

行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處
委託研究計畫

成果報告書

108 年花蓮沙氏變色蜥監測計畫

Monitoring the distribution of *Anolis sagrei* in Hualien

計畫主持人：楊懿如

研究人員：龔文斌、董仲閔、高紘翌、陳以苓、馬幼蜜、張
哲瑞、何岷翰、王律勻、李孟叡、林駿瑜、張祐嘉、吳士弦、
黃貞霓、黃意婷、溫凱中

國立東華大學

中華民國 108 年 11 月

摘要

調查時間自 2019 年 3 月至 11 月，於 6 個花蓮沙氏變色蜥分布點進行監測移除，並藉由辦理移除人員培訓、社區宣導、參與活動推廣等方式，讓一般民眾了解相關資訊，協助監測與通報。結果顯示，七星潭沙氏變色蜥的分布範圍與過去差異不大，但核心區的族群量有上升的情形。碧雲莊的沙氏變色蜥分布集中於建德街周圍，與歷年相較，外圍的分佈點有減少，值得後續密切留意。東華大學的沙氏變色蜥分布於學人宿舍，範圍較歷年微幅擴大，發現隻次也遠高於歷年。康樂社區的沙氏變色蜥分布型態類似於七星潭，範圍廣泛但族群集中。與去年相較，發現隻次無明顯增加。干城的沙氏變色蜥分布範圍小但族群密度高，與去年同期的調查結果相較，數量皆有上升。

七星潭地區 4-11 月共計移除 9,137 隻沙氏變色蜥，其中以幼蜥佔的比例最高。今年度也與花蓮縣政府、花蓮縣野鳥學會合作，由本計畫執行團隊提供移除地點建議，花蓮縣野鳥學會招募移除人員，在七星潭核心區進行密集移除。總計今年度花蓮縣政府與花蓮縣野鳥學會移除 21,159 隻，也較歷年為高，顯示此合作模式值得後續採用。碧雲莊 3-11 月共移除 38 隻沙氏變色蜥，顯示其族群量低，不容易移除。建議未來持續努力與社區合作，由研究團隊負責培訓與宣導，社區進行監測與移除，抑或藉由聘請居民擔任僱工等誘因，鼓勵社區參與。東華大學 4-11 月共移除 1,023 隻沙氏變色蜥，遠超過歷年移除隻數，顯示與學生合作於夜間移除的移除策略值得繼續操作。康樂社區 3-11 月共移除 780 隻沙氏變色蜥，干城 4-11 月共移除 1,728 隻沙氏變色蜥，與去年相較差異不大。

花蓮地區的沙氏變色蜥族群有明顯季節性波動，繁殖期於春季開始，此時族群結構主要由成蜥組成，而隨著時序進入春末夏初，幼蜥開始大量出現，到了幼蜥出現高峰期時，幼蜥數量更可高於成蜥 3 倍以上。藉由回歸分析探討族群波動與氣候的關係，結果顯示影響成蜥數量的因子僅有當月均溫，而影響幼蜥的因子則為上月最低溫與上月日照時數。

於 5 月 25 日辦理移除人員培訓。藉由初英山社區、干城、康樂和碧雲莊的社區宣導，以及 4 月、8 月與 9 月參與 3 場推廣活動等，對社區居民與一般民眾傳達沙氏變色蜥相關知識，並提供通報管道，鼓勵民眾協助通報。

花蓮縣沙氏變色蜥監測計畫執行至今已接近 10 年，期間對於花蓮縣沙氏變色蜥的分布、棲地偏好、活動模式、生活史等生態資料均有所掌握，並嘗試多種移除方法，找到最有效率的移除方式，也培訓民眾與學生參與移除，成立移除人才庫。在規劃監測與移除策略時召開數場專家會議與工作坊，由公部門與專家學者提供相關建議。因此本計畫依照過去累積成果，列出未來花蓮縣沙氏變色蜥監測建議，提供給主管機關作為參考。

關鍵字：沙氏變色蜥、七星潭、外來種監測、移除

Abstract

During the research period from March 2019 to November 2019. Monitoring and removing brown anoles in six distribution area. We also did volunteer training course on removing brown anoles of Chishingtang campus and community educational programs. The results shows the brown anoles' distribution area in Chishingtang were similar with past, but the population were grow in core area. Comparing the results of past surveys in Biyunjuang, we found that the population of brown anole has decreased. In Dong-Hwa, the population of brown anoles is expanding and needs to be concerned. In Kangle, the population are gather in a small area, and didn't spread. In Gancheng, the distribution of brown anoles centered around Xining Temple, and it still shows a high risk of spreading in Gancheng area.

Regionally, we removed a total of 9,137 brown anoles in Chishingtang area, over 2,700 in Biyunjuang, Donghua University, Kangle, Chuyingshan and Gancheng. The volunteers of Wild Bird Society of Hualien removed 21,159 brown anoles in Chishingtang area, so the corporate between government, school, NGO and citizen could be used in next year. The removed numbers in Gancheng and Kangle were similar with last year.

The brown anoles in Hualien have seasonal moving. The breeding season began in spring, Most were adults. In summer, the large numbers of young anoles appear. Used regression analysis to explore the correlation between seasonal moving and climate. The results shows Lowest Temperature and Sunshine Hours in last month are the factors that influence young anoles populations.

In 2019, we held one volunteer training course, 4 community educational programs, and 3 other related programs. These programs can convey the knowledge of anoles to people, and also encourage them assist notification.

Over the past few years, We knows the knowledge of distribution, habitat, activity model and life stage of brown anoles in Hualien, so we can found the suitable remove method. In cheapter 5, we conclude the result from past few years, and list the monitoring and removed recommend to government.

Keywords: *Anolis sagrei*, Alien species survey, removing

目錄

一、前言.....	1
二、計畫目標.....	8
三、研究方法.....	9
四、結果與討論.....	20
五、未來監測建議.....	41
六、參考文獻.....	47

圖目錄

圖 1、沙氏變色蜥擴散監測樣點分布圖.....	9
圖 2、七星潭 14 方格系統.....	12
圖 3、碧雲莊 50m×50m 調查方格系統，共計 12 個方格.....	13
圖 4、東華大學學人宿舍調查樣線.....	14
圖 5、康樂 150m×150m 調查方格系統，共計 10 個方格.....	14
圖 6、初英山社區 50m×50m 調查方格系統，共計 9 個方格.....	15
圖 7、七星潭有沙氏變色蜥分布的方格，2018 與 2019 年發現隻次變化.....	21
圖 8、碧雲莊沙氏變色蜥分布圖(藍線:2016-2017；紅線:2019).....	23
圖 9、2017-2019 年碧雲莊各月份發現隻次.....	23
圖 10、東華大學沙氏變色蜥分布圖.....	25
圖 11、2017-2019 年東華大學各月份發現隻次.....	25
圖 12、康樂地區沙氏變色蜥分布圖.....	27
圖 13、2018-2019 康樂社區各月份發現隻次.....	27
圖 14、干城地區沙氏變色蜥分布圖(紅線部分).....	30
圖 15、沙氏變色蜥幼蜥數量與低溫因子的關係.....	34
圖 16、沙氏變色蜥幼蜥數量與日照因子的關係.....	35
圖 17、移除人員培訓室內課程.....	36
圖 18、移除人員培訓戶外移除實做.....	36
圖 19、初英山宣導活動：戶外調查與移除.....	38
圖 20、碧雲莊宣導活動.....	38
圖 21、干城社區推廣活動.....	39
圖 22、於 4/20 田埔新生活市集進行沙氏變色蜥宣導.....	39
圖 23、參與林田山外來種移除宣導.....	40

表目錄

表 1、各樣點資料.....	10
表 2、七星潭 14 個方格調查穿越線長度.....	12
表 3、七星潭 14 個方格環境描述.....	13
表 4、移除人員培訓課程表.....	17
表 5、社區宣導課程內容.....	18
表 6、2019 年 3-11 月七星潭方格系統調查結果.....	21
表 7、七星潭 3-11 月沙氏變色蜥族群動態.....	22
表 8、碧雲莊 3-11 月沙氏變色蜥族群動態.....	24
表 9、東華大學 4-11 月沙氏變色蜥族群動態.....	26
表 10、康樂地區沙氏變色蜥各月份出現隻次.....	28
表 11、干城社區 4-11 月沙氏變色蜥族群動態.....	30
表 12、各月份移除沙氏變色蜥隻數.....	31
表 13、四個區塊在各月份的移除隻數.....	32
表 14、東華大學 2011-2019 沙氏變色蜥移除隻數.....	33

一、前言

(一) 計畫目的及相關文獻收集

截至 2018 年 12 月，花蓮縣有沙氏變色蜥入侵的地點共計有 6 個。本計畫主要定期於這些地點進行監測與控制，並於地方社區、生態推廣活動等場合進行宣導，鼓勵一般民眾協助進行移除與通報。針對外來種定義、外來種爬蟲類、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. 外來種定義

外來種的入侵分為外來種與入侵種(*invasive species*)兩個階段。根據 Williamson(1996)提出的十分之一理論，外來種若因逃逸或刻意放至野外，其中約有 1/10 種類可以適應當地的環境，並能在非人為刻意撫育的情況下自然繁衍後代。而在這些物種中又有 1/10 的種類會進一步的威脅當地生態系的生物多樣性，或者對當地經濟造成損失，此時便視為入侵種。然而 Jonathan and Strayer(2005)歸納了歐洲與北美洲的外來脊椎動物特性，則發現有高達 50% 的外來種成為歸化種，這些歸化種中也有 50% 成為入侵種。因此外來種防治最重要的一項便是減少外來物種的引入，以降低外來種逸出成為入侵種的風險。

入侵種主要藉由掠食、競爭與排擠、疾病及寄生蟲傳染以及雜交來危害原生物種的生存(李玲玲，2006)。Miguel and Garcia-Berthou(2005)、Lowe *et al.* (2000) 並指出入侵種是造成物種滅絕和生物多樣性下降的主要原因之一。

