



彩鵲棲地之景觀結構研究

許澤宇^{a*}

^a南華大學旅遊管理研究所 副教授

摘 要

彩鵲在過去是屬於農村常見的水鳥，唯因棲地破壞、農事活動及人為獵捕，族群數量快速減少。本研究聚焦在彩鵲棲地結構與農地景觀間之關係，取樣嘉義縣大林鎮、民雄鄉之農區，調查彩鵲族群數量及其分佈與景觀結構之關聯性。透過現地觀察及衛星航照圖，佐以景觀生態學常用之景觀指標，加以評估分析。研究結果發現，彩鵲分佈之密度與景觀綴塊類型較多、景觀多樣性及均勻度均較高等特性有關。此外，農區是否使用慣行農法或自然農法並非是影響彩鵲棲息之主要因素。然若景觀過於單一化，例如整片的水田，則非屬於彩鵲優良之棲地結構。故以里山倡議的概念來說，對彩鵲棲地結構之規劃設計，不宜僅以視覺美感為考量所獲致之單一、整齊之景觀；反之，建議應以多樣化、均勻化景觀綴塊之方式操作。

關鍵字：南華大學、景觀生態學、棲地、生物多樣性、里山

* 通訊作者：許澤宇

E-Mail : cy.hsui@gmail.com





壹、前言

嘉義縣的南華大學因為執行教育部的「跨科際問題解決導向課程計畫」，計畫的重心是從「生態永續」和「農業文創」兩個面向引導學生結合在地產業、善用生態資源，並與在地農民契作代耕合作，以自然農法種植無毒稻米。從 102 學年度(2013 年 11 月)第一批自然農法稻米收成，並以南華米的品牌包裝銷售，迄今已逾 4 年。而在計畫執行期間，研究者(也同時是參與計畫之成員)在種植南華米附近之水田區(位於大林鎮與民雄鄉交界處)觀察記錄到有保育類水鳥-彩鷸的棲息，且族群數量達到每平方公里 22-25 隻(不含所繁殖出之子嗣)。事實上，彩鷸在國際自然保育聯盟(IUCN, 2012)之紅色名錄中列為「近危」等級。在國內野生動物保育法中，屬於第二級珍貴稀有的野生動物(林務局，2014)，族群數量並不高。林國棟(2000)曾整理 1994~1999 中華鳥會的紀錄，以北台灣新竹、宜蘭、桃園居多；嘉義鰲鼓則曾有 23 隻之記錄(1993/2/14)，在中華鳥會資料庫彩鷸數量排序中排名第 13 名(林國棟，2000)，因此在嘉義大林/民雄交界處所觀察到之彩鷸紀錄彌足珍貴。也由於觀察到彩鷸之棲地附近景觀具多樣性且以自然農法耕種，因此本研究除了調查嘉義大林/民雄之彩鷸族群密度外，更嘗試以景觀生態學的角度，探究彩鷸棲地與景觀間之關聯性。換言之，在種植南華米附近之水稻田發現彩鷸，與農友所施行之農法是否有關?此一地區之彩鷸族群數量如何?族群數量與棲地類型、棲地面積之關係如何?這些都是本研究欲釐清的問題。也唯有透過此等基礎資料的調查，才有機會往彩鷸、農村共生的願景邁進。

貳、文獻探討

一、彩鷸之生態學資訊

彩鷸是一種相當吸引人的鳥種，有許多特徵與一般鳥種有很大之差異，就外觀而言雌鳥艷麗並擁有如國劇般的臉譜、雄鳥樸素；求愛則為雌鳥主動，產卵後由雄鳥坐巢孵卵與育雛。雌鳥並先後會與多隻雄鳥交配產卵，屬一妻多夫制。以下針對其分類、食性及保育現況簡介。

● 分類

彩鷸在分類上隸屬於鴿形目，全世界僅有 2 屬，各屬均僅有 1 種。台灣則有 1 屬 1 種，除了亞洲與非洲的彩鷸之外，另一種為南美洲彩鷸。彩鷸科過去曾被不同學者歸於鶴科、鵠科 (Seebohm, 1887)、秧雞科(Blanford, 1898)或認為與水雉科、石麻鵠科相近，直到 1931 年 Lowe 做了比較全面的分析比較，建議將彩鷸歸於獨立的科，也就是彩鷸科(劉小如等，2012)。

● 體長、體色





彩鵲體長約為 19 至 24cm，羽色包括棕色、橄欖棕色、灰色、黑色及白色，身體背面有花紋，為一極佳之保護色。喉部與胸部顏色較深，腹部乳白色。喙長、尖端向下彎並且較粗，頸部短、翅膀寬，尾短呈圓形，趾長，雄鳥體型較雌鳥為小 (劉小如等，2012)。

● 食性

彩鵲為雜食性，以昆蟲、螺類、蚯蚓、甲殼類等無脊椎動物為食，有時也會取用大量的種子。在彰化地區的彩鵲，水稻結穗(5月)前的食物主要是沙蠶、雙翅目和鞘翅目昆蟲，在水稻結穗後則是以福壽螺、稻米和其他禾本科植物為主。底棲食物數量的季節變化會讓彩鵲由選擇特定食物，改為食用棲地中數量最多的食物(程培榮，2002)。

● 保育現況

彩鵲在世界各地的分布廣泛，但因為棲地破壞及獵捕壓力，族群數量快速減少，在國際自然保育聯盟(IUCN)之紅色名錄中列為「近危(LC)」等級(IUCN, 2012)。在台灣，彩鵲因築巢地點常遭天敵及人為破壞，復加上在農地活動的彩鵲常因農地整治導致棲地品質降低不利繁殖、或誤陷防鳥網而喪命，因此農委會依其族群數量評估為保育類第二級，即珍貴稀有的野生動物(林務局，2014)。

二、彩鵲之棲地、繁殖及族群分布

根據文獻，彩鵲之棲息環境主要以低海拔濕地、水田為主。顏小如等(2012)認為，在台灣，水稻田為彩鵲之主要覓食棲地。程培榮(2002)在彰化漢寶的研究亦認為，彩鵲所利用之覓食棲地包括剛開始耕作的水稻田(27%)、秧苗生長期的水稻田(18%)、收割後的水稻田(24%)、草澤地(11%)、田埂(5%)、牧草地(5%)、溝渠(4%)、休耕農地(4%)和其它(2%)。然過去在農地活動的彩鵲卻也常因農地整治、農藥、化肥的使用，導致棲地品質降低不利繁殖(Vishnudas & Krishnan, 2013)。由此可知，國內水稻田面積的減少，再加上農藥、化肥的使用，在在都使得彩鵲棲地日漸退化。

