

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系



碩士論文

Department of Forestry and Resource Conservation

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

master thesis

環頸雉的棲地利用與偏好研究-以臺東香蘭為個案

Habitat use and preference of Ring-necked Pheasants

(*Phasianus colchicus*)

-A case from Siang-lan, Taitung

劉鎮

Jhen Liu

指導教授：袁孝維 博士

Advisor : Hsiao-Wei Yuan, Ph.D.

中華民國 105 年 1 月

January 2016

口試委員審定書





謝詞

每當騎著我的光陽檔車小藍號穿越一個又一個臺灣最偏遠的角落，有時是豔陽高照，有時為颱風下雨；或是戴著斗笠等待阿宅環頸雉一天僅有幾分鐘的散步。在這麼多等待以及奔波的時間，總會想著我該把那些感想或內容打在謝詞上面，但事實卻證明了即使到最後一刻，還是會感到語塞。

感謝指導老師袁孝維教授，雖然我的努力無法寫出甚麼有貢獻的文章，無論在寫作論文或是給公路總局的報告時總像在逃難般的擠出些東西出來。除科學學問之外，也感謝老師在人生的各種議題與見解上給予我許多的啟發，讓我在念完大學後有機會窺見保育事業的樣貌，以及科學與社會之間的連結。感謝丁宗蘇老師在我需要聊天的時候給我建議，讓我的研究與人生得以有進一步的方向與目標。感謝吳海音教授與王穎教授對論文的指點，學生不勝感激。

本研究我最需感謝的是觀察家的前輩劉威廷學長、張毓琦學長與鍾昆典學長在許多野外技巧和研究上的指導，以及指導我如何和公路總局開會，也感謝在作業中包容我的徬徨與不成熟。也感謝呂嘉耘學姊與林佳宏學長在電腦和野外的幫助。維翎學姊的心理支持與對報告的品質管理與水果是我的勇氣來源，直到最後，觀察家都待我如員工，用心教導我，感謝各位前輩的厚愛。

我從高中開始賞鳥，最後選擇了鳥類為我的研究主題，這一切都要感謝建中生研社的陳永戡與林大利，給予我啟蒙與求學一路上的支持。以及好友洪浩偉、莊翔竣、黃瀛德、張凱翔、黃瀚峯、李昱、陳威廷，因為有這些瘋狂的夥伴才有今天的我，甚至在做野外的時候來幫了不少忙。以及臺大保育社的各方高手庭光、以旋、傳佳、飛筆、張育豪、理哲、尚慧、涵茹、允容、怡珣、祐昇、博仁、品妘、誼珊、智偉、鳳翎、奕嘉、美儀，讓我學習到各種不同知識。感謝野生動物研究室的各位，育倫學長、中衍學長、崇航學長、球球學姊、文宜、偉平、國王、曉秋、思皓、舜雲、宗佑、書亞、樂寧，我在研究期間因為野外太過頻繁而無法幫各位太多的忙(或是無法一起打電動)，有時還感到些許愧疚，希望以後可以繼續保持聯絡。感謝森林系的同學許正德，一起和我研究統計的奧妙；林智海師傅和我分享對保育的想法；林大方在實習的時候和我一起搞笑；李俊佑和我一

起聊學術(雖然我們研究的東西差很多)，以及小班、大寶、佑瑄和可言，感謝你們豐富我的研究生涯。

感謝臺東太麻里的簡郁仁、Veneng Su，香蘭的雷明聖、詹前宏大哥、劉文祥大哥。賓茂的溫雅琪、溫雅雯、大鳥的 Saivi Langalj 老師、王曉彤姐姐，是你們讓我愛上臺東，以及了解農民、廚師、社造、排灣族的種種生活。我覺得這些體悟對我的未來或許比研究環頸雉更加的深遠而重要。

最後，感謝我的家人，父親劉俊人、母親翁慧如、妹妹劉潔，在很多焦慮的時候讓你們擔心了，家人永遠是我最大的靠山。以及我的女友張珈維，謝謝你做我最親密的伴侶，和我一起分享山林的美好。

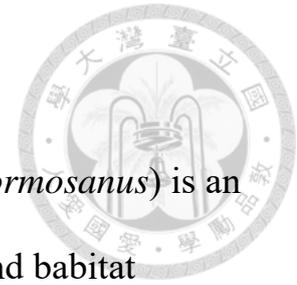
摘要



本研究於 2012 年 4 月至 2013 年 3 月於台東縣香蘭村，進行台灣環頸雉於農作地景下的活動範圍與棲地偏好之研究。本人利用無線電追蹤 1 隻環頸雉公鳥，採行 MCP(minimum convex polygon)法與 kernel 法計算活動範圍面積，並利用 compositional analysis 分析環頸雉對棲地類型的偏好次序。在活動範圍方面，環頸雉全年 95%MCP 活動面積為 20 公頃，95%kernel 法活動面積為 29.19 公頃，活動範圍中心落於次生林內，各季活動範圍面積無顯著差異。棲地偏好順序依次為次生林、草地、農作地、道路系統。研究結果顯示的棲地偏好可能因為次生林與草地棲地提供環頸雉遮蔽的功能，適合躲避天敵干擾，其中草地為環頸雉築巢棲地，也是環頸雉偏好的夜棲地點。在經營管理建議上以保留次生林與草地棲地為主要目標，並且增加廊道連接次生林與草地棲地。

關鍵字：環頸雉 活動範圍 棲地偏好 次生林 草地

Abstract



Formosan Ring-necked Pheasant (*Phasianus colchicus formosanus*) is an endangered subspecies in Taiwan. I studied home range and habitat preference of Ring-necked Pheasant in agricultural landscape which obtain rare woodland and grassland. I used radiotelemetry to monitor the MCP and kernel home range from 1 male Ring-necked Pheasant in Siang-lan, Taitung city from April 2012 to March 2013. Home range area was 20 ha from 95% MCP and 29.19 ha from 95% kernel. Home range center was located in woodland. Home range size by season are not difference. Sort of the habitat preference of Ring-necked Pheasant is woodland, grassland, farming area, road and artificial building. Woodland and grassland are highly important for Pheasants because Woodlands and grassland could be the breeding habitat and roosting habitat. For management strategies, we suggested preserved woodland and grassland and developed ecological corridors by restore woodland and grassland to connect fragmented habitat.

Key words: Ring-necked Pheasant, home range, habitat preference, woodland, grassland

目 錄



口試委員會審定書.....	I
謝詞.....	II
摘要.....	IV
Abstract.....	V
目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
第一章 文獻回顧.....	1
第二章 環頸雉的活動範圍與棲地偏好.....	7
前言.....	7
方法.....	9
結果.....	17
討論.....	20
參考文獻.....	23

圖目錄

圖一、香蘭地區土地利用型態分類圖.....	34
圖二、族群調查族群數量與分布穿越線調查法穿越線設置圖.....	35
圖三、族群調查族群數量與分布圓圈法調查樣點設置圖.....	36
圖四、環頸雉一年活動範圍 MCP 面積與取樣點位比例.....	37
圖五、全年總樣本 99% MCP 法活動範圍圖.....	38
圖六、全年總樣本 95% MCP 法活動範圍圖.....	39
圖七、各季總樣本 95%MCP 活動範圍圖.....	40
圖八、各季總樣本 95%MCP 活動範圍圖.....	41
圖九、各季 MCP 活動範圍面積圖比較.....	42
圖十、環頸雉一年活動範圍 kernel 面積與取樣點位比例.....	43
圖十一、kernel 活動範圍內環頸雉出現機率圖.....	44
圖十二、kernel 活動範圍內與記錄點密度圖.....	45
圖十三、夜棲地調查記錄點位分布.....	46

表目錄



表一、環頸雉分類群特徵、分布地與所屬亞種一覽表.....	47
表二、台灣地區環頸雉分布行政區一覽表.....	48
表三、土地利用型態分類一覽表.....	49
表四、香蘭地區環頸雉穿越線法族群調查結果.....	50
表五、香蘭地區環頸雉圓圈法族群調查結果.....	51
表六、香蘭地區環頸雉夜棲地族群調查結果.....	52
表七、各季 95% kernel 與 50% kernel 面積比較.....	53
表八、以 kernel 法計算 95% kernel 與 50%kernel 活動範圍內環頸雉棲地偏好.....	54
表九、以 95%MCP 法計算環頸雉棲地偏好.....	55

第一章 文獻回顧



(一)、環頸雉的分類概況、世界分布與在臺分布現狀

環頸雉(*Phasianus colchicus*)分類所屬鳥綱雞形目雉科雉屬，為一全球廣泛分布之大型雉科鳥類，在台灣偏好分布於低海拔平原地區。

根據 2012 年鳥類分類修訂，在傳統分類上可依雄鳥外表羽色的差異可分為五大雉群，分別為：黑頸環頸雉群(*Phasianus colchicus colchicus* group)、白翅環頸雉群(*Phasianus colchicus chrysomelas/principalis* group)、吉爾吉斯環頸雉群(*Phasianus colchicus mongolicus* group)、塔里木環頸雉群(*Phasianus colchicus tarimensis* group)、灰腰環頸雉群(*Phasianus colchicus torquatus* group)(Zheng, 1978)，雉群所包含的亞種與各亞種的分布地理位置如表一所示。2012 年 Clements check list 6.7 版把全世界的環頸雉分為 34 個亞種(Clements *et al.*, 2012)。日本綠雉本來為獨立的物種，但在 2012 年被重新分類歸於環頸雉的三個亞種。(Qu *et al.*, 2009)。

環頸雉於亞洲有最多亞種分布，包含高加索山、中亞、蒙古、滿洲、西伯利亞、朝鮮半島、南至越南北部及緬甸東北部均有環頸雉的分布，以及在東亞大型島嶼如海南島、日本本州、日本四國、日本九州與臺灣島。除了原生的環頸雉族群外，環頸雉在世界的分布與人為引進的畜牧活動有很大的關係；在西元 10 世紀左右引入北美洲、夏威夷、智利、澳洲與紐西蘭等地(Madge and McGowan, 2002)。

生長於台灣的環頸雉屬於灰腰雉群，共兩種亞種，分布於台灣本島與外島金門縣低海拔地區。分布於台灣本島的亞種為台灣特有亞種 *Phasianus colchicus formosanus*。金門地區的環頸雉族群為華東亞種 *Phasianus colchicus torquatus*(洪



心怡等, 2009), 華東亞種於多年前因食用用途引入金門。環頸雉台灣亞種雄鳥繁殖羽色為顏面鮮紅色, 頭頂藍褐色, 後頭羽冠深暗綠色而有紫色光芒。前頸頸輪白色在前方中斷不連貫。上背羽金黃色並雜有黑色斑點, 肩羽乳白色雜有黑色斑點。背銅紅色上另有乳白和黑色橫紋。下背至腰為黑色、乳黃和深綠色斑紋, 羽緣淡黃色。尾羽攬黃色, 兩側紅褐色, 具粗紅褐色橫斑。胸暗紫紅色。羽緣黑色。腹黑色, 腹側和腋淡乳黃色, 有黑色斑。喙與腳青色。雌鳥體色一致呈淡黃褐色, 上背和胸羽有紅褐色和黑褐色橫斑, 背、翼覆羽、飛羽和腹側佈滿黑褐色斑點。公雉全長 75-89cm, 重量約 0.8-2.0 公斤; 雌雉全長約 53-62cm, 重量約 0.5-1.5 公斤。翼展約 70-90cm。分布於金門的華東亞種與台灣亞種外型類似, 不同處為前頸頸輪白色連貫, 肩羽暗紫黑色, 尾羽黑色橫斑寬度較小(王嘉雄等, 1991; 廖本興等, 2012; 陳美惠等, 2004; 劉小如等, 2010)。

(二)、環頸雉的棲地利用與棲地偏好

環頸雉喜好的棲地類型為低海拔平原地區略乾旱的荒野地以及丘陵地、河床或河邊草叢蔓延地等草生地環境, 或是密度不高的疏林與灌叢中。在人為營造的棲地中, 農作區如甘蔗田、花生田或番薯田等旱作田地也是常出現的地區。環頸雉利用棲地資源的方式會因棲地種類而不同, 例如在雜草雜林地、牧草地、農地等環境為環頸雉主要的覓食場所, 因此環頸雉日間停留在這類型環境中的時間較長; 相對地如人造林、雜木林、果園等樹林環境中, 則可能為環頸雉休息、夜棲的主要場所(王穎等, 1989; 王穎&李志宏, 1990; 王穎等, 1990; 李志宏, 1991)。

彙整中華民國野鳥學會鳥類線上資料庫, 可推論環頸雉出沒地景類型多為濕地邊緣、河口、平地農作區、平地森林, 與各類文獻描述雷同(嚴重威, 1984; 周鎮, 1990; 張萬福, 1985; 王嘉雄 *et.al.*, 1991; 廖本興, 2012; 劉小如 *et.al.*, 2010)。

(三)、環頸雉台灣亞種的繁殖生物學

3 月至 5 月為臺灣環頸雉的繁殖季，產卵高峰期則為 5 月中旬。6 月至 8 月間孵化的雛雉羽色與雌雉類同，在草生地均有良好的保護色。雛鳥為早熟型，孵化後便與雌鳥一起活動覓食。同年 9 月至 12 月時雛鳥的羽色逐漸變換，此時可由外表區分公母雉。隔年 3 月便可進入繁殖階段。配對系統為一夫多妻制，一隻公鳥在繁殖季時可與 4-8 隻雌鳥交配。在早春交配期間，公雉容易在空曠草叢中觀察到爭奪領域與打群架等活動，在劃清領域後公雉與領域周圍活動的雌雉交配，進入繁殖期(王嘉雄等, 1991; 廖本興等, 2012; 劉小如等, 2010)，繁殖期可能延續至 6 月底。