2. 台灣外來種兩棲爬蟲類

台灣在過去二十年以來，因為經濟發展、網路與運輸進步，寵物市場已從單純的犬貓變成多樣化的物種，尤其是不用花太多時間陪伴與照顧、外型新奇有趣

的兩棲爬蟲類，市場需求更是逐年增加。然而台灣民眾常在一窩蜂的飼養風潮後棄置寵物，梁世雄等人(2010)統計台灣販售的爬蟲類物種數有 252 種，包含高入侵性的紅耳龜(*Trachemys scripta*)、綠鬣蜥(*Iguana iguana*)等。這些寵物爬蟲類進入到野外後，便有可能變成入侵種，對本土生態系造成危害。台灣外來種爬蟲類的來源以貨物意外夾帶與娛樂觀賞引進為主。目前確認已成功入侵的爬蟲物種除了多線南蜥(*Eutropis multifasciata*)、紅耳龜、沙氏變色蜥(梁世雄等人，2010)；近幾年又陸續增加了綠水龍(*Physignathus cocincinus*)、綠鬣蜥、脊斑蝎虎(*Gekko monarchus*)和密疣蝎虎(*Hemidactylus brooki*)。紅耳龜、綠水龍、綠鬣蜥是因人為棄養造成入侵，多線南蜥與沙氏變色蜥則是藉由貨物意外夾帶引入(杜銘章，2010)，脊斑蝎虎和密疣蝎虎則入侵方式不明。紅耳龜目前已廣泛分布於臺灣全島；多線南蜥則廣泛分布於臺灣南部以及綠島；綠水龍與綠鬣蜥分別侷限分布於新北市溪流與南部平原；沙氏變色蜥則分布於嘉義縣、花蓮縣與新竹縣。

3. 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

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)。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，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) 與原生蜥蜴的競爭

黃紹彰等人(2007)指出，斯文豪氏攀蜥(*Diploderma 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。

(5) 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。

4. 沙氏變色蜥在台灣的分布

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 (Norval *et al.*, 2002)。除了嘉義三界埔有記錄到沙氏變色蜥，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，並進行普查與建立通報管道。結果顯示除了原先即有分布的七星潭、碧雲莊、初英山社區與東華大學教師宿舍外，藉由通報也發現干城社區、康樂社區和銅蘭有沙氏變色蜥分布。這些分布點以七星潭地區族群密度最高，呈現小區域高密度的族群分布。

5. 外來種變色蜥族群控制策略的國際案例

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，主要包含了陷阱與徒手捕捉兩類。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。

Ishikawa *et al.*(2012)應用類似的概念，於沖繩使用黏膠板捕捉入侵的綠變色蜥。結果顯示黏膠板雖能捕獲不少綠變色蜥(n=678)，但其無選擇性的捕捉方式也誤捕許多原生蜥蜴(ex: *Gekko hokouensis*, n=1,082)。進一步分析也發現，黏膠板架設的環境若是植被茂密，綠變色蜥捕獲率會低於植被稀疏處。若要改善植被茂密處的捕獲率，可以沿著樹林邊緣架設。

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。

6. 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。2009年至2017年共計移除161萬多隻，然而每年移除數量波動大(2014年移除1萬多隻，2017年移除43萬多隻)，推測可能是受到經費與民眾移除意願影響。

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。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; 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。楊懿如等人(2018)參考歷年沙氏變色蜥棲地利用、各種控制方法測試的研究結果，在七星潭營造外圍地表高植被覆蓋環境，內部特定區域除草形成開闊地面吸引沙氏

變色蜥，進行夜間徒手移除，當年度共移除 4,426 隻。

2018 年 9 月於國立東華大學舉辦沙氏變色蜥控制工作坊，會後多位對於外來入侵種控制有豐富經驗的學者專家們，建議沙氏變色蜥分布核心區與新擴散區的移除策略須有所不同。核心區圍堵，壓低族群量，新擴散點新擴散點應立即評估並執行高強度移除。工作坊也嘗試簡單測試黏紙陷阱，結果顯示有效但仍需評估誤捕原生種的風險(楊懿如等人，2018)。

二、計畫目標

1. 於 3 處沙氏變色蜥族群密度高且有擴散情形的地點：七星潭、干城與康樂地區持續進行監測，加強移除。
2. 碧雲莊與初英山社區的族群量與擴散風險皆不高，持續與社區或鄰近學校合作監測與控制
3. 東華大學的族群量穩定，擴散風險不高，將加強與學校合作的服務學習，或增加夜間移除。
4. 增加不定期監測點以掌握沙氏變色蜥擴散情況
5. 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。
6. 辦理移除志工培訓，協助沙氏變色蜥控制
7. 持續經營沙氏變色蜥網站及臉書社群，提供一般民眾查詢沙氏變色蜥相關資訊，並做為通報管道。

三、研究方法

(一) 沙氏變色蜥分布點定期監測

此研究主要目的為監測沙氏變色蜥分布範圍，並評估擴散情況。監測點皆為目前已知有沙氏變色蜥穩定族群的地點，由北至南分別是位於新城鄉的康樂社區；花蓮市的七星潭、碧雲莊；吉安鄉的初英山、干城社區；以及壽豐鄉的東華大學(圖 1)(表 1)。

自 2019 年 3 月-12 月每月進行一次調查，每次調查人數為 2-3 人。七星潭、碧雲莊與初英山社區為白天進行調查，康樂社區、干城社區、東華大學則於夜間進行調查。考量七星潭因樣區廣大，日間移除需耗費大量人力，且多數人力已投入效率較高的夜間移除，因此進行此分布監測調查時不另移除，其餘 5 個樣點皆於調查時同步進行移除。

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，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。以下分別說明各樣點環境。



圖 1、沙氏變色蜥擴散監測樣點分布圖

表 1、各樣點資料

地點	行政區域	海拔高度(m)	座標
康樂	新城鄉	22	121.607258,24.053505
七星潭	花蓮市	45	121.629681,24.021401
碧雲莊	花蓮市	51	121.570361,23.995022
初英山社區	吉安鄉	73	121.547029,23.953290
千城	吉安鄉	106	121.522117,23.948346
東華大學	壽豐鄉	36	121.539655,23.891725

1. 七星潭

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)，面積約 35km²，各方格調查穿越線長度參見表 2。七星潭樣區環境主要以開闊草地、棕櫚園、次生林、住宅及工業區為主，各方格環境描述如表 3。調查時各方格皆選取一條穿越線，記錄各方格所發現的隻次。

2. 碧雲莊

碧雲莊位於花蓮市南方，附近為慈濟園區及太昌等人口密集處，樣區環境以住家、社區公園為主，且大部分住家庭院皆有植栽。設 12 個 50m×50m 方格(圖 3)，面積約 30,000m²，調查樣線長共約 2.9km。調查時樣線住家周圍的苗木盆栽皆會逐顆檢查，調查同步進行移除。

3. 東華大學

東華大學的沙氏變色蜥族群分布於學人宿舍(居南邨、教師宿舍)，總戶數為 75 戶(圖 4)，面積約 45,860m²。環境主要為獨棟建築並附設庭院，多數住戶會在庭院種植盆栽與苗木，每一戶的庭院皆會與左右及後邊的鄰居相連，範圍廣大。

東華大學的沙氏變色蜥族群自 2011 年開始監測至今，皆為日間進行調查。考量到近年族群量有上升趨勢(楊懿如等人，2018)，為提高偵測與移除效率，今

年嘗試於夜間進行調查。調查時 1 戶由 1-2 位調查人員負責，住家庭院周圍的苗木盆栽皆會逐顆檢查，調查同步進行移除。

4. 康樂

分布集中在康樂國小北方的農墾地，環境為住家及墾地鑲嵌，以該墾地為中心設置 10 個 150m×150m 方格(圖 5)，面積約 225,000m²，調查樣線長共約 3.9km。每條樣線皆會檢查左右兩側植栽是否有沙氏變色蜥停棲，調查時同步進行移除。

5. 初英山

在社區設 9 個 50m×50m 的方格(圖 6)，面積約 22,500m²，調查樣線長共 2.1km。該地區環境屬於住家、公園草地，鄰近干城地區(圖 7)。每條樣線皆會檢查左右兩側植栽是否有沙氏變色蜥停棲，調查時同步進行移除。

6. 干城

干城地區的沙氏變色蜥主要分佈於西寧寺，因此以西寧寺為中心設置 8 個 150m×150m 方格(圖 7)，面積約 180,000m²，調查樣線長共約 2km。環境為寺廟庭園、住家及墾地鑲嵌。每條樣線皆會檢查左右兩側植栽是否有沙氏變色蜥停棲，調查時同步進行移除。



圖 2、七星潭 14 方格系統

表 2、七星潭 14 個方格調查穿越線長度

方格編號	穿越線長度(m)
1	200
2	380
3	365
4	445
5	916
6	910
7	340
8	1593
9	1196
10	1166
11	280
12	911
13	1493
14	813

表 3、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	棕櫚樹	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 3、碧雲莊 50m×50m 調查方格系統，共計 12 個方格



