

高雄市半屏湖人工濕地蜻蛉目物種拓殖狀況調查

黃俊選¹，鄭先祐^{1,2}

¹國立臺南大學生態科學與技術學系；²通訊作者 e-mail: hycheng@mail.nutn.edu.tw

[摘要] 半屏湖人工濕地從 2010 年 6 月完全乾涸到水域重新形成，並維持到隔年 12 月期間，總共發現成蜓有 5 科 19 屬 24 種，水蠶蛻殼有 5 科 9 屬 10 種。第一年出現的優勢種為侏儒蜻蜓、杜松蜻蜓和青紋細蟴；隔年則為薄翅蜻蜓、杜松蜻蜓、侏儒蜻蜓和猩紅蜻蜓。降雨期長短和季節性降雨量的大小都會影響半屏湖人工濕地蜻蛉目物種的組成和數量。半屏湖人工濕地維持水域面積的穩定，以及周邊適當植被的生長，促使該濕地發展成為蜻蛉目物種的重要棲息地。

關鍵字：半屏湖、人工濕地、蜻蛉目、水蠶蛻殼、拓殖種

A Survey for the Colonization of the Odonata Species in Ben-ping Lake Artificial Wetlands in Kaohsiung City

Jiun-Shiuan Huang¹ and Hsien-Yu Cheng^{1,2}

¹Department of Ecoscience and Ecotechnology, National University of Tainan; ²Corresponding author e-mail: hycheng@mail.nutn.edu.tw

ABSTRACT After drying up in June 2010, Ben-ping Lake (artificial wetland) rebuilt its water area and maintained until the end of the following year. During this period, the adults of 24 Odonata species belonging to 19 genera and 5 families were recorded, and exuviae of 10 species belonging to 9 genera and 5 families were also recorded. *Ischnura senegalensis*, *Diplacodes trivialis* and *Orthetrum sabina sabina* were the dominant species in 2010, whereas *Pantala flavescens*, *Orthetrum sabina sabina*, *Crocothemis servilia servilia* and *Diplacodes trivialis* dominated in 2011. In Ben-ping Lake, the species composition and the abundance of Odonata species were affected by both the amount and length of seasonal rainfall. Ben-ping Lake was able to maintain stability of its water area and was suitable for the growth of vegetation, thus leading to its development into one of the important habitats for Odonata species.

Keywords: Ben-ping Lake, artificial wetland, Odonata, exuviae, colonizing species

蜻蛉目(Odonata)在昆蟲綱(Insecta)是屬於古生翅群(Palaeoptera)的古老物種，且為食物鏈頂端的獵捕者(Corbet 1999)。牠們偏好棲息於擁有完整植被結構，以及相對水域面積較大的水陸交界帶，是濕地、河川和湖泊生態評估的重要生物監測指標(D'Amico *et al.* 2004, Kadoya *et al.* 2004, Chovanec and Waringer

2001)。然而，近年來工業化和人為活動的影響，減少水陸交界帶的綠地和水域面積，迫使棲息於自然環境的蜻蛉目物種逐漸下降(Müller *et al.* 2003, Kalkman *et al.* 2008)。如何在人類居住的區域，營造適合的水棲地，以吸引蜻蛉目昆蟲來訪並繁衍，已成為目前城鄉地區推行生態復育以及環境教育的一項重要課

題。Samways 和 Steytler (1996) 在南非 Dorpspruit 河沿岸的研究，發現蜻蛉目物種分佈在都市和公園的數量雖然多，但是種類較單一化，反而近郊森林的種類較多，具有其獨特性。Lubertazzi 和 Ginsberg (2010) 發現都市的人工濕地，可提供蜻蛉目物種的棲息，但有魚的人工濕地會因魚類對蜻蛉幼蟲的掠食，而影響種類和數量的多寡。Raebel *et al.* (2010) 則認為，成蜓的出現甚至產卵行為，都不是蜻蛉目物種在某濕地成功繁衍的直接證據，必須要發現水蠶蛻殼(exuviaes)才可確認。

