

入侵種埃及聖鸛族群模式與移除方法之研究
Population models and control of the invasive
species of Sacred Ibis

計畫編號：100 林發-7.1-保-26

執行單位：臺灣大學森林環境暨資源學系

研究主持人：袁孝維 教授

研究人員：范中衍、任永旭、陳威廷、蔡育倫、王力平、洪崇航

中華民國 100 年 12 月 30 日



林務局補助計畫 100 林發-7.1-保-26 入侵種埃及聖鸚族群模式與移除方法之研究

研究主持人 袁孝維 教授

日期 101.12.30

中文摘要

物種因現今人類的運輸便利以及國際之間經濟貿易的交流，造成許多生物經由直接引進或間接攜帶的方式，出現於非原本分布的自然區域。如果該物種在引入地區的自然區域或半自然生態環境中建立穩定族群，進而改變或威脅原生生物多樣性，則成為引入地區的入侵種。埃及聖鸚 (*Threskiornis aethiopica*)，分類上屬於朱鷺亞科，原生於埃及、非洲撒哈拉沙漠以南、東非、衣索匹亞至南非以及伊拉克東南方等地，常因動物園而引入至世界各地，但由於不當的管理方式使其容易逃逸至野外。埃及聖鸚的環境適應能力強，可利用之棲地非常多樣性，在許多引入地已成為頗具威脅性的入侵種。目前埃及聖鸚於臺灣地區之情形，其族群已由原本逸出的發現地臺北、宜蘭逐漸往南擴散至新竹、桃園、彰化以及嘉義等濕地 (目前全台族群約為 500-600 隻)。台北的關渡濕地及新竹客雅溪口、南寮為確定埃及聖鸚之生殖地，而在台中高美濕地及苗栗後龍溪則有目睹成鳥與亞成鳥一起活動覓食，因而推測中部地區溼地也極可能已淪為其擴散之生殖地。因濕地環境是目前臺灣水鳥的主要棲息地與許多的重要保護區所在，所以有必要對埃及聖鸚族群成長模式及移除方法進行研究。本年度研究結果顯示(1)全台各地所分布的埃及聖鸚，以關渡地區為最多；(2)在防治措施方面發現經噴油處理的巢蛋，其孵化成功率的明顯較低(噴油處理孵化率: 0%；對照組: 44%)，可作為日後族群控制的策略之一；(3)完成埃及聖鸚及其防治影片供大眾解說教育之用。

英文摘要

Sacred Ibis originated in Africa and the Middle East. It is a commonly kept bird in zoos across Europe and Asia. In Europe there have already records of birds escaped from the cages and breed in large numbers in the wild. It was in year 1984 when the first Sacred Ibis individual in the wild was recorded in Guandu, Taipei. Since then, the Sacred Ibis populations had spread to the various coastal wetlands across many cities and counties in the western Taiwan. Furthermore, there are also records of clustering breeding in this species. Therefore they are now regarded as an invasive species in Taiwan. The population surveys of Sacred Ibis were carried out twice each during the breeding and non-breeding seasons in year 2009 across various counties and cities in western Taiwan as well as at major estuaries in Yilan County. Furthermore, behavioral monitoring and reproductive analysis were carried out in Guandu area. We have found record of Sacred Ibis in Taipei, Hsinchu, Miaoli, Taichung, Yunlin, Chiayi and Tainan. The population size is estimated to be between 500-600 individuals. In Guandu of Taipei and Nanliao of Hsinchu where were confirmed with breeding and nesting colonies; while in Koumei of Taichung as well as in Houlong of Miaoli where were recorded joint feeding of adult birds with juvenile birds who had just left their nests, indicating that nesting colonies possibly occurred in the Central area of Taiwan. The results of this year indicator (1) the most number of Sacred Ibis in Taiwan's population was in Guandu Nature Park ; (2) The hatching success rate of Sacred Ibis eggs after sprayed with oil (0%) were significantly lower than the control group (44%), spray oil on eggs might be one of the strategies to control Sacred Ibis population; (3) a film of Sacred Ibis and its control was completed for public education.

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
一、 前言	1
二、 研究目的	1
三、 研究材料及方法	4
四、 結果	7
五、 討論	15
六、 建議	17
七、 參考文獻	17
附錄	22

圖表目錄

圖一、以針孔攝影機及微型監視器組合而成之自製探巢器	19
圖二、噴灑卵油用的噴霧器	19
圖三、關渡紅樹林空照圖，紅框範圍為聖鸚巢區	22
圖四、以船進入關渡紅樹林內進行調查	22
圖五、以探巢器進行探巢作業	23
圖六、聖鸚巢區周圍環境	23
圖七、以噴霧器對蛋噴油並以探巢器輔助	24
圖八、探巢器畫面中噴霧器噴油情形	24
表一、2011 年全台聖鸚族群數量調查成果	20
表二、2011 年 4 月埃及聖鸚巢蛋噴油實驗	20
表三、2011 年 6 月埃及聖鸚巢蛋噴油實驗	21
表四、噴油處理對關渡地區埃及聖鸚巢蛋孵化成功率之影響	21

