

[研究文章 Research Article]

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:8B7FD983-F286-482F-9B40-1C5746519838>

獨居蜂公寓設置於清華大學成效初探

陳政佑^{1,2*}、吳郁涵^{1,3}、陳泓伯^{1,2}

¹國立清華大學 自然保育社 300 新竹市光復路二段 101 號

²國立清華大學 生命科學系 300 新竹市光復路二段 101 號

³國立清華大學 生命科學院學士班 300 新竹市光復路二段 101 號

*通訊作者

摘要: 超過 80 % 蜂類屬於非真社會性蜂，有部分物種稱為獨居蜂，其中利用現成的孔道作為築巢地點者特稱為借坑性蜂，然而因為城市發展導致天然空間資源減少，進而影響到獨居蜂繁殖。清大自然保育社使用誘引巢體 (nest trap) 進行生態調查，並配合服務學習課程在清華大學推行獨居蜂公寓 (solitary bee hotel) 設置計畫，以調查清大獨居蜂生態、保育獨居蜂族群和推廣蜂類生態教育。原先校方以師生恐懼為由拒絕設置，經過與各院協商，最後於清大設置 14 處獨居蜂公寓，根據為期 8 個月的調查結果，本文建議獨居蜂公寓的設置須在有遮雨的地方、不能接近土表，而根據觀察紀錄，獨居蜂產卵時間約集中於 7 月到 10 月，這些資料將有助於下一期的獨居蜂公寓設置。

關鍵詞: 膜翅目、環境教育、生態調查、誘引巢體

前言

真社會性昆蟲具有三項特質：生殖分工、世代重疊與共同育幼，膜翅目 (Hymenoptera) 中常見的真社會性類群包含部分蜜蜂 (Apidae spp.)、虎頭蜂 (Vespinidae spp.) 及長腳蜂 (Polistinae spp.)，其餘類群則因不具完整社會性而稱為獨居蜂。臺灣常見的獨居蜂有蜾蠃 (Eumeninae spp.)、細腰蜂 (Sphecidae spp.)、切葉蜂 (Megachilidae spp.)、木蜂 (*Xylocopa* spp.) 等，當中會利用竹筒等天然孔洞，再以泥沙或葉片等材質建造育兒室者，特稱為借坑性蜂 (Lu et al., 2016)；育兒室內會有卵及存糧，育兒室的功能僅有育幼，雌蜂並不會長駐其中，雌蜂於建造完最後一個育兒室後便會將入口封閉並離開，幼蟲則於巢內成長至羽化並離巢。

誘引巢體作為一種人工築巢資源，有助於量化蜂類生態調查結果，用以記錄借坑性蜂完整的生命週期 (Fabre, 1914)，並進行長期環境生態紀錄 (Tscharrntke et al., 1998; Staab et al., 2018)。由於大部分獨居蜂適應較小的生態棲位，且覓食範圍不會超過 500 公尺、對環境變化敏感，因此記錄到的物種會跟當地物種組成高度相關 (Tscharrntke et al., 1998; Zurbuchen et al., 2010)，是很好的環境指標生物 (Wang et al., 2020)。

雖然蜂群衰竭失調症候群 (Colony Collapse Disorder) 於 2006 年被發表並定義 (Ferrier et al., 2018)，但大眾多關注經濟性物種，而野外蜂的生存議題則較少人關注 (Wang et al., 2020)。都市化的過程中，自然的築巢資源減少會影響到獨居蜂生存繁衍，在臺灣有城市方舟工作室團隊查覺到這個問題，該團隊推廣的獨居蜂公寓，就是以誘引巢體的方式進行獨居蜂保育、生態教育與調查，收集全臺各地合作機構的資料。清華大學自然保育社效法其方法，在清華大學校本部進行獨居蜂公寓設置計畫，初步計畫目的在了解清大校內適合放置的區域，以及借坑性蜂類基本生態資料。

