

入侵紅火蟻之緊急防治措施

林宗岐

國立台灣大學昆蟲學系博士

入侵紅火蟻

英名：Red imported fire ant (RIFA)

學名：*Solenopsis invicta* Buren, 1972

分類地位：膜翅目 Hymenoptera，蟻科 Formicidae，家蟻亞科 Myrmicinae，火家蟻族 Solenopsidini，火家蟻屬 *Solenopsis*

入侵紅火蟻 (Red imported fire ant, RIFA; *Solenopsis invicta*) 原分布於南美洲巴拉那河(Parana)流域(包括：巴西、巴拉圭與阿根廷)，在二十世紀初因檢疫上的疏失而入侵了美國南方，這原本不起眼的外來火蟻，卻造成美國在農業與環境衛生上非常重要的問題與經濟上的損失。目前在美國南方已有 12 個州超過 1 億公畝的土地被入侵火蟻所佔據，對於美國南部這些受侵害地區造成經濟上的損失，每年估計約數十億美元以上。近來因商業活動與農業運輸全球化的影響，而使火蟻的問題不再只是美國或是美洲國家需要重視的問題。雖然入侵火蟻早已惡名昭彰，在美國其他未被入侵的州及全世界各國皆極力防範入侵火蟻的侵入，但因交通便利且世界貿易全球化的趨勢快速發展，而使防堵火蟻向外擴散的策略終究百密一疏，波多黎各也在 1975~1984 年間遭入侵，1998 年發現入侵南加州，更於 2001 年入侵紅火蟻成功的跨越太平洋，於紐西蘭與澳洲建立了新的族群，且已造成部份區域農業與環境上的危害。

亞洲地區一直未有發現入侵火蟻的報告發表，台灣舊紀錄中已有 3 種火蟻屬(*Solenopsis*)種類被紀錄，但未曾發現有入侵火蟻。但 2003 年 9~10 月於桃園與嘉義地區發現疑似火蟻入侵農地案例，經採樣鑑定後確定是危害美國、澳洲與紐西蘭的入侵紅火蟻已於台灣地區發現，且陸續獲知有農民與民眾被螞蟻叮咬而送醫的案例。

分類

台灣舊紀錄中有 3 種火家蟻屬種類，獵食火蟻 (*Solenopsis indagatrix*) 與知本火蟻 (*S. tipuna*) 為兩種本土產的火蟻種類，但這兩種的體型小(< 2.2 公釐)，族群個體有限，且無兵蟻亞階級，不具威脅性。另一種熱帶火蟻 (*S. geminata*) 為十多年前便已入侵台灣的外來火蟻，體型大小與入侵紅火蟻相似，也有兵蟻亞階級，雖也具明顯攻擊性，但族群數量相對於入侵紅火蟻則較少，威脅也較小，較不會引起過敏性傷害。熱帶火蟻與入侵紅火蟻雖然在外部形態上極為相似，但仍可以藉由以下一些外部形態特徵可明顯區分：

- 入侵紅火蟻具有明顯頭楯中齒，熱帶火蟻則無此特徵。
- 入侵紅火蟻兵蟻亞階級，頭部比例較小，後頭部平順無凹陷；熱帶火蟻的兵蟻亞階級，頭部比例較大，後頭明顯凹陷。
- 入侵紅火蟻兵蟻亞階級大顎內緣有明顯小齒，熱帶火蟻兵蟻大顎內緣無小齒。

在台灣目前所發現約 270 種螞蟻中，有一些種類的螞蟻在外型、族群數量、生態習性與入侵紅火蟻極為相似。分類鑑定上火蟻種類往往容易和外型相似的單家蟻屬 (*Monomorium*)、大頭家蟻屬 (*Pheidole*) 及擬大頭家蟻屬 (*Pheidologeton*) 三個同屬於家蟻亞科 (*Myrmicinae*) 的種類搞混，但可由觸角節數與錘節節數區分這些種類，火家蟻屬的觸角 10 節及錘節為 2 節，大頭家蟻屬的觸角 12 節及錘節為 3 節或 4 節，而擬大頭家蟻屬的觸角 11 節及錘節為 2 節，單家蟻屬觸角 12 節及錘節為 3 節。

