

二〇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（二〇年度）

契約編號：486-110-02-493

「110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110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)

「110年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」

結案報告

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110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)

110 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	110	計畫編號	486-110-02-493
四、計畫性質	委託辦理		
五、計畫期間	110/03/04~110/12/31		
六、本期期間	110/03/04~110/12/31		
七、計畫經費	496 千元		
	資本支出	0 仟元	經常支出 元
	土地建築	0 仟元	人事費 376123 元
	儀器設備	0 仟元	業務費 8400 元
	其 他	0 仟元	差旅費 50000 元
			設備使用及維護費租金等 2880 元
			材料費 11120 元
			其 他 元
			雜支費 2386 元
			行政管理費 45091 元
八、摘要關鍵詞（中英文各三筆）	黃狂蟻、外來種、餌劑防治 Yellow crazy ant, Invasive ant, Bait control		
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	9
第三節 黃狂蟻監測與統計方式	11
第四章 合約工作進度	13
第一節 全區人工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	18
第四節 港口樣區黃狂蟻誘集狀況	21
第五章 結論與建議	27
附錄	31
參考書目	43

表 次

表一	110 年墾丁國家公園黃狂蟻調查樣區 (香蕉灣、砂島、港口) 各月份以人工蟻巢誘引盒誘集到黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料	13
表二	110 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、蟻后與工蟻資料	15
表三	110 年度砂島樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料	19
表四	110 年度港口樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料	22
表五	110 年度港口樣區防治區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料	23
表六	110 年度港口樣區未防治區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料	23

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	香蕉灣和港口黃狂蟻餌劑防治作業區域.....	10
圖五	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
圖六	黃狂蟻蟻巢誘引盒與放置圖.....	11
圖七	墾丁國家公園陸蟹熱點各樣區黃狂蟻液態餌站放置位置.....	12
圖八	液態餌站所誘集到不同密度程度的黃狂蟻.....	12
圖九	109 與 110 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 與 110 年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖.....	16
圖十一	110 年度 1 月至 11 月香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖.....	17
圖十二	110 年 1 月至 11 月香蕉灣樣區黃狂蟻取食分布狀況.....	18
圖十三	109 與 110 年度砂島樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖.....	19
圖十四	110 年度 1 月至 11 月砂島樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖.....	20
圖十五	110 年 1 月至 11 月砂島樣區黃狂蟻取食分布狀況.....	21
圖十六	109 與 110 年度港口樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖.....	22
圖十七	110 年 1 月至 11 月港口樣區以蟻巢誘引盒誘集蟻后分布位置圖.....	24
圖十八	110 年 1 月至 11 月港口樣區黃狂蟻取食分布狀況.....	25
圖十九	黃狂蟻超級群落季節性動態變化示意圖.....	26
圖二十	餌劑防治後黃狂蟻超級群落結構變化示意圖.....	26

摘要

關鍵詞：長腳捷蟻、黃狂蟻、陸蟹、外來種、超級群落。

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。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。

二、方法及過程

本年度計畫將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均勻撒佈昆蟲生長調節劑型固體餌劑 (百利普芬與美賜平，兩種已登記於農地與環境使用的螞蟻生長調節型防治餌劑) 和噴灑低毒性硼砂液態餌劑 (2% w/w 硼砂)；並於香蕉灣和港口的黃狂蟻族群密集處以進行蟻巢誘引盒防治。

本年度計畫於 110 年度在香蕉灣和港口樣區的黃狂蟻聚集處執行 4 次的液態與固態型餌劑防治作業；並延續 109 年度的黃狂蟻誘引盒防治計畫，在香蕉灣設置 30 個、港口 20 個及砂島 10 個 (無餌劑作業控制對照組)，共 60 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「108 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治監測成效評估計畫」所設立的調查樣點，並於上述三個熱點樣區各香蕉灣設置 10 個、港口 10 個及砂島 5 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。

三、重要發現

於 110 年 3 月、5 月、7 月和 8 月在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，發現香蕉灣樣區誘引盒內的工蟻和蟻后數量在防治作業完成一個月後皆有下降或成長減緩趨勢，且隔月黃狂蟻的取食密度調查也均有下降的趨勢，且分布範圍較集中，但這現象於相隔兩個月後則不再出現。顯示餌劑防治對工蟻有明顯的防治效果，但因為整體環境中的黃狂蟻超落的工蟻仍有一定數量，所以餌劑防治的有效期約為 1 個月。但在港口樣區的黃狂蟻防治成效則較不明顯，只有在 6 月的工蟻數量有稍微下降，其餘月分則無影響，黃狂蟻的取食密度在餌劑防治後有稍微下降的趨勢。

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頻度增加建議由四次增加為六次，防治面積也可以增加。
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: *Anoplolepis gracilipes*, yellow crazy ant, land crab, invasive species, supercolonies

1. Research background

Kenting National Park is 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 higher threatening supercolonies which has caused significant impacts on the land crab populations. Thus, it would be crucial to more actively carried out control program in those land crab hotspots to preserve the land crab populations. The main objectives of current project are conducting large-scale baiting program in land crab hotspots (coastal forest of Hsiangchiaowan and Gangkou) in order to contain the population density of *A. gracilipes* supercolonies, monitoring population dynamics of *A. gracilipes* in treatment plots, understand the efficacy of bait application, and evaluate the long-term control strategies for the *A. gracilipes* populations in Kenting National Park.

2. Research methods

The current project will broadcasting insect growth regulator (IGR) granular bait (i.e., pyriproxyfen and methoprene, both have been registered as agricultural and environmental insecticide) and spraying low toxicity of liquid borax bait (2% w/w borax) at land crab hotspots (i.e., coastal forest of Hsiangchiaowan and Gangkou), which with high infestation of yellow crazy ants. Besides, current project will also deploying artificial ant nest (i.e., wooden box) at Hsiangchiaowan and Gangkou areas, which with high density of yellow crazy ant populations as a management strategy.

Current project has implemented a total of four time baiting operations (i.e., liquid and solid baits). As a follow-up to last year control program, a total of 60 artificial ant nests were deployed to monitor the density of yellow crazy ant populations (i.e., Hsiangchiaowan: 30 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 sampling points of “The 2021 project on the evaluation of management and monitoring strategies to control yellow crazy ants in Kenting National Park”. In addition, each month a total of 10, 10, and 5 liquid bait station were set up at Hsiangchiaowan, Gangkou, and Shadao, respectively, as monitoring points. On the other hand, the artificial ant nests were also replaced with the new ones monthly. Both results of monitoring points and artificial ant nests will provide us some insight into the population dynamics of yellow crazy ants.

3. Important findings

Application of liquid and insect growth regulator baits were carried out in March, May, July and August 2011. We have discovered that at Hsiangchiaowan area both the numbers of workers and queens trapped inside the artificial nests experienced a decline by 1 month after treatment. Furthermore, the abundance or density of the foraging workers decreased gradually, and their distribution were also more confined. It is interesting to note that the similar scenario was absent by 2 months after treatment. This indicated that baiting are effective at controlling yellow crazy ants but its effectiveness was only last for 1 month. On the other hand, the efficacy of bait treatment of yellow crazy ants was less obvious at Gangkou area, the numbers of ant workers decreased slightly during June but not on other months. Nevertheless, the abundance or density of the foraging ants decreased slightly after bait application.

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, whereas artificial ant nest is used for removing the ant queens.
2. It is recommended to increase the application frequency of both liquid bait and insect growth regulator bait from four times to six times, and the treating areas can also be increased as well.

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誘引盒防治計畫」改以黃狂蟻人工誘引盒進行部分區域蟻巢移除與族群監控，雖在香蕉灣、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)，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「110 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

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

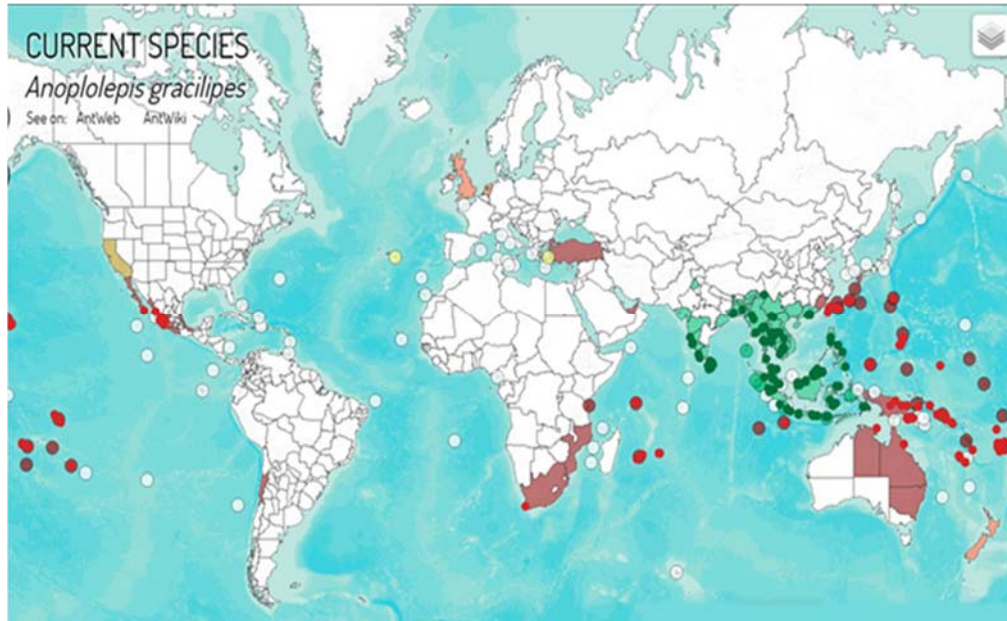
黃狂蟻 (yellow crazy ant)(圖一) 是長腳捷山蟻 (*Anoplolepis gracilipes*) 的俗名，黃狂蟻隸屬於蟻科 (Formicidae)、山蟻亞科 (Formicinae)、捷山蟻屬 (*Anoplolepis*)，目前研究資料顯示黃狂蟻應該起源自南亞 (中南半島與印度) 的螞蟻種類，但已經長期因為人類的經濟活動擴散至全世界各地區 (包括台灣)，並在入侵地區造成相當程度的生態危害，這些危害區域包括亞洲、澳洲、印度洋島嶼、太平洋島嶼與加勒比海島嶼等地區 (Holway et al. 2002) (圖二)，最受到關注的例子為黃狂蟻對於聖誕島的原生森林 (CBD, 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, 2019)。

