

行政院農業委員會林務局保育研究系列 98-04 號
行政院農業委員會林務局委託研究系列 98-00-8-04 號

■公開
□限閱

東方蜂鷹移動模式之衛星追蹤研究

The Study of Migration of Oriental Honey Buzzard Using Satellite Tracking

委託單位：行政院農業委員會林務局

執行單位：中央研究院生物多樣性研究中心

研究主持人：劉小如

研究人員：楊建鴻、李偉傑、徐斌彥

中華民國 九十九 年 八 月 二十三 日



林務局保育研究系列 08-04 號

東方蜂鷹移動模式之衛星追蹤研究

研究主持人：劉小如

08 年 08 月

中文摘要

本研究的起始目的為瞭解經過台灣的遷移性東方蜂鷹(*Pernis ptilorhyncus*)之遷移路線及度冬與繁殖地點，由於本年度研究對象都沒有遷出台灣的範圍，因此未能提供東方蜂鷹長途遷移的資料，但研究人員利用 ARGOS 衛星服務公司提供的定位點資料，對於東方蜂鷹在台灣島內的移動及其棲地利用，有了新的瞭解。總體來說，本計畫研究人員向衛星發報器製造廠商及 ARGOS 衛星服務公司共訂購了 5 枚衛星追蹤器。取得追蹤器後，研究人員在 2009 年 12 月於恆春地區捕捉了 2 隻雄鳥，2010 年春天於霧峰地區捕捉了 3 隻雌鳥。此 5 隻東方蜂鷹身上的衛星追蹤器有一個完全失敗，從未傳回任何訊號；有一個追蹤器提供了三星期的資料後在 12 月底消失；其餘 3 個顯示帶有追蹤器的個體主要都是台灣的留鳥。分析有訊號的 4 隻東方蜂鷹的活動情形，可見在恆春地區捕得的兩隻雄鳥都在當地度冬，其中一隻與在霧峰地區捕捉的 2 隻雌鳥都在繁殖季北移並在宜蘭、新竹、及台中的山區繁殖。本研究除確定了東方蜂鷹在島內長途移動的路線外，亦明確顯示北部的東方蜂鷹與南部的個體應屬於同一個族群，所得定位點資料更允許判斷其度冬與繁殖期的活動範圍與棲地類型。

關鍵詞：東方蜂鷹，衛星追蹤，棲地利用

Abstract

The original goal of this study is to understand the route of migration and breeding as well as wintering locations of the migratory Oriental Honey Buzzards (*Pernis ptilorhyncus*) passing through Taiwan. Due to the fact that all satellite tracked individuals of this year remained within Taiwan, satellite tracking did not provide any data on the long distance migration of this species. Yet based on the transmitter locations obtained from satellites, this study gained new insight on the within-island movements and habitat use of this species. In summary, this study purchased 5 satellite transmitters from manufacturers and contracted Argos Satellite Company to provide locational data of these birds. Transmitters were placed on 2 males in December 2009 at Hengchun region, and on 3 females in Spring of 2010 at Wufeng region. One of the 5 transmitters failed totally, never provided any locational data since its deployment. One of the transmitters functioned well for 3 weeks then vanished. The other 3 transmitters showed the birds were all residents in Taiwan. The data from the four transmitters showed that the two birds caught in Hengchun region wintered in that region. One of them moved north along with the two females caught at Wufeng area and bred in the hills of I-lan, Hsin-chu, and Taichung area respectively. Through monitoring their movements, this study learned of their routing and confirmed that the Oriental Honey Buzzards in northern and southern Taiwan belong to the same population. The locational information obtained further permitted identification of their activity areas and habitat types during the wintering and breeding seasons.

Keywords: Oriental Honey Buzzards, satellite tracking, habitat use

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
圖目錄	IV
表目錄	V
一、前言	1
二、研究目的	4
三、研究材料與方法	5
四、結果與討論	9
(1) 蜂鷹捕捉成果	9
(2) 衛星追蹤結果	10
五、建議	24
六、參考文獻	26
七、附錄	28

圖目錄

圖一、東方蜂鷹 98012 號 12 月至 4 月間在恆春半島的活動範圍 -----	12
圖二、東方蜂鷹 98012 號 5 月與 6 月在宜蘭山區的活動範圍 -----	12
圖三、東方蜂鷹 98013 號在放飛後三星期內之活動範圍 -----	14
圖四、東方蜂鷹 98010 號在 2 至 4 月間的活動範圍 -----	15
圖五、東方蜂鷹 98010 號在 2010 年 5 至 6 月的活動範圍 -----	16
圖六、東方蜂鷹 98010 號在 2010 年 5 至 6 月的棲地利用 -----	16
圖七、東方蜂鷹 98009 號在 2010 年 2 月至 6 月底衛星定位的活動範圍 ----	17
圖八、東方蜂鷹 98009 號 2 至 6 月 GPS 定位的活動狀況 -----	18
圖九、東方蜂鷹 98009 號在關西一帶的活動範圍 -----	20
圖十、東方蜂鷹 98009 號 3 至 6 月間共利用兩個獨立的活動範圍 -----	21
圖十一、以衛星追蹤器追蹤 4 隻東方蜂鷹的結果 -----	23

表目錄

表一、本計畫所使用之衛星追蹤器規格與細節	7
表二、繫上衛星追蹤器之東方蜂鷹繫放資料	10

一、 前言

生物多樣性研究與保育乃國家既定的政策，東方蜂鷹 *Pernis ptilorhyncus* 是台灣四種重要大型猛禽之一，不但是野生動物保育法明訂的珍貴稀有動物，也列名於華盛頓公約附錄二之動物名錄中。此種鳥在生態系中除了佔有最高掠食者的地位，也是所有猛禽中食性最特殊的鳥種，其主要食物為蜂類，而蜂類則以花蜜、花粉為食，此種鳥在生物群聚中扮演了生產者階層與最高掠食階層間極為特殊且少見之直接關聯(Orta 1994, Gamauf 1999)。由於台灣地處亞熱帶，蜜源植物豐富，是理想的蜜蜂生存環境，而台灣養蜂業發達，蜂蜜、蜂王乳、和花粉之生產，不但給農民帶來收入，更為國家爭取了可觀的外匯。東方蜂鷹的食性讓牠在台灣林木植被、蜂類、蜜源植物、與社會經濟之間扮演著特殊的角色，形成蜂類、蜜源植物、與社會經濟之間的重要聯結，也具體地展現了生物多樣性的價值。