彩鵲在台灣各地的季節間數量變化狀況不明(劉小如等，2012)，林國棟(2000)曾整理 1994~1999 中華鳥會的紀錄，出現最多(紀錄筆數)的地區是新竹(285 筆資料，平均每筆紀錄為 5.35 隻)，其次為宜蘭(250 筆，平均每筆紀錄為 4.2 隻)、台北(244 筆)、彰化(135 筆)、桃園(116 筆)。因此林國棟(2000)認為彩鵲在台灣的分佈，以北台灣新竹、宜蘭、桃園居多。中台灣則以彰化居冠。此外在各個觀察地點單次紀錄數量居冠前五名依次為新竹濱海 92 隻(1997/7/20)、彰化漢寶 46 隻(1995/9/18)、台南葫蘆埤 43 隻(1995/12/16)、宜蘭古亭 40 隻(1997/5/4)、屏東龍鑾潭 39 隻(1994/1/3)(林國棟，2000)。嘉義鰲鼓過去則有 23 隻之記錄(1993/2/14)，此等數量在中華鳥會資料庫彩鵲數量排序中排名第 13 名(林國棟，2000)；至於本研究場域嘉義大林，過去並未有彩鵲之出現紀錄(圖 1)。

至於繁殖季節，特有生物研究保育中心的資料庫指出是每年之 4~7 月(顏小如等，2012)，但漢寶地區的築巢紀錄集中在 6 月(謝玉雪，2003)。築巢多在稻田(或濕地)，巢區植物高度通常是 20 公分以內之短草地(羅柳墀，2004)；並多以禾本科的植物為巢材(謝



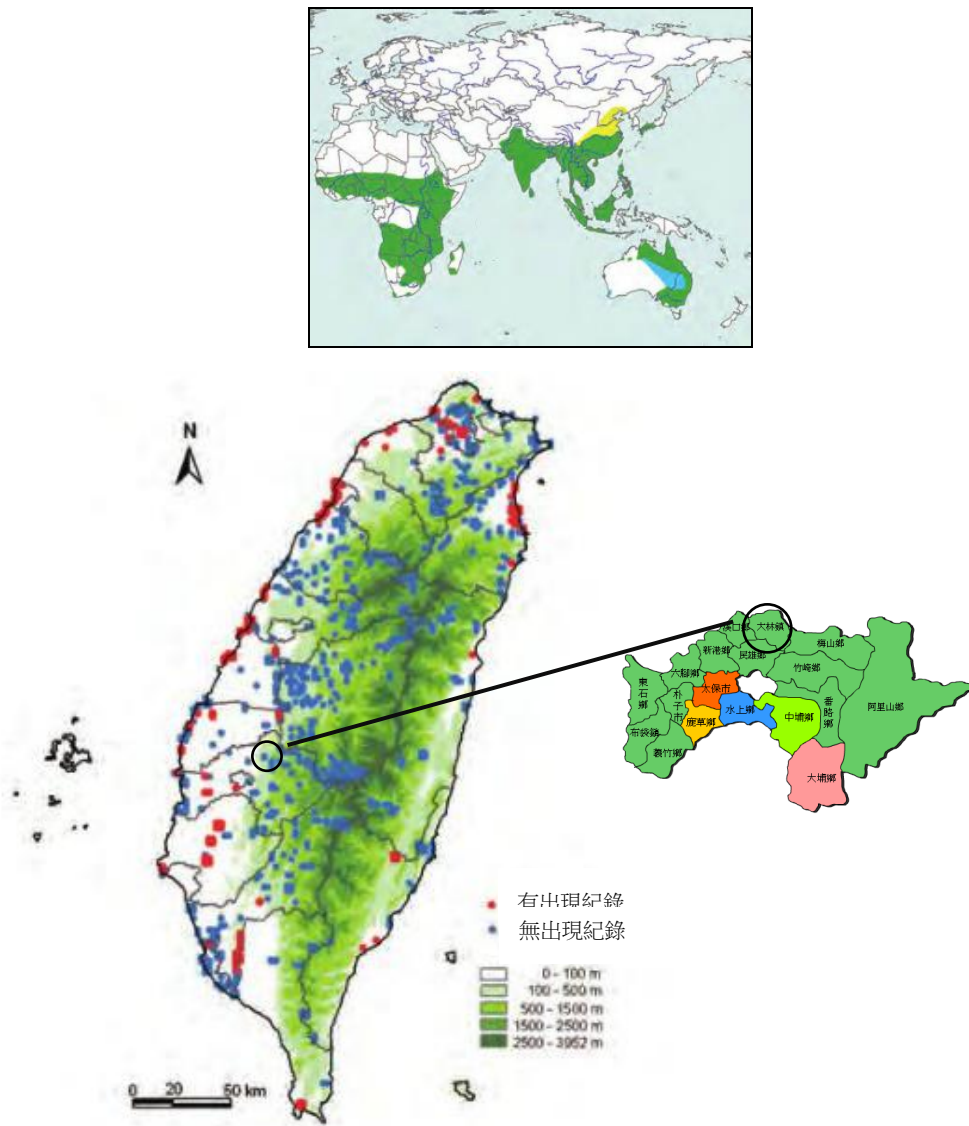


圖 1 彩鵲出現紀錄地圖

備註: 上圖:彩鵲在世界上之分布;下圖:彩鵲在台灣之分布,另圖示圈選處為本研究調查場域

圖示資料來源:劉小如等(2012, p.636)。

三、景觀生態學

在過去 20 年,景觀生態學不論是在理論及應用,均有長足之發展(Wu & Hobbs, 2002),且在諸多實證研究下,其結果均顯示空間格局¹(Pattern)對許多生態過程²(Processes)

¹ 廣義的說,它包括景觀組成單元的類型、數目以及空間分布與配置(鄔建國, 2003)。

² 例如種群動態、生物體之傳播、捕食者與獵物之相互作用、群落演替、干擾傳播等等(鄔建國, 2003)。



具有很大之影響(Turner, 1989; Wiens et al., 1993),也因此促使景觀生態學領域內發展出諸多量化景觀格局之指標(Plotnick et al., 1993)。事實上,透過景觀生態學之研究除了可讓我們更進一步了解棲地之組成配置對生物群聚之影響,進一步更可在資源逐漸耗減的今日,處理生態保育等相關課題。

