

行政院農業委員會林務局保育研究系列 105-04 號

計畫編號 105 林發-07.1-保-60 號

公開

限閱

105 年度外來入侵鳥種埃及聖鸚防治試驗
Experiment to Properly Enact Population Control for Invasive
Species--The Sacred Ibis

委託機關：行政院農業委員會林務局

受託機關：社團法人中華民國野鳥學會

研究主持人：蔡世鵬

研究人員：陳德治、沈育霖

研究期程：中華民國 105 年 7 月至 105 年 11 月

研究經費：新臺幣陸拾肆萬伍仟元整

中華民國 105 年 12 月 19 日



(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

林務局保育研究系列 103-04 號

105 年度外來入侵鳥種埃及聖鸚防治試驗

研究主持人：蔡世鵬

一〇五年十二月十九日

計畫摘要

埃及聖鸚 (*Threskiornis aethiopicus*) 原生於非洲及中亞洲，經人為引入臺灣逃逸後，已建立穩定族群成為外來入侵種，於世界也名列百大外來入侵種，於環境生態及人類社會層面皆有不等的影響。本計畫受行政院農業委員會林務局委託執行埃及聖鸚調查及生殖干擾作業試驗，並舉行生殖干擾試驗成果討論會，以找出較適當之族群量控制方法。今年(2016年)已普查埃及聖鸚之族群量已達 1523 隻次，主要分布縣市為彰化縣、嘉義縣、高雄市，皆突破 300 隻。以彰化漢寶巢區進行生殖干擾試驗，巢區經空拍調查最高達 302 巢，而生殖干擾以移除卵及破壞巢 2 種方式進行，共移除 63 巢、126 個卵，移除卵及破壞巢之結果均為棄巢，不回原巢繁殖。本計畫利用 1995-2016 年之數據進行族群防治策略效應分析，生殖干擾需經 5 年以上連續執行 90% 卵移除，才有 50% 機率控治其族群量。本計畫並提供各移除階段及方法分析，建議埃及聖鸚需強力介入其族群量控制，以減少其對臺灣原生生態之威脅。

目錄

一、前言及前人研究	5
二、工作方法	11
三、工作成果	13
四、檢討與建議	32
五、參考文獻	37
附錄一、8-11 月逐月調查資料	39
附錄二、生殖干擾試驗成果討論會簡報及會議紀錄	51
附錄三、媒體相關報導	62
附錄四、期中審查委員意見回覆表	64
附錄五、期末審查委員意見回覆表	70

圖目錄

圖 1、埃及聖鸚	5
圖 2、法國西部埃及聖鸚族群成長趨勢(YÉSOU ET AL., 2016)	7
圖 3、法國西部埃及聖鸚族群管理結果(YÉSOU ET AL., 2016)	7
圖 4、埃及聖鸚調查樣區分布圖	14
圖 5、各縣市埃及聖鸚逐月數量圖	15
圖 6、各縣市埃及聖鸚逐月分布圖	16
圖 7、埃及聖鸚巢區位置示意圖	17
圖 8、埃及聖鸚巢區 7 月 20 日空拍圖	18
圖 9、埃及聖鸚巢區進入路線空拍示意圖(8 月 5 日攝)	18
圖 10、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8 月 26 日攝)	19
圖 11、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8 月 26 日攝)	20
圖 12、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8 月 26 日攝)	20
圖 13、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8 月 26 日攝)	21
圖 14、生殖干擾試驗-移除卵	21
圖 15、生殖干擾試驗-破壞巢	21
圖 16、8 月 12 日移除卵後的巢	22
圖 17、8 月 19 日同巢位之情形	22
圖 18、第四週所發現新的巢及卵	22
圖 19、第六週鴨卵放置實驗	22
圖 21、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率分析結果(NTH 為給定之族群野外可容許量個體數, EFFORT 為給定之移除全臺新生卵的比例)	26
圖 22、未來 2 年埃及聖鸚族群成長模型及預測圖(K 無上限)	28
圖 21、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率分析結果(K 無上限)(NTH 為給定之族群野外可容許量個體數, EFFORT 為給定之移除全臺新生卵的比例)	29
圖 22、生殖干擾試驗成果討論會	30
圖 23、主辦單位簡報	30
圖 24、埃及聖鸚危害及防治宣導專頁	31
圖 25、埃及聖鸚移除進度	31
圖 26、網友提供埃及聖鸚目擊情報	31
圖 27、FRONTBIRD 正面鳥貼圖區活動	31

表目錄

表 1、歐洲外來入侵鳥種影響分數(Kumschick and Nentwig, 2010).....	8
表 2、埃及聖鸚各地逐月調查數量.....	15
表 3、全臺 1995-2016 各年埃及聖鸚族群數量.....	23
表 4、未來 10 年全臺埃及聖鸚族群量推估.....	25
表 5、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率.....	27
表 6、未來 2 年全臺埃及聖鸚族群量推估(K 無上限).....	28
表 7、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率 (K 無上限).....	29
表 8、外來種埃及聖鸚防治宣導粉絲專頁回報整理.....	32
表 9、各生活史階段移除及方法分析表.....	35

一、前言及前人研究

埃及聖鸚(圖 1)1984 年在臺北關渡首次記錄到個位數的埃及聖鸚野外個體，嗣後於各地偶見零星個體記錄，但目前聖鸚族群已擴散至西部各縣市沿海濕地，且有明顯之繁殖群聚紀錄，已成為臺灣之入侵鳥種。埃及聖鸚與臺灣本地鷺科鳥類在食物、巢樹等生態資源上有諸多重疊，對臺灣繁殖的小白鷺、黃頭鷺、夜鷺以及度冬的蒼鷺、大白鷺、中白鷺等鳥類造成生存及繁殖上的競爭排除效應。



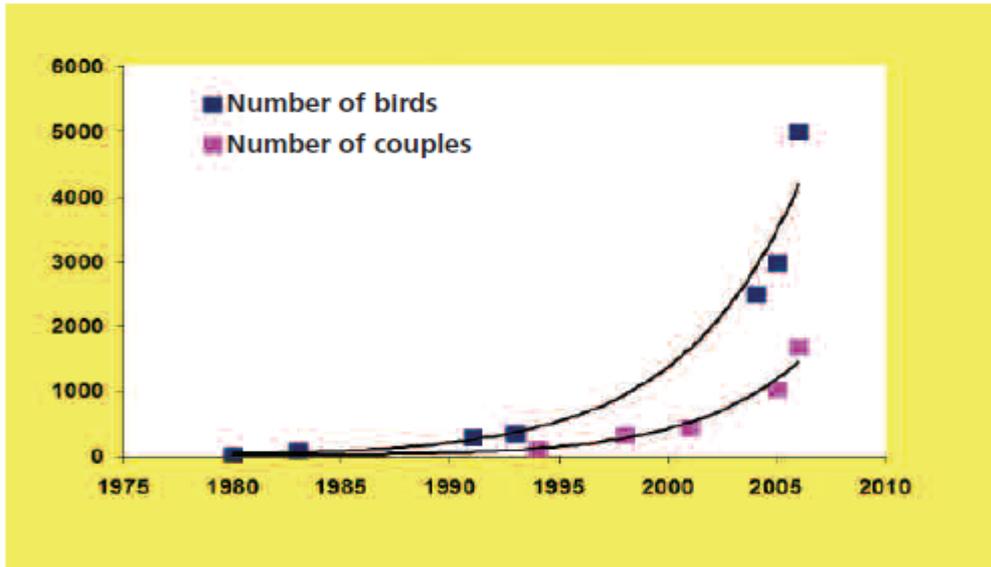
圖 1、埃及聖鸚

於美國佛羅里達州，也曾有埃及聖鸚逸出，於野外共發現76個體，因埃及聖鸚於非洲原生地以海鳥的蛋及雛鳥為食，佛羅里達州當地雖尚未觀察到排擠築或捕食其他鳥類，但擔心其對當地近脅鳥種危害，而決定移除，共移除75個體(Johnson and McGarrity, 2009)。

法國南岸於2000年引進，至2007年估計有360個體，並在2003年及2004年觀察到捕食黃頭鷺及白翅黃池鷺的蛋及雛鳥，且鷺科巢數由1998年的680巢降至2007年不足100巢，造成當地鳥類生態衝擊，因此法國當局於2007年開會對法國南部埃及聖鸚族群進行移除，2007年至2013年間利用槍械及移除巢方式共移除395成鳥及90雛鳥，至2013年野外僅觀察到3個體(Fernandez, 2016)。

法國西部於1974年以觀賞用途引進埃及聖鸚，至2006年共於野外調查到超過1700對、共5000隻以上個體(圖2)，同時也觀察到捕食數種鳥類的蛋及幼鳥(燕鷗科、鷺科、及一些涉禽)，法國狩獵及野生動物管理局於2007年起以槍械及刺穿蛋方式開始移除，2007年至2013年共移除6626個體及2720個蛋(圖3)，野外觀察之數量也由1700對下降至280-300對(Yésou et al., 2016)。

Numbers of sacred ibises in Western France prior to the management work.



© Inra/ONCFS

圖 2、法國西部埃及聖鸚族群成長趨勢(Yésou et al., 2016)

Results of management work on the sacred ibis in Western France.

Year	Birds shot	Nests sterilised	Couples observed
2006			1 700
2007	226		1 430-1 860
2008	2 939		1 400
2009	1 252	157	850
2010	887	1013	670
2011	413	880	560-600
2012	635	248	350-410
2013	274	422	280-300
TOTAL	6 626	2720	-82%

© ONCFS/INPN

圖 3、法國西部埃及聖鸚族群管理結果(Yésou et al., 2016)

Kumschick and Nentwig (2010)透過文獻及資料收集，來分析歐洲各外來入侵鳥種的影響力，主要分為環境及經濟兩個層面。環境層面探討的因子包含：競爭、捕食、種間雜交、疾病散播力及植食行為。經濟層面因子包含：農業、畜牧業、林業的影響、國家基礎設施、人類健康(疫病)、人類社會生活的探討。經量化後得到潛在影響分數及實際影響分數。埃及聖鸚為外來入侵種因具高潛在環境影響分(僅次於加拿大雁)及經濟影響分數(次於加拿大雁及2種鸚鵡)，而實際影響分數則受物種分布侷限及紀錄資料不足等因素而偏低(表 1)。因此外來入侵鳥種的管理考量需審慎評估，避免造成對生態及人類社會的危害。

表 1、歐洲外來入侵鳥種影響分數(Kumschick and Nentwig, 2010)

Total impact scores for 26 established alien birds in Europe (detailed scores are given in Appendix C).

Order	Family	Species	Potential impact		Actual impact	
			Environmental	Economic	Environmental	Economic
Anseriformes	Anatidae	<i>Aix galericulata</i>	3	1	0.057	0.019
		<i>Aix sponsa</i>	1	0	0.002	0
		<i>Anser cygnoides</i>	6	0	0.031	0
		<i>Anser caerulescens</i>	5	1	0.020	0.004
		<i>Anser indicus</i>	5	0	0.042	0
		<i>Branta canadensis</i>	15	21	2.281	3.193
		<i>Cairina moschata</i>	4	0	0.027	0
		<i>Cygnus atratus</i>	6	3	0.026	0.013
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	8	0	0.208	0
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	9	5	0.036	0.020
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	0	0	0	0
		<i>Colinus virginianus</i>	0	0	0	0
	Phasianidae	<i>Alectoris barbara</i>	1	0	0.008	0
		<i>Chrysolophus pictus</i>	4	0	0.022	0
		<i>Coturnix japonica</i>	4	0	0.008	0
		<i>Francolinus erckelii</i>	0	0	0	0
		<i>Meleagris gallopavo</i>	0	0	0	0
		<i>Perdix dauurica</i>	0	0	0	0
		<i>Syrnaticus reevesii</i>	5	0	0.078	0
Passeriformes	Estrildidae	<i>Amandava amandava</i>	0	0	0	0
		<i>Estrilda astrild</i>	0	0	0	0
		<i>Estrilda troglodytes</i>	0	0	0	0
	Stumidae	<i>Acridotheres tristis</i>	3	0	0.007	0
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopiterus chilensis</i>	4	0	0.014	0
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	1	6	0.004	0.026
		<i>Psittacula krameri</i>	4	11	0.150	0.413

國外研究埃及聖鸚的食性，發現其會取食人類活動所產生之資源，並於近郊地區建立其族群(Calle and Gawlik, 2011)，臺灣地狹人稠，各地皆有人為活動，埃及聖鸚非常容易利用人為活動資源，包含露天養殖業及垃圾場等，皆發現埃及聖鸚利用取食。而目前並未發現明顯天敵，因此當成長為成體後，其在野外易存活 10 年甚至 15 年以上，無有效自然控制族群方式。

臺灣近年各地發現之埃及聖鸚族群數量有增加之趨勢，以中南部尤為明顯。但自從 2009~2011 年曾由臺灣大學袁孝維老師進行全臺族群數量調查，估算約有 500~600 隻的數量後，2015 年進行全臺數量調查以及巢位數量調查工作，以掌握埃及聖鸚族群數量變化趨勢以及繁殖狀況。同年並針對臺北關渡、臺中大安、彰化漢寶、新竹頭前溪口及桃園等已確定之巢區採用空拍機空拍方式進行巢數調查，發現彰化漢寶共有 178 巢最多，臺北關渡 69 巢居次，臺中大安則有 11 巢，新竹及桃園巢區未發現。

2015 年各地鳥會進行西部各縣市埃及聖鸚族群數量調查，發現全年族群數量前三多的地區分別為嘉義縣 1197 隻次、彰化縣 270 隻次以及臺北市 224 隻次。從月份來看，8 月以前，雲林縣以北縣市族群數量較多且穩定，以南縣市僅有少量出現，但 8 月以後，雲林縣以北縣市族群數量開始減少，以南縣市數量則大幅增加。顯示埃及聖鸚可能有季節性島內遷徙的現象。

埃及聖鸚雖為外來入侵種，且於林務局 2010 年「外來入侵動物物種資料收集及管理工具之建立」計畫報告中列為應優先處理的 A 級物種，然而因埃及聖鸚外型特殊，易於吸引賞鳥者及一般民眾注意，且民間亦觀察到其會捕食外來入侵種福壽螺，因此坊間常有將其視為益鳥或極佳觀賞鳥種之聲浪，但也有許多民間保育界人士呼籲應趁其尚未造成顯著危害前積極加以防治，二種不同的輿論，對埃及聖鸚未來之防治工作可能產生干擾，因此如何進行宣導，讓普羅大眾及保育組織了解外來入侵種埃及聖鸚防治之必要性，凝聚共識，亦為進行埃及聖鸚防治工作之重要的一環。

本計畫依據 2015 年舉辦 2 場座談會(10 月 28 日、11 月 14 日)及 2016 年 5 月 27 日所召開說明討論會之共識，先於彰化漢寶進行小規

模先驅性的族群控制行動，初步不捕捉成鳥，而是以破壞鳥巢與移除鳥蛋的方式，來控制其族群成長。因此目標定立於透過調查監測埃及聖鸚族群，掌握其分布範圍及其可能對其他生物的影響，及利用 2 種不同生殖干擾方法試驗，觀察其應變，試找出成效較佳的方式，以有效控制埃及聖鸚的數量。

二、工作方法

本年度進行五項工作：

(一) 埃及聖鸚全臺族群數量普查工作

時間：2016年8月1日至2016年11月31日

地點：全臺各縣市

工作內容：

1. 進行埃及聖鸚族群數量調查，於8~11月由各地鳥會於臺北、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉義、臺南、高雄、屏東等地區之沿海濕地協助進行埃及聖鸚族群數量調查，每月於選定之地區採區域搜尋法進行調查一次，以掌握各地埃及聖鸚數量及分布狀況。並調查棲地環境狀況，紀錄共域鳥類種類，觀測互動行為，確認是否有競爭情形。
2. 進行埃及聖鸚族群目擊回報工作，建置埃及聖鸚族群目擊回報網站，鼓勵各地鳥會鳥友及一般賞鳥者，於前述正式調查日之外，回報目擊埃及聖鸚之數量及地點，以補充正式普查之可能疏漏。

(二) 埃及聖鸚繁殖巢區空拍調查

時間：2016年8月1日至2016年9月31日之繁殖期間

地點：彰化漢寶巢區

工作內容：繁殖期間運用小型空拍機，在目前已發現的埃及聖鸚巢區進行巢區空拍工作，運用空拍照片進行各巢區埃及聖鸚巢位計數，以掌握埃及聖鸚之繁殖狀況。

(三) 埃及聖鸚生殖干擾試驗

時間：2016年8月1日至2016年9月31日

地點：彰化漢寶巢區。

工作內容：

1. 於7-9月繁殖高峰季期間，各選出15巢標記為未處理、移除卵、破壞巢等共45巢進行試驗，以每週一次的頻率進行防治處理，並監測及記錄。
2. 未處理之巢為對照組；移除卵之處理為每週執行防治處理時發現巢中有卵即進行移除；破壞巢為劃設一包含15巢之樣區，將巢破壞至無法使用，監測再築巢的情況。

