

藏品害蟲小檔案—— 白蟻

■ 楊若苓

在臺灣，春分到夏至之間悶熱潮濕的傍晚，街燈和廣告招牌下常可見到白蟻（俗稱大水蟻）飛行的身影。雖然牠們大多成為鳥類的食物，僅少數能成功繁殖建群，但其隱蔽的習性與動輒上萬的族群數量對藏品及古蹟的維護造成極大威脅，特別是在熱帶及亞熱帶地區。近年因為全球暖化影響，平均氣溫上升，白蟻的分布已逐漸向北拓展，原本少見其為害的溫帶地區如歐洲北部及韓國，已陸續發生新入侵種的案例。¹

白蟻（termite）大約自白堊紀時代就存在地球上，是一種古老的真社會性昆蟲。牠們行群體生活，集中個體具備繁殖分工，世代重疊及有共同育幼的行為。因為中文名稱中有個「蟻」字常被直觀認為是「白色的螞蟥」，其實螞蟥和白蟻無論在外觀形態或分類地位上都截然不同（圖1）。螞蟥和蜂類關係較為接近，同屬於膜翅目（Hymenoptera）的昆蟲，有翅個體具有一大一小兩對翅。白蟻原本在分類地位上屬於獨立的一個目——等翅目（Isoptera），生殖蟻具有兩對相同大小的翅；後依最新的研究顯示白蟻係由一群食木性蟑螂演化而來，因此目前劃歸在蜚蠊目（Blattodea）之下，降為等翅下目，所以也可以說白蟻是一群社會性的蟑螂。

由於白蟻腸道內有共生的原生生物或細菌，因此能代謝吸收纖維素，木質素等一般生物無法消化的營養素獲得能量，是自然界重要的植物組織清除者。所謂清除者就廣義上來說，可視為腐食性的消費者，例如禿鷹、馬



圖1 白蟻並不是白色的螞蟥，螞蟥（a）和白蟻（b）在外觀形態和分類地位上都截然不同。 作者攝

陸、螞蟻、白蟻、螃蟹、蝦子等物種皆是。牠們負責將環境中動物和植物的組織細碎化（物理性的由大切成小），再進一步由分解者（各種細菌及真菌）將這些小塊有機物轉化成無機物回到土壤中，供生產者（植物）吸收再利用，完成環境中能量及碳的循環。若沒有清除者將動、植物組織做第一步的切碎動作，使能作用的表面積變大，分解者無法快速分解環境中積累的有機物，將使得整個生態系統失去平衡。因此自然界若沒有白蟻的存在，熱帶及亞熱帶地區環境中累積的枯木落葉將覆蓋住所有地表，使得下方的土壤完全無法被利用。但隨著都市發展及土地開發，部分白蟻族群逐漸適應人造結構，一旦入侵到建築物內，便可能危害任何含植物纖維的物件及相關製品，例如：傢俱、櫥櫃、裝潢、書籍、字畫，甚至是鈔票；同理，由茅草、草稈、竹、木等有機自然材料構築的建築、雕刻及藏品亦會受其威脅。

目前全世界有紀錄的白蟻物種約有十二科三千多種，臺灣計有六科 23 種，² 其中對藏品安全可能造成威脅的主要有四種，分別是臺灣家白蟻（*Coptotermes formosanus*），格斯特家白蟻（*Coptotermes gestroi*），黃肢散白蟻（*Reticulitermes flaviceps*）和截頭堆砂白蟻（*Cryptotermes domesticus*）。依據近年全臺公民科學家共同參與採集資料顯示，北臺灣以臺灣家白蟻危害案例較多，南部以格斯特家白蟻居多，中部地區兩種家白蟻危害情形呈現五五波。黃肢散白蟻是臺灣特有種，多在 500 公尺以上的山區發現，但在苗栗以北的都市地區有危害紀錄，只是比例相對較低。截頭堆砂白蟻在全國各縣市都有紀錄，但在花蓮及雲林有超過 10% 的危害率，值得各地展館注意。³

白蟻小檔案

形態特徵

白蟻巢內可粗分成生殖蟻，兵蟻和工蟻三種階級，角色功能不同讓牠們彼此在外觀形態上也有相當差異。巢中雌雄比例相近，每個階級都有雌雄個體，但只有生殖蟻具備真正生殖能力。