一、前言

埃及聖鸚(*Threskiornis aethiopica*) 原產於非洲、中東地區，常因動物貿易而被引入至世界各地，逃逸至野外後，已在當地對多種原生鳥類造成危害。目前埃及聖鸚目前已廣泛分布於法國、西班牙、荷蘭等歐洲大西洋沿岸國家，在美國佛羅里達州也有逃逸和繁殖紀錄。在臺灣亦有相同的狀況。埃及聖鸚經引入後逃逸，根據過往資料顯示，臺灣地區於 1984 年在臺北關渡地區便有埃及聖鸚的野外紀錄，目前其族群更擴散至西部各縣市沿海溼地，族群數量也從逃逸初期的個位數增加到百隻以上(中華鳥會線上資料庫 2011)。這些觀察紀錄指出埃及聖鸚所利用的棲地與覓食區域，均與本土鷺科鳥類混群重疊，且會捕食其他鷺科鳥類的蛋及幼鳥。由上述內容可知，目前埃及聖鸚在臺灣地區已經由外來逸出種，進一步變成外來入侵種，開始威脅到臺灣原生的物種。然而至今對埃及聖鸚的族群數量、棲地偏好與生殖生態仍無較完整的研究。

二、研究目的

國際間發達的物流和客運，是社會經濟繁榮的主要推手。但是在經濟發展的同時，也有許多物種在非原生環境的區域開始發展。這些物種被人類以直接或間接的方式引入，造成經濟與生物多樣性上的損失。根據國際自然及自然資源保育聯盟(IUCN)的定義，這些已建立穩定族群並進而造成危害的外來物種，稱為外來入侵種(Invasive alien species)。而外來種的入侵根據 Williamson (1996)的定義可分為四個階段，分別為運輸(transport)、引入(introduction)、建立族群(establishment)及擴張族群(spread)，其中繁殖及建立穩定族群為外來物種入侵的重要階段，而高繁殖成功率是外來物種能成功入侵的重要特徵之一(Williamson & Fitter 1996)。

埃及聖鸚屬於鸚形目、朱鷺科、朱鷺亞科，身長為 65-89 公分，體重約為 1,500 公克，展翅長可達 112-124 公分，全身白色，頭至頸為黑色裸皮，嘴喙黑色，喙長且下彎，腰及翼邊飾羽黑色；初級、次級飛羽尖端黑色，尾羽白色，停棲時翼緣收縮在

尾部呈黑色(Hoyo et al. 1992)。原生分布區域最早以埃及地區為主，可至非洲撒哈拉沙漠以南、東非、衣索匹亞至南非，以及伊拉克東南方等地區，於當地是普遍的留鳥，其他亞種 *T. a. bernieri* 和 *T. a. abbotti* 則只分布於馬達加斯加島和亞達伯拉區域。在歐亞地區的國家內的市區動物園或郊外的野生動物園，聖鸚常被作為商業利用而引進至動物園的物種，但因管理方式為採以開放式的管理方式（非一般大型鳥籠的圈養方式），因而形成極易逃逸的外來種。埃及聖鸚的適應生態環境能力強，在逸出之後，目前造成大西洋沿岸國家皆有埃及聖鸚入侵繁殖的野外族群分布(Clergeau and Yesou 2006)。

目前分布於台灣的埃及聖鸚也是經由動物園引進並逃逸至野外，由於台灣的緯度與氣溫與其原產地埃及相似，加上其對環境的高度適應能力，從最早在 1984 年於關渡的發現紀錄，到目前擴散至新竹、台中及嘉義等濕地，顯示台灣野外的環境相當適合埃及聖鸚生存與繁殖。因而林務局自 2008 年起委託國立臺灣大學森林環境暨資源學系野生動物研究室進行聖鸚族群調查及行為研究，發現在台灣地區埃及聖鸚使用的棲地類型相當的多樣化，包括河口泥灘、紅樹林、廢棄漁塭、農田、沼澤地、小型淡水池塘及沼澤樹林等環境；而在國外的入侵地甚至更出現於污水處理場、農家庭院、屠宰場、市郊外堆積廢棄物等高污染、高人為干擾的區域(Clergeau and Yesou 2006)，顯示其對於現存區域的棲地具有一定的忍受能力，是一種具高度環境適應能力的鳥種。食性則包含昆蟲、甲殼類、軟體動物、魚類、蛙類、鳥類的蛋以及小型的哺乳動物，通常會由 2-20 隻的個體組成的團體共同覓食，甚至有時多達 300 隻個體，覓食行動緩慢，利用長嘴喙啄食或探測軟土層的食物資源(Hoyo et al. 1992; Clergeau and Yesou 2006)。

埃及聖鸚對於環境的高適應力與廣泛的食性，能夠讓牠能容易的存活於引入地，也更容易造成引入地原生物種的危害。在國外的研究中(Urban 1974; Harrison et al.1997)，曾紀錄有關埃及聖鸚在非洲海岸線或內陸區域，以群聚性生殖的水鳥的蛋與幼雛作為食物來源的觀察，其掠食的種類包括白鶺鴒(*Pelecanus onocrotalus*)、斑嘴

環企鵝(*Spheniscus demersus*)、海鷗(*Larus hartlaubill*)、鳳頭燕鷗(*Sterna bergii*)、鸕鶿(*Phalacrocorax capensis*)以及塘鵝(*Morus capensis*)等鳥類；而在法國，埃及聖鸛也有掠食燕鷗(*Sterna sandvicensis*, *Sterna hirundo*, *Chlidonias niger* and *Chlidonias hybridus*)與黃頭鷺(*Bubulcus ibis*)的蛋及幼鳥的情形(Clergeau and Yesou 2006)，顯示埃及聖鸛對於當地原生鳥種在生殖上有相當大的影響。

