

一二年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫 墾丁國家公園管理處委託研究報告（一二年年度）

「111年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」

墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國111年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

契約編號：486-110-05-493

「111年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」

成果報告

受委託者：國立彰化師範大學生物學系

研究主持人：林宗岐 教授

研助助理：許伯誠

墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國111年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

111 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫

成果報告基本資料表

一、辦理單位	墾丁國家公園管理處		
二、受託單位	國立彰化師範大學生物學系		
三、年 度	111	計畫編號	486-110-05-493
四、計畫性質	委託辦理		
五、計畫期間	111/01/12~111/12/31		
六、本期期間	111/01/12~111/12/31		
七、計畫經費	893 千元		
	資本支出	0 仟元	經常支出 元
	土地建築	0 仟元	人事費 641310 元
	儀器設備	0 仟元	業務費 14750 元
	其 他	0 仟元	差旅費 120000 元
			設備使用及維護費租金等 2880 元
			材料費 28000 元
			其 他 元
			雜支費 4878 元
			行政管理費 81182 元
八、摘要關鍵詞 (中英文各三筆)	<p>黃狂蟻、外來種、超級群落</p> <p>Yellow crazy ant, Invasive ant, Supercolony</p>		
九、參與計畫人力資料：			
參與計畫人員姓名	工作要項或撰稿章節	現職與簡要學經歷	計畫參與期程
林宗岐	研究規劃、試驗設計、資料分析、報告撰寫	國立彰化師範大學生物學系 教授	全程
許伯誠	協助現地偵測工作、螞蟻種類鑑定、防治藥劑開發與室內測試、現場防治技術執行	國立彰化師範大學生物學系 研究助理	全程

目 次

目 次	I
表 次	II
圖 次	III
摘 要	V
第一章 計畫主旨	1
第一節 主題	1
第二節 緣起	2
第三節 預期目標	2
第二章 計畫主題背景及有關文獻之檢討	3
第一節 外來入侵螞蟻 — 黃狂蟻	3
第二節 黃狂蟻的生態危害	5
第三節 黃狂蟻的調查與防治	6
第三章 調查方法與過程	9
第一節 調查範圍及過程	9
第二節 液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑	10
第三節 監測與統計方式	11
第四章 合約工作進度	13
第一節 全區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻狀況與餌劑防治評估	13
第二節 香蕉灣樣區黃狂蟻誘集狀況與餌劑防治評估	15
第三節 砂島樣區黃狂蟻誘集狀況	20
第四節 港口樣區黃狂蟻誘集狀況	24
第五節 黃狂蟻超級群落與餌劑防治成效評估	29
第五章 結論與建議	31
附錄	37
參考書目	43

表 次

表一	111 年墾丁國家公園黃狂蟻調查樣區 (香蕉灣、砂島、港口) 各月份以蟻巢誘引盒誘集到黃狂蟻蟻巢數與各職蟻數.....	13
表二	111 年度香蕉灣樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數與各階級職蟻數.....	16
表三	111 年度砂島樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數與各階級職蟻數.....	21
表四	111 年度港口樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數與各階級職蟻數.....	25

圖 次

圖一	黃狂蟻/長腳捷山蟻工蟻.....	3
圖二	黃狂蟻分布於世界各地區的現況.....	4
圖三	黃狂蟻蟻后、生殖型工蟻、一般工蟻.....	5
圖四	香蕉灣、砂島和港口樣區的黃狂蟻餌劑監測與防治作業區域.....	9
圖五	墾丁國家公園三個樣區液態餌站監測點.....	9
圖六	防治人員進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑的噴灑.....	10
圖七	黃狂蟻蟻巢誘引盒與放置圖.....	11
圖八	液態餌站所誘集到不同密度程度的黃狂蟻.....	12
圖九	109 年至 111 年度墾丁國家公園陸蟹熱點蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖.....	14
圖十	109、110、111 年度墾丁國家公園陸蟹熱點蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比.....	15
圖十一	109、110 年度和 111 年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后數和工蟻數趨勢圖.....	16
圖十二	109、110、111 年度香蕉灣樣區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比 ...	17
圖十三	111 年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖.....	18
圖十四	110 年和 111 年香蕉灣樣區使用地面型誘集裝置誘集黃狂蟻與其他螞蟻樣點數百分比.....	19
圖十五	111 年香蕉灣樣區黃狂蟻取食分布狀況.....	20
圖十六	109、110 和 111 年度砂島樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后數和工蟻數趨勢圖.....	21
圖十七	109、110、111 年度砂島樣區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比	22
圖十八	111 年度砂島樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖.....	22
圖十九	110 年和 111 年砂島樣區地面型誘集裝置誘集黃狂蟻與其他螞蟻樣點數百分比.....	23
圖二十	111 年砂島樣區黃狂蟻取食分布狀況.....	24
圖二十一	109、110 和 111 年度港口樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后數和工蟻數趨勢圖.....	25
圖二十二	109、110、111 年度港口樣區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比 ...	26
圖二十三	111 年度港口樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖.....	26

圖二十四 110 年和 111 年港口樣區使用地面型誘集裝置誘集黃狂蟻與其他螞蟻 樣點數百分比	28
圖二十五 111 年港口樣區黃狂蟻取食分布狀況.....	28
圖二十六 黃狂蟻超級群落季節性動態變化示意圖.....	30
圖二十七 餌劑防治後黃狂蟻超級群落結構變化示意圖.....	30
圖二十八 109、110 年度和 111 年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢內 工蟻蟻后比值.....	30

摘 要

關鍵詞：黃狂蟻、陸蟹、外來種、超級群落、餌劑防治。

一、計畫緣起

墾丁國家公園擁有豐富的陸蟹生態資源，然近年發現影響陸蟹生存的黃狂蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 已進入陸蟹棲地並形成更具威脅性超級群落，對墾丁陸蟹族群數量造成莫大的影響。「106 年度墾丁國家公園黃狂蟻入侵狀況調查與防治策略研擬」、「106 年度港口地區黃狂蟻調查」、「107 年度墾丁國家公園黃狂蟻監測與防治計畫」的調查結果，顯示在墾丁國家公園園區內主要的陸蟹分布熱區（香蕉灣、砂島及港口）有較高密度黃狂蟻族群數量的分布，且已經形成的超級群落 (supercolony) 現象。「109 年度墾丁國家公園黃狂蟻人工誘引盒防治計畫」使用黃狂蟻人工蟻巢誘引盒，在香蕉灣、砂島、港口樣區誘集到並清除約 500 隻蟻后和 46 萬隻工蟻。「110 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」針對香蕉灣與港口海岸林進行餌劑防治施撒作業，並以液態餌站與人工蟻巢誘引盒方法來監控防治樣區內黃狂蟻的族群動態，總共誘集到並清除約 1,150 隻蟻后和約 25 萬隻工蟻。

二、方法及過程

本年度計畫擴大香蕉灣和港口樣區的誘餌防治範圍為各 2 公頃，於 110 年度在香蕉灣和港口樣區的黃狂蟻聚集處執行 6 次的液態與固態型餌劑防治作業；並延續 110 年度的黃狂蟻誘引盒防治計畫，在香蕉灣設置 40 個、港口 20 個及砂島 10 個（無餌劑作業控制對照組），共 70 個人工誘引盒進行黃狂蟻族群蟻巢密度監控，誘引盒放置位置參考「110 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治監計畫」所設立的調查樣點，並於上述三個熱點樣區各香蕉灣設置 20 個、港口

10 個及砂島 10 個液態餌站監測點，於每個月更換誘引盒並於監測點執行誘集法的螞蟻調查以監控黃狂蟻族群動態變化。並評估長期墾丁國家公園內黃狂蟻族群的防治策略及建議。

三、重要發現

本年度 1 月至 12 月在三個樣區中共累積 217 盒蟻巢、蟻后 1,962 隻，工蟻約 35 萬隻，其中以港口的黃狂蟻蟻巢數、工蟻數量最多，蟻后數為香蕉灣最多；111 年誘引到的黃狂蟻數量較 109 和 110 年度高。經過液態餌劑和生長調節劑防治的香蕉灣樣區中，工蟻和蟻后數目有明顯下降趨勢。港口樣區只有工蟻個體數有下降，而蟻后和蟻巢數無太大影響。於 110 年與 111 年均有進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治的月份 (3 月至 8 月) 中，可以看出整體工蟻數與蟻巢數蟻巢比例都有比 109 年有逐漸下降的趨勢，且蟻后有逐漸集中的現象，可以說明以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防有對控制黃狂蟻超級群落的成效。在取食工蟻密度調查也顯示，液態餌劑和生長調節劑可造成短期黃狂蟻數量降低的防治效果。

四、主要建議事項

1. 未來仍需要以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業搭配黃狂蟻誘引盒的防治模式，以餌劑控制黃狂蟻的工蟻數量，以誘引盒來移除黃狂蟻蟻后。
2. 液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治面積由 2 公頃擴大至 3 公頃)與施藥量液態餌劑由 15 公升/公頃提高至 20 公升/公頃，固態餌劑由 4 公斤/公頃提高至 6 公斤/公頃，增加防治強度以控制防治地區的黃狂蟻族群。
3. 持續每個月誘引盒與餌站監測點以監控黃狂蟻族群動態變化。

Abstract

Keywords: yellow crazy ant, land crab, exotic species, supercolonies, bait control

1. Research background

Kenting National Park housing an extremely high abundance of land crabs. However, in recent years, it has been reported that the yellow crazy ant (*Anoplolepis gracilipes*) has invaded land crab habitat and even formed a more threatening supercolonies which has caused a significant impacts on the land crab populations. Survey findings of “2017 Investigation of invasion status and devise of management strategies of *Anoplolepis gracilipes* (yellow crazy ant) in Kenting National Park”, “2017 Survey of *Anoplolepis gracilipes* in Gangkou areas”, and “2018 Monitoring and control of *Anoplolepis gracilipes* in Kenting National Park” all have indicated that there were high density of *A. gracilipes* populations at land crab hotspots in Kenting National Park (Hsiangchiaowan, Shadao and Gangkou), and showing signs of supercolonies formation. “2020 Control plan of yellow crazy ant in Kenting National Park by the use of artificial ant nest” has successfully trapped and removed approximately 500 ant queens and 460,000 ant workers from Hsiangchiaowan, Shadao and Gangkou areas. “2021 Control plan of yellow crazy ant in Kenting National Park” targeted, and broadcasted ant bait around coastal forest of Hsiangchiaowan and Gangkou area, in which both liquid bait stations and artificial ant nests were applied to monitor the population dynamics of yellow crazy ant in control areas. A total of approximately 1,150 ant queens and 250,000 ant workers were successfully trapped and removed.

2. Research methods

This year, total coverage area for chemical treatment was increased by 2 hectares for Hsiangchiaowan and Gangkou area, respectively. During 2021, a total of 6 times of baiting operations (i.e., liquid and solid baits) were implemented at Hsiangchiaowan and Gangkou areas where yellow crazy ant workers were found in large numbers. As a follow-up to last year control program, a total

of 70 artificial ant nests were deployed to monitor the density of yellow crazy ant populations (i.e., Hsiangchiaowan: 40 artificial nests; Gangkou: 20 artificial nests; Shadao: 10 artificial nests as non-treatment plot). The locations of those artificial ant nests were based on the designed sampling points of “The 2021 project on the management and monitoring of yellow crazy ant in Kenting National Park”. In addition, a total of 20, 10, and 10 liquid bait stations were set up at Hsiangchiaowan, Gangkou, and Shadao, respectively, as monitoring points. Those artificial ant nests were replaced with new ones per month to monitor the changes of population dynamics of yellow crazy ant, and evaluate the long term control strategies and recommendations for yellow crazy ant populations in Kenting National Park.

3. Important findings

A total of 217 artificial ant nests, 1962 ant queens and 350,000 ant workers were collected during January to December this year, where highest number of ant colonies and worker numbers were recorded at Gangkou, and highest number of queen numbers were recorded at Hsiangchiaowan. Overall, the total number of ant individuals trapped in 2022 was higher than that trapped in 2020 and 2021, respectively. After treated with liquid bait and insect growth regulator, Hsiangchiaowan area showing significant downward trend in both number of ant workers and ant queens. By contrast, Gangkou area only showed downward trend in number of ant workers, while it appears there were no much influence on the queen number and number of ant colonies. In respect of months (March to August 2021–2022) when liquid bait and insect growth regulator were applied, it can be clearly seen that both the overall number of ant workers and nest proportion showed a gradual downward trend when compared to data from 2020. Coupled with the phenomenon of gradual aggregation of ant queens, it indicated that liquid bait and insect growth regulator are effective in suppressing the supercolonies of yellow crazy ant. Survey on the density of foraging ants also showed liquid bait and insect growth regulator are able to temporarily reduce the number of yellow crazy ant workers.

4. Main suggestion

1. In future, it will still be necessary to complement bait treatment (i.e., liquid borax bait and insect growth regulator bait) with deployment of artificial ant nests as management strategies of yellow crazy ant. Baiting is used for controlling the numbers of ant workers, while artificial ant nest is used for removing the ant queens.
2. The treatment area of liquid borax bait and insect growth regulator bait is increased from 2 hectares to 3 hectares, the application rate of liquid bait is increased from 15 liters/hectares to 20 liters/hectares, and the application rate of solid bait is increased from 4 kg/hectares to 6kg/hectares; increasing the intensity of control methods to control yellow crazy ant populations in treatment areas.
3. Continuously deploying the artificial ant nests and liquid bait stations (i.e., as monitoring points) monthly to monitor the population dynamics of yellow crazy ant.

第一章、計畫主旨

一、主題

墾丁國家公園擁有豐富的陸蟹生態資源，但近年研究發現被列名百大入侵生物的黃狂蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 已進入園區並出現於陸蟹棲地 (王 2014、劉 2015)，有鑑於外來種黃狂蟻在澳洲聖誕島與多處太平洋島嶼等地，對於當地陸蟹造成嚴重的生態危害，因此有其必要針對黃狂蟻在墾丁國家公園園區的入侵分布的情況作全面性的瞭解，並進行防治措施。在「106 年度墾丁國家公園黃狂蟻入侵狀況調查與防治策略研擬」、「106 年度港口地區黃狂蟻調查」、「107 年度墾丁國家公園黃狂蟻監測與防治計畫」及「108 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治監測成效評估計畫」的調查結果顯示，黃狂蟻在墾丁國家公園園區內主要的陸蟹分布熱區 (香蕉灣、砂島、湧泉區及港口) 已經出現有較高族群數量的分布，部分區域已有形成的超級群落 (supercolony) 的現象，成為墾丁陸蟹族群非常大的威脅。於「107 年度墾丁國家公園黃狂蟻監測與防治計畫」與「108 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治監測成效評估計畫」中對於部分黃狂蟻陸蟹分布熱區 (香蕉灣、砂島、湧泉區及港口) 以液態餌站與人工蟻巢誘引盒進行黃狂蟻的防治作業，在砂島與湧泉區獲得不錯的防治成效，且有效降低防治區中黃狂蟻族群的分布與族群密度。「109 年度墾丁國家公園黃狂蟻人工蟻巢誘引盒防治計畫」改以黃狂蟻人工蟻巢誘引盒進行部分區域蟻巢移除與族群監控，在香蕉灣、砂島、港口樣區共移除累積 266 盒蟻巢 (蟻后 585 隻和 46 萬隻工蟻)。「110 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」針對香蕉灣與港口海岸林進行餌劑防治施撒作業，並以液態餌站與人工蟻巢誘引盒方法來監控防治樣區內黃狂蟻的族群動態，總共誘集到並清除 181 盒蟻巢，涵蓋 1,150 隻蟻后和約 25 萬隻工蟻。但整體這評估蟻巢移除的作為，似乎無法達到有效降低樣區內的黃狂蟻超級群落的族群密度達到減緩對於陸蟹的威脅。

參考澳洲政府曾對於聖誕島上黃狂蟻超級群落進行較大範圍的餌劑施撒防治的策略，此餌劑防治有達到抑制黃狂蟻超級群落族群數量成效的目的。因此，本年度「111 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」將針對陸蟹主要熱點區域 (香蕉灣與港口海岸林) 進行較大範圍的餌劑防治施撒作業，控制黃狂蟻超級族落的族群密度擴展，以降低對於陸蟹的威脅。並以液態餌

