

作物鼠害防治策略

盧高宏

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

摘要

臺灣地區氣候溫和，作物種類繁雜且終年不斷，對田間鼠類而言，可供棲息隱匿的處所隨處皆是，且糧食不虞匱乏。因環境適宜，田間各種鼠類不但生殖潛能高，且全年皆可生殖，對各種農作造成極大的為害，鼠害防治自然成為病蟲草害之外的一項重要植物保護工作。臺灣地區除台灣糖業公司的甘蔗為大面積耕作外，其他皆為小面積面的短期耕作，且因鼠類活動範圍大，故田間作物鼠害防治之成效決定於否有積極健全的防治組織體系、有效的防治方法及藥劑及防治時期的選擇。台灣地區的作物鼠害防治工作無論組織體系、防除工作的籌劃、防除方法的研發、防除藥劑的選用、防治時機的選擇，皆已相當成熟，近 25 年來，每年的防除率皆高達 80%，可謂成效卓著。今後的鼠類防除工作應以全面飽和性佈餌或於人力及經費許可時於重點之地區以設置毒餌站的方式，施行全面持續性佈餌，加強公共地及廢耕地等野鼠族群避難所的防除工作；輔導農民透過現有的農會、農事小組等組織，共同設置及管理持續性毒餌站以持續性圍田式佈餌法施用毒餌，防除一般耕地的鼠類，以有效減少鼠害所造成的農作物損失。研究單位應加強以生物防治及天然素材或植物萃取物之殺鼠劑防治鼠害研究，以供擬定鼠害防治策略之參考。

關鍵字：鼠害防治、防治體系、防治時機、佈餌方式

緒言

臺灣地區氣候溫和，作物種類繁雜且終年不斷，對田間鼠類而言則是可供棲息隱匿的處所隨處皆是，且糧食不虞匱乏。因環境適宜，田間各種鼠類不但生殖潛能高，且全年皆可生殖，據 1960 年代的估算，田間鼠類的數量估計高達 4000 萬隻以上，對各種農作造成極大的為害，每年所造成糧食損失高達 28 萬噸，蔗園中 4.6% 蔗莖為鼠類所嚙咬而倒伏，鼠害防治自然成為病蟲草害之外的一項重要植物保護工作。

臺灣地區除台灣糖業公司的甘蔗為大面積耕作外，大多數的農作物皆為小面積耕作的短期作物。在沿海雜作區，更是由許多不同收穫期的作物同時混雜耕作。且因鼠類活動範圍大，當農作物收穫後，地面裸露，鼠類被迫遷移至其他可供隱避的場所，至農作物再逐漸生長茂盛、結實時，鼠隻才又自鄰近的棲息地逐漸遷移進入或侵入取食⁽⁷⁾。此外田間鼠類活動力極大，每日活動距離可達數百公尺遠^(2, 3)，且往往數種鼠類同時存於同處作物田中⁽²⁶⁾。故田間作物鼠害防治策略不同於其他病蟲害之防治，必需仰賴於大面積的防治，才得見顯著之成效。作物鼠害防之成敗決定於是否有積極健全的防治組織體系、有效的藥劑和防治方法及防治時機的選擇等三項因素。

防治組織體系

由各國的經驗顯示，成效良好的大面積鼠害防治工作皆是由政府計畫主導的^(17, 22, 43)。無論是村里、鄉鎮或省市的鼠害防治工作皆有不一的層級單位，各單位所考量的防治效益並不相同，或許是健康問題、公共衛生、作物保護、糧食儲穀保存。故需要完善良的組織⁽²¹⁾將不同階層的單位組合，才能使各單位分別針對：計畫的擬訂及經費籌劃、為害狀況及鼠類密度調查、防治區域擬定、防治資材之供應與分配、防治技術之開發與推廣等防治計畫要件，各司其職，相互配合，以達最大的防治成效。

臺灣區的田間鼠害防治工作自 1957/1958 年全面防除時期以來，即建立良好的防治體系，以辦理全省田間野鼠防除工作。1957 年由中國農村復興委員會(農復會)、臺灣省政府農林廳、糧食局、臺灣糖業公司、臺灣省農會等五單位聯合組成「臺灣省野鼠防治委員會」，並於四月通過野鼠防除計畫及實施大綱。該計畫在組織方面，除省級之「防治委員會」外，縣市設立「野鼠防治工作小組」，鄉鎮設「野鼠防治工作隊」，發動全體農民及工作人員辦理防除工作，並詳細擬定工作進度逐步實施(圖一)。

1970-1976 年間的臺灣省鼠害防治六年計畫時期，台灣省政府因考量過去未曾作對住家鼠類進行有系統防除，而其危害性不僅止於嚙咬損毀家俱用品，更能媒介許多人畜共通疾病，乃請衛生單位同時辦理家鼠防除，由農復會、臺灣省政府農林廳、糧食局、衛生處、臺灣糖業公司、臺灣省農會組成臺灣省鼠害防治委員會⁽⁸⁾，負責全省防除計畫之擬定與經費籌措、殺鼠毒餌材料之供應、分配與技術訓練。各縣市、鄉鎮、村里亦分別組成「縣市會報」、「鄉鎮(區)會報」、「村里工作隊」等各級組織負責推動實際工作(圖二)。

六年防除計畫結束後，臺灣省鼠害防治委員會亦隨之解散，有關鼠害防治工作則由臺灣省政府農林廳、糧食局、衛生處、臺灣糖業公司等單位分別自行擬

定計畫，編列經費進行。臺灣省政府農林廳持續召集各縣市政府組成田間野鼠防除小組，於原有的推行組織架構下進行 1977 年的田間滅鼠工作(圖三)。

為統籌田間野鼠及住家鼠類的防除工作，1979 年 5 月 17 日，行政院孫運璿院長於第 1631 次院會中指示由農業發展委員會約集內政部、衛生署、及省市市政府研擬全面滅鼠辦法。當時任職於農業發展委員會農糧處的古德業博士出面統籌協調臺灣省政府農林廳、衛生處、臺灣糖業公司等單位的鼠類防除工作，成立臺灣區滅鼠工作小組，研訂全面滅鼠計畫，並由行政院列為研考追蹤之重大施政項目。臺灣區滅鼠工作小組的成員於 1980 年加入臺灣省林務局及高速公路管理局，1981 年增加臺灣省政府糧食局，並於日後陸續加入國防部及交通部，將造林地、高速公路邊坡、糧食倉庫、國防軍事營區、港埠等地亦納入鼠類防除區域。

