交通部觀光署花東縱谷國家風景區管理處

# 「113 年度花蓮鳳林遊憩區入侵火蟻防治施作報告書－第 1 季」

國立彰化師範大學

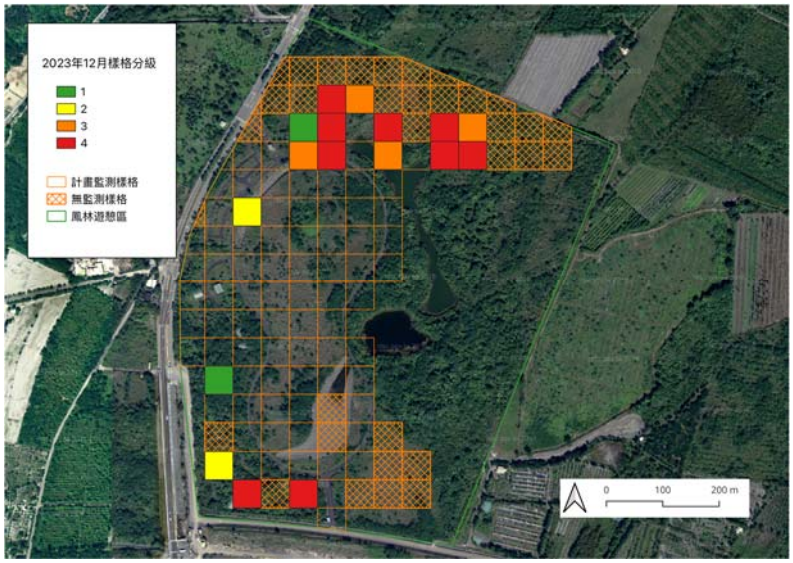
生物學系

計畫主持人：林宗岐 教授

中華民國 113 年 4 月 9 日

## 壹、計畫之背景說明

花蓮縣自 109 年首度通報入侵紅火蟻發生入侵，至今擴散至鳳林鎮、光復鄉及萬榮鄉等地區 (附錄一 國家火蟻防治中心入侵紅火蟻發生地區一覽表)，其中以尤其鳳林鎮、光復鄉一帶最為嚴重。花蓮鳳林遊憩區位處鳳林鎮首度通報區邊緣，於 110 年首度通報發現入侵紅火蟻發生，案件編號：(諮)1100423-01，本單位於 112 年 12 月協助現勘確認入侵紅火蟻分布，遊憩區全區 94 個 50 公尺樣格採樣中有 17 個樣格有入侵紅火蟻分布 (圖一)，發生率為 18%，入侵紅火蟻集中於遊憩區北側污水處理廠及其新闢道路周邊，南側露營區工區及其周邊，顯示鳳林遊憩區火蟻發生可能與工程土方移動有關。17 個有入侵紅火蟻活動樣格中 3-4 級樣格佔 76.5%，顯示大多數分布區入侵紅火蟻活躍，急需全面防治以免更進一步擴散，並透過積極防治作為清除入侵紅火蟻以達解除列管，確保遊憩區開放後到訪民眾之安全。




**圖一、112 年 12 月鳳林遊憩區入侵紅火蟻偵查(50m×50m 樣格火蟻分級)。**

## 貳、入侵紅火蟻全面防治作業規劃

本計劃針對花蓮鳳林遊憩區進行全區入侵紅火蟻全面防治，花蓮鳳林遊憩區總計約 50 公頃，防治作業規劃分為火蟻監測、防治作業與施藥規劃三部分，描述如下：

一、火蟻監測

1. 監測所使用調查方法與成效評估均依據國家紅火蟻防治中心，所訂定之「紅火蟻標準作業程序」第十版中所規定「紅火蟻偵查、監測及防治效果評估標準作業程序」進行設計。花蓮鳳林遊憩區全區以 50 公尺×50 公尺設置樣格 (圖一)，實際依現場作業情況調整。每樣格設置 1 餌站以誘餌誘集法進行調查點監測，以市售品牌原味洋芋片一片為入侵紅火蟻之誘餌，於火蟻全天中密集活動時段，放置於火蟻較常出現覓食的場所環境 (花圃、草坪、植栽、樹木、垃圾桶等) 地表，視情況於調查洋芋片旁插上標示旗 (圖二) 以利於辨識、回收樣本 ，約 40~60 分鐘後拍照認定洋芋片上之螞蟻種類並回收。

**圖二、入侵紅火蟻誘餌誘集法監測調查點示意圖。**

2. 現場調查人員以 GPS 定位所有調查樣點給予經緯度資料，並以地理資訊系統(GIS) 協助建置調查點資料。依據每個餌站所誘集之紅火蟻數目，區分為以下 5 級：

第 0 級：無發生區，陷阱均無捕捉到紅火蟻。

第 1 級：初期發生區，平均每陷阱捕捉之紅火蟻數未滿 5 隻。

第 2 級：輕度發生區，平均每陷阱捕捉之紅火蟻數 5 至 49 隻。

第 3 級：中度發生區，平均每陷阱捕捉之紅火蟻數介於 50 至 199 隻。

第 4 級：嚴重發生區，平均每陷阱捕捉之紅火蟻數達 200 隻以上。

3. 本防治規劃 113 年度每個月進行現場監測作業，前 6 個月的目的為防治成效監測，以 113 年度 12 月監測為標準判斷防治階段，並依狀況調整施藥規劃；後 6 個月的目的為解除列管準備，待連續六次無監測入侵紅火蟻，則可至火蟻防治中心申請解除列管(需由火蟻中心現勘判定)，偵查記錄為解除列管備查資料。

## 二、防治作業

1. 防治作業方法由於遊憩區包含造景(假山、深溝)、水池及樹林，多處地形人員地面機具不易進入，因此使用無人飛行載具(無人機)撒佈餌劑。
2. 本防治作業規劃將以無人飛行載具(無人機) 撒佈餌劑進行 6 次全區 50

公頃的入侵紅火蟻餌劑撒布作業。

3. 無人飛行載具相關作業依據國家紅火蟻防治中心，所訂定之「紅火蟻標準作業程序」第十版中所規定「紅火蟻偵查、監測及防治效果評估標準作業程序」辦理執行：

(1) 操作人員須取得交通部民用航空局(以下簡稱民航局)遙控無人機高級專業操作證及本部空中施作技術類別農藥代噴技術人員證書，並以法人向縣市政府登記為代噴業。

(2) 依民用航空法規定填寫農用遙控無人機作業手冊，並至民航局遙控無人機管理資訊系統上傳作業手冊及相關資料，向民航局申請並取得投擲噴灑許可(即能力審查)。飛航活動前須足額投保無人機責任險，並至遙控無人機管理資訊系統檢附保險單及相關資料，向作業區域空域管理單位申請飛航活動許可，取得飛航活動許可後始得依防治作業規劃施作。