站與人工蟻巢誘引盒方法來監控防治樣區內黃狂蟻的族群動態，了解施灑防治餌劑的防治成效，並評估長期墾丁國家公園內黃狂蟻族群的防治策略及建議。

二、緣起

墾丁國家公園擁有豐富的陸蟹生態資源，然近年發現影響陸蟹生存的黃狂蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 已進入陸蟹棲地並形成更具威脅性超級群落，對墾丁陸蟹族群數量造成莫大的影響。因此，有必要在園區黃狂蟻超級群落嚴重危害陸蟹的地區更積極地執行防治工作，以免對陸蟹生態造成難以恢復的傷害。本年計畫將針對陸蟹主要熱點區域 (香蕉灣與港口海岸林) 進行較大範圍的餌劑防治施撒作業，以控制黃狂蟻超級族落的族群密度，並監控防治樣區內黃狂蟻的族群動態，瞭解施灑防治餌劑的防治成效，並評估長期墾丁國家公園內黃狂蟻族群的防治策略及建議。

三、預期目標

1. 針對香蕉灣及港口海岸林兩個熱點區域中的黃狂蟻密度嚴重地區，撒佈液態與固態型餌劑來抑制黃狂蟻族群成長與擴展。
2. 以液態餌站誘集與人工蟻巢誘引盒調查防治樣區內黃狂蟻的族群動態，了解施灑防治餌劑的防治成效，並評估長期墾丁國家公園內黃狂蟻族群的防治策略及建議。

第二章、計畫主題背景及有關文獻之檢討

一、外來入侵螞蟻 — 黃狂蟻

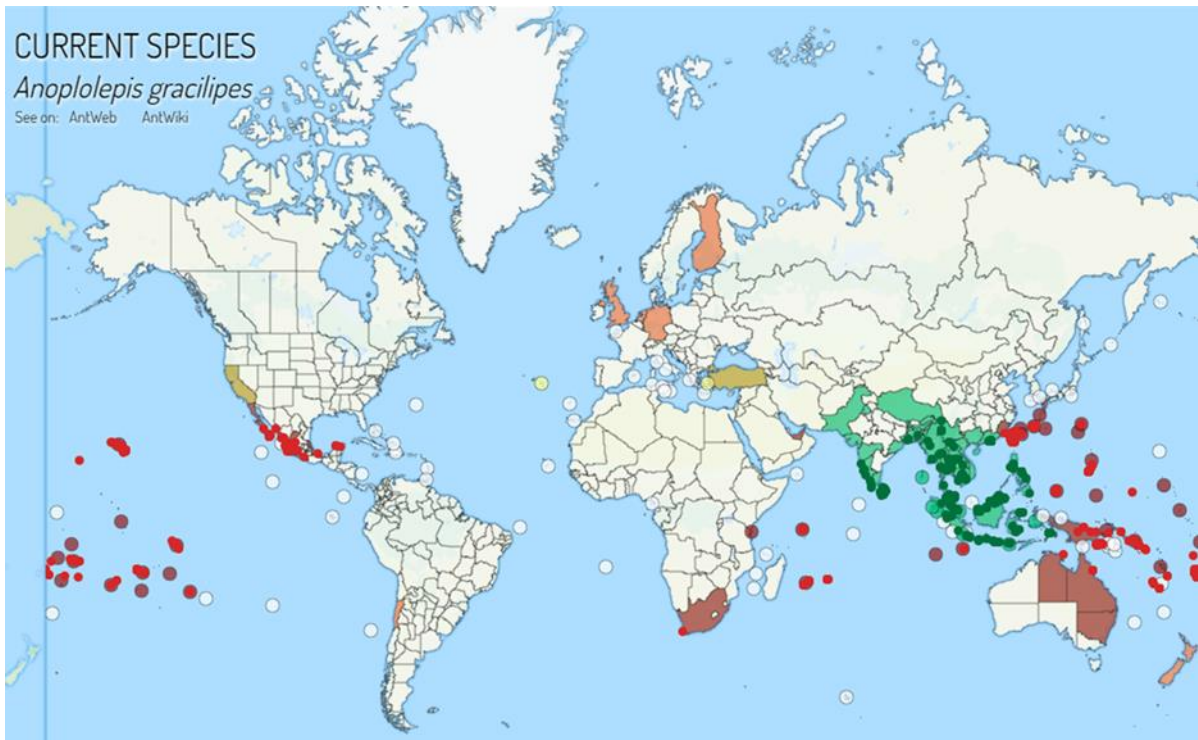
黃狂蟻 (yellow crazy ant)(圖一) 是長腳捷山蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 的俗名，黃狂蟻隸屬於蟻科 (Formicidae)、山蟻亞科 (Formicinae)、捷山蟻屬 (*Anoplolepis*)，目前研究資料顯示黃狂蟻應該起源自南亞 (中南半島與印度) 的螞蟻種類，但已經長期因為人類的經濟活動擴散至全世界各地區 (包括台灣)，並在入侵地區造成相當程度的生態危害，這些危害區域包括亞洲、澳洲、印度洋島嶼、太平洋島嶼與加勒比海島嶼等地區 (Holway et al. 2002) (圖二)，最受到關注的例子為黃狂蟻對於聖誕島的原生森林 (CBD, 2003) 以及聖誕島上原生紅蟹 (*Gecarcoidea natalis*) 族群之生存造成嚴重衝擊 (O'Dowd et al. 2003)。

黃狂蟻已是被確定為重要的入侵有害螞蟻，根據 Global Invasive Species Database (全球入侵種資料庫) 中有 5 個螞蟻種類被列入「世界百大最嚴重入侵生物」：阿根廷蟻 (*Linepithema humile*)、熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala*)、黃狂蟻 (*Anoplolepis gracilipes*)、小火蟻 (*Wasmannia auropunctata*) 與入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) (Lowe, 2000)，這些螞蟻在入侵地已成為高度破壞性的入侵者。其中阿根廷蟻 (*Linepithema humile*) 與黃狂蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 均因為在入侵的地區形成龐大超級群落 (supercolony)，而造成地當地生態環境極大的衝擊。



圖一 黃狂蟻/長腳捷蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 工蟻。

黃狂蟻是屬於多蟻后的族群，一個巢內可能會有兩隻以上的蟻后，屬多蟻后型的群落結構，由數百至數千隻個體所組成，在一些入侵地區甚至會形成數萬隻以上的超級群落 (supercolony)。黃狂蟻常築巢於表土層、落葉層、植物根部與枝幹裂縫空隙 (如：棕櫚葉基部)、附生植物或他種動物洞穴 (如：螃蟹洞穴)。



圖二 黃狂蟻分布於世界各地區的現況 (綠色為原棲地，其他顏色為入侵地)(Ant map, 2022)。

黃狂蟻蟻后體長約為 1.2 公分 (圖三)，工蟻階級屬於單態型的中小型蟻類，無兵蟻階級；工蟻體長約為 0.5 公分，體色淡黃褐色，腹部體色較深具褐色環節，足細長，行動敏捷，黃狂蟻工蟻依據腹部型態及卵巢發育狀態，可將工蟻分為生殖型工蟻以及一般工蟻兩個分工階級 (圖三)。一般工蟻負責餵養其他階級的蟻、築巢、覓食、守衛、禦敵；而生殖型工蟻負責照顧蟻后、餵養幼蟲且有具豐富脂肪組織膨大腹部，且有較一般工蟻擁有數量更多的發育卵巢，可以產生營養卵，大部分時間都與蟻后待在巢內 (Lee et al., 2017)。



圖三 黃狂蟻 (a)蟻后 (b)生殖型工蟻 (c) 一般工蟻。

黃狂蟻食性廣泛，此廣食性的覓食特性，增加黃狂蟻的入侵能力，黃狂蟻能從現有環境的資源中取得多樣的營養資源，包括植物種子，植物花蜜與花外蜜腺、節肢動物及半翅目昆蟲蜜露等 (Holway *et al.* 2002; Ness and Bronstein 2004)。黃狂蟻也會捕食地面或樹棲的無脊椎動物，例如等足類、多足類、軟體動物、蜘蛛類、昆蟲與陸蟹等。黃狂蟻在一些入侵的島嶼上會藉由噴灑蟻酸獵捕或者殺死無脊椎獵物甚至小型脊椎動物，以獲得蟻后生殖時所需要大量蛋白質 (O'Dowd *et al.* 1999)。Chong and Lee (2009) 研究顯示黃狂蟻全天均有覓食個體活動，但覓食活動與環境因子中的光照較無顯著關係，但受到溫度與濕度的影響，覓食活動溫度在 26~30°C 與相對溼度在 68~92% 間覓食活動量較為頻繁。黃狂蟻常出現在受人為干擾的森林邊緣、農業環境與都市環境 (Ness and Bronstein, 2004)，但在許多入侵地區 (印度洋的聖誕島) 黃狂蟻也能隨著族群的擴展而入侵到較未受人為干擾的草原森林甚至雨林地區 (O'Dowd *et al.* 1999)。

二、黃狂蟻的生態危害

近年來許多研究發現源自非洲西部的黃狂蟻已經隨著人為的途徑被引入了世界其他熱帶與亞熱帶的地區，尤其在封閉的海島生態環境，黃狂蟻的入侵嚴重的破壞了本土生態系統，這樣的生態問題已在夏威夷、塞錫爾群島與桑吉巴等海島地區被研究揭露。許多入侵螞蟻都具有一些較特殊的生物特性，比如在入侵地的族群會傾向於形成多蟻后和廣泛範圍的超級群落 (Holway *et al.* 2002)。在超級群落裡，來自不同巢穴的工蟻個體彼此間並沒有明顯的互相攻擊行為 (減少領土防禦的代價)，從而增加工蟻個體的密度，並加強其物種間的競爭能力。

在黃狂蟻的入侵地裡，超級群落的形成並不罕見 (Abbott 2005, 2006; Drescher et al. 2007)。以聖誕島為例，黃狂蟻於 1915 年到 1934 年入侵該島，但長時間以來維持較低的族群密度，但直到 1989 年才第一次檢測到超級群落的形成 (O'Dowd et al. 1999)；隨後族群快速增長並達到極高的密度 (每平方公尺高達 2254 覓食螞蟻的個體) (Green et al. 2004)，在 2002 年 9 月占地約一萬公頃的熱帶雨林約有 28% 被黃狂蟻所佔領，在這些形成超級群落的螞蟻通常會在林地環境覓食，而黃狂蟻的密度足以及在 24 小時內殺死紅蟹，黃狂蟻並對島上紅蟹造成嚴重的衝擊，在短短幾年的時間裡，幾乎三分之一的紅色陸蟹族群被黃狂蟻消滅 (O'Dowd et al. 2003)。黃狂蟻會殺害休憩在洞穴裡的陸蟹，霸佔並使用洞穴為其巢穴。聖誕島上黃狂蟻危害的另一個案例是，黃狂蟻會飼養、保護吸植物汁液的刺吸式昆蟲 (半翅目昆蟲為主)，進而損害這些原始森林。黃狂蟻和產生蜜露昆蟲具有密切共生關係，此關係加劇對各營養階層的影響，並間接影響雨林的生態系統。黃狂蟻也會取食或干擾森林底層與頂層的多種節肢動物、爬蟲動物、鳥與哺乳動物的繁殖，科學家擔心一些瀕臨絕種的保育類鳥類，將無處築巢，最後由於棲地變更與螞蟻直接的攻擊而消失。在塞錫爾群島的棕櫚森林裡，黃狂蟻於入侵範圍內，造成原生樹棲性生物族群 (壁虎與蝸牛) 的數量降低，甚至絕滅 (Kaiser-Bunbury et al. 2014)。

三、黃狂蟻的調查與防治

黃狂蟻入調查偵測方法多以卡片計數法 (card counts) 與誘餌誘集法 (液態的蔗糖溶液或固態的罐頭金槍魚)，作為調查黃狂蟻入侵面積及密度的方法 (O'Dowd et al. 2003, Abbott et al. 2005, Hoffmann et al. 2014)。黃狂蟻具有嗜糖和偏好液體食物的行為 (Chong 2008)，延續以往年度在「106 年度墾丁國家公園黃狂蟻入侵狀況調查與防治策略研擬」、「106 年度港口地區黃狂蟻調查」、「107 年度墾丁國家公園黃狂蟻監測與防治計畫」及「108 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治監測成效評估計畫」的計畫中以液態餌劑 (10% w/v 蔗糖溶液) 誘餌誘集法做為調查黃狂蟻入侵面積及密度的方法，本年度也將延續此 第二章計畫主題背景及有關文獻之檢討

在聖誕島上對於黃狂蟻的防治上，當地政府機構目前是使用含 0.001% - 0.01% 芬普尼的固態餌劑 (每公頃施用 4 公斤)，並以直升機與人力於發生區域內均勻撒佈固態餌劑，分

別於 2002 年施灑防治面積為 2,500 公頃、2009 年 1,000 公頃及 2011 年 1,000 公頃面積範圍 (Green et al. 2009, Boland et al. 2011)。撒佈固態餌劑防治成果顯示在施撒固態餌劑的四星期後，可明顯看出防治效果，黃狂蟻的活動降低超過 90%。但在防治區內黃狂蟻的族群仍存在，只是數量與活動明顯降低。在環境中適合黃狂蟻族群發展的因素未減少，當防治效果降低後，黃狂蟻族群數量則是會再逐漸恢復。若要黃狂蟻危害的面積與族群數量控制在一定範圍下，固態餌劑的防治策略仍需黃狂蟻的族群在擴展時需要持續施藥 (Maple et al. 2016)。除了化學防治以外，研究顯示如果通過管理並減低環境中的蔗糖來源 (尤其是產蜜昆蟲族群) 的方式，是可能減少黃狂蟻的族群數量與危害性。

在聖誕島黃狂蟻的防治上，黃狂蟻的生物防治法目前也有進行評估，研究發現黃狂蟻會自 1990 年以後大量發生可能與聖誕島環境中有大量能產生蜜露的外來介殼蟲入侵有關，因為偏好取食蜜露的黃狂蟻因自環境中大量爆發的介殼蟲，獲得大量的食物資源擴展族群發展成超級群落，進而危害到陸蟹的族群；因此在評估無法在保護區內持續施撒大量防治餌劑的管理政策下，而發展引進入來的生物防治天敵 (寄生蜂) 來防治外來介殼蟲以間接控制黃狂蟻的族群發展 (Maple et al. 2016)。

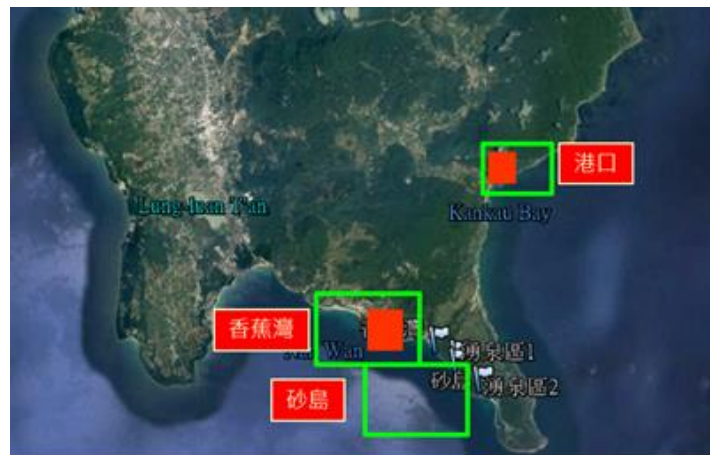
夏威夷群島被黃狂蟻危害數十年，強斯頓環礁於 2010 年發現黃狂蟻超級群落造成於地面築巢海鳥的極大威脅，美國漁業野生物管理局 (USFWS) 啟動黃狂蟻防治計畫，2017 年起於 28 公頃地區使用凝膠餌劑 (硼酸) 和其他技術防治黃狂蟻，並以偵測犬搜尋。2021 年 6 月 USFWA 宣布已將黃狂蟻於區域內達 95% 防治率且已 13 周沒有監測到黃狂蟻逐漸達到滅絕的目標，但實際監控仍需延續 3-5 年。

而墾丁國家公園區內黃狂蟻爆發形成超級群落的原因是否與聖誕島的案例相似仍需進一步釐清，但在希望有效且長期穩定控制墾丁國家公園區域內黃狂蟻的族群密度，有效的綜合防治策略是需要被建立，防治策略應包括餌劑防治、生物防治、物理防治等面向都應被考量。