在非洲，埃及聖鸛的生殖週期於雨季過後開始進行，但在常有洪水危害的地區則是在乾季進行，生殖的方式是採以集體繁殖(colonial breeding)的方式，而其中常混有其他的鸕形目鳥類共同進行繁殖。巢位環境通常是以喬木、灌木叢為主，也可使用貧瘠石塊的地表為巢。巢形為由樹枝構成的平台，而有雜草與葉填充於其中。每次繁殖約產下 2-3 顆蛋，孵蛋約為 28-29 天，幼雛全身被有白色的羽毛，但頭與頸部被有黑色區塊，育雛期約為 35-40 天(Hoyo et al. 1992；Urban, 1974; Reeber 2005)。此外聖鸛具有飛行長遠距離的移動能力，可遷徙約數千公里的距離以進行生殖(Blair et al. 2000)。而通常都在雨季開始前開始移動，在赤道以北的個體會往更北方的地方移動，而在赤道以南的個體會往更南方的地方移動，且在雨季結束之前或乾季早期回至原來的地區(Hoyo et al. 1992)。

而從關渡地區的野外調查發現，堤防外之紅樹林有埃及聖鸛築巢的狀況，自 3 月至 9 月期間，皆有聖鸛進行繁殖，而在 10、11 月繁殖季剛結束時也觀察到成鳥攜帶幼鳥覓食的情形。此外聖鸛也常被發現與其他鷺科鳥種如蒼鷺(*Ardea cinerea*)、大白鷺(*Casmerodius albus*)、黃頭鷺、小白鷺(*Egretta garzetta*)混群覓食，且營巢地也有大量黃頭鷺與夜鷺共同混群築巢，顯示埃及聖鸛不論在食性與棲地利用上皆與本地鳥種有相當高的重疊度；文獻中埃及聖鸛會掠食黃頭鷺的蛋及幼鳥，也顯示其除了與本地鳥種在競爭棲地與食物的關係外，更可能有掠食的危害存在。

目前世界各國均面臨外來種威脅當地原生物種的狀況，而對於入侵鳥種的防治方法主要有下列幾種：(1)對成鳥進行捕捉或獵殺；(2)對其利用的棲地進行控制；(3)進行生殖干擾使其繁殖失敗。除了直接撲殺外，其他兩種間接降低族群數量的方法，皆

須對入侵物種有更多的瞭解，才能擬定有效的族群管理計畫。

而自 2009 開始，本計畫便開始在關渡紅樹林內進行埃及聖鸛的行為觀察和生殖監測，發現該地區的聖鸛有穩定的繁殖情形。因此對於埃及聖鸛日漸增多的族群，應有合適的方法進行控制。目前對外來入侵種的防治方法，主要可分為成體捕捉及生殖干擾兩種。以埃及聖鸛來說，捕捉成體的難度、所需人力以及後續的安置成本均高，而直接射殺的方式又礙於國內槍械管制之法令，故在本研究中不考慮成鳥捕捉的方法。生殖干擾的方式，可分為巢位破壞，以及降低巢蛋的孵化成功率。巢位破壞的優點是操作簡單，但缺點為成鳥再築巢之間隔時間短，需密集尋巢及對巢位進行破壞。降低巢蛋的孵化成功率的優點為可延長成鳥再築巢之間隔時間，並可消耗成鳥之繁殖能量，缺點則是在操作上較巢位破壞來得複雜(Wildlife service 2003)。

為了解入侵種埃及聖鸛對臺灣地區鳥類生態所造成的影響，以及評估日後的防治策略與加深民眾認知。本計畫之研究目的分列於下：

1. 持續調查埃及聖鸛野外族群數量及分布地點。
2. 區域生殖族群監測。
3. 進行區域性阻礙其生殖成功之族群數量控制方法。
4. 評估移除單位經費。
5. 監測期程設計與人力及經費評估。
6. 拍攝埃及聖鸛及其防治方法之教育推廣影片。

三、 研究材料及方法

(一) 全台族群調查

以過去兩年的調查點以及各縣市主要河口、濕地為本年度之調查點，在 3 月及 10 月進行全台聖鸛族群普查。調查時使用穿越線法進行觀察，在固定且能清楚目視調查點內所有區域的穿越線上以車輛慢速巡視，如發現聖鸛即停下記錄 GPS 座標、

族群數量、行為、棲地類型以及共域鳥種數量。調查過程皆在 7-10 天內完成，以降低重複記數的可能。

(二) 區域生殖族群監測

研究地點為關渡紅樹林自然保留區(121°46'74"E, 25°11'31"N)，位於基隆河與淡水河匯流處，為一河口沼澤區，面積約為 55 公頃，分為東半部的草澤區與西半部的樹澤區，草澤區主要植被為茫茫鹹草(*Yperus malaccensis Lam.*)和蘆葦(*Phragmites australis*)，樹澤區植被為水筆仔(*Kandelia obovata*)，是許多水鳥的休息與繁殖的棲地。

生殖族群監測：2011 年 3-9 月在關渡地區，以觀察啣巢材的情形決定何時進入紅樹林內搜尋聖鸛的巢位。在滿潮點前三小時以小船接近巢區並步行於紅樹林內搜尋巢位，確定該巢使用鳥種後在巢樹枝幹綁上標記，在觀察到聖鸛開始產蛋後，使用針孔攝影機及小型監視錄影機搭配鋁製伸縮桿所組合而成之自製探巢器(圖一)進行探巢。