(3) 防治作業前須至民航局之 Drone Map App 辦理報到，並依規定進行飛行前檢查，確認各項檢查內容均正常。依據現地環境規劃施藥作業路徑並設定各項參數，裝載餌劑並依規劃路徑撒藥。作業結束後依規定進行飛行後檢查，確認各項檢查內容均正常後簽署檢查表，並至 Drone Map App 辦理報離。

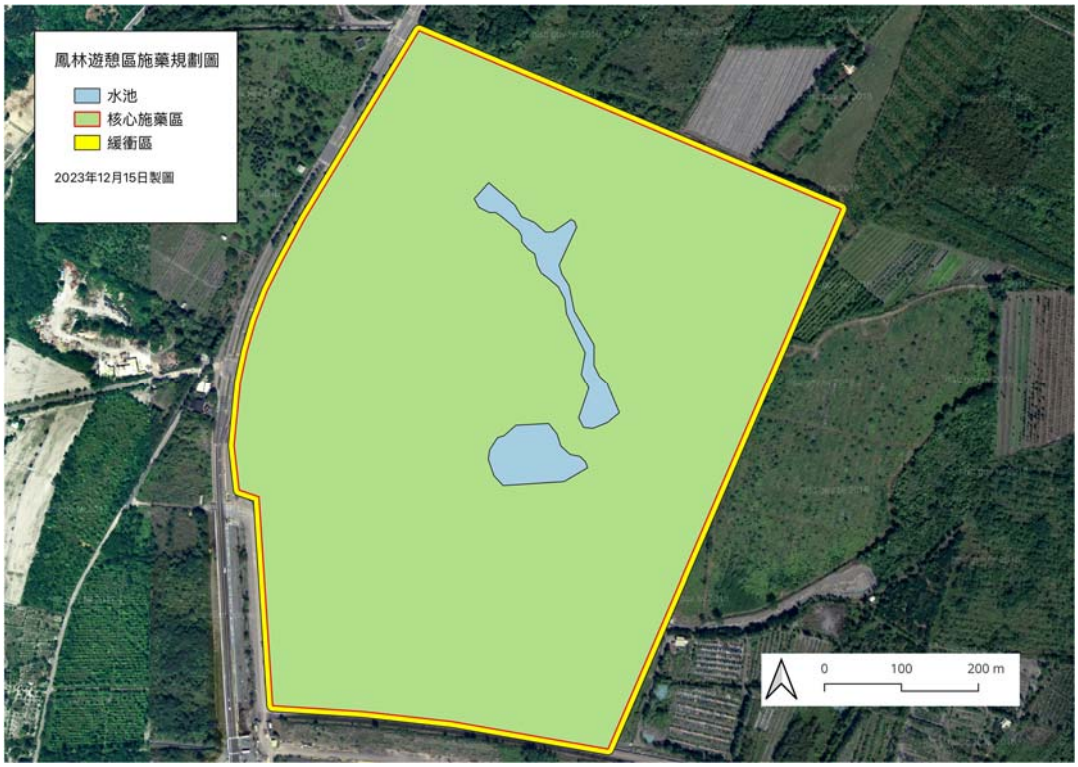
(4) 防治完成後至防檢署「無人機農藥代噴登記管理系統」(網址：https://uav.aphia.gov.tw)登錄農藥防治情形。

4. 無人飛行載具以 GPS 記錄飛行軌跡，並以地理資訊系統(GIS) 協助估算施藥覆蓋面積 (軌跡周邊 7.5 公尺)。施藥報告內容檢附施藥時間(期程)、施藥種類(總量)、軌跡(圖)、施藥覆蓋量及覆蓋率(圖)及無人飛行載具相關規定申請記錄、文件。

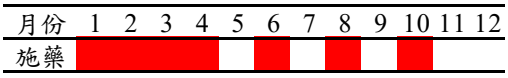
## 三、防治施藥規劃

花蓮鳳林遊憩區總計約 50 公頃，園區扣除長年有水之水池面積約為 47.08 公頃，為本防治計畫核心施藥區域。為確保防治效果遊憩區外設置 7.5m 之緩衝區，總面積約為 49.16 公頃 (圖三)，以 50 公頃估算施藥量，每次每公頃施灑餌劑 3 公斤，多餘部分全數平均投入施藥區域；利用總面積計算無人飛行載具施藥覆蓋率(施藥覆蓋/總面積×100%)，覆蓋率越高施藥越均勻。

施藥期程規劃為達到年度解列之目標，將於前半年作為防治強化重點，共計進行無人機撒佈餌劑作業 5 次；後半年為防治效果維持，以無人機撒佈餌劑作業 2 次。施藥期程如圖四，預計第一季後可觀測族群量下降 (與 112 年 12 月偵查紀錄比較)，第二季中接近清除或完全清除，於後半年 (7 月起) 進入解除列管準備，滿足 6 個月無監測到火蟻即可申請解除列管。




圖三、花蓮鳳林遊憩區入侵紅火蟻防治施藥規劃圖。




圖四、花蓮鳳林遊憩區入侵紅火蟻防治施藥期程規劃。

## 參、入侵紅火蟻監測作業報告

本次監測作業期程為 113 年第一季 (1 月至 3 月)，三個月份分別於 1 月 17 日、2 月 28 日及 3 月 26-27 日完成鳳林遊憩區全區 (A、B、C 三區) 之入侵紅火蟻監測作業。關於各期調查內容詳見如下：

**第一期監測 (1 月)**

1 月監測現場設置監測點 98 個，其中 48 個監測點無螞蟻，33 個監測點為其他螞蟻(非火蟻)，17 個監測點為入侵紅火蟻，相關位置請參閱圖 5-1。依據紅火蟻標準作業程序(第 10 版)誘餌誘集法火蟻發生分級，無螞蟻及其他螞蟻為 0 級，總共有 81 點；入侵紅火蟻發生點中第 1 級的發生點有 4 個，第 2 級發生點有 3 個，第 3 級發生點有 5 個，第 4 級發生點有 5 個，相關位置請參閱圖 5-2。所有餌站分布於 89 個 50 公尺樣格中，取最大火蟻發生級數作為該樣格火蟻發生級數，其中 0 級樣格有 74 個，1 級樣格有 4 個，2 級樣格有 2 個，3 級樣格有 5 個，4 級樣格有 4 個總計有 15 個樣格有火蟻分佈(圖 5-3)，發生率為 16.85%，相關位置請參閱圖 5-3 (0 級不顯示)。