半屏湖人工濕地位於高雄市屬石灰岩地質的半屏山山麓，是利用石灰採礦場沉沙池建構的人工濕地。半屏山曾是國內重要的石灰礦區，於 1997 年終止採礦後，高雄市政府設置自然公園。於半屏湖人工濕地，蘆葦(*Phragmites australis*)是主要的水生植物，鄰近草地的地被植物有：大花咸豐草(*Bidens pilosa*)、長柄菊(*Tridax procumbens*)、賽芻豆(*Macroptilium atropurpureus*)、倒地鈴(*Cardiospermum halicacabum*)、鯽魚草(*Eragrostis amabilis*)、孟仁草(*Chloris barbata*)、雙花草(*Dichanthium annulatum*)、大黍(*Panicum maximum*)、鋪地黍(*Panicum repens*)、紅毛草(*Rhynchelytrum repens*)和甜根子草(*Saccharum spontaneum*)。水域周遭的林相以銀合歡(*Leucaena leucocephala*)為主，其次為相思樹(*Acacia confusa*)。在半屏湖人工濕地，降雨是影響水域形成及面積大小的主要因子，一旦湖水乾枯就會讓水生的動植物無法生存。因此，適合可配合水陸轉換生活型態的雙棲物種(如：蜻蛉目物種)。

本研究欲瞭解蜻蛉目物種於半屏湖人工濕地，棲息或繁殖的物種組成，以及其季節變化，和可能受到降雨量或植被的影響。

從 2010 年 7 月至隔年 12 月止，持續調查成蜓與水蠶蛻殼出現的情況，每月至少一次。調查範圍有三個樣區(圖 1)。調查方法，參考 Oppel (2005) 對蜻蛉目種類的距離取樣法(distance sampling)，沿著水域(高水位 0.2 m)

直行環繞整個樣區，鄰近樹林區，則直行 10m 後，轉向(角度 $\leq 45^\circ$)直行 10 m 後，再直角轉向直行 10 m 返回原樣線(圖 2)。三個樣區的穿越線長度分別為 790 m、810 m 和 320 m，其中包含穿越樹林的樣線共 1,080 m。行走速度維持在 10 m/min，以目視鑑定為主，輔以掃網採集。當視線距離 ≥ 2 m 時，以 Nikon 雙筒望遠鏡輔助鑑定(型號：Nikon Action EX 8x40)。調查所得種類和數量的原始資料轉換為相對豐度(relative abundance)，以描述不同種類在各樣區的相對數量。物種鑑定參照杉村光俊等人(1999)、林斯正(1999)、汪良仲(1999)、詹宗偉(2009)和曹美華(2011)的分類檢索表及圖鑑。

降雨量方面，收集中央氣象局高雄氣象站(<http://www.cwb.gov.tw>，座標位置為北緯 22.57 度，東經 120.30 度)各月累積降雨量(mm)的資料。

本研究總共調查 18 次。全部發現成蜓種類有 5 科 19 屬 24 種 915 隻次。水蠶蛻殼紀錄則有 5 科 9 屬 10 種 222 隻次。

根據高雄氣象站在 2010 年 6 月的資料，半屏湖人工濕地呈現完全乾涸狀態。當年 7 月降雨，而水域開始形成後，有 8 種成蜓先被吸引，包括隻次較多($n > 10$)的青紋細蟴(*Ischnura senegalensis*)、侏儒蜻蜓(*Diplacodes trivialis*)和杜松蜻蜓(*Orthetrum sabinasabina*)，以及隻次較少($n \leq 6$)的綠胸晏蜓(*Anax parthenope julius*)、高翔蜻蜓(*Macrodiplax cora*)、溪神蜻蜓(*Potamarcha congener congener*)、彩裳蜻蜓(*Rhythemis variegata arria*)和紫紅蜻蜓(*Trithemis aurora*)；秋冬季，陸續出現 9 種成蜓，包括：蔚藍細蟴(*Paracercion melanotum*)、粗鉤春蜓(*Ictinogomphus rapax*)、褐斑蜻蜓(*Brachythemis contaminata*)、猩紅蜻蜓(*Crocothemis servilia servilia*)、善變蜻蜓(*Neurothemis ramburii ramburii*)、薄翅蜻蜓(*Pantala flavescens*)、夜遊蜻蜓(*Tholymis tillarga*)、海霸蜻蜓微斑亞種(*Tramea transmarina euryale*)和大華蜻蜓(*Tramea virginia*)。2011 年春夏，再增加 7 種，包括：