第三章、調查方法與過程

一、調查範圍及過程

本計畫延續 110 年度的「110 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」，對於園區內陸蟹熱點區域香蕉灣和港口海岸林黃狂蟻危害較嚴重的區域(圖四)增加防治範圍，並執行共 6 次的液態與固態型餌劑防治作業。在黃狂蟻危害區域均勻撒佈昆蟲生長調節劑型固體餌劑(百利普芬與美賜平)和噴灑低毒性硼砂液態餌劑(2% w/w 硼砂)；並於香蕉灣、砂島和港口的黃狂蟻族群密集處以進行人工蟻巢誘引盒的施放，設置香蕉灣 40 個、港口 20 個和砂島 10 個(無餌劑作業控制對照組)，共 70 個蟻巢誘引盒進行黃狂蟻族群蟻巢密度監控，並於上述三個熱點樣區各設置 10 個液態餌站監測點(圖五)，於每個月更換誘引盒並於監測點執行誘餌誘集法的螞蟻調查以監控黃狂蟻族群動態變化。



圖四 香蕉灣、砂島和港口樣區的黃狂蟻餌劑監測與防治作業區域(方塊為防治區域)。



圖五 墾丁國家公園三個樣區液態餌站監測點(由左而右為香蕉灣、砂島、港口)

二、液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑

本計畫於香蕉灣、港口的黃狂蟻危害嚴重區域進行較全面性的液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑施撒。液態防治低毒性液態餌劑的餌劑組成為 10% (w/v) 蔗糖水濃度混合 2% w/v 硼砂 (四硼酸鈉 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)，硼砂為低毒性的胃毒劑，會破壞螞蟻的消化系統達到殺蟻的效果。生長調節劑型餌劑則使用百利普芬 (0.5% w/w) 與美賜平 (0.5% w/w)，百利普芬的效果為抑制蟲卵孵化及幼蟲脫皮，效果於 1~3 個月顯現；美賜平為抑制昆蟲幼蟲變態成熟，效果於 2~6 個月顯現。

餌劑防治主要範圍為香蕉灣鄰台 26 線道周邊與內部小範圍海岸林，防治範圍約 2 公頃。港口鄰佳鵝公路靠近佳樂水收費站處的周邊海岸林、與佳樂水收費站至佳樂水停車場間的公路周邊海岸林，防治範圍約 2 公頃。

本年度進行 6 次的防治作業，於 3 月至 8 月進行每月各 1 次的餌劑與生長調節劑防治作業，每次餌劑防治均噴灑硼砂液態餌劑 (15 公升/公頃)，而百利普芬固態餌劑 (4 公斤/公頃) 及美賜平固態餌劑 (4 公斤/公頃)，噴灑範圍於黃狂蟻族群密集處 (圖六)。液態餌劑於 6 個月中施灑 6 次，兩種固態餌劑於 6 個月中各施灑 3 次。



圖六 防治人員進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑的噴灑。

三、監測與統計方式

本計畫延續 110 年的黃狂蟻防治計畫的監測方法，每個月分使用液態餌站誘集與人工蟻巢誘引盒，來監測防治樣區內黃狂蟻的族群動態。用液態餌劑 (10% w/v 蔗糖溶液) 誘餌誘集法監測黃狂蟻族群分布與密度，計算每月份中各樣區誘引盒內的黃狂蟻蟻后數量與工蟻數量，用以評估各月份的黃狂蟻族群變化趨勢。

依照黃狂蟻的的行為生態習性：多蟻后 (polygyny)、多蟻巢 (polydomy) 及無固定蟻巢常築巢於環境空隙等，設計人工蟻巢誘引盒 (Artificial Ant colony trap box) 裝置(圖七) 放置於黃狂蟻喜愛築巢的土壤表層、樹根旁或落葉堆層中，除可利用於環境中黃狂蟻超級群落的族群監控，也有可直接自環境中移除生殖蟻巢 (內具有蟻后) 的防治效果。



圖七 黃狂蟻蟻巢誘引盒與放置圖。

液態餌站誘集設置於陸蟹熱點區域 (香蕉灣、砂島及港口) 的誘引盒處附近，總計每個調查樣各設置約 10 個液態餌站監測點，另外使用 GPS 標定監測點。餌站放置時間設定於誘餌後約 30 分鐘後取回，並用拍照或錄影的方式記錄於液態餌站台上的覓食螞蟻數量。

黃狂蟻密度級數評估，以液態餌站在設置 30 分鐘左右誘引黃狂蟻數量為監測標準 (圖八)，並進行密度級數分級為 (第 0 級/無：餌站無黃狂蟻、第 1 級/輕度密度：餌站 5 隻以下黃狂蟻、第 2 級/中度密度：餌站 6~20 隻黃狂蟻、第 3 級/中高度密度：餌站 21~50 隻黃狂蟻、第 4 級/高度密度：餌站 51~100 隻黃狂蟻、第 5 級/嚴重密度：餌站超過 100 隻黃狂蟻)。



圖八 液態餌站所誘集到不同密度程度的黃狂蟻 (由左至右分別為密度程度一級至五級)。

第四章、合約工作進度

一、全區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻狀況與餌劑防治評估

本年度計畫於 111 年度已進行了 6 個月份 (3 月至 8 月)的液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑施放 (附錄)，以及 1 月至 12 月共 12 個月份的黃狂蟻蟻巢誘引盒與誘餌誘集密度級數監測。三個陸蟹樣區中蟻巢誘引盒 (香蕉灣 40、砂島 10、港口 20)的誘引狀況如表一與圖九所示，在三個樣區中共累積 217 盒蟻巢(香蕉灣 70、砂島 41、港口 106)、蟻后 1,962 隻(香蕉灣 1,170、砂島 476、港口 316)，工蟻的個體數經換算約 343,840 隻(香蕉灣 75,691、砂島 58,732、港口 214,433)。誘集到黃狂蟻的誘引盒數最高的月份為 6 月共 27 盒(38.6%)，最少的月份為 3 月共 11 盒(15.7%)。黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為 9 月共誘集到約 45,698 隻，最少為 3 月約 16,580 隻。而黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為 1 月，誘集到 308 隻，最少為 4 月共 29 隻。在三個樣區中，港口的黃狂蟻蟻巢數、工蟻個體數都較香蕉灣和砂島多，危害較為嚴重。而蟻后個體數則為香蕉灣最多為 1,170 隻，其次為砂島 476 隻，港口最低為 316 隻。

表一 111 年墾丁國家公園黃狂蟻調查樣區 (香蕉灣、砂島、港口) 各月份以蟻巢誘引盒誘集到黃狂蟻蟻巢數與各職蟻數

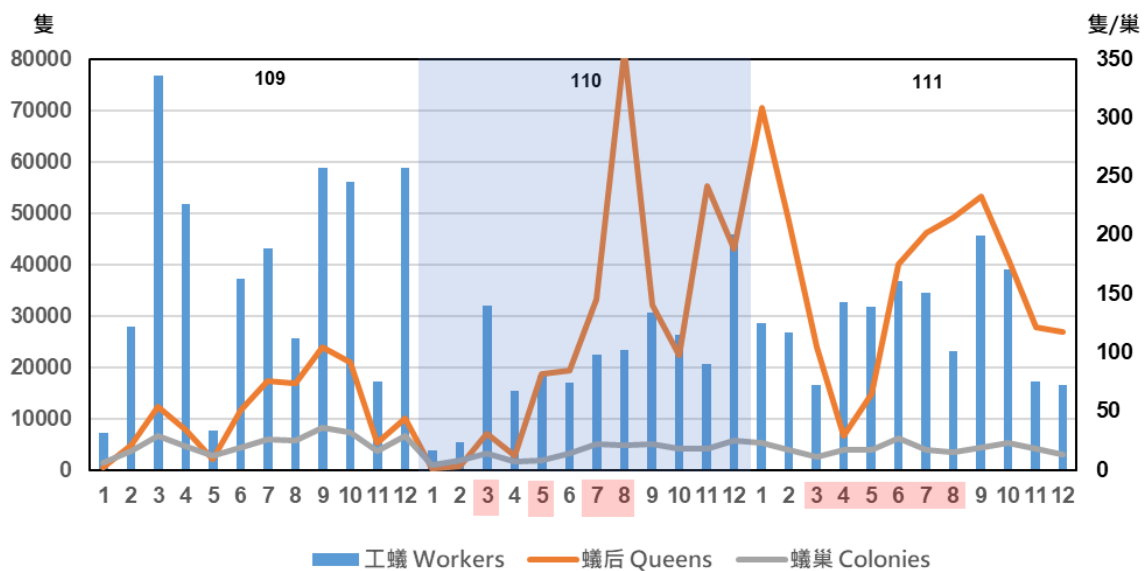
	111/1	111/2	111/3	111/4	111/5	111/6	111/7	111/8	111/9	111/10	111/11	111/12	總和
香蕉灣蟻巢(40)	11	5	3	4	1	8	4	6	6	7	9	6	70
砂島蟻巢(10)	4	4	3	2	4	6	3	3	3	5	3	1	41
港口蟻巢(20)	8	8	5	11	12	13	10	6	10	11	6	6	106
蟻巢總和(70)	23	17	11	17	17	27	17	15	19	23	18	13	217
黃狂蟻總重量(g)	65.84	61.31	38.13	74.89	72.99	84.73	79.41	52.94	105.11	89.5	39.76	37.79	802.37
黃狂蟻預估數量	28,625	26,656	16,580	32,563	31,734	36,837	34,527	23,015	45,698	38,905	17,287	16,430	348,857
蟻后總數	308	212	105	29	65	175	202	215	233	180	121	117	1,962

粗體字為當年分最高。

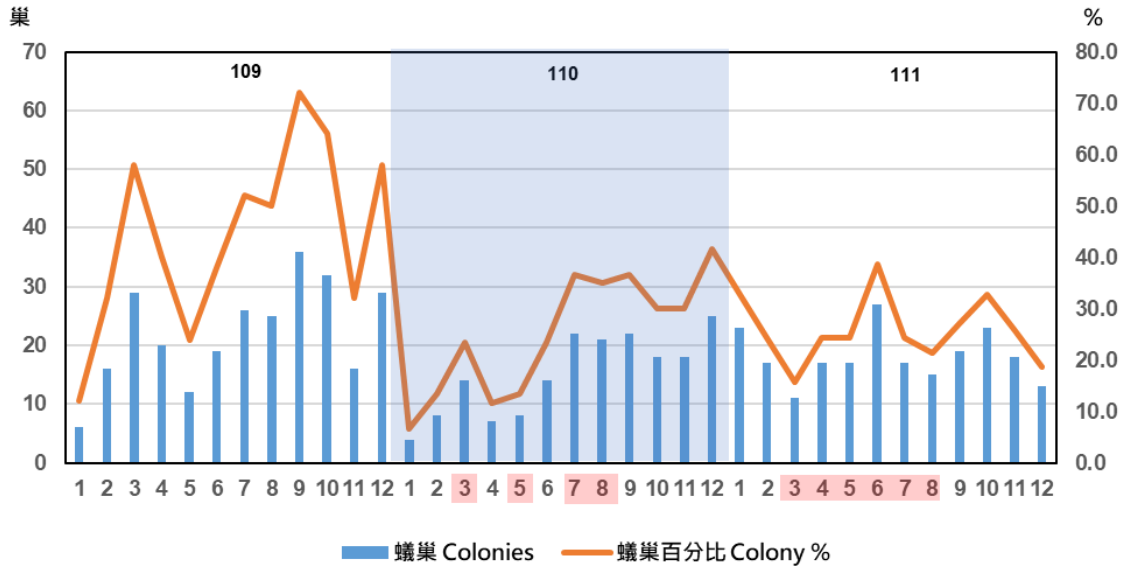
本年度相較於 109 年度和 110 年度在相同樣區的黃狂蟻蟻巢誘引盒調查數據 (圖九、圖十), 109 年誘引到的黃狂蟻蟻巢數百分比比較 110 和 111 年度高, 工蟻個體數則為 109 年最高, 111 年次之, 蟻后個體總數則為 111 年最高為 1,962 隻, 110 年 1,384 次之。在 109、110、111 三個年度各月份趨勢中, 111 年度中的蟻巢數最高峰為 6 月, 最低為 3 月, 與 109 年和 110 年的 3 月高峰相反。和 110 年相比, 111 年的工蟻個體數除了 3 月, 其他月份均較 110 年度高; 而和 109 年相比, 111 年除了 1 月、5 月和 11 月外, 其他月份較 109 年度低。

111 年度中 12 個月份的各項數值趨勢中, 蟻巢數有三個高峰期為 1 月、6 月和 9 月, 而 3 月和 8 月則為低谷期; 工蟻個體數在 9 月和 10 月為高峰期, 3 月、8 月和 12 月則為低谷期; 蟻后個體數起伏趨勢則是在 1 月和 9 月為高峰期, 4 月和 12 月則為低谷期。

110 年與 111 年均有進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治的月份 (3 月至 8 月), 可以看出整體工蟻數與蟻巢數蟻巢比例都有比 109 年有逐漸下降的趨勢, 且蟻后有逐漸集中的現象(圖九、圖十), 可以說明以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防有對控制黃狂蟻超級群落的成效。



圖九 109 年至 111 年度墾丁國家公園陸蟹熱點蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖 (紅底色標示為餌劑防治月份, 109 年未進行餌劑防治)。



圖十 109、110、111 年度墾丁國家公園陸蟹熱點蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比 (紅底色標示為餌劑防治月份，109 年未進行餌劑防治)。

二、香蕉灣樣區黃狂蟻誘集狀況與餌劑防治評估

111 年香蕉灣樣區蟻巢誘引盒的各階級職蟻誘引狀況如表二與圖十一所示，12 個月份共累積 70 盒蟻巢、蟻后 1,170 隻，工蟻的重量為 174.09 克，經換算約為 75,691 隻。各月份中誘集到黃狂蟻的蟻巢數最高的月份為 1 月共 11 盒(27.5%)，最低月份為 5 月共 1 盒。黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為 11 月，誘集到約 11,600 隻，最低月份為 3 月為 1,324 隻。黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為 1 月共誘集到 287 隻，最低為 4 月為 1 隻。在黃狂蟻數量變化趨勢中(圖十一)，香蕉灣樣區的黃狂蟻工蟻個體數在 1 月、6 月和 11 月為高峰期，蟻后個體數則是在 1 月為高峰期。

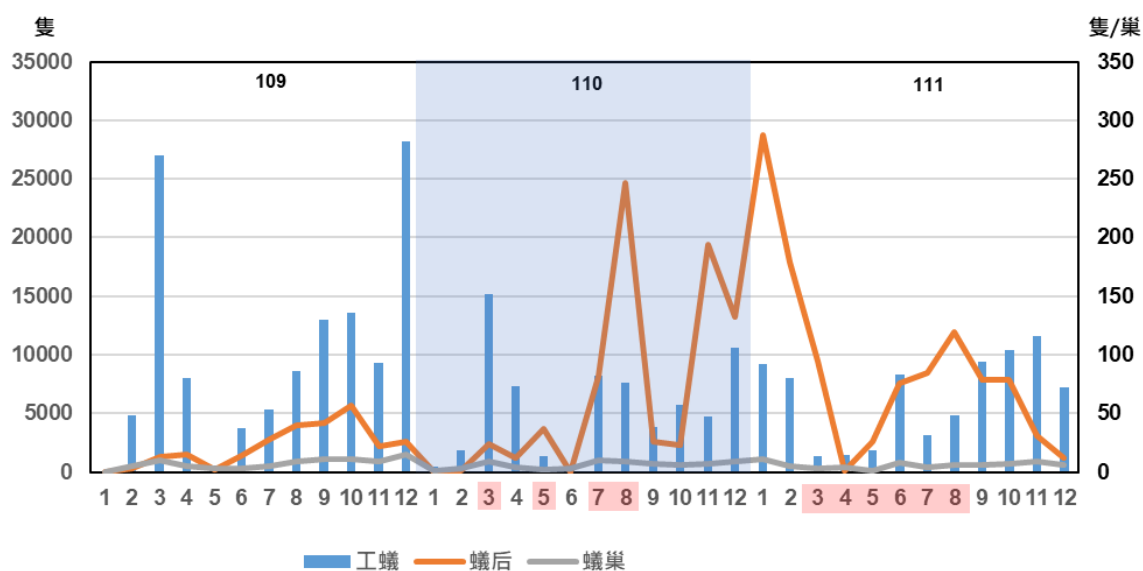
本年度相較於 109 年度和 110 年度在相同樣區的黃狂蟻蟻巢誘引盒調查數據(圖十一、圖十二)，蟻巢數百分比大部分為 109 年較高，蟻后數則為 111 年較 110 年度高。109 年和 110 年黃狂蟻工蟻個體數高峰期為 3 月和 12 月，111 年 3 月則為當年度最低。109 年的蟻后高峰期是在 10 月，110 年是 8 月和 11 月，111 年則是 1 月和 8 月。相較於 110 年在有經過液態餌劑和生長調節劑防治後的隔月，工蟻和蟻后有下降的趨勢，111 年則是在 3、4、5 月時，工蟻和蟻后有明顯下降趨勢，但在 6 月工蟻和蟻后有回升趨勢，7 月和 8 月則是蟻后持續上升但是工蟻有稍微減緩，但 9 月後則是工蟻持續上升但是蟻后數開始下降，兩個年份的餌劑防治

