

103 年度花蓮沙氏變色蜥監測移除計畫

Removing and 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、葉秀緯、陳立瑜、林湧倫

中華民國 104 年 3 月

摘要

調查時間自 2014 年 4 月-2015 年 1 月，在已確認沙氏變色蜥分布的七星潭、空軍基地、碧雲莊、南華社區、銅蘭自行車道與東華大學劃設方格系統，每月進行一次監測，以了解是否有擴散。將族群量最高的七星潭四八高地依照棲地類型畫分 19 個區塊，探討沙氏變色蜥偏好棲地並繪出沙氏變色蜥精確的分布範圍。接著在分布區架設 6 組擋板圍籬進行移除，計算各月份族群量。結果顯示在南華社區與銅蘭自行車道的沙氏變色蜥族群接近消失，碧雲莊與東華大學的族群維持穩定，但七星潭的族群則在擴散中。七星潭所有種植可可椰子的棕櫚園皆有沙氏變色蜥入侵，其他環境則皆未發現。植被覆蓋度低與鬱閉度中的棲地發現隻次最多，植被覆蓋度與鬱閉度皆高的環境最少，且可能成為沙氏變色蜥擴散的阻隔。擋板圍籬的結果顯示沙氏變色蜥族群密度會受到人為干擾的影響。有干擾較開闊的環境最多可捕獲 25 隻，未干擾較鬱閉的環境則僅有 12 隻。完成 10 場社區宣導活動，包含有沙氏變色蜥的碧雲莊與南華社區。專家會議建議七星潭的移除可集中在棕櫚園，外圍不做干擾，讓環境成為高地表覆蓋度的次生林或高草區，內部則選定一塊區域定期除草，營造開闊地面吸引沙氏變色蜥聚集，並搭配擋板圍籬進行移除，建議未來可先選擇小區塊進行測試。

關鍵字: 沙氏變色蜥、七星潭、移除

Abstract

The research period was from April 2014 to January 2015. We set grid systems at Chishingtan, Hualien Air Base, Biyunjuang community, Nanhua community, Tunglan bicycle way and National Dong-Hwa University, and conducted survey once per month to see whether it is spreading. We divided the most populous Highland 48 of Chishingtan into 19 patches with different types of habitats in order to observe what kind of habitat *A. sagrei* preferred to stay and its precise distribution range. At the distribution area, we enclosed 6 plots with fences to conduct intensive removals for estimating their population density per month. The results show that *A. sagrei* almost disappears in Nanhua community and Tunglan bicycle way, and the population is still stable in Biyunjuang community and National Dong-Hwa University but spreading in Chishingtan. In Chishingtan, *A. sagrei* invades all of the palm farms but is not found in other habitats. *A. sagrei* has the highest population in low vegetation cover and medium crown density, and has the smallest population in high vegetation cover and crown density. The latter habitat may block *A. sagrei* from spreading. The results also show that *A. sagrei*'s population could be affected by human disturbance. In open habitats with disturbance, 25 *A. sagrei* can be caught at most, and in close ones without disturbance, only 12 can be caught. Ten workshops have been held in communities, including Biyunjuang and Nanhua where *A. sagrei* has already invaded. Suggestions made during the expert meeting were that the palm farms in Chishingtan could be the center zone of removal, leave the surrounding undisturbed to become the secondary growth of forest with high vegetation cover, choose one area in the center zone to make an open ground with regularly weeding to attract *A. sagrei* to gather and then proceed to do removing with enclosed fences. According the suggestions, we can choose a small area to test the method in the future.

Keywords: *A. sagrei*, Chishingtan, removal

目錄

一、前言.....	1
二、計畫目標.....	7
三、研究方法.....	8
四、結果與討論.....	20
五、結論與建議.....	37
六、參考文獻.....	38
附錄一、2014年七星潭擋板圍籬移除隻數.....	40
附錄二、社區宣導照片.....	41
附錄三、期中審查意見回覆.....	45
附錄四、期末審查意見回覆.....	45

圖目錄

圖 1、沙氏變色蜥擴散監測點分布圖.....	8
圖 2、七星潭樣區 500m×500m 調查網格.....	9
圖 3、碧雲莊調查方格系統，共計 12 個方格.....	9
圖 4、東華大學居南邨調查方格系統.....	10
圖 5、南華社區調查方格系統.....	10
圖 6、銅蘭自行車道調查方格系統.....	11
圖 7、七星潭沙氏變色蜥分區.....	13
圖 8、檔板圍籬位置圖.....	14
圖 9、6 個檔板圍籬樣區環境.....	15
圖 10、檔板圍籬架設完成圖.....	16
圖 11、共域爬蟲類調查樣區分布圖.....	17
圖 12、蝦籠導板陷阱.....	18
圖 13、2011-2014 年七星潭 8 號方格沙氏變色蜥族群波動.....	21
圖 14、碧雲莊沙氏變色蜥分布圖.....	23
圖 15、七星潭 19 個分區圖，紅色分區有沙氏變色蜥分布.....	26
圖 16、C1 樣區於 2013 年 8 月與 2014 年 4 月時的棲地照.....	27
圖 17、C4 區移除規劃圖.....	33
圖 18、網站內容更新:計畫緣起.....	35
圖 19、網站內容更新:沙氏變色蜥移除方式.....	35
圖 20、網站內容更新:志工培訓.....	36
圖 21、網站內容更新:各年度成果報告.....	36

表目錄

表 1、七星潭 19 區塊環境概述.....	12
表 2、6 個擋板圍籬樣區的環境說明.....	15
表 3、共域蜥蜴陷阱樣區的環境描述.....	17
表 4、七星潭各方格調查到的沙氏變色蜥隻次、調查期間氣候值.....	21
表 5、碧雲莊調查到的沙氏變色蜥隻次.....	22
表 6、東華大學居南邨調查到的沙氏變色蜥隻次.....	24
表 7、七星潭有沙氏變色蜥的 7 個分區環境及調查到的隻次.....	25
表 8、C1 與 C2 各月份族群量	27
表 9、七星潭共域蜥蜴樣區調查結果.....	28
表 10、社區宣導場次.....	30
表 11、5/31 東華大學自資系培訓課表.....	31
表 12、10/04 一般民眾移除培訓課程簡章	31
表 13、C4 區移除所需費用估算.....	34
表 14、七星潭沙氏變色蜥分布區移除所需費用估算.....	34

一、前言

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。以下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。

1. 沙氏變色蜥生物學

(1) 外型特徵

沙氏變色蜥屬於變色蜥科(Polychrotidae)變色蜥屬(Anolis)，為中小型變色蜥，公成蜥吻肛長(snout-to-vent, SVL)超過 6cm，雌成蜥吻肛長則很少超過 5cm (Campbell, 2002)。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，但母蜥明顯小於公蜥。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。

(2) 生活史

母蜥在生殖期大約每周會生一個卵，左右卵巢會交替產卵，楊懿如(2012)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。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(King and Krakauer, 1966；Vigil, 2006)，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) 氣候限制因子

沙氏變色蜥為變溫動物(poikilotherm)，藉由曬太陽等行為來提高自身的溫度。沙氏變色蜥在美國分布的北界為喬治亞州中部，推測原因為溫度限制其擴張。在美國北部，沙氏變色蜥的族群密度在寒冷的冬天會大幅下降(Parmley, 2002)。楊懿如等人(2012; 2013)於七星潭地區的研究也顯示，沙氏變色蜥出現數量與當日氣溫有顯著正相關。

(4) 食性

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。楊懿如等人(2013)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*)(侯平君和杜銘章，2006)。Norval *et 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，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。

楊懿如(2012)解剖30隻移除自七星潭的沙氏變色蜥，發現為內含物同樣以鱗翅目等無脊椎動物為主。

(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。Norval *et 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(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爬蟲相的影響。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，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，因此認為沙氏變色蜥已能適應人類環境。楊懿如(2012)也發現花蓮縣6個沙氏變色蜥分布點環境皆為人為開墾地與住宅。沙氏變色蜥棲息高度不高，常活動於地面、樹幹及灌叢間，屬於樹幹-地面型蜥蜴(trunk ground ecomorph) (侯平君和杜銘章，2006)。Williams(1969)也指出沙氏變色蜥多數時間都在地面，離地面僅數英尺的樹幹活動。

2. 沙氏變色蜥擴散方式

在佛羅里達州，機動車輛(motor vehicles)與活體植物運輸的意外夾帶，被認為是沙氏變色蜥擴散的方式之一(Campbell, 2002)。在嘉義三界埔，沙氏變色蜥會藉由垃圾廢棄物、垃圾子母車、農用資材及工程堆放物的夾帶進行擴散(侯平君等人，2007)。

