

紅火蟻防治技術探討



作者簡介

作者洪順斌士官長，畢業於陸軍高中常 65 期、化校士高班 96-1 期、專校士正班 40 期，歷任資訊士、偵檢士、戰劑化驗士，現任化生放核防護研究中心化學戰劑偵檢士官長。

提要

- 一、近十餘年來臺灣遭受紅火蟻入侵，主因為農業貿易興盛及運輸發達，導致紅火蟻擴散危害；因其攻擊性強，已嚴重影響臺灣各原生物種生存。故行政院農業發展委員會於93年成立國家紅火蟻防治中心，專責入侵紅火蟻防治、諮詢及撲滅作業，期能有效降低及防治入侵紅火蟻危害。
- 二、入侵紅火蟻繁衍及擴散速度快，多年來防治成效仍不彰，主要原因為一般人員對其生態、習性及防治方法不甚了解，無法有效撲滅並防止擴散。
- 三、經由防治實作過程中發現，紅火蟻須要長期進行撲滅防治，運用接觸型藥劑，搭配餌劑進行防治，可獲得較佳成效；後續每月執行乙次巡檢及撲滅作業，可有效降低紅火蟻危害。
- 四、所擬定之作業程序可提供作業人員依程序、步驟、要領進行防治作業，並持續加強人員防治技術訓練，熟悉操作方法及作業過程，精進防治人員技術及減少防治過程肇生傷害。

關鍵字：入侵紅火蟻、防治方法、撲滅方式

前言

入侵紅火蟻(以下簡稱紅火蟻)原生於南美洲，因為國際間各國貿易往來興盛，導致紅火蟻跨越遙遠的距離入侵世界各地，紅火蟻於 1930 時侵入美國，造成美國農業及環境重大損失及傷害，嚴重影響美國經濟發展；而澳洲於 2001 年時遭到紅火蟻入侵，澳洲政府評估若是紅火蟻無法撲滅，將導致更大經濟損失，所以澳洲政府投入大量經費進行紅火蟻撲滅作業。而我國則是於 2003 年 9 至 10 月間，在桃園及嘉義縣市發現疑似紅火蟻危害跡象，經過臺灣大學鑑定後確認為入侵紅火蟻。因紅火蟻擴散速度快，為防止災害擴大，農委會遂於 2004 年成立國家紅火蟻防治中心，主要負責紅火蟻防治作業。

紅火蟻在全臺各地皆有發現，主要以北部地區較多，國軍營區分散於全國各地，部分營區因此難免遭受紅火蟻入侵。因紅火蟻主要活動區多位於寬廣草皮及樹木區，其與各部隊演訓及操課場地活動區域相重疊，若人員稍有不慎，碰觸到紅火蟻丘，則紅火蟻就會主動攻擊，對於體質敏感者，可能會引發過敏性休克，甚至造成死亡。因此考量官兵操課安全，平時應確實執行紅火蟻丘巡查、標示及撲滅作業，避免未注意而造成人員危害。然而紅火蟻防治多年，為何無法有效根絕，究其原因大多採行餌劑灑佈防治方式，致使成效不易顯現。故本研究先對紅火蟻生態特性研析，再針對各種紅火蟻防治技術作比較，依國

軍單位特性，研擬有效防治方法，以防治紅火蟻擴散，避免影響國軍弟兄操課及各項演訓工作。

紅火蟻生態及危害

一、入侵紅火蟻定義^{1 2}

紅火蟻英文名稱為 Red imported fire ant (RIFA)，拉丁學名是 *Solenopsis invicta* (*Solenopsis*：火家蟻屬，*invicta*：無法征服)，紅火蟻為家蟻亞科、火蟻族、火家蟻屬種類的俗稱，主要產地位於南美洲巴拉那河流域(巴西、巴拉圭與阿根廷)；而入侵主要就是指紅火蟻擴散至多個國家，並且對當地造成嚴重傷害。在臺灣地區約有 270 種螞蟻，紀錄上也有火家蟻屬存在，獵食火蟻及知本火蟻為本土火蟻，體型比紅火蟻小，對人類、動物或環境不具有威脅性。另外熱帶火蟻體型大小與紅火蟻相似，也具有攻擊性，只是叮咬後比較不會產生過敏症狀，危害程度沒有紅火蟻大，所以比較不被大家重視。在外型、生態習性有些螞蟻與紅火蟻極為相似，在鑑定上往往容易搞混，較明顯部分可以經由錘節及觸角數目來判別(如圖 1)。³

圖 1 紅火蟻與其它螞蟻分辨圖

紅 火 蟻				
	無前伸腹節齒。	腰節 2 節。	錘節 2 節。	觸角 10 節。
其 它 螞 蟻				
	有前伸腹節齒。	腰節 1 節。	錘節 3 或 4 節或沒有明顯錘節。	觸角 11 節。