臺灣區滅鼠工作小組統籌協調臺灣全區的鼠害防治工作 10 年後，各單位之間的協調工作已形成良好的互動模式，改由臺灣省政府農林廳協調各單位配合訂定「滅鼠週」日期，進行全國滅鼠工作。2000 年臺灣省政府農林廳改隸為行政院農業委員會中部辦公室，有關農地滅鼠的業務移由行政院農業委員會動物植物防疫檢疫局辦理，但仍在原有組織架構下擬定及執行田間鼠害防治工作。

有效的藥劑

鼠害防治的方法有多種，包括使用各式捕鼠器械或電網物理防治法及使用燻蒸劑、不育劑或殺鼠劑等化學防治法。迄今，臺灣地區各階段的滅鼠工作皆以施用化學殺鼠劑為主要防治方法，其間所使用的殺鼠藥劑也歷經磷劑、急性殺鼠劑、各種抗凝血性殺鼠劑之演替。

除於 1972-1980 期間以磷化鋅餌劑輔以殺鼠靈餌劑防治田間野鼠外，自臺灣糖業公司於 1951 年引入抗凝血性殺鼠劑殺鼠靈，1954 年全面推廣於蔗園中使用以來，所臺灣地區使用的殺鼠劑皆為抗凝血性殺鼠劑。現今登記於田間鼠類防除的抗凝血性殺鼠劑有殺鼠靈、剋滅鼠(coumatetralyl)、得伐鼠(diphacinone)、可伐鼠(chlorophacinone)、雙滅鼠(difenacoum)、撲滅鼠(bronadiolone)、可滅鼠(brodifacoum)、伏滅鼠(flocoumafen)及達滅鼠(difenacoum)。

剋滅鼠、得伐鼠、可伐鼠與殺鼠靈同屬第一代抗凝血性殺鼠劑，藥效類似，雖登記於田間鼠類防除之用，但於歷年的田間鼠害防除計畫中並未被採用⁽¹²⁾。殺鼠靈，經二十多年的使用後，不可避免的亦產生了抗藥性的問題⁽⁴⁾。為解決抗藥性問題，陸續引入第二代新抗凝血性殺鼠劑可滅鼠、撲滅鼠、伏滅鼠及達滅鼠，分別於 1979、1982、1988 及 1997 年取得農藥登記。其中達滅鼠雖亦取得上市登記，但因對赤背條鼠及鬼鼠的藥效較差，農林廳於推薦時的使用量為每公頃使用 0.0025% 餌劑 2 公斤，為可滅鼠 0.005% 餌劑及伏滅鼠 0.005% 餌劑用量的 2 倍，而市售價格卻相差無幾，造成此藥劑在臺灣雖然曾登記上市，但卻未曾有使用於防除田間鼠類之記錄⁽¹²⁾。

撲滅鼠 1983 年取得上市登記，1984 年於雲林、嘉義、台南等縣共選 5 鄉鎮的一般耕地試用，試用結果良好。但此藥劑對鬼鼠的藥效不佳，臺灣區滅鼠工作小組檢討後，做出「於鬼鼠密度較高地區，如公共地、蔗作栽培較多鄉鎮等，以選用可滅鼠較為有效」之決議，臺灣糖業公司亦不推廣於蔗園中使用。故 1985 年起僅有部份縣市使用於一般耕地的鼠害防治工作⁽¹⁴⁾。經多年連續以撲滅鼠作

為防治鼠害藥劑後，本省一般耕地中的赤背條鼠 (*Apodemus agrarius*) 個體間對撲滅鼠的感受性有明顯的差異性，部份地區的鼠隻可能已產生抗藥性⁽¹⁶⁾。本省蔗園中之鬼鼠個體間對撲滅鼠的感受性有明顯的差異性⁽¹¹⁾。而在本省糧倉食庫中的家鼯鼠 (*M. musculus castaneus*) 已經證實對撲滅鼠產生抗藥性⁽¹⁵⁾。自 1995 年起各縣市政府及糧食局不再採用撲滅鼠做為田間及糧食倉庫鼠類防除用藥劑⁽¹²⁾，而僅使用可滅鼠及伏滅鼠二種殺鼠餌劑(表一)。

1988 年伏滅鼠取得上市登記，經二年的試用後，自 1991 起即成為各縣市政府採購田間鼠害防治藥劑的首選。伏滅鼠並未使用於本省糧食倉庫鼠害之防除，但在糧倉食庫中的家鼯鼠對撲滅鼠及伏滅鼠卻有交互抗性⁽⁸⁾。由田間鼠類對抗凝血性殺劑的感受性調查結果顯示：伏滅鼠餌劑經多年使用後，似乎對田間的鬼鼠及赤背條鼠的藥效有降低的趨勢，是乎此二種鼠類對撲滅鼠及伏滅鼠亦有交互抗性的現象(未發表資料)。

防治時機

在許多大面積連續耕作的地區，鼠類棲群的密度^(18, 42)及生殖⁽²⁷⁾常呈現週期性的變動，而且高密度的情形常維持一段長時期。例如在澳洲的歐洲家鼯鼠(*Mus domesticus*)的生殖季開始於春季，至夏末秋初時達高峰，之後下降至冬季結束，故每年棲群密度在秋季達到高峰⁽³²⁾。Ramsey and Wilson⁽³⁶⁾認為當鼠隻數量達到防治閾值時，田間鼠隻已達一定數量，造成相當程度的為害，當棲群密度繼續升高至高峰時，田間資源不足以支撐時，鼠隻數量自然逐漸下降。若於為害高峰期進行防治，縱始鼠隻防除率達 80%，所得的防治效益與未進行防治者所差無幾；若於棲群密度剛達防治閾值時立即進防治，可收到極佳的防治效益。但若未即時發現鼠類的為害，或防治工作延遲一月，鼠隻將數量將快速的達到高峰，縱始鼠隻防除率達 80%，防治效益將與前述情形一樣不彰。除非於棲群密度在達到防治閾值前一個月，此時棲群密度尚低時，即進行預防性的防治工作，否則防治工作無法達到滿意的經濟效益。

