

臺灣中部外來入侵鳥種

—白腰鵲鴝(*Copsychus malabaricus*)族群控制計畫

The population control program of alien invasive White-rumped
Shama (*Copsychus malabaricus*) in Central Taiwan

計畫編號：100-林發-07.1-保-26(1)號

執行單位：雲林縣野鳥學會

研究主持人：鍾金艷

協（共）同主持人：范孟雯

研究人員：李名偉、葉建緯、張景開、陳雪琴

中華民國 101 年 1 月 18 日



中文摘要

已成功入侵臺灣的外來鳥種—白腰鵲鴝(*Copsychus malabaricus*)，其雖處於入侵初期，但適應良好且族群極具擴張潛力。綜合評估白腰鵲鴝的現況，目前其已被列為優先防治的對象；且必須在入侵初期快速反應和行動，才能增加管控外來入侵種的成功機率。

本計畫2011年執行項目有四：一、持續經營防治外來鳥種白腰鵲鴝義工社群網絡，加強志工通報聯繫與教育推廣層面。白腰鵲鴝部落格至2011年12月31日止，已超過20,328人次瀏覽，擴大防治工作的參與面和效益；二、雲林丘陵地區白腰鵲鴝分布與數量調查。於每年3-6月間每月在固定樣點調查一次，作為誘捕工作進行及誘捕效益評估的參考。藉由2011年3月份的調查結果估計該區的族群量為130隻，顯示成功抑制當地族群數量；三、誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鴝，並將個體送往特有生物研究保育中心，作為學術研究和環境教育用，抵除其再次逸散至野外的可能性。2011年透過繁殖季期間找巢的方式，一共在中部地區移除3個巢、7隻未離巢雛鳥；此外，透過鳥音、鳥媒、標本搭配戰鬥籠或霧網誘捕到164隻具有獨立活動能力的個體，其中雄鳥56隻、雌鳥59隻、離巢幼鳥49隻；四、綜合先前的工作經驗和研究成果，提出一套臺灣外來入侵白腰鵲鴝防治作業程序建議書，以供主管單位參考運用及推廣，進而擴大整體的防治效益。

此計畫在四大目標的努力都有顯著的成果，無論以解決問題的角度，或是提升民眾對外來種議題的關注，我們須在未來持續進行監控和誘捕工作，讓中部地區的白腰鵲鴝防治案例成為外來入侵鳥種管控，極具參考價值的典範。

關鍵詞：外來入侵種、白腰鵲鴝、族群控制

Abstract

The White-rumped Shama (*Copsychus malabaricus*) is an alien invasive species in Taiwan. Since it was first recorded in the wild in 1988, it has bred in recent years resulting in confirmed sustainable feral populations in Taiwan. However, the areas where this invasive feral population has established itself are still mainly confined to southern and central-western Taiwan. In addition, unlike earlier avian invaders in Taiwan, the White-rumped Shama has the ability to invade lowland natural forest areas. Therefore, it has been classified as priority species to control. It is recommended that proactive control management is executed at a time when their population is still limited and localized.

The population control project has executed from 2008 to 2011 and the main objects in 2011 were: 1) Managing the volunteer network to prevent and control White-rumped Shamas. Till December 31, 2011, more than 20,328 blog visitors had browsed the information of the blog. 14 oral presentation was took to promote the awareness of this project .2) Using playback to census the presence and abundance of the White-rumped Shama in the hills of the Yunlin County. The data was used to the reference information to the follow-up control task and the benefit assessment of the project. After executing population control project, the population size of Yunlin County was from 224 down to 130 from March, 2008 to March, 2011. 3). Removing the White-rumped Shama from the wild. During 2011, 56 males, 59 females, 49 juveniles, 7 nestlings and 5 nests were removed from central Taiwan. 4). Integrated previous working experience and research, the operation protocol of preventing and population controlling procedures for the alien invasive white-rumped shama in Taiwan had been drawn up.

This project possessed the remarkable achievement of the four objects. The population control project should be executed continuously and let the case to be the example for the management of alien invasive birds in Taiwan.

Keywords: Alien invasive species, *Copsychus malabaricus*, White-rumped Shama, population control

目錄

一、前言.....	1
二、研究目的.....	4
三、研究材料及方法.....	5
(一) 防治外來鳥種白腰鵲鴝義工社群網絡的經營.....	5
(二) 雲林丘陵地區固定樣點調查.....	5
(三) 誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鴝.....	8
(四) 編撰臺灣外來入侵白腰鵲鴝防治作業程序建議書.....	9
四、結果與討論.....	10
(一) 防治外來鳥種白腰鵲鴝義工社群網絡的經營.....	10
(二) 雲林丘陵地區固定樣點調查.....	12
(三) 誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鴝.....	12
(四) 編撰臺灣外來入侵白腰鵲鴝防治作業程序建議書.....	15
五、建議.....	17
六、參考文獻.....	18
七、圖.....	21
八、表.....	26
九、附錄.....	29

圖目錄

圖 1、白腰鵲鴝雄鳥、雌鳥照片	21
圖 2、白腰鵲鴝出現和繁殖紀錄分布圖	21
圖 3、白腰鵲鴝捕食臺灣的原生種蜥蜴育雛	22
圖 4、雲林丘陵地區 190 個固定樣點分布圖	22
圖 5、白腰鵲鴝部落格資訊分享截圖	23
圖 6、2011 年雲林丘陵地區 92 個固定樣點分布與 3 - 6 月調查結果	23
圖 7、2011 年各月份在中部地區誘捕到具有獨立活動能力的白腰鵲鴝數量統計圖	24
圖 8、2011 年在中部地區各縣市捕捉到具有獨立活動能力的白腰鵲鴝數量統計圖	24
圖 9、應用不同誘捕工具捕捉到具有獨立活動能力的白腰鵲鴝雄、雌鳥及離巢幼 鳥數量統計圖	25
圖 10、2008-2011 年間在中部地區誘捕到之白腰鵲鴝位置分布圖	25

表目錄

表 1、協助提供白腰鵲鴿分布資訊的單位及執行計畫一覽表.....	26
表 2、2008-2011 年白腰鵲鴿族群控制計畫相關文宣投稿、媒體宣傳及研究發表一覽表..	26
表 3、2011 年白腰鵲鴿族群控制團隊於公開場合推廣成果一覽表.....	27
表 4、2008-2011 年雲林丘陵地區固定樣點各年 3-6 月調查紀錄表.....	28
表 5、2008-2011 年誘捕到之白腰鵲鴿數量統計表.....	28

一、前言

外來入侵種是威脅生物多樣性、造成許多原生生物滅絕的主因之一 (Wilcove *et al.*, 1998; Gurevitch and Padilla, 2004)。世界自然保育聯盟物種生存委員會入侵種專家群 (IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group)(2000)指出，對於已出現的外來入侵生物應視可行性對其進行移除或控制；能否在入侵初期及早發現與快速行動，對於是否能成功移除外來入侵種至為關鍵。

外來鳥種的入侵過程包含運輸、釋放、建立族群及族群擴張等四個階段，逸入野生環境的外來種，約僅10 %有機會存活(Williamson and Fitter, 1996)。物種如果能在野外繁殖並建立穩定族群，便表示入侵成功，並會改變或威脅入侵地的生物多樣性(IUCN, 2000)。外來鳥類在臺灣已相當普遍，劉(1999)分析中華民國野鳥學會1994年至1999年外來鳥種資料庫的資料發現，臺灣地區已有75種外來鳥類在野外被記錄；另根據方等(2011)統整在臺灣已有或疑似繁殖紀錄的外來鳥種名錄，共列出39種，相較於原生留鳥的163種(劉等，2010)，能夠在臺灣野外定居的外來鳥類種數約為原生鳥種的24%，顯示外來鳥種的問題，勢必需要我們關注與進一步控管。

白腰鵲鴝(*Copsychus malabaricus*)又稱長尾四喜，屬於燕雀目(Passeriformes)鵲科(Muscicapidae)，英文俗名為White-rumped Shama (Clements, 2009)。全長約21.5-28 cm，體重約30 g，外形具雌雄二型性(圖1)；其鳴唱聲優美、多變，擅長模仿其他鳥類和動物的聲音；原產於印度到中國西南部、東南亞及馬來半島 (del Hoyo *et al.*, 2005)，其中包括數個禽流感疫區國。因外形與音色優美，常列名於寵物貿易名單上，1997-2001年間，在印尼

的蘇門答臘即有10,320隻白腰鵲鵲的輸出紀錄(Shepherd *et al.*, 2004)。白腰鵲鵲可適應的棲地類型十分廣泛，除了能在人類高度利用的環境生存外，也會在低海拔次生闊葉林和竹林中活動與繁殖 (del Hoyo *et al.*, 2005)。

白腰鵲鵲雖於1988年即出現在臺灣野外，但直到近年才記錄到其在野外繁殖與建立族群，目前零星分布在臺灣西半部，在臺北市和臺灣中南部地區已有繁殖紀錄(圖2)。此鳥種的繁殖成功率(每窩至少有一隻幼鳥順利離巢即表示該巢繁殖成功)可達49 %($n = 27$)，在臺灣的繁殖適應良好(范孟雯，個人通訊)。且從有長期固定調查監測的雲林縣林內鄉湖本村之族群數量變化顯示，初期數量低但從2005年後急速成長(Fan *et al.*, 2009)。

白腰鵲鵲對入侵地的衝擊層面包括公共衛生和生態衝擊。已入侵夏威夷歐胡島的白腰鵲鵲，有23.1%會攜帶引起鳥瘧疾的瘧原蟲，而鳥瘧疾會讓非疫區受感染鳥類有較高的死亡率，進而威脅當地原生鳥種的生存 (Lever, 2005)。此外，白腰鵲鵲的原產地目前多為禽流感疫區國，無法輸入臺灣，若個體經走私管道進入臺灣，毋須經過檢疫程序，將會有傳染禽流感之疑慮。入侵臺灣的白腰鵲鵲在育雛期間，除了捕捉多種節肢動物及蚯蚓外，亦會捕捉蜥蜴和兩棲類等脊椎動物育雛(圖3)，危害臺灣原生種動物的生命 (范等，2010)。再者，白腰鵲鵲屬於次級洞巢者(secondary cavity-nesting birds)，會利用現成的樹洞或竹筒洞作為繁殖處所，佔用一些原生次級洞巢鳥種的巢位資源(林等，2009)。以維護臺灣生物多樣性資源和公共衛生安全的觀點來看，白腰鵲鵲的入侵狀況亟需我們加以關注和防範。

參考許多國內外外來物種的入侵過程和防治經驗，綜合評估白腰鵲鵲的現況後，為

入侵初期應即刻進行防治，且梁等(2010)針對臺灣外來入侵動物物種資料及管理工具之建立研究中，在鳥類的部分亦列出白腰鵲鴿為優先處理的9種外來鳥類之一。外來種於入侵初期僅需挹注較少的人力與資源，就能有效防止其族群繼續擴張，倘若延遲處理時機，待族群量持續擴張後，超越掌控的範圍，屆時即便投入大量人力與資源進行防治，其效果亦事倍功半，因此將其列為優先防治對象。

本鳥會從 2007 年底針對白腰鵲鴿野外族群數量較多的雲林丘陵地區，進行固定樣點的規劃與探勘，並於 2008 年進行調查，此外並著手防治中南部的白腰鵲鴿。然而，雲林鳥會的地緣及資源有限，能夠掌握的是中部地區之誘捕工作，至於北部及南部，經洽談聯繫後，建議由各地方鳥會主導防治工作，以提高資源應用效率。因此自 2009 年至 2011 年，雲林鳥會將資源集中在臺灣中部地區(臺中、彰化、雲林和南投)之白腰鵲鴿誘捕和監控工作。

外來入侵種防治工作為一全民運動和責任，非單一機關或團體可獨立完成，在此期間，不僅需要公部門投注經費與行政資源、研究單位的專業資訊和技術支援，更需要民間團體和個人的關注和協助，才能增進防治工作的效益。再者，臺灣許多外來鳥成功入侵的來源為寵物鳥逸逃、遭人棄養或不當野放，因此希望能結合政府、非政府組織、學校、社區與民眾資源，進一步擴大防治工作的參與面，掌握解決問題的關鍵時機。並讓民眾了解不當野放所造成的嚴重後果與其衍生的龐大社會成本，以提升外來入侵種之整體管控成效。

二、研究目的

綜合上述，此計畫延續前三年度(2008-2010)的工作項目持續推動，目標有下列四項：

(一)、持續經營2008年度所建構的防治外來鳥種白腰鵲鴝義工社群網絡：

結合各機構與全民的參與，共同掌控白腰鵲鴝在臺分布資訊，即時啟動防治策略和工作。並持續透過多樣的管道和介面，宣傳相關訊息，增進大眾對外來鳥種議題的認知、關注和參與。

(二)、雲林丘陵地區固定樣點調查：

持續進行雲林縣林內鄉、斗六市及古坑鄉丘陵地區內固定樣區之調查，於 2011 年 3~6 月間調查與建立白腰鵲鴝之族群數量和分布現況，作為後續防治工作進行的參考資訊。

(三)、誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鴝：

臺灣中部地區係指臺中、彰化、南投、雲林等地。2011年持續誘捕上述地區之白腰鵲鴝，最終希望未來能抑制當地族群量，降到原10 %以下，進而控制其族群擴張現象。並將誘捕個體送往特生中心處理，作為學術研究和環境教育用，抵除其再次逸散至野外的可能性。

(四)、綜合先前的工作經驗和研究成果，提出一套臺灣外來入侵白腰鵲鴝防治作業程序建議書，以供主管單位參考運用及推廣，進而擴大整體的防治效益。

三、研究材料及方法

(一)、防治外來鳥種白腰鵲鵲義工社群網絡的經營

進行外來入侵鳥種防治工作時，除了需要公部門的經費和專業技術支援，還必須吸納各級非政府組織、學校、社區、與個人等元素，共同組成義工社群網絡。在建構此網絡的過程中，不但能夠將外來入侵種防治的概念藉由機會式環境教育宣導給更多層面的民眾了解，更希望全民均能關注此議題並主動提供協助。既能節省防治外來入侵種所需額外挹注的經費，更能提高防治之效益。經營此社群網絡的實施方法，包括以下兩個層次的行動：

1.推廣白腰鵲鵲資訊

在成立防治白腰鵲鵲的義工社群網絡時，須先讓大家認識白腰鵲鵲這個物種，及其在臺灣的入侵狀況與威脅性。因此，我們以多元化的推廣方式，將相關資訊釋出，包括製作宣傳文宣、設置部落格、透過網路主動傳送資訊、媒體曝光及環境教育推廣管道。

2.推動民眾共同協尋白腰鵲鵲

要進行防治工作，首要的條件是發現白腰鵲鵲在野外的蹤跡。為了盡可能掌握白腰鵲鵲在野外的出現紀錄，希望各地的鳥友及民眾均能共同協尋白腰鵲鵲。推動方式包括建立電話、傳真、網路等多元化的通報管道，並利用網路資源(鳥類攝影論壇、中華鳥會資料庫、部落格等資料)掌握白腰鵲鵲在臺灣的分布與繁殖訊息。此外也與國內進行鳥類調查的單位聯繫，獲得其進行鳥類調查時，記錄到的白腰鵲鵲分布和數量資訊。

(二)、雲林丘陵地區固定樣點調查

由於人力和資源有限，因此自2007年開始即在中部地區選定白腰鵲鵲出現紀錄和數量較多的雲林地區作為固定調查樣區，監控該地白腰鵲鵲數量變化與評估防治成效。白腰鵲鵲在臺灣主要出現於低海拔丘陵區(Fan *et al.*, 2009)，因此在樣區規劃上，以雲林縣的林內鄉、斗六市及古坑鄉等三個行政區的丘陵地為主要的樣區劃設範圍。2011年度的固定點調查計畫工作亦延續2007年劃設出的樣點，樣點劃設、數量調查和族群量估算的方式如下：

1.樣點規劃與選定：

2007 年時，研究人員在雲林縣林內鄉、斗六市和古坑鄉丘陵地區域中由北到南每隔 1km 劃設一條東西向的穿越線後，在此穿越線上每隔 500m 設置一個調查樣點，各調查樣點間距至少 500m，維持各調查樣本的獨立性。樣點在地圖上經初步規劃完成後，派員前往現場踏勘，確認樣點實際的現場狀況與可到達性。此部分係利用 ArcGIS v9.0 程式 (ESRI, 2004)確認出各個樣點的 TWD67 二度分帶座標，將座標匯入衛星定位器(Global Position System Receiver)，利用衛星定位器的動態導航系統來協助踏勘人員確實抵達欲踏勘現地的正確位置。經踏勘人員實際至樣點探勘、觀測及座標位置微調後，在整個雲林丘陵地共系統劃設了 190 個樣點。其中古坑鄉南部地區，在 2008 年 3-4 月經兩次調查之後，均無發現白腰鵲鵲個體，再加上白腰鵲鵲在臺灣主要出現於海拔 400m 以下的丘陵區域(Fan *et al.*, 2009)。考量資源配置與調查狀況，將古坑鄉南部地區部份樣區刪除，最後共選定 93 個固定樣點(圖 4)，2010 年一樣點因環境變化過大而捨棄，2011 年持續在選定的 92 個固定樣點進行調查。