3. 台灣地區沙氏變色蜥分布

台灣最早紀錄為 Gerrut Noval 於 2000 年 9 月在嘉義水上鄉得到的二雄一雌

觀察採集紀錄 (Norval *et al.*, 2002)。2006 年開始每年林務局皆委託學者進行監測，發現沙氏變色蜥的核心區為嘉義縣三界村，並以平均每年 0.36-0.61km 的速度往外擴散，目前分布北界為嘉義縣六腳鄉，南界則接近台南縣白河鎮。

花蓮縣是台灣第二個發現沙氏變色蜥的縣市。2006 年 7 月張乃千於花蓮市國興里碧雲莊自宅發現四隻個體，經特有生物保育研究中心確認為沙氏變色蜥 (張乃千, 2007)。2008 年 12 月由陸大鈺於花蓮七星潭四八高地紀錄到數隻個體。2011 年東華大學楊懿如教授在花蓮地區普查的結果顯示，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皆有發現沙氏變色蜥。族群密度最高的地區在七星潭，呈現小區域高密度的族群分布，核心分布區平均每公頃可能高達 4,500 隻。碧雲莊與東華大學的族群量穩定，但族群量不高。空軍基地、南華社區與銅蘭自行車道每年調查到的隻次皆低於 2 隻，推測族群量極低或消失(楊懿如等人, 2013)。

4. 台灣地區沙氏變色蜥控制與移除

Toda *et 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(*Anolis carolinensis*)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。

在台灣也嘗試了一些移除沙氏變色蜥的方法。侯平君等人(2007)持續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，日間移除每人次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。邱慈暉和莊孟憲(2012)指出，由於歷年來的補助移除資料並無法確認進行獵捕之區域，因此目前仍無法估算移除是否有抑制沙氏變色蜥擴張速率的成效。

楊懿如(2012)參考侯平君等人(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。2011年8月-2012年5月，共計招募志工54人次，平均每人每小時移除0.67隻。在夜間移除部份，2012年5月-2012年6月共計9人參與，移除328隻，平均每人每小時捕獲8.1隻。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。

楊懿如等人(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。保特瓶外型為長23cm、寬12cm、高9cm的長方體，從瓶口以下5cm處割掉後將瓶口倒置，並於保特瓶內部放置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)也嘗試使用擋板圍籬進行移除，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。

楊懿如等人(2013)指出，七星潭四八高地的沙氏變色蜥族群密度最高，且持續擴散。在沙氏變色蜥已達到高密度的七星潭地區，可在核心分布區進行移除以降低族群密度。移除方式以夜間人力移除較佳，若能搭配擋板圍籬進行移除，可提升移除效率。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。

本計畫今年將沿用楊懿如等人(2012；2013)的500×500m方格系統調查，監

測七星潭、南華社區、碧雲莊社區與銅蘭自行車道沙氏變色蜥的分布以了解擴散情況。將族群量最高的七星潭四八高地依照棲地類型再畫分區塊，探討沙氏變色蜥偏好棲地並繪出沙氏變色蜥精確的分布範圍。接著在七星潭四八高地沙氏變色蜥分布區架設擋板圍籬，計算各月份族群量並探討影響其族群波動的原因

二、計畫目標

- (1)於七星潭地區進行移除以降低族群量。
- (2)七星潭地區其他蜥類的族群消長調查分析
- (3)針對花蓮地區已有沙氏變色蜥入侵，或有參與社區林業的社區進行宣導，協助進行通報。
- (4)沙氏變色蜥分布監測網站之維護
- (5)辦理專家會議
- (6)協助發布新聞稿

三、研究方法

1. 沙氏變色蜥擴散監測

花蓮地區沙氏變色蜥族群量較為穩定的地點為花蓮市的七星潭與碧雲莊、吉安鄉的南華社區、壽豐鄉的東華大學與銅蘭自行車道(圖 1)。為了解這五區的族群數量與擴散情況，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)、南華社區(圖 5)與銅蘭自行車道皆為 9 個 50m×50m(圖 6)方格，於 2014 年 4 月-2015 年 1 月每月進行一次調查。調查時各方格皆選取一條 500m 的穿越線，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。

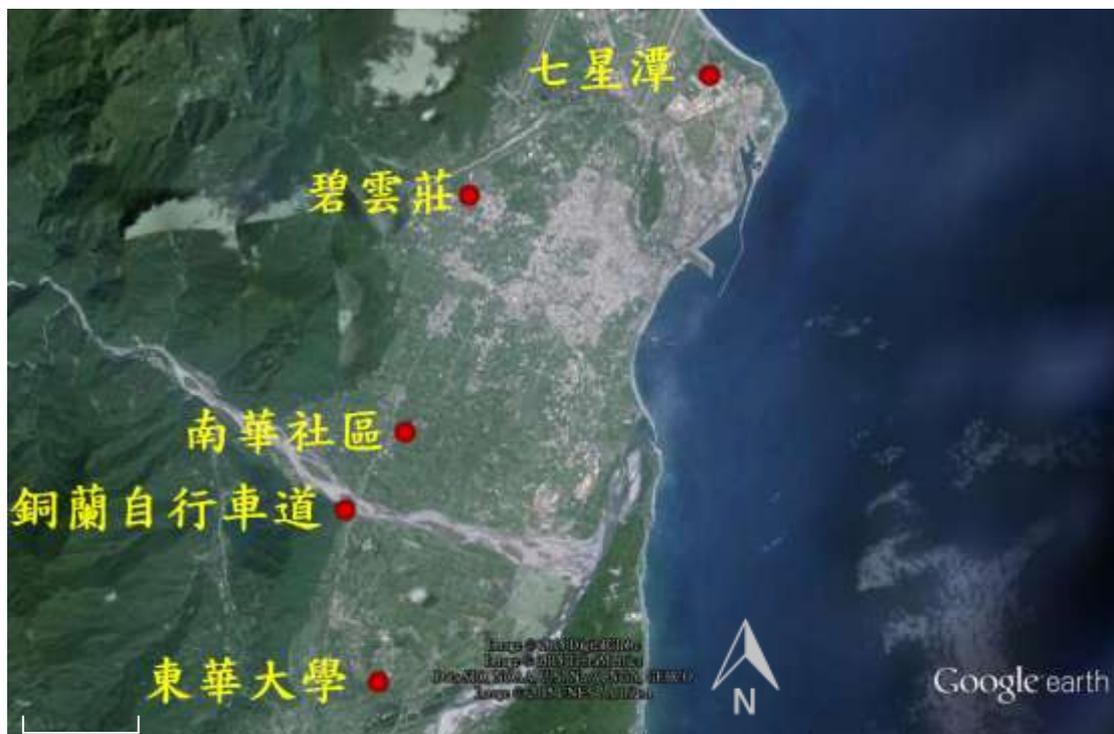


圖 1、沙氏變色蜥擴散監測點分布圖



圖 2、七星潭樣區 500m x 500m 調查網格(改繪自楊懿如等人，2011)



圖 3、碧雲莊 50m x 50m 調查方格系統，共計 12 個方格



圖 4、東華大學居南邨調查方格系統，以一戶住家為一格，共計 60 格



圖 5、南華社區 50m×50m 調查方格系統，共計 9 個方格



圖 6、銅蘭自行車道 50m x 50m 調查方格系統，共計 9 個方格

2. 七星潭地區沙氏變色蜥分布範圍與棲地偏好

楊懿如等人(2012；2013)已確認七星潭地區沙氏變色蜥的分布集中在 5、8 與 9 號方格。這三塊方格是由棕櫚園、住宅、旱田等區塊(patch)構成的鑲嵌體(mosaic)，為了解沙氏變色蜥是否偏好特定區塊，並依此繪出明確的分布範圍，在扣除確認無分布的花蓮酒廠、美崙工業區，以及調查困難的空軍基地後，將剩餘地區依環境不同分為 19 區塊(圖 7)，自 2014 年 7-12 月於各區進行每月一次調查。調查時各區塊依面積大小選取一條 200-500m 的穿越線，白天於調查樣線上以目視遇測法搜尋樣線兩旁約 5m 植被、建物、地面的沙氏變色蜥，並記錄所發現的隻次。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。各區環境描述及代號如表 1，植被覆蓋度與鬱閉度皆是以目測估算，所占比例小於 30% 視為「低」，30%-60% 為「中」，超過 60% 則為「高」。

表 1、七星潭 19 區塊環境概述

環境	植被覆蓋度	鬱閉度	代號
棕櫚園	高	高	C1
	中	中	C5
	中	中	C6
	低	中	C3
	低	中	C7
	低	低	C2
	低	中	C4
空地	低	低	V1
	低	低	V2
次生林	高	高	F1
	高	高	F2
	高	高	F3
住宅	低	低	H1
	低	低	H2
	低	低	H3
檳榔園/菜園	中	低	V3
果園	低	低	V4
果園/菜園	低	低	V5
竹林/菜園	低	低	V6