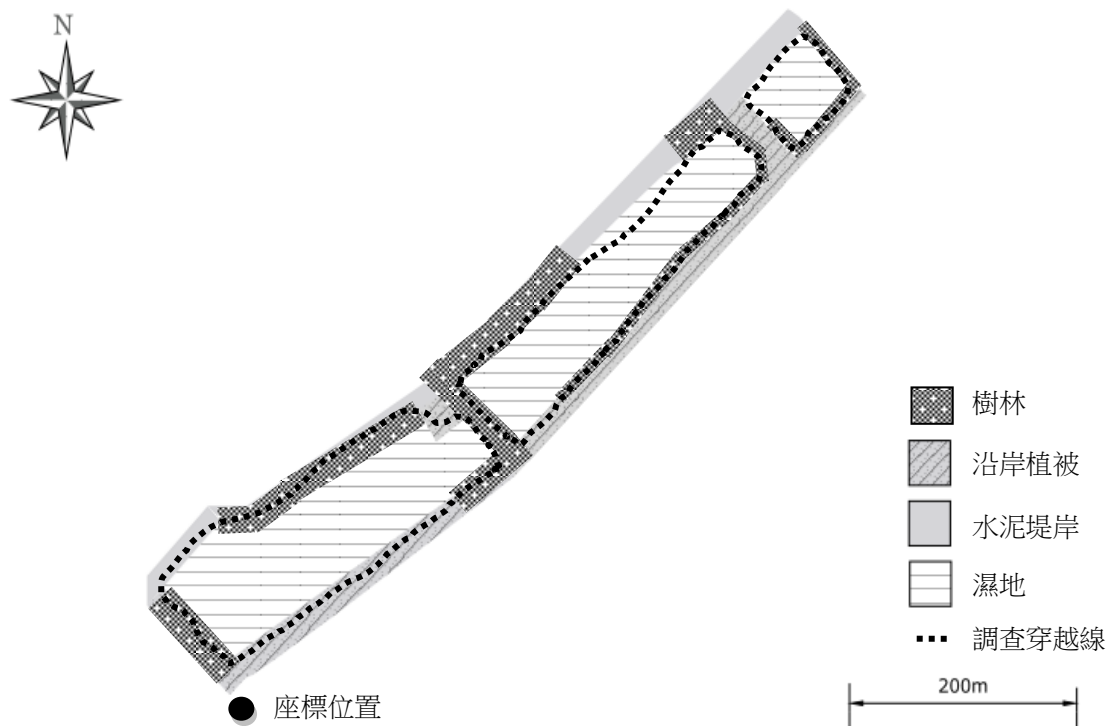


圖 1. 半屏湖人工濕地研究範圍(經緯度座標為 22°41'29.27"N, 120°18'21.44"E)，西北方為半屏山麓(海拔 223 m)