參、研究方法

本研究之實施分為二階段,首先於嘉義縣大林鎮/民雄鄉挑選兩塊田區(其中一塊為南華大學與農友契作,以自然農法生產水稻之田區)進行彩鵲族群量之調查推估;其次在彩鵲出現位置配合空拍圖了解彩鵲族群棲地與地景指標間之關係,本階段亦一併檢視以自然農法栽種之水田與慣行農法對彩鵲族群之分布是否有所差異?而要完成此階段須對地景型態進行詳實之調查,除了配合衛星遙測空拍圖外,研究人員亦須至現場逐一比對空拍圖與現況,並註記於圖資以利後續之分析。茲就此二階段所採用之研究方法介紹如下。

一、鳥類資源調查方法

第一階段係進行彩鵲族群之數量推估。事實上鳥類調查方法很多,每一種方法各有其優缺點、適用對象與範圍、及其應用上的限制(Schwarz and Seber 1999, Buckland et al. 2000, 許富雄 2001)。有些調查方法適合單一或特定鳥種的族群估算(如錄放反應法及領域描圖法),有些則僅適合在特定季節採用(如數巢法)。有些方法適合不同季節的鳥類群聚調查,但操作上費時費力而只能在小面積地區應用(如重複捕捉法)。對於需要長期及大範圍的鳥類資源調查,許富雄(2001)建議五種鳥類調查方法,分別是定點計數法(point count, 又稱圓圈法)、穿越線法(transect count)、群集計數法(counting flocks)、時間種類計數法(time-species count),以及地區搜尋法(area search)。以下針對國立臺灣大學生物多樣性研究中心(2009)所編撰之「鳥類監測標準作業手冊」扼要說明如下。

- 定點計數法:在調查樣區內選定數個固定位置的取樣點,在取樣點上停留一定的時間,記錄四周的鳥種與數量,及其與觀察者間的距離。
- 穿越線法:在調查樣區內選擇一條以上固定方向的穿越線,以穩定的速度沿著穿越線前進,記錄沿途兩側所發現的鳥類種類及數量,及其與穿越線的垂直距離。
- 群集計數法:觀察者在調查樣區內或邊緣選定一個視野良好的觀察點後,由該觀察點掃視調查樣區內的所有鳥類種類及數量。然此法適合於較開闊區域,例如河口泥灘地的鳥類計數。有視線阻礙的棲地環境,例如高草地、灌叢及森林,則不適用採用群集計數法。由於只能應用在水域或泥灘地等視野開闊地區,因此對於涵括各種不同棲地類型的大尺度之自然環境監測而言,群集計數法在適用上,有比較大的限制。但針對群聚在濕地中的開闊環境(如河中沙洲、潮間帶、魚塭鹽田、低矮草澤)的雁鴨科、鸕鶿科、鷺鷥科等等水鳥,尤其於秋冬抵達台灣的大量度冬族群,群集計數法則相當適用。
- 時間種類計數法:在穿越線或取樣點進行調查時,記錄各鳥種第一次被發現的時間,再依各鳥種被發現的先後次序給予不同的數量指標。時間種類計數法假設在固定觀



察時間裡，密度高的鳥種比稀有鳥種有被較早觀察到的機會，因此依據不同鳥種被察覺的先後次序，給定數量等級。本法並不記錄發現鳥種的個體數，其所得者僅是該穿越線線或取樣點上各鳥種間數量多寡的排序。對於同一區域不同時間的鳥類數量之波動，或不同區域間同一鳥種族群量之差異，利用本調查法並無法加以比較。因此時間種類計數法在鳥類群聚研究中並不常見，在自然環境監測上亦不適合。

- 地區搜尋法：是在劃定的調查區域內，由調查者於一定時間內，不限路線或取樣點，對該區域進行完整的鳥類搜尋。地區搜尋法因為在方法上沒有嚴格的規範，因此適合未經訓練的業餘鳥類觀察者進行鳥類調查時採用。台灣常見於中華鳥會或宜蘭鳥會鳥類資料庫中的賞鳥紀錄，即大部分採用此種方法，唯觀察時間上通常都是非「固定時間」。因為此方法沒有固定路線或取樣點，若調查時間亦無固定，將會造成每次進行調查時的變數太多，且努力量會不易一致。如此所得資料誤差很大，因此並不適合在長期的自然環境監測上。

在自然環境監測上，定點計數法比較適合台灣大部分的棲地環境限制。由於觀察者在取樣點與取樣點之間可以專心移動，因此取樣點可以配置在地形比較崎嶇或植被濃密難行的區域。只要取樣點間距離夠遠，定點計數法的每一個取樣點都可以視為一獨立樣本，不但在統計分析上較少限制，亦適合應用於鑲嵌型棲地或植被形態多樣的環境。由於定點計數法的取樣點不論海拔或其他環境因子測量值之變異範圍，基本上都比穿越線的環境因子小，因此較容易檢測或釐清鳥類與環境的關係。在長期而大範圍的自然環境監測上，定點計數法優於穿越線法的另一理由是，不同調查者在穿越線上的行進速度不容易統一，但在觀察點的停留時間則可以輕易達到一致。因此若要以鳥類作為台灣自然環境的監測，定點計數法是進行鳥類調查最恰當的方法。不論在取樣點配置、野外調查的操作容易度、統計分析及鳥類與環境關係探討，定點計數法均較穿越線法合適。本計畫採用地區搜尋法並以定點技術法之精神來實施。換言之，在所選定之觀察區域(圖 2)，配合固定觀察時間、固定觀察路線予以紀錄，對樣區內之所有田區逐一停留、觀察與搜索，以改善資料誤差。



圖 2 計畫研究樣區之一 (南華路樣區)

備註:紅色水滴形狀之標示為與南華大學契作南華米(自然農法)之田區位置



二、鳥類資源調查參數之紀錄

本研究擬調查之參數計有調查時段、最適停留時間、取樣次數等。紀錄方面則包含彩鵲出現之個體數量(並區分公/母)、位置座標、棲地類型等。以下根據鳥類監測標準作業手冊(國立臺灣大學生物多樣性研究中心, 2009)之建議, 扼要說明如下。