圖 4、東華大學學人宿舍調查樣線

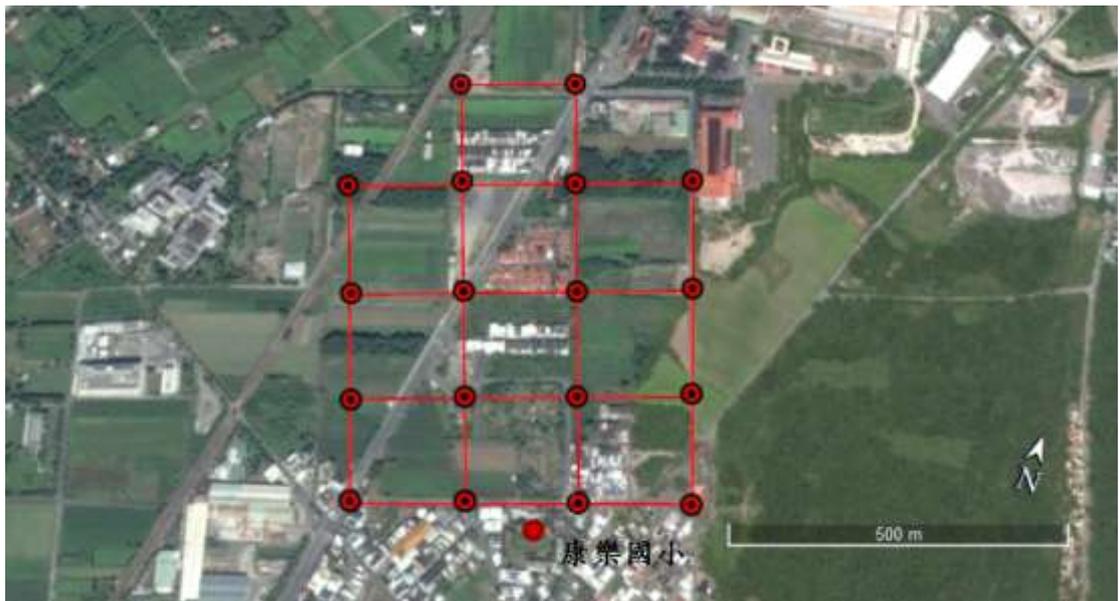


圖 5、康樂 150m×150m 調查方格系統，共計 10 個方格



圖 6、初英山社區 50m×50m 調查方格系統，共計 9 個方格

7. 不定期監測

為及早掌握沙氏變色蜥擴散，選定數個屬於入侵高風險的地點進行不定期監測。這些地點包含鄰近現有分布點的干城山下路、東華大學美崙校區、三棧；屬於歷史分布點的銅蘭自行車道等。在比較容易監測到沙氏變色蜥的 8-9 月，以目視遇測法於各樣點進行兩次普查，搜尋樣線兩旁約 5m 植被、建物、地面的沙氏變色蜥，調查時間選擇沙氏變色蜥活動的白天進行調查，調查人數為 1-2 人。

(二) 移除控制

1. 七星潭

參考歷年七星潭監測結果，選定族群量較高，且正在擴散的 5 號方格進行移除。移除方式則綜合目前最有效率的棲地改變與夜間徒手捕捉，以提高移除隻數。

移除期間為 2019 年 4-10 月，每月進行 2 次，每次各 3 天(共 6 天)、每天 4 個區塊的密集夜間移除。為了解地表開闢程度與沙氏變色蜥出現隻次的關係，今年度計

畫便針對棲地進行操作測試。

2019年4月為首次移除，先於第5號方格選定4塊(編號A,B,C,D)長寬皆為10m的區塊進行除草，營造出區塊外圍為高覆蓋度，內部為開闊地面的環境。至2019年5月，持續對B與D區塊除草以維持開闊地面；A,C兩塊則不除草，增加地表遮蔽度，並於每月移除時估算地表覆蓋度。

這4個區塊不論在移除努力量(每月6天)、移除方法、移除時間等皆相同，僅有因除草與否所造成的地表開闊程度不同。移除於日落後半小時開始進行，1個區塊由1-2名經過培訓的專業人員負責移除，以手電筒找尋停留在植株上的沙氏變色蜥個體並徒手捕捉，逐隻記錄性別(公/母)、棲息高度(0-50cm、50-100cm、100cm以上)以及年齡層(成體/幼體)。參考楊懿如等人(2017, 2018)的移除過程，每一區塊固定停留40分鐘，以標準化努力量。

2. 其它地區

碧雲莊、康樂、初英山社區、干城皆於每月調查時即進行移除。碧雲莊與初英山社區為日間移除，康樂與干城則為夜間。移除期間為2019年3月至12月，日間移除方式為橡皮筋射擊法，夜間移除則為徒手捕捉。移除後將個體置入夾鏈袋，並放置於實驗室冷凍庫。

東華大學的移除則與環境學院校園環境中心合作，於學期初開設服務學習課程，招募對於入侵種生態、移除有興趣的學生，並進行培訓。學生先進行2小時的室內課程，包含1小時的外來種簡介，1小時的沙氏變色蜥介紹，並實際到教師宿舍進行1小時的野外移除。完成培訓的學生即可以每個月1次的頻度，於晚間7-8點協助進行調查與移除，並依此獲得服務學習時數。為有效控制沙氏變色蜥數量，寒、暑假期間無校園服務學習則由本計畫團隊進行調查移除。

(三) 移除人員培訓

於2019年春-夏季辦理一場移除人員培訓，對象以一般民眾為主，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。課程包含 2 小時的室內課程與 3 小時的野外實習(表 4)。培訓完成後皆成為移除人員，主要協助 4-10 月的夜間密集移除。

表 4、移除人員培訓課程表

時間	課程內容	授課講師
09:30-10:00	學員報到	計畫執行團隊
10:00-11:00	外來種的危害與防治	龔文斌
11:00-11:10	休息	
11:10-12:10	花蓮地區爬蟲類介紹	董仲閔
12:00-13:00	午餐	
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	計畫執行團隊
14:30-15:00	座談	計畫執行團隊
15:00-15:20	前往七星潭場域	龔文斌
15:20-17:30	戶外移除實做	計畫執行團隊

(四) 社區與生態活動擺攤宣導

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康樂、碧雲莊、初英山及干城社區，對 4 個社區進行宣導，內容為沙氏變色蜥簡介、活體教學。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，呼籲民眾發現應立即通報，並招募有興趣參與後續監測移除的居民，課程內容如表 5。一次約 1 小時，同一社區將視居民的反應情況增加宣導次數，以提高學習效果。宣導活動結束後，也會與社區居民對談，了解沙氏變色蜥入侵住家情形，以及對於移除的態度與建議。

自 2017 年開始，本計畫執行團隊便與初英山社區發展協會合作，於社區內進行沙氏變色蜥普查與控制，期間社區內的沙氏變色蜥族群量並無變化，皆零星分布且侷限，顯示控制具有成效。今年將持續與社區合作進行志工培訓，帶領願意參與移除的居民實際在社區內進行移除，以及確認物種辨識能力，並協助規劃路線。碧雲莊社區在培訓完成後，將由本計畫執行團隊搭配社區居民進行移除；

初英山社區則與當地社團:初英山文化產業交流協會合作，由協會協助進行移除。本計畫團隊每月定期彙整調查資料及回收移除個體。

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，此場合同時間會有多個社區代表參與，能夠有效率的傳達資訊，讓社區居民認識沙氏變色蜥，並藉由已建置完成的沙氏變色蜥通報系統及網站，協助進行監測。本計畫也將於計畫期末更新網站內容，並於每日檢視通報信箱。若發現通報後將盡速前往調查，以確認是否有分布。

表 5、社區宣導課程內容

課程名稱	時間	講師
沙氏變色蜥生態介紹	0.5 小時	計畫執行團隊
沙氏變色蜥移除方法介紹	0.5 小時	計畫執行團隊
沙氏變色蜥移除實做	0.5 小時	計畫執行團隊
合計課程時數	1.5 小時	

(五) 通報管道、網路及媒體宣傳

藉由已建置完成的沙氏變色蜥通報系統及網站，協助進行監測。本計畫也將於計畫期末將網站內容完整更新，包含今年度活動照片、研究成果、分布現況等，並於每日檢視通報信箱，發現通報後將立即前往調查。若確認有分布，將立即投入人力普查出分布範圍，並進行密集移除。除網站外，臉書社團也是推廣的工具之一。“群策群力防沙蜥” 臉書社團創立於 2016 年，至今有 2 百多位成員，社團除了分享沙氏變色蜥生態知識、相關移除活動外，也作為通報的管道。本計畫研究團隊將與嘉義沙氏變色蜥執行團隊合作，經營管理社團並於花蓮推廣，讓花蓮地區的民眾有更多通報的途徑。

持續與花蓮林區管理處合作，定期將計畫相關活動與成果以新聞稿形式發

布，讓一般民眾能夠觸及相關議題，再進一步經由網站得到更多內容，並能夠藉由通報系統來回報可疑發現。

四、結果與討論

(一) 沙氏變色蜥分布點定期監測

1. 七星潭

調查期間為 2019 年 3 月至 11 月，共計完成 9 次調查，記錄到沙氏變色蜥 1,445 隻次。在 14 個方格中，第 2、3、4、5、6、8 和 9 號方格有發現沙氏變色蜥。第 5 號方格為沙氏變色蜥的核心分布區，共計發現 787 隻次(54.5%)，其次為 8 號方格的 243 隻次(16.8%)和 6 號方格的 117 隻次(8%)。這 3 個方格彼此相連，合計調查到的隻次也佔所有方格隻次加總的 79.3% ，顯示七星潭沙氏變色蜥的分布非常集中(表 6)。與 2018 年同期調查資料相較，去年同樣是以第 5 格(平均每次發現 71.5 ± 50.9 隻次)、第 8 格(40.6 ± 29.7 隻次)和第 4 格(8.8 ± 7.9 隻次)較多，顯示核心區及其周圍族群穩定。值得注意的是，第 5 號方格的發現隻次從 2018 年的 71.5 ± 50.9 隻次，至 2019 年上升至 87.4 ± 53.6 隻次，族群有增加趨勢。而第 8 號方格則從 40.6 ± 29.7 隻次下降至 27 ± 11.6 隻次，推測可能與花蓮烏會搭配密集移除有關(圖 7)。

