的陸域化進程，後續的調查則記錄到四斑細蟴的族群數量連年下降。而在基隆河支流磺港溪匯流口的磺港溪口濕地，如圖 2，2019 年 3 月承包廠商在一次清除濕地垃圾的工作中，將整片屬於四斑細蟴棲地的蘆葦叢連同垃圾一同清除，連帶影響當年度的四斑細蟴族群數量，2018 年全年調查尚有 82 隻次，2019 年卻僅剩 8 隻次。



圖 1 四斑細蟴照片

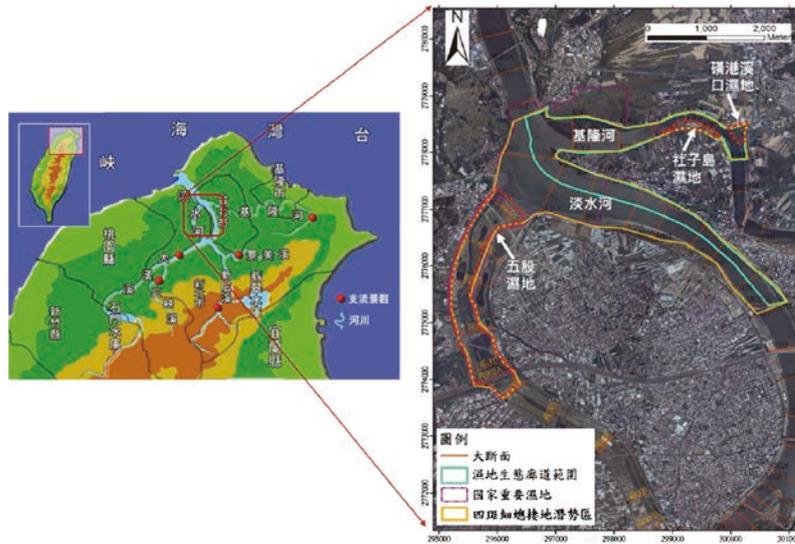


圖 2 基隆河磺港溪口濕地、社子島濕地及五股濕地位置圖

四斑細蟥喜好的環境為半鹹水感潮地帶的高莖植物濕地，其中以蘆葦叢最為典型，但是蘆葦不會被視為重要植物，感潮的河岸地帶也經常面臨著道路開發、河濱公園、壘球場、自行車越野場、抽水站等等設施開發的壓力，甚至是例行的除草作業都可能傷及其生存環境。四斑細蟥存在於高莖植物環境即是因為其飛行能力較差，因此才需要茂密的植物為其阻擋風力。在面臨棲地破壞時，較差的飛行能力也將使其難以移動到其他適合生存的庇護所。

因此若在自然波動下的族群低點，棲地又受到人為的破壞，極有可能造成四斑細蟥族群區域性的滅絕，故須積極進行四斑細蟥復育作為。

復育棲地營造與監測

2018 年底荒野保護協會與臺北市政府工務局水利工程處合作，開始於磺港溪口鄰近之北投自行車越野場嘗試營造屬於四斑細蟥的復育試驗池（如圖 3），共分為 A、B、C 三池（如圖 4 及圖 5），讓三座池皆與磺港溪的潮水相通，其中 C 池更特別營造不同地形梯度，試著呈現不同水深的環境差異。以機具完成後水池主體後，再由志工以人力挖掘直線或分叉潮溝，讓潮水退去時能留下淺水域，營造出四斑細蟥稚蟲偏好的棲息環境。

營造完成初期，先不進行任何干擾，等待植物自行生長，此時因為水池及其周遭區域非常開闊，能夠觀察到許多大型蜻蜓、豆娘造訪，如杜松蜻蜓、猩紅蜻蜓、侏儒蜻蜓、彩裳蜻蜓、溪神蜻蜓、青紋細蟥。