● 調查時段

Robbins(1981)認為, 鳥類鳴聲一般以早晨最頻繁, 之後隨時間增加而遞減; 在黃昏時會再次升高, 於天黑後沈寂。台灣的研究亦得到類似結果 (e.g. 丁宗蘇 1993)。李培芬、許皓捷 (2005)進一步指出, 繁殖季以日出至上午 08:30 之間的鳥類察覺度最高, 在這段時間進行鳥類調查可察覺到最多的鳥種; 08:30 至 10:30 之間次之, 若有需要亦可於此時段進行調查, 但調查次數應適度增加, 其他時段則不建議進行鳥類調查。然就目標物種彩鵲來說, 雖然國內文獻(如劉小如等, 2012)上之紀錄為晨、昏出現, 但根據研究者之觀察發現, 彩鵲之出現時段以下午 3 點以後出來覓食居多, 此結果與國外文獻(如 Vishnudas & Krishnan, 2013)之發現一致。因此本研究之彩鵲調查時段為下午 3 點~7 點。

● 最適停留時間

在定點計數法中, 每一定點的停留時間越長, 能夠計數到的物種與數量將越多, 但重複記錄的機率會提高, 調查效率也會降低 (如每一天能進行的取樣點數將減少); 相對的, 每一定點停留時間越短, 調查效率越高, 但若時間太短可能漏失太多物種與數量。因此決定適當的停留時間, 是制訂鳥類群聚調查方法的關鍵之一。目前的研究成果顯示, 在台灣採用定點計數法的最適停留時間於不同時節 (繁殖季、非繁殖季), 與不同棲地之間皆有差異 (Shiu & Lee, 2003)。一般而言, 繁殖季所需的時間比非繁殖季短、植被單純的環境 (如草生地) 所需的時間比植被多樣複雜 (如天然闊葉林) 或環境鑲嵌開闊 (如農墾地) 的環境短。由於繁殖季之彩鵲在剛插秧不久之水稻田易於觀察, 因此每塊水田之停留時間約為 1~2 分鐘。

● 最適取樣次數

最適取樣次數應與一地區的鳥類密度、線索頻度與察覺度、以及鳥類群聚的穩定度有關, 而這些影響因子則與季節及棲地類型有關。一般而言, 鳥類在繁殖季有固定的巢位或領域, 因此群聚組成較為穩定, 抽樣次數也可以較少; 冬季時, 鳥類多群集並四處遊移尋找食物, 因此群聚組成較不穩定, 抽樣次數也必需增加。另外, 鳥種較多的棲地, 需要的調查次數則比鳥種較少的棲地多。對一棲地類型設置的取樣點數, 與單一取樣點的調查次數皆須納入考量。臺灣大學生物多樣性研究中心(2009)建議, 在 1 x 1 公里大小的調查樣區中, 至少需有 8 個鳥類調查取樣點, 每取樣點調查 3 次, 方可獲得較完整可靠之鳥類監測資料。本研究之樣區每一樣區面積約略為 1 平方公里, 由於採用地區搜尋法, 因此樣區內每一田區皆進行取樣觀測。

● 棲地類型

在有彩鵲發現之地點, 配合樣區之航照空拍圖紀錄樣點周圍最主要的環境類型。一般在記錄棲地類型時將型態分為兩個層級, 每筆棲地類型的紀錄由此二等級之代號組所形成, 例如水稻田為 B1、廢棄魚塭/鹽田為 E3、竹林為 A4 等等。等級 1 係巨觀之環境





類型分類，有 A-H 共七項，例如 A 為森林，B 為農墾地，C 為草生植被（天然/半天然）。至於等級 2 則依等級 1 再進一步做細節分類，每個等級 1 底下約有 6 種不同細部定義。由於本研究案地理位置位處市郊，因此會利用到之第一級分類為森林、農墾地及草生植被，茲就此分類列示其細分小類如下。

A – 森林，可區分為下示之闊葉林、竹林等六小類。

1.闊葉林、2.針葉林、3.混林（針闊葉樹各>10%）、4.竹林、5.木麻黃防風林、6.其他。

B – 農墾地，可區分為下示之水稻田、旱田等六小類。

1.水稻田、2.其他水田（如菱角田、荷花田）、3.甘蔗田、4.旱田（如各類菜園、鳳梨花生田等）、5 果園/苗圃（如檳榔、柳丁、蓮霧、香蕉、龍眼等）、6 其他。

C-草生植被（天然/半天然），可區分為下示之高莖旱生草地等 6 小類。

1.高莖旱生草地(高度>50 公分)、2.低莖旱生草地(高度<50 公分)、3.高莖草澤(>50 公分)、4. 低莖草澤(<50 公分)、5.箭竹草原、6.其他。

而在本研究計畫樣區常見之地景分類有 A4、B1、B3、B4、B5、C4。

● 座標

一般有 GPS 設備的調查者直接接收並記錄 TWD67/TM2 數值。沒有 GPS 設備的調查者則可利用免費軟體 Google 地球或中華鳥會的資料上傳系統內地圖定位功能獲得 WGS84 座標系統的經緯度數值。本計畫以便攜之 IPAD 配合 Google map engine 取得彩鷓位置之座標數值(經緯度)，並予以紀錄。進者，或可透過資源衛星取得即時之航空空拍圖。

三、景觀指標之應用

景觀空間格局指數，是指能夠高度濃縮景觀格局資訊，反映其結構組成和空間配置某些方面特徵的簡單定量指標。透過景觀指標(或稱地景指標)之建構，可進一步分析彩鷓族群之棲地分布與地景間之關係。本研究採用景觀生態學中常用之景觀指數，包括棲地面積、景觀豐富度指數(landscape richness index)、景觀多樣性指數(landscape diversity index)及景觀均勻度指數(landscape evenness index)。茲分述如後。

● 景觀豐富度指數

景觀豐富度(R)是指景觀中綴塊類型的總數，即： $R = m$ ，其中 m 為景觀中綴塊類型數目。在比較不同景觀時，相對豐富度(relative richness)和豐富度密度(richness density)更為適宜，即： $R_r = m / m_{\max}$ 、 $R_d = m / A$ ，式中 R_r 、 R_d 分別為相對豐富度和豐富度密度， m_{\max} 是景觀中綴塊類型數的最大值；A 是景觀面積。

● 景觀多樣性指數

多樣性指數(H)的大小反映景觀要素的多少和各景觀要素所占比例的變化。但如果景觀是由單一要素構成的，景觀是均質的，其多樣性指數是 0；由兩個以上的要素構成的





景觀，當各景觀類型所占比例相等時，其景觀的多樣性為最高；各景觀類型所占比例差異增大，則景觀的多樣性下降。常用的多樣性指數包括：

(1) Shannon-Weaver 多樣性指數，也稱 Shannon-Wiener 指數或 Shannon 多樣性指數。

(2) Simpson 多樣性指數

● 景觀均勻度指數

均勻度指數(E)反映景觀中各景觀類型(綴塊)在面積上分布的不均勻程度，通常以多樣性指數和其最大值的比來表示。以 Shannon 多樣性指數為例，均勻度可以表示為：

$$E = H / H_{\max} = \left[- \sum_{k=1}^n P_k \ln(P_k) \right] / \ln(n), \text{ 其中 } H \text{ 是 Shannon 多樣性指數, } H_{\max} \text{ 為其最大}$$