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% 被長腳捷山蟻所佔領，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，本年度也將延續此調查方法以累積長期調查資料。

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)。

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

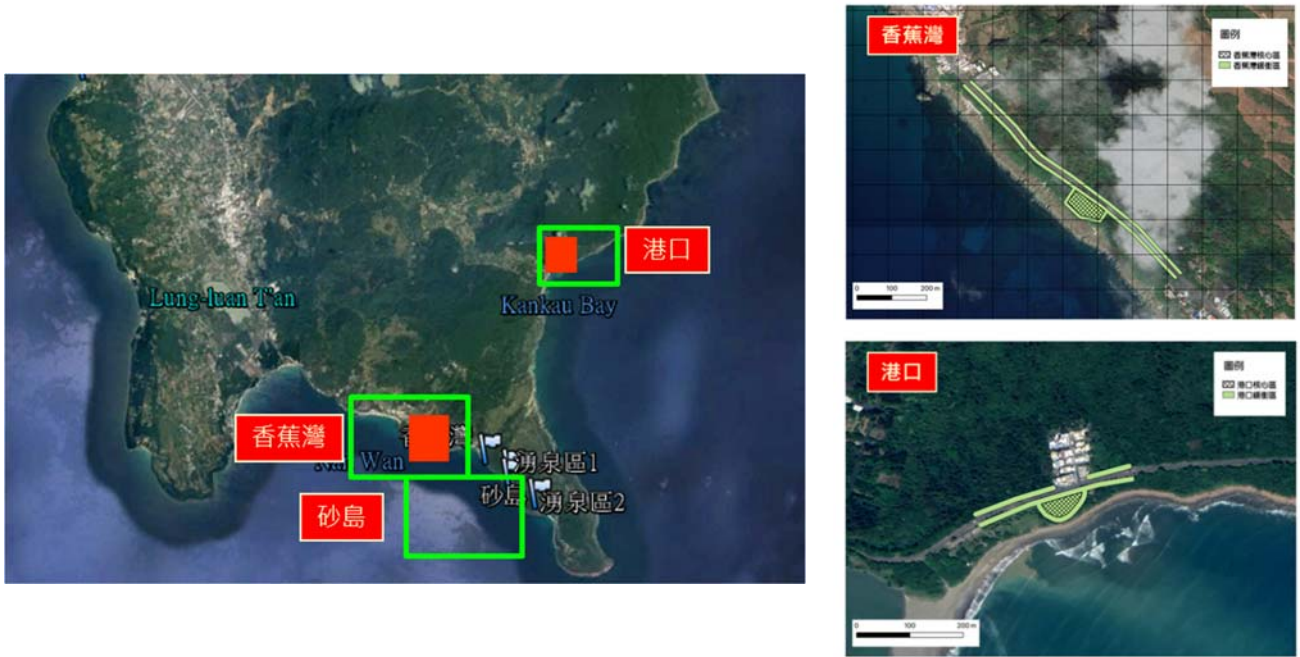
本年度計畫將對於園區內陸蟹熱點區域香蕉灣和港口海岸林黃狂蟻危害較嚴重的區域均勻撒佈昆蟲生長調節劑型固體餌劑（百利普芬與美賜平，兩種已登記於農地與環境使用的螞蟻生長調節型防治餌劑）和噴灑低毒性硼砂液態餌劑（2% w/w 硼砂）；並於香蕉灣和港口的黃狂蟻族群密集處以進行蟻巢誘引盒防治。

本年度計畫於 110 年度在香蕉灣和港口樣區的黃狂蟻聚集處執行 4 次的液態與固態型餌劑防治作業；並延續 109 年度的黃狂蟻誘引盒防治計畫，在香蕉灣設置 30 個、港口 20 個及砂島 10 個（無餌劑作業控制對照組），共 60 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「108 年度墾丁國家公園黃狂蟻防治監測成效評估計畫」所設立的調查樣點，並於上述三個熱點樣區各香蕉灣設置 10 個、港口 10 個及砂島 5 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。

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（灑）。低毒性液態餌劑的組成為 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。生長調節劑型固態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（1.5 公頃防治核心區與 0.5 公頃緩衝區），港口鄰佳鵝公路靠近佳樂水收費站處的周邊海岸林（0.5 公頃防治核心區與 0.5 公頃緩衝區）（圖四），用固態或液態撒佈器將餌劑均勻噴灑於黃狂蟻族群密集處（圖五）。



圖四 香蕉灣、砂島和港口黃狂蟻偵測範圍 (左圖綠框) 與餌劑防治作業區域 (左圖紅色區域、右圖防治核心區與防治緩衝區)。



圖五 防治人員進行液態餌 (左圖)噴灑與昆蟲生長調節劑型固態餌劑(右圖)的撒佈。

本年度進行兩階段共四次的黃狂蟻防治作業，第一階段 (春季 3~5 月黃狂蟻族群擴展期) 兩次餌劑防治作業，兩次的餌劑防治均以硼砂液態餌劑 (15 公升/公頃) 施灑於核心區與緩衝區，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) 各一次施撒於核心區，共計兩次各需約 45 公升硼砂液態餌劑和 8 公斤固態餌劑。第二階段 (夏季 7-8 月陸蟹繁殖期) 兩次餌劑防治將於進行。兩次的餌劑防治均以硼砂液態餌劑 (15 公升/公頃) 施灑於核心區與緩衝區，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) 各一次，共計兩次各需約 45 公升硼砂液態餌劑和 8 公斤固態餌劑施撒於核心區。

三、黃狂蟻監測與統計方式

本計畫將每個月分以液態餌站誘集與人工蟻巢誘引盒，監測防治樣區內黃狂蟻的族群動態監測。計算每月份各樣區中誘引盒內的黃狂蟻蟻后數量與工蟻數量，以及用液態餌劑 (10% w/v 蔗糖溶液) 誘餌誘集法監測黃狂蟻族群分布與密度，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(圖六) 放置於黃狂蟻喜愛築巢的土壤表層、樹根旁或落葉堆層中，並於每個調查月份將誘引盒內的黃狂蟻族群取出並進行換算 (1 隻成熟黃狂蟻工蟻重量約為 0.0023 克重)，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。



圖六 黃狂蟻蟻巢誘引盒(左：外觀，盒內觀) 與環境放置位置 (右)。

液態餌站將會設置於陸蟹熱點區域 (香蕉灣、砂島與港口) 的誘引盒處附近，分別設置約 10、5、10 個監測點 (圖七)，另外使用 GPS 標定監測點。餌站放置時間設定於誘餌後約 30 分鐘後取回餌站，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 分鐘左右的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)。



圖七 墾丁國家公園陸蟹熱點各樣區黃狂蟻液態餌站放置位置 (左：香蕉灣，中：砂島，右：港口)。



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、全區人工誘引盒誘集黃狂蟻狀況與餌劑防治評估

本年度計畫於 110 年度已進行了 4 次 (3 月 17-18 日、5 月 6-7 日、7 月 14-15 日及 8 月 11-12 日) 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 個月份的黃狂蟻誘引盒與誘餌誘集密度級數監測。三個陸蟹樣區誘引盒 (香蕉灣 30、砂島 10、港口 20) 的誘引狀況如表一與圖九所示，110 年度在三個樣區中共累積 181 盒蟻巢 (香蕉灣 70、砂島 22、港口 89)、蟻后 1384 隻 (香蕉灣 778、砂島 88、港口 578)，工蟻的重量 600.31 克 (香蕉灣 154.89、砂島 111.13、港口 334.28)，經換算約 261003 隻 (1 隻成熟黃狂蟻工蟻重量約為 0.0023 克重)，香蕉灣樣區平均一個誘引盒有 11.1 隻蟻后、962.1 隻工蟻，砂島樣區為 4.0 隻蟻后、2196 隻工蟻，港口樣區為 5.8 隻蟻后、1633.0 隻工蟻。三個樣區誘集到黃狂蟻的誘引盒數最高的月份 12 月，為 25 盒 (41.7%)，最少的月份為 1 月共 4 盒 (6.7%)。黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為 12 月共誘集到約 45817 隻，最少為年 1 月約 3,754 隻。而黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為 8 月，誘集到 357 隻；最少為 1 月共 1 隻。

