
認識身旁的小傢伙（一）

美洲蟑螂生態與行為的初步觀察

蔡任圃

臺北市中山女子高級中學

壹、在家觀察野生動物—蟑螂的觀察

一般生物課程中的生態調查，多以附近公園或校園做為調查地點，這些地方都是我們生活周遭的環境，瞭解這些地方有其意義。但真正最接近我們生活的環境，應該是在家中。因此在家中尋找並觀察身邊常見的生物，使我們能從住家為起點，逐漸認識生活周遭的生態環境與生物特性。家中常見動物有蟑螂、螞蟻、蛾、壁虎、蚊子等等，其中蟑螂是最常見、體型也較大的動物，以牠作為觀察的對象非常適合。

美洲蟑螂(American cockroach，學名：*Periplaneta americana*)是各種蟑螂種類中，跟人類日常生活息息相關的物種之一，也是都市的蟑螂中，體型較大且較常見的種類(成蟲約 3 至 4 公分)，容易透過施放陷阱或直接捕抓而獲得，是都市學校裡，生物實驗最佳的實驗動物。美洲蟑螂是夜行性動物，不善於飛行，但善於行走與逃亡，逃亡速度可達 80 至 100 公分/秒。蟑螂具有很長的觸角，具有偵測身體與物體距離與感受環境氣味的功能，觸角的擺動是一個敏感的指標，很適合作為運動行為的觀察項目。

觀察野生動物，最重要的準則就是不

能打擾牠們，如此才能觀察到最自然的習性，尤以觀察蟑螂需要注意人為的干擾，因為蟑螂非常敏感，觀察牠們更需耐心與技巧，所以是練習觀察動物行為的最佳對象。有時可以遠距離觀察，必要時可使用望遠鏡，儘量保持安靜，動作不可太大，減少不必要的氣流擾動，甚至可以關掉一些燈光，觀察牠們最自然的行為。有時蟑螂非常害羞不太出沒，可以放一小塊食物吸引牠們，再從遠處靜靜觀察。

觀察動物的訣竅與技巧很多，可從觀察蟑螂開始練習。觀察動物行為的時候，可由「人、事、時、地、物」開始著手：

「人」—就是知道觀察的是什麼動物、年齡、性別大約為何，身體狀況如何等資訊。

「事」—就是牠們正在做什麼，這件事是常常進行的嗎？還是偶爾出現一次？這些行為是否有規律等。

「時」—包含觀察的時間、動物出沒的時間、某些行為發生的與進行多長的時間等。

「地」—包含觀察的地點、動物出沒的地點，某些行為常發生於哪些地方，動物是否具地域性等。

「物」—就是動物吃什麼、喝什麼、

玩什麼以及通常躲在什麼東西裡、常被什麼的東西吸引，或害怕、討厭什麼的東西。

若能抓住以上訣竅，皆下來就可以進入下一個階段，練習不同的觀察方式，也就是「眼、耳、鼻、口、心」，這個階段著重在應用不同感官去觀察動物的生活：

「眼」—最常使用的觀察方式，直接用眼睛，或攝影機、照相機進行觀察與記錄。

「耳」—利用耳朵聽，或利用錄音機、錄音筆等器材，進行環境背景的聲音記錄、觀察對象發出之聲響，前者可比對環境的刺激對觀察對象的影響，後者屬於觀察對象的行為特徵。

「鼻」—記錄環境背景的氣味，與觀察對象所散發出的氣味。

「口」—在必要時可品嚐觀察對象的食物或飲水，以瞭解其食性。另外，「口」的意義也代表將觀察的結果告訴其他人，分享觀察的心得。

「心」—感受動物的可愛之處，並換個立場，如果我是這隻動物，我想要做什麼，我的心情如何，我最喜歡什麼，我最討厭什麼，我希望人類如何對待我。

善用以上的原則，相信每個人都能成為優秀專業的動物觀察家，特別是家裡的美洲蟑螂，雖然常見，但非常敏感，很容易被嚇跑，如果能順利觀察牠們迷人的生活方式，就表示具有基本的觀察能力！動物們常常表現許多有趣的行為，即使是眾人所厭惡的蟑螂亦是如此，當目睹蟑螂們有趣的行為之後，你會發現蟑螂其實沒這