(三) 防治方法

本計畫團隊於繁殖季時，每週以 2 至 3 次的頻率進入營巢區，固定監測埃及聖鸛巢中卵數，拾取確認產下日期之巢蛋。另外，由於臺北市立動物園有固定的埃及聖鸛族群，而園方目前採取之策略為固定移除巢蛋，因此本計畫亦透過取得動物園巢蛋以增加樣本數量。埃及聖鸛的孵化期，本計畫團隊在 2010 年所觀察到的長度為 19.3 ± 3.35 日，與 Urban(1974)在衣索匹亞所記錄的 28-29 天有 8-9 天的差異。兩者間的差異原因，推測可能是觀察方法不同所造成的誤差。Urban 採用遠距離目視親鳥開始長時間孵蛋來推測產下最後一蛋並開始計算孵蛋的日期，孵化日期則利用雛鳥的乞食聲來判定；而本研究使用探巢器直接觀察巢內狀況，故在推算產蛋及雛鳥孵出日期方面應較為精確。綜合上述資訊，本計畫將埃及聖鸛的巢蛋在孵化箱中放置 35 日，超過 35 日未孵化成功者判定為孵化失敗。

實驗室噴油處理部分採用 Little Giant - 9200 Still Air Egg Incubator 簡易型孵化器，

配合自動旋轉器使用。孵化溫度參考一般大型鳥類建議值，設定孵化溫度為 37.5°C，並維持孵化器中濕度，約在 50-60% 之間。噴灑的選用油，依照 Wildlife service (2003) 的操作手冊建議，採用 100% 的食品級玉米油。噴灑時將噴油孔距離巢蛋約 10-15 cm，並持續噴灑 10 秒以上，增加油膜完整包覆巢蛋的機率。

(四) 防治成本估計

以噴油處理和生殖成功監測之結果計算所有巢皆進行處理後能減少幼鳥孵化的隻數，以下列公式計算減少每隻幼鳥孵化所需之成本。

$$\text{成本} = \frac{(\text{船資} + \text{耗材} + \text{人員薪資}) * \text{次數} + \text{探巢器} + \text{噴霧器} + \text{沼澤衣}}{\text{總巢數} * \text{平均窩卵數} * \text{未噴油繁殖成功率} * (1 - \text{噴油後孵化率} * \text{噴油後離巢率})}$$

船資：5000/次 耗材：500/次 探巢器：6000/組 噴霧器：2000/組

人員薪資：1000/人(最少需兩人一組) 沼澤衣：700/件(每人需一件)

(五) 資料分析

以 EXCEL 2007 版進行資料整理，計算巢平均蛋數、孵化率以及各次噴油處理之平均孵化率。

(六) 拍攝埃及聖鸚及其防治方法之教育推廣影片

以 Canon XL H1 HDV 拍攝 Full HD 影片素材，素材內容包含野外埃及聖鸚活動影像(包含覓食與繁殖等)、本計畫團隊之調查工作情形，以及本計畫採用之巢蛋噴油操作流程等。製作約 10-15 分鐘之影片。影片內容主要包含 3 個段落，段落主題如下：

1. 對埃及聖鸚的基礎介紹與認知

以深入淺出的方式，將埃及聖鸚的形態、行為、歷史、原生地以及在臺灣目前族群的分布與現況做出相關介紹，透過以上正確的資訊傳遞，讓民眾對埃及聖鸚的觀念和認識更為正確、全面與深入。

2. 外來種生物對臺灣本土生物的衝擊

本段落主要目的是讓民眾認識外來種生物對當地原生物種的威脅，目前全球各國對外來種生物的防治方法，以及臺灣在外來種生物方面所面臨的問題。同時點出埃及

聖鸚對臺灣原生物種可能造成的威脅。

3. 埃及聖鸚減低族群的漸進式防治方法

為瞭解、評估和控制日後埃及聖鸚在臺灣的族群數量，主管單位開始針對埃及聖鸚進行相關的研究，工作項目的重點包含了全台埃及聖鸚族群的追蹤，以及採用生殖干擾的策略，對埃及聖鸚的巢蛋進行噴油處理，找出最有效率的防治方法。

四、 結果

(一) 全台族群分布

為了持續追蹤目前聖鸚的族群數量及分布地點，本計畫團隊在今年（2011）的每季均進行一次全台聖鸚族群數量調查，共進行4次，調查時間分別為4、6、9、11月。調查區域主要為臺灣西部各縣市的主要河口及溼地，包括台北、新竹、苗栗、台中、嘉義、台南與高雄地區，以及過往曾有零星記錄的宜蘭地區。本年度調查成果，4月調查成果共紀錄到177隻，6月則紀錄到360隻，9月308隻，12月302隻，本年度的全台調查結果發現埃及聖鸚主要的分布地點仍為台灣中北部地區。台北的關渡濕地及新竹客雅溪口、南寮為確定埃及聖鸚之生殖地，而在台中高美濕地及苗栗後龍溪則有目睹成鳥與亞成鳥一起活動覓食，因而推測中部地區溼地也極可能已淪為其擴散之生殖地。詳細調查紀錄請見表一。

(二) 區域生殖族群監測

根據本計畫過去三年調查，埃及聖鸚在關渡區域的巢位皆位於紅樹林自然保留區內的樹澤區，大多築於樹中層至樹冠層之間。繁殖季在3-8月之間，其中有兩次高峰。在98年為4-5月及7-8月，繁殖巢數分別為65與66巢；在99年的繁殖高峰也同樣為4-5月及7-8月，共紀錄到169巢；今年觀察到的繁殖高峰則分別在4月下旬共65巢，與6月至7月間共調查到55巢，共120巢。