生殖蟻

即常見趨光的大水蟻，是巢中唯一具備翅的個體。擁有一對複眼和兩對等長的翅，觸角為念珠狀，體長、體色及翅色會因種類不同而有差異。不同種白蟻生殖蟻分飛時間不同，如家白蟻多在 4 至 6 月溫暖高濕的傍晚飛出，土白蟻會在大雨中分飛，黃肢散白蟻的生殖蟻則會在冬季（1 至 2 月）晴朗的白天飛出，截頭堆砂白蟻分飛的時間則全年皆有紀錄。生殖蟻在落地後不久，便會自行將翅從關節處斷開，方便個體鑽入土壤或縫隙中，所以在分飛過後往往會見到滿地殘翅的景象（圖 2）。與螞蟻的雄蟻在交配完成後便死亡不同的是，白蟻的蟻王和蟻后会共同建巢，蟻后專司生殖，腹部會逐漸膨大，蟻王則會持續待在巢中與蟻后交配，繁衍族群。



圖 2 臺灣土白蟻生殖蟻分飛過後，隔天地面都是其殘留深褐色的翅。
作者攝



圖3 臺灣土白蟻在樹皮上構築的蟻道，撥開蟻道可以看到工蟻躲在其中。 作者攝

兵蟻

身體呈乳白色到淡黃色，大部分種類沒有複眼，少數種類具有簡化的複眼。在巢中主要負責抵禦外敵的角色，因此不同種類的兵蟻或發展成頭部突出，前額具窗點可分泌防禦性物質；或具有形狀特殊、深色硬化的大顎，用以攻擊敵人，或者阻塞通道避免天敵進入，因此兵蟻的頭部形態可作為白蟻物種的鑑定特徵之一，例如家白蟻兵蟻的頭呈水滴型，散白蟻兵蟻的頭則略呈長方形。也因為頭部特化的關係，白蟻的兵蟻無法自行進食，需靠工蟻餵食。在巢中佔比會因種類、族群狀態不同而有從 1% 到 20% 的差異。兵蟻的體型大小也會依種類有所不同。

工蟻

為白蟻巢中數量最多的階級，也是主要造成危害的階級。因種類不同體長可能從 0.3 公分到超過 1 公分皆有，常見的家白蟻工蟻體長約 0.4 ~ 0.5 公分。身體為乳白色到淡黃色，有雌雄雙性，但生殖器官未發育不具功能。大部分種類無複眼，具念珠狀觸角，觸角節數會隨蛻皮次數逐漸增加，主要靠三對足爬行。工蟻負

責巢中大部分的工作，包含覓食、餵食、育幼，建構、維護及清理巢室等，土白蟻的工蟻甚至會栽植真菌菌圃。通常年紀小的工蟻在靠近蟻巢中心的位置進行如育幼、餵食蟻王蟻后的工作，年齡越長的工蟻會離開蟻巢中心擔任消耗木材資源和築巢的工作。蟻后在第一批工蟻可以分擔巢中工作後，便只專注生育，連進食都由工蟻餵哺，工蟻彼此間會有交哺（trophallaxis）的行為，用以傳遞食物、體內共生的原生生物，以及交換訊息。由於白蟻體表不耐乾燥，工蟻會用唾液、糞便混合木屑泥土等材料構築蟻道，躲藏在其中移動（圖 3），不同種白蟻建構的蟻道形式亦會有所不同。

生活史

白蟻的發育過程沒有蛹期，屬於不完全變態類的昆蟲。蟻后在交配完成後便開始產卵，剛開始產卵數不多，待群體建立起來後產卵數會逐漸上升，每天產卵數可能從數百到上千不等，繁殖力驚人。卵的孵化時間會受種類、環境條件如溫、濕度等影響而有差異，但約莫一個月會孵化成為幼蟻，幼蟻形態就像是成體的

縮小版，經過數次蛻皮後可能發展成為工蟻，兵蟻或生殖蟻；不同種白蟻在各階級的發育過程並不完全相同。工蟻及兵蟻的平均壽命大約 1 至 2 年，蟻王和蟻后的壽命則可達 10 年以上，蟻王壽命甚至比蟻后更長。一般來說，一個成熟的白蟻族群（意指蟻巢能產生新一代生殖蟻）大約需要 5 至 7 年；所以，當看到某處白蟻分飛數量超過上百隻時，代表在半徑 100 公尺範圍內有白蟻族群存在至少 5 年以上。