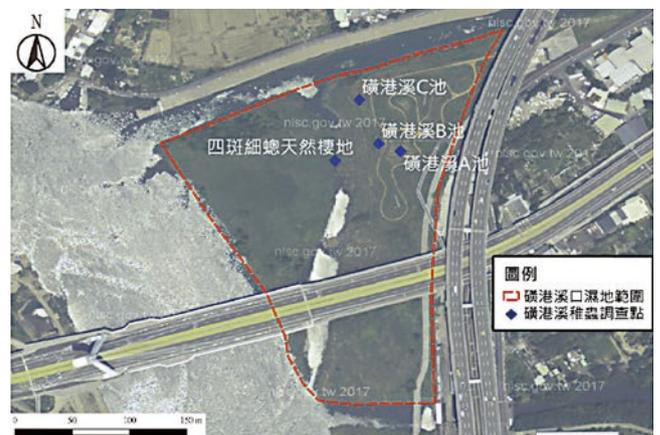


圖 3 磺港溪口濕地範圍圖



圖 4 磺港溪復育試驗池 A、B 池範圍（攝於 2019 年 12 月 10 日）



圖 5 磺港溪復育試驗池 C 池範圍（攝於 2019 年 12 月 10 日）

復育試驗池 A 池與 B 池因面積小且水深較淺，以蘆葦、巴拉草為主的水生植物開始進入水域，水池周圍請水利工程處降低除草強度，水池岸邊也有高密度的陸生植物圍繞，此時期 A、B 池即開始有零星的四斑細蟥稚蟲出現，並在復育試驗池岸邊植物叢發現大量的橙尾細蟥活動，四斑細蟥成蟲則在最靠近磺港溪口濕地的 B 池邊緣曾有發現紀錄。首次營造的復育試驗池高程與原生棲地的高程相比仍高出許多，退潮泥沙容易淤積，因此在最初的一年間，三座復育試驗池都面臨嚴重淤積的狀況。

四斑細蟥稚蟲之水質棲地適合度指標

復育試驗池營造後，在臺北市水利處的濕地監測計畫^[24]中也加入了復育試驗池的水質採樣，並與四斑細蟥原生棲地－磺港溪口潮溝的水質數據一比較，嘗試找出四斑細蟥偏好的水質範圍。磺港溪口濕地水質資料使用期間包含 2017 年 6 月至 2020 年 6 月，其中 2019 年 7 月起至 2020 年 6 月則包含乾滿潮兩次採樣數據；磺港溪復育試驗池採樣期間則是 2019 年 7 月至 2020 年 6 月，皆包含乾滿潮數據；另外同樣是四斑細蟥天然棲地的社子島舊堤內、舊堤外兩樣區（如圖 6），則採用 2019 年 5 月至 2020 年 6 月，2019 年 7 月後資料包含乾滿潮數據。

水質項目包含鹽度、生化需氧量（BOD）、溶氧（DO），並配合四斑細蟥稚蟲調查結果，採用適合度指標進行計算。磺港溪口潮溝、社子島舊堤內側、社子島舊堤外側三處調查時段皆在接近乾潮時間，因此刪除滿潮資料，以符合實際調查情形。

適合度指標計算方式：

以三處調查資料中，單次紀錄到最多隻次（12 隻）的紀錄作為分母，該點紀錄隻數作為分子，計算出四斑細蟥稚蟲適合度，其數值範圍介於 0~1 間。

$$\text{適合度指標} = \frac{\text{該點紀錄隻數}}{\text{最大調查隻數}}$$

水質資料套用適合度指標的結果，並於圖上以適合度 = 1 為中心，以直線畫出適合度大略趨勢方向，結果見圖 7 至圖 9。

鹽度適合度 = 1，鹽度為 8.3 psu，範圍約落於 1.2 ~ 18.8 psu（圖 7），四斑細蟥屬於半鹹水濕地物種，此鹽度範圍也印證四斑細蟥稚蟲在鹽度上具有廣適應性，能承受潮汐帶來的鹽度變化。生化需氧量適合度 = 1 時，BOD = 7.1 mg/L，範圍約落於 1.1 ~ 18.0 mg/L 間（圖 8）；溶氧適合度 = 1 時，DO = 4.9 mg/L，範圍約落於 2.7 ~ 7.1 mg/L（圖 9）。