資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

(一)紅火蟻生態體系⁴

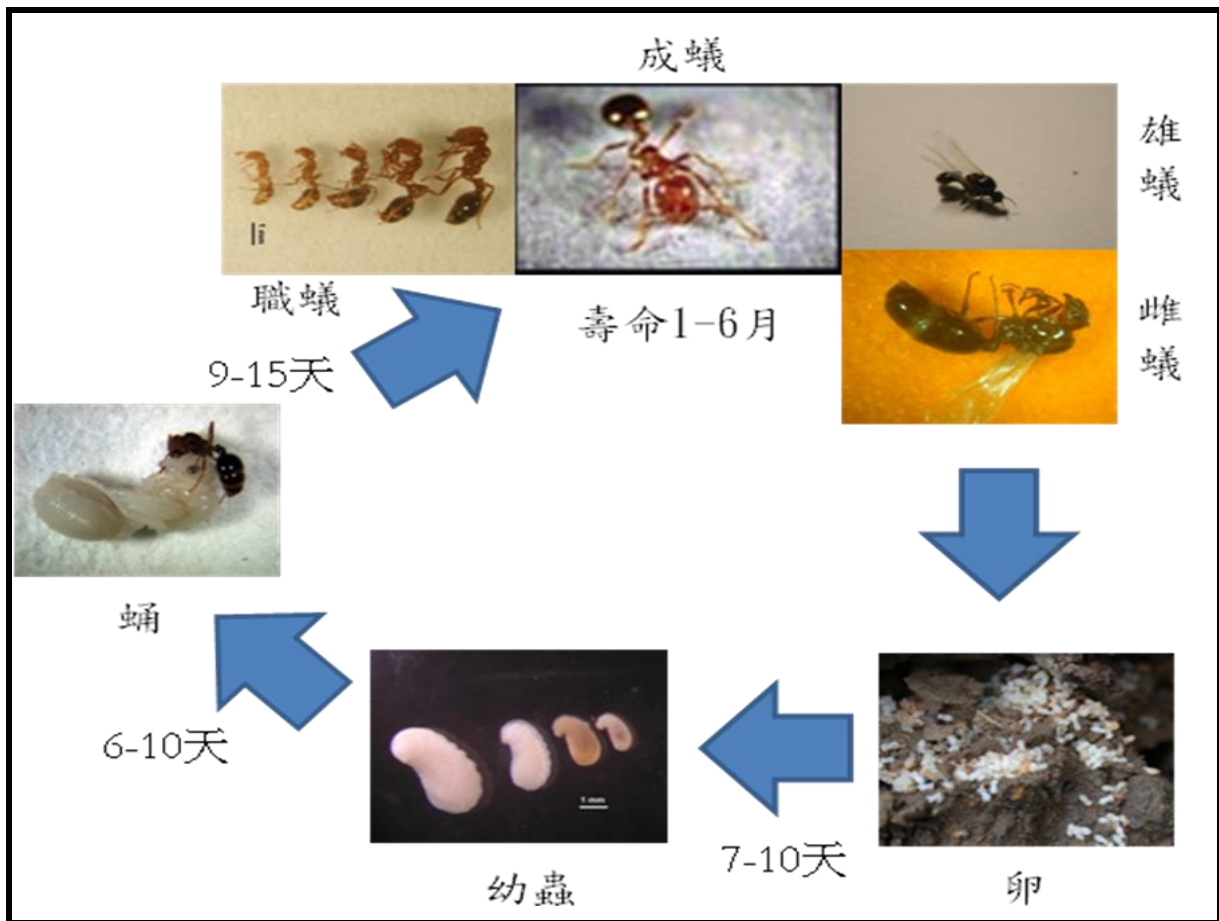
紅火蟻主要分為四種階段，包含卵、幼蟲、蛹及成蟲階段，族群分工嚴密，成蟲又分蟻后、雄蟻、職蟻等三種狀態(如圖 2 所示)。

1 行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

2 國防部生物多樣性危害防治，《國軍 100 年度軍事營區入侵紅火蟻監測防治訓練講習資料》，頁 1。

3 同註 1。

4 同註 2，頁 1。

圖 2 紅火蟻生長史⁵

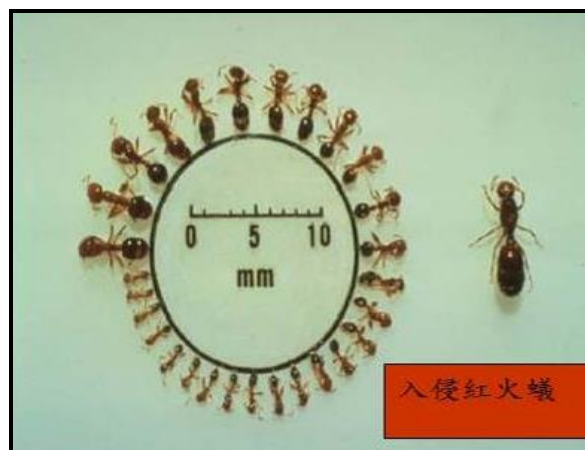
資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

1. **蟻后⁶**：為紅火蟻的核心，主要負責產卵維持族群數量，每日產約數百至數千顆卵，壽約 6-7 年，為防治紅火蟻主要重點，而蟻丘內蟻后數目又區分為單蟻后與多蟻后兩種型態。
 - (1) 單蟻后型態：蟻丘內只有一隻蟻后，對附近其他蟻丘火蟻具有防禦行為，成熟蟻丘約有 5 至 24 萬隻個體，每公頃可以形成 200 至 300 個蟻丘。
 - (2) 多蟻后型態：蟻丘內有多隻蟻后，對附近其他蟻丘火蟻沒有地域性行為，成熟蟻丘內約有 10 至 50 萬個體，每公頃可以形成 1,000 個蟻丘。
2. **雄蟻**：主要負責跟蟻后交配任務，交配後雄蟻便會死亡。
3. **職蟻**：主要負責覓食、照顧幼蟲及餵食蟻后等工作，當蟻丘遭受到驚擾或攻擊時，第一時間衝出來保衛家園的衛兵；而職蟻不像公蟻及蟻后一樣具備有生殖能力，且職蟻具有多種不同體型，體型大小決定生命的長短，並呈連續型變化(如圖 3 所示)。

