遊走在森林土表的小花盤—臺北植物園的盤甲科昆蟲

盧勇仁[1*]、王巧萍[1]

調查的意外發現

2021年的春天，當我們進行臺北植物園不同植被下土壤動物組成研究時，從採回的土表枝葉層中發現了一種體型只有2 mm、身體扁平、從背面看像是一個倒蓋的花邊小盤子的昆蟲幼蟲。檢索後才知道原來是一類連科學家都對其相當陌生且文獻上寫著數量稀少的昆蟲—盤甲。

小時像盤子長大像瓢蟲

一般而言，大部分昆蟲幼蟲的頭部和腳會明顯外露，但盤甲科幼蟲的頭部及六隻腳都隱藏在背板底下。由於背板邊緣圍有一圈鱗片狀的短突起物，看起來像是橢圓形的小齒輪，若不仔細看，很容易誤以為是什麼植物的迷你小花，或扁扁有蕾絲邊的小種子。

盤甲幼蟲的體色和棲息環境的背景色很像，多為黃褐、深綠或灰綠色等大地色；而成蟲體色暗沉，以深褐或黑色為主，部分類群背上則有黃色的斑點或線條。盤甲成蟲前胸背板及翅鞘各具有4個和12個小孔，只是至今學界對這些孔洞的作用也還沒有太多的研究，所以尚不知道這些小孔的功能。

由於盤甲的外觀和瓢蟲類似，呈圓形至長橢圓形，因此在過去分類研究中曾經被歸類在瓢蟲科、瑣微蟲科、偽瓢甲科以及姬薪蟲科等不同科裡。到目前為止，文獻可以查到的盤甲蟲最大只有1 cm，大多數的體長只有2、3 mm到5 mm以下，觀察及採集不易，以致過去分類相當紊亂。一直到1878年美國昆蟲學家George Henry Horn根據足前中後跗節節數各為3節，以及後足基節窩之間距離較遠等形態特徵，提出盤甲科應獨立為一個科，並依牠們幼蟲盤子狀外觀，以拉丁文〝圓盤〞的字根〝disc〞將其命名為 Discolomidae。不過後來澳洲昆蟲學家John Francis Lawrence及美國昆蟲學家Alfred Francis Newton 則認為這個科名的拼字文法有誤，而修正為Discolomatidae，沿用至今。近年來，分子親緣關係分析技術的廣泛應用，除了支持形態分類的結果，也從分子演化推測出，盤甲科與上述幾個科別的共同祖先在侏羅紀初期就已分化為兩個不同的支系群，而更加確立了盤甲科和上述幾個形態外觀相似的甲蟲分屬不同科別。

全世界到底有多少種盤甲？

盤甲科是鞘翅目的昆蟲，也就是俗稱的甲蟲。目前全世界已知的甲蟲超過35萬種，且因為分子生物分析及影像拍攝、放大技術的進步，陸陸續續有更多小型甲蟲被發現，或是鑑定結果持續被修正，因此這數字也不斷的上升中，鞘翅目也因而成為昆蟲綱中物種數最多的一個類群。在鞘翅目將近200個科的龐大分類群中，盤甲算是相對影單勢孤的一個小小科。在1959年德國昆蟲學家Von Hans John統整全世界盤甲科分類的研究結果，盤甲科5個亞科16個屬加起來大約只有400個物

[1]林業試驗所育林組
[*]通訊作者 (yungjenlu@gmail.com)

種。而最近被發表的新種，則是2021年於婆羅洲森林中發現的一種盤甲。不過，近幾年土壤生態系的生物多樣性日漸受到重視，也許未來在更多科學家的投入研究下，會有更多的盤甲新種被發現。

到目前為止，從全球盤甲科昆蟲的資料庫顯示，牠們主要分布於熱帶與亞熱帶地區。在舊熱帶界具相當高的盤甲物種多樣性。而根據採集紀錄，盤甲多活動於森林底層的落葉堆、枯木、真菌及地衣上，且從低海拔至海拔 2,200 m處，均能發現牠們。由於牠們大多居住在落葉底層不利於觀察，再加上體型實在很小，研究需要仰賴放大鏡甚至顯微鏡，而使得盤甲的生物學、生活史等基礎資訊都相當匱乏。