(三) 防治方法

就本年觀察臺北關渡地區埃及聖鸚營巢區的狀況，其第一次繁殖季約於4月中旬開始，第二次繁殖季約於6月中旬開始，因此計畫團隊分別於繁殖季時密集進入巢區，探查巢蛋的狀況。第一次繁殖季共取得65顆巢蛋，其中39顆巢蛋來自於關渡地區，另外26顆巢蛋來自於臺北市立動物園。其中由關渡地區所取得的巢蛋，確定產下日期的卵共33顆，均作為噴油處理的操作組，組別共6組，處理日期分別為卵齡的第4,6,8,12,14,16日。未知日齡6顆的則作為不噴油處理的對照組。而在動物園所取得的巢蛋，則全數未知日齡，僅挑選部分作為噴油處理。

第二次繁殖季共取得66顆巢蛋，全數來自於關渡地區。在第二次繁殖季所取得之巢蛋，有95%以上的巢蛋無法得知產下日期。主要原因有二：(一)巢分散難以發現；(二)巢蛋掉落率高。由於營巢地中，埃及聖鸚第二次所築的巢並不像第一次繁殖季時集結，且有非常明顯的區域特徵。當巢周圍開始顯示為埃及聖鸚的特有環境時，在巢中便已產下2-3顆巢蛋，已經結束產卵階段。另外也發生許多巢至完成前棄巢。綜上所述，造成取蛋時，無法確定多數巢蛋的日期。因此在進行第二次巢蛋噴油實驗時，隨機取其中39顆巢蛋，將其分為3組進行，處理時間分別為取回巢蛋後的第12,14,16日。而不進行噴油處理的巢蛋共有27顆。而動物園的埃及聖鸚並無發生第二次繁殖，因此巢蛋數量為0。

在第一季取得的埃及聖鸚巢蛋噴油實驗，噴油處理的巢蛋孵化成功率為0%，未噴油的對照組孵化成功率為25%（關渡地區17%，動物園75%），詳見表二。而在第二次的埃及聖鸚巢蛋噴油實驗，噴油處理的巢蛋孵化成功率為0%，未噴油的對照組孵化成功率為44%，詳見表三。

(四)埃及聖鸚防治及解說教育影片其分鏡腳本如下：

一、片頭

(時間：0'00"~0'20")

影部	聲部與字幕
<p>過去</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ 一小群埃及聖鸚飛 ▲ 單隻、兩隻、小群於濕地的埃及聖鸚 	<p>SE 配樂：輕柔的慢版</p> <p>【片名】來自埃及的美麗錯誤～埃及聖鸚（暫訂）</p>
<p>二、前言</p> <p>（時間：0'21"～1'50"）</p>	
影部	聲部與字幕
<p>生物</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ 港口船舶 ▲ 客機在藍天中飛行 ▲ 籠中的外來種動物 ▲ 野外的外來入侵種 ▲ 家八哥、白尾八哥 ▲ 福壽螺、吳郭魚 ▲ 滿地的大花鬼針草 ▲ 小花蔓澤蘭 ▲ 成群埃及聖鸚 ▲ 濕地景觀 ▲ 紅樹林景觀 ▲ 成群鳥類景觀 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 隨著時代進步，交通運輸日益發達，人們直接或間接將許多物種引入原生地以外的區域，造成許多經濟方面與生物多樣性上的損失。 <input type="checkbox"/> 根據國際自然及自然資源保育聯盟 (IUCN) 的定義，將這些建立穩定族群而且造成危害的外來物種稱為「入侵種」。 <input type="checkbox"/> 入侵生物對於當地自然環境適應能力強，而且常缺乏天敵，數量容易增加形成普遍而且優勢的物種，常與原生生物在生態區位上重疊，與原生種競爭，進而對原生種生物產生負面影響。 <input type="checkbox"/> 強勢入侵種影響，使原生種而逐漸減少，嚴重時甚至出現滅絕的危機。許多研究顯示，島嶼環境，原生生物種的滅絕通常會與入侵種呈現密切相關性。

三、埃及聖鸛在臺灣的狀況

(時間：1'51"~3'10")

影部	聲部與字幕
<p>▲ 台北的關渡濕地的埃及聖鸛</p> <p>▲ 新竹金城湖、客雅溪口</p> <p>▲ 新竹港南埃及聖鸛</p> <p>▲ 客雅溪口聖鸛群</p> <p>▲ 紅樹林中的聖鸛</p> <p>▲ 成群的埃及聖鸛</p> <p>▲ 關渡地區埃及聖鸛使用的紅樹林景觀</p> <p>▲ 新竹客雅溪口的紅樹林景觀</p> <p>▲ 台中高美濕地景觀</p>	<p><input type="checkbox"/> 原本不應該出現在臺灣的埃及聖鸛也是經由人為引進，繁殖後的下一代逃逸至野外。最早在野外發現紀錄出現於1980年帶的台北關渡濕地。</p> <p><input type="checkbox"/> 近幾年全島調查結果發現，由於臺灣的氣候環境與牠們的原產地埃及相似，加上牠們對環境的高度適應能力，目前埃及聖鸛主要的分布地點為台灣中、北部地區平原與沿海濕地，而且有逐漸向南部擴散的趨勢。</p> <p><input type="checkbox"/> 目前已知主要的三個繁殖族群分別位於台北關渡、新竹客雅溪口以及台中高美濕地附近紅樹林，其中以關渡的繁殖族群數量最多也最穩定。</p>
<h3>四、認識埃及聖鸛</h3> <p>(時間：3'21"~4'20")</p>	