2.調查方式：

2011 年在白腰鵲鵲繁殖季的 3-6 月間，各月在每一個固定樣點進行一次錄放反應 (playback)調查。調查時，參與調查人員攜帶一組錄放器(MP3、6 瓦喇叭、訊號線及 10.5 分鐘的白腰鵲鵲鳴聲數位檔案)、紀錄表、衛星定位器、備用電池、望遠鏡及指北針等器材。先以衛星定位器確認調查者是否位於樣點，於抵達正確調查點後播放叫聲 10.5 分鐘，並將音量調整到擴音器可使用的最大音量，傾聽有無白腰鵲鵲的叫聲並判斷其與調查者的距離，距離區分為 <25m、25-50m、50-100m、以及 >100m 等 4 類，同一時刻出現不同叫聲，則分別代表不同個體。調查者於現場將結果登記於紀錄表，反應個體的位置係依方位與距離來判斷，且以望遠鏡輔助觀察確認個體及性別。由於天候不佳會明顯影響鳥類活動與調查人員的判斷能力(Bibby *et al.*, 1992)，本調查應盡量選在能見度佳、無或小雨及風速在微風下的天候條件進行。每一次調查到白腰鵲鵲時，盡可能在最快時間內，例如當天下午或是隔天，就進行誘捕行動，除了避免發現的白腰鵲鵲遊蕩至別的區域，也將其繁殖機會降到最低。

3.族群量估計

雲林丘陵地區白腰鵲鵲各月族群量估計上，以執行固定樣點調查時的聲音播放點為圓心、200m為調查一地白腰鵲鵲有無的有效半徑。以下列公式計算雲林丘陵地中各樣點白腰鵲鵲的族群密度(Reynolds *et al.*, 1980)；並進一步估算雲林丘陵地白腰鵲鵲各月族群量。

$$di=(n/\pi\times r^2)$$

$$N = \left(\sum_{i=1}^S d_i / S \right) \times A$$

d_i ：第*i*樣點的族群密度 (隻/ km²)

n ：各樣點調查數量

r ：每一樣點的調查有效半徑 (0.2 km)

S ：樣區總數 (2008、2009=93；2010、2011=92)

A ：雲林丘陵地總面積。

N ：雲林丘陵地整體族群數量

估算族群量時，評估白腰鵲鴝的鳴唱習性，原始調查數量均先經加權處理後運用。

加權方式為，若一樣點單獨記錄到雄鳥，則估算族群量時以2隻計，因為繁殖季時，白腰鵲鴝為一夫一妻制，且雌鳥行蹤較為隱密，對錄放反應的回應較少；若只單獨記錄到雌鳥時，則估算族群量時以1隻計算。比較各年間白腰鵲鴝的族群量變化，僅利用每年3月所估算之族群量做為比較，主要為了避免當年度從3月開始的密集調查、誘捕行動干擾，造成當年度白腰鵲鴝對錄放反應的回應程度降低，在族群量估算上會產生誤差。

(三)、誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鴝

基於動物保護者對於防治外來種動作可能引起的反應和人道考量，本計畫盡可能尋求對動物與生態的衝擊和痛苦最小的防治方式，因此排除射殺和毒餌等方式，而運用霧網、戰鬥籠搭配鳥媒和鳥音誘捕白腰鵲鴝，並延續范等(2007)所研擬出的誘捕白腰鵲鴝標準作業程序提升捕捉成效。考量白腰鵲鴝的分布，雲林鳥會及特生中心具有地緣優勢，本計畫選定臺灣中部地區(包括臺中、彰化、南投和雲林)作為進行誘捕的區域。在每年度

全面性密集誘捕之前，會在1、2月時先整合過往誘捕調查點、勘查樣點現況、規劃各區域的誘捕路線，避免來回移動的時間浪費；此外，並配合義工社群網絡的回報機制，經確認資訊後立即安排誘捕行動，提高成效。白腰鵲鵯的行為特性經掌握後，我們視不同的狀況，採取不一樣的策略，分別利用鳥音、鳥媒、標本搭配戰鬥籠或霧網進行捕捉。

針對捕捉到個體之處理，為避免其再次逸散至野外，對原生種和生物多樣性造成負面衝擊，因此捕捉後即將個體送往特生中心，由其協助處理後續事宜。由於目前特生中心鳥類收容中心之收容對象為保育類動物，而白腰鵲鵯屬於一般類、外來種動物，非該中心長期收容照護範疇。在合理運用有限的人力、物力資源並考量鳥類的長期福祉下，對於誘捕到的個體，在特生中心獸醫師指導下使用 Isoflurane 吸入性安死術藥劑處理(此藥價格雖較昂貴，但是其為目前已知能讓動物在無痛的狀態下快速結束生命的安樂死方式)。其後收集個體之遺傳物質並製成標本，提供學術研究和環境教育用，抵除其再次逸散到野外的可能性。

(四)、編撰臺灣外來入侵白腰鵲鵯防治作業程序建議書

綜合2007至2011年的研究成果與執行人員的心得與經驗，將相關規劃流程與族群控制行動進行完整說明與整理，針對執行環節細部解釋，並分析相關方法之優缺點，提供相關業務單位參考運用。

四、結果與討論

(一)、防治外來鳥種白腰鵲鵯義工社群網絡的經營

進行移除工作時，首要條件是發現白腰鵲鵯在野外的蹤跡。為了盡可能掌握白腰鵲鵯在野外的現況，我們推動全民共同協尋白腰鵲鵯的策略，以多元的回報方式讓我們即時掌控第一手的資訊。義工社群網絡的建立，確實凝聚更多層面、更多人的力量，且更有效地監控外來入侵鳥種白腰鵲鵯的現況，進而掌握時機進行移除的工作。此外，積極連絡臺灣調查鳥類的單位夥伴(表1)，也獲得多處白腰鵲鵯分布資訊，利於我們快速複查及進行誘捕工作。透過持續強化義工社群網絡，利用部落格資訊分享平台發送相關訊息，將來自義工群的通報資料、處理方式及後續狀況加以公開，並感謝回報訊息的熱心鳥友或是民眾，強化大眾參與，並降低民眾對後續處理的疑慮。截至2011年12月31日止，部落格已超過20,328人次瀏覽(圖5)。

另接受媒體的專訪報導，藉由不同的傳播管道，使更多社會大眾認識、關心白腰鵲鵯等外來入侵鳥種訊息，並進一步用行動參與回報工作。媒體曝光包括各類科普月刊、新聞報導、保育期刊及學術期刊(表2)。我們力行主動投稿文章於各項刊物，增加教育推廣的層面，並努力將先期成果彙整後加以撰寫，以期更多人重視和參與外來入侵鳥種白腰鵲鵯防治行動。

2011年也參與各類研討會與訓練活動進行成果發表及理念宣導(表3)，一方面藉由公開發表機會，讓研究人員可進行意見交流，精進防治策略與方法；此外，也藉此機會，分享防治成果、推廣宣導防治外來鳥種的概念，爭取更多人和單位的支持和參與。「理

解」並「奮鬥」是防治外來入侵種的重要概念，對於外來入侵種要有足夠的了解，才能以最經濟、正確且有效的方式進行防治；更重要的是大家共同奮鬥。每個人的聲音和行動都是很有力量的，在理解後化為實際行動，一起關注與協助防治工作，才能提高防治的效益(范，2007)。

白腰鵲鵯的入侵仍處初期階段，我們掌握此關鍵時刻，進行防治才能達到較顯著的效果。藉由義工社群網絡的建立，凝聚更多層面、更多人的力量，更能有效地監控外來入侵鳥種白腰鵲鵯的分布狀況，儘早進行防治工作，以達成我們預期的直接目標。此外，從白腰鵲鵯的議題，能讓大眾了解外來生物的影響，不僅止於經濟上的損失，對於生態的破壞更是我們需嚴正以待的。許多非原生的物種失去掌控後，變身成為這塊土地上的外來入侵生物，其實都是因為我們人類有意或是無意造成的結果。尤其是宗教放生、寵物棄養等不當野放行為，不僅不尊重那些生物本身的生存權，更嚴重影響許多原生物種的存活。不當野放生物除了可能因不適應環境，造成其大量死亡；能夠適應環境的物種，則可能對放生地點的原生物種產生掠食、競爭排擠、疾病感染及雜交等危害。只要不當野放的行為不停止，在這活動的背後，將造成更多生物的犧牲。我們希望從建構「防治外來鳥種白腰鵲鵯義工社群網絡」的過程中，讓大眾了解外來入侵鳥種造成的負面衝擊，以及不當野放生物所衍生的嚴重後果。在推廣訊息吸納義工參與的同時，也將此種觀念傳遞給社會大眾，藉此教育民眾不要飼養具有高入侵性的外來鳥種，更不任意棄養、野放寵物，如果因為某些因素無法再飼養，應跟所在地點的主管機關或收容場所求助和諮詢，商討有關收容處理的事宜和程序。

(二)、雲林丘陵地區固定樣點調查

2011年開始執行調查工作時，係延續自2008年在雲林縣林內鄉、斗六市及古坑鄉系統性選出93個固定樣點，但在2010年開始調查後發現一樣點因棲地樣貌變異過大而捨棄，自此樣點數為92個，2011年之調查共作亦延續此92個樣點。在2011年3月的調查中，有8個樣點記錄8隻白腰鵲鴝、4月為5個樣點5隻、5月為7樣點9隻、6月為5個樣點5隻個體(圖6)。綜合2008-2011年4年間的調查資料，發現3-6月各月份調查到白腰鵲鴝的樣點數與數量未有明顯增加趨勢(表4)。透過固定樣點調查的資訊，估算雲林丘陵地區的白腰鵲鴝數量，發現2008-2011年，3月份的族群數量分別為224、147、87與130隻，顯示誘捕行動已明顯抑制此區域白腰鵲鴝的數量。2011年3月族群的估計量為130隻，較2010年為高，可能原因為2010年7月至2011年2月期間，因為誘捕區域的白腰鵲鴝密度降低，釋出較多的生育環境，使得其他非調查區域的白腰鵲鴝遊蕩至此區域；或人為飼養、或寵物買賣需求，白腰鵲鴝逸逃或野放至野外，造成數量增加。但經過3-6月期間的誘捕，於6月的調查評估得知族群量已降至61隻，成功將雲林丘陵地區的白腰鵲鴝族群量抑制在原族群量的30%左右，距離目標10%已屬不遠。如果監測與誘捕的行動能夠持續下去，勢能達成將該區白腰鵲鴝的族群量抑制在原族群量的10%的目標，杜絕其擴散之可能。

(三)、誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鴝

雲林是目前已知白腰鵲鴝數量最多的地區，考量人力和資源配置，因此我們從2008年起即選定其為本計畫中優先進行誘捕的區域。然而在其鄰近的丘陵地區，包括南投、彰化及臺中等地之丘陵區，亦有個體出現。因此從2009年起，在這些地區也進行密集且

全面地調查及誘捕。在2011年1-2月，整合前三年的誘捕紀錄樣點，規劃計畫執行之區域最適當的調查路線，讓誘捕行動能更有效率。掌握白腰鵲鵯的行為特性後，我們視不同的狀況，採取不一樣的策略，分別利用鳥音、鳥媒、標本搭配戰鬥籠或霧網進行捕捉。2011年間，透過繁殖季期間找巢的方式，一共在中部地區誘捕3個巢及7隻未離巢雛鳥。此外，透過鳥音、鳥媒、標本搭配戰鬥籠或霧網誘捕到164隻具有獨立活動能力的個體，其中雄鳥56隻、雌59隻、離巢幼鳥49隻(表5)；若按照各月誘捕數比較，3、4月捕捉到最多個體，此時期為繁殖季前期，為了求偶及捍衛領域，白腰鵲鵯對回播聲音及戰鬥籠搭配鳥媒、標本的反應較佳，而較容易誘捕成功。在繁殖季期間(3-8月)的3-6月主要誘捕到的對象為白腰鵲鵯成體，6月底則開始可以誘捕到離巢的幼鳥(圖7)。若比較各地區誘捕到具有獨立活動能力個體之狀況，則以雲林地區誘捕到最多的個體(103隻)，鄰近的彰化縣與南投縣分別誘捕到37隻與22隻(圖8)。分析使用戰鬥籠與霧網兩種器具捕捉到具有獨立活動能力個體的年齡與性別，發現雄鳥使用戰鬥籠誘捕成功的次數較多(籠：網=57%：43%)，而雌鳥與離巢幼鳥則有超過半數以架設霧網誘捕成功(籠：網=38%：62%)(圖9)。此情形反應白腰鵲鵯雄鳥對於領域捍衛較為積極，因此對於戰鬥籠的反應和攻擊性較強；雌鳥和離巢幼鳥直接攻擊戰鬥籠的次數較少，因此需搭配霧網架設，以捕捉到在戰鬥籠與標本附近飛繞的個體。透過不斷的試驗，誘捕人員必須觀察鳥類的行為反應、累積經驗，適時調整誘捕策略和工具使用，提高誘捕成功率。

比較2008-2011年白腰鵲鵯的誘捕狀況，各年依序成功誘捕260、183、217、171隻個體。其中誘捕之未離巢雛鳥分別為93、54、5、7隻；離巢幼鳥為6、10、67、49隻，成鳥

(雄鳥+雌鳥)為161、119、145、115隻(圖10、表5)。2008-2009年於繁殖期間著重以尋找鳥巢的方式誘捕，故捕捉到較多巢內未離巢的雛鳥；2010-2011年誘捕策略經調整後，則以具有獨立活動能力之個體被捕捉到的隻數較多。對照2008-2011年中部地區的族群調查結果，發現白腰鵲鵙數量亦明顯降低，顯示誘捕成效顯著。從2008年開始，隨著熱心人士主動通報資訊的增加，我們亦積極擴大調查範圍，發現相鄰雲林丘陵地的臺中、彰化、南投之丘陵地區，亦有白腰鵲鵙分布，因此於2009年繁殖季開始即加強這些區域之調查與誘捕頻度。經由誘捕後，這些鄰近雲林丘陵地的區域，其白腰鵲鵙族群的狀況已受到掌控和抑制，未來將持續追蹤，期能達到有效防治的目的。

2008-2009年於繁殖季期間，以尋找鳥巢的方式，在雛鳥離巢前於巢口前架網，提高成功捕捉親鳥的機會。期間成功移除的巢數分別為32、21個，不過此方式需要較高人力資源的付出，且防治人員需要豐富的野外經驗，執行難度較高，於2010-2011年考量人力資源配置，將執行目標著重於增加調查範圍及頻度，而減少尋找白腰鵲鵙巢位的投入。不過誘捕人員經驗的累積與誘捕技巧的進步，讓整體的誘捕狀況仍有不錯的成果。

外來入侵種威脅當地的生物多樣性，且常造成經濟和公共衛生的危害，若能在入侵初期及早展開防治行動，將是能否成功防治外來入侵種之關鍵，此為多數民眾容易接受的論點。不過當防治的對象是引人注意或被喜愛的物種時，防治的行動難免受到質疑。不過這並不表示，這些物種就不在防治之列，我們仍須秉持解決問題的角度審慎處理。無論是國內或國外的外來種入侵經驗，都顯示基於生物多樣性資源的維護，管控外來入侵種是刻不容緩的工作。

以疣鼻天鵝(*Cygnus olor*)在北美的移除研究為例，在入侵初期投入較高的移除努力量，不僅直接降低族群數量，對於整體來說被移除的個體數量也是較少的，符合經濟和道德上的考量(Ellis and Elphick, 2007)。除此，防治動作必須持續進行，若不如此，將步上澳洲移除黑鶇(*Turdus merula*)失敗的後塵，執行單位因為經費的短缺停止移除工作，不僅導致前功盡棄、黑鶇數量繼續擴張，更使得大眾對於外來種的移除議題有負面感受，認為移除外來種只是浪費金錢且毫無效果可言的行動(Guiler, 1982)。

透過在雲林丘陵地區的白腰鵲鵯誘捕行動和族群量估算結果，至2011年3月估算的族群量約有130隻左右，比較2008年剛執行防治計畫時的族群量(224隻)(表4)，藉由2008-2010年的誘捕行動，已成功抑制該區白腰鵲鵯的族群量，顯示誘捕行動已明顯降低此區的族群數量，至於2011年誘捕行動對此區白腰鵲鵯族群量的抑制效果，則待2012年3月再次執行雲林丘陵地區固定點調查後即可分析出。無論以解決問題的角度，或是提升民眾對外來種議題的關注，我們未來應持續地進行監控和防治工作，讓中部地區的白腰鵲鵯防治案例成為外來入侵鳥種管控極具參考價值的典範之一。

(四)、編撰臺灣外來入侵白腰鵲鵯防治作業程序建議書

林務局自2008年開始補助雲林縣野鳥學會執行，並由特生中心協助共同進行臺灣中部地區白腰鵲鵯之族群控制計畫。目前已建立一套穩定的義工回報系統，掌握白腰鵲鵯在臺灣的分布現況；而執行誘捕的研究人員也經由長時間的經驗累積，了解白腰鵲鵯的生態特性和行為模式，讓誘捕行動的規劃與執行更有效率。截至2011年為止，此行動已成功抑制該區白腰鵲鵯族群量，成效顯著。

為擴大整體的防治效益，藉由彙整2008-2011年之間本團隊在臺灣中部地區執行的白腰鵲鴿族群控制計畫之案例為骨架，綜合此期間執行防治工作的經驗和研究成果，並參考國外相關文獻與手冊等資料，提出一套「臺灣外來入侵白腰鵲鴿防治作業程序建議書」（如附錄），供主管單位參考運用及推廣。

五、建議

總結來說，此計畫在四大目標的努力皆有顯著的成果。我們有別於以往執行單位孤軍奮戰的行動模式，而是著重社會參與及教育推廣層面，也採取社區取向的方式，和在地社區居民加以合作協尋和誘捕，以共同解決問題。在推廣訊息、吸納義工參與的同時，更將不當野放生物會造成嚴重影響生態之觀念傳遞給社會大眾，藉此宣導使民眾瞭解不要飼養具有高入侵性的外來鳥種，更不要任意棄養與野放寵物。對於未來，我們有以下四項期許與建議提出，供各界參考：