⁵ 同註 1。

⁶ 同註 2，頁 3。

圖 3 紅火蟻體型⁷

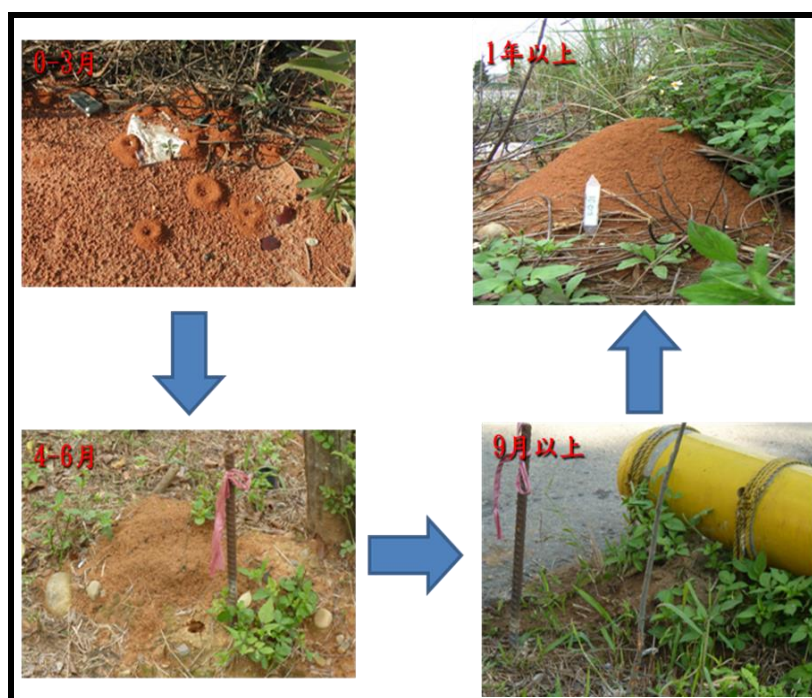


資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

(二)紅火蟻蟻丘特徵

紅火蟻為完全地棲型的螞蟥，初期蟻丘可發現煙囪開口的形狀，成熟蟻丘會堆出高約 10 公分以上、直徑寬約 30 公分以上的蟻丘(如圖 4 所示)，且地底下呈現蜂窩狀通道結構(如圖 5 所示)；而紅火蟻不會從蟻丘上方進出，而是從地下蟻道進出覓食及取水。目前臺灣本土螞蟥中沒有會築出壠起地面高於 10 公分以上的蟻丘，因此可以由蟻丘判定是否為紅火蟻的依據。

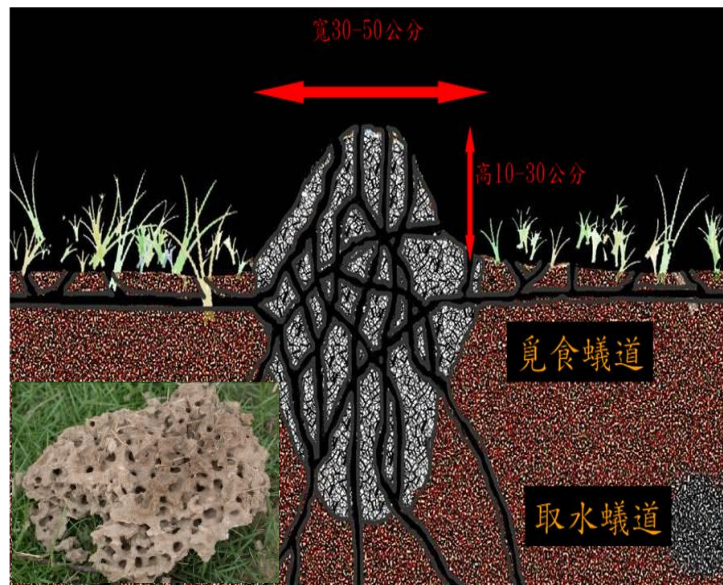
圖 4 蟻丘形狀⁸



資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

⁷ 同註 1。

⁸ 同註 1。

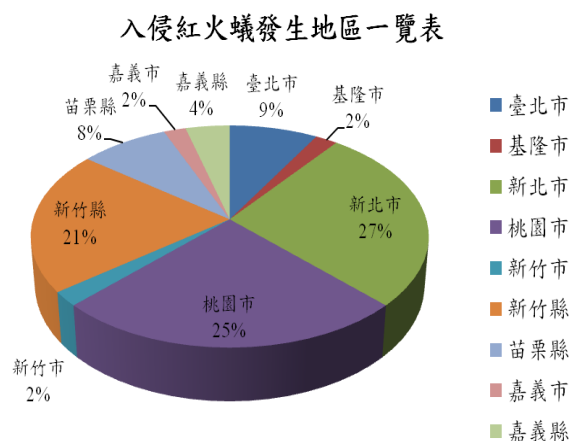
圖 5 蟻丘內部構造⁹

資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

(三)紅火蟻擴散模式¹⁰

紅火蟻危害的縣市主要有桃園市（桃園區、蘆竹區、龜山區、大溪區、八德區、大園區、復興區）、嘉義縣（水上鄉、中埔鄉）及新北市（林口區、鶯歌區、樹林區）（如圖 6 所示）。其中以桃園市危害面積超過 3,900 公頃的大面積農地最為嚴重，而嘉義縣與新北市則是約在數 10 公頃的局部性區域危害的狀況。紅火蟻主要常發生區域為農業環境的休耕田、水稻田、花卉植栽區、竹林等地方。都市環境則為公地、公園、學校、荒地、重劃區等地方。而紅火蟻擴散主要可分為自然擴散及人為擴散兩種。

圖 6 紅火蟻危害地區



資料來源：作者整理。

⁹ 同註 1。

¹⁰同註 1。

1.自然擴散¹¹：紅火蟻為達到繁衍擴張及尋覓合適棲地等目的，自然擴散行為可分為婚飛、蟻筏、地面遷移及分巢等行為，自然擴散方式通常擴散的地域範圍較小。

(1)婚飛¹²：紅火蟻沒有特定交配期，通常發生在夏、秋季的雨後或天氣較潮濕氣候，主要由成熟蟻巢中產生具繁殖能力之有翅型雌蟻與雄蟻，雄蟻及雌蟻會飛到 90 至 300 公尺空中交尾，交尾完成後雌蟻可飛行降落在 2 至 5 公里範圍內築巢。

