

# 動物園

TAIPEI ZOO  
QUARTERLY

131  
雜誌

July 2013

## + 昆蟲專題

昆蟲面面觀—昆蟲與人類生活

北部居，大不易？—氣候變遷對蜻蜓的影響

發現小小驚奇—昆蟲的微觀世界

### — 環境教育

水中精靈—水棲昆蟲特展  
水棲昆蟲的世界大解密！

### — 保母手札

推「蟲」備至  
—昆蟲飼育員的工作  
讓昆蟲飼育員帶我們認識昆蟲  
不為人知的一面吧！

### — 世界之窗

英國賈斯特動物園  
Walking @ Chester Zoo UK  
一同遊覽英國賈斯特動物園吧！

### ／ 植物群相

昆蟲與植物的親密關係

### ／ 環境教育

是誰捻亮了燈籠—戀戀火金姑

# 目錄



**4** 昆蟲面面觀—昆蟲與人類生活  
農民的好朋友，瓢蟲可捕食多種小型害蟲



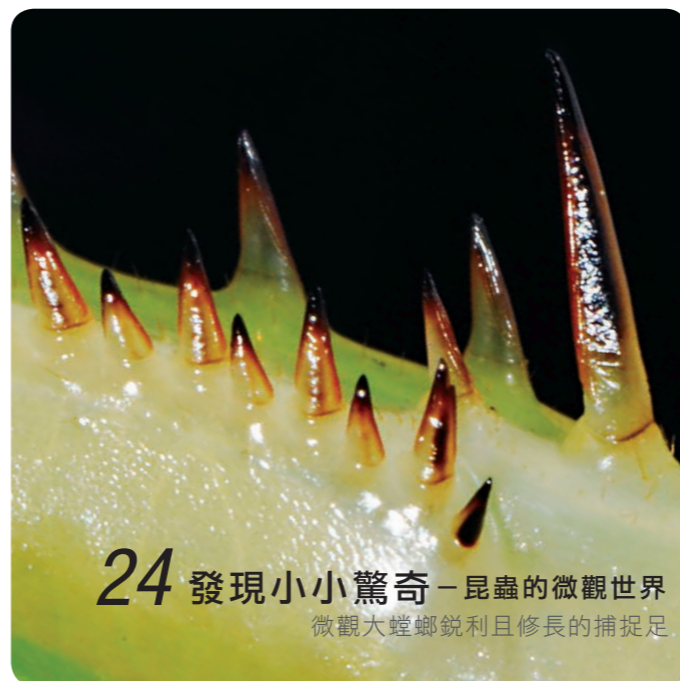
**50** 推「蟲」備至—昆蟲飼育員工作  
未羽化的蛹會呈現出亮麗的金屬光澤



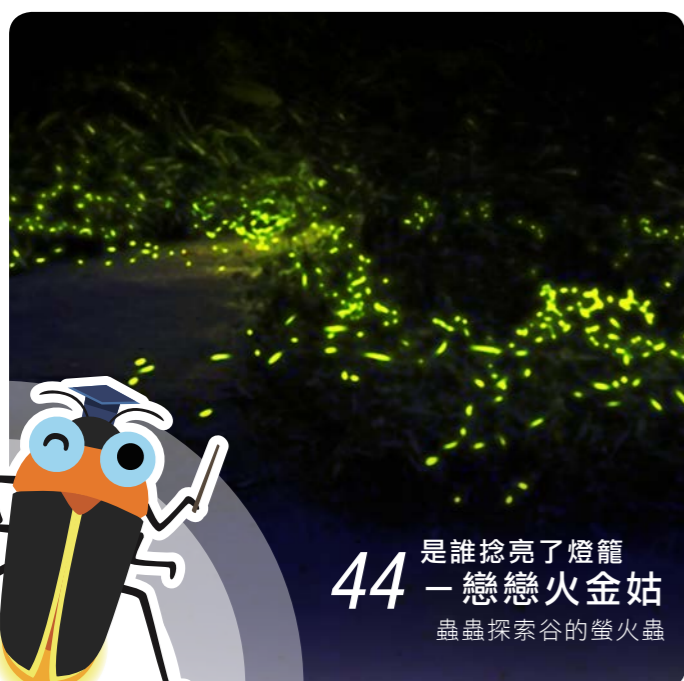
**28** 昆蟲與植物的親密關係  
山漆上的皮卡丘—大黃金花蟲



**20** 北部居，大不易？  
—氣候變遷對蜻蜓造成的影響  
臺北動物園最近才記錄到的蜻蜓種類—溪神蜻蜓



**24** 發現小小驚奇—昆蟲的微觀世界  
微觀大螳螂銳利且修長的捕捉足



**44** 是誰捻亮了燈籠—戀戀火金姑  
蟲蟲探索谷的螢火蟲



**58** 英國賈斯特動物園  
Walking @ Chester Zoo UK



**32** 水中精靈—水棲昆蟲特展生活

園長的話

園長的話 **2**

昆蟲專題

昆蟲面面觀—昆蟲與人類生活 **4**  
昆蟲不僅在自然生態系有著不同的重要功能，還與我們的生活息息相關喔！透過食、住、行、育等不同領域，了解昆蟲在人類生活中扮演的角色！

昆蟲專題

北部居，大不易？ **20**  
—氣候變遷對蜻蜓造成的影響  
是什麼原因蜻蜓千里迢迢的搬家到居住大不易的北部呢？蜻蜓的遷徙又會對生態系造成什麼影響呢？讓我們來一探究竟吧！

昆蟲專題

發現小小驚奇—昆蟲的微觀世界 **24**  
雖然昆蟲的體型小巧，但是牠們可是個個都懷有秘密武器喔！讓我們一起從微觀的角度來認識昆蟲身上的構造！

植物群相

昆蟲與植物的親密關係 **28**  
是誰在山漆的葉片上產卵，並使用障眼法保護卵呢？白雞油的枝幹上為何有這麼多的刮痕？又是誰當媒婆替姑婆芋授粉？

環境教育

水中精靈—水棲昆蟲特展生活 **32**  
水棲昆蟲在昆蟲界中雖然佔少數，但是牠們扮演的角色舉足輕重，可以當作環境污染檢測的指標，是大自然的環境調查員喔！

環境教育

是誰捻亮了燈籠—戀戀火金姑 **44**  
你知道臺北市立動物園內也有一處世外桃源可以欣賞螢火蟲嗎？賞螢的時候該注意什麼呢？賞螢密技要通通傳授給你！

保母手札

推「蟲」備至—昆蟲飼育員工作 **50**  
昆蟲是許多人兒時的共同回憶，但你知道昆蟲也有個性嗎？就讓昆蟲飼育員帶我們認識昆蟲不為人知的一面吧！

放眼世界

英國賈斯特動物園 **58**  
Walking @ Chester Zoo UK  
國外的動物園有什麼新鮮有趣的設計？且讓我們跟著作者的腳步，一同遊覽英國賈斯特動物園吧！