(四) 埃及聖鸚生殖干擾試驗成果討論會：

時間：2016年10月1日至2016年11月30日

地點：臺北。

工作內容：邀請全臺動物保護團體、保育團體及相關領域專家學者召開成果討論會議，針對初步之埃及聖鸚防治成效等議題進行討論，並報告族群敏感度分析、族群物種分析模型等研究試驗成果。

(五) 「埃及聖鸚危害及防治宣導」臉書 (Facebook) 粉絲專頁：

工作內容：設置並維護「埃及聖鸚危害及防治宣導」臉書 (Facebook) 粉絲專頁，提倡防治外來種之觀念及提供相關移除行動之最新消息。

三、工作成果

(一) 埃及聖鸚全臺族群數量普查工作

各地鳥會於 8~11 月在西部各濱海地區依埃及聖鸚可能出沒地區採區域搜尋法進行族群數量調查，調查樣區分布如圖 4，頻度為每個月 1 次。各月份調查資料如表 2。8 月份共 35 個點位發現 994 隻次、9 月份共 42 個點位發現 1136 隻次、10 月份共 65 個點位 1285 隻次、11 月份共 68 個點位 1523 隻次。將調查區域粗分為北部、中部、南部三大區域，以區域來看，北部地區數量呈波狀上下變動，8-11 月分別為 294、250、287、178 隻次，中部地區數量呈現較不規則，唯 11 月份明顯上升，8-11 月分別為 471、434、282、584 隻次，南部地區數量則逐月上升，8-11 月份分別為 229、452、689、761 隻次，其變化原因推測與調查人員新增調查點位(中部、南部)及埃及聖鸚幼鳥離巢及島內族群移動有關，南部地區調查數量之上升可能為島內因季風南北遷徙之現象。

各縣市中以嘉義縣數量最高，8-11 月份數量分別是 75、280、462、334 隻次、以東石港附近群聚較多。彰化縣次高，數量分別為 200、197、55、453 隻次，主要分布於沿海地區。臺北市及新北市主要集中於關渡地區，也同時觀察有築巢行為，而淡水河沿岸之挖子尾、二重疏洪道、浮洲濕地也皆有記錄到埃及聖鸚族群。臺中市則主要分布於高美濕地，苗栗縣中港溪流域則有觀察到築巢行為。其他縣市多群聚於沿海。

於族群數量較高之地區如嘉義縣、臺北市及新北市，觀察到埃及聖鸚沿河流(八掌溪、淡水河)往內陸分布之現象，推測為族群飽和後往外擴散。各縣市埃及聖鸚逐月分布圖如圖 5、圖 6，詳細調查資料於期末報告以附錄形式呈現。



圖 4、埃及聖鸚調查樣區分布圖

表 2、埃及聖鸚各地逐月調查數量

單位：隻次

		8月	9月	10月	11月	築巢
北部地區	臺北市及新北市	272	218	165	100	v
	桃園縣市	19	17	42	40	v
	新竹縣市	3	15	80	38	
	小計	294	250	287	178	
中部地區	苗栗縣	158	74	92	14	
	臺中市	111	162	128	102	
	彰化縣	200	197	55	453	v
	雲林縣	2	1	7	15	
	小計	471	434	282	584	
南部地區	嘉義縣	75	280	462	334	
	臺南市	100	75	22	20	
	高雄市	45	86	43	316	
	屏東縣	9	11	162	91	
	小計	229	452	689	761	
總計		994	1136	1258	1523	

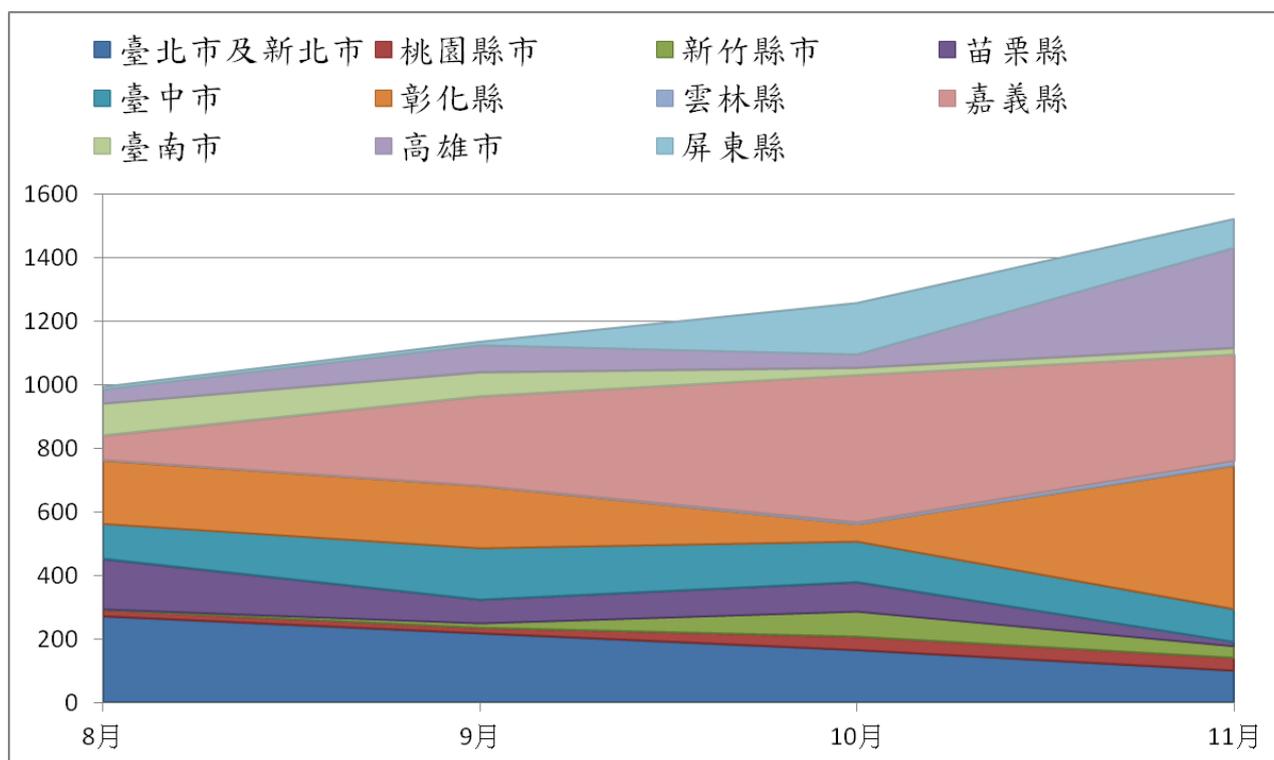
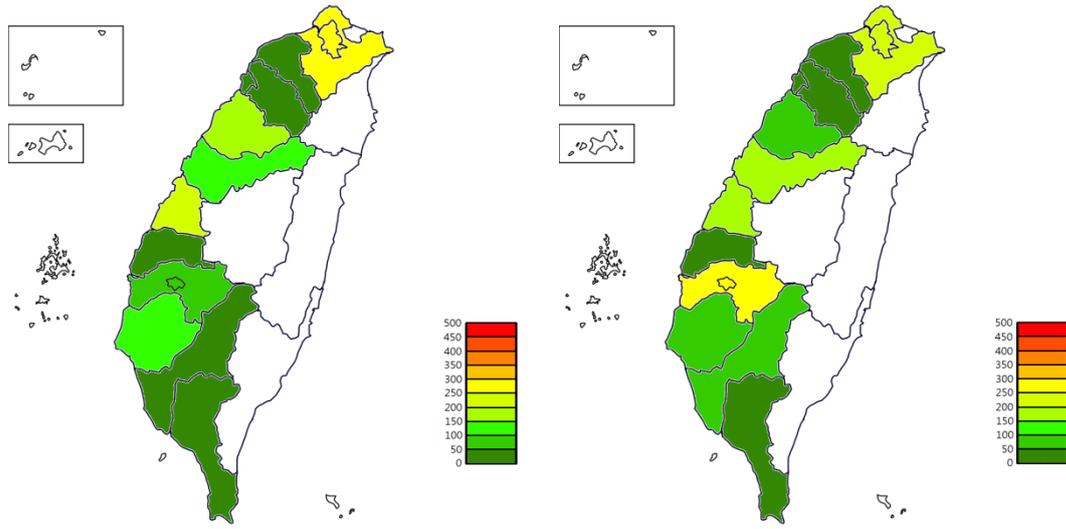
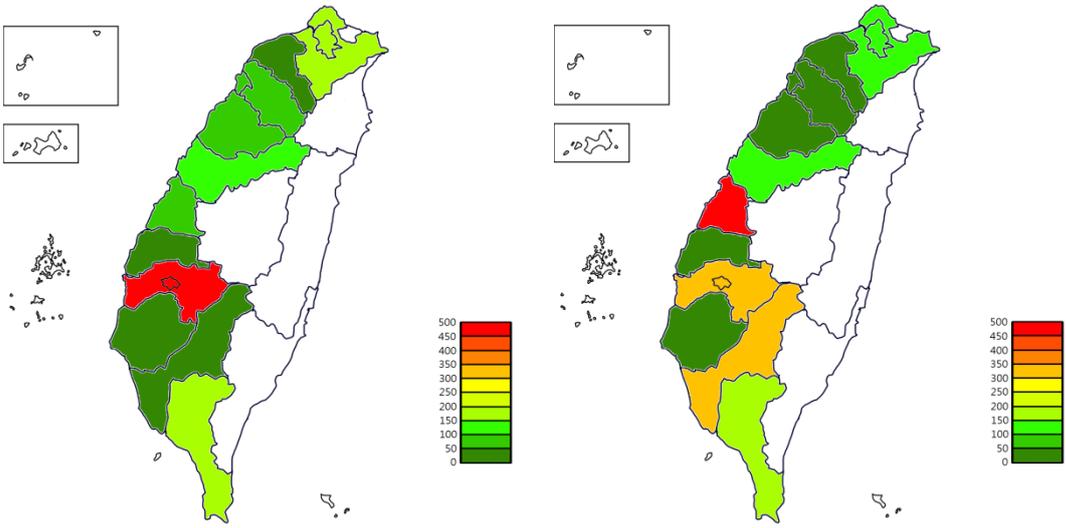


圖 5、各縣市埃及聖鸚逐月數量圖



2016 年 8 月

2016 年 9 月



2016 年 10 月

2016 年 11 月

圖 6、各縣市埃及聖鸚逐月分布圖

(二) 埃及聖鸚繁殖巢區空拍調查

本計畫選定之埃及聖鸚巢區位於彰化芳苑鄉漢寶濕地(圖 7)，埃及聖鸚會利用近海邊之雜木林內進行築巢，築巢時會將附近林木枝葉去除，呈現光禿樣貌，以避免進出巢區時枝葉繁茂造成阻礙，會利用稍粗的樹枝築成淺盤狀的巢，且多數由超過 3 個以上的巢鄰接形成一大範圍的巢區，因此可藉由空拍來掌握埃及聖鸚築巢狀況。

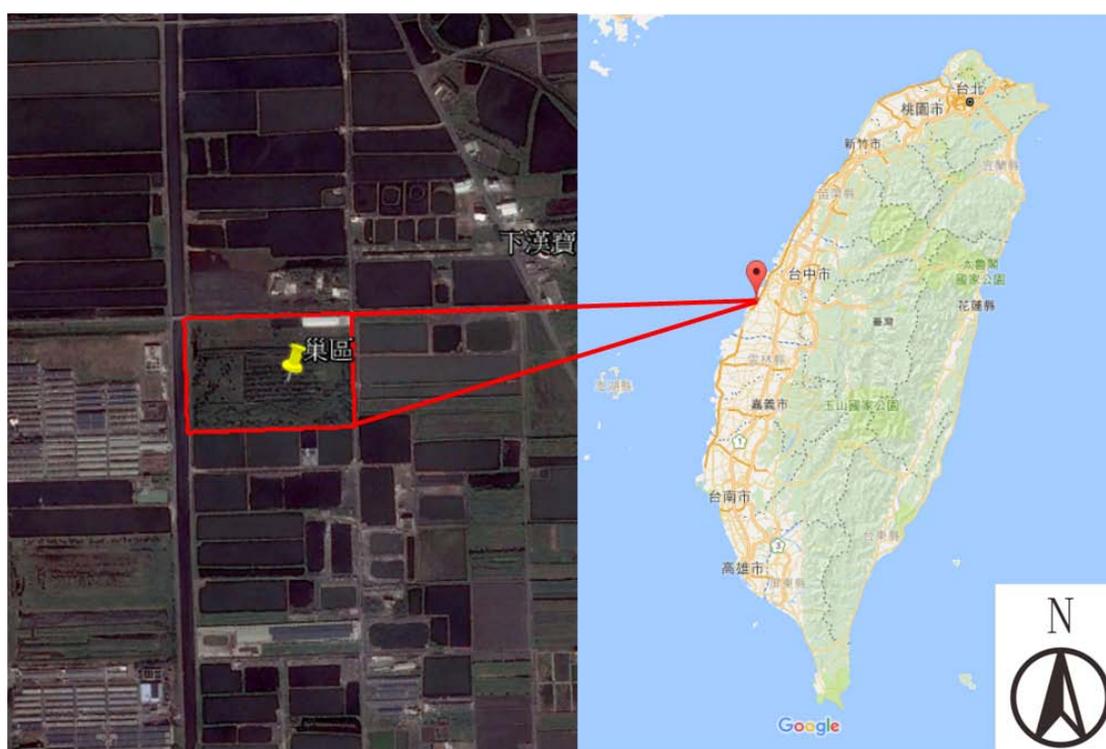


圖 7、埃及聖鸚巢區位置示意圖

本計畫已完成 3 次空拍作業，分別為 2016 年 7 月 20 日、8 月 5 日及 8 月 26 日。巢區為木麻黃防風林行列式栽植，埃及聖鸚築巢於矮灌木樹頂及地面上(圖 8、圖 9、圖 10)。埃及聖鸚築巢集中於離人類活動較遠之木麻黃核心區，中間並有水道可隔絕天敵之進入。外圍區域由小白鷺、夜鷺及黃頭鷺之群聚組成，並觀察到築巢及育幼行為，由外圍進入埃及聖鸚巢區時，夜鷺等皆會發出警戒音持續警告附近同伴。



圖 10、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8月26日攝)

三次空拍調查所數得的埃及聖鸚巢位分別為7月20日205巢(圖11)、8月5日302巢(圖12)及8月26日的125巢(圖13),7月20日時可見空拍區域上方處尚未有埃及聖鸚築巢,但於8月5日時,同區域卻新增了47巢,顯見16日間,埃及聖鸚仍繼續配對築巢。於8月26日空拍時,因已執行生殖干擾作業,空拍區域下方巢位多數已移除,但也發現新增12巢,其他巢位變動則為幼鳥離巢或繁殖失敗所致。



圖 11、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8月26日攝)

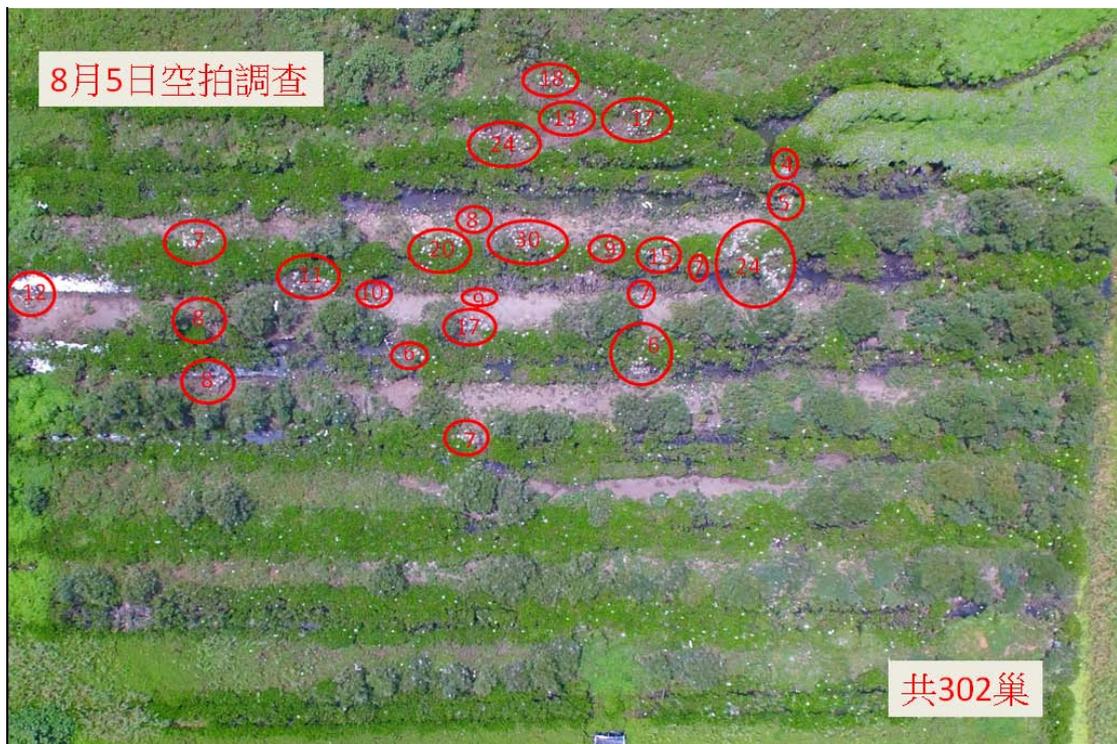


圖 12、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8月26日攝)