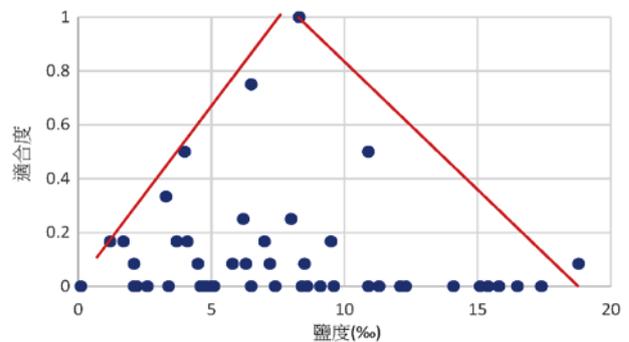


圖 7 四斑細蟥稚蟲棲息環境水質適合度－鹽度

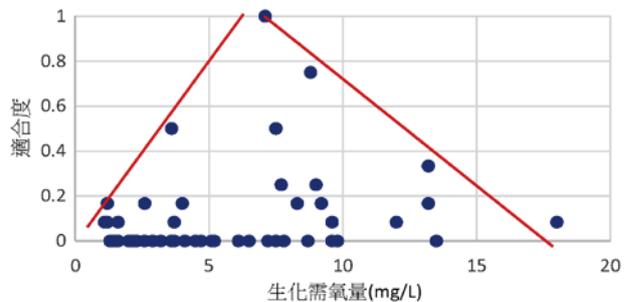


圖 8 四斑細蟥稚蟲棲息環境水質適合度－生化需氧量（BOD）

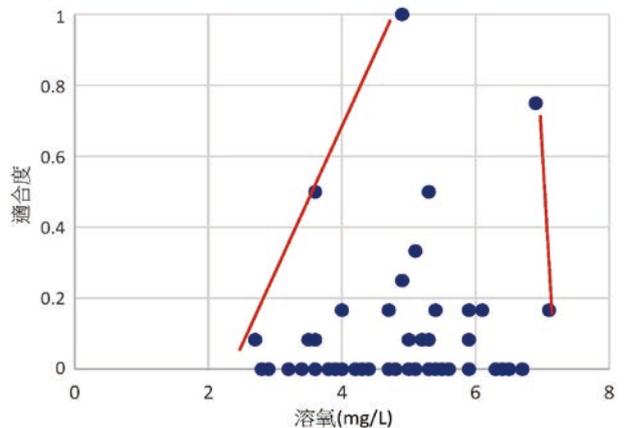


圖 9 四斑細蟥稚蟲棲息環境水質適合度－溶氧（DO）



圖 6 社子島濕地稚蟲調查樣點

生化需氧量與溶氧多用於檢驗水體是否受污水排放影響，以生化需氧量（BOD）的河川水質污染標準， $BOD \leq 3.0$ 屬於未（稍）受污染、 $3.0 < BOD \leq 4.9$ 為輕度污染、若 $5.0 \leq BOD \leq 15.0$ 屬於中度污染、 $BOD > 15.0$ 屬於重度污染。生化需氧量適合度 = 1 時， $BOD = 7.1 \text{ mg/L}$ 屬於中度污染，有稚蟲發現紀錄的調查月份，BOD 範圍為 1.1 ~ 18.0 mg/L 橫跨了未（稍）受污染與重度污染之間。

而溶氧（DO）之河川水質污染標準， $DO \geq 6.5$ 屬於未（稍）受污染、 $6.5 > DO \geq 4.6$ 為輕度污染、若 $4.5 \geq DO \geq 2.0$ 屬於中度污染、 $DO < 2.0$ 屬於重度污染。以溶氧適合度 = 1 進行對照， $DO = 4.9 \text{ mg/L}$ 屬於輕度污染，有稚蟲調查紀錄的溶氧範圍 2.7 ~ 7.1 mg/L 則介於未（稍）受污染到中度污染之間，已 BOD、DO 適合度結果來看，推測四斑細蟪可能有較佳的污染耐受能力。

復育棲地調整與成效

經過 2019 至 2020 年兩年的觀察後，復育試驗池主要遭遇兩個問題，一是 C 池遲遲沒有植物進入水域（圖 10），第二則是三座復育試驗池都有泥沙淤積的問題。因此在 2021 年 3 月將五股濕地的鹹草移植到 C 池中，嘗試仿造五股濕地在 2012 年調查到最多四斑細蟪成蟲的環境，也與 A、B 池以蘆葦為主的環境做出區別。

同年 6 月開始進行復育試驗池的高程降挖工程，A、B 池的池底與聯通管的高程同步降挖，C 池則將連通水道再擴大，希望漲退潮水位高程能更接近原生棲地，同時加大漲退潮的水流量，讓泥沙在退潮時能被水流一起帶走。工程完成後，也再次號召志工挖掘潮溝。工程施作雖然使得 A、B 池池面再次裸露，不過蘆葦生長快速，很快又佈滿水池，C 池的鹹草生長狀況良好（如圖 11），而池邊蘆葦也逐漸延伸到池中，3 座復育試驗池都逐漸接近原生棲地的茂密狀態。