2013 July  
131

# 園長的話

## 昆蟲多樣性價值面面觀



▲ 園長與暑期營隊小朋友們結業式合影

昆蟲是地球上歧異度最高的生物，不論種類及數量都高居地球上所有生物之冠。早在人類尚未出現之前，昆蟲就已經廣泛分布在地球上多樣化的棲息環境中。龐大的昆蟲族群在生態體系中扮演著重要且複雜的角色。牠們不但是捕食者、植食者、腐食者，同時也是授粉者及分解者，和生態系的平衡及能量循環息息相關。昆蟲也是人類生活周遭中，最常見的小生物。然而，大多數人並不瞭解牠們在生態系中扮演著多麼重要的角色，與人類的生存是如何地緊密連結，甚至對於這些小生物經常有著許多錯誤的認知及誤解。自從工業革命以來，全球人口快速增加，為了滿足人類大量的發展需求，地球的環境及資源遭受龐大的壓力及嚴重的破壞，導致地球上所有的生物都面臨了極大的生存危機。許多美麗可愛的生物在我們還來不及認識牠們、瞭解牠們的奧妙之處前，就永遠地從地球上

消失了。為了守護地球上這些美麗的生命，除了倚賴政府頒布的法令之外，我們自身可以做出哪些具體的行動呢？

本期動物園雜誌首先介紹昆蟲在人類生活中息息相關的各項應用，舉凡食、衣、住、行、育、樂、醫、農、工、商，都與與昆蟲有密不可分的關連，可見昆蟲對人類生活影響之深。這些以不同形態應用生物資源，都是植基於昆蟲豐富的多樣性基礎上。地球上最重要的生產者—植物，大部分都必須依賴昆蟲的授粉，昆蟲也同時依賴著植物的資源維生，兩者間的親密關係，將在本期雜誌中告訴您。

對人類生活及生態系都極具重要的昆蟲，要去何處探訪牠們、領略牠們的美麗之處呢？臺北市立動物園昆蟲館後方有一個佔地約 10 公頃的後花園—蟲蟲探索

谷，利用原有的山谷地形，在不干擾現有棲地的原則下，配合生態工法的施作，形成多樣且適合昆蟲棲息的生態環境，再加上交通便利、地勢平坦，是臺北都會區中一處非常適合大小朋友一同探索昆蟲生態的首選去處。每年 4-5 月螢火蟲季可以在山谷中看到螢火蟲翩翩飛舞，春夏之際有各種各樣的蜻蜓、豆娘飛翔其中，這些水棲昆蟲的世界豐富又多變，對環境的變化感覺敏銳，猶如大自然的環境調查員。在本期雜誌中對於這些水棲昆蟲及動物園的私房景點—蟲蟲探索谷都有更詳細的介紹。

園區內的昆蟲館中形形色色的昆蟲，都是經過保育員的巧手，細心照料、用心飼養出來的。想要知道昆蟲不為人知的一面、一窺昆蟲飼養的小秘密嗎？在「推『蟲』備至」一文中有更多豐富內容。「昆蟲的微觀世界」一文中，還有精彩的昆蟲顯微圖片，帶您探索昆蟲的微觀世界。

昆蟲在人類生活中，一如牠們的外表，在大自然中扮演了多采多姿又舉足輕重的角色，不論對地球生態或對人類來說，都是不可或缺的一環。衷心期盼，透過本期昆蟲專輯，能提升我們對於地球上歧異度最高的生物類群—昆蟲，有更多的認識、看見牠們多樣化的面貌、瞭解牠們存在的價值及獨特之處，進一步願意尊重昆蟲、保育昆蟲，讓昆蟲與人類在地球上永有永續生存的機會。最後，在此謹代表臺北動物園誠摯的邀請大家，與我們一起攜手共同開創野生動植物美好的未來。

臺北市立動物園 園長

金仕謙



中華民國七十年◎春季創刊  
中華民國一〇二年七月◎出版  
第三十三卷第三期  
ISSN: 10125450 Vol.33 No.3

發行人 金仕謙  
編輯顧問 呂光洋、林曜松、楊平世、劉振軒、陳建志、陳保基、陳寶忠（依筆畫排列）  
編輯委員 石芝菁、林君蘭、曹先紹、張明雄、郭俊成、陳益明、陳賜隆（依筆畫排列）  
總編輯 朱孝芬  
主編 鄭世嘉、吳倩菊  
文字編輯 萬仁政、徐禎岑  
美術編輯 梁羽彤、賴映羽、林佳慧、盧遠  
封面 鳳蝶幼蟲（陳陽發攝）  
封底 發現臺北市立動物園的綠色亮點  
出版發行 臺北市立動物園  
地址 臺北市文山區 11656 新光路二段 30 號  
電話 (02)29382300  
傳真 (02)29382316  
美術設計 紫晶數位  
印刷 紫晶數位  
電話 (02)29630668

臺北動物園保育網 <http://www.zoo.gov.tw>  
電子信箱 (E-mail) zoo@zoo.gov.tw

零售 每冊 80 元  
訂閱 一年四期，共計 400 元整（含郵資運費）  
一次訂閱二年，加贈限量神秘好禮一份  
轉帳銀行 台北富邦商業銀行 木柵分行銀行代碼 012  
帳號 320131374873  
戶名 臺北市立動物園 非稅專戶  
訂閱專線 (02)29382300#501 曾小姐

行政院新聞局出版事業登記局版臺誌第 2480 號  
中華郵政臺北字第 792 號執照登記為雜誌

※ 未經授權同意不得轉載。

PRINTED WITH SOY INK  
珍愛環境，本印刷品採用環保大豆油墨印刷，環保大豆油墨是兼具印刷品質與環境保護的植物性油墨，可有效減少印刷過程中的環境汙染，並增加使用時的安全性。