在生物多樣性保育上，增加對此過境族群的瞭解有其重要性。林務局於 93-96 年度曾補助進行台灣中部地區蜂鷹對棲地及食物資源之利用研究(劉和黃 2005；劉和黃 2006)，在研究期間，工作人員首次發現台灣有留棲性的東方蜂鷹，也得以收集有關東方蜂鷹基礎繁殖、覓食、及棲地利用的重要資料，並瞭解台灣地區農業、蜂類、鳥類間的關聯，增加了對本土生物多樣性的瞭解，可以說已獲得有關台灣東方蜂鷹留鳥族群的主要基礎資料。

筆者過去的研究建立了東方蜂鷹行為與生態需求的基礎知識，也發現在

台灣中部活動的東方蜂鷹數量上有明顯的月間變化，其中部分變化與蜂鷹的繁殖地點及蜂場的移動有關，但部分變化顯然與遷移性蜂鷹在春、秋過境期進出研究地區有關。長期利用無線電追蹤東方蜂鷹活動的結果顯示，東方蜂鷹的活動範圍可以很大，有些個體的活動範圍終年在霧峰附近，有些會在春天向東北方移動，有些則是東西向移動，但是在各年內相同季節有回到相近地點活動的趨勢。

但東方蜂鷹除了留鳥之外，也有遷移性的族群在台灣活動。在進行前述研究之前，台灣的東方蜂鷹甚至普遍被認為都是候鳥，可能其數量更較留鳥數量為多。多年來賞鳥人士推測東方蜂鷹的遷移模式和灰面鵟鷹與赤腹鷹類似，也就是遷移季節由日本、韓國南下，經琉球及台灣前往菲律賓等地渡冬。但是日本東京大學的鳥類學者樋口広芳教授的研究顯示，在日本繁殖的東方蜂鷹遷移時會先飛向中國大陸，再南下到南洋渡冬，並沒有一隻經過琉球到台灣 (Higuchi et al. 2005, Higuchi 2009)。因此春秋過境時大量經過台灣的東方蜂鷹候鳥，顯然並非在日本繁殖的族群，至於此遷移族群之繁殖地、過冬地、或遷移路線，可謂完全沒有資料，連其遷移經過台灣的高峰季節，或遷移中在台灣停留細節，也同樣缺乏詳實的數據。

冬季氣候較寒冷時，不但野外花朵較少，在野外採蜜的蜂類也較少。依據過去的研究，此時會有較多東方蜂鷹出現在各地的蜜蜂養蜂場中，尋找蜂農丟棄的蜂巢片為食。筆者的研究團隊過去都是在養蜂場捕捉東方蜂鷹，近

年在繫放東方蜂鷹的同時也採集其初級飛羽，並利用穩定同位素進行分析，由於不同緯度降雨量的不同會導致其換羽後新生的羽毛氫含量的不同，因此藉由羽毛穩定同位素的分析可以瞭解我們捕捉到的東方蜂鷹是否是來自於不同緯度的族群 (Meehan et al. 2004)。初步結果發現繫放的東方蜂鷹個體可以被分為兩個族群，其中之一包括了經由無線電追蹤確認整年都在台灣的個體，推測應是台灣的留鳥族群；另一群穩定同位素顯著不同的東方蜂鷹則推測可能是來自北方經過台灣南遷、或到台灣過冬的候鳥(未發表資料)。雖然我們繫放的東方蜂鷹數量尚不足以代表整個台灣的東方蜂鷹的遷留狀況，但是無論是藉由野外觀察或是實驗證明，都可以推斷台灣的東方蜂鷹應有兩個不同的族群。追尋這批遷移性的東方蜂鷹族群，掌握其移動、繁殖與渡冬地點，不但可拓展國內對猛禽遷移的知識，也可提供台灣鳥類相之演化與亞洲其他地區關聯的線索。

由於台灣面積極小，亞洲東部的候鳥遷移時經常以台灣為中繼站。在此等情況下利用衛星追蹤長距離的候鳥遷移是比較有效率的研究方法。因此判斷衛星追蹤應是提供台灣的遷移性東方蜂鷹實際狀態的優良可行技術。本年度之研究嘗試以一年時間，在 5 隻東方蜂鷹身上裝上衛星發報器，採用法國 ARGOS 衛星系統加以追蹤，企圖解答「過境台灣的東方蜂鷹來自何處？去向何處？」的問題。

二、 研究目的

本研究之目的為收集遷移性東方蜂鷹經過台灣的路線及繁殖地點等相關資料。由於過去利用無線電追蹤技術僅能掌握在台灣中部地區活動的個體之移動情形，本計畫乃決定仿效國內外野生動物研究借重於衛星訊號判定長途遷移個體所在位置的能力，來收集經過台灣的東方蜂鷹之遷移資料。在本年度內共規劃追蹤 5 隻東方蜂鷹，透過 ARGOS 衛星服務公司接收此 5 隻東方蜂鷹的訊號，期望能初步瞭解經過台灣的個體之繁殖地點與遷移路徑。但因為遷移性及留棲性東方蜂鷹在外型上沒有差異，研究人員在進行東方蜂鷹繫放當下並無法判斷所捕得的個體是屬於遷移性或留棲性族群，故本計畫之研究成果，會受到捕捉對象無法確定的影響。但若能捕到遷移性個體，則不但可以瞭解遷移路線，亦可以確認繁殖地點，若捕捉到的個體是留棲性的，則可以瞭解其在台灣島內移動及棲地利用的相關資料。

三、 研究材料及方法

(1) 衛星服務系統採購

本研究參考國內灰面鵟鷹衛星追蹤研究，及日本東京大學鳥類學者長年進行鳥類衛星追蹤研究的經驗，選擇 ARGOS 衛星服務系統來進行追蹤工作。本系統是由法國機構於 1970 年代為了地球環境研究而發展的，具有偵測地表的發報器並定位的功能，在野生動物研究方面，已有成功追蹤多種鳥類遷移的案例。ARGOS 衛星為極地軌道衛星，其軌道如經線般繞行於南北兩極之間，每圈週期約 100 分鐘，所以一天內會通過兩極 14 次。衛星離地表 850 公里高，運行時可偵測地面 5000 公里寬的地帶，每兩週會向西移動 25 度（在赤道為 2800 公里）。平均而言，衛星通過時每個發報器約有 10 分鐘的時間可被偵測到。然而由於赤道附近的面積較極地附近寬廣，因此即使衛星行進經過極地與赤道的次數相同，愈接近赤道愈不易精確判定位置。

ARGOS 系統是利用都普勒效應（Doppler effect）的原理來定位，亦即行進間的物件與靜止的物件若互相偵聽聲音時，聲音的頻率會隨著兩者間的相對位置而變動。利用此原理偵測動物，係在動物身上裝置會發出超高頻（Ultra High Frequency，約 401.650 MHz）訊號的發報器（Platform Transmitter Terminals，PTT），ARGOS 衛星運行中一旦偵測到 401.650 MHz 附近的頻率，就會不斷接收並計算頻率的高低變化，若由某處得到的頻率恰為 401.650MHz，則可知目標的位置就在此點與衛星軌道的垂直線上。ARGOS