值； P_k 是綴塊類型 k 在景觀中出現的機率(可以該類型佔有之網格細胞數(site cells)或像元數(pixel)佔景觀網格細胞總數之比例估計)， n 是景觀中綴塊類型的總數。

前述景觀指標計算，採用美國農業部(USDA, United States Department of Agriculture)的 McGarigal and Mark 所研發的軟體程式 FRAGSTATS 3.3 版協助求解景觀指數。唯其輸入之資料格式須為網格化資料結構(raster data structure)。因此在本計畫所選取之樣區，須先取得空拍圖之圖資，再來須結合地理資訊系統軟體 ArcGIS Desktop 進行圖資之數化，最後才能透過 FRAGSTATS 軟體，對已分類網格數化之影像計算景觀指標。

四、棲地結構取得與景觀指標計算

首先，對所選取之樣區，向成功大學防災研究中心購買福衛二號的標準光譜訊號(8bits)，解析度為 2m 融合之航測圖(產品等級: Level 4)，涵蓋計畫樣區，範圍 12Km X 12 Km 之矩形空間，遙測成品並請成功大學防災中心先行轉檔為 Geo-TIFF 格式，以便進一步以 ArcView 處理，俾利景觀指標計算軟體 FRAGSTATS 4.2 讀取計算。而為了有效區隔水田景觀區與其他不同型態植被，因此採購之航測圖航照日期選在稻田收割後。初始衛星影像的辨識、分類，以及將空間景觀數化後以 ArcView 進行空間圖檔的轉檔，接著利用 FRAGSTATS 軟體進行景觀指數計算。FRAGSTATS 在景觀指標運算上，是最被廣泛使用的軟體，由 McGarigal 與 Marks 於 1995 年開發，使用者可自行由網站 (<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>) 下載使用並進行各項景觀指數計算。早期運算功能以 GIS 之向量式資料 (Arc/Info coverage) 為主，目前最新版本 (FRAGSTATS 3.3) 可接受網格式資料 (如 ArcGrid 與 Erdasimage 等)，因此藉由遙測影像分類完成之結果，可直接透過該軟體進行景觀指數運算。

FRAGSTATS 可以選擇在塊區、類別與景觀尺度上進行指數的運算，尺度由使用者自行定義，使用者必須依照其研究目的選擇合適的尺度與指數，在 FRAGSTATS 軟體計算完成後，數據也須由使用者自行分析與解釋。在計算景觀指數之前，必須先對於匯入之圖檔進行背景資料設定，使用者必須設定輸入檔案類型 (可接受的檔案格式包括





ASCII、ERDAS、IDRISI...)，再匯入該圖檔內景觀類別之定義檔，最後再勾選欲計算的尺度，沒有勾選到的尺度，後續將無法進行該尺度下的指數分析。當圖檔資料設定完成後，使用者可以進而選擇想要計算的景觀指數。

肆、結果與討論

一、彩鷓棲地類型

環境對彩鷓之棲地選擇有具有極大之影響，雖已知水田為彩鷓之重要棲息地，然研究觀察發現，水田之周遭環境為影響彩鷓選擇覓食或棲息水田之主要因素。本研究發現，發現彩鷓的地點多在水田區(圖示非綠色的圖塊，此圖塊是稻米收割後之裸露地，棲地類型 B1)或低莖草澤區(C4)，棲地結構多為旁鄰灌木叢。空拍航照圖如圖 3，圖中有標示記號者為觀察到之彩鷓位置。

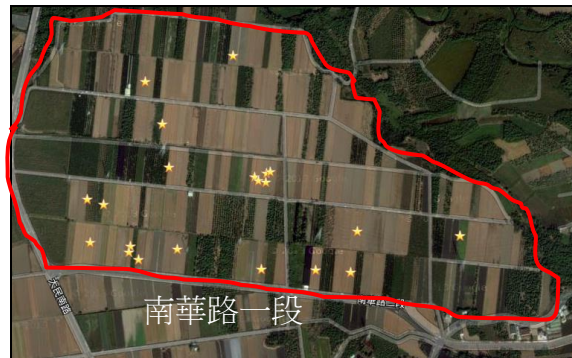


圖 3 彩鷓調查樣區之空拍圖(南華路區)

備註:圖中之星號標示為彩鷓之發現地點，非綠色的圖塊表示稻米收割後之裸露地；由樣區之空拍圖可清楚看出，其發現地點大都鄰近不同之地景結構(也就是地景之顏色各異)

根據實地調查，發現彩鷓地點之地景結構包括有水田旁為灌木叢(如前述分類之 B3 甘蔗、B5 果園)，如圖 4 所示；或旱田(B4 鳳梨)，如圖 5 所示；灌木叢籬笆(如 B5)，如圖 6 所示；旱生草地(如 C1 高莖旱生草地、C2 低莖旱生草地)，如圖 7 所示。



圖 4 發現彩鷓地點之地景結構-水田旁為灌木叢





圖 5 發現彩鷸地點之地景結構，旁有旱田



圖 6 發現彩鷸地點之地景結構，旁有灌木叢籬笆



圖 7 發現彩鷸地點之地景結構，旁為旱生草地

二、彩鷸棲地景觀結構

由福衛二號衛星航測資料庫中取得可資利用之空拍圖，日期初步設定為 7 月 1 日~7 月 31 日間，最後定案取得之航測圖資日期為 2014 年 7 月 6 日。設定此一時間區間之理由為此一時間在嘉義地區之水田皆已剛完成稻作之收割或田區淹水，在此情況下，航測





圖易於辨識水田區與否，所購買之圖資其 TM2 座標分別為左上(188165.49,2616030.20)、右下(200165.49,2604030.20)，此一矩形空間涵蓋本研究之樣區，與行政區套疊後如下圖。