- (一)、外來入侵種白腰鵲鴝的監控及防治行動必須持續進行，需要主管機關的繼續支持及經費的提供。
- (二)、任何生物的進口源頭，必須建立健全的制度來嚴格管控，否則即便研究人員盡力於野外進行防治，也無法完全杜絕入侵來源和管道。
- (三)、外來種寵物的飼養必須建立數量管控及監測，並建立飼養者資料，禁止其私自繁殖、棄養等行為，另外寵物如果逸逃、死亡，應向監測單位登記，如此才能即時掌控外來種寵物的動向，及早預防，避免其在野外繁衍生存的可能性。
- (四)、誘捕到之白腰鵲鴝是採取迅速且無痛的安樂死方式，處理後之個體作成標本供研究及教學用，但目前各單位針對不同外來入侵動物的處理方式不一，易受質疑。希望主管機關能針對外來入侵動物，制定一致性的處理流程及規範，供各執行單位參照依循。

六、參考文獻

- 方偉、林育秀、林貞好、范孟雯。2011。小心逸翼--潛在威脅臺灣的外來鳥類圖鑑。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 林育秀、范孟雯、方偉。2009。外來入侵鳥種白腰鵲鴝(*Copsychus malabaricus*)對臺灣生物多樣性的衝擊。野生動物保育彙報及通訊 13 (1): 2-10。
- 范孟雯。2007。「理解」並「奮鬥」—從卡繆的《瘟疫》剖析外來種動物防治要領。自然保育季刊 59: 17-23。
- 范孟雯、陳清圳、廖啟超、林育秀。2007。臺灣中部外來鳥種白腰鵲鴝(*Copsychus malabaricus*)移除計畫。行政院農業委員會林務局農業管理計畫期末報告。
- 范孟雯、林瑞興、方偉。2010。臺灣外來入侵鳥白腰鵲鴝(*Copsychus malabaricus*)雛鳥的食性。生物科學 52(1): 32。(abstract)。
- 劉小如。1999。臺灣地區外來種鳥類之探討。野鳥 7: 45-58。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2010。臺灣鳥類誌(上)。行政院農業委員會林務局。
- 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。2010 年林務局入侵種族群控制與監測研討會。臺北。
- Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill. 1992. Bird census techniques. Academic Press, London, UK.
- Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, B. L. Sullivan and C. L. Wood. 2009. The

- Clements checklist of birds of the world: Version 6.4. Downloaded from <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/Clements%206.4.xls/view>.
- del Hoyo, J., A. Elliott and D. A. Christie. 2005. Handbook of the birds of the world. Volume 10. Cuckoo-shrikes to Thrushes. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- ESRI. 2004. ArcGIS 9.0. Environmental System Research Institute, Inc., Redlands, California, USA.
- Ellis, M. M. and C. S. Elphick. 2007. Using a stochastic model to examine the ecological, economic and ethical consequences of population control in a charismatic invasive species: mute swans in North America. *Journal of Applied Ecology* 44:312-322.
- Fan, M.W., R. S. Lin, W. Fang and Y. H. Lin. 2009. The distribution and abundance of the alien invasive White-rumped Shama (*Copsychus malabaricus*) in Taiwan. *Taiwania* 54: 248-254.
- Guiler, E. R. 1982. The Tasmanian Australia Blackbird eradication program 1941–47. Pages 55-62.
- Gurevitch, J. and D. K. Padilla. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends in Ecology and Evolution* 19: 470-474.
- IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group. 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. IUCN, Gland, Switzerland.
- Lever, C. 2005. Naturalized birds of the world. 3th Edition. Longmans, London, UK.
- Reynolds, R. T., J. M. Scott and R. A. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for

estimating bird numbers. *The Condor* 82: 309-313.

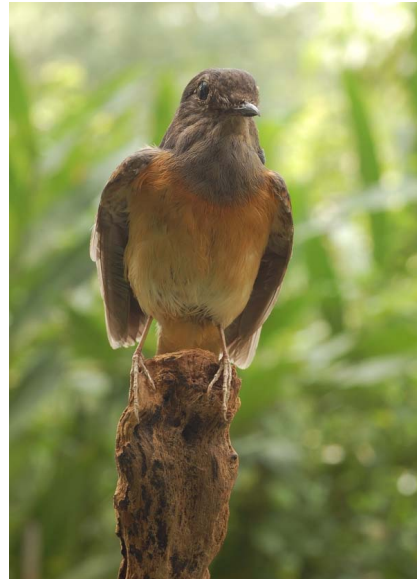
Shepherd, C. R., J. Sukumaran and S. A. Wich. 2004. Open season: an analysis of the pet trade in Medan, Sumatra 1997-2001. Selangor, Malaysia: TRAFFIC Southeast Asia.

Wilcove, D. S., D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips and E. Losos. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience* 48: 607-615.

Williamson, M. and A. Fitter. 1996. The varying success of invaders. *Advances in Invasion Ecology* 77: 1651-1666.



(a)



(b)

圖 1、白腰鵲鴝雄鳥、雌鳥照片。(a)白腰鵲鴝雄鳥，頭至背部、上胸大致為黑藍色，下胸以下皆為橙紅褐色，腰到尾上覆羽白色，尾羽黑色。(b)白腰鵲鴝雌鳥，外形大致似雄鳥，但頭到背部、上胸為黑灰色而非黑藍色，下胸以下的色調則為較淡的黃褐色，尾羽較雄鳥短。

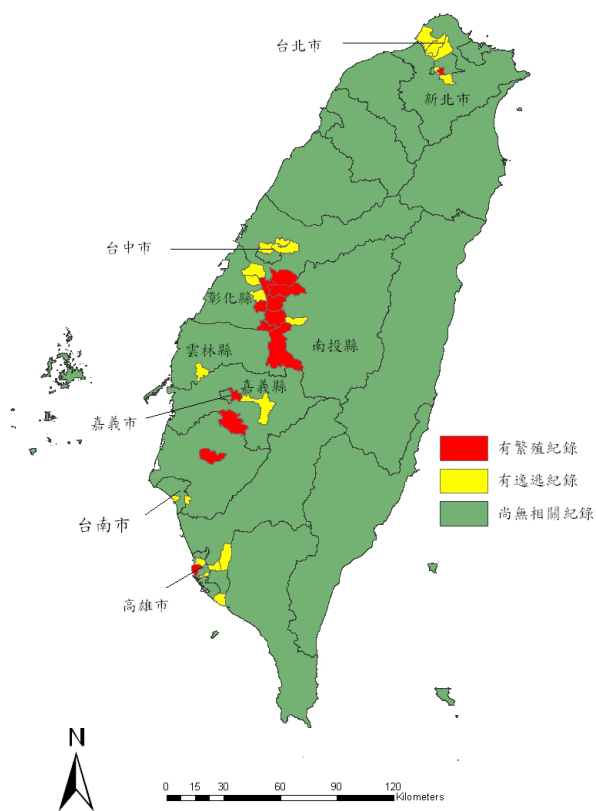


圖 2、白腰鵲鴝出現和繁殖紀錄分布圖(資料更新至 2011 年 12 月)。

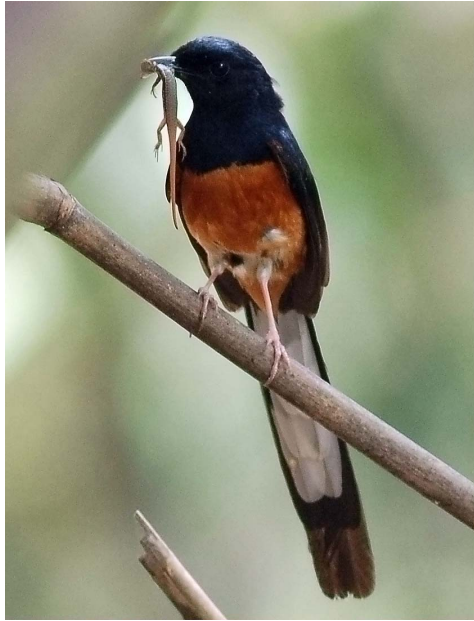


圖 3、白腰鵲鴝捕食臺灣的原生種蜥蜴--印度蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*) 育雛。

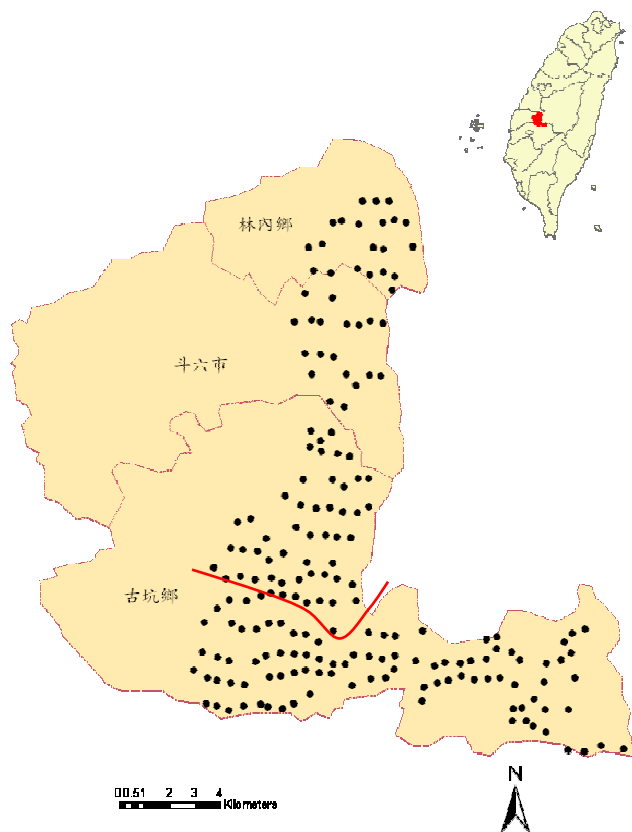


圖4、2008-2011年間在雲林丘陵地區的固定樣點分布圖。

先系統劃設190個固定樣點，經2008年的調查與調整，最後在紅色界線以北區域，於2008-2009年共設立93個固定樣區，2010-2011年因一樣點棲地變化過大故捨棄，為92個。



圖5、白腰鵲鵲部落格資訊分享截圖，將相關保育訊息及來自義工群的通報資料、處理方式及後續狀況加以公開(至2011/12/31，瀏覽人數已超過 20,328人次)。

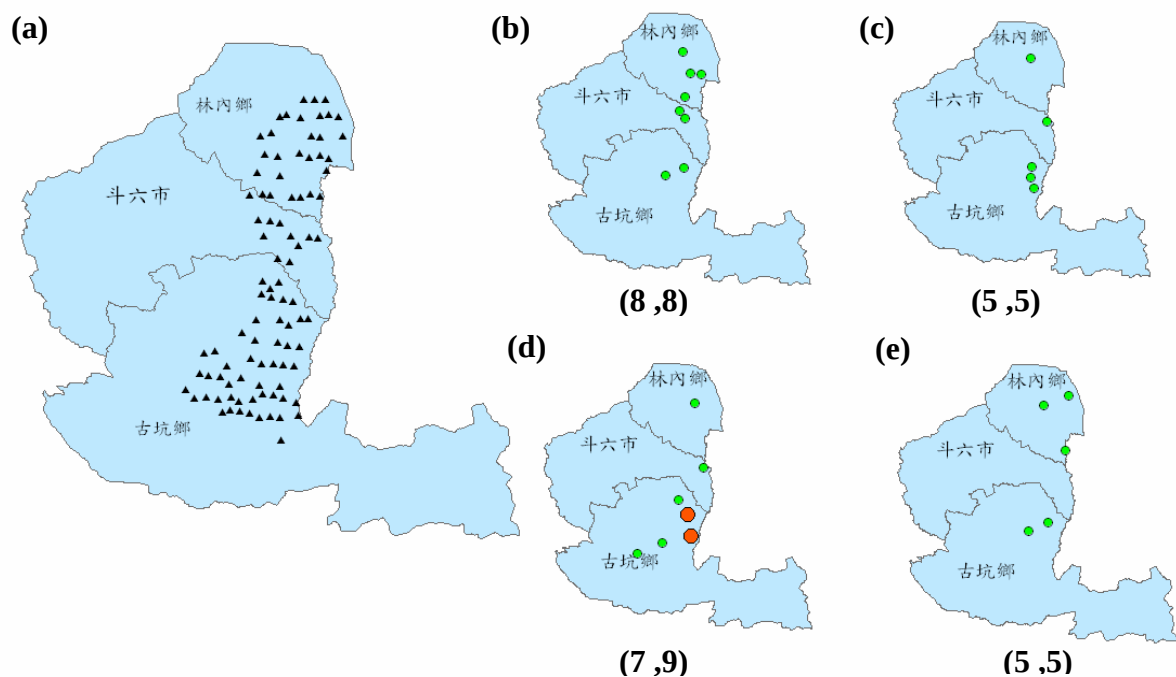


圖6、(a)2011年在雲林縣林內鄉、斗六市及古坑鄉系統性選出的92個固定樣點。(b)~(e)分別是2011年3~6月份的調查結果，●為調查到1隻白腰鵲鵲的樣點，●為2隻的樣點(括號內數字：前-有調查到的樣點數；後-調查到的總個體數)。