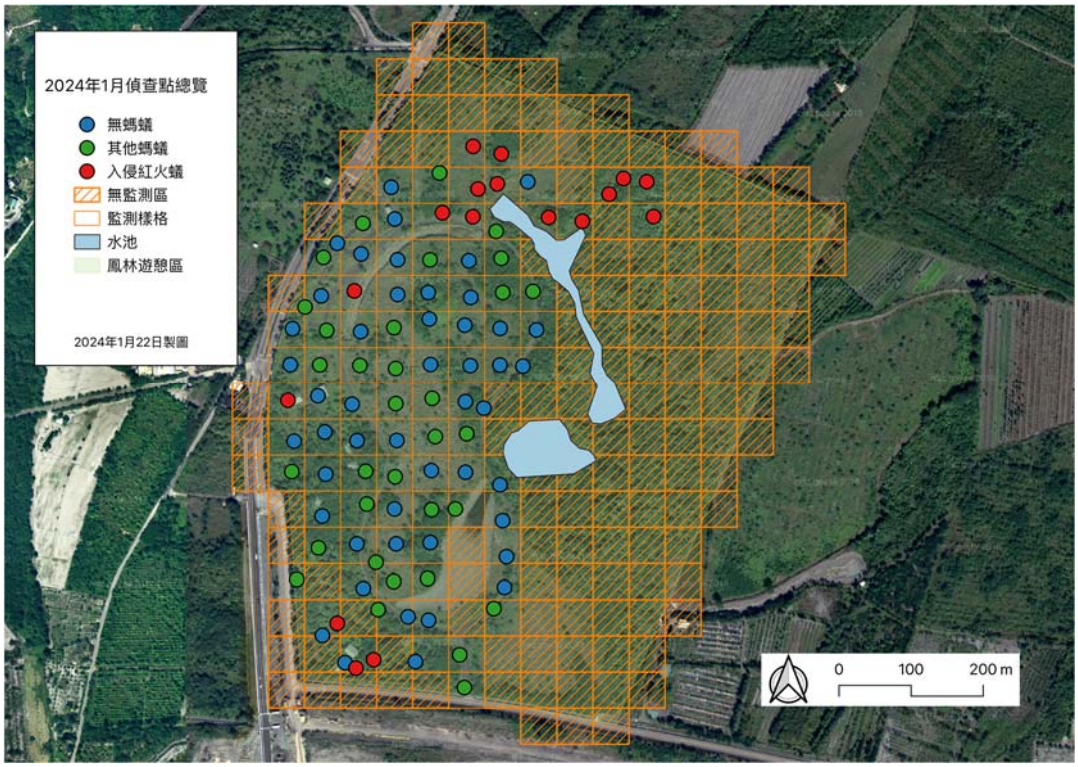



圖 5-1、1 月偵查點總覽。

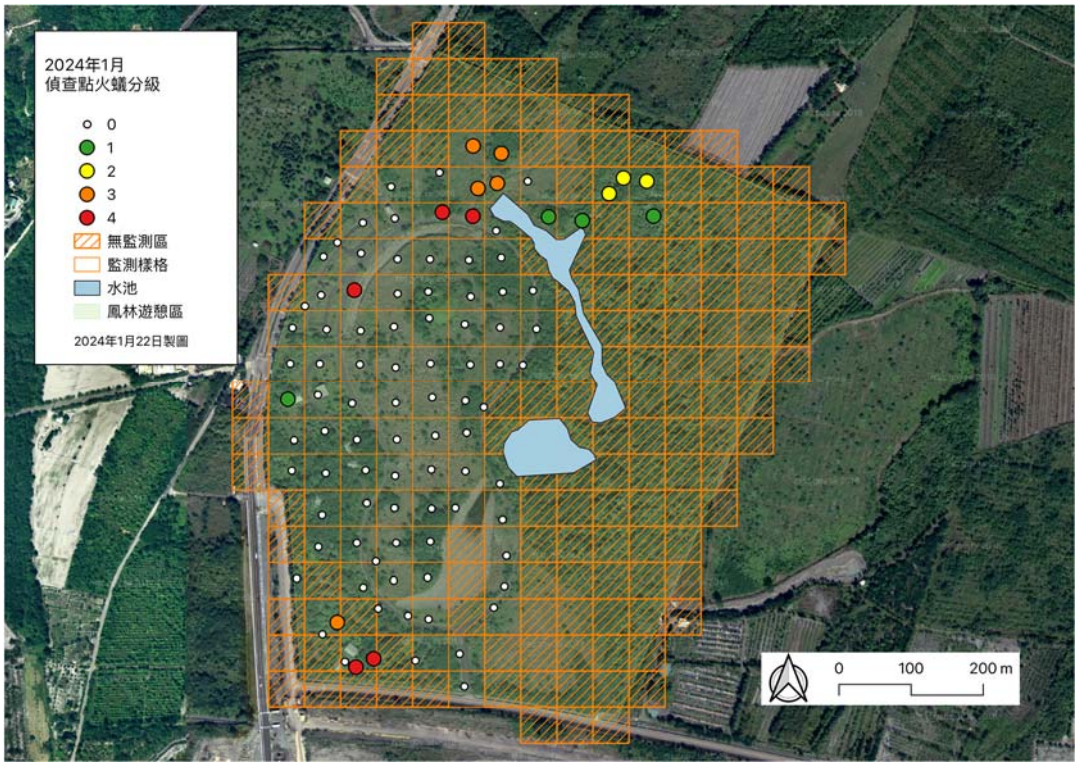



圖 5-2、1 月監測點火蟻分級。

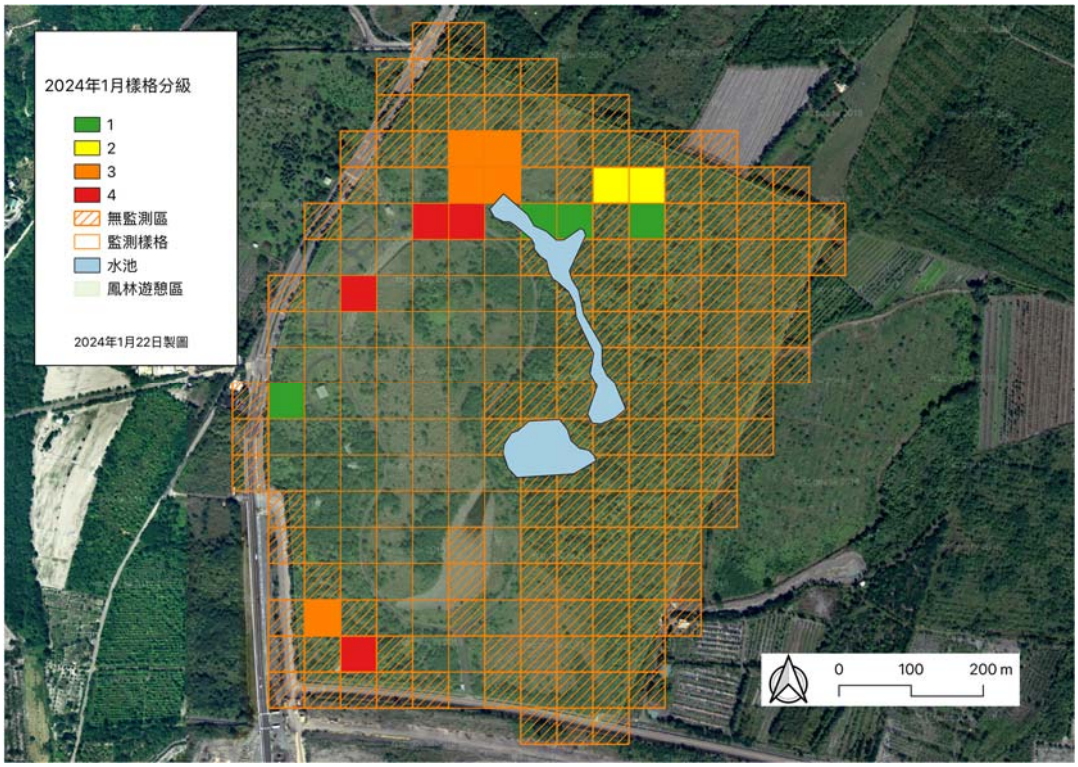



圖 5-3、1 月 50 公尺樣格火蟻分級。

**第二期監測 (2 月)**

2 月監測現場設置監測點 104 個，其中 47 個監測點無螞蟻，39 個監測點為其他螞蟻(非火蟻)，18 個監測點為入侵紅火蟻，相關位置請參閱圖 6-1。火蟻發生分級，無螞蟻及其他螞蟻為 0 級，總共有 86 點；入侵紅火蟻發生點中第 1 級的發生點有 2 個，第 2 級發生點有 14 個，第 3 級發生點有 2 個，第 4 級發生點有 0 個，相關位置請參閱圖 6-2。所有餌站分布於 93 個 50 公尺樣格中，取最大火蟻發生級數作為該樣格火蟻發生級數，其中 0 級樣格有 76 個，1 級樣格有 2 個，2 級樣格有 13 個，3 級樣格有 2 個，4 級樣格有 0 個，其中有 17 個樣格有火蟻分布，發生率為 18.28%，相關位置請參閱圖 6-3 (0 級不顯示)。