<p>片 徵 片</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ 埃及聖鸚照片 ▲ 埃及聖鸚基礎資料 ▲ 埃及聖鸚飛行的照片 ▲ 文字與線條標示特徵 ▲ 埃及聖鸚停棲的照片 ▲ 埃及聖鸚成鳥及亞成鳥辨識特徵照片 <p>情形</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ 埃及聖鸚的巢 ▲ 聖鸚巢中的卵 ▲ 聖鸚巢中的幼鸚 ▲ 聖鸚巢中的幼鳥 ▲ 工作人員探查鳥巢情形 ▲ 調查人員以針孔攝影機觀察鳥巢情形 ▲ 埃及聖鸚繁殖狀況相關圖表 	<ul style="list-style-type: none"> □ 埃及聖鸚在分類上屬於鸛形目、朱鷺科，在臺灣牠們的遠親就是鼎鼎大名的黑面琵鷺。 □ 埃及聖鸚外型上最大的特色是全身白色，嘴喙長而且向下彎曲猶如阿拉伯灣刀一般，頭至頸沒有羽毛為黑色裸皮，初級、次級飛羽尖端黑色，飛行時可以見到翅膀具有一條黑色後緣。 □ 成鳥整個頭頸部為黑色，亞成鳥頸部具有黑白相間的羽毛，可以作為區別的特徵。2009 至 2011 年進行埃及聖鸚繁殖調查的結果，鳥巢皆位於關渡紅樹林自然保留區內的水筆仔沼澤區中。研究人員於繁殖季中，以針孔攝影機探查巢中的卵與幼鸚，得知埃及聖鸚孵蛋期平均約為 19 天，育雛期為 18 天。每年有兩次繁殖高峰，分別在 4~5 月及 7~8 月。繁殖成功率約為三分之一左右。
<p>五、埃及聖鸚干擾生殖、噴油處理操作方法</p> <p>(時間：4'21"~ 8'40")</p>	
<p>影部</p>	<p>聲部與字幕</p>
	<ul style="list-style-type: none"> □ 埃及聖鸚入侵臺灣的時間已經接近 30 年，牠們適應力強且對

- ▲ 玉米油特寫
- ▲ 噴灑唧筒特寫

- 工作
- ▲ 調查人員進行野外
- 紅樹林
- ▲ 調查人員乘船進入
 - ▲ 調查人員在漲潮的
- 紅樹林中涉水行走
- ▲ 針孔攝影機使用情

本土鳥種具有棲地競爭、掠食等負面影響，而且每年繁殖期能夠進行兩次生殖，因此族群數量持續成長中，在防治方法上，成鳥的捕捉及移除不易。同時為了避免埃及聖鸚在臺灣族群量繼續增長，基於動物福利及社會觀感，無法採取直接獵殺的方式，因此採用生殖干擾的方式使其生殖失敗，控制其族群數量是較合理的方法。

建議使用的器材為園藝或農具店販售的加壓式噴水唧筒，一套價格約為三至五千元左右。

填充於唧筒內的食用級玉米油，也能輕易的於大超市及賣場購買。

操作原理將玉米油填充入園藝用的加壓式灑水唧筒，以玉米油噴灑於卵表面，形成油膜，使卵中的胚胎無法呼吸窒息而死。

由於埃及聖鸚選擇於感潮帶的紅樹林內部繁殖，因此選擇漲潮前一個小時左右進入紅樹林區是較好的時機。

執行團隊至少為三人一組，穿著沼澤衣涉水進入紅樹林區，一個負責架設攝影機，一個人負責噴灑玉米油，由於紅樹林中的泥地非常軟，如果遇到較高的鳥巢，噴灑玉米油的人員必須爬上鋁梯，為了安全因素，需要另外一個人負責固定鋁梯。

找到鳥巢之後以伸縮鋁竿架起針孔攝影機，從攜帶型迷你監視

<p>形</p> <p>▲ 埃及聖鸚巢中狀況</p> <p>▲ 野外噴灑玉米油作</p> <p>業情形</p> <p>▲ 噴灑巢蛋情形</p> <p>▲ 調查人員爬上鋁梯</p> <p>鳥巢取蛋</p> <p>▲ 調查人員作業情形</p> <p>▲ 紅樹林中的景觀</p> <p>形</p> <p>▲ 玉米油噴灑工作情</p> <p>▲ 玉米油噴灑狀況</p> <p>▲ 噴灑動作特寫</p> <p>▲ 巢、卵特寫畫面</p> <p>▲ 幼鸚狀況</p> <p>▲ 孵卵箱的畫面</p> <p>▲ 研究人員從野外取</p> <p>蛋畫面</p> <p>▲ 研究人操作孵卵箱</p> <p>畫面</p> <p>▲ 實驗室噴油作業</p> <p>▲ 噴完玉米油表面沾</p> <p>覆油膜的卵</p> <p>▲ 野外鳥巢噴油狀況</p>	<p>器中觀察埃及聖鸚鳥巢中的狀況。若巢中有卵，便可架起鋁梯對著鳥巢中的卵噴灑玉米油。此時，需要以針孔攝影機觀察噴灑狀況，因為必須確認油膜能夠充分而且均勻的噴灑於鳥卵表面。而噴油的時間點，應在卵產下後的 5-15 天內執行，為提昇噴灑卵油的功效，建議至少每週進行一次卵油噴灑的工作。</p> <p>□ 2010、及 2011 年繁殖期，針對野外埃及聖鸚的鳥卵進行噴油處理，結果發現經噴油處理的巢，孵化率從五成降至兩成，而且繁殖成功率僅剩下十分之一左右。</p> <p>□ 由此可知噴油處理可以有效降低蛋的孵化率，並可使繁殖成功率明顯下降。巢中的蛋經過噴油處理後，親鳥棄巢的時間為平均為 15 天，顯示噴油處理可耗費親鳥再築巢及產卵的時間。</p>
--	---