效果略有不同。110 年與 111 年香蕉灣均有進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業，可以看出整體工蟻數與蟻巢數蟻巢比例都有比 109 年有逐漸下降的趨勢，且蟻后有逐漸集中的現象（圖十一、圖十二），可以說明以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防有對控制黃狂蟻超級群落的成效。

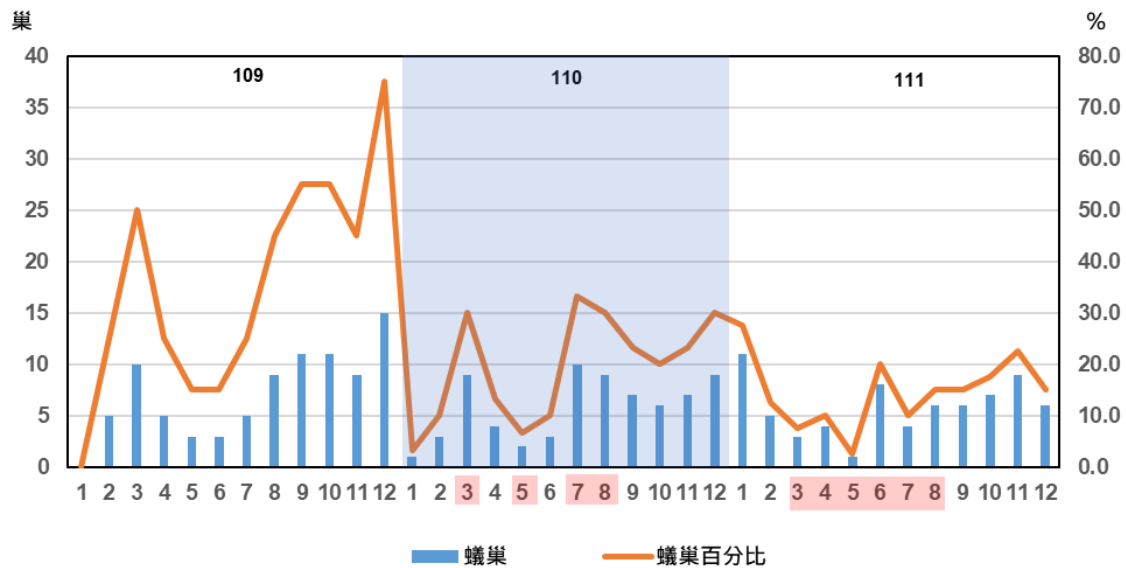
表二 111 年度香蕉灣樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數與各階級職蟻數

	111/1	111/2	111/3	111/4	111/5	111/6	111/7	111/8	111/9	111/10	111/11	111/12	總和
蟻巢數(40)	11	5	3	4	1	8	4	6	6	7	9	6	70
蟻后個體數	287	179	95	1	26	76	85	119	79	80	31	112	1170
蟻后平均個體數	26.1	35.8	31.7	2.3	26	9.5	21.3	19.8	13.2	11.4	3.4	18.7	16.7
工蟻重量(g)	21.274	18.416	3.047	3.278	4.317	19.037	7.212	11.192	21.549	23.53	24.58	16.65	174.09
工蟻預估數量	9,249	8,007	1,324	1,425	1,877	8,277	3,135	4,866	9,369	10,230	11,690	7,239	75,691
工蟻平均個體數	840	1,601	441	356	1,877	1,034	784	811	1,561	1,461	1,288	1,206	1,081

粗體字為當年分最高。



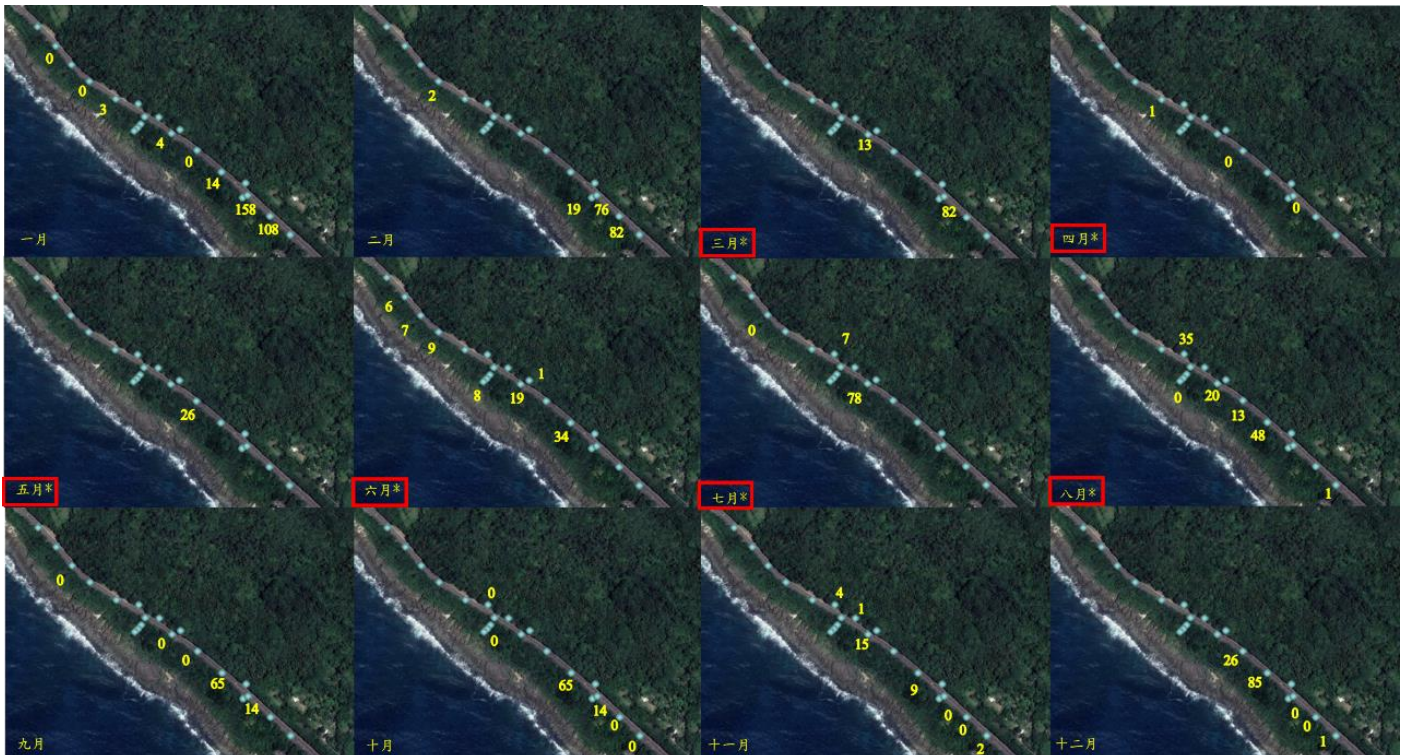
圖十一 109、110 年度和 111 年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后數和工蟻數趨勢圖（紅底色標示為餌劑防治月份，109 年未進行餌劑防治）。



圖十二 109、110、111 年度香蕉灣樣區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比 (紅底色標示為餌劑防治月份，109 年未進行餌劑防治)。

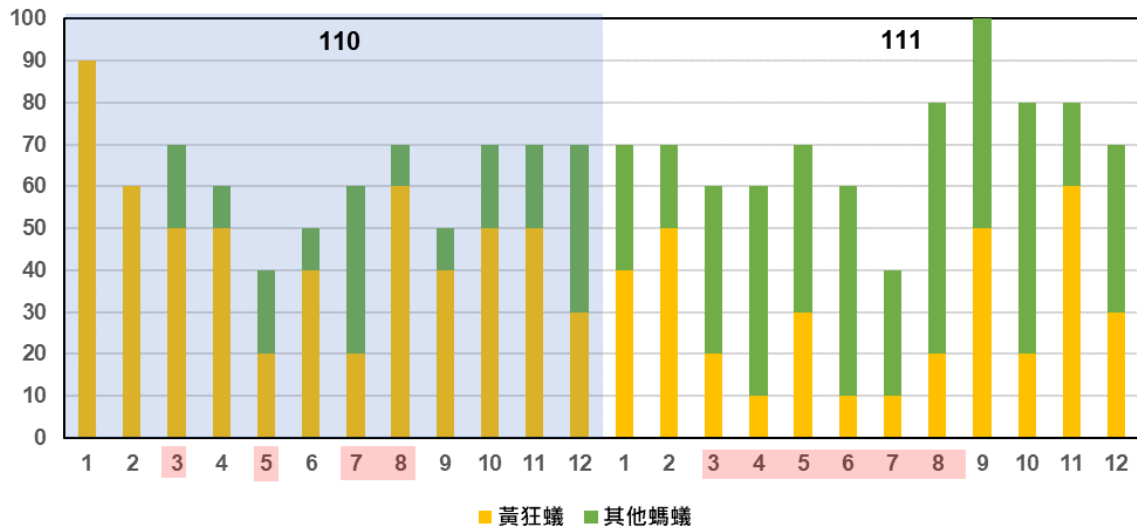
111 年香蕉灣樣區的人工誘引盒中蟻后分布如圖十三所示，12 個月份中以 1 月的蟻巢數和蟻后數最多，且蟻巢廣泛分布於樣區各地，蟻后則集中於樣區東南邊。12 個月分中以 5 月蟻巢數量最少，但也有出現超過 10 隻以上的蟻后。在 1 月至 3 月、6 月至 10 月中皆有出現蟻后超過 30 隻的蟻巢，且多集中於香蕉灣的東南邊樣區，顯示其位置可能為黃狂蟻蟻后集散區域，但在 11 月和 12 月時蟻后則集中在樣區中部。在經過液態餌劑和生長調節劑防治的月份中，3 月、4 月、5 月、7 月有蟻巢減少且蟻后集中的現象。

香蕉灣自 110 年與 111 年均有進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治的月份 (3 月至 8 月) 中，可以看出整體工蟻數、蟻巢數、蟻巢比例都有比 109 年大幅下降的趨勢，且人工以巢誘集蟻后在防治年有明顯增加集中的現象 (圖十一、圖十二)，可以說明以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防有對控制黃狂蟻超級群落的成效。



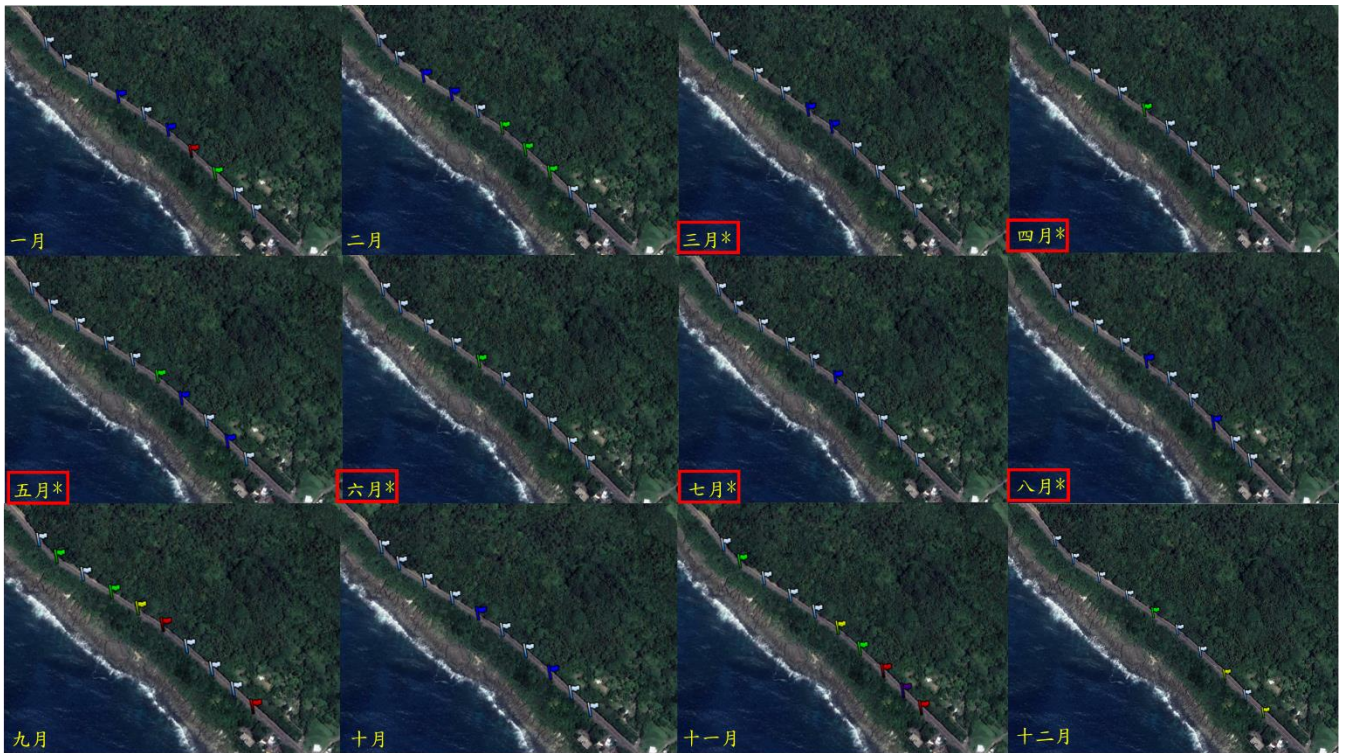
圖十三 111 年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖(圓點為木盒施放位置，*與紅框為餌劑防治月份)。

在地面型誘集裝置的資料中 (圖十四)，111 年香蕉灣樣區誘集到的螞蟻種類共 5 種，包含黃狂蟻 35 個樣點、黑頭慌琉璃蟻 (*Tapinoma melanocephalum*) 32 個樣點、褐大頭家蟻 (*Pheidole parva*) 9 個樣點、多樣寡家蟻 (*Carebara diversa*) 4 個樣點和花居單家蟻 (*Monomorium floricola*) 1 個樣點。111 年度黃狂蟻誘集的總樣點數略低於其他種類螞蟻，整體比例黃狂蟻佔 41.6%，其他種類螞蟻佔 58.4%。以月份分別討論，其中在 1 月至 2 月時，黃狂蟻誘集的比例皆在 40% 以上，並高於其他種類螞蟻。在 3 月至 9 月進行液態餌劑和生長調節劑後，黃狂蟻取食比例有下降趨勢，且略低於其他種類螞蟻，其他種類螞蟻以黑頭慌琉璃蟻為較常見螞蟻物種。在 11 月時，黃狂蟻的取食比例上升至 60% 以上，略高於其他種類螞蟻。與 110 年的誘集資料相比，111 年進行液態餌劑和生長調節劑後，其他螞蟻的取食狀況明顯上升整體黃狂蟻數量下降。



圖十四 110 年和 111 年香蕉灣樣區使用地面型誘集裝置誘集黃狂蟻與其他螞蟻樣點數百分比 (紅底色標示為餌劑防治月份)。

111 年各樣區的液態餌站誘集誘引狀況如圖十五所示，1 月有 4 個樣點(40%)有發現黃狂蟻，其中在香蕉灣的中間樣區有較高的取食密度。2 月的取食密度為 7 個月分中最廣，有 5 個樣點(50%)有發現黃狂蟻，集中於香蕉灣的中間樣區。而在進行餌劑與生長調節劑防治的 3 月(20%)、4 月(10%)、5 月(30%)、6 月(10%)、7 月(10%)、8 月(20%)，黃狂蟻取食密度皆有下降到 30% 以下，且取食位置都集中於香蕉灣的樣區中部。9 月在樣區中部和南部出現高度的取食密度，且覓食範圍增加為 50%，10 月則下降為 20%，11 月則上升為 60%，12 月降為 30%，樣區東南部出現較高的取食密度。整體而言香蕉灣自 110 年與 111 年各進行 6 個月份的行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業，對於香蕉灣黃狂蟻超級群落有一定程度的防治成效，黃狂蟻的族群結構也逐漸鬆散的跡象。