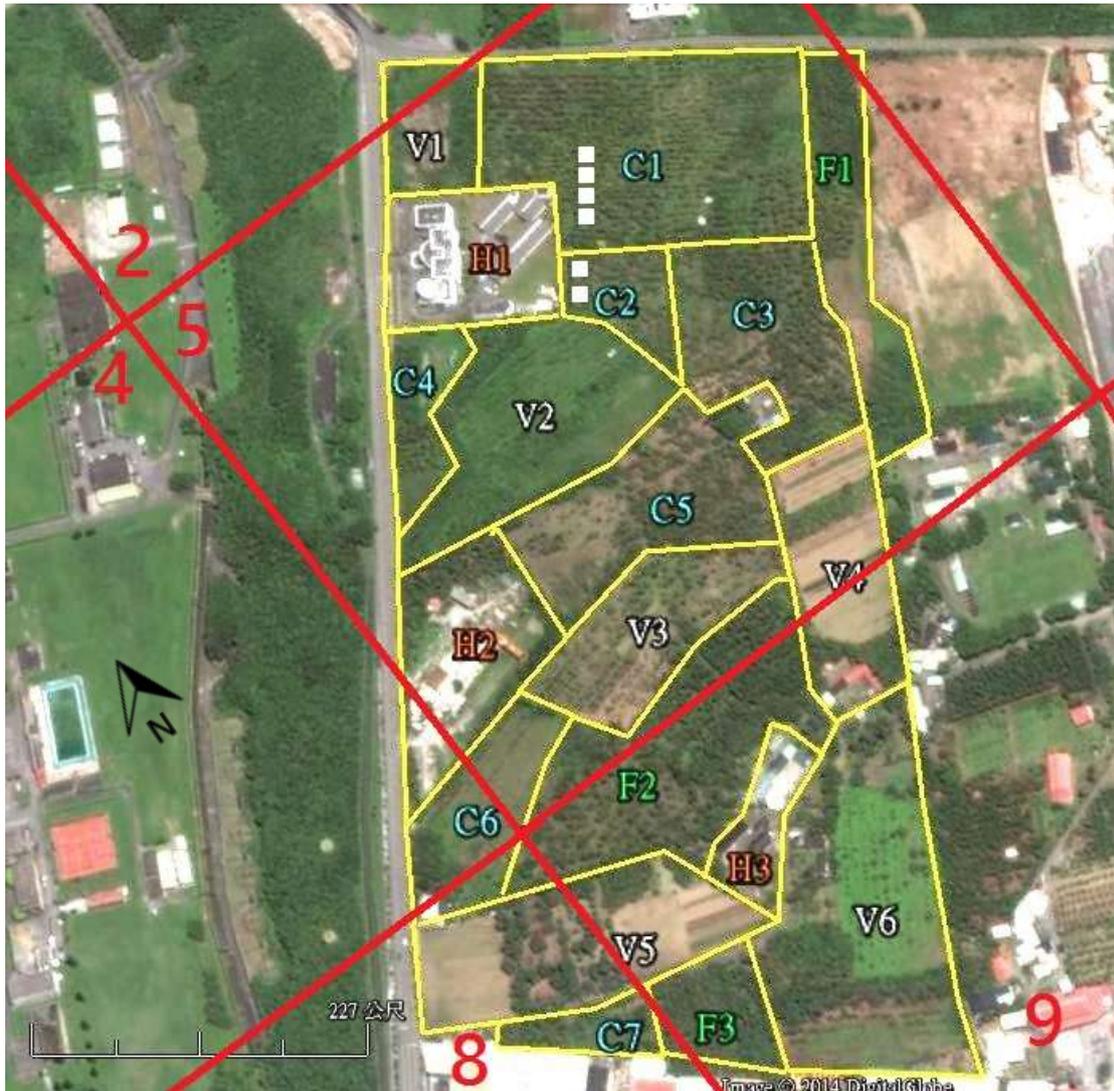


圖 7、七星潭沙氏變色蜥分區(紅色線條為 500x500m 方格)

3. 七星潭地區沙氏變色蜥族群估算

七星潭地區雖已於2013年進行族群估算，但只在7-8月進行且取樣面積僅200m²，代表性不足，因此今年增加了不同的環境、取樣面積與時間，以了解七星潭地區沙氏變色蜥全年族群量與波動。地點選擇七星潭沙氏變色蜥分布區(C1與C2區)，環境皆為棕櫚樹林。於C1劃設4個(甲-丁)、C2區劃設2個(戊、己)10m×10m正方形樣區，各樣區彼此距離約5m，微棲地略有不同(表2、圖8-9)。2014年4月-2014年12月每月進行一次擋板圍籬移除，移除開始時先使用60cm高的中空板搭配粗鐵絲固定於地面，並盡可能填補擋板與地面空隙(圖10)。將樣區圍住後連續進行3天的夜間移除(pm7:00開始)，移除期間擋板不拆除。每個樣區每

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2個小時。該樣區當次移除若滿足任一中止條件，即結束移除。連續移除3天後即拆除擋板，待下個月移除開始時才會架回。

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。

除了移除擋板圍籬內的隻次外，也在擋板外圍隨機進行移除，以增加移除效率並降低族群量。



圖 8、擋板圍籬(白色方塊)位置圖。紅色線條為紅色線條為 500x500m 方格。



圖 9、6 個擋板圍籬樣區環境

表 2、2014 年 4 月至 2015 年 1 月，6 個擋板圍籬樣區的環境說明

代號	環境
甲	地表皆由草本植物覆蓋，平均芒草高約 1.5m。遮蔽度低。
乙	地表約有 50%有草本植物覆蓋，平均芒草高約 2m。遮蔽度中。
丙	地表約有 30%有草本植物覆蓋，平均芒草高約 2m。遮蔽度中。
丁	地表約有 70%有草本植物覆蓋，平均芒草高約 2m。遮蔽度低。
戊	地表有草本植物覆蓋的比例在 4-5 月為 0%、6-9 月 10%、10 月以後為 20%。無芒草。遮蔽度中。
己	地表有草本植物覆蓋的比例在 4-5 月為 0%、6-9 月 10%、10 月以後為 20%。無芒草。遮蔽度中。



圖 10、檔板圍籬架設完成圖

4. 七星潭地區共域蜥蜴調查

為了解沙氏變色蜥分布與爬蟲類組成關係，於七星潭四八高地附近選取 4 個種植棕櫚的地點(T1.T2.T3.T4)進行爬蟲調查(圖 11)。調查方法為在樣區內各架設 2 組蝦籠導板陷阱(圖 12)，每組長 3m。陷阱架設時間為 2014 年 4 月至 2015 年 1 月，巡視頻度為每周一次，捕獲的爬蟲個體記錄後當場釋放。4 個樣區環境如表 3。

表 3、共域蜥蜴陷阱樣區的環境描述

陷阱編號	沙氏變色蜥	離沙蜥分布區最近距離	環境
T1	有	0m	棕櫚園，地表多為草長 2m 以上的芒草
T2	有	0m	棕櫚園，地表裸露
T3	無	1,000m	棕櫚園，地表多為草長 2m 以上的芒草
T4	無	1,500m	棕櫚園與菜園交界，地表皆為咸豐草覆蓋



圖 11、共域爬蟲類調查樣區分布圖



圖 12、蝦籠導板陷阱

5. 社區宣導

社區宣導分為兩類：有沙氏變色蜥入侵的社區與尚未發現入侵的社區。目前有沙氏變色蜥入侵的社區為碧雲莊與南華社區，於 2015 年 1 月 23 日時在兩個社區各辦理一場宣導，主要內容為認識沙氏變色蜥及其危害，並實地進行移除。宣導完成後將由社區進行監測。

而尚未發現沙氏變色蜥入侵的社區也須進行宣導，以便能在入侵初期便能通報。與花蓮林區管理處合作於社區進行社區林業成果發表時進行 30 分鐘的宣導，讓社區居民能夠認識沙氏變色蜥，並藉由已建置完成的沙氏變色蜥通報系統，協助進行監測。

6. 移除人員培訓

楊懿如等人(2013)招募移除人員並進行培訓，報名人數雖達 50 人但後續組成移除小隊，願意長期進行移除的人數約 15 人，且多為學生。後續移除成果也顯示學生時間較易配合且參與動力高。因此本計畫預計於 2014 年春夏季辦理一場移除人員培訓，對象以大學生為主，藉由實際參與七星潭沙氏變色蜥移除活

