◎農試所嘉義分所／黃守宏｜桃園區農改場／楊志維

赴國際稻米研究所研習 以生態為基礎之水稻鼠害綜合管理

前言

老鼠是種與人類生活相當緊密的哺乳動物，全世界的老鼠超過 2,270 種。在分類學上隸屬嚙齒目 (Rodentia) 鼠科 (Muridae)，主要特徵為上下顎各有一對門牙 (incisor teeth)，但缺少犬齒 (canine teeth)。大約占哺乳動物的 42%，可棲息在地球上大部分之生態環境，尤其是人類居住的環境中。雖然其中少於 10% 的種類會在農業上造成危害，但數量仍超過 200 種；部分種類僅取食植物 (雜草) 或無脊椎動物，在生態上扮演營養循環及水份流動等重要功能，對人類而言，不僅是無害的，甚至是有益的鼠類。鼠類對人類最大的危害莫過於可媒介人類超過 20 種的疾病，影響人類健康與生命安全，其中如著名的鼠疫 (plague) (又稱為黑死病，black death)，於六世紀、十四世紀及十九世紀末至二十世紀初，估計分別造成 2,500萬、2,500 萬及 1,200 萬人死亡。

國際稻米研究所 (IRRI, International Rice Research Institute) 為專責研究水稻之研究機構，其設立之宗旨在於改善以水稻為基礎 (rice-based) 的農業食物系統 (agri-food systems) 中，人類生活與營養等相關問題。在水稻生產過程 (包含採收前、後) 中，鼠害為造成產量損失重要因子之一，以往人們多仰賴藥劑進行防治，但藥劑並非為有效且永續的管理措施，如何發展有效且經濟的管理鼠害對水稻的危害，為確保水稻安全生產研究重點之一。本文作者擬藉由參加此機構的研習課程，進一步了解及學習各地區鼠害發生及最新管理等措施，並將相關資料整理，提供國內針對此一問題危害管理之參考。

鼠害對農業之影響

老鼠因體型大、繁殖力強等特性，危害人類穀物的生



圖1. 老鼠危害水稻植株狀

產，可造成嚴重損失。導致的損失原因包含1. 取食危害：老鼠每天可取食相當其 10～15% 體重的穀物；2. 其排泄物所造成的穀物污染則更多，估計為其取食危害的 3～5 倍。在亞洲，鼠害在水稻採收前造成的損失 (圖1)，在馬來西亞約5%，在印尼則可達 17%。而在亞洲 6%的水稻損失量，大約可以足夠印尼人口 (2 億 2 仟 5 百萬) 食用 12 個月。

主要發生種類及生態習性

在亞洲出現危害水稻田之老鼠種類有 *Mus musculus* (house mice，家鼷鼠)、*Rattus rattus* (Black rat，屋頂鼠)、*R. exulans* (Pacific rat，緬甸小鼠)、*R. norvegicus* (Norway rat，溝鼠) 及 *Bandicota indica* (Bandicoot rat，鬼鼠)；臺灣常見危害一般農作物的野鼠主要為田鼷鼠 (*Mus formosanus*)、赤背條鼠 (*Apodemus agrarius*)、小黃腹鼠 (*Rattus losea*)、鬼鼠、溝鼠及緬甸小鼠等六種。

老鼠因具有兩對不斷生長且銳利的門牙，因此必須藉咬囓硬物來磨牙，四處嚙咬硬物之結果，也會造成公共建設 (如路燈) 的危害與損失等。因老鼠具有許多觸鬚，可迅速測知周圍環境的細微變化；加上聽力強，可以聽到人類所聽不到的聲音；配合靈敏的嗅覺，使得一般老鼠的警覺性相當高、猜疑性強，遇見食物常會先觀望多時，再少量試食，確認安全後才大量取食。

出沒活動的時間以黃昏和清晨最為頻繁。築巢於隱蔽的場所，諸如垃圾堆、雜物堆及灌木 (草) 叢中等。全年均可繁殖生產，一般懷孕期約 21 天，生產後又能即刻受孕繁殖下一代。行群居生活，由一隻強壯的雄鼠統領整個鼠群，並維持秩序。為確保食物的來源，各族群具有其一定的勢力範圍，稱為地盤 (territory)，不同群的老鼠，會有相互攻擊的情形發生。

防治方法

為避免農作物生產到儲藏過程，遭受鼠害損失，一般採行的防治措施包含：

(一) 環境衛生：諸如清除廢棄雜物及雜草堆，杜絕老鼠躲藏及營巢；貯存穀物於密閉之容器或倉庫，減少鼠隻覓食及食物被污染之機會。



↑圖2. 老鼠煙燻器

(二) 捕殺方法：用捕鼠籠、捕鼠夾及黏鼠板等器具進行捕殺，亦有採取灌水或煙燻 (硫磺) (圖 2) 追擊撲殺或毒殺者。

(三) 毒餌誘殺：目前推廣之餌劑為抗凝血劑類，其作用機制為抑制維生素 K 的循環作用，使血液無法凝固，引發全身性出血而致死。最先發展出之殺鼠劑為速效型殺鼠劑 (acute rodenticide)，其特色為作用快速 (小於 24 小時)，但需多次取食餌劑，如殺鼠靈 (warfarin) 及剋滅鼠 (coumatetraly) 等；後期之殺鼠劑則發展出緩效性殺鼠劑 (chronic rodenticide)，其作用時效長達二至七天，特性為需單次取食即有效果，不需常常增加餌劑，餌劑種類如双滅鼠 (difenacoum)、撲滅鼠 (bromadiolone) 及可滅鼠 (brodifacoum) 等藥劑。