環頸雉多築巢在空曠草叢中，巢材材料來源於巢位附近主要植被之長草、樹葉。孵卵育雛工作由雌雉負責。在人工飼養環境下，平均每隻母雉每巢產蛋約 14.8 顆，卵的孵化率為 33.2%，窩卵天數介於 24 到 29 日間，孵化的雛雉性別比例為 1:1，無性別偏差跡象(王穎等, 1989)。野生環頸雉每窩產卵 6 到 12 枚；雌雉大部分時間必須待在巢中孵卵，不時翻滾卵使每一顆卵受熱均勻，增加其同時孵化之比率與幼雛的成長效率。雛鳥大約在 23 至 25 天內孵化，環頸雉雛鳥為早熟性幼鳥，在孵化後即可在巢的周圍移動，雌雉常發出叫喚聲喚回雛鳥，避免雛鳥走遠遭遇天敵攻擊。

(四)、環頸雉在台灣面臨的威脅

(1) 外來種入侵

在 1960 年代末期，由於台灣環頸雉野外族群量已漸稀少，有民間業者開始自美國進口非台灣亞種個體飼養繁殖，供做禽肉及羽毛加工之用(王穎等, 1989; 王穎&李志宏, 1991)。1983 年提倡精緻農業，鼓勵並補助農民自國外進口人工飼養之高麗雉(*P. c. karpowi*)亞種飼養為肉用。長期以來，台灣有人工圈養個體逃

出。在自然狀況下，不同的亞種如同處一地，其間彼此交配繁殖的可能性很高，可能造成環頸雉台灣亞種的族群特有性因外來基因而造成遺傳滲入(genetic Introgression)。

為了判別現今野外族群的亞種，陳美惠(2004)以外表特徵形質與遺傳物質比較試圖找出台灣亞種與其它外來亞種的差異。雄鳥共測量 16 種形質特徵，雌鳥量測 9 種形質特徵。結果顯示，外來亞種樣本不論雄雌鳥在平均體重、頭長、頭寬、中趾長、喙長、喙寬、爪長與腳距數值都比台灣亞種大。若以性別為小組分開比較，相異亞種的雄鳥的體重、喙長、喙寬、尾羽、第十節斑紋寬，皆有顯著差異；相異亞種的雌鳥的體重、全頭長、頭寬、喙裂、喙長與喙寬有顯著差異。

族群遺傳研究分析粒線體控制區 DNA 序列，發現有 24 個變異位置，可以定義出 13 個不同的基因單型(haplotypes)，並找出環頸雉台灣亞種特有之基因單型。新建構之演化親源關係樹可區分出外來亞種與本土台灣環頸雉。利用族群遺傳方法研究台灣本島六個環頸雉族群的族群內遺傳多樣性，指出墾丁社頂、臺東池上、和臺中清泉崗族群的族群遺傳多樣性指數較低，為台灣亞種的機率較高。另分析台灣野外四個環頸雉族群的族群間的遺傳分化指數和基因交流程度顯示，族群間遺傳分化指數最低與基因交流程度最高的族群是台南和花蓮鳳林族群，可能遭受外來亞種的基因汙染。

(2) 棲地流失、棲地破碎化、棲地劣化的影響

棲地破碎化為影響鳥類族群量與多樣性的重大原因(Andren, 1994; Herkert, 1994; Fahrig, 2003; Fahrig, 1997; Andrén, *et.al.*, 1985)，可能會使得鳥類死亡率提高(Wiens, 1995; Fahrig, 1997)與繁殖成功率降低(Faaborg, 1995)。Clark(1999)在 1990 年至 1994 年間於愛荷華州研究棲地破碎化對環頸雉的巢位選擇和巢繁殖成功率的影響。此研究利用無線電追蹤 288 隻雌雉個體，並在活動範圍半徑 485m



內量化棲地組成與棲地結構，並利用主成分分析找出影響巢位選擇與繁殖成功率的關鍵地景因子，並建立邏輯回歸模型預測試和棲地分布。分析顯示，棲地的面積大小，草地的面積大小，地景的形狀指數，巢位與地景邊緣的距離為重要影響因子。研究結果顯示環頸雉育雛時期所需的草地棲地至少要大於 15 公頃。並且在環頸雉的領域內若有涵蓋多個大面積草地比只涵蓋單一大面積草地來的更佳。此結果說明了人為干擾造成的棲地破碎化可能降低環頸雉的繁殖成功率。

葉玉君(2004)於花蓮縣鳳林鄉兆豐農場研究台灣環頸雉活動範圍、活動模式與棲地利用，探討雌性台灣環頸雉在不同季節下的活動範圍之棲地組成與各類棲地及活動模式在季節間的差異。此研究利用無線電追蹤 13 隻雌性台灣環頸雉的活動範圍及活動模式。多數環頸雉日間偏好利用低牧草地與果園，夜間則尋找低牧草地夜棲。

王穎(1990)於墾丁國家公園以無線電追蹤 8 隻圈養一年的環頸雉，研究結果顯示個體的活動範圍變異極大(5.13 公頃-86.80 公頃間)，平均為 25.26 公頃，領域大小與存活日數無相關。棲地偏好研究結果顯示有 70.3%的目擊記錄位於灌木叢，29.7%的目擊記錄是在樹林與珊瑚礁群中。王穎認為造成環頸雉棲地偏好灌木叢的原因是其灌叢中的隱蔽度可供環頸雉躲藏，或是食物提供較為充裕。

道路的開發是棲地破碎化所造成的主因之一，破碎化所造成的棲地邊緣(edge)比例的增大是降低棲地品質的原因，以及棲地破碎化造成的移動障礙，容易增高路死機率，環頸雉於台灣南投、台南、苗栗接有路死記錄。棲地破碎化也會造成基因交流動物族群的隔離性質與近親衰退。

(3) 人為干擾與流浪動物造成的干擾

環頸雉的活動容易受到人類活動干擾所影響，營巢地點多為平地低窪處，容易遭野生動物與人類干擾。人為干擾與野生動物干擾皆可能降低環頸雉的存活

率。

王穎(1990)在墾丁國家公園內以無線電追蹤的方式進行野外實地試放研究，共繫放了 8 隻環頸雉個體，於研究時間內其中 5 隻遭猛禽類捕食，1 隻遭哺乳類捕食；顯示天敵捕食是造成釋放雉群死亡的成因。本研究推測環頸雉的死亡原因是容易遭獵食者捕食死亡。而在在鄉村環境中，野狗、野貓與農民的農業活動，是為干擾的來源之一。



第二章 環頸雉的棲地利用與棲地偏好



前言

環頸雉台灣亞種(*Phasianus colchicus formosanus*)分布於台灣低海拔地區的大型雉科鳥類。依據行政院農委會林務局公告之《野生動物保育法》，被列入保育類動物名錄(行政院農委會林務局, 2009)珍貴稀有之二級保育類。又因環頸雉多分布於台灣低海拔地區，容易受到多種干擾威脅；例如道路的開發(Venturato *et.al.*, 2010; Warner *et.al.*, 1986; Warne *et.al.*, 1999)、棲地破碎化(Prekins *et.al.*, 1997; Andrén *et al.*, 1985; Clark *et.al.*, 1999; Ping *et al.*, 2000)、棲地劣化(魏彤竹, 2004)、人為獵捕(Frey *et.al.*, 2003; Einarsen, 1945; Dale, 1951)與農業活動的干擾。在農業地景下活動的環頸雉，可能同時遭受多種干擾而造成族群存活率與繁殖成功率下降(Clark *et.al.*, 1999)。降低人為干擾和棲地破碎化以維持環頸雉族群的永續為雉科鳥類保育與管理的核心目標(Hill and Robertson, 1988; Riley, 1995)。

鳥類生態學中棲地利用(habitat use)研究在探討鳥類生態與棲地品質的關聯性與因果關係(Block and Brennan, 1993; Hall *et.al.*, 1997; Johnson, 2007; Krausman, 1999)。棲地一詞的定義為一處生物體所在的空間，生物可在此空間內覓食、繁殖、生長、活動，利用空間內所需的資源與環境條件(Tomas and Parker, 1979)；資源的定義如食物、棲地覆蓋、水，一切包含維持生物生存與繁殖所需的物質條件(Leopold, 1933)。棲地利用的定義為生物在棲地內展現覓食、繁殖、躲避、窩巢等生活史特徵，必須仰賴棲地內所需的資源。而各種利用行為的過程中所需利用的棲地資源組成與品質，即是影響生物生活史的關鍵因子(Litvaitis, 1996; Morrison *et al.*, 1992; Hotto, 1985; Morrison *et al.*, 2006)。研究棲地利用的項目包含推估活動範圍(home range)與棲地偏好(habitat preference)。



活動範圍的定義為動物展現覓食、繁殖、躲避等各種生活史特徵的空間(Burt, 1943)，活動範圍的區域與面積(Mohr, 1947; Hayne, 1949; Southwood, 1966)，出現機率(Powell, 2000; Kernohan *et al.*, 2001; Horne *et al.*, 2007)，也可進行移動行為的假說檢定(Moorcroft, 2006; Moorcroft *et al.*, 1999)。棲地偏好分析可得各類棲地的重要性，以利做保育和棲地復育策略的擬定(Brown, 1988; Porter and Church, 1988; Sample, 1989; Aebischer *et al.*, 1993; Morrison *et al.*, 2006; Hill and Robertson, 1988; Riley, 1995; Haroldson *et al.*, 2006; Warner and Etter, 1985)。

前人研究環頸雉於台灣之活動範圍與棲地偏好。王穎(1990)於墾丁社頂的研究發現環頸雉的活動範圍變異幅度大(5.13ha-86.80ha)，雌鳥(40.19ha-45.5ha)的活動範圍大於雄鳥(王穎等, 1989)。環頸雉喜愛出沒於禾草叢、甘蔗田、灌木叢及茅草叢等次生植群；或是果園、廢耕地、河邊沙地等農作地區。葉玉君(2004)研究指出環頸雉的活動範圍差異幅度較小(5.3 公頃-17.5 公頃)，各季又以夏季活動範圍最大，春季次之，冬季最小。環頸雉偏好利用低牧草地與果園。

環頸雉的活動範圍與棲地偏好會因為棲地的組成比例、棲地種類的配置、棲地的植群結構；本研究樣區內次生林比例小(10%)，棲地上主要種植人為活動較多的釋迦園(呂碧卿, 2007)，對環頸雉的活動範圍有何影響？並在各個季節中，環頸雉的活動範圍大小如何變化？在缺乏次生林的地景下，環頸雉對棲地偏好是否會因次生林資源稀少而尋找替代性棲地？或是會更依賴次生林資源？並以結果討論環境雉保育與棲地復育的目標。

方法



(一) 研究地

本研究樣區位於台東縣太麻里鄉香蘭村沿海平原，總面積約為 202.6 公頃。西鄰大武山系，東鄰太平洋，海拔 10-50 公尺。年平均氣溫 24.5° C，氣溫最高月份為七月或八月，最冷月為一月或二月。年降雨量 1779.6mm，降雨最多月份為七月、八月或九月，雨量多寡與颱風強度與侵襲次數有關，為熱帶季風型氣候區。

參考內政部國土測繪中心所定義的土地使用分類系統(國土測繪中心, 2013)，研究樣區內分類分為 3 個階層，分類一覽表如表三所示。

在環頸雉活動範圍分析中，棲地組成參考以上土地利用型態第 3 階層做為標準簡化，重新分為人為設施物、果樹、廢耕地、次生林、海岸林、草地、一般道路 7 類。人為設施物包含水產養殖、溫室、其他設施、純住宅與軍事用地。草地包含其它蓄水池(含草塘)、草地、裸露空地、灌木荒地 4 項。一般道路包含一般鐵路、鐵路相關設施、省道、快速道路、一般道路與道路相關設施 6 項。

棲地利用分析作業中，棲地組成參考以上土地利用型態第 2 階層做為標準，合併水利使用土地和建築使用人為設施物，把土地利用型態分為 5 類：人為設施物(包含水利使用土地、建築使用土地、其他使用土地除草地與裸露地)、林地(包含森林使用土地)、草地(包含草地與裸露地)、農作地(包含農業使用土地)、道路系統(包含交通使用土地)。

人為設施物所佔面積佔全區之 28%，林地面積佔全區 1%，草地佔全區 6%，農作地佔全區 48%，道路系統佔全區 7%。林地主要為低海拔次生林，植群



組成爲野桐(*Mallotus japonicas*)、血桐(*Macaranga tanarius*)、構樹(*Broussonetia papyrifera*)、正榕(*Ficus microcarpa*)、羅氏鹽膚木(*Rhus chinensis*)以及外來物種銀合歡(*Leucaena leucocephala*)。草生地爲休耕階段或次生林演替初期之裸露地，植群組成主要物種爲大花咸豐草(*Bidens pilosa*)、香澤蘭(*Chromolaena odorata*)、構樹與銀合歡。農作物主要爲果樹，果樹種類大部分爲釋迦(*Annona squamosa*，又名番荔枝)，占全區果樹 97%，其次爲荔枝(*Litchi chinensis*)，占全區 3%，並有種植零星的木瓜(*Carica papaya*)、香蕉(*Musa Paradisiaca*)與椰子(*Cocos nucifera*)。全區主要道路爲縣道台九線，另有兩條產業道路於台九線東側與西側與台九線環狀連結。樣區內棲地類型組成與位置如圖一。

本研究利用地理資訊系統(Geographic Information System，簡稱 GIS)套裝軟體 ArcGIS9.2 數化棲地類型並儲存，進行後續分析。

(二) 族群數量與分布調查

野外調查的方法利用穿越線法(謝, 1986; Colin *et al.*, 2000; Emlen, 1971)、圓圈法(謝, 1986; 李, 2008; Buckland, 2006)，並已回播法輔助所獲得的資料來推估樣區內環頸雉的族群分布與數量。