分布

入侵紅火蟻 (Red imported fire ant, RIFA; *Solenopsis invicta*) 原分布於南美洲巴拉那河 (Parana) 流域 (包括：巴西、巴拉圭與阿根廷)。1930 年左右入侵美國南方，目前已入侵阿拉巴馬 Alabama、阿肯色州 Arkansas、加州 California、佛羅里達州 Florida、喬治亞州 Georgia、路易斯安那州 Louisiana、密西西比州 Mississippi、北卡羅來納州 North Carolina、奧克拉荷馬州 Oklahoma、南卡羅來納州 South Carolina、田納西州 Tennessee、德州 Texas 等 12 州。波多黎各也在 1975~1984 年間遭入侵。2001 年入侵紅火蟻成功的跨越太平洋，入侵紐西蘭與澳洲。

生物學

- ❖ 真社會性的生活結構，蟻巢中除專負責生殖的蟻后與生殖時期才會出現負責交配的雄蟻外，絕大多數的個體 (職蟻) 都是無生殖能力的雌性個體。
- ❖ 無生殖能力的職蟻可分為工蟻與兵蟻亞階級，階級結構變化為連續性多態型。
- ❖ 成熟蟻巢中的蟻后每天約產 1500~5000 個卵，卵發育至成蟲約需 20~45 天 (工蟻)、30~60 天 (大型工蟻)、180 天 (兵蟻、蟻后與雄蟻)。
- ❖ 完全地棲型蟻巢的螞蟻種類，成熟蟻巢會以土壤堆出高約 10~30 公分直徑約 30~50 公分的蟻丘，但新形成蟻巢約在 4-9 個月後才會成熟而出現明顯小土丘狀的蟻丘。
- ❖ 蟻后壽命約 6~7 年，職蟻 (工蟻和兵蟻) 壽命約 1~6 個月。
- ❖ 入侵紅火蟻並沒有特定的婚飛時期 (交配期)，只要蟻巢成熟全年都可以有新的生殖個體形成。雌雄蟻會飛到約 90~300 公尺的空中進行婚飛配對與交配，完成交尾的雌蟻約可以飛行 3~5 公里降落尋覓築新巢的地點。
- ❖ 入侵紅火蟻成熟蟻巢，平均每年約可以產生 4500 隻生殖雌蟻。族群分為單蟻后與多蟻后型。成熟的單蟻后蟻巢中約有 5~24 萬隻個體，每英畝可以形成

80~120 個蟻丘，成熟的多蟻后蟻巢中約有 10 ~ 50 萬隻個體，每英畝可形成超過 400 個蟻丘。

蟻巢特徵

入侵紅火蟻成熟蟻巢明顯攏起的蟻丘，則是極容易快速認定入侵紅火蟻的方法之一，因為目前台灣約 270 種螞蟻中沒有會築出攏起地面高於 10 公分以上蟻丘的種類，因此由小山丘的蟻丘是可為判定是否為入侵紅火蟻的依據之一。但仍要注意，入侵紅火蟻族群在未成熟前的蟻丘並不明顯，容易與其他種螞蟻的蟻巢造成判斷上的錯誤。

外來火蟻的鑑定

火蟻 (Fire ant) 是隸屬於蟻科下的家蟻亞科 (Myrmicinae)、火蟻族 (Solenopsidini)、火蟻屬 (*Solenopsis*) 種類的俗稱。昆蟲分類的架構，所有的螞蟻都隸屬於胡蜂總科 (Vespoidea)、蟻科 (Formicidae) 之下，現今已知螞蟻的種類已經超過 1 萬種。火家蟻屬現今已有 181 種類被發現命名，主要以新熱帶區 (90 種)、新北區 (18 種) 及舊北區 (45 種) 為分佈中心 (Bolton, 1995a, b)。火家蟻屬中有些種類適應人類的生活環境或人為的農業生態環境，而成為重要的衛生與農業害蟲，且特殊的族群結構容易隨人類的經濟活動，而分散至全世界各地成為流浪種 (Tramp species)，往往造成入侵地重要的危害。