圖 8 福衛二號衛星取得涵蓋樣區之衛星空拍圖

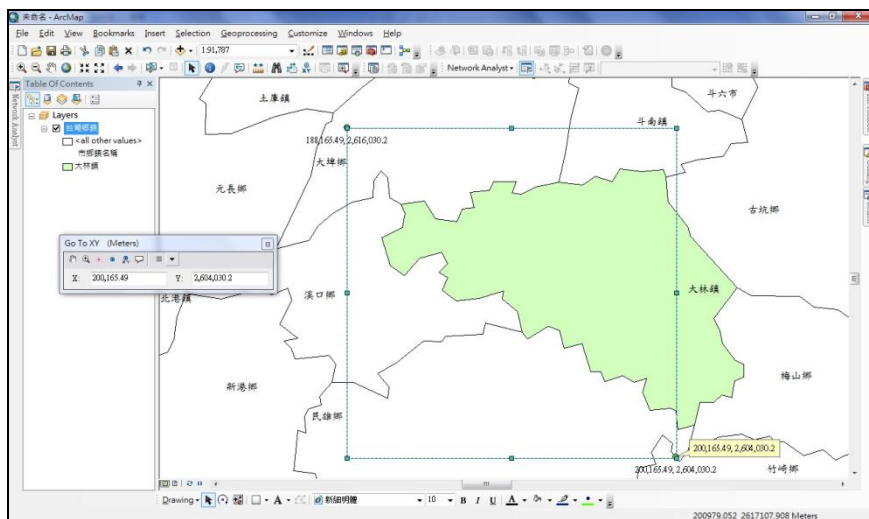


圖 9 涵蓋樣區之衛星空拍圖套疊行政區(虛線矩形範圍內)

圖 10 已標註出本研究之目標樣區，上方區塊為大林鎮水源路/早知路樣區(樣區 1)，下方區塊為民雄鄉/大林鎮交界處之南華路樣區(樣區 2)，鑒於實地觀察得二樣區之地景類型包括 A4 竹林、B1 水稻田、B3 甘蔗、B4 旱田(鳳梨)、B5 果園灌木叢(如柑橘、黃梔子)、C4 草生植被(低莖草澤)等，故以 6 種區塊類型作為分類基準。圖 11 為二樣區經軟體辨識之結果。並依據此辨識結果，可計算出各項地景指標值(表 1)，以協助後續彩鷓棲地地景探討。





圖 10 施測樣區位置圖，水源路/早知路樣區(上)、南華路樣區 (下)

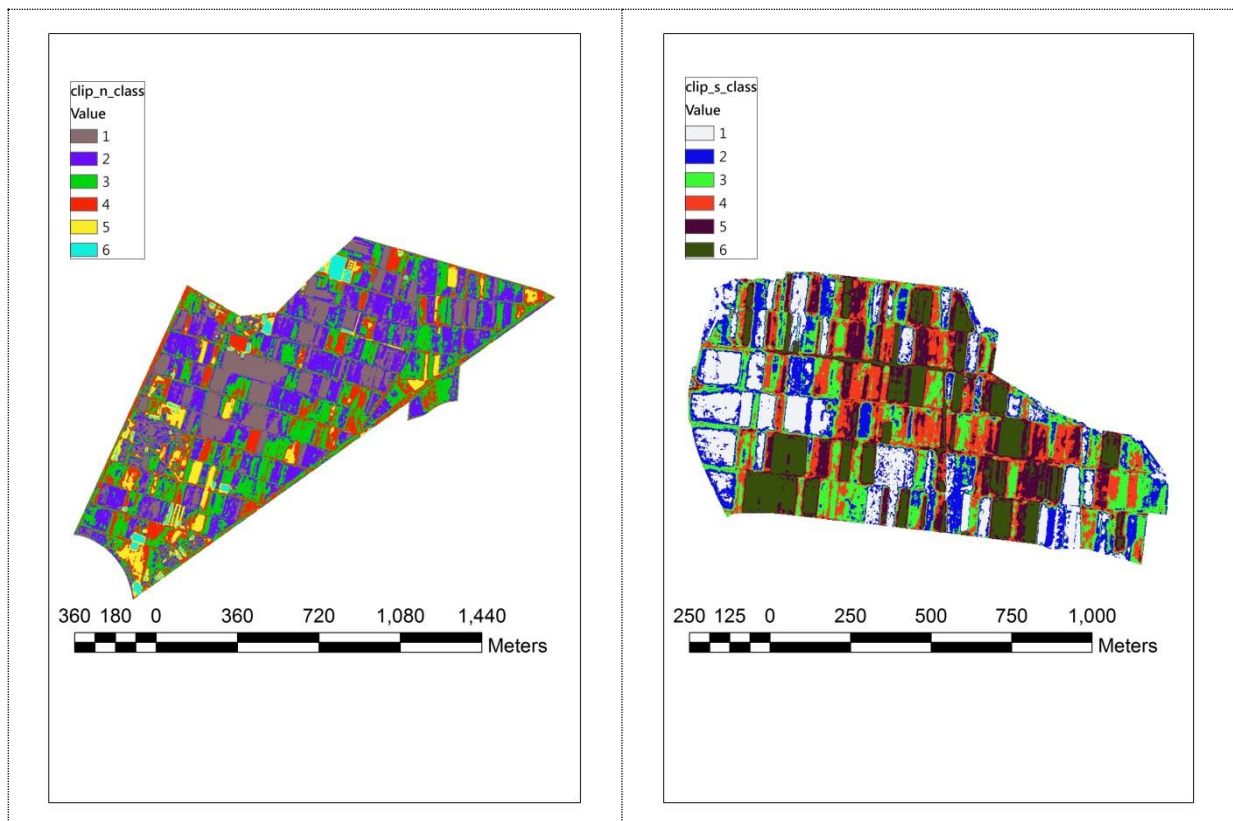


圖 11 施測樣區，水源路/早知路樣區(左)、南華路樣區 (右)

Patch Richness 綴塊豐富度為綴塊類型的總數，本研究依據研究範圍內存在之農事類型，將 PR 值設定為 6，即有 6 種類型之棲地類型，綴塊豐富度密度(PRD)為單位面積之綴塊類型數，以樣區 2 之 PRD 為 6.7873 顯然大於樣區 1 之 4.0857。而景觀多樣性指數 SIDI 與 MSIDI 皆顯示樣區 2 之綴塊類型較樣區 1 呈現高多樣性；Shannon's Evenness's Index(SHEI)表示整體綴塊之均勻度，以樣區 2 之 0.997 大於樣區 1 之 0.8706。綜合各種





