

104 年花蓮沙氏變色蜥分布監測計畫

Monitoring the distribution of *Anolis sagrei* in Hualien

委託機關：行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處

執行機關：國立東華大學

計畫主持人：楊懿如

研究人員：龔文斌、林湧倫、葉秀緯、劉俊甫

中華民國 105 年 4 月

摘要

調查時間自 2015 年 5 月-2016 年 3 月，在七星潭、碧雲莊和東華大學劃設方格系統，每月進行一次監測，並與歷年調查資料相較以了解是否有擴散。在族群量最高的七星潭沙氏變色蜥分布區，營造 1 塊特定樣區為：外圍高覆蓋度、內部特定區域除草形成開闊地面，並架設檔板計算族群量。在七星潭周圍選取 4 個棕櫚園進行蜥蜴調查，以了解自 2011 年以來蜥蜴組成變化。於東華大學教師宿舍測試蟑螂屋陷阱與水管陷阱，評估兩種陷阱捕捉效率。結果顯示 2010-2015 年七星潭地區的沙氏變色蜥核心分布區的位置變化不大，但有往北方擴散，建議未來持續運用方格系統進行監測。碧雲莊地區自 2012 年開始監測，族群量雖有逐年上升的趨勢，但仍屬小族群且目前未發現擴散，後續建議與當地協會合作監測。在除草區的移除測試結果顯示，600m² 族群量最高可達 298 隻(10 月)，最低 98 隻(11 月)，顯示定期除草應能有效聚集沙氏變色蜥。本計畫也依此提出七星潭地區控制沙氏變色蜥的詳細步驟，提供未來監測的參考。2011-2015 七星潭鄰近地區的蜥蜴相監測的結果顯示，離七星潭較遠且無沙氏變色蜥分布的樣區，每年物種組成差異不大，但其餘 2 個在沙氏變色蜥分布區內的樣區，物種數逐年明顯減少。黏紙陷阱的捕獲率介於 2.1-13.8% 之間，遠高過水管陷阱的 0-10.3%。黏紙陷阱抓一隻沙氏變色蜥的成本約為 20.5 元，也遠低於水管的 787.5 元，然而水管為非消耗品，若延長放置時間，其效益應能有所改善，但就短期而言黏紙陷阱仍較適合。

關鍵字：沙氏變色蜥、七星潭、移除方法

Abstract

The research period was from May 2015 to March 2016. We set up grid systems at Chishingtan, Biyunjuang community and National Dong-Hwa University, and conducted survey once per month to see whether it is spreading. In the most populous Highland 48 of Chishingtan, we enclosed 1 plot with fences to conduct intensive removals for estimating their population density per month. This specific plot was highly covered by grass outside (without weeding) but lowly covered inside (weeding regularly). We set up the traps in four blocks around *Anolis sagrei* core distribution area in Chishingtan to see the lizard species composition since 2011. Two different kinds of removing traps, roach bait stations and PVC pipes, were used to evaluate the efficiency. The results show that the population of *A. sagrei* was still stable in the core area during 2010-2015. But since they started spreading northward, we suggest that we should keep monitoring *A. sagrei* via grid systems. In Biyunjuang, the population size of *A. sagrei* is small but still increasing year by year, so we recommend that we should cooperate with the local community in the future. Inside the plot with fences, the highest population occurred in October (298) and the lowest was in November (98). This results show that we can attract *A. sagrei* effectively by weeding regularly. According to the results, we provide a detailed procedure for controlling *A. sagrei* in Chishingtan. In the plots without *A. sagrei*, the lizard species composition remained stable from 2011 to 2015, but in two plots with *A. sagrei*, it decreased year by year. The capture rates of roach bait stations were 2.1-13.8%, higher than the ratios of PVC pipes (0-10.3%). The cost of roach bait stations is 20.5 NTD/per lizard, much lower than that of PVC pipes (787.5 NTD). However, PVC pipes are nonexpendable items, and they'll be more efficient if being set up for a long period. But in the short term, the cockroach traps are more suitable and efficient.

Keywords: *Anolis sagrei*, Chishingtan, Removal methods

目錄

一、前言.....	1
二、計畫目標.....	7
三、研究方法.....	8
四、結果與討論.....	16
五、結論與建議.....	34
六、參考文獻.....	35
附錄一、期末審查意見回覆.....	38

圖目錄

圖 1、沙氏變色蜥擴散監測樣點分布圖	8
圖 2、七星潭 14 方格系統	9
圖 3、碧雲莊 50m×50m 調查方格系統，共計 12 個方格.....	9
圖 4、東華大學教師宿舍調查方格系統	10
圖 5、七星潭移除測試樣區分布圖	11
圖 6、除草前與除草後對照圖	12
圖 7、檔板圍籬架設完成圖	12
圖 8、共域爬蟲類調查樣區分布圖	14
圖 9、蟑螂屋陷阱架設位置	15
圖 10、水管陷阱架設位置	15
圖 11、2015 年 5 月-2016 年 3 月沙氏變色蜥發現隻次與氣溫關係圖.....	16
圖 12、七星潭沙氏變色蜥分布範圍與周遭環境	19
圖 13、2015 年 6-11 月移除測試樣區的族群量變化.....	23
圖 14、2015 年 6-8 月族群量迴歸式.....	24
圖 15、2015 年 9-11 月族群量迴歸式.....	25
圖 16、2015 年 12 月-2016 年 2 月族群量迴歸式.....	25
圖 17、初英山社區沙氏變色蜥調查路線(深色)與分布點位(圓點).....	27
圖 18、學員參與 4 小時的室內課程	31
圖 19、學員參與 2 小時的戶外實做，實際移除沙氏變色蜥	31

表目錄

表 1、共域蜥蜴陷阱樣區的環境描述.....	13
表 2、2015 年 5 月-2016 年 3 月各方格調查到的沙氏變色蜥隻次.....	18
表 3、2010-2015 年有沙氏變色蜥分布的方格，平均每次調查發現隻次.....	18
表 4、七星潭 14 個方格環境描述.....	19
表 5、碧雲莊建德街各月份發現的沙氏變色蜥隻次.....	20
表 6、碧雲莊各年的沙氏變色蜥分布點，與平均每次調查可發現的隻次.....	21
表 7、東華大學 2011-2015 各月份發現的沙氏變色蜥隻次(不含移除隻數).....	22
表 8、七星潭各月份移除測試結果.....	24
表 9、2014 年與 2015 年族群量比較.....	25
表 10、各年度爬蟲陷阱所捕獲的蜥蜴種類與隻次.....	28
表 11、不同住戶與不同陷阱的捕獲率.....	29
表 12、104 年度一般民眾宣導與培訓課程表.....	30

一、前言

(一) 前人研究概況

本計畫主要定期於七星潭四八高地進行移除，並針對有沙氏變色蜥入侵，或有參與社區林業的社區進行宣導，請社區民眾協助進行移除與通報。針對沙氏變色蜥生物學、台灣地區沙氏變色蜥控制與移除之相關研究與文獻進行評述如下。

1. 沙氏變色蜥生物學

(1) 外型特徵

沙氏變色蜥，為中小型變色蜥蜴，公成蜥吻肛長(snout-to-vent, SVL)超過6cm，體重約6-8g。雌成蜥吻肛長則很少超過5cm，體重約3-4克(Campbell, 2002)。沙氏變色蜥體色為褐色或灰色，會隨著環境與行為改變體色至黑色或灰白色。有雌雄二型性，成熟公蜥體型粗壯，明顯大於母蜥。公母蜥皆具有黃色或橘紅色的喉囊，公蜥在示威及求偶時會展示其喉囊，母蜥喉囊明顯小於公蜥。另一個雌雄二型性的特徵是背中線(dorsal line)，母蜥通常為淺色波浪紋、鋸齒形或菱形，公蜥則為線條或點狀花紋(Campbell, 2002)。沙氏變色蜥的趾端具有皮瓣與趾爪，後肢粗壯，這些構造讓牠們能藉由迅速移動與跳躍來躲避敵害，也增加其擴散的能力。

(2) 生活史

沙氏變色蜥具有較佳的行為調溫能力、且蛋可在海水中6小時而不影響孵化(Losos *et al.*, 2003)，加上其特殊的型態，因此對於新移入的環境有良好的適應與擴散能力。母蜥在生殖期大約每周會生一個卵，左右卵巢會交替產卵，本計畫執行團隊在解剖七星潭的沙氏變色蜥個體時也有發現此現象。卵產於植物體或地面，約2-3個月孵化，幼蜥體全長約1.5cm。入侵佛羅里達州的沙氏變色蜥在其出

生後的第二個夏天即可成熟繁殖，但有很高比例的成蜥會在接下來的冬天死亡(King and Krakauer, 1966)。沙氏變色蜥平均壽命約18個月(Vigil, 2006；King and Krakauer, 1966)，但也有研究指出野外的沙氏變色蜥可以存活超過5年(Vigil, 2006)。

侯平君等人(2007)藉由觀察母蜥生殖腺，發現嘉義三界埔地區沙氏變色蜥的生殖期由春季開始可連續生產至冬初為止，每次產下一枚卵。當懷孕的母蜥被捕捉時，可能會排出未發育完全的卵，試圖藉機脫逃。楊懿如(2012)藉由解剖母蜥檢查其腹中的卵，發現花蓮七星潭地區沙氏變色蜥生殖期可從3月至12月初。

(3) 食性與天敵

沙氏變色蜥的食性廣泛，除了蝸牛、蛞蝓、蜘蛛、螞蟻等無脊椎動物外，尚包含小型蜥蜴與青蛙等小型的兩棲爬蟲類。沙氏變色蜥另一個普遍的行為是同類相食(cannibalism)，成蜥會捕食較小的幼蜥。本計畫執行期間也於七星潭目擊數次成蜥捕食幼蜥。

在嘉義三界埔，沙氏變色蜥以螞蟻為主食，並會捕食同種幼蜥、蝎虎(*Hemidactylus frenatus*)、印度蜓蜥(*Sphenomorphus indicus*)(侯平君等人，2007)。Norvalet al.(2010)檢視了502隻採自嘉義三界埔的沙氏變色蜥並分析其胃含物，發現比例最高的為膜翅目，依序為蜘蛛目、雙翅目、鞘翅目、鱗翅目、半翅目及少數的爬蟲類，顯示沙氏變色蜥捕食的類型廣泛，以無脊椎動物為主。黃紹彰等人(2007)研究沙氏變色蜥是否會對三界埔地區蜘蛛的多樣性造成影響，結果發現其對於蜘蛛相並無影響，但對於特定種類的蜘蛛卻會造成數量下降。

(4) 天敵

沙氏變色蜥屬於小型蜥蜴，在台灣已確認會捕食沙氏變色蜥的天敵有長尾南蜥(*Mabuya longicaudata*，Noval et al.,2004)、白梅花蛇(*Lycodon ruhstratii*)(侯平君，2007)、紅斑蛇(*Dinodon rufozonatum*)、黑頭蛇(*Sibynophis chinensis*)、臭青公(*Elaphe carinata*)、紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)(Noval et al., 2011)、黑冠麻鷺