樣區內穿越線以既有道路優先考量選取並設置樣線，穿越線樣線總共 8 條，設置位置如圖二，週遭棲地類型爲農作地釋迦園或次生林。於 2011 年 4 月至 2013 年 3 月進行調查，調查頻率爲 3 月至 5 月每月 2 次，其餘月份每月 1 次。穿越線法執行時間爲早上清晨 6:00 至 10:00、下午 15:00 至 18:00 兩個時段，調查時間與台灣環頸雉活動模式高峰期相吻合(葉玉君, 2004)。調查時以機車均速於穿越線上移動，調查進行時於每條穿越線上平均停留 6 分鐘，1 天做 1-2 次調查，天候不佳則取消調查。調查時利用雙筒望遠鏡輔助察覺，若查覺到有環頸雉出沒，利用掌上型全球定位系統(Global Positioning System, 簡稱 GPS, 型號

Garmin 60Csx)記錄出沒座標，並在記錄本上記錄下調查方法、查覺方式(聽覺察覺或視覺察覺)、察覺到的個體數目、性別、年齡(成鳥、亞成鳥)以及行為(鳴唱、走路、飛行或休息)。



圓圈法與回播法共用相同樣點，樣點設置原則為在穿越線之間無既有道路的農作棲地內，補償穿越線法可能無法完整涵蓋調查到族群的缺失。本研究中於樣區內共設置 8 個樣點，樣點設置於農作地釋迦園之中，樣點設置如圖三。操作頻率同穿越線法。操作日期同穿越線法。調查時以步行方式到達樣點，並在樣點停留 6 分鐘以望遠鏡輔助觀察。若察覺到有環頸雉出沒，記錄方式同穿越線法。回播法在操作前準備環頸雉鳴叫檔案。本研究於 2011 年 4 月環頸雉繁殖期間錄製環頸雉公鳥占領領域的警戒鳴叫(Advertising call)音響，做為回播法的引誘聲源。

(三) 繫放方式

本研究在 2011 年 5 月、6 月、7 月、8 月、12 月，2012 年 3 月、5 月、7 月 9 月捕捉環頸雉。環頸雉的捕捉方法參考夜間強光照射捕捉法(night-lighting)(Drewiens *et al.*, 1967; Labisky, 1968; Kuck *et al.*, 1970; Greenberg *et al.*, 1972; Perkins, 1997)略做修正。操作方法為在日落之後，研究者於環頸雉喜好的夜棲地內小心步行，並利用大型手電筒照射於植群上，以強光取得視野以及遮蔽環頸雉的視覺，並接近休息中的環頸雉，以手撈網抓取休息中的環頸雉。

環頸雉的繫放流程參考葉玉君之方法(2004)。捕捉到環頸雉後以小型鳥袋套住環頸雉的頭部，用以遮蔽視線，再放入大型鳥袋之中，攜帶至適當地點抽血與安裝無線電發報器。為了避免環頸雉驚嚇過度，繫放過程不超過 30 分鐘為限制，並在抽血與安置無線電發報器作業前與作業後把環頸雉安置於長 1.25 公尺、寬 1 公尺、高 0.75 公尺的厚紙箱中。抽血與安置無線電的流程如下：

- (1) 先以小型鳥袋套住環頸雉的頭部，遮蔽視線，避免環頸雉受驚嚇，並請

一人抓緊翅膀與鳥爪部分，避免劇烈運動而受傷。

(2) 在肱靜脈表皮以 75%酒精消毒，利用無菌針頭在肱靜脈上刺出小孔，而後用毛細管接取流出的血液，每管體積 7-10 μ ml，再以沾酒精的棉花輕壓於肱靜脈上止血，輕壓 2 分鐘後移走棉花。把毛細管中的血液輕吹入 Queen's lysis buffer 中儲存。Queen's lysis buffer 為一弱鹼性緩衝溶液，用於在常溫下保存鳥類血液，後續可做 DNA 分析用(Seutin *et al.*, 1990)。

(3) 利用游標尺與長尺量取環頸雉各型值，量取型值參考葉玉君(2004)，項目為跗蹠長(mm)、自然翼長(mm)、最大翼長(mm)、喙長(mm)、全頭長(mm)。並用電子磅秤量取體重(kg)。

(4) 安置無線電發報器。利用布緞帶把無線電發報器輕綁於環頸雉的翼基，以背負式的方式安置於環頸雉的背上。

(5) 把環頸雉放在紙箱中，帶至繫放原地點放歸。

本研究共繫放公鳥 1 隻，幼鳥 2 隻，並於公鳥身上放置無線電發報器。

(四) 無線電追蹤調查

本研究所用的無線電發報器款式為 Holihil(Holohil Systems Ltd.) RI-2B 背負式發報器，長寬 25mm、高 13mm，設計適用於大型雉科鳥類；發報器重量約 15 公克，小於環頸雉母鳥體重的 3%，重量符合安全要求 (Marcstorm *et al.*, 1989;White *et al.*, 1990;Kenward, 2001; Millspaugh and Marzluff, 2001)。無線電發報頻率介於 138-235MHz，電池可維持 30 個月。發報器內附位置感應器(position sensor)，可因接收器的訊號大小判斷發報器所在的方位。接收器組件為 Telonics(Telonics Inc.) TR-4 receiver，接收頻率範圍為 142-220MHz。接收天線款式為 Telonics RA-14K VHF Antenna。

無線電追蹤頻率為每個月追蹤 2-5 天，共記錄了 12 個月(於 2012 年 4 月至



2013年3月)，樣本數1隻環頸雉公鳥，共記錄了44天、1991個座標點。春季(3-5月)記錄11天，440個點，夏季(6月-8月)共紀錄12天，378個點，秋季(9月-11月)共紀錄14天，855個點，冬天(12月-2月)共紀錄7天318個點。因環頸雉為日行性動物(葉玉君, 2004)，無線電追蹤取樣時段從早晨6:00至夜間19:00，移動方式為步行於樣區間移動，並在適合的觀察者座標上接收無線電的訊息，並以三角定位法取得環頸雉的位置。每次定位操作時間以2分鐘內為限，以避免環頸雉於定位時移動所造成的記錄誤差。定位時間間隔每15分鐘定位一次，定位方式以GPS記錄觀察者座標，並以GPS的羅盤系統量測環頸雉與觀察者座標之間的方位角，每次定位需記錄兩個觀察者座標與兩個方位角，定位時盡量保持兩方位角相差90°，以減少量測距離所帶來的誤差。記錄於記錄本上，記錄項目為樣點代號、方位角、所在棲地類型、時間、是否受干擾影響或其他附註。

為了測量無線電追蹤於當地地形造成的誤差。本研究以10個測試點的實際座標與三角定位法所得座標算取誤差距離，誤差距離平均為10.2公尺，標準差為4.3公尺。

(五) 夜棲地穿越線調查

夜棲地調查原意為可做為族群估算的方式之一，也可調查環頸雉夜棲的棲地偏好，又可做為捕捉環頸雉的繫放樣點參考。環頸雉夜棲調查以地毯式搜索為原則，於香蘭區全區內穿越行走。本研究從2012年1月調查至2013年2月，調查頻率為每月1次，共調查13個月。每次調查分5天分區調查。調查進行中以步行方式行走在棲地內，並用手電筒輔助調查。若在調查中發現環頸雉，以GPS記錄其座標，並在記錄本中記錄個體數、驚飛距離與記錄時間。並在GIS軟體ArcGIS9.2上計算出座標落點的棲地類型。

(六) 統計分析

(1) 活動範圍(home-range)分析

本研究以最小多邊形法(Minimum Convex Polygon, 簡稱 MCP), 固定核心區域法(kernel method)分析。

MCP 的計算方式是連結樣本點位成為一個包含樣本點位的多邊形, 此多邊形即定義為活動範圍(Mohr, 1947; Hayne, 1949; Southwood, 1966), MCP 的優點為計算方便, 適合動物範圍活動範圍小的小尺度分析, 而活動範圍內少有天然地形阻隔。缺點是面積計算容易受到定位點數目的影響, 並且對人為干擾非常敏感, 也因為無法排除計算時受地形阻隔而實際未利用的面積, 容易高估活動範圍(Worthing, 1987)。

固定核心區域法的計算方式為利用分布點位計算動物對空間的利用分布(utilization distribution), 假設動物的利用分布機率密度函數為對稱二元高斯分布, 可推估分布的核心密度估計值(kernel density estimate)(Powell, 2000; Kernohan et al., 2001), 計算得到動物活動的出現機率與分布, 並以等值線表示動物的活動密集區域(Silverman, 1986; Worthing, 1989; Worthing, 1995; Benhamou, 2010; Karatzoglou et al., 2004)。固定核心區域法的基礎為計算點位分布的機率密度函數, 平滑化參數以 Worthing 建議的平滑化參數推估值為計算依據, 其計算方法如下:

$$h_{\text{ref}} = \sigma * n^{-\frac{1}{5}}$$

公式中 σ 為分布點位 X 座標與 Y 座標標準差的平均值, n 為分布點位數量。

MCP 法與 kernel 法推估活動範圍面積時以統計方法 bootstrap 再抽樣推估活動範圍面積的平均值與標準差, 以討論單隻個體活動範圍面積的穩定程度, 並且比較各種狀況下的活動範圍面積大小差異(Börger et al., 2006)。每次重抽樣計算

次數為 100 次，每次隨機抽取樣本點位中 95% 的點位做活動範圍計算，計算其平均值與標準差。

以及依季節分析各季活動範圍，季節定義如下：春季為 3-5 月，夏季為 6-8 月，秋季為 9-11 月，冬季為 12-2 月。利用 t-test 兩兩比較同樣方法計算未去除干擾樣本與去除干擾樣本的活動範圍是否有差異。以及利用 t-test 兩兩比較同樣方法計算下各季的活動範圍是否有差異。

(2) 棲地偏好分析

動物利用棲地資源可分為利用(use)和可得性(availability)兩種狀態，比較各種棲地分類的利用與可得性的差異即為棲地偏好的概念(Johnson, 1980; Mysterud and Ims, 1998)。利用的定義即為動物所停留、行徑、展示各種行為活動的空間，可用動物的活動範圍內包含的棲地與座標點位做為代表。可能性的定義為動物可能停留、行徑、展示各種行為活動的空間，但不一定會利用。可用樣區內所有的棲地與活動範圍面積內包含的棲地做為代表。

棲地偏好分析為計算利用與可得性的差異，本研究利用 Compositional analysis 分析，即可以其它統計方法做棲地偏好的排序(Aebischer, 1993; Aebischer & RoBerson, 1992)。

本研究分析分為兩種尺度的偏好分析，第一個尺度為假設香蘭全域所有棲地為可得性棲地資源，活動範圍為利用棲地資源，第二個尺度為假設活動範圍為可得性棲地資源，分布點位為利用棲地資源。

(3) 分析工具

野外調查執行的三角定位法座標以免費地理資訊系統軟體 Google earth 做環頸雉定位座標校正。所用座標轉檔軟體為中央研究院計算中心 GIS 小組開發之轉檔軟體。各式座標與調查表格記錄儲存利用 Microsoft excel 2003 與 GIS 軟體

ArcGIS9.2 版。棲地數化作業利用 ArcGIS9.2 作業。

活動範圍計算利用統計軟體 R program 2.15.3 版做計算。利用 R program 的外掛程式 adehabitatHR 分析，並用 Microsoft excel 2003 與 R program 2.15.3 版繪製統計圖表。棲地類型與活動範圍圖利用 ArcGIS9.2 與 R program 2.15.3 版繪製。



結果



(一) 族群數量估計

本研究以穿越線法調查到環頸雉最大數量為 6 隻，最小數量為 0 隻(表四)。以圓圈法調查到的最大數量為 10 隻，最小數量為 0 隻(表五)，回撥法未增加調查察覺能力。夜棲地調查到的最大數量為 21 隻，最大數量中有 11 隻為剛出生的幼鳥，最小數量為 2 隻(表六)。圓圈法最大數量發現月份為 8 月與 9 月，夜棲地調查最大數量發現月份為 6 月與 5 月。穿越線法調查為 4 隻與 6 隻的出現最多次，圓圈法調查每次調查為 3 隻到 5 隻出現最多次，夜棲地調查法以 10 隻出現最多次。估計本樣區環頸雉族群量為 10 隻。

(二) 活動範圍分析

(1) MCP 法分析

利用不同比例選取樣本點位與面積大小的對應關係曲線如圖四，依以上對應關係曲線的陡峭程度選取樣本的 99%與 95%做為代表性比例值，做為計算 MCP 面積的樣本大小，並計算 MCP 面積計算與繪圖。99%MCP 活動範圍於棲地內分布如圖五，95%MCP 活動範圍於棲地內分布如圖六。99%MCP 活動範圍面積為 21.22 ± 0.38 公頃，95%MCP 活動範圍面積為 17.73 ± 0.39 公頃。各季 99%MCP 活動範圍於棲地內分布如圖七，95%MCP 活動範圍於棲地內分布如圖八。春季 99%MCP 活動範圍面積為 16.85 ± 0.34 公頃，95%MCP 活動範圍面積為 14.14 ± 0.58 公頃。夏季 99%MCP 活動範圍面積為 14.09 ± 1.70 公頃，95%MCP 活動範圍面積為 11.17 ± 0.58 公頃。秋季 99%MCP 活動範圍面積為 17.22 ± 0.40 公頃，95%MCP 活動範圍面積為 13.65 ± 0.41 公頃。冬季 99%MCP 活動範圍面積為 13.63 ± 0.17 公頃，95%MCP 活動範圍面積為 13.32 ± 0.50 公頃。各季 95%MCP 面積大小變化如圖九，面積由大到小排序為秋季、春季、冬季、夏季，但並無統計顯著。