圖 13、埃及聖鸚低飛空拍巢區(8月26日攝)

(三) 埃及聖鸚生殖干擾試驗

計畫於繁殖季8、9月期間，以彰化縣芳苑鄉漢寶村營巢區為試驗區域，以移除卵、破壞巢等兩種方式針對埃及聖鸚進行生殖干擾(圖 14、圖 15)，每週執行1次共8次作業，並觀察移除後埃及聖鸚之後續行為，預期埃及聖鸚會繼續利用同一巢位於繁殖季中繼續下卵，施作人員可繼續移除卵作業，以消耗其繁殖能量。



圖 14、生殖干擾試驗-移除卵



圖 15、生殖干擾試驗-破壞巢

本計畫已完成 8 次生殖干擾作業，共移除 63 個巢、126 個卵，其中 46 巢為移除卵、17 巢為破壞巢，平均一巢移除 2 個卵。於 8 月 12 日移除卵、破壞巢後，於隔週 8 月 19 日發現，兩種干擾試驗進行後的巢，其巢材有再被移走的痕跡(圖 16、圖 17)，推測為親鳥發現卵被移除、巢被破壞，因此放棄此築巢點，而巢材可能被其他築巢之親鳥移去使用。第四週 8 月 26 日執行時，於前兩週無築巢之地點發現新的巢位及卵(圖 18)，配合清華大學生科系黃禎祥助理教授之埃及聖鸚基因及性狀之研究，延至第五週 9 月 2 日收回 17 個卵供其研究。於第六週起無發現新築巢。但工作人員於移除卵之巢位擇 2 巢及尚有幼雛之巢位擇 3 巢放置未受精鴨卵共 10 個(圖 19)，想藉此觀察埃及聖鸚之反應。於第八週發現，無幼雛之巢位，其巢材被銜走、鴨卵則棄置於地上；尚有幼雛之巢位，其幼雛及卵俱在，此次施作為下次繁殖季之先行試驗，預計配合巢區攝影器材，觀察埃及聖鸚是否會無法分辨卵之差異而繼續行孵卵之行為，進而消耗其生殖能量。

另於巢區作業時，發現營巢區內埃及聖鸚數量較彰化縣 8、9 月份所調查更多，目測最多達 633 隻個體，遠高於巢區外所調查數量。



圖 16、8 月 12 日移除卵後的巢



圖 17、8 月 19 日同巢位之情形



圖 18、第四週所發現新的巢及卵



圖 19、第六週鴨卵放置實驗

(四) 埃及聖鸚族群防治策略效應分析

為了解生殖干擾作業是否能對埃及聖鸚族群產生強烈影響，藉由族群模型模擬方式，以全臺 1995-2016 年埃及聖鸚資料(表 3)來建構模型(袁，2011)，以此模型產出的族群參數依生殖干擾狀況進行情境模擬，比較族群變化趨勢。本次分析使用貝氏統計學派的骨架建構模型，模型選用 logistic model with normal observation error。

表 3、全臺 1995-2016 各年埃及聖鸚族群數量 單位：隻次

年份	數量	年份	數量
1995	97	2006	342
1996	177	2007	375
1997	135	2008	544
1998	64	2009	589
1999	110	2010	634
2000	176	2011	802*
2001	123	2012	959*
2002	151	2013	1151*
2003	289	2014	1340*
2004	132	2015	1902
2005	321	2016	1532

*：無族群數量資料以 pymc3 模組依插補法推估

先以 1995-2016 年已知族群資料，進行模擬，模型採用 Logistic model with normal observation error，以貝氏統計法進行運算，並使用 python 2.7 的 pymc3 套件自行建構模型(Patil, A., Huard, D., & Fonnesbeck, C. J., 2010)。理由如下：1.以 R Package PVAClone 進行模式比較後，以 logistic(normal) model 最優而採用(Nadeem, K., Solymos, P., 2016)。2.資料的收集過程中一定會受到觀測者誤差所影響，因此在模式中加入取樣誤差校正(observation error)，上述的模式比較過程中也強烈支持必須加入這項參數。3.貝氏分析法的強處在於，當樣本過少時，可使用合理設定的先驗資訊(Prior information)，使得計算的結果合理化。但是當樣本數極端的不足時，先驗資訊會非常強力的影響參數的走向，本計畫並無收集足夠參數資訊，因此參考 R Package PVAClone 中該模式的基本參數設定進行微調。4.PVAClone in R 無法自行微調參數設定，因此以 pymc3 建構模型。pymc3 是現今相當先進的 MCMC 計算模組，提供了極為先進的演算法(如 NUTS: No U-Turn Sampler)，因而採用。但 2011-2014 年因無調查資料，因此以

pymc3 模組依插補法(imputatuin method)推估該四年度之族群量 (Fonnesbeck, 2013)。

模型細節如下：

N_t 為實際在時間 t 觀測到的族群量，在模式中全部先以 \ln 轉換：

Obervation model：

(觀測到的族群量 N_t 是 X_t 加上常態分佈的觀測誤差 τ 之後的結果)

τ = 觀測誤差

$$X_t \sim \text{Normal}(\ln(N_t), \tau)$$

Process model (Theta-logistic growth)：

r ：族群成長率

K ：環境承載力

σ ：環境變異性

$$X_t = X_{t-1} + r(1 - (e^{X_{t-1}} - 1)/K) + \epsilon$$

$$\epsilon \sim \text{Normal}(0, \sigma)$$

參數設定（不同設定會嚴重影響分析結果）：

$$\tau, \sigma \sim \text{exp}(\text{Normal}(0, 1))$$

$$r \sim \text{Normal}(0, 4)$$

$$K \sim \text{Exponential}(0.005)$$

模式檢驗依是否收斂、參數的自相關性、Model fit 做為參考。

本模型之繁殖狀況參數依 2009-2010 年觀測所得數據做為模式參數設定：2009 年每巢繁殖成功率為 $26 \pm 6\%$ 、巢卵數為： 2.49 ± 0.08 個、孵化率為 $48 \pm 6\%$ 、離巢率為 $58 \pm 7\%$ ；2010 年每巢繁殖成功率為 $33 \pm 4\%$ 、巢卵數為： 2.55 ± 0.05 個、孵化率為 $51 \pm 4\%$ 、離巢率為 $61 \pm 6\%$ (袁, 2009、袁, 2010、袁, 2011)，再加以平均，套入 beta 分布(Simpson, 2011)，隨機產生孵化率及離巢率，來進行模擬。環境承載入 K 預設為全臺 5000 隻。

依此模型推估未來 10 年埃及聖鸚族群成長模式如圖 20，各推測數據如表 4。可看出依此模型埃及聖鸚族群量預測模式，埃及聖鸚有機會族群持續成長，在 95% 的信心區間內，族群量有機會在 2025 年提高至 7500 隻以上，也有可能下降至不足 600 隻。

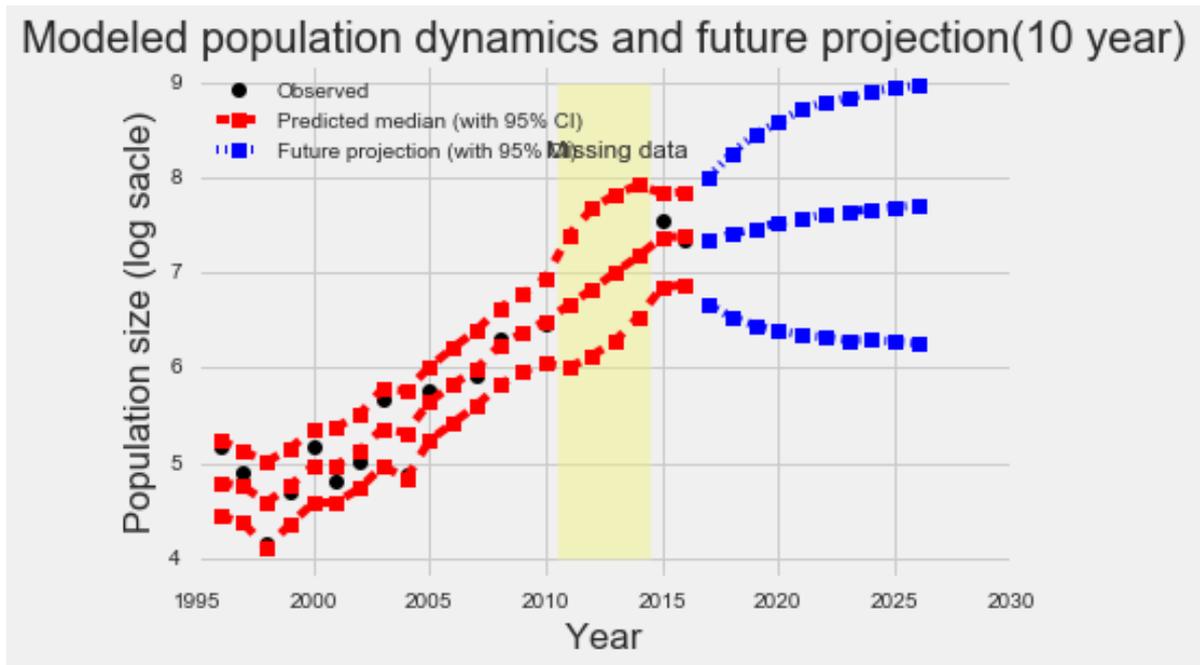


圖 20、未來 10 年埃及聖鸚族群成長模型及預測圖。

表 4、未來 10 年全臺埃及聖鸚族群量推估

	2.5 %	中位數	97.5 %	平均值	標準差
2017	783.93	1529.06	2975.91	1615.77	588.55
2018	685.28	1644.49	3842.7	1797.74	843.57
2019	629.73	1742.06	4667.78	1970.27	1104.57
2020	593.92	1847.04	5311.44	2125.92	1281.53
2021	570.87	1934.48	6066.45	2278.92	1534.16
2022	556.15	2017.37	6554.31	2400.57	1669.16
2023	539.41	2082.87	6854.8	2492.98	1819.88
2024	541.25	2128.32	7338.06	2586.75	1904.92
2025	532.88	2180.47	7595.63	2659.17	2134.83
2026	522.08	2218.96	7826.19	2708.28	2011.23

再以此模型進行全臺埃及聖鸚野外族群可容許量控制模擬，參考 Quantitative conservation biology: theory and practice of population viability analysis (Sabo, J. 2003. Morris, W. F., and D. F. Doak., 2003)計算所得，再分別設定：完美配對情況下，每年進行生殖干擾，努力量分別為移除新生卵的 10%、30%、50%、70%、90%，野外可容許量分別設定為 100 隻、300 隻、500 隻，所得 10 年後野外可容許量控制機率分析結果如圖 21，表 5。可看出如每年進行一次生殖干擾，需移除 70% 的新生卵，才於第 8 年(2024 年)有 50% 以上機率將族群量控制於 500 隻以下。如努力量達至 90%，則需於第 6 年(2022 年)才有 50% 以上機率將族群量控制於 500 隻以下，於第 8 年(2024 年)才有 50% 以上機率將族群量控制於 500 隻以下。這顯示生殖干擾努力持續超過 5 年以上、努力量達到移除新生卵的 90%，才有機會將野外族群量控制在可容許的範圍內；如努力量不足移除新生卵的 70%，即使連續移除超過 10 年，要達成控制目標的機率不足 50%。

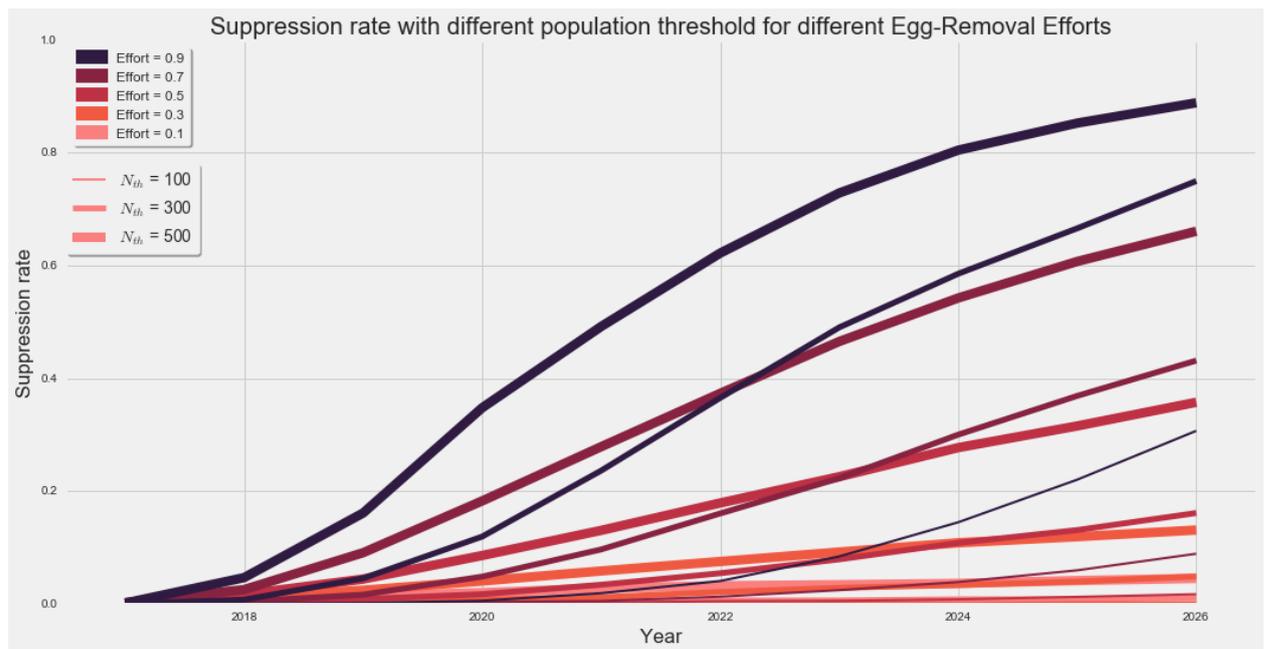


圖 21、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率分析結果 (Nth 為給定之族群野外可容許量個體數，effort 為給定之移除全臺新生卵的比例)

表 5、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
E_10_q100	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
E_10_q300	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%
E_10_q500	0%	1%	1%	2%	3%	3%	3%	4%	4%	5%
E_30_q100	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
E_30_q300	0%	0%	0%	1%	1%	2%	3%	3%	4%	5%
E_30_q500	0%	1%	2%	4%	6%	8%	9%	11%	12%	13%
E_50_q100	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	2%
E_50_q300	0%	0%	1%	2%	3%	5%	8%	11%	13%	16%
E_50_q500	0%	2%	4%	9%	13%	18%	23%	28%	32%	36%
E_70_q100	0%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	4%	6%	9%
E_70_q300	0%	0%	2%	5%	10%	16%	22%	30%	37%	43%
E_70_q500	0%	3%	9%	18%	28%	37%	47%	54%	61%	66%
E_90_q100	0%	0%	0%	1%	2%	4%	8%	14%	22%	31%
E_90_q300	0%	1%	5%	12%	24%	37%	49%	59%	67%	75%
E_90_q500	0%	5%	16%	35%	49%	62%	73%	80%	85%	89%

註：E 表移除新生卵的努力量(單位為%)，q 表族群野外可容許量(單位為隻)

如設定參數環境承载力 K 為無上限，表示埃及聖鸚族群量可維持其族群成長率，所得之未來 2 年族群成長預測模型如圖 22、表 6，因模擬預測之結果過於發散，因此只提供 2 年較具參考價值之預測，於 95% 信心區間內，2018 年族群量就有機會達至 7000 隻以上。