# 發現小小驚奇 —昆蟲的**微觀**世界

撰文·攝影 臺北市立動物園 黃龍椿



## 水蠶下唇

蜻蜓及豆娘的稚蟲生活在水中，稱為水蠶。水蠶有一個可以摺疊的下唇，當有獵物經過水蠶面前時，水蠶會快速的伸出下唇，用下唇前端尖銳的可動勾來捕捉獵物，然後收回下唇慢慢的享受大餐。水蠶可是水域環境中十分厲害的捕食者。



▲ 喙缺晏蜓 (*Polycanthagyna ornithocephala*) 的水蠶利用下唇捕捉到蝌蚪



▲ 橙斑大龍蟲 (*Cybister rugosus*) 的雄蟲前足有兩個吸盤

## 龍蟲前足吸盤

雄性龍蟲的前足上有個圓圓的吸盤，稱為抱握足，上面有很多的小細毛及舌墊。這小小的吸盤可是吸力十足，交配時可以用來吸附在雌蟲的背上，以免雌蟲逃脫，而雌龍蟲的前足可就沒有這樣子的吸盤。

## 紅娘華呼吸管

紅娘華腹部末端的呼吸管是由尾毛特化合併而成，可以幫助紅娘華在水中棲息時伸出水面呼吸。紅娘華喜歡在水中守株待兔，因此會躲藏在落葉或泥巴中，等待獵物經過時再用捕捉足捕捉。觀察紅娘華時只要找到伸出水面的呼吸管就可以發現牠的蹤跡。



▲ 小紅娘華 (*Laccotrephes maculatus*) 將呼吸管伸出水面，等待獵物

## 蝴蝶口器

蝴蝶的口器是虹吸式口器，由兩片內凹的小顎外瓣特化而成，平常不用時會捲曲在頭部下方，吸食花蜜或液體時由頭部產生壓力，向前伸長並協助將液體吸上來。蝴蝶在吸食花蜜的過程中，口器有時候會因為沾到花粉後再碰到柱頭，而達到授粉的目的。



▲ 大白斑蝶 (*Idea leuconoe clara*) 伸出口器吸食腐果

## 鍬形蟲大顎

鍬形蟲頭部上有一對堅硬的大顎，雄蟲的大顎發達，雌蟲的大顎則較為短小。雄蟲發達的大顎在搶奪食物或爭取雌蟲交配時會用來攻擊其他競爭者，雌蟲的大顎雖然比較短小，但是在產卵時可以協助雌蟲把堅固的木頭咬成碎屑，再將卵產於其中。



▲ 長角大鍬 (*Dorcus schenkingi*) 在遇到危險時會抬起大顎來驅趕敵人

## 獨角仙附節

獨角仙雄蟲的頭部有一支犄角，前胸背板上也有一支小叉角，雌蟲則無。獨角仙附節末端有一對尖銳的爪勾，幫助牠們攀附在樹上而不會掉落。獨角仙喜歡吸食光臘樹的樹液，夏天時常常可以在光臘樹上看到成群的獨角仙棲息在上面。



▲ 獨角仙 (*Allomyrina dithotomus*) 喜愛棲息在光臘樹上吸食樹汁

## 螳螂捕捉足

螳螂的前足上有許多尖銳的刺，像鐮刀一般，稱為捕捉足，可以用來捕捉獵物及防禦敵人。螳螂在捕食前會將前足縮起等候獵物上門，像是在祈禱一般，因此有祈禱蟲之稱。螳螂捕捉足內側還有一排細微的毛，可以用來清潔螳螂的臉部。



▲ 大螳螂 (*Tenodera sp.*) 有著一對銳利且修長的捕捉足

## 蝴蝶鱗片

蝴蝶翅膀上的美麗圖案是由無數微小的鱗片所構成，這些微小的鱗片像屋瓦般的層層排列在翅膀上。鱗片有許多的功能，像是可以防水、吸收熱能等。鱗片雖然很容易脫落，但是當蝴蝶被蜘蛛網黏住時，容易脫落的特性反而可以救蝴蝶一命。🦋



▲ 枯葉蝶 (*Kallima inachus formosana*) 靠著翅膀鱗片的色彩隱身在環境之中

# 昆蟲與植物的親密關係

撰文·攝影 徐瑞仙



## 山漆上的「皮卡丘」 一大黃金花蟲

大黃金花蟲，身穿艷黃色大外套，六隻小腳著黑色長襪，並穿上黑底米色邊緣長統靴，喜歡黑色的大黃金花蟲也用黑口紅塗抹唇色，頭上也有兩條黑天線，慧黠的雙眼更是黑的發亮，整個造型酷似卡通神奇寶貝裡的「皮卡丘」，可愛的模樣討喜極了。

大黃金花蟲的生活與山漆密不可分，當繁殖季節到來，成蟲將卵產於幼蟲唯一食草山漆的葉片或樹幹上，幼蟲孵化後會將排遺裹住身軀，好讓天敵誤以為糞粒而逃過被吃掉的命運，長大後的成蟲也有幾套保命絕招；在有風的日子裡，落葉後稀疏的枝條上，為了躲過強風吹襲，聰明的金花蟲將六足緊抱枝幹，身體垂降成烤乳豬狀，亦步亦趨地向前爬，一旦遇有外力空襲，立刻將六腳一縮掉入草叢中，動也不動的裝死，當假死的步數無效時，乳白色臭液就會從肩頰分泌出來，那味道足以將天敵薰得倒退三步。

山漆 (*Rhus succedanea* L.) 是一種落葉喬木，樹幹表皮乳色平滑，果實富含丹寧，果皮有蠟質可製成蠟燭及肥皂，山漆的汁液會咬人，意思是說人們的皮膚接觸樹液會產生紅腫、癢痛等不適，儘管如此，在筆墨尚未發明前，老祖先已將竹片尖端沾上山漆樹汁液來記錄文字，它的樹液也是焯鍊工業塗漆的原料。山漆色彩多變的羽狀複葉，隨著氣候變化，從初春的嫩青、夏季的墨綠、秋季的瓷黃到冬季的棕紅，冬天溫差越大越能觀察到山漆或黃或紅的彩葉。