(*Gorsakius melanolophus*)(Noval et al.,2010)。

在七星潭四八高地與沙氏變色蜥共域的南蛇(*Ptyas mucosus*)、細紋南蛇(*Ptyas korros*)；在銅蘭自行車道與沙氏變色蜥共域的茶斑蛇(*Psammodynastes pulverulentus*)，經本計畫執行團隊於室內餵食試驗，發現也會取食沙氏變色蜥。雖有不少物種會捕食沙氏變色蜥，但若以楊懿如等人(2014)計算出七星潭每公頃4,500隻密度而言，現有的天敵不足以抑制沙氏變色蜥族群。家禽雞隻應也會捕食沙氏變色蜥，但受限於野狗捕食、人為捕捉、自行逃跑等原因以致圈養困難，也難以量化成效(捕食隻數、頻率等)，因此目前以天敵抑制沙氏變色蜥的策略仍有待評估。

(5) 與原生蜥蜴的競爭

黃紹彰等人(2007)指出，斯文豪氏攀蜥(*Japalura swinhonis*)的食性、棲地與沙氏變色蜥相似，在資源競爭上會有較顯著的競爭狀況。Norvalet *al.*(2010)比較了在三界埔共域的斯文豪氏攀蜥與沙氏變色蜥的食性，發現兩者食性區位(dietary niche)重疊的比例很高，捕食類型也高度相似，但並未發現斯文豪氏攀蜥的族群會因沙氏變色蜥的存在而減少。邱慈暉和莊孟憲(2012)也在相同地點比較沙氏變色蜥與共域原生蜥蜴棲地利用的情形，結果顯示沙氏變色蜥與其他蜥蜴在棲地利用上並無重疊。

楊懿如等人(2012)於七星潭四八高地周圍架設爬蟲類檔板陷阱，以了解沙氏變色蜥的有無對蜥蜴相的關係。結果顯示無沙氏變色蜥的地區，生物多樣性指數較低，中國石龍子與鹿野草蜥的數量遠高於有沙氏變色蜥分布的地區。

(6) 棲地利用

Campbell(2002)指出，入侵於美國東岸的沙氏變色蜥，棲地偏好屬於開闊植被(open vegetation)的干擾地或都市環境。台灣的沙氏變色蜥族群也有類似的偏好，侯平君等人(2007)發現嘉義三界埔的沙氏變色蜥偏好住家附近與農田，且不會使

用鬱閉度高的樹林、檳榔園等環境。邱慈暉和莊孟憲(2012)進一步分析發現沙氏變色蜥使用的微棲地是草叢與人工設施，在住家出現頻度只低於蝎虎，因此認為沙氏變色蜥已能適應人為環境。

在花蓮地區也發現沙氏變色蜥偏好已開發環境，楊懿如(2012)發現花蓮縣 6 個沙氏變色蜥分布點環境皆為人為開墾地與住宅，也都紀錄到穩定的族群量。楊懿如等人(2014)針對沙氏變色蜥族群量最高的七星潭進行普查，結果顯示沙氏變色蜥僅出現棕櫚園環境，其餘人為環境(菜園、果園、住家等)則未發現。棕櫚園內的遮蔽度與地表覆蓋度會影響沙氏變色蜥族群密度，遮蔽度中等、地表覆蓋度低的環境有較多的沙氏變色蜥。

2. 沙氏變色蜥在台灣的分佈

沙氏變色蜥原產於古巴、巴哈馬群島，最早入侵紀錄為 1880 年於佛羅里達群島發現。台灣最早紀錄為 2000 年 9 月 Gerrut Noval 在嘉義水上鄉採集到二公一母 (Norvalet *al.*,2002)。除了嘉義三界埔有紀錄到沙氏變色蜥，2006 年 7 月張乃千於花蓮市國興里發現四隻個體(張乃千，2007)、2008 年 12 月由陸大銑於花蓮七星潭四八高地紀錄到數隻個體。七星潭地區的族群由杜銘章(2010)調查後，認為此地區族群有一定規模，必須加以監測避免擴散。2011 年東華大學楊懿如教授針對花蓮地區沙氏變色蜥進行監測與移除。結果顯示在七星潭、空軍基地、碧雲莊、南華社區、銅蘭自行車道與東華大學教師宿舍皆有發現沙氏變色蜥，其中以七星潭地區族群密度最高，呈現小區域高密度的族群分佈。

3. 外來種變色蜥族群控制策略的國際案例

Todaet *al.*(2010)指出，一旦變色蜥建立族群，後續管理會相當困難，必須要持續的對當地族群施加壓力。在變色蜥入侵後，管理方式可分為擴散控制與移除。在擴散控制方面，以被綠變色蜥入侵的 Ogasawara 島為例，為避免綠變色蜥擴散至鄰近島嶼，於碼頭附近架設高密度的陷阱(超過 1,000 組)，加上使用圍籬阻隔，

並管制貨物的運輸。IUCN ISSG 於加勒比小島使用圍籬圈養 3 種變色蜥，發現可以超過 1 週不會逃脫。圍籬為不銹鋼材質，0.8-1m 高，並於圍籬加上材質為鐵氟龍的屋頂。屋頂長 30cm，與圍籬約呈 165 度。圍籬外邊的植物也必須修剪至 2m 以下。然而 Toda *et al.*(2010)也指出雖然圍籬能有效阻隔沙氏變色蜥擴散，但對於有颱風等天然災害的地區可能不適合。

在移除方面，又可分為物理移除與化學移除。物理移除包含了陷阱與徒手兩類。Horn and James(2006)於 Savannah River 比較了 3 種陷阱的效益，發現平均每 10.6 個粗麻布(burlap banks)陷阱可抓到 1 隻綠變色蜥，效率高於躲藏管(refuge tube)和黏膠板(glue boards)。但 Horn and James 也指出此法較不適合變色蜥已廣泛分布且高密度的地區，但對於剛入侵的早期監測是具有成效的。Toda *et al.*(2010)發現在進行昆蟲調查時，捕捉昆蟲用的黏蟲板(adhesive trap)可有效的捕捉綠變色蜥，Toda 也指出此法可以長時間對該地族群產生影響。儘管已經發展了許多陷阱移除法，但 IUCN ISSG(2012)指出，雖然會受限於人力與天候因素，但徒手捕捉仍是最有效率的方法。

4. 台灣地區沙氏變色蜥控制策略

侯平君等人(2007)針對三界埔地區的沙氏變色蜥進行監測，並試驗陷阱捕捉、膠帶黏取、射擊法與徒手捕捉法 4 種捕捉沙氏變色蜥的方法。陷阱捕捉法為架設導板集井式陷阱，希望藉由動物遇到擋板障礙後，會沿著擋板前進而進到末端的陷阱中。陷阱平均捕獲率為每一百個陷阱捕捉夜捕獲 2.4 隻。膠帶黏取法為利用 5 公分寬的黃褐色免刀式膠帶及透明膠帶製作黏取陷阱，黃褐色免刀式膠帶黏貼於 U 形鐵絲上並垂直插入地面，形成具有黏性的直立瞭望點，搭配長約 10 公尺黏性面朝上的透明膠帶黏取帶，用以黏取地面活動的沙氏變色蜥。膠帶黏取法未捕獲任何沙氏變色蜥。射擊法利用瓦斯推進的空氣槍對沙氏變色蜥進行射擊，效率佳(每 10 分鐘可射擊至 1.65 ± 1.23 隻)，但擊中個體尋找不易，且有動物福利上的考量。徒手捕捉法可分為日間與夜間移除，日間移除每人 10 分鐘可捕獲 1.57 ± 0.75

隻，夜間移除每人次10分鐘可捕獲 2.36 ± 1.84 隻。因此在5種移除方法中，以夜間移除的效率最高。

2009年開始，嘉義縣政府針對嘉義三界埔的沙氏變色蜥採用收購的方式進行移除，2009年共計移除88,385隻，2010年移除152,821隻，2011年原預定收購四萬隻，但在社區民眾積極參與下，移除了177,093隻。

楊懿如(2012)參考侯平君等(2007)陷阱測試結果，嘗試運用志工進行日間移除，並搭配研究人員進行夜間移除。在日間志工移除部份，2011年8月與2012年4月各辦理一次志工培訓，內容包含4小時教學課程(台灣外來種簡介、台灣的爬蟲類、沙氏變色蜥生態與分布現況、野外安全)與2小時的戶外移除實做。另外每個月並與花蓮縣野鳥學會合作定期招募志工於七星潭地區進行移除。雖然移除方法實施的時間有所不同，但仍可看出最有效率的方式是夜間徒手移除，其次是日間的志工移除。

楊懿如(2013)則嘗試使用寶特瓶陷阱與黏紙陷阱進行捕捉，寶特瓶陷阱利用蝦籠的原理吸引沙氏變色蜥進入覓食後無法逃脫。寶特瓶外型為長23cm、寬12cm、高9cm的長方體，從瓶口以下5cm處割掉後將瓶口倒置，並於寶特瓶內部放置15隻麵包蟲；黏紙陷阱則使用居家捕捉蟑螂的蟑螂屋，綁於樹幹上，以黏取的方式進行捕捉。架設時間自2013年4月開始，架設組數為20組。蟑螂屋陷阱為必群公司製作，長18cm、寬8cm，開啟後使用棉線固定於離地1m的棕櫚樹幹或木條上。結果顯示兩種陷阱的捕獲率極低，不建議後續採用。楊懿如等人(2013;2014)也嘗試使用檔板圍籬進行移除，作法為使用中空板搭配粗鐵絲固定於地面，於圍籬內連續進行3天的夜間移除。此法能有效地降低圍籬的沙氏變色蜥族群，並藉由連續3天的移除量，能進一步推估沙氏變色蜥的族群量。

除了找出較有效率的移除方法外，能夠及早發現沙氏變色蜥入侵也是監測重要的一環。楊懿如(2015)開始跟花蓮林區管理處合作，在社區林業成果展進行宣導。場次共計有10場，藉由傳單發送與活體展示，已讓許多民眾了解相關知識。

後續也有 2 起聽過宣導的民眾通報，以及計畫團隊受邀至社區再進行宣導，顯示社區推廣應具有成效。

過去數年的調查皆指出，七星潭四八高地的沙氏變色蜥族群量最高，且持續擴散。在沙氏變色蜥已達到高密度的七星潭棕櫚園地區，可使用棲地操作的方式，例如在分布區外圍營造高覆蓋度環境，內部特定區域除草形成開闊地面吸引沙氏變色蜥。若能搭配檔板圍籬進行移除，可提升移除效率。碧雲莊和南華社區的沙氏變色蜥族群量低，但因位於住家環境移除困難。針對社區進行宣導，請居民協助監測與移除可降低成本，監測也能更為全面。