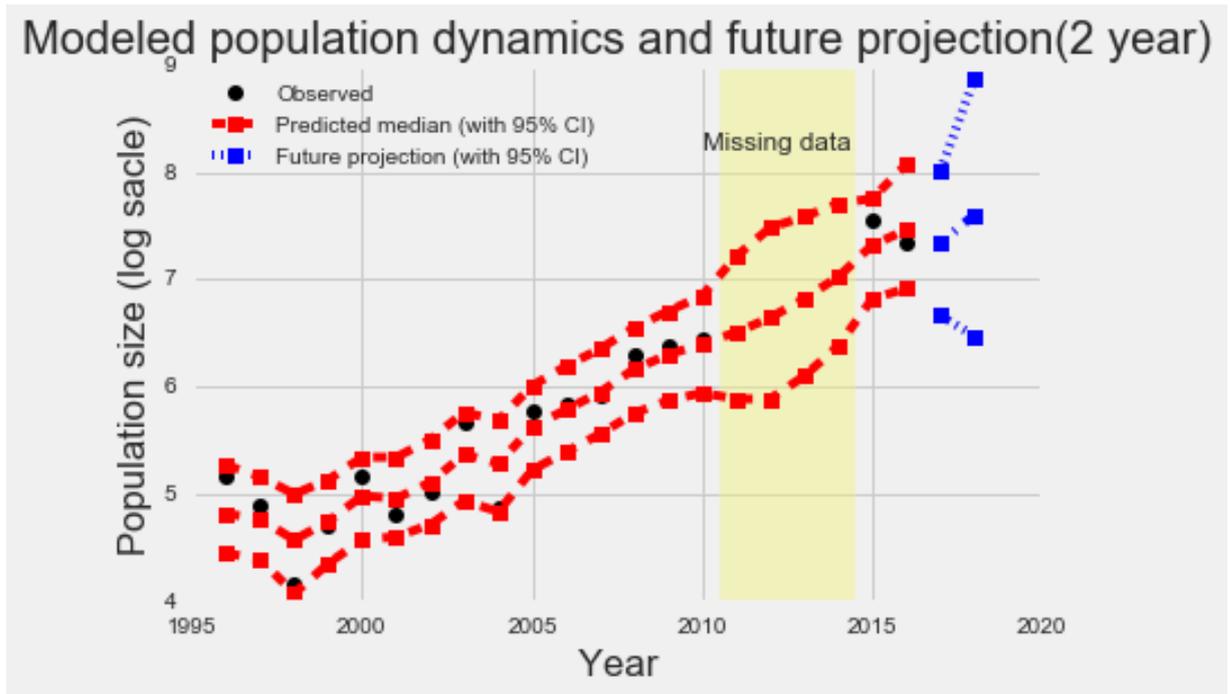


圖 22、未來 2 年埃及聖鸚族群成長模型及預測圖(K 無上限)

表 6、未來 2 年全臺埃及聖鸚族群量推估(K 無上限)

	2.5 %	中位數	97.5 %	平均值	標準差
2017	784.85	1533.34	2998.21	1619.19	568.79
2018	647.69	2002.30	7063.92	2488.50	2862.84

而野外族群可容許量控制機率分析結果如圖 22、表 6。較環境承载力 K 值設定為 5000 隻相比，於生殖干擾低努力量(10%、30%、50%)情況下，其野外族群可容許量控制之機率較高，於高努力量間之差異則較小。這顯示環境承载力參數會大幅影響埃及聖鸚族群量未來之波動，族群預測呈現較不穩定，因此產生此模擬結果。

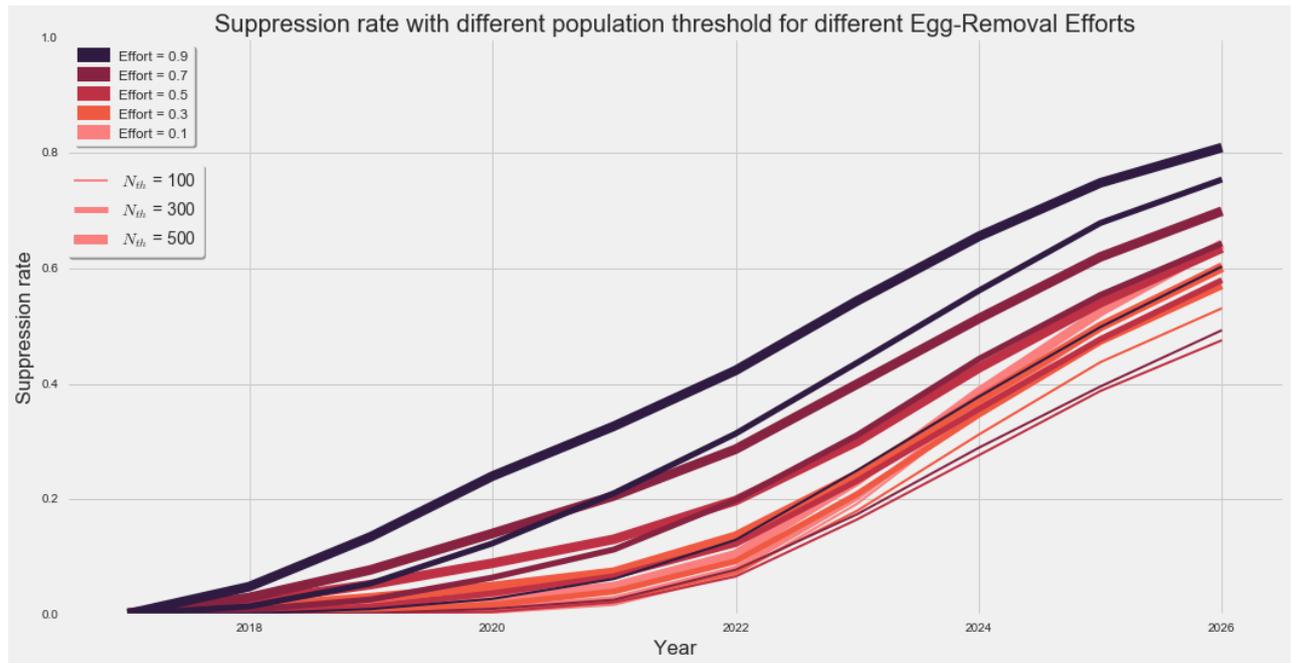


圖 21、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率分析結果 (K 無上限) (N_{th} 為給定之族群野外可容許量個體數，effort 為給定之移除全臺新生卵的比例)

表 7、全臺埃及聖鸚生殖干擾後族群野外可容許量控制機率 (K 無上限)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
E_10_q100	0%	0%	0%	0%	2%	7%	19%	35%	50%	60%
E_10_q300	0%	0%	0%	1%	3%	8%	20%	36%	50%	61%
E_10_q500	0%	1%	2%	3%	5%	10%	23%	39%	53%	64%
E_30_q100	0%	0%	0%	0%	2%	7%	18%	31%	44%	53%
E_30_q300	0%	0%	1%	2%	4%	9%	21%	35%	47%	57%
E_30_q500	0%	1%	3%	5%	7%	14%	24%	37%	50%	60%
E_50_q100	0%	0%	0%	0%	2%	7%	17%	28%	39%	48%
E_50_q300	0%	0%	1%	4%	7%	12%	23%	36%	48%	58%
E_50_q500	0%	2%	5%	9%	13%	20%	30%	43%	54%	64%
E_70_q100	0%	0%	0%	1%	3%	8%	17%	29%	40%	49%
E_70_q300	0%	1%	3%	6%	11%	20%	31%	44%	55%	64%
E_70_q500	0%	3%	8%	14%	21%	29%	40%	51%	62%	70%
E_90_q100	0%	0%	1%	3%	6%	13%	25%	38%	50%	60%
E_90_q300	0%	1%	5%	12%	21%	31%	44%	56%	68%	75%
E_90_q500	0%	5%	14%	24%	33%	42%	54%	66%	75%	81%

註：E 表移除新生卵的努力量(單位為%)，q 表族群野外可容許量(單位為隻)

(五) 生殖干擾試驗成果討論會

已於 2016 年 12 月 15 日(四)於行政院農業委員會林務局七樓會議室舉行。與會的學者及單位有臺灣大學生命科學系林曜松教授、森林環境暨資源學系袁孝維教授、醫學檢驗暨生物技術學系方偉宏副教授、社團法人中華民國荒野保護協會、社團法人台灣動物社會研究會、社團法人中華民國關懷生命協會、關渡自然公園、社團法人台北市野鳥學會及社團法人彰化縣野鳥學會及臺會等，另臺灣大學森林環境暨資源學系丁宗蘇副教授以書面方式表達其專業知識。詳細會議紀錄與出席狀況如附件二，活動照片如圖 22、23。

會議中達成以下四點決議：1. 應同時投注心力於宣導教育，並配合影像教材製作，讓民眾了解移除的必要。2. 考量動物福利及移除的資源，優先作幼鳥的移除，成鳥可考慮用套索或射擊的方式進行3. 野外族群容許量本會議暫不決定，可在移除開始後再進行評估。4. 所有個體移除過程要符合動物福利。



圖 22、生殖干擾試驗成果討論會



圖 23、主辦單位簡報

(六) 「埃及聖鸚危害及防治宣導」臉書 (Facebook) 粉絲專頁：

已完成設置「外來種埃及聖鸚防治宣導」臉書粉絲專頁 (<https://www.facebook.com/sacredibistw/>)，目前有 408 人按讚(圖 24)，專頁除分享埃及聖鸚及其他外來種相關知識外，也分享外來種移除進度(圖 25)，並有多位網友提供外來種出沒情報(圖 26)；此外，配合友社「FrontBird 正面鳥圖貼圖區」發起「埃及聖鸚鬼門關統計」活動，多位網友也提供埃及聖鸚的觀察影像紀錄(圖 27)。而各家媒體所報導之外來種相關訊息，也在第一時間分享於粉絲專頁(附錄一)。粉絲頁相關統計如表 8。



圖 24、埃及聖鸚危害及防治宣導專頁



圖 25、埃及聖鸚移除進度



圖 26、網友提供埃及聖鸚目擊情報



圖 27、FrontBird 正面鳥貼圖區活動

表 8、外來種埃及聖鸚防治宣導粉絲專頁回報整理

	日期	地點	埃及聖鸚數量	備註 1	備註 2
1	20160714	臺北挖子尾	100	正面鳥社團活動	
2	20160605	臺北浮洲濕地	51	正面鳥社團活動	
3	20160426	臺中高美濕地	20	正面鳥社團活動	
4	20160831	臺北華江公園	40	正面鳥社團活動	約 20 幼鳥
5	20141005	臺南三寮灣	150	正面鳥社團活動	
6	20160825	臺南三寮灣	100	正面鳥社團活動	
7	20141010	臺南學甲濕地	15	正面鳥社團活動	
8	20110227	臺南土城祿龍宮	17	正面鳥社團活動	
9	20160912	臺北淡水河沿岸	510		
10	20160926	高雄大學北側田	4		食福壽螺
11	20160923	臺中高美濕地	70		與鷺科共域、幼鳥
12	20161006	新北蘆州	30		
13	20160930	屏東南洲	11		
14	20160215	新竹金城湖	3		
15	20160910	新竹香山濕地	15		
16	20160423	臺南鹽水	20		高蹺鴿驅趕埃及聖鸚
17	20160915	臺北二重疏洪道	50		
18	20160920	臺中高美濕地	100		
19	20160925	臺南新營和柳營	17		
20	20161001	臺南新營	22		
21	20161010	臺北新店陽光公園	4		與鷺科共域
22	20161105	臺北浮洲濕地	50		幼鳥數隻

四、檢討與建議

本計畫截至目前為止，已執行 4 月調查、3 次空拍及 8 次生殖干擾作業。4 月的調查成果中，可看出全臺埃及聖鸚族群數量已達 1523 隻(表 1)，發現之築巢點有臺北關渡、苗栗中港溪及彰化漢寶。特別於漢寶巢區的經驗發現，目擊調查所得之數量可能過於低估，原因在於埃及聖鸚營巢區域多屬密佈紅樹林或高莖灌木的植相環境，而過往調查均止於外側作觀察紀錄，此次進入彰化漢寶巢區研究，才得以知道實際族群數量。由此推測全臺埃及聖鸚總族群量應介於 1800-2000 隻，甚至更高。

有鑑於普查資料較不穩定，建議將來以族群量普查配合族群量推估方式進行，族群量推估以巢區巢數計算方式為優先考量。因埃及聖鸚具共同

營巢之繁殖特性，常常由 3-10 巢共同營造一大巢區，且合適之環境會群聚繁殖，所以透過繁殖季巢區空拍作業，可有效計算出埃及聖鸚之繁殖巢數，進一步回推埃及聖鸚之最小族群量。目前已知埃及聖鸚巢區有臺北市關渡、桃園大園、新竹頭前溪週圍、苗栗中港溪口、台中大安、彰化漢寶等區。

而宏觀來看，全臺族群數量監測取決於調查人員的努力量，但因埃及聖鸚具良好飛行能力，且近來有遷徙內陸之現象，所以尚需仰賴各地的目擊情報，才有助於調查人員觀察監測。這方面可配合「外來鳥種埃及聖鸚防治宣導」臉書專頁及 ebird 網站協助。本次臉書專頁所收集的資訊中，就有一筆 9 月 20 日之資料紀錄到淡水河沿岸共有 510 隻次的埃及聖鸚，較 9 月份臺北市及新北市調查之 218 隻次更高，因此需多加收集資訊，才能較完全掌握埃及聖鸚的族群數量及分布。

另與當地居民的訪談中發現，埃及聖鸚是 2010 年之後才於彰化漢寶地區建立繁殖族群，原防風林栽植區域內為鷺科鳥類棲息並繁殖區域，但埃及聖鸚到達後，鷺科鳥類僅能於防風林外圍的木麻黃及紅樹林休息及築巢，顯示受埃及聖鸚排擠，此僅為口述資料，無影像證據可支持，但與法國南岸之文獻提及排擠現象相同。

生殖干擾作業中移除卵及破壞巢兩種方法，對埃及聖鸚造成的效果相同，親鳥皆棄巢，同巢位不再繁殖。以後如考量執行成效及所需人力成本，生殖干擾可針對移除卵進行即可。本計畫設計之初，是以移除卵 15 巢、破壞巢 15 巢做為實驗組，另選 15 巢做為對照組，不進行生殖干擾，再於生殖干擾後，觀察埃及聖鸚的行為反應。理想狀況為，執行生殖干擾後，親鳥會回巢繼續繁殖下一巢，而工作人員可藉由重複移除卵、破壞巢等行為，耗損親鳥之體力，達到生殖干擾之最大成效。但以目前執行結果得知，親鳥於生殖干擾後，不會回原巢繁殖，且原巢位之巢材有被移走之跡象，這顯示原先規劃的各 15 組實驗組無法持續進行生殖干擾。於生殖干擾之後兩週，發現漢寶巢區內有新築巢及卵，顯示於繁殖季期間，埃及聖鸚有換點位持續繁衍其後代之現象。

綜合執行至今之結果，埃及聖鸚之移除，如以生殖干擾為主要方法，可以針對卵為目標來進行，但埃及聖鸚受生殖干擾後，有往外擴張築巢之疑慮，需密切監測於生殖干擾後族群之動向，本季繁殖季已結束，巢區之監測數據將於附錄呈現。但生殖干擾之成效較慢，埃及聖鸚之壽命可達 20 年，以生殖干擾作業模式，需至少 5 年後才能看出其對族群數量之影響，且如有未被發現之巢區無施作生殖干擾，就無法有效控制族群數量並浪費

大量社會成本。

依埃及聖鸚族群防治策略效應分析，本模型設計中部份參數為假設值，並非實際數據計算而得，假設值之依據為現場觀測之現象配合模型驗證模擬而設定，避免極端狀況產生，但仍有分析狀況偏離現況之疑慮，建議於後續族群監測作業及移除作業時，將所得之資料量化，以合理化參數之設定。另統計之模型實建立於長久穩定資料的收集，本次模型僅建立於1995-2016年之資料，因資料早期(1995-2008年)取得方式來自本會鳥類線上資料庫，非系統系調查，因此數據可信度較不足，如需建立足夠可信之模型，建議需穩定長期連續之調查，以獲得足夠之數據供模型建立使用。

參考此次模擬所得，移蛋效應雖對埃及聖鸚的族群控制略有影響，但此方法如要控制族群量下降，則需耗時耗力，有必要考量埃及聖鸚生活史其他階段的移除，以下針對不同時期進行分析：

(1)卵時期，埃及聖鸚平均孵卵時間約21天。在這個時候進行防治，方式是深入巢區移除卵或破壞巢，阻止新一代的誕生。在孵卵中後期施作，可有效消耗親鳥能量，減少繼續下蛋的機會。雖然這個方法比較能被社會接受，但耗費人力成本高，在繁殖季期間需以1~2週一次的頻率進行移除。且埃及聖鸚的平均壽命約20年，這方法在短期內只能減緩族群增長速率，要降低族群量，至少需連續進行10年以上才能漸漸看出成效。

(2)雛鳥時期，埃及聖鸚育雛期約35~40天。在這個期間進行移除，優點是雛鳥行動能力差，易於捕捉。且能大量消耗親鳥能量及時間，不易於繁殖季剩餘期再築巢。成本考量上，這個方法不需要頻繁執行，可3~4週執行一次，但同樣無法減少族群數量。不過，捕獲雛鳥後續問題則需要討論，如果直接安樂死，可免除後續收容問題，但如帶回雛鳥收容到老死，則可能對國家社會造成負擔。