材料與方法

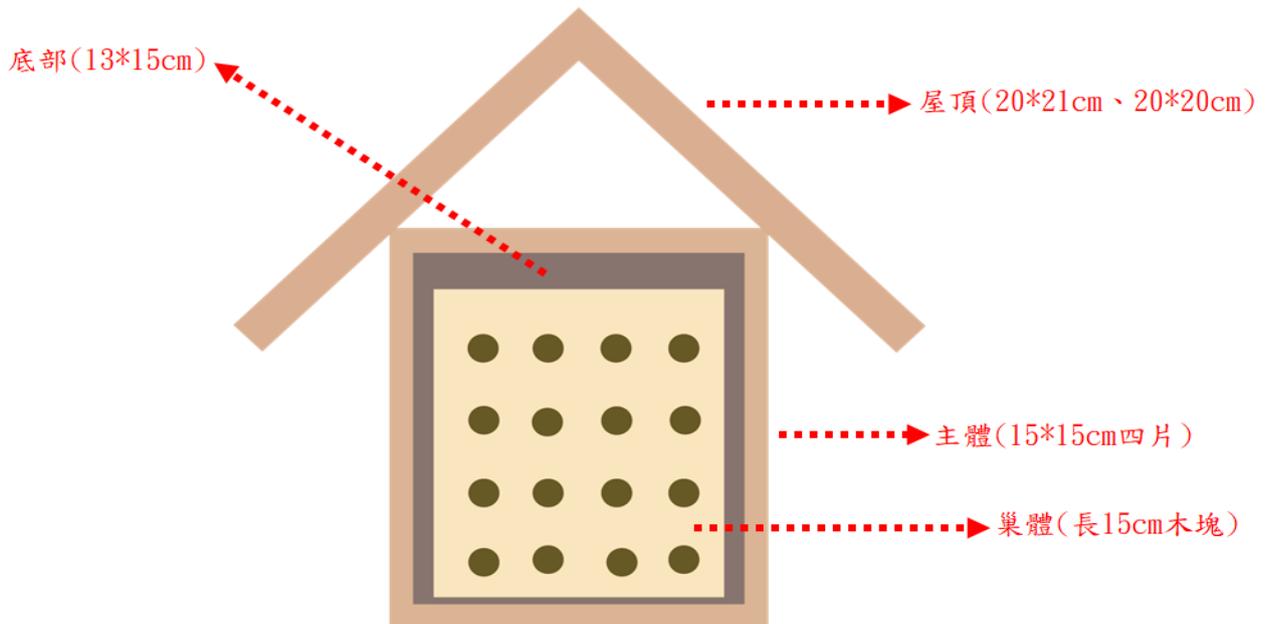
獨居蜂公寓製作：

獨居蜂公寓建造材料為 7 片厚度 1 cm 木片 (購自富豐木材行)，以鐵釘、釘針釘製完成後，屋頂和主體以白膠黏合，外圍會塗上蜂蠟漆防水 (茗茶軒品出品，原料為天然食用純蜂蠟及食用植物油)，中央巢體長 15 cm，洞的直徑 1 cm，巢體大小及洞的密度不固定 (圖一)。

