

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：農村裡的小天使—探討獨居蜂對築巢孔洞氣味的選擇

一、摘要

農村人口老化，只剩下村子裡的老人家還在耕種。他們從年輕時就開始種稻種菜種水果，維持一家生活開銷。孩子長大了，都往都市發展，而他們還是一樣日復一日，日出而作，日入而息。農村日常生活，老人家還是用傳統的農耕方式，施肥與噴藥，讓身體愈來愈差，他們記憶中的魚兒和昆蟲，慢慢地不見了。

有沒有什麼方法可以解決農村日常生活的問題呢？於是我們開始注意到農村裡的小天使：獨居蜂。有些長的像虎頭蜂，有些長的像蜜蜂，甚至像蒼蠅；有的在地上築巢，有的利用天然孔洞築巢。獨居蜂不恐怖卻很厲害，是農田的好幫手，牠會授粉，也會抓害蟲，但卻敵不過農夫的農藥。如果獨居蜂的生態回來了，是不是可以讓這一切變得更好呢？沒有農藥的日子，老人家身體健康，年輕人願意返鄉務農。

為了探討這個問題，我們動手打造了適合借坑性蜂類的獨居蜂旅館。我們採用每天上學日的觀察，以及網路攝影機的遠端監視，記錄獨居蜂築巢的情況，希望能找到獨居蜂在選擇築巢時，會不會受到材料氣味的影響。

關鍵字：獨居蜂，借坑性蜂，獨居蜂旅館，生物棲地。

二、探究題目與動機

獨居蜂是什麼？會叮人嗎？會產蜂蜜嗎？雖然我們住在泰源盆地的農村裡，但這些問題其實我們一開始也都不知道，直到我們發現家裡有會飛的蟲飛來飛去，而且會把傢俱的孔洞封起來；或是發現長得有點像蜜蜂，又有點像蒼蠅的飛蟲，在門外的牆壁上築巢，引起我們的好奇。



築巢在傢俱孔洞



築巢在牆壁上

於是，基於好奇的我們，開始在網路上尋找答案。[國立臺灣博物館\[1\]](#)提到蜜蜂對人類生活上的貢獻，全世界超過 75%的農作物仰賴蜜蜂的授粉，於是推廣「田園城市與獨居蜂的居住正義」活動，教導民眾在都市裡養蜂。[國立臺灣科學教育館\[2\]](#)於其頂樓營造友善環境：共融式生態景觀，設計有實驗花園、生態花園與蜂花園，打造蜜蜂與獨居蜂的生態棲地與居住空間。並且於 112 年 11 月 11 日至 12 日在館內推廣蜜蜂養殖[3]、介紹寄生蜂與獨居蜂，以及其他不同蜂類在自然界及農業上的角色及應用。同時也導教大家如何製作「蜂旅舍」(Bee hotel)，為這些特別的蜂類提供適合居住及繁殖的家，提倡生物與棲地多樣性

的重要性。但是，獨居蜂與蜜蜂是一樣的嗎？獨居蜂對環境生態有什麼幫助？對於居住在泰源盆地以農為主的農村聚落有什麼貢獻？以及牠是怎麼築巢的？



共融式生態景觀，資料來源：國立臺灣科學教育館[2]

國立自然科學博物館 112 年「科學甲子園」系列活動，以「都市生態廊道與綠洲」探究與實作的高中生研習暨競賽中[4]，K 組的研究題目為：「推廣獨居蜂旅館:都市中獨居蜂居住環境選擇」，與我們的探究主題有點相似，但因為成果比賽的日期是 113 年 4 到 5 月，我們目前無法得知其研究內容。國內以獨居蜂為研究主題的學術論文仍屬少數，從 Google 學術網頁以獨居蜂做為搜尋關鍵字，找到近十年有關獨居蜂的論文或報導，總共有五篇[5][6][7][8][9]。原來，獨居蜂通常指的是非社會性（群居性）蜂類，如寄生蜂、細腰蜂、青蜂、花蜂與切葉蜂等，不同種類的獨居蜂其習性與築巢的方式也不太一樣，但是共通點是對農業生態環境相當重要[7]。而且，根據農傳媒的文章[10]中指出："全世界絕大多數的蜂都屬於獨自營生的獨居蜂，以蜜蜂家族為例，在擁有超過兩萬多種的蜂族中，有 80% 以上的物種是獨居蜂"，真是太不可思議了，原來獨居蜂的貢獻比蜜蜂還要來的大。[7][10]這二篇論文讓我們知道，原來獨居蜂的存在，對我們泰源的農村聚落是有幫助的，獨居蜂的多樣性代表我們農村的農業生態環境是健康的，因為可以用我們的研究成果，告訴村裡的老人家，減少使用農藥，對健康也有很大的幫助。