景觀指標，顯示位於水源路/早知路之樣區 1 面積較大，然綴塊豐富度密度(單位面積綴塊類型)、景觀多樣性及整體景觀之綴塊均勻度均以樣區 2 為高。

表 1 二樣區之地景指標計算結果

指標	樣區 1 (水源路/早知路)	樣區 2(南華路)
Total area(TA)	1.443 Km ²	0.884 Km ²
Patch Richness(PR)	6	6
Patch Richness Density(PRD)	4.0857	6.7873
Shannon's Diversity Index(SHDI)	1.5599	1.7864
Simpson's Diversity Index(SIDI)	0.7691	0.8315
Modified Simpson's Diversity Index(MSIDI)	1.4657	1.7809
Shannon's Evenness's Index(SHEI)	0.8706	0.997

三、彩鷓現地調查結果-定性觀察

(一)水田狀態對彩鷓之影響

彩鷓主要活動於水田區域(劉小如等，2012)，因此各階段農事與水田狀態皆對其造成影響，以下分別記錄現場觀察不同水稻成長期時，彩鷓於水田中之活動情況。

● 收割後雜草田(低莖草澤)時期

在上一階段農事結束後，新農事尚未開始前，未整地之農地長滿雜草，此時可經常發現彩鷓活動，不規則之雜草分布，使彩鷓十分容易兼顧覓食與棲息(圖 12)。



圖 12 未整地之雜草田為彩鷓隱蔽性佳之棲地

● 插秧前放水期

插秧前須整地放水，此時原本棲息於雜草水田之彩鷓將受人為活動與田中失去掩蔽物之影響，因而發生彩鷓之遷徙。此時田中多數可見其他鳥類如麻雀、鷹斑鷓及少數小環頸鴿與高蹺鴿。初步判斷此類物種受地景因素影響較小。然若周遭環境本身具有掩蔽物，





則彩鷺之遷徙行為較不明顯，其平時將棲息於周遭隱蔽處，而午後可見其出現於毫無遮蔽之田中覓食，覓食完成後之彩鷺返回具有遮蔽效果之棲地(圖 13)。



圖 13 覓食完成後之彩鷺返回具有遮蔽效果之棲地

- 插秧初期

插秧初期同放水期，因秧苗稀疏矮小，無法提供遮蔽，僅少數周遭有掩蔽棲地之水田，可見彩鷺於插秧後初期之水田覓食，然插秧初期秧苗稀疏矮小，無法提供遮蔽(圖 14)。



圖 14 插秧初期秧苗稀疏矮小，無法提供遮蔽

- 中長稻期

中長稻雖可提供足以掩飾彩鷺身高之遮蔽，然秧苗整齊排列，行間間隔稀疏，亦使得彩鷺極易被觀察者發現而或許有移動躲避之舉動(圖 15)。

- 長稻與長草期

此時期由於水稻植株生長茂密，導致觀察不易。多數長草區域已無法觀測彩鷺之存在與否(圖 16)。上述之研究與程培榮(2002)在彰化漢寶的研究結果相類似，亦即彩鷺所利用之覓食棲地包括剛開始耕作的水稻田(27%)、秧苗生長期的水稻田(18%)、收割後的水稻田(24%)及草澤地(11%)。



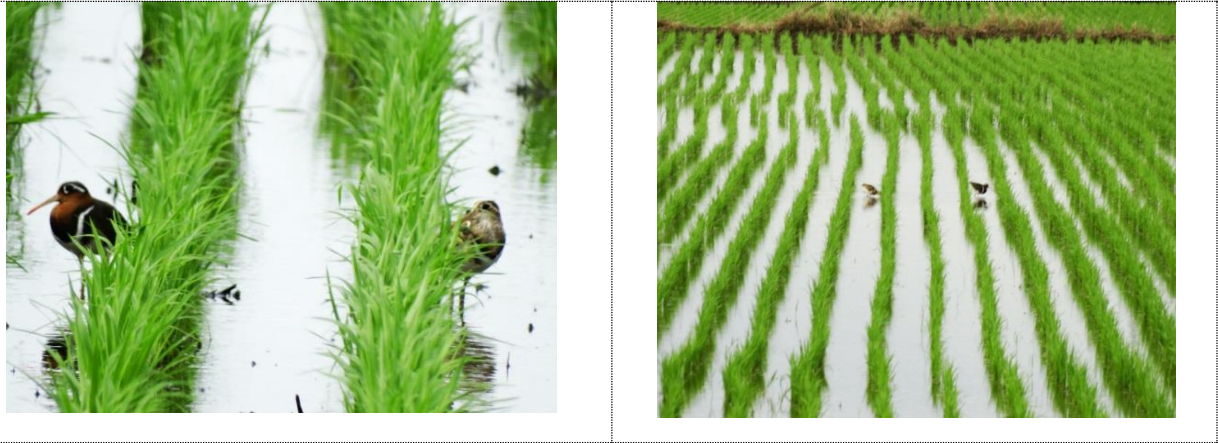


圖 15 中長稻整齊排列觀察彩鷺仍十分容易

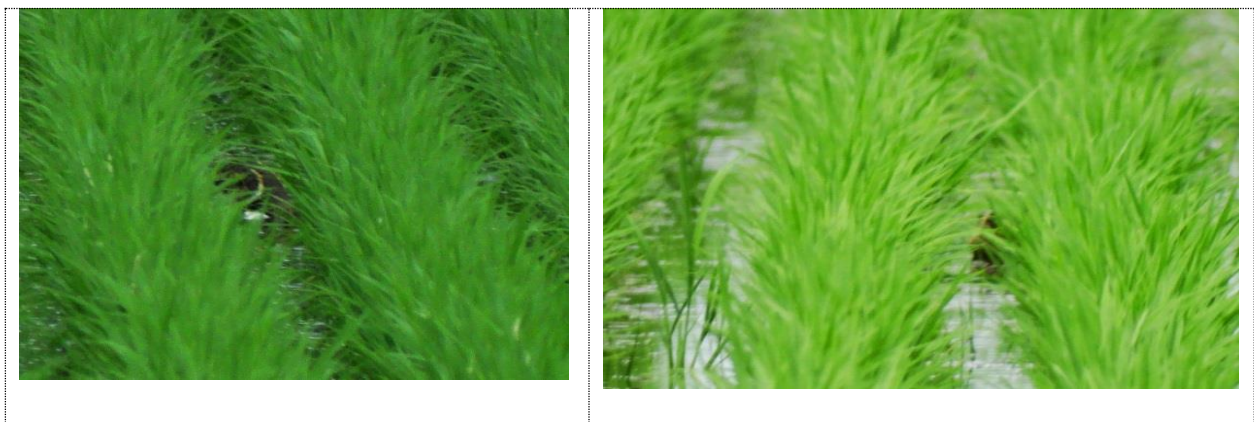


圖 16 長稻可提供足以掩飾彩鷺身形之遮蔽

(二)彩鷺數量分布

本研究針對二樣區分別進行現場彩鷺數量調查，樣區 1 於 7/30 與 8/12 作現地調查，而樣區 2 則於 7/29、8/13 與 8/15 執行。7/30 樣區 1 之水田狀態共包括有雜草田(低莖草澤)、插秧前放水與插秧初期。至 8/12 時，秧苗已長成中至長稻狀，部分水田已不易進行彩鷺觀察。樣區 2 之水田狀態於 7/29 共包括有雜草田、整地、插秧前放水與插秧初期。由於此區普遍較樣區 1 晚插秧，故至 8/13 時，多數秧苗仍處於短至中等長度，彩鷺仍容易觀察，因此於 8/15 再進行一次調查(樣區水田狀態分別如圖 17 所示)。