稿件收到 Received: 14 February 2021

稿件接受 Accepted: 10 March 2021

稿件出版 Published: 25 March 2021



圖一、獨居蜂公寓示意圖。

放置地點：

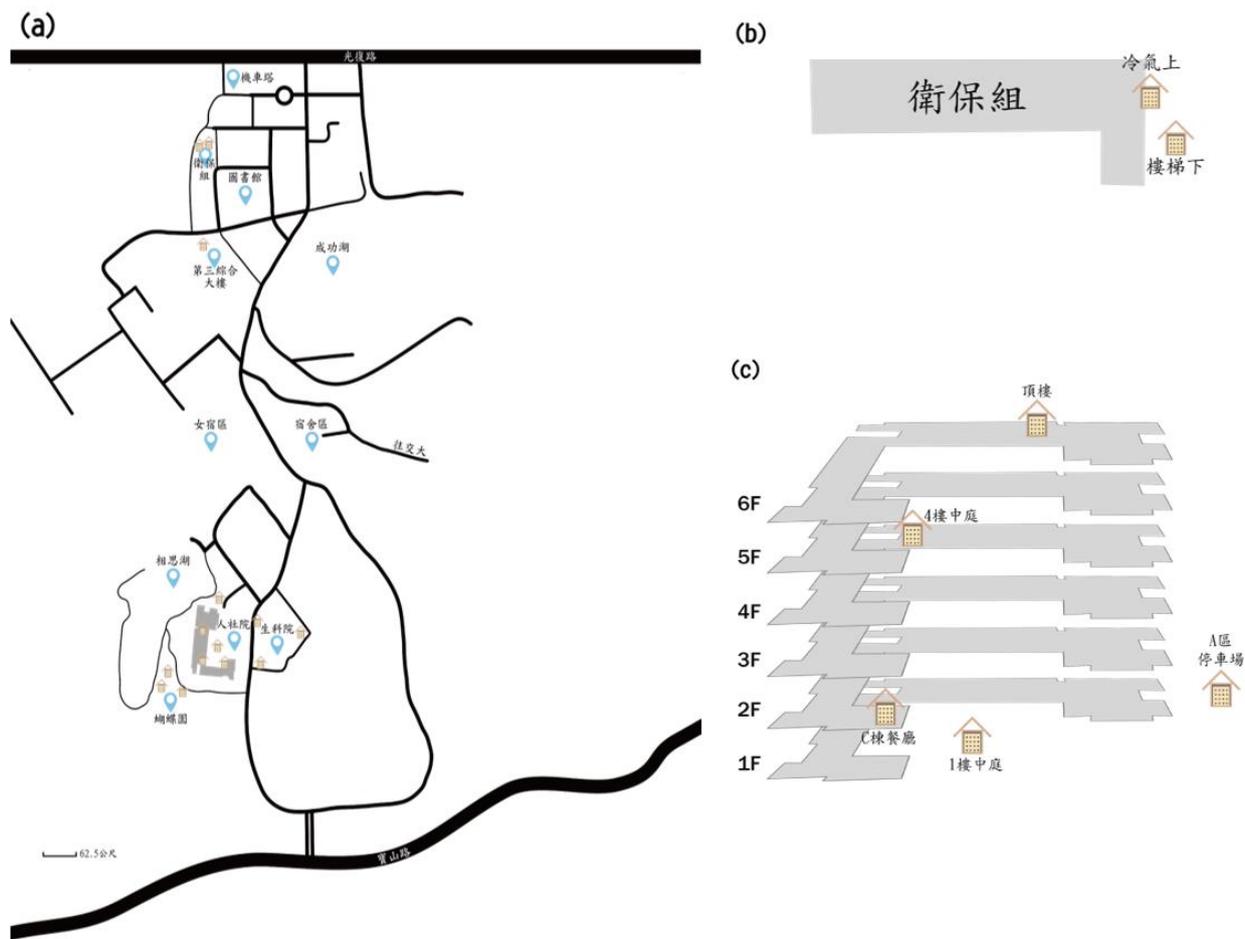
校內有蝴蝶園、生命科學院、人文社會學院、第三綜合大樓、衛生保健組 5 個單位願意合作，總共有 14 個設置位點 (圖二)，依照申請到的位置，選擇的地點分為自然環境與人工建物 (圖三)，自然環境的位置有土表及樹上，人工建物有水泥地上、冷氣室外機上、磁磚上、桌子上，部分設置區域周圍曾發現蜾蠃育兒室，其中蝴蝶園蜜源、粉源植物分布相當集中，也有鱗翅目 (Lepidoptera) 幼蟲跟蜘蛛等肉食性蜂類獵物來源。多數公寓在正上方有遮蔽物，只有在建築物旁 3 處公寓會因為雨跟日照的方向改變，導致遮蔽效果時有時無，僅 1 處完全無遮蔽 (表一)。