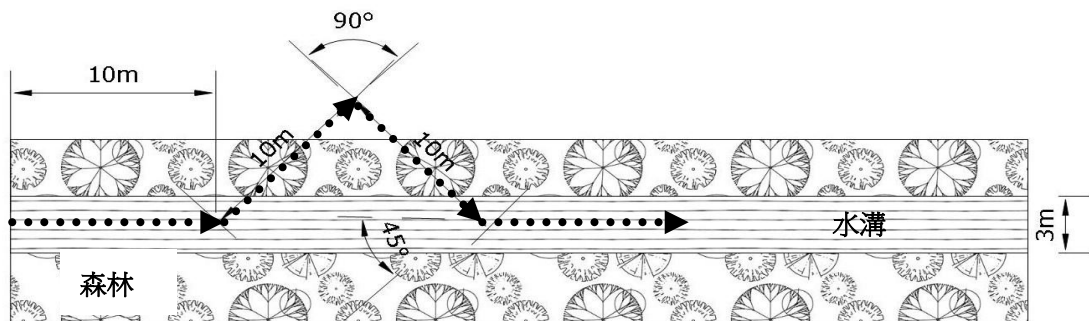


圖 2. 半屏湖人工濕地—樹林帶路徑示意圖

麻斑晏蜓 (*Anaxpanybeus*)、碧翠晏蜓 (*Anaciaeschna jaspidea*)、慧眼弓蜓 (*Epophthalmia elegans*)、金黃蜻蜓 (*Orthetrum glaucum*)、霜白蜻蜓中印亞種 (*Orthetrum pruinosum neglectum*)、樂仙蜻蜓 (*Trithemis festiva*)，以及纖腰蜻蜓 (*Zyxomma petiolatum*)。成蜓相對豐度 >10% 的種類，於 2010 年(7 至 12 月)依序為侏儒蜻蜓、杜松蜻蜓和青紋細蟴，2011 年(1 至 12 月)則為薄翅蜻蜓、杜松蜻

蜓、侏儒蜻蜓和猩紅蜻蜓(圖 3)。在水薑蛻殼方面，相對豐度 >10% 的種類，2010 年為青紋細蟴、夜遊蜻蜓和慧眼弓，2011 年則為青紋細蟴、慧眼弓蜓和纖腰蜻蜓(圖 4)。

蜻蛉目物種可作為礦區轉型人工濕地的生物監測指標(D'Amico *et al.* 2004, Harabiš and Dolný 2012)。其他研究也發現，維持人工濕地的水域，提供適合的棲地結構，就能增加棲息的蜻蛉目種類(鍾志俊 2006, Kadoya *et al.*