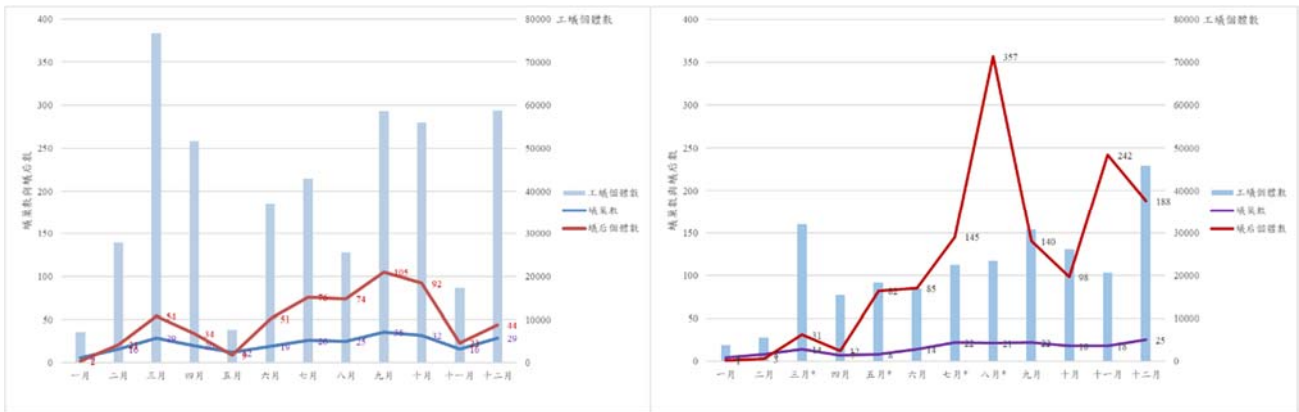
表一 110 年墾丁國家公園黃狂蟻調查樣區 (香蕉灣、砂島、港口) 各月份以人工蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料

	110/1	110/2	110/3*	110/4	110/5*	110/6	110/7*	110/8*	110/9	110/10	110/11	110/12	總和
香蕉灣(30)	1	3	9	4	2	3	10	9	7	6	7	9	70
砂島(10)	2	3	3	0	0	0	2	2	4	2	0	4	22
港口(20)	1	2	2	3	6	11	10	10	11	10	11	12	89
蟻巢總和(60)	4	8	14	7	8	14	22	21	22	18	18	25	181
黃狂蟻總重量(g)	8.64	12.60	73.58	35.31	41.96	39.10	51.73	53.66	70.60	60.19	47.56	105.38	600.31
黃狂蟻預估數量*	3,754	5,476	31,993	15,354	18,244	16,998	22,495	23,330	30,696	26,169	20,678	45,817	261,003
蟻后總數	1	3	31	12	82	85	145	357	140	98	242	188	1,384

粗體字為該橫項最高。

*為防治月份

本年度相較於 109 年度在相同樣區的黃狂蟻誘引盒調查數據 (圖九), 110 年度共累積 181 盒蟻巢、蟻后 1,384 隻、工蟻約 261,003 隻, 而 109 年度共累積 266 盒蟻巢、蟻后 585 隻、工蟻約 467,521 隻。110 年各月份誘引到的黃狂蟻蟻巢數均較 109 年低, 110 年的工蟻個體數除 5 月較 109 年較高之外, 其他月份均較 109 年度低, 兩個年度的工蟻個體數均以 3 月、9 月和 12 月較高。兩個年度的每月蟻后個體數於 1 月至 4 月為 109 年度較高, 5 月至 12 月則以 110 年度較高, 且在 8 月達到 357 隻的高峰(香蕉灣 247 隻、砂島 18 隻、港口 92 隻)。兩個年度的黃狂蟻族群數量均以 1、2 月為較低, 在 3 月和 7 月皆有上升趨勢。110 年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、5 月、7 月和 8 月), 發現除了 7 月防治後無明顯下降, 其他月份的工蟻和蟻后數量皆有下降或減緩的趨勢, 隔一個月後則無影響, 顯示餌劑防治對工蟻有明顯的防治效果, 且有讓蟻后個體有集中的趨勢 (此有利以誘引盒移除蟻后的效果), 但因為整體環境中的黃狂蟻超落的數量仍有一定數量所以餌劑防治的有效期約為 1 個月。



圖九 109(左)與 110(右)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(*為餌劑防治月份)。

二、香蕉灣樣區黃狂蟻誘集狀況與餌劑防治評估

110年1月至12月香蕉灣樣區誘引盒的各階級職蟻誘引狀況如表二與圖十所示，12個月份共累積70盒蟻巢、蟻后778隻，工蟻的重量為154.89克，經換算約為67343隻。各月份中誘集到黃狂蟻蟻巢數最高的月份為7月共10盒。黃狂蟻工蟻個體數最高的月份為3月，誘集到約15,216隻。香蕉灣的黃狂蟻蟻后平均個體數為三個樣區中最高，平均一巢可以誘集到10.6隻蟻后，最高的月份為8月共誘集到247隻，最低為1月和6月皆為0隻。顯示香蕉灣樣區的工蟻數在3月為高峰期，而蟻后個體數7月和11月接遠大於其他月份，而在進行液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治後月份(3月、5月、7月、8月)，除7月外的工蟻和蟻后個體數皆有明顯下降，但在隔兩個月後有回升的現象，且7月的蟻后數量較其他月份多，顯示餌劑防治對工蟻有明顯的防治效果，且有讓蟻后個體有集中的趨勢，香蕉灣樣區環境中黃狂蟻超級群落的工蟻數有明顯降低的趨勢。

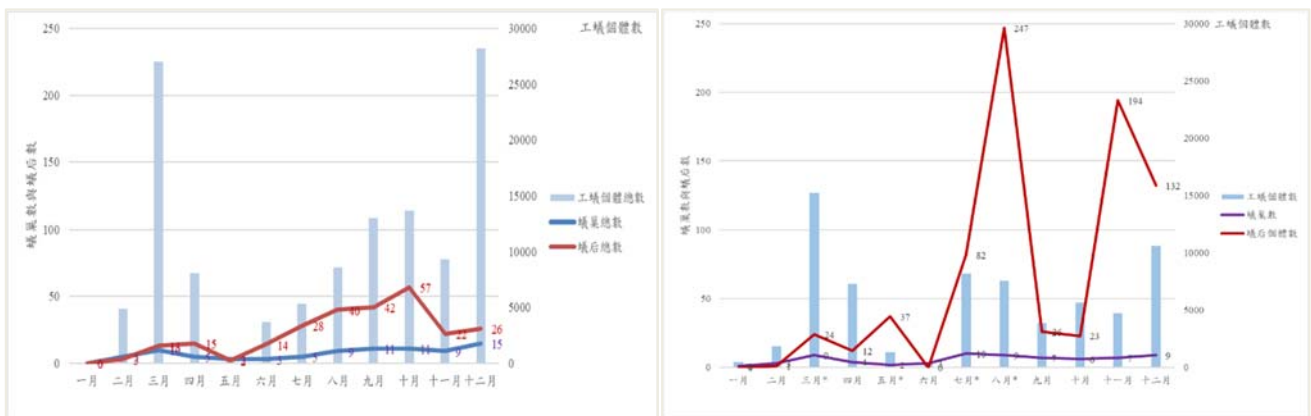
表二 110年度香蕉灣樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料

	110/1	110/2	110/3*	110/4	110/5*	110/6	110/7*	110/8*	110/9	110/10	110/11	110/12	總和
蟻巢數(30)	1	3	9	4	2	3	10	9	7	6	7	9	70
蟻后個體數	0	1	24	12	37	0	82	247	26	23	194	132	778
蟻后平均個體數	0	0.3	2.7	3	18.5	0	8.2	27.4	3.7	3.8	27.7	14.7	11.1
工蟻重量(g)	1.15	4.29	35.00	16.74	3.07	0.98	18.90	17.49	8.88	13.10	10.83	24.47	154.89
工蟻預估數量	500	1,867	15,216	7,279	1,336	424	8,215	7,603	3,859	5,696	4,710	10,639	67,343
工蟻平均個體數	500	622	1,691	1,820	668	141	822	845	551	949	673	1,182	962