在台灣目前所發現約 270 種螞蟻中，有一些種類的螞蟻在外型、族群數量、生態習性與入侵紅火蟻極為相似。分類鑑定上火蟻種類往往容易和外型相似的單家蟻屬 (*Monomorium*)、大頭家蟻屬 (*Pheidole*) 及擬大頭家蟻屬 (*Pheidologeton*) 三個同屬於家蟻亞科 (Myrmicinae) 的種類搞混，但可由觸角節數與錘節節數區分這些種類，火家蟻屬的觸角 10 節及錘節為 2 節，大頭家蟻屬的觸角 12 節及錘節為 3 節或 4 節，而擬大頭家蟻屬的觸角 11 節及錘節為 2 節，單家蟻屬觸角 12 節及錘節為 3 節。

台灣火蟻種類的鑑定

台灣舊紀錄中有 3 種火家蟻屬種類，獵食火蟻 (*Solenopsis indagatrix*) 與知本火蟻 (*S. tipuna*) 為兩種本土產的火蟻種類，但這兩種的體型小 (< 2.2 公釐)，族群個體有限，且無兵蟻亞階級，不具威脅性。另一種熱帶火蟻 (*S. geminata*) 為十多年前便已入侵台灣的外來火蟻，體型大小與入侵紅火蟻相似，也有兵蟻亞階級，雖也具明顯攻擊性，但族群數量相對於入侵紅火蟻則較少，威脅也較小，較不會引起過敏性傷害。熱帶火蟻與入侵紅火蟻雖然在外部形態上極為相似，但仍可以藉由以下一些外部形態特徵可明顯區分：

- 入侵紅火蟻具有明顯頭楯中齒，熱帶火蟻則無此特徵。
- 入侵紅火蟻兵蟻亞階級，頭部比例較小，後頭部平順無凹陷；熱帶火蟻的兵蟻亞階級，頭部比例較大，後頭明顯凹陷。
- 入侵紅火蟻兵蟻亞階級大顎內緣有明顯小齒，熱帶火蟻兵蟻大顎內緣無小齒。

目前調查發現入侵紅火蟻的縣市與環境：

行政區：桃園縣 — 桃園市、蘆竹鄉、龜山鄉、大溪鎮、八德市、大園鄉、復興鄉

台北縣 — 林口鄉、樹林鎮、鶯歌鎮

嘉義縣 — 水上鄉、中埔鄉

環境分布：農業環境 — 水稻田、蔬菜園、園藝場、花卉植栽栽培區、休耕田、農舍、竹林、養雞廠

都市環境 — 公園綠地植栽、行道樹、學校操場綠地、草坪、火車鐵軌、荒地、重劃區空地、機場

外來火蟻的入侵與傳播

入侵紅火蟻進入台灣可能的途徑

- 受蟻巢污染種苗、植栽等含有土壤的走私園藝產品。
- 受蟻巢污染進口培養土（如蛭石、泥炭土、珍珠石）
- 貨櫃夾層或貨櫃底層夾帶含有蟻后的蟻巢

入侵紅火蟻進入台灣後的擴散途徑

- 主動擴散（自然擴散）：自然遷飛、洪水擴散。
- 被動擴散（人為擴散）：園藝植栽污染、草皮污染、土壤廢土移動、堆肥、園藝農耕機具設備、空貨櫃污染、車輛污染等。

火蟻的威脅

火蟻 (Fire ant) 的名稱便是在描述被其叮咬後如火灼傷般疼痛感，其後會出現如灼傷般的水泡。入侵紅火蟻蟻巢在受到外力干擾騷動時極具攻擊性，成熟蟻巢的個體數約可達到 20 萬至 50 萬隻個體，因此入侵者往往會遭受大量的火蟻以螫針叮咬，大量酸性毒液的注入，除立即產生破壞性的傷害與劇痛外，毒液中的毒蛋白往往會造成被攻擊者產生過敏而有休克死亡的危險，若膿泡破掉，則常常容易引起細菌的二次性感染。在 1998 年所做的調查，在南卡羅來納州約有 33000 人因被蟻叮咬而需要就醫，其中有 15% 會產生局部嚴重的過敏反應，2% 會產生有嚴重系統性反應而造成過敏性休克，而當年便有 2 件受火蟻直接叮咬而死亡案例。