麼骯髒、討厭，不但愛乾淨、也與其他生物一樣具有好玩有趣且多樣的行為表現。以下介紹幾種常見的蟑螂行為，皆是在「自然狀態」下觀察到的蟑螂自然行為：

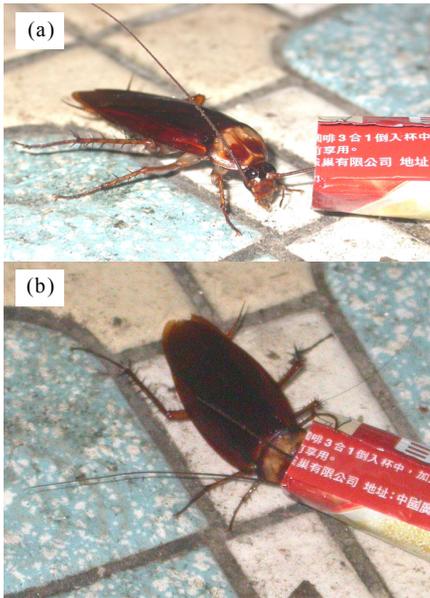
蟑螂會將人類滴落或掉落的飲料、食物清理乾淨(圖一)。蟑螂是生態系中的清除者，即使已經進駐人類家庭中的美洲蟑螂，亦不忘這個重要責任，所以當人類的食物、飲料滴落或有殘餘，蟑螂們就會現身而善加利用，如果少了蟑螂這群盡忠職守的伙伴，食物的殘渣會滋生細菌與霉菌，使我們的生活環境骯髒污穢。因此一向被認為是骯髒昆蟲的蟑螂，事實上是清潔環境的重要幫手。



圖一、一隻雄性成蟲正在吸食滴落於地板的果汁(拍攝時間為八月中旬晚間十一時)。

蟑螂利用觸角的擺動，接受觸覺與味覺等訊息，搜索食物(圖二)與同伴。蟑螂的觸角比身體長，藉由擺動增加搜索的面積與效率，因此當蟑螂需要探知環境狀態時，觸角運動的程度會增加，因此我們亦能藉由觀察蟑螂觸角擺動狀態，推測蟑螂的生理狀態與對環境刺激的反應。例如蟑

螂在照光的刺激下，觸角擺動的頻率增加，但擺動角度不變，而刺激蟑螂尾毛引發逃亡行為時，觸角擺動頻率增加的程度更大，而擺動角度卻減小(圖三)。由此可知，蟑螂的觸角運動，既敏感且具生理意義，適合做為動物行為的觀察項目，或實驗科展的主題。

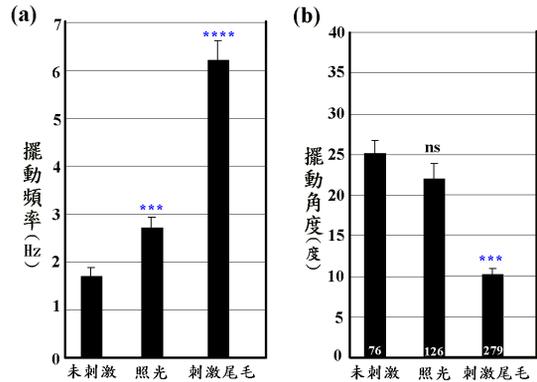


圖二、一隻雄性成蟲藉由觸角尋找食物(拍攝時間為八月中旬晚間十一時)。
(a)利用觸角的嗅覺功能進行搜索。
(b)當確定食物位置後，身體才靠近取食，降低被攻擊的風險。