(2) kernel 法分析

計算一年 kernel 活動範圍面積。利用不同比例選取樣本點位與面積大小的對應關係曲線如圖十；以各種樣本比例計算出活動範圍面積。選取樣本的 95% 與 50% 做為代表性比例值，做為計算 kernel 活動範圍面積的樣本大小，計算面積與繪圖。環頸雉出現機率值於棲地內分布如圖十一，95%kernel 與 50%kernel 活動面積於棲地內分布如圖十二。95%kernel 活動範圍面積為 21.52 ± 0.40 公頃，50%kernel 活動範圍面積為 7.20 ± 0.20 公頃。各季 95% kernel 與 50% kernel 面積比較皆無顯著差異(表七)。

(三) 棲地偏好分析

棲地偏好分析第一種尺度為香蘭全域棲地比例與活動範圍內棲地比例的比較。以 kernel 法計算 95%kernel 與 50%kernel 環頸雉棲地資源利用與可得性如表八，活動範圍為 95%kernel 的棲地偏好分析由最偏好排序為次生闊葉林>草地>農作地>一般道路>人為設施物；活動範圍為 50%kernel 的棲地偏好分析由最偏好排序為次生闊葉林>草地>農作地>一般道路>人為設施物；活動範圍為 95%MCP 的棲地偏好分析由最偏好排序為農作地>草地>次生闊葉林>道路系統>人為設施物。

棲地偏好分析第二種尺度為活動範圍內棲地的比例與活動範圍內各種棲地上包含點位數量的比例的比較。以 95%MCP 法計算活動範圍面積，計算得到環頸雉棲地資源利用與可得性如表九。活動範圍為 95%MCP 的棲地偏好分析由最偏好排序為次生闊葉林>草地>農作地>一般道路>人為設施物。

(三) 夜棲地偏好

夜棲地調查共紀錄 144 筆記錄，其中 9 個記錄位於釋迦園，3 個記錄位於次生林，其餘 133 筆記錄落於草地。本研究於草地夜棲的比例為 92%。環頸雉

無論於何種棲地夜棲，皆於地上棲息。



討論



(一)、缺乏次生林地地景之下環頸雉棲地偏好

由 kernel 法活動範圍的分布圖中，可發現 50%kernel 的幾何中心多位於次生林與廢耕地之中。棲地偏好分析顯示，環頸雉最喜好利用次生林，其次為草生地，再其次是農作地，與前人台灣所做的環頸雉研究相吻合(葉玉君, 2004; 王穎等, 1989; 王穎等, 1990; 王穎等, 1990)。

地景的組成與結構，棲地的形狀與大小皆會影響環頸雉的繁殖與生存。地景的組成若有較多的次生林與高草地，會有較高的繁殖率與存活率(Leif, 1994; Gabbert *et al.*, 1999; Jarvis and Simpson, 1978; Perkins *et al.*, 1997; Schmitz and Clark, 1999)。草生地為環頸雉所偏好的繁殖巢區(Schottler *et al.*, 2008; Gates and Hale, 1975)，若缺乏此種棲地類型，人為種植之作物為高莖作物如玉米(*Zea mays*)，草本覆蓋度高的草本作物如紫花苜蓿(*Medicago sativa*)可能做為替代棲地(MacGowan, 2003, Hanson&Progulske, 1973)。在非繁殖季，草生地為環頸雉夜棲所偏好的棲地類型(葉玉君, 2004)。

環頸雉亦會利用農作棲地，主要原因可能是農作棲地於施肥期間有良好的動物性食物資源(Hill, 1985)。但在農作地裡活動有許多風險，殺蟲劑與殺草劑的過度使用會導致環頸雉中毒甚至死亡(De Witt, 1955; Bunyan, 1968; Stromborg, 1977; Dahlgren *et al.*, 1971)，或是環頸雉亦可能因此改變食性與棲地偏好(Bennett and Prince, 1981)；農作行為的干擾亦可能會造成環頸雉覓食效率的降低(葉玉玲, 2003)。

(二)、環頸雉的棲地保育與棲地復育

要在農業地景下維持環頸雉的族群量，必須保存環頸雉所需的棲地，包含足



夠面積的林地與草生地。林地提供環頸雉躲避天敵，草生地提供環頸雉良好的築巢環境與夜棲環境(MacGowan,2003)，以及提供豐富的草本植物種子做為食物來源(Buss, 1946; Ferrel et.al., 1946; Johnson, 1951; Trautman, 1952; Swenk, 1930; Stollberg, 1952)。在棲地管理與配置的設計上，Reily(1999)建議營造4種型態的棲地，提供不同的生態功能，4種棲地為灌木叢(shrub)或松樹林(cendar)、暖季型草本植物(warm-season grass)，高密度繁殖植被(Dense Nesting Cover，簡稱DNC)、食物來源棲地(food plot)。灌木叢與松樹林可做為環頸雉夜棲與躲避的棲地。暖季型草本植物如芒草(*Schizachyrium scoparium*)，印第安草(*Sorghastrum nutans*)與柳枝稷(*Panicum virgatum*)，是為常綠高莖草本植被，可以在冬季下雪時保證在其於草本植被休眠時還有植被覆蓋棲地，供環頸雉躲藏。DNC如小麥草(*Triticum aestivum*)、苜蓿(*Medicago sativa*)、黃花酢醬草(*Oxalis corniculata*)等覆蓋度高的低矮草本植物，因低矮草本植物較柔軟，容易做環頸雉的巢材，覆蓋度高可隱藏巢位不被天敵干擾，環頸雉巢位多選擇在此種植被內，成為重要的繁殖棲地。食物來源棲地如玉米、小麥(*Triticum spp.*)或種子大的禾草植物(Bogenschutz et al., 1995; Dalke, 1937)，食物來源棲地提供環頸雉的植物性食物來源，而土壤中的昆蟲為剛孵出的幼鳥5星期內的重要蛋白質來源(Whitmore et al., 1989)，食物內蛋白質的豐富程度影響幼鳥生長狀況(Ohlsson and Smith, 2001)。在台灣的農作地景上，闊葉次生林、平地造林、灌木叢與松樹林功能類似。水域周邊莎草(*Cyperaceae*)植群功能類似於暖季型草本植物。大花咸豐草(*Bidens pilosa*)與香澤蘭(*Chromolaena odorata*)與高密度繁殖植被功能類似，台灣常進行輪作以維持生產力(譚增偉&王鐘和, 2002)，農地在廢耕時主要植被類似高密度繁殖植被，成為環頸雉重要的繁殖棲地，在台灣農作地對廢耕地的管理亦成為環頸雉保育的重要

課題。

在棲地配置的規劃上，在農作地中保存與增加次生林或草生地，形成連接各破碎次生林的廊道，可以降低環頸雉在移動時遭受的干擾(Sage, *et al.*, 2009; Dorđević, *et al.*, 2012, MacGowan *et al.*, 2003; Henry *et al.*, 1999)，讓環頸雉活動範圍保持完整，增加環頸雉利用多樣棲地的可能性。在台灣農作地中適度保存闊葉次生林與草生地，或栽種適當寬度的樹籬與花田做為廊道(周彥瑜, 2005; 周彥瑜與 張俊彥, 2005)，亦對環頸雉的棲地復育有正面的作用。



參考文獻

- 王穎、陳怡君、高林助 (1989) 台灣特有亞種環頸雉的棲地調查報告。內政部營建署墾丁國家公園管理處，台灣，屏東縣。
- 王穎、李志宏 (1990) 台灣特有亞種環頸雉之試放-無線電追蹤之研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處，台灣，屏東縣。
- 王穎、孫元勳、李水欽、蘇倩儀 (1990) 台灣特有亞種環頸雉現況之調查-野外現況及龍仔埔地區之野放。內政部營建署墾丁國家公園管理處，台灣，屏東縣。
- 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮 (1991) 台灣野鳥圖鑑，頁 78-79，亞舍圖書有限公司，台北。
- 行政院農委會林務局 (2009) 保育野生動物名錄，
<http://www.forest.gov.tw/ct.asp?xItem=44417&ctNode=631&mp=10>. 2013
- 李培芬、吳采諭、柯智仁 (2008) 以鳥類作為生態指標-鳥類監測計畫簡介，全球變遷通訊雜誌(60)：25-35。
- 李志宏 (1991) 環頸雉現況及飼養個體釋放後之無線電追蹤研究，碩士論文，國立師範大學，台北市。
- 呂碧卿 (2007) 台東平原釋迦產業的產銷社會空間，碩士論文，國立台灣師範大學。
- 周鎮 (1990) 鳥與史料，中華民國動物保護協會，台灣，台北市。
- 周彥瑜 (2012) 以景觀生態觀點探討台灣鄉村地區樹籬廊道與鳥類族群相關性之研究—以竹北地區為例，碩士論文，國立中興大學
- 周彥瑜、張俊彥 (2005) 鄉村地區樹籬廊道生態效益之研究.興大園藝第 30 卷第

4 期，77-90

洪心怡、林容仟、姚正得、劉影、李壽先 (2009) 金門地區環頸雉亞種地位鑑定，
國家公園學報 19(4)：21-31。

陳美惠 (2004) 台灣環頸雉型態變異與遺傳多樣性之研究，博士論文，國立台灣
大學，台灣，台北市。

國土測繪中心 (2013) 國土利用調查成果資訊網，

<http://lui.nlsc.gov.tw/LUWeb/Home/Content.aspx?MUID=3670dcfe-dfea-446d-8afd-ee1ca7abc054>，2013。

張萬福 (1985) 台灣的陸鳥，頁 50-60，禽影圖書有限公司，台北市。

葉玉君 (2004) 花蓮兆豐農場台灣環頸雉活動範圍，活動模式與棲地利用之研
究，碩士論文，國立台灣大學，台北市。

葉玉玲 (2003) 台灣環頸雉結群與警戒行為之研究，碩士論文，國立台灣大學，
台灣，台北市。

廖本興 (2012) 台灣野鳥圖鑑-陸鳥篇，晨星出版社，台北。

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

謝寶森 (1986) 穿越線法與圓圈法在鳥類族群密度估算之比較，博士論文，國立
台灣大學，台灣，台北市。

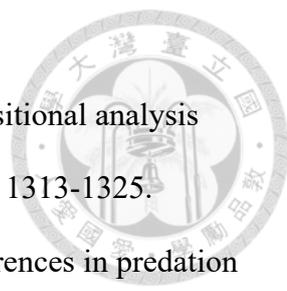
魏彤竹 2003 運用地景生態學原則在評估東華大學校園空間規劃-以環頸雉為
例，碩士論文，國立東華大學，花蓮縣。

嚴重威 (1984) 台灣的野生鳥類一、陸鳥，渡假出版有限公司，台灣，台北市。

譚增偉、王鐘和 (2002) 當今農業對輪作制度應有的認識-輪作制度與永續性農業

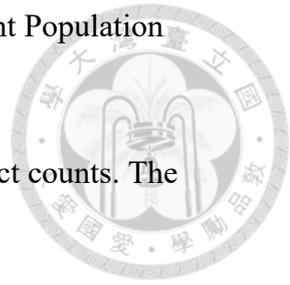


的關係、技術服務 50: 25-29、農業試驗所。

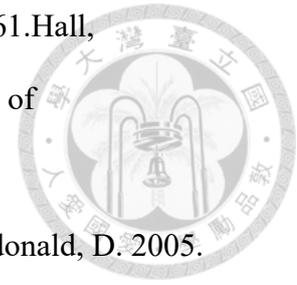
- 
- Aebischer, N. J., Robertson, P. A., & Kenward, R. E. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology*, 74(5), 1313-1325.
- Andrén, H., Angelstam, P., Lindström, E., & Widén, P. 1985. Differences in predation pressure in relation to habitat fragmentation: an experiment. *Oikos*, 273-277.
- Benhamou, S. and Cornelis, D. 2010. Incorporating movement behavior and barriers to improve biological relevance of kernel home range space use Estimates. *Journal of Wildlife Management*, 74, 1353–1360.
- Bennett Jr, R. S., Prince, H. H. 1981. Influence of agricultural pesticides on food preference and consumption by ring-necked pheasants. *The Journal of Wildlife Management*, 74-82.
- Block, W. M., Brennan, L. A. 1993. The habitat concept in ornithology. *Current ornithology*, 11, 35-91.
- Börger, L., Franconi, N., De Michele, G., Gantz, A., Meschi, F., Manica, A, Coulson, T.I.M. 2006 . Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates . *Journal of Animal Ecology*, 75(6), 1393-1405.
- Brown, J. S. 1988. Patch use as an indicator of habitat preference, predation risk, and competition. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 22(1), 37-47.
- Bogenschutz, T. R., Hubbard, D. E., Leif, A. P. 1995. Corn and sorghum as a winter food source for ring-necked pheasants. *The Journal of wildlife management*, 776-784.
- Buckland, S. T. 2006. Point-transect surveys for songbirds: robust methodologies. *The Auk*, 123(2), 345-357.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of mammalogy*, 24(3), 346-352.

- Bunyan, P. J., Jennings, D. M., Taylor, A. 1968 . Organophosphorus poisoning.
Diagnosis of poisoning in pheasants owing to a number of common pesticides.
Journal of Agricultural and Food Chemistry, 16(2), 332-339.
- Clark, W. R., Schmitz, R. A., & Bogenschutz, T. R. 1999. Site selection and nest
success of ring-necked pheasants as a function of location in Iowa landscapes.
The Journal of wildlife management, 976-989.
- Clements, J. F., Schulenberg, T. S., Iliff, M. J., Sullivan, B. L., Wood, C. L.,
Roberson, D. 2012. The eBird/Clements checklist of birds of the world: Version
6.7.: <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/downloadable-clements-checklist>. 2013.
- Colin, J. B. Burgess, N. D., Hill, D. A., Mustoe, S. 2000. Bird census techniques.
Academic Press. Waltham, Massachusetts, United States.
- Dahlgren, R. B., Linder, R. L. 1971. Effects of polychlorinated biphenyls on
pheasant reproduction, behavior, and survival. The Journal of Wildlife
Management, 315-319.
- Dale, F. H. 1951. The refuge in pheasant management. The Journal of Wildlife
Management, 15(4), 337-346.
- De Witt, J. B. 1955. Pesticide Toxicity, Effects of Chlorinated Hydrocarbon
Insecticides upon Quail and Pheasants. Journal of Agricultural and Food
Chemistry, 3(8), 672-676.
- Đorđević, N., Popović, Z., Beuković, D., Beuković, M., Đorđević, M. 2012. The
importance of arable land in Serbia to the feed [of] pheasant and brown hare and
the number of populations. Proceedings of Research Papers, 18.
- Eberhardt, L. L. 1978. Transect methods for population studies. The Journal of
Wildlife Management, 1-31.