圖十五 111 年香蕉灣樣區黃狂蟻取食分布狀況 (白：無；藍：輕度；綠：中度；黃：中高度；紅：高度；紫：嚴重，*與紅框為餌劑防治月份)。

三、砂島樣區黃狂蟻誘集狀況

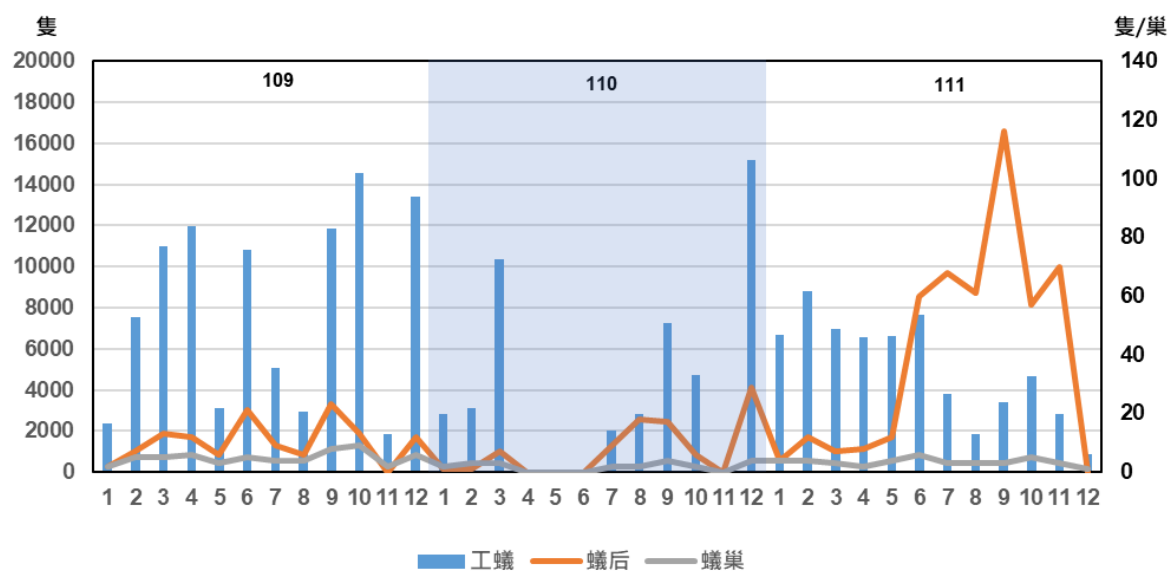
111 年砂島樣區人工誘引盒的各階級職蟻誘引狀況如表三與圖十六所示，12 個月份共累積 41 盒蟻巢、蟻后 476 隻，工蟻的重量為 135.09 克，經換算約為 58,733 隻。各月份中誘集到蟻巢數最高的月份為 6 月為 6 盒(60%)。黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為 2 月，誘集到約 8,823 隻。黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為 9 月共誘集到 116 隻。

本年度相較於 109 年度和 110 年度在相同樣區的黃狂蟻誘引盒調查數據 (圖十六、圖十七)，三個年份中為 109 年誘集到的蟻巢數百分比、工蟻個體數最多，蟻后數則為 111 年最多，110 年的蟻巢數、工蟻個體數、和蟻后數皆為三個年份中最低。在 111 年各月份的黃狂蟻數量變化趨勢中，砂島樣區的工蟻總個體數，在 1 月至 6 月較為類似，約在 6000~7000 隻，蟻后個體數約平均一巢 1~4 隻。但是從 6 月開始工蟻總個體數下降，蟻后數開始上升，從平均的一巢 1~4 隻蟻后上升到一巢 10 隻以上，其中 9 月則是上升為平均一巢約 39 隻蟻后。10 月之後蟻后數開始下降，到 12 月則為 0 隻蟻后。

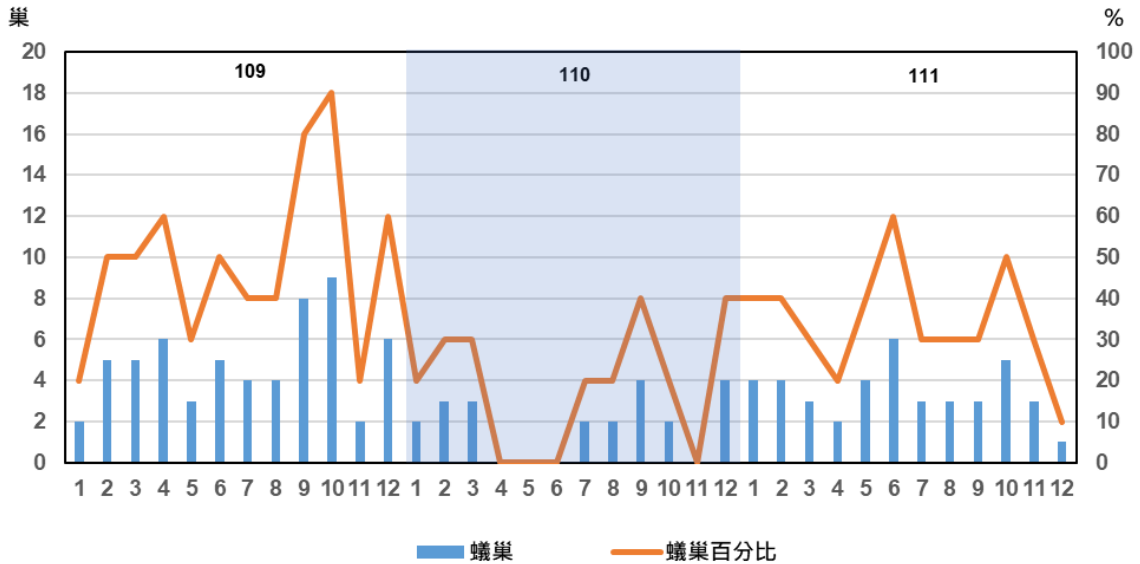
表三 111 年度砂島樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數與各階級職蟻數

	111/1	111/2	111/3	111/4	111/5	111/6	111/7	111/8	111/9	111/10	111/11	111/12	總和
蟻巢數(10)	4	4	3	2	4	6	3	3	3	5	3	1	41
蟻后個體數	4	12	7	8	12	60	68	61	116	59	69	0	476
蟻后平均個體數	1	3	2.3	4	3	10	22.7	20.3	38.7	11.4	23.3	0	23.3
工蟻重量(g)	15.374	20.293	15.967	15.081	15.198	17.609	8.756	4.217	7.817	8.53	4.24	2.01	6.41
工蟻預估數量	6,684	8,823	6,942	6,557	6,607	7,656	3,807	1,833	3,399	3,707	1,842	874	58,732
工蟻平均個體數	1,671	2,205	2,314	3,278	1,652	1,276	1,269	611	1,133	741	614	874	1,433

粗體字為當年分最高。

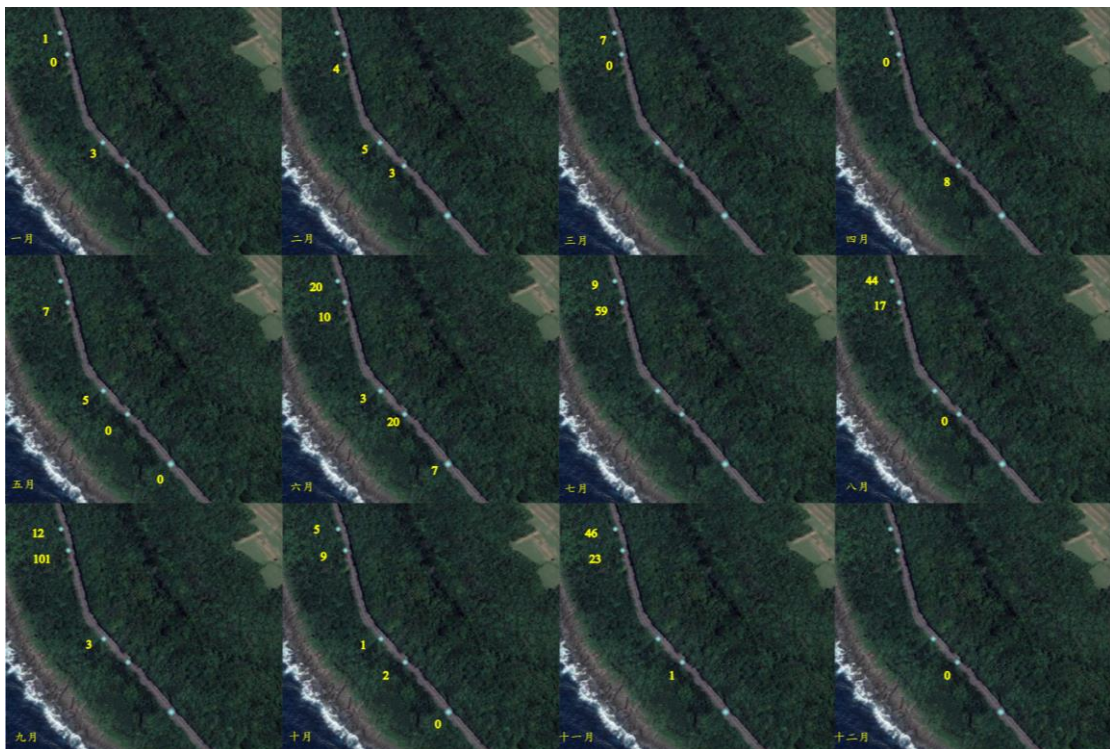


圖十六 109、110 和 111 年度砂島樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻蟻巢數、巢內蟻后數和工蟻數趨勢圖。



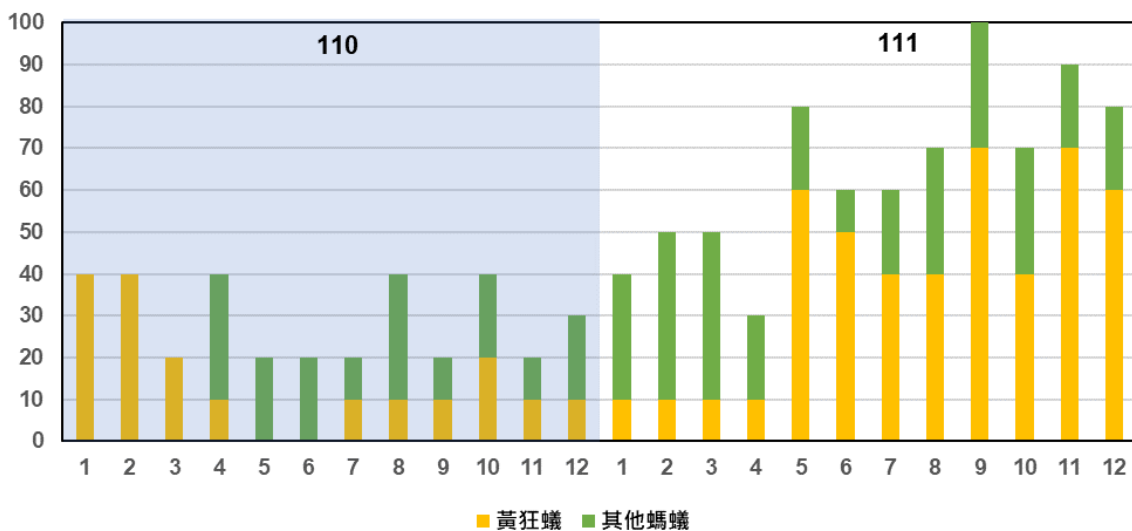
圖十七 109、110、111 年度砂島樣區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比。

111 年砂島樣區的人工誘引盒中蟻后分布如圖十八所示，1 月至 5 月在樣點的蟻后數皆在平均一巢 10 隻以下，且都分散在各樣點蟻巢中。但在 6 月至 11 月在樣區北部兩個樣點開始誘集到大量蟻后，其中在 9 月有出現一巢 100 隻的蟻后個體，而樣區南部三個樣點中，蟻后的個體數較為穩定在平均一巢 4 隻以下。



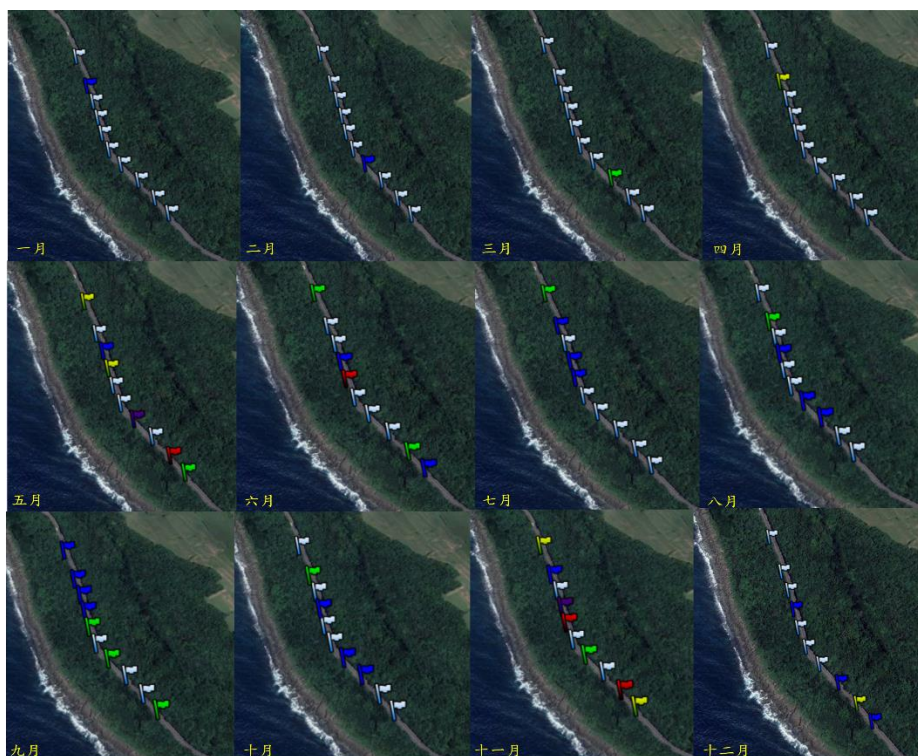
圖十八 111 年度砂島樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖 (圓點為木盒施放位置)。

在地面型誘集裝置的資料中(圖十九)，111 年砂島樣區誘集到的螞蟻種類共 4 種，包含黃狂蟻 47 個樣點、黑頭慌琉璃蟻(*Tapinoma melanocephalum*) 17 個樣點、褐大頭家蟻 (*Pheidole parva*) 10 個樣點和多樣寡家蟻(*Carebara diversa*) 5 個樣點。黃狂蟻誘集的總樣點略高於其他種類螞蟻，整體比例黃狂蟻佔 60.2%，其他種類螞蟻佔 39.8%。以月份分別討論，其中在 1 月至 4 月時，黃狂蟻誘集的比例皆在 10%，低於其他種類螞蟻，但在 3 月至 12 月，黃狂蟻取食比例有上升趨勢，且高於其他種類螞蟻，其他種類螞蟻以黑頭慌琉璃蟻為較常見螞蟻物種。與 110 年的誘集資料相比，111 年黃狂蟻的取食狀況明顯上升，且開始抑制其他種類螞蟻。砂島樣區於自 110 年與 111 年均未進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業，可由圖十九顯示在未利用餌劑處理下，黃狂蟻在進入超級群落擴張期時(自 111 年 5 月起)是會快速佔領新的棲地並與其他螞蟻競爭。



圖十九 110 年和 111 年砂島樣區地面型誘集裝置誘集黃狂蟻與其他螞蟻樣點數百分比。

111 年砂島的液態餌站誘集誘引狀況如圖二十所示，1 月至 4 月的黃狂蟻覓食範圍較小，各只有 1 個樣點(10%)有發現黃狂蟻，取食密度均在中高度以下。但 5 月起至 11 月，黃狂蟻覓食範圍開始增加，取食範圍涵蓋至整個砂島樣區，且在 5 月和 11 月開始出現 5 級的較高密度，但 12 月覓食範圍下降為 3 個樣點(30%)。