二、計畫目標

- (一) 監測七星潭地區沙氏變色蜥分布情況。
- (二) 於七星潭地區進行移除以降低族群量，避免擴散。
- (三) 於七星潭地區進行移除測試。
- (四) 於社區辦理宣導活動。
- (五) 辦理 1 場移除人員培訓課程
- (六) 辦理專家會議
- (七) 協助發布新聞稿
- (八) 七星潭鄰近地區共域蜥蜴調查

三、研究方法

(一)沙氏變色蜥擴散監測

監測樣點選定為七星潭、碧雲莊與東華大學(圖 1)。沿用楊懿如等人(2013)的方格系統，將七星潭劃設為 14 個 500m×500m 方格(圖 2)、碧雲莊為 12 個 50m×50m 方格(圖 3)、東華大學居南邨為 60 個方格(圖 4)，於 2015 年 5 月-2016 年 3 月每月進行一次調查。調查時各方格皆選取一條穿越線，時間選擇沙氏變色蜥活動的白天進行調查，於調查樣線上以目視遇測法(Visual Encounter Method, VEM) 搜尋樣線兩旁約 5m 植被、建物、地面的沙氏變色蜥，並記錄各方格所發現的隻次，由於沙氏變色蜥逃跑後便會躲藏起來，因此在單次調查中同一隻並不會被重複計數。為控制沙氏變色蜥族群量並避免擴散，調查發現沙氏變色蜥即進行徒手捕捉或使用橡皮筋彈射移除。



圖 1、沙氏變色蜥擴散監測樣點分布圖

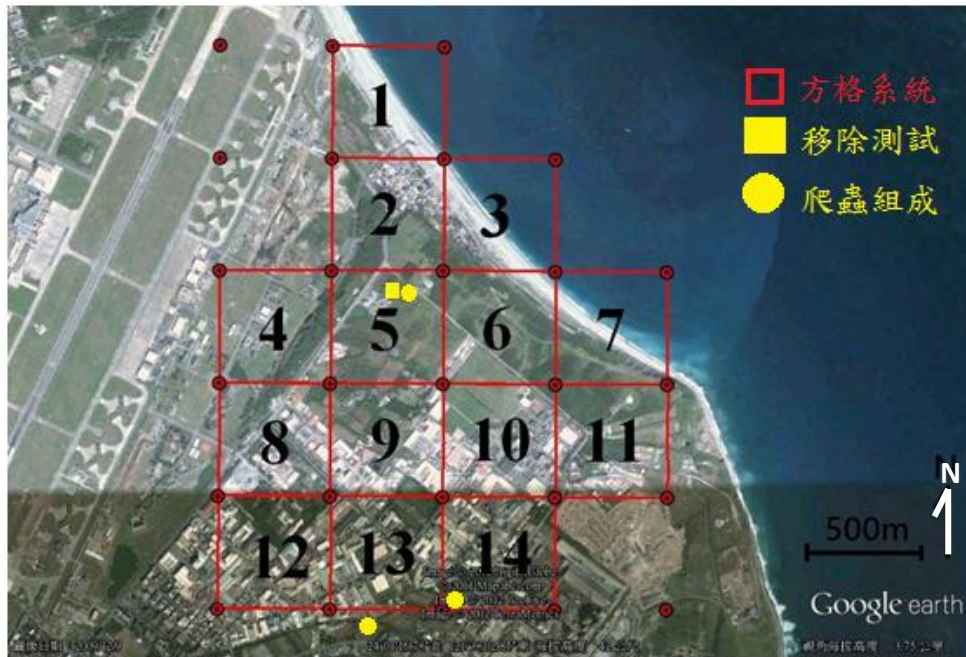


圖2、七星潭14方格系統



圖3、碧雲莊 50m×50m 調查方格系統，共計 12 個方格



圖4、東華大學教師宿舍調查方格系統，以一戶住家為一格，共計60格

(二)七星潭移除測試

在七星潭沙氏變色蜥分布區實際測試楊懿如等人(2015)所提出的監測建議(外圍營造高覆蓋度環境,內部特定區域除草形成開闊地面),做為未來控制參考。樣區選擇位於193縣道旁的棕櫚園(WGS84, E121.630049 N24.023009, 圖5),面積約 $19,500\text{m}^2$ 。主要的木本植被為可可椰子,其餘地表則為芒草與大花咸豐草等草本覆蓋。種植的農戶不定期會噴灑除草劑去除地表覆蓋的草本,以方便為椰子樹塗上殺蟲劑。施作頻度原則上為一年一次,但2014年初至2015年9月皆未見噴灑,因此這段時間樣區皆維持高地表覆蓋度(圖6左)。

調查時間為2015年5月至2016年3月,在樣區中間選定一塊長30m、寬20m面積約 600m^2 的區域進行除草。除草方式為人力修剪,每月進行一次以維持地表約30%的地表覆蓋度。除草前後對照圖如圖6。根據楊懿如等人(2014、2015)測試結果顯示架設擋板圍籬能夠有效限制沙氏變色蜥的活動範圍,在第一次除草(2015年5月)完成1個月後,架設擋板圍籬圍住除草區域(圖7)並進行3天密集移除。擋板圍籬為60cm高的中空板,搭配粗鐵絲固定於地面,架設時盡可能填補擋板與地

面空隙，移除期間擋板不拆除。每天/次的移除皆由3人同時進行，每塊圍籬每次移除的中止條件為5分鐘內未發現沙氏變色蜥或移除時間滿1.5個小時。該圍籬若滿足任一中止條件，即結束當次移除。3天移除完成後拆除擋板，並於1個月後再次架回，再進行一次3天密集移除。

由於密集圍籬移除讓樣區的沙氏變色蜥成為無出生死亡與無遷出遷入的封閉族群，因此可藉由移除法(removed method)估計這兩個樣區的族群量，並依此推測七星潭核心分布區的沙氏變色蜥族群量。移除法的計算方式為:單次移除隻數(y軸)對前次累加移除隻數(x軸)做迴歸，得一迴歸方程式，當y值(單次移除隻數)為零時，x值即為族群量。

2014年4-11月時在相同樣區曾進行密集圍籬移除，估計每個月沙氏變色蜥在高覆蓋度環境下的族群量。結果顯示4月時族群量最高，每100m²最多12隻，平均每個月族群密度為8.8隻(楊懿如等人，2015)。今年在除草區域所估計的6-9月族群量，也將與2014年進行比較，評估此移除策略的成效。

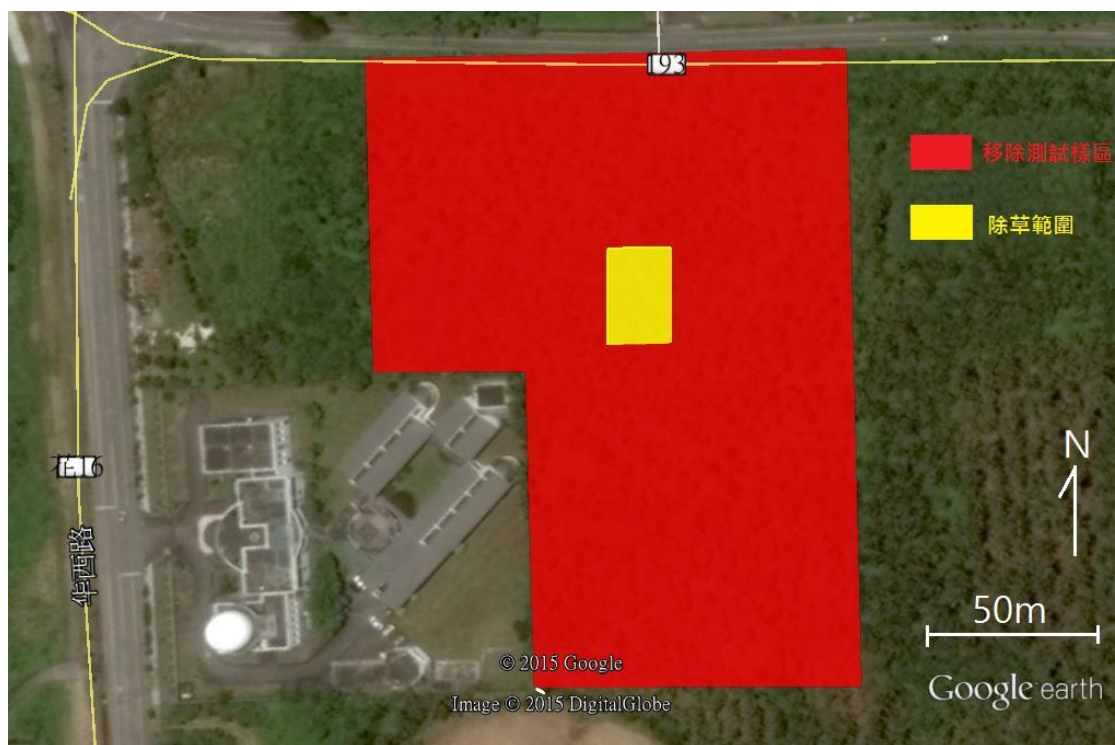


圖 5、七星潭移除測試樣區分布圖(楊懿如等人，2014)



圖6、除草前(左)與除草後(右)對照圖



圖7、檔板圍籬架設完成圖

(三)社區宣導

本計畫的宣導對象為有沙氏變色蜥入侵的初英山社區與碧雲莊社區。在初英山社區，分兩階段進行，每一階段各2小時，與初英山社區文化產業發展協會合作辦理。第一階段為宣導，內容為沙氏變色蜥簡介，主要目的是向社區居民介紹沙氏變色蜥生態學、分布與可能的危害，並招募有興趣參與後續監測移除的居民。第二階段為志工培訓，帶領願意參與監測的居民實際在社區內進行調查，並協助

規劃調查路線，以及確認物種辨識能力。居民在發現沙氏變色蜥後，紀錄調查日期、出現住戶門牌號及沙氏變色蜥數量於記錄表中。培訓完成後，將由協會帶領社區居民自主進行監測，本計畫執行團隊每月定期前往了解調查情形，回收調查記錄表與移除的個體。

在碧雲莊社區部分，同樣是兩階段宣導。第一階段為對有分布的住戶進行宣導，包含口頭說明與傳單發送，鼓勵自行移除及通報。第二階段則在碧雲莊社區會員大會中，對社區居民統一進行 1 小時的宣導，包含口頭介紹、活體展示、傳單發送與互動遊戲。

(四)七星潭鄰近地區共域蜥蜴調查

為了解沙氏變色蜥分布蜥蜴組成關係，於七星潭四八高地附近選取 4 個種植棕櫚的地點(圖 8)進行蜥蜴調查，相關環境描述如表 1。在 2015 年 4 月時因花蓮縣環保大樓興建工程，T3 種植棕櫚的區域遭到剷除，經搜尋並無比 T4 更近的棕櫚園，因此 T3 暫時撤除。