今年 3-6 月的調查隻次差異不大，調查到的隻次約為 150-180 隻，此時群聚結構主要由成蜥組成。到了 7 月進入幼蜥的出現高峰期，群聚組成逐漸變成以幼蜥為主，調查到的隻次也因此大幅上升(表 7)。根據歷年七星潭監測結果，這種春季以成蜥為主，春末夏初幼蜥大量出現的現象已是固定的族群動態，差別在於幼蜥每年出現的時間早晚，然而這可能跟前一年繁殖季結束的時間，或是今年繁殖季開始時間有關，這將影響各年度的沙氏變色蜥移除規劃，值得後續追蹤。

表 6、2019 年 3-11 月七星潭方格系統調查結果

月份	方格編號							總計
	2	3	4	5	6	8	9	
Mar	4	0	3	101	0	31	17	156
Apr	5	7	11	92	8	35	10	168
May	6	9	7	112	11	28	12	185
Jun	5	12	12	85	15	29	8	166
Jul	4	10	11	47	13	10	0	95
Aug	2	14	25	204	16	49	3	313
Sep	3	14	11	37	27	22	10	124
Oct	4	4	2	21	3	13	6	53
Nov	5	15	17	88	24	26	10	185
總計	38	85	99	787	117	243	76	1445

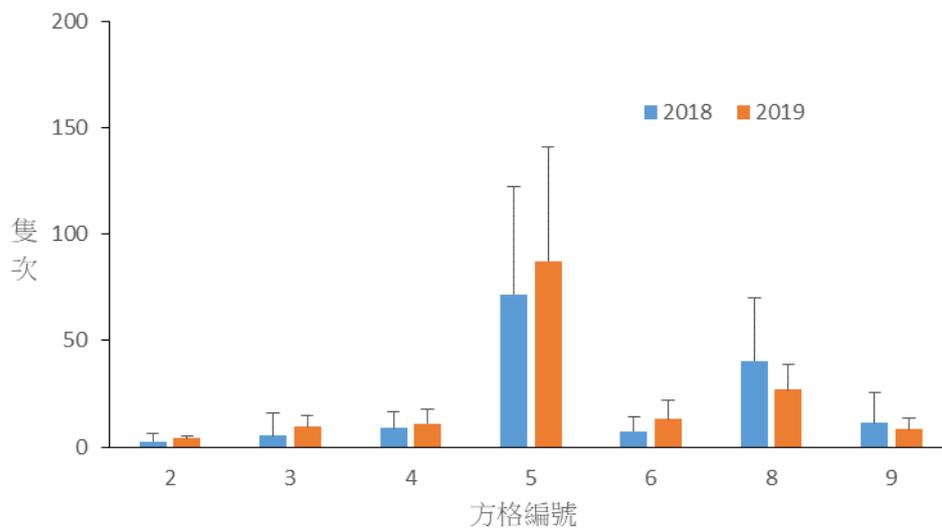


圖 7、七星潭有沙氏變色蜥分布的方格，2018 與 2019 年發現隻次變化

表 7、七星潭 3-11 月沙氏變色蜥族群動態

月份	公	母	幼	總計
Mar	60	91	5	156
Apr	71	87	10	168
May	73	95	17	185
Jun	74	72	20	166
Jul	20	25	50	95
Aug	60	69	184	313
Sep	17	21	86	124
Oct	14	6	33	53
Nov	41	21	123	185
總計	430	487	528	1445

2. 碧雲莊

調查期間為 2019 年 3 月至 11 月，共計完成 9 次調查，記錄到沙氏變色蜥 125 隻次。沙氏變色蜥在碧雲莊的分布非常集中，皆在建德街周圍(圖 8)。今年 3-11 月有發現沙氏變色蜥的地點共有 9 個，與 2018 年相同(楊懿如等人, 2018)。但若與 2016-2017 年的 15 個發現點相比，範圍有所減少。未再發現沙氏變色蜥的地點剛好都在分布區域外圍，可能是沙氏變色蜥往外分布的擴散點。然而這些擴散點為何後續未發現沙氏變色蜥，值得持續調查確認(圖 8)。

除了 3 月調查時因下雨未發現沙氏變色蜥外，各月份的發現隻次差異不大，發現最多隻次的月份為 7 月和 8 月(22 隻)，10 月和 11 月的隻次較少，分別為 10 隻次和 9 隻次。與近兩年的同期相比，2017 年發現隻次介於 6-43 隻次，2018 年則是 2-28 隻次，數量有略微下降的趨勢(圖 9)。

與其他沙氏變色蜥分布點不同，碧雲莊的沙氏變色蜥族群，幼蜥沒有出現明顯的高峰期，而是在各月份零星出現(表 8)。2017-2018 年也有類似的情形(楊懿如等人, 2018)，推測原因可能是成蜥數量不多，繁殖數量有限；或者幼蜥較善於躲藏而未被發現。



圖 8、碧雲莊沙氏變色蜥分布圖(藍線:2016-2017；紅線:2019)

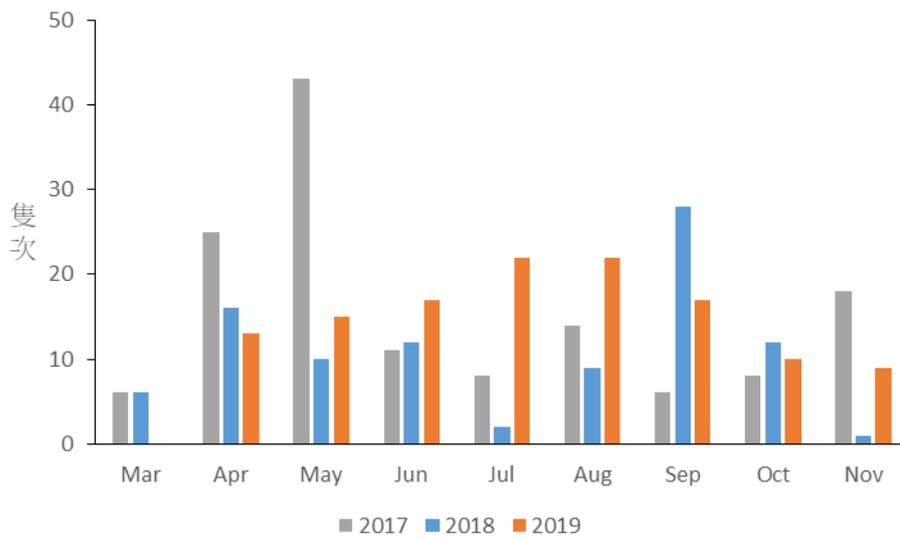


圖 9、2017-2019 年碧雲莊各月份發現隻次

表 8、碧雲莊 3-11 月沙氏變色蜥族群動態

月份	公	母	幼	總計
Mar	0	0	0	0
Apr	5	8	0	13
May	6	6	3	15
Jun	3	9	5	17
Jul	5	10	7	22
Aug	4	12	6	22
Sep	3	5	9	17
Oct	2	3	5	10
Nov	2	1	6	9
總計	30	54	41	125

3. 東華大學

調查期間為 2019 年 4 月至 11 月，共計完成 8 次調查，紀錄到沙氏變色蜥 1,023 隻次。沙氏變色蜥分布於東華大學內的學人宿舍(居南邨、教師宿舍)，總戶數 72 戶中有 65 戶發現沙氏變色蜥(圖 10)。今年分布範圍與 2018 年(64 戶)相較差異不大，但與 2017 年(57 戶)相比仍有所增加。

5 次調查共計發現 1,023 隻次，平均每次發現 127.9 ± 62.1 隻。發現隻次最多的月份為 9 月(247 隻)，最少為 5 月(58 隻)。與近兩年同期的監測資料相較，2017 年為 38.5 ± 28.7 隻次，2018 年則為 62.6 ± 34.7 隻次，今年的發現數量則更大幅上升(圖 11)。推測原因除了調查時間由白天改為夜晚，使得沙氏變色蜥更易於被偵測到外，沙氏變色蜥的族群量應該也有所增加。

今年 4-5 月幼蜥數量較少，至 7 月開始數量漸增，到了 9 月進入高峰，數量遠超過成蜥，也使得各月份的發現總隻次大幅增加，顯示今年為止繁殖狀況良好(表 9)。與前兩年結果相較，2017 年幼蜥於 4 月出現，8 月進入高峰；2018 年幼蜥直至 7 月才開始出現，9 月進入高峰。



圖 10、東華大學沙氏變色蜥分布圖

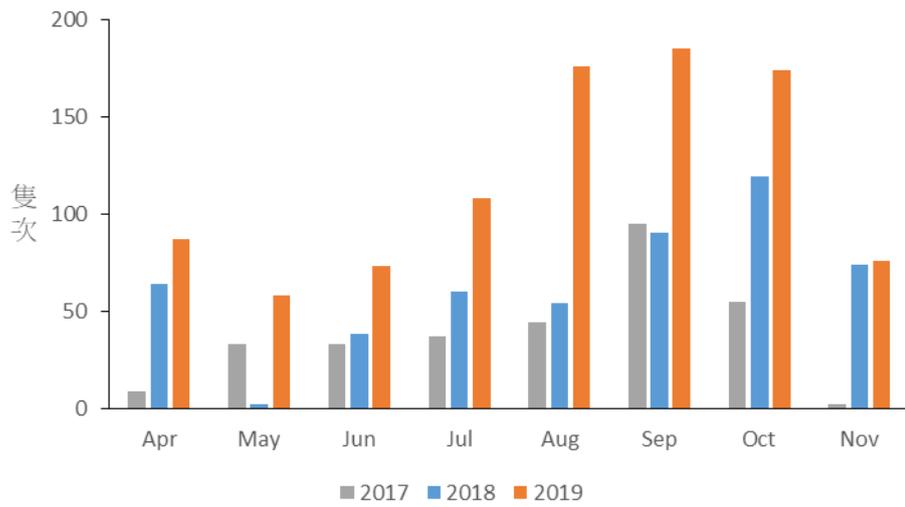


圖 11、2017-2019 年東華大學各月份發現隻次

表 9、東華大學 4-11 月沙氏變色蜥族群動態

日期	公	母	幼	總計
Apr	34	47	6	87
May	18	35	5	58
Jun	17	29	27	73
Jul	8	21	79	108
Aug	9	30	137	176
Sep	36	22	189	247
Oct	7	11	133	151
Nov	24	21	78	123
總計	153	216	654	1023