圖二十 111 年砂島樣區黃狂蟻取食分布狀況 (白：無；藍：輕度；綠：中度；黃：中高度；紅：高度；紫：嚴重)。

四、港口樣區黃狂蟻誘集狀況

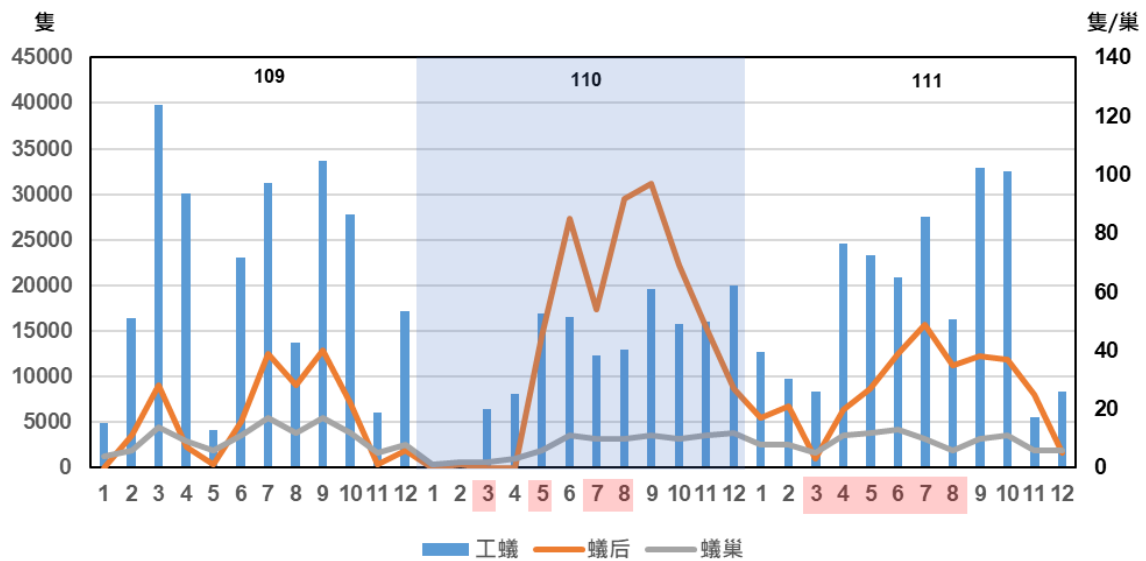
111 年港口樣區人工誘引盒的各階級職蟻誘引狀況如表四與圖二十一所示，共累積 106 盒蟻巢、蟻后 316 隻，而工蟻的重量為 493.2 克，經換算約 214,433 隻。各月份中黃狂蟻誘引盒數最高的月份為 6 月共 13 盒(65.0%)。黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為 9 月誘集到約 32,930 隻，最低的月份為 11 月約 4,754 隻。黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為年 7 月誘集到 49 隻，最低月份為 3 月共 3 隻。

根據各月份的黃狂蟻數量變化趨勢(圖二十一、圖二十二)，111 年度港口樣區的黃狂蟻工蟻數高峰期為 9、10 月，較低月份為 3 月，蟻后數高峰期為 7 月，較低月份為 3 月。相較於 109 年度和 110 年度的黃狂蟻誘引盒調查數據，110 和 111 年皆為 1 至 3 月的工蟻數和蟻后數較低，4 月後增加，跟 109 年的 3 月、7 月和 9 月為高峰期略為不同。111 年的工蟻個體數增長幅度較 110 年高，但是 110 年蟻后的個體數增長幅度較 111 年高。在 110 年和 111 年進行液態餌劑和生長調節劑防治後的月份中，110 年和 111 年的工蟻數無較大變動，蟻后數皆為到 8 月才有下降趨勢。

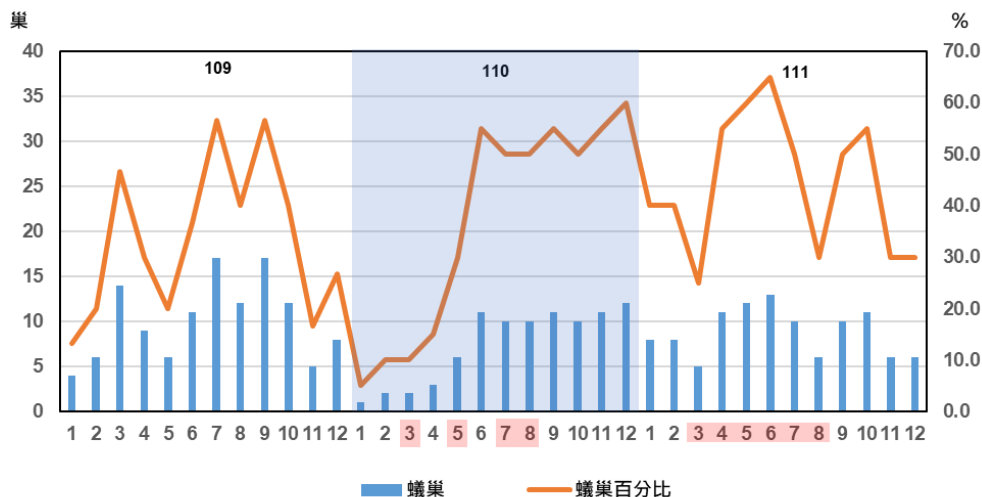
表四 111 年度港口樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數與各階級職蟻數

	111/1	111/2	111/3	111/4	111/5	111/6	111/7	111/8	111/9	111/10	111/11	111/12	總和
蟻巢數(20)	8	8	5	11	12	13	10	6	10	11	6	6	106
蟻后個體數	17	21	3	20	27	39	49	35	38	41	21	5	316
蟻后平均個體數	2.1	2.6	0.6	1.8	2.3	3	4.9	5.8	3.8	3.7	3.5	0.8	3.0
工蟻重量(g)	29.19	22.599	19.119	56.535	53.474	48.079	63.445	37.526	75.74	57.43	10.94	19.13	493.20
工蟻預估數量	12,691	9,825	8,312	24,580	23,249	20,903	27,584	16,316	32,930	24,967	4,754	8,317	214,433
工蟻平均個體數	1,586	1,228	1,662	2,234	1,937	1,608	2,758	1,534	3,293	2,270	792	1,386	2,023

粗體字為當年分最高。

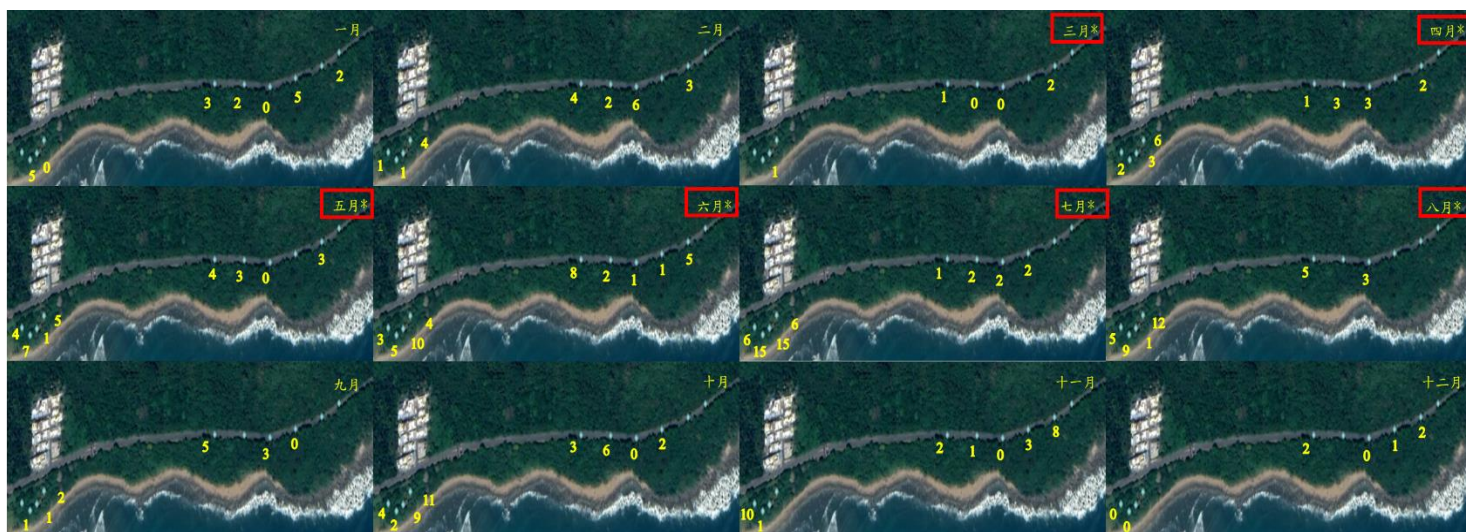


圖二十一 109、110 和 111 年度港口樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻蟻巢數、巢內蟻后數和工蟻數趨勢圖 (紅底色標示為餌劑防治月份，109 年未進行餌劑防治)。



圖二十二 109、110、111 年度港口樣區蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數百分比 (紅底色標示為餌劑防治月份，109 年未進行餌劑防治)。

111 年港口樣區的蟻巢誘引盒蟻后誘引分布如圖二十三所示，1 月和 2 月的黃狂蟻蟻巢分布較多且較廣泛。3 月時開始進行餌劑防治，黃狂蟻的蟻巢數下降，但從 4 月至 7 月間黃狂蟻的蟻巢穩定分布在各樣點，且蟻后數均在 1~15 隻之間，7 月的蟻后個體數達到 49 隻為各月份中最高，且集中在樣區西邊海岸林。8 月時樣區東邊蟻巢數縮減成 2 個樣點，但是西邊海岸林仍有大量蟻后。9 月則是東邊的蟻巢數為 3 個，而西邊海岸林的蟻后個體數下降為每巢 1~2 隻。10 月和 11 月時樣區兩邊的蟻巢數和蟻后數皆增加，12 月溪邊海岸林的蟻后數下降。

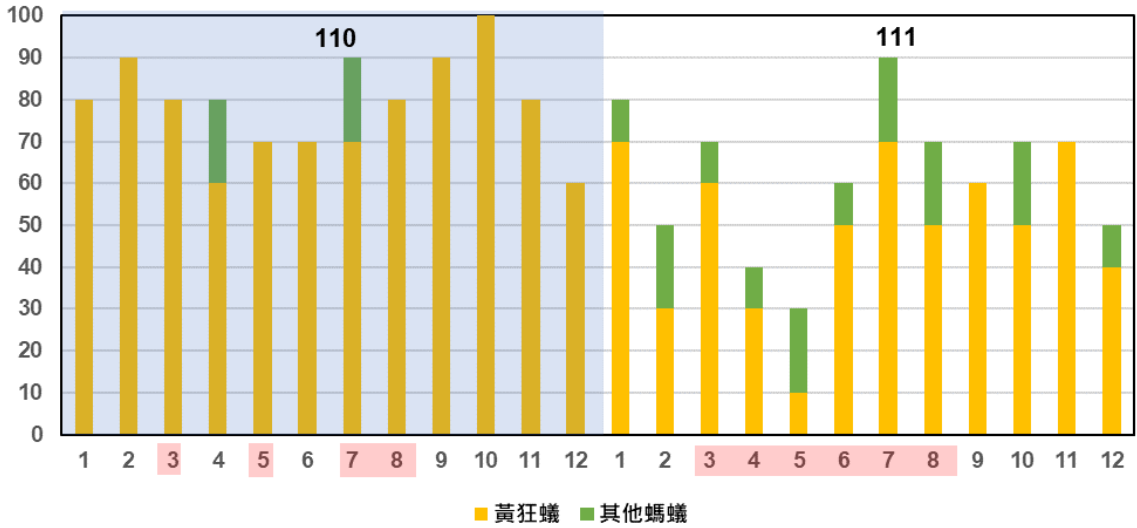


圖二十三 111 年度港口樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖 (圓點為木盒放置位置，*與紅框為餌劑防治月份)。

地面型誘集裝置的資料中(圖二十四)，111年港口樣區誘集到的螞蟻種類共4種，包含黃狂蟻共59個樣點、黑頭荒琉璃蟻(*Tapinoma melanocephalum*)共10個樣點、褐大頭家蟻(*Pheidole parva*)共4個樣點和花居單家蟻(*Monomorium floricola*)共1個樣點。黃狂蟻誘集的遠高於其他種類螞蟻，整體比例黃狂蟻佔79.7%，其他種類螞蟻佔20.3%。以月份分別討論，其中在1月至4月時，黃狂蟻誘集的比例皆在30%以上，高於其他種類螞蟻，在5月時，黃狂蟻取食比例下降為10%，並低於其他種類螞蟻，6月之後黃狂蟻上升至50%以上，高於其他種類螞蟻，其中11月無其他螞蟻出現。與110年的誘集資料相比，111年經過液態餌劑和生長調節劑防治後的月份，黃狂蟻的取食狀況有略微下降，且其他種類螞蟻有較多的取食比例。

111年1月至12月港口樣區的液態餌站誘集狀況如圖二十五所示，1月與3月的黃狂蟻取食範圍較廣，涵蓋整個防治樣區，取食密度大多在中高度以下。3月進行餌劑與生長調節劑防治後，4月與5月的黃狂蟻取食範圍開始減少，範圍集中在樣區中部。6月和7月的黃狂蟻取食範圍增加，且在7月份出現4級的高級取食密度，8月則是集中在樣區西部，9月則是在樣區東部，10月則是集中在樣區中部，而11月則是廣泛分布在各樣區，12月則是集中在樣區西部。

在港口樣區可以發現黃狂蟻是非常優勢的種類，在110年在進行液態餌劑和生長調節劑防治後才開始有其他螞蟻被偵測到，但黃狂蟻超級群落的還是能很快將棲地搶奪回來。111年黃狂蟻超級群落因餌劑防治稍有被抑制，而使其他螞蟻種類得以與黃狂蟻競爭，但若餌劑防治作業若沒有持續，黃狂蟻超級群落有將會逐漸恢復其優勢性。



圖二十四 110 年和 111 年港口樣區使用地面型誘集裝置誘集黃狂蟻與其他螞蟻樣點數百分比 (紅底色標示為餌劑防治月份)。



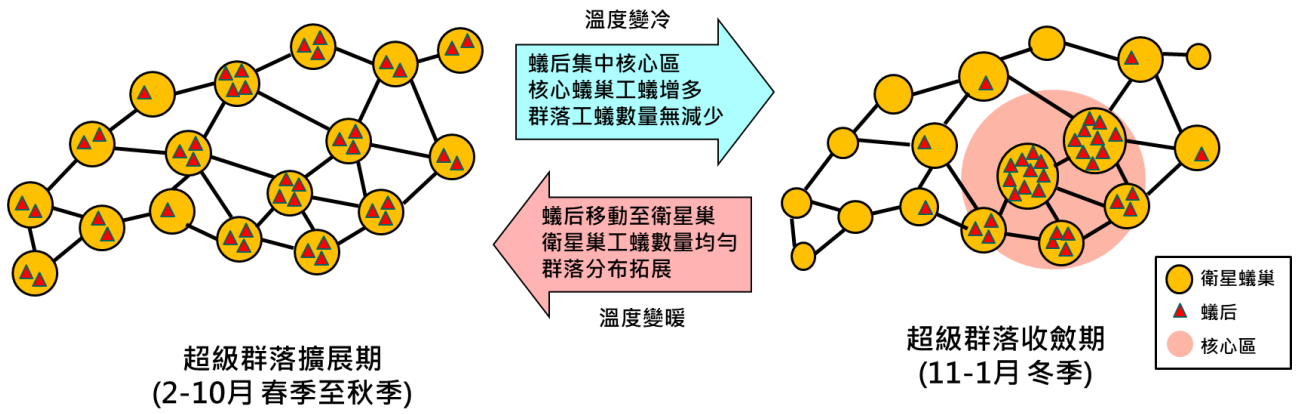
圖二十五 111 年港口樣區黃狂蟻取食分布狀況 (白：無；藍：輕度；綠：中度；黃：中高度；紅：高度；紫：嚴重，*與紅框為餌劑防治月份)。