(2)蟻筏：當紅火蟻蟻丘遭遇到淹水或洪水時，紅火蟻會在水面上形成蟻團，並將蟻后及幼蟲置於蟻團上，遇到高地或乾燥地登陸後重新構築新的蟻丘(如圖 7)。

(3)地面遷移：紅火蟻群因尋覓適合棲息地會進行地面搬遷，一日內便可於數十公尺外另築新巢。

(4)分巢：新蟻后由一個龐大的成熟蟻巢中分出，由部分職蟻保護並搬運幼蟲至鄰近新的合適地點築巢。

圖 7 蟻筏



資料來源：德州火蟻研究管理計畫 <http://www.fireant.tamu.edu>

2.人為擴散¹³：人為擴散是造成遠距離擴散的主要因素。紅火蟻可依附於土壤、種苗、植栽及培養土、貨櫃、廢土與營建材料或與土壤接觸之機具設備中，經人為移動散播，目前臺灣南北縣市擴散就是運輸及商業交易頻繁造成擴散主要因素。為了防範紅火蟻經由人為擴散，農委會訂定「營建基地紅火蟻偵察、防治及植栽與土石方移動管制標準作業程序」，以管制人為擴散。若是紅火蟻發生區域的花卉、種苗、草皮或是土石方不進行移動或長期靜置者，依「紅火蟻防治標準作業程序」之「小面積防治法」進行餌劑防治，待 6 個月後監測無紅火蟻活動紀錄，經同意後始可移動。若急須移動，則以觸殺型藥劑撲滅紅火蟻，15 天後確認

11加州政府食物與農業局入侵紅蟻網站 <http://www.cdfa.ca.gov>。

12同註 2，頁 4。

13行政院農業委員會，〈營建基地紅火蟻偵察、防治及植栽與土石方移動管制標準作業程序〉（臺北市：行政院農業委員會，2009 年 6 月）。

無紅火蟻才可依規定申請移動。

二、紅火蟻危害^{14 15}

紅火蟻主要為雜食性動物，除了對蟻丘周遭環境造成破壞，對農業、生態、公共設施及公共衛生等造成相當大危害，可對整個經濟及生物多樣性造成重大損失。

(一)人員安全¹⁶

1.叮咬症狀：紅火蟻之職蟻毒囊中毒液，主要含有生物鹼及毒蛋白兩種物質。遭受到攻擊者傷口處，會產生如蜂蟻般的劇烈灼熱感並形成膿包，皮膚亦會產生紅疹、皮膚癢及水泡；如果被大量的紅火蟻叮咬，毒素累積過量，會導致局部組織壞死、溶血等嚴重併發症，通常對體質敏感人員、行動不便老人或小孩威脅最大，部分體質敏感的人會因毒液中的水溶性毒蛋白，產生蕁麻疹、臉部、眼睛與喉嚨腫脹、胸痛、呼吸停止、說話困難模糊、麻痺及心臟病等過敏性反應。嚴重者會產生過敏性休克並造成死亡(如圖 8)。

圖 8 手部遭受叮咬症狀



資料來源：德州火蟻研究管理計畫，<http://www.fireant.tamu.edu>。

2.治療方式：人員被紅火蟻叮咬目前沒有特殊解毒劑，主要是依症狀作治療，若症狀輕微，可用清水或肥皂水清潔後，自行在傷口處採冰敷治療，或在醫師的指示下，使用抗組織胺藥物、類固醇軟膏等藥物治療，若有水皰或膿皰產生時請勿擠破，以免造成二次細菌感染，變成蜂窩性組織炎。依據桃園市衛生局統計，103 年醫療院所共通報 4 例遭紅火蟻咬傷的病例。遭叮咬症狀不嚴重而未通報者應該更多，調查發現被咬傷的地點多來自田埂、公園及校園，患者經妥善治療後皆無大礙。

14動植物防疫檢疫局 <http://www.baphiq.gov.tw>。

15德州火蟻研究管理計畫 <http://www.fireant.tamu.edu>。

16桃園市政府衛生局疾病管制科，《紅火蟻叮咬後處理三步驟 --冰敷、不抓、快就醫》（桃園市：桃園市政府衛生局，2015 年 3 月）。

(二)農業經濟：

主要為紅火蟻會破壞周遭農作物及對其它生物影響，尤其對土壤中棲息生物具有攻擊性，所造成危害最大，甚至為了取食分泌蜜露而保護蚜蟲與介殼蟲等農業害蟲，影響作物生長及採收，造成農業經濟嚴重損失。

(三)生態環境：

紅火蟻為雜食性動物，在生態上取得食物占有較大優勢，並會攻擊蟻丘周遭及附近棲息地無脊椎生物，造成無脊椎生物大量銳減。許多臺灣本土原生螞蟻因為遭受入侵紅火蟻危害而滅絕，嚴重影響自然生態環境；紅火蟻會去搬運或取食植物種子，造成植物分佈的改變，相對於生物而言，紅火蟻對植物的分布影響危害更大。

(四)公共設施：

紅火蟻築丘隨環境變化而有不同，若是蟻丘周遭有電器設施或是相關設備如電箱、電表、電線等，都會因為遭受破壞而造成短路及故障，在國外就有因為設施損壞維修上千萬美元案例。

紅火蟻防治方式¹⁷

入侵紅火蟻防治有一定困難度，主要是須大規模地區同時防治，若無法大規模地區同時作業，小地區防治可能因自然擴散而無法根除。目前防治紅火蟻方法主要分為藥劑防治法、生物防治及非藥劑防治法等 3 種方法，而非藥劑方法主要是以液態氮、沸水、水淹法等方式防治，可是防治效果不佳，主要是無法確實撲滅蟻后，反而容易造成擴散。生物防治方法目前美國已進行試驗研究，其方法是以小芽苞真菌、寄生蠅等方式防治，藉由感染蟻后，並經交哺方式感染蟻后，進而影響下蛋數量，但是對多蟻后的蟻丘則相對影響較小，且生物防治無法確定是否會影響本土原生生物，此法有可能造成另一種危害，所以目前臺灣尚未有使用或引進案例。對紅火蟻藥劑防治法可採用餌劑防治及接觸型藥劑防治，以下就針對此方法進行介紹說明：