- Einarsen, A. S. 1945. Some Factors Affecting Ring-Necked Pheasant Population Density: Part II. *The Murrelet*, 26(3), 39-44.
- Emlen, J. T. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. *The Auk*, 88(2), 323-342.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 487-515. Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. *The Journal of Wildlife Management*, 603-610.
- Faaborg, J. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science*, 267(31), 93-102.
- Frey, S., Conover, M., Borgo, J., & Messmer, T. 2003. Factors influencing pheasant hunter harvest and satisfaction. *Human dimensions of wildlife*, 8(4), 277-286.
- Gates, J. M., & Hale, J. B. (1975). Reproduction of an east central Wisconsin pheasant population.
- Greenberg, R. E., Etter, S. L., & Anderson, W. L. 1972. Evaluation of proximal primary feather criteria for aging wild pheasants. *The Journal of Wildlife Management*, 700-705.
- Gitzen, R. A., & Millsbaugh, J. J. 2003. Comparison of least-squares cross-validation bandwidth options for kernel home-range estimation. *Wildlife Society Bulletin*, 823-831.
- Haroldson, K. J., Kimmel, R. O., Riggs, M. R., & Berner, A. H. 2006. Association of ring-necked pheasant, gray partridge, and meadowlark abundance to Conservation Reserve Program grasslands. *Journal of Wildlife Management*, 70(5), 1276-1284.
- Hanson, L. E., Progulske, D. R. 1973. Movements and cover preferences of pheasants



- in South Dakota. *The Journal of Wildlife Management*, 454-461. Hall,
- Hayne, D.W. 1949. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy*.30:1-18.
- Hemson, G., Johnson, P., South, A., Kenward, R., Ripley, R., Macdonald, D. 2005. Are kernels the mustard? Data from global positioning system (GPS) collars suggests problems for kernel home-range analyses with least-squares cross-validation. *Journal of Animal Ecology*, 74(3), 455-463.
- Henry, A. C., Hosack, D. A., Johnson, C. W., Rol, D., Bentrup, G. 1999. Conservation corridors in the United States: Benefits and planning guidelines. *Journal of Soil and Water Conservation*, 54(4), 645-650.
- Herkert, J. R. 1994. The effects of habitat fragmentation on midwestern grassland bird communities. *Ecological applications*, 461-471.
- Hill, D., Robertson, P. 1988. *The pheasant: ecology, management and conservation*. Oxford: BSP Professional Books.
- Horne, J. S., Garton, E. O., Krone, S. M., & Lewis, J. S. 2007. Analyzing animal movements using Brownian bridges. *Ecology*, 88(9), 2354-2363.
- Hutto, R. L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. *Habitat selection in birds*, 455, 476.
- Johnson, D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61(1), 65-71.
- Johnson, H. E. 1951. Multiflora rose hips as pheasant food. *The Journal of Wildlife Management*, 15(2), 221-222.
- Johnson, M. D. 2007. Measuring habitat quality: a review. *The Condor*, 109(3), 489-504.
- Karatzoglou, A. Smola, A. Hornik, K. Zeileis, A. 2004. "kernlab-An S4 Package for

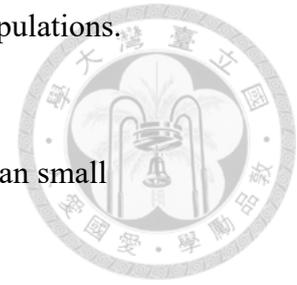


“Kernel Method in R.” J Statistical Software 11:1-20.(URL
<http://www.jstatsoft.org/v11/i90>).



- Kernohan, B.J., Gitzen, R.A. Millspaugh, J.J. 2001 Analysis of animal space use and movements. Radio tracking and Animal Populations (eds J.J.Millspaugh & J.M.Marzluff), pp. 125–166. Academic Press, San Diego.
- Kenward, R.E.2001. A manual for wildlife radio tagging. Academic press, London.
- Krausman, P. R., & Morrison, M. L. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. Wildlife Society Bulletin, 173-182.
- Krausman, P. R. 1999. Some basic principles of habitat use. Grazing behavior of livestock and wildlife, 85-90.
- Kuck, T. L., Dahlgren, R. B., & Progulsk, D. R. 1970. Movements and behavior of hen pheasants during the nesting season. The Journal of Wildlife Management, 626-630.
- Labisky, R. F. 1968. Nightlighting: its use in capturing pheasants, prairie chickens, bobwhites, and cottontails. Urbana, USA: Illinois Natural History Survey.
- Leif, A. P. 1994. Survival and reproduction of wild and pen-reared ring-necked pheasant hens. The Journal of wildlife management, 501-506.
- Litvaitis, J. A., Titus, K., Anderson, E. M. 1994. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. Research and management techniques for wildlife and habitats. 5th ed. Wildlife Society, Bethesda, Md, 254-274.
- MacGowan, B. J. 2003. Designing hardwood tree plantings for wildlife. Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center.
- Marcstrom, V. Kenward, R.E., Karlbom, M.1989. Survival of ring-necked pheasants with backpacks, necklaces, and leg bands. Journal of Wildlife management 53:808-810.

- Millsbaugh, J., Marzluff, J. M. 2001. Radio tracking and animal populations.
Academic Press.
- Mohr, C.O. 1947. Table of equivalent populations of North American small
mammals. *The America Midland Naturalist* 37:223-249.
- Morrison, M. L., Marcot, B., & Mannan, W. 2006. Wildlife-habitat relationships:
concepts and applications. Island Press.
- Moorcroft, P. R. 2006. Mechanistic home range analysis (Vol. 43). Princeton
University Press.
- Moorcroft, P. R., Lewis, M. A., & Crabtree, R. L. 1999. Home range analysis using a
mechanistic home range model. *Ecology*, 80(5), 1656-1665.
- Mysterud, A., & Ims, R. A. 1998. Functional responses in habitat use: availability
influences relative use in trade-off situations. *Ecology*, 79(4), 1435-1441.
- Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in
landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*,
355-366.
- Ohlsson, T., & Smith, H. G. 2001. Early nutrition causes persistent effects on
pheasant morphology. *Physiological and Biochemical Zoology*, 74(2), 212-218.
- Powell, R.A. 2000 Animal home ranges and territories and home range estimators.
Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences (eds
L.Boitani & T.K.Fuller), pp. 65–110. Columbia University, New York.
- Ping, D., ShiRen, J., & Yang, Z. 2000. The study on fragmentation of habitat used by
Elliot's pheasant in western Zhejiang. *Zoological Research*, 21(1), 65-69.
- Perkins, A. L., Clark, W. R., Riley, T. Z., & Vohs, P. A. 1997. Effects of landscape
and weather on winter survival of ring-necked pheasant hens. *The Journal of
wildlife management*, 634-644.



- Riley, T. Z. 1995. Association of the Conservation Reserve Program with ring-necked pheasant survey counts in Iowa. *Wildlife Society Bulletin*, 386-390.
- Riley, S. P. (1999). How to Design A Pheasant Management Area. Nebraska Game and Parks Commission.
- Sample, D. W. 1989. Grassland birds in southern Wisconsin: habitat preference, population trends, and response to land use changes (Vol. 1). University of Wisconsin--Madison.
- Sage, R. B., Woodburn, M. I. A., Draycott, R. A. H., Hoodless, A. N., Clarke, S. 2009. The flora and structure of farmland hedges and hedgebanks near to pheasant release pens compared with other hedges. *Biological Conservation*, 142(7), 1362-1369.
- Schottler, S. P., Port, J., DeGolier, T. 2008. An efficient method for quickly surveying Pheasant nesting site preferences. *Ecological Restoration*, 26(3), 198-200.
- Schmitz, R. A., Clark, W. R. 1999. Survival of ring-necked pheasant hens during spring in relation to landscape features. *The Journal of wildlife management*, 147-154.
- Seutin, G., White, B. N., Boag, P. T. 1990. Preservation of avian blood and tissue samples for DNA analysis. *Can. J. Zool.* 69:82-90.
- Silverman, B.W. 1986. Density estimation for statistics and data analysis. London: Chapman & Hall.
- Southwood, T. R. E. 1966. Ecological methods. Methuen, London, United Kingdom.
- Stoate, C. 2002. Multifunctional use of a natural resource on farmland: wild pheasant (*Phasianus colchicus*) management and the conservation of farmland passerines. *Biodiversity & Conservation*, 11(4), 561-573.
- Stollberg, B. P., & Hine, R. L. 1952. Food habit studies of ruffed grouse, pheasant,

quail and mink in Wisconsin.

Stromborg, K. L. 1977. Seed treatment pesticide effects on pheasant reproduction at sublethal doses. *The Journal of Wildlife Management*, 632-642.

Swenk, M. H. 1930. The food habits of the ring-necked pheasant in central Nebraska. University of Nebraska, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.

Thomas, J. W. 1979. Wildlife habitats in managed forests: the Blue Mountains of Oregon and Washington (pp. 60-77). Washington, DC, USA: USDA Forest Service. Leopold, A. 1987. Game management. Univ of Wisconsin Press.

Trautman, C. G. 1952. Pheasant Food Habits in South Dakota. Technical Bulletin,(1).

Venturato, E., Cavallini, P., & Dessì-Fulgheri, F. 2010. Are pheasants attracted or repelled by roads? A test of a crucial assumption for transect censuses. *European Journal of Wildlife Research*, 56(3), 233-237.

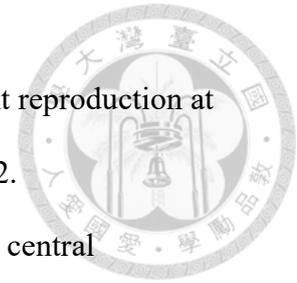
Warner, R. E., Etter, S. L. 1985. Farm conservation measures to benefit wildlife, especially pheasant populations. In *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference*.

Warner, R. E., Etter, S. L. 1989. Hay cutting and the survival of pheasants: a long-term perspective. *The Journal of wildlife management*, 455-461.

Warner, R. E. 1994. Agricultural land use and grassland habitat in Illinois: future shock for midwestern birds?. *Conservation Biology*, 8(1), 147-156.

Warner, R. E., Mankin, P. C., David, L. M., Etter, S. L. 1999. Declining survival of ring-necked pheasant chicks in Illinois during the late 1900s. *The Journal of wildlife management*, 705-710.

Wand, M.P. & Jones, M.C. 1995 *Kernel Smoothing*. London: Chapman & Hall.

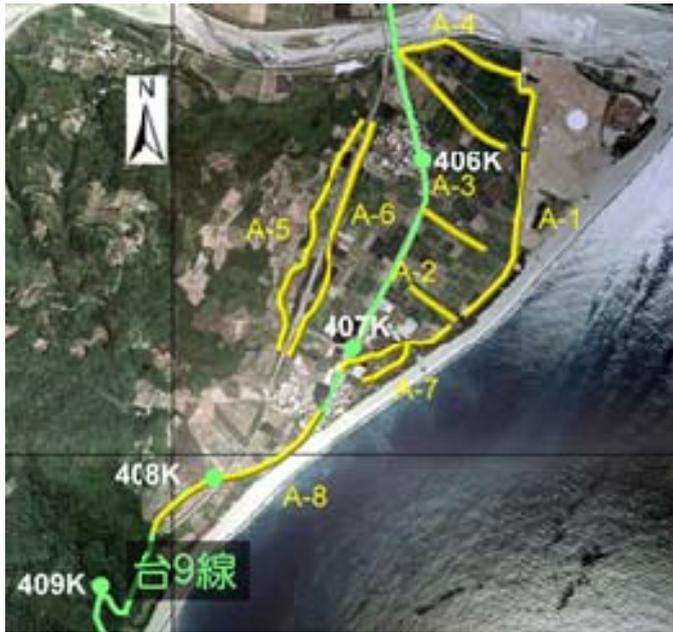


- Wiens, J. A. 1995. Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. *Ibis*, 137(s1), S97-S104.
- White, G.C., Garrot, R.A.1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, Inc., San Diego, C.A.
- Whitmore, R. W., Pruess, K. P., Gold, R. E. 1986. Insect food selection by 2-week-old ring-necked pheasant chicks. *The Journal of wildlife management*, 223-228.
- Worton, B. J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological modelling*, 38(3), 277-298.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70, 164–168.
- Worton, B.J. 1995 Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-based home range estimators. *Journal of Wildlife Management*, 59,794–800.and weather on winter survival of ring-necked pheasant hens. *The Journal of wildlife management*, 634-644.
- Zheng, Z.X., 1978. *Fauna Sinica. Aves. Galliformes*, vol. 4. Science Press, Beijing, China.Madge, S. McGowan, P. 2002. *Pheasants, Partridges, and Grouse*. one ed. Princeton, New Jersey.