(3)成鳥時期，這個方法全年皆可適用，由專業獵人直接狩獵或捕捉，最大好處是可直接減少野外數量。在野外獵殺或捕捉後安樂死，成本負擔較小，然而直接奪取動物生命則需再與社會大眾加強宣導。如捕捉成鳥後收容，則與幼鳥問題相同，後續成本很高。

各生活史階段移除及方法分析表格如表9，成本依所需執行人力、設備評估，安樂死成本含獸醫、助理人力及藥品耗材。

表 9、各生活史階段移除及方法分析表

移除方法	繁殖季移除	非繁殖季移除	繁殖季可執行次數	主要缺點	成本粗估	安樂死成本
卵	O	X	13 次	需長期操作，至少 5 年	35 萬/年*5 年 (1000 個/年)	-
幼鳥	O	X	9 次	需長期操作，至少 5 年	25 萬/年*5 年 (1000 隻/年)	3 萬/年 (1000 隻 -CO ₂)
射擊	O	O	-	槍械管制及需專業人員操作	4 萬 5 千元(善後成本，射擊成本無法估)	4 萬 5 千元(受傷個體)
套索	O	O ^b	-	-	10 萬(繁殖季、500 隻) 22 萬(非繁殖季、500 隻)	15 萬(500 隻)
炮網	X	O ^{ab}	-	受地形限制 受管制	23 萬(500 隻)	21 萬(500 隻)
霧網	O ^b	X	-	無法專一物種 受巢區限制	45 萬(500 隻)	42 萬(500 隻)
弓網	O ^a	O ^{ab}	-	受地形限制、無法大量捕捉	45 萬(500 隻)	42 萬(500 隻)
拋網	O ^a	X	-	受地形限制、無法大量捕捉	45 萬(500 隻)	42 萬(500 隻)
足陷阱	O	O ^b	-	設備成本較高	18 萬(繁殖季、500 隻) 30 萬(非繁殖季、500 隻)	15 萬(500 隻)

註：a 表示需人為近距離操作；b 表示有機會誤抓其他鳥種。

基於族群控制考量，幼鳥及蛋移除皆無法立即有效減少埃及聖鸚族群量，據本報告分析，需至少 5 年以上時間，才有 50% 機率控制族群量，單移除幼鳥，5 年間所花費至少 140 萬元以上。而移除成鳥，雖單一年度所花費較高，但如一年移除 500 隻以上，有機會 2 年控制族群量於 500 隻以下，以最低成本之方法-套索進行移除，移除 500 隻成本平均在 31 萬元，連續進行 3 年約在 100 萬元左右，但移除難度會隨族群量之減少而提高，能否每年皆達到移除目標數量，也是另一考量。如以射擊方式移除成鳥，除可省卻部份安樂死成本，且執行成效較高。

據今年生殖干擾試驗成果討論會，專家、民間團體及主管單位已有初步共識可在符合動物福利原則下移除成鳥，以有效減少埃及聖鸚族群的擴張，且於繁殖季巢區的成鳥移除可輔以生殖干擾作業移除幼鳥，將能更有效控制其族群；於「外來鳥種埃及聖鸚防治宣導」專頁上，不少民眾皆對外來種問題憂心忡忡，期待有關部門能以強力、有效之方式管理外來種問題，以避免白尾八哥及家八哥等外來種競爭排擠本土八哥生存之問題再現，本計畫建議外來入侵種埃及聖鸚之控制以移除成鳥為主、輔以移除幼鳥進行。

五、參考文獻

袁孝維(2009)：入侵種埃及聖鸚對於臺灣地區鳥類生態影響之研究。行政院農業委員會林務局補助計畫 98 林管-02.1-保-24 號。

袁孝維(2010)：入侵種埃及聖鸚族群模式與移除方法之研究。行政院農業委員會林務局補助計畫 99 林管-02.1-保-29 號。

袁孝維(2011)：入侵種埃及聖鸚族群模式與移除方法之研究。行政院農業委員會林務局補助計畫 100 林發-7.1-保-26 號。

蔡世鵬(2015)：外來入侵鳥種埃及聖鸚防治計畫。行政院農業委員會林務局補助計畫 104 林發-07.1-保-18 號。

Calle, L. and lik, D.E. (2011) Anthropogenic food in the diet of the Sacred Ibis (*Threskiornis aethiopicus*), a non-native wading bird in Southeastern Florida, USA. *Flor. Field Nat.*, 39: 1–15.

Fernandez, S. (2016) Sacred ibis (*Threskiornis aethiopicus*) Eradicating the sacred ibis around the Mediterranean basin. *GB IBMA. Volume 2 : management experiments*: 191-195.

Fonnesbeck, C. (2013) Automatic Missing Data Imputation with PyMC. URL: <http://stronginference.com/missing-data-imputation.html>.

Kumschick, S. and Nentwig, W. (2010) Some alien birds have as severe an impact as the most effectual alien mammals in Europe. *Biological Conservation* 143:2757-2762.

Nadeem, K., Solymos, P., (2016) Package ‘PVAClone’. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/PVAClone/PVAClone.pdf>.

Patil, A., Huard, D., & Fonnesbeck, C. J., (2010). PyMC: Bayesian Stochastic Modelling in Python. *Journal of Statistical Software*, 35(4), 1–81.

Sabo, J. 2003. Morris, W. F., and D. F. Doak. (2003). *Quantitative conservation biology: theory and practice of population viability analysis*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA. *Conservation Ecology* 7(2): 2. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss2/art2/>.

Simpson, G. (2011) Calculating the parameters of a Beta distribution using the mean

and variance. URL:

<http://stats.stackexchange.com/questions/12232/calculating-the-parameters-of-a-beta-distribution-using-the-mean-and-variance>.

Yésou, P., Maillard, J. F., and Simon, L. (2016) Sacred ibis (*Threskiornis aethiopicus*)
Managing the sacred ibis in Western France. GB IBMA. Volume 2 : management
experiments: 196-199.

附錄一、8-11 月逐月調查資料

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
臺北市	葉再富	1	8月20日	0735	25.11912	121.47148	5	覓食	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	2	8月20日	0800	25.117138	121.472134	15	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	2	8月20日	0815	25.117138	121.472134	55	飛行	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	3	8月20日	0830	25.116896	121.469238	4	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	3	8月20日	0845	25.116896	121.469238	20	飛行	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	4	8月20日	0900	25.117945	121.475417	5	覓食	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	5	8月20日	0915	25.119043	121.477306	14	覓食	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	5	8月20日	0930	25.119043	121.477306	66	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富	5	8月20日	0945	25.119043	121.477306	10	飛行	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	周品秀	6	8月17日	1500	25.112232	121.469903	2	休息	X	關渡保留區
臺北市	周品秀	6	8月17日	1500	25.112232	121.469903	65	覓食	X	關渡保留區
臺北市	周品秀	6	8月17日	1500	25.112232	121.469903	11	休息	O	關渡保留區
桃園市	蔡木寬	1	8月20日	1412	25.07981	121.19767	2	休息	X	湖底埤西北側廢耕水田(許厝港濕地範圍)
桃園市	蔡木寬	2	8月20日	1032	25.04428	121.09517	1	休息	X	埔頂埤北側廢耕睡蓮田
桃園市	范姜永忠	3	8月20日	1423	25.09814	121.220901	6	覓食	X	旱田覓食(此處為中油沙崙油庫對面)
桃園市	范姜永忠	3	8月20日	1424	25.09814	121.220901	2	樹上	O	有簡易巢位兩個
桃園市	范姜永忠	4	8月20日	1511	25.082856	121.193439	8	覓食	X	水田覓食
新竹市	李文雄、黃麗生	1	8月22日	1700	24.782554	120.914602	2	覓食	X	大庄區
新竹市	李文雄、黃麗生	2	8月22日	1730	24.766149	120.911265	1	覓食	X	南港區
苗栗縣	林厥雋	1	8月25日	1530	24.66687	120.84137	80	休息/1隻覓食	X	中港溪-射流溝口
苗栗縣	林厥雋	2	8月25日	1610	24.673473	120.848994	50	休息	O	射流溝

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
苗栗縣	林厥雋	3	8月25日	1650	24.672606	120.834439	9	休息/1隻覓食	X	竹南垃圾焚化廠後面
苗栗縣	劉春鳳,陳琿琿	4	8月25日	14:50	24.598375	120.810311	2	覓食/2隻	X	後龍溪高鐵橋南岸上游
苗栗縣	劉春鳳,陳琿琿	5	8月25日	16:16	24.621769	120.756301	2	休息/2隻	X	後龍西濱大橋南岸下上游
苗栗縣	劉春鳳,陳琿琿	6	8月25日	16:37	24.614855	120.766569	15	休息/15	X	後龍溪濱大橋北岸下下游
臺中市	黃淑華	1	8月6日	09:00	24.184044	120.325607	60	覓食、休息	X	
臺中市	吳自強	2	8月6日	09:00	24.185764	120.325206	35	覓食、休息	X	
臺中市	吳自強	3	8月6日	09:00	24.190098	120.325415	16	覓食、休息	X	
彰化縣	葉志偉	HBW-A	8月20日	941	24.00188442	120.3500029	12		X	
彰化縣	葉志偉	HBW-01	8月20日	1024	24.00904123	120.3534749	7		X	
彰化縣	葉志偉	HBW-02	8月20日	1043	24.01234672	120.3552975	6		X	
彰化縣	葉志偉	HBW-05	8月20日	802	24.03434223	120.3804147	67		X	
彰化縣	葉志偉	HBW-06	8月20日	835	24.02316609	120.3714247	56		X	
彰化縣	鍾上璋,陳均合,洪雅齡	FYW-01	8月21日	1035	23.92263889	120.3115278	7		X	
彰化縣	鍾上璋,陳均合,洪雅齡	FYW-02	8月21日	11:50	23.93697222	120.3144167	45		X	
彰化縣	陳建樺	巢區	8月26日	850	24.022574	120.376543	220	休息	o	巢區空拍
雲林縣	陳雪琴	3	8月31日	1045	23.561415	120.163441	2	飛行		此處位於成龍納骨塔附近,高莖草澤處有鷺絲族群
嘉義縣	陳建樺	1	8月13日	1445	N 23°24'35.0"	E 120°10'31.3"	3	覓食	X	布袋 台 17 線旁草澤地
嘉義縣	陳建樺	2	8月13日	1518	N 23°22'07.1"	E 120°10'41.7"	6	覓食	X	布袋 台 17 線旁魚塢
嘉義縣	陳建樺	3	8月13日	1755	N 23°19'33.3"	E 120°13'55.5"	1	飛過	X	義竹 八掌溪旁
嘉義縣	李灌霖	4	8月20日	1430	N 23°26'34.8"	E 120°11'53.8"	3	覓食	X	港墘 縣道 157 旁水田

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
嘉義縣	李灌霖	5	8月20日	1524	N 23°30'08.5"	E 120°10'41.1"	62	覓食	X	東石港口宮附近 嘉 7 號鄉道旁水田，與黃頭鷺混群覓食，總數約 200 隻
臺南市	郭東輝	2	8月28日	830	N23.234377	E120.115443	100	覓食	X	大白鷺、小白鷺共同覓食
高雄市	鄭和泰、林昆海	1	8月20日	1630	22.885932	120.19834	45	覓食休息	無	茄苳濕地
屏東縣	烏友回報	1	8月13日	1420	22.4977	120.498326	6			崁頂
屏東縣	烏友回報	3	8月25日	1220	22.565125	120.158568	3			林邊
臺北市	葉再富		9月8日	1510	250701037	121281441	99	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富		9月8日	1512	25070063	121281913	16	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富		9月8日	1514	25070194	121282389	18	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富		9月8日	1520	25065818	121282920	3	覓食	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	周品秀		9月8日	1500	25.112232	121.469903	13	休息	X	關渡保留區
臺北市	周品秀		9月8日	1510	25.112232	121.469903	21	飛行	X	關渡保留區
新北市	張智偉	1	9月5日	1400	25.167793	121.417536	33			挖子尾
新北市	張智偉	2	9月5日	1520	25.067985	121.466591	8			二重疏洪道
新北市	張智偉	3	9月13日	1630	24.997485	121.437434	7			浮洲
桃園市	蔡木寬	1	9月3日	1012	25.07981	121.19767	0	0	X	許厝港濕地範圍之圳頭,大坪頂,內海,廣興堂及許厝港
桃園市	蔡木寬	2	9月3日	1045	25.04428	121.09517	2	覓食及休息	X	埔頂埤北側廢耕睡蓮田
桃園市	范姜永忠	1	9月3日	1448	25.09814	121.220901	6	覓食	X	旱田覓食(有體型較小的成鳥)
桃園市	范姜永忠	2	9月3日	1513	25.082856	121.193439	4	覓食	X	水稻田覓食
桃園市	范姜永忠	3	9月3日	1525	25.083201	121.198138	5	覓食	X	廢耕水田中覓食(機動發現)
新竹市	李文雄、黃麗生		9月5日	1700	24.796735	120.918408	1	覓食	X	
新竹市	李文雄、黃麗生		9月5日	1720	24.804877	120.915172	10	飛行	X	

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
新竹市	李文雄、黃麗生		9月5日	1730	24.795566	120.912491	2	覓食	X	
新竹市	李文雄、黃麗生		9月5日	1740	24.790009	120.910427	2	覓食	X	
苗栗縣	林厥雋	中1	9月4日	1525	24.66687	120.84137	3	覓食	X	中港溪-射流溝口
苗栗縣	林厥雋	中4	9月4日	1615	24.665382	120.845061	5	覓食	X	中港溪
苗栗縣	林厥雋	中5	9月4日	1630	24.664957	120.854328	11	覓食	X	中港溪
苗栗縣	林厥雋	中6	9月4日	1645	24.666523	120.862268	7	覓食	X	中港溪
苗栗縣	劉春鳳、陳琿琮	後6	9月5日	1545	24.60753	120.791354	4	覓食	X	後龍3高大橋下南岸下游
苗栗縣	劉春鳳、陳琿琮	後9	9月5日	1630	24.613182	120.767909	28	覓食	X	後龍溪西濱大橋北岸下上游
苗栗縣	劉春鳳、陳琿琮	後10	9月5日	1645	24.608701	120.778926	16	覓食	X	南勢溪出海口對岸
臺中市	吳自強	1	9月11日	09:00	24.184044	120.325607	73	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	2	9月11日	09:00	24.185764	120.325206	35	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	3	9月11日	09:00	24.190098	120.325415	23	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	4	9月11日	10:00	24.205042	120.334818	31	覓食、休息	X	大甲溪北岸，大安南埔
彰化縣	王佑崑	DCW-01	9月10日	15:30	23.86827778	120.2782222	5	覓食	X	
彰化縣	王佑崑	DCW-02	9月10日	16:00	23.8627693	120.2741505	8	覓食	X	
彰化縣	羅瑞焜	DDR-01	9月5日	12:00	24.01255556	120.37125	65	休息/覓食	X	
彰化縣	羅瑞焜	DDR-02	9月5日	11:20	24.01255556	120.37125	35	休息/覓食	X	
彰化縣	羅瑞焜	DDR-04-02	9月5日	09:50	24.01255556	120.37125	5	覓食	X	
彰化縣	劉得昇、劉進益	FYW-01	9月2日	10:30	23.92263889	120.3115278	10	覓食	X	
彰化縣	劉得昇、劉進益	FYW-02	9月2日	08:50	23.93697222	120.3144167	32	休息	X	
彰化縣	蔡世鵬	HBW-05	9月2日	07:15	24.03434223	120.3804147	17	休息/覓食	X	
彰化縣	蔡世鵬	HBW-06	9月2日	08:34	24.02316609	120.3714247	18	覓食	X	