利用食物誘集，也是進行動物行為觀察的有效方法。在家中可用一小碟子裝小塊的食物(如餅乾，圖四)，吸引蟑螂前來攝食，若被吸引的蟑螂個體數較多時，也可發現蟑螂間爭奪最佳進食位置的互動行為(如驅散、相互推擠、攻擊)。

筆者曾比較乾淨新鮮與發霉發臭的食物，對誘集蟑螂的成效，結果發現發霉發臭的食物誘集效果較差，且蟑螂只用觸

角「探測」而不攝食。而乾淨食物誘集效率較佳，且蟑螂會進行攝食，由此可知蟑螂會挑選乾淨食物攝食，避免骯髒發臭的食物，而非來者不拒。這也代表著蟑螂其實是愛乾淨的昆蟲，對食物的「衛生」很挑剔。



圖三、照光、刺激尾毛(逃亡)刺激對螂左觸角擺動頻率與角度的影響。Two-tailed t-test (***: $p < 0.005$; ns: 無統計上之差異; $n = 15$)(修改自蔡，民 91)。
(a)不同因子刺激對蟑螂左觸角擺動頻率的影響。
(b)不同因子刺激對蟑螂左觸角擺動角度的影響(柱底數字代表測量的擺動次數)。



圖四、利用餅乾誘集蟑螂，以進行蟑螂行為觀察或方便進行捕捉(拍攝時間為八月中旬晚間十時)。

貳、在家裡狩獵—捕捉蟑螂的方法

為了能仔細觀察蟑螂，有時必須捕捉這些生物，以方便作進一步的實驗，或做細部的觀察與測量。在家中捕捉蟑螂，有兩種常見的方式：直接捕捉與陷阱捕捉(蔡，民 92)。

一、直接用鑷子或戴手套徒手捕捉

在家中廚房櫃子、流理台、排水管等潮濕陰暗之處，或是傳統市場、餐館、麵包店等處，以食物誘集，再以適合的工具(如鑷子或蟲網)加以捕捉。蟑螂的活動期在傍晚至夜晚，特別是太陽下山後 2 至 3 小時時(Brady, 1967a, 1967b, 1968)，在這段時間較容易找到蟑螂而捕捉。但由於人類活動的干擾，平常這些時間蟑螂因害羞不敢出沒，所以反而在晚間十點以後，人類都休息時，蟑螂比較敢出來覓食、尋找配偶，所以這兩段時間都可以試試。

二、設陷阱捕捉

以玻璃罐或鐵罐內置食物誘餌，在罐子內面抹油或凡士林，使得蟑螂落入罐子後無法攀爬逃出，或是用市售的蟑螂陷阱進行捕捉，但不可使用蟑螂屋或黏蟑板，因為可能對蟑螂造成傷害，除此之外，常用於溪流、河川捕抓蝦、蟹、小魚的蝦籠，亦適合捕捉蟑螂。圖五為簡易陷阱的其中一個例子，是利用保特瓶製作簡單的陷阱，當蟑螂進入攝食餌料後即無法逃脫。

若將這些陷阱寫上編號，放入相同的食物，放置在不同的位置(如廚房流理台

下、垃圾桶旁、廁所、陽台等)，每日早上(八點鐘時)記錄抓到的蟑螂數量、大小、雌雄等資料，記錄完後將蟑螂釋放或放入飼養箱，並更換食物以免發霉，最後將陷阱放回原處，如此紀錄一個星期後，可比較家中不同棲地捕捉蟑螂的成功率，以比較蟑螂在家中的分佈情形。如果每兩個或三個小時觀察一次，同樣每天早上八點移除被捕蟑螂與更換食物，連續觀察一個星期，可比較蟑螂出沒的時間，但由於此實驗對陷阱的觀察、操作頻率較高，可能造成對蟑螂的干擾而使牠們不敢出沒，所以觀察、計算的過程需特別注意避免干擾。