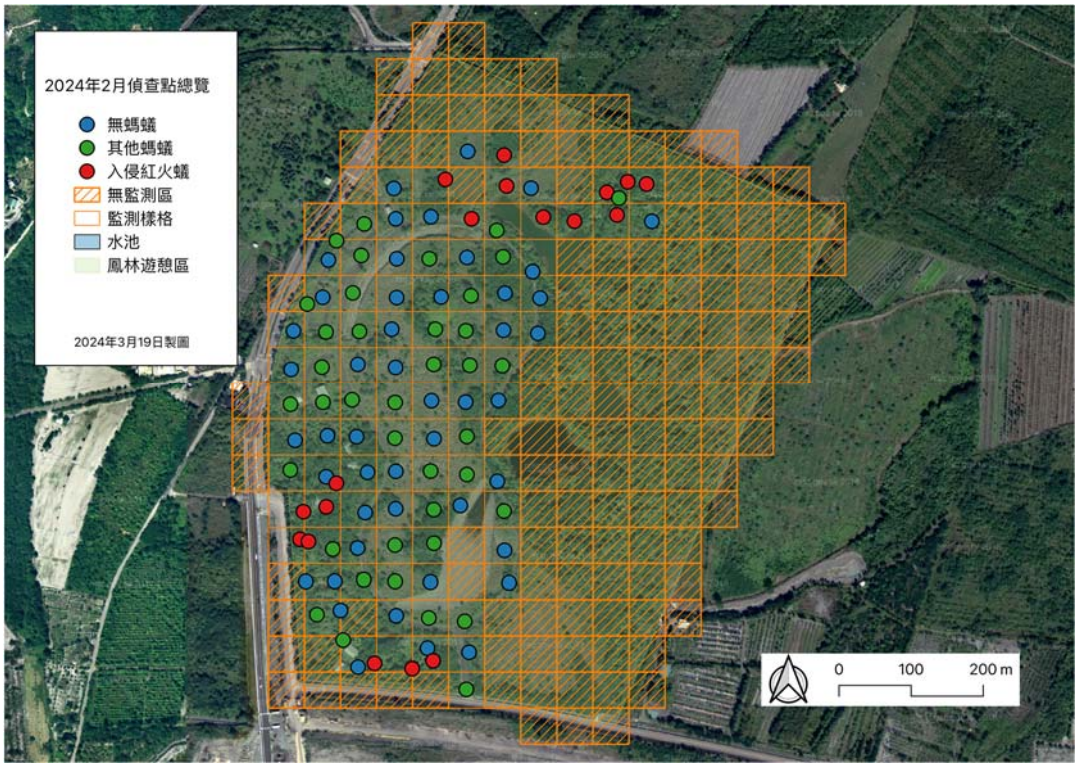



圖 6-1、2 月監測點總覽。

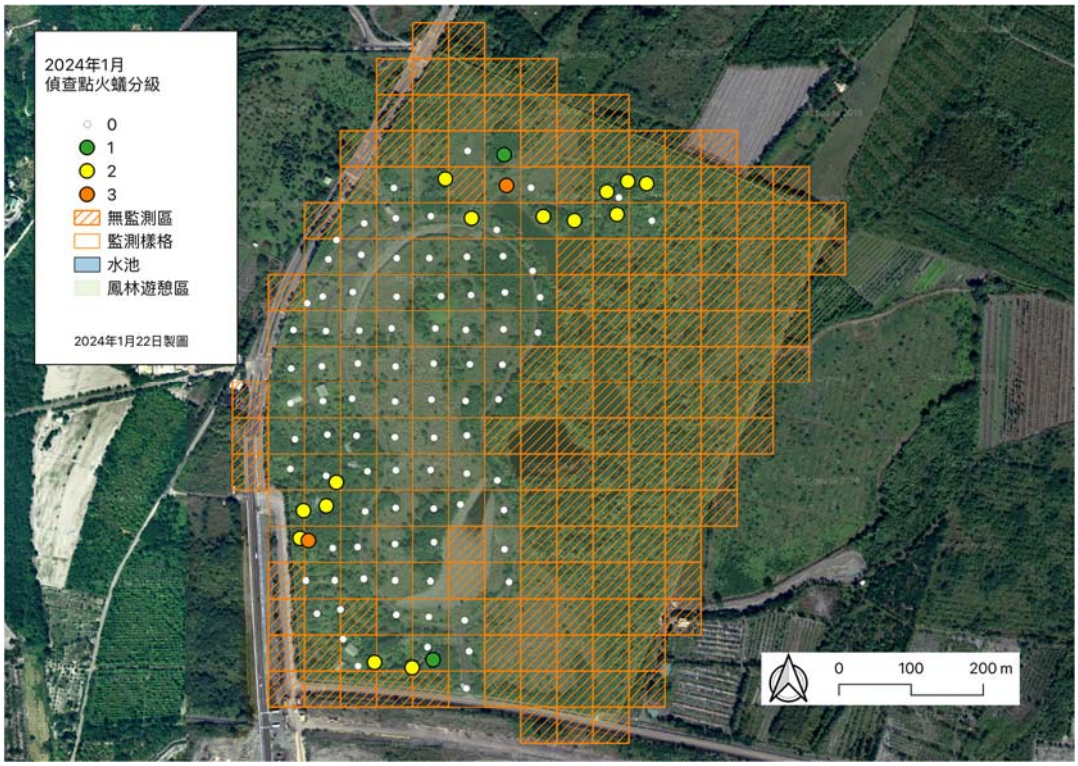



圖 6-2、2 月監測點火蟻分級。

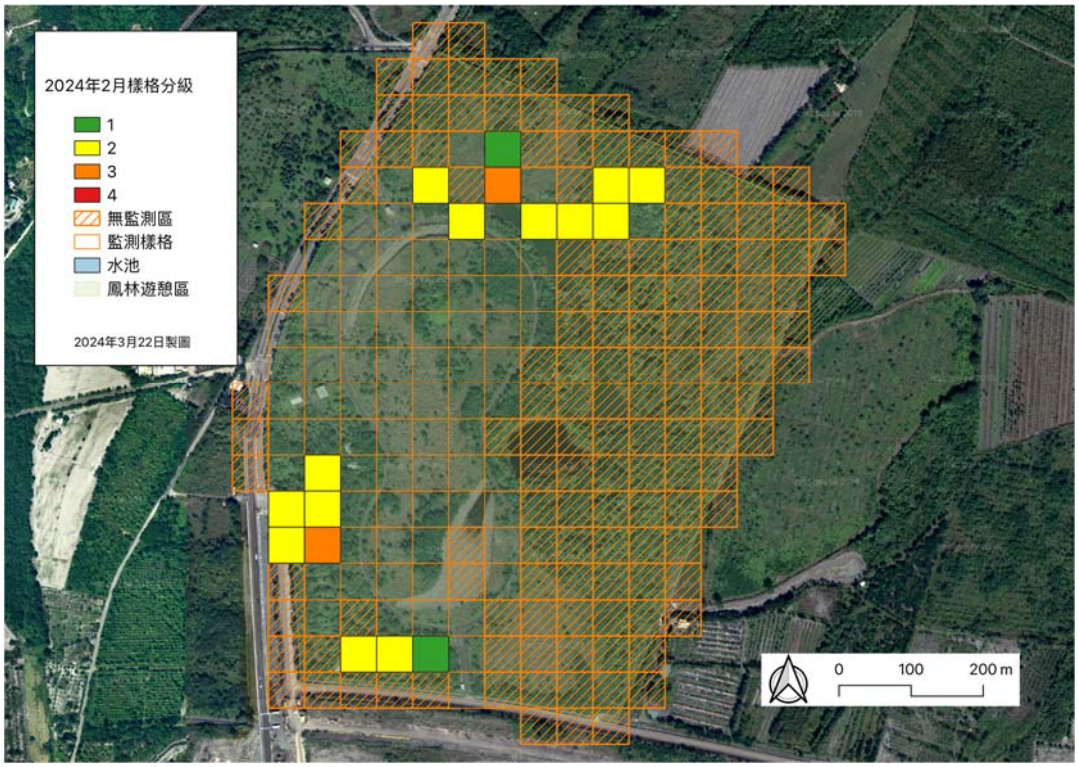



圖 6-3、2 月 50 公尺樣格火蟻分級。

**第三期監測 (3 月)**

3 月監測現場設置監測點 104 個，其中 97 個監測點無螞蟻，5 個監測點為其他螞蟻(非火蟻)，2 個監測點為入侵紅火蟻，相關位置請參閱圖 7-1。本期入侵紅火蟻 0 級發生點有 95 點；1 級發生點有 0 個，第 2 級發生點有 2 個，第 3 級發生點有 0 個，第 4 級發生點有 0 個，相關位置請參閱圖 7-2。所有餌站分布於 97 個 50 公尺樣格中，取監測點最大火蟻發生級數作為該樣格火蟻發生級數，其中 0 級樣格有 95 個，1 級樣格有 0 個，2 級樣格有 2 個，3 級樣格有 0 個，4 級樣格有 0 個，發生率為 2.06%，相關位置請參閱圖 7-3 (0 級不顯示)。