本省耕地多為小面積栽培，且大部分的作物栽培期都不長，一般耕地經常進行翻耕、整地、灌溉、採收等作業，除高莖作物如甘蔗及覆蓋性較大的甘藷、落花生等作物外，鼠類侵入耕地內棲息的機會較少。即使侵入了也很難長期棲息其中，大都以耕地四週的農路、田埂、提水溝渠、河川堤岸、墓地等為主要棲息與繁殖場所，等作物成熟將採收時再侵入農地中進行為害。田間鼠類的數量受到耕作行為，除草、灌溉經常變動，鼠隻更因作物收成、輪作等因素而在不同田地及棲息地地間遷移⁽⁷⁾，棲群密度並未有呈現週期性的變動情形。

自 1957 年臺灣區全面滅鼠以來，即依循田間鼠類食物少，田間作物少，氣候乾燥之田間鼠類防除時期三原則，及考量國人於春節前大掃除之習俗，符合住家鼠類防除的首要準則—環境整潔，全國性的滅鼠工作皆定於農曆春節前第二週進行滅鼠工作⁽¹²⁾。期間僅於 1981 年，因農曆春節前第二週，因逢農漁牧普查，各縣市及鄉鎮人員工作繁重無暇兼顧滅鼠工作，乃將「滅鼠週」延至三月於 1981/03/02-08 實施⁽¹⁰⁾。2000 年時，因政府會計年度由每年七月至翌年六月，改為每年一月至十二月。若於一月下旬至二月上旬進行鼠害防治工作，各項行政措施無法於年度開始時始順利配合，乃將「滅鼠週」改於是年的五月實施⁽⁹⁾。2001 年元月，花蓮地區發生民眾感染鼠類媒介的漢他病毒，發生腎症候性出血熱

(HFRS)而死亡，為防範病情擴散，將「滅鼠週」提前至三月實施⁽⁵⁾。2002年以每年春夏為梅雨及颱風季，降雨頻繁，影響防治工作極鉅，而秋季氣候乾，鼠類正值第二次生殖高峰，新生幼鼠尚未加入田間為害等因素，而將「滅鼠週」訂於十月進行。

毒餌施放策略

為達到有效防治農作區作物之鼠害，許多學者曾提出各種施放殺鼠毒餌的方式，如持續性佈餌⁽³³⁾、飽和性佈餌⁽³¹⁾、間歇式佈餌⁽²⁰⁾、穿田式佈餌⁽³⁰⁾、設置毒餌站⁽⁴¹⁾及圍田式佈餌⁽²⁵⁾。

持續性佈餌需要設置大量的佈餌點、偵測取食狀況及不繼的補充新鮮餌劑，以確保鼠隻於終止取食前皆有足多够的餌劑供其取食⁽²⁰⁾。此種方法一般適用於使用鼠隻需要連續取食多次，才會達到致死劑量的第一代抗凝血性殺鼠劑及其他作用較慢的藥劑。此種方法在施行期間需要隨時皆有充分的餌劑可供使用，以確保所有的鼠隻皆有最大的機會可取食到足够致死的餌劑，因此需要較高的人力、餌劑購置經費及長時間的環境曝露，而這也加大了對非目標生物的潛在危害^(20, 38)。雖然此種狀況可以經由使用設置毒餌站的措施加以克服⁽⁴¹⁾，但因為需要極高的佈餌人力，對正在耕種的農作田來說是不大可行的佈餌方式。

一般認為，使用急性殺鼠藥劑時，持續性佈餌並非具經濟效益的方法，而且對非目標生物具有不可接受的潛在危險性。若以持續性佈餌法施放作用較快的抗凝血性藥劑，雖然可降低勞力，但對防治效益並無多大的改善⁽³⁸⁾。例如，使用藥效高作用慢的可滅鼠餌劑時，施餌劑後二日已取食的鼠隻，仍會繼續取食餌劑數日。這些鼠隻不但取食過的餌劑，並會排擠棲群中其他位階較低鼠隻取食餌劑⁽³⁷⁾。此時可改採用間歇式佈餌法克服此一問題：在防治區中設置多處小的佈餌點，每處放置少量餌劑，每隔7天補充餌劑一次。在二次施放餌劑之間，餌劑可能會全被鼠隻取食，但在再次施放餌劑時，先前取食餌劑的鼠隻已有充份的時間因藥劑的作用而死亡；未曾取食的鼠隻亦獲得接觸餌劑的機會⁽²⁰⁾。

Dubock 檢視許多在農作區以間歇式佈餌法使用可滅鼠餌的鼠害防治試驗，發現每處佈餌點使用 5-15 克餌劑，每公頃使用 1-3 kg，每隔 7 天補充施放餌劑一次，可得到最高防治效益。無論在勞力或在餌劑用量上，二者分別可節省 50% 及 70% 的支出。

間歇式佈餌法並不適用於使用急性殺鼠劑，因為鼠隻若僅劑量不足，不但會死亡，將產生對餌劑的忌食性，縱使再次施放餌劑，亦不會前往取食。在使用急性殺劑時則應使用飽和性佈餌法，以確保在第一次施用餌劑時，所有的鼠隻皆有接觸餌劑及取食充份致死劑量的機會。

持續性持、飽和性佈餌或間歇式佈餌，不同的僅是餌劑施放的時間點上，是持續性或間歇性的不同，選用何者，決定於所使用的殺鼠劑。田間使用殺鼠餌劑時，因施餌地點的不同，又可分為全面佈餌、穿田式佈餌及圍田式佈餌三種法，選擇的參考因素則為防治計畫的目標為保護或防除。鼠害防治計畫的目標，通常又決定於鼠類棲群變動的狀況及農作物的耕作環境，當農作物在短期間內即將收穫或田間鼠類的數量除了因外來鼠隻移入外，短期間內不會增加時，實施保護性的防治；相反的，當農作物在短期間內不會移除，或田間鼠類的數量正在逐漸增

加時，則選擇執行防除計畫。

鼠害防治計畫中，全面性佈餌的目的在求得最大防治面積皆達到最大防治率。全面性佈餌時除了可採行持續性持，亦可採行飽和性佈餌及間歇式佈餌。當採行全面飽和性佈餌時，餌劑可以人工在防治地區地面進行，亦可採空中施放餌劑的方式進行。前者雖然需耗用大量的人力，但可將餌劑精確的施放於所要防治的地區，後者雖可在短時間內完作施放餌劑的工作，但常會因飄散的因素，造成對非目標生物的危害。