粗體字為該橫列最高。

*為餌劑防治月份

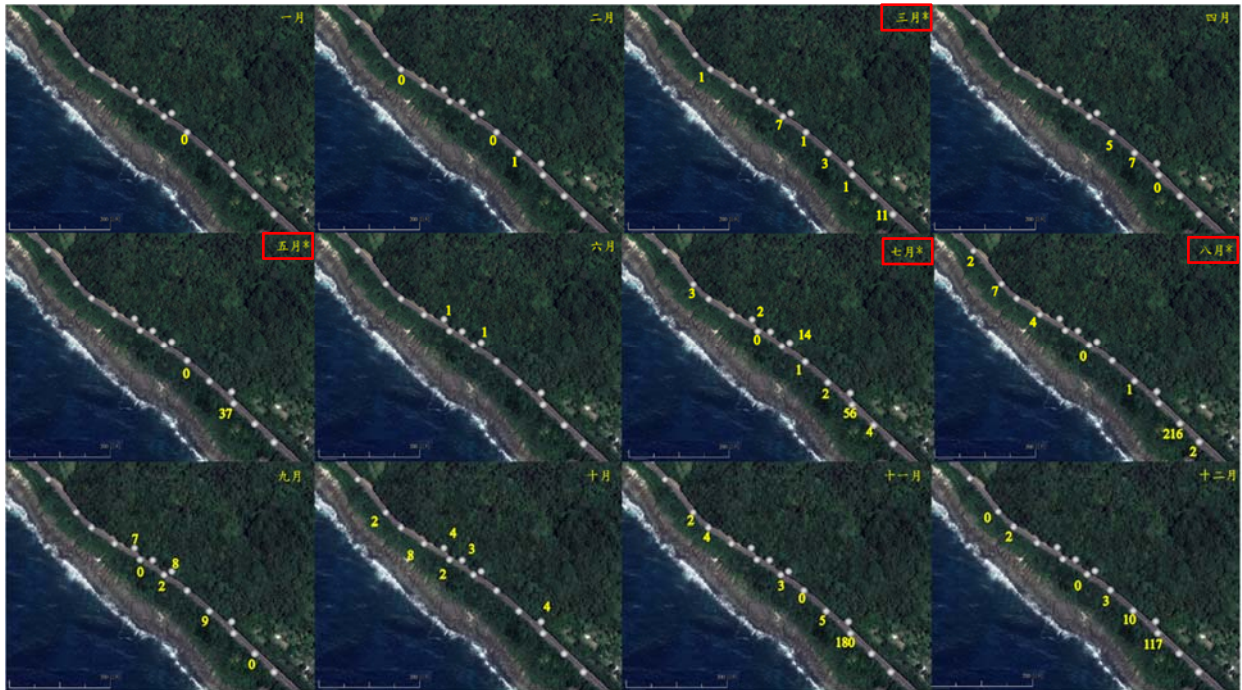
本年度相較於 109 年度在相同樣區的黃狂蟻誘引盒調查數據(圖十)，110 年度共累積 70 盒蟻巢，蟻巢誘引率約 19.4%、蟻后 778 隻，平均每巢約 11.1 隻、工蟻約 67343 隻，平均約 962 隻。而 109 年度共累積 86 盒蟻巢，蟻巢誘引率約 35.8%、蟻后 262 隻，平均每巢約 3 隻、工蟻約 122,277 隻，平均約 1,421 隻。110 年各月份誘引到的黃狂蟻蟻巢數和工蟻平均個體數均較 109 年低，兩個年度的工蟻個體數均以 3 月最高。110 年度的蟻后的平均個體數較 109 年高，其中 7 月、8 月 11 月的蟻后數量遠超過 109 年各月份的蟻后數。110 年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、5 月、7 月和 8 月)，除了 7 月防治後無明顯下降，其他月份的工蟻和蟻后數量皆有下降或減緩的趨勢，隔一個月後則無影響，顯示香蕉灣樣區的餌劑防治對工蟻和蟻后有明顯的防治效果，液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑施用對香蕉灣樣區黃狂蟻超級群落的工蟻數量是有降低，且有讓蟻后個體有集中的趨勢。



圖十 109(左)與 110(右)年度香蕉灣樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢數、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖(*為餌劑防治月份)。

110 年香蕉灣樣區的蟻后誘引分布如圖十一所示，11 個月份中以 1 月、2 月、6 月的數量較少，在 5 月、7 月、8 月、11 月和 12 月中有出現巢內蟻后超過 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。液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治對於蟻后的數量上並無顯著的影響，原因可能與黃狂蟻特殊以供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而使幼蟲與蟻后的食物大幅減

少，但蟻后除營養卵外仍可蟻其他食物如搬回蟻巢食物替代食物，因此會使工蟻數目會下降，超級群落中衛星蟻巢數目減少而使超級群落中的蟻后有集中趨勢。



圖十一 110 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)。

110 年香蕉灣樣區的液態餌站誘集誘引狀況如圖十二所示，以 1 月的黃狂蟻覓食範圍較廣，有 9 個樣點(90%)有發現黃狂蟻，在香蕉灣的中間樣區有較高的取食密度。2 月至 4 月的取食密度集中於中間樣區。5 至 8 月有分散的趨勢，且黃狂蟻的取食密度較為下降。而 9 至 12 月則較集中於中間區域，黃狂蟻的取食密度下降為三級以下。經過液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治的月份(3 月、5 月、7 月、8 月)中，隔月的黃狂蟻的取食密度均有下降的趨勢，且範圍較集中於香蕉灣樣區的西北至中部區域，顯示餌劑防治會影響香蕉灣樣區黃狂蟻的取食分布。



圖十二 110 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，*與紅框防治月份)。

三、砂島樣區黃狂蟻誘集狀況

110 年砂島樣區誘引盒的各階級職蟻誘引狀況如表三與圖十三所示，共累積 22 盒蟻巢、蟻后 88 隻，工蟻的重量為 111.13 克，經換算約為 48319 隻。各月份中誘集到黃狂蟻的誘引盒最高的月份為 9 月和 12 月各為 4 盒(30%)，黃狂蟻工蟻個體數和蟻后個體數最高的月份為 12 月，誘集到約 15213 隻工蟻和 29 隻蟻后，4 月、5 月、6 月、11 月無誘集到黃狂蟻，為黃狂蟻族群數量誘集最少的月份。砂島樣區的黃狂蟻平均工蟻個體數為三個樣區中最高，平均一巢可以誘集 2196 隻工蟻，在 3 月之後黃狂蟻族群大幅下降，在 4 月至 6 月無發現黃狂蟻，到 7 月才有黃狂蟻族群出現。

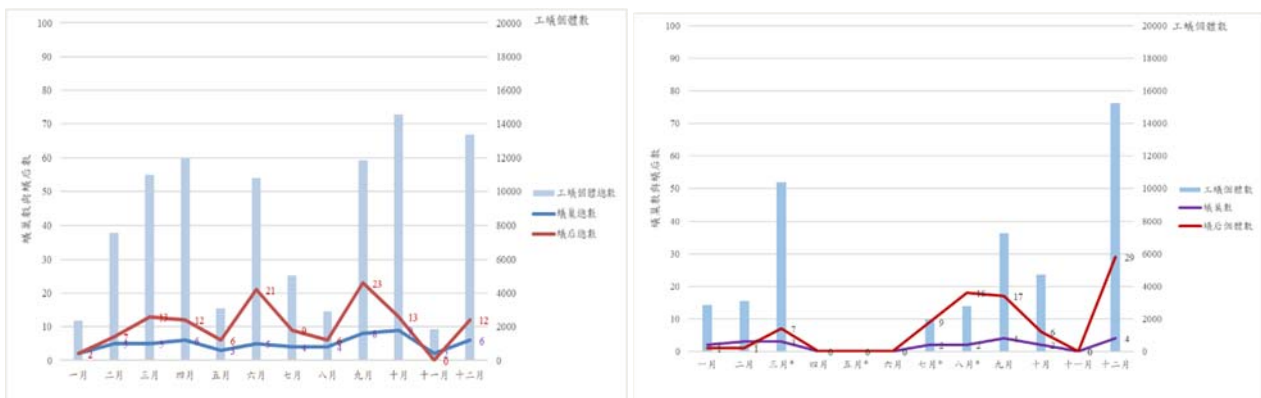
本年度相較於 109 年度在相同樣區的黃狂蟻誘引盒調查數據(圖十三)，110 年度共累積 22 盒蟻巢、蟻后 88 隻，平均約 4 隻、工蟻約 48319 隻，平均約 2196 隻。而 109 年度共累積 59 盒蟻巢、蟻后 124 隻，平均約 2.1 隻、工蟻約 96,346 隻，平均約 1,632 隻。110 年各月份誘引到的黃狂蟻蟻巢數、工蟻和蟻后個體總數均較 109 年低，但是蟻后和工蟻平均數較

高，顯示黃狂蟻的分布和族群數量較 109 年低且較為集中。兩個年度均以 3 月和 12 月的工蟻個體數最高，而蟻后數量的高峰期在 8 月、9 月和 12 月。

表三 110 年度砂島樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料

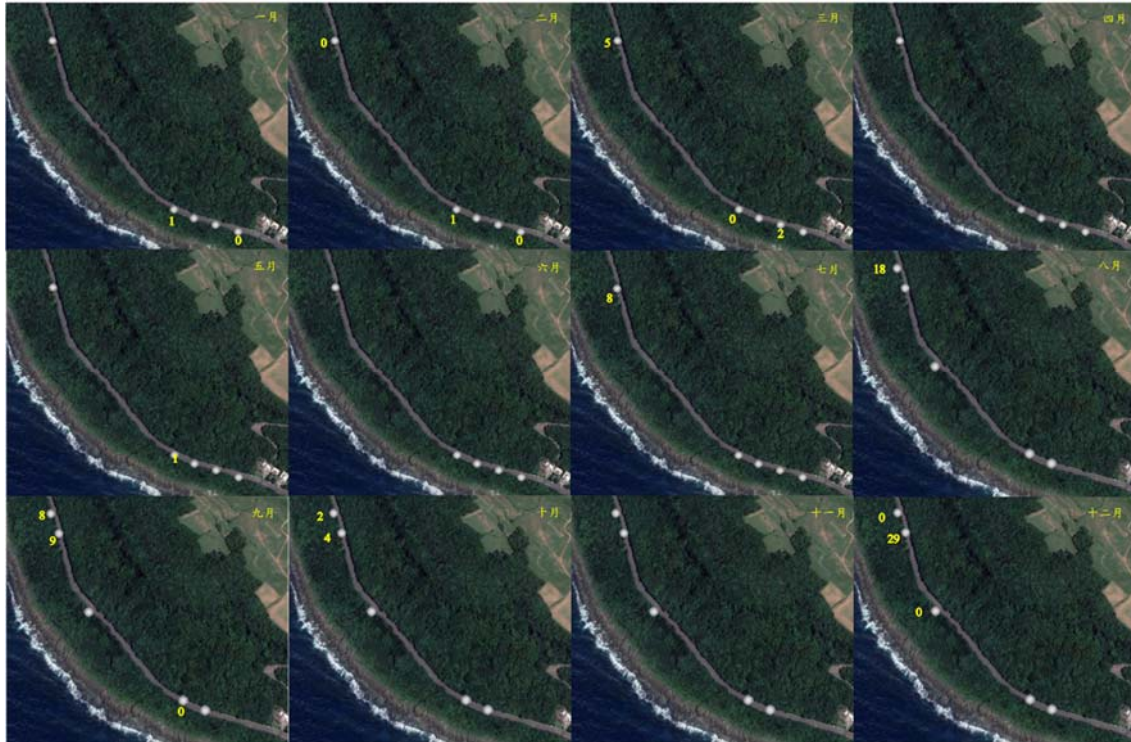
	110/1	110/2	110/3	110/4	110/5	110/6	110/7	110/8	110/9	110/10	110/11	110/12	總和
蟻巢數(10)	2	3	3	0	0	0	2	2	4	2	0	4	22
蟻后個體數	1	1	7	0	0	0	9	18	17	6	0	29	88
蟻后平均個體數	0.5	0.3	2.3	0	0	0	4.5	9	4.2	3	0	7.2	4
工蟻重量(g)	6.54	7.11	23.84	0	0	0	4.60	6.43	16.72	10.90	0	34.99	111.13
工蟻預估數量	2,845	3,093	10,363	0	0	0	2,000	2,797	7,268	4,739	0	15,213	48,319
工蟻平均個體數	1,423	1,031	3,454	0	0	0	1,000	1,399	1,817	2,369	0	3,803	2,196