習性與危害特徵

白蟻對藏品及古蹟維護上的威脅，主要在於其隱匿的習性及背後龐大的族群數量。由於其族群大多時間都是在地底下，木頭內或感染物件中潛藏生活，過去很難了解及研究其行為與生態特性。直到科學家成功在野外建立捕捉陷阱，並將捕捉到的白蟻族群帶回實驗室進行一系列觀察實驗，才有現今白蟻生物學的基礎。大體上白蟻偏好溫暖潮濕，攝氏 26 至 30 度 C 是最適合白蟻生長發育的溫度，相對濕度需求則會依種類而有差異。集中大部分個體是避光的，因此被害物件多半會有表面一層未被吃穿（圖 4），導致第一時間很難察覺牠的入侵，待有分飛個體集體飛出時，危害已然造成。生殖蟻在分飛時會表現出趨光的行為，特別是含藍光，紫光比例較多的冷白光源。依據全臺都會地區白蟻危害調查顯示，有超過 9 成是臺灣家白蟻和格斯特家白蟻危害，在北臺灣地區另有黃肢散白蟻這個特有種可能入侵建築物，因此以下將簡單介紹牠們的生態特性及危害特徵俾供辨認。

家白蟻及散白蟻是土木棲的白蟻物種，即蟻王、蟻后會在土壤或木頭中建巢，主巢一般在地底下數十公分到數公尺深度，但也有少數

在室內潮濕木構件中成功建群的案例。工蟻構築蟻道自巢中向外延伸覓食，以臺灣家白蟻為例，其覓食距離可達 100 公尺，成熟族群數量可達數百萬。此類白蟻特性為不耐乾燥，很倚賴環境中穩定的濕源。因此建築物內若有長期潮濕，滲漏水的位置便容易招致此類白蟻入侵。從過往案例分析，牠們會從地底下循建築物的水泥裂隙，或現成的管道間入侵建築物（圖 5），進而造成危害，裝潢木作如隔間牆和踢腳板常



圖 4 門框被白蟻危害，以工具探戳僅剩下表面薄薄一層，內部已經被吃空。 作者攝



圖 5 地下白蟻族群可能循現成管道間入侵建築物。 作者攝



圖 6 拆除裝潢和踢腳板後露出其背後潛藏的家白蟻族群 作者攝

是牠們最好的掩護（圖 6）。

在危害特徵上，家白蟻和散白蟻偏好取食春材，留下堅硬的夏（秋）材，且會在通道中塗佈由唾液、糞便及泥土木屑混合的紙板物質（carton material），以維持通道內的高濕度，此黏性紙板物質在乾燥後不容易清除乾淨，是以被害物往往會顯得髒汙不堪（圖 7）。因為食性關係可危害的藏品類型可能含括書籍，字畫，竹木雕刻，傢俱等富含植物纖維的物件，另外像是瓦楞紙箱，結構木材及裝潢等也會被害，即便像是金屬，塑膠，瓷器等牠無法取食的物品，也可能因其蟻道延伸經過而留下難以清除的痕跡。

另一類在臺灣可能危害藏品安全的白蟻物種是木棲性的截頭堆砂白蟻（*Cr. domesticus*），成熟族群數量約數千隻，牠們對水分的需求較少，可以在乾燥的木材中生活，因此又被稱為乾木白蟻（drywood termites）。在臺灣危害率雖然不高（約佔 3%），但因都是透過被感染物件傳播，如木質傢俱、手工藝品、船舶、運輸

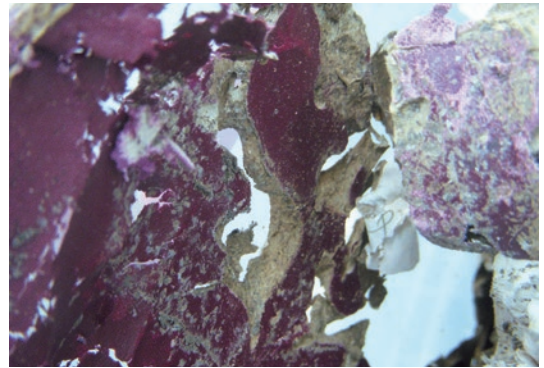


圖 7 臺灣家白蟻危害物件表面會因覆蓋有黏性紙板物質而顯得髒汙，且難以清除。 作者攝

箱、棧板等都可能夾藏感染源，典藏單位不可不慎。牠的兵蟻頭部特化呈短小塞狀，彷彿截斷，可在禦敵時堵住通道口。工蟻不蓋泥道，對木材硬度沒有取食偏好，因此食痕可跨越年輪。取食通道表面十分光滑乾淨，啃食的木屑與排遺會堆置在通道中，部分會從木材表面小孔推出，在被害物下方形成小堆砂粒故而得名；若在顯微鏡下觀察這些砂粒呈六角柱狀，為其主要鑑別特徵。由於族群習性僅生活在單塊木