4. 康樂

調查期間為 2019 年 3 月至 11 月，共計完成 9 次調查，記錄到沙氏變色蜥 780 隻次。沙氏變色蜥在康樂的分布為一梯形範圍，北側與東側為光隆博物館，南邊為康樂國小，西鄰台 9 線蘇花公路，面積約 25 公頃(圖 12)。分布範圍雖然廣泛，但目前集中在文化街 120 巷、光隆博物館旁，是未來須優先並加強控制的地點。

9 次調查共計發現 780 隻次，平均每次發現 86.7 ± 56.4 隻。發現隻次最多的月份為 8 月(151 隻)，最少為 3 月(13 隻)。與去年同期的調查結果相較，數量皆有上升(圖 13)，然而這可能受到調查方式不同的影響。康樂社區為 2017 年藉由通報確認分布，2018 年 1-11 月進行日間監測，並於 8-10 月開始進行夜間移除。去年調查結果顯示，8-10 月的日間調查僅發現 54 隻次，但同月份的夜間調查卻能移除 489 隻，顯示康樂地區的沙氏變色蜥在日間與夜間的偵測率差異極大。比較 2018 與 2019 年同期(8-10 月)的夜間移除隻數，結果顯示差異不大(2018:489 隻，2019:429 隻)，推測康樂地區的沙氏變色蜥目前尚未明顯增加。

今年 3-6 月的族群結構以成蜥為主，單月的幼蜥數量皆不超過 5 隻。7 月開始幼蜥大量出現並進入高峰期，8 月幼蜥更記錄到 102 隻次，遠超過成蜥的 49

隻，顯示今年為止繁殖狀況良好(表 10)。然而在 2018 年時幼蜥並無明顯高峰期，各月的數量也都低於成蜥，可能因此影響今年春初時成蜥族群量較低。



圖 12、康樂地區沙氏變色蜥分布圖

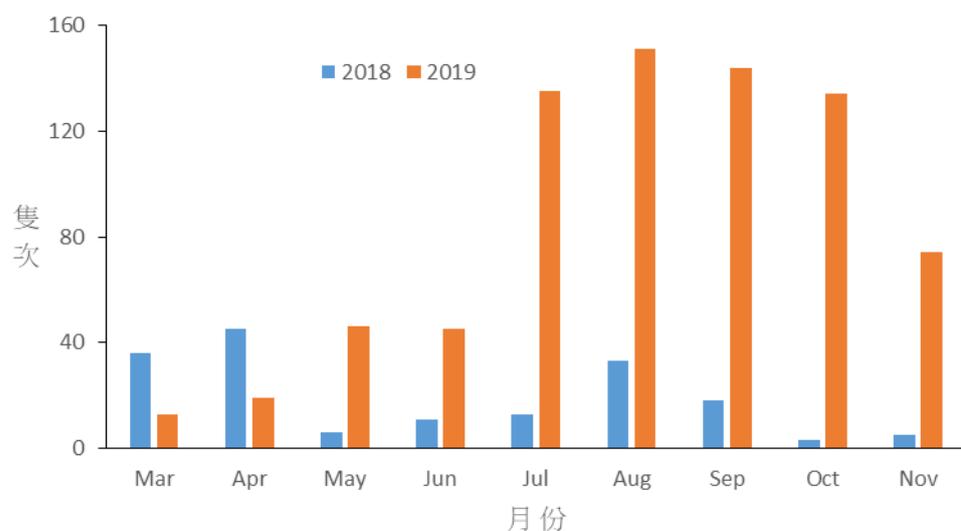


圖 13、2018-2019 康樂社區各月份發現隻次

表 10、康樂社區 4-11 月沙氏變色蜥族群動態

月份	公	母	幼	總計
Mar	2	10	1	13
Apr	11	8	0	19
May	25	19	2	46
Jun	19	21	5	45
Jul	18	32	85	135
Aug	22	27	102	151
Sep	56	28	60	144
Oct	21	15	98	134
Nov	11	8	74	93
總計	185	168	427	780

6. 初英山

調查期間為 2019 年 4 月至 11 月，共計完成 8 次調查，僅分別在 4 月和 5 月各記錄到沙氏變色蜥 1 隻次，當下也移除完成。初英山的沙氏變色蜥侷限分布於南華六街周圍，與歷年調查結果相同(楊懿如等人，2018)。

初英山沙氏變色蜥族群量低且分布侷限的可能原因為，在剛入侵時即投入人力進行移除，大幅降低族群量後，後續由計畫執行團隊與當地社區合作，藉由定

期培訓與輔導，讓社區居民參與監測與移除。

7. 干城

調查期間為 2019 年 4 月至 11 月，共計完成 8 次調查，記錄到沙氏變色蜥 1,728 隻次。干城地區的沙氏變色蜥分布於西寧寺及其周邊的河堤、台九丙省道，環境為人為活動頻繁的開墾地與次生林邊緣(圖 14)。分布範圍面積約 2.7 公頃，雖不大但族群數量高，推測應該已經入侵數年。各地點發現的沙氏變色蜥隻次列於表。干城地區的沙氏變色蜥分布以西寧寺為中心，向外逐漸減少，調查期間超過 90% 的沙氏變色蜥在西寧寺所紀錄到，其餘周圍地點的數量較低，顯示干城地區的沙氏變色蜥分布非常集中，與七星潭小範圍高密度的分布情況類似。

8 次調查共計發現 1,728 隻次，平均每次發現 216 ± 105.4 隻，較七星潭更多。發現隻次最多的月份為 8 月(348 隻)，最少為 5 月(67 隻)。與去年同期的調查結果相較，數量皆有上升。干城地區 108 年 8-10 月的日間調查僅發現 226 隻次，但同月份的夜間調查移除了 1,314 隻，顯示干城地區的沙氏變色蜥在日間與夜間的偵測率差異極大。比較 2018 與 2019 年同期(8-10 月)的夜間移除隻數，結果顯示數量略有下降(2018: 1,314 隻，2019: 988 隻)。

今年 4-5 月的族群結構以成蜥為主，6 月開始幼蜥大量出現並進入高峰期，7 月與 8 月更分別記錄到 160 隻次與 243 隻次，顯示今年為止繁殖狀況良好(表 13)。值得注意的是，5 月開始成蜥雖隨著幼蜥出現而數量逐漸減少，但在 8 月已進入第二波的出現高峰(表 11)。與 2017 年和 2018 年的資料相較，前兩年的幼蜥同樣在 6 月進入高峰期，成蜥則是於 9 月進入第二波高峰期。此結果顯示干城地區的沙氏變色蜥族群具有高繁殖力，因此不論是幼蜥數量或是整體族群量都很穩定。



圖 14、干城地區沙氏變色蜥分布圖(紅線部分)

表 11、干城地區 4-11 月沙氏變色蜥族群動態

	公	母	幼	總計
Apr	37	95	15	147
May	18	38	11	67
Jun	15	29	67	111
Jul	13	25	160	198
Aug	43	62	243	348
Sep	87	71	148	306
Oct	56	38	240	334
Nov	46	15	156	217
總計	315	373	1040	1728

(二) 移除控制

1. 七星潭

2019 年 4 月至 11 月，以每月 6 次的頻度進行夜間密集移除，共計完成 48 次，移除 9,137 隻。移除最多的月份為 7 月(1,788 隻)，其次為 8 月(1,778 隻)、9 月(1,603 隻)。6 月移除隻數最少(384 隻)，原因為 3 個移除日遇到降雨(表 12)。

比較各月份的族群結構，4-6 月移除的個體以成蜥所佔比例較高，皆超過 70%。但到 7 月幼蜥進入高峰期後，7-11 月的成蜥所佔比例皆低於 2 成，其餘 8 成皆為幼蜥，顯示幼蜥的數量極多，以致於成蜥的數量被大幅稀釋。幼蜥出現的

高峰期也與日間調查結果相符合(表 12)。

進一步分析 4 個區塊(A.B.C.D)的移除結果(表 13)。B 區塊的移除隻數最多(3,151 隻)，其次是 A 區塊(2,148 隻)及 C 區塊(2,024 隻)，D 區塊的移除隻數最少(1,814 隻)。B 區塊於每個月固定除草，可能是移除數量較 A.C 區塊多的原因。然而同樣有進行棲地干擾的 D 區塊，移除數量卻最低，推測可能是鄰近花蓮鳥會密集移除的樣區，因而影響移除數量。

與 2018 年的移除成果相較，2018 全年度共移除 4,171 隻(楊懿如等人，2018)。今年夜間密集移除的成果較去年為佳，可能原因包含：1. 移除人員經驗提升。今年協助移除的人員，多數於去年就有參與移除。2. 七星潭族群量持續增加，因此捕獲更多個體。3. 除草等棲地改變方式成功吸引更多個體。

今年度也與花蓮縣政府、花蓮縣野鳥學會合作，由本計畫執行團隊提供移除地點建議，花蓮縣野鳥學會招募移除人員，在七星潭核心區進行密集移除。總計今年度花蓮縣政府與花蓮縣野鳥學會移除 21,159 隻，也較歷年為高，顯示此合作模式值得後續採用。

然而即便移除效率有所增加，這些移除數量對於七星潭整體沙氏變色蜥族群而言比例仍低，更遑論根除。也因此未來除了持續在核心區進行夜間移除，以壓低族群量外，需要投入更多成本來對外圍進行防堵，降低擴散風險。