那麼，我們該如何把獨居蜂找回來呢？棲地營造維持生物多樣性是關鍵[6]，透過棲地的營造，在農田的周圍種植灌木或防風林，形成生態綠籬，可供獨居蜂與其他有益昆蟲棲地，豐富農田的生物多樣性。可是，要老人在農田周圍種樹是不太可能的，因為作物需要日照，樹會擋到陽光。有沒有其他方式呢？在謝昀臻的專題論述[8]中，獨居蜂的雌蜂會在土石、竹木中掘洞為巢，每次採集結束回到巢穴後，會將花粉粒卸下，聚集成一大塊存放在巢穴裡，當作幼蟲的食物來源。但也有不會採花粉的雌蜂會把蟲捉進巢穴裡，最後再築一道牆將巢穴封閉。除了讓獨居蜂自己築巢，我們也可以協助牠們築巢。徐謙的研究[9]中指出，黃喙螺贏是獨居蜂的一種，以多種農業害蟲作為幼蟲存糧，可以透過佈置竹管營造棲地，除了可以引誘獨居蜂築巢，也可以達到生物防治的功效。該論文給了我們很好的提示，不用種植灌木或防風林，我們為獨居蜂打造旅館，讓獨居蜂幫忙抓害蟲，將來有機會說服老人家減少使用農業，照顧身體也照顧生態，一舉兩得。那麼，該怎麼做獨居蜂旅館呢？我們參考陳政佑等人[5]的研究，在我們的學校的校園裡，為獨居蜂打造一座獨一無二的旅館，並記錄獨居蜂築巢的次數與狀況，做為我們的成果報告。

三、探究目的與假設

由於不同種類的獨居蜂有不同築巢的習性，其中會利用竹管等天然孔洞，再以泥沙或葉片等材質築巢的獨居蜂，特稱為借坑性蜂[11]，包含木蜂、花蜂及部份捕食性蜂類等，前兩者在協助開花植物授粉相當重要，後者則對鱗翅目害蟲具有生物防治效果。因此，我們以會在孔洞築巢的借坑性蜂這類獨居蜂為主要研究對象，研究目的為：探究獨居蜂對不同築巢材料氣味的選擇習性，孔洞的氣味會影響嗎？還是與孔洞的氣味無關？

為實驗單純化，不探討各種各類獨居蜂的各別築巢偏好，僅以借坑性特性的獨居蜂為主，以免造成實驗過於複雜。根據我們觀察家裡或學校的獨居蜂築巢情況，有些築巢孔洞已封洞育嬰，有些孔洞則有破孔孵化，其他的孔洞則並未築巢。我們另有觀察到，有些獨居蜂會築巢在沒什麼木頭氣味孔洞裡，甚至會在映像管電視機的螺絲孔洞裡築巢。為什麼？因此我們假設孔洞的材料，其氣味不會影響獨居蜂的築巢選擇；但是，如果假設不成立，孔洞材料的氣味會影響獨居蜂築巢的選擇嗎？



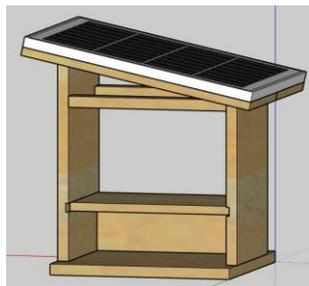
築巢在電視機塑膠外殼的孔洞

四、探究方法與驗證步驟

研究對象為借坑性蜂這類的獨居蜂，根據我們的假設，孔洞的材料氣味不會影響獨居蜂築巢的選擇。因此，我們挑了幾種村裡方便取得的材料，做為獨居蜂築巢的孔洞：乾燥竹管、樟木、南方松（棧板）與塑膠管四種。其中，木頭氣味最重的是樟木（有樟腦丸的味道），其次是南方松（有淡淡的木頭香），竹管與塑膠管則沒什麼味道。我們參考網路上的獨居蜂旅館照片，也買了一座好市多的護蜂房，讓我們有實體可以觀察與思考。因為我們是探討氣味會不會影響獨居蜂築巢選擇，所以好市多的護蜂房孔洞材料只有二種。為了我們的實驗假設，我們決定打造了一座小型的獨居蜂旅館。我們以好市多的護蜂房做為參考，利用免費 3D 繪圖軟體畫出獨居蜂旅館的尺寸與規格，最後依圖做出獨居蜂旅館，並參考清華大學獨居蜂公寓設置[5]建議，架設在校園裡少人經過的地方，並離地面約 1 公尺高。