農業經濟上的威脅

雜食性的火蟻除對生態環境中土棲的動物造成浩劫般的傷害外，在一些危害嚴重的地區往往泥土中的蚯蚓都會被捕食殆盡；除攻擊土棲動物破壞土壤微棲地外，火蟻也會對於農作物造成相當程度的傷害，火蟻取食作物的種子、果實、幼芽、嫩莖與根系，對於作物的成長與收成造成經濟上極大的損失。

公共安全上的威脅

火蟻的蟻巢也常常入侵戶外與居家附近電器相關的設備中，如電表、電話總機箱、交通號誌機箱等，造成電線短路或設施故障，據統計在美國入侵紅火蟻對於相關電器設施的危害每年就高達 1 千萬美元的損失。

財政經濟上的危害

光估計美國德州因火蟻危害造成財政上的損失每年就高達 3 億美元，其中包括家畜、作物、公共衛生、環境生態上的傷害。入侵紅火蟻 (RIFA) 對於美國南部受侵害地區造成經濟上的損失每年估計在 50 億美元以上，造成農業上的損失約在 7 億 5 千萬美元以上。

3. 防治火蟻

對於入侵紅火蟻的防治相當困難。也許使用最毒的殺蟲劑對抗 RIFA 是有效的，但也對於原本的動物相造成傷害，卻也造成火蟻再次捲土而來的可能性。如果防治措施無法 100% 將火蟻滅絕，部分蟻巢將會移到鄰近的地區。雖然餌劑毒殺與蟻塚浸濕施藥的防治方法成效，但需要處理所有的地區並確保火蟻不會再發生。

(3) 二階段化學藥劑防治方法

對於入侵紅火蟻的防治相當困難。也許使用最毒的殺蟲劑對抗 RIFA 是有效的，但也對於原本的動物相造成傷害，卻也造成火蟻再次捲土而來的可能性。如果防治措施無法 100% 將火蟻滅絕，部分蟻巢將會移到鄰近的地區。雖然餌劑毒殺與蟻塚浸濕施藥的防治方法成效，但需要處理所有的地區並確保火蟻不會再發生。二階段處理方法是將二種處理方法共同配合使用，這也是最被研究人員與防治人員所推薦使用的方法。在入侵紅火蟻覓食區散佈餌劑，而約在 10~14 天後再使用獨立蟻塚處理方法，並持續處理直到問題解決。二階段處理方法建議每年處理二次，通常在 4~5 月處理第一次，而在 9~10 月再處理第二次。二階段化學防治藥劑防治方法建議用藥，經農藥諮議委員會通過 3 種餌劑與 6 接觸性藥劑可以使用於農地的火蟻防治工作上(表一)。

格式化: 項目符號及編號

i. 餌劑(Baits)

大部分火蟻餌劑用藥的劑型多使用磨碎的除去油脂的玉米顆粒為餌劑的基質及大豆油為載體，也就是說黃色固體的材質是去油脂的玉米顆粒，而作用的藥劑原料是加在大豆油中，再將含有藥劑的大豆油與玉米顆粒混合，而大豆油將是餌劑吸引螞蟻來取食的重要成分。但大豆油常常會因為過期而開始腐敗，而影響對螞蟻的誘引力，所以需要在餌劑新鮮的時候儘快使用。餌劑中所使用的藥劑大約可以分為兩類：第一類為化學藥劑（毒劑），第二類為昆蟲生長調節劑（Insect Growth Regulators, **IGR**）。一般研究調查顯示不管餌劑使用那一種藥劑類型，所獲得的防治效果都僅能防除 85% 至 95% 的火蟻族群。但明顯的差異在於可見螞蟻族群數量減少開始時間與速度上，一般而言，生長調節劑的成效要比較延後，但其卻較有利於去控制火蟻族群的拓展階段。散播火蟻餌劑最低有效量的公式，大部分狀況約每 4000 平方公尺需要灑 1 公斤的藥劑。

(注意事項)

- 使用新鮮的餌劑
- 於乾燥的地表狀態施用餌劑，餌劑施放後12小時內並無下雨的狀況
- 使用在火蟻積極覓食的地點
- 禁止將餌劑再混合其他物質如肥料
- 使用正確的口徑與藥量

ii. 獨立蟻塚處理法(Individual Mound Treatments, IMT)