根據 2019 到 2021 年稚蟲調查的成果^[3-5]，A 池四斑細蟪稚蟲數量（如圖 12）依序為 2 隻、3 隻、15 隻，其他豆娘稚蟲為 37 隻、1 隻、0 隻，蜻蜓稚蟲 13 隻、0 隻、0 隻，四斑細蟪稚蟲數量逐漸上升，其他豆娘與蜻蜓的稚蟲則在 2020 年開始快速下降。

B 池四斑細蟪稚蟲調查（如圖 13），2019 年到 2021 年數量依序為 0 隻、3 隻、0 隻，其他豆娘稚蟲為 62 隻、27 隻、1 隻，蜻蜓稚蟲 38 隻、9 隻、0 隻。同樣也是其他豆娘與蜻蜓的稚蟲快速下降，但是僅在 2020 年有發現四斑細蟪稚蟲，2021 年則無發現紀錄，可能與 B



圖 10 磺港溪復育試驗池 C 池（種植鹹草前）
（攝於 2020 年 7 月 29 日）



圖 11 磺港溪復育試驗池 C 池（種植鹹草後）
（攝於 2022 年 4 月 11 日）

池潮溝深度不足，造成退潮後留水狀況不佳有關。2022 年 3 月再次投入志工將潮溝挖深，持續改善棲地狀況。

C 池四斑細蟪稚蟲調查數量（如圖 14），2019 年到 2021 年依序為 0 隻、2 隻、7 隻，其他豆娘稚蟲為 0 隻、9 隻、0 隻，蜻蜓稚蟲 8 隻、65 隻、0 隻。復育試驗池建造初期，C 池是狀況最差的試驗池，因為過於開闊、無任何水生植物，第一年僅有少量的蜻蜓稚蟲，第二年高程降挖，水深變深後，水面仍然維持開闊，蜻蜓稚蟲則遽增至 65 隻，仍有少量的四斑細蟪與其他豆娘稚蟲，2021 年種植鹹草以及蘆葦生長至水域內後，水面覆蓋率增加，蜻蜓與其他豆娘稚蟲皆消失，四斑細蟪稚蟲數量略增。