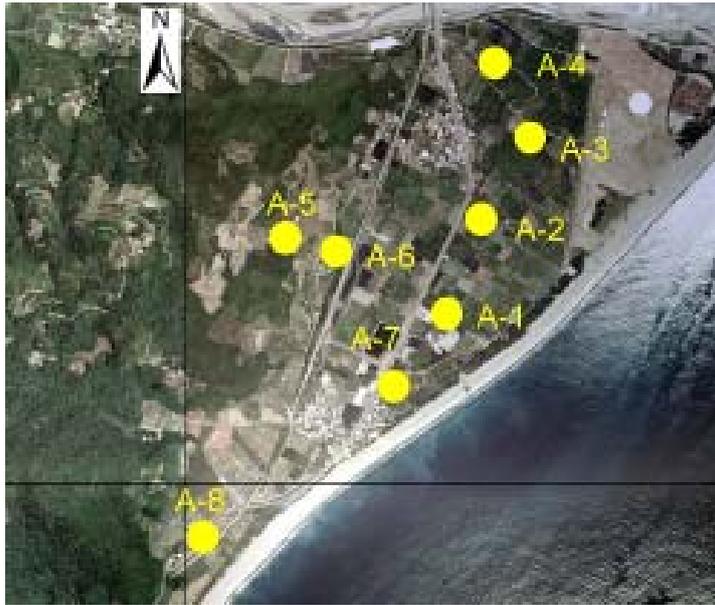




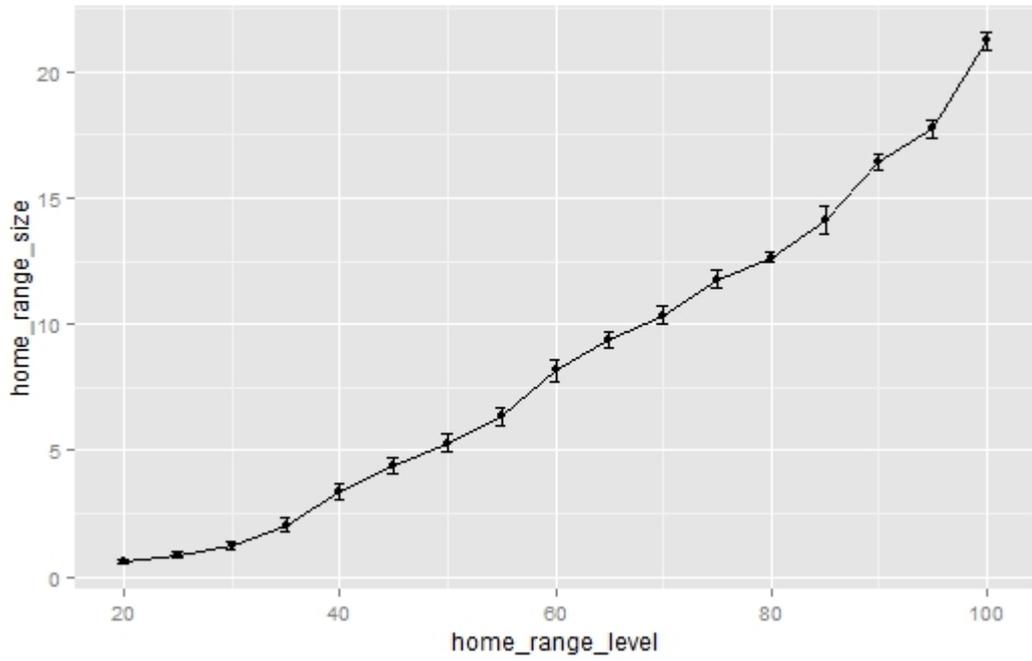
圖一、香蘭地區土地利用型態分類圖，依內政部國土測繪中心所定義的土地使用分類系統為基準，將香蘭地區分為人為設施物、廢耕地、果樹、次生闊葉林、海岸林、草生地、一般道路七類。



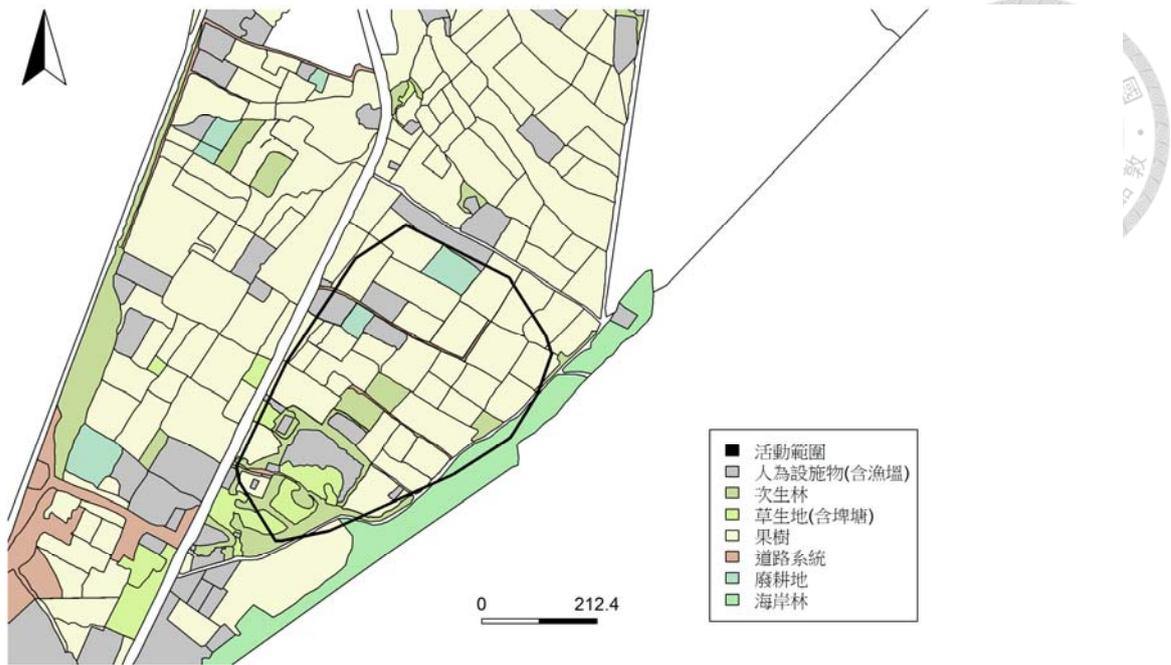
圖二、族群調查族群數量與分布穿越線調查法穿越線設置圖，將香蘭地區主要農業產業道路與台九線分別劃製調查穿越線，於香蘭共設置 7 條調查穿越線。



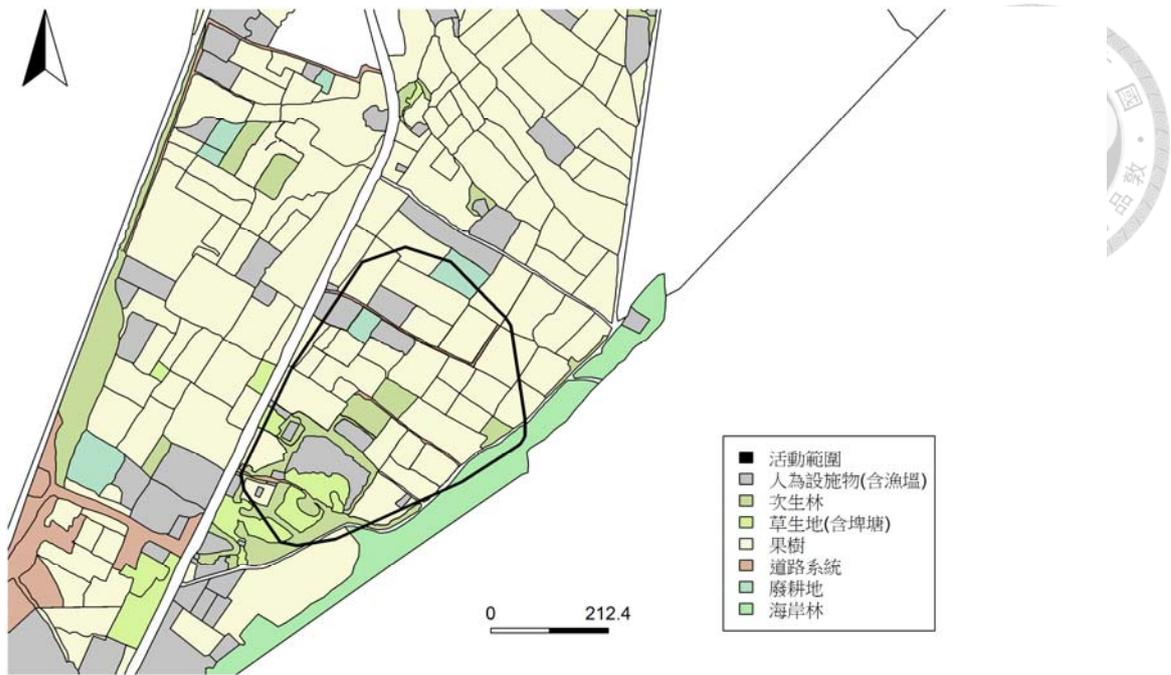
圖三、族群調查族群數量與分布圓圈法調查樣點設置圖，在香港各區可達農地中設置圓圈法樣點，共設置 8 個圓圈法調查樣點。



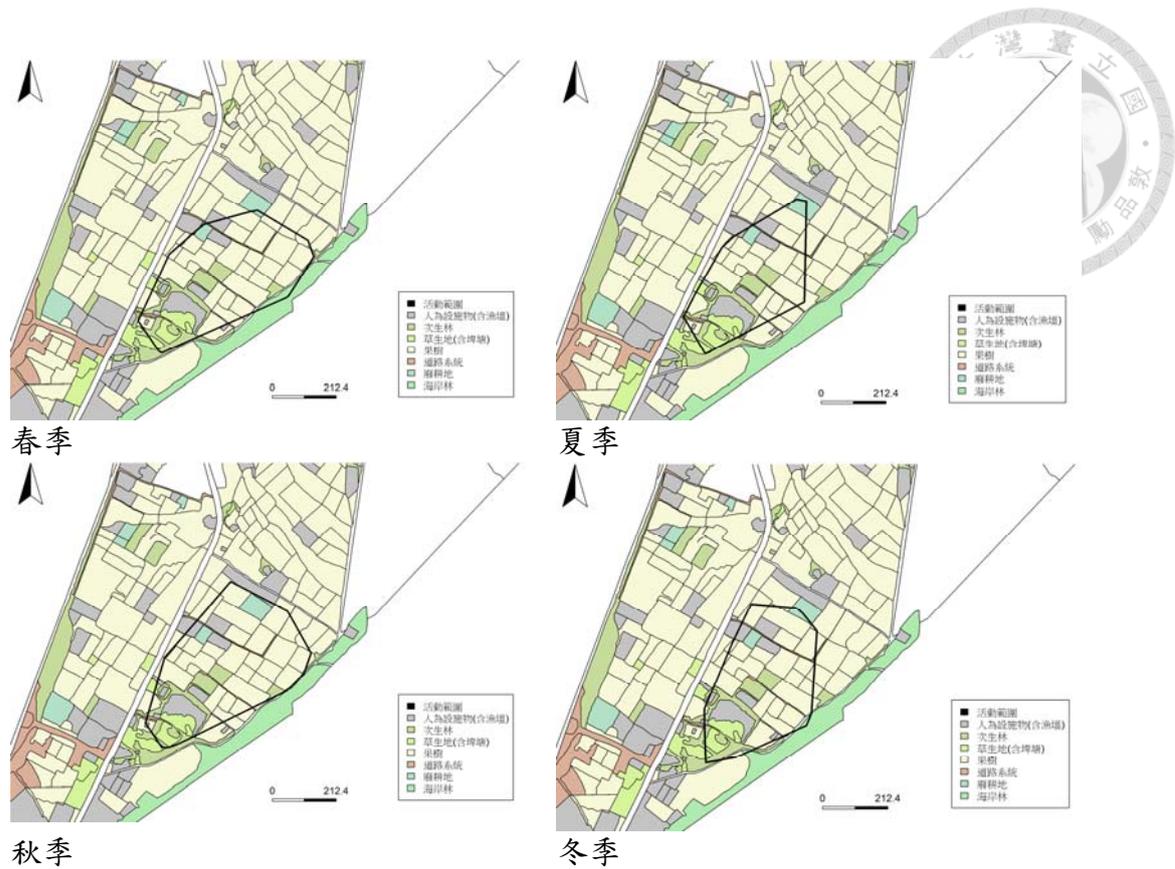
圖四、環頸雉一年活動範圍 MCP 面積與取樣點位比例。以 bootstrap 法從樣點中再抽樣，每次抽樣為隨機選取所有樣點的 95%，重複抽樣 100 次，面積單位為公頃(ha)。



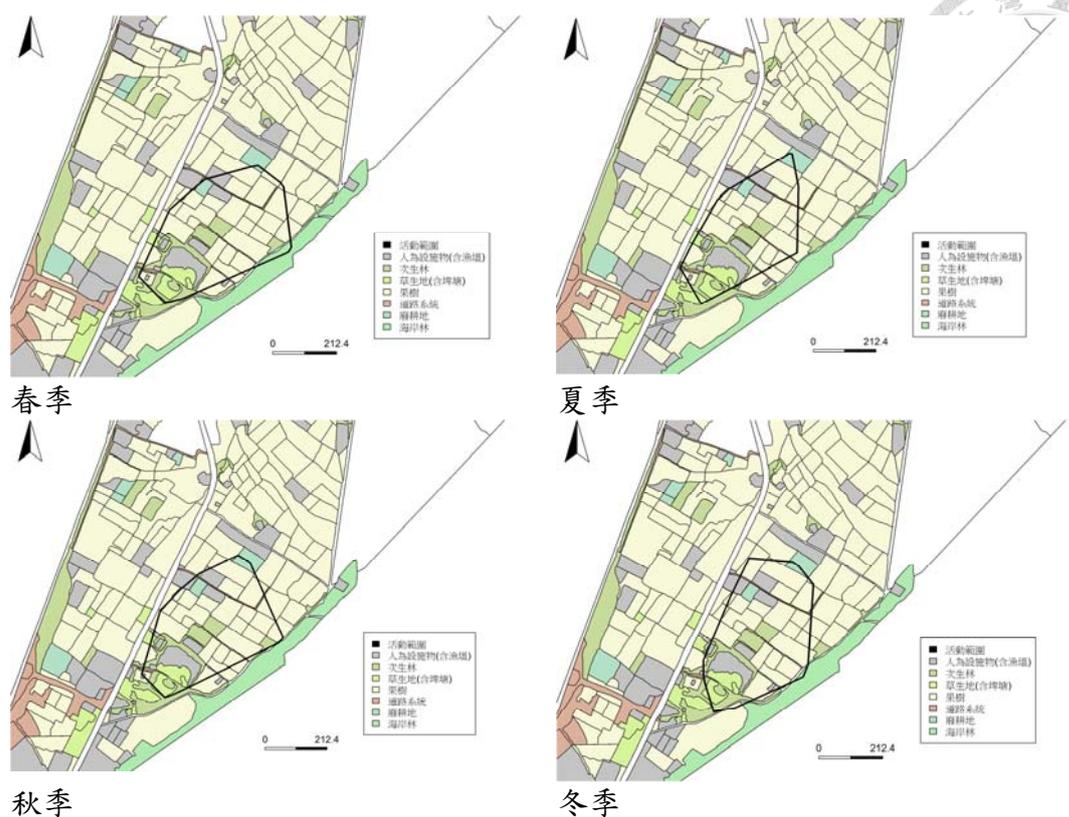
圖五、全年 MCP 法活動範圍圖。取樣樣本點位為總樣本的 99%，活動範圍中心位於次生林上，活動範圍內棲地類型包含人為設施物、次生林、草生地、果樹、廢耕地、海岸林。



