

## 鍬鍬愛上你

### 鍬形蟲知多少(七)? (完結篇)

文／鄭明倫·圖／李惠永、黃仕傑、Flickr - Creative Commons (簡寫為 FCC)、  
Wikimedia Commons (WC)

#### 摘要

鍬形蟲算是朽木類甲蟲，幼蟲依賴真菌發酵過的朽木為生。雌蟲腹部末端有一個儲菌囊，在產卵時會將囊內的真菌塗抹在卵上或周遭，幼蟲便可取食經過真菌分解過的木頭，或直接取食真菌本身。不同種類的鍬形蟲偏好不同類的朽木，比較原始的類群偏好褐腐木或白腐木，大多數具有明顯性別雙態的類群則偏好軟腐木。真菌分解朽木，朽木類昆蟲取食和排泄，也促進了森林中稀有的氮元素的營養循環，因此鍬形蟲算得上是益蟲。國外雖有幼蟲蛀蝕木頭電線桿或橋墩的紀錄，但都算不上危害。鍬形蟲雄蟲威武的大顎誘發人類蒐集慾望，因而引禍上身。以獨步全球的日本昆蟲寵物市場為例，有超過 700 種世界各地的鍬形蟲具有市場行情，每年輸入的活體量高達數十萬到上千萬隻。強烈的市場需求導致過量的採集，其中不乏以砍樹或劈朽木等破壞棲地方式進行的商業收購。由國外輸入的個體逃逸到野外後與本土種類雜交，造成基因汙染，或是寄生蟲之間的感染也有案例。鍬形蟲偏好比較古老的森林，因此造林和砍伐取木對其生存會造成影響。保有古老雜木林和維持林下大型倒木或立枯木對維持物種多樣性和森林健康是有益的。雖然有些鍬形蟲種類被列為保育類，但是在野外被採集的狀況並未停止，而其影響也缺乏科學評估。部分棲地分布侷限且特別的種類，如大屯姬深山鍬形蟲和鍾氏熱帶斑鍬形蟲，因為尚未發現分散的棲地和族群，因此更容易因為原棲地改變或消失而受害，需要注意。

關鍵詞：鍬形蟲、幼蟲、真菌、朽木、保育、森林

近 20 多年來鍬形蟲幼蟲的飼養技術蓬勃發展，有許多種類可用發酵過的木屑飼養，或用特定真菌的菌瓶以得到發育較好的成蟲（圖 1）。究竟這些真菌跟鍬形蟲之間的關係為何，直到近年才比較清楚。2010 年科學家研究日本產的 12 屬 22 種鍬形蟲，發現在雌蟲的腹部末端都有一個儲菌囊(mycangia)，但是跟鍬形蟲近緣的黑豔蟲(Passalidae)和掘地金龜(Geotrupidae)卻沒有。不過，從鍬形蟲儲菌囊中採到的畢赤酵母菌類(*Pichia* spp.)倒是跟後二者腸道中所得者類似。在自然界中，這類酵母菌通常存在於腐朽植物裡。推測不同甲蟲獲得這些真菌的途徑或許不同，但作用類似。

當鍬形蟲雌蟲羽化或產卵時，會從儲菌囊分泌液體塗抹在蛹室或產卵穴的朽木或卵上。液體中含有細菌和真菌，有些能讓木頭發酵，將木質纖維分解成醣類，有些則能抑制雜菌生長，免得發霉或產生毒素。幼蟲孵化後便取食被真菌分解過的朽木為生，有些種類甚至是直接取食菌絲。科學家做實驗測試小鍬形蟲(*Dorcus rectus* (Motschulsky))幼蟲是否能單靠真菌成長。牠們將蟲卵表面消毒以去除親蟲所傳遞的菌，接著使用含有人工培育的真菌或其內含物的人工飼料餵食，結果證實幼蟲可直接依賴真菌為生，且真菌的整體營養（例如細胞壁所含的幾丁質）對成長是必要的。在應用上，日本科學家從三種鍬形蟲儲菌囊中找到 40 種細菌/真菌，發現當中有許多能對大腸桿菌、金黃色葡萄球菌和新型隱球菌（會引發真菌性腦膜炎）表現出抗性，是新抗生素的可能來源。