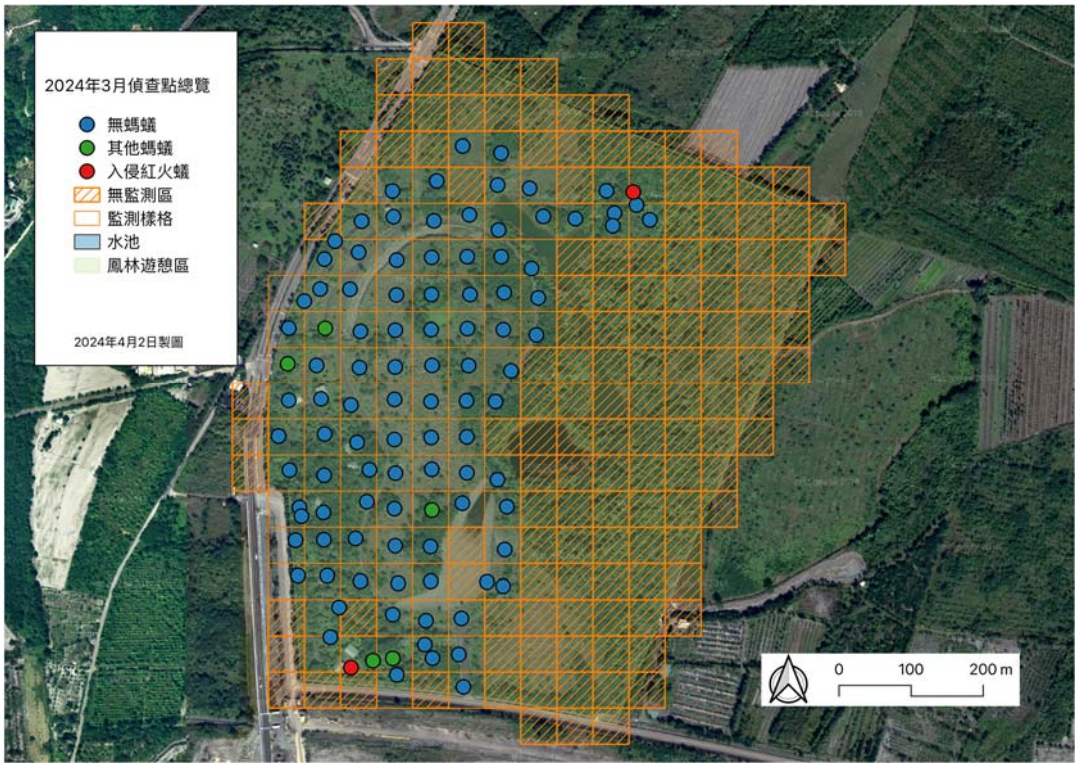



圖 7-1、3 月監測點總覽。

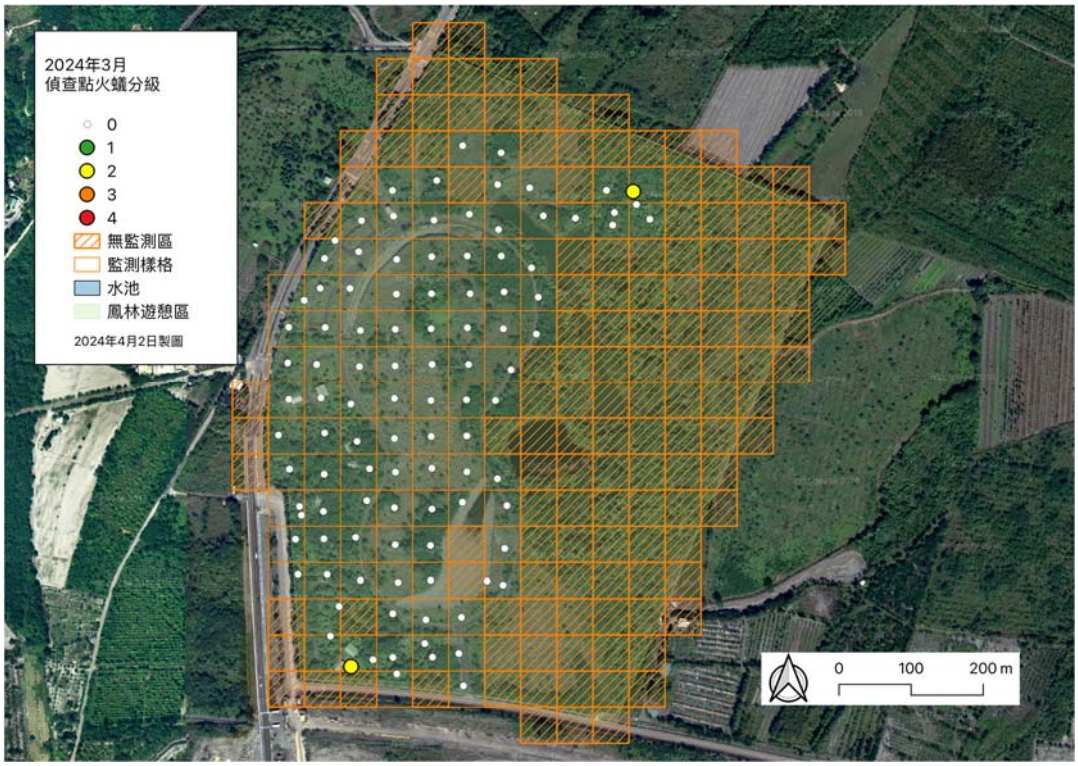



圖 7-2、3 月監測點火蟻分級。

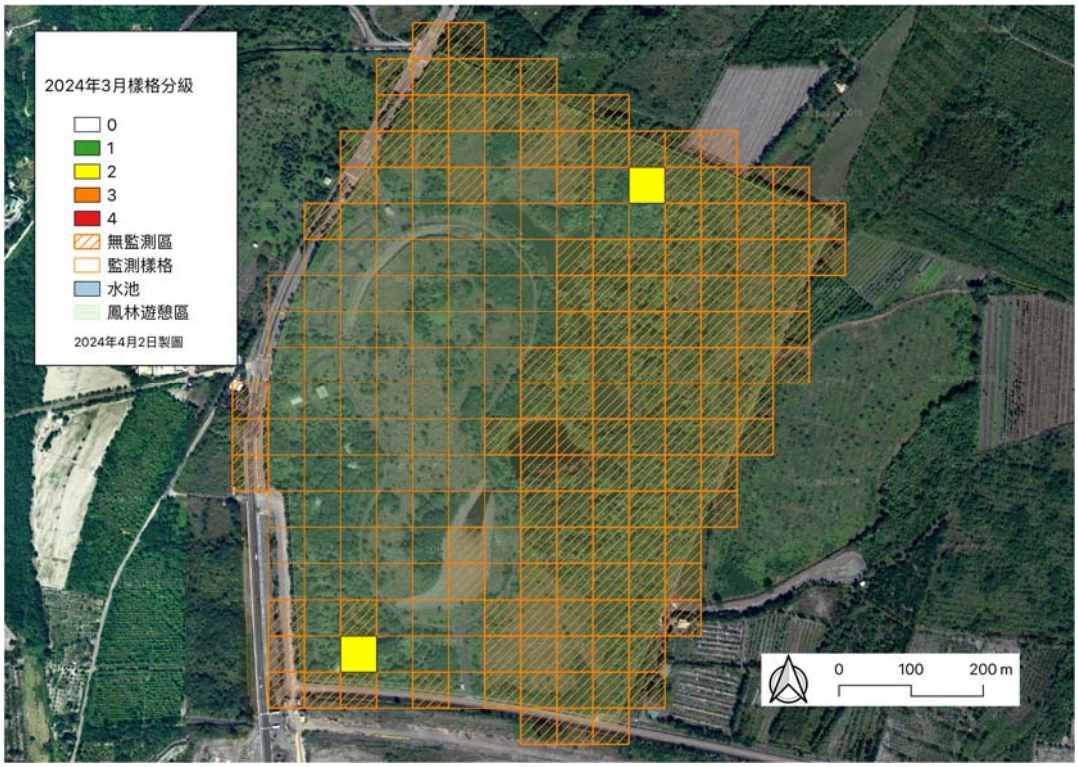



圖 7-3、3 月 50 公尺樣格火蟻分級。

## 肆、入侵紅火蟻全面防治作業

本次防治期程為 113 年第 1 季 (1 月至 3 月)，三個月份分別於 1 月 16-17 日、2 月 28-29 日及 3 月 28 日完成三次鳳林遊憩區全區 (A、B、C 三區) 之入侵紅火蟻防治作業。三期防治施作包括無人機及人工撒布總施藥量為 454.78kg，已達每期每公頃 3kg 平均計畫落藥量。各期防治施藥面積及覆蓋率整理於表三，關於防治施做內容詳見如下：

### 第 1 期防治作業

本期 (1 月) 總施藥量為 150 kg，其中無人機防治使用藥劑使用美賜平 100