表 12、各月份移除沙氏變色蜥隻數

	公	母	幼	總計
Apr	368	512	238	1118
May	214	372	26	612
Jun	120	204	60	384
Jul	98	196	1494	1788
Aug	93	185	1500	1778
Sep	121	162	1320	1603
Oct	61	202	897	1160
Nov	66	69	559	694
總計	1141	1902	6094	9137

表 13、四個區塊在各月份的移除隻數

	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	總計
A	194	176	126	408	449	355	279	161	2148
B	270	144	144	582	685	643	390	293	3151
C	284	138	30	442	364	357	269	140	2024
D	370	154	84	356	280	248	222	100	1814
總計	1118	612	384	1788	1778	1603	1160	694	9137

2. 碧雲莊

碧雲莊的移除與監測調查同步進行。2019 年 3-11 月共移除 38 隻沙氏變色蜥。歷年調查結果均指出，碧雲莊的沙氏變色蜥族群量低，能夠躲藏的地方多，不容易移除。建議未來持續努力與社區合作，由研究團隊負責培訓與宣導，社區進行監測與移除，抑或藉由聘請居民擔任僱工等誘因，鼓勵社區參與。

3. 東華大學

2019 年東華大學的沙氏變色蜥移除和監測，同樣與校園環境中心合作，藉由開設服務學習課程，請參與的學生協助校園內沙氏變色蜥的控制。2019 年 4-11 月辦理 8 次移除，共計 79 人次參與，移除 1,023 隻沙氏變色蜥。

東華大學的沙氏變色蜥族群自 2011 年開始監測控制，方式同樣為開設服務學習，與學生合作進行移除。2011-2018 年的移除方式皆為在白天進行，使用徒手搭配橡皮筋進行捕捉。然而學人宿舍的環境多樣，沙氏變色蜥容易躲藏，移除上並不容易。表 14 也顯示過去每年移除隻數皆未超過 150 隻，移除效率不高。今年嘗試改採夜間移除，至今執行 8 個月便已移除超過 1,000 隻沙氏變色蜥，顯示此方法能夠有效改善移除效率，建議未來持續採用。

表 14、東華大學 2011-2019 沙氏變色蜥移除隻數

年份	移除隻數
2011	33
2012-2013	133
2014	68
2015-2016	42
2018	146
2019	1023
總計	1445

4. 康樂

2019 年 3-11 月共移除 780 隻沙氏變色蜥。康樂社區為 2017 年底通報發現，隨後開始進行監測與移除。考量日間調查移除不易，於 2018 年 7-10 月使用夜間移除法來提高移除效率。與 2018 年的夜間移除成果(496 隻)相較，今年於沙氏變色蜥繁殖季開始時即進行夜間移除，因此移除數量較去年為多。

6. 干城

2019 年 4-11 月共移除 1,728 隻沙氏變色蜥，而 2018 年 7-10 月的夜間移除也捕獲 1,314 隻。移除數量高可能有 2 個原因: 1. 族群數量高。2018 年與 2019 年的調查結果均顯示，干城地區的沙氏變色蜥成蜥數量多，族群生殖力強。2. 分布範圍小。干城地區沙氏變色蜥的分布範圍僅約 2 公頃，相較其他沙氏變色蜥分布點，相同人力與時間能夠更加仔細的搜尋跟捕捉。

(三) 沙氏變色蜥族群動態與氣候關係

由歷年與今年的調查結果均可發現，沙氏變色蜥的族群有明顯季節性波動。沙氏變色蜥的繁殖期於春季開始，此時族群結構主要由成蜥組成，而隨著時序進入春末夏初，幼蜥開始大量出現，到了幼蜥出現高峰期時，幼蜥數量更可高於成蜥 3 倍以上。然而移除幼蜥所需的人力、方式與成蜥不盡相同，因此若能掌握影響沙氏變色蜥族群波動的因子，預測近期的族群結構變化，對於後續監測的規劃

將能有所助益。

選取 2016 年 11 月至 2019 年 11 月，七星潭每個月的沙氏變色蜥紀錄隻次，並區分為成蜥和幼蜥。至中央氣象局申請同區間的月均溫、月高溫、月低溫、雨量、降雨日數、日照時數。統計方法為多元線性迴歸(Multiple regression analysis)，探討多個預測變數(氣候因子)與依變數(沙氏變色蜥數量)關係，並依此找出影響沙氏變色蜥數量的關鍵因子。另考量到幼蜥的孵化時間約為 4-6 周，亦即當月的幼蜥數量可能也會受到上個月氣候影響，因此納入分析的變數包含了當月 6 個以及上個月 6 個(共計 12 個)氣候因子。

分析結果顯示，影響成蜥數量的因子僅有當月均溫。在歷年調查也均有發現月均溫與調查隻次呈現正相關(楊懿如等人，2018)，當氣溫越高，發現成蜥的數量也越多。然而在幼蜥的部分，影響因子卻為上月最低溫與上月日照時數(圖 15、圖 16)，亦即上個月的低溫程度和日照的長短，會影響這個月的幼蜥數量。冬季氣溫低、日照時間短，幼蜥幾乎不出現。隨著低溫漸高，日照時間拉長，幼蜥開始大量出現，而幼蜥數量最高的高峰期，就是出現在當年度低溫最高、日照最長的下個月份。

綜合上述結果，推測低溫和日照長短可能與沙氏變色蜥的繁殖有關，進而影響數週後的幼蜥數量，這部分值得繼續觀察分析。

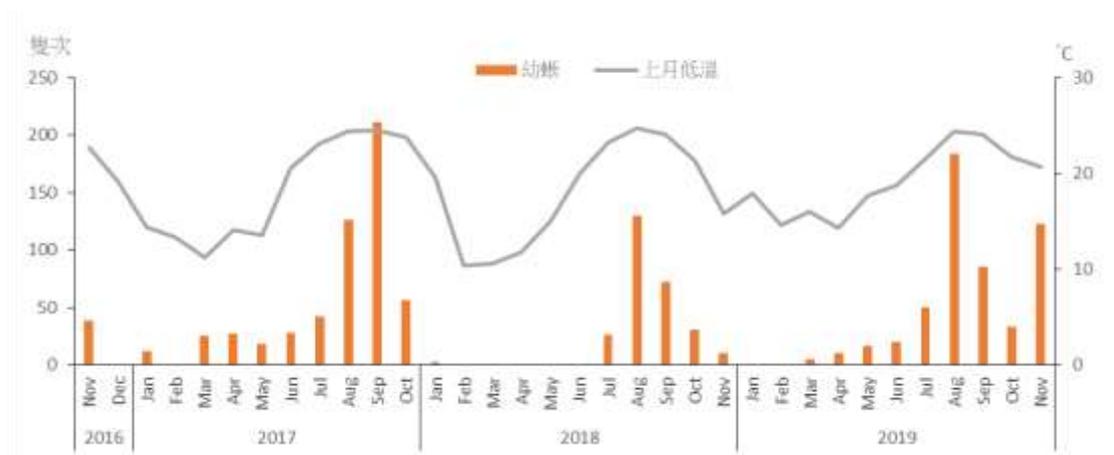


圖 15、沙氏變色蜥幼蜥數量與低溫因子的關係

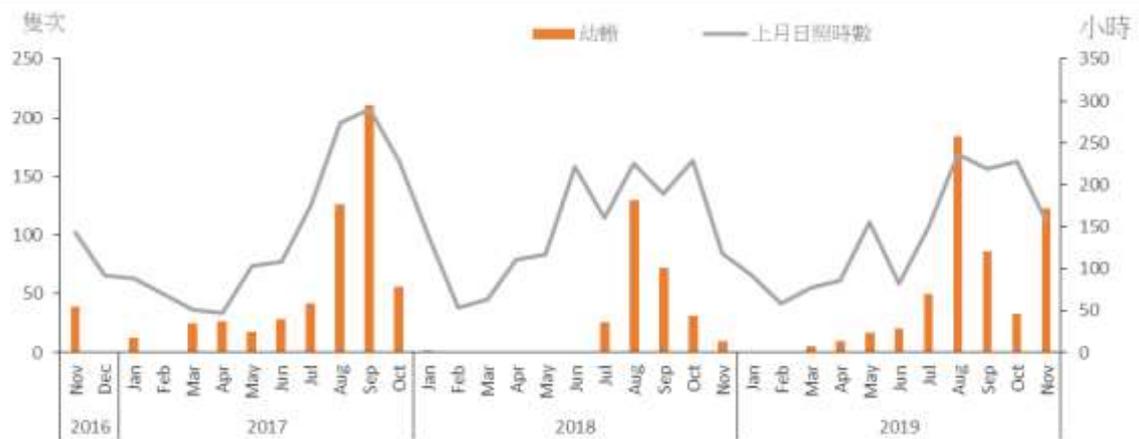


圖 16、沙氏變色蜥幼蜥數量與日照因子的關係

(四) 移除人員培訓

2019 年一般民眾宣導培訓課程於 5 月 25 日辦理，同樣滿招 30 人。與歷年不同，今年參與的學員除了大學生(8 人)和林管處工作站同仁(4 人)外，更涵蓋 2 個社區發展協會、1 位園藝業者與 7 位國中小學生，這些職業與身分對於沙氏變色蜥的宣導將會更有助益。

課程內容包含 4 小時室內課程(圖 17)與 2 小時的戶外實做(圖 18)。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，當天雖然降雨，仍有 10 位學員熱情參與戶外移除，並捕獲 20 隻公蜥和 21 隻母蜥。學員在上完課程後，對於外來種基本知識、沙氏變色蜥辨識應有一定了解，若在其他地點發現疑似個體，能協助進行監測與通報。後續也立即有 5 位學員報名，成為後續七星潭夜間移除的人力，實際來協助沙氏變色蜥控制。