在嚴重危害區域與中度危害區域以灌藥或粉劑、粒劑直接處理可見的蟻塚，此種防治方法可以有效的防除 98% 以上的蟻塚。但其明顯的缺點是在僅能防治可見的蟻塚，但許多新建立的蟻巢是不會產生明顯蟻塚，在一些防治管理措施較為密集的地點也較不易看見蟻塚，而往往會造成處理上的疏漏。大部分灌藥的劑型產品每個蟻巢需要加入 5~10 公升的藥劑才有效果。

表一 二階段防治法建議用藥

餌劑 (Baits)	賜諾殺 (spinosyns)、芬普尼 (fipronil)、百利普芬 (pyriproxyfen)
獨立蟻巢處理-接觸型殺蟲劑 (Individual Mound Treatments-Contact)	百滅寧 (permethrin)、賽滅寧 (cypermethrin)、第滅寧 (deltamethrin)、芬化利 (fenvalerate)、 加保利 (carbaryl)、安丹(propoxur)

Insecticides)	
---------------	--

iii. 非化學藥劑防治方法

沸水處理

在輕度危害區域可以選擇使用如熱水的非化學處理方法來代替前述 IMT 藥劑防治方法，可以減少藥劑對於環境的衝擊。其方法是直接利用沸水處理可見蟻塚，利用這種處理方法對於蟻塚是有接近 60% 的防除效果。每個蟻塚至少要使用 6 公升的沸水，而且這些沸水要盡量浸濕蟻巢所有區域，單次的處理成功率較低，但連續處理 5-10 天也許會成功。但要小心處理的過程免於被沸水燙傷，而且沸水處理也會傷害到周圍的植物。

水淹法

另一種非藥劑的防治方法是利用水淹，螞蟻可以被淹死，但要成功地將蟻塚殺死的比例非常低。有效利用水淹方法是需直接挖掘蟻塚，將整個蟻巢放入約 15~20 公升盛滿含清潔液的水桶中，且放置約 24 小時以上，可以將可見的成熟蟻巢剷除。注意！在挖掘蟻塚時會遭受許多火蟻的攻擊。這個方法最大的缺點是無法處理危害面積較大的地區；另外在處理蟻巢時切勿將蟻巢打翻造成危險。

iii. 生物防治方法

在美國利用生物防治防治火蟻的方法已被研究，且已有初步的釋放性試驗成果，但仍位置成熟的階段。目前有兩類生物防治方法被認為具有有效控制入侵紅火蟻族群密度的潛力，為來自南美洲火蟻原生的小芽苞真菌與火蟻寄生蚤蠅。雖然無法利用生物防治的方法將入侵紅火蟻完全滅絕，但是希望降低入侵紅火蟻的生存優勢，使本土螞蟻的得以與其競爭。

寄生真菌

小芽苞真菌會藉由受感染的工蟻，利用交哺作用傳給蟻后，一經感染蟻后的體重將會大量減低，產卵量降低，而導致整個蟻巢漸漸衰弱。小芽苞真菌也可以由工蟻將其真菌傳染給蟻后幼蟲，化蛹、羽化後的蟻后仍會受到感染。蟻巢可以在 9~18 個月內被滅絕，在處理 3 個月後蟻巢便會明顯的變小。但研究人員有發現，在多蟻后的蟻巢中並不是所有的蟻后会受病原菌的感染，也就是有些蟻后具有顯的抗性。小芽苞真菌是在 1973 年於南美洲發現，經試驗後調查 1996 年已在美國立足。另一利用小芽苞菌防治火蟻的主要原因，是研究發現小芽苞真菌並不會感染美國本土的螞蟻種類，而只會感染入侵紅火蟻與黑入侵火蟻，據明顯種的專一性。

格式化: 項目符號及編號

格式化: 項目符號及編號

寄生蠅

火蟻寄生性蚤蠅會將卵寄生在火蟻工蟻的身體，卵孵化後幼蟲會在螞蟻的頭部取食，最後工蟻將會死亡，幼蟲在螞蟻頭部化蛹四周後羽化成成蟲。寄生蚤蠅會嚴重影響並瓦解火蟻族群的覓食行為。研究指出火蟻寄生蚤蠅具有明顯寄主專一性，僅寄生入侵紅火蟻。另外火蟻寄生蚤蠅容易利用火蟻大量飼養。