系統會連續進行數次演算來估計目標的位置。與目前全世界運用極普遍的 GPS 系統相比較，ARGOS 系統的精度較差，即使最佳狀況也只能把誤差縮小到 250 公尺左右，而 GPS 定位之精準度則可低到 10 公尺以內。然而要能收到可用的 GPS 資料，需要同時有 4 顆以上的衛星在發訊器上空運行，因此在衛星數目較少的時段，一般的衛星追蹤器可以提供比較多資訊。

(2) 發報器

台灣猛禽研究會進行灰面鵟鷹的衛星追蹤研究，使用的是 North Star 公司的追蹤器，訊號接收則仰賴 ARGOS 衛星，此研究過去兩年的追蹤效果尚稱滿意，日本學者研究東方蜂鷹所使用的衛星追蹤器也是向此公司採購的，因此本計畫乃於 98 年 10 月向 North Star 公司購得五枚衛星發訊器，並向 ARGOS 衛星公司購買收到的訊息資料。依據過去研究東方蜂鷹時所得之繫放資料，東方蜂鷹成年雄鳥的體重有 78% 超過 1 公斤，成年雌鳥的體重則全在 1 至 1.5 公斤之間，故使用 30g 的衛星追蹤器，安裝後總重量佔成鳥體重的 3-4%，在東方蜂鷹能夠負荷的重量範圍內。

由於東方蜂鷹的習性與活動方式與其他猛禽不同，除長途遷移以外很少滯空盤旋，大部分時間都在樹林中或林冠層活動，而在樹林中活動時有可能會因為照不到太陽而無法為太陽能電池充電，因此研究人員不能肯定以太陽能電池為動力的衛星追蹤器，是否會因此出現充電不足的現象，或若遇到連

續數天天氣不佳、或羽毛遮住發報器等狀況，都會導致充電不足而發訊失敗。不過電池的壽命有限，太陽能追蹤器若能順利充電，應可維持較長的運作時間。基於前述兩方面的考量，本計畫訂購了 3 顆電池型的衛星追蹤器，2 顆太陽能的追蹤器。另外，North Star 公司生產的 30 克太陽能衛星追蹤器，也可以具有 GPS 定位的功能，藉此提供更精準的資訊，但也會消耗較高的電力，本計畫決定訂購一顆具有 GPS 定位功能的太陽能追蹤器，另一顆則是不具 GPS 功能的太陽能衛星追蹤器。所使用的五枚追蹤器之規格細節見表一。

表一、本計畫所使用之衛星追蹤器規格與細節

編號	追蹤器重量(g)	電源及型式	數量	發訊時間長度 (hr)	關閉時間長度 (hr)
009	30	太陽能+GPS	1	8	72
013	28	太陽能	1	6	44
010-012	30	鋰電池	3	6	44

(3) 繫放作業

本年度的目標是在 5 隻東方蜂鷹身上繫上衛星發報器。因本計畫期望調查的對象是候鳥，因此預定的作業時程有二：10 月大批猛禽南下時在墾丁地區作業，及春過境期間在台中縣霧峰地區進行繫放。若秋過境期間未能成功繫放所需的隻數，則於春過境期間將剩下的發報器安裝在北返的個體身上。

繫放作業係採用弓網搭配誘餌進行捕捉，作業時間自早上至下午 4 時，凡捕獲的個體均進行詳細測量及外型記錄，再選擇體重最重的成鳥（包括雄鳥及雌鳥）來安裝發報器，安裝後立即放飛。

(4) 資料接收與分析

將繫有衛星追蹤器的個體放飛後，隔天起開始接收衛星資訊，並長期累積所得資料，以進行整理與分析。分析時，僅採用精準度在 1500m 以下的定位點，而不考慮誤差較大的定位點，對於接收到的資料過少的個體，若分析時納入了精準度低的定位點，則會在文中註明。內政部第二次國土利用現況調查目前已完成的部分地區的更新(行政院內政部 2008)，若是我們追蹤的東方蜂鷹個體之活動範圍在這些地區內的話，則利用更新過的土地利用圖再做進一步的棲地利用分析。

四、 結果與討論

(1) 蜂鷹捕捉成果

本計畫於 98 年 10 月中旬遷移性猛禽大批經過台灣的季節，前往恆春半島數個養蜂場設法捕捉蜂鷹，但可惜在當地等待數天，均未見任何東方蜂鷹到蜂場覓食或休息。因此決定將捕捉時間延後，期望能捕捉到由其他地區來到恆春半島度冬的遷移性個體。工作人員於 12 月 2 日至 5 日在恆春地區的 5 個養蜂場中設法捕捉，共捕得 7 隻東方蜂鷹，包括 4 隻亞成鳥、1 隻近成鳥的亞成鳥，與 2 隻雄性成鳥（成鳥捕獲日期是 12 月 3 日及 5 日）。工作人員乃為此兩隻成鳥分別繫上一個電池型的，及一個太陽能衛星發訊器（表二）。

2010 年 2 月 1-4 日，2 月下旬，及 3 月中旬猛禽北返的季節，研究人員數度前往台中縣霧峰鄉各養蜂場設法捕捉東方蜂鷹，此段期間合計共捕得 13 隻東方蜂鷹，包括 9 隻亞成鳥，2 隻雄性成鳥及 2 隻雌性成鳥。因為 98 年冬季捕得的兩隻成鳥均是雄鳥，因此決定今年春天儘量以雌性成鳥為追蹤的對象（捕捉到雌性成鳥的日期為 2 月 4 日，2 月 26 日，及 3 月 16 日），乃在捕得的 2 隻雌鳥身上安裝了電池型衛星追蹤器，第三隻則繫上有 GPS 定位功能的太陽能追蹤器（表二）。

表二、繫上衛星追蹤器之東方蜂鷹繫放資料

編號	年齡	性別	捕捉地點	捕捉日期	色型	體重(g)	跗蹠長(mm)
98009	成鳥	雌	草屯	99/2/26	中間型	1123	51.65
98010	成鳥	雄	草屯	99/2/4	暗色型	974	58.36
98011	成鳥	雌	草屯	99/3/16	暗色型	1427	61.89
98012	成鳥	雌	滿州	98/12/3	暗色型	962	62.79
98013	成鳥	雄	關山	98/12/5	中間型	1057	59.38