動，增加保育意識與保育行動參與感，並藉此降低沙氏變色蜥族群量，協助保育。

7. 專家顧問會議

邀請台灣對於爬蟲類有豐富研究經驗的學者，進行專家顧問會議。會議開始由計劃執行團隊進行本年度計畫結果簡報，報告花蓮地區沙氏變色蜥分布現況與監測結果，並說明未來控制監測方向。報告完成後與專家們進行座談，請各專家顧問們對於報告內容進行討論與建議。會議結束後統合專家顧問的建議與修正，提出未來花蓮地區沙氏變色蜥控制與監測方向。

8. 沙氏變色蜥分布監測網站之維護

沙氏變色蜥監測網站(http://www.froghome.org/Anolis_sagri/about.html)於2012年由本計畫執行團隊建置完成(楊懿如，2012)，內容包含外來種介紹、認識沙氏變色蜥、成果紀錄、相關文獻與通報系統。今年度將更新網站資訊，並於社區宣導時推廣，提供一般民眾查詢與通報的管道。

本計畫執行團隊每日皆會確認通報系統信箱，接獲回報後盡快前往確認，若發現沙氏變色蜥便立即進行紀錄與移除，降低其擴散機會。無發現沙氏變色蜥則再隔一週前往調查。若仍無發現則請回報民眾再次確認留意。

四、結果與討論

1. 沙氏變色蜥擴散監測

(1) 七星潭

2014年4月至2015年1月共計進行10次調查。在七星潭的14個方格中，僅於第4、5、8、9格發現沙氏變色蜥。高峰期(發現數量較多)的月份為6-11月，4-5月較少(表4)。今年高峰期出現與結束的時間皆較前兩年晚(楊懿如，2012；楊懿如等人，2013)，造成此原因推測為氣候影響。今年花蓮雨季集中在3月至6月中旬(中央氣象局氣候監測報告 2014)，因此4-5月調查皆逢降雨以致發現隻次較少。氣溫自4月開始至11月月均溫都超過21°C，且6月下旬之後雨量不多，因此11月時仍可記錄到許多沙氏變色蜥。5號方格數量最高，平均每次調查可發現 54.7 ± 28.8 隻，其餘方格皆低於15隻，顯示七星潭沙氏變色蜥的分布仍集中在第5格內(表4)。

8號方格是2011年10月確認的新擴散區，每月調查皆同步進行移除。此方格內的沙氏變色蜥族群雖受到移除的影響而有明顯的波動，但也顯示從2011年開始至今沙氏變色蜥仍持續入侵(圖13)。楊懿如等人(2012；2013)認為在發現新擴散地區後除了須立刻進行移除，也要持續長期監測後續的入侵，才能夠有效降低成功建立族群的機會。

鄰近七星潭社區的2號與3號方格在2013年時曾分別發現過4隻與1隻沙氏變色蜥，今年皆未發現。2號方格主要為曼波園區，在2012年時曾紀錄達47隻，但園區在2013年1月開始整修，原先沙氏變色蜥利用的木棧平台與長草皆被去除，因此沙氏變色蜥數量大幅下降，2013年發現4隻次，2014年未再發現。3號方格則是2013年9月確認的新擴散區，但除了當時紀錄的一隻母成蜥(已移除)外，2014年未發現其他個體。這兩個方格的入侵風險高，未來仍需持續監測。

綜合過去5年(2010-2014)七星潭方格調查結果，2010年有沙氏變色蜥出現

的格數為4格(2.4.5.9)，2011年新增一格(8)變為5格，2012年維持不變，至2013年再新增一格(3)變為6格。2014年維持為6格(因人為移除而未發現的第2格、第3格仍視為有沙氏變色蜥分布)。由結果可知七星潭沙氏變色蜥的擴散速率為5年擴散2個500m×500m方格。莊孟憲等人(2013)算出嘉義三界埔的族群1年內擴散5個500m×500m方格，七星潭地區的擴散速率雖不快，但建議仍須特別留意植栽、垃圾等運輸情形，以避免意外夾帶加速其擴散。

表 4、七星潭各方格調查到的沙氏變色蜥隻次、調查期間氣候值

年份	月份	方格編號				總計	調查當日 氣溫(°C)	月總 雨量(mm)
		4	5	8	9			
2014	Apr	3	15	2	0	20	21.3	103.5
	May	5	20	3	1	29	24.8	235.5
	Jun	7	68	2	4	81	27.7	66.5
	Jul	8	75	5	6	94	29.5	333
	Aug	10	73	5	5	93	29.1	23
	Sep	9	74	3	3	89	28.5	177.5
	Oct	5	70	3	5	83	25.1	33
	Nov	3	82	2	5	92	25.7	66.5
	Dec	2	15	0	3	20	17.6	50.5
2015	Jan	3	11	1	3	18	17.8	24.5
	總計	55	503	26	35	619		

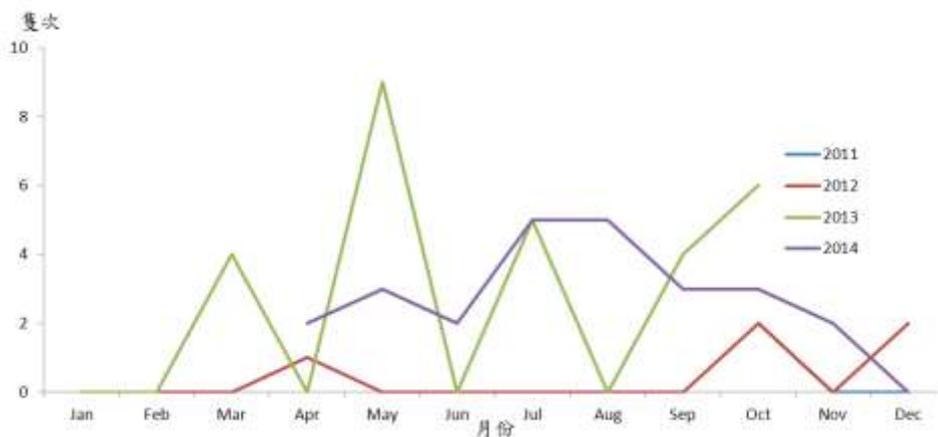


圖 13、2011-2014 年七星潭 8 號方格沙氏變色蜥族群波動

(2) 碧雲莊

2014年5月至2015年1月共計進行9次調查。12個網格中僅兩個發現沙氏變色蜥，發現地點為建德街1巷、3巷與建信街(圖14)，並集中分布於幾戶住宅，偏好棲息在住宅庭院的苗木植栽與水泥牆上。5月發現隻次較少，原因可能為調查時遇降雨，6月底雨季結束後進行調查，數量即回升至22隻(表5)。與楊懿如等(2013)相較，發現地點相同但今年平均每次發現隻數(13.4 ± 8.7)明顯多於去年(3.9 ± 2.5)。碧雲莊的沙氏變色蜥族群量雖不高，但出現環境皆為私人民宅，研究人員移除上有困難。調查期間曾口頭訪查有沙氏變色蜥出現的住戶，多數都沒聽過沙氏變色蜥甚至不曉得自家有這種生物，因此今年度也至碧雲莊社區發展協會進行宣導，希望由社區居民協助移除監測。

表 5、碧雲莊調查到的沙氏變色蜥隻次

年份	月份	年齡層				總計
		建德街 1 巷	建德街 3 巷	建德街 5 巷	建信街	
2014	Apr	0	0	0	2	2
	May	0	0	0	3	3
	Jun	5	7	7	3	22
	Jul	3	7	5	2	17
	Aug	2	4	3	3	12
	Sep	2	5	3	3	13
	Oct	3	4	4	5	16
	Nov	5	6	5	3	19
	Dec	1	3	2	0	6
2015	Jan	0	0	0	0	0
總計		21	36	29	23	110



圖 14、碧雲莊沙氏變色蜥分布圖(紅色點為沙氏變色蜥出現點)

(3)東華大學

2014年4月至2015年1月共計進行10次調查。東華大學沙氏變色蜥族群分布點為居南邨，平均每次可發現 12.7 ± 14 隻沙氏變色蜥(表6)。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。與楊懿如等人(2013)資料相較，今年4-6月發現隻次較少，原因可能是今年雨季較長，調查時皆遇降雨導致。

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。計畫執行期間共計有20人次參與，移除68隻沙氏變色蜥。未來也將持續開設服務學習課程，讓更多學生能夠參與並協助監測。

表 6、東華大學居南邨調查到的沙氏變色蜥隻次

		年齡層			總計
		成蜥	亞成蜥	幼蜥	
2014	Apr	3	1	0	4
	May	3	1	1	5
	Jun	5	2	0	7
	Jul	25	5	2	32
	Aug	21	10	6	37
	Sep	17	7	4	28
	Oct	2	2	0	4
	Nov	3	5	2	10
	Dec	0	0	0	0
	2015	Jan	0	0	0
總計		79	33	15	127