一、餌劑防治

餌劑防治所使用的藥劑可以分為兩類：第一類為化學藥劑(毒劑)，第二類為昆蟲生長調節劑。餌劑主要是利用紅火蟻的交哺行為，將餌劑傳遍整個蟻丘內個體及蟻后，進而造成蟻窩滅亡。在運用上使用餌劑是較為方便，但效果並不一定最好，對一些難以察覺的或是未成熟蟻丘有較好的防治效果。餌劑使用於紅火蟻發生地區施撒時，施撒範圍越寬廣越好，但是避免施撒於蟻丘上方，因為紅火蟻不會取食蟻丘上方食物，主要是由覓食蟻道覓食，施撒方法錯誤、未定期施撒或施撒範圍不夠寬廣，都會影響防治效果。

(一)毒劑¹⁸

¹⁷同註 1。

¹⁸同註 2，頁 9。

以毒劑類之餌劑來說，施用藥效不能太強，避免紅火蟻食用後立即死亡，無法將其傳播給蟻巢內其它個體。常見為賜諾殺與因得克等藥劑，防治使用量如表 1，在大面積使用情形下每公頃僅須施放幾公斤即可，施用後約 4 至 6 週可顯現防治效果，有效期為 3 至 5 個月。

表 1 入侵紅火蟻藥劑種類與使用量¹⁹

成分	施用藥量	
	獨立蟻丘處理	大面積使用
0.045% 因得克餌劑	20-25 公克	1.7 公斤/公頃
0.015% 賜諾殺餌劑	20-25 公克	2.8-5.6 公斤/公頃

資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

(二) 生長調節劑²⁰

生長調節劑主要有美賜平、百利普芬等藥劑，主要作用機制為擾亂紅火蟻的發育生理，包括抑制幼蟻正常發育，或讓蟻后不會產卵或產下無效卵等，防治使用量如表 2，因生長調節劑作用較為遲緩，約需 12 至 25 週，但抑制蟻群密度有效時間約 6 至 12 個月。

表 2 入侵紅火蟻藥劑種類與使用量²¹

成分	施用藥量	
	獨立蟻丘處理	大面積使用
0.5% 每賜平餌劑	20-25 公克	1.1 公斤/公頃
0.5% 百利普芬餌劑	10-20 公克	1.6-2.0 公斤/公頃

資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

(三) 餌劑限制事項²²

1. 餌劑要保持乾燥，不可受潮，藥劑受潮後將會降低對紅火蟻吸引力。
2. 不可將餌劑施撒在蟻丘上方，因為紅火蟻主要以覓食蟻道進行覓食，不會取食蟻丘上方食物。
3. 施撒餌劑應依正確的方法與藥量實施。
4. 施撒餌劑較佳時機為晴天，施撒前須要確定地面是否乾燥，及施撒後不會下雨，因下雨會讓餌劑受潮失去功用。

二、接觸型藥劑防治

臺灣使用觸殺型藥劑為芬普尼粒劑及賽洛寧等兩種，紅火蟻碰觸後立即死亡，碰觸後之紅火蟻消滅率可以達 100%，但是這種處理方法對於遺漏蟻丘或是

¹⁹同註 2，頁 10。

²⁰同註 2，頁 9。

²¹同註 2，頁 10。

²²行政院農業委員會，〈紅火蟻防治標準作業程序〉（臺北市：行政院農業委員會，2013 年 11 月）。

灌注藥劑時沒有殺死蟻后就無效果，且對人力需求較大，通常小面積或低容忍區及傳播風險高地區使用較佳，短期可達到防治目標為主要優點。

(一)芬普尼粒劑²³

粒劑施撒完畢後須要加水活化，使土壤保持濕潤狀態，讓粒劑與土壤結合，紅火蟻碰觸藥劑後死亡。優點為防治時效長、效果穩定，12 至 18 個月內可以 100%撲滅接觸之紅火蟻，缺點為經費較高，及須要加大量自來水，但其毒性對環境之生物亦有危害，通常於小面積發生時使用。

(二)賽洛寧藥劑²⁴

賽洛寧為目前觸殺方法主要使用藥劑，屬除蟲菊類殺蟲劑，對紅火蟻撲滅快速，不會有任何期程限制。藥劑對土壤有很強鍵結力，會被土壤及水中的微生物降解，但是對於無脊椎及水生生物具有高毒性，對蜜蜂及水生生物是劇毒藥劑，所以使用藥劑時應該避開池塘、水圳等有水生生物之環境，對人體的半衰期約 22 至 82 天，在此期間會經由新陳代謝降解並由尿液排出體外，未裂解則由糞便排出，對人體危害小。

三、小結

餌劑防治及接觸型藥劑防治各有其優缺點，國軍營區因為戰(演)訓及野外操課較頻繁，須有防治紅火蟻且效果較佳方法。在餌劑防治方面因受限於用藥時間長，且受天候影響大，防治效果不易顯現；而觸殺型藥劑防治效果快，雖然對人力需求較大，但是國軍人力相對比較充足，對於遭紅火蟻入侵營區，可以編組少部分人力專責實施防治。一般來說，蟻丘分布區域固定，一旦發現蟻丘位置，只要使用觸殺型藥劑針對蟻丘內蟻后進行撲滅即可消除該蟻窩，此法可將可視之蟻丘全部滅除，後續再輔以餌劑進行防治，應可得到較佳防治成效。