1. 大黃金花蟲愛的進行式
2. 成蟲將卵產於幼蟲唯一食草山漆的葉片
3. 幼蟲孵化後會將排遺裹住身軀
4. 大黃金花蟲的生活與山漆密不可分
5. 遇外力空襲立刻將六腳一縮掉下地面裝死
6. 冬天溫差造成山漆彩葉

1

2

3

4

5

6

## 白雞油的「拉鍊」製造者 —獨角仙

白雞油 (*Fraxinus griffithii*) 又稱光臘樹，為臺灣原生樹木，樹皮灰白色呈雲狀剝落，因其樹幹橫切面或是刨過之後顯得油亮油亮的，像是塗上雞油般而得名。樹幹木材質地堅韌，緻密性高、耐摩擦、耐衝擊，早期是製作高爾夫球桿用的上等木材。由於實木有點重量，現在多用碳纖維取代木質球桿。

野外光臘樹的樹皮經常傷痕累累，像是受過刀傷後結痂而成一小段一小段的拉鍊般。這是怎麼一回事？臺灣光臘樹的汁液是獨角仙的唯一食物，每年6月到8月成蟲羽化時期，經常可以發現樹幹上有許多獨角仙。獨角仙用牠的大顎啃咬樹皮，再吸食流出的汁液。較常啃咬樹皮的是通常頭上有犄角的「壯男」，除了可以裹腹飽餐一頓，另外還有一項重要目的，那就是拿來當作「娶老婆」用的「聘禮」。雄蟲啃咬樹皮後，吸引雌蟲前來吃大餐。但是，天下沒有白吃的午餐，當雌蟲大啖美食的時候，就表示同意雄蟲的求婚，接著就會舉行愛的進行式！

樹木表皮被獨角仙啃咬之後會不會死亡呢？答案是不會。因為獨角仙只垂直啃咬樹皮，傷口很短。因未來的日子還需要仰賴大樹才能生存，牠知道絕不可咬出危害衣食父母的傷害。於是白雞油儘管傷痕纍纍，卻不至於致命。過了冬天，隔年樹皮將再新生，受傷的樹皮也可癒合，到時候新的樹皮將再提供新世代生存之用，小小的昆蟲也能明白資源永續利用的道理。



◀有犄角的獨角仙雄蟲



▲天下沒有白吃的午餐，雌蟲前來大啖美食表示答應婚事



▲白雞油是光臘樹的俗名，為臺灣原生樹木



▲獨角仙遇到危險也會裝死



▲獨角仙愛的進行式



▲野外光臘樹的樹皮經常有垂直的疤痕



▲雄蟲啃咬樹皮用以吸引雌蟲前來

## 姑婆芋的昆蟲媒婆—果實蠅

在野外，姑婆芋 (*Alocasia odora*) 是一種很常見的植物，大大的葉子是雨天的臨時傘具，農業時期可用來包裹豬肉、鮮魚的環保包裝紙，現在已經被塑膠袋取代了。有人說姑婆芋有毒，其實是含有生物鹼，其汁液接觸皮膚會紅腫發癢。原住民經常將姑婆芋的塊莖煮熟食用，已經適應，一般不常食用者會出現腹瀉、嘔吐等症狀，既然了解姑婆芋的毒性，那麼大家就盡量避免食用。

姑婆芋的佛焰花苞有四個部位，由下至上分別為 A 雌花、B 不孕花、C 雄花、D 附屬物，外型罩著一件束腰的佛焰花苞大衣。替姑婆芋傳花授粉的媒婆是雙翅目果實蠅科的昆蟲，就是大家俗稱的「蒼蠅」。蠅媒婆授粉過程可不馬虎，必須配合姑婆芋開花的先後順序，搭配得宜，植物與昆蟲才能完美呈現互利共生的親密關係。

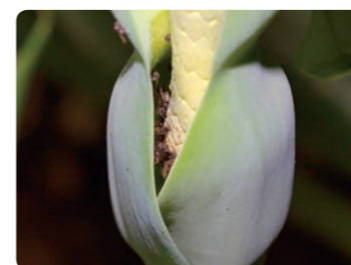


解開姑婆芋佛焰花序開花過程與授粉媒婆的親密關係：

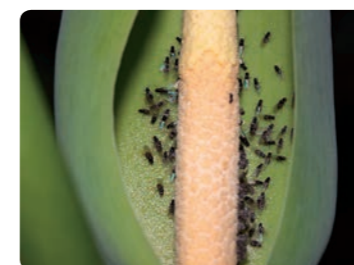
- 1 綠色花苞大衣緊緊包裹。
- 2 佛焰花苞外衣漸漸鬆開，雌花成熟，釋放特殊氣味吸引傳粉昆蟲媒婆來授粉。
- 3 胚珠授粉完畢，雌花閉合下半部外衣。於 B 不孕花位置漸漸縮成小蠻腰，迫使昆蟲媒婆往上移動。小蠻腰完全縮緊閉合後，C 位置的雄花才成熟產生花粉。
- 4 被雌花趕出來的果實蠅就會在有花粉的雄花與附屬物之間過生活。覓食、交配、產卵，全身沾滿花粉。由於中間不孕花部分已緊閉成小蠻腰，也阻隔了雄花花粉掉落雌花區，避免自花授粉，實在是巧妙的機制！
- 5 沾滿雄花花粉的昆蟲媒婆就會帶著滿身花粉，到另一棵鬆開外衣的雌花完成傳粉任務，世代交替周而復始。當雄花漸漸凋萎，媒婆開始打造育嬰房。原來果實蠅媒婆們是游牧民族，生活型態從卵→蛆→蛹→成蟲都在花上完成，果實蠅家族跟著姑婆芋開花時序逐花粉而居。
- 6 雄花凋萎後，老舊花序從 B 不孕花處整個脫落，果實蠅家族也世代遷徙完畢。
- 7 這時的雌花子房膨大進入結果期。
- 8 等到果實成熟，小蠻腰以下外衣會裂開向外捲曲，露出鮮紅色的熟果。