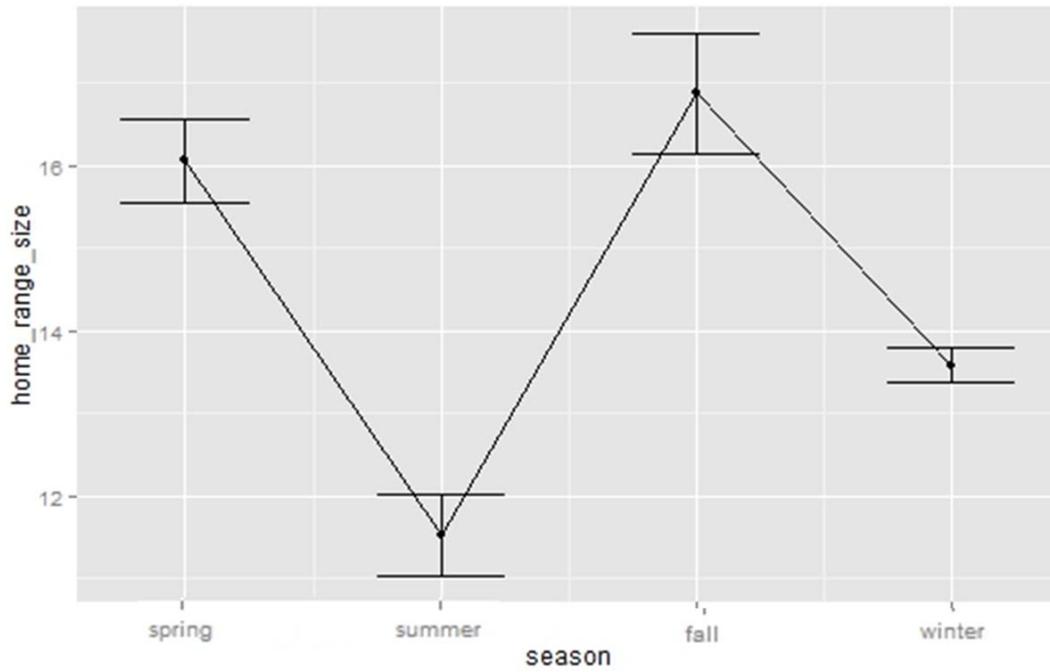
圖六、全年 MCP 法活動範圍圖。取樣樣本點位為總樣本的 95%，活動範圍中心位於次生林上，活動範圍內棲地類型包含人為設施物、次生林、草生地、果樹、廢耕地、海岸林。



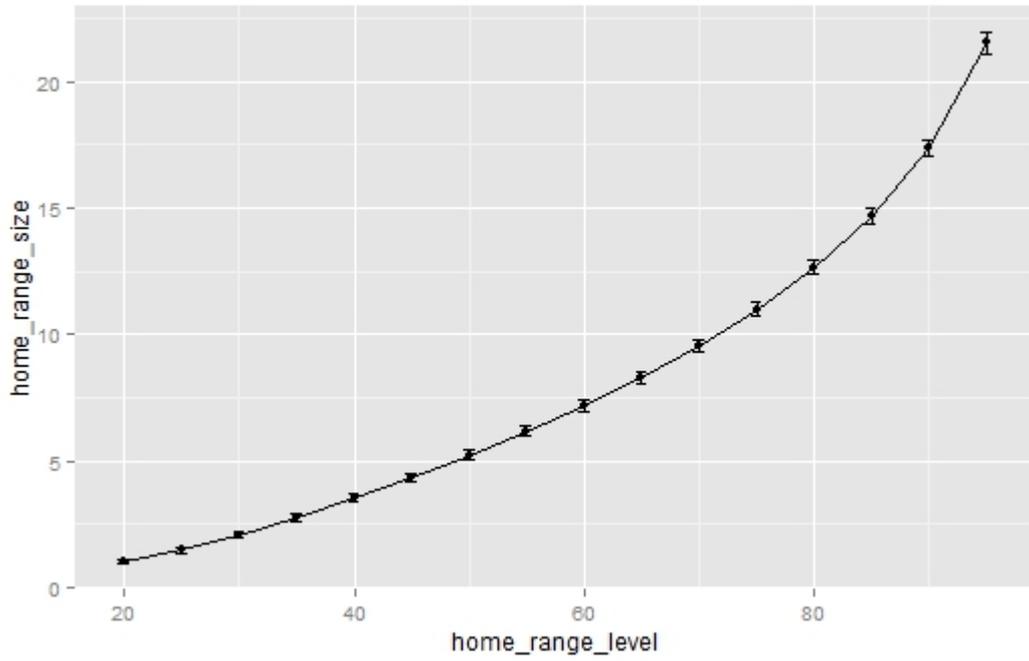
圖七、各季 MCP 法活動範圍圖，取樣樣本點位為總樣本的 99%，春季面積為 16.85 公頃、夏季面積為 14.09 公頃、秋季面積為 17.77 公頃、冬季面積為 13.63 公頃。



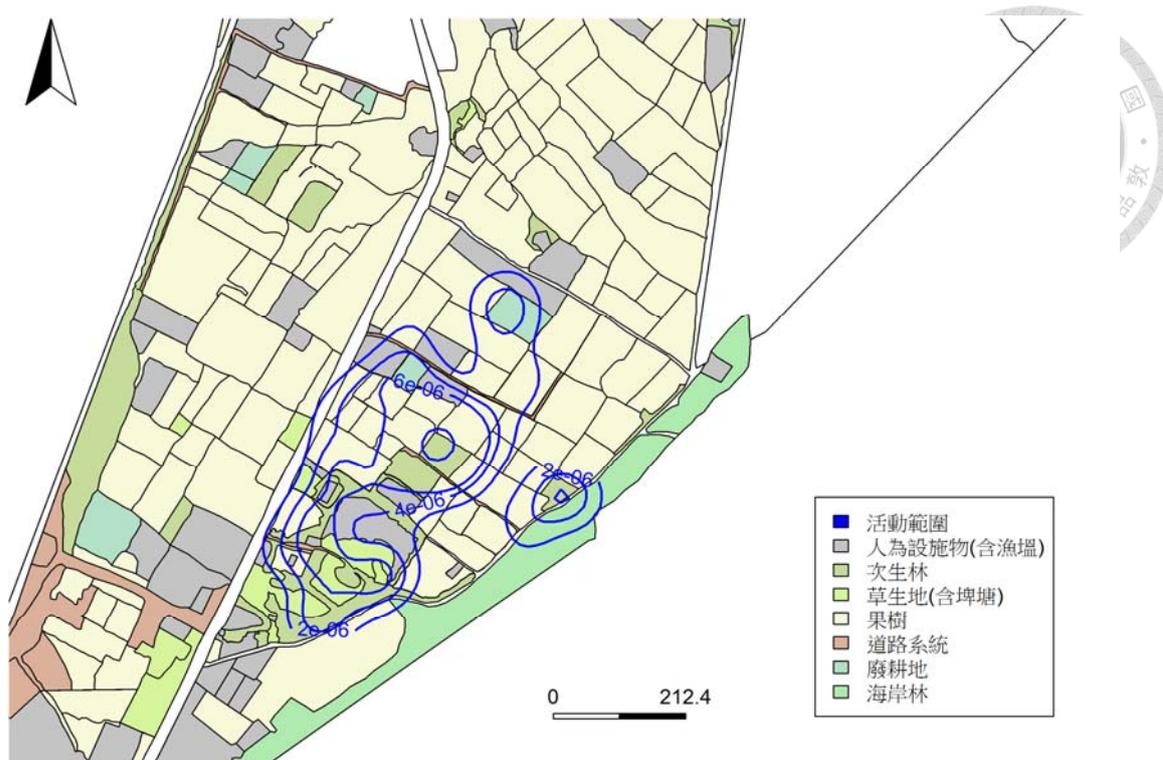
圖八、各季 MCP 法活動範圍圖，取樣樣本點位為總樣本的 95%，春季面積為 14.14 公頃、夏季面積為 11.17 公頃、秋季面積為 13.65 公頃、冬季面積為 13.32 公頃。



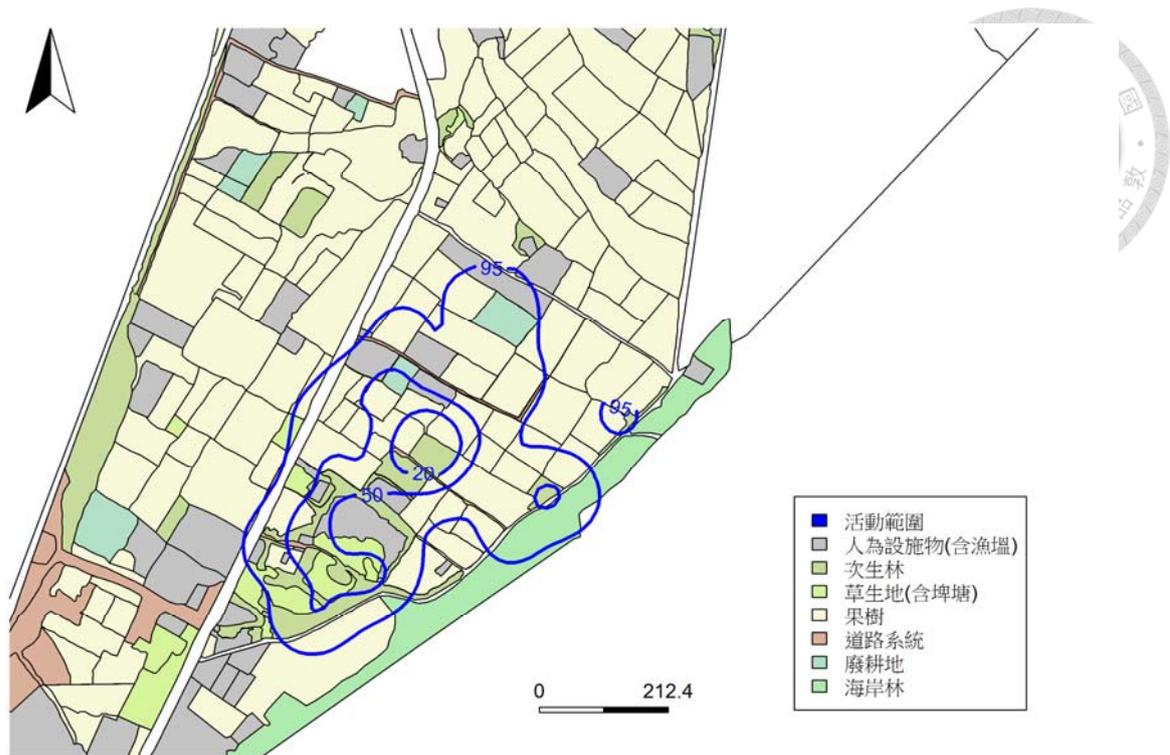
圖九、各季 MCP 面積變化圖，各季 MCP 面積無顯著差異。每次再抽樣樣本為所有資料點位的 95%，重複抽樣 100 次，面積單位為公頃(ha)。