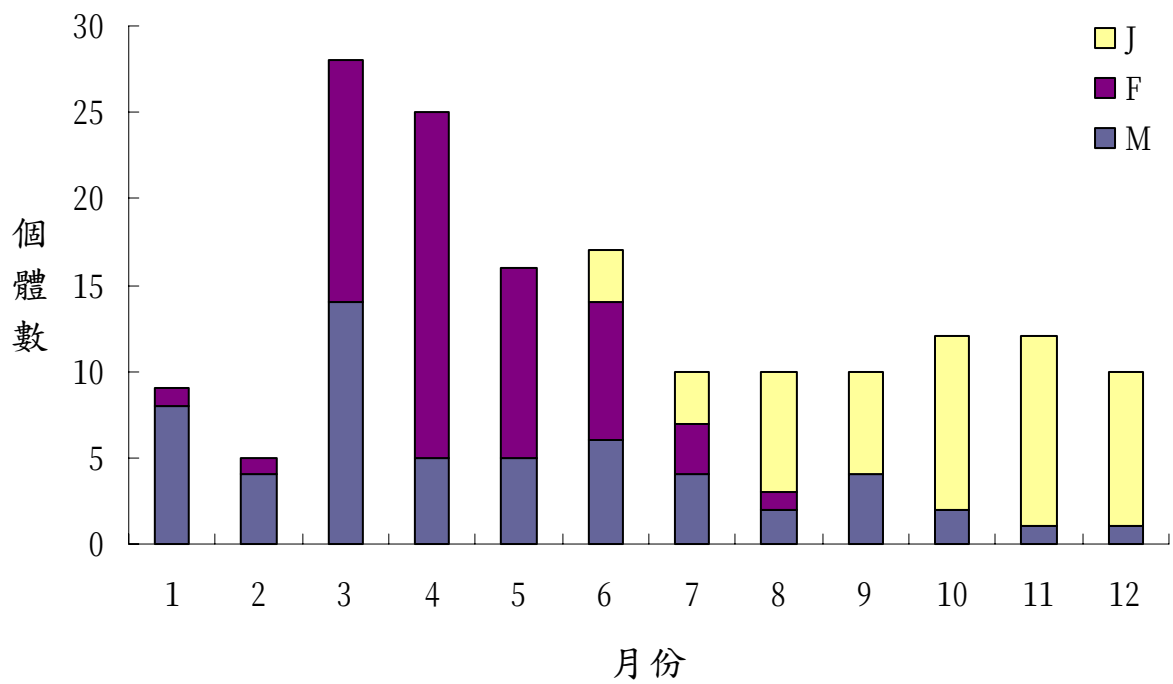


圖7、2011年各月份在中部地區誘捕到具有獨立活動能力的白腰鵲鴿數量統計圖，M雄鳥；F雌鳥；J離巢幼鳥。

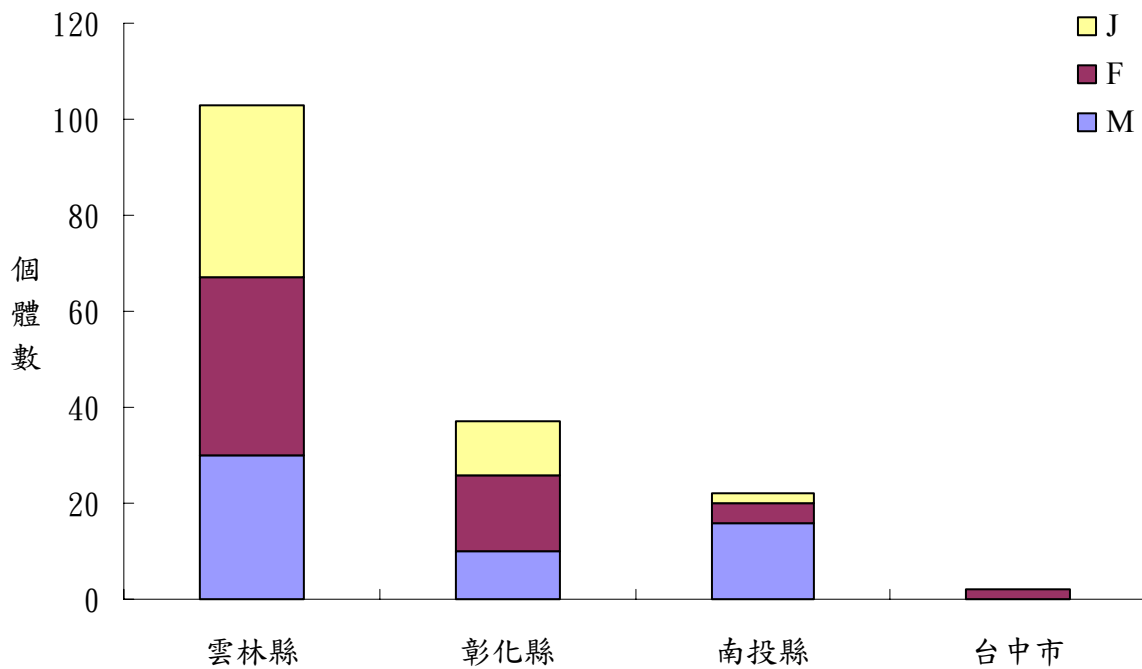


圖8、2011年在中部地區各縣市捕捉到具有獨立活動能力的白腰鵲鴿數量統計圖，M雄鳥；F雌鳥；J離巢幼鳥。

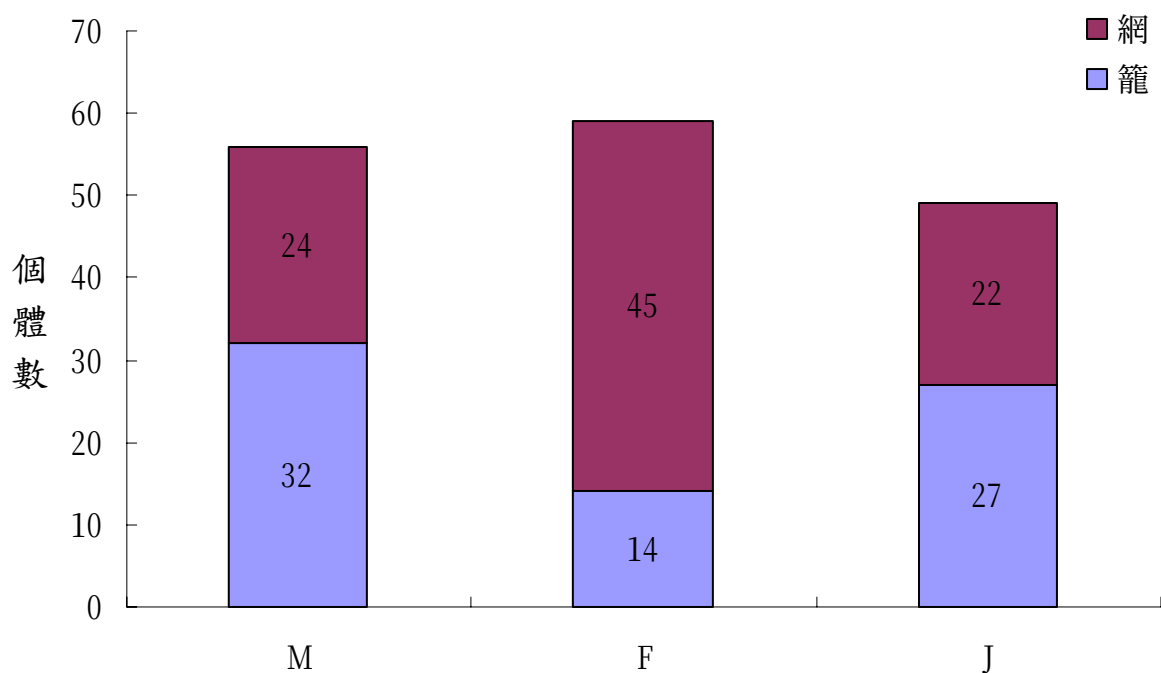


圖9、應用不同誘捕工具捕捉到具有獨立活動能力的白腰鵲鴿雄、雌鳥及離巢幼鳥數量統計圖，M雄鳥；F雌鳥；J離巢幼鳥；■網-霧網誘捕到個體；■籠-戰鬥籠誘捕到個體。

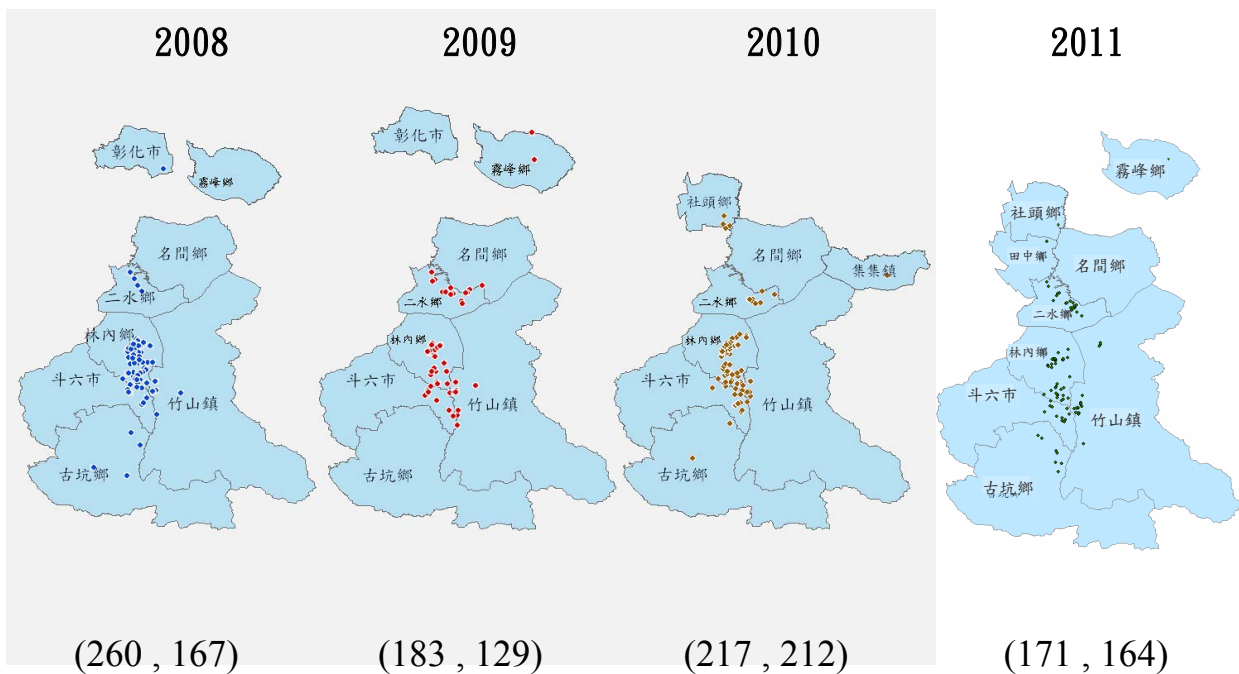


圖10、2008-2011年間在中部地區捕捉到之白腰鵲鴿位置分布圖。括號內的數字，前者代表誘捕成功的總數量，後者為誘捕到具有獨立活動能力之個體數量(包含成鳥與離巢幼鳥)。

表 1、協助提供白腰鵲鵯分布資訊的單位及執行計畫一覽表

單位	執行年度	計畫名稱
特有生物研究保育中心	2007-2011	湖山水庫工程計畫生態保育措施
彰化縣野鳥學會	2008	八卦山脈鳥類調查
社團法人中華民國野鳥學會	2009-2010	監測小族群外來種鳥類野外繁殖及分布現況
特有生物研究保育中心	2009-2011	八色鳥調查
國立臺灣大學 ~生態學與演化 生物學研究所 ~ 空間生態研究室	2009-2011	臺灣鳥類監測計畫

表 2、2008-2011 年白腰鵲鵯族群控制計畫相關文宣投稿、媒體宣傳及研究發表一覽表

時間	發表刊物或媒體	標題
2008 年 3 月	中華鳥會雙月刊：飛羽 228 期	協尋白腰鵲鵯—已入侵臺灣的外來鳥種
2008 年 4 月	臺灣林業 34(2)	義工社群網絡系統於防治外來入侵鳥種-白腰鵲鵯之應用
2008 年 10 月	大自然雜誌第 100 期	協尋白腰鵲鵯
2008 年 11 月	中華鳥會雙月刊：飛羽 232 期	追緝外來逃鳥—白腰鵲鵯實況報導
2009 年 3 月	野生動物保育彙報及通訊第 13 卷第一期	外來入侵鳥種白腰鵲鵯(<i>Copsychus malabaricus</i>)對臺灣生物多樣性的衝擊
2009 年 4 月	經典雜誌	白腰鵲鵯—美麗外表的另一面
2009 年 5 月	公視我們的島	追緝絕色美聲—白腰鵲鵯」專題
2009 年 6 月	中國時報	外來鳥通緝令—誘捕白腰鵲鵯
2009 年 6 月	自然保育季刊第 66 期	外來入侵種危機—白腰鵲鵯追緝行動大公開
2009 年 12 月	臺灣博物季刊	白腰鵲鵯—攻占臺灣山林的外來入侵鳥種
2009 年	Taiwania 54(3)	The Distribution and Abundance of the Alien Invasive White-rumped Shama (<i>Copsychus malabaricus</i>) in Taiwan.
2010 年 1 月	中華鳥會雙月刊：飛羽 239 期	外來的，就一定不好嗎？
2011 年 9 月	自然保育季刊第 75 期	頂尖對決—淺談外來入侵鳥種白腰鵲鵯防治經驗

表3、2011年白腰鵲鵲族群控制團隊於公開場合推廣成果一覽表

時間	場合名稱	地點	題目
2011年7月	2011生物多樣性研討會	南投 集集	臺灣外來入侵鳥種-白腰鵲鵲(<i>Copsychus malabaricus</i>)防治試驗研究
2011年7月	2011荒野保護協會BBS Taiwan調查訓練班	宜蘭	臺灣的外來入侵鳥種介紹
2011年8月	2011荒野保護協會BBS Taiwan調查訓練班	嘉義	臺灣的外來入侵鳥種介紹
2011年9月	2011荒野保護協會BBS Taiwan調查訓練班	臺北	臺灣的外來入侵鳥種介紹
2011年10月	2011荒野保護協會BBS Taiwan調查訓練班	臺南、 臺北、 桃園、 高雄、 雲林、 花蓮	臺灣的外來入侵鳥種介紹
2011年11月	2011荒野保護協會BBS Taiwan調查訓練班	臺北、 臺中、 新竹	臺灣的外來入侵鳥種介紹
2011年11月	由臺北市動物保護處舉辦之「人人都該懂的生物多樣性！」系列活動	臺北	認識外來入侵鳥類及其對生態環境之影響
2011年12月	2011雪霸國家公園BBS Taiwan調查訓練班	苗栗	臺灣的外來入侵鳥種介紹

表4、2008-2011年雲林丘陵地區固定樣點各年3-6月調查紀錄表。

年	月份	調查樣點數(個)	出現樣點數(個)	鳥數量(隻)
2008	三	93	12	20
	四	93	6	8
	五	93	5	8
	六	93	5	5
2009	三	93	10	14
	四	93	5	8
	五	93	3	3
	六	93	3	5
2010	三	92	5	7
	四	92	8	10
	五	92	1	1
	六	92	5	5
2011	三	92	8	8
	四	92	5	5
	五	92	7	9
	六	92	5	5

表 5、2008-2011 年誘捕到之白腰鵲鴿數量統計表(M 雄鳥；F 雌鳥；J 離巢幼鳥)

年	總誘捕隻數	M	F	J	雛鳥	蛋數	巢數
2008	260	105	56	6	93	8	32
2009	183	67	52	10	54	10	21
2010	217	84	61	67	5	3	2
2011	171	56	59	49	7	0	3
總和	831	312	228	132	159	21	58

附錄

臺灣外來入侵鳥種--白腰鵲鵯防治作業程序建議書

(以臺灣中部地區為例)

執行單位：雲林縣野鳥學會

研究主持人：鍾金艷

協（共）同主持人：范孟雯

研究人員：李名偉、葉建緯、林毓鴻、張景開、陳雪琴、廖啟超

目錄

序.....	32
1.外來種與外來入侵種的定義、來源與影響.....	33
2.白腰鵲鳩被列為優先防治對象的原因.....	35
3.白腰鵲鳩族群控制計畫介紹.....	37
3.1 建構防治外來入侵鳥種—白腰鵲鳩義工社群網絡系統.....	38
3.2 雲林丘陵地區白腰鵲鳩分布與數量調查.....	38
3.3 誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鳩.....	38
4.白腰鵲鳩生物學和習性介紹.....	39
4.1 分類與分布.....	39
4.2 外觀形態.....	39
4.3 生態習性.....	41
4.3.1 棲地利用特性.....	41
4.3.2 食性.....	41
4.3.3 繁殖特性.....	41
4.4 行為特徵.....	43
5.入侵歷史與在臺現況.....	46
5.1 入侵途徑與歷史.....	46
5.2 在臺灣的分布現況.....	47
6.白腰鵲鳩分布及族群數量之調查監測.....	49
6.1 監測目的.....	49
6.2 調查樣點規劃概念與方式.....	49
6.3 調查方式與準則.....	50
6.3.1 調查時間規劃.....	50
6.3.2 調查使用的錄放反應法(Playback Method)介紹.....	50

6.3.3 調查與記錄方法.....	51
6.4 調查資料的分析方式.....	53
7.白腰鵲鴿的防治方式.....	55
7.1 國內外防治外來入侵鳥種的方法介紹.....	55
7.1.1 槍擊(Shooting).....	55
7.1.2 投放毒餌(Poisoning).....	55
7.1.3 陷阱誘捕(Trapping).....	57
7.1.4 移除蛋(抑制孵化)或雛鳥(Removal of eggs/juveniles ; Rendering eggs infertile).....	58
7.2 防治白腰鵲鴿所使用的方法介紹.....	59
7.2.1 運用戰鬥籠誘捕	59
7.2.2 運用霧網誘捕.....	61
7.3 誘捕流程說明.....	62
7.3.1 目標確定.....	62
7.3.2 陷阱架設.....	62
7.3.3 誘捕作業 FAQ.....	66
7.3.4 誘捕標準流程示意圖.....	68
7.4 捕捉到個體的處理方式.....	69
7.5 防治現場工作提醒與工具清單.....	69
8. 白腰鵲鴿防治作業經費效益分析與編列建議.....	71
8.1 經費效益分析.....	71
8.2 人力評估	73
9.結語.....	74
10.參考文獻.....	75

序

外來入侵種(Alien invasive species)不僅是威脅生物多樣性的主因之一，也有傳染疾病與造成入侵地經濟損失的可能性。對於已出現的外來入侵生物應視可行性對其進行移除或控制。在入侵初期及早發現與快速行動，對於是否能成功控制外來入侵種的族群至為關鍵。已成功入侵臺灣的外來鳥種—白腰鵲鵙(*Copsychus malabaricus*)，其雖處於入侵初期，但適應良好且族群極具擴張潛力，綜合評估白腰鵲鵙的現況，目前其已被列為優先防治的對象。

林務局自2008年即開始補助雲林縣野鳥學會(簡稱：雲林鳥會)執行，並由特有生物研究保育中心(簡稱：特生中心)協助共同進行臺灣中部地區白腰鵲鵙之族群控制計畫。目前已建立一穩定的義工回報系統，掌握白腰鵲鵙在臺灣的分布現況；而執行誘捕的人員也經由長時間的經驗累積，了解白腰鵲鵙的生態特性和行為模式，讓誘捕行動的規劃與執行皆更有效率。截至2011年為止，此行動已成功抑制該區白腰鵲鵙族群量，估計數量約降為2008年族群量之50%以下，成效顯著。

為擴大整體的防治效益，藉由本文彙整2008-2011年之間，本團隊在臺灣中部地區執行的白腰鵲鵙族群控制計畫之案例為骨架，綜合此期間執行防治工作的經驗和研究成果，並參考國外相關文獻與手冊等資料，提出一套「臺灣外來入侵白腰鵲鵙防治作業程序建議書」，供主管單位參考運用及推廣。

1. 外來種與外來入侵種的定義、來源與影響

IUCN(2000)為外來種(Alien species)和外來入侵種(Alien invasive species)作了以下定義：外來種係指由人為主動或間接引入，出現於自然分布與可能擴散範圍之外的物種。某些外來種，尚可在自然或半自然生態系中，建立能持續繁衍的族群，甚至改變或威脅入侵地的生物多樣性，此類物種稱之為入侵種。

在鳥類方面，外來鳥種大多因為寵物用途、經濟利用或展示需求被引進一地區之後，因為人為棄養、放生或因管理不慎而逸逃到野外。事實上，並非所有外來種都能成為入侵種。外來鳥種的入侵過程包含運輸、釋放、建立族群及族群擴張等四個階段(Williamson 1996)。逸入野生環境的外來種約僅10%有機會存活，再者，物種如果能在野外繁殖並建立穩定族群，才表示入侵成功。另由di Castri *et al.*(1990)的分析顯示，物種入侵成功後，族群能逐漸擴散他處並拓殖的機率約為2% ~ 3%。相對於大陸地區，Case(1996)更指出，島嶼在人為引進陸鳥及水鳥的拓殖成功率較高，因此，外來入侵鳥類對臺灣島嶼生態環境的影響實在不可忽視。

劉小如(1999)分析中華民國野鳥學會1994年至1999年外來鳥種資料庫的資料發現，臺灣地區已有75種外來鳥類在野外被記錄；另根據方偉等(2011)統整在臺灣已有或疑似繁殖紀錄的外來鳥種名錄，共列出39種，相較於原生留鳥的