kg，百利普芬 50 kg，總共施用 150 kg；外圍獨立蟻丘使用美賜平 3kg。

無人機撒布以軌跡周邊 7.5 公尺計算落藥覆蓋面積 (詳見圖 8)，總覆蓋面積為 45.69 公頃(含水體)；手動撒布針對遊憩區外緣獨立蟻丘緊急防治，撒布範圍於規劃防治圖外，因此無計算面積。鳳林遊憩區防治核心區扣除水池有效施做面積為 47.08 公頃，有效落藥覆蓋為 43.07 公頃，覆蓋率為 91.5%；包含遊憩區外設置 7.5m 之緩衝區之面積為 49.16 公頃，有效落藥覆蓋為 43.99 公頃，覆蓋率為 89.5%。

為確保遊憩區防治品質，除遊憩區外設置 7.5m 之緩衝區外，本期另外對周邊進行獨立蟻巢目視監測、並對獨立蟻丘周邊進行局部施藥。獨立蟻丘位於遊憩區西北緣 4 處，為獨立蟻丘或蟻丘群，位置詳見圖 9。蟻丘分布於台 9 線 231K 中央分隔島、路旁兩側(點 170、628、629)及三和水稻育苗中心門口周邊(點 169)。現場針對蟻丘周邊手動撒布餌劑合計 3kg，發生點已通報火蟻中心進行管理。