頭或相連的木材上，當現有食物耗盡，巢中多數個體會轉變成有翅型個體離開尋找新的資源。有危害結構木材、木地板、門、窗框、傢俱、包裝箱、棧板及木質雕塑的紀錄。

預防及防除建議

基於在臺灣可能威脅到藏品安全的白蟻物種主要分土木棲和木棲兩類型，彙整其入侵典藏環境可能途徑有：1. 從地底下穿過建築物而來；2. 分飛白蟻直接在室內建築；3. 透過感染白蟻的物件被帶入，因此在預防措施上會做出以下建議：

一、定期檢視維護建築本體

- (一) 填補孔洞裂隙：臺灣由於地震頻繁，建築物水泥本就會逐漸產生裂隙；若鄰近植栽品種未審慎考慮，根系也可能伸入建築物，使裂隙擴大提供蟲蟻入侵的管道。管道纜線穿透牆體，周邊的孔洞也應以金屬片或金屬網填補，避免提供現成的通道。
- (二) 滲漏水處理：土木棲的白蟻會尋找環境中穩定的濕源，因此建築物若有滲漏水之處一定要妥適處理。長期潮濕的結構木作會提供分飛白蟻進入室內定殖的條

件，因此應盡量保持環境通風乾燥。

- (三) 定期檢視環境有無可疑痕跡：典藏的櫃架應盡量避免直接靠牆貼地，保留與牆壁和地面的空隙便於檢視及通風。並應定期檢查典藏環境中是否有可疑的泥道或粉屑，特別是曾滲漏水或靠近水源等潮濕的位置。
- (四) 建置白蟻監測系統：如果可能，可考慮在欲保護建築物周邊設置地下白蟻監測系統。傳統為防止白蟻由地底下入侵，係以灌入大量藥劑在土壤中形成阻隔帶的方式來保護標的。學者曾估算過，針對 70 坪的房舍要建立土壤阻隔帶，每公頃至少要施用 32.4 公斤的藥劑，防治成效還會受藥劑在土壤中擴散情形所影響，對土壤中其他生物也會造成威脅。1995 年白蟻餌站系統問世，發展迄今，透過在保護標的周邊土壤固定間隔（3 至 5 公尺）埋設地下監測站，定期監測檢查，一旦發現白蟻入侵，便在站中投放干擾工蟻蛻皮的專一性餌藥進行防治處理，用藥量得以大減（每公頃約 0.043 公斤），對環境友善，也能預防周邊白蟻族群靠近建築物（圖 8）。



圖 8 在保護標的周邊建置白蟻監測系統，發現白蟻族群入侵（a），便投放專一性餌藥進行防治處理（b）。作者攝



圖 9 建築物周邊勿長期堆置木頭製品 (a) 或枯枝落葉 (b)，以免吸引白蟻族群靠近。 作者攝

二、減少環境誘因

- (一) 分飛時節減少開燈或改善光源：全臺白蟻分飛多落在春分到夏至之間，目前學者有提供白蟻分飛風險地圖可預測全臺各區未來 2 周內家白蟻分飛的機率，⁴ 民眾可作為防範參考。當白蟻分飛時，可以盡量減少開燈，或者選用偏紅、黃等暖色調的光源，來減少對趨光性昆蟲的吸引力。同時建議照明的方向勿指向性投射在門、窗等開口處。
- (二) 建築物周邊勿長期堆放木製品或枯枝落葉：地表的枯枝落葉本就是白蟻尋覓的標的，是以建築物周邊地面最好不要長期堆放枯枝落葉或木質物品，誘引白蟻族群靠近（圖 9）。
- (三) 避免局部積水：建築物鄰近綠植的灑水系統設置應做好排水規畫，並定期檢視維護，避免局部土壤長期積水，或水管破裂產生固定濕源吸引白蟻族群靠近。

三、新進藏品、木質製品和包裝運輸用材的檢疫及預防性除蟲處理

此項防範措施主要是針對乾木白蟻，臺灣近期 3 起新外來種乾木白蟻分別是在傢俱及棧

板上被發現。由於乾木白蟻並不會構築泥道，從物件外觀上有時並不容易發現有異常；唯一可識別的特徵是被害物上可能有孔洞，在靜置的情況下會持續掉出砂粒狀物質。因此，任何要進入典藏環境的有機材質物件，包含各式用品，新進藏品和包裝運輸用材（如包裝箱、棧板等）都應仔細檢查其外觀有無可疑孔洞或粉屑；如果可能，最好先在隔離區檢疫觀察一段時間（至少 2 周），確認無感染疑慮。當無法排除感染疑慮時，會建議先進行預防性除蟲處理，以降低其夾帶的風險。