好市多護蜂房



獨居蜂旅館 3D 圖



獨居蜂旅館

驗證步驟採每天上學日觀察並記錄築巢狀況，並以網路監視器做為輔助工具，方便我們隨時觀看獨居蜂旅館的狀況。實驗日期從獨居蜂旅館架設完成日，也就是今年的 3 月 7 日開始，記錄獨居蜂築巢的數量與孔洞材料。以下是我們的簡要紀錄：

1. 實驗的第三週(3/21~3/27)：發現有一支竹管疑似築巢，用泥土將孔洞封住。
2. 實驗的第四週(3/28~4/3)：發現第二支竹管築巢，與第一支竹管相同，用泥土封洞，確認為獨居蜂在竹管築巢。
3. 實驗的第五週(4/4~4/9)：發現第三與第四支竹管築巢，以及 4 個樟木孔洞築巢 (重要發現)，都是用泥土封洞。



實驗第三週與第四週竹管築巢

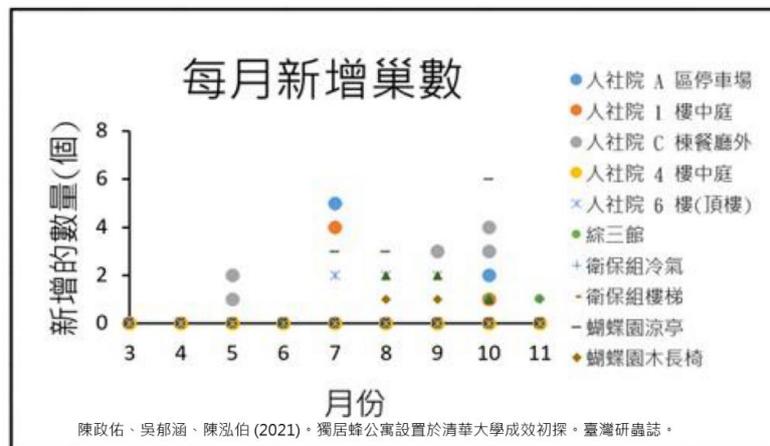


實驗第五週竹管築巢



實驗第五週樟木孔洞築巢

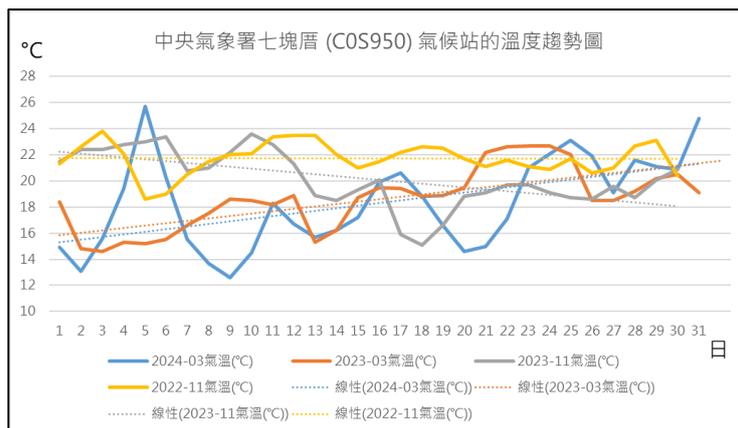
我們的實驗數據與清華大學的論文[5]對照，3 月份至 11 月份都有築巢紀錄，而 5-10 月是築巢的活躍季節，因此我們的實驗在 3 月份開始是合理的，理論上我們會在接下來的 5 月份會有明顯的築巢數據增加。然而，我們光是 4 月初就有了 6 筆築巢紀錄，顯示我們在山區裡的獨居蜂生態與生物棲地，應該比都市來得好。



清華大學獨居蜂每月新增巢數[5]

至目前為止，我們的實驗維持一個多月，實驗進行到第四週，原本只有二隻竹管築巢，在無法確認築巢與孔洞氣味有關之前，我們到中央氣象署的氣候資料服務系統，下載七塊盾無人氣象站四個月的天氣資料，包含我們去年 (112 年) 11 月份第一次觀察到的泥胡蜂築巢與今年 (113 年) 3 月份的溫度資料，以及同期 111 年 11 月份與 112 年 3 月份的溫度資料進行比對。去年 (112 年) 與今年 (113 年) 3 月份的溫度變化趨勢相似，但去年 (112 年) 與前年 (111 年) 的 11 月份明顯不同。前年 (111 年) 11 月份的溫度變化趨勢持平，月平均溫度為 21.7 度；而去年 (112 年) 11 月份的溫度變化趨勢逐日下降，月平均溫度為 20.2 度。去年 (112 年) 11 月的月平均溫度比前年 (111 年) 11 月的月平均溫度低了 1.5 度，