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
彰化縣	蔡世鵬	HBW-07	9月2日	09:15	24.01255556	120.37125	2	覓食	X	
彰化縣	陳建樺	巢區	9月2日	09:10	24.022574	120.376543	175	休息	o	
雲林縣	鳥友回報		9月24日	651	23.737	120.176	1			
嘉義縣	李灌霖		9月1日	1553	N 23°28'15.4"	E 120°12'33.6"	3	覓食	X	嘉 12 旁農地，與黃頭鷺混群覓食
嘉義縣	李灌霖		9月1日	1609	N 23°30'09.6"	E 120°10'44.7"	78	覓食	X	東石港口村附近農田
嘉義縣	李灌霖		9月1日	1621	N 23°30'12.1"	E 120°10'59.6"	94	覓食	X	東石港口村附近農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1440	N 23°24'34.0"	E 120°10'25.2"	8	休息	X	布袋台 17 線，路旁草澤地
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1524	N 23°18'31.7"	E 120°12'09.7"	13	覓食	X	義竹鄉西過村農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1535	N 23°18'29.5"	E 120°12'39.0"	6	覓食	X	義竹鄉過路國小旁農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1608	N 23°18'39.4"	E 120°12'52.0"	11	覓食	X	義竹鄉東過村線道 163 旁農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1617	N 23°18'31.4"	E 120°12'52.5"	14	覓食	X	義竹鄉東過村線道 163 旁農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1632	N 23°18'34.1"	E 120°13'00.2"	5	覓食	X	義竹鄉東過村線道 163 旁農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1655	N 23°19'09.3"	E 120°12'54.9"	7	覓食	X	義竹鄉新富村農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1702	N 23°18'52.1"	E 120°12'59.7"	10	覓食	X	義竹鄉新富村農田
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1739	N 23°18'18.5"	E 120°13'13.4"	9	飛過	X	義竹鄉東過村八掌溪旁
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1755	N 23°19'33.3"	E 120°13'55.3"	13	飛過	X	義竹鄉頭竹村八掌溪旁
嘉義縣	陳建樺		9月4日	1803	N 23°19'33.3"	E 120°13'55.3"	9	飛過	X	義竹鄉頭竹村八掌溪旁，堤防上觀察歸巢狀況及數量
臺南市	郭東輝	1	9月28日	1000	N 23°13'25.8"	E 120°7'56.81"	5	覓食	X	小白鷺共同覓食
臺南市	鳥友回報		9月25日	600	23.0773234	120.0609756	70		x	
高雄市	鄭和泰、林昆海		9月4日	1600	22.886133	120.198627	48	覓食/休息	無	茄萣濕地
高雄市	簡竹君		9月11日	11:12	22°55'09.11"	120°11'49.63"	24	休息/覓食		二仁溪下游河岸濕地
高雄市	簡竹君		9月11日	14:27	22°54'58.99"	120°12'18.62"	14	休息/覓食		二仁溪下游河岸濕地

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
屏東縣	鳥友回報		9月4日	1520	22.472778	120.483693	11			東港
臺北市	周品秀		10月7日	1430	25.116313	121.471104	14	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富		10月7日	1430	25.112232	121.469903	64	休息	X	關渡保留區
新北市	張智偉	1	10月4日	1530	25.009977	121.439665	43	休息	X	浮洲濕地對面
新北市	張智偉	2	10月7日	1300	25.101598	121.45723	28	覓食	X	二重疏洪道出口
新北市	張智偉	3	10月7日	1000	25.166893	121.417674	16	覓食	X	挖子尾
桃園市	蔡木寬	1	10月1日	09:50	25.079641	121.197947	1	田埂休息	X	湖底埤旁水田
桃園市	蔡木寬	2	10月1日	10:00	25.080335	121.199957	4	水田覓食(鷺科混群)	X	湖底埤旁水田
桃園市	蔡木寬	3	10月1日	10:21	25.087913	121.176097	4	濕地覓食	X	許厝港港內濕地
桃園市	蔡木寬	4	10月1日	11:10	25.044132	121.095361	1	田埂休息	X	埔頂埤旁睡蓮田
桃園市	范姜永忠	1	10月1日	14:45	25.103887	121.208485	4	樹梢休息	O	
桃園市	范姜永忠	2	10月1日	15:22	25.093348	121.192833	7	濕地覓食	X	
桃園市	范姜永忠	3	10月1日	15:45	25.084988	121.175773	4	濕地覓食	X	
桃園市	范姜永忠	4	10月1日	16:03	25.085016	121.191942	5	水田覓食	X	
桃園市	范姜永忠	5	10月1日	16:28	25.08313	121.198781	6	濕地覓食	X	有小白鷺及高蹺鴿一同
桃園市	范姜永忠	6	10月1日	16:55	25.068153	121.204981	6	河川覓食	X	河底覓食 有夜鷺及蒼鷺
新竹市	茆世民、陳如華		10月2日	1650	24.807504	120.9161	7	休息	X	
新竹市	茆世民、陳如華		10月2日	1650	24.807504	120.9161	5	覓食	X	大白鷺 10,小白鷺 7,蒼鷺 2,高蹺 2
新竹市	茆世民、陳如華		10月2日	1725	24.812403	120.911057	68	休息	X	湖中 50, 樹上 18; 高蹺 20,夜鷺 12,紅冠水雞 6,黃頭鷺 8,小白鷺 60,大白鷺 40,蒼鷺 6, 一直到天黑仍有鷺飛入
苗栗縣	林厥雋	中 1	10月3日	1525	24.66687	120.84137	6	覓食	X	中港溪

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
苗栗縣	林厥雋	中 2	10 月 3 日	1540	24.673473	120.848994	30	覓食	X	稻田中
苗栗縣	林厥雋	中 6	10 月 3 日	1645	24.666523	120.862268	15	覓食	X	中港溪
苗栗縣	劉春鳳、陳琰琮	後 6	10 月 3 日	1536	24.606635	120.791348	4	覓食	X	後龍 3 高大橋下南岸下游
苗栗縣	劉春鳳、陳琰琮	後 7	10 月 3 日	1540	24.607535	120.784634	4	覓食	X	後龍大橋
苗栗縣	劉春鳳、陳琰琮	後 8	10 月 3 日	1605	24.619359	120.763086	2	覓食	X	後龍西濱大橋南岸下上游
苗栗縣	劉春鳳、陳琰琮	後 9	10 月 3 日	1625	24.615452	120.76582	15	覓食	X	後龍溪西濱大橋北岸下上游
苗栗縣	劉春鳳、陳琰琮	後 10	10 月 3 日	1640	24.608946	120.776412	16	覓食	X	南勢溪出海口對岸
臺中市	吳自強	1	10 月 3 日	1530	24.184044	120.325607	66	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	2	10 月 3 日	1600	24.185764	120.325206	18	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	3	10 月 3 日	1620	24.190098	120.325415	21	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	4	10 月 3 日	1640	24.205042	120.334818	23	覓食、休息	X	大甲溪北岸，大安南埔
彰化縣	廖自強	DCW-02	10 月 2 日	10:15	23.8627693	120.2741505	3	覓食	X	
彰化縣	廖自強	DCW-01	10 月 2 日	09:15	23.86827778	120.2782222	13	覓食	X	
彰化縣	何國琛、吳佩宜	HW05-01	10 月 1 日	09:26	24.03434223	120.3804147	18		X	
彰化縣	蕭舜昌	FYW-02	10 月 1 日	10:30	23.93697222	120.3144167	4	飛行		
彰化縣	李坤璋	DDR-02	10 月 30 日	09:45	24.16944444	120.4632222	3		X	
彰化縣	李坤璋	DDR-03	10 月 30 日	09:20	24.18698504	120.4788333	9		X	
彰化縣	李坤璋	移除地	10 月 30 日	14:00	24.022534	120.37734	5	休息		
雲林縣	陳雪琴	1	10 月 1 日	1015	23.5461301	120.1699239	0			
雲林縣	陳雪琴	1	10 月 1 日	800	23.5461301	120.1699239	0			
雲林縣	陳雪琴	2	10 月 1 日	830	23.5529287	120.173688	2	飛行		
雲林縣	陳雪琴	3	10 月 1 日	900	23.561415	120.163441	5	休息		

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
嘉義縣	李灌霖		10月1日	1435	N 23°28'43.9"	E 120°12'12.8"	8	覓食	X	港口大橋旁農地
嘉義縣	李灌霖		10月1日	1450	N 23°30'04.5"	E 120°10'48.5"	4	覓食	X	港口村內農地
嘉義縣	李灌霖		10月1日	1520	N 23°30'02.8"	E 120°10'45.0"	42	覓食	X	港口村內農地
嘉義縣	李灌霖		10月1日	1535	N 23°30'02.9"	E 120°10'31.5"	12	覓食	X	濱海快速道路(台 61)旁，鄰近港口村
嘉義縣	李灌霖		10月1日	1640	N 23°29'51.2"	E 120°07'19.1"	8	覓食	X	鰲鼓溼地內，南提(千島湖)
嘉義縣	李灌霖		10月1日	1655	N 23°29'18.8"	E 120°10'08.1"	7	覓食	X	濱海快速道路(台 61)旁，副瀨村附近草澤地
嘉義縣	李灌霖		10月1日	1730	N 23°26'07.6"	E 120°11'13.1"	85	休息	X	龍崗國小旁農田，附近有一處防風林，可能為夜棲地點
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1425	N 23°26'47.7"	E 120°11'58.3"	10	覓食	X	布袋 157 線，休耕農地
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1442	N 23°24'35.3"	E 120°10'29.6"	6	覓食	X	布袋 157 線旁草澤地
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1504	N 23°19'50.9"	E 120°10'30.9"	29	覓食	X	布袋鹽場廢鹽灘
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1523	N 23°18'56.6"	E 120°11'47.4"	21	棲息	X	義竹，嘉 29 線廢棄魚塭
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1555	N 23°18'58.2"	E 120°12'50.8"	14	覓食	X	義竹，林子內休耕農地
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1628	N 23°19'01.9"	E 120°13'01.8"	59	覓食	X	義竹，林子內休耕農地
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1651	N 23°19'15.1"	E 120°12'57.5"	67	棲息	X	義竹，林子內黑板樹
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1702	N 23°18'56.7"	E 120°13'11.9"	78	飛過	X	義竹，163 線，牛稠底
嘉義縣	陳建樺		10月11日	1745	N 23°18'55.4"	E 120°13'28.8"	12	覓食	X	義竹，八掌溪防汛道路旁
臺南市	郭東輝	1	10月15日	700	N23.008400	E120.166265	6	覓食	X	與鷺科共同覓食
臺南市	郭東輝	2	10月15日	800	N23.013161	E120.154501	16	覓食	X	與鷺科共同覓食
高雄市	鄭和泰、林昆海	茄苳濕地	10月9日	1600	22.887058	120.190289	28	休息/覓食	無	
高雄市	李振文	雙園大橋	10月12日	1700	22.494563	120.420373	15	覓食/休息	無	
屏東縣	吳正文	1	10月2日	1640	22.4977	120.498326	18	覓食		崁頂焚化爐附近農田
屏東縣	吳正文	2	10月2日	1715	22.519668	120.49922	0			崁頂生態公園及附農田

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
屏東縣	蕭恩沛	5	10月4日	1630	22.671151	120.442276	0			屏東高屏溪舊鐵橋
屏東縣	吳正文	3	10月6日	1630	23.565125	120.158568	0			林邊大鵬灣左岸濕地
屏東縣	吳正文	4	10月6日	1510	22.415138	120.515663	0			林邊溪口
屏東縣	蔡乙榮	6	10月7日	1635	21.986391	120.739107	0			恆春龍鑾潭北岸農田
屏東縣	蔡乙榮	7	10月7日	1710	21.9858508	120.7456577	0			恆春龍鑾潭東魚塭
屏東縣	烏友回報	1	10月2日	740	22.4977	120.498326	18	休息、覓食		崁頂焚化爐附近農田
屏東縣	烏友回報		10月14日	720	22.49367	120.467344	55	休息、覓食		新園
屏東縣	烏友回報		10月14日	1507	22.513217	120.433102	54	休息、覓食		新園
屏東縣	烏友回報	3	10月27日	840	23.565125	120.158568	17	覓食		林邊大鵬灣左岸濕地
臺北市	葉再富		11月7日	1430	25.116473	121.47089	1	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	葉再富		11月7日	1430	25.117435	121.470203	1	休息	X	關渡自然公園保育核心區
臺北市	周品秀		11月7日	1430	25.112249	121.474019	5	覓食	X	關渡保留區
新北市	張智偉	1	11月5日	1120	25.009977	121.439665	30	覓食	X	浮洲濕地對面
新北市	張智偉	2	11月6日	1300	25.101598	121.45723	33	覓食	X	二重疏洪道出口
新北市	張智偉	3	11月6日	1000	25.166893	121.417674	30	覓食	X	挖子尾
桃園市	范姜永忠	1	11月5日	14:00	25.103887	121.208485	12	樹梢休息	O	
桃園市	范姜永忠	2	11月5日	14:32	25.093348	121.192833	8	濕地覓食	X	
桃園市	范姜永忠	3	11月5日	15:10	25.084988	121.175773	5	濕地覓食	X	
桃園市	范姜永忠	4	11月5日	15:24	25.085016	121.191942	7	水田覓食	X	
桃園市	范姜永忠	5	11月5日	15:48	25.08313	121.198781	0			
桃園市	范姜永忠	6	11月5日	16:13	25.068153	121.204981	6	河川覓食	X	河底覓食 有夜鷺、小白鷺及蒼鷺
桃園市	范姜永忠	7	11月5日	16:22	25.064703	121.216415	2	空中飛行	X	
新竹市	李文雄、黃麗生		11月3日	1630	24.806543	120.917801	1	覓食	X	

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
新竹市	李文雄、黃麗生		11月3日	1700	24.794311	120.911945	37	覓食	X	
苗栗縣	林厥雋	中1	11月3日	1525	24.66687	120.84137	0		X	中港溪
苗栗縣	林厥雋	中2	11月3日	1540	24.673473	120.848994	0		X	稻田中
苗栗縣	林厥雋	中6	11月3日	1645	24.666523	120.862268	0		X	中港溪
苗栗縣	劉春鳳、陳琮瑤	後6	11月3日	1535	24.607428	120.791673	1	覓食	X	後龍3高大橋下南岸下游
苗栗縣	劉春鳳、陳琮瑤	後9	11月3日	1619	24.613803	120.767516	13	覓食	X	後龍溪西濱大橋北岸下上游
臺中市	吳自強	1	11月4日	1520	24.184044	120.325607	52	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	2	11月4日	1540	24.185764	120.325206	21	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	3	11月4日	1600	24.190098	120.325415	13	覓食、休息	X	高美濕地
臺中市	吳自強	4	11月4日	1620	24.205042	120.334818	16	覓食、休息	X	大甲溪北岸，大安南埔
彰化縣	葉志偉	HBW-07	11月5日	11:20	24.01255556	120.37125	43		X	
彰化縣	葉志偉	HBW-03	11月5日	13:10	24.0160308	120.3570315	2		X	
彰化縣	葉志偉	HBW-04	11月5日	13:40	24.02071685	120.359336	38		X	
彰化縣	鍾上璋	FYW-02	11月5日	13:55	23.93697222	120.3144167	6	覓食	X	
彰化縣	葉志偉	HBW-A	11月5日	11:40	24.00188442	120.3500029	28		X	
彰化縣	陳奕錡	DCW-02	11月5日	11:25	23.8627693	120.2741505	14	覓食/休息/飛行	X	
彰化縣	陳奕錡	DCW-01	11月5日	11:25	23.86827778	120.2782222	26	覓食/休息/飛行	X	
彰化縣	黃瑞政	DDR-02	11月6日	10:40	24.16944444	120.4632222	1	覓食	X	
彰化縣	黃瑞政	DDR-03	11月6日	11:20	24.18698504	120.4788333	11	覓食	X	
彰化縣	葉志偉	HBW-01	11月5日	12:10	24.00904123	120.3534749	7		X	
彰化縣	葉志偉	HBW-05	11月5日	10:20	24.03434223	120.3804147	33		X	

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
彰化縣	陳奕錡	DCW-03	11月5日	11:25	23.87242929	120.2937421	8	覓食/休息/飛行	X	
彰化縣	鍾上璋	FYW-01	11月5日	12:10	23.92263889	120.3115278	7	飛行	X	
彰化縣	葉志偉	HBW-06	11月5日	10:50	24.02316609	120.3714247	142		X	
彰化縣	李坤璋	移除地	11月18日	16:30	24.022534	120.37734	87	飛行/休息	X	
雲林縣	陳雪琴	1	11月2日	1200	23.5461301	120.1699239	0			
雲林縣	陳雪琴	2	11月2日	1215	23.5529287	120.173688	0			
雲林縣	陳雪琴	3	11月2日	1235	23.561415	120.163441	15	覓食		
嘉義縣	李灌霖		11月2日	1516	N 23°29'31.8"	E 120°11'00.2"	9	覓食	X	嘉 8 線，下楫國小附近草澤地，與鷺科混群
嘉義縣	李灌霖		11月2日	1541	N 23°30'11.4"	E 120°07'13.0"	19	覓食	X	鰲鼓濕地，西堤
嘉義縣	李灌霖		11月2日	1636	N 23°29'30.3"	E 120°07'39.4"	12	棲息、覓食	X	鰲鼓濕地西堤-南堤大轉彎處，與黑面琵鷺及其他鷺科混群覓食
嘉義縣	李灌霖		11月2日	1649	N 23°26'07.5"	E 120°10'54.7"	8	覓食	X	嘉 170，龍崗國小對面休耕農地，與鷺科混群
嘉義縣	李灌霖		11月2日	1716	N 23°27'24.0"	E 120°11'18.5"	13	覓食	X	台 82 線旁休耕農地
嘉義縣	李灌霖		11月2日	1755	N 23°27'04.7"	E 120°12'16.9"	126	飛過	X	嘉 157 線，新十全駕訓班附近，分數群往西北邊飛過，疑似歸巢
嘉義縣	陳建樺		11月6日	1512	N 23°24'36.5"	E 120°10'30.6"	4	覓食	X	157 線，布袋，草澤地
嘉義縣	陳建樺		11月6日	1540	N 23°19'49.0"	E 120°10'30.5"	37	覓食	X	布袋鹽場廢棄鹽灘
嘉義縣	陳建樺		11月6日	1551	N 23°19'49.2"	E 120°11'08.4"	11	棲息	X	布袋鹽場廢棄鹽灘
嘉義縣	陳建樺		11月6日	1632	N 23°18'56.6"	E 120°11'47.4"	80	棲息點	X	義竹，嘉 29 線，廢棄魚塭
嘉義縣	陳建樺		11月6日	1710	N 23°19'14.8"	E 120°12'56.4"	15	棲息點	X	義竹，林子內，雜木林內
臺南市	郭東輝	1	11月10日	650	N23.046896	E120.119727	18	覓食	X	與黑面琵鷺、大白鷺共同覓食
臺南市	郭東輝	2	11月10日	730	N23.062112	E120.105670	2	覓食	X	與大白鷺、小白鷺、蒼鷺共同覓食