163種(劉等，2010)，能夠在臺灣野外定居的外來入侵鳥類種數約為原生鳥種的24%，顯示外來入侵鳥種的問題，勢必需要我們關注與進一步控管。

外來入侵鳥種可能掠食、寄生入侵地的原生物種，或與之雜交、競爭，造成該地群聚結構和生態系運作過程的改變。此外，在公共衛生與經濟方面，可能因其所攜入的病原體而引發傳染病，或造成入侵地農林漁牧等產業的重大經濟損失。根據 Pimentel *et al.* (2000)的研究結果顯示，被引進北美的歐椋鳥(*Sturnus vulgaris*)在野外大量繁殖後，與原生種的東知更鳥(*Sialia sialis*)競爭使用巢洞，使得東知更鳥族群數量大減；因歐椋鳥導致的農作物損失更達10億美金以上。所以，不論在生態保育、公共衛生和經濟發展上，有效管理外來種與入侵種，俾降低其危害程度，是目前國際間的熱門議題。

2. 白腰鵲鴝被列為優先防治對象的原因

根據梁等(2010)針對臺灣外來入侵動物物種資料及管理工具之建立研究中，在鳥類的部分，分析其成為入侵鳥種潛力與防治優先順序，明列出白腰鵲鴝為優先處理的9種外來鳥類之一。謝寶森(2010)針對臺灣現存外來鳥種進行入侵潛勢分析，結果也顯示白腰鵲鴝在95種被分析的鳥類中，為優先進行族群控制之對象。

根據文獻收集與在臺灣野外的研究，我們了解白腰鵲鴝的入侵至少會帶來兩方面的衝擊。公共衛生方面，已入侵夏威夷歐胡島的白腰鵲鴝，有23.1%會攜帶引起鳥瘧疾的瘧原蟲，而鳥瘧疾會讓非疫區受感染鳥類有較高的死亡率，進而威脅當地原生鳥種的生存(Lever 2005)。此外，白腰鵲鴝的原產地目前多為禽流感疫區國，不能輸入臺灣，若個體經走私管道進入臺灣，毋須經過檢疫程序，將會有傳染禽流感之疑慮。在自然生態方面，根據在臺灣野外的研究，白腰鵲鴝在育雛期間，除了捕捉多種節肢動物及蚯蚓外，亦會捕捉臺灣原生種的蜥蜴和兩棲類等脊椎動物(范等 2010)。再者，白腰鵲鴝屬於次級洞巢者(Secondary cavity-nesting birds)，會利用現成的樹洞或竹筒洞作為繁殖處所，佔用一些原生次級洞巢鳥種的巢位資源(林等 2009)。

參照許多國內外管控外來入侵物種的經驗，在綜合評估白腰鵲鴝的現況後，應在入侵初期即刻進行防治。在此時僅需挹注較少的人力與資源，就能有

效防止其族群繼續擴張，倘若再延遲處理時機，待族群量持續擴張後，可能超越能掌控的範圍，屆時即便投入大量人力與資源進行防治，其效果亦事倍功半，此亦為白腰鵲鳩被列為優先防治對象之原因。

3. 白腰鵲鴝族群控制計畫介紹

行政院自 1997 年 8 月設置國家永續發展委員會(簡稱：永續會)後，為了加強保護臺灣環境生態，參考了全球趨勢與高峰會永續發展行動計畫，進而規劃我國推動永續發展計畫架構，包括任務、理念、工作項目、具體工作內容、主協辦機關及執行期限等。在防止外來物種入侵規劃中，永續會將「加強入侵種管理」明列為該會行動計畫表「生物多樣性分組」之重點工作。2001 年核定之生物多樣性推動方案，納入「外來種之管理」業務。2004 年修正為「加強入侵種管理」業務，2007 年再度修正為「控制入侵種威脅」業務。

林務局配合 2007 年新修正之「生物多樣性組」行動計畫，成立「控制入侵種威脅」諮詢委員會，並針對「控制入侵種的威脅」業務項下之具體工作內容，督導各單位確實依照分工權責進行相關業務之推動。外來入侵鳥種—白腰鵲鴝族群控制計畫即在林務局相關業務推動所補助的經費支持下展開。

自 2007 年開始，林務局補助雲林鳥會並由特生中心進行技術支援，針對白腰鵲鴝野外族群數量較多的雲林縣丘陵地區，進行固定樣點的規劃與探勘。且於 2008 年起即在臺灣中部地區(臺中、彰化、南投、雲林)進行族群調查及誘捕工作。除了族群監測與野外誘捕活動的進行外，更希望能結合政府、非政府組織、學校、社區與民眾資源，進一步擴大防治工作的參與面，掌握解決問題的關鍵時機。並讓民眾了解不當野放所造成的嚴重後果與其衍生的龐大社會成

本，以提升外來入侵種之整體管控成效。因此整個白腰鵲鴝族群控制計畫，規劃了三個主要工作項目：

3.1 建構防治外來入侵鳥種—白腰鵲鴝義工社群網絡系統：

結合機構與全民的參與，共同掌控白腰鵲鴝在臺分布資訊，即時啟動防治策略和工作。透過多樣的管道和平台，宣傳相關訊息，也增進大眾對外來鳥種議題的認知、關注和參與。

3.2 雲林丘陵地區白腰鵲鴝分布與數量調查：

在雲林縣林內鄉、斗六市及古坑鄉的丘陵地設立固定樣區，每年3-6月間，每月調查一次，掌握白腰鵲鴝之族群數量動態和分布現況，並作為後續誘捕工作進行和成效評估的參考資訊。

3.3 誘捕臺灣中部地區之白腰鵲鴝：

臺灣中部地區係指臺中、彰化、南投、雲林等地。誘捕上述地區之白腰鵲鴝，並將個體送往特生中心，作為學術研究和環境教育用，抵除其再次逸散至野外的可能性。最終希望未來能持續抑制當地族群量，使其降到原族群量10 % 以下，進而控制其族群擴張現象。

4. 白腰鵲鵲生物學和習性介紹

4.1 分類與分布

白腰鵲鵲在分類上屬於燕雀目 (Passeriformes) 鵲鵲科 (Turdidae)，英文俗名為 White-rumped shama，共分為 12 個亞種 (del Hoyo *et al.* 2005)。原生地之範圍西起印度、尼泊爾，東至婆羅洲東北部，南到印尼，北至中國大陸的西藏、雲南、海南島，及斯里蘭卡、緬甸、泰國、寮國、新加坡、馬來西亞、安達曼群島等地。

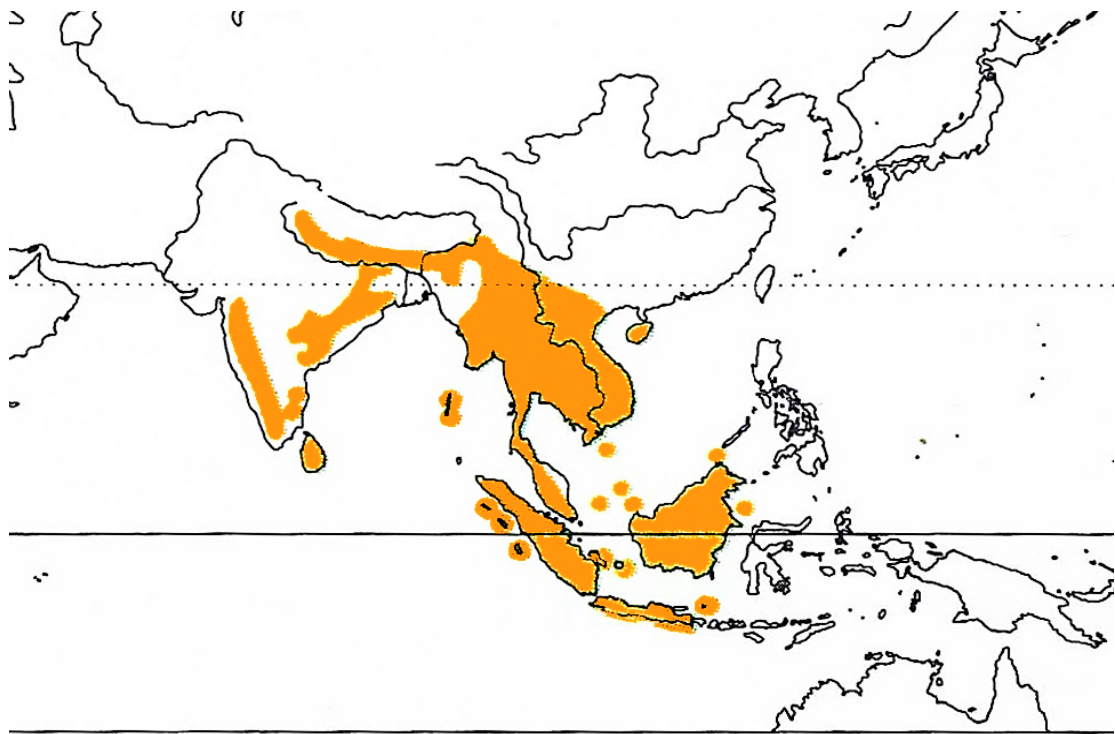


圖 1、引用 Handbook of the Birds of the World 2005 (del Hoyo *et al.* 2005) 所整理之白腰鵲鵲原生地，白腰鵲鵲主要分布於印度、中南半島及東南亞群島中。

4.2 外觀形態

白腰鵲鵲全長約 21.5-28 公分，雌雄個體具兩性差異，雄鳥的尾羽約比雌鳥長 7 公分，體重約 31-42 公克。在外形上，雄鳥的嘴黑色，虹膜黑褐色，腳淡

肉褐色，頭至頸部、背部、上胸大致為黑藍色，下胸以下皆為橙紅褐色，腰到尾上覆羽白色，尾羽黑色，尾羽外側基部、尾下覆羽白色。雌鳥的外形大致似雄鳥，但頭到頸部、背部、上胸為黑灰色而非黑藍色，下胸以下的色調則為較淡的黃褐色，尾羽較雄鳥短。亞成鳥的身體上半部散布暗黃色斑點，覆羽末端為暗黃色，呈一暗黃色寬翼帶。鳴唱聲婉轉、優美、多變，擅長模仿其他種鳥類和動物的聲音(del Hoyo *et al.* 2005)。

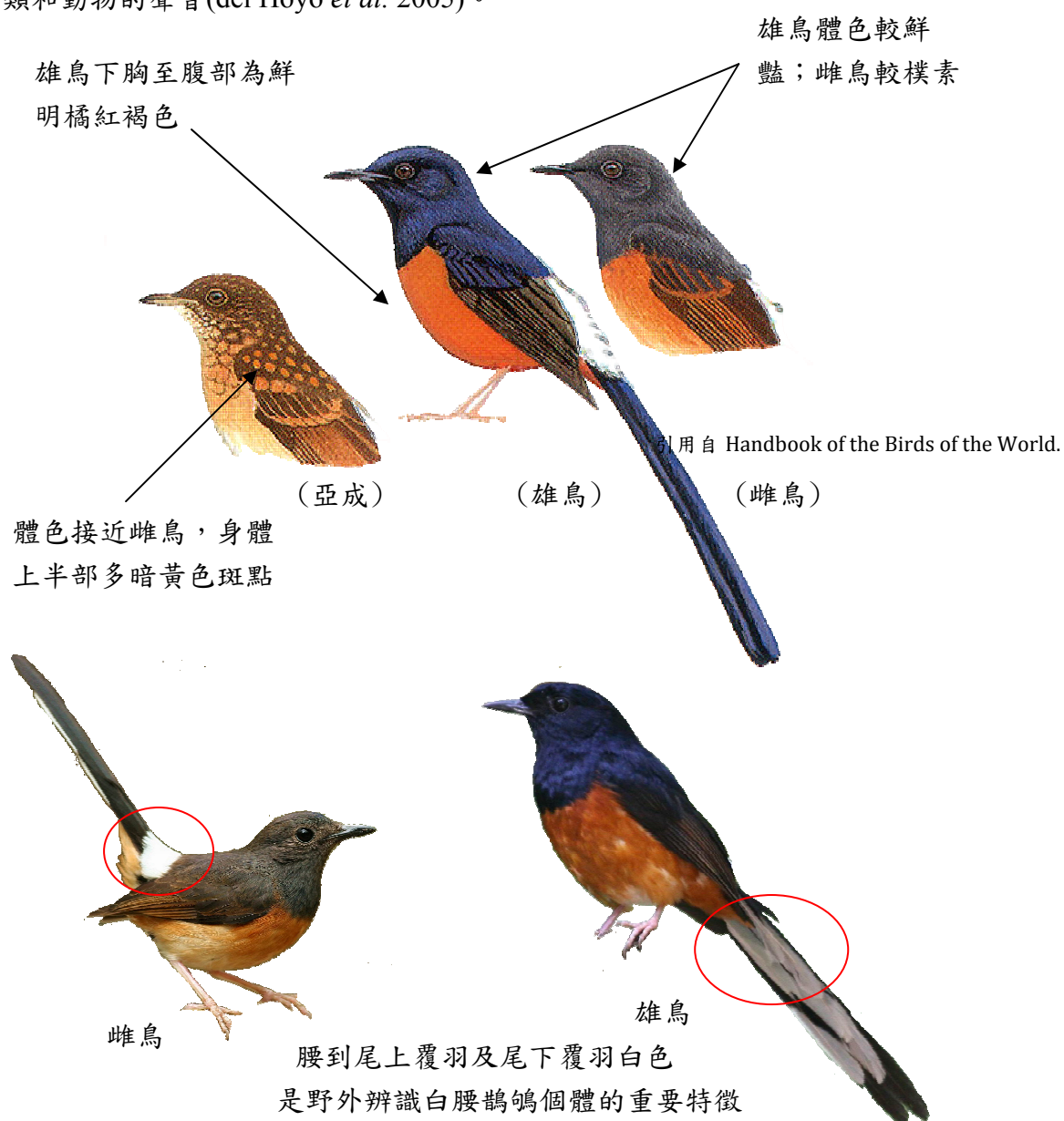


圖 2、白腰鵲鴝特徵與辨識重點示意圖。

4.3 生態習性

4.3.1 棲地利用特性

白腰鵲鴝在原產地可適應森林、次生林、竹林、經濟作物種植區、沼澤、沿海森林等不同類型棲地，分布海拔可達 1500 公尺左右(del Hoyo *et al.* 2005) 。在臺灣，根據研究團隊野外調查經驗，白腰鵲鴝活動的棲地環境，大多為陰暗的樹林、竹林中，尤其是兩山丘間的交接處、小溪壑、坑谷等等，因為植被覆蓋完整，陽光不易透入，隱蔽性高，成為白腰鵲鴝最常出沒的區域。

4.3.2 食性

屬於食蟲性鳥種，食物類別包括螞蟻、昆蟲、蝴蝶和蛾類的幼蟲、蚱蜢、蜈蚣、蜘蛛等(del Hoyo *et al.* 2005)。根據范等(2010)利用紅外線錄影，分析臺灣雲林林內地區白腰鵲鴝雛鳥的食性，發現食物組成中，比例較高者，依序為蚯蚓(29.45%)、昆蟲中的直翅目(23.74%)與鱗翅目(12.88%)，另有將近 25%的比例為小型脊椎動物，如青蛙、蜥蜴等。

4.3.3 繁殖特性

白腰鵲鴝在原產地的繁殖季為3-9月，根據Aguon and Conant (1994)研究入侵夏威夷歐胡島的白腰鵲鴝之生殖生物學結果顯示，其繁殖季為3-8月，並利用樹洞或竹筒作為主要的繁殖地點。繁殖期間雄鳥肩負警戒和守衛的工作，築巢和孵卵的工作主要由雌鳥負責，育雛則由雌雄親鳥共同進行。每窩可產3-5顆

蛋，蛋的底色為淡綠色，蛋殼上散布棕褐色的斑點和細紋。孵卵期約13天、育雛期約12天，有些個體在一個繁殖季有成功繁殖二窩的能力。

范孟雯(2008)在 2006-2007 年間於雲林林內研究白腰鵲鴝在臺灣的繁殖情況，結果發現其在雲林林內之繁殖季為 3-8 月，繁殖成功率可達 49%(n=27)。每窩可產 3-5 顆蛋，雌雄鳥的分工則和夏威夷的調查結果相同。白腰鵲鴝巢洞周遭遮蔽稀疏，巢洞高介於 0.8 - 10.1 公尺間，巢樹胸高直徑(DBH)介於 7.6 - 15.7 公分。巢洞開口高為 7.5 - 37 公分，洞口寬最小為 4.2 公分，最大為 10.5 公分。另其巢洞所在地點大多在樹冠層覆蓋度較高的地方，麻竹及刺竹為各巢洞上層樹冠主要優勢樹種，同時兩者也是以巢位為中心的 11.3 公尺半徑區域內 DBH > 8 公分的植物組成中，相對密度最高者。此外，利用的巢樹種類也是以麻竹、刺竹為主，僅有 1 巢使用闊葉樹。此棲地及巢樹利用現況，可能是反應竹類為當地優勢植被，及竹桿內部中空，能提供較多的潛在巢洞資源之故。與東南亞原生地之巢位相較，林內的白腰鵲鴝一樣會築巢於樹洞跟竹筒，但尚無築巢於落葉叢的案例；此外，巢高範圍遠大於東南亞的 2 公尺以下，故白腰鵲鴝在臺灣的巢位特性與原生地並不完全相同，也顯示白腰鵲鴝對於棲地利用的彈性與適應能力。

(A)



(B)



(C)



圖 3、(A)野外白腰鵲鵯巢位及巢內情形。(B)白腰鵲鵯蛋的特徵及比例大小。(C)白腰鵲鵯幼鳥實照。

4.4 行為特徵

白腰鵲鵯雌雄個體皆具有領域性，會驅趕入侵其領域範圍的同種個體，愈接近繁殖季則驅趕反應愈強(Aguon and Conant 1994)。雄鳥鳴唱聲婉轉嘹亮，雌鳥音調較平淡且細弱，但雌雄鳥皆具有模仿學舌能力，常可聽到其模仿區域內其他鳥種或生物的聲音。