▲ 全身沾滿花粉的果實蠅在姑婆芋雄花序裡覓食、交配與產卵



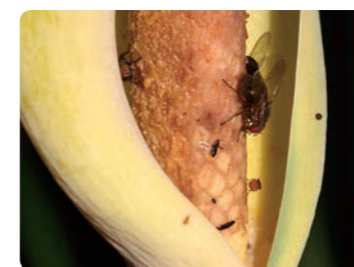
▲ 雌花成熟時果實蠅媒婆來授粉



▲ 雄花成熟時果實蠅媒婆來沾粉



▲ 姑婆芋束緊小蠻腰防止雄花粉掉落



▲ 果實蠅媒婆在漸漸凋萎的雄花裡完成世代交替

看似靜止不動的植物與小小昆蟲，為延續生命搭配得天衣無縫，聰明的你一定看得懂姑婆芋開花授粉的過程。

最後還有一個小秘密，同一機姑婆芋眾多花苞之間開花順序絕對不會強碰，為了避免 2 支花苞同時開花，就可以躲過自花授粉的機率，找一個時間您也來仔細觀察姑婆芋的開花過程與授粉媒婆之間的親密關係喔！🌸

## 姑婆芋佛焰花序開花過程 8 個階段分解圖



# 水中精靈

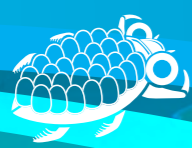
## 水棲昆蟲特展

撰文 臺北市立動物園 吳怡欣  
攝影 林義祥、黃龍椿



水棲昆蟲的世界豐富又多變，對環境感覺敏銳的水棲昆蟲更是檢測水域環境汙染的指標喔！

我是豆娘姐姐，大家一起跟我來認識這些神奇的水中精靈吧！



# 什麼是水棲昆蟲？

昆蟲的種類那麼多，到底什麼樣的昆蟲算是水棲昆蟲呢？

只要一一生中有某一段時期生活在水中或者須依賴水域的昆蟲，即便只是生活在水面上，都可以算是水棲昆蟲。

水棲昆蟲在整個昆蟲界雖然只佔了 3%。但對於整體水域生態環境的影響與代表性卻非常大。

全世界的水棲昆蟲約有 3 萬多種，分屬於昆蟲綱中的 11 個目，其中襀翅目、蜉蝣目、毛翅目與蜻蛉目這 4 個目的幼生期都是水生的；其它像廣翅目、半翅目、鱗翅目、鞘翅目、雙翅目、脈翅目還有膜翅目等 7 個目有部分種類的幼(若)蟲或成蟲是棲息在水域中的。



▲橙斑大龍虱

▼高翔蜻蜓(雄蟲)



# 水棲昆蟲 住在那些地方呢？

一般在熱泉、冷泉、潮間帶的水池或夏季大雨後臨時產生的水塘、填滿水的樹洞、間歇性的溪流、廢棄的鹽池及靜止的水域都可以發現水棲昆蟲。

如：河川急流、緩流

常見的水棲昆蟲有：石蠅稚蟲、石蠶蛾、蜉蝣、石蛉的幼蟲及水蠶(蜻蜓和豆娘的稚蟲)