調查方法為在樣區內各架設 2 組蝦籠導板陷阱，每組長 3m。架設時間為 2015 年 5 月至 2016 年 3 月，巡視頻度為每周一次，每次需 1-2 人。捕獲的蜥蜴個體記錄後當場釋放。

表 1、共域蜥蜴陷阱樣區的環境描述

陷阱編號	是否有沙氏變色蜥分布	離沙蜥分布區最近距離	座標	環境
T1	有	0m	E121.629792 N24.023286	棕櫚園，地表多為草長 2m 以上的芒草
T2	有	0m	E121.627522 N24.017930	棕櫚園，地表裸露
T3	無	1,000m	E121.633052 N24.010254	棕櫚園，地表多為草長 2m 以上的芒草
T4	無	1,500m	E121.625635 N24.008548	棕櫚園與菜園交界，地表皆為咸豐草覆蓋

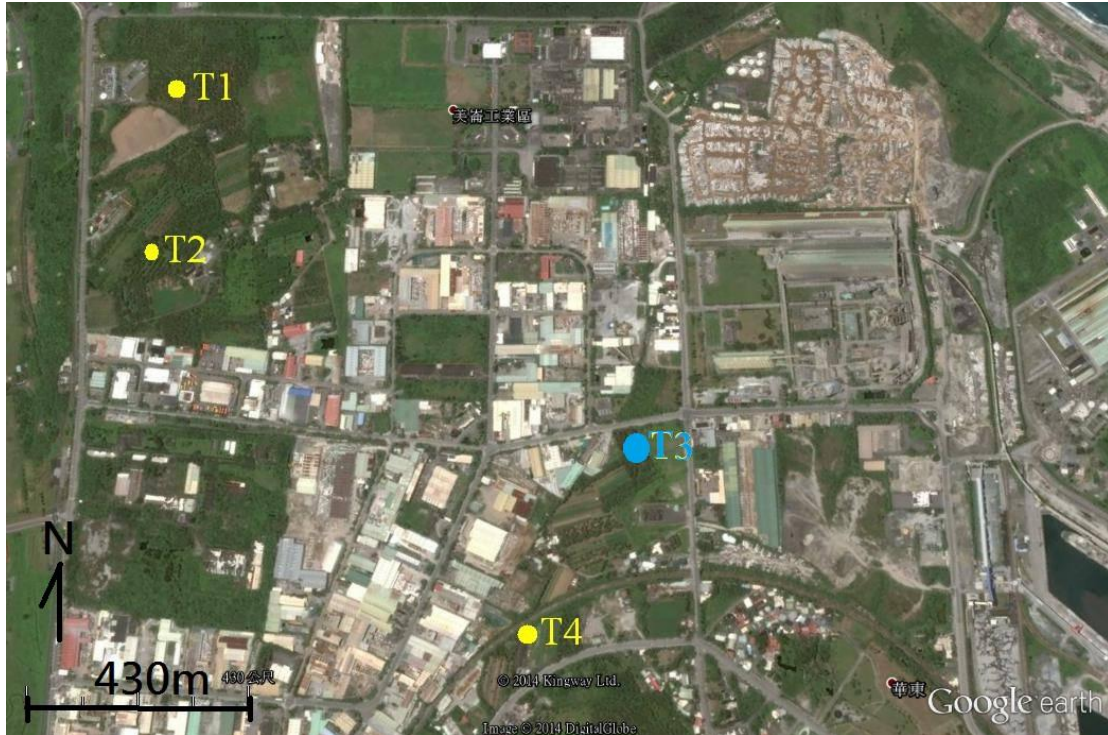


圖 8、共域爬蟲類調查樣區分布圖

(五) 移除陷阱測試

楊懿如等人(2014)已在七星潭地區測試黏紙陷阱(蟑螂屋),但效果不甚理想,推測原因為陷阱架設期間氣候潮濕,黏紙陷阱易失去效力。考量到上述問題,今年度將在東華大學教師宿舍再行測試,除了可以就近每天巡察、更換陷阱外,也重新設計陷阱的類型與擺放方式。

採用的陷阱有兩種,黏紙陷阱與水管陷阱,概念均為架設在沙氏變色蜥常利用的棲地,希望其經過或躲藏時會被黏住。黏紙陷阱為購自大賣場的蟑螂屋。水管陷阱為 0.5m 長的 PVC 圓形塑膠管,口徑分為 3cm 與 5cm,管內塗上穩黏昆蟲物理誘黏劑做為黏膠。每種口徑皆以 8 根 PVC 管為一捆,用尼龍繩網綁固定。

架設地點選擇教師宿舍中沙氏變色蜥數量最多的 7 戶,架設前均徵得住戶同意。每戶均放置蟑螂屋陷阱 5 個、3cm 與 5cm 的水管陷阱各 2 捆,蟑螂屋設於住家的水泥護欄上(圖 9),水管陷阱架設於植栽附近或草地上(圖 10),皆為沙氏變色蜥常利用的棲地環境。總計在東華大學教師宿舍架設了 35 個蟑螂屋陷阱、

口徑 3cm 與 5cm 的 PVC 管各 14 網。

陷阱架設時間自 2015 年 5 月 24 日至 6 月 30 日，每日傍晚檢查所有陷阱是否有捕獲沙氏變色蜥，若有捕獲則用夾子取出。若有誤捕其他生物，則盡量小心取下確保存活，若不幸死亡則放入冷凍庫保存。巡查時也進行陷阱維護，例如更換失去黏性的蟑螂屋、補充水管內的黏膠等。



圖 9、蟑螂屋陷阱架設位置



圖 10、水管陷阱架設位置

四、結果與討論

(一)沙氏變色蜥擴散監測

(1)七星潭

2015年5月至2016年3月共計進行11次調查。在七星潭的14個方格中，僅於第2、3、4、5、8、9格發現沙氏變色蜥。2015年5-12月時氣候穩定，氣溫皆有23°C以上，各月份發現隻次多超過60隻。2016年1-3月受到多雨低溫的影響，發現隻次皆不超過10隻(圖11)。5號方格所發現到的沙氏變色蜥數量最多，平均每次調查可發現 44.2 ± 29.5 隻，其餘方格皆低於15隻，顯示七星潭沙氏變色蜥的分布集中在第5格內(表2)。

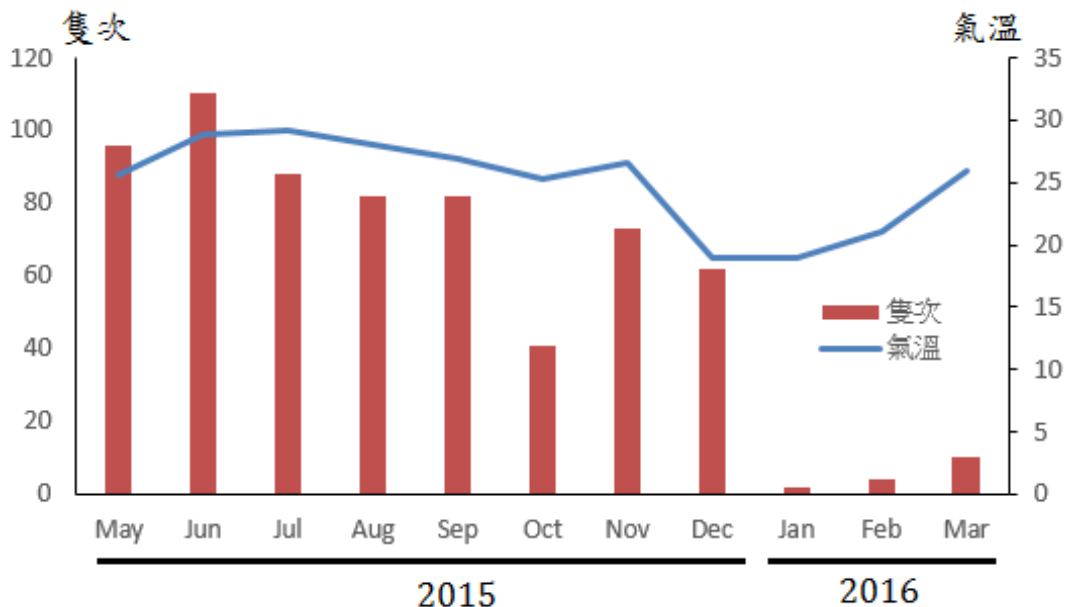


圖 11、2015 年 5 月-2016 年 3 月沙氏變色蜥發現隻次與氣溫關係圖

七星潭的方格系統監測自 2010 年開始至今已執行 6 年，每年因沙氏變色蜥族群的擴散與消失，有沙氏變色蜥分布的方格數在 4-6 格間波動(表 3、表 4)。以下描述沙氏變色蜥在七星潭地區的分布與擴散歷程，做為之後族群動態、擴散速度的比對資料。

1. 2010 年開始由花蓮林區管理處委託進行分布監測，為能使各年度結果能夠比較，確認沿用杜銘章(2010)的方格系統。當年度的分布方格數為 4 格，皆為

棕櫚園或木棧道環境。核心分布區為第 5 格，平均每次可發現 108.6 ± 92.3 隻。

2. 2011 年的分布方格數雖然維持 4 格，但方格位置有所不同。第 9 格因為占用人長時間的噴灑除草劑，並未發現沙氏變色蜥，但在同樣為棕櫚園環境的 8 號方格發現數量不多(平均每次 4 ± 6.9 隻)的新入侵個體。此方格之後數年雖持續移除，但仍可記錄到且發現數量有些微上升，顯示沙氏變色蜥藉由個體不斷引入，已入侵成功並建立穩定族群。

3. 2013 年發現沙氏變色蜥新擴散至七星潭海岸林(3 號方格)，且第 9 格也在停止噴灑殺草劑後，沙氏變色蜥重新遷入，因此分布方格新增至 6 格。核心分布區仍為第 5 格，平均每次調查可發現 42.7 ± 31.4 隻。

4. 2014 年分布方格減至 4 格。3 號方格的海岸林在 2013 年發現入侵後即進行移除，在 2014 年時便未發現。2 號方格的曼波園區木棧道與短草環境被全部剷除後，改成沙氏變色蜥較不偏好的開闊草地，至 2016 年 3 月也未再發現。核心分布區仍為第 5 格，平均每次調查可發現 54.7 ± 27.1 隻。

5. 2015 年發生兩個擴散事件。一個是海岸林(3 號方格)再度被入侵，且數量略高於 2013 年第一次入侵。另一個是在曼波園區旁的七星潭社區(2 號方格)發現入侵，因此當年度分布方格回升至 6 格。

綜合以上可知，第 5 號方格擁有大面積且彼此相連的棕櫚園，各年度發現的沙氏變色蜥隻次最多，是七星潭沙氏變色蜥的分布核心。屬於次生林環境的 6、7 號方格，以及屬於美崙工業區的 11-14 號方格從未發現沙氏變色蜥，推測原因為次生林的鬱閉環境與干擾極大的工業區皆不適合沙氏變色蜥生存。