結語

根據本文彙整資料，四斑細蟪稚蟲在鹽度上為廣適應性物種，耐受範圍約為 1.2 ~ 18.8 psu；從 BOD 及

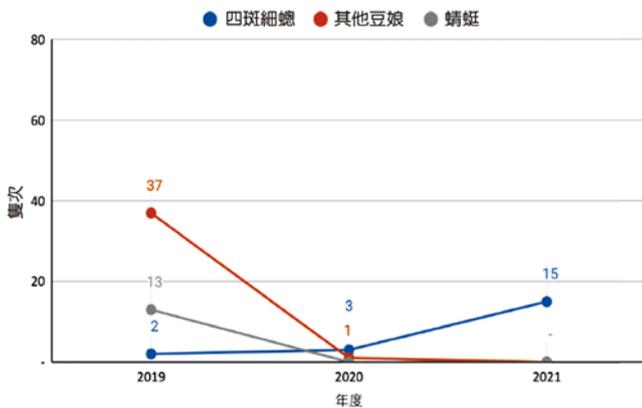


圖 12 磺港溪復育試驗池 A 池 - 蜻蛉目稚蟲數量

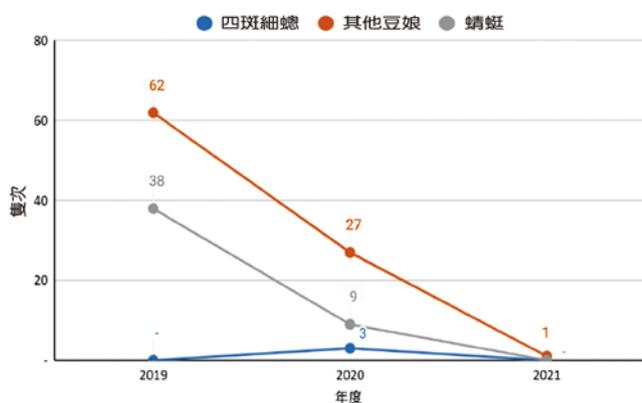


圖 13 磺港溪復育試驗池 B 池 - 蜻蛉目稚蟲數量

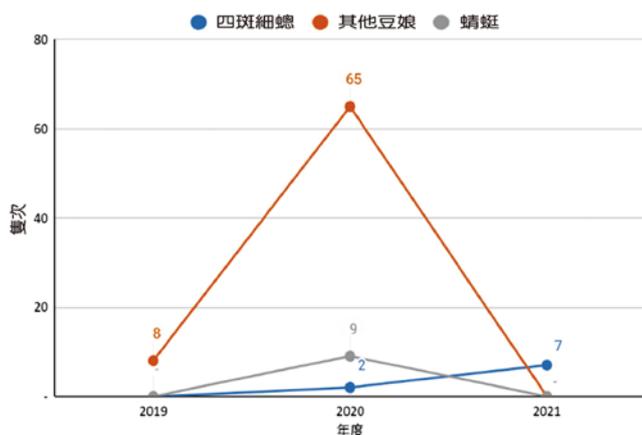


圖 14 磺港溪復育試驗池 C 池 - 蜻蛉目稚蟲數量

DO 適合度指標看，其在未（稍）受污染與重度污染水質皆有調查記錄，推測四斑細蟪稚蟲可能有較佳的污染耐受能力。

就目前的資料來看，水質條件並非是四斑細蟪稚蟲棲息的主要限制因子，建議以地理資訊系統結合機器學習，使用已知棲地的條件提供給人工智慧進行學習，嘗試篩選出適合四斑細蟪稚蟲棲息的潛力棲地，再進一步安排調查計畫。

磺港溪口復育試驗池，歷經高程降挖、種植鹹草及人工挖掘潮溝等方式進行調整，在 2021 年已初見成效，2022 年調查雖僅執行 1 至 3 月，但 A、B、C 池分別已有 3 隻、8 隻、15 隻四斑細蟪稚蟲的調查紀錄，尤其 C 池狀況最為良好，連續 3 個月都有的發現稚蟲的紀錄，第一季總隻次共 15 隻也是 3 個復育池中最高，顯示四斑細蟪族群可能已由天然棲地逐漸擴散至 C 池，或是穩定使用人工的復育試驗池，極有潛力成為四斑細蟪的人工庇護所。

但是不論是人工復育試驗池或天然棲地，對於大部分的人來說依然是個無用之地，因此近幾年持續不斷地遭遇開發壓力，如棒壘球場、都市規劃下的新建抽水站，甚至壯年運動會的國際級自行車場地，都不斷地覬覦這片對四斑細蟪來說少有的天然棲地，以及這塊耗時 3 年並且投入無數經費與人力終見成效的復育試驗池。未來荒野保護協會也將持續探討，是否能將復育試驗池營造的經驗，複製到磺港溪口鄰近區域，甚至是其他濕地，也期待更多人重視四斑細蟪族群與棲地的脆弱性，在進行河岸維護管理與開發規劃時，將其納入考量，避免四斑細蟪面臨地區滅絕的危機。

誌謝

臺北市政府工務局水利工程處生態管理站對於復育試驗池計畫的支持，特生中心林斯正老師、觀察家生態顧問有限公司、羽林生態股份有限公司，以及荒野保護協會志工暨四斑細蟪調查小組組長 陳鴻旻、荒野保護協會志工陳瑞禮、陳江河、黃國文、以及所有曾參與四斑細蟪調查工作的志工夥伴，才能有機會呈現此成果。

參考文獻

- 曹美華，臺灣 120 種蜻蜓圖鑑，社團法人臺北市野鳥學會（2005）。
- 羽林生態股份有限公司，106 年度社子島周邊濕地生態監測技術服務，臺北市政府工務局水利工程處（2018）。
- 羽林生態股份有限公司，107 年度水利處轄管濕地及滯洪池生態監測技術服務，臺北市政府工務局水利工程處（2019）。
- 羽林生態股份有限公司，108 年度水利處轄管濕地及滯洪池生態監測技術服務，臺北市政府工務局水利工程處（2020）。
- 羽林生態股份有限公司，109 年度水利處轄管濕地及滯洪池生態監測技術服務，臺北市政府工務局水利工程處（2021）。