設置方法與記錄：

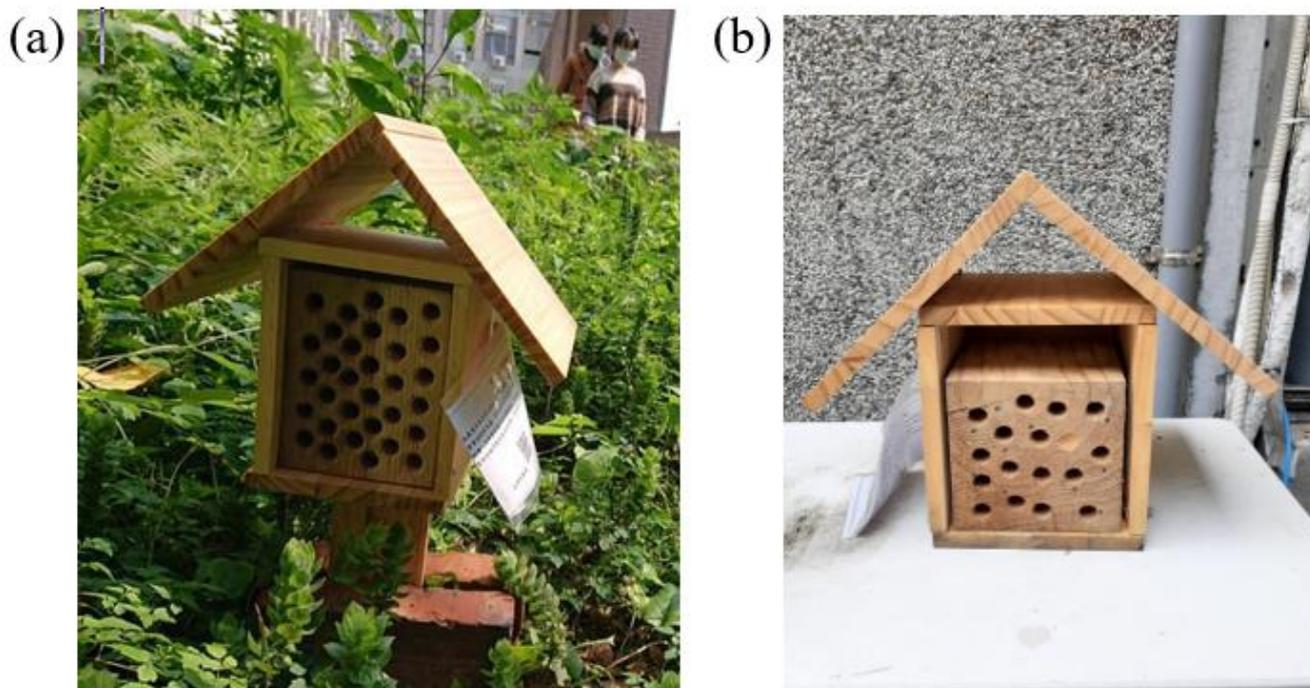
於選定地點設置獨居蜂公寓，若是底質為土則會在底部多釘製木塊以架高公寓，公寓右側會釘上警示避免外人誤觸，紀錄由 2020 年 3 月 16 日開始，至 2020 年 11 月 21 日結束，每隔一至兩個禮拜 (僅 6 月只有 1 筆紀錄) 檢視封閉孔洞及羽化開口數量，也記錄其他相關資訊，例如：入侵育兒室之生物。2020 年 10 月 12 日開始部分木塊為採集羽化成蟲，因此套有絲襪，但巢中仍有其他空木塊可供築巢。

表一、設置地點環境資訊 (底質：設置位置底下的環境；生物入侵：蜂以外進公寓的生物；離地高度：相較於人走的地面；木塊處理：鑽洞內部處理是否剩木屑。備註：蝴蝶園桌子於 9 月時從地上更動到桌上)