圖 8、第 1 期防治施做落藥覆蓋。

圖 9、防治區外圍蟻丘偵查。

**第 2 期防治作業**

本期 (2 月) 總施藥量為 150 kg，其中無人機防治使用藥劑使用美賜平 100 kg，百利普芬 50kg，總共施用 150 kg；緩衝區及外圍獨立蟻丘周邊手動撒布美賜平 2kg，百利普芬 2kg。

無人機撒布以軌跡周邊 7.5 公尺計算落藥覆蓋面積，手動撒布以軌跡周邊 3 公尺計算落藥覆蓋面積 (詳見圖 10)，總覆蓋面積為 45.49 公頃(含圖外及水體)。鳳林遊憩區防治核心區扣除水池有效施做面積為 47.08 公頃，有效落藥覆蓋為 42.07 公頃，覆蓋率為 89.4%；包含遊憩區外設置 7.5m 之緩衝區之面積為 49.16 公頃，有效落藥覆蓋為 43.27 公頃，覆蓋率為 87.7%。

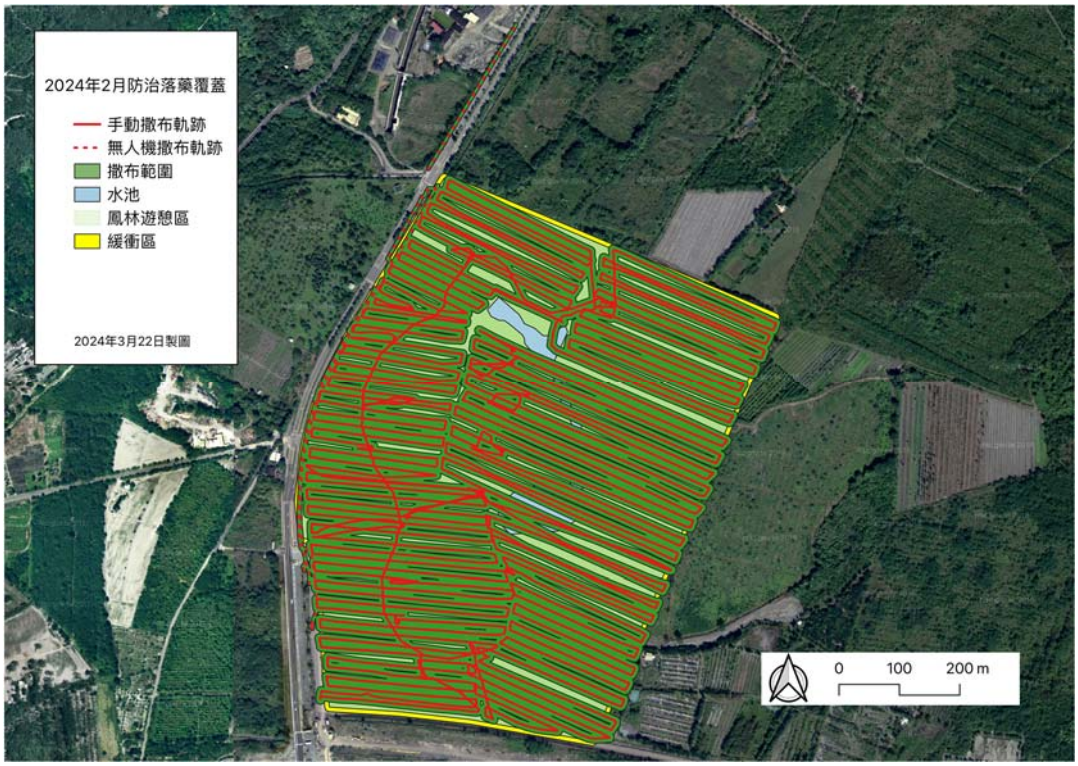



圖 10、第 2 期防治施做落藥覆蓋。

**第 3 期防治施做**

本期 (3 月)總施藥量為 150 kg，其中無人機防治使用藥劑使用美賜平 100 kg，百利普芬 50 kg；緩衝區及外圍獨立蟻丘周邊手動撒布使用美賜平 1kg，蟻粒絕 1kg。

無人機撒布以軌跡周邊 7.5 公尺計算落藥覆蓋面積，手動撒布以軌跡周邊 3 公尺計算落藥覆蓋面積 (詳見圖 11)，總覆蓋面積為 47.11 公頃(含圖外及水體)。鳳林遊憩區防治核心區扣除水池有效施做面積為 47.08 公頃，有效落藥覆蓋為 43.18 公頃，覆蓋率為 91.7%；包含遊憩區外設置 7.5m 之緩衝區之面積為 49.16 公頃，有效落藥覆蓋為 44.55 公頃，覆蓋率為 90.6%。

圖 11、第 3 期防治施做落藥覆蓋。

## 四、防治成效評估

各期監測點基本數據整理於表一，50 公尺樣格數據整理於表二與圖 12，火蟻發生率已經明顯逐步下降。以 50 公尺樣格數據為準進行防治成效評估，將數據分為無風險 (0 級)、輕度風險(1-2 級)及中高度風險 (3-4 級) 利用卡方同質性檢定分析，將 112 年 12 月與 113 年 1 月偵查數據合併為防治初期組 (附註：所使用為生長調節型餌劑僅對蟻巢中幼體有作用，工蟻仍存活)，113 年 2-3 月數據合併為防治中組，利用卡方同質性檢定進行分析，分析結果顯示兩期防治結果並不一致 ($p < 5.55\times10^{-5}$)，其結果顯示 113 年 2-3 月已經觀測到 112 年 12 月至 113 年 2 月施灑之藥劑已經開始作用，整體火蟻危害已經下降。3 月火蟻發生率更低，顯示第一季防治後火蟻危害風險逐漸下降外，113 年 3 月起火蟻發生率已經顯著下降。

結合防治成效評估防治效果已如預期，整體火蟻於第一季防治後危害下降，且火蟻發生率已經下降，於 113 年 3 月洋芋片僅監在 2 監測格監測到火蟻 (2.08%)。

截至 113 年第一季火蟻發生目前分布於北側污水處理廠及新闢道路周邊；南側露營區工區及其周邊 (露營區工區北側入口)；中央草坪及造景區仍無監測到火蟻活動，其空間分布與 112 年 12 月偵查整體大致相符，暫時無擴散之跡象。

表一、火蟻監測點基本數據

| 偵查期數 | 無螞蟻 | 其他螞蟻 | 紅火蟻 | 火蟻發生級數 | | | | | 總數 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 2023 12 | 35 | 46 | 20 | 81 | 2 | 2 | 5 | 11 | 101 |
| 2024 01 | 48 | 33 | 17 | 81 | 4 | 3 | 5 | 5 | 98 |
| 2024 02 | 47 | 39 | 18 | 86 | 2 | 14 | 2 | 0 | 104 |
| 2024 03 | 97 | 5 | 2 | 102 | 0 | 2 | 0 | 0 | 104 |