(4)南華社區

2014 年 5 月至 2015 年 1 月共計進行 9 次調查，皆未發現沙氏變色蜥。本計畫也與南華社區發展協會合作，於 2015 年 1 月對社區居民進行宣導，由居民協助進行監測與移除。1 月訪談時社區居民通報，在靠近山邊的不要臉公園仍有族群，調查後也確認有分布。該公園鄰近初英山文化交流協會，理事鍾寶珠女士過去曾與荒野保護協會進行移除，因此建議後續與鍾寶珠女士合作進行監測控制。

(5)銅蘭自行車道

2014 年 5 月至 2015 年 1 月共計進行 9 次調查，皆未發現沙氏變色蜥。自 2012 年開始即未觀察到沙氏變色蜥，由發現環境為次生林，不是沙氏變色蜥偏好的棲地類型，因此推測此地的族群應已消失，未來監測頻度可考慮一年一次或於沙氏變色蜥繁殖季時一個月一次。

2. 七星潭地區沙氏變色蜥分布範圍與棲地偏好

2014 年 7 月-2015 年 1 月完成 7 次 19 個分區沙氏變色蜥普查。結果顯示所有種植可可椰子的棕櫚園皆有沙氏變色蜥入侵(圖 15)。而除了棕櫚園以外的所有

環境。C3 的沙氏變色蜥數量最多，平均每次可發現 52.7 ± 14.9 隻，其次是 C4 每次可發現 37.7 ± 32.1 隻，其餘區塊皆少於 20 隻，顯示沙氏變色蜥的分布非常集中(表 7)。比較棕櫚園區塊的環境與發現隻次，結果顯示植被覆蓋度低與鬱閉度中的棲地發現隻次最多，最少的則是植被覆蓋度與鬱閉度皆高的棲地。C3、C4、C7 都是植被覆蓋度低、鬱閉度中等的環境，推測因為調查穿越線長度差異造成發現隻次不同。

其餘區塊的普查也可看出，沙氏變色蜥分布區外圍的植被可能是沙氏變色蜥擴散的阻隔。F1 與 F3 為遮蔽度高的次生林、V4、V5 與 V6 為完全開闊的旱田，C7 雖已有沙氏變色蜥入侵，但往南的工業區目前仍尚未發現沙氏變色蜥族群。分布區西側及北側的阻隔較少，沙氏變色蜥最有可能往這兩邊擴散，楊懿如等人(2013)即發現分布區西側的行道樹記錄到的隻次逐年增加，分布區北邊的海岸林也發現新入侵個體。因此建議未來持續進行 14 方格調查，以能掌握沙氏變色蜥擴散路徑。

綜合以上結果可知，七星潭地區沙氏變色蜥明顯偏好棕櫚園內植被覆蓋度低與鬱閉度中等的棲地，未來在進行棲地改善時可以限縮範圍在棕櫚園，並將外圍營造為「高植被覆蓋度與高鬱閉度」棲地避免擴散；內部則在中鬱閉度棲地營造「低植被覆蓋度」以吸引沙氏變色蜥，並在此處密集移除提高效率。

表 7、七星潭有沙氏變色蜥的 7 個分區環境及調查到的隻次

環境	代號	植被覆蓋度	鬱閉度	面積(m ²)	穿越線長度(m)	隻次
棕櫚園	C1	高	高	40,000	400	29
	C2	低	低	5,800	150	92
	C3	低	中	15,000	500	316
	C4	低	中	7,500	300	226
	C5	中	中	17,500	400	94
	C6	中	中	7,200	200	54
	C7	低	中	2,500	100	18
總計				95,500		829



圖 15、七星潭 19 個分區圖，紅色分區有沙氏變色蜥分布

3. 七星潭地區沙氏變色蜥族群估算

檔板圍籬共計 6 組，4 組架設在 C1(甲-丁)，2 組架設在 C2(戊、己)，皆於 2014 年 4 月架設完成。各月份各樣區捕獲的沙氏變色蜥隻數如附錄一。乙跟丙捕獲的隻數顯著高於甲、丁($F=30.2$, $p<0.01$)，可能原因為乙跟丙的地表覆蓋度較低，沙氏變色蜥偏好開闊地面所致。

將同樣位於 C1 的甲-丁合併、位於 C2 的戊己合併，依照各月份移除隻數所建立的迴歸式及族群量如表。在 C1 的部分，平均每 100 m^2 有 8.89 ± 2.75 隻，明顯低於 2013 年 8-10 月所估算 30-40 隻(楊懿如等人 2013)。這兩年 C1 的環境明顯不同，2013 年 6 月除草後地表成為低覆蓋度的開闊地面。但 2014 年全年未除草，環境變為地表覆蓋度高、芒草高超過 2m 的高草環境(圖 16)。在 C2 的部分，4-5 月在除草時除了噴灑除草劑外另又噴農藥(大滅松)，因此戊、己未捕獲沙氏變色蜥，但隨著藥效失去地表成為低覆蓋度，沙氏變色蜥捕獲數量逐漸上升，9 月以後單月單一樣區皆能捕獲超過 20 隻(表 8)。由 C1 與 C2 結果可知沙氏變色

蜥族群量會受到除草與未除草的環境影響，與 19 分區結果相似，偏好地表覆蓋度較低的環境。

由各天的捕獲隻數可發現擋板圍籬對於限制沙氏變色蜥移動具有成效，大約在第三天就可以抓完圍籬內的沙氏變色蜥，建議後續若需密集移除可以繼續沿用此方法。

在七星潭有沙氏變色蜥分布的 7 個區塊中，可能因環境的不同、離核心區的遠近而有不同的族群密度，由甲-丁的結果也可得知即便是看似均質的環境，沙氏變色蜥也會因微棲地的差異而不會均勻分布，因此在 C1、C2 的族群估算結果應無法延伸至其他區塊，但已可做為後續棲地改善的參考指標。

表 8、C1 與 C2 各月份族群量(12 月因皆未捕獲所以無法計算)

月份	C1 (隻數/100m ²)		C2(隻數/100m ²)	
	迴歸式	族群量	迴歸式	族群量
4	$y = -0.5824x + 28.088$	12	-	0
5	$y = -0.4189x + 13.198$	8	-	0
6	$y = -0.7273x + 9$	4	-	1
7	$y = -0.5658x + 21.982$	10	-	3
8	$y = -0.6273x + 26.971$	11	$y = -0.4x + 6$	8
9	$y = -0.8876x + 20.98$	6	$y = -0.4986x + 18.142$	19
10	$y = -0.5096x + 17.159$	9	$y = -0.3769x + 19.247$	25
11	$y = -0.3077x + 14$	11	$y = -0.497x + 15.122$	16



圖 16、C1 樣區於 2013 年 8 月(左)與 2014 年 4 月(右)時的棲地照

4. 七星潭地區共域蜥蜴調查

4 個樣區的蝦籠導板陷阱(T1-T4)已在 2014 年 4 月初架設完成並開啟。至 2015 年 1 月中為止，共計捕獲石龍子科三種(中國石龍子 *Plestiodon chinensis*、麗紋石龍子 *Plestiodon elegans*、長尾真稜蜥 *Eutropis longicaudata*)、壁虎科兩種(鱗趾虎 *Lepidodactylus lugubris*、疣尾蝎虎 *Hemidactylus frenatus*)、正蜥科一種(鹿野草蜥 *Takydromus luyeanus*)、飛蜥科一種(斯文豪氏攀蜥 *Japalura swinhonis*)以及沙氏變色蜥。物種數最多的樣區為 T1 與 T3(5 種)，其次為 T4(3 種)、T2(2 種)。

扣除夜行性的鱗趾虎與疣尾蝎虎，其餘 5 種蜥蜴較有可能與沙氏變色蜥發生交互作用(表 9)。沙氏變色蜥在 T1、T2 皆是優勢種，但兩區卻有完全不同的爬蟲組成。T1 另捕獲長尾真稜蜥 2 隻次、中國石龍子與鹿野草蜥各 1 隻次。T2 捕獲斯文豪氏攀木蜥 4 隻次。本計畫執行期間 T1 人為干擾少，地表多為覆蓋度高的芒草，可能因此有較多種類的蜥蜴，而 T2 干擾較為頻繁，因此僅有沙氏變色蜥與斯文豪氏攀蜥 2 種。

表 9、七星潭共域蜥蜴樣區調查結果

物種 陷阱	T1	T2	T3	T4
沙氏變色蜥	6	7	0	0
鹿野草蜥	1	0	1	0
中國石龍子	1	0	7	6
麗紋石龍子	0	0	0	4
長尾真稜蜥	2	0	2	1
斯文豪氏攀蜥	0	4	2	0
總計	10	11	12	11