六、結語

(時間：8'41"~9'40")

影部	聲部與字幕
<ul style="list-style-type: none">▲ 吳郭魚▲ 琵琶鼠▲ 福壽螺▲ 家八哥▲ 白尾八哥 ▲ 濕地中的埃及聖鸚▲ 濕地中的各種鳥類 (大白鷺、小白鷺、蒼鷺以及各種 鸚鵡科鳥類)	<p><input type="checkbox"/> 外來種生物入侵已成為世界各國都面臨的生態危機，臺灣近幾十年來面臨吳郭魚、琵琶鼠、福壽螺、家八哥、白尾八哥等外來種動物入侵的影響，也造成生態上、經濟上嚴重的負面影響。</p> <p><input type="checkbox"/> 埃及聖鸚族群數量在尚能控制的範圍，應及早進行控制，以降低未來台灣濕地生態系統及眾多水鳥可能受到的威脅。讓臺灣濕地中的原生種鳥類，能夠繼續悠遊於這一片美麗的水色之中。</p>
<h2>七、片尾</h2> <p>(時間：9'41"~9'55")</p>	
影部	聲部與字幕
<ul style="list-style-type: none">▲ 濕地中的埃及聖鸚▲ 紅樹林景觀▲ 埃及聖鸚飛行▲ 濕地中成群水鳥	<p>行政院農業委員會林務局</p> <p>發行人</p> <p>監 製</p> <p>執 行</p> <p>計畫主持人</p>

	<p>製 作</p> <p>導 演</p> <p>後製作</p>
--	----------------------------------

五、 討論

就本計畫團隊於全台各地調查成果來看，埃及聖鸛的分布依舊以台北關渡、台中高美濕地兩處為族群數量最高的區域，調查所得之族群量均超過 100 隻以上。在桃竹苗地區所發現的族群量較少，所發現位置多在新竹南寮、港南一帶。在台灣南部地區，發現數量較少且不穩定。而在全台各地所分布的埃及聖鸛，又以台北關渡地區為最多，使用的棲地也較為固定，集中在關渡堤防外之紅樹林，與當地的鷺科鳥類共用營巢地。

在全台埃及聖鸛族群調查中，我們也將所有的調查地點周邊環境一併記錄，並區分為天然溼地（河口、河岸、海岸）及人造濕地（農田、魚塭）。而本年所觀察到的埃及聖鸛個體（不列入關渡地區的巢數），多數的個體均位於河口泥灘溼地，其餘個體則多在魚塭與農田等地被發現。這些發現地點周邊環境均有人為活動的跡象，或容易受到人為干擾。以上顯示埃及聖鸛覓食與活動的棲地類型多樣，且可適應在人為干擾較大的地點覓食。

而在今年進行的調查中，僅發現在台北關渡地區有繁殖巢區，該巢區的位置在人類不易接近的紅樹林深處及河中沙洲上，與往年紀錄相符。在共域鳥種方面，所有發現地點皆有記錄到黃頭鷺、小白鷺、夜鷺等，其中以體型相近且皆為日行性的黃頭鷺及小白鷺出現次數最多。

在今年度兩次噴油處理的實驗結果中，可以看出埃及聖鸛巢蛋經過噴油處理後，其成功孵化率均為 0，表示噴油處理的確對埃及聖鸛巢蛋有影響，而且成果均顯示幼雛無法順利孵出。但該組別於正常狀況下的孵化成功率，則另應參考未噴油處理的組

別。若未處理的孵化成功率過低，則需再探討噴油處理的成效。

在未經噴油處理的巢蛋，其孵化成功率在各組中的差異非常明顯，以第一次繁殖季來看，若巢蛋不經噴油處理，關渡地區的孵化成功率僅 16.6%，與動物園 75.0% 的差異極高。由於差距較大，因此計畫團隊認為，在關渡地區與動物園兩地區取蛋方式與孵化方式均相同，但仍有三項差異：(一) 族群的差異；(二) 食物的差異；(三) 攜回研究室的時間，由關渡地區的巢區取下巢蛋後，攜帶研究室處理至少需要 3 小時，而由動物園拾取後僅需 0.5 小時便可將巢蛋放於孵化箱中。由於上述前兩項並非計畫人員可改善與變更的條件，因此研究團隊將針對保存巢蛋的器材進行改善。經過加強保溫的處理後，其器材可將巢蛋溫度維持在 37-38°C 之間。因此第二次繁殖季由野外取回的巢蛋，孵化率由原先的 16.6% 上升至 44.4%。藉由加強保溫的處理，巢蛋孵化成功率便與 2010 年於關渡地區觀察之孵化成功率 (55%±38%, n=128) 較為接近。在第二次繁殖季所進行之噴油處理實驗，經噴油處理的巢蛋孵化成功率為 0%，未噴油的對照組孵化成功率為 44%，可顯示噴油處理對埃及聖鸚巢蛋孵化的影響，可作為日後生殖干擾的策略之一。