全面持續性佈餌通常採用設置毒餌站的方式來進行餌劑的施放，即在防治區內廣泛的設置毒餌站，而後定期的檢視餌劑的消耗及補充，直到鼠類數量下降。因為較全面飽和性佈餌更耗人力，通常只在局部或隔離性地區的防治計畫中採用。

穿田式佈餌是在防治區中劃定數條平行貫穿的穿越線，沿穿越線每隔一定距離施放一定數量的餌劑，常用於防治穀物田中的小型鼠類。

作物收穫時，田間的鼠隻必將向外圍尚未收穫的農田或有隱避的處所擴散，此時於防治區外圍施放餌劑在，可防止鼠隻進入耕作區而達到保護的效果。有別於持續性佈餌及穿田式佈餌，圍田式佈餌目的並不在於防除已棲息於農作田中的鼠類，而是適用於田間鼠隻數量較低尚未造成損害、作物馬上將進行收穫的耕作田或鼠隻是由相鄰的休耕地或其他棲息地侵入造成為害的耕作田⁽²⁵⁾。當耕作者警覺到作物為鼠類所為害時，鼠類已侵入田間，並已達到一定數量，此時採用圍田式佈餌法並無法達到防治的目的⁽⁴¹⁾。為使這外圍的防護線不產生缺口，圍田式佈餌法並不適合採用間歇式佈餌法，而需配合持續性佈餌法使用。

結論

臺灣地區的作物鼠害防治工作，自 1957 年建立全面防治的觀念、防治時期的選擇及鼠害防治工作的組織架構，及 1979 年全國滅鼠週的施行以來，歷經半世紀的運作，無論在組織體系、防除工作的籌劃、防除方法的研發、防除藥劑的選用、防治時期的選擇，皆已相當成熟。近 25 年來，每年的防除率皆高達 80%，可謂成效卓著^(11, 12, 13, 14)。但由密度調查資料中可知，每年滅鼠週防除前的田間鼠類數量僅是呈現一種穩定的波動，每年所投注滅鼠經費僅可短暫的壓低鼠隻數量(圖四)。

盧高宏及古德業指出，現行田間野鼠防除率的估算方式，因執行及設計的偏差造成防除率之高估^(6, 13)。日本防疫協會⁽¹⁾指出：田間野鼠防除率為 50%時，三個月後野鼠棲群密度回復為防除前的 95%；防除率為 60%時，三個月後野鼠放群密度回復為防除前的 76%。Cho⁽¹⁹⁾於四月或八月以急性殺鼠劑防除田間野鼠時，殘存鼠隻於 3 個月後即回復防除前之密度。臺灣區田間野鼠防除自 1977 年以來，除 1983-1989 於部份雜作鄉鎮辦理重點防除外，每年皆僅於滅鼠週時辦理野鼠防除一次，防除次數顯然不足。自 1982-1999 每年的防防經費皆高達新臺幣 8000 萬元，2000 年以來雖因政府經費緊縮，每年亦使用 6-7 仟萬元的經費(表四)。若欲增加防除次數，有效使田間鼠類數量能逐年降低，政府財力則顯有未逮。

五十年來的野鼠防除工作，除 1957/1958 年全面防除及 1970-1976 年六年防除計畫中，農民分別自行負擔約 35% 及 13.5% 的經費外^(8, 11)，自 1977 年以來，

無論一般耕地或公共地的鼠類類防除經費皆由各級政府或農會負責編列，免費提供毒餌供農民辦理，造成農民普遍認為鼠害防治本就應由政府執行，而非如其他作物病蟲害般由耕作者自行負責的觀念。

臺灣地區一般耕地，除甘蔗外，大多數的農作物為短期作物，自生長期到收割期並不長，這種不斷反覆的耕作環境，對鼠類而言並非穩定的棲息場所。因此當農作物收穫後，地面裸露，鼠類被迫遷移至其他可供隱避的場所，至農作物再逐漸生長茂盛、結實時，鼠隻才又自鄰近的棲息地逐漸遷移進入或侵入取食⁽⁷⁾。所以各地農田所毗鄰的公共地及廢耕地乃成為田間野鼠族群的避難所。以防治觀點而言，政府應將有限的經費用於加強此地區的防除工作，採行全面飽和性佈餌或於人力及經費許可時於重點之地區以設置毒餌站的方式，施行全面持續性佈餌，取代現行任意投放毒餌的措施，以達到長期有效的控制田間鼠類數量的目標⁽¹⁴⁾。而一般耕地的鼠類防除工作則回歸到由耕作者自行負責防除的方式，政府則輔導其透過現有的農會、農事小組等組織，組織相鄰農地耕作者共同設置管理持續性毒餌站，於開始耕作時即以持續性圍田式佈餌法施用毒，以有效減少農作物因鼠害所造成的損失。

現今登記於田間鼠類防除的抗凝血性殺鼠劑皆為抗凝血性殺鼠劑，但因田間鼠類對抗凝血性殺鼠劑不斷的產生抗藥性，目前僅使用可滅鼠及伏滅鼠二種藥劑。國際間對鼠害的防治技術，自抗凝血性殺鼠劑上以來，皆以新抗血性殺鼠劑的研發及使用為主，自 1988 年達滅鼠研發上市之後，未見有其他新的殺鼠劑上市，相對的卻見探討以生物防治^(39, 40, 23)及天然素材^(24, 28, 29)或植物萃取物^(34, 35)之殺鼠劑防除鼠害研究，提供了解決抗藥性問題的一個新的思惟方向。為避免產生無藥劑可用之情形，學界應加強這方面的研究，以供擬定鼠害防治策略之參考。

參考文獻

1. 日本植物防疫協會。1974。野そ防除必攜。東京。104 頁
2. 王博優、王瑞圖。2001。應用無線電遙測術追蹤蔗田鬼鼠和小黃腹鼠的活動狀況。臺灣糖業研究所研究彙報 174：15-34。
3. 王博優、關勝。1978。蔗園田鼯鼠活動範圍之估計。臺灣糖業研究所研究彙報 82：37-48。
4. 古德業、宣永康。1977。殺鼠靈對鬼鼠及小黃腹鼠之毒效及抗藥性探討。台灣農業 13(3): 105-113。
5. 行政院農業委員會動物植物防疫檢疫局。2001。九十年全國野鼠全面防除工作執行檢討報告。動物植物防疫檢疫局編印。台北。61 頁。
6. 林良恭。1987。臺灣區歷年田間野鼠防除效益的評估。科學發展月刊 15: 196-204。