粗體字為該橫列最高。



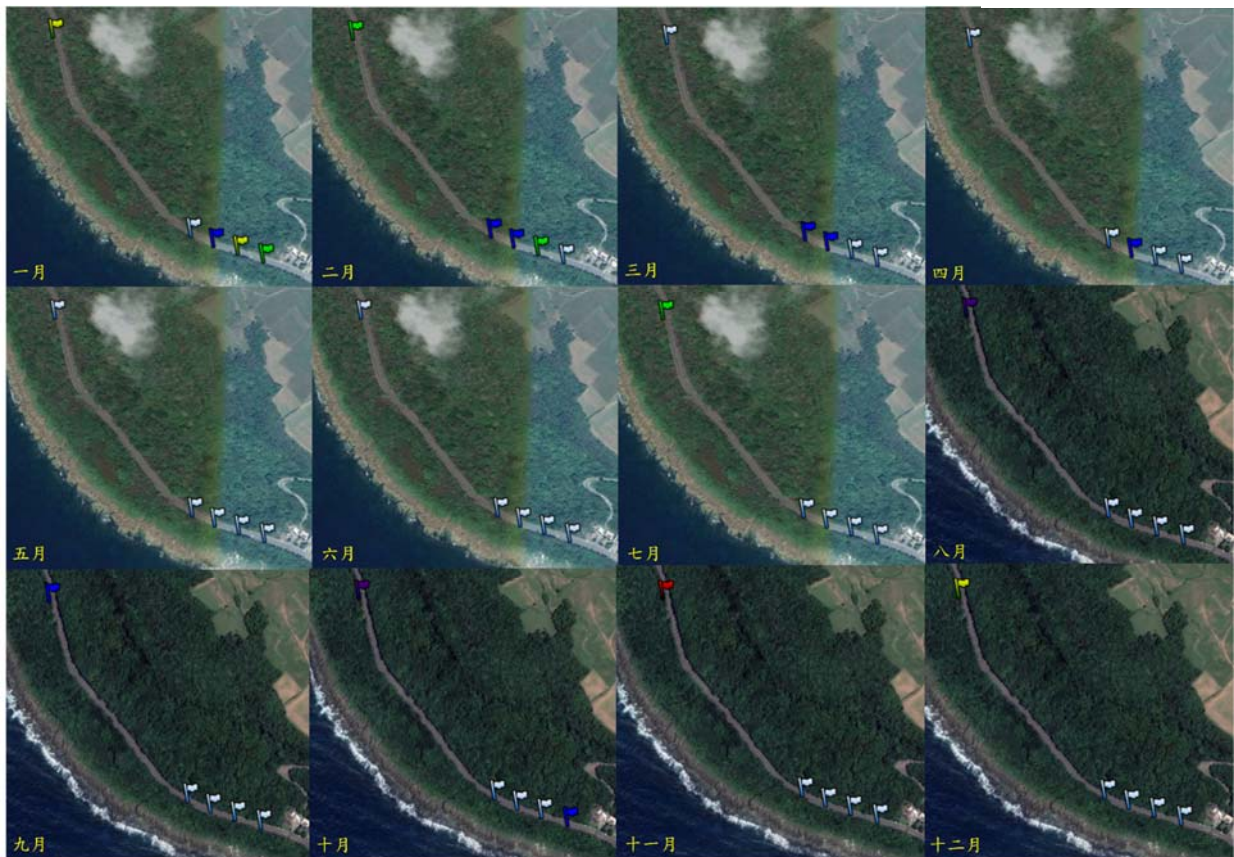
圖十三 109(左)與 110(右)年度砂島樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻蟻巢數、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖。

110 年砂島樣區的蟻后誘引分布如圖十四所示，各月份中以 4 月、5 月、6 月和 11 月無誘引到黃狂蟻蟻巢，1 月至 3 月在樣區南部有零星的蟻后分布，在 8 月後在樣區北部區域誘集到蟻后，而樣區南部無蟻后出現，顯示其族群於 4 月後侷限在樣區北部。



圖十四 110 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)。

110 年砂島樣區的液態餌站誘集誘引狀況如圖十五所示，樣區南部於 1 月至 3 月有黃狂蟻的取食密度，取食密度均在中高度以下。4 月後的黃狂蟻覓食範圍開始減少，取食範圍侷限於樣區北部，只有在 10 月份在樣區南部出現一個一級的取食密度。樣區北部在 7 月後均有穩定的黃狂蟻取食密度存在，其中 8 月、10 月和 11 月達到高度以上的取食密度，顯示黃狂蟻的族群自 7 月後較集中於樣區北部。



圖十五 110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

110年港口樣區誘引盒的各階級職蟻誘引狀況如表四與圖十六所示，共累積89盒蟻巢、蟻后518隻，而工蟻的重量為334.30克，經換算約145,341隻。各月份中黃狂蟻誘引盒數最高的月份為12月為12盒(60%)，工蟻個體數最高的月份為12月誘集到約19,965隻，最低的月份為1月約410隻。黃狂蟻蟻后個體數最高的月份為9月誘集到97隻，最低月份為1月、3月和4月為0隻。港口樣區的黃狂蟻工蟻數量高峰期，分別在5月、9月和12月，較低月份為1月和2月。蟻后數量的高峰期為8月和9月，較低月份為1月至4月。110年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、5月、7月和8月)只有在4月、6月、8月的平均工蟻數量有稍微下降，其餘月分則無影響。

本年度相較於109年度在相同樣區的黃狂蟻誘引盒調查數據(圖十三)，110年度共累積89盒蟻巢、蟻后518隻，平均約5.8隻、工蟻約145,341隻，平均約1,633隻，而109年度共累積121盒蟻巢、蟻后199隻，平均約1.6隻、工蟻約248,123隻，平均約2,051隻。110

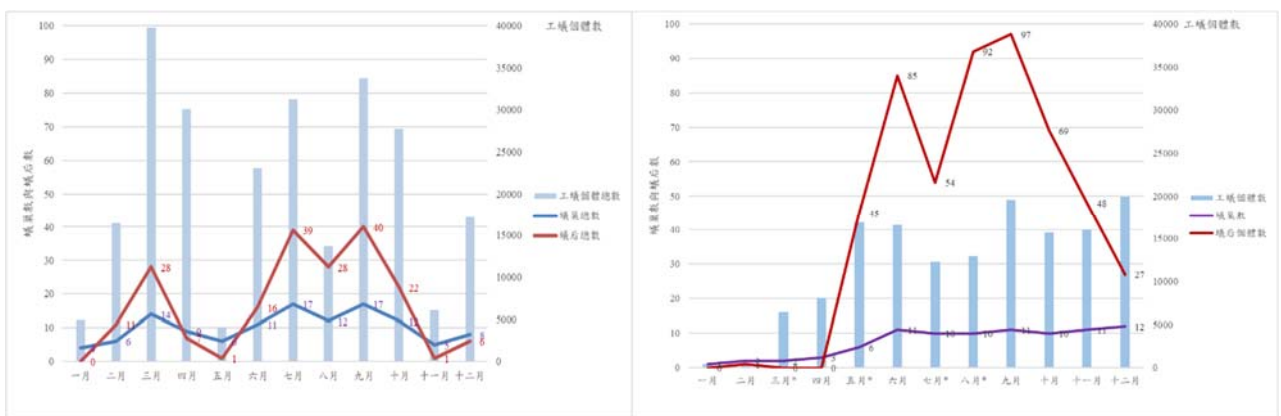
年各月份誘引到的黃狂蟻蟻巢數、工蟻總數均較 109 年低，但是蟻后個體和平均數較 109 年高，顯示黃狂蟻的分布和族群數量較 109 年低，但是巢內的蟻后數增加，109 年度的工蟻和蟻后在 3 月、4 月、6 月至 9 月都有呈現高峰期，而 110 年度的工蟻和蟻后高峰期則在 5 月以後，工蟻的數量較為平均且較 109 年度低，但蟻后在 5 月至 11 月的數量皆高於 109 年度各月份。