	底質	遮蔭	生物入侵	木塊處理	離地面高度(cm)
人社院 A 區停車場	土&落葉	樹葉	螞蟻 蜘蛛 椿象 發霉	粗	15
人社院 1 樓中庭	水泥	樹葉	0	平	0
人社院 C 棟餐廳外	鋼板(冷氣)	建築旁	鱗翅目 蜘蛛	平	80
人社院 4 樓中庭	土&落葉	無	蟑螂(洞內) 蝸蝓 蜈蚣 螞蟻 蜘蛛	粗	15
人社院 6 樓(頂樓)	水泥	上方建築屋簷	螞蟻 蜈蚣 蜘蛛 發霉	平	30
綜三館	磁磚	上方建築屋簷	0	平	150
衛保組冷氣	鋼板(冷氣)	建築旁	0	平	0
衛保組樓梯	水泥	上方建築屋簷	0	平	200
蝴蝶園涼亭	水泥(旁邊是土)	上方建築屋簷	蟾蜍	平	0
蝴蝶園木長椅	木頭	樹葉	蛾	平	40
蝴蝶園桌子	桌子	樹葉	0	平	60
生科院 117 旁	木頭	上方建築屋簷	0	平	0
生科院後停車場	土	建築旁	蝸牛(殼)	平	0
生科院櫻花樹	樹	樹葉	蟑螂 螞蟻	平	30



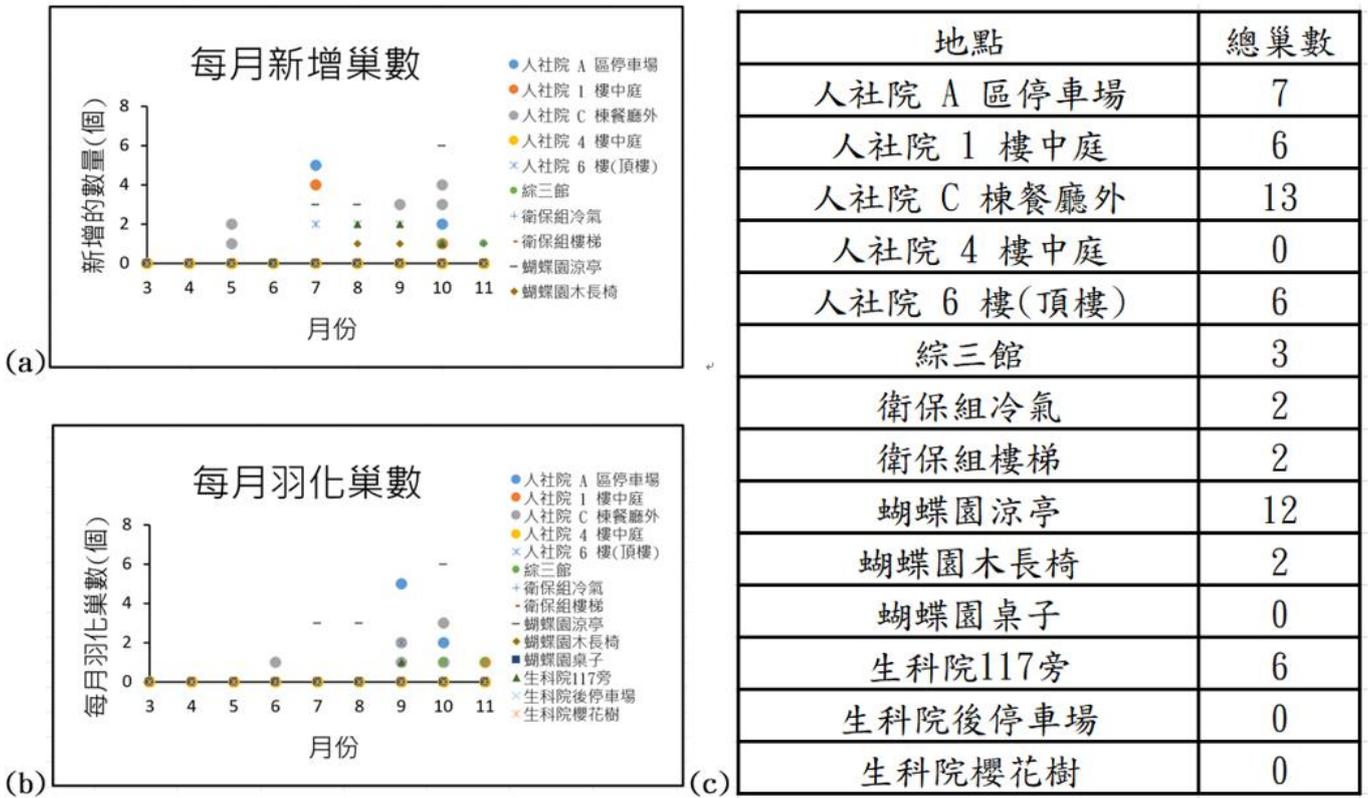
圖二、清華大學校內獨居蜂公寓設置位點。a: 校本部地圖；b: 衛生保健組設置地點；c: 人文社會學院設置立體圖。