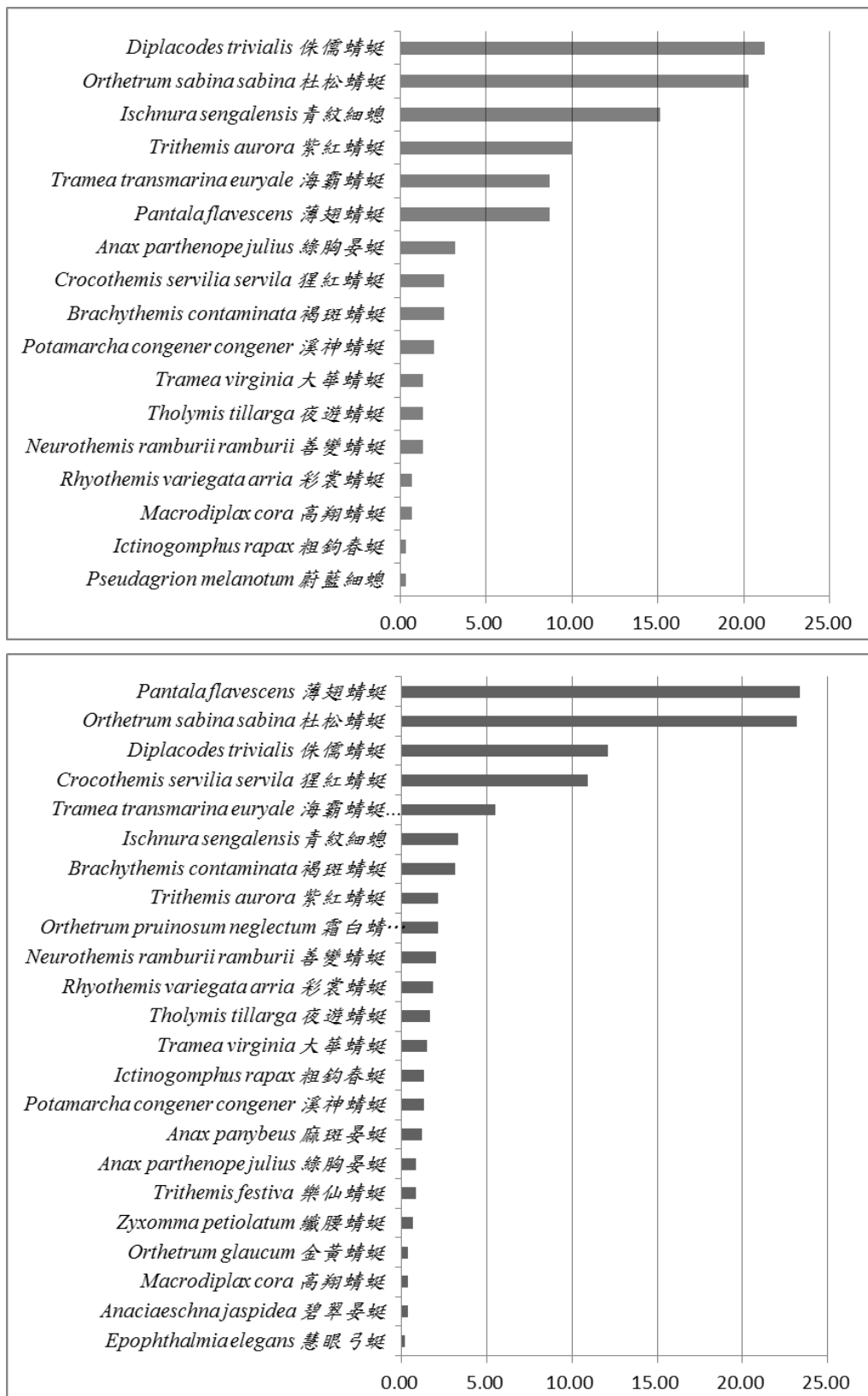


圖 3. 在 2010(上圖)和 2011(下圖)年發現成蜻的種類及相對豐度

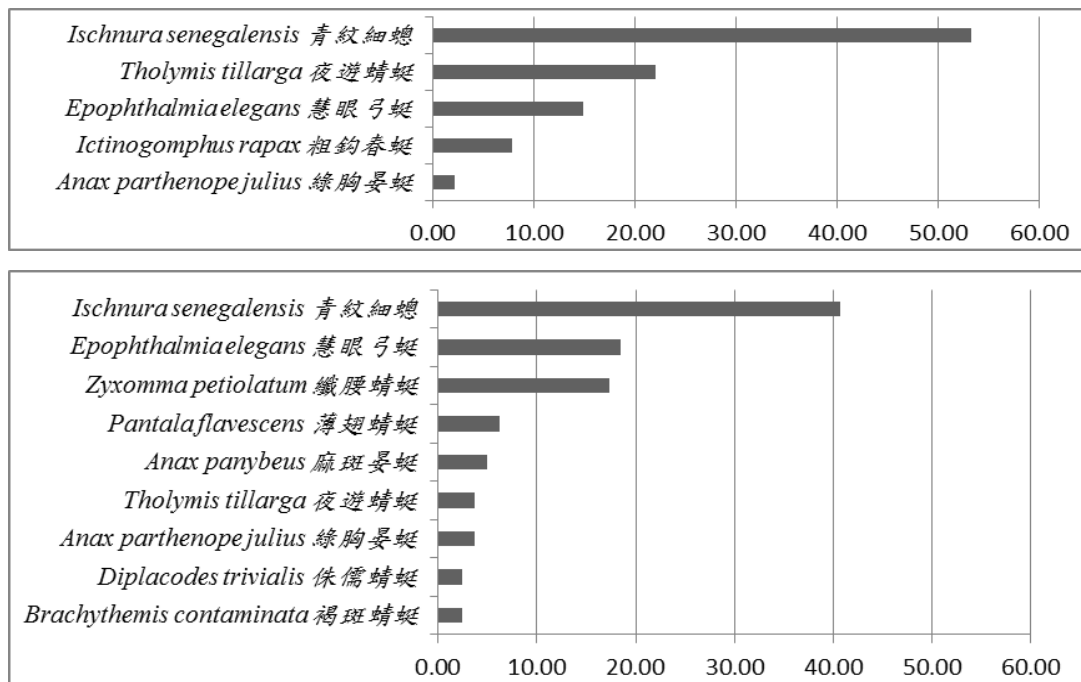


圖 4. 在 2010(上圖)和 2011(下圖)年發現水蠶蛻殼的種類及相對豐度

2004, Wildermuth 2008)。相較於社團法人台灣濕地保護聯盟(2009)的調查，本次增加 12 種，分別為：蔚藍細蟳、麻斑晏蜻蟳、碧翠晏蜻蟳、慧眼弓蜻蟳、高翔蜻蟳、金黃蜻蟳、霜白蜻蟳中印亞種、海霸蜻蟳微斑亞種、大華蜻蟳、溪神蜻蟳、樂仙蜻蟳和纖腰蜻蟳。而且其中有 10 種選擇該棲地進行繁殖(圖 4)。顯示從礦區轉型為人工濕地的半屏湖擁有適合的自然資源，可以吸引蜻蛉目物種棲息，且有逐漸增加的趨勢。

半屏湖人工濕地於 2010 年 6 月完全乾涸至夏季(7-8 月)降雨形成水域間的優勢拓殖種(colonizing species)有青紋細蟳、侏儒蜻蟳和杜松蜻蟳。於 2011 年水域並未乾枯，可能是吸引其他種類出現，以及薄翅蜻蟳(n=141)成為該年優勢種的原因。