不同種類幼蟲各有偏好的朽木類型。木材腐朽可分成褐腐、白腐、軟腐三大類，褐腐主要發生在針葉樹，由褐腐真菌類的擔子菌所造成；白腐好發於闊葉樹，由白腐真菌類的擔子菌和子囊菌造成，具有極強的分解能力；軟腐朽由子囊菌造成，多半是經過白腐或褐腐過程的闊葉樹再被軟腐真菌感染。學者歸納日本的鍬形蟲食性，認為比較「原始」的類群如斑紋鍬(*Aesalus*)（圖 2）與筒鍬(*Ceruchus*)是偏好褐腐木；琉璃鍬(*Platycerus*)偏好白腐木；具有明顯大顎性別差異的鍬形蟲多半偏好軟腐木（圖 3），但大顎無性別差異的矮鍬(*Figulus*)演化出公社性(communal)或準社會性(quasisocial)（見 340 期）；而圓翅鍬(*Neolucanus*)和肥角鍬(*Aegus*)則偏好白蟻分解過、變成黏土狀或泥狀腐植物環境（圖 4）。

枯倒木若未經分解，所含的營養無法回到環境中，特別是氮，因為森林中氮的來源有限，不像農田可經由固氮菌來增加土壤含氮量。近年研究指出木腐真菌類是森林中重要的氮來源，除了能直接由空氣中固氮，枯倒木經過真菌分解再經朽木類甲蟲消化排出或再利用，並經由甲蟲傳播真菌，促進了森林中氮的循環，因此鍬形蟲是森林益蟲之一。不過牠們也惹過一些小麻煩，澳洲曾報導過幼蟲蛀蝕先前被多孔菌感染過的木頭電線桿或是橋墩，但尚談不上危害。

最後來談談保育議題。鍬形蟲的人見人愛為自己引禍上身。1990 年代初期日本興起飼養本土甲蟲熱潮，像日本大鍬形蟲(*Dorcus hopei binodulosus* (Waterhouse))特大型雄蟲在盛期時售價可達 35 萬日幣。但這波熱潮在 1998 年明

顯退燒，報載 63 公厘大的雄蟲只能賣到 1.55 萬日幣（1997 年為 3.25 萬）。繼之而起的是飼養或蒐集外國甲蟲熱，當中還有電玩「甲蟲王者」及卡通的推波助瀾。2001 年時日本核准進口的鍬形蟲和兜蟲有 74 種，當年輸入的鍬形蟲即達 36.4 萬隻，兜蟲也有 31.9 萬隻。一份 2012 年的研究指出在日本市場能買到的世界各地鍬形蟲超過 700 種，估計每年輸入超過 1500 萬隻，其中包含許多稀有種，價格也令人咋舌，最高一隻可賣到超過 15 萬臺幣。高獲利和需求衍生而來的是在世界各地的大量採集，2000-2010 年間不斷有日本採集者在海外非法採集或走私被逮捕的新聞。但更糟的是在原產地請當地居民大量採集再集體收購，他們有時會以殺雞取卵（砍樹或劈朽木）的方式以求快速獲利，造成的影響更加深遠。

寵物甲蟲被棄養或逃逸到野外也造成一些問題。例如扁鍬形蟲(*Dorcustitanus Boisduval*) 在東南亞有許多不同於日本本土的亞種（圖 5），但有些輸入後逃逸到野外跟本土個體雜交，導致基因庫污染。例如在日本曾發現野外採到的混種扁鍬形蟲帶有來自泰國和蘇門答臘亞種的基因。此外，鍬形蟲身上帶的寄生蟎也經此途徑傳染給本土物種，會導致寄主衰弱甚至死亡。