繁殖季開始時，白腰鵲鵯會尋找合適的樹洞、竹筒洞築巢。此時較容易發現雌性個體出沒於地表、路面尋找巢材和叨取巢材回巢洞的行為；開始育雛時，則較容易發現白腰鵲鵯個體在地面覓食，啣取食物回巢餵哺雛鳥的狀況。

(A)



(B)



(C)



圖 4、白腰鵲鴿在臺灣野外利用的棲地類型，以(A)低海拔山區中的小溪壑、坑谷；(B)雜木林(次生林)或果園；(C)竹林為主。

5. 入侵歷史與在臺現況

5.1 入侵途徑與歷史

白腰鵲鴿因外形與音色優美，常列名於寵物貿易名單上，在歐洲各國、澳洲、夏威夷、香港等許多地區係普遍的寵物鳥種。Shepherd *et al.* (2004)在1997年到2001年間普查印尼蘇門達臘島北部棉蘭地區寵物市場的資料中，光白腰鵲鴿的紀錄便有10,320隻，可顯示其在寵物市場受歡迎的程度。

白腰鵲鴿這類寵物鳥在運輸和飼養的過程中，可能由於管理不慎或民眾棄養而逃逸到野外，並在入侵地成功建立族群。以夏威夷群島為例，白腰鵲鴿於1931年被引入後，便在野外成功建立族群且逐漸擴散。至於在歐洲各國及香港，目前除有零星之籠中逸鳥外，並未在野外建立穩定族群。

白腰鵲鴿在臺灣最早的販售紀錄，見於祁偉廉(1995)對臺北市寵物鳥類販售狀況的調查報告中。而野外紀錄方面，依據中華民國野鳥學會資料庫的資料顯示，1988年即有鳥友在臺北植物園觀察到白腰鵲鴿，接下來近20年期間，僅在臺灣西部地區零星記錄到白腰鵲鴿的出現。然而，特生中心從2003年開始，持續在雲林縣湖本村監測當地的鳥類組成，發現在2005年之前，當地的白腰鵲鴿數量均只有4隻個體，但從2006年之後，族群數量即快速增長(Fan *et al.* 2009)。白腰鵲鴿的族群成長爆發時點，與2005年冬天人類感染禽流感事件爆發的時點重疊，疑與民眾於該期間大量棄養寵物鳥有關。

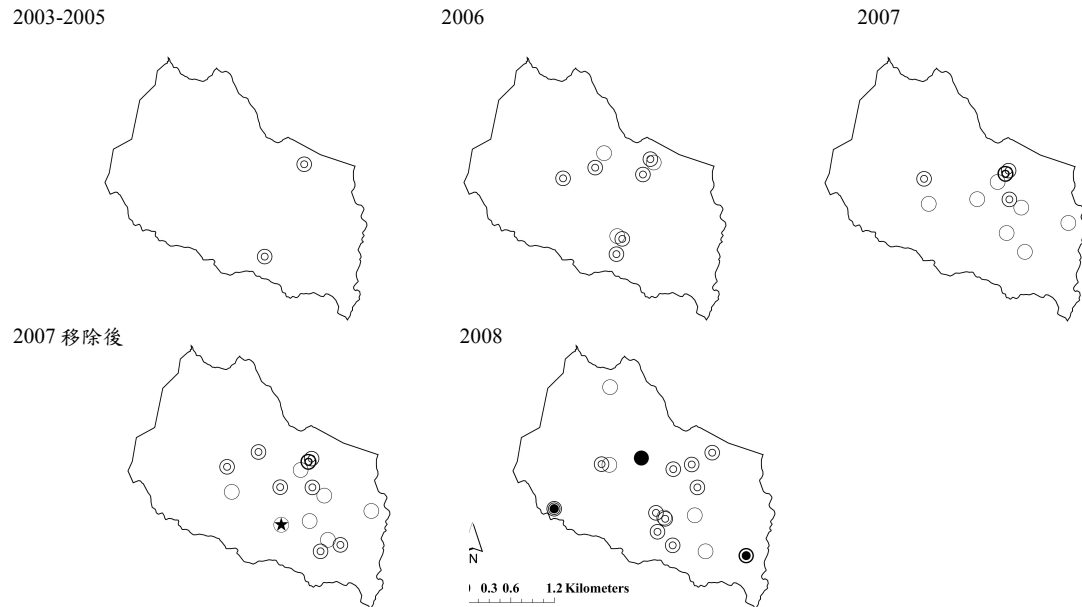


圖 5、雲林縣林內鄉湖本村之白腰鵲鴿族群數量於 2003~2008 年的變化，各種圖示分別代表不同隻數，○一隻、⊙兩隻、⊗三隻、★四隻、⊗五隻、●六隻。(Fan *et al.* 2009)

5.2 在臺灣的分布現況

至 2011 年止，整理臺灣白腰鵲鴿的相關調查紀錄(Fan *et al.* 2009)與志工回報訊息，白腰鵲鴿目前零星分布在臺灣西半部，被記錄的地點如表 1 所示，而其中有繁殖族群的區域則以雲林斗六丘陵地及彰化八卦山脈南麓一帶為主，嘉義蘭潭與高雄壽山為另外有繁殖紀錄之區域。

表 1、白腰鵲鵲在臺分布紀錄整理，以行政區區分。

白 腰 鵲 鵲 在 臺 分 布 紀 錄	
行政區	紀錄點
臺北市	臺大校園、植物園、富陽公園、圓山風景區、關渡
新北市	淡水區
高雄市	壽山(柴山)、高師大校園、半屏山、駱駝山、大岡山、大樹區、左營區、苓雅區、林園區
臺南市	左鎮區、鹽水溪口、烏山頭水庫、鹿寮水庫、白河區、東區
南投縣	南投市、名間鄉、集集鎮、竹山鎮、草屯鎮
彰化縣	二水鄉、田中鎮、社頭鄉、芬園鄉、員林鎮、彰化市(八卦山脈沿線山區、林道、步道)
雲林縣	林內鄉、斗六市、古坑鄉、北港鎮
臺中市	霧峰區、潭子區風洞石步道、西屯區
嘉義市	東區
嘉義縣	番路鄉

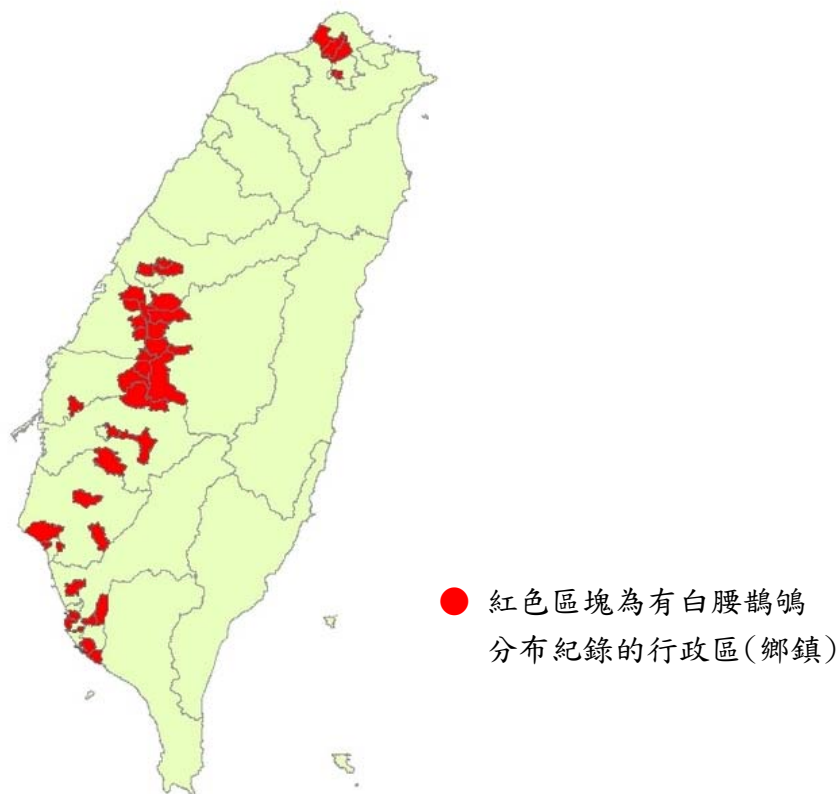


圖 6、白腰鵲鵲在臺灣的分布圖。

6. 白腰鵲鵙分布及族群數量之調查監測

6.1 監測目的

白腰鵲鵙的分布及族群數量監測，係透過系統性的規劃、標準化的監測方式執行長期調查。在規劃的樣區中，記錄觀察到白腰鵲鵙的地點和數量，藉以掌握白腰鵲鵙在該區的分布現況和數量。調查資料經過專業軟體分析與換算之後，可以估算該區白腰鵲鵙的族群量，藉以了解白腰鵲鵙的族群量變化趨勢、評估族群控制等防治行動的成效，作為後續推動和調整防治工作的參考依據。

6.2 調查樣點規劃概念與方式

調查樣點的規劃需考量目標對象的分布範圍、生態特性和活動能力，以及調查樣點的可及性，亦即調查樣點的位置選擇需為汽機車等交通工具或步行可到達之區域。此外，考量調查樣點之間資料的獨立性，樣點之間的直線距離應大於 200 公尺(許 2001)。根據上述原則在欲進行長期監測的區域內，系統性的劃設調查樣點。至於調查樣區範圍的大小與樣點數量，則視調查對象的生物學特性與調查單位可投入的努力量進行調整與設置。

以本研究團隊在雲林斗六丘陵地監測白腰鵲鵙的族群動態為例，調查範圍涵括雲林縣的林內鄉、斗六市及古坑鄉等三個鄉鎮區。樣點劃設方式為，最初在上述三鄉鎮區域內的丘陵地帶，以南北距離 1 公里、東西距離 0.5 公里的原則，劃設 206 個固定樣點。再經過實地勘查與前期調查的結果，篩選出 92 個合

適的樣點作為後續進行長期監測之地點。這 92 個固定樣點，需包含白腰鵲鵯可能使用的各類棲地，並儘量避免人為干擾程度過大的區塊。

6.3 調查方式與準則

6.3.1 調查時間規劃

考量白腰鵲鵯繁殖特性與防治工作的規劃，調查時間在白腰鵲鵯主要繁殖季(3~6月間)進行，因為繁殖季時白腰鵲鵯個體具備較高領域性，發現個體的機率較高且穩定。調查頻度為，每月對各樣點進行一次調查。每日調查時間為日出後到中午結束，以把握鳥類偵測度較高的時段。此外，由於天候不佳會明顯影響鳥類活動與調查人員的判斷能力(Bibby *et al.* 1992)，調查盡量在能見度佳、無或小雨及風速在微風以下的天候條件下進行。

6.3.2 調查使用的錄放反應法(Playback Method)介紹

錄放反應法(Playback method)亦稱為回播法，係透過播放調查標的鳥種的聲音，吸引調查區域內的個體對播放的聲音產生反應與鳴唱，提高察覺到目標鳥種的機率，適用於調查隱蔽性較高或是具有領域性的物種。在臺灣，有許多其他鳥類研究調查，亦利用錄放反應法進行(孫 2001；唐 2005；Lin *et al.* 2007；林 2008)。執行白腰鵲鵯的族群調查與監測工作，目的在判斷樣點週邊區域內是否有白腰鵲鵯個體的存在，而白腰鵲鵯具備領域性，對於回播反應佳，且聲音辨識度高，因此很適合運用錄放反應法進行調查。

在運用錄放反應法進行調查時，必須考量目標物種的反應狀況和調查者發現個體之需求，在調查期間，並不是無間段的重複播放。一般的流程，係將事先錄製的聲音透過播音設備播出，播出一段時間後，觀察有無目標對象及其反應，若已有回應，則須考慮減低音量或關閉，若無反應則可異地播放或暫停片刻再播放。

要運用錄放反應法執行調查之前，必須準備預定播放的鳥音檔案，相關鳥音檔案可利用可外接指向性麥克風的錄音設備錄製。因為此調查主要為偵測白腰鵲鵯存在與否，錄音時以目標鳥種為重，儘量避免環境噪音及其他鳥種叫聲的干擾，並以中音量錄製，可提高聲音純淨度並有利於後製。

在預先錄製回播鳥音的音源時，能夠專一選定某特定曲調為佳，配合行為觀察，將能預期此一曲調的功能性，在後端編製可提高很多運用彈性。曲調的種類則廣泛收集，可以增加臨場運用的方便性。在錄製完畢後，經由音效軟體的調整，可串接多個曲調，而曲調之間可增加空白片段，除了利於人員移動外，亦是觀察目標對象反應的時間。

以本研究團隊運用錄放反應法執行白腰鵲鵯監測調查所採用的鳥音素材為例，在每一樣點會撥放一次10.5分鐘的錄音檔案，此檔案主要組成的曲調為白腰鵲鵯雄鳥的多種鳴唱聲，中間並安插3個約10-15秒的短空白片段及1個約50秒的長空白片段，方便執行人員判斷與聆聽是否有白腰鵲鵯個體回應。

6.3.3 調查與記錄方法

調查時，參與調查人員攜帶一組錄放器材（MP3、6瓦喇叭、訊號線及10.5分鐘的白腰鵲鵲鳴聲數位檔案）、紀錄表、衛星定位器、備用電池、望遠鏡及指北針等器材。先以衛星定位器確認調查者是否位於樣點，於抵達正確調查樣點後，將音量調整到擴音器可使用的最大音量，完整播放完10.5分鐘的鳴聲檔案，傾聽有無白腰鵲鵲的鳴唱聲並判斷其與調查者的距離，距離區分為25公尺以內、25-50公尺、50-100公尺以及>100公尺等4類，同一時刻出現不同叫聲，則分別代表不同個體。調查者於現場將結果登記於紀錄表(表2)，反應個體的位置係依方位與距離來判斷，且以望遠鏡佐以輔助觀察確認個體及性別。由於天候不佳會明顯影響鳥類活動與調查人員的判斷能力，本調查盡量在能見度佳、無或小雨及風速在微風以下的天候條件下進行。



圖 7、調查人員運用錄放反應法執行白腰鵲鵲調查之器材與示範圖。

表 2、白腰鵲鴝之調查紀錄表(範例)

白腰鵲鴝調查點之紀錄表				☐ 已輸入	日期： 20110707				天氣：晴	調查者姓名： 葉大雄
樣點 編號	開始時間 (時/分)	白腰鵲鴝 發現時間	目視、聽 見或兩者	與觀察者的 距離	方位	性別	年齡	一起活動 的隻數	回播 的反應	捕捉紀錄
1	0605									
2	0621									
3	0637	0639	兩者	1	120	M	A	2(成對)		
3	0637	0639	兩者	1	120	F	A	2(持對)		
4	0652									
5	0711									
6	0728									
7	0745	0749	聽到	2	270	M	A			
備註：(1)若有二隻個體成對活動則分二筆資料記錄，但在〈一起活動的隻數〉欄內標示 2。並標註成對活動字樣 (2)與觀察者距離分為：1.<25m 2. 25-50m 3. 50m-100m 4.>100m (3)方位為與正北方之夾角。 (4)年齡：成鳥-A；幼鳥-J。										

6.4 調查資料的分析方式

調查資料經整理後，可以估算各樣點調查到的白腰鵲鴝平均數量和發現機率，藉以比較同年度4個月份間和不同年間白腰鵲鴝的數量變化；其中平均數量＝鳥數量/調查總樣點數，發現機率＝出現樣點數/調查總樣點數。在做上列計算時，每個月份的樣點數僅以當年度有完整4個月份資料的樣點列入計算。

調查區域內白腰鵲鴝族群數量之推估，係以執行固定樣點調查時的聲音播放點為圓心、200公尺為調查一樣點白腰鵲鴝有無的有效半徑，利用下列公式計算調查樣點之白腰鵲鴝族群密度(Reynolds *et al.* 1980)；並分月份，進一步估算調查區域內白腰鵲鴝之整體族群量。

$$di = (n / \pi \times r^2)$$

$$N = (\sum_{i=1}^S d_i / S) \times A$$

di ：第 i 樣點的族群密度(隻/ km²)

n ：各樣點調查數量

r ：每一樣點的調查有效半徑(0.2 km)

S ：樣點總數

A ：調查區域總面積。

N ：調查區域整體族群數量

估算族群量時，評估白腰鵲鵯的鳴唱習性，會先將原始調查數量經加權處理後再進行運算。加權方式為：若一樣點單獨記錄到雄鳥，則估算族群量時以2隻計，因為繁殖季時，白腰鵲鵯為一夫一妻制，且雌鳥行蹤較為隱密，對錄放反應的回應較少；若只單獨記錄到雌鳥時，則估算族群量時以1隻計。

比較各年間白腰鵲鵯的族群量變化，則僅利用每年3月所估算之族群量資料進行比較，主要是為了避免當年度從3月開始的密集調查、誘捕行動干擾，造成當年度白腰鵲鵯對錄放反應的回應程度降低，在族群量估算上會產生誤差。

7. 白腰鵲鵯的防治方式

7.1 國內外防治外來入侵鳥種的方法介紹

在外來入侵鳥種防治技術的研究運用上，主要有槍擊(Shooting)、毒餌(Poisoning)、陷阱誘捕(Trapping)、移除蛋(抑制孵化)或雛鳥(Removal of eggs / juveniles ; Rendering eggs infertile)等四大類。

7.1.1 槍擊(Shooting)