表四 110 年度港口樣區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料

	110/1	110/2	110/3*	110/4	110/5*	110/6	110/7*	110/8*	110/9	110/10	110/11	110/12	總和
蟻巢數(20)	1	2	2	3	6	11	10	10	11	10	11	12	89
蟻后個體數	0	1	0	0	45	85	54	92	97	69	43	27	518
蟻后平均個體數	0	0.5	0	0	7.5	7.7	5.4	9.2	8.8	6.9	3.9	2.25	5.8
工蟻重量(g)	0.94	1.19	14.75	18.57	38.89	38.12	28.24	29.74	45.01	36.19	36.73	45.92	302.07
工蟻預估數量	410	516	6,414	8,075	16,907	16,573	12,279	12,929	19,569	15,734	15968	19965	145341
工蟻平均個體數	410	258	3,207	2,692	2,818	1,507	1,228	1,293	1,779	1,573	1,452	1,663	1,633

粗體字為該橫列最高。

*為餌劑防治月份



圖十六 109(左)與 110(右)年度港口樣區以蟻巢誘引盒誘集黃狂蟻巢、巢內蟻后和工蟻數趨勢圖 (*為餌劑防治月份)。

表五 110 年度港口樣區防治區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料

	110/1	110/2	110/3*	110/4	110/5*	110/6	110/7*	110/8*	110/9	110/10	110/11	110/12	總和
蟻巢數	0(2)	1(2)	0(2)	0(2)	1(2)	3(8)	6(8)	4(8)	3(8)	4(8)	6(8)	5(8)	33(66)
蟻后個體數	0	1	0	0	14	23	28	37	26	28	30	17	204
蟻后平均個體數	0	1	0	0	14	7.7	4.7	9.3	8.7	7	5	3.4	6.7
工蟻重量(g)	0	0.51	0	0	5.87	15.66	20.01	5.66	13.03	12.85	23.21	16.21	107.19
工蟻預估數量	0	223	0	0	2,550	6,807	8,698	2,459	5,667	5,587	10,093	7,048	49130
工蟻平均個體數	0	223	0	0	2,550	2,267	1,450	615	1,889	1,397	2,436	1410	1,488

粗體字為該橫列最高。

*為餌劑防治月份

表六 110 年度港口樣區未防治區各月份以蟻巢誘引盒誘集之黃狂蟻蟻巢數、蟻后與工蟻資料

	110/1	110/2	110/3*	110/4	110/5*	110/6	110/7*	110/8*	110/9	110/10	110/11	110/12	總和
蟻巢數	0(18)	1(18)	2(18)	3(18)	5(18)	8(12)	4(12)	6(12)	8(12)	6(12)	5(12)	10(12)	48(174)
蟻后個體數	0	0	0	0	21	62	26	61	71	41	13	10	305
蟻后平均個體數	0	0	0	0	4.2	7.8	6.5	10.2	8.9	6.8	2.6	1	5.2
工蟻重量(g)	0	0.673	14.75	18.57	25.33	22.47	8.24	24.08	31.98	23.24	16.82	29.71	212.55
工蟻預估數量	0	293	6,414	8,075	11,012	9,767	3,581	10,470	13,903	10,104	7,313	12,917	92412
工蟻平均個體數	0	293	3,207	2,692	2,202	1,220	895	1,734	1,778	1,684	1,174	1,291	1,593

粗體字為該橫列最高。

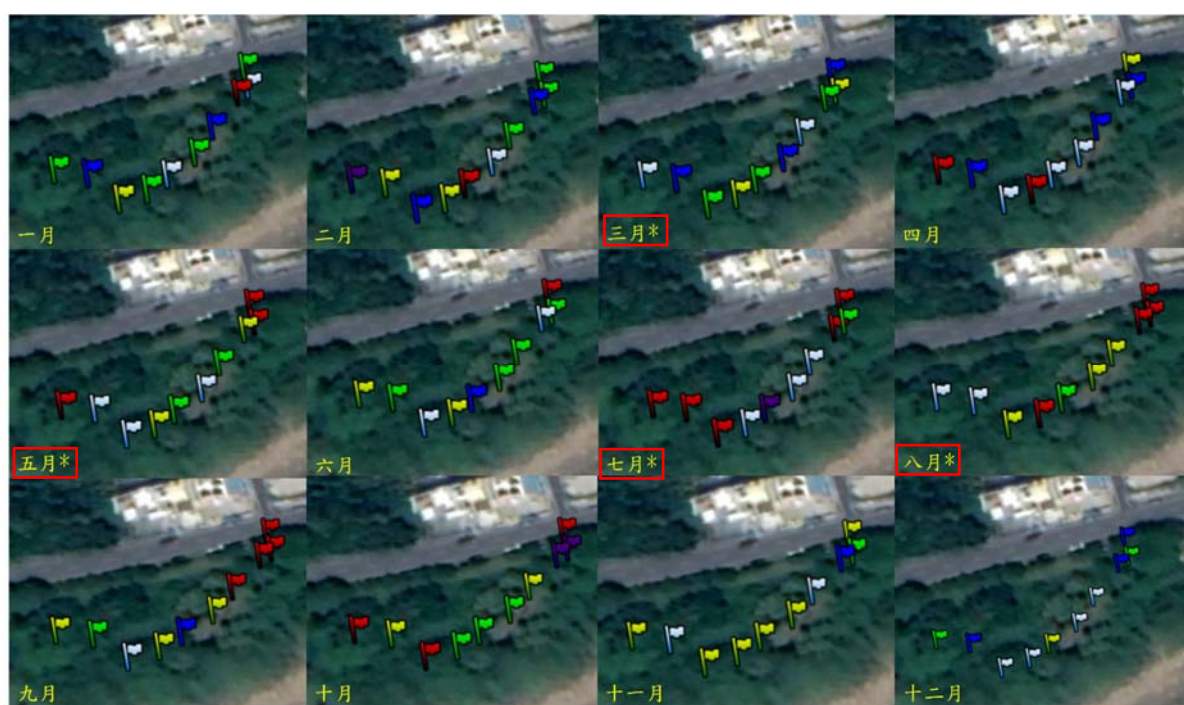
*為餌劑防治月份

110 年港口樣區的蟻后誘引分布如圖十七所示，1 月至 4 月的分布較少，蟻巢均在 3 巢以下且大多集中在樣區中部。5 月起黃狂蟻的蟻巢數增加，且在樣區中部和西邊出現大量蟻后，6 月起將部分誘引盒放置於西邊海岸林的防治樣區後，至 12 月前樣區中部和西邊海岸林均有出現蟻巢與大量的蟻后，其中以 8 月和 9 月的蟻后數最多，11 月和 12 月的蟻后數量較為下降。



圖十七 110 年港口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)。

110年港口樣區西邊海岸林的液態餌站誘集狀況如圖十八所示，1月至3月的黃狂蟻取食範圍較廣，有8個樣點(80%)有發現黃狂蟻，取食密度大多在中高度以下。經過餌劑防治後，4月的黃狂蟻取食範圍減少至6個樣點(60%)，但是有兩個樣點出現高級取食密度。5月的黃狂蟻取食範圍和密度較4月嚴重。經過液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑防治後，6月的黃狂蟻取食密度較為下降，7月份出現較多高級和嚴重危害的黃狂蟻取食密度。經過餌劑防治後的8月、9月的取食密度稍微下降，高級密度都集中於樣區東北端，但至10月時，黃狂蟻的取食範圍與密度都上升，而11月的取食密有下降的趨勢。