花蓮七星潭四八高地的沙氏變色蜥有擴散情形，且受到棲地環境影響使擴散具有方向性(圖 12)。四八高地西邊為空軍基地，植被為鬱閉樹林和開闊短草地，不適合沙氏變色蜥生存；東邊和南邊為美崙工業區，也是沙氏變色蜥擴散的阻礙。目前僅有北邊沒有明顯阻隔，調查結果顯示擴散出現在海岸林和七星潭社區，也證明北邊是主要擴散方向。在北邊除了低阻礙，193 縣道的拓寬、七星潭社區及周遭魚場的人為活動可能間接導致沙氏變色蜥擴散，未來需密切留意。

建議未來持續運用方格系統進行監測，若發現新擴散地區須立刻進行移除，對核心區內的族群也要加強移除壓力，降低擴散程度。

表 2、2015 年 5 月-2016 年 3 月各方格發現到的沙氏變色蜥隻次

月份	方格編號						總計
	2	3	4	5	8	9	
2015 May	0	0	12	76	3	5	96
Jun	0	0	15	83	6	6	110
Jul	0	0	11	69	5	3	88
Aug	0	0	23	55	3	1	82
Sep	0	0	10	67	2	3	82
Oct	1	2	12	21	3	2	41
Nov	2	1	11	57	1	1	73
Dec	0	0	16	45	1	0	62
2016 Jan	1	0	0	1	0	0	2
Feb	0	0	0	4	0	0	4
Mar	1	0	1	8	0	0	10
總計	4	3	110	478	24	21	650

表 3、2010-2016 年有沙氏變色蜥分布的方格，平均每次調查發現隻次

方格編號	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2	2.8±2.7	10.5±8.2	3.3±2.5	0.1±0.02		0.3±0.1	0.5±0.1
3				0.1		0.3±0.03	
4	0.3±0.7	17.8±19.1	1.9±2	8.7±7.2	5.8±6.2	13.8±10.2	
5	108.6±85	122.5±79.6	32.3±31.1	42.7±41.1	54.7±61.1	59.1±40.2	2.5±2.1
8		4±3.7	0.6±1.5	2.8±3	2.8±3	3±1.6	
9	17.4±16		0.1±0.3	0.8±0.7	3.6±2.5	2.7±1.5	
			1-5、				
調查月份	8-11	9-12	10-12	1-10	4-12	5-12	1-2

表 4、七星潭 14 個方格環境描述

方格編號	環境類型		年間變化
	主要	次要	
1	開闊草地	林投林	無
2	開闊草地	道路	2013 年以前為木棧道與草地
3	住宅	林投與文殊蘭混生	無
4	棕櫚園	行道樹	無
5	棕櫚園	住宅	無
6-7	次生林	道路	無
8-9	棕櫚園	旱田	無
10	住宅	次生林	無
11-14	工業區	道路	無



圖 12、七星潭沙氏變色蜥分布範圍與周遭環境

2. 碧雲莊

自 2015 年 5 月至 2016 年 3 月共計進行 11 次分布範圍監測調查。12 個方格中僅有 2 個有發現沙氏變色蜥，發現的地點與楊懿如(2013；2014)相同，皆為建德街 1 巷、3 巷與 5 巷，偏好棲息在住宅庭院的苗木植栽與水泥製女兒牆上。各

月份調查到的隻次如表 5。

綜合歷年調查資料顯示，碧雲莊的沙氏變色蜥族群量雖有逐年上升的趨勢，但仍屬小族群且目前未發現擴散(表 6)。推測原因為環境干擾頻繁，資源與空間皆受限，以致於無法繁衍出大規模的族群，但族群量低、位於民宅也使得研究人員在移除上有困難。歷年皆是在社區的會員大會進行宣導，但後續很少接到居民通報或提供移除個體，推測此成效可能有限。後續建議與碧雲莊社區發展協會合作，由社區居民擔任聯絡人，協助政府單位或學術機構招募志工、宣導相關資訊等，以提高在地居民的參與意願。居民的移除方式除了徒手捕捉外，可搭配蟑螂屋陷阱，在地住戶巡視陷阱的成本也遠較研究人員低，因此能提高移除效率。

2013 年 7 月時曾接獲鄰近碧雲莊的慈濟技術學院學生通報，在人文社會學院校區有發現 1 隻個體，但後來持續至年底的確認調查皆再未發現，推測可能誤認或是族群量較低。慈濟教育體系所涵蓋的校園面積廣大且彼此相連，建議未來可加強在慈濟校園的推廣活動，以增加通報機會。

表 5、2015 年 5 月-2016 年 3 月碧雲莊各月份發現的沙氏變色蜥隻次

	月份	建德一	建德三	建德五	建信街	總計
2015	May	5	6	5	2	18
	Jun	3	7	6	3	19
	Jul	4	5	5	3	17
	Aug	3	7	6	1	17
	Sep	1	4	5	2	12
	Oct	1	1	0	0	2
	Nov	2	3	1	0	6
	Dec	0	0	0	0	0
2016	Jan	0	0	0	0	0
	Feb	0	0	0	0	0
	Mar	0	0	0	0	0
	總計	19	33	28	11	91

表 6、碧雲莊各年的沙氏變色蜥分布點，與平均每次調查可發現的隻次

地點	2012	2013	2014	2015
建德一巷	3.7±5.2	1.6±2.3	2.3±3.7	2.3±5.7
建德三巷	1.7±1.9	2±1.6	4±3.2	4.1±5.1
建德五巷	1.3±1	0.8±0.2	3.2±3	3.5±2.8
建信街	0	0	2.7±1.5	1.3±1.1
調查月份	1-5、10-12	1-10	4-12	5-12

3.東華大學

2015 年 5 月至 2016 年 3 月共計進行 11 次調查。東華大學沙氏變色蜥族群分布點為教師宿舍，平均每次可發現 18±7.1 隻沙氏變色蜥(表 7)。居南邨各戶庭院彼此相連，偏好環境為住家庭院的水泥護欄與園藝植物。綜合歷年調查資料顯示(表 7)，各年度的數量變化不大，3-10 月是活動的高峰期。建議未來在高峰期時持續進行人力移除，並可搭配陷阱進行，以降低其族群量，避免擴散。

研究期間也與校園環境中心合作開設服務學習課程，學生在上完初步的辨識與生態介紹後，每個月即可協助進行調查與移除，並依此獲得服務學習時數。計畫執行期間因涵蓋暑假與寒假，因此部分月份並未開設課程，共計有 32 人次參與，移除 17 隻沙氏變色蜥。未來建議持續開設服務學習課程，除了維持監測控制人力外，也讓更多學生能夠參與並具備相關知識。

表 7、東華大學 2011-2016 各月份發現的沙氏變色蜥隻次

月份年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	平均
Jan	-	0	2	-	-	0	0.7±0.9
Feb	-	0	3	-	-	15	6±6.5
Mar	-	22	35	-	-	22	26.3±6.1
Apr	-	15	14	4	-	-	11±5
May	-	11	16	5	9	-	10.3±4
Jun	-	-	15	7	11	-	11±3.3
Jul	-	-	10	32	19	-	20.3±9
Aug	-	-	30	37	28	-	31.7±3.9
Sep	3	-	18	28	23	-	18±9.3
Oct	10	43	18	4	20	-	19±13.3
Nov	9	0	-	10	8	-	6.8±4
Dec	2	0	-	0	6	-	2±2.4
平均	26.3±3.5	26.3±14.3	27.8±9.9	24.2±13.3	24.2±7.5	24.2±9.2	

備註: 「-」表示為未調查

(二)七星潭沙氏變色蜥移除測試

調查時間為 2015 年 5 月至 2016 年 3 月。扣除 2015 年 5 月進行劃設樣區與除草,共計完成 10 次調查(表 8)。8 月捕獲的隻次最多(232 隻),2 月最少(16 隻)。在總捕獲的 986 隻中,幼蜥被捕獲的比例最高(63.6%),公成蜥最低(8%)。

利用每月連續三天的移除資料,計算各月份樣區的族群量(圖 13)。2016 年 12 月以後的資料因斜率>1 無法計算。2015 年 6-11 月迴歸式如圖 14-16,10 月份族群量最高(298),11 月最低(58)。

由各月份迴歸式也可看出,夏季(6-8 月)的迴歸式斜率大,捕捉效率較高,3 天內即可移除樣區內超過 80%的個體(圖 14)。到了秋季(9-11 月)斜率減緩,必須延長捕捉天數才能達到夏季的成效(移除樣區內超過 80%的個體)(圖 15)。冬季(12 月-隔年 2 月)可能因為氣溫低,族群組成多為幼蜥,以至於捕捉不易,捕獲的隻數沒有隨時間下降(圖 16)。

本樣區在 2014 年時並無除草,地表多為超過 2m 高的芒草覆蓋,楊懿如等

人(2015)於4-11月也曾利用檔板圍籬，架設於此並估計族群量。比較兩年的數量可以發現今年度的族群量明顯較多(表9)，顯示定期除草，地表維持適當開闊程度應能有效聚集沙氏變色蜥。

綜合上述結果，目前七星潭沙氏變色蜥族群最有效率的控制方法是：在春夏秋季時針對特定區域進行除草，約莫1個月後架設大範圍的檔板圍籬，並於夜間進行徒手移除。詳細建議操作步驟如下：

1. 冬季末，於多個棕櫚園進行定點除草，每個定點的除草範圍至少要600m²
2. 春初沙氏變色蜥繁殖季開始，架設檔板圍籬進行捕捉
3. 每月定期除草與圍籬捕捉，持續至秋末(繁殖季結束)
4. 可搭配PVC管陷阱移除
5. 長草區還是有成為擴散來源的風險，建議可搭配外圍種樹，增加遮蔽度。
6. 每月進行14方格監測，確認分布與擴散情形

計算今年架設方式(一塊600m²)所費成本，做為未來施行時的參考。材料成本約需9,400元(檔版8,400元+鐵絲1,000元)，人力成本每個月約6,500元(除草2人次共2,000元+檔板架設與捕捉9人次共4,500元)。若施行一年所需金額則至少要87,400元。然而目前研究結果尚無法得知樣區需架設幾個月？四八高地須架設幾塊樣區？土地占用人是否要求租金？穩定的移除人力？這幾項因素皆會導致移除成本大幅增加。