回顧目前國際上的相關研究，利用槍擊處理外來入侵鳥種的案例，多在可以合法申請槍枝使用的國家中，如美國 1973 年移除灰胸鸚哥(*Myiopsitta monachus*)就主要以槍擊方式移除個體(Avery and Tillman 2005)。澳洲與紐西蘭移除棕鳥科的外來入侵鳥類，也會採取槍擊的方式。雖然槍擊能直接移除個體，經過訓練的移除者也能擁有很高的移除成功率。然而槍擊的移除方式容易引起輿論爭議，殺傷力過高也會衍生社會安全的弊端；且適合的移除對象只限於中大型的鳥種，對於小型的外來入侵鳥種並不適合；再者，由於在開放空間執行時有很高的危險性，因此適合封閉有管制的範圍，執行區域受限。2008 年在澳洲召開第一屆國際外來入侵鳥種研討會(IIBC)中，有不少防治案例採取槍擊及其他移除方法並行的方式，然而防治成效不一，引起的爭議需要審慎評估。

7.1.2 毒餌(Poisoning)

在毒餌使用方面，原先主要運用於鳥害防制的部分。由於施用時缺乏專一性，容易導致非目標物種的誤食，造成額外的傷害。隨著保育觀念的盛行，近年來已有不少學者研究和運用專一性高的藥劑。最有名的例子為 Starlicide (DRC-1339, 3-氯-4-甲基苯胺) 一種對椋鳥科鳥種特別有效的有機藥劑，自 Dccino. *et al.*(1966)發表運用後，相關發展十分快速。因為在使用 Starlicide 時，僅需微量即可發揮效用，且其對主要的保育物種並不會產生顯著的負面影響 (Nilson 1994; Lapidge *et al.* 2005)。此藥劑之使用方式主要是將藥劑與當地的穀物或誘餌(如狗罐頭)以一定的比例混合，將誘餌放置在預定防治的鳥種會出沒的區域吸引其取食。一般而言這些取食過毒餌的個體，通常會在夜棲處才因藥效發作，掉落死亡，因此國際中用 Starlicide 來防治分類上屬於椋鳥科的外來入侵鳥種，已相當盛行。其中運用此方式較多的國家，以美國與紐澳為最，歐洲其次(Lapidge *et al.* 2005; Bentz *et al.* 2007; IIBC 2008)。然而，2009 年美國爆發大量鳥屍從天而降的新聞後，毒餌使用的安全性與正當性又受到相當爭議。即使是 Starlicide 這種已長時間被運用且不斷改善使用方式的毒餌，仍然無法避免非目標物種因誤食而身亡的機率。

此外，化學藥劑會有變性問題，容易受日照或其他環境因子變化影響。如何將藥劑加入變成適合的毒餌也需要多方嘗試，還必須避免被目標鳥種識破而不取食的情況。當取食毒餌的個體死亡後，二次毒害以及屍體後續處置與可能產生的衛生問題，亦會是需要關注與考量的要項。

目前運用毒餌來防治外來入侵鳥種的案例，主要都是針對具有群聚習性的鳥種，如椋鳥科及麻雀、鴿子等(Linz *et al.* 2007)。對於沒有群聚習性的鳥種如白腰鵲鴿，運用毒餌的效益則較低。

表 3、國際防治外來入侵鳥種常用藥劑簡介

防治外來入侵鳥種常用藥劑(毒餌)			
藥劑種類	作用	防治鳥種	現況
Starlicide (DRC-1339)	造成腎臟及心臟的傷害，攝食後 3-50 小時死亡。	椋鳥科、鳩鴿科 海鷗、鴉科。	為目前國際仍持續使用的藥劑。
4-Aminopyridine (Avitrol)	中央神經系統的阻斷，神經性毒。	通用型。	主要的害鳥防治藥劑，具爭議性。
Alpha-chloralose	肌肉失調，引起感覺遲鈍，對小型鳥致死率高。屬於麻醉劑。	通用型(主要為椋鳥、麻雀、鴿子)。	為目前國際仍持續使用的藥劑。
Fenthion methyl	行動力減緩，呼吸困難，神經性毒。	通用型，毒性強。	美國 2004 後停用

(引用自 <http://en.wikipedia.org/wiki/Avicide>)

7.1.3 陷阱誘捕(Trapping)

陷阱誘捕為資源調查與傳統狩獵技巧的整合，關鍵在於能夠掌握並利用生物的特性。運用食物誘引、行動限制、領域干擾等技巧，並藉由機關及道具設置輔助，能夠捕捉活體，對於生態的負面衝擊較小。然而陷阱誘捕的方式需要人力密集的投入以及技巧的精進，方能具備較好的效率。

在外來入侵鳥種陷阱誘捕的技術發展中，世界各地皆有相對應的陷阱運用，一般而言廣泛被使用的多為籠具與網具，雖然單次捕捉數量有限，且需要

充分掌握生物習性，然而陷阱設置有較高的運用彈性，對於誘捕對象的傷害性較低，且誘捕具專一性，避免傷及無辜(Dhami and Nagle 2009)。

7.1.4 移除蛋(抑制孵化)或雛鳥

(Removal of eggs/juveniles ; Rendering eggs infertile)

若能有效掌握目標對象的築巢位置，則移除蛋(抑制孵化)或雛鳥亦是族群控制的策略之一。如國外採用此方式，來抑制家麻雀(*Passer domesticus*)對東藍鶇(*Sialia sialis*)的影響 (<http://www.sialis.org/hosp.htm>)，國內針對埃及聖鸛(*Threskiornis aethiopicus*)族群控制計畫也採用移除蛋(抑制孵化)的方式進行(袁2010)。然而移除蛋(抑制孵化)或雛鳥的方式，若無法有效掌握目標對象的築巢位置，執行效率將不佳且所需人力成本會過高。若欲控制族群量的狀況，還是以移除成鳥為主要目標是最經濟且有效的方法，以疣鼻天鵝(*Cygnus olor*)在北美的移除研究為例，在入侵初期若能投入較高的努力量移除成體，不僅對降低族群數量有較明顯的效用，對整體來說被移除的個體數量也是較少的，符合經濟和道德上的考量(Ellis and Elphick 2007)。

7.2 防治白腰鵲鵯所使用的方法介紹

在評估國情、各類防治方式的可行性與效率，以及分析白腰鵲鵯的生物特性後，考量運用槍擊及毒餌仍未有明確法治規範，因此臺灣外來入侵鳥種—白腰鵲鵯的族群控制計畫，主要採取陷阱誘捕的方式進行。透過訊息收集與白腰鵲鵯生物特性的掌握，並經由團隊長時間野外試驗與修正，目前已規劃出運用戰鬥籠和霧網為主要陷阱的誘捕方式。

7.2.1 運用戰鬥籠誘捕

戰鬥籠—為臺灣坊間常用來捕捉鳥類的竹製陷阱鳥籠之俗稱，在一般鳥店即可購得。外觀上，就如同一般四方形的鳥籠，差別在於四邊多了可活動的閘門，當目標鳥誤踏上固定的機關時，將使得固定卡口脫落，設有彈簧的閘門便快速自動關上，完成誘捕的動作。此一陷阱係利用有些物種具備強烈領域性的特性，面對入侵領域的個體會主動迎前查探攻擊，顧名為戰鬥籠。以白腰鵲鵯誘捕為例，通常戰鬥籠內會放置一隻白腰鵲鵯個體，俗稱「鳥媒」，用來誘引其他個體的出現，亦能搭配白腰鵲鵯標本使用，以加強效果。鳥媒的選擇為戰鬥籠功效發揮的重要關鍵之一，愈是活潑好動、擅於鳴唱的個體，愈能吸引野外的個體靠近，刺激其攻擊而誤觸陷阱。

(A)



(B)



圖 8、(A)一般坊間能購得之戰鬥籠樣式，為竹製，邊長約為 30 公分的立方型籠具，設有一活動開口，四方則有可開闔之閘門。(B)戰鬥籠攜帶移動時之樣貌，外頭會罩上一不透光可透氣之深色布袋，降低移動時對內置鳥媒的影響，減輕騷動及不安。

(A)



(B)



圖 9、(A)戰鬥籠架設示意圖，戰鬥籠機關的設計是以卡口固定(紅色圈標記)四周之閘門，當欲誘捕之白腰鵲鴿踩踏上固定架時，會使得卡口鬆脫，閘門快速自動關上，讓欲捕捉個體來不及反應而就捕。(B)用戰鬥籠成功誘捕示意圖。

7.2.2 運用霧網誘捕

霧網即一般俗稱的鳥網，坊間販售的多為塑膠製，亦有棉製者，材質略有差異，顏色亦有多種選擇，主要還是以黑色為主。規格上則以網孔目大小及網子的長度來區分，需視目標鳥種的體型選擇孔目大小。孔目愈小則視覺上愈明顯，隱蔽性較差；孔目大則容易被目標鳥穿過。長度上，短網可被使用的環境彈性較大，架設容易，長網則面積涵蓋廣，但容易受地形地貌影響，架設難度較高。一般而言，霧網架設還需要固定桿與固定繩的運用，固定桿多半就地取材，白腰鵲鴿出沒的環境多半有竹子生長，可砍取竹子來利用；固定繩為用來維持固定桿的支撐，透過繩子張力的牽引減低霧網受風影響擺動，並能因應環境彈性固定霧網。

(A)



(B)



圖 10、霧網架設示意圖。(A)利用現地的竹竿為固定桿。(B)因應環境缺乏較低矮的植被，以可伸縮的鋁桿架設高網。

7.3 誘捕流程說明

在野外進行白腰鵲鴿的誘捕工作，可將流程分成目標確定、陷阱架設、疑難排除等三部分。下文，即依此三部分之劃分，解析各種狀況的處理方式和原則。

7.3.1 目標確定

一般而言，白腰鵲鴿雌雄個體均有鞏固領域和配偶的行為，對於播放的聲音會有反應，但有時雌鳥的鳴唱聲較細微，需注意傾聽。

在繁殖季時，尚可利用找巢的方式，待找到巢後，於巢前架網，捕捉回巢的鳥類個體。然而，在繁殖季的不同時期，白腰鵲鴿的習性會不同，因此需在不同時期採取相應的方式。例如：白腰鵲鴿築巢和孵卵工作僅由雌鳥負責，因此須多留意雌性個體出沒的情況，當觀察到個體叨啣巢材的情形，保持靜默追蹤以利於找到巢位。在育雛階段時，雄鳥和雌鳥皆會餵養巢中雛鳥，因此在這個時期，需多注意個體是否有叨啣食物回巢的情況，並留意區域內可能築巢位置是否有細微叫聲發出，可能為雛鳥、幼鳥的乞食叫聲。當找到白腰鵲鴿巢洞時，一般會等到育雛期間在巢前張網，以增加同時捕捉到回巢育雛的雄鳥和雌鳥之機會。若遇到已離巢、具有獨立活動能力的幼鳥，一般對於回播反應落差大，因此能夠察覺到該個體的機率降低，需要多移轉回播位置刺激並注意較微弱與單調的叫聲，以提高發現機率。

7.3.2 陷阱架設

誘捕白腰鵲鴿的陷阱目前主要以戰鬥籠搭配霧網為主，如何運用則端賴誘捕人員觀察白腰鵲鴿個體的臨場反應來決定。一般而言，戰鬥籠比霧網具備快速及方便架設的優點，誘捕的專一性高，比較不受地形限制影響；而霧網具備誘捕範圍廣，運用彈性高，缺點則是架設易受地形地貌影響，所需時間亦較多。有關陷阱架設的流程與技巧，分述如下：

- 1.當運用回播於隨機樣點調查發現到白腰鵲鴿個體時，先將回播設備聲音關閉，並將戰鬥籠架設妥置(包含鳥媒的食器與給水)。架設位置，原則上需挑選有一些植被遮蔽的區域，但遮蔽也不能太密，以免目標個體觀察不到戰鬥籠內的鳥媒。置放高度則不固定，端賴目標對象的反應作調整。架設好戰鬥籠後，誘捕人員需隱藏行蹤觀察目標對象的反應，避免肢體動作過大與發出聲音，並記錄目標移動模式與對鳥媒的反應程度。
- 2.當戰鬥籠架設完畢後，目標不傾向攻擊戰鬥籠中的鳥媒，甚至觀察後即離去時，此時應備好架設霧網的材料與工具，包含霧網、固定繩、固定桿等。固定桿可就地取材或攜帶可伸縮長度的鋁桿，視攜帶方便性決定。一般而言，霧網的誘捕範圍係一垂直立面，能否成功捕捉，端賴判斷目標移動模式與架設環境的隱蔽程度。在目標未遠離誘捕區域的前提下，霧網架設須儘量快速，位置選擇與架設高度需考量目標移動模式，並儘量避免架網區域受到陽光照射，以保持霧網的隱蔽性。霧網架設完畢後，可配合白腰鵲鴿立姿標本的使用，增加白腰鵲鴿個體飛往霧網位置的機會，而人員須與架設位置保持

相當距離，降低目標的警戒程度。當霧網架設完畢後，回播可再繼續進行，

視個體反應狀況調整回播位置與聲音強度。

3.霧網架設完畢後，須定時檢視網具狀況，如有其他鳥種誤中，則須立即解除

放離，並維持網具的隱蔽程度，將落葉與其他卡在網具上的雜物清除，保持

網具的張力。

4.若順利誘捕到白腰鵲鵲個體，則須進一步記錄捕捉位置的座標，個體性別與

數量，環境棲地類型，誘捕方式與工具等。



圖 11、巢洞前架網為一成功率極高的誘捕策略，特別是在白腰鵲鵲孵卵及育雛時期。架網時，須留意巢洞口方向與親鳥回巢情形。



圖 12、戰鬥籠設置後，須隨時留意目標個體的反應調整位置。



圖 13、(A)霧網架設須保持霧網的隱蔽，避免受風勢影響造成網眼糾纏而暴露位置。(B)搭配霧網而置放的白腰鵲鴿標本，則須擺放在明顯位置，讓欲誘捕對象能容易察覺而有所反應。

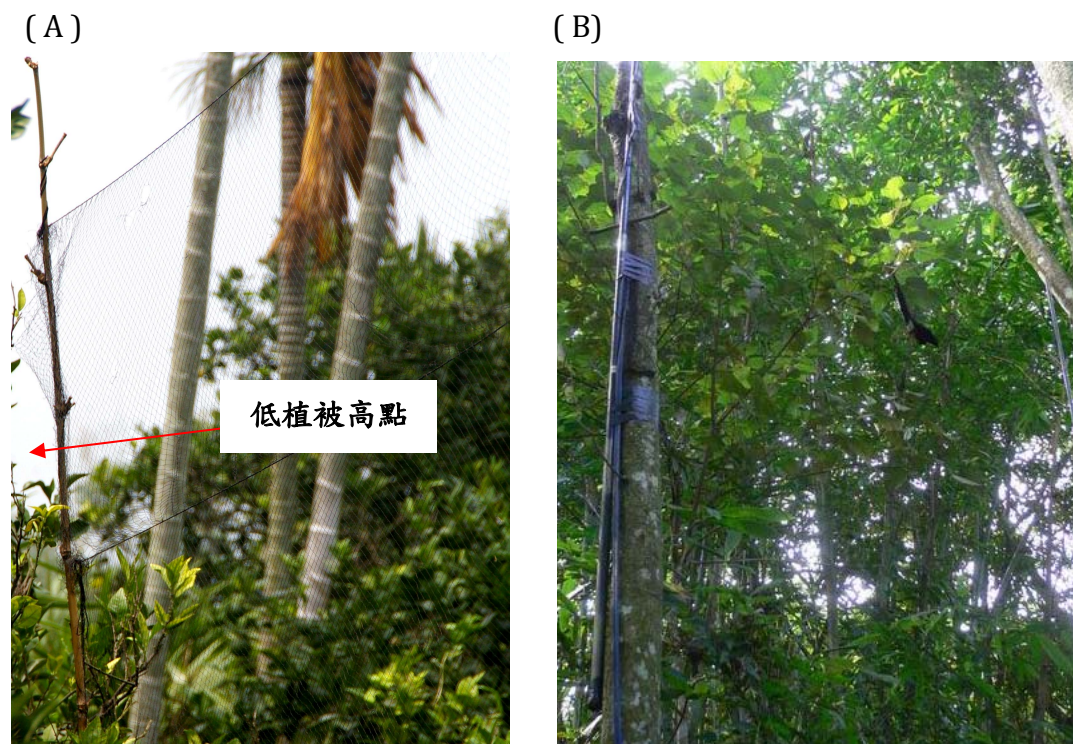


圖 14、(A)當霧網架設在具備高低植被落差的位置，則霧網架設高度要高於低植被的高點。(B)以霧網成功誘捕野外白腰鵲鴿個體示意圖。

7.3.3 誘捕作業 FAQ

在野外工作都會遇到一些現場的突發狀況或環境限制而影響執行效率，若能適時解除問題與困擾，才能更順利的完成目標。下列問題為在野外執行誘捕工作時最容易產生的疑問，特藉由問答的方式，呈現可能遇到的問題與排除的方法。

Q1：戰鬥籠誘捕效果未如預期，如何改善？

答：戰鬥籠的誘捕效果，關鍵的影響因素在於鳥媒可發揮的誘引程度，當鳥媒活動力佳並能主動鳴唱時，則誘引效果佳。若能攜帶兩個戰鬥籠時，則分別在戰鬥籠中置放一隻雄鳥和一隻雌鳥作為鳥媒，促使目標受到更多刺激。另外置放位置的改變也可能刺激目標的回應，因此多方留意目標個體的行為與反應狀況並調整戰鬥籠的位置與高度，能收取部份改善效果。

Q2：如何判斷霧網是否架設妥善？

答：霧網架設是否妥善，主要以架設位置的隱蔽性與網具張力的調整為判斷依據。當架設位置夠隱蔽時，目標對象將不易察覺到霧網，因此位置的選擇須盡量避免有陽光照射的位置。而網具張力的調整，則要避免網子過度繃緊，產生鳥類雖中網卻沒落網的狀況；但若網具張力不足，容易受風影響而造成網子垂墜，使得誘捕範圍縮小，亦將因為網孔集中而變的明顯，降低成功誘捕的機率。