棲地破壞是另一個普遍的問題。在澳洲塔斯馬尼亞島所做的調查顯示，造林地皆伐（全砍）後 1-3 年，鍬形蟲的多樣性很高，但只是反映環境中原有以及附近未伐地區遷入的物種，等到造林地長到 20-25 年，鍬形蟲的多樣性降至最低，有些生存在古老森林中的物種雖然在皆伐初期出現，但在後期便消失，意味變動的林相無法維持其長期生存。調查也發現大型倒木所能支持的朽木類甲蟲也越多樣。日本的研究則發現鍬形蟲的多樣性在不同類型森林間有差異，由高而低依次是原始林、老次生林、年輕次生林、老人造林和人造林附近的次生林，除少數種類能發現於各類森林，多數都只出現在原始林與老次生林。因此保護較古老的雜木林和保持林中的大型倒木，有益於維持生物多樣性和森林健康。

世界上有不少鍬形蟲被列入保護，例如名列華盛頓公約(CITES)附錄二的考鍬(*Colophon* spp.)（圖 6）。長角大鍬形蟲(*Dorcus schenklingi* (Möllenkamp))（圖 7）與臺灣大鍬形蟲(*D. hopeiformosanus* Miwa)在臺灣被列為二級保育類，但是蟲友見到牠們幾乎都不會放過。雖說遭遇式的採集對族群的影響不若棲地破壞嚴重，但採集地點、數量和頻度的影響迄今仍缺乏科學證據的評估。目前僅有學者針對黃腳深山鍬形蟲(*Lucanus miwai* Kurosawa)以電腦模擬方式，評估採集雌蟲和暖化對族群與分布的影響。另一方面，如大屯姬深山鍬形蟲(*L. datunensis* Hashimoto)（圖 8）與鍾氏熱帶斑鍬形蟲(*Echinoaesalus chungii* Huang & Chen)的棲地非常侷限，也未發現關聯族群(metapopulation)結構，前者更是遺傳變異度極低，不利因應環境改變，一旦棲地不保，並無其他族群可用以重建，因此在保育上更需注意。

故事說到這兒要結束了。七期的連載介紹了鍬形蟲在文化、形態、遺傳、發育、分類、行爲、生態、保育等各方面的新知趣聞，希望能讓您對鍬形蟲有更全面的認識，甚至引發深入探究的動機。系列文章也爲本館 5 月將推出的線上蒐藏庫單元：鍬鍬愛上你，做出鋪陳與預告。(完)



圖 1. 某些鍬形蟲可用菌瓶養出發育良好的成蟲 (m-louis .®, FCC)



圖 2. 鍾氏熱帶斑紋鍬形蟲幼蟲取食褐腐的紅木，木頭龜裂為磚塊狀。(李惠永攝)





圖 3. 朽木內的姬肥角鍬形蟲(*A.nakaneorum* Ichikawa & Fujita)幼蟲 (李惠永攝)



圖 4. 紅圓翅鍬形蟲(*N. swinhoi* Bates)幼蟲取食腐朽最終階段的土質 (李惠永攝)



圖 5. 東南亞的扁鍬形蟲跟日本的爲不同亞種，有些體長超過 10 公分，如圖中的蘇門答臘產的原名亞種（Udo Schmidt，FCC）。



圖 6. 只產於南非的考鍬是唯一名列 CITES 附錄的鍬形蟲類群，圖爲 *C. izardi* Bernard（Kohichiro Yoshida，FCC）。





圖 7. 長角大鋤形蟲被蟲友暱稱為關刀龜、黑金鋼或仙谷靈。(黃仕傑攝)



圖 8. 大屯姬深山鋤形蟲是臺灣北部火山芒草原特有物種 (李惠永攝)