顯示我們泰源盆地 11 月份平均溫度 20 度時，仍有獨居蜂築巢的跡象。



氣候資料服務系統月溫度資料，資料來源：中央氣象署

在實驗的第四週時，我們發現大量的黑蟻爬到獨居蜂旅館，有聚集的現象。至於為何出現大量黑蟻，我們猜測是 3 月底泰源盆地下了好幾天的大雨，黑蟻因地穴潮濕而往高處爬。而黑蟻的出現會不會干擾我們的實驗，仍是未知數，我們目前使用環境友善的誘餌來使黑蟻減量。

在實驗的第五週，我們的誘餌有了些許效果，但黑蟻仍有。然而，獨居蜂築巢的紀錄有了變化與重要發現。第五週的觀察，總計 4 支竹管與 4 個樟木孔洞有築巢的現象，其他材料（南方松與塑膠管）尚未有築巢的紀錄。光是在 4 月初，我們就記錄了 6 個孔洞築巢。經過 3 月底的連續下雨之後，天氣放晴，溫度明顯上升，4 月初（4/1-4/8）平均溫度為 23.1 度，顯示這樣的溫度在泰源盆地，獨居蜂開始活躍。

五、結論與生活應用

根據我們的實驗與假設，利用四種築巢材料，研究獨居蜂對築巢材料的選擇，會不會因為氣味而影響。實驗結果顯示，樟木的氣味比其他三種材料還重（樟木曾經是製造樟腦丸來驅蟲的原料），獨居蜂仍然選擇在樟木孔洞築巢，而且佔總築巢數的一半。因此，在本實驗的四種材料驗證之下，我們的假設：**獨居蜂對築巢材料的選擇不受氣味影響**，以目前的數據資料，假設推論是成立的。獨居蜂的實驗與觀察將會持續一整年，以建立更完整的數據資料。接下來的觀察，如果獨居蜂在南方松與塑膠管均有築巢的紀錄，對我們的實驗驗證會有更大的幫助。

因為傳統的農耕方式是大面積單一作物耕種，作物的養份來自肥料，病蟲害則用農藥來防治。過度的施肥會破壞土壤，使土壤鹽化；而農藥不僅成為殺死生物的主兇，更是危害農夫的身體健康。土地開發也是破壞生物棲地的原因，人類的行為造成生物的生存危機。我們希望利用簡單的工具與材料，製作獨居蜂的家，讓牠們可以永續的孕育下一代，讓農村裡的小天使，不要離開我們。這樣簡單的獨居蜂的家容易做，非常適合兒童與老人一起動手做，更是一種裝置藝術。農田的周圍可以放，都市的公園裡也可以放。獨居蜂需要我們，我們也需要獨居蜂。



獨居蜂的家

參考資料

- [1] [環境議思講堂第三季「Bee·須知道的事-蜜蜂」](#)。取自：國立臺灣博物館，2019。
- [2] [共融式生態景觀](#)。取自：國立臺灣科學教育館，2023。
- [3] [「A06 國立臺灣科學教育館 | 博物館幕後-蜂花園」活動](#)。取自：打開台北 Open House Taipei，2023。
- [4] [112 學年度「都市生態廊道與綠洲」探究與實作高中生研習暨競賽 第一階段研究規劃書獲補助組別名單](#)。取自：國立自然科學博物館，2023。
- [5] 獨居蜂公寓設置於清華大學成效初探。陳政佑，吳郁涵，陳泓伯。臺灣研蟲誌，2021。
- [6] 蜂類多樣性影響作物產量-以印尼咖啡園為例。陳本翰。苗栗區農業專訊，2018。
- [7] 臺中區農業改良場場區動物資源調查及生態友善棲地營造。于逸知，廖君達。臺中區農業改良場特刊，2021。
- [8] 零點一毫升的行囊—花蜂的花粉粒載運術。謝昀臻。林業研究專訊，2022。
- [9] 築巢空間對黃喙螺贏(膜翅目：胡蜂科) 育兒室建造及子代表現影響。徐謙，2021。
- [10] [【舞春的食農科普】城市裡的寶可夢：獨居蜂](#)。取自：農傳媒，2017。
- [11] [花蓮東華校園不同棲地類型借坑性築巢蜂類調查](#)。取自：國立東華大學校園環境中心通訊第四十四期，2017。