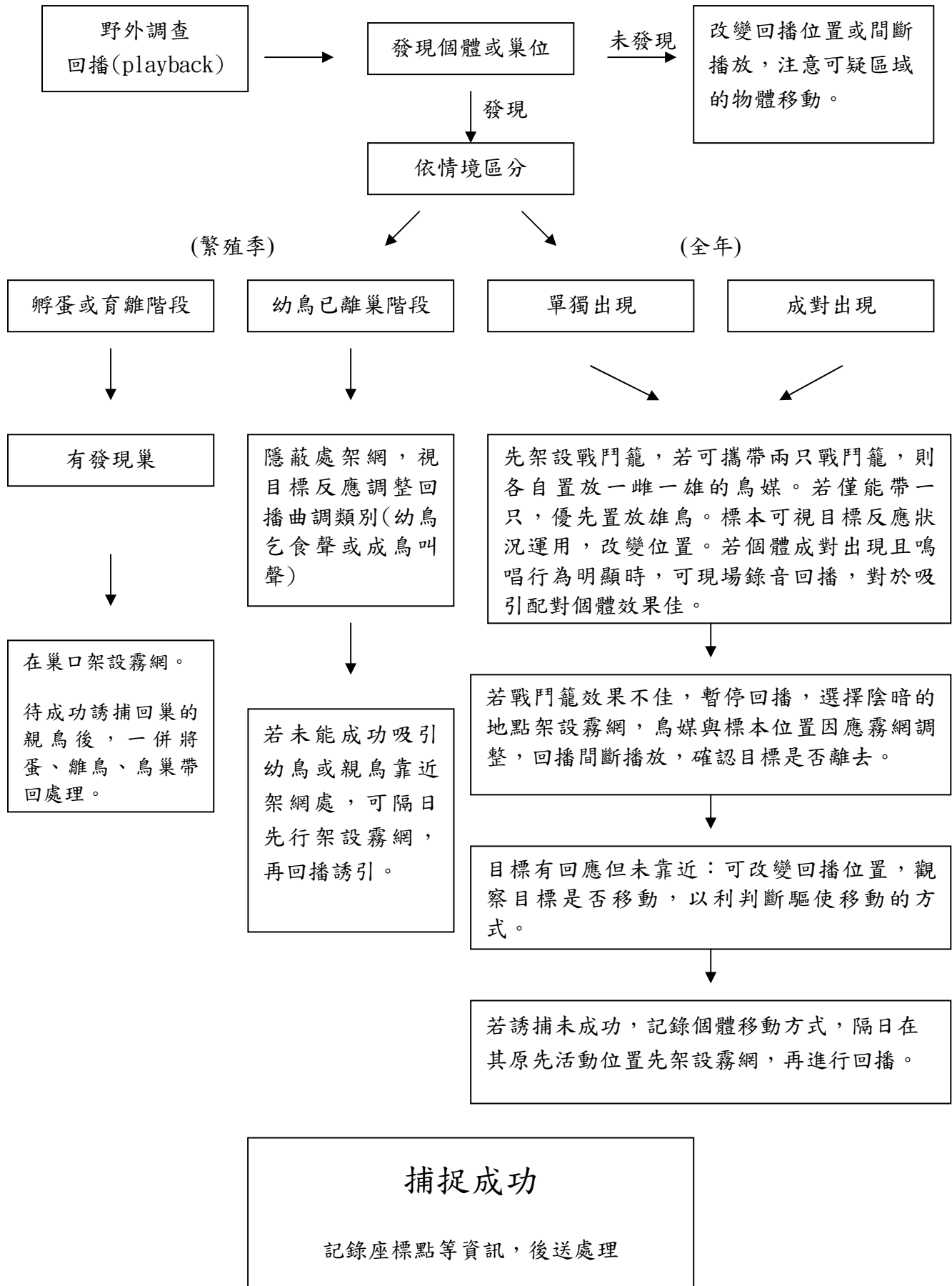
Q3：如何選定霧網架設的位置？

答：首先必須觀察白腰鵲鴝個體的行為，確定目標的移動路徑與方向，將可以縮小位置選擇的範圍。另外，尚需依照現場環境進行調整，在無高低落差的环境下，以隱蔽性高的區域為優先考量；在有高低落差的环境下，則要判斷白腰鵲鴝的移動方向為何，若其主要由低處往高處移動，則以高處的背光面為選擇架設霧網的區域，若個體由高處往低處移動，則選擇在其移動路徑中間進行攔截，且霧網架設後的高度需較低處植被的高點位置略高。

Q4：當回播時有聽到白腰鵲鴝個體回應卻未見其現身，如何誘捕？

答：當回播時有聽到個體回應卻遲遲找不到個體，或是發現個體的聲音有往反方向移動時，則必須改變回播策略。若判斷架設霧網尚有機會誘捕到該個體，則先選定適當地點架設霧網後，改以驅趕白腰鵲鴝個體往霧網架設位置移動的方式進行。

7.3.4 誘捕標準流程示意圖



7.4 捕捉到個體的處理方式

由於白腰鵲鵯屬於一般類、外來種動物，非野生動物收容中心長期收容照護範疇。在合理運用有限的人力、物力資源並考量鳥類的長期福祉下，對於誘捕到的個體，進行完基本形值測量後，建議在獸醫師的指導下使用Isoflurane 吸入性安死術藥劑處理(此藥價格雖較昂貴，但是其為目前已知能讓動物在無痛的狀態下快速結束生命的安樂死方式)。其後收集個體之遺傳物質並製成標本，提供學術研究和環境教育用，抵除其再次逸散到野外的可能性。

7.5 防治現場工作提醒與工具清單

- 1.調查及誘捕工作期間，請隨身攜帶公文以示合法申請。
- 2.若誘捕白腰鵲鵯過程中有誤捉其他原生鳥種，請立即解網釋放，降低對原生鳥種的影響。
- 3.白腰鵲鵯野外工作的區域多在竹林跟樹林的環境下進行，夏季需特別注意蚊蟲的干擾，請先做好防護措施，避免不必要的困擾。
- 4.誘捕工作不僅是鬥智、力的挑戰，也是耐性訓練，請保持細心，留意回應。
- 5.若區域範圍廣大，請多留意有誘捕紀錄的區域，部分區域為白腰鵲鵯使用的熱點，個體隨時會補充進去，需定時調查確認。

表 4、白腰鵲鴝防治作業器材需求清單

工作類別	工具	備註
錄放反應(回播)調查	MP3 播放器 (包括回播用檔案)	MP3 播放器可以功能相近之器材取代。
	回播用喇叭	具獨立電源，可擴音播放使用。
	訊號線(含備用)	音源與喇叭連接使用。
	備用電源	
	紀錄本、筆	
	望遠鏡	
	GPS	座標系統需標明。
誘捕	公文	執行防治區域的主管機關許可證明
	戰鬥籠	至少一個，需包含鳥媒的補水與食物。
	鳥媒	白腰鵲鴝個體。
	標本	雄、雌鳥兼備為佳。
	鳥袋數個	裝置被捕捉個體使用，材質需透氣。
	霧網	長、短網皆須準備。
	伸縮竿	也可就地取材
	固定繩數條	
	柴刀及鋸子	開路及固定桿製作使用。
	封口袋數個	
	膠帶	協助固定使用。

8.白腰鵲鵯防治作業經費效益分析與編列建議

8.1 經費效益分析

經費效益分析除了可以驗證計畫完成度外，亦可作為管理單位評估防治效率及經費編列的參考數據之一。以本研究團隊從 2008-2011 年進行臺灣中部地區外來入侵鳥種白腰鵲鵯族群控制的規劃經驗為案例，提供防治經費效益評估的數據，作為其他單位未來施作時在工作規劃和人力分配時的參考。

表 5、2008-2011 年臺灣中部地區白腰鵲鵯族群控制計畫作業經費分析

年度	經費 (萬)	誘捕的隻數	人力投入 (人次天)	單位成本 (元/人次天)	K
2008	98/45	167/93/ 260	360	1250	4.81
2009	90/45	122/54/ 176	360	1250	7.10
2010	80/40	212/5/ 217	355	1127	5.19
2011	88/21.6	107/7/ 114	230	939	8.24

◎經費項目：前面數字代表計畫總經費；後面數字代表執行誘捕作業經費編列。

◎誘捕的隻數：依序分別為：(雄鳥、雌鳥、離巢幼鳥)等可獨立活動之個體 / 未離巢雛鳥 / 前述項目的總隻數。

◎單位成本= 執行誘捕作業經費 / 人力投入。

◎K= 單位成本 / 誘捕的總隻數。

◎2011 年度，以記錄到 7/15 之前數據分析。

1.K 值應用範例：

若欲執行 A 區域白腰鵲鵙族群的控制計畫，經由調查評估，A 區域至少存在 400 隻白腰鵲鵙個體，預計執行誘捕時間為 4 個月，希望能誘捕到 160 隻以上的個體，試問需編列多少預算來執行野外誘捕的工作？

解答：

以上表四年 K 值之平均，代表一專業人員誘捕一隻白腰鵲鵙個體所需的成本常數，可得 $K=6.335$ ，若誘捕工作天數為 100 日，執行人員 2 人，那計畫編列時，執行誘捕工作之經費至少需要：

$$6.335(K) \times 100(\text{執行天數}) \times 2(\text{執行人數}) \times 160(\text{預期誘捕隻數}) = 202720 (\text{元})$$

2.經費編列說明：

K 值的大小主要反應執行人員的專業程度與白腰鵲鵙誘捕的可預期性，當執行人員愈專業、誘捕的可預期性愈高時，則 K 值將會愈小，代表誘捕工作的經費將可以較節省。

上述為一簡易經費成本分析，費用考量只單純納入人事成本費用。然而，一個完整誘捕工作的規劃更必須包含環境探勘及前置的族群調查，以及相關耗材與野外工具等費用，在經費估計時也都必須一併考量進去。因此經費編列運算應以誘捕工作經費估計值的 3 倍以上為較適當的分配。

再者，規劃防治工作之前必須要擬訂明確的達成目標，以及執行期程，在經費編列時，必須能完整的支應完整期程的經費始能開始執行，以避免防治工作執行因經費短缺中斷，使得防治目標無法達成。

8.2 人力評估

人員的專業性評估，首重對區域環境的熟悉度，以白腰鵲鴿主要出沒的環境來解析，因為多在低海拔丘陵地帶移動，此區域多屬於半人為開發的環境，路線分歧難明，即使有導航設備可供協助，往往都會受限於快速的人為棲地改變與天然災害的影響，影響可調查範圍與區域連接便利性，因此對區域環境的熟悉程度是最直接影響防治作業效率的關鍵。

另外，此種具有特定目標的誘捕工作，執行人員必須對防治對象習性充分掌握。這部分雖然可經由文獻回顧與經驗累積來改善，然而因為個體間存在反應差異，執行人員要能夠隨時判斷狀況改變策略，就地取材善用現地資源與地形地物之判斷，提升野外作業的彈性，才能有效提升誘捕效率，達到預定成效。因此，專業執行人員應全力培育與訓練，讓外來入侵鳥種相關業務的執行更加有效率，進而縮緊防護範圍，展現成效。

9.結語

感謝林務局能長期支持外來入侵鳥種—白腰鵲鳩族群控制計畫，讓計畫執行團隊不僅能順利建構且持續經營防治外來鳥種白腰鵲鳩義工社群網絡，透過結合各機構與全民參與的力量，掌控白腰鵲鳩在臺分布資訊，即時啟動防治策略和工作。而持續多樣管道和介面的訊息推廣，更能增進大眾對外來鳥種議題的認知、關注和參與。

經由2008-2011年持續進行中部地區白腰鵲鳩的族群監測與野外誘捕工作的規劃與執行，在研究團隊的努力下，至2011年統計後發現，已成功將雲林丘陵地區的白腰鵲鳩族群量抑制在原族群量的50%左右。相信若監測與移除的行動能夠持續下去，勢能達成將該區白腰鵲鳩的族群量抑制在原族群量的10%的目標，杜絕其擴散之可能。

本建議書除了分享計畫執行的心得，更將野外執行經驗透過文字的敘述，有系統地整合成容易使用的參考指南，可以協助未來執行人員快速上手，進一步提升防治作業的效率。希望讓臺灣中部地區的白腰鵲鳩防治案例能成為外來入侵鳥種防治管控，極具參考價值的典範。

10. 參考文獻

- 方偉、林育秀、林貞好、范孟雯。2011。小心逸翼--潛在威脅臺灣的外來鳥類圖鑑。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 林育秀、范孟雯、方偉。2009。外來入侵鳥種白腰鵲鵙(*Copsychus malabaricus*)對臺灣生物多樣性的衝擊。野生動物保育彙報及通訊 13 (1): 2-10。
- 林瑞興。2008。八色鳥(*Pitta nympha*)的雛鳥食性、巢位選擇及繁殖成功率。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。臺北。
- 祁偉廉。1995。寵物鳥類在臺灣的貿易狀況調查報告。財團法人綠消費者基金會。
- 孫元勳。2001。玉山國家公園山鷓鴣生態習性調查。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 范孟雯。2008。【協尋】白腰鵲鵙—已入侵臺灣的外來鳥種。飛羽 228：22-27。
- 范孟雯、林瑞興、方偉。2010。臺灣外來入侵鳥白腰鵲鵙(*Copsychus malabaricus*)雛鳥的食性。生物科學 52(1): 32。(abstract)。
- 唐一中。2005。褐林鴉與灰林鴉回播對白面鼯鼠鳴叫行為的影響。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。屏東。
- 袁孝維。2010。入侵種埃及聖鸛族群模式與移除方法之研究。2010 年林務局入侵種族群控制與監測研討會。臺北。

許富雄。2001。鳥類資源的調查方法。特有生物研究 3：81-90。

劉小如。1999。臺灣地區外來種鳥類之探討。野鳥 7：45-58。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2010。臺灣鳥類誌
(上)。行政院農業委員會林務局。

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。2010 年林務局入侵種族群控制與監測研討會。臺
北。

謝寶森。2010。臺灣外來鳥種入侵潛勢之分析。2010 年林務局入侵種族群控制
與監測研討會。臺北。

Aguon, C.F. and S. Conant. 1994. Breeding biology of the white-rumped Shama on
Oahu, Hawaii. Wilson Bull. 106(2):311-328.

Avery, M. L. and E. Tillman. 2005. Alien birds in north American—challenge for
wildlife managers. 9 pages. University of Nebraska-Lincoln.

Bentz, T., S. Lapidge., D. Dall., amd R. G. Sinclair. 2007. Managing starlings in
Australia - can DRC-1339 be the answer ? National Wildlife Research Center,
Fort Collins, CO.

Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill. 1992. Bird census techniques. Academic
Press, London, UK.

Case, T. J. 1996. Global patterns in the establishment and distribution of exotic birds. *Biological Conservation* 78: 69-96.

Decino, T. J., D. J. Cunningham, and E. W. Schafer Jr. 1966. Toxicity of DRC-1339 to starlings. *Journal of Wildlife Management* 30 : 249-253.

del Hoyo, J., A. Elliott and D. A. Christie. 2005. Handbook of the birds of the world. Volume 10. Cuckoo-shrikes to Thrushes. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Di Castri, F., A. J. Hansen & M. Debussche (eds.). 1990. Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin. Vol. 65. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

Dhami, M. K. and B. Nagle. 2009. Review of the Biology and Ecology of the Common Myna (*Acridotheres tristis*) and some implications for management of this invasive species. Maanaki Whenua Landcare Research, New Zealand.

Ellis, M. M. and C. S. Elphick. 2007. Using a stochastic model to examine the ecological, economic and ethical consequences of population control in a charismatic invasive species: mute swans in North America. *Journal of Applied Ecology* 44:312-322.

Fan, M. W., R. S. Lin, W. Fang and Y. H. Lin. 2009. The distribution and abundance of the alien invasive White-rumped Shama (*Copsychus malabaricus*) in Taiwan. *Taiwania* 54: 248-254.

IIBC International Invasive Bird Conference. 2008. Fremantle, Australia.

http://www.abcon.biz/Files/IIBC_Proceedings_web.pdf

IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group. 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. IUCN, Gland, Switzerland.

Lapidge, S., D. Dall, J. Dawes, J. Tracey, R. Sinclair and A. Woolnough. 2005.

Starlicide – The benefits, risks and industry need for DRC-1339 in Australia.

Landcare Research. 235-238.

Lever, C. 2005. Naturalized birds of the world. 3th Edition. Longmans, London, UK.

Lin, R. S. , P. F. Lee, T. S. Ding and Y. T-K. Lin. 2007. Effectiveness of Playbacks in Censusing the Fairy Pitta (*Pitta nympha*) during the Breeding Season in Taiwan.

Zoological Studies. 46: 242-248.

Nilson, P. C. 1994. Bird control in New Zealand – using Alpha-Chloralose and DRC 1339. Proceedings of the Sixteenth Vertebrate Pest. University of Nebraska – Lincoln. New Zealand.

Pimentel, D., L. Lach, R. Zuniga and D. Morrison. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. Bioscience 50:53-65.

- Reynolds, R. T., J. M. Scott and R. A. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *The Condor* 82: 309-313.
- Shepherd, C. R., J. Sukumaran and S. A. Wich. 2004. Open season: an analysis of the pet trade in Medan, Sumatra 1997-2001. Selangor, Malaysia: TRAFFIC Southeast Asia.
- Williamson, M. and A. Fitter. 1996. The varying success of invaders. *Advances in Invasion Ecology* 77: 1651-1666.