在防治成本的估算上需先考慮噴油處理的施行次數與預期效果，在下蛋後五天及孵出前五天(後五前五)為有效之噴油期間的施行標準，而平均孵蛋期為 19.3 天的條件下，可噴油之時間為孵蛋期中的 9.3 天，所以需以 10 天的間隔在孵蛋期(3-8 月)中進行噴油處理，共需進行 17 次，噴油後蛋的總孵化率為 0.11；而在後六前六的施行標準下，可噴油之時間為孵蛋期中的 7.3 天，所以需以 8 天的間隔在孵蛋期中進行噴油處理，共需進行 21 次，噴油後蛋的總孵化率為 0.04。以上述之孵化率計算以不同噴油處理標準的防治成本，以後五前五的標準可使繁殖成功率降至 6.5%，減少每隻幼鳥孵化所需之成本為 963 元；以後六前六的標準可使繁殖成功率降至 2.2%，減少每隻幼鳥孵化所需之成本為 1,123 元。

六、建議

根據本研究持續調查埃及聖鸚野外族群數量及分布地點，臺灣有許多適合聖鸚生存的潛在棲地，而聖鸚機會主義的棲地利用方式，以及每年兩次的繁殖高峰與穩定的繁殖成功率，其族群具有生存及擴張的優勢。以今年度在室內進行的噴灑玉米油試驗而言，結果能顯著的抑制聖鸚蛋的孵化，是有效且符合經濟效益的防治方法。整理具體之建議如下：

1. 持續對聖鸚進行 population parameter (size distribution) 生殖監測以推估較精確的族群成長模式
2. 如欲使用噴油處理做為聖鸚主要之移除方法尚需持續進行數年，並觀察後續的族群數量變化
3. 可持續測試不同之移除方法，建立不同繁殖棲地適用之移除方式，並訂定標準操作流程，以利野外工作之進行。
4. 持續對大眾宣導移除入侵種之必要性，並使用較人道之方式移除入侵種，以降低大眾對移除工作的疑慮。

七、參考文獻

- Blair, M.J., McKay, H., Musgrove, A.J. and Rehfisch, M.M. 2000. Review of the status of introduced non-native waterbird species in the Agreement area of the African-Eurasian Waterbird Agreement. Report of BTO, Thetford, 20-21
- Clergeau P. and Yesou, P. 2006. Behavioural flexibility and numerous potential sources of introduction for the scared ibis: causes of concern in western Europe? *Biological Invasions*. 8:1381-1388
- Hoyo, J.D., Elliott, A. and Sargatal, J. 1992. Handbook of the Bird of the World. Vol. 1. Lynx Edicions.
- Harrison, J.A., Allan D.G., Underhill L.G., Herremans M., Tree A.J., Parker V. and

- Brow C.J. 1997. The Atlas of Southern African Birds. 102-103, BirdLife South Africa, Johannesburg
- IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group. 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. IUCN, Gland, Switzerland.
- Kolar, C.S. Lodge, D.M. 2001. Progress in invasion biology :predicting invaders. Trends in Ecology and Evolution 16:199-204.
- Kopij G. 1999. Breeding ecology of the *Sacred Ibis* *Threskiornis aethiopicus* in the Free state, South. Africa. South African Journal of Wildlife Research 29: 25-30
- Reeber. S. 2005. L'Ibis scare *Threskiornis aethiopicus* au Lac de Grand Lieu. Group Naturaliste Grand-Lieu 7:13-15.
- Urban, E.K. 1974. Breeding of sacred ibis at the lake Shala, Ethiopia. Ibis 116: 265-277
- Williamson, M. H. 1996. Biological Invasions. Chapman and Hall London. 244.
- Williamson, M. H. and Fitter, A. 1996. The characters of successful invaders. Biological Conservation 78: 163-170
- Wildlife service, 2003. Egg oil: An Avian population control tool. United States Department of Agriculture.



圖一、以針孔攝影機及微型監視器組合而成之自製探巢器



圖二、噴灑卵油用的噴霧器

表一、2011 年全台聖鸚族群數量調查成果

調查縣市	4 月	6 月	9 月	11 月
宜蘭	0	0	4	0
臺北	134	151	254	147
桃竹苗沿海地區	27	71	18	84
台中	14	135	32	37
彰化	0	3	0	0
雲林	0	0	0	21
嘉義	2	0	0	13
台南	0	0	0	0
高雄	0	0	0	0

表二、2011 年 4 月埃及聖鸚巢蛋噴油實驗

來源與處理組別	巢蛋數量	成功孵化數量	未孵化數量
關渡地區	66	12	54
噴油處理	39	0	39
12 [†]	13	0	13
14 [†]	13	0	13
16 [†]	13	0	13
無噴油處理	27	12	15
總計	66	12	54
噴油處理	39	0	39
無噴油處理	27	12 (44.4%)	15 (55.6%)

†：數字代表自野外取回後的日期

表三、2011 年 6 月埃及聖鸚巢蛋噴油實驗

來源與處理組別	巢蛋數量	成功孵化數量	未孵化數量
關渡地區	66	12	54
噴油處理	39	0	39
12 [†]	13	0	13
14 [†]	13	0	13
16 [†]	13	0	13
無噴油處理	27	12	15
總計	66	12	54
噴油處理	39	0	39
無噴油處理	27	12 (44.4%)	15 (55.6%)

†：數字代表自野外取回後的日期

表四、噴油處理對關渡地區埃及聖鸚巢蛋孵化成功率之影響

	噴油處理(%)	未噴油處理(%)
第一次噴油實驗	0	16.6
第二次噴油實驗	0	44.4

附錄

(含樣區、生物照片及工作情形照片)



圖三、關渡紅樹林空照圖，紅框範圍為聖鸛巢區



圖四、以船進入關渡紅樹林內進行調查



圖五、以探巢器進行探巢作業



圖六、聖鷄巢區周圍環境



圖七、以噴霧器對蛋噴油並以探巢器輔助



圖八、探巢器畫面中噴霧器噴油情形