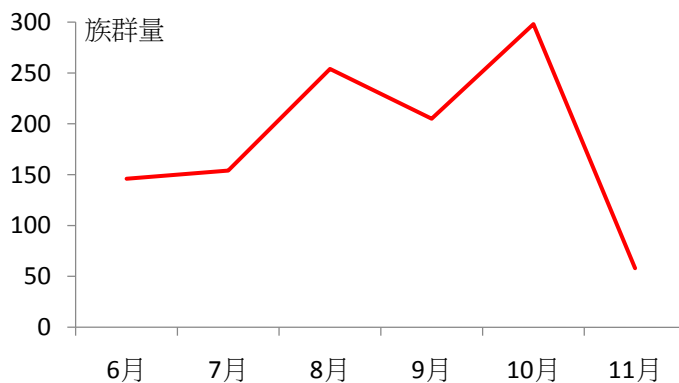


圖 13、2015 年 6-11 月移除測試樣區的族群量變化

表 8、七星潭各月份移除測試結果

	月份	年齡層			總計
		公成蜥	母成蜥	幼蜥	
2015	Jun	7	50	28	85
	Jul	3	72	63	138
	Aug	8	58	166	232
	Sep	8	18	82	108
	Oct	29	34	105	168
	Nov	12	12	25	49
	Dec	3	3	69	75
2016	Jan	2	5	70	77
	Feb	2	5	9	16
	Mar	5	23	10	38
總計		79	280	627	986

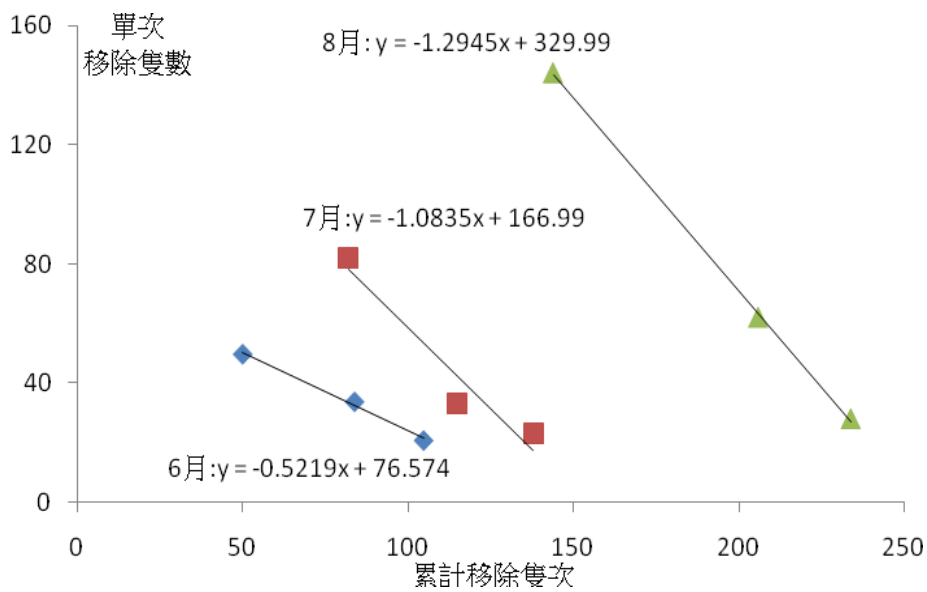


圖 14、2015 年 6-8 月族群量迴歸式

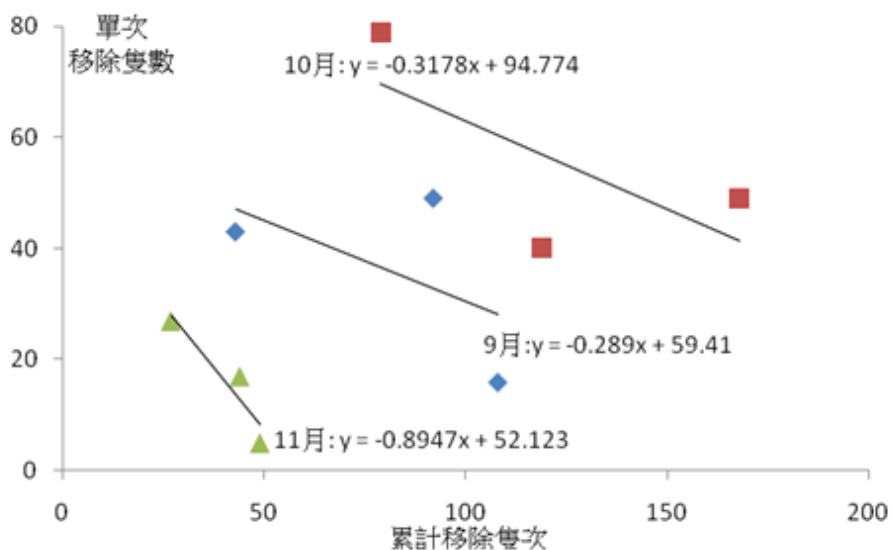


圖 15、2015 年 9-11 月族群量迴歸式

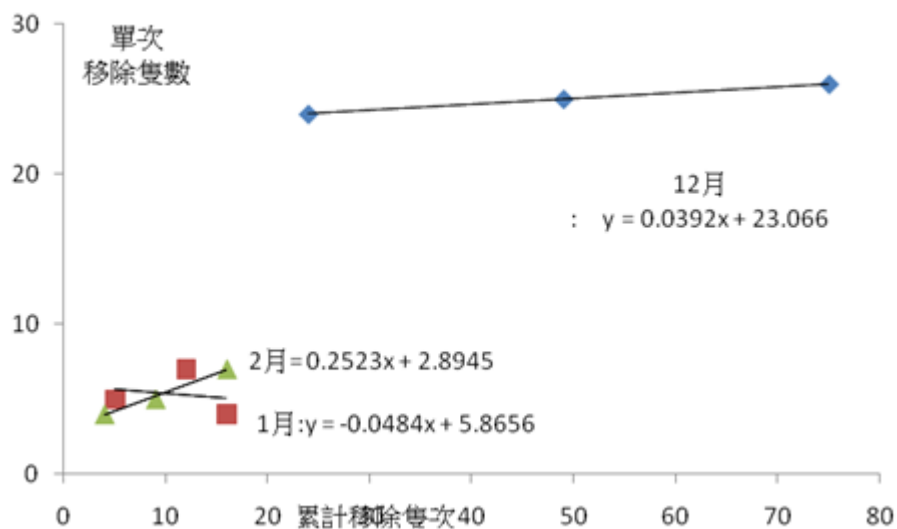


圖 16、2015 年 12 月-2016 年 2 月族群量迴歸式

表 9、2014 年與 2015 年族群量比較

月份	每 100m ² 族群量	
	2014(未除草)	2015(定期除草)
6	6	15
7	10	26
8	11	43
9	6	31
10	9	50
11	11	10
總計	53	175

(三)社區宣導

初英山社區沙氏變色蜥第一階段宣導課程於7月4日10:00-12:00辦理，參與社區民眾有28位，課程包含1小時的沙氏變色蜥生態介紹說明與1小時的戶外調查。調查當下雖未發現沙氏變色蜥，但在傍晚時社區居民便於南華六街發現沙氏變色蜥2隻並立即移除。第二階段培訓課程於8月5日辦理，參與的民眾共有3位，皆為50-60歲的社區婦女。課程內容主要為沙氏變色蜥辨識，並協助規劃後續調查路線與次數。考量社區許多地方為私有土地或次生林，進入不易，因此不採用方格系統普查，而是就既有道路作為樣線進行調查。培訓完成後，社區的監測與移除工作便由協會與3位居民主導，每月進行3次社區普查。本計畫執行團隊固定於每月初前往回收調查記錄表與移除的沙氏變色蜥個體。

調查期間初英山社區共計發現沙氏變色蜥25隻次，移除7隻。分布點如圖17。初英山社區沙氏變色蜥分布多集中在南華六街133巷附近，利用住宅院子的砌石駁坎、盆栽等棲地。初步結果顯示初英山社區的沙氏變色蜥族群量不高，情形類似於碧雲莊社區，建議後續仍可跟協會與當地居民合作，較能準確掌握沙氏變色蜥族群與分布現況。

碧雲莊社區沙氏變色蜥第一階段的宣導，於2015年6-8月、2016年3月氣溫較高時，搭配擴散監測調查一起進行。在有沙氏變色蜥出現的建德街1-5巷、建信街，逐戶發送傳單。若有當面遇見住戶，則進一步說明傳單內容，並鼓勵協助通報與住家移除。第二階段宣導於2016年4月，在社區的會員大會上進行。宣導內容包含：20分鐘的沙氏變色蜥生態介紹，並搭配活體說明，以及20分鐘的互動遊戲與有獎徵答。

碧雲莊社區歷年也有在會員大會上進行宣導，社區發展協會也願意提供場地與時間，但之後很少接到通報或是自主移除的沙氏變色蜥，宣導成效不明顯。建議未來比照初英山社區模式，在協會中尋找願意參與的核心人士，由其擔任社區、公部門與學術機構間的溝通管道，協助傳達監測措施並帶領社區居民進行。



圖 17、初英山社區沙氏變色蜥調查路線(深色)與分布點位(圓點)

(四)七星潭鄰近地區共域蜥蜴調查

3 個樣區的蝦籠導板陷阱(T1、T2、T4)於 2015 年 6 月架設完成並開啟。至 2016 年 3 月為止，共計捕獲石龍子科三種(中國石龍子 *Plestiodon chinensis*、麗紋石龍子 *Plestiodon elegans*)、飛蜥科一種(斯文豪氏攀蜥)以及沙氏變色蜥(表 10)。物種數最多的樣區為 T4(3 種)，其次為 T2(2 種)、T1(1 種)。沙氏變色蜥只在 T1、T2 發現，也皆是兩區的優勢種。T1 僅有沙氏變色蜥，T2 則多捕獲 3 隻次的斯文豪氏攀蜥。T4 的爬蟲組成與 T1、T2 較為不同，優勢種為中國石龍子，另有麗紋石龍子與斯文豪氏攀蜥各 1 隻次。

與 2011-2012、2014 年結果相較，T3 與 T4 的物種組成差異不大，T1 與 T2 的物種數則明顯減少。T1 與 T2 於 2011-2012 年皆捕獲 6 種，至 2015 年 T1 僅剩沙氏變色蜥 1 種、T2 僅剩沙氏變色蜥與斯文豪氏攀蜥 2 種。由於並沒有 T1、T2 被沙氏變色蜥入侵前的爬蟲類物種組成資料，因此目前並無法判定這兩個樣區的物種數減少是否與沙氏變色蜥有關，或者可能只是由於棲地變化、氣候變遷所導致。建議後續可以持續監測物種變化，搭配室內圈養實驗，以確認沙氏變色蜥與入侵地的爬蟲組成關係。

表 10、各年度爬蟲陷阱所捕獲的蜥蜴種類與隻次

物種	年代	T1			T2			T3			T4		
		2011-2012	2014	2015-2016	2011-2012	2014	2015-2016	2011-2012	2014	2015-2016	2011-2012	2014	2015-2016
沙氏變色蜥		31.9	6	19	5	7	7	0	0	-	0	0	0
鹿野草蜥		4.1	1	0	12	0	0	1	1	-	0	0	0
中國石龍子		0.1	1	0	8	0	0	2	7	-	49	6	6
麗紋石龍子		1.5	0	0	7	0	0	2	0	-	6	4	1
長尾真稜蜥		0.2	2	0	2	0	0	0	2	-	0	1	0
斯文豪氏攀蜥		0.2	0	0	6	4	3	2	2	-	2	0	1