5. 社區宣導

本計畫於計畫執行期間完成 10 場社區宣導(表 10)。富興社區與壽豐國小的場次皆是與東華大學自然資源與環境學系的「環境教育教材教法課程」搭配進

行，該課程於這兩處進行試教時，先安排 30 分鐘至 1 小時的外來種簡介、沙氏變色蜥介紹等說明。壽豐國中場次則是搭配東華大學環境學院與理工學院辦理的「生態奈米與環境教育推廣活動」，安排 1 小時的沙氏變色蜥介紹，並帶至東華大學居南邨實地進行 30 分鐘的移除。水璉、米棧、大富與加灣社區的場次則是由花蓮林管處協助，分別在其社區林業活動中進行 20 分鐘至半小時的宣導。每次社區林業活動都會有多個社區代表參加，宣導內容包含沙氏變色蜥生態介紹、活體展示與通報系統說明。共和社區場次則是由社區居民主動邀請，同樣在其社區集會時間進行 30 分鐘的宣導。上述的宣導皆讓社區居民們對沙氏變色蜥能有初步了解，並對生活周遭環境提高警覺，若發現疑似個體也能藉由傳單上的資訊進行通報，以協助監測。相關宣導照片皆附於附錄二。

碧雲莊的沙氏變色蜥族群量不高，但因位在住宅區，研究人員移除困難，因此與碧雲莊社區發展協會合作辦理 30 分鐘的宣導，內容為沙氏變色蜥介紹、活體展示、通報系統說明與移除方法。南華社區則針對社區逐家逐戶投遞沙氏變色蜥宣傳單，若有居民在家時則搭配活體進行宣導，由社區居民自主控制，才能提高移除與監測效率。

完成社區培訓後共接獲 2 則通報，一則為南華社區旁的不要臉公園(已確認分布)，另一則為新城鄉的佳民社區。2014 年 10 月底時至佳民社區調查時未發現沙氏變色蜥，2015 年春夏季時將再進行一次調查以確認是否有分布。

表 10、社區宣導場次

日期	社區
6月3日	富興社區
6月13日	壽豐國小
7月19日	水璉社區
7月31日	壽豐國中
9月15日	米棧社區
9月23日	共和社區
9月30日	大富社區
10月26日	加灣社區
1月23日	南華社區
1月23日	碧雲莊社區

6. 移除人員培訓

為了能及早有人員協助進行移除，本計畫先以東華大學自然資源與環境學系為對象進行招募。共計有 12 位同學報名，於 5 月 31 日辦理培訓，課程包含 2 小時的室內課程與 3 小時的野外實習(表 11)。這些同學在培訓完成後皆成為移除人員，主要協助各月份 C1 的擋板圍籬移除，並於移除結束後持續在 C1 外圍、C3 進行捕捉。計畫執行期間共計捕獲沙氏變色蜥 312 隻，其中包含成蜥 225 隻與幼蜥 87 隻。

除了對系上學生招募外，為讓更多學生或民眾能夠有機會參與，於 10/4 於花蓮林區管理處再辦理一場室內培訓與七星潭戶外移除(表 12)，參與的人員除了還有 6 位東華大學自資系學生外，其餘 14 位皆是別系學生與林管處工作站人員。培訓當日天晴無雨且氣溫超過 25 度，在 C4 區共計移除 351 隻沙氏變色蜥。

表 11、5/31 東華大學自資系培訓課表

時間	課程內容	授課講師/負責人員
16:00-16:30	外來種的危害與防治	龔文斌
16:30-16:40	休息	
16:40-17:30	沙氏變色蜥生態介紹與分佈現況	龔文斌
17:30-18:00	沙氏變色蜥移除方法	龔文斌
18:00-18:30	晚餐	龔文斌
18:30-19:00	前往七星潭場域	龔文斌
19:00-21:00	野外移除實作	龔文斌

表 12、10/04 一般民眾移除培訓課程簡章

時間	課程內容	授課講師
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
11:00-11:10	休息	工作人員
11:10-12:10	花蓮地區爬蟲類介紹	陳立瑜
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
14:00-14:30	沙氏變色蜥移除方法	龔文斌
14:30-15:00	座談	楊懿如老師
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

7. 七星潭沙氏變色蜥移除數量

計畫執行期間(2014/4 至 2015/1)移除的沙氏變色蜥來源為:14 格方格擴散調查、19 個分區普查、6 個擋板圍籬移除與一般民眾培訓。14 格方格調查共移除 368 隻, 19 個分區普查移除 562 隻, 6 個擋板圍籬移除 644 隻(含圍籬外 312 隻), 一般民眾培訓移除 351 隻。總計本計畫移除 1925 隻沙氏變色蜥, 多於近兩年移除的 879 隻與 1221 隻(楊懿如, 2012; 楊懿如等人, 2013), 此結果也顯示經過設計與調整後, 移除效率能逐年增加。

8. 專家顧問會議

專家顧問會議辦理時間為 2015 年 1 月 14 日，邀集了國立台灣師範大學生命科學系林思民教授、國立宜蘭大學森林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、林務局保育組棲地科科长黃群策與研究員劉泰成、花蓮林區管理處育樂課紀有亭課長與吳玫霽技士、花蓮縣政府農業處陳敬儒技士、野望生態顧問公司經理陳清旗，對於花蓮地區沙氏變色蜥未來監測與控制方式提供建議。

會議分別對花蓮三個沙氏變色蜥分布區(七星潭、碧雲莊與南華社區)制定未來監測方向，也針對花蓮招募志工不易提出改善建議。以下依序說明：

(1)碧雲莊與南華社區的族群量低，移除效率不佳。建議未來持續與社區發展協會合作，由社區居民協助監測與移除。另外可嘗試把蟑螂屋等陷阱架設在社區住家圍牆、石縫等處提高效率。計畫執行團隊維持原調查頻度，監測沙氏變色蜥的族群變化。

(2)七星潭的族群量高且正在擴散中，移除可集中在棕櫚園環境。在棕櫚園外圍不做干擾，讓環境成為高地表覆蓋度的次生林或高草區，以阻隔沙氏變色蜥往外擴散。內部則選定一塊區域定期除草，營造開闊地面吸引沙氏變色蜥聚集，並搭配擋板圍籬進行移除。

(3)花蓮地區志工招募不易，過去經驗大學生較為熱心且願意持續參加，然而由於交通工具的因素影響許多學生的參與，建議後續可由計畫經費租賃休旅車進行接駁，以提高參與移除的志工人數，增加移除數量。

9. 七星潭地區沙氏變色蜥移除評估

由本計畫結果可知，花蓮七星潭地區的沙氏變色蜥有明顯的棲地偏好，人為干擾造成的棲地改變會明顯影響沙氏變色蜥的族群量，專家會議也依此提出未來移除措施(分布區外圍自然生長，內部進行人為干擾)。為了解實行此措施所需人

力與金額，先選擇 19 分區中面積較小的 C4 作為樣區，計算此區完成移除可能的花費，並推估若有沙氏變色蜥的 7 個分區皆完成移除一輪可能需要的費用。

C4 面積約 7500m²，外圍保留寬 10m 隔離帶不進行人為干擾，總長度約 400m。C4 內部任選一塊面積約 600m² 的區域進行人工除草，維持約 30% 的地表覆蓋度。除草完成 1 個月後，架設 6 塊相連的 10m×10m 的擋板圍籬並進行 3 天密集移除(圖 17)。移除完成後拆除擋板，並於 2-3 週後再次架回，同樣進行 3 天密集移除，直至未再捕獲沙氏變色蜥，即完成移除。若需進行三次密集移除(每次三天)才未發現沙氏變色蜥，所需費用為 14 萬元(平均一個圍籬一次移除需 7,500 元)，需要 96 人次協助(表 13)。以 C4 面積 7,500m² 需架設 6 組擋板及進行三次移除為基準，算出七星潭其餘有沙氏變色蜥出現的 6 個分區所需檔板數與移除次數。計算完成後再乘上 7,500 元(一個圍籬一次移除)，即為七星潭地區移除完一輪所需金額(約 126 萬元)(表 14)，所需人力將近 1 千人次。以此頻度進行，雖不太可能完全移除，但應能明顯降低七星潭沙氏變色蜥的族群量，降低擴散的可能。

建議未來一年能夠在 C4 或 C7 等小區塊實際進行測試，以便能更精確的計算移除完成所需要的成本，作為後續是否採取全面移除的重要參考資料。



圖 17、C4 區移除規劃圖

表 13、C4 區移除所需費用估算

編號	項目	每單位價格	數量	金額	備註
1	檔板	60	300	18,000	單位為片，一區約需 50 片
2	鐵絲	3	600	1,800	單位為根， 一片檔板需 2 根鐵絲固定
3	佔用人租金	300	75	22,500	單位為 100m ²
4	移除工具	500	5	2,500	
5	檔板架設維護臨時工	990	36	35,640	單位為人
6	移除臨時工	990	30	29,700	單位為人
7	除草臨時工	990	30	29,700	單位為人
總計				139,840	