五、黃狂蟻超級群落與餌劑防治成效評估

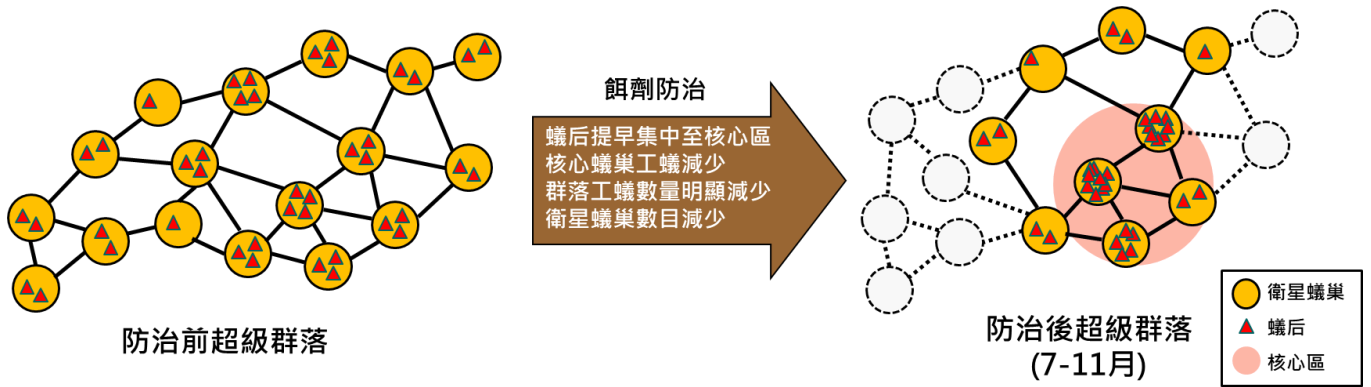
依據今年 111 年與 109、110 年之誘蟻盒監測調查黃狂蟻危害嚴重區域（香蕉灣、港口）黃狂蟻超級群落的衛星蟻巢中比例與蟻巢內蟻后數與工蟻數的結果顯示，在 110 年與 111 年度以較大規模餌劑防治之前，109 年黃狂蟻超級群落衛星蟻巢內蟻后有明顯的季節變動的狀況，在超級群落擴張期（2-10 月春初至秋末）蟻后会分布到各衛星蟻巢中（蟻巢內約 3-6 隻蟻后）且衛星蟻巢內工蟻數較大量且均勻，數量約在數千隻工蟻，而當環境氣溫下降超級群落則會進入收斂期（11-1 月冬季）蟻巢在會往核心區集中，核心區中少數衛星蟻巢會有超過上數十隻甚至數百隻蟻后在同一衛星蟻巢中，核心蟻巢工蟻數會增加，但整體超級落中的工蟻數未大幅減少（圖二十六）。

於 110 年與 111 年起進行兩年較大範圍（2 公頃）與頻度（一年 4~6 次餌劑防治）明顯發現黃狂蟻超級群落內微星蟻巢比較未防治狀況的差異，發現在防治區域內的蟻后在未進入收斂期（冬季）便已經提早集中至核心區內的衛星蟻巢中（超過數百隻蟻后於同一蟻巢中聚集），但核心區衛星蟻巢的未增加（僅只有數百隻），且整體衛星蟻巢數量減少且整體超級群落的工蟻數量明顯漸少（圖二十七），此現象在香蕉灣經過 110 年與 111 年 3 月至 8 月間均有進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業後，可明顯呈現整體衛星蟻巢數量減少，工蟻數量減少且蟻后數量增加的現象（圖十一、圖十二）。

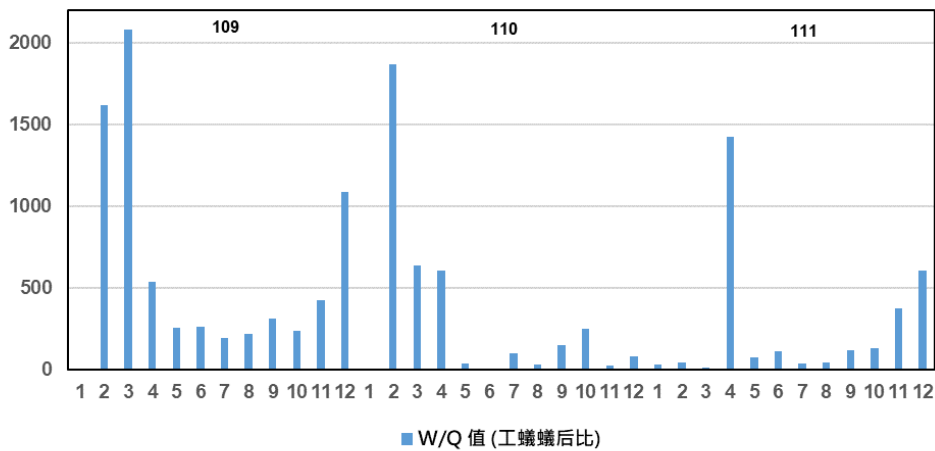
以人工蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢內工蟻與蟻后的比值（W/Q 值，代表蟻巢內 1 隻蟻后分配多少工蟻的數值）可以明顯發現，在香蕉灣樣區的蟻巢資料顯示在未大規模防治的 109 年 W/Q 值都較高且呈現季節性的變動，但在 110 年與 111 年餌劑防治後 W/Q 值急劇降低，顯示整體工蟻數降低，蟻后數升高的結果（圖二十八）。這樣的結果代表餌劑防治的效果有明顯影響到超級群落的工蟻數量並影響到超級群落的蟻巢結構，且搭配誘蟻盒的蟻后移除對於黃狂蟻超級群落的瓦解是有機會的。



圖二十六 黃狂蟻超級群落季節性動態變化示意圖。



圖二十七 餌劑防治後黃狂蟻超級群落結構變化示意圖。



圖二十八 109、110 年度和 111 年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢內工蟻蟻后比值 (紅底色標示為餌劑防治月份，109 年未進行餌劑防治)。

第五章、結論與建議

結論

1. 本年度計畫已進行了6個月份(3月至8月)的液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑施放，以及1月至12月共12個月份的黃狂蟻蟻巢誘引盒與誘餌誘集密度級數監測。1月至12月在三個陸蟹樣區樣區中共累積217盒蟻巢、蟻后1,962隻，工蟻的個體數經換算約343,840隻。誘集到黃狂蟻的誘引盒數最高的月份為6月，最少的月份為3月。黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為9月，最少為年3月。而黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為1月，最少為4月。111年在三個樣區中，港口的黃狂蟻蟻巢數、工蟻個體數都較香蕉灣和砂島多，危害較為嚴重。而蟻后個體數則為香蕉灣最多。
2. 本年度相較於109年度和110年度的黃狂蟻蟻巢誘引盒調查數據，109年誘引到的黃狂蟻蟻巢數百分比比較110和111年度高，工蟻個體數則為109年最高，111年次之。蟻后個體總數則為111年最高為1,962隻，110年1,384隻次之。在109、110、111三個年度各月份趨勢中，111年的蟻巢數最高峰為6月，最低為3月，與109年和110年的3月高峰相反。和110年相比，111年的工蟻個體數除了3月，其他月份均較110年度高；而和109年相比，111年除了1月、5月和11月外，其他月份較109年度低。110年與111年均進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治的月份，可以看出整體工蟻數與蟻巢數比例都有比109年有逐漸下降的趨勢，且蟻后有逐漸集中的現象，可以說明以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防有對控制黃狂蟻超級群落的成效。
3. 香蕉灣樣區的黃狂蟻工蟻個體數在111年1月、6月和11月為高峰期，蟻后個體數則是在1月為高峰期。相較於109年度和110年度在相同樣區的黃狂蟻蟻巢誘引盒調查數據，除了111年1月的黃狂蟻蟻巢數百分比遠大於109年和110年，其他月份為109年為最高。110年在有經過液態餌劑和生長調節劑防治後的隔月，工蟻和蟻后有下降的趨勢，111年則是在3、4、5月時，工蟻和蟻后有明顯下降集中的現象，但在6月工蟻和蟻后有回升趨勢，7月和8月則是蟻后持續上升但是工蟻有稍微減緩，但9月後則是工蟻持續上升但是蟻后數開始下降。地面型誘集裝置的資料中，111年度黃狂蟻誘集的比例略

低於其他種類螞蟻，整體比例黃狂蟻佔 41.6%，其他種類螞蟻佔 58.4%。在 3 月至 9 月進行液態餌劑和生長調節劑後，黃狂蟻取食比例有下降趨勢，且略低於其他種類螞蟻，其他種類螞蟻以黑頭慌琉璃蟻為較常見螞蟻物種。與 110 年的誘集資料相比，111 年進行液態餌劑和生長調節劑後，其他螞蟻的取食狀況明顯上升。整體而言香蕉灣自 110 年與 111 年各進行 6 個月份的行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業，對於香蕉灣黃狂蟻超級群落有一定程度的防治成效，黃狂蟻的族群結構也逐漸鬆散的跡象。

4. 砂島樣區 111 年度各月份中誘集到蟻巢數最高的月份為 6 月，工蟻個體數最高的月份為 2 月。黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為 9 月。相較於 109 年度和 110 年度在相同樣區的黃狂蟻誘引盒調查數據，三個年份中為 109 年誘集到的蟻巢數百分比、工蟻個體數最多，蟻后數則為 111 年最多，110 年的蟻巢數、工蟻個體數、和蟻后數皆為三個年份中最低。在 111 年各月份的黃狂蟻數量變化趨勢中，砂島樣區的工蟻總個體數，在 1 月至 6 月較為類似，蟻后個體數約平均一巢 1~4 隻。但是從 6 月至 11 月中，工蟻總個體數下降，蟻后數開始上升，從平均的一巢 1~4 隻蟻后上升到一巢 10 隻以上，且皆集中在樣區北部。地面型誘集裝置的資料中，111 年度黃狂蟻誘集的總樣點數略高於其他種類螞蟻。在 3 月至 12 月，黃狂蟻取食比例有上升趨勢，且高於其他種類螞蟻，其他種類螞蟻以黑頭慌琉璃蟻為較常見螞蟻物種。與 110 年的誘集資料相比，111 年黃狂蟻的取食狀況明顯上升，且開始抑制其他種類螞蟻，且取食範圍開始涵蓋至整個砂島樣區。砂島樣區於自 110 年與 111 年均未進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業，自 111 年 5 月起黃狂蟻群落有擴張的現象，建議可在新年度的防治計畫中納入防治範圍。
5. 港口樣區各月份中黃狂蟻誘引盒數最高的月份為 6 月，黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為 9 月，黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為年 7 月。相較於 109 年度和 110 年度的黃狂蟻誘引盒調查數據，110 和 111 年皆為 1 至 3 月的工蟻數和蟻后數較低，4 月後增加，跟 109 年不同，但 111 年的工蟻個體數增長幅度較 110 年高，110 年則是蟻后的個體數增長幅度較 111 高。在 110 年和 111 年進行液態餌劑和生長調節劑防治後的月份中，110 年的工蟻數無較大變動，蟻后數到 8 月才有下降趨勢。黃狂蟻的取食範圍也因為液態餌劑和生長調節劑防治而有所縮減。地面型誘集裝置的資料中，111 年黃狂蟻誘集的比例遠高

於其他種類螞蟻。與 110 年的誘集資料相比，111 年經過液態餌劑和生長調節劑防治後的月份，黃狂蟻的取食狀況有略微下降，且其他種類螞蟻有較多的取食比例。港口樣區可以發現黃狂蟻是非常優勢，依據 110 年與 111 年的防治結果建議於新年度餌劑防治應擴大防治面積（由 2 公頃擴大至 3 公頃）與施藥量液態餌劑由 15 公升/公頃提高至 20 公升/公頃，固態餌劑由 4 公斤/公頃提高至 6 公斤/公頃，增加防治強度以控制港口地區的黃狂蟻族群。

6. 於 110 年與 111 年的香蕉灣和港口樣區中進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治，整體評估本年度以 6 次（3 月至 8 月）液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治黃狂蟻超級群落，是可以在部分區域看出效果的（尤其是香蕉灣樣區），餌劑防治對超級群落中的工蟻數量減少是有明顯的成效，且因工蟻數量降低而造成超級群落中衛星蟻巢數目相對減少，而使超級群落中的蟻后有集中趨勢（此有利以誘引盒移除蟻后的效果）。對於以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治對於黃狂蟻蟻后的數量並無顯著降低的原因，這應該是與黃狂蟻是特殊以工蟻營養卵的食性模式有關，黃狂蟻蟻巢內的幼蟲與蟻后主要是以蟻巢中大腹肚工蟻所產的營養卵為食，因為液態餌劑會毒殺工蟻，而昆蟲生長調節劑會影響營養卵生成，這兩類餌劑的機制是會使幼蟲與蟻后的來自大腹肚工蟻的食物(營養卵)大幅減少而受影響，但因為蟻后除營養卵外仍可以其他食物（如覓食工蟻自環境中搬回來蟻巢的食物）為替代食物，因此會使蟻巢內幼蟲大量死亡，造成工蟻數目下降但蟻后數目反而增加的現象。

建議

建議一

持續調查黃狂蟻於墾丁國家公園分布與密度，並於目前黃狂蟻超級群落聚集較明顯的主要陸蟹分布熱區（香蕉灣、砂島與港口）增加黃狂蟻餌劑防治的面積與頻度以控制黃狂蟻超級群落對陸蟹的威脅：立即可行建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：內政部營建署

1. 應該持續監測與調查陸蟹主要熱點區域中黃狂蟻的分布與數量密度狀況，以確實了解此
外來入侵螞蟻黃狂蟻的潛在族群變動狀況。
2. 要加強對於墾丁陸蟹熱區（香蕉灣、砂島、港口）中黃狂蟻超級群落的防治策略的建議為：
(1) 仍以液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治作業搭配黃狂蟻誘引盒的防治模式，以
餌劑控制黃狂蟻的工蟻數量，以誘引盒來移除黃狂蟻蟻后。(2) 依據 110 年與 111 年的
防治結果建議於新年度餌劑防治應擴大防治面積（由 2 公頃擴大至 3 公頃）與施藥量液
態餌劑由 15 公升/公頃提高至 20 公升/公頃，固態餌劑由 4 公斤/公頃提高至 6 公斤/公頃，
增加防治強度以控制防治地區的黃狂蟻族群。(3) 持續每個月誘引盒與餌站監測點以監
控黃狂蟻族群動態變化。。

建議二

降低陸蟹分布熱區中的人為干擾因子，以棲地環境管理降低黃狂蟻分布的機會；尤其在港口地區因為人為活動較為頻繁，而使容易依附於人為活動或設施建築附近的黃狂蟻數量較多且聚集：中長期建議。

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：內政部營建署

1. 除持續進行黃狂蟻超級群落餌劑防治與人工蟻巢移除作業以降低黃狂蟻族群密度外，累積數年所調查結果顯示黃狂蟻的分布仍會一定程度的人為活動有關，如港口今年調查顯示的資料是這個環境資源很多可以養活很多螞蟻，適合黃狂蟻，今年有些植栽被移除，及港口地區人為活動所帶來的物品堆置、建築資材的放置或垃圾隨意丟棄都會增加黃狂蟻活動機會繼而聚集繁衍，所以陸蟹陸蟹分布熱區附近人為物品的清潔整理必須的，這部分可以與社區民眾溝通以共同維護。

附錄

一、3月份黃狂蟻防治照片



二、4月份黃狂蟻防治照片



三、5月份黃狂蟻防治照片



四、6月份黃狂蟻防治照片



五、7 月份黃狂蟻防治照片



六、8 月份黃狂蟻防治照片



111 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫服務建議書意見回覆表

委員提問	服務廠商回應
<p>馬委員協群：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 毒餌劑對於原生種的影響層面為何？可以同時監控嗎？ 2. P14 隔離帶的施作方式有何特別用意。 3. 對於蟻后的處理，僅限蟻盒？或餌劑。 4. 天候對於餌劑的影響如何？ 5. 液態餌劑成分的比例製作。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 先說明為何挑選 2 種固態與餌劑 1 種液態餌劑，劑型配方也都不同，液態硼砂餌劑為胃毒劑，所有螞蟻吃時候的 4-5 天後會死亡，藉由傳遞過程會傳到蟻后，有點像微毒性毒殺劑，5 天內會脫水死亡。固態餌劑為百利普芬與美賜平，屬於生長調節劑，百利普芬的效果為抑制蟲卵孵化及幼蟲脫皮，效果於 1~3 個月顯現；美賜平為抑制昆蟲幼蟲變態成熟，效果於 2~6 個月顯現；生長調節劑蟻后與工蟻吃到是不會死亡，但會抑制蟻后產卵。使用液態與固態餌劑對於螞蟻沒有專一性因此藥劑主要施用在黃狂蟻超級蟻巢分布的危害範圍。並會依據每月黃狂蟻監測資料，調整藥劑施用。 2. 規劃防治藥劑使用為隔離帶僅施用液態餌劑，而防治核心區則液態餌劑與固態餌劑均施用。 3. 蟻后處理除以誘蟻盒進行移除外，液態餌劑是可以殺死蟻后的。 4. 天候尤其是降雨是會影響餌劑施放效果，因此會避免下雨的時間進行防治作業。 5. 液態餌劑成分的比例為含 10% (w/v) 蔗糖與 2% w/v 硼砂的水溶液。
<p>歐委員展昌：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 預期效益是以降低黃狂蟻族群密度為主，從 107 年防治計畫至今，有無數數據分析研判，未來應降低至什麼程度或陸蟹恢復至何程度？ 2. 長期施放餌劑，對另一生物族群有無危害？ 3. 港口區域是否應包含現有解說遊程區域？(港口溪右岸) 4. 黃狂蟻超級族群如果降低或瓦解，是否等於陸蟹生態個體數增加，可能還要評估。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 黃狂蟻防治作業是以瓦解超群蟻巢 (supercolony) 降低黃狂蟻族群密度為計劃目標，依據以往研究資料將監測點黃狂蟻發生點數降至 5% 以下，密度級數均在 1 級以下，且能持續 6 個月以上則是初步防治效果。但黃狂蟻族群數量降低是否陸蟹族群就能恢復仍須搭配陸蟹調查資料的評估，但此黃狂蟻數量降低必可減少「蟻殺」對於陸蟹生存的壓力。 2. 會以液態餌站監測作業來評估長期施放餌劑對非標的螞蟻的族群動態與影響。 3. 目前港口鄰佳鵝公路靠近佳樂水收費站處的周邊海岸林是目前黃狂蟻超級群蟻