在張鎮陽(2003)的研究發現，青紋細蟳對棲地要求並不高；黃俊選(2013)則發現半屏湖人工濕地沿岸植被的改變，使得偏好淺水域(水深在 0.2-0.7m)草澤的青紋細蟳，其數量相對減少。在本研究中，侏儒蜻蟳和杜松蜻蟳的成蟳數量，至隔年(2011)依然優勢。不過，本研究所採集到薄翅蜻蟳和侏儒蜻

蟳的水蠶蛻殼並不多(n≤5)。在黃俊選(2013)的研究中，發現侏儒蜻蟳和褐斑蜻蟳偏好在倒地鈴進行羽化(Emergence)，以及薄翅蜻蟳偏好在水泥堤岸，但該環境易受水的淹沒，推測侏儒蜻蟳、褐斑蜻蟳和薄翅蜻蟳的水蠶蛻殼，可能是被水帶走，其原因仍待探討。而杜松蜻蟳的成蟳有表現生殖行為(如：連結和產卵等)，卻未發現其水蠶蛻殼，其原因也待探討。

高雄地區的降雨量情況，明顯影響半屏湖人工濕地蜻蛉目物種的出現。如果當年降雨時間能夠延後，較能維持水域的形成，不至於到 2011 年 5 月前仍完全乾枯，則可維持適當水域面積，有助於水陸交界帶植被的生長，讓半屏湖人工濕地吸引蜻蛉目物種棲息，滿足水蠶生長的條件。Hardersen (2008)調查義大利 Lombardy 鎮的蜻蛉目物種時，也發現季節性乾枯的水域(冬至隔年春季)，不易生長植物，僅吸引適應較佳的優勢種，如：長葉異痣蟳(*Ischnura elegans*)。