臺灣目前野鼠防治現況

在早期，每年十月下旬至十一月上旬期間，政府會共同推動「農地滅鼠週」活動，籲請農民一起配合執行農地野鼠防除工作，主要方法為將毒餌分次分散投放在農地野鼠經常出沒的處所，來降低農地野鼠發生密度與危害，經多年施行，平均防治率達到 80％，防治成效良好。近年來鑒於民眾對生態保育觀念的提升，政府於農地滅鼠週期間，一方面為確保滅鼠防治成效，另一方面保護紅隼、領角鴞、東方草鴞及石虎等捕食性天敵，籲請農民在部分猛禽 (天敵) 生態敏感的區域，盡量採用物理性的捕鼠器具，進行野鼠防除工作，避免使用殺鼠劑，致使捕食性天敵間接受到毒害，造成生態失衡的惡性循環，並期望藉助天敵的作用，自然且無害的減少田間野鼠密度。即便真的有投藥需求，政府也籲請大家務必遵守下列幾項原則：1. 減少藥劑量的使用；2. 藥劑施用要隱藏擺放，可將滅鼠毒餌放置於塑膠管、空罐或竹筒等材料中，除可較長期發揮滅鼠之效果，同時可降低野貓及野狗等動物取食的機會；3. 清除野鼠屍體，以降低對其他動物的誤食傷害。

以生態為基礎之水稻鼠害綜合管理

由早期發現殺鼠靈 (warfarin) 是種良好的抗凝血劑殺鼠劑，到後期發展出緩效性抗凝血劑的種類，一度相當有效的抑制野鼠族群，達到良好的滅鼠效果。雖然抗凝血劑為一種新類型殺鼠機制之藥劑，但在老鼠接觸此等藥劑之後，抗 (耐) 藥性亦隨之發展，藥劑毒效終至崩解，而失去防治效果。目前生態管理之防治措施，強調需考量以當地老鼠發生種類為觀點的生態措施，瞭解造成族群消長的生態因子及其影響，整合各種適當防治方法，建立經濟、永續及環境安全之管理策略，目的在於降低鼠害損失至經濟危害基準之下，並非以消滅鼠害為宗旨。

國際稻米研究所長期在印尼及越南進行研究指出，鼠害防治管理得當，可大幅減少殺鼠劑約 50% 的使用量。其研究發現當地水稻田最重要的鼠害種類為 *Rattus argentiventer* (溝鼠)，由此種鼠類生物學之觀點，了解其繁殖生態學 (族群消長與作物生長發育之關係) 及棲所利用 (包含食物取食、儲藏及分散等分布環境等) 等基礎資訊，進而作為後續整合管理之重點，規畫大範圍 (地形及地景) 管理及共同防治方向，有效避免鼠害再入侵。簡言之，鼠害防治必需考量目標鼠類關聯族群 (meta population) 層面，執行時必需考量到各種可能來源的地貌 (land scape)，而不是僅限於目標田區四周而已。此管理系統之建置，另一個重要議題為目標鼠種在特定生產系統下之社會經濟影響 (socio-economic impact)，此為決定生產者對鼠害的容忍限界 (tolerant threshold)，及其投入鼠害管理的成本。

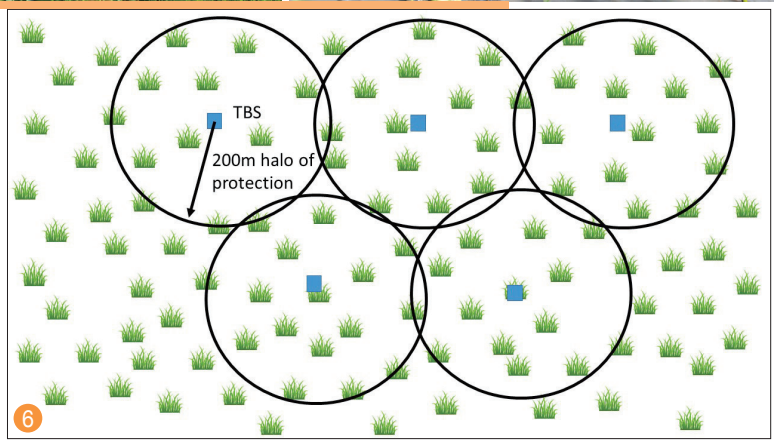
國際稻米研究所於印尼及越南藉著研究分析，並建立一個簡單的技術－陷阱阻隔系統 (TBS, Trap-Barrier System) 的設置，可有效降低野鼠族群及所造成的危害。其方法為在稻田四周設置塑膠布圍籬 (圖 3)，且於圍籬中設置捕鼠孔 (圖 4)，並放置捕鼠籠 (圖 5) 用以捕捉老鼠，間接地可降低鼠害對水稻生產的損失。研究結果指出在印尼可增加水稻產量約 6%；在越南，產量雖然沒有明顯的增加，但防治費用有明顯降低，而在兩個國家的殺鼠劑使用量，有明顯降低現象。