備註: 2011-2012 年 T1 共架設 30 組檔板陷阱，為平均努力量將捕獲的隻次除以 15，以便能與各年度比較。

(五) 移除陷阱測試

陷阱共計架設 39 個工作天，捕獲沙氏變色蜥 108 隻，其中蟑螂屋捕獲數量最多(91 隻)，其次為口徑 5cmPVC 管(14 隻)、口徑 3cmPVC 管(3 隻)。蟑螂屋的捕獲率介於 2.1-13.8%之間，有 5 戶高過 5%，相較於捕獲率介於 0-10.3%、僅 1 戶高過 4%的 PVC 管，效率明顯高出許多。造成蟑螂屋與 PVC 管捕獲率差異可能的原因為味道上的差異，蟑螂屋本身只有黏紙的效果，並沒有經過放餌或其他的加工，而 PVC 管內的黏膠含有吸引昆蟲的誘引劑，濃烈的味道可能因此使沙氏變色蜥忌避。後續建議可自國外進口無味的黏蟲膠測試(<http://goo.gl/gwicgg>)。捕獲的生物除了沙氏變色蜥外，比例最高的為節肢動物，例如昆蟲、蜘蛛、馬陸。其次為軟體動物，包含非洲大蝸牛、蛞蝓等。

同一戶中不同陷阱的捕獲率也不同，例如蟑螂屋捕獲率最高的 E 戶(13.8%)，PVC 管卻只有 0%與 1.3%的捕獲率，顯示不同住戶有各自適用的陷阱移除方法。後續將探討各戶的環境與所適用陷阱間的關係，做為日後陷阱架設之參考。

進一步探討在調查期間兩種陷阱的效益。PVC 管陷阱的總成本約為 4,725 元，平均用 PVC 管抓一隻沙氏變色蜥的成本約為 787.5 元；蟑螂屋陷阱的總成本為 945 元，平均用蟑螂屋抓一隻沙氏變色蜥的成本約為 20.5 元。雖然研究結果顯示 PVC 管捕獲沙氏變色蜥的效益明顯低於蟑螂屋，但 PVC 管為非消耗品，且管內的黏膠亦不需常常更換(頻度約 2-3 周)，而蟑螂屋每 1-3 天就需更換。若延長時間放置時間，其效益應能有所改善。但就短時間的效益探討，放置於水泥護欄的

蟑螂屋陷阱仍較適合。

綜合上述結果，建議未來花蓮地區各分布點可搭配陷阱進行移除。七星潭地區因族群量高、分布範圍廣大，建議搭配檔板圍籬移除法，在除草區周圍架設PVC管陷阱。若鄰近周圍的社區願意頻繁協助巡視陷阱，則可增加蟑螂屋的架設。碧雲莊與初英山社區因分布環境為住家，建議與社區居民合作，架設蟑螂屋陷阱，由居民協助巡視陷阱。東華大學則持續與環境學院合作，開設服務學習課程，架設PVC管與蟑螂屋陷阱，由學生協助陷阱的架設與後續巡視。

表 11、不同住戶與不同陷阱的捕獲率

住戶代碼	蟑螂屋		3cmPVC管		5cmPVC管	
	捕獲隻次	捕獲率(%)	捕獲隻次	捕獲率(%)	捕獲隻次	捕獲率(%)
A	11	5.6	0	0.0	0	0.0
B	12	6.2	0	0.0	8	10.3
C	6	3.1	2	2.6	2	2.6
D	4	2.1	0	0.0	0	0.0
E	27	13.8	0	0.0	1	1.3
F	18	9.2	0	0.0	3	3.8
G	13	6.7	1	1.3	0	0.0

(六)七星潭沙氏變色蜥天敵調查

於七星潭四八高地進行鳥類調查，以了解七星潭地區沙氏變色蜥可能的天敵種類、數量與分布。調查於 2016 年 3 月 12 日 1400-1700 進行，共發現 6 種鳥類 9 隻次。最多的是烏頭翁(*Pycnonotus taivanus*, 3 隻次)，其次是環頸雉(*Phasianus colchicus*, 2 隻次)，褐頭鷓鴣(*Prinia subflava*)、白腹鶇(*Turdus pallidus*)、紅嘴黑鶇(*Hypsipetes leucocephalus*)和黃尾鶇(*Phoenicurus aureus*)皆僅有 1 隻次。

由調查結果可知，七星潭四八高地的鳥類組成單一，數量不高，而這 6 種鳥類除了環頸雉外，體型皆不大。因此本研究認為，七星潭四八高地的鳥類應無法有效捕食沙氏變色蜥並抑制其族群量。

(七)一般民眾宣導與培訓課程

104 年度一般民眾宣導培訓課程於 2016 年 3 月 12 日辦理。參加人數為額滿 40 人。以東華大學學生最多(21 人)，其次是國高中小的老師和學生(8 人)，以及

社區發展協會(4人)和林管處各工作站同仁與志工(7人)。課程內容包含4小時室內課程(圖 18)與2小時的戶外實做(圖 19)。室內課程主要先傳達外來入侵種相關資訊，讓學員能夠了解外來入侵種可能造成的危害及處理方式，之後詳盡介紹沙氏變色蜥的生態知識，以及在花蓮的入侵與擴散史，並搭配活體展示。戶外實做選擇七星潭四八高地的沙氏變色蜥核心分布區，當天因氣溫偏低(16-17度)且有零星降雨，僅捕獲8隻，但多數學員仍有參與到實際移除的工作，體會到移除工作的困難與一般志工參與的價值。學員在上完系列課程後，至少對於外來種基本知識、沙氏變色蜥辨識應有一定了解，後續若在其他地點發現疑似個體，也能協助進行監測與通報，甚至後續願意投入成為志工，協助控制或移除。

表 12、104 年度一般民眾宣導與培訓課程表

時間	課程內容	授課講師/負責人員	時數
09:30-10:00	學員報到	工作人員	
10:00-11:00	外來種的危害與防治	龔文斌	1
11:00-11:10	休息	工作人員	
11:10-12:10	花蓮地區爬蟲類介紹	楊淳凱	1
12:00-13:00	午餐	工作人員	
13:00-14:00	沙氏變色蜥生態介紹與分佈現況	龔文斌	1
14:00-14:30	沙氏變色蜥移除方法	葉秀緯	0.5
14:30-15:00	綜合討論	龔文斌	0.5
15:00-15:20	前往七星潭場域	工作人員	
15:20-17:30	戶外移除實做	工作人員	2



圖 18、學員參與 4 小時的室內課程



圖 19、學員參與 2 小時的戶外實做，實際移除沙氏變色蜥

(八)專家會議

104 年度沙氏變色蜥專家會議於 2016 年 3 月 24 日辦理，邀集國內參與沙氏變色蜥監測與移除工作的學者專家們，針對未來花蓮地區沙氏變色蜥的監測方向進行討論並提出建議。參與的專家學者共計 8 位，分別是國立宜蘭大學森林暨自然資源學系毛俊傑教授、國立東華大學自然資源與環境學系楊懿如教授、真理大

學生態觀光經營學系莊孟憲講師、花蓮林區管理處育樂課紀有亭課長、吳玫霏技士、朱何宗技士、花蓮縣政府保育與林政科郭家旻技士。

會議首先由本計畫執行團隊進行簡報，今年度內容著重在整合歷年調查資料，提出花蓮地區各沙氏變色蜥分布點未來明確的監測方向。簡報完成後請各專家學者提出建議並進行討論，最後做出會議共識以做為之後計畫執行的參考。會議結果概分述如下：

1. 沙氏變色蜥的監測與控制必須長期進行，很難能夠短期有明顯的成效，需要多年且連續性的經費支持。
2. 花蓮地區的 4 個分布點(七星潭、碧雲莊、初英山社區與東華大學)中，七星潭不但族群密度最高且正在擴散中，必須特別關注。建議未來這地點的監測與控制能夠分工，監測由花蓮林區管理處委託由學術機構進行，控制則由花蓮縣政府委託地方保育組織(例如花蓮縣野鳥學會)進行。
3. 綜合多年的調查研究，今年已提出七星潭地區沙氏變色蜥控制的有效方法。未來可在實際進行時繼續測試修正，例如移除頻度、陷阱架設等，以提升移除效率。
4. 移除效率除了計算移除隻數、族群量估算外，也可以測量捕獲個體的生物量，來評估移除壓力是否對沙氏變色蜥族群造成影響。
5. 其餘地區(例如東華大學)的族群量較低，可藉由觀察捕獲個體是否帶有傷疤、尾部完整性，來評估天敵壓力是否為族群受到壓抑的主要原因。
6. 對於花蓮縣沙氏變色蜥分布點的管理，可依照不同族群情況納入分層的概念。族群量極高但擴散情形較不嚴重者，屬於第一層級；族群量不高但持續擴散者，屬第二層級；族群量不高且短期不會擴散者，屬第三層級。優先處理第二層級，後續可再依經費成本的多寡，評估處理第一層級或是第三層級的分布點。

(九)網站更新與維護

本計畫於 2012 年所架設的沙氏變色蜥網站

(http://www.froghome.org/Anolis_sagri/about.html)，內容包含外來種說明、沙氏變色蜥的外型、棲地、生活史等詳細生態學、控制方法、通報信箱，以及在花蓮地區的分布與擴散歷程，目前應也是國內沙氏變色蜥資訊最完整的網站。今年度更新內容包含：

1. 分布地點新增初英山社區
2. 更新棲地圖片(社區型)
3. 更新棲地改善方法、照片
4. 更新陷阱捕捉方法、照片
5. 增加 2014 年計畫執行成果摘要
6. 更新一般民眾培訓場次、照片

(十)沙氏變色蜥監測經驗交流

本計畫執行團隊自 2011 年以來已進行 5 年的沙氏變色蜥監測，除了擁有豐富經驗外，也進一步發展出一些監測移除措施，例如在移除人員訓練就包含了志工培訓、服務學習、社區推廣等；移除策略則有夜間移除、檔板圍籬、黏紙陷阱等。因此在 2014 年嘉義地區沙氏變色蜥的執行團隊便前來花蓮，學習檔板圍籬架設。今年本團隊也於 8/1-8/2 受邀前往新竹，協助新竹荒野保護協會確認新竹縣沙氏變色蜥確切的分布點，並培訓移除志工投入後續監測移除。在 10/3 本團隊則至嘉義林區管理處，分享花蓮地區沙氏變色蜥監測的歷程與成效，並再與嘉義沙氏變色蜥執行團隊交流彼此經驗。