防治作業方式-藥劑灌注

國軍營區平時既有各項訓練需求，須要建立快速防治紅火蟻危害方法，以接觸型藥劑採灌注方式可得到較佳效果。接觸型藥劑灌注並非消滅所有蟻，重點是將蟻丘內之蟻后撲殺，蟻丘內無蟻后則此蟻丘自然會衰亡。為了有效撲滅紅火蟻，針對國軍人員擬定藥劑灌注程序，可使防治人員依此程序，執行紅火蟻防治，期能完成紅火蟻撲滅防治作業。

一、作業前

(一)灌注機器檢整

灌注藥劑機器可使用一般動力噴灑之農機具，亦可運用國軍使用之金超耘噴灑器，僅須外接高壓軟管及特製灌注槍即可使用(如圖9)。機器主要功能為將藥劑注入蟻丘內，使用時須確認機器發動是否正常？且軟管是否鎖緊？

²³同註 2，頁 10。

²⁴微冰人生 <http://wblifethings.blogspot.tw/?m=1>

圖 9 灌注機器



資料來源：作者拍攝

(二)裝備著裝：

人員穿著拋棄式防護服、手套、護目鏡、口罩及雨鞋(大頭皮鞋)，並於防護服與手腳交接處使用膠帶纏繞(如圖10)，避免紅火蟻由接縫處進入叮咬作業人員。

圖 10 作業人員防護裝具



資料來源：作者拍攝

(三)藥劑調配：

灌注藥劑選用賽洛寧藥劑，調配比例依瓶上註明之稀釋倍數800倍進行配製(如圖11)，如藥劑桶內約裝8公升水量，則可用量杯量取10毫升藥劑進行稀釋，配製時須緩慢加入藥劑，避免藥劑噴出造成人員傷害，配製完

成後須確實混合，混合完畢藥劑呈現乳白色狀。

圖 11 藥劑調配



資料來源：作者拍攝。

(四)蟻丘標示:應先行以標示旗標示蟻丘位置，主要是為了讓灌注作業人員可以依照標示位置快速針對蟻丘進行灌注作業，減少因作業過程尋找蟻丘而浪費時間，影響防治紅火蟻效率。

(五)作業規劃:防治時應劃分作業區塊，並規劃作業動線及水源補給路線，可以依劃分區域進行防治，可更有效進行防治作業。

(六)注意事項

- 1.灌注人員須要熟悉紅火蟻習性，完成訓練後始可執行紅火蟻防治，避免撲滅過程中人員不熟悉而造成人員危害。
- 2.人員著裝後須再次檢查防護裝備是否穿著正確，確認各接縫處均有使用膠帶纏繞。
- 3.作業時避免一人作業產生危安因素，最少需兩人以上才能實施作業。
- 4.執行灌注作業前須下達安全規定及作業注意事項，避免作業時肇生人員危害。

二、作業中

(一)藥劑灌注作業時，可由 1 人操作機器，另 1 人實施灌注作業。

(二)進行藥劑灌注時，須先於蟻丘表面噴灑藥劑，主要是先滅除受到驚擾出來進行防衛的職蟻，防止職蟻接觸人員或順著灌注槍往上爬(如圖 12)。

圖 12 蟻丘表面噴灑藥劑



資料來源：作者拍攝。

- (三)使用灌注槍依序由蟻丘四周灌注，並逐漸往蟻丘中心灌注藥劑，主要於蟻丘地底四周佈滿藥劑，防止蟻后因驚擾由蟻丘底部周圍逃離。
- (四)灌注過程中灌注槍插入蟻丘深度不可太淺，因為蟻后生活於蟻丘最底部，而接觸型藥劑主要針對蟻后進行撲滅，若是灌注深度不足，則可能未確實殺死蟻后，造成防治失效(如圖 13)。

圖 13 灌注位置示意圖²⁵



資料來源：行政院農業委員會紅火蟻防治中心，<http://www.fireant.tw>。

²⁵同註 1。

(五)灌注完成後使用鏟子將蟻丘剷平，避免撲滅過後仍維持蟻丘形狀，造成人員誤認。

(六)完成蟻丘灌藥作業後，須將標示旗回收重複使用，也可避免未回收，造成作業人員重複執行灌注。

(七)注意事項

- 1.灌注時須要注意藥劑桶內藥劑是否足夠，若不足則須立即停止機器，避免機器因為抽不到水損壞，或灌注過程中因水量不足，未確實完成蟻丘藥劑灌注。
- 2.灌注時出水壓力不可太高，避免灌注過程中壓力過大造成爆管，導致藥劑噴濺灌注人員，且灌注時須要緊握灌注槍，避免灌注槍亂甩，噴濺防治人員。
- 3.灌注過程中須要隨時注意腳底周圍是否有紅火蟻丘隱藏於雜草中，且防衛職蟻有無由鞋底或藥劑灌注槍向上爬攻擊灌注人員。
- 4.若是地勢陡峭或邊坡等影響人員安全時，則不執行灌注作業，可改用施撒餌劑防治。