圖五、一種簡單的蟑螂陷阱，利用保特瓶製作，瓶內放置餌料，於瓶口附近可塗抹油或凡士林，降低蟑螂逃脫的機會。

參、由狩獵進步到畜牧—飼養蟑螂的方法

捕到蟑螂後，常常因為個體數量不夠多，需飼養一陣子，以累積至足夠的個體數量以進行實驗，或有時需比較不同性別、大小的蟑螂的生活方式否有差異，需要收集不同大小與性別的個體。有些實驗需較長時間的觀察，所以必須透過飼養方式，維持蟑螂的活性與數量。飼養蟑螂的

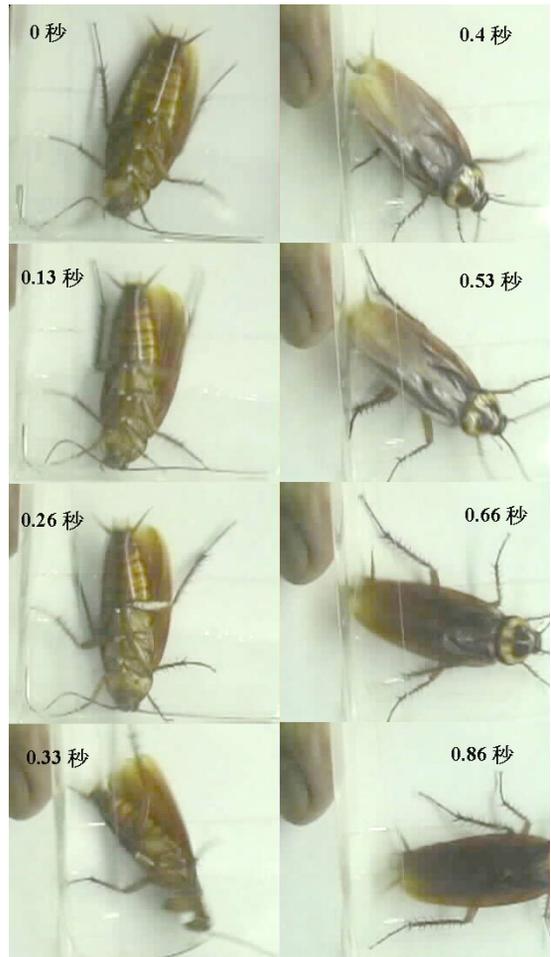
方法很容易，但也需要耐心與細心，飼養方式可見林(民 90)與蔡(民 92)。飼養蟑螂的原則很簡單：蟑螂需要充足的躲藏空間、乾淨的飲水、乾淨的飼料、乾淨的棲息空間。為了符合以上原則，蟑螂的飲水與食物需定期更換，若有蟲體死亡，需立即清理，飼養箱需置於陰涼通風處，如此蟑螂才能健康地生存。蟑螂其實是愛乾淨的昆蟲，髒亂的環境會使蟲體生病、死亡。蟑螂可長期禁食而不死亡(至少可生存一個月)，但短暫缺水(二至三週)則無法生存，所以蟑螂的飲水提供比飼料更加重要。

肆、蟑螂翻正行為的觀察

高中課程中有一個有關動物反射的實驗，就是青蛙的翻正反射(righting reflex)，事實上，蟑螂亦具有明顯的翻正反射。先將蟑螂置於冷凍庫(約-4℃)，待其麻醉(約需 5 分鐘)，將蟑螂置於一玻璃瓶或透明的盒子中，將其背部朝下放置。一會兒後蟑螂甦醒，會擺動其六隻，盡力將身體翻回。蟑螂翻正行為的動作非常快(小於 1 秒，圖六)，所以必須近距離且仔細、小心的觀察。蟑螂在行翻正行為前，由於剛甦醒，身體動作較慢，觸角與六足會由靜止狀態逐漸擺動，可做為蟑螂甦醒情形的指標，以方便觀察短暫的翻正行為。