表 14、七星潭沙氏變色蜥分布區移除所需費用估算

分區編號	面積 (m ²)	所需圍籬數	密集移除次數	所需人次	金額
C1	23,000	8	4	176	240,000
C2	10,000	6	3	96	135,000
C3	17,000	8	4	176	240,000
C4	7,500	6	3	96	135,000
C5	15,500	8	4	176	240,000
C6	7,200	6	3	96	135,000
C7	10,000	6	3	96	135,000
總計	90,200	48	24	912	1,260,000

10. 沙氏變色蜥分布監測網站之維護

沙氏變色蜥分布監測網站於 2011 年架設完成後，至 2013 年皆未再更新。本計畫在統整楊懿如等人(2012；2013)與今年的普查結果，並閱讀國內外相關文獻後，更新網站的沙氏變色蜥基礎資料、分布現況、移除方式、專家顧問意見、沙氏變色蜥最新分布(圖 18-21)等資訊，每天也持續檢查與維護通報信箱，以能在通報第一時間進行確認。

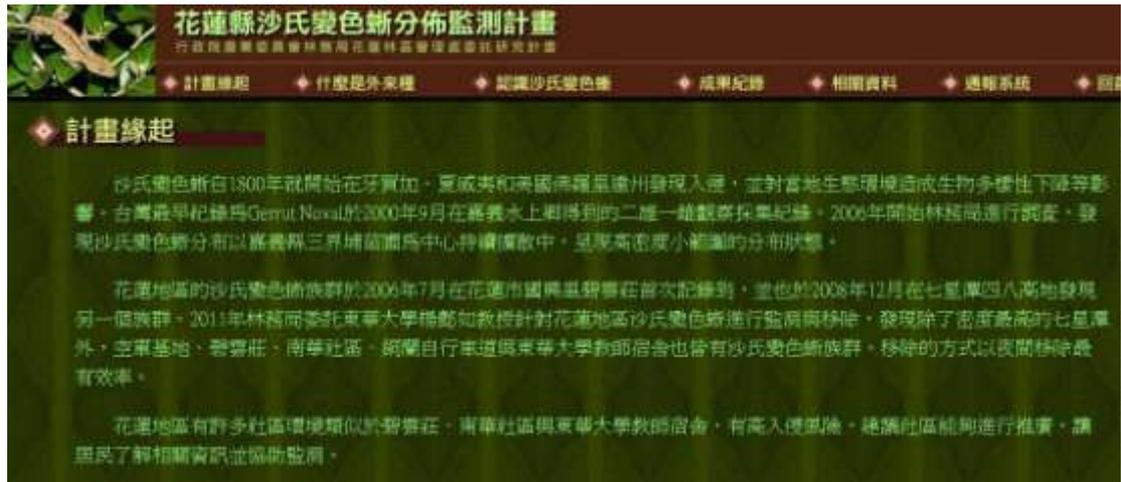


圖 18、網站內容更新:計畫緣起



圖 19、網站內容更新:沙氏變色蜥移除方式



圖 20、網站內容更新: 志工培訓



圖 21、網站內容更新:各年度成果報告(摘要)

五、結論與建議

本計畫今年度藉由三種尺度(500×500m 方格、棕櫚園區塊與 10×10m 樣區)來探討七星潭沙氏變色蜥的分布、擴散與族群變化。與過去兩年相較，今年分布的方格數變化不大，顯示七星潭地區的沙氏變色蜥應該沒有大規模的擴散情形，但從持續入侵 8 號方格、去年有新擴散方格等現象，可知沙氏變色蜥已有擴散的現象，建議後續加強移除。棕櫚園區塊普查、10×10m 檔板圍籬的結果說明了沙氏變色蜥族群會受到除草與否的影響，地表多為高草的棕櫚園、遮蔽度高的次生林等棲地會限制沙氏變色蜥的分布，但這些棲地若進行除草成為開闊地面後，沙氏變色蜥族群量會逐漸增加。依照這些結果建議後續可針對不同的區塊進行棲地管理，例如在區塊邊緣維持高草環境作為阻隔；在內部營造開闊地面環境吸引沙氏變色蜥並進行移除等，以提高移除效率。下年度可針對此建議，選擇面積較小的區塊實際進行測試，以確認所需成本並作為未來全面移除的參考。

與花蓮林管處合作進行社區宣導能夠有效傳達相關資訊，由一般民眾協助進行監測與移除才能及早發現入侵點。花蓮地區不易招募一般民眾作為移除志工，多數願意參與並持續進行移除的多為學生，建議後續可加強對學生的招募，並給予適當補貼作為鼓勵。

六、參考文獻

邱慈暉、莊孟憲。2012。嘉義縣水上鄉三界村及周遭地區沙氏變色蜥族群調查結案報告。行政院農業委員會嘉義林區管理處委託報告。

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。

莊孟憲、鄭有成、陳清旗。2013。嘉義縣及周遭地區沙氏變色蜥族群調查結案報告。行政院農業委員會嘉義林區管理處委託報告。

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。

楊懿如、龔文斌、陳調仁。2011。花蓮七星潭地區外來種沙氏變色蜥分布現況。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布監測計畫。行政院農業委員會花蓮林區管理處委託計畫。74頁。

楊懿如、龔文斌、陳建志、陳立瑜。2013。101-102花蓮縣沙氏變色蜥分布監測計畫。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.

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.

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

附錄一、2014 年七星潭擋板圍籬移除隻數

2014 年 4-7 月七星潭擋板圍籬移除隻數

	4 月						5 月						6 月						7 月					
	甲	乙	丙	丁	戊	己	甲	乙	丙	丁	戊	己	甲	乙	丙	丁	戊	己	甲	乙	丙	丁	戊	己
第一天	2	12	12	2	0	0	3	2	5	3	0	0	2	3	3	1	1	1	2	13	5	2	3	2
第二天	2	1	3	2	0	0	1	1	3	2	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	2	0	0
第三天	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
總計	5	14	16	5	0	0	5	3	9	5	0	0	3	3	4	1	1	1	6	13	7	4	3	2

2014 年 8-11 月七星潭擋板圍籬移除隻數(12 月未捕獲沙氏變色蜥)

	8 月						9 月						10 月						11 月					
	甲	乙	丙	丁	戊	己	甲	乙	丙	丁	戊	己	甲	乙	丙	丁	戊	己	甲	乙	丙	丁	戊	己
第一天	3	12	7	5	3	3	5	12	9	4	11	7	3	8	4	2	9	10	3	6	4	1	7	8
第二天	2	2	1	1	3	1	1	0	1	3	5	2	2	1	3	1	7	4	2	6	3	1	3	4
第三天	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	1	1	0	2	4	0	0	0	0	0	1
總計	7	15	9	6	6	4	6	12	11	7	17	11	5	10	8	3	18	18	5	12	7	2	10	13