臺灣的盤甲蟲

目前依照2007年德國昆蟲學家Wolfgang Schawaller 整理的古北界甲蟲名錄顯示，臺灣共有1屬 (*Aphanocephalus*) 6種的盤甲蟲。有關臺灣盤甲蟲的科學文獻，最早是在1912年由法國一個在菸草工廠當工程師的昆蟲學家Antoine Henri Grouvelle 發表，他在Notes from the Leyden Museum第34期中寫了一篇盤甲科*Aphanocephalus*屬的研究和新種描述，其中aphan在拉丁文有„隱„的意思、cephal則指特殊的頭，因為沒有正式的中文名字，所以我們姑且稱之為„隱頭盤甲屬„。這些新種描述中有一個命名為*A. pubescens*的物種的採集地包括了臺灣。在拉丁文中pubescens指的是軟毛覆蓋之意，所以我們暫時稱之為„軟毛隱頭盤甲„。Antoine H. Grouvelle所檢視的軟毛隱頭盤甲蟲標本，除了自己的收藏外，還有一些則來自3個博物館：其中採自香港、Fu-tshan (可能是福建) 的標本是英國大英博物館的館藏；來自東南亞的安南、蘇門答臘及婆羅洲的標本，則存放在荷蘭的萊登博物館 (Musée de Leide，即現今的荷蘭國立自然史博物館)；而來自臺灣的標本，則是由Hans Sauter這位有名的昆蟲學家兼標本商提供給德國德勒斯登的德意志昆蟲國家博物館 (Deutsches Entomologisches National Museum) 的館藏。當時Sauter在臺灣除了親自採集以外，也雇用了許多幫手在臺灣全島各地進行採集，並將收集來的大量標本贈送或販售給歐洲各地博物館或研究機構。從這6個採集地點南北橫跨了超過3,000公里來看，軟毛隱頭盤甲應該是個廣泛分布的物種。

從1912年Antoine H. Grouvelle描述完從臺灣採來的軟毛隱頭盤甲後，第一次世界大戰爆發，往後40多年都未見有關臺灣盤甲科的文獻。一直到二次大戰結束多年，才在1955年出現第二篇報告，那是由Von Hans John發表在德勒斯登國家動物科學博物館論文與報告 (Abhandlungen und Berichte aus dem Staatlichen Museum für Tierkunde in Dresden) 中同為隱頭盤甲屬的5個新種，其中包括分布在臺灣的 *A. fallax* (fall-在拉丁文有偽或假的意思，暫稱之為假隱頭盤甲)及*A. formosanus* (暫稱為福爾摩沙隱頭盤甲)。

福爾摩沙隱頭盤甲的小故事

1965年日本名門貴族、昆蟲學家久松定成在日本鱗翅目學會特別簡報 (SPEC. BULL. LEP. SOC. JAP) 發表的一篇文章來自福爾摩沙的甲蟲《Some Beetles From Formosa》中寫到關於命名福爾摩沙隱頭盤甲*A. formosanus*的一個非常有趣的小故事：

1961年日本鱗翅目學會首次派出臺灣昆蟲調查隊到臺灣來進行採集。久松教授從這個調查隊所採集的甲蟲中，共整理出11個科及數個新種。他在文中特別致謝調查隊的白水隆博士不僅親自採集了幾乎所有的標本，並大方的提供出來做為研究使用。這次調查隊所採獲的樣本中，也包含了福爾摩沙隱頭盤甲。久松教授除了列出這個物種原始命名文獻，另外也提及他與統整全球盤甲科分類的德國昆蟲學家Von Hans John的通信內容。John於信中對久松教授說到，其實福爾摩沙隱頭盤甲 *A. formosanus* 的命名文獻他早在1944年就已經完成了，只是迫於二次世界大戰的戰亂，導致該文章一直到1956年才發行。此外，John在1955年也從德國德勒斯登的博物館取得了來自臺東卑南、高雄甲仙及嘉義大林的標本，並於同年發表了一篇關於福爾摩沙隱頭盤甲的短文，並使用了 *A. formosanus* 這個學名。因此按照國際動物命名規約中優先權原則，John使用 *A. formosanus* 這個學名所撰寫的第2篇文章，反倒成了該物種最初的命名文獻，而出現了一個物種卻有兩篇〝原始〞命名文獻的趣事。

此後，John持續又先後發表了5種分布在臺灣的盤甲新種，分別是1956年的 *A. secretus*、1967年的 *A. pulinus* 和 *A. taiwanus*，以及1971年的 *A. sauteri* 及 *A. dahli*。而後就查不到臺灣關於盤甲蟲的分類或基礎生物學的相關研究，直到2007年古北界甲蟲名錄問世，當中收錄了該區域包含臺灣的所有盤甲種類和分布範圍。但該名錄作者Wolfgang Schawaller 在整理時不知為何卻未將臺灣標註在 *A. secretus* 及 *A. pulinus* 的分布範圍之中，導致沿用該資料的中研院生物多樣性中心網站顯示臺灣僅有1屬6種。不過從臺中科博館2007執行的「散佚海外博物珍品數位化計畫－重建海外失落的昆蟲模式標本」取得的模式標本照片中，可以看到 *A. secretus* 的正模式標本其標本籤上寫著Takao, Formosa，而 *A. pulinus* 正模式標本的標本籤上則註明了採自Puli(Hori), Taiwan。根據上述證明文件，臺灣的盤甲科物種數應從1屬6種修正為1屬8種。