圖三、設置環境。a: 自然環境中；b: 人工建物上。

結果

最後總共有 26 筆數據 (圖四)，但因為每個設置位點申請通過的時間不同，最早通過的人社院設置位點記錄到的資料最多，最後有 4 週因為記錄疏失，部分位點沒有紀錄，從整理後的資料可以看到繁殖時間主要集中在 7 月至 10 月 (圖四 a)，大致從夏天到初秋期間；所誘引到的多為以泥沙築巢的類群，直到 2021 年 1 月底才觀察到疑似切葉蜂所建造之育兒室，此結果可做為後續放置時間、記錄時間的參考。另外，羽化時間主要集中在 9 月至 10 月 (圖四 b)，但因為每種獨居蜂習性不同，需要進一步確認物種，才能了解更多的資訊。



圖四、國立清華大學 2020 年 3 月-11 月獨居蜂公寓之利用情況。a: 每月新增巢數；b: 每月羽化巢數；c: 總巢數。

討論

記錄到巢數最多的是相近位置的蝴蝶園涼亭、人社院 C 棟餐廳外 (圖四 c)，可能原因是蝴蝶園的蜜源、粉源植物及鱗翅目幼蟲食草集中，周圍食物資源充足。蝴蝶園木長椅上的公寓，則可能因為無涼亭屋簷等遮蔽物可避雨 (表一)，使得公寓較為潮濕不被雌蜂青睞；桌子的公寓在移至桌上前，則因為直接放在地上而曾被螞蟻入侵。從這三個獨居蜂公寓位點可了解未來獨居蜂公寓設置需要注意的環境條件。此外，時間因素也可能造成數據偏差：由於人社院樣點的設置時間較長，相較於其他位點多了 12 週的時間，收集到的巢數也可能因此相對較多。而上述地點目前皆已申請通過，因此後續觀察會同時設置有引巢體以避免數據收集不同步的問題。

上述所提到之環境條件問題，也能在其他樣點看到，例如生科院櫻花樹、後院停車場、人社院 4 樓中庭，可能就是因為公寓上方沒有遮蔽物，而使整個公寓變得相當潮溼；山櫻花 (*Prunus campanulata*) 樹上的公寓常遭螞蟻入侵，而人社院 4 樓中庭中的公寓則有相當多的螞蟻進駐 (表一)。因此公寓放置點應避開沒有遮蔽物處、樹上及土表等位置，人社院 C 棟餐廳外即離地約 80 cm，亦有資料顯示 30–50 cm 以上可能會是比較好的放置地點 (Wang et al., 2020)。另外，從紀錄上也能看到人社院頂樓的獨居蜂公寓有蜂建造育兒室 (圖四 c)，顯示高樓層處也會有獨居蜂活動。

下學期春天開始會重新進行一整年的記錄，我們會依照本文的資料尋找較佳的設置位點，預計增加記錄資訊，包含溫溼度、蜂的種類，規劃更完整且嚴謹的記錄方式，以清楚了解清大校內獨居蜂生態，讓更多人認識這些美麗的物種。