(2) 衛星追蹤結果

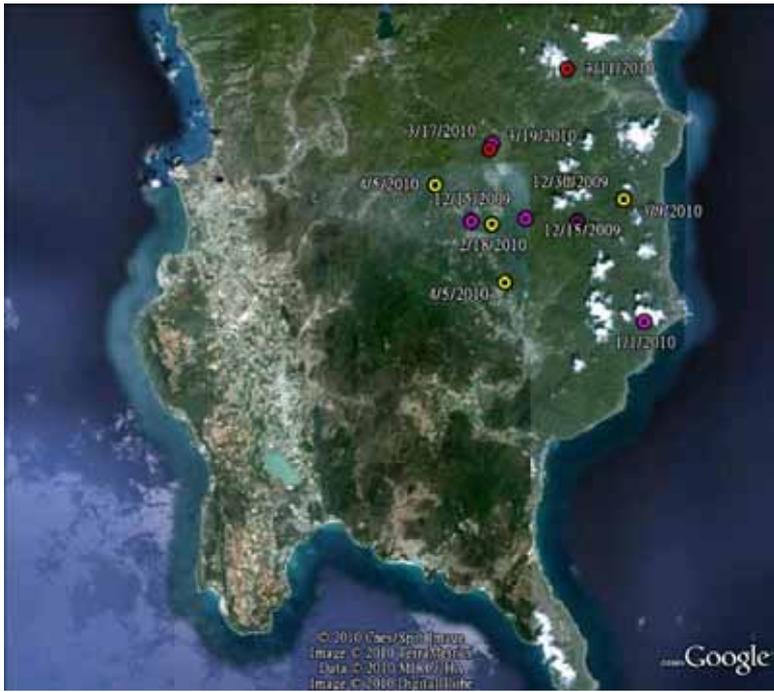
本計畫共以衛星發訊器標誌了 5 隻東方蜂鷹。有一隻今年 3 月 16 日以太陽能衛星發訊器標放的雌鳥 (98011) 在放飛後一直沒有訊號，雖然發訊器在安裝前的測試運作正常，安裝之後衛星卻完全沒有訊號，推測應是發訊器故障的結果。由於接收衛星訊號的強弱不等，導致不同誤差程度的記錄點分別以不同顏色來表示，紅色表示誤差小於 150 公尺；桃紅色表示誤差介於 149 到 350 公尺之間；黃色表示誤差介於 349 到 1000 公尺之間；綠色表示誤差大於 1 公里，藍色和紫色則是接收的訊號太弱以致於無法判斷其誤差值。現僅將其餘 4 隻鳥的收訊狀況、活動地點、與移動情形分別敘述於下。

編號 98012

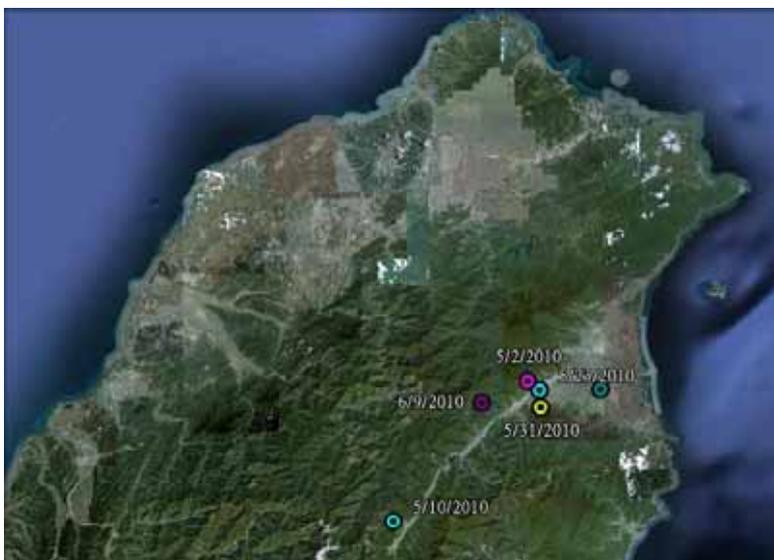
此隻雄鳥是 98 年 12 月 3 日被捕於恆春半島滿州一帶。放飛後此隻鳥一

直停留在附近地區活動（圖一），直到 99 年 5 月初才快速北飛，到達蘭陽平原西邊山區後開始滯留該處，研判應是在該處繁殖（圖二）。此隻鳥 12 月至 4 月底在墾丁地區利用的面積為 4573.5 公頃。過去以無線電追蹤東方蜂鷹時，因資料獲得困難，除繁殖季外，僅能判斷各隻鳥全年活動範圍，本研究得以由衛星訊號掌握本隻鳥秋冬季節五個月中利用的面積，是新的收穫。自 2010 年 5 月至今，本隻鳥一直在台灣北部宜蘭地區活動，推測是在當地繁殖。可惜此區的訊號品質普遍不佳，無法準確判斷繁殖季活動的範圍，但若考慮精準度差的定位點，則繁殖季活動的範圍約有 5380.43 公頃。此隻鳥在繁殖季活動的地點與山區小村莊最近的地區僅距 1 公里。但整體來說繁殖季活動地區位於淺山環境，山坡陡峭，植被以闊葉林、旱田為主，附近人口稀少，房舍有限，人為干擾應該並不多。

比較本研究與過去以無線電追蹤定位所得的繁殖季活動範圍資料，本隻鳥在繁殖季的活動範圍與過去 7 隻東方蜂鷹繁殖季平均活動範圍 5500 公頃十分相近；其繁殖季活動範圍與度冬時期的活動範圍面積亦很相近。



圖一、東方蜂鷹 98012 號 12 月至 4 月間在恆春半島的活動範圍。



圖二、東方蜂鷹 98012 號 5 月與 6 月在宜蘭山區的活動範圍，推測在該地繁殖。

編號 98013

此隻雄鳥是 98 年 12 月 5 日被捕於恆春半島關山一帶，當日完成測量與繫放工作後在捕捉地點附近放飛，其後訊號一直十分清晰，但在 12 月 26 日清晨 6 點之後，突然訊號消失。98013 號東方蜂鷹在訊號消失前的活動狀況見圖三。此隻鳥在三個星期中使用的總面積為 6864.82 公頃，此區的棲地多為稀疏的樹林及灌木草叢環境。

此隻鳥在有訊號期間一直在恆春半島關山一帶數個養蜂場附近活動，由於工作人員曾在該區見到捕捉野生鳥類的獸夾，推測此隻鳥應該是被人捕捉帶走，導致其後音訊全無。衛星訊號突然終止反映發訊器不在見得到天空的環境中。研究人員過去追蹤灰面鵟鷹的經驗顯示，灰面鵟鷹跨海遷移時若墜海死亡，其發訊器多會依然持續發出數天的訊號，直到發訊器沈入水中方停止發訊。若此隻鳥是在關山地區自然死亡，發訊器在野外持續發訊的機率應該很高。