三、作業後

(一)人員作業後須以毛刷將身上刷除一遍(如圖 14)，避免紅火蟻殘留防護服上，造成人員脫除防護服後遭紅火蟻叮咬。

圖 14 防護服殘留紅火蟻清除



資料來源：作者拍攝。

(二)若有人員遭受叮咬則須立即冰敷，若有不適症狀須立即送醫治療，一般治療使用抗組織胺或類固醇軟膏等藥物。

(三)機器使用完畢後，須使用清水進行清洗，避免藥劑殘留管內導致堵塞，造成機器故障或損壞。

(四)使用後剩餘之藥劑須繳回存放，切勿隨意放置，造成他人誤拿。

(五)完成紅火蟻防治作業後，對防治後區域進行紅火蟻調查，採目視法、掉落陷阱法，確認是否還有殘存紅火蟻，若六個月均無發現紅火蟻蹤跡，則可進行解管作業。

防治成效測試及成果探討

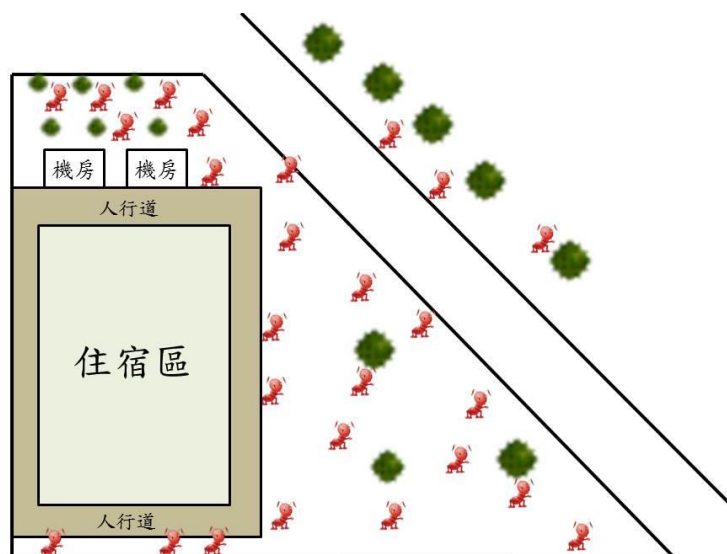
一、防治成效測試

本文針對遭紅火蟻入侵區域實施藥劑防治測試，測試區域包含住宿生活區及操課場地兩類，住宿生活區人工建築物較多，部分紅火蟻會依人工建築物築巢，其蟻窩型態與野外會有所差異，故分別進行測試，以評估限制因素及防治成效。

(一)住宿生活區

依據擬定之藥劑灌注程序，針對住宿生活區實施防治作業；觀察住宿生活區域，紅火蟻主要集中於周遭草地及人行道與草皮接縫處，由目視法統計數量為 61 窩蟻丘(示意圖如圖 15)，以接觸型藥劑進行撲滅作業。灌注完畢，兩星期後再以目視法觀察，發現仍有 2 窩蟻丘未撲滅。檢視其位置及型態，蟻丘是與人行道及建築物相結合(如圖 16)，研判蟻后位置應位於水泥下方，造成藥劑灌注時並未直接觸殺蟻后，造成撲殺失敗，另亦觀察到有新增 5 窩小蟻丘，其位置與原發現蟻窩位置不同，研判屬於隱藏於雜草中或新生之蟻丘。此類新生蟻丘便是運用藥劑灌注方法執行防治之限制，沒發現到就無法滅除。不過相反的，只要可發現到蟻丘，便可依作業程序將蟻窩滅除，故應配合定期巡檢，一旦發現新生蟻丘，立即運用藥劑灌注程序完成撲殺，可達到防治成效之目的。

圖 15 住宿生活區紅火蟻分布圖



資料來源：作者整理。

圖 16 蟻丘位於草皮及人行道

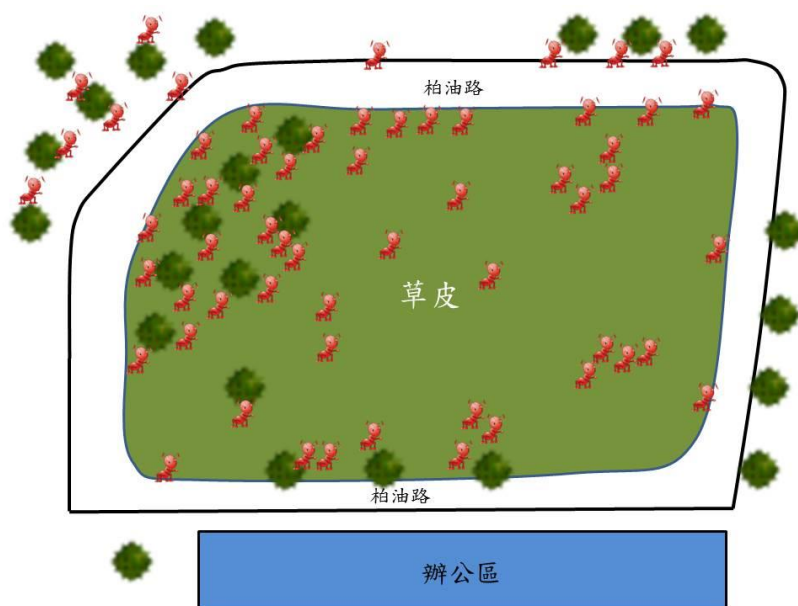


資料來源：作者拍攝。

(二)操課場所

依據擬定之藥劑灌注程序，針對操課場所實施防治作業，觀察操課場所，紅火蟻主要集中於草地與柏油路接縫處、石頭及樹木周遭。由目視法統計為 126 窩(示意圖如圖 17)，以接觸型藥劑進行撲滅作業，灌注完畢後兩星期後再以目視法觀察，發現仍有 5 窩蟻丘未撲滅，檢視其位置及型態，部分蟻丘位於石頭較多區域，造成藥劑灌注時灌注槍無法深入蟻丘底層，未直接觸殺蟻后，造成撲殺失敗，另亦發現新增 7 窩小蟻丘，結果與住宿生活區相類似，故應配合定期巡檢，一旦發現新生蟻丘立即撲殺。

圖 17 操課場所紅火蟻分布圖



資料來源：作者整理。

二、成果探討

(一)防治成效分析

本研究於住宿生活區及操課場地測試防治成效良好，滅除率分別為 89% 及 90%，若不計算未發現或新生蟻窩則滅除率更達 97% 及 96%，驗證此程序確實可達到紅火蟻防治之目的。惟以此方法完成防治清除後，經過三個月後仍發現該區域又有新的蟻丘出現，這些蟻丘皆屬於剛發展出來之小蟻丘，探討可能原因，主要是該地區為紅火蟻主要危害區域，僅進行小地區局部防治，而周遭外部環境未同步進行紅火蟻防治作業，紅火蟻族群可經由婚飛、人為或自然遷移等方式，使防治區域再次遭受紅火蟻侵襲。