7. 陳彥君、歐保羅。1987。嘉義地區月鼠與赤背條鼠族群動態之研究。東海學報 28:683-698。
8. 溫慕蓀、范國洋、程芳樑。1977。臺灣鼠類防除第二階段推展成果及現階段防除計畫。鼠類防除研究座談會專集：鼠害防治，第 3-18 頁。臺灣植物保護中心刊印。臺中。
9. 臺南區農業改良場。2000。八十九年度全國野鼠全面防除工作執行報告。臺灣南區農業改良場編印。臺南。63 頁。
10. 臺灣省政府農林廳。1980-1999。六十九~八十八年度野鼠防除總報告。中興新村。
11. 臺灣省野鼠治委員會。1958。臺灣省野鼠防除工作總報。59 頁。
12. 盧高宏、古德業、王順成。2003。臺灣地區田間鼠害防治之沿革。植物保護學會特刊 新五號(植物保護管理永續發展研討會專刊)：323-338。
13. 盧高宏、古德業。1983。田間野鼠防除率評估方法之探討。植物保護學會會刊 25：261-269。
14. 盧高宏、李聯興、楊相國、林金樹、何新奇、黃天福、黃榮作、郭聰明、林文助。1994。田間鼠害防除策略之探討：持續性毒餌站之設置。植物保護學會會刊 36：209-223。
15. 盧高宏。1993。家鼯鼠(*Mus musculus castaneus*)對四種抗凝血性殺鼠劑之感受性評估。植物保護學會會刊 35(3): 205-210。
16. 盧高宏。1995。赤背條鼠對撲滅鼠之感受性調查。臺灣省農業藥物毒物試驗所民國八十三年度年報，第 47 頁。費雯綺編。臺灣省農業藥物毒物試驗所印。臺中。
17. Bajomi, D. 1980. Deratization of Budapest and five years of follow-up control measures, p. 124-129. In: J. P. Clark (ed.), Proc. Ninth Vertebrate Pest Control Conf. Univ. California, Davis, U.S.A.
18. Brown, P. R., N. Q. Hung, N. M. Hung and M. van Wensveen. 1999. Population ecology and management of rodent pest. p. 319-337. In: G.R. Singleton, L. Hinds, L. Heirs & Z. Zhang (eds.). Ecologically-based Rodent Management. Canberra, Australian Center for International Agricultural Research, Canberra, Australia.
19. Cho, W. S. 1984. Effects on rodent population following acute poisoning with emphasis on breeding pattern of the Norway rat in Korea. p. 353-356. In: A. C.

- Dubock (ed.). Proceedings of a conference on: the organization and practice of vertebrate pest control. Imperial Chemical Industries PLC, Surrey, England.
20. Dubock, A. C. 1982. Pulsed baiting – a new technique for high potency, slow acting rodenticide. P. 123-136. In: Proc. 10th Vert. Pest Conf. Univ. California, Davis, U.S.A.
 21. Howard, W. E. 1984. An effective organization is essential for successful rodent control, p. 437-442. In: A. C. Dubock (ed.), Proc. Conf. The Organization and Practice of Vertebrate Pest control. ICI Plant Protection Division, Surrey, England.
 22. Howard, W. E., J. S. Park, W. S. Cho, and S. I. Kim. 1979. A safe and inexpensive way of making South Korea villages rodent-free p. 50-57, J. R. Beck (ed.), Vertebrate Pest Control and Management Materials, ASTM STP 680. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.
 23. Jäkel, T., Y. Khoprasert, S. Endepols, C. Archer-Baumann, K. Suasa-ard, P. Promkerd, D. Kliemt, P. Boonsong, and S. Hongnark. 1999. Biological control of rodents using *Sarcocystis singaporensis*. Inter. J. Parasito. 29:1321-1330.
 24. Kable, J. R. 2002. Effects of Eradirat on rats when feed ad libitum. Sponsored study by Natrocell Technologies Ltd. Tested by Cesis Laboratory Group, St. Louis Division, 6200 S. Lindbergh Blvd., St. Louis, MO 63126. U. S. A. Study ID number. GLP31745.
 25. Kay, B. J., L.E. Twigg and H. I. Nichol. 1994. The strategic use of rodenticides against house mouse (*Mus domesticus*) prior to crop invasion. Wildlife Research 21:11-19.
 26. Ku, T. Y. 1984. Distribution and population fluctuations of field rodents and their control in Taiwan. p. 487-519. In: A. C. Dubock (ed.). Proc. of a Conference on: The Organization and Practice of Vertebrate Pest Control. ICI Plant Protection Division, Surrey, England.
 27. Leung, L. K. P., G. R. Singleton, and R. Sudarmaji. 1999. Ecologically-based populations management of the rice-field rat in Indonesia. p 305-318. In: G. R. Singleton, L. Hinds, L. Heirs & Z. Zhang (eds.). Ecologically-based Rodent Management. Canberra, Australian Center for International Agricultural Research, Canberra, Australia.
 28. Morgan, D. R. 2001. Provisional summary report of Daily consumption of 14-day efficacy of Eradimouse against house mouse (*Mus musculus*). Lander Research, New Zealand.