樣區 1 二次計數得彩鷺總數分別為 24 與 23 隻，其中公彩鷺約 8~10 隻，而母彩鷺約 14~15 隻。雖二次計數未發現有新生子代，但在後續未予拍照記錄之非正式觀察中確定有觀察得 1 組公彩鷺帶領 2~3 隻小彩鷺之畫面。樣區 2 三次計數之總彩鷺數為 20~22 隻(不包含新生子代)，其中公彩鷺約 7~10 隻，而母彩鷺約 11~14 隻。並在 8/15 觀察得 1 組公彩鷺帶領 2~3 隻小彩鷺之畫面(表 2)。整體而言二樣區所觀察得總彩鷺數與公母比例相近(0.5~0.8 比 1)，但因樣區 1 面積較大，故單位面積彩鷺量較少，為 16 隻/Km²，而樣區 2 較多，約 22~25 隻/Km²。由對彩鷺棲地定性觀察及配合前述之景觀指標，初步可判斷樣區 2 之棲地特性為：綴塊類型多，多樣性較高，且均勻度亦較高，其所對應之單位面積彩



鵲數量較高。

表 2 彩鵲數量現地調查結果表

樣區名稱 (面積)	調查日期	彩鵲分布圖	性別			總計	單位面積彩鵲數量
			公	母	幼		
樣區 1: 早知路 (面積 1.443 Km ²)	7/30		10	14	--	24	16 隻/ Km ²
	8/12		8	15	--	23	16 隻/ Km ²
樣區 2: 南華路 (面積 0.884 Km ²)	7/29		9	11	--	20	22 隻/ Km ²
	8/13		7	14	--	21	24 隻/ Km ²
	8/15		10	12	3	22+3	25 隻/ Km ² (不含新生子代)



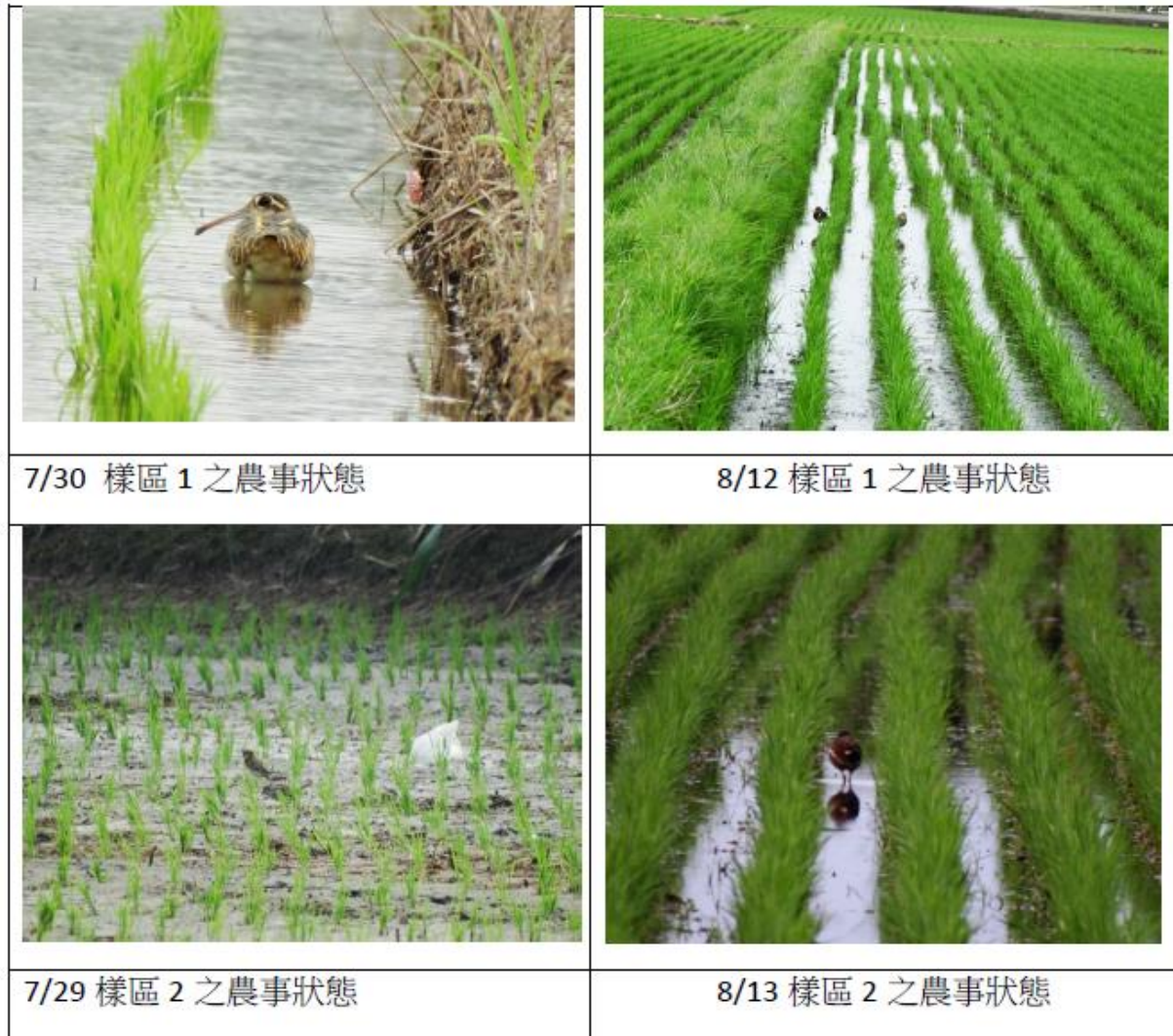