縣市	調查人員	點位	日期	時間	緯度	經度	數量	行為(覓食/休息/飛行)	築巢	備註
高雄市	鄭和泰、林昆海	茄荳公	11月1日	1630	22.879171	120.19469	95	覓食/休息	無	
高雄市	鄭和泰、林昆海	茄荳濕地	11月1日	1640	22.884543	120.197573	31	覓食/休息	無	
高雄市	鄭和泰、林昆海		11月1日	1650	22.886456	120.201737	55	覓食/休息	無	
高雄市	楊書煥、邱鳳松	永安溼地	11月13日	1600	22.836488	120.212321	135	覓食/休息	無	
屏東縣	吳正文	3	11月3日	1635	23.565125	120.158568	0			林邊大鵬灣左岸濕地
屏東縣	吳正文	4	11月3日	1715	22.415138	120.515663	0			林邊溪口
屏東縣	蔡乙榮	6	11月4日	1645	21.986391	120.739107	0			恆春龍鑾潭北岸農田
屏東縣	蔡乙榮	7	11月7日	1610	21.9858508	120.7456577	0			恆春龍鑾潭東魚塭
屏東縣	蔡乙榮	6	11月7日	1645	21.986391	120.739107	0			恆春龍鑾潭北岸農田
屏東縣	吳正文	1	11月9日	1630	22.4977	120.498326	0			崁頂焚化爐附近農田
屏東縣	吳正文	2	11月9日	1700	22.519668	120.49922	0			崁頂生態公園及附農田
屏東縣	蕭恩沛	5	11月10日	1600	22.671151	120.442276	0			屏東高屏溪舊鐵橋
屏東縣	鳥友回報		11月1日	800	22.49367	120.467344	91	休息、覓食		新園



議程

時間	
0930-1000	報到
1000-1020	主席及貴賓致詞
1020-1040	2016年埃及聖鸛移除成果及分析簡報 簡報人：沈育霖(中華民國野鳥學會)
1040-1200	綜合討論
1200	會議結束

引言

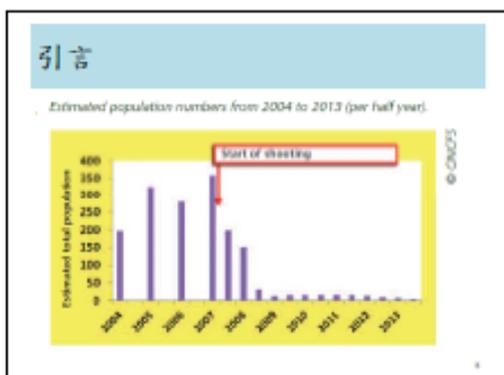
- 美國佛羅里達州
 - 在原生地(非洲)以海鳥的蛋及幼雛為主食之一，入侵地區(歐洲)也觀測到同現象。
 - 尚未觀察到捕食巢或捕食蛋及幼鳥現象
 - 為免共域之近脅鳥種受危害，決定移除
 - 共移除75個體

(Johnson and McGarrity, 2009)

引言

- 法國南岸
 - 2003年及2004觀察到捕食黃頭鸛及白翅黃池鸛的蛋及雛鳥
 - 鸛科巢數由1998年680巢降至2007年不足100巢
 - 2007年至2013年利用槍械及移巢移除395成鳥及90雛鳥

(Fernandez, 2016)



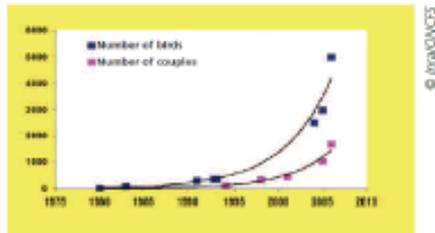
引言

- 法國西岸
 - 2006年共調查到1700巢(超過5000隻個體)
 - 2007年開始以槍械及刺破蛋進行移除
 - 2013年調查到280及300巢

(Yésou et al., 2016)

引言

Numbers of sacred ibises in Western France prior to the management work.



引言

Results of management work on the sacred ibis in Western France.

Year	Birds shot	Nests sterilized	Couples observed
2000			1 700
2007	226		1 600 - 1 800
2008	2 939		1 400
2009	1 252	157	850
2010	867	1013	675
2011	413	680	500-600
2012	635	245	350-413
2013	234	422	260-320
TOTAL	6 636	2 730	-92%

引言-歐洲

- 埃及聖鵝具有高潛在環境影響分數(僅次於加拿大雁)及經濟影響分數(次於加拿大雁及2種鸚鵡)。
 - 實際影響分數於各鳥種皆不高
 - 入侵鳥種分布侷限
 - 紀錄資料尚待補充
- (Kumschick and Nentwig, 2010)

Ibis	Habitat	Species	Potential impact		Actual impact	
			Environmental	Economic	Environmental	Economic
Aegialitis	Aegialitis	Aegialitis	21	1	1027	1019
		Aegialitis	1	0	1002	0
		Aegialitis	12	0	1014	0
		Aegialitis	5	1	1000	1004
		Aegialitis	5	0	1002	0
		Aegialitis	10	1	1001	1001
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
Cathartes	Cathartes	Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0	1001	0
		Cathartes	11	0		



2015年調查成果

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	總大值
台北市	204	91	144	117	224	35	234
桃園市	38	49	26	13	45	49	49
新竹縣市	35	10	17	14	9	3	35
苗栗縣	11	22	16	19	49	16	49
台中市	92	84	75	73	50	72	92
彰化縣	167	264	75	88	276	93	276
雲林縣	77	78	60	71	6	0	78
嘉義縣	35	20	20	125	1197	243	1197
台南市	7	30	75	88	8	7	99
高雄市	0	3	0	15	29	145	145
屏東縣	0	0	0	0	0	0	0

埃及聖鸚防治策略效應分析

- 模型採用 Logistic model with normal observation error，以貝氏統計法進行運算，並使用 python 2.7的pymc3套件自行建構模型 (Patil, A., Huard, D., & Fonnesbeck, C. J., 2010)

分析模型-彰化

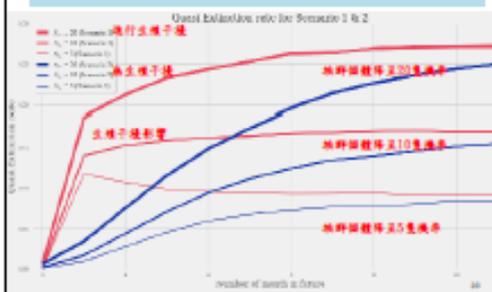
- 以2015年彰化所得之調查數據模擬
 - 以2016年8月彰化調查資料為起始值
 - 預設每巢離巢率為0.48~0.6，依每巢平均2.5個卵、離巢成功個體為1.2-1.5隻
- 模擬未來12個月的族群滅絕機率 (Sabo, J. 2003. Morris, W. F., and D. F. Doak., 2003)

分析模型-彰化

- 分2組模擬-生殖干擾組及無生殖干擾組
 - 生殖干擾之參數為今年實際移除之卵數-126個卵
 - 族群個體數降至20隻、10隻、5隻的機率
- 假設彰化區為封閉狀態，無遷入及遷出

34

分析模型-彰化



分析模型-彰化

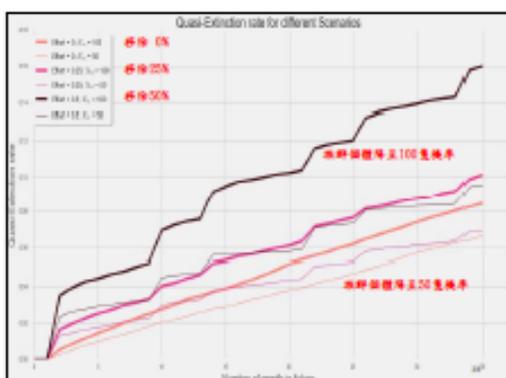
- 於第一個月可看出，進行生殖干擾後，滅絕機率明顯較無生殖干擾組高
 - 差距超過10%
- 但於12個月後，兩組之滅絕機率幾近相同
 - 差距不足3%
- 代表生殖干擾於12個月後幾無影響
- 2016年8-9月彰化區個體分別為200隻、197隻

35

分析模型-全臺-1

- 以2015年全臺所得之調查數據模擬
- 模擬未來36個月的族群滅絕機率
 - 2016年8月開始進行模擬
 - 為族群個體數降至100隻、50隻的機率
- 分3組模擬
 - 每年5月及8月各進行生殖干擾
 - 分別為移除全臺0%、25%、50%的新生卵
- 假設全臺為封閉區域，無遷入遷出情形

36



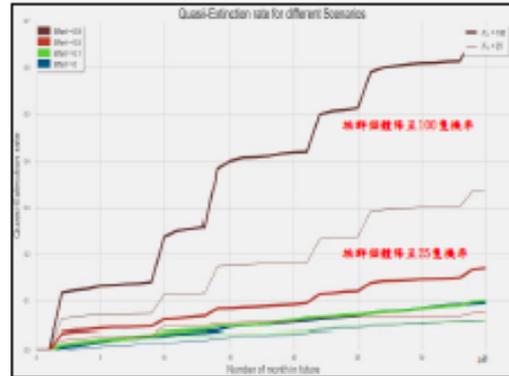
分析模型-全臺-1

- 每年2次移除全臺25%的新生卵
 - 36個月後族群量降至100隻機率不足10%
- 每年2次移除全臺50%的新生卵
 - 36個月後族群量降至100隻機率不足18%

37

分析模型-全臺-2

- 模擬未來36個月的族群減總機率
 - 2016年8月開始進行模擬
 - 為族群個體數降至100隻、25隻的機率
- 分4組模擬
 - 每年5月及8月各進行生殖干擾
 - 分別為移除全臺0%、10%、50%、90%的新生卵
- 假設全臺為封閉樣區，無遷入遷出情形



分析模型-全臺-2

- 每年2次移除全臺90%的新生卵
 - 36個月後族群數量降至100隻機率接近70%
- 每年2次移除全臺90%的新生卵
 - 36個月後族群數量降至25隻機率不足40%

2016年普查成果

		8月	9月	10月	11月	備註
北部地區	臺北地區	272	218	165	108	v
	桃園縣	18	17	42	46	v
	新竹縣	3	25	38	38	
	小計	294	250	245	172	
中部地區	苗栗縣	158	74	92	34	
	臺中市	111	162	128	102	
	彰化縣	200	187	33	453	v
	雲林縣	2	1	1	13	
小計	471	424	254	583		
南部地區	嘉義縣	75	280	462	334	
	臺南市	100	75	22	21	
	高雄縣	45	86	41	318	
	屏東縣	3	11	162	91	
小計	223	452	637	764		
總計	994	1126	1256	1521		

引言-文獻

- Fernandez, S. (2016). Sacred ibis (*Threskiornis aethiopicus*) Eradicating the sacred ibis around the Mediterranean basin. GB IBMA. Volume 2 : management experiments, 191-195.
- Johnson, S.A. and M. McGarrity. 2009. Florida's Introduced Birds: Sacred ibis (*Threskiornis aethiopicus*). Florida Cooperative Extension Service Publication WEC 267.

引言-文獻

- Kumschick, S. and Nentwig, W. 2010. Some alien birds have as severe an impact as the most effectual alien mammals in Europe. *Biological Conservation* 143:2757-2762.
- Yésou, P., Maillard, J. F., and Simon, L. 2016. Sacred ibis (*Threskiornis aethiopicus*) Managing the sacred ibis in Western France. GB IBMA. Volume 2 : management experiments, 196-199.

分析模型-文獻

- Patil, A., Huard, D., & Fonnesebeck, C. J., (2010). PyMC: Bayesian Stochastic Modelling in Python. *Journal of Statistical Software*, 35(4), 1-81.
- Sabo, J. 2003. Morris, W. F., and D. F. Doak. (2003). *Quantitative conservation biology: theory and practice of population viability analysis*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA. *Conservation Ecology* 7(2): 2. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss2/art2/>.

11

討論

- 執行90%的新生卵移除才有70%機會將族群控制
- 本分析因數據有限，如資料能長期穩定收集，更能提高精確度
- 環境因子因資訊不足，多為參考值
 - 但經過反覆檢測，參考值皆於合理範圍
 - 族群變動相關因素的調查，有助於提高可信度

12

「105 年度外來入侵鳥種埃及聖鸚防治試驗計畫」

生殖干擾試驗成果討論會會議紀錄

壹、會議時間：105 年 12 月 15 日(星期四)上午 10 時

貳、會議地點：行政院農業委員會林務局七樓會議室(台北市杭州南路一段 2 號)。

參、主席：蔡世鵬 理事長

肆、出(列)席單位及人員：如會議簽到單

伍、主席致詞：(略)

陸、主辦單位報告：(略)

柒、綜合討論： 紀錄：沈育霖

捌、發言摘要：

一、國立臺灣大學林教授曜松

1. 請加強說明” Logistic Model with normal observation error” 之背景資料。
2. 預設每巢離巢率為 0.48-0.6，請加強說明其原因。
3. 加強「防治試驗」成果分析，以說服社會大眾並實際執行移除計畫。
4. 模型可以考量在成本許可下，建立北中南區、甚至東部的 model，避免辛普森矛盾產生，如果有目前學界公認的理論或模型，才能作出完整的討論。
5. 文獻使用上，是否考量臺灣環境，增加參數上的修正，才能在成鳥執行前，具有說服大眾的資料，現有 2015-2016 年的資料要持續累積。
6. 建議之後可依移除成效來調整成鳥移除的努力量。
7. 實際的移除計畫需依據：
 - (1) 推估將來的族群量，做為說明。
 - (2) 是否有本土物種、環境受到外來種的危害，有沒有影響人的機會。

二、國立臺灣大學方副教授偉宏

1. 依文獻中有提出美國及法國的案例，依目前的族群增長情勢，要控制住族群量，林務局必需有長期任務的心理準備。就巢卵來看，經移除試驗後，族群持續增長，這樣的手段可能是無效的，要達到移除 90% 的新生卵也是不可能。不有效率的移除，族群持續增長下去，終究會產生可見的對生態系的影響。
2. 有觀察到對其他鳥類的影響？1000 隻對環境的影響看不出來，但如數量增加到 5000 隻呢？請再就移除的方法進一步討論。

3. 成鳥移除的時間可以考量，配合社會觀感進行，結合禽流感傳播的討論。
4. 彰化是 2010 後才有埃及聖鸚的群聚，配合鷺科被排擠至外圍的現況，可以初步推估相對區域的消長。

三、國立臺灣大學袁教授孝維

1. 以多管齊下的方式，減低成鳥與幼鳥、巢蛋的方式進行埃及聖鸚的族群數量的管理。
2. 請鳥會用各種方式宣導、與民眾溝通，避免遭遇太多社會負面觀感。
3. 請鳥會提出科學數據，提出可容許可執行之目標數量，以及年度執行方法，及預算等。
4. 建議移除成鳥時間點在生殖季前，且在聚集之處，捕捉後應符合「動物權」方式處理。
5. 其他階段個體移除的差異？移除幼鳥的可能性，找出社會大眾對容許量的共識。
6. 建議進行長期野外族群容許量控制的成本評估，過去建議以 300 隻為容許量，現在的擴張趨勢下，是否要調整。
7. 族群量已超過 1500 隻，確實比起 2008 年的調查成長非常明顯，有對生態系統的維持考量下，支持對成鳥進行措施。
8. 針對蛋的移除，必需不間斷的一直進入巢區作業，要執行 90% 的巢蛋移除是挺困難的，而且成鳥仍有 15~20 年的存活期可持續繁殖。
9. 國外的經驗就是為了避免臺灣未來要面對的困境。

四、國立臺灣大學丁副教授宗蘇(書面意見)