本研究顯示，半屏湖人工濕地在 10 月至隔年 5 月間，如果維持水域，且最大降雨時間延後，能夠增加隔年蜻蛉目物種的種類和數

量。否則，該棲地僅適合拓殖性較強，以及對環境需求不高的種類棲息，如：侏儒蜻蜓、杜松蜻蜓和青紋細蟴。

誌謝

特別感謝兩位匿名的審稿者，用心審閱，提出許多修正意見，讓本文內容更清楚與完善。

引用文獻

- 杉村光俊、石田昇三、小島圭三、石田勝義、青木典司。1999。原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑。北海道大学図書刊行会，956頁。
- 汪良仲。1999。台灣的蜻蛉。臺灣：人人月曆股份有限公司，350頁。
- 林斯正。1999。臺灣產蜻蜓科(蜻蛉目)幼蟲分類研究。私立東海大學生物研究所碩士論文，112頁。
- 社團法人台灣濕地保護聯盟。2009。高雄濕地生態廊道環境監測計畫：半屏湖與洲仔濕地公園。高雄市政府工務局養護工程處，28頁。
- 張鎮陽。2003。高雄地區人工濕地蜻蛉目物種組成及棲地選擇之研究。國立高雄師範大學生物科學研究所碩士論文，93頁。
- 曹美華。2011。臺灣120種蜻蜓圖鑑。第四版。社團法人台北市野鳥學會，128頁。
- 黃俊選。2013。半屏湖成蜓的行為習性與棲地選擇。國立臺南大學環境生態研究所碩士論文，117頁。
- 詹宗偉。2009。臺灣產晏蜓科(蜻蛉目)稚蟲分類研究。國立東華大學生物資源與科技研究所碩士論文，112頁。
- 鍾志俊。2006。高雄地區人工濕地環境因子對蜻蛉目物種組成與數量變化之影響。國立高雄師範大學生物科學研究所碩士論文，65頁。
- Chovanec A and J Waringer. 2001. Ecological integrity of river - floodplain systems - assessment by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). *Regulated Rivers: Research & Management* 17:493-507.
- Corbet PS. 1999. *Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata*. Cornell University Press, New York, 818pp.
- D'Amico F, S Darblade, S Avignon, S Blanc-Manel and SJ Ormerod. 2004. Odonates as indicators of shallow lake restoration by liming: comparing adult and larval responses. *Restoration Ecology* 12:439-446.
- Harabiš F and A Dolný. 2012. Human altered ecosystems -suitable habitats as well as ecological traps for dragonflies (Odonata): the matter of scale. *Journal of Insect Conservation* 16:121-130.
- Hardersen S. 2008. Dragonfly (Odonata) communities at three lotic sites with different hydrological characteristics. *Italian Journal of Zoology* 75(3):271-283.
- Kadoya T, S-I Suda and I Washitani. 2004. Dragonfly species richness on man-made ponds: effects of pond size and pond age on newly established assemblages. *Ecological Research* 19:461-467.
- Kalkman VJ, V Clausnitzer, K-DB Dijkstra, AG Orr, DR Paulson, and J van Tol. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:351-363.
- Lubertazzi MAA and HS Ginsberg. 2010. Emerging dragonfly diversity at small Rhode Island (U.S.A.) wetlands along an urbanization gradient. *Urban Ecosystem* 13:517-533.
- Müller Z, T Jakab, A Tóth, G Dévai, N Szállassy, B Kiss and R Horváth. 2003. Effect of sports fisherman activities on dragonfly assemblages on a Hungarian river floodplain. *Biodiversity and Conservation* 12:167-179.
- Oppel S. 2005. Using distance sampling to quantify Odonata density in tropical rainforest. *International Journal of Odonatology* 9(1):81-88.
- Raebel EM, T Merckx, P Biordan, DW Macdonald and DJ Thompson. 2010. The dragonfly delusion why it is essential to sample exuviae to avoid biased surveys. *Journal of Insect Conservation* 14:523-533.
- Samways MJ and NS Steytler. 1996. Dragonfly (Odonata) distribution patterns in urban and forest landscapes, and recommendations for riparian management. *Biological Conservation* 78:279-288.
- Wildermuth H. 2008. Habitat requirement of *Orthetrum coerulescens* and management of a secondary habitat in highly man-modified landscape (Odonata: Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 11(2):261-276.