<p>陳委員松茂：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 委外單位規劃本園綜合防治策略應用方式再行補充說明。 2. 有關化學防治請依適時、適量、科學效用，和交互用藥，防止抗藥性產生？ 3. 請針對各項類型綜合防治擬訂施藥或防治方式使用頻度和化學防治施用劑，及提出建議參解？ 4. 本計畫施藥費用是否採用日薪或施藥面積計收費用？ 	<p>巢分布區域，港口溪右岸黃狂蟻較少。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 目前墾丁國家公園黃狂蟻綜合防治的策略是以環境中黃狂蟻超級族群群落分布與密度為依據，以餌劑化學防治(低劑量毒劑與生長調節劑)與物理防治(蟻巢移除)等不同防治方法進行。 2. 硼砂為低毒性的胃毒劑，會破壞螞蟻的消化系統達到殺蟻的效果。生長調節劑型餌劑則使用百利普芬 (0.5% w/w) 與美賜平 (0.5% w/w)，百利普芬的效果為抑制蟲卵孵化及幼蟲脫皮，效果於 1~3 個月顯現；美賜平為抑制昆蟲幼蟲變態成熟，效果於 2~6 個月顯現。四次防治作業會依各藥劑的特性適當、適時施用避免交互用藥，防止抗藥性產生。 3. 本計畫綜合防治(化學防治與物理防治)作業規劃為四次的化學防治作業於春季(3-5 月)與夏季(6-7 月) 各進行兩次餌劑防治，物理防治 (誘蟻盒蟻巢移除) 則是每月進行。 4. 施藥費用是以施藥面積計價。
<p>徐委員茂敬：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 投藥劑位於靠海一側，靠山側或陸蟹熱區有無需要考慮投放。 2. 誘蟻盒及藥劑等材料費僅列 13360 元，是否足夠。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前防治核心區域為靠海面一側海岸林為主，但防治隔離帶是設置於靠山與靠海兩側。 2. 本部分經費足夠。

111 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫期末報告意見回覆表

委員提問	服務廠商回應
林處長文和： 1. 生物防治寄生蜂目前國內有執行嗎？	1. 澳洲使用寄生蜂，他們有找到原因是介殼蟲出現，因此用介殼蟲的天敵來做防治，聖誕島屬於封閉島嶼和恆春半島環境不同，而我們在恆春半島也沒有找到是因為介殼蟲導致黃狂蟻入侵，澳洲引進印尼的寄生蜂是需要做環境評估才能引進釋放。生物防治並不是立即見效，夏威夷因為黃狂蟻危害海鳥，並不使用寄生蜂而是用餌劑，因此園區目前評估並不使用寄生蜂。
林約聘瓊瑤： 2. 港口地區人為活動干擾多包括衝浪客民居等，因此發現友植栽被移除，是否有找到什麼因素導致環境變化？因素是否可控制？	
詹課長宜紋： 3. 其他地區如壽山和高美的黃狂蟻防治方法及成效如何？ 4. 港口地區加重藥量防治強度是否需作環境評估？ 5. 用藥季節是否考量陸蟹繁殖季提早用藥？	2. 港口顯示的資料是這個環境資源很多可以養活很多螞蟻，適合黃狂蟻，今年有些植栽被移除及人為資材堆疊，遊客多，這些都是黃狂蟻偏好的環境，那邊應該要維持自然環境然後不要有太多路徑，目前看起來香蕉灣是相對封閉區塊，人為活動較低，之前香蕉灣曾因颱風植物蔭蔽改變開闊。之後會再做資料累積評估棲地改變來提供建議改善措施。這次修整植栽對黃狂蟻是好的因為變乾燥其他螞蟻離開造成黃狂蟻近來。
許副處長書國： 6. 固態餌劑隔一段時間才會有效果，比較大的繁殖月份在什麼時候？是否需在繁殖季節前噴藥才會有效？	
曾秘書添丁： 7. 根據老師報告這兩年來黃狂蟻數量下降，但劉老師的報告指出陸蟹最大威脅為黃狂蟻？是否與目前結論有所出入？	3. 高美濕地是協助東海團隊，高美範圍小約400公尺沒有形成超級群落，防風林有些介殼蟲問題和農地，目前黃狂蟻危害問題小，以路殺為主，目前沒在做防治以監控為主。壽山兩年前進行評估，去年開始做防治，壽山跟墾丁狀況完全不一樣，包含壽山旗後山及半屏山，壽山沒有超級群落屬於零散，故沒有做防治，半屏山則在南段有人為活動，因為有馬卡道澤蟹，會做防治，旗後山有超級群落人為活動多需做更多人為控制。全世界主要是聖誕島夏威夷有經驗，但無控制下來的主要策略，
林處長文和： 8. 請團隊協助新聞稿撰寫，這些年防治成效宣導及包含港口地區遊客配合事項	

	<p>目前看起來依照現在方法持續處理香蕉灣應該有機會控制下來，港口並不好處理因此明年建議增加防治強度。</p> <ol style="list-style-type: none">4. 防治策略有依據陸蟹動態來用藥，螞蟻(尤其黃狂蟻)在半天到一天內就會搬走餌劑，因此不用太擔心環境問題。餌劑無專一性，其他螞蟻也會食用，但在黃狂蟻危害區會馬上被搬走，因此對其他螞蟻威脅降低。5. 生長調節劑屬於緩效性劑型，施藥後大約3周至1個月才會造成族群萎縮，幼蟲沒辦法孵化，蟻后沒辦法產卵，未來可比照今年3月-8月但藥量增加及面積增加。6. 冬季資源少蟻后会集中，春季會在分出去，幼蟲從卵變成蟲需1個半月(春到夏)，工蟻壽命6-8個月，目前的方法是讓黃狂蟻蟻后不產卵、幼蟲無法脫皮死亡(固態餌劑)，液態餌劑吃了3-4天死亡，以後除了工蟻餵食外來有其他食物來源因此蟻后用木盒來移除。正常蟻后一天產500顆卵，若吃到餌劑就不產卵，用這些機制來控制整個族群數量，目前工蟻數變少蟻后變多。7. 目前志工回報資料螞蟻攻擊陸蟹的情況變少(蟻殺)，也許再過1-2年有機會控制到沒有蟻殺，黃狂蟻仍然存在但恢復成分散的小族群。
--	--

參考書目

- 林宗岐。2015。外來入侵螞蟻。生態學會季刊 46: 50-57。
- 林宗岐。2017。「106 年度墾丁國家公園黃狂蟻入侵狀況調查與防治策略研擬」。
墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告 60 頁。
- 林宗岐。2017。「106 年度港口地區黃狂蟻調查」。墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告 16 頁。
- 林宗岐。2018。「107 年度墾丁國家公園黃狂蟻監測與防治計畫」。墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告 82 頁。
- 林宗岐。2019。「108 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治監測成效評估計畫」。墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告 80 頁。
- 林宗岐、吳文哲。2003。台灣螞蟻相 (膜翅目：蟻科) 一並附亞科與屬檢索表。國立台灣博物館年刊 46: 5-69。
- 劉烘昌。2016。104 年墾丁國家公園遊憩區 (一) 陸蟹生態監測及香蕉灣、砂島地區陸蟹資源調查。墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告 102 頁。
- Abbott KL. 2005. Supercolonies of the invasive yellow crazy ant, *Anoplolepis gracilipes*, on an oceanic island: Forager activity patterns, density and biomass. *Insect. Soc.* 52: 266–273.
- Abbott KL. 2006. Spatial dynamics of supercolonies of the invasive yellow crazy ant, *Anoplolepis gracilipes*, on Christmas Island, Indian Ocean. *Divers. Distrib.* 12: 101–110.

- Abbott KL, Green PT. 2007. Collapse of an ant-scale mutualism in a rainforest on Christmas Island. *Oikos*. 116: 1238–1246.
- Abbott KL, Greaves SNJ, Ritchie PA, Lester PJ. 2007. Behaviourally and genetically distinct populations of an invasive ant provide insight into invasion history and impacts on a tropical ant community. *Biol. Invasions* 9: 453–463.
- Baker GL. 1976. The seasonal life cycle of *Anoplolepis longipes* (Jerdon) (Hymenoptera: Formicidae) in a cacao plantation and under brushed rain forest in the northern district of Papua New Guinea. *Insect. Soc.* 23: 253-261.
- Boland CRJ, Smith MJ, Maple D, Tiernan B, Barr R, Reeves R, Napier F. 2011. Heli-baiting using low concentration fipronil to control invasive yellow crazy ant supercolonies on Christmas Island, Indian Ocean. *In*: Veitch CR, Clout MN, and Towns DR (eds.). *Island invasives: eradication and management*, pp. 152–156. IUCN, Gland, Switzerland.
- Bos MM, Tylianakis JM, Steffan-Dewenter IS, Tscharntke T. 2008. The invasive Yellow Crazy Ant and the decline of forest ant diversity in Indonesian cacao agroforests. *Biol. Invas.* 10: 1399–1409.
- Chapman RF, Bourke FG. 2001. The influence of sociality on the conservation biology of social insects. *Ecol. Letters* 4: 650–662.
- Chong KF. 2008. Food preference, competition and control of the long-legged ant, *Anoplolepis gracilipes* (Fr. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) (Unpublished master thesis). Universiti Sains Malaysia.
- Drescher J, Bluthgen N, Feldhaar H. 2007. Population structure and intraspecific aggression in the invasive ant species *Anoplolepis gracilipes* in Malaysian Borneo. *Mol. Ecol.* 16: 1453–1465.

- Fluker SS, Beardsley JW. 1970. Sympatric associations of three ants: *Iridomyrmex humilis*, *Pheidole megacephala*, and *Anoplolepis longipes* in Hawaii. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63: 1290-96.
- Green PT, O'Dowd DJ, Lake PS. 1999. Alien ant invasion and ecosystem collapse on Christmas Island, Indian Ocean. *Aliens* 9: 2-4.
- Green PT, O'Dowd DJ 2009. Management of invasive invertebrates: lessons from the management of an invasive alien ant. *In*: Clout MN and Williams PA (eds.). *Management of invasive species*, pp. 153–172. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Haines IH, Haines JB. 1978. Colony structure, seasonality and food requirements of the crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerd.), in the Seychelles. *Ecol. Entomol.* 3: 109-118.
- Haines IH, Haines JB. 1978. Pest status of the crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerdon) (Hymenoptera: Formicidae), in the Seychelles. *Bull. Entomol. Res.* 68: 627-638.
- Haines IH, Haines JB. 1979. Residual sprays for the control of the crazy ant *Anoplolepis longipes* (Jerd.) in the Seychelles. *Pest. Sci.* 10: 201-206.
- Haines IH, Haines JB. 1979. Toxic bait for the control of *Anoplolepis longipes* (Jerdon) (Hymenoptera: Formicidae) in the Seychelles. III. Selection of toxicants. *Bull. Entomol. Res.* 69: 203-211.
- Hill M, Holm K, Vel, T, Shah NJ, Matyot P. 2003. Impact of the introduced yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes* on Bird Island, Seychelles. *Biodiv. Conserv.* 12: 1969 – 1984.
- Hoffmann BD, Auina S, Stanley MC. 2014. Targeted research to improve invasive species management: yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes* in Samoa. *PLoS ONE* 9(4): e95301. doi:10.1371/journal.pone.0095301.

- Holway, DA and Suarez AV. 1999. Animal behavior: An essential component of invasion biology. *Trend. Ecol. Evol.* 14: 328-330.
- Holway DA, A David, Lach L, Suarez AV, Tsutsui ND, Case TJ. 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 33: 181–233.
- Hölldobler B, Wilson EO. 1990. *The Ants*. The Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
- Holway DA, Lach L, Suarez AV, Tsutsui ND, Case TJ. 2002. The Causes and Consequences of Ant Invasions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 181-233.
- Green PT, Comport S, Slip D. 2004. The Management and Control of the Invasive Alien Crazy Ant (*Anoplolepis gracilipes*) on Christmas Island, Indian Ocean: The Aerial Baiting Campaign September 2002. Unpublished final report to Environment Australia and the Crazy Ant Steering Committee, Monash University. 79 pp.
- Jeschke JM, Strayer DL. 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 102: 7198–7202.
- Johnson RA, Ward PS. 2002. Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: a first overview. *J. Biogeogr.* 29: 1009-1026.
- Kaiser-Bunbury CN, Cuthbert H, Fox R, Birch D, Bunbury N. 2014. Invasion of yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes* in a Seychelles UNESCO palm forest. *NeoBiota* 22: 43-57.
- Kirschenbaum R, Grace JK. 2008. Agonistic responses of the tramp ants *Anoplolepis gracilipes*, *Pheidole megacephala*, *Linepithema humile*, and *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 51: 673-84.

- Lewis T, Cherrett JM, Haines I, Haines JB, Mathias P L 1976. The crazy ant (*Anoplolepis longipes* (Jerd.) (Hymenoptera, Formicidae)) in Seychelles, and its chemical control. Bull. Entomol. Res. 66: 97-111.
- Lowe S. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the Global Invasive Species Database [http:// www.issg.org/database](http://www.issg.org/database). The Invasive Species Specialist Group (ISSG) New Zealand.
- McGlynn TP. 1999. The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. J. Biogeog. 26: 535–548.
- Moller H. 1996. Lessons for invasion theory from social insects. Biol. Conserv. 78: 125–142.
- Maple D., O'Dowd D, Green P, Neumann G, Wittman S. 2016. Christmas Island Yellow Crazy Ant Control Program: Moving from Chemical Control to a Biological Control Future. Christmas Island National Park Parks Australia, La Trobe University. 22 pp.
- Ness JH, Bronstein JL. 2004. The Effects of Invasive Ants on Prospective ant Mutualists. Biol. Invas. 2004 6: 445–461.
- O'Dowd DJ, Green PT, Lake PS. 1999. Status, impact, and recommendations for research and management of exotic invasive ants in Christmas Island National Park. Darwin, Northern Territory, Environment Australia: 50 pp, 8 figures, 2 plates.
- O'Dowd D J, Green, PT, Lake PS. 2003. Invasional ‘meltdown’ on an oceanic island. Ecol. Letters 6: 812-817.
- Parks Australlia. 2016. Christmas Island Yellow Crazy Ant Control Program: Moving from Chemical Control to a Biological Control Future.
- Pimm SL. 1991. The Balance of Nature: Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities. University of Chicago Press, Chicago, IL.

- Rao NS, Veeresh GK. 1990. Management of crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerdon). Indian J. Plant Prot. 18: 105-8.
- Rao NS, Veeresh GK. 1991. Nesting and foraging habits of crazy ant *Anoplolepis longipes* (Jerdon) (Hymenoptera: Formicidae). Environ. Ecol. 9: 670-677.
- Suarez AV, McGlynn TP, Tsutsui ND. 2010. Biogeographic and taxonomic patterns of introduced ants. *In*: Ant Ecology, Lach L, Abbott K, and Parr K, eds., Oxford University Press, pp. 233-244.
- Thomas ML, Becker K, Abbott K, Feldhaar H. 2010. Supercolony mosaics: two different invasions by the yellow crazy ant, *Anoplolepis gracilipes*, on Christmas Island, Indian Ocean. Biol. Invasions 12: 677–687.
- Vitousek PM, D’Antonio CM, Loope LL, Westbrook R. 1996. Biological invasions as global environmental change. Am. Sci. 84: 468–478.
- Wetterer JK. 2005. Worldwide distribution and potential spread of the long-legged ant, *Anoplolepis gracilipes* (Hymenoptera: Formicidae). Sociobio. 45: 77-97.
- Williamson M, 1996. *Biological Invasions*. Chapman & Hall, London. 244 pp.
- Wittenborn D, Jeschke JM. 2011. Characteristics of exotic ants in North America. NeoBiota 10: 47–64.