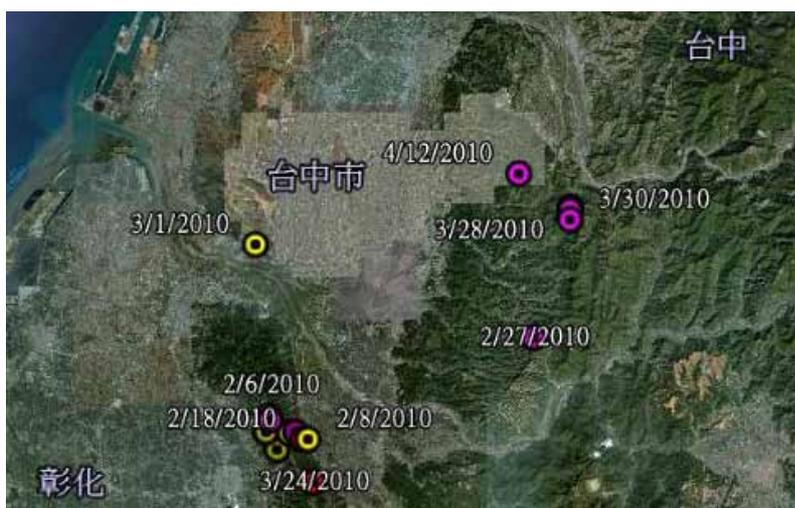
圖三、東方蜂鷹 98013 號在放飛後三星期內之活動範圍。

編號 98010

此隻東方蜂鷹雌鳥是 99 年 2 月 4 日在台中縣霧峰被捕捉，放飛後至今一直在台灣中部彰化、台中、南投等地區活動（圖四）。2-4 月其活動地區主要是在八卦山區北段，少數時間會到霧峰鄉東北的山區活動。此段時間的總活動範圍為 34421.17 公頃，但因此範圍涵蓋了兩組山區及中間人口稠密的南投與台中地區，故排除人口稠密的地區後，此隻鳥 2 至 4 月的活動範圍約為 14420 公頃，但其定位點有 61% 是在八卦山區約 3000 公頃的範圍內，其他時間則在台中縣市的郊山活動。自 4 月下旬以後，雖然研究人員依然持續收到衛星訊號，但所有定位點的精準度都很低。若採用這些精準度低的定位點，此時期編號 98010 活動範圍集中在霧峰鄉東北、新社鄉以南的山區（圖五），其 5-6

月的活動範圍是 5746.25 公頃。研判編號 98010 應是在該區繁殖。中部地區為內政部第二次國土利用調查已完成的地區(行政院內政部 2008)，因此將 5-6 月的活動範圍配合內政部第二次國土利用調查圖層進行棲地分析，可以發現其活動範圍內的棲地利用以果園 (36%)、天然闊葉林 (30%)、天然或人工混合林 (23%) 為主 (圖六)，森林及果園地區就佔了活動範圍將近 90% 的部份。這不但與過去 2004 到 2007 年的無線電追蹤所得到的東方蜂鷹繁殖季棲地利用相符(劉小如和黃光瀛 2006；Huang 2009)，也和歐洲蜂鷹築巢會選擇在森林的環境有類似的行為(Kostrzewa 1987, Nikiforov et al. 1997, Sotnikov 1999, Voskamp 2000)。

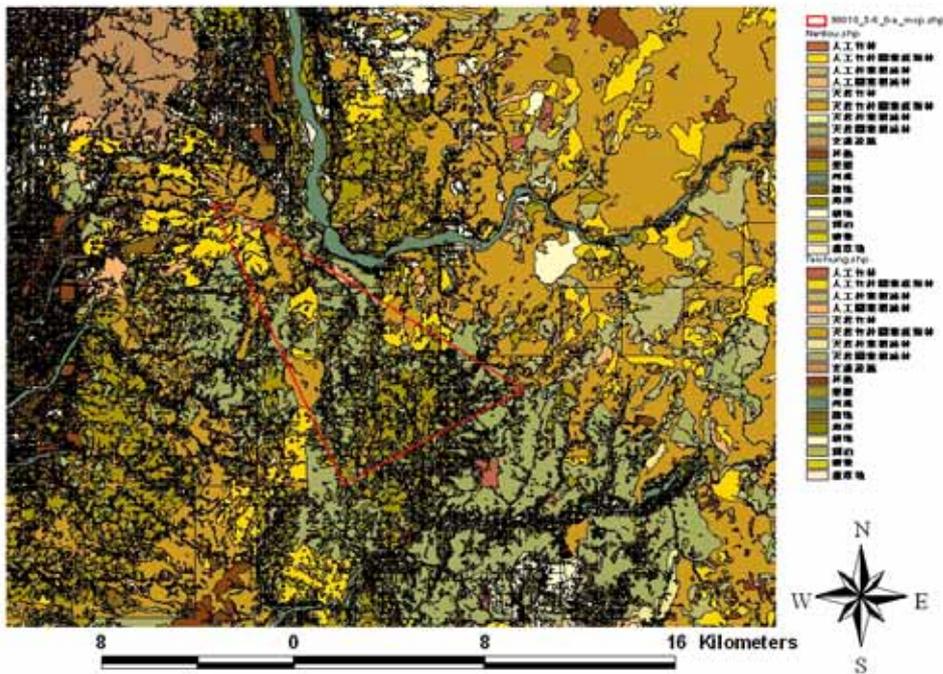
此隻鳥的繁殖區與被捕捉地點之間的距離僅 20 餘公里，至於此隻鳥的度冬區在何處，有待今年秋天進一步瞭解。



圖四、東方蜂鷹 98010 號在 2 至 4 月間的活動範圍。



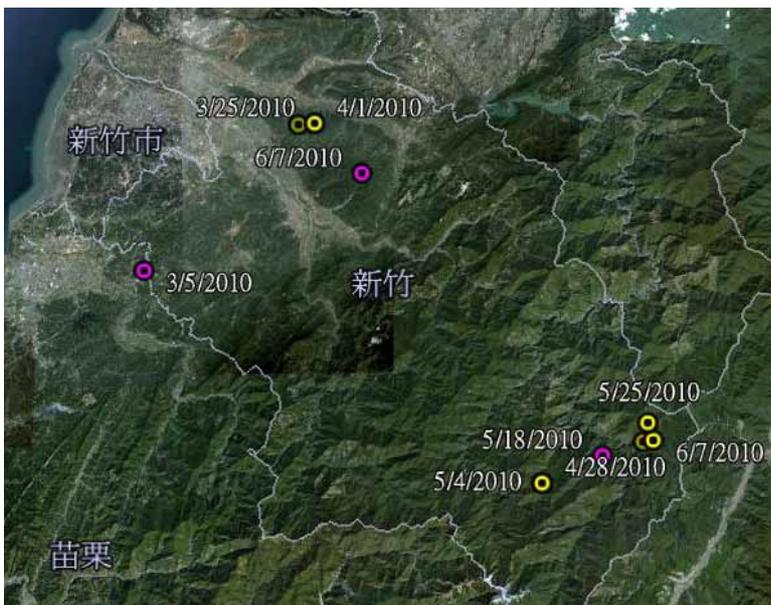
圖五、東方蜂鷹 98010 號在 2010 年 5 至 6 月的活動範圍，但各定位點的精準度均不高。