流動  
水域

如：湖泊、池塘、水田、溼地

常見的水棲昆蟲有：水蠶、龍蟲、紅娘華、仰泳蟓、水黽、水螳螂、鼓甲及水棲螢火蟲的幼蟲。

靜止  
水域



▲流動水域

▼靜止水域



# 水棲昆蟲的一生

水棲昆蟲的一生是怎樣的呢？

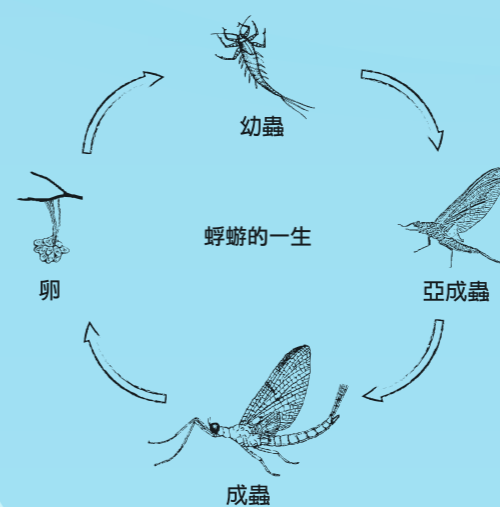


蜉蝣

半水棲：一生中有一半的時間脫離水

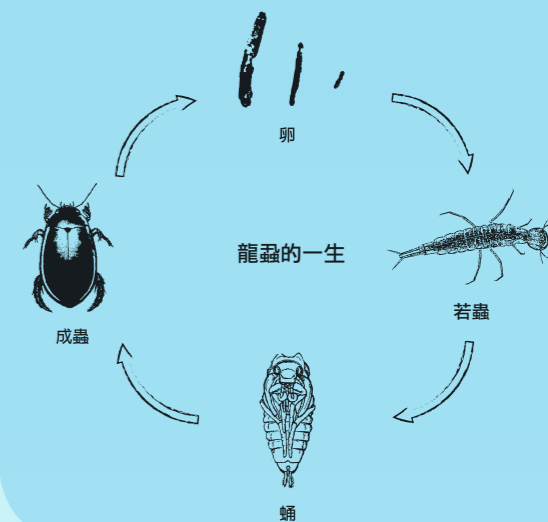
幼蟲在水中 → 成蟲在陸地

有些水棲昆蟲從卵孵化後，就開始過水中生活，長大為成蟲後，離開水中，過著陸上生活，例如：蜻蜓、豆娘、蜉蝣的稚蟲和石蠶蛾的幼蟲等都是過著水中生活。



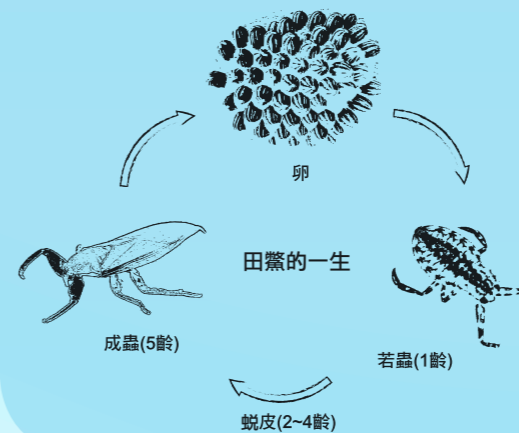
幼蟲在水中 → 上陸地化蛹 → 再回到水中

有些水棲昆蟲幼蟲在水中生活，終齡幼蟲會爬到陸上，在土中蛻變為成蟲後，再回到水中生活，例如：龍蟲和鼓甲等。



水棲：終身都在水中

有些水棲昆蟲終生都要依靠水，例如：紅娘華、田鱉、水螳螂等。



水棲昆蟲小的時候跟長大一點都不像耶！



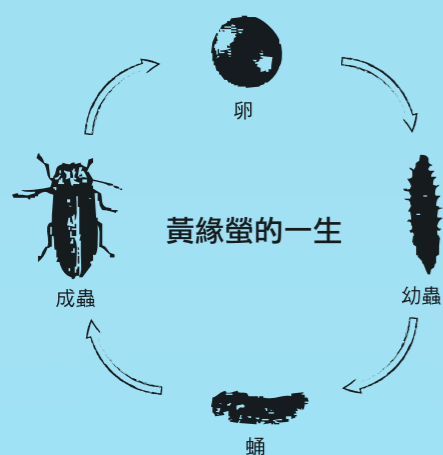
# 水棲昆蟲的一生

什麼是完全變態？  
什麼又是不完全變態呢？

## 完全變態 - 黃緣螢幼蟲

卵→幼蟲→蛹→成蟲

如果從卵孵化後幼蟲時期跟成蟲時期長得不一樣，在成長過程中會經過一個「化蛹」的過程，而且生活環境與生活方式也不同的，就算是完全變態類的昆蟲。



## 不完全變態 - 紅娘華

卵→若(稚)蟲→成蟲

又稱作半變態，發育分成三個階段，三個階段是逐漸變化的，中間沒有化蛹的過程，這個類別的昆蟲小時候跟長大的樣子會比較接近。



原來不完全變態又分成「漸進變態」與「半行變態」。若蟲與成蟲的生活環境與外貌上接近的，稱為漸進變態；幼生期與成蟲的身體型態與生活環境不一樣，就稱為半行變態。



# 水棲昆蟲的適應

水棲昆蟲的身體構造有甚麼特別之處嗎？

由於水棲昆蟲可以在陸地生活，也可以在水中生存，所以「氣管系統」與「身體構造」都有些不同之處喔！

為了解決呼吸的問題，水棲昆蟲的身體側邊氣孔發展出了不同的構造，以特殊的氣管鰓或特化的呼吸器官來代替氣孔進行呼吸作用。如蜻蜓稚蟲的直腸鰓、蜉蝣稚蟲的腹鰓、龍蟲的氣泡鰓、紅娘華的呼吸管及負子蟲的物理鰓等。

為了要適應水域環境，身體形態上也有不同的變化，體型通常呈現光滑流線形或扁平狀，以減少水棲昆蟲在水中前進的阻力。另外為了能在水域的環境活動，部份水棲昆蟲足也特化成不同的形態，如水龜的足具有細毛可以在水上滑行，而仰泳蟾具有如划槳般的游泳足。



## 超級潛水夫 - 龍蟲

龍蟲看起來很像是生活在水中的小甲蟲。

龍蟲的身體表面十分光滑，頭、胸部比例較小，與腹部連成橢圓形。後肢扁平寬大，兩側還長著成排的細毛，在水中可以發揮像船槳般划水前進的功能。

龍蟲不同於其他水棲昆蟲，並不具有鰓的構造，因此需要不時的浮到水面上進行換氣，當

空氣從尾端吸入後，會貯藏在翅鞘和背部之間的空隙，就形成大家常常看到龍蟲帶著的可愛氣泡啦！

除了在水中活動外，龍蟲也具有離開水面在空中飛翔的能力。



▶ 龍蟲帶著水泡



## 水棲昆蟲的家族

昆蟲綱可分為有翅亞綱跟無翅亞綱兩類。其中的有翅亞綱昆蟲又可分為內生翅群及外生翅群兩種，外生翅群為不完全變態的昆蟲，在幼蟲期翅芽生長在體外，例如：椿象、蝗蟲等；而內生翅群為完全變態的昆蟲，在幼蟲期外觀看不到翅芽，例如：獨角仙、蝴蝶等。

你知道水棲昆蟲是屬於哪個類群的嗎？

### 哪些分類有水棲昆蟲呢？

昆蟲綱中，有 11 個目的昆蟲其幼生期或整個生活史都是在水中生活的，包括：蜉蝣目、襉翅目、蜻蛉目、半翅目、鞘翅目、毛翅目、廣翅目、鱗翅目、雙翅目、膜翅目及脈翅目。

#### 外生翅群

蜻蛉目→蜻蜓、豆娘

半翅目→大田鱉、負子蟲、仰泳蟾、  
紅娘華、水螳螂、水黽

#### 內生翅群

毛翅目→石蠶蛾幼蟲

鞘翅目→龍蟲、牙蟲、豉甲

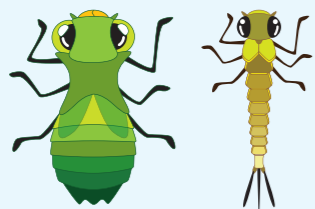
脈翅目→石蛉

### 怎麼區分豆娘與蜻蜓呢？

蜻蜓和豆娘的稚蟲都稱作水蠶，屬於半行變態的昆蟲。小時候生長在水中稱為水蠶，長大後爬出水面到陸地羽化成為成蟲（變成蜻蜓或豆娘）。

臺語稱蜻蜓叫做「田嬰」，豆娘叫做「秤仔」，就是因為蜻蜓的小寶寶是在水裡生長的，在水田裡常常都可以看到的緣故。

#### 仔細看看我們有什麼不同？



蜻蜓幼蟲

豆娘幼蟲

快來認識豆娘跟蜻蜓的不同吧！



蜻蜓和豆娘的稚蟲統稱水蠶，臺語為「水乞丐」，其實牠們長得還是有些不同。蜻蜓的水蠶腹部末端沒有尾鰭，身體較寬。（請參考蜻蜓水蠶的 Q 版示意圖）

而豆娘的水蠶在腹部末端則有明顯的尾鰭，身體則是如同成蟲一般細細長長的。

水蠶雖然不大，但是會捕食水中的弱小水棲昆蟲或小蝌蚪，甚至小魚為主食。



蜻蜓的眼睛



豆娘的眼睛



蜻蜓的停棲方式

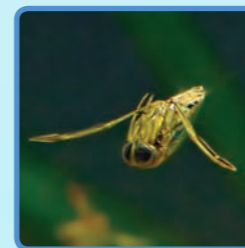


豆娘的停棲方式

## 臺灣常見的水棲昆蟲

臺灣的地形多變，擁有河川、溪流、湖泊、塘沼及溼地等多樣的生態環境，自然也擁有多樣的水棲昆蟲種類。一般在靜止水域常見的有：蜻蜓、龍蟲、豉甲、水黽、水螳螂、紅娘華等，流動水域常見的有：蜉蝣、石蠶、蜻蜓、石蠶蛾、石蛉等。