表二、50 公尺樣格火蟻發生數據

| 監測月份 | 火蟻發生級數 | | | | | 總數 | 發生率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 2023 12 | 77 | 2 | 2 | 4 | 9 | 94 | 18.09 |
| 2024 01 | 74 | 4 | 2 | 5 | 4 | 89 | 16.85 |
| 2024 02 | 76 | 2 | 13 | 2 | 0 | 93 | 18.28 |
| 2024 03 | 95 | 0 | 2 | 0 | 0 | 97 | 2.08 |

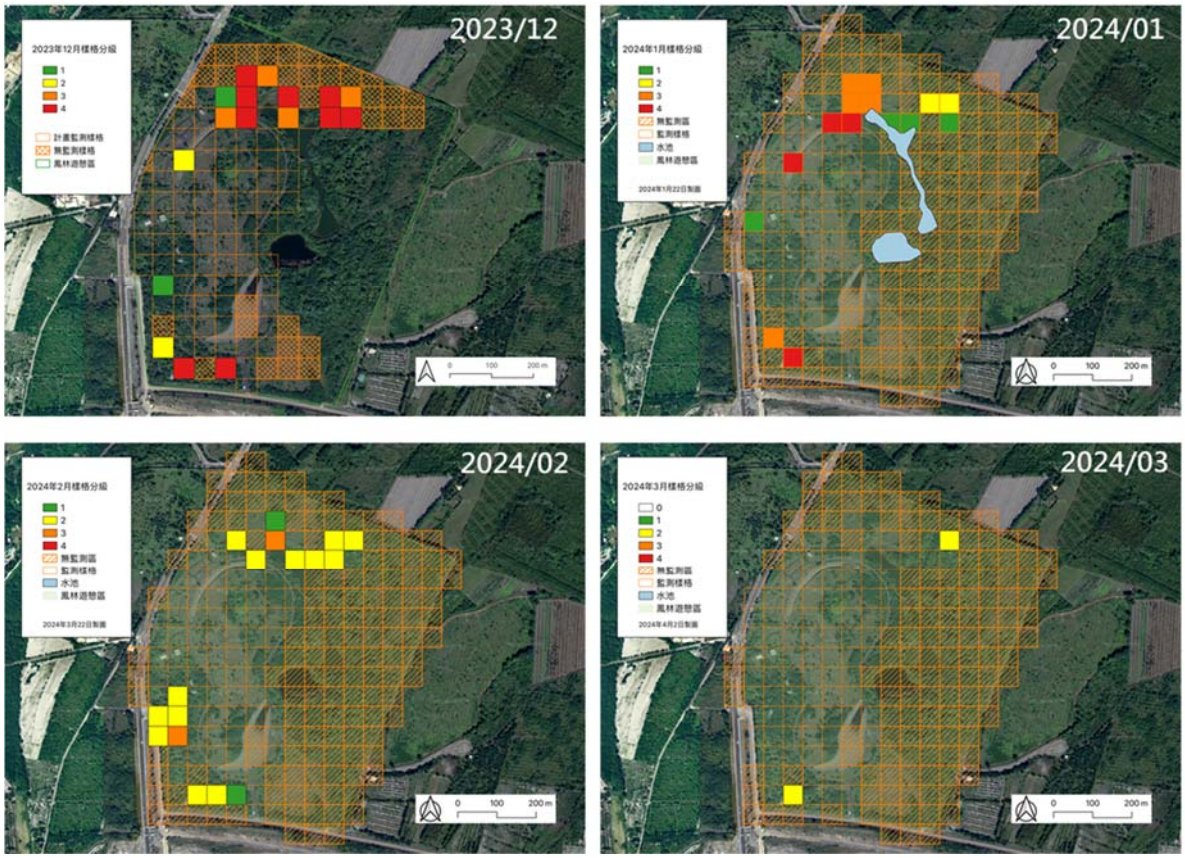



圖 12、各監測月份 50 公尺樣格火蟻分級。

表三、防治施藥面積及覆蓋率

| 防治期數 | 撒布面積 | | 有效施藥覆蓋面積 (覆蓋率%) | |
|---|---|---|---|---|
| | 無人機*1 | 手動*1 | 核心施藥區*2 | 含緩衝規劃防治區*3 |
| 2024 01 | 45.69 | 無 | 43.07 (91.48) | 43.99 (89.48) |
| 2024 02 | 44.90 | 0.93 | 42.07 (89.36) | 43.27 (88.02) |
| 2024 03 | 46.34 | 0.94 | 43.18 (91.72) | 44.55 (90.62) |

面積單位為公頃

*1 撒布總面積，包含水體及防治規劃區外

*2 扣除水體，不含核心施藥區外推 7.5 公尺緩衝區

*3 扣除水體，包含核心施藥區外推 7.5 公尺緩衝區

# 入侵紅火蟻發生地區一覽表

2023 年 10 月由國家紅火蟻防治中心更新

| 縣、市 | 鄉、鎮、市、區 |
|---|---|
| 臺北市 | 士林區、北投區、中山區、內湖區、松山區、南港區、中正區、萬華區、大同區、大安區、文山區。 |
| 新北市 | **■普遍發生區：**<br>**三峽區、樹林區、鶯歌區、林口區。** |
| | 八里區、淡水區、三芝區、石門區、金山區、三重區、新莊區、板橋區、五股區、土城區、泰山區、新店區、中和區、永和區、蘆洲區、貢寮區、萬里區。 |
| 桃園市 | **■普遍發生區：**<br>**觀音區、蘆竹區、八德區、大園區、大溪區、中壢區、平鎮區、桃園區、新屋區、楊梅區、龍潭區、龜山區。** |
| | 復興區 |
| 新竹市 | 東區、北區、香山區。 |
| 新竹縣 | **■普遍發生區：新豐鄉、湖口鄉。** |
| | 竹北市、竹東鎮、芎林鄉、峨嵋鄉、新埔鎮、關西鎮、寶山鄉、橫山鄉、北埔鄉、尖石鄉。 |
| 苗栗縣 | 頭份市、三灣鄉、造橋鄉、後龍鎮、竹南鎮、銅鑼鄉、南庄鄉、頭屋鄉、公館鄉、獅潭鄉。 |
| 宜蘭縣 | 三星鄉、五結鄉、蘇澳鎮、宜蘭市、頭城鎮、冬山鄉、員山鄉。 |
| 花蓮縣 | 鳳林鎮、光復鄉、萬榮鄉。 |
| 金門縣 | **■普遍發生區：**<br>**金沙鎮、金湖鎮、金寧鄉、金城鎮、烈嶼鄉。** |
| 連江縣 | 南竿鄉、北竿鄉、莒光鄉。 |

註 1：普遍發生區為入侵紅火蟻發生情形較為嚴重之區域，其餘區域則為零星發生。

註 2：依據火蟻發生情形，本表將不定期更新。

註 3：未列入之行政區代表目前沒有列管中的入侵紅火蟻案件，若有發現疑似火蟻的螞蟻可至本中心官網進行線上通報，網址為 **https://fireant.aphia.gov.tw/RedFireAnt**