1. 本計畫確認移除卵後埃及聖鸚即會棄巢，這是個很好而且很重要的發現，以後防治埃及聖鸚就不需破壞巢，僅需移除卵就可達到相同效果。
2. 本計畫以族群滅絕模式來推估不同移除強度下的族群存續機率，這是個非常不錯且難得的研究進步。台灣的學術研究專業人員似乎很少利用這工具來推估族群控制，民間團體能進行這樣的分析是非常值得鼓勵。雖然模式推估有很多不確定性，假設及前提也不會完全符合事實，這樣模式推估的價值，仍遠遠高於僅有野外實證調查資料的數據結果。
3. 如果本計畫推估合理，是有可能在數年內完全移除野外的埃及聖鸚，建議應考慮完全根除。要達成到這目標，至少需要達成二個工作。一是再持續進行移除並監測族群變化，以進一步精確模式係數的推估。二是要能夠完全掌握全台灣的埃及聖鸚營巢地，這樣才能移除全臺 90% 的新生卵。

五、台北市野鳥學會蔣功國

1. 分析的參考模型能被發表應該是具某種程度的可信度，由模型上看來，移除 50% 的新生卵還是效果有限，換言之，移除巢蛋可能是較不可行。是不是能對移除成鳥進行操作？比如林務局對其他鳥類、兩爬類都可直接移除成體。

六、荒野保護協會李建安

1. 干擾後會再築巢嗎？巢材不見的原因？
2. 美法當局決定執行的依據是什麼？除了數據，一定也考量了其他決定因素。
3. 民眾觀感及教育推動的資源必須支持→要做成鳥操作時。
4. 非常支持做全台的族群調查，運用公民科學的模式。
5. 支持做外來種(聖鸚)移除的策略會議(或公聽會)。
6. 建議可用活套陷阱來移除成鳥。利用繁殖季親鳥的天性，進行持續性的捕捉。
7. 作成鳥移除的操作，民眾的推廣教育非常重要。

七、臺灣動物社會研究會林岱瑾

1. 臺灣是否已發現埃及聖鸚排擠其他鳥類築巢、捕食其幼鳥、蛋的情形；是否評估埃及聖鸚棲地附近的鷺科或其他生物的族群量消長。以上資料都是作為評估埃及聖鸚的族群容許量，或移除成鳥必要性之參考依據。
2. 是否有提供民眾協助通報埃及聖鸚的管道，包含發現地點、數量，以及對其他鳥類的影響(驅趕、或捕食幼鳥、蛋)。
3. 建議林務局把埃及聖鸚從外來種變入侵種的過程，當作對外來種防治的教材。
4. OIE 有一份關於野生動物因為疾病或環境因素族群控制的手冊，一旦評估必須移除，其移除的手段必須符合動物福利。

八、關懷生命協會湯宜之

1. 移蛋的困難？只作卵的移除是難以抑制族群嗎？
2. 林務局教育宣導、與社會對話層面絕對不能省，建議可將埃及聖鸚的引入、變入侵種、移除等種種過程拍攝成紀錄片，說明為何要有獵人來執行移除作業等，且要避免無限循環作業，執行計畫需完備且符合人道，變為外來種的一個範本教材。

九、關渡自然公園林章信

1. 依執行福壽螺移除的經驗，只移蛋不移成體是無效的。

十、彰化縣野鳥學會李坤璋

1. 跟據彰化的經驗，埃及聖鸚與鷺科共域、底層還有紅冠水雞等生物，埃及聖鸚白天會外出覓食，但歸巢時還是會排擠已棲息之鷺科鳥類。

十一、行政院農業委員會林務局羅簡任技政尤娟

1. 移除卵的難度？移除後族群消長的情勢推估？以控制族群的拓展為目的。

十二、行政院農業委員會林務局劉泰成

1. 移除方式的考量：要動用槍械有其執行難度，雖政府機關可申請訓練使用，但警戒區的劃設等等其他考量還需討論。由何單位來執行也是需要協商。

玖、主席結論：

- 一、應同時投注心力於宣導教育，並配合影像教材製作，讓民眾了解移除的必要。
- 二、考量動物福利及移除的資源，優先作幼鳥的移除，成鳥可考慮用套索或射擊方式進行。
- 三、野外族群容許量本會議暫不決定，可在移除開始後再進行評估。
- 四、所有個體移除過程要符合動物福利。

壹拾、散會：下午 12 時 20 分。

105年度埃及聖鸚生殖干擾試驗成果討論會
簽到簿

日期：105年12月15日（四） 時間：09:30 ~ 12:00
 地點：行政院農業委員會林務局七樓會議室(台北市杭州南路一段2號)
 主辦單位：行政院農委會林務局
 承辦單位：社團法人中華民國野鳥學會

單位	姓名	簽名	備註
臺灣大學	丁宗蘇		
臺灣大學	方偉宏	方偉宏	✓
臺灣師大	李壽先		
荒野保護協會	李建安	李建安	✓
彰化鳥會	李坤璋	李坤璋	✓
臺灣大學	林曜松	林曜松	✓
動物社會研究會	林岱瑾	林岱瑾	素 △(不用訂)
關懷生命協會	林均翰		
臺灣大學	袁孝維	袁孝維	✓
台北鳥會	蔣功國	蔣功國	✓
臺灣野鳥學會	林義信	林義信	✓

105年度埃及聖鸚生殖干擾試驗成果討論會

簽到簿

日期：105年12月15日（四） 時間：09:30 ~ 12:00

地點：行政院農業委員會林務局七樓會議室(台北市杭州南路一段2號)

主辦單位：行政院農委會林務局

承辦單位：社團法人中華民國野鳥學會

單位	姓名	簽名	備註
林務局			
林務局	湯益之	湯益之	✓
林務局	劉泰成	劉泰成	
林務局	羅尤娟	羅尤娟	
中華鳥會	蔡世鵬	蔡世鵬	✓
"			✓
"	沈育霖	沈育霖	✓
"	張瓊	張瓊	✓
"	李益慶	李益慶	

附錄三、媒體相關報導

中央社：

<http://www.cna.com.tw/news/afe/201605270201-1.aspx>

埃及聖鸚侵入生態 林務局擬移巢除蛋[影]

發稿時間：2016/05/27 13:50 最新更新：2016/05/27 14:56 字級：A- A+



大愛電視台：

<https://www.youtube.com/watch?v=g0v2k3qhXdw&feature=youtu.be>



台視新聞：

http://www.ttv.com.tw/videocity/video_play.asp?id=239825



台視熱線追蹤：

www.ttv.com.tw/info/view.asp?id=34087&from=617

外來種爆發 衝擊生態

隨著交通工具的發達，世界各國的生物版圖，也跟著有所改變。近幾年在台北關渡和彰化沿海濕地附近，都可以看見一大群鳥類聚集，牠們是原本生活在埃及尼羅河流域的埃及聖鸚。第一次發現牠們的蹤影，是在1984年，當時有四隻出現在台北關渡附近，但不到20年，這此外來種鳥類埃及聖鸚的族群，已經擴大到

附錄四、期中審查委員意見回覆表

審查委員	審查意見	意見回覆
廖副局長一光	1 請以科學方法與步驟進行普查埃及聖鸚之數量。	謝謝委員指教，後續調查將會以固定樣區、固定努力量及巢區數量做族群量推測。
	2 請以科學論述或引據國外案例、資料論述埃及聖鸚對生態有負面衝擊影響，有必要移除。	謝謝委員，已補充於第 5 頁。
	3 移除之宣導與溝通應抓住重點，找對對象並以面對面溝通方式處理。	謝謝委員指教，將來後續執行時會加強重點宣導。
	4 移除方法可多方設想，評估各種可能之方法，並應論述立即執行之必要。	謝謝委員指教，相關討論已放入第 28 頁。
王委員穎	1 宜有歷年族群數量成長曲線之比較，了解其成長速率，以利防制工作執行之時程	謝謝委員指導，應調查方法與方式與過去不盡相同，且資料不連續，難以比較。
	2. 宜收集本種對環境中相關鳥種，如白鷺、牛背鷺等及其他鳥種繁殖覓食影響的資料。	謝謝委員指導，已補充於第 27 頁。

	3. 建議如要實施移卵，或可考慮將卵以鑽孔的方式處理。	謝謝委員指導，會列入將來移除方式考量。
	4. 宜計算在不同狀況下，不同移除方式所花費的成本效益。	謝謝委員指導，已補充論述於第 28 頁。
	5. 宜在粉絲團內，對不同方式的移除方法，加強意見之收集及溝通。	謝謝委員指導，會於粉絲頁加強此方面討論及資料收集。
	6. 宜探討對以捕殺為移除方式的可行性。	謝謝委員指導，已補充論述於第 28 頁。
袁委員孝維	1. 埃及聖鸚族群數量普查結果，可用於建立族群成長模式、評估本案移除個體數對族群量的影響，並提供科學數據支持後續移除方式建議案。	謝謝委員指導。
	2 在分布狀況資料上，需考慮季節變化會導致埃及聖鸚在生殖季及度冬區有不同的數量分布，本案調查資料可否評估其族群擴散的情形？未來防治工作若以採移除成鳥方式進行，	謝謝委員指導，本案透過粉絲頁情報收集及調查員目擊資料顯示，各地埃及聖鸚的確有沿河流往內陸擴散趨勢，目前於雙北、嘉義縣有發現此現象。將來進行移除計畫時，會考量調查結果來規劃。

	<p>需要據調查結果來規劃移除時間、地點及方式。</p>	
	<p>3. 目前的調查族群數量方法，是以一個點、一筆數、所以似乎會有誤差。應該是需要</p> <p>在固定時間內，假設個體沒有移動之下，同時進行族群調查，才能夠推估族群量。</p>	<p>謝謝委員指導，將來調查時會執行同步調查。</p>
	<p>4. 研究結果建議移除成鳥，所負擔「社會成本」較高，所以應更小心提供所有的優缺點及經費需求，以供主管機關參考。所以也應該考慮在蛋(破壞蛋但是留下在巢內)、幼鳥階段</p> <p>移除之優缺點。</p>	<p>謝謝委員指導，相關討論補充於第28頁。</p>
	<p>5. 目前粉絲團內按讚人數有391人，沒有一個人反對移成鳥，會不會大家都是「同溫層」的族群？而並未反應真正民意？</p>	<p>謝謝委員指導，會更積極推廣粉絲頁於各社會面人士進行分享，並收集意見。</p>

<p>李委員壽先</p>	<p>1 監測目標的明確化：是分布範圍？全島族群量？樣區的密度？針對問題，訂定具體標準化的調查方法。</p>	<p>本計畫之普查是以儘可能調查全島所現有的個體為目標，因此以鳥友經驗及網路回報目擊紀錄為依據，執行埃及聖鸚普查。</p>
	<p>2 巢蛋破壞試驗的目的與細節：(1)、需了解破壞後的成果，以評估成效。(2)、需妥善設計實驗的方法，例如蛋色、置入時機等。</p>	<p>謝謝委員指導，相關成果已列入第20頁，將來如要再進行相關移除試驗，會更嚴謹進行試驗設計。</p>
	<p>3 呈現埃及聖鸚的具體危害。</p>	<p>謝謝委員，已補充於第5頁、第27頁。</p>
	<p>4 危害及防治宣導：(1)、確定宣導目標對象。(2)、針對對象訂立宣導策略及溝通。</p>	<p>謝謝委員指導，再次宣導前會先確立宣導之對象及內容，以達良好之成效。</p>
<p>顏委員聖紘</p>	<p>1 有關社會溝通的方法，目前看起來並沒有問卷，如果應該要使用問卷作為工具，應該要釐清在行政管理上的困難與疑慮，這樣才做為公共溝通的基礎。</p>	<p>謝謝委員指導，後續執行溝通時，會優先考量問卷方式來進行。</p>

	<p>2. 請列出所有可能估計族群規模和移除效果的參數，然後說明獲得每一個參數可獲得可接受的品質數據條件。</p>	<p>謝謝委員指導，已補充說明在第 27 頁。</p>
	<p>請在前言說明為何直接移除(射殺)在報告中不是一個選項的討論過程？</p>	<p>謝謝委員，說明已補充於第 8 頁。</p>
夏組長榮生	<p>1. 本計畫起源於本局去(104)年先與中華鳥會合作舉辦 2 場座談會，邀請動物保護團體及相關領域專家學者參與，針對埃及聖鸚之防治需求、防治方法、社會觀感等議題進行討論並獲致共識。</p>	<p>謝謝委員補充說明。</p>
	<p>2. 今(105)年 5 月 27 日兩機關再度聯合召開說明會，提出在彰化漢寶進行小規模、先驅性的族群控制行動，初步不捕捉成鳥，而是以破壞鳥巢與移除鳥蛋的方式，來控制其族群成</p>	<p>謝謝委員補充說明。</p>

	長。	
	<p>對於本計畫之執行，必須以科學的調查監測、收集分析數據，研提適切的第2階段移除方法，作為持續與各界溝通說明的依據，讓社會大眾認可並支持移除措施。</p>	<p>謝謝委員指導，調查監測及資料收集於後續計畫執行時，會更嚴謹訂定，以達具說服力之資料。</p>

附錄五、期末審查委員意見回覆表

審查委員	審查意見	意見回覆
廖副局長一光	1 建請強化對生態危害的論述。	謝謝主席意見，有關生態危害論述已於前言中討論(P. 5-8)。
	2 移除方式、對象是否應更積極，既然已確認對生態有嚴重影響，即應採取更積極作為。	謝謝主席意見，已於檢討與建議中陳列敘述及建議(P. 36)。
	3 建請提出多種除方式供參考。	謝謝主席意見，已於表 9 中陳列敘述(P. 35)。
王委員穎	1 目前族群增加快速且廣泛分布，處理情形會愈來愈困難，應採取快速且激烈的手段來對本種族群進行處理。	謝謝委員指教，已於檢討與建議中陳列敘述及建議(P. 36)。
	2. 宜有實際個體處理成本效益之敘述或探討，包括現階段及未來的各種不同方案，對本種處理的成本及建議，明列可能需要花費的人力及經費，進行的時程等。	謝謝委員意見，已於表 9 中列出(P. 35)。

	3. 對坊間對本種處理之正反意見如有計畫宜呈現，以利未來溝通及管理參考。	謝謝委員指教，未來計畫執行會列入工作項目。
	4. 第二次成果研討會參與的民間社團皆對本案的執行持理性的態度，應積極著手溝通，爭取其主動支持及參與。	謝謝委員意見，未來計畫執行將強化溝通。
袁委員孝維	1. 46 巢移除卵，確定不在原巢下蛋？但是會移至其他地點下蛋嗎？	所作業之 46 巢移除卵，皆未有同巢繼續繁殖之行為，於作業過程中曾發現新巢卵，需進一步試驗驗證是否為被移卵之親鳥。
	2 有埃及聖鸚合理存留數量，例如 300 隻、500 隻、1000 隻之模式嗎？為何假設存留 300 隻的模式推估結果為機率高（但應該是不準確的），但是 PPT 第 P. 42 的模式有留 100 隻就準？	本計畫未討論合理存留數量之模式，未來如計畫繼續執行將進行模擬討論。關於分析模式已參考丁委員及李委員意見修正(P. 23-29)。
	3. 列表清楚說明不同控制方法之利與弊(pros and cons)及	謝謝委員意見，已於表 9 中列出(P. 35)。

	所需代價。	
	4. 族群調查僅有調查 8、9、10、11 月，所以其趨勢還正確嗎？因為根據觀察經驗得知，埃及聖鸚在夏天生殖季多會集中於北部，到了冬天非生殖季就多集中於南部。	謝謝委員意見，本計畫族群普查因努力量不同致數量有波動變化，今年之 4 個月普查數據不適合以成長趨勢做討論。 就普查之族群分布狀況，冬季於南路地區確有數量較高之現象。
	5. 中華鳥會在過去 30 年建立的鳥類資料庫以及前幾年本人都有進行相關計畫調查過族群資料，建議可以將過去這麼多年的族聽變化情形繪製圖表說明。	謝謝委員建議，已於表 3(P. 23)、圖 20(P. 25)、22(P. 28)呈現。
	6. 是否有建議直接移除成鳥的時機？	謝謝委員意見，於表 9 已列出各移除方法之適用時機(P. 35)。
李委員壽先	1 呈現本年的生殖數據，這些數據有助模型模擬。	謝謝委員意見，模擬已加入文獻生殖數據。
	2 模擬應以年為單位。	謝謝委員指教，已修正模擬(P. 23-29)。
	3 建議的移除方法應在報告中	謝謝委員意見，已修正建議移除方

	一致。	法(P. 36)。
	4 法國移除以成鳥為主，幼雛為輔。	謝謝委員意見。
丁委員宗蘇	1 本研究確認移除卵之後，埃及聖鸚就會棄巢，這是很好的結果。	謝謝委員意見。
	2. 本研究使用族群滅絕模式是非常好的進步，但仍需要進一步的精進調整。	謝謝委員指教，已修正模型模擬(P. 23-29)。
	3. 建議未來使用強效度的移除手段，並且用高比例的移除率。	謝謝委員意見。
	4. 下一年度調查，必需要有全島繁殖地的調查要能夠掌握 95% 以上的巢區。	謝謝委員意見，於未來計畫將強化巢區調查執行。