### 仰泳蟾



仰泳蟾在水中前進的方式是腹部朝上，背朝水底，利用牠們長長的、像船槳般的後腳前進，看起來就像在游仰式一樣，所以蟲如其名就叫做仰泳蟾。不過，別以為牠們仰著游，動作會較慢，牠們可是靈活的很！

### 龍蟲



臺語俗稱「水龜」，是水田和池塘常見的水棲甲蟲。

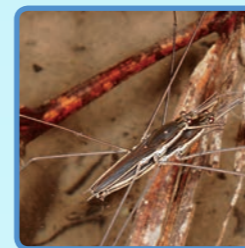
龍蟲是肉食性或腐食性的昆蟲，偶爾會捕食其他弱小的水棲昆蟲。雄的龍蟲前肢會有吸盤，在交配的時候可以吸附在雌蟲的背上。龍蟲會把空氣貯藏在翅鞘和背部之間的空隙利用氣孔進行呼吸。

### 負子蟲



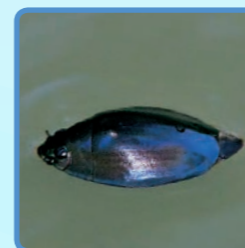
為什麼負子蟲會叫做負子蟲呢？因為負子蟲會把卵揹在背上，不過揹卵的不是媽媽，而是爸爸。雌負子蟲把卵產在雄負子蟲身上後，就揚長而去，雄負子蟲則會揹著卵到處游動，有時還會浮出水面，幫助卵呼吸，直到若蟲孵化，雄負子蟲才算完成養育的責任。

### 水黽



水面上有個水上漂的好手，牠也是半翅目的成員之一，叫做「水黽」。水黽有兩對細細長長的腳，可以幫助牠在水面上滑行，腳的末端有抗水濕的毛叢，便是牠施展忍術「水上漂」的秘密所在，只要牠用力地雙腳一蹬，便如同穿著冰刀在冰上滑行一般，突然地在水面上來回梭巡。

### 大豉甲



大豉甲是水、陸、空三項全能的昆蟲，能飛、能走還能在水面游泳，還擁有可以同時觀察到水面上與水面下動靜的厲害複眼喔！大豉甲還有堅硬的外殼，會快速的在水面旋泳。如果遇到敵人還會潛入水中。



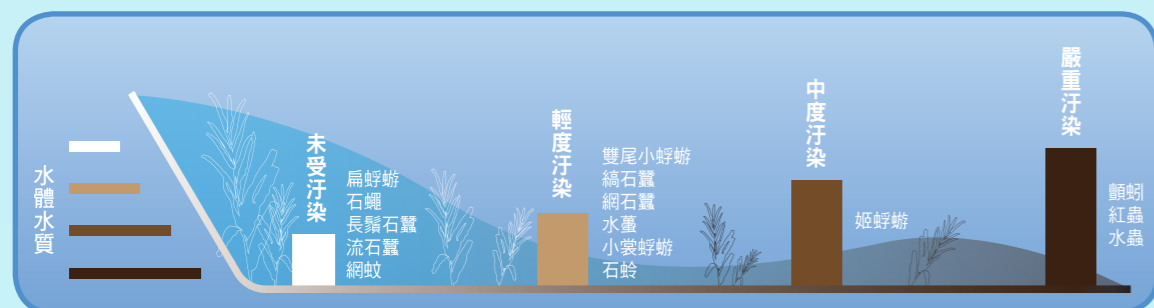
水黽

## 大自然的環境調查員 - 水棲昆蟲

水棲昆蟲可以當做環境汙染的指標

自然環境中河川生物的種類與數量與汙染程度有直接的關係，能夠反應周邊環境受汙染程度的生物，有藻類、浮游動物、水棲昆蟲、軟體動物、環節動物等。

在北美，利用水棲昆蟲作為指標生物進行水質監測已經有 30 多年的歷史了。而經過多年的研究，臺灣近幾年也有監測的規範資料了。

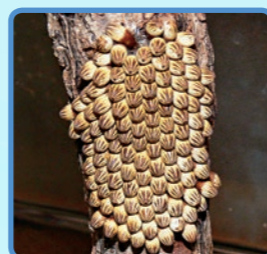


### 消失中的大田鰲爺爺

大田鰲是一種環境指標生物，因為牠對水質的要求極高，只要水質改變、汙染，都會導致田鰲死亡。

大田鰲又名「水知了」、客家話叫「水剪」，臺語叫「水哮」。在臺灣，根據早期文獻記載大田鰲普遍分布於臺灣低海拔之靜水水域中，例如稻田、池塘、湖泊以及沼澤。

但由於環境開發與汙染，大田鰲在臺灣的採集紀錄已經很少了呢。



大田鰲

### 如何採集水棲昆蟲？

根據我國環保署 2011 年的「動物生態評估技術規範」中，依照水棲昆蟲棲息環境的水流型態不同，有標準的採集方法設定，可用來估算該環境中單位面積內不同水棲昆蟲的個體數量，進一步評估了解該環境的受汙染程度。

### 水棲昆蟲採集與調查工具



### 流動水域採集法

- 蘇伯氏網法 (Surber net) :**  
運用蘇伯氏網，在卵石、礫石較多，且水深不超過 50 公分的流動水域進行採集。
- 踢擊法 (Kicking method) :**  
主要使用在水深低於 100 公分的淺水流動水域，運用手或腳擾亂踢擊的方式，讓附着在急流區域石頭或間隙上的水棲昆蟲脫離，然後再順著水流做攔截採集。
- 人工底質法 (Artificial substrate method) :**  
在預定做觀察的自然環境中靜置人工製作的硬材質底質物，水棲昆蟲會逐漸在底質物上停留與拓殖，一段時間後，再將人工底質物取出，進行數量的分析。
- 漂流網法 (Drift net) :**  
利用水棲昆蟲會隨著水流而移動的特性而設計的，用網袋逆著水流進行採集，經過一定時間之後，針對採集到的數量與種類做分析與估算。