誌謝

首先要感謝合作設置單位蝴蝶園、生命科學院、人文社會學院、第三綜合大樓、衛生保健組，在我們被許多單位婉拒時願意提供設置機會，再來要感謝清華大學課外活動組的績優社團補助、服務學習津貼經費贊助，另外要特別感謝參與人社院說明會並給予建議的教授，還有給予計畫進行建議及借用錄影機的曾晴賢教授（臺灣，國立清華大學）、史智剛學長（臺灣，國立清華大學），也要特別感謝城市方舟工作室（臺灣，臺北）、許天麟老師（臺灣，新竹荒野保護協會）在獨居蜂公寓設置方面給予諸多建議，最後感謝清大自然保育社社員、服務學習修課同學協助進行邀請說明會與會教授、調查記錄及資料整理工作。

引用文獻

- Fabre, J. H. 1914. The mason-bees. Dodd, Mead and Company, New York. 315 pp.
- Ferrier, P. M., Rucker, R. R., Thurman, W. N. & Burgett, M. 2018. Economic effects and responses to changes in honey bee health, ERR-246. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, 48 pp. Available from: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/88117/err-246.pdf?v=43186> (accessed 14 February 2021).
- Lu, S.-S., Yeh, W.-C. & Sung, I.-H. 2016. Phenology and community analyses of trap-nesting wasps and bees in the agricultural fields and forests of Yunlin and Chiayi Counties, Taiwan. *Formosan Entomologist* 36(3): 107–123. (in Chinese) doi: 10.6662/TESFE.2016012.
- Staab, M., Pufal, G., Tschardtke, T. & Klein, A. 2018. Trap nests for bees and wasps to analyse trophic interactions in changing environments—A systematic overview and user guide. *Methods in Ecology and Evolution* 9(11): 2226–2239. doi: 10.1111/2041-210X.13070.
- Tschardtke, T., Gathmann, A. & Steffan-Dewenter, I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal of Applied Ecology* 35(5): 708–719. doi: 10.1046/j.1365-2664.1998.355343.x
- Wang, T.-S., Fu, S.-J. & Hsieh, T.-J. 2020. Keeping bees in the city is what bees want: building my solitary bee hotel. Mangrove Forest Publisher, Taipei. 112 pp. (in Chinese)
- Zurbuchen, A., Landert, L., Klaiber, J., Müller, A., Hein, S. & Dorn, S. 2010. Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation* 143(3): 669–676. doi: 10.1016/j.biocon.2009.12.003

Preliminary Investigation of the Efficiency of Bee Hotels at National Tsing Hua University

CHENG-YU CHEN^{1,2*}, YU-HAN WU^{1,3}, HUNG-PO CHEN^{1,2}

¹Nature Conservation Association, National Tsing Hua University, No. 101, Section 2, Kuang-Fu Road, Hsinchu City 300, Taiwan

²Department of Life Science, National Tsing Hua University. No. 101, Section 2, Kuang-Fu Road, Hsinchu City 300, Taiwan

³Interdisciplinary Program of Life Science, National Tsing Hua University. No. 101, Section 2, Kuang-Fu Road, Hsinchu City 300, Taiwan

*Corresponding author: joey890101@gmail.com

Abstract. More than 80% of bees and wasps are not eusocial insects; they are so-called solitary bees. Some of them adopt pre-existing cavities to build nests, which are called trap-nesting bees/wasps. Nowadays, nesting resources are becoming less available due to urbanization, making it harder for them to survive. The Nature Conservation Association of National Tsing Hua University, Taiwan used ecological survey methods called nest traps and cooperated with service courses to conduct surveys on the campus. Our aim was to investigate the bionomics of solitary bees at the university, conserve their populations, and promote environmental education. At the beginning, the university rejected the plan because of the fear of bees/wasps expressed by professors and students. After much communication, we succeeded in setting up 14 solitary bee hotels on the campus. Our results show that the solitary bee hotels' location must be kept away from the rain and the soil surface. Additionally, the main reproduction period is from July to October. This information will help us optimize future plans to further conserve trap-nesting bees/wasps on the university campus.

Key words: Hymenoptera, environmental education, ecological survey, trap nest