伍、蟑螂喝水行為的觀察

除了翻正行為外，蟑螂平時的自然行為也值得觀察，例如觀察蟑螂喝水的動作(圖七-(1)，見封底)。



圖六、蟑螂的翻正行為觀察照片。

蟑螂在喝水時，頭部的口器具有非常複雜而華麗的動作(圖七-(2)，見封底)，特別是其小顎鬚與下唇鬚的快速伸曲，可幫助攝食飲水，是飼養蟑螂時常常可觀察的有趣行為。有時也可看到蟑螂為了爭奪喝水的最佳位置，而互相推擠或展現驅趕行為(圖八，見封底)。

陸、教學心得與建議

本課程活動最常遇到的阻礙，就是學

生或家長對蟑螂的反感，使得學生不願意觀察蟑螂這種「骯髒、討厭」的生物。反而對如何「消滅、虐待」牠們的方法感興趣，事實上，本課程的目標之一，就是想建立生物皆平等的觀念，沒有一種生物生來就是「低等、該死」的，所有生物都有自己的特色，與生存的獨特能力。雖然大部分的人難以接受親近蟑螂以進行觀察，但只要曾經仔細、用心觀察過蟑螂的孩子，對蟑螂的恐懼感與厭惡感都會降低。過去曾有一位女同學看到蟑螂就會緊張、恐懼，經過一學年以蟑螂為題材進行研究後，不但敢近距離觀察，也敢拿鑷子、戴手套抓蟑螂，雖然不會變成喜愛蟑螂人士，但也不會排斥牠。

由於蟑螂大部分時間生活在陰暗處，因此給人骯髒的印象，部分學生與家長認為蟑螂可能會造成過敏症狀(如皮膚紅腫、打噴嚏、鼻子癢)，但筆者目前還未發現學生因研究蟑螂而出現身體或心裡不適的現象，但為避免病原並建立正確實驗態度與方法，操作時仍須穿戴手套、口罩、穿著實驗衣。這是因為蟑螂具有一種防禦行為，會利用排出具惡臭的軟便，再用後腳快速屈伸，將這些「穢物」向後噴射，故須做好防護措施。

在家中設陷阱捕捉蟑螂，常常受學生家中成員排斥，故可改於學校垃圾場、廚房、地下室等處設置，具有同樣效果。蟑螂的飼養亦可於學校實驗室進行，以降低對家庭其他成員的「騷擾」，但仍須注意衛生與管理，以減小校方、其他同學與其他

科目教師的排斥。許多同學在飼養蟑螂後才發現，原來蟑螂是愛乾淨的昆蟲，但因蟑螂的糞便，與為了驅避外敵所散發的氣味，常使飼養箱發出異味，加上若有蟲體死亡、食物腐敗、飲水發臭，會使得飼養環境更加惡劣，氣味更加難聞，故需叮嚀學生「死蟲常清、飲食常換、通風順暢、細心照顧」，如此蟑螂即可成為另一種有趣又可愛的小寵物。

柒、參考資料

- 林金盾。民 90。蟑螂求偶行為與性費洛蒙的實驗和觀察方法---只要有心，一定能做的實驗(五)。科學教育月刊 245:22-30。
- 蔡任圃。民 91。單眼與複眼在蟑螂運動行為上的調控功能。師大生物所碩士論文。
- 蔡任圃。民 92。蟑螂心臟活動的觀察方法。科學教育月刊 257: 31-37。
- Brady, J. 1967a. Control of the circadian rhythm of activity in the cockroach. I. The role of the corpora cardiaca, brain and stress. *J. Exp. Biol.* 47: 153-163.
- Brady, J. 1967b. Control of circadian rhythm of activity in the cockroach. II. The role of the subesophageal ganglion and ventral nerve cord. *J. Exp. Biol.* 47: 165-178.
- Brady, J. 1968. Control of the circadian rhythm of activity in the cockroach. III. A possible role of the blood-electrolytes. *J. Exp. Biol.* 49: 39-47.