### 靜止水域採集法

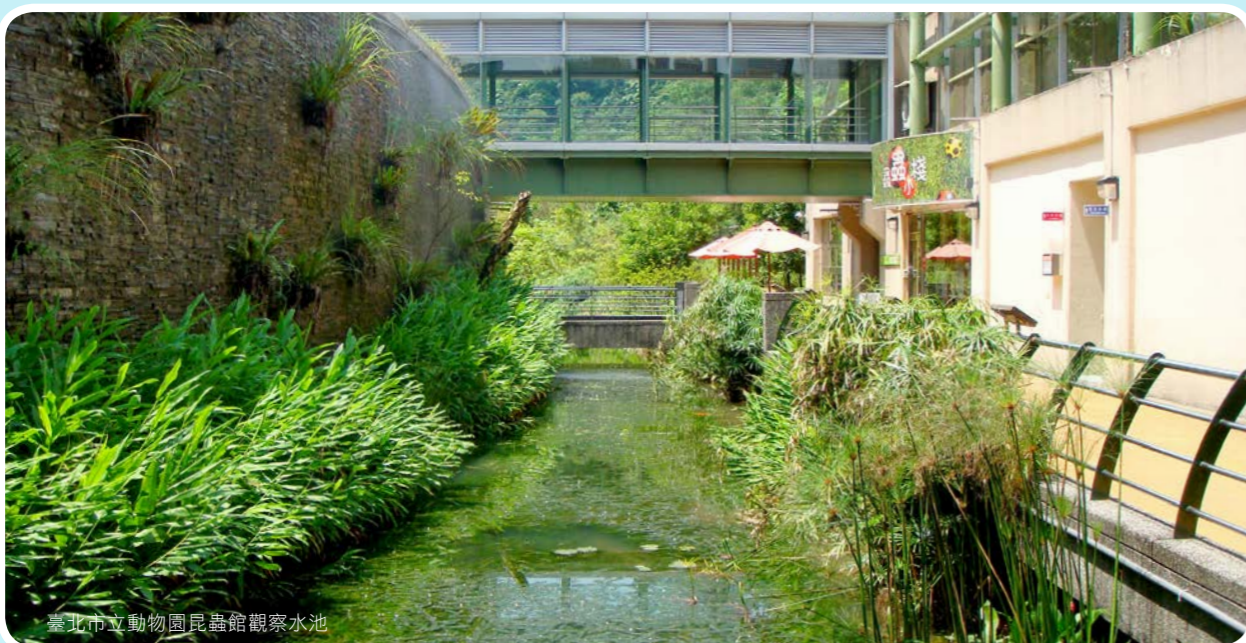
- 挖取法 (Dredge method) :**  
主要多適用於底層是沙質或較軟的泥土的靜止水域，方法是直接把底質的沙或泥挖取出來，然後用清水過濾清洗，採集其中的水棲昆蟲或藻類等...進行判讀。
- 管心法 (Core method) :**  
利用管狀採集器，以機械的方式深入底質中做採集，由於管狀圓柱可以進一步了底質分層的狀態還有不同土層之生物組成，進一步進行定量估算。
- 直接撈取法 (Direct sampling method) :**  
針對沒有流動或流動緩慢的水域可以採用手持網具的方式進行生物的撈取。



## 水棲昆蟲的飼育

水棲昆蟲的飼養可以分為兩大類：

1. 利用現有棲地環境或模擬營造一個自然的棲息地來吸引水棲昆蟲；例如：昆蟲館後方的蟲蟲探索谷。
2. 昆蟲館內的人工飼養。



臺北市立動物園昆蟲館觀察水池



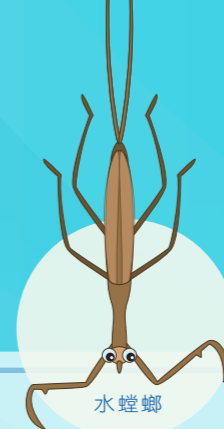
### 棲地管理與水棲昆蟲保育

幾乎所有的水棲昆蟲都可以利用棲地管理的方式經營。一個好的棲息環境，自然可孕育各式各樣的昆蟲，只要瞭解昆蟲的習性，就可以吸引昆蟲前來。

一般的生態池規畫可多採用自然的素材，如枯木、石堆、枯竹等提供水棲昆蟲棲息，種植不同類型的水棲植物，包括挺水植物、沉水植物、浮水植物及水岸植物，再利用蜿蜒的水岸，以營造不同的水域環境，如緩流淺灘或急流水域等，便可營造一個觀察水棲昆蟲的好地點，還可提昇物種的數量與生物的多樣性。



負子蟲



水螳螂



螢火蟲



螢火蟲幼蟲

### 人工飼養

有實驗研究、教育教材或展示的需求時，因所需的數量與季節、實際昆蟲的狀況有差異時，就必須利用人工飼養的方式，才能滿足使用上的需求。而是否能夠成功繁殖飼養水棲昆蟲，基本的生物學研究是非常重要的，必須要了解每一種昆蟲的生活習性與環境需求，才能針對不同的昆蟲設計不同的飼養流程。

一般適合人工飼養以靜水流域的昆蟲較為容易，如龍蟲、鼓甲、水黽、水螳螂、紅娘華、負子蟲等，只要了解這些昆蟲的需求，提供各階段生長所需，便可順利的繁殖下一代。(如龍蟲除了提供適當的食物及水域環境外，還須提供可供其化蛹及產卵的場所) 🦋



逛動物園的時候記得要來  
昆蟲館看我喔！  
Bye Bye!



# Let's Go Green!

發現臺北市立動物園的綠色亮點！



你知道臺北動物園運用太陽能做為能源的一部分，並回收中水和利用雨水，將資源做更有效的利用嗎？  
找找看，這些環境友善的設施都散布在園區的何處？

-  太陽光電系統
-  雨撲滿
-  親水式雨撲滿
-  雨水貯蓄利用系統
-  太陽光電生物能量時鐘



算算看，園區今日太陽能總發電量相當於多少動物一日所需能量？  
答案就在亞洲熱帶雨林區花坡的時鐘上！