29. Morgan, D. R. 2002. Daily consumption of Eradimouse by feral Norway rats (*Rattus norvegicus*) during a 14-day efficacy trial. Provisional Summary Report. Lander Research, New Zealand.
30. Mutze, G. J. 1989. Effectiveness of strychnine bait trails for poisoning of mice in cereal crops. *Aust. Wildl. Res.* 16:459-465.
31. Myllymaki, A. 1984. Efficacy of a number of toxic baits and baiting against the voles *Mirotus agrestis* and *Arvicola terrestris*. p. 38-46. In: J. P. Clark (ed.). Proc. 11th Vert. Pest Conf. Univ. California, Davis, U.S.A.
32. Newsome, A. E. 1969. A population study of house mice permanently inhabiting a reed bed in South Australia. *J. Anim. Ecol.* 38:361-377.
33. O'Connor, J. A. 1948. The use of blood anticoagulants for rodent control. *Research Supplement* 7:334-336.
34. Qian, S. Z. 1987. *Tripterygium wilfordii*, a Chinese herb effective in male fertility regulation. *Contraception* 36:335-345.
35. Qian, S. Z., C. Q. Zhong and Y. Xu. 1986. Effect of *Tripterygium wilfordii* on the fertility of rats. *Contraception* 33:105-110.
36. Ramsey, D. S. L. and J. Wilson. 2000. Toward ecologically based baiting strategies for rodents in agricultural systems. *Int. Biodeterioration & Biodegradation* 45:183-197.
37. Redfern, R., J. E. Gill and M. R. Hadler. 1976. Laboratory evaluation of WBA 8119 as a rodenticide for use against warfarin-resistant and non-resistant rats and mice. *J. Hyg.* 77:419-426.
38. Richards, C. G. J. and L. W. Huson. 1982. Towards the optimal use of anticoagulant rodenticide. *Acta Zoologica Fennica* 173:155-157.
39. Singleton, G. R. and L. K. Chambers. 1996. A manipulative field experiment to examine the effect of *Capillaria hepatica* (Nematoda) on wild mouse populations in southern Australia. *Int. J. Parasitol.* 26:383-398.
40. Singleton, G. R., Chambers, L.K. and D. M. Spratt. 1995. An experimental field study to examine whether *Capillaria hepatica* (Nematoda) can limit house mouse population in eastern Australia. *Wildl. Res.* 22:31-53.
41. Twigg, L. E., G. R. Singleton and B. J. Kay. 1991. Evaluation of bromadiolone against house mice (*Mus domesticus*) population in irrigated soybean crops. I.

Efficacy and control. *Wildlife Research* 22:717-731.

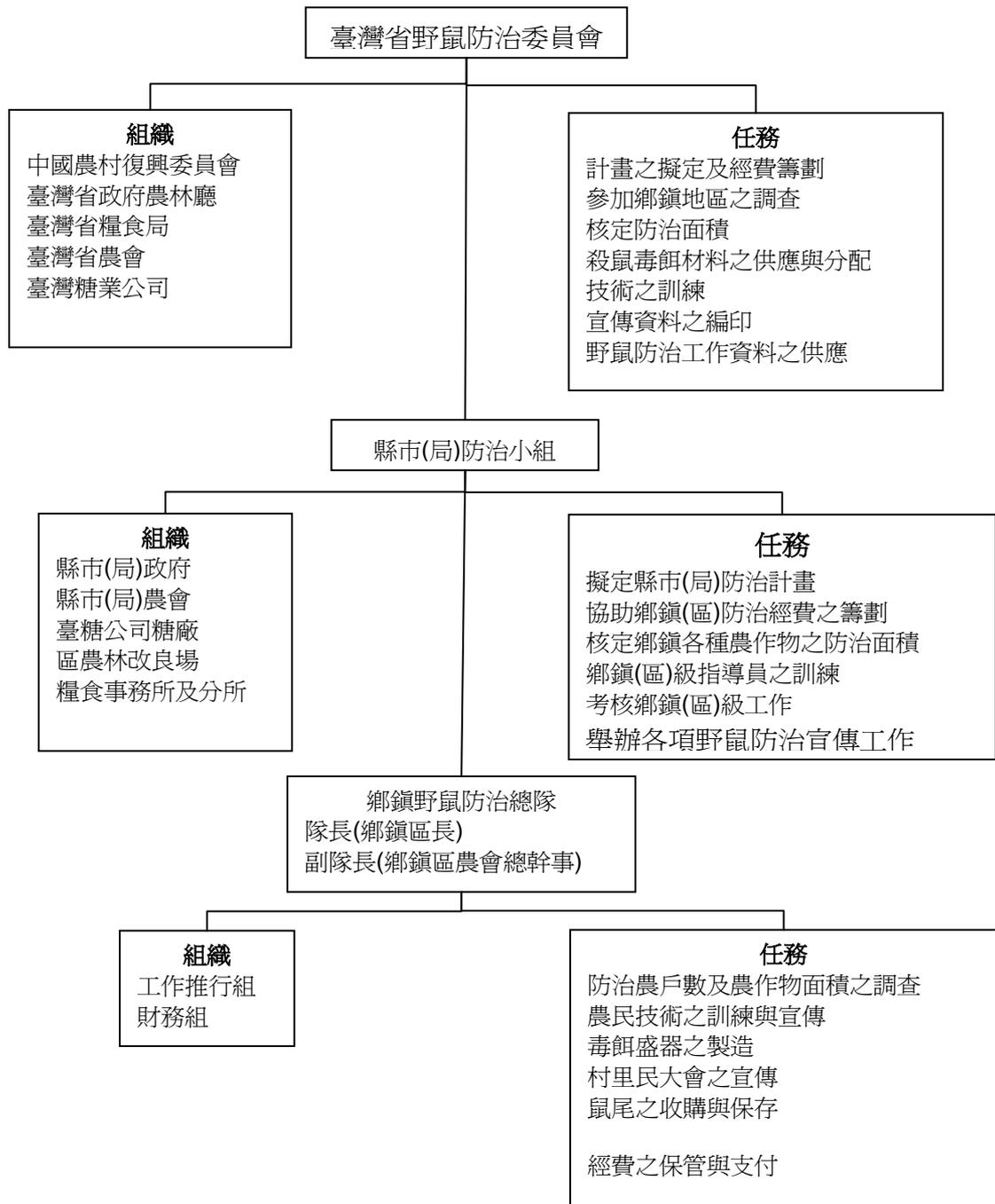
42. Whisson, D. 1996. The effect of two agricultural techniques on population of the canfield rat (*Rattus sordidus*) in sugarcane crops of north Queensland. *Wildlife Research* 23:589-604.
43. Zhao, C., Y. Ning and S. Zhang. 1990. Consolidation large rodent-free area in China with bait box. *Int. Pest Control* 32:148-151.