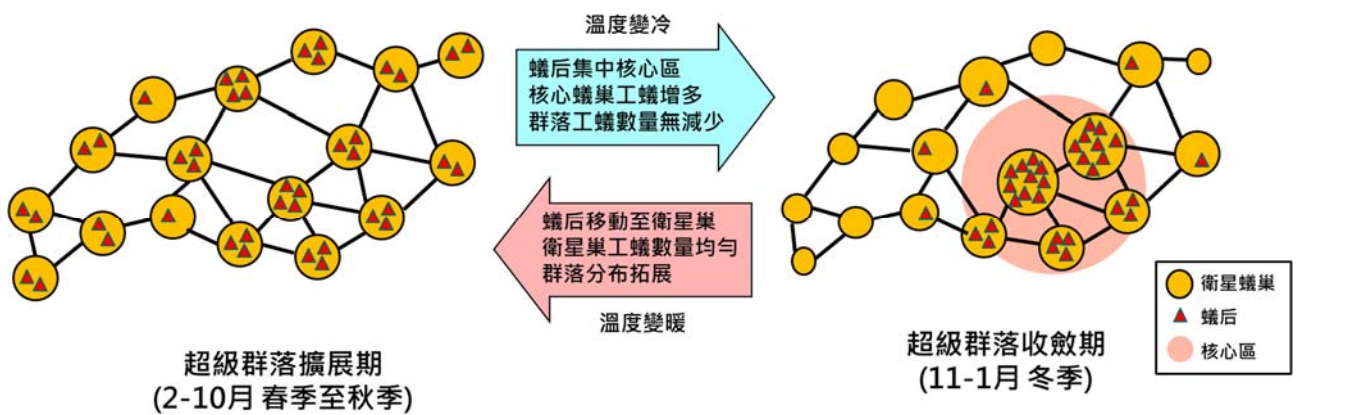


圖十八 110年1月至11月港口樣區黃狂蟻取食分布狀況(白：無；藍：輕度；綠：中度；黃：中高度；紅：高度；紫：嚴重，*與紅框為餌劑防治月份)。

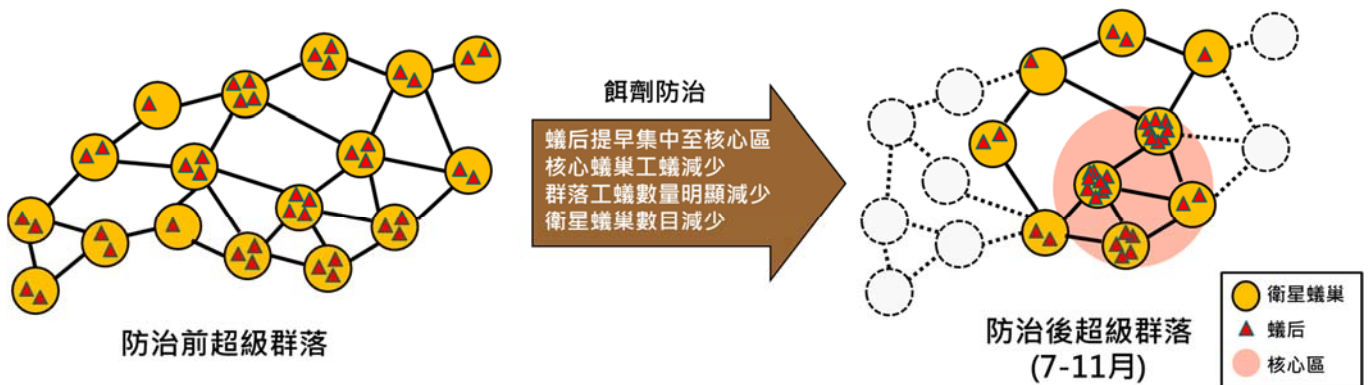
五、黃狂蟻超級群落與餌劑防治成效評估

依據本年度與歷年(108年與109年)以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，在本年度以較大規模餌劑防治之前，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 (圖十九)。但在本年度進行較大範圍 (2 公頃) 與頻度 (一年四次餌劑防治) 明顯發現黃狂蟻超級群落內微星蟻巢有較未防治狀況的差異，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)，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。



圖十九 黃狂蟻超級群落季節性動態變化示意圖。



圖二十 餌劑防治後黃狂蟻超級群落結構變化示意圖。

第五章、結論與建議

結論

1. 本年度計畫於 110 年度已完成 4 次 (3 月、5 月、7 月及 8 月) 的液態餌劑與昆蟲生長調節劑型餌劑於核心區與緩衝區施撒 (灑) 防治作業，並完成共 12 個月份的黃狂蟻誘引盒與誘餌誘集密度級數監測。
2. 110 年度在香蕉灣、砂島、港口三個樣區中共累積採獲 181 盒蟻巢，共計蟻后 1,384 隻，工蟻約計 26,1003 隻。三個樣區中，以港口樣區的黃狂蟻蟻巢數、工蟻個體數最高，砂島樣區的巢內平均工蟻數最高，而香蕉灣樣區的蟻后個體數和巢內平均數為三個樣區中最高。
3. 本年度與 109 年度的以誘蟻盒監測調查數據比較，110 年三個樣區各月份誘引到的黃狂蟻蟻巢數和工蟻數均有較 109 年低。兩個年度則是以 9 月的誘引蟻巢數較高，110 年的工蟻個體數除 5 月較 109 年較高，其他月份均較 109 年度低，兩個年度的工蟻個體數均以 3 月、9 月和 12 月較高。110 年所採獲的蟻后數相對於 109 年度較高，且都是 109 年度的 2 倍以上，就個別月份分析蟻后個體數於 1 月至 4 月為 109 年度較高 (本年度防治作業自 3 月份開始)，5 月至 11 月則以 110 年度較高，且在 8 月達到 357 隻的高峰。
4. 於 110 年 3 月、5 月、7 月和 8 月在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，發現香蕉灣樣誘引盒內的工蟻和蟻后數量在防治作業完成一個月後皆有下降或成長減緩趨勢，且隔月黃狂蟻的取食密度調查也均有下降的趨勢，且分布範圍較集中，但這現象於相隔兩個月後則不再出現。顯示餌劑防治對工蟻有明顯的防治效果，但因為整體環境中的黃狂蟻超落的工蟻仍有一定數量，所以餌劑防治的有效期約為 1 個月。但在港口樣區的黃狂蟻防治成效則較不明顯，只有在 6 月的工蟻數量有稍微下降，其餘月份則無影響，黃狂蟻的取食密度在餌劑防治後有稍微下降的趨勢。
5. 整體評估本年度以 4 次 (3 月、5 月、7 月及 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。

6. 本年度進行兩階段共四次的黃狂蟻防治作業，第一階段（春季 3~5 月黃狂蟻族群擴展期）兩次餌劑防治作業，第二階段（夏季 7-8 月陸蟹繁殖期）兩次餌劑防治將於進行。兩次的餌劑防治均以硼砂液態餌劑（15 公升/公頃）施灑於核心區與緩衝區，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）各一次施灑於核心區，共計兩次各需約 45 公升硼砂液態餌劑和 8 公斤固態餌劑施撒於核心區。但因為整體環境中的黃狂蟻超落的數量仍有一定數量，以今年的調查資料顯示餌劑防治（液態餌劑與昆蟲生長調節劑）的有效期約為 1 個月。

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、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) 液態餌劑與昆蟲生長調節劑型
餌劑防治頻度增加建議由四次增加為六次，防治面積也可以增加至黃狂蟻監測點密度達
第 2 級 (中度密度：餌站 6~20 隻黃狂蟻) 就納入防治區域。(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作業降低黃狂蟻族群密度外，累績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，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 (3月/17-18)



二、5 月份黃狂蟻防治照片 (5 月/6-7)



三、7月份黃狂蟻防治照片 (7月/14-15)



四、8 月份黃狂蟻防治照片 (8 月/11-12)



110 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫委辦勞務服務建議書評審委員會

會議紀錄

- 壹、採購案名稱：110 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫
- 貳、會議時間：中華民國 110 年 3 月 3 日 上午 10 時
- 參、會議地點：墾丁國家公園管理處 大型會議室
- 肆、評選方式：(限制性招標)公開評審或公開徵求標-序位法
- 伍、本評審委員會設置內聘委員 5 人
- 陸、主席(召集人)：許委員書國

記錄：郭筱清

- 柒、出席委員：
 - 許委員書國
 - 徐委員茂敬
 - 陳委員松茂
 - 馬委員協群
 - 歐委員展昌

捌、投標廠商家數及名稱：

投標廠商 1 家且其資格及評選項目以外資料經審查合格，廠商名稱為國立彰化師範大學

- 玖、列席人員：
 - 郭筱清

拾、報告事項之案由：

主席致詞：今天是「110 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」的服務建議書評審會議，有國立彰化師範大學 1 家廠商投標。

主席：今日委員全數出席，現場委員是否有需迴避情況，請廠商確認是否有違公平情況。確定均無。

業務單位報告：報告時間為 20 分鐘，答詢時間以 10 分鐘為原則，評分採序位法，80 分及格。

拾壹、參選單位簡報：國立彰化師範大學林宗岐教授簡報(詳如服務建議書)

拾貳、會議討論：

委員提問	服務廠商回應
馬委員協群： <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？ 	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

<p>5. 液態餌劑成分的比例製作。</p>	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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巢分布區域，港口溪右岸黃狂蟻較少。

<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？ 	<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胎皮，效果於 1~3 個月顯現；美賜平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。

拾參、評審結果：

本案僅有國立彰化師範大學 1 家廠商投標審查合格且參與評審，經 5 位出席評審委員評分後，總分為 416 分，平均分數為 83.2 分，符合 80 分(含)以上之評審規定，且經出席評審委員過半數以上同意通過評審，為評選優勝廠商。將於評審結果核定後，據以辦理後續議價事宜。