附錄二、社區宣導照片

	
<p>富興社區：報到</p>	<p>富興社區：楊懿如老師說明</p>
	
<p>富興社區：居民提問</p>	<p>富興社區：合照</p>
	
<p>壽豐國小：外來種說明</p>	<p>壽豐國小：沙氏變色蜥活體展示</p>
	
<p>壽豐國小：介紹沙氏變色蜥</p>	<p>壽豐國小：上台分享</p>



自資系培訓：協助移除沙氏變色蜥



自資系培訓：協助檔板架設



水璉部落：通報系統說明



水璉部落：宣傳單介紹



水璉部落：沙氏變色蜥活體介紹



水璉部落：沙氏變色蜥活體介紹

附錄三、期中審查意見回覆

審查委員	審查意見	回覆意見
毛委員俊傑	<ol style="list-style-type: none"> 1.有些區塊已固定監測了 2-3 年,建議將各不同年相同月份及調查結果一併列入比較。 2.如能確認棕櫚園為主要偏好的棲地,建議未來可針對花蓮地區相似的環境進行分布監測(配合本研究的相關研究參數如擴散速率)。 3.動物相中的長尾真稜蜥在過去的調查中似乎未見,可能原因為何?是否長尾真稜蜥的來源需要釐清? 4.除草劑對沙氏變色蜥的影響宜再進行一些相關的毒性致死狀況檢測。 5.建議未來繼續做相關資料的蒐集。 6.建議將草本層的高度列入棲地調查的重點。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.已依建議於 21 頁呈現 14 方格從 2010-2014 年的調查結果。 2.已確認棕櫚園為主要偏好棲地(25 頁),相關監測建議於 37 頁說明。 3.本計畫執行團隊過去曾捕獲長尾真稜蜥,因此應為數量較少的原生種。 4.依照建議修正。 5.依照建議修正。 6.七星潭樣區面積廣大,實際測量上有困難,因此目前大致先使用地表覆蓋度與遮蔽度區分。
陳委員賜隆	<ol style="list-style-type: none"> 1.請提供在花蓮發現沙氏變色蜥分布地點的行政區和相對位置。 2.增列沙氏變色蜥分類地位,另外中國石龍子和麗紋石龍子屬名修改,斯文豪氏攀蜥的科分類改為飛蜥科。 3.對於首次出現的物種,如綠變色蜥應列出學名。 4.共域爬蟲類調查如不限共域蜥蜴時應可包括蛇類,甚至將可能捕食變色蜥的鳥類也可列入調查,如紅尾伯勞、棕背伯勞。 5.目錄頁與內文不一致,如目錄頁為計畫目的,內文為計畫目標,目錄頁為材料與方法內文為研究方法。 6.計畫英文標題似乎以分布監測為名,未提及監測移除。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.已依建議於 8 頁補充。 2.已依建議於 28 頁修正。 3.已依建議於 4 頁修正。 4.已依建議修正為共域蜥蜴調查。 5.依照建議修正。 6.依照建議修正英文題目。

黃委員麗萍	1.2014 年的氣候異於往年，氣候與沙蜥分布是否有所關連，請試著分析。	1.已依建議於 20 頁說明 2014 年氣候對沙氏變色蜥的影響。
紀委員有亭	1.往年調查得知的 6 個沙蜥分布地點，其中銅蘭自行車道、南華社區今年是否還有？請於期末補充。 2.每年縣府亦同步進行沙蜥移除，其結果建議一併於期末呈現。	1.已依建議於 24 頁補充。 2. 2014 年花蓮縣政府並未進行沙氏變色蜥移除。
陳委員淑芳	1.檔板圍籬共有編號甲~己 6 個，其分布情形為何？ 2.檔板圍籬移除隻數在干擾、未干擾之間隻數均不多，原因為何？請補充說明。	1.已於 14 頁說明 2.有干擾的 C2 每 100m ² 最多有 25 隻，以密度而言不低，也明顯多於未干擾的 12 隻。
謝技佐靜敏	1.方法中提及，晚上捉到比較多，但監測卻是在白天？又每次捕捉是否有限時？請補充說明。 2.本次報告有 101、102 年的移除隻數，但未見今年的？	1.分布擴散研究是為了解沙氏變色蜥分布範圍，因此依照其活動時間於白天進行調查。捕捉限時於 13 頁說明。 2.已於 31 頁說明
黃技正美惠	1.本計畫規劃前往南華社區進行沙蜥社區移除培訓，請事先知會本站。	1.按照建議執行
李技佐宜明	1.雨季對沙蜥的影響？是否即為環境之影響因子？	1.已於 20 頁說明今年氣候對沙氏變色蜥的影響。

附錄四、期末審查意見回覆

審查委員	審查意見	回覆意見
毛委員俊傑	<p>1.碧雲莊、南華社區是否有利用類似蟑螂屋或 PVC 管陷阱進行居家周圍的處理？效果如何？</p> <p>2.調查團隊是否有考慮未來將調查資料套入一些分析軟體如 Occupancy Model 進行分布概率的分析，利用每年網格的調查結果分析。</p> <p>3.p.33 表 13 移除所需費用的估算，建議說明一下可以達到何種效益？</p> <p>4.書面報告內容應與口頭報告內容相符，如南華社區不要臉公園的資訊在書面報告未見。</p> <p>5.不偏好的環境除了鬱閉度高，是否還有其他特徵（如種類、群聚的多樣性），建議未來可針對非植群結構做一些資料收集。</p> <p>6.棲地營造可能可以營造成所謂的 Ecological trap 來困住沙氏變色蜥的族群進行控制。</p>	<p>1.僅七星潭於 2013 年曾架設過蟑螂屋，但成效不佳，2015 會嘗試架設於其餘地方。</p> <p>2.納入未來分析方向。</p> <p>3.已於 32 頁補充說明。</p> <p>4.已於 23 頁補充。</p> <p>5.納入未來研究方向。</p> <p>6.內部除草營造成開闊地面，即屬於生態陷阱。</p>
陳委員賜隆	<p>1 p.2 有關沙氏變色蜥的食性在嘉義地區以膜翅目為主，花蓮地區以鱗翅目為主，是否因兩地昆蟲相組成不同？</p> <p>2.p.27 共域蜥蜴調查結果圖可另以表格同時呈現，以利閱讀。</p> <p>3.目前以 10m×10m 的檔板圍籬方式移除，就移除效果、人力捕捉和成本考量是否為最佳大小？</p> <p>4.網路宣傳和社區宣傳效果如何？是否再配合製作海報或摺頁宣導。</p>	<p>1.未做七星潭昆蟲普查，因此不知原因，也可能受到花蓮地區的樣本數較低(30 隻)的影響。</p> <p>2.已修正於 p.28。</p> <p>3.未來將評估擋板大小是否影響成效。</p> <p>4.社區宣傳與網路宣傳為互相搭配，於 p.29 說明。為避免浪費，目前傳單以先前林務局印製的版本為主，用罄後再行更新製作。</p>

紀委員有亭	<p>1.沙蜥除控制在一定範圍內，可否如林務局所期待的完全移除。</p> <p>2.七星潭沙蜥分布區移除費用粗估需 126 萬元，在今年經費較去年寬裕情況下，可嘗試試做。</p> <p>3.簡報所提南華社區資料請加入成果報告修正，並可作為本年度新計畫施作重點之一，期待能全數移除。</p> <p>4.移除人力部分，建議廣招東華學生志工投入，本處的森林志工亦可一起投入。</p>	<p>1.於 p.33 補充。</p> <p>2.2015 年將嘗試選定特定區域嘗試製作。</p> <p>3.已於 23 頁補充</p> <p>4.依建議納入未來計畫目標。</p>
陳委員淑芳	<p>1.p.6 第 2 段最後，「除」群量請修正為「族」群量。</p> <p>2.p.28 社區宣導提及景美社區，但 p.29 是加灣社區，請確認。</p> <p>3.建議增加七星潭社區宣導。</p> <p>4.移除區域外圍不進行人工干擾除草，如何讓農民配合不除草？</p>	<p>1.已修正</p> <p>2.已修正</p> <p>3.納入未來計畫目標</p> <p>4.表 13 有說明會付場地租金。</p>
陳技士敬儒	<p>1.所提移除評估認為可行，今年縣府可配合經費一起投入移除。</p>	<p>1.納入未來計畫目標</p>
許技正芳嘉	<p>1.已與碧雲莊社區理事長洽談過，社區表示對沙蜥不瞭解且適逢組織內部改選，須待 3 月後才能確認。</p> <p>2.是否有簡單的移除方法可提供給社區參考？</p>	<p>1.納入未來計畫目標</p> <p>2.目前的徒手捕捉與橡皮筋移除皆容易操作上手。</p>
黃技正美惠	<p>1.報告書內提及七星潭分布區有 14 個方格，其中又細分有 19 區(C、V、F、H)、6 個正方形樣區(甲乙丙丁..)、棕櫚地點(T1、T2..)，建議將所有分區呈現在同一張圖面上，以瞭解實際位置。</p> <p>2.七星潭集中在 5、8、9 號方格，又區分為 19 區，是落在那個方格？</p> <p>3.七星潭分布區 C1、C2 又劃設 6 個正方形樣區，圖 8 與圖 7 對不起來，是同一區嗎？</p> <p>4.p.24 結果與討論看 C3、C4、C7 皆是植被覆蓋度低、鬱閉度中的環</p>	<p>1.因尺度不同，若全放同一張圖面會不清楚，但已在圖 7、圖 8 增加圖示。</p> <p>2.已於圖 7 說明。</p> <p>3.已修正圖 8。</p> <p>4.推測原因為依面積大小設置的穿越線長度，影響發現隻次。</p> <p>5.依照建議修正。</p>

	<p>境下，發現隻次分別是 319、226、18 隻次，請問其差異為何？</p> <p>5.圖 3、5、6 說明請補上方格尺寸 50m×50m。</p>	
藍技佐欣	<p>1.費用估算部分，植被覆蓋度高或是沙蜥隻數較少的分區，是否考慮用檔板以外的方式較能節省人物力成本。</p> <p>2.氣溫、雨量對沙蜥的數量影響顯著，建議可將氣溫雨量資訊加入報告中。</p>	<p>1.目前應以檔板移除最有效率。</p> <p>2.於 p.20、表 4 補充。</p>