圖 17、移除人員培訓室內課程



圖 18、移除人員培訓戶外移除實做

(五) 社區與生態活動擺攤宣導

初英山社區的宣導日期為 2019 年 4 月 27 日，於初英山文化產業交流協會會址辦理，共有 15 位社區居民參與(圖 19)。於初英山辦理沙氏變色蜥宣導已行之有年，合作模式為本計畫執行團隊每年定期辦理 1-2 場的宣導與培訓，後續由協會帶領有興趣的居民(通常是學童)協助進行移除，本計畫團隊每月定期彙整調查資料及回收移除個體。

碧雲莊社區與干城社區的宣導日期則為 11 月 20 日和 27 日。參與的里民分別有 40 多人和 20 多人(圖 20、圖 21)，藉由海報搭配活體等方式，向里民宣導沙氏變色蜥的外型、習性等生態資料。宣導同時並鼓勵里民協助移除自家的沙氏變色蜥，以期能再降低碧雲莊的沙氏變色蜥數量。

東華大學的宣導則與服務學習課程同步進行。今年的 5 則通報中有 3 則為東華大學學生，顯示歷年的宣導應有其成效，學生在發現疑似個體後便能藉由通報，聯繫本計畫執行團隊進行後續確認。康樂社區的宣導則藉由逐戶發送傳單，並當面解說，邀請住戶協助移除與通報。另在 12 月時也將配合康樂國小課程，前往校園進行宣導，讓小學生把相關知識帶回家，進而影響家中成人。

於生態推廣的場合擺攤推廣，也能有效的對一般民眾傳達沙氏變色蜥相關資訊。本計畫執行團隊參與於 4 月 20 日花蓮林管處主辦的田埔新生活市集、8 月 31 日-9 月 1 日在田埔生態池(圖 22)、9 月 7 日在林田山的外來種移除活動(圖 23)，共計 3 場宣導活動。內容為擺設宣導海報、標本與書籍，並藉由活體搭配解說，引起民眾興趣並進一步提供相關訊息。當場也有 3 位民眾現場報名 5 月 25 號的移除人員培訓。



圖 19、初英山宣導活動：戶外調查與移除



圖 20、碧雲莊宣導活動



圖 21、干城社區推廣活動



圖 22、於 4/20 田埔新生活市集進行沙氏變色蜥宣導



圖 23、參與林田山外來種移除宣導

(六) 通報

2019 年 3-11 月共計 5 則通報，以下分別描述。第一則為 4 月 22 日通報，由特有生物保育中心的林德恩，透過臉書訊息通報給本計畫主持人楊懿如教授。此通報地點為東華大學學人宿舍，已是計畫長期的監測點之一。第二則為 6 月 21 日，由本計畫主持人楊懿如教授轉達邱信文先生的臉書貼文。此地點為七星潭自行車道，2013 年首次記錄沙氏變色蜥入侵，也是計畫長期的監測點(七星潭 14 方格系統第 3 格)。第三則為 7 月 5 日，由東華大學學生透過臉書訊息通報本計畫執行團隊，此地點同樣為七星潭自行車道。第四則為東華大學學生口頭通報，地點為校園的小華湖，但經調查後目前認為是斯文豪氏攀蜥幼蜥誤判。

第五則為 7 月 29 日，由東華大學學生口頭通報，地點為七星潭 2618 號保安林(圖 24)。此地點為過去未曾發現的新擴散點，距離七星潭四八高地約 4km，離康樂社區僅 500m。本計畫執行團隊接獲通報後於 8 月初即前往調查，確認分布並移除 1 公蜥和 1 母蜥。



圖 24、沙氏變色蜥新擴散地點: 七星潭 2618 號保安林

(七) 網站、通報信箱更新及維護，媒體宣傳

更新沙氏變色蜥網站，包含社區、校園的宣導與培訓活動，及配合相關活動的沙氏變色蜥宣導，並確認沙氏變色蜥通報系統正常運作。

今年共發布 2 篇新聞稿，第一篇發布在中華時報與 pchome 電子報，時間為辦理移除人員培訓前，內容包含花蓮地區沙氏變色蜥分布與招募移除人員。由後續有許多一般民眾報名的情形，顯示此新聞應有一定露出。第二篇將以新聞稿形式發布於花蓮林區管理處臉書，內容統整了今年控制成果，以及公部門、學界、NGO 和一般民眾的合作模式，並鼓勵民眾協助參與通報與控制。

五、未來監測建議

花蓮縣沙氏變色蜥監測計畫執行至今已接近 10 年，期間對於花蓮縣沙氏變色蜥的分布、棲地偏好、活動模式、生活史等生態資料均有所掌握，並嘗試多種移除方法，找到最有效率的移除方式，也培訓民眾與學生參與移除，成立移除人才庫。在規劃監測與移除策略時召開數場專家會議與工作坊，由公部門與專家學

者提供相關建議。因此本計畫依照過去累積成果，列出未來花蓮縣沙氏變色蜥監測建議，提供給主管機關作為參考。監測與移除建議依照各分布點的不同，詳列如下。

1. 七星潭

(1) 目標:

七星潭的沙氏變色蜥族群量高，無法完全移除。首要工作為防止擴散，其次為壓低核心區的族群量。

(2) 是否擴散:

分布範圍沒有明顯擴張，但仍可看出正在擴散中，擴散方向為往東的七星潭社區與海邊防風林、往南的 193 沿線。

(3) 監測策略:

延續方格系統調查，以每月一次的頻度，監測七星潭四八高地周圍的擴散情形，並依此及時修正移除的地點。

(4) 移除人力

每年春季定期對外(一般民眾、大學學生)招募移除人力，培訓完成後納入移除人才庫，每次移除時均會在人才庫中詢問有意願參與的人員。參與移除的人員需給予經費補助，考量到夜間移除危險性與移除有其專業，時薪建議高於勞動部基本工資，並另加保意外險。

(5) 移除策略:

每年沙氏變色蜥開始繁殖的時間約在春季，可藉由每月一次的監測掌握族群動態。繁殖季開始後，以每周 1-2 次、每次 2 小時的頻度進行移除。每次移除須安排 4-5 名移除人力在核心分布區外圍，以減緩擴散，其餘人力則安排至核心區內，減低核心區族群。歷年計畫的調查與實驗測試的結果均顯示，開闢低草叢的環境是沙氏變色蜥偏好的棲地。而根據多年觀察，核心區內的農戶每年均會在固定區域定期除草，因此核心區的移除可在這些除草區進行，不需額外花費人力特

地除草。

移除工作需與花蓮縣政府、花蓮縣野鳥學會合作，包含移除人力分配、移除地點安排等，以期能將移除資源做最有效率的分配。

2. 碧雲莊

(1) 目標:

碧雲莊的沙氏變色蜥族群量低，且位處居家環境，不易移除。因此除了持續進行監測外，鼓勵居民參與控制才能再壓低沙氏變色蜥族群量。

(2) 是否擴散:

2-3年前有擴散情形，但新擴散點於近兩年未再發現。推測碧雲莊社區人為干擾程度大，擴散出去的個體不易建立新族群。

(3) 監測策略:

延續歷年的方格系統調查，以每月一次的頻度，仔細搜尋道路兩旁住家是否有沙氏變色蜥，以期能即時掌握擴散情況，做為修正移除策略的重要參考。

(4) 移除人力

碧雲莊為人口密集社區，沙氏變色蜥多在住家的庭院活動，因此移除困難。而過去宣導時也發現居民進行移除的意願不高，建議聘用社區居民成為雇工，或捕捉沙氏變色蜥兌換獎勵等方式，鼓勵民眾進行移除。

(5) 移除策略:

沙氏變色蜥的繁殖季開始後，與碧雲莊社區發展協會合作，邀請有意願協助移除的居民，特別是有沙氏變色蜥入侵的住戶，進行移除宣導。宣導的內容包含獎勵制度(費用或日用品)、移除方式(日間、夜間或陷阱)、個體回收機制等。

宣導完成後，計畫執行單位將負責定期回收移除個體，處理獎勵並協助解決移除人員所遇到執行上的困難，最後藉由每月的例行監測，評估移除效率並做為調整依據。

3.東華大學

(1) 目標:

東華大學的沙氏變色蜥族群量高，但因分布範圍小，目標將族群量壓至類似碧雲莊或初英山之規模。

(2) 是否擴散:

5年前曾在現有分布區外發現零星個體，移除後皆未曾發現。近年分布範圍無明顯擴張，皆侷限於東華大學學人宿舍(居南屯、教師宿舍)，但族群量應在增加中。

(3) 監測策略:

延續歷年的逐戶調查，以每月一次的頻度，仔細搜尋各戶住家沙氏變色蜥的數量。考量到日間調查會顯著影響沙氏變色蜥的偵測率，因此監測可與移除搭配進行，除節省人力，也能更精準掌握沙氏變色蜥族群量。藉由每學期一次對學生的宣導，讓學生也能協助監測校園各處，以即時掌握東華大學的沙氏變色蜥擴散情況。

(4) 移除人力:

主要移除人力皆由東華大學的學生組成。建議參考歷年方式，與東華大學校園環境中心合作，於每學期開設服務學習課程，招募對外來種控制有興趣的學生，按照過去經驗，每學期約有 15-20 人參與。這些學生完成培訓後便可投入移除，並納入移除人才庫，後續也可協助花蓮其餘地區的沙氏變色蜥移除活動。

(5) 移除策略:

這些學生在培訓完成後，以每個月 1-2 次的頻度，在東華大學校園內進行沙氏變色蜥夜間移除。由於此服務學習課程已實施多年，在培訓時也多再三叮嚀學生須維持秩序，因此各住戶大致皆能有所理解，且各戶庭院為半開放空間，因此學生在移除時能更仔細搜尋，與較為封閉的碧雲莊相較，東華大學的移除效率明顯較高。

4. 康樂社區

(1) 目標:

康樂社區的沙氏變色蜥族群量高，分布範圍廣，無法完全移除。族群集中於數處地點，因此主要工作為監測分布範圍全區，掌握沙氏變色蜥動態，並對族群集中處施加移除壓力。

(2) 是否擴散:

康樂地區的沙氏變色蜥於 2017 年底發現，至今約 2 年的監測，分布範圍並未發現明顯擴散，而移除數量也無增加，推測這兩年的移除應有壓制沙氏變色蜥族群。

(3) 監測策略:

延續近 2 年的普查，以每月一次的頻度，仔細搜尋道路兩旁、樹林邊緣、社區住宅的沙氏變色蜥。考量到日間調查會顯著影響沙氏變色蜥的偵測率，因此監測可與移除搭配進行，除節省人力，也能更精準掌握沙氏變色蜥族群量。

(4) 移除人力:

與七星潭等地的移除活動相同，每次移除時皆於人才庫中徵求人員協助移除。參與移除的人員同樣給予薪資，並事先保險。

(5) 移除策略:

移除與監測調查搭配，在沙氏變色蜥尚未進入繁殖期時，以每月 1 次的頻度進行移除。若監測時發現沙氏變色蜥的繁殖期已開始，則加強移除頻度至每月 2 次以上。

每次移除須 2 小時，3-5 名移除人員於夜間進行。移除時沿著既有道路，仔細搜尋道路兩旁植栽、建物等是否有沙氏變色蜥。在已知的分布點時，增加停留時間以加強移除。

5. 初英山社區

(1) 目標:

初英山社區的沙氏變色蜥族群量低，但也因此不易確認是否完全移除。持續監測與移除，至少維持現狀是主要目標。

(2) 是否擴散:

分布範圍無擴張，族群量也無增加。初英山的沙氏變色蜥目前僅在協會辦公室附近幾戶發現。

(3) 監測策略:

延續歷年監測範圍，初英山社區與南華社區皆納入調查範圍。每年辦理一次宣導，因此除了計畫執行單位自行調查外，社區居民也能協助在自家範圍協助監測，若發現疑似個體則通報協會，由計畫執行單位進行確認。

(4) 移除人力:

每年辦理宣導完成後，由協會協助邀請有興趣的居民，定期於協會辦公室附近搜尋與捕捉。參與移除的居民，建議可以用給予經費補助。

(5) 移除策略:

依照過去經驗，參與移除的居民自由度較高，可能於白天農閒時、夜間散步時順手移除，因此移除的個體將統一放置協會辦公室，計畫執行團隊定期前往收取並檢視成效，搭配在社區的監測結果，與協會討論是否需要調整移除內容。

6. 干城地區

(1) 目標:

干城地區的族群發現較晚，族群密度高，根除不易。主要目標為加強監測，避免擴散，並持續對族群加壓。

(2) 是否擴散:

目前並未發現明顯擴散。

(3) 監測策略:

延續近 2 年的普查，以每月一次的頻度，仔細搜尋道路兩旁、樹林邊緣、社區住宅的沙氏變色蜥。考量到日間調查會顯著影響沙氏變色蜥的偵測率，因此監測可與移除搭配進行，除節省人力，也能更精準掌握沙氏變色蜥族群量。

(4) 移除人力:

與七星潭等地的移除活動相同，每次移除時皆於人才庫中徵求人員協助移除。參與移除的人員同樣給予薪資，並事先保險。

(5) 移除策略:

策略類似於康樂社區。移除與監測調查搭配，在沙氏變色蜥尚未進入繁殖期時，以每月 1 次的頻度進行移除。若監測時發現沙氏變色蜥的繁殖期已開始，則加強移除頻度至每月 2 次以上。

每次移除須 2 小時，3-5 名移除人員於夜間進行。移除時沿著既有道路，仔細搜尋道路兩旁植栽、建物等是否有沙氏變色蜥。

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。
- 邱慈暉、莊孟憲，2012。嘉義縣水上鄉三界村及週遭地區沙氏變色蜥族群調查。行政院農委會林務局。
- 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。
- 楊懿如。2014。103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。
- 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 its potential impact on native Anoles. Caribbean 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

Ishikawa, T., A. Shintaro, and H. Naomitsu. 2012. Control of nonnative green anole using adhesive traps and impact assessment of unintentional captures of small vertebrates in the southern part of Okinawajima Island, Japan. Biological Magazine of Okinawa. 50:37-47.

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. *Anolis sagrei* 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 & 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、評審期中審查意見回覆

委員	委員意見	回覆情形
莊委員孟憲	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫累積近 10 年資料，並提出許多防治策略，值得肯定；相關方法與建議由相關單位可延續辦理。 2. 可考慮參考沖繩移除綠變色蜥的方式，以黏性膠帶的陷阱鼓勵碧雲莊等社區民眾協助移除。 3. 七星潭、康樂等地看起來有機會向外擴散，未來監測可考慮加大範圍。 4. 宣導教育部分已有不錯的效果，未來建議可與學校老師研習合作，尤其是沙氏變色蜥棲地附近的學校配合。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝肯定。 2. 建議明年工作納入膠帶測試。 3. 建議納入明年工作項目。 4. 今年已嘗試於數個學校推行，建議明年工作加入更多學校。

委員	委員意見	回覆情形
陳委員賜隆	<ol style="list-style-type: none"> 1. 沙氏變色蜥監測移除非常不容易，也很辛苦，楊老師團隊非常認真執行，值得鼓勵。 2. 目前以夜間移除最有效，建議在繁殖季初期加強成蜥雌蜥移除。 3. 圖目錄少了圖 4、5、6，應為重覆圖 1、2、3，誤植，報告中圖 1、2、3 未見；圖 7-12 頁碼錯誤；圖 24 未列頁碼。 4. 第 2 頁多線南蜥和第 4 頁斯文豪氏攀蜥，屬名有新分類應更改。 5. 第 5 頁綠變色蜥首次出現，需加註學名。 6. 文中有多篇文獻未列出，如第 2 頁陳俊宏等人（2004），第 4 頁邱慈暉和莊孟憲（2012），楊懿如等人（2014），第 7 頁楊懿如等人（2018）。 7. 圖 2、3、4、5、6，指北符號和比例尺格式宜統一。 8. 第 20 頁，4 號方格的 117 隻次(8%) 應為 6 號方格。 9. 表 8、9、12，數量宜置中表示。 10. 第 34、35 頁的圖 15、16 依樣，圖 15 應修改。 11. 參考文獻有多篇未引用，如報告中未引用可移除。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝肯定。 2. 建議納入明年工作項目。 3. 已修正。 4. 依建議修正於 p.2 和 p.4。 5. 依建議修正於 p.5。 6. 依建議修正。 7. 依建議修正。 8. 依建議修正於 p.20。 9. 依建議修正完成。 10. 以更新圖。 11. 依建議修正。
陳委員靜儀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議可將適合移除的時間點與季節明確列出，供工作站同仁參考。 2. 人才資料庫與過去所合作過的夥伴與社區，建議一併補充在後方 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在各地點“移除策略”的章節中，均有建議移除時間。 2. 在各地點“移除人力”的章節中，有描述人才資料庫的用途與建議合作對象。

委員	委員意見	回覆情形
王委員元均	<ol style="list-style-type: none"> 1. 從移除人力庫建構移除隊，採給付制是否為建議的方式？ 2. 格子內的分布資料能否在更細？比如增加樣線軌跡及調查到的隻數，或者原始定位資料以附件方式提供給管理處 3. 雨量分析非連續性，若改成降雨時數分析呢？不會被平均數稀釋影響程度 4. 團隊所提的各點移除策略，是否有優先順序的建議？以因應管理處所能投注的資源 5. 和在地學校進行結合，是否為可延續監測的做法？ 6. 第 27 頁，以目前結果，今年的族群數量與結構，是否有受到影響？(因為已達年度資料分析的成果) 7. 第 46 頁移除策略缺乏干城地區，應補充 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 是的。今年均採用給付，未來監測建議也建議採用。 2. 除了七星潭為地毯式搜查外，其餘地點均在樣區圖呈現調查穿越線，但也將穿越線資料合計成方格調查結果，無法呈現單一穿越線結果。 3. 本分析納入降雨日數，此因子與降雨時數類似，因此結果也未顯著。 4. 族群量較低的初英山、碧雲莊的投入資源可較低。七星潭、干城和康樂等地正在擴散中的族群是優先處理的對象。 5. 可以，建議納入明年工作項目。 6. 補充說明於 p.27。 7. 已更新於 p.46。
花蓮縣政府	<ol style="list-style-type: none"> 1. 報告紙本申請加入干城之監測建議。 2. 黏膠之最佳使用策略或使用地區為何？ 3. 未來移除人力是否另開會協調？以利明年工作規劃。 4. 花蓮縣整體沙氏變色蜥管理策略建議？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已更新於 p.46。 2. 目前尚未完整測試，但建議或許可用於社區等不易移除的地點。 3. 由公部門邀請相關團體進行。 4. 持續監測與控制，加強通報。

委員	委員意見	回覆情形
王主持人怡靖	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通報系統於計畫結束後是否仍存在？ 2. 期中簡報中楊老師提到黏性膠帶，但報告中卻從來未運用過；試問社區型的區域中，是否可讓居民自行以膠帶處理？ 3. 報告中提到低溫與日照可影響族群數量，是否可依此數據行實際運用？或僅能當作參考值？ 4. 所有區域當中，七星潭的外擴最為嚴重，其原因為何？是否為人力首要投入之地區？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通報系統目前和楊懿如老師研究室的信箱通用，原則上仍會存在。 2. 今年收到的時間較晚，因此僅進行小幅度測試，建議明年進行跨月份收集，以評估成效。 3. 僅能作為沙氏變色蜥族群動態變化的參考。 4. 人為活動頻繁、族群量高可能是擴散原因，因此也是移除人力重點投入的地區。