(二)節省防治費用

市面上有眾多紅火蟻防治公司執行紅火蟻防治，其防治方法多元，可依需求執行紅火蟻藥劑灌注及餌劑撒佈，收取費用依面積大小、蟻丘數量及防治方式不同而有所差異。以政府採購網共同供應契約內容，委商進行紅火蟻防治，會因方法不同而收取不同費用，且整體費用價格均不低。委商雖然有一定防治成效，但大地區若無同步執行防治作業，則周遭地區紅火蟻族群亦可經由婚飛、人為或自然遷移等方式再度入侵，藉時又須花費預算委商防治。故本部研擬運用少部分人力，購置動力機具(約 2 萬元)、防護耗材、藥劑、餌劑等便可建立自主防治能力，若發現紅火蟻丘亦可立即處理，如此既可節省經費支出，亦可掌握主動，可達到自主控管紅火蟻危害範圍。

(三)防治建議

- 1.單位地處紅火蟻危害區域，由防治經驗發現，周遭紅火蟻可能會擴散至營區，故須有長期執行紅火蟻防治作業規劃。除了建置自主防治能量，運用觸殺型藥劑灌注外，亦可搭配餌劑進行防治，餌劑使用可抑制未發現及新築巢之蟻丘，避免紅火蟻擴散。
- 2.平時可與營區責任區域相結合，藉由人員對責任區域巡查，針對紅火蟻丘進行監測，發現蟻丘後可立即標示並採取防治措施，避免紅火蟻因為監控不落實而擴散。
- 3.使用接觸型藥劑進行防治，針對水泥地周邊、石頭底下及樹幹周遭蟻丘時，可採取多方向、多角度方式進行藥劑灌注，以撲滅蟻后為主要目的，避免因為灌注未確實，無法殺死蟻后，反而造成擴散。
- 4.增加單位人員紅火蟻知識及辨別方法，因為紅火蟻危害擴散還是以人為為主，常因為好奇或是好玩而去驚擾蟻丘，透過人員知識課程宣導及辨識方法教學，可避免人為因素，肇生紅火蟻擴散及人員遭受紅火蟻叮咬造成傷害。

- 5.各單位可訓練一批紅火蟻防治專責人員，藉由受過防治專業訓練及相關知識，針對營區內紅火蟻發生區域執行防治，避免因為防治方式錯誤造成擴散危害，亦可管控紅火蟻危害區域。
- 6.單位列管營區仍有以餌劑為主要防治方式，但是餌劑防治效期較長，可針對不可發現之蟻丘進行防治，而缺點為防治時間較長，防治速度比紅火蟻擴散速度慢，導致防治速度比不上擴散速度，造成營區防治效果成效一直不彰，建議改為觸殺型藥劑為主，餌劑為輔之防治方式，可以確保防治之成果。
- 7.單位委外執行紅火蟻防治後，廠商僅針對防治期間內復發免費防治，常於委外防治後發現紅火蟻蹤跡，究其原因為大區域未同步進行防治及單位未持續執行防治作業，導致紅火蟻經由自然擴散方式再度入侵，造成復發機率過高，建議單位委外撲滅處置後須持續執行紅火蟻監控作業，發現有復發現象須立即進行防治，避免浪費公帑又無任何防治成效。
- 8.紅火蟻列管單位常未定期進行場地整理，導致紅火蟻危害範圍及蟻丘數量未落實標示，建議單位須持續進行場地整理，但是整理場地時須注意避開蟻丘，以免人為驚擾造成擴散及危害。

結語

目前國軍多個營區仍處於紅火蟻危害中，如何有效防治、解除列管及確保部隊安全是當前首要考量的最重要課題，本研究依據紅火蟻蟻后習慣居於蟻丘底部之習性，研擬藥劑灌注程序，針對可見之蟻丘滅除率高達 97%，可使防治人員依此程序有效執行紅火蟻防治作業，未來若再搭配餌劑進行防治，其防止複發率效果應該更好。委商防治當然是一個選項，但在大區域未同步執行防治作業下，複發機率非常高，故主動掌握防治技術，建立自主防治能力有其必要性，平時透過責任區域巡查機制，若發現紅火蟻丘，便可派員即刻滅除，減少人員遭受紅火蟻危害。

參考文獻

一、書籍：

- 1.國防部生物多樣性危害防治，《國軍100年度軍事營區入侵紅火蟻監測防治訓練講習資料》。

二、論文：

- 1.行政院農業委員會，〈營建基地紅火蟻偵察、防治及植栽與土石方移動管制標準作業程序〉（臺北市：行政院農業委員會，2009年6月）。
- 2.桃園市政府衛生局疾病管制科，《紅火蟻叮咬後處理三步驟 --冰敷、不抓、快就醫》，（桃園市：桃園市政府衛生局，2015年3月）。

化生放核防護半年刊第 101 期

3. 行政院農業委員會，〈紅火蟻防治標準作業程序〉（臺北市：行政院農業委員會，2013年11月）。

三、網址：

1. 微冰人生 <http://wblifethings.blogspot.tw/?m=1>，檢索日期104年6月3日。
2. 行政院農業委員會紅火蟻防治中心<http://www.fireant.tw>，檢索日期104年6月3日。
3. 動植物防疫檢疫局<http://www.baphiq.gov.tw>，檢索日期104年6月3日。
4. 德州火蟻研究管理計畫<http://www.fireant.tamu.edu>，檢索日期104年6月3日。
5. 加州政府食物與農業局入侵紅蟻網站<http://www.cdfa.ca.gov>，檢索日期104年6月3日。