使用此設施時，若能配合下列方法，效果更加明顯，內容包含 1. 同步種植作物：在兩個星期內，同區域內完成水稻種植工作，避免野鼠集中危害；2. 於水稻種植前三個星期，先種植一區誘引作物 (lure trap)，提供陷阱阻隔系統 (TBS) 的建置，建置密度大約為每 10 公頃設置一區；3. 草生田埂的管理：田埂寬度少於 30 公分，草生高度低於 5 公分，以避免野鼠躲藏及營巢；4. 在水稻種植後，全村莊進行兩個星期的滅鼠運動，執行重點地區包含老鼠的棲所來源，主要為灌溉溝渠及居家附近的蔬果庭園區域；5. 注意村莊周圍









圖說：

3. 陷阱阻隔系統之建置情況
4. 陷阱阻隔系統建置預留捕鼠孔之外側觀
5. 陷阱阻隔系統建置預留捕鼠孔之內側，放置一個捕鼠籠
6. 社區 (區域) 陷阱阻隔系統 (CTBS, Community Trap Barrier System) 之設置情形

環境的清潔與衛生，減少垃圾及覆蓋物，降低老鼠孳生及躲藏的機會。

陷阱阻隔系統設置於田區 (邊長 20～50 公尺)，每個陷阱阻隔系統設置田區大約可保護 200 公尺的範圍，再藉由設置多個陷阱阻隔系統田區，進而形成一個綿密的保護區域－社區 (區域) 陷阱阻隔系統 (CTBS, Community Trap Barrier System) (圖 6)，以達到全面性 (區域性) 的防治效果。此鼠害生態管理策略在東南亞地區的執行達到良好成效，也促使歐洲的有機養豬及家禽農戶，逐漸採用此方法進行管理鼠害造成的損失。

結論

臺灣農地野鼠管理長期仰賴藥劑進行防治，惟長期施用藥劑進行防治之結果，除造成老鼠抗 (耐) 藥性之問題外，也造成環境污染及非目標生物 (特別是天敵) 間接受到毒害之結果。隨著科技研究的進展，目前有研究開發以肝毛細線蟲 (*Capillaria hepatica*) 及新加坡肌肉孢子蟲 (*Sarcocystis singarporensis*) 等病原微生物，進行鼠類棲群控制之生物防治法；甚至是天然植物素材或植物 (雷公藤等) 萃取物，可應用於鼠害防治，提供野鼠非農藥防治方法之選擇。在國外，亦有於農田四周設置鳥 (屋) 巢箱 (bird house, bird box)，誘引貓頭鷹等鳥類天敵棲息、繁殖，藉以強化鼠害控制的功能。

水稻為臺灣種植面積 (約 24 萬公頃) 最大之作物，目前 (一〇五年) 統計有機水稻栽培面積約 6,500 公頃，在有機栽培作物中所占比例 (33.3%，一〇二年統計) 也最高，針對栽培過程中生物逆境因子之所帶來之損失，必需以非化學藥劑進行管理，野鼠的危害與控制已成為有機水稻生產，甚至是生態敏感地區重大課題之一。以生態為基礎之水稻鼠害綜合管理策略，可提供另一參考方向，藉由瞭解當地發生野鼠之族群消長等生態因子，並參考利用陷阱阻隔系統之設置，配合區域共同防治，於野鼠入侵水稻本田及繁殖發育前，以非化學防治法清除孳生來源，來建立經濟及有效的管理策略，降低鼠害損失至經濟危害基準之下，達到永續經營及友善環境之稻作生產目標。

參考文獻

行政院農業委員會 有機稻米主題館 https://kmweb.coa.gov.tw/subject/mp.asp?mp=340

維基百科 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BC%A0%E7%96%AB

盧高宏。2004。鼠害防治技術之研發及展望。鼠類危害及防除技術研討會專刊：25-38頁。

Singleton, G. R., P. R. Brown, and J. Jacob. 2004. Ecologically-based rodent management: its effectiveness in cropping systems in South-East Asia. NJAS 52: 163-171.

Singleton, G. R., J. J. Sudarmaji, N. V. Tuat, and B. D. Boupha. 2001. Non-chemical control of rodents in lowland irrigated rice crops. ACIAR research notes 26 (9/01). ACIAR, Canberra, 8pp.

Sudarmaji, J. J. and G. R. Singleton. 2003. Ecologically based management of rice-field rats on a village scale in West Java: experimental approach and assessment of habitat use. pp. 191-197. *In*: G. R. Singleton, L. A. Hinds, C. J. Krebs and D. M. Spratt, eds. Rats, mice and people: rodent biology and management. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra, Australia.