臺北植物園中的盤甲蟲

為了瞭解臺北植物園土壤中有那些小型無脊椎動物，以及影響這些節肢動物組成與數量的環境因子是什麼，從2020年2 月起，我們在園區內的20個固定樣點，以掉落式陷阱及枝葉層取樣的方式進行了長達14個月的調查。在 560 個樣本中一共抓到了45隻盤甲幼蟲和4隻成蟲。從統計結果發現，臺北植物園中幾乎全年都有盤甲的幼蟲活動於地表。與一般有明顯季節性族群變化的甲蟲不同的是，盤甲幼蟲似乎沒有特定集中在某些月份，唯整體而言六、八及十二月所累積的總個體數較多。但由於缺乏盤甲生活史的研究，因此無法確定究竟是一年有多個世代不斷出現？亦或是同一世代的盤甲幼蟲一直不斷的活動於地表。

我們也分析了樣點中枯枝落葉層生物量變化，是否影響盤甲幼蟲數量，結果發現，臺北植物園枝葉層生物量與所捕獲的盤甲幼蟲數量呈明顯的正相關，而草地因為缺乏枝葉層，所以能抓到的盤甲也比森林中來得少。而在枝葉層生物量相似的樣點，盤甲幼蟲也仍有數量上的差異，顯見枝葉層的厚薄並非唯一影響盤甲幼蟲族群數量的因子。

除了最可能直接影響盤甲族群的枝葉

層生物量以外，我們還量測了這20個樣點各項環境因子。結果發現那些具有複層林冠的樣點，盤甲科幼蟲出現頻度比只有單冠層的樣點來得多。更有趣的是，雖然盤甲幼蟲喜歡棲息在複層林冠遮蔽下的環境，但從數據上顯示，牠們其實比較偏好白天林冠透光度稍高的枝葉層，而且夜間人工光源的強弱影響似乎對牠們並沒什麼太大的影響，這與一般我們對甲蟲容易受人工光源影響的印象不同。許多研究指出固定式或移動的夜間人工光源，會干擾昆蟲原本受晝夜循環及其他受陽光調控的生理機制，而對夜行性動物會產生負面作用。臺北植物園中的人工光源包括園內主要步道上的路燈和照地燈、園區外房舍和周遭馬路的路燈，而從我們量測人工光源的結果可知區內的光害並不影響所採集到的盤甲幼蟲數量，牠們從無人工光源至干擾強度極高的大馬路邊均能活動，而4隻成蟲則都出現在人工光源相對高的位置。

如果說任何生物的族群大小，可能受控於食物的多寡、棲息地的大小、天敵的數量和牠們對各種環境因子的偏好或耐受程度，那麼，在生物多樣性快速流失的現代，理解盤甲蟲喜愛的食物、居住的條件、對環境的要求是什麼，也許有助於保護或創造有利於這一類小動物生存的棲地。從我們的研究成果總結來說，盤甲科幼蟲偏好土表有落葉堆積、且枝葉層生物量較高的環境，這應該是與牠們的食物來源有關。牠們雖然偏好上方有灌叢及樹冠層遮蔽的棲地，但又需要一定程度的透光，推測應該喜歡相對濕度不要太高且變化也不太劇烈的環境，只是這還需要進一步的研究。

圖1 盤甲成蟲背面照，比例尺為0.5mm (盧勇仁 攝)

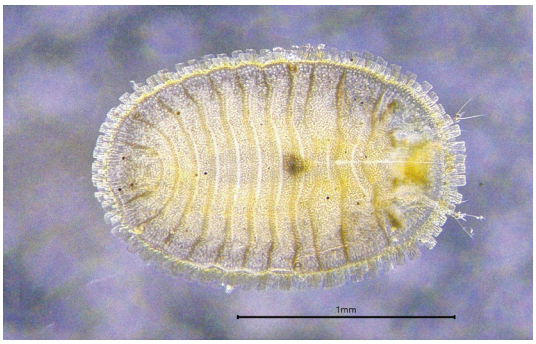

圖2 盤甲幼蟲背面照，圖中比例尺為1mm (盧勇仁 攝)

圖3 臺北植物園中調查到最多盤甲的棲地環境照 (盧勇仁 攝)