(十一)協助發布新聞稿

對於沙氏變色蜥的推廣或是相關訊息的傳播，新聞的發送是較有效率的方式之一。今年度搭配 3 月 12 日的一般民眾推廣課程，於 2 月時協助花蓮林區管理處發布新聞稿，內容說明沙氏變色蜥在花蓮的分布、移除方法，並附上推廣課程的相關資訊以鼓勵一般民眾報名。新聞稿發布後推廣課程的報名人數也明顯增加，開課前已 40 人報名額滿，顯示新聞稿具有宣傳成效。

五、結論與建議

花蓮林區管理處自 2010 年開始委託本計畫執行團隊，針對花蓮地區沙氏變色蜥族群進行監測與調查，每年依據不同目標與待解決問題，而有不同的執行策略。今年度將歷年的資料進行統整分析，除了描述 4 個分布點的沙氏變色蜥分布現況，也對未來的經營管理方向提出建議。

七星潭四八高地的族群量最高，也持續的往北邊擴散，是需要優先處理的地點。最有效率的移除方法是在春夏秋季時針對特定區域進行除草，並架設大範圍的檔板圍籬後，於夜間進行移除。建議未來持續進行 14 方格調查，以掌握沙氏變色蜥擴散情形，移除則由地方政府與民間保育組織合作進行。初英山社區的沙氏變色蜥族群量不高，建議維持現有合作模式，由社區發展協會帶領居民進行監測與移除，學術單位則定期前往輔導即可。碧雲莊社區的沙氏變色蜥族群量不高，可參考初英山社區的模式，在協會中尋找願意參與的核心人士，由其擔任社區、公部門與學術機構間的溝通管道，協助傳達監測措施並帶領社區居民進行。東華大學的沙氏變色蜥族群量不高，建議維持現有模式，開設服務學習課程，除了維持監測控制人力外，也讓更多學生能夠參與並具備相關知識，若在校園發現擴散也能協助通報。

六、參考文獻

- 李玲玲。2006。台灣十大外來入侵物種。中華民國自然生態保育協會。95頁。
- 杜銘章。2010。台灣的外來和入侵種爬蟲類。全華生物專刊。1:1-4。
- 侯平君、杜銘章。2006。入侵亞洲錦蛙與沙氏變色蜥之族群分布調查。行政院農業委員會林務局委託研究系列 94-00-8-04 號計劃期末報告。38頁
- 侯平君、杜銘章、毛俊傑。2007。入侵亞洲錦蛙族群分布監測與沙氏變色蜥移除。行政院農業委員會林務局保育研究系列 95-4 號計劃期末報告。83頁。
- 張乃千。2007。花蓮新發現的外來種蜥蜴—沙氏變色蜥。自然保育季刊 57:37-41。
- 黃紹彰、Gerrut Norval、卓逸民。2007。沙氏變色蜥對檳榔園節肢動物多樣性及生態系功能之影響。2007動物行為暨生態研討會。
- 梁世雄、陳俊宏、杜銘章、侯平君、謝寶森。2010。外來入侵動物物種資料收集及管理工具之建立。行政院農業委員會林務局主管科技計畫99年度單一計畫期中報告。157頁。
- 楊懿如。2011。花蓮七星潭地區外來種沙氏變色蜥分佈現況。2011動物行為、生態暨環境教育研討會。論文集第92頁。
- 楊懿如。2012。花蓮縣沙氏變色蜥分佈監測計畫。行政院農業委員會花蓮林區管理處委託計畫。74頁。
- 楊懿如。2013。101-102花蓮縣沙氏變色蜥分佈監測計畫。行政院農業委員會花蓮林區管理處委託計畫。71頁。
- Campbell, T. 2002. *The Brown Anole (Anolis sagrei Dumeril and Bibron 1837)*. The Institute for Biological Invasions: The Invader of the Month, February 2001.
- Green, B. T., D. T. Yorks, J. S. Parmerlee, R. Powell, and R. W. Henderson. 2002. Discovery of *Anolis sagrei* in Grenada with comments on it's potential impact on native Anoles. *Carribean Journal of Science* 38:270-272

Horn, S. and H. James. 2006. Burlap bands as a sampling technique for green anoles (*Anolis carolinensis*) and other reptiles commonly found on tree boles. *Herpetological Review*. 37(4). 427-428

ISSG(Invasive Species Specialist Group) web site:

<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=604&fr=1&sts=sss>. 2012.

Jonathan, M. J. and D. L. Strayer. 2005. Invasion success of vertebrates in Europe and North America. *Proceedings of the National Academy of Science*. 102(20).

King, W. and T. Krakauer. 1966. The exotic herpetofauna of southeast Florida. *Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences*. 29:144-154.

Kolbe, J.J., E. R.Glor, R. L.Schettino, C. A.Lara, A.Larson, and J.B. Losos. 2004. Genetic variation increases during biological invasion by a Cuban lizard. *Nature* 431:177-181.

Lee, J.C. 1985.*Anolissagrei* in Florida: Phenetics of a colonizing species I. Meristic characters. *Copeia* 1985:182-194.

Losos, B. L., T. W. Schoener and D. A. Spiller. 2003. Effect of immersion in seawater on egg survival in the lizard *Anolis sagrei*. *Oecologia* 137(3): 360-362

Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. The Invasive Species Specialist Group. 12pp.

Miguel, C., E. Garcia-Berthou. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution* 20:140.

Norval, G., J.-J. Mao, H.-P. Chu and L.-C Chen. 2002. A new record of an introduced species, the brown anole (*Anolis sagrei*) (Duméril & Bibron, 1837).Taiwan *Zoological Studies* 41: 332-336.

Norval, G., W. F. Hsiao, S. C. Huang and C. K. Chen. 2010.The Diet of an Introduced Lizard Species, the Brown Anole (*Anolis sagrei*), in Chiayi County, Taiwan. *Russian journal Herpetology*. 17(2).

Parmley, D. 2002. Northernmost record of the brown anole (*Anolis sagrei*) in Georgia. Georgia Journal of Science 4:191.

Pimentel, D., S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zerm, T. Aquino, T. Tsomondo. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment. 84: 1-20.

Toda, M., H. Takahashi, N. Nakagawa, and N. Sukigara. 2010. Ecology and Control of the Green Anole (*Anolis carolinensis*), an Invasive Alien Species on the Ogasawara Islands. In Restoring the Oceanic Island Ecosystem.

Vigil, S. 2006. Brown Anole. Wildlife and Sport Fish Restoration Program of Natural History Series 6: 1-5

Williams, E.E. 1969. The ecology of colonization as seen in the zoogeography of anoline lizards on small islands. The Quarterly Review of Biology 44:345-389.

Williamson, M. 1996. Biological Invasions. Chapman & Hall.

附錄一、期末審查意見回覆

審查委員	審查意見	回覆意見
陳委員賜隆	<p>1.有關移除陷阱使用蟑螂屋，其黏性因放在戶外易受濕度影響黏性，不知蟑螂屋放在戶外黏性效果可持續幾天？會影響到更換頻度和成本估算。另外 PVC 管黏膠黏性需多久更換一次？</p> <p>2.報告中學名和外文文獻引用時中間少了空格</p> <p>3.p.25 圖 16，2015 年 12 月-2016 年 3 月應為 2016 年 2 月</p> <p>4.有關沙氏變色蜥在花蓮當地的食性和生殖週期可考慮將來進行詳細研究</p>	<p>1.補充說明於 p.28。</p> <p>2.依照意見全文修正。</p> <p>3.依照意見修正。</p> <p>4.花蓮當地的沙氏變色蜥食性已有進行研究。生殖週期則也有相關文獻。相關內容說明於 p.1-4</p>
毛委員俊傑	<p>1.學名及英文文獻引用的格式，應避免屬名與種小名或作者姓氏 (Toda 或 Norval)與 et al 相連，中間應空格。</p> <p>2.圍籬內外除了地面沙氏變色蜥移除之外，棕櫚樹上的狀況如何？</p> <p>3.報告內文圖表中的用詞如：表 2、3 寫到“調查到”、“發現到”，是移除嗎？或是目視？建議精確</p> <p>4. 平均每次調查發現個體數(表 3、7)，建議加入標準差的計算結果</p> <p>5.表 10，是沙蜥的影響？棲地的變化？環境(氣候)條件的變化？從 T1 的部分來看，2011-2012 沙蜥數量多、蜥蜴種類亦多，但當 2014、2015-2016 沙蜥變少時，共域的蜥蜴亦明顯下降。另外單位若為隻次，應不會有小數以下 0.2 或 0.1 的數值，是否該數值為平均值？請確認</p>	<p>1.依照意見修正</p> <p>2.棕櫚樹高大多超過 5m，無法確認樹上情形。</p> <p>3.依照建議修正於 p.17-18。</p> <p>4.依建議修正表 3、表 7</p> <p>5.依建議增加說明於 p.27。隻數有小數點的說明列於表 10 下方。</p>

紀委員有亭	<p>1.沙蜥宣導及監測在初英山社區做得很好，可以作為碧雲莊社區的學習對象，本處人員亦會參與協助</p> <p>2.沙蜥分布區域的天敵調查資料請補充</p> <p>3. 監測、移除的分工，建議納入當地的協會、巡守隊等共同參與。建議初英山社區加大監測範圍</p> <p>4. 沙蜥造成共域的其他蜥蜴種類減少，可納入下次工作項目加強向社區宣導</p>	<p>1.未來依建議進行</p> <p>2.補充說明於 p.29</p> <p>3.未來依建議進行</p> <p>4.未來依建議進行</p>
花蓮縣政府 郭技士家旻	<p>1.有關移除的操作，建議未來可以考慮試看看冬季不做，再比較冬季有無操作移除動作對來年春、夏捕獲量的差異，以評估未來在經費有限的情況下，投入有限資源，達到相似效果。</p> <p>2.建議在捕獲足夠個體數後(含其他蜥蜴)，可比較其食性，以確定沙蜥是否可對原生種蜥蜴造成負面影響。</p>	<p>1.未來依建議進行</p> <p>2.考量本土種蜥蜴的數量不多，未來會依建議謹慎考量。</p>
新城站 許技正芳嘉	<p>1.將與七星潭社區、碧雲莊社區接洽，請協會幫忙監測與移除</p> <p>2.請問可否指導社區如何利用蟑螂屋或 PVC 管？</p>	<p>1.未來依建議進行</p> <p>2.可以指導社區進行陷阱架設</p>
南華站 陳技佐奕宏	<p>1.本轄區內初英山社區有沙蜥出現，今年度該社區有申請社區林業計畫提出移除外來種，希望藉由該社區的經驗，拓展至其他社區，我們也將參與學習，並協助瞭解其他地區有無沙蜥出現</p>	<p>1.未來依建議進行</p>
黃秘書碧雲	<p>1.p.22 及 p.24 總捕獲隻數不一，是否誤植？請再核對</p> <p>2.關於陷阱監測，請就經費估算、長或短期之使用方式提供建議</p>	<p>1.已統一修正為 986 隻</p> <p>2.補充說明於 p.29</p>