拾肆、散會時間：110 年 3 月 3 日 10 時 45 分。

110 年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫期末報告審查會議紀錄

壹、委辦案件名稱：「110年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」

貳、會議時間：中華民國110年11月24日下午14時

參、會議地點：墾丁國家公園管理處 大型會議室

肆、報告事項之案由：

主席致詞：今天是「110年墾丁國家公園黃狂蟻防治計畫」的期末報告審查會議，感謝團隊努力。

業務單位報告：團隊仍依約及計畫進度執行調查及繳交報告書。

伍、受託單位簡報:國立彰化師範大學林宗岐老師簡報（詳如期末報告）

陸、會議討論：

委員提問	服務廠商回應
<p>馬委員協群：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. P.10圖四的圖說須更明確。 2. 設置緩衝區的目的？ 3. 防治後超級群落的集中趨勢補充說明。 4. P.9隔離帶是否等於緩衝區？ 5. 緩衝區和核心區都會灑液態餌劑，核心區則會加撒固態餌劑，在報告中未敘述，請補充報告內容。 6. 香蕉灣屬於長形樣帶，示意圖比較適合說明砂島，具體化餌站臺的密度變化是否比示意圖來得清楚。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 黃狂蟻超級遼落的變動是動態，示意圖並非一定在中心，族群外擴後在邊緣是較少數量，中間為核心。港口為長形可分為三區，香蕉灣則較為集中，已花了3-4年調查瞭解其分布，但會變動，香蕉灣前幾年的颱風有造成結構變動，示意圖為一般狀況下，夏季會往外擴張，冷季(10月後)會集中，防治則會讓現象提早出現。 2. 規劃防治藥劑使用為緩衝區僅施用液態餌劑，而防治核心區則液態餌劑與固態餌劑均施用。
<p>歐委員展昌：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. P.26和 P.27結論建議為施作方式和防治結果，對於管理地方社區及志工未來投入，老師可否具體建議？ 2. 後灣目前有零星黃狂蟻出現，後灣也是重要陸蟹棲地，未來有可能有超級群落形成，未來是否將後灣納入？ 3. 報告無法呈現陸蟹具體數據，保育課是否將陸蟹數據納入作為評估成效？ 4. 黃狂蟻防治是否有其他機關也在執行？方法與成效為何？ 	<ol style="list-style-type: none"> 3. 後灣主要是有人為活動的地方黃狂蟻會出現，但沒有到一條線超過五個點，密度約一個餌站臺20隻以下尚不需擔心，若超過50隻則須注意。防治後期則僅需監控，數量增加則防治，不然就維持自然環境不處理。 4. 保育課長期的陸蟹調查，往年紀錄上有出現路殺或蟻殺，今年沒有蟻殺。
<p>徐委員茂敬：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本課在台 26 線有長年陸蟹調查，今年陸蟹數量有些微回升。 	<ol style="list-style-type: none"> 5. 墾管處是第一個做黃狂蟻防治的機

<p>2. 餌站所收集的螞蟻種類未提，是否全為黃狂蟻，如不是，非黃狂蟻的種類如何處理。</p> <p>3. 誘蟻盒的螞蟻，卵的數量是用秤重的還是分別計算，之後的處理流程如何(冷凍、燒毀?)。</p>	<p>關，東勢林管處則在高美濕地有執行，東海大學在高美濕地有發現黃狂蟻，我們是協助高美濕地使用同樣方法防治(液態餌劑+誘蟻盒)，範圍約500公尺，兩年前已壓制下來。前幾周東勢林處有再開會，評估高美濕地黃狂蟻未形成超級群落，雖然還是有黃狂蟻但不對陸蟹構成威脅。壽山國家自然公園在旗津有出現黃狂蟻問題(有形成超級群落的現象)，狀況約相當我們當時香蕉灣初期，目前協助以誘蟻盒調查設置20盒約有16個有蟻巢(80%)，每蟻巢約7-9隻以後，工蟻數超過2000隻，而目前香蕉灣誘蟻盒誘集蟻巢都低於30%，且工蟻已降到1000隻至以下。</p>
<p>郭技士筱清</p> <p>1. 108年下半年至今與志工持續進行防治，包含硼砂餌劑和誘蟻盒，之前頻度約為2星期一次，目前頻度更常。</p> <p>2. 監測餌站為地上行是否考慮增加樹上型?</p> <p>3. 墾丁今年上半年少雨之氣候，其環境因子的影響是否在實驗組及對照組有所反應?</p> <p>4. 用藥時機是否考慮氣候，施藥後下大雨可能降低成效。</p> <p>5. 香蕉灣棲地環境多樣資源豐富，樹洞礁岩洞穴及沙地，黃狂蟻常不進入蟻盒，卻於週邊地面或樹上密集活動。</p>	<p>6. 監控餌站臺只有糖水不加毒劑，只要有發現黃狂蟻，便會在餌站臺加入硼砂，餌站臺還是會採到其他螞蟻，通常黃狂蟻數量降低時其他螞蟻會上來。目前比例約10個有誘集到螞蟻的餌站當中有4個是黃狂蟻，6個是其他螞蟻。</p>
<p>曾秘書添丁：</p> <p>1. 處內的施藥和蟻盒防治和老師的計畫執行，如何在老師的指導下有系統操作執行?</p> <p>2. 抗藥性是否形成?</p> <p>3. 超級群落在施藥後往中央集中，為何不是各小群落網內不集中? 再請老師詳細說明。</p> <p>4. 老師提到聖誕島施藥後時間過後仍回升，因此如何進行長期防治再請老師指導。</p>	<p>7. 緩衝區和核心區都會灑液態餌劑，核心區則會加撒固態餌劑，固態餌劑的效果較長，希望帶回巢內後能影響其他個體，生長調節劑屬於較安全的餌劑，目前這兩種餌劑環藥和農藥都是許可的，但黃狂蟻還是比較喜歡液體的，液態餌劑噴灑在地面和樹上幾小時內黃狂蟻就會吃完，之所以會加入固態餌劑是因為環境因子變化相當大，液態餌劑在大太陽下很快乾掉，加入澱粉變得黏稠，這些餌劑的效果大約都是12個小時，因為光解效應或乾掉，12小時過後螞蟻就不會取食。下雨的因素的確會影響餌劑的取食，所以</p>
<p>林處長文和：</p> <p>1. 蟻后在族群中的數量比例為何?</p> <p>2. 防治成效評估如何進行? 單位面積? 數量? 陸蟹數量?</p> <p>3. 三種藥劑之效果? 是否為環境安全用藥?</p>	

我們使用的固態餌劑(百利普芬)就是可濕性餌劑，於下雨時也可以施用。

8. 抗藥性需長久評估，通常不是抗藥性而是誘引劑的偏好，有些螞蟻喜歡吃甜有些則是偏好酸，或濃度的差異，10%或20%，有些在調配上添加胺基酸，台灣目前市面上的12種螞蟻固體餌劑，試過目前僅喜歡其中3、4種(包括目前選取的兩種固態餌劑)，糖水餌劑仍是黃狂蟻比較偏好的。誘蟻盒和環境有關，曬到太陽或地面太空曠黃狂蟻是不會進入築巢的，因此誘蟻盒會在表面覆蓋落葉，設計上主要希望不增加自然棲地的負擔，這部分會再和同仁和志工討論。
9. 目前調查樣區收集要蟻巢的誘蟻盒回到研究室在冷凍24小時處理後會先挑出蟻后、雄蟻、工蟻、大腹肚、幼蟻及蛹，分別挑出來後會秤重，工蟻會使用公式作克數的轉換計算(每隻工蟻為0.0023克)。今年發現工蟻數變少，蟻后和大腹肚變多，可能因為要產工蟻所以變多。計數秤重後會冷凍起來送動物園，作為穿山甲食物。
10. 硼砂作為餵毒劑，黃狂蟻在取食2% w/v 硼砂餌劑後大約3天會讓個體死亡。
11. 過去會用餌站臺若發現黃狂蟻則加入硼砂，但較費工，今年則改以大規模範圍噴灑液態餌劑，未來仍會持續監控，誘蟻盒的收放較為單純，會再評估頻度為何較為有效處理。
12. 搭配超級群落示意圖是模擬超級群落季節變動與防治後的變化，與目前現地狀況、誘蟻盒蟻巢組成變化

	<p>和監控餌站臺的監測現況可以做為防治策略調整的依據。</p> <p>13. 目前所使用兩種餌劑環藥和農藥都是登記許可使用且為對環境較友善的生長調節劑型餌劑，液態餌劑為低毒性的硼砂餌劑(2% w/v) 對於環境是安全的。</p>
--	---

陸、會議結論：

本案期末報告審查通過，請團隊依委員意見在合約範圍內修正計畫，保育課再行確認內容並辦理相關結案程序。

柒、散會時間：110 年 11 月 24 日 15 時 30 分。

參考書目

- 王巧萍。2014。103 年度「墾丁國家公園龍坑及南仁山生態保護區環境教育活動模式與環境衝擊評估案」。墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告 123 頁。
- 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 年度墾丁國家公園入侵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 72 頁。
- 林宗岐。2020。109 年「墾丁國家公園黃狂蟻人工誘引盒防治計畫」。墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告 72 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.
- 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.
- Davis NE, O'dowd DJ, Green PT, Nally RM. 2008. Effects of an alien ant invasion on

- abundance, behavior, and reproductive success of endemic island birds. *Conser. Biol.* 22(5): 1165-1176.
- Davis NE, O'Dowd DJ, Mac Nally R, Green PT. 2009. Invasive ants disrupt frugivory by endemic island birds. *Biol. Lett.* 6(1): 85-88.
- 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.
- Feare C. 1999. Ants take over from rats on Bird Island, Seychelles. *Bird Conserv. Intern.* 9(1): 95-96.
- 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.
- Haines IH, Haines JB, Cherrett JM. 1994. The impact and control of the crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerd.), in the Seychelles. Exotic ants. Biology, impact and control of introduced species. Westview Press, Boulder, CO, USA, 206-219.
- 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.
- Lee CC, Nakao H, Tseng SP, Hsu HW, Lin GL, Tay JW, Billen J, Ito F, Lee CY, Lin CC, Yang CC. 2017. Worker reproduction of the invasive yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes*. *Front. Zool.* 14(1): 24.
- Lewis T, Cherrett JM, Haines I, Haines JB, Mathias PL. 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 Australia. 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.
- Veeresh GK. 1987. Pest status of crazy ant *Anoplolepis longipes* (Jerdon) in Karnataka, India, and causes for its outbreak. *In: Chemistry and biology of social insects*

(ed by J. Eder & H. Rembold), 667-668.

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). *Sociobiology* 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.