若是藏品或典藏環境已確定遭到白蟻危害，建議先確認白蟻物種，⁵ 再做防治處置。如果是家白蟻或散白蟻危害，建議先包覆隔離受感染藏品，其餘位置先不擾動，委請專業防治人員在環境發現蟻道處進行餌藥防治，雖然較耗時，但能滅絕整個族群；待防治完成，再開始清潔整理的工作。若是乾木白蟻危害，因其習性是所有群體都在感染物件內，因此可直接針對感染物進行防治處理。由於藥劑灌注會需要在感染物件上鑽孔，因此並不建議使用在藏品處理上；國內目前也沒有合適的熏蒸藥劑可以有效防治白蟻，所以以目前博物館常用的除

蟲方式而言，只有冷凍及加熱處理較為可行，但仍建議與專業人員就藏品狀況及材質做整體性評估後執行。

由於白蟻並不耐寒，被害藏品（厚度不超過 25 公分）可先以無酸紙或棉布包裹，再以雙層塑膠袋妥善包覆，盡量擠壓掉空氣，在攝氏負 30 度 C 下處理 5 天，回溫 2 天，足以讓白蟻個體死亡；若處理物件厚度增加，處理時間會需要延長；但含水率高，複合材質鑲嵌類，照片，油畫等不適合進行冷凍處理。加熱處理如以防治麻頭堆砂白蟻（*Cr. brevis*）的處理溫度為例，是攝氏 54.4 度 C 持續處理 60 分鐘；但含膠、

蠟、漆等會因升溫熔融或變性之藏品不適合以加熱方式進行處理。

結語

白蟻的生態地位不可或缺，但當其族群拓展到都會地區，甚至逐漸適應人工設施，便可能對人類生活造成負面影響，同時威脅文化資產的保存。唯有透過定期檢視維護建築物，減少環境誘因（改善光源，去除濕源），以及留心排除各式夾帶感染白蟻物件的可能，方能有效降低白蟻危害藏品的風險。

作者任職於本院登錄保存處

註釋：

1. So-hyun Kim, "Drywood termites, pests commonly found in tropical regions, appear in Seoul," *The Korea Herald*, accessed April 8, 2025, <https://www.koreaherald.com/article/3128984>; "Termites found in Belgium for the first time," *Natural Sciences.be*, accessed April 8, 2025, <https://www.naturalsciences.be/en/science/news/termites-found-in-belgium-for-the-first-time>.
2. Chia-Chien Wu and Hou-Feng Li, "Termite Taxonomy in Taiwan," (oral presentation, 13th Conference of the Pacific-Rim Termite Research Group, February 12, 2020); Simon Hellemans et al., "Genomic data provide insights into the classification of extant termites," *Nature Communications* 15 (2024), 6724, accessed April 7, 2025, <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51028-y>; Chia-Chien Wu, Jing-Fu Tsai and Hou-Feng Li, "Revision of *Neotermes* (Blattodea: Kalotermitidae) in Taiwan," *Taiwania* 69 (2024), 24-36, accessed April 7, 2025, doi: 10.6165/tai.2024.69.24; Chia-Chien Wu, Jing-Fu Tsai and Hou-Feng Li, "Taxonomy of *Glyptotermes* (Blattodea: Kalotermitidae) in Taiwan," *Taiwania* 69 (2024), 37-49, accessed April 7, 2025, doi: 10.6165/tai.2024.69.37.
3. Shih-Ying Huang et al., "Nationwide termite pest survey conducted in Taiwan as a citizen science project," *Journal of Economic Entomology* 115 (2022), 1650-1658, accessed June 3, 2025, <https://doi.org/10.1093/jee/toac122>.
4. 白蟻分飛風險地圖 <https://rainel.github.io/termite-flight-model-deploy/visualizer.html>
5. 白蟻物種鑑定服務網 <https://termite.nchu.edu.tw>

參考書目：

1. 吳文哲、李後鋒主編，《台灣白蟻生物學及防治研討會暨研習會》手冊，臺北：國立臺灣大學昆蟲學系、國科會生命科學研究推動中心編印，2010，頁 59。
2. Nan-Yao Su and Chow-Yang Lee eds. *Biology and Management of the Formosan Subterranean Termites and Related Species*. Wallingford: CABI Publishing, 2023, 408.