ABSTRACT

Kau-Hung Lu. Strategy of field rodent control in Taiwan. (Department of Toxicology, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Wufeng, Taichung 413, Taiwan)

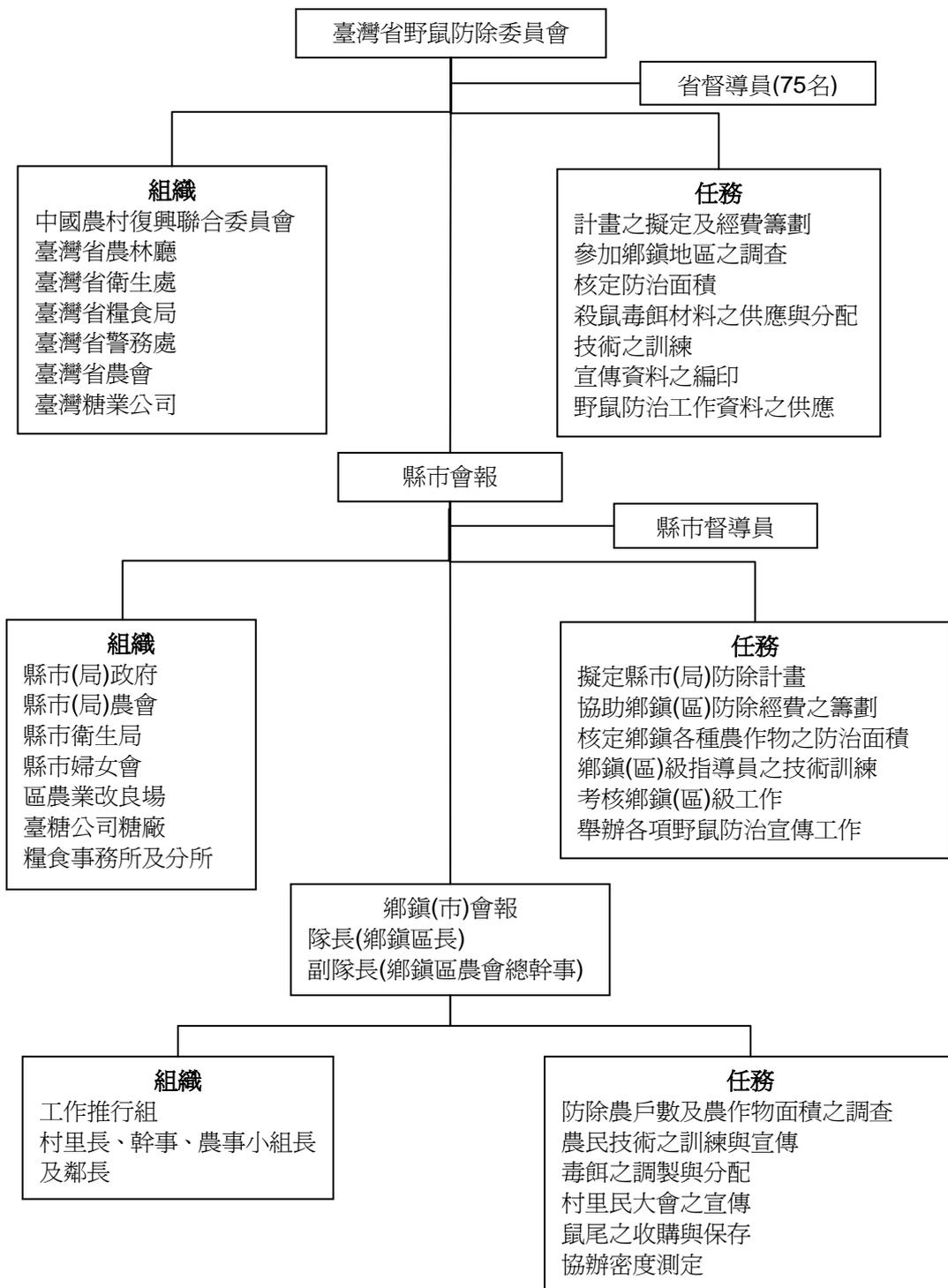
Taiwan is located in both tropical and subtropical zones and has a warm, humid climate. Multiple plantings of agricultural products are carried out throughout the year. Hence, the abundance of food affords favorable conditions for rodent infestations. Because annual crop losses to field rodents of up to 200,000 tons can occur if no control measures are taken, field rodent control is one of the major issues of plant protection. Field rodent control was initiated for controlling rodents in sugarcane fields in 1926. Since then, several methods have been tried to control these pests, including during the Japanese Occupation Period, Taiwan field rat control campaigns in 1957 and 1958, a 6-yr field rodent control program from 1970 to 1976, and an integrated rodent control campaign which has been ongoing since 1979. Under the liaison of the National Rodent Control Committee, the timing of control and baiting strategy are well established. All agencies are well coordinated and effectively cooperate with one another. The efficacy of control has been about 80% in the past 25 yr. In order for rodent control to become even more successful, several things need to be improved. First, a system should be established for using broadacre saturation baiting strategy or broadacre sustained baiting strategy with bait stations year round. Second, farmers should be taught to control rodents by themselves as they control other pests. Third, rodent control should be enforced on public lands. Fourth, studies on alternative control method such as using biopesticide, nature material and biochemical pesticide.