圖六、東方蜂鷹 98010 號在 2010 年 5 至 6 月的棲地利用。

編號 98009

此隻東方蜂鷹雌鳥在 99 年 2 月 27 日被捕捉於霧峰地區。此隻鳥在放飛後，停留在中部地區到 3 月初，其後有 5 天雖然有衛星訊號，但資料品質不佳，以致於無法判定所在位置，但在 3 月 5 日以後，此隻鳥已經北移到達竹東以南，之後到達關西、芎林、與尖石鄉一帶，目前還留在該區活動（圖七），研判應是在當地繁殖。

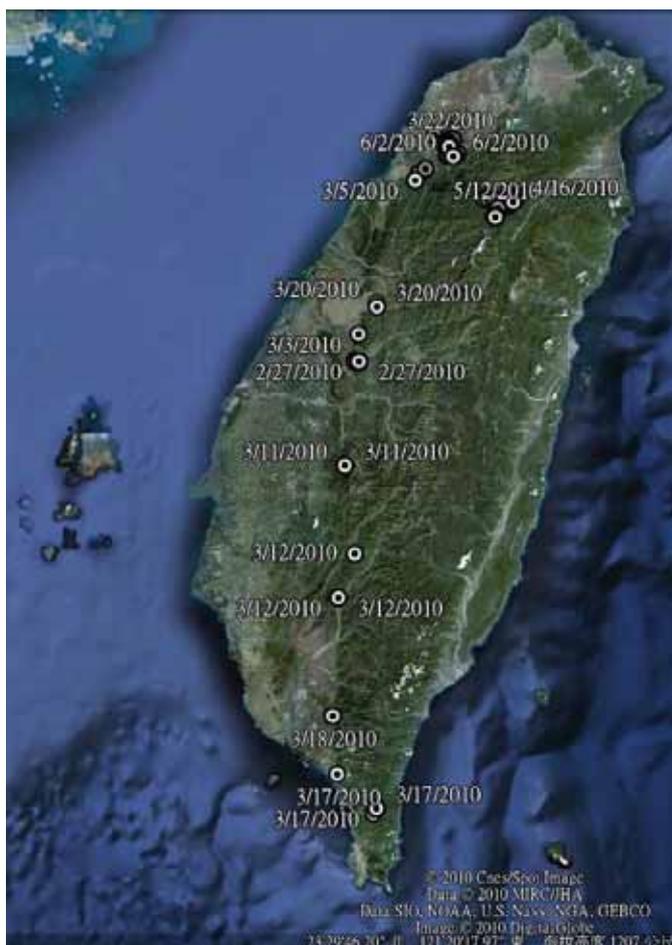


圖七、東方蜂鷹 98009 號在 2010 年 2 月至 6 月底衛星定位的活動範圍。

由於此隻鳥所背負的衛星追蹤器兼具 GPS 定位功能，因此本研究同時也收集到有關此隻鳥活動位置的 GPS 座標。自 2 月至 6 月，本研究接收到的 GPS 定位資料共有 133 筆，其中 65% 的定位誤差低於 26 公尺，29% 在 26-50 公尺

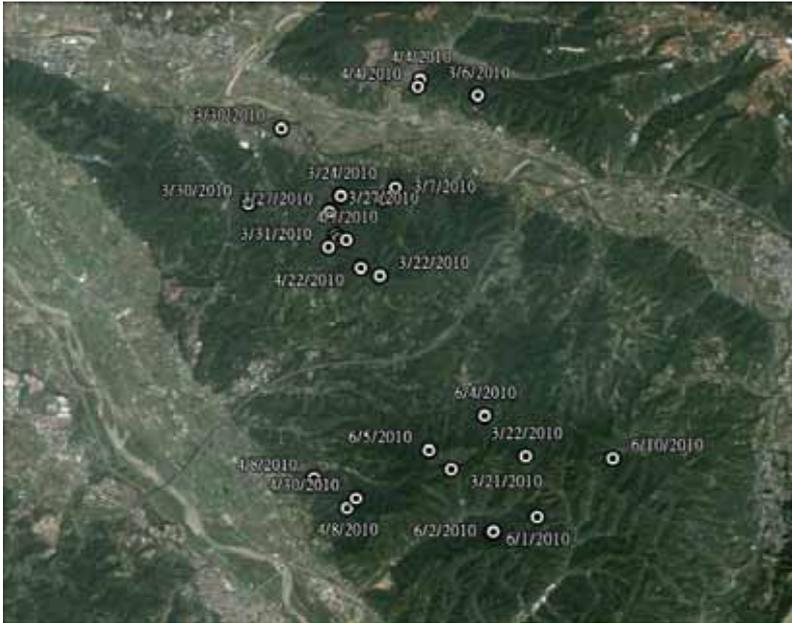
之間，僅有 7% 的誤差估計在 51-75 公尺之間，故依據 GPS 定位點所得路線及面積資料應較衛星追蹤訊號更精準，也較其他個體的資料更為詳細精準。

依據 GPS 定位的資料，發現此隻鳥被放飛後先在台灣中部停留數天，3 月初北移到新竹一帶，到 3 月中逐漸南移，於 3 月 18 日到達恆春半島中部以後，又快速折返北移，3 月 20 日回到台中新社鄉，21 日回到新竹關西一帶，其後一直留在新竹地區（圖八）。為何此隻鳥會在 3 月初先向北飛，到新竹後又南遷到恆春半島，後再度向北回到繁殖地，目前並無答案。



圖八、東方蜂鷹 98009 號 2 至 6 月 GPS 定位的活動狀況。

此隻鳥 3 月中旬到 4 月中旬，主要在關西芎林鄉一帶活動（圖九），該兩個月此隻鳥利用的面積共有 3978.13 公頃，正好橫跨了北二高關西交流道與竹林交流道路段。本研究所接收到的每個定位點與北二高的距離，都至少有 1.5 公里以上，定位點在此區的分布明顯以高速公路為界分為兩個區域。高速公路的建設及帶來的交通量都可能對棲地環境造成影響，雖然我們尚無法確定在本研究中的高速公路路段對週遭的棲地環境造成多大的影響，在本研究中顯然東方蜂鷹並不會出現在高速公路兩側 1.5 公里的範圍內，但由於只有一個案例並不足以斷定是高速公路造成的影響，未來還需要更多的研究累積資料才能夠判斷高速公路是否影響到東方蜂鷹對棲地的選擇。在 6 月裡，此隻鳥又不時回到此區活動，但是其活動範圍僅限於高速公路的南側，而不會再飛越高速公路到北側的環境了，若再加上六月的定位點，合計此區的面積共有 4840.74 公頃。