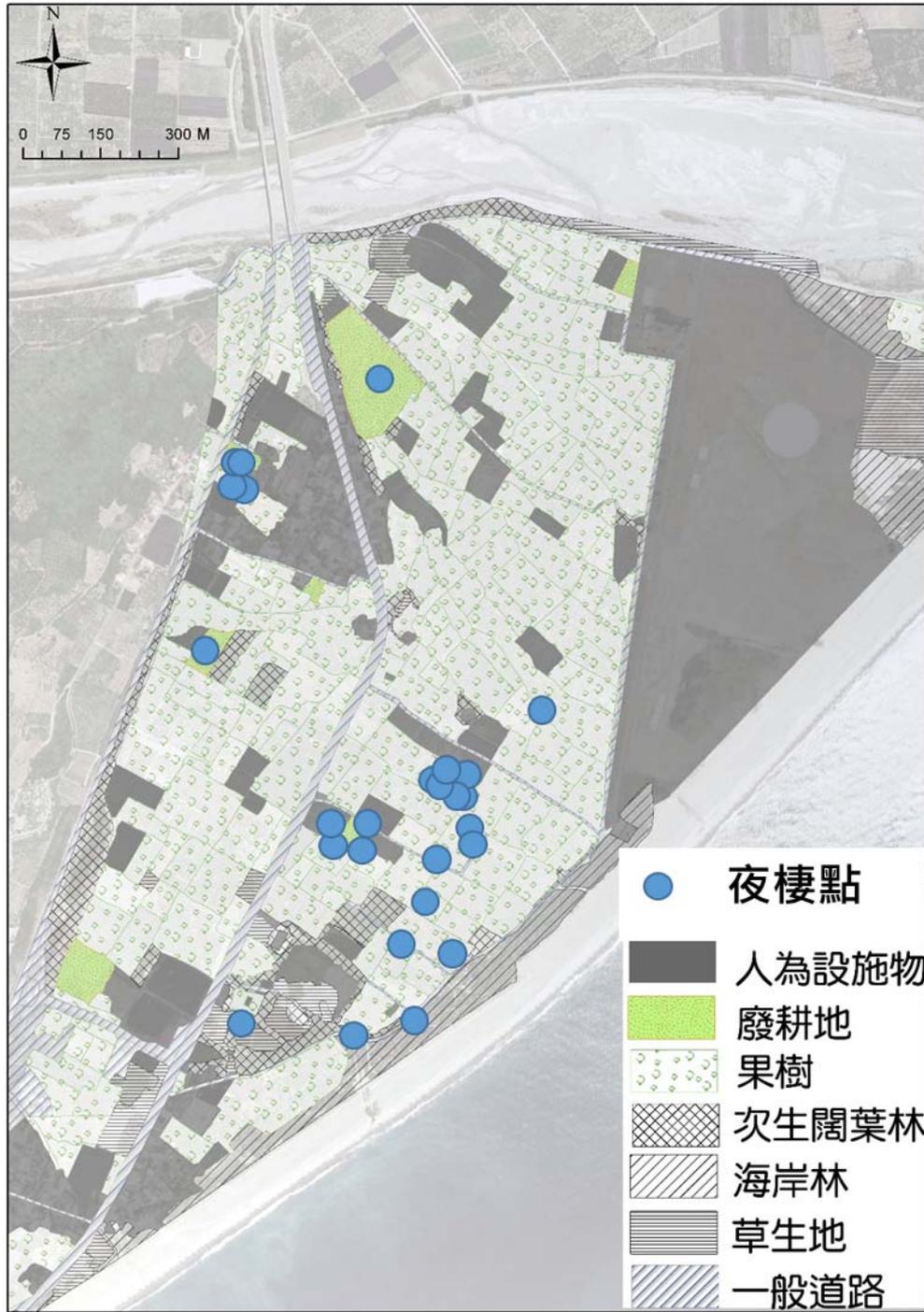
圖十、全年以 kernel 法計算活動範圍面積(ha)與樣點數量(%)變化圖。平滑化參數 h 為 h_{ref} ，平滑化函數為 bivariate normal kernel。利用 bootstrap 法再抽樣樣本大小為原樣本的 95%，重複抽樣 100 次。



圖十一、全年以 kernel 法所做環頸雉活動範圍與環頸雉出現機率圖，受觀察之個體最高機率位於次生林中。平滑化參數 h 設定為 h_{ref} ，平滑化函數為 bivariate normal kernel。



圖十二、全年以 kernel 法所做環頸雉活動範圍與記錄點分布密度(%)圖，樣點分布的中心位於次生林中。平滑化參數 h 設定為 h_{ref} ，平滑化函數為 bivariate normal kernel。



圖十三、夜棲地調查記錄點位於樣區內分布，環頸雉夜棲於草生地的樣點佔總樣點的 92%，位於次生林為 2%，位於釋迦園為 6%。

表一、環頸雉各分類群特徵、分布地與所屬亞種一覽表

分類群	雉群形態特徵	亞種名	分布地
黑頸環頸雉群	沒有頸環。翼暗黃至褐色，尾上覆羽鏽色至栗色。	<i>P.c.talischensis</i>	裏海西南岸至南岸
		<i>P.c.colchicus</i>	外高加索西部至黑海東岸，被引入歐洲、北美和紐西蘭等地
		<i>P.c.persicus</i>	裏海東南岸
		<i>P.c.septentrionalis</i>	高加索山脈北部
白翅環頸雉群	沒有或退化頸環。翼白色，尾上覆羽及全身羽毛青銅色至褐色。	<i>P. c.bianchii</i>	阿姆河河谷上游
		<i>P. c. chrysomelas</i>	阿姆河河谷下游、土庫曼斯坦
		<i>P. c. principalis</i>	阿富汗與塔吉克
		<i>P. c. zarudnyi</i>	阿姆河河谷中游
		<i>P. c. zerafschanicus</i>	撒馬爾罕地區
吉爾吉斯環頸雉群	闊頸環。翼白色，尾上覆羽鏽至栗色，全身羽毛銅色。	<i>P. c. mongolicus</i>	分布於阿爾泰與蒙古
		<i>P. c. turcestanicus</i>	錫爾河，土庫曼斯坦
塔里木環頸雉群	沒有或退化頸環。翼暗黃至褐色，尾上覆羽深卡其色至淡橄欖色。	<i>P. c. shawii</i>	葉爾羌河地區，莎車地區
		<i>P. c. tarimensis</i>	焉耆、且末縣至羅布泊。
灰腰環頸雉群	通常闊頸環。翼棕褐色至淡灰色（有些幾乎白色），尾上覆羽灰色至淺灰藍色，羽端為橘色。頭頂淡灰色。	<i>P. c. alaschanicus</i>	分布於賀蘭山西側。
		<i>P. c. decollatus</i>	四川東部、湖北西部、雲南東北部及貴州。
		<i>P. c.edzinensis</i>	額濟納河下游、戈壁中部。
		<i>P. c. elegans</i>	四川西南部山區、雲南西北、緬甸撣邦北部。
		<i>P. c. formosanus</i>	分布於台灣島。
		<i>P. c. hagenbecki</i>	分布於蒙古科布多河谷。
		<i>P. c. karpowi</i>	河北東北部、滿洲南部、朝鮮半島、濟州島、對馬島；引入日本北海道、本州、九州及台灣等地。
		<i>P. c. kiangsuensis</i>	河北西部、山西北部、陝西北部及蒙古東南部。
		<i>P. c. pallasi</i>	西伯利亞東南部、滿洲中部至河北北部。
		<i>P. c. rothschildi</i>	雲南東南部山區及越南東京。
		<i>P. c. satscheuensis</i>	祁連山北部。
		<i>P. c. sohokhotensis</i>	阿拉善沙漠南部，賀蘭山南部。
		<i>P. c. strauchi</i>	甘肅、陝西中部、四川東北部。
		<i>P. c. suehschanensis</i>	岷山南側，四川西北部。
		<i>P. c. takatsukasae</i>	諒山，越南東京東部。
<i>P. c. torquatus</i>	華東地區，黃河以南至越南；引入北美、歐洲、紐西蘭等地。		
<i>P. c. vlangalii</i>	柴達木東部。		
日本綠雉	體羽藍綠色，呈金屬光澤	<i>P.c. versicolor</i>	日本本州西南部與九州島
		<i>P. c. tanensis</i>	日本本州中部與伊豆半島
		<i>P. c. robustipes</i>	日本西北與佐渡島

表二、台灣地區環頸雉分布行政區一覽表，北部分布於新北市、桃園縣、宜蘭縣等 6 個地點；中部分布於臺中市、苗栗縣、雲林縣等六個地點；南部分布於屏東市、臺南市、臺南縣、高雄縣等 20 個地點；東部分布於花蓮縣、台東市、台東縣等 21 個地點；外島分布於金門縣等 15 個地點。

台灣區域	行政區域	地點	台灣區域	行政區域	地點	
北部	新北市	關渡	東部	花蓮縣	壽豐	
	新北市	金山		花蓮縣	豐山	
	桃園縣	大園		花蓮縣	銅門	
	宜蘭縣	南澳		花蓮縣	瑞穗	
	宜蘭縣	礁溪		花蓮縣	吉安	
	宜蘭縣	新南		花蓮縣	花蓮溪畔	
中部	台中市	清泉崗		花蓮縣	月眉	
	台中市	龍井		花蓮縣	環保科技園區	
	苗栗縣	後龍		花蓮縣	鯉魚潭	
	苗栗縣	灣寶		台東市	黑森林公園	
	雲林縣	古坑石頭公園		台東縣	知本溪口	
	雲林縣	西螺		台東市	卑南文化公園	
南部	屏東市	屏東機場		台東縣	池上	
	台南市	嘉南藥理學院		台東縣	鸞山	
	台南市	六甲		台東縣	卑南	
	台南市	麻豆曾文溪畔		台東縣	月美	
	台南市	新市		台東市	太平溪口	
	台南市	安南鹿耳門溪畔		台東市	鹿鳴溪畔	
	台南市	七股		台東縣	電光大橋	
	台南市	將軍		外島	金門縣	慈湖
	台南市	急水溪畔			金門縣	列嶼
	台南市	仁德	金門縣		浯江溪口	
	台南市	安南新吉	金門縣		青年活動中心	
	台南市	台南機場	金門縣		沙崗	
	台南市	歸仁	金門縣		安歧	
	台南縣	官田	金門縣		斗門東	
	台南縣	麻豆鹽水溪畔	金門縣		南山林道	
	台南縣	柳營	金門縣		田墩	
	高雄縣	土庫溪畔	金門縣		金沙水庫	
	高雄縣	大崗山	金門縣		浦邊	
	高雄縣	蔦松濕地	金門縣		後沙溪	
	高雄縣	南星計畫區	金門縣		四湖北堡	
東部	花蓮縣	鳳林	金門縣		官澳	
	花蓮縣	光復	金門縣		青嶼	

表三、土地利用型態分類一覽表。參考內政部國土測繪中心所定義的土地使用分類系統分類方式。

代碼	第一級分類	第二級分類	第三級分類	主要植群
010103	農業使用土地	農作	果樹	釋迦
010103	農業使用土地	農作	果樹	荔枝
010103	農業使用土地	農作	果樹	檳榔
010103	農業使用土地	農作	果樹	椰子
010104	農業使用土地	農作	廢耕地	大花咸豐草
010200	農業使用土地	水產養殖	水產養殖	無
010401	農業使用土地	農業附帶設施	溫室	荖葉
010404	農業使用土地	農業附帶設施	其他設施	無
020102	森林使用土地	次生林	次生闊葉樹林	野桐，山鹽青，構樹
020102	森林使用土地	次生林	海岸林	木麻黃或林投純林
030201	交通使用土地	鐵路	一般鐵路	無
030203	交通使用土地	鐵路	鐵路相關設施	無
030302	交通使用土地	道路	省道、快速道路	無
030303	交通使用土地	道路	一般道路	無
030304	交通使用土地	道路	道路相關設施	無
040101	水利使用土地	河道	河川	無
040303	水利使用土地	蓄水池	其他蓄水池	無
050302	建築使用土地	住宅	純住宅	無
0901aa(11)	其他使用土地	軍事用地	軍事用地	無
0903aa(11)	其他使用土地	草生地	草生地	無
090404	其他使用土地	裸露地	裸露空地	無
0905aa(11)	其他使用土地	灌木荒地	灌木荒地	無

表四、香蘭地區環頸雉穿越線法族群調查結果。調查最大量多分布於5月至7月、眾數為6隻。

2011年	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	月	月	月	月	月	月	月	月	月			
個體數	4	6	6	6	5	4	4	6	4			
2012年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
個體數	6	4	5	5	5	3	0	1	1	4	3	0
2013年	1	2	3									
	月	月	月									
個體數	2	2	5									



表五、香蘭地區環頸雉圓圈法族群調查結果。族群量於夏季為最高峰，最大值為10隻，眾數為6隻。

2011年	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	月	月	月	月	月	月	月	月	月			
個體數	3	3	6	6	10	4	2	6	5			
2012年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
個體數	5	4	6	7	5	3	2	3	10	7	4	2
2013年	1	2	3									
	月	月	月									
個體數	3	5	5									



表六、香蘭地區環頸雉夜棲地族群調查結果，最大值出現於6月，共21隻，於冬季與春季時數量較低。

2012年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
個體數	5	14	10	2	15	21	10	10	9	6	12	4
2013年	1	2	3									
	月	月	月									
個體數	3	5	2									

表七、各季 95% kernel 與 50% kernel 面積 t-test 成對比較，數值為 p 值，面積變化皆無顯著差異。

95% kernel 面積				
	Spring	Summer	Fall	Winter
Spring	-	0.846	0.750	0.903
Summer	0.846	-	0.350	0.825
Fall	0.750	0.350	-	0.275
Winter	0.903	0.825	0.275	-
50%kernel 面積				
	Spring	Summer	Fall	Winter
Spring	-	0.647	0.191	0.278
Summer	0.647	-	0.757	0.720
Fall	0.191	0.757	-	0.301
Winter	0.278	0.720	0.301	-

表八、以 kernel 法計算 95%kernel 與 50%kernel 環頸雉棲地偏好。本研究所得環頸雉偏好棲地類型由高至低排序為次生闊葉林、草生地、農作地、道路系統、人為設施物。

	全域棲地比例	95%kernel 棲地比例	偏好 排序	50%kernel 棲地比例	偏好 排序
人為設施物	0.28	0.031	5	0.003	5
次生闊葉林	0.09	0.296	1	0.444	1
草生地	0.05	0.150	2	0.131	2
農作地	0.48	0.489	3	0.387	3
道路系統	0.07	0.032	4	0.032	4

表九、以 95%MCP 法計算環頸雉棲地資源利用與可得性。第一種尺度以全域與活動範圍內棲地比例分析偏好排序由高至低為次生闊葉林、草地、農作地、道路系統、人為設施物。第二種尺度以活動範圍內棲地比例與紀錄點位個數比例分析偏好排序由高至低為次生闊葉林、草地、農作地、道路系統、人為設施物。

	全域棲地比例	活動範圍內棲地比例	全域偏好排序	活動範圍內點數比例	活動範圍內偏好排序
人為設施物	0.284	0.089	5	0.014	5
次生闊葉林	0.099	0.109	1	0.439	1
草地	0.057	0.068	2	0.144	2
農作地	0.484	0.698	3	0.385	3
道路系統	0.073	0.033	4	0.015	4