Key words: rodent control, organization, timing of control, baiting strategy

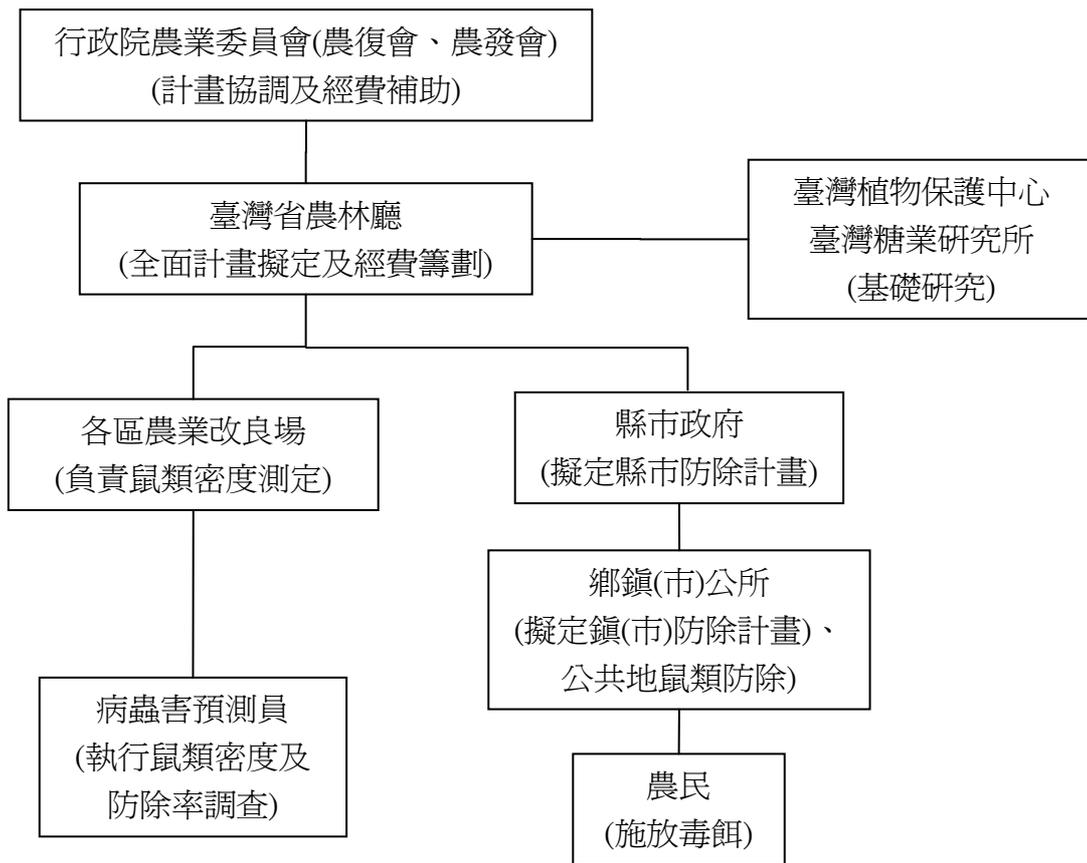


圖一。1957/1958 年全面防除時期，臺灣省野鼠防治行政組織表。

Fig 1. Organization of the campaign of 1957 and 1958 for field rat control in Taiwan.

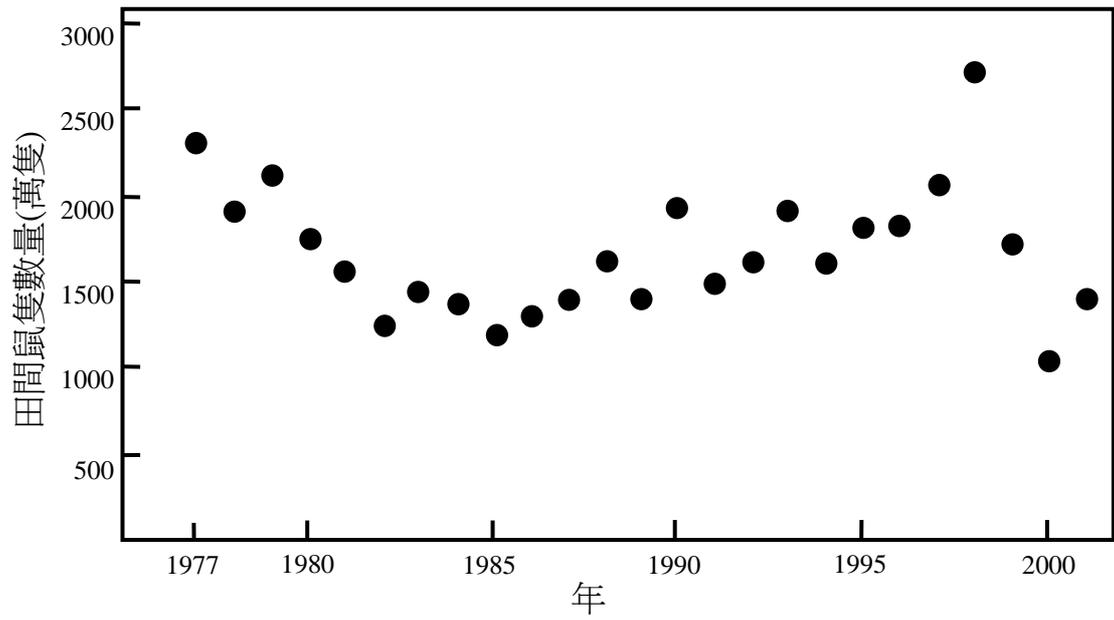


圖二。臺灣省鼠害防治六年計畫(1970-1976)時期，臺灣省鼠類防除行政組織表。
 Fig. 2. Organization of the 6-yr islandwide rodent control program of 1970-1976.



圖三。1977-1999 年臺灣省田間鼠害防治計畫行組織表

Fig. 3. Organization and campaign for field rodent control of 1977-1999.



圖四。1977-2001 年，滅鼠週防除前田間鼠類數量

Fig. 4. Number of field rodents before the rodent control campaign of 1997-2001.

表一. 1978-2003 年田間野鼠防除使用殺鼠餌劑種類及數量

Table 1. Poison bait used for field rodent control in 1978-2002

	Amount of bait(ton)				
	Zinc phoshide 1%	Warfarin 0.025%	Brodifacoum 0.005%	Bromadiolone 0.005%	Flocoumafen 0.005%
1978	0	1008			
1979	0	1613			
1980	21	1740			
1981	1	1064	329		
1982	1.8	406	582		
1983	0	357	689		
1984		675	600	12	
1985		63	779	73	
1986		55	670	55	
1987		63	607	159	
1988		32	501	276	
1989		0	482	289	22
1990			457	203	126
1991			252	130	376
1992			227	133	362
1994			233	101	436
1995			341	0	529
1999			308		466
2000			293		387
2001			299		365
2002			465		186
2003			381		228

表二。歷年田間鼠類防除使用經費(新臺幣萬元)

Table 5. Budget of the field rodent control campaign in 1980-2003 (NT\$ 10,000)

年	農委會及農林廳	縣市政府及農會	總計
1980	1950	2460	4410
1981	3880	3100	6980
1982	4780	3870	8650
1984	4630	3860	8490
1985	5010	3990	9000
1986	4830	4030	8860
1987	4850	3900	8750
1988	4630	4110	8740
1989	4630	4110	8740
1990	4630	4520	9150
1992	4100	4800	8900
1993	3800	5500	9300
1995	3600	4400	8000
1996	4500	4300	8800
1997	4000	4700	8700
1998	3700	4500	8200
1999	3700	4400	8100
2000	2150	4800	6950
2001	1050	5100	6150
2002	1680	4510	6190
2003	1046	4073	5119