圖九、東方蜂鷹 98009 號在關西一帶的活動範圍，定位點明顯呈現出北二高對其棲地利用的影響。

編號 98009 東方蜂鷹自 4 月中旬至今主要在新竹縣尖石鄉以東的山區活動，此區海拔為 1000 至 2500 公尺之間，此隻鳥在 5 至 6 月的活動面積為 7253.78 公頃，推測此隻鳥應是在此區繁殖（圖十）。從 Google 地圖檢視此區，棲地類別主要是闊葉林及部分裸露地，看不出明顯的農耕或聚落，故此區的人類活動頻度應該很低。



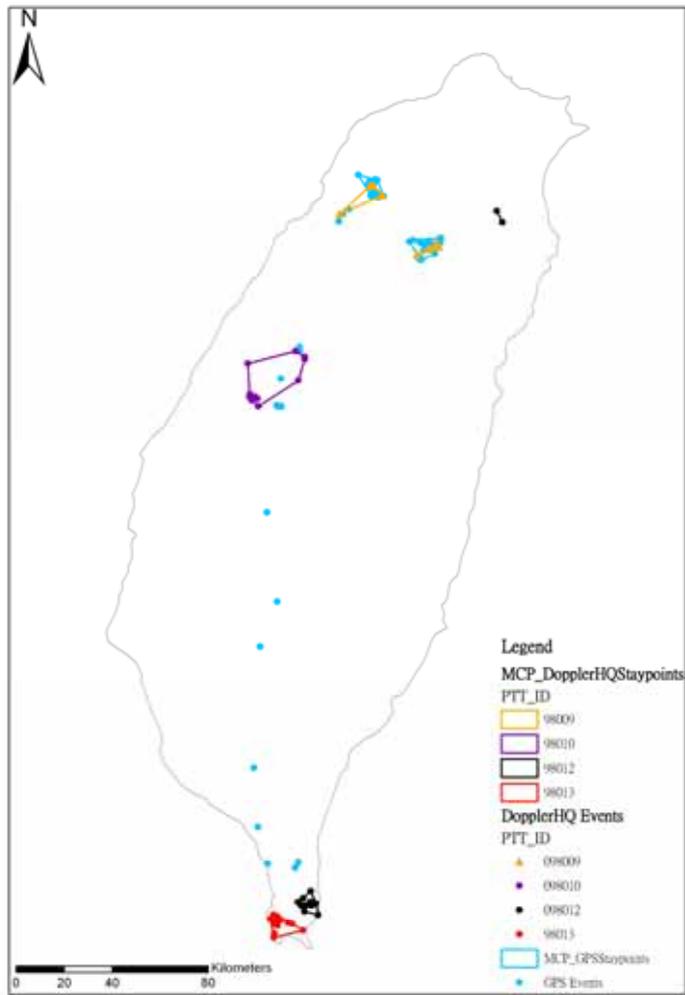
圖十、東方蜂鷹 98009 號 3 至 6 月間共利用兩個獨立的活動範圍，4 月以前多在關西一帶活動，繁殖期則主要在尖石鄉一帶活動。

編號 98009 東方蜂鷹在 4 月底以前主要利用關西地區，繁殖時期主要利用尖石鄉東部山區，但 4 月裡偶然也會在尖石鄉出現，6 月期間也偶然會出現在關西一帶（僅造訪了此區東緣 493.04 公頃的地區），此兩區的最短直線距離為 23 公里。分別利用兩塊棲地的現象應非 GPS 追蹤技術導致的誤差，因為若檢視衛星追蹤的資料（圖六），亦可見衛星定位點同時涵蓋了此兩區，但因為衛星追蹤提供的定位點數太少，資料等級也偏低，因此若僅依據衛星資料，研究人員並看不出定位點實際上分屬於兩區。雖然以東方蜂鷹的飛行能力，此距離並不足以構成阻隔，但顯然在春天初期關西地區比較具有吸引力，或許該地當時的開花植物或蜂場較多，但為何此隻鳥繁殖時會選在較深的尖石

鄉，而不在關西地區就近尋找巢區繁殖，目前並無明確答案，或許北二高影響了該區的棲地品質，讓此隻鳥另選適當的繁殖地點，但此論點是否合理，需要未來持續追蹤求證。

過去利用無線電追蹤東方蜂鷹的活動，以及本年度利用衛星追蹤其他個體的結果，都未能獲得向編號 98009 個體如此詳細的資料，而無法提供比較。未來若能利用 GPS 定位的衛星追蹤器，追蹤更多的個體，方能判斷此現象屬於個案還是通則。

整合前述 4 隻鳥的定位點與活動範圍（圖十一），可見有些個體冬季在南部活動，繁殖季在北部繁殖，顯然在台灣活動的東方蜂鷹有些隨季節南北移動。雖然筆者過去的研究則呈現有些東方蜂鷹終年留在中部地區，但顯然在南部及在北部見到的個體，有可能是相同的個體，故台灣各地的東方蜂鷹留鳥應屬於同一個族群，不應依觀察到的地區將之細分成不同族群。



圖十一、以衛星追蹤器追蹤4隻東方蜂鷹的結果。圖中可見98010繁殖地與被捕捉地相近，98013僅有度冬時期的資料，其他2隻均呈現南北移動的現象。

五、 建議

本年度追蹤的五隻東方蜂鷹，除一隻完全失敗，一隻可能在 12 月底被獵人捕捉以外，其餘三隻至今都沒有離開台灣島的範圍。編號 98010 個體的移動狀況最符合過去利用無線電追蹤所得的結果，在中部被捉的個體，也在中部山區繁殖。編號 98012 在墾丁繫放，在宜蘭繁殖，其移動狀況超出研究人員的預期，因為過去的研究顯示東方蜂鷹在台灣各地的移動，多與植物的花季及蜂場的移動有關，既使全年涵蓋的面積有數百平方公里，基本上還是在台灣中部各地移動。此隻東方蜂鷹的島內遷移，垂直距離竟然涵蓋了 300 餘公里，若其繁殖後的活動範圍是移回恆春地區，則其呈現的棲地利用，並不同於過去研究的東方蜂鷹在區域內隨作物之花季而移動，而是與其他候鳥類似的南北遷移現象。未來持續追蹤應能釐清此點。編號 98009 個體提供的資料最豐富，除呈現此隻鳥在繁殖季之前曾經南移到恆春半島中部後在北返外，亦顯示其春天的活動範圍共有兩大區，一區主要是初春利用，一區應是繁殖棲地，另外也可看出初春利用的棲地明顯受到北二高的切割，不知是否因此導致其繁殖棲地轉移到更深的山區。今年追蹤的東方蜂鷹中，有兩隻展現南北移動的行為，因此雖然此兩隻鳥都是台灣的留鳥，但還是有區域內遷移的現象，有可能是原來的候鳥族群開始在台灣定居後，留存下來的習性。

本年度購買的衛星追蹤器中僅有一個是附加 GPS 定位的功能，但是這一個衛星追蹤器卻帶給我們最多的資訊。若是只採用都普勒效應得到的結果，

我們便不會知道 98010 這隻東方蜂鷹曾經在短短的一個星期就從新竹飛到恆春又回到新竹。而 GPS 追蹤器除了可以得到精確度更高的資料外，在電源關閉的狀態下若是接收的衛星訊號夠的話仍然能夠將定位點的資料儲存下來，等到電源打開時再將這段時間記錄到的定位點上傳，因此也能得到更詳細完整的移動資訊。因此雖然 GPS 功能之衛星追蹤器稍微昂貴，但是其所獲得的珍貴資料卻是一般衛星追蹤器所無法達到的，故將來若繼續進行東方蜂鷹衛星追蹤的研究，應優先考慮附加 GPS 定位功能的衛星追蹤器，方能確保資料的正確及完整。

雖然本研究尚未能解答遷移經過台灣的東方蜂鷹的路徑及繁殖地等問題，但所得資料對台灣的東方蜂鷹留鳥之移動與棲地利用，提供了更深入的瞭解。

六、 參考文獻

- Gamauf, A. 1999. Is the European Honey-buzzard (*Pernis apivorus*) a feeding specialist? The influence of social Hymenoptera on habitat selection and home range size. *Egretta* 42:57-85.
- Higuchi, H., Shiu, H. J., Nakamura, H., Uematsu, A., Kuno, K., Saeki, M., Hotta, M. Tokita, K. J., Moriya, E., Morishita, E., and Tamura, M. 2005. Migration of Honey-buzzards *Pernis apivorus* based on satellite tracking. *Ornithological Science* 4: 109-115.
- Higuchi, H. 2009. Satellite tracking the migration of Oriental Honey-Buzzards. International Conference on the Migration and Biology of Honey Buzzards, Taipei.
- Huang, K. Y., Lin, Y. S. and Severinghaus, L. L. 2004. Nestling provisioning of the Oriental Honey Buzzard (*Pernis ptilohynchos*) in Northern Taiwan. *J. Raptor Research* 38 : 367-371.
- Huang, K. Y . 2009. Local movement of Oriental Honey Buzzards within Taiwan. International Conference on the Migration and Biology of Honey Buzzards, Taipei.
- Kostrzewa, A. 1987. Quantitative analyses of nest habitat separation in the Common Buzzard *Buteo buteo* Goshawk *Accipiter gentilis* and Honey Buzzard *Pernis apivorus*. *Journal Fuer Ornithologie* 128:209-230.
- Meehan, T.D., J. T. Giermakowski, and P. M. Cryan. 2004. GIS-based model of

stable hydrogen isotope ratios in North American growing-season precipitation for use in animal movement studies. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 40: 291-300.

Nikiforov, M.E., Kozulin, A.V., Grichik, V.V., Tishechkin, A.K. 1997. *Ptitsy Belarusi na rubezhe XXI veka* [Birds of Belarus at the edge of the XXth century]. Status, chislennost', rasprostranenie [Status, number, distribution]. Minsk, N.A.Korolev Publisher. 188p. HB on p.37.

Orta, J. 1994. Western Honey-buzzard and Crested Honey-buzzard. Pages 111-112 in J. Del Hoyo, A. Elliott, and J. Sargatal (EDS.), *Handbook of the birds of the world*. Vol. 2. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Sotnikov, V.N. 1999. *Birds of the Kirov Region and adjoining territories*. Part 1. Non-Passerines. Vol.1. 432 p. Kirov, Triada-S Press. pp.179-183.

Voskamp, P. 2000. Population biology and landscape use of the Honey Buzzard (*Pernis apivorus*) in Salland. *Limosa* 67-76.

劉小如、黃光瀛。2005。霧峰地區生物多樣性研究 — 東方蜂鷹對森林棲地及資源之利用。行政院農業委員會林務局保育研究系列 93-03 號。

劉小如、黃光瀛。2006。台灣中部地區生物多樣性研究 — 東方蜂鷹對森林棲地及資源之利用。行政院農業委員會林務局保育研究系列 94-01 號。

行政院內政部。2008。第二次國土利用現況調查。

七、附錄(含樣區、生物照片或工作情形照片)



98009 太陽能衛星+GPS 追蹤器



98010 鋰電池衛星追蹤器



98011 鋰電池衛星追蹤器



98012 鋰電池衛星追蹤器



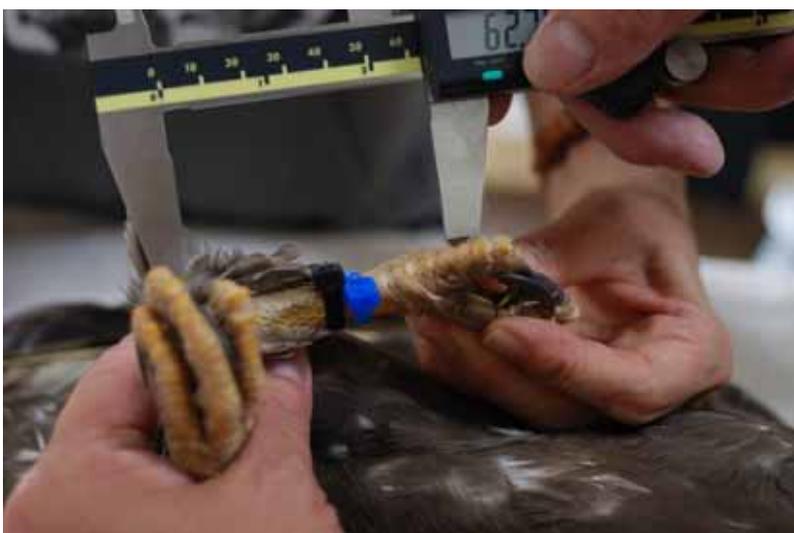
98013 太陽能衛星追蹤器



蜂鷹公成鳥虹膜為褐色



蜂鷹母亞成鳥



測量蜂鷹跗蹠長



中間型蜂鷹飛羽腹面



中間型蜂鷹飛羽腹面



暗色型蜂鷹飛羽腹面



蜂鷹飛羽背面



蜂鷹公鳥尾羽背面



蜂鷹公鳥尾羽腹面



蜂鷹母鳥尾羽腹面



蜂鷹繫放工作完成後放飛



草屯蜂場



草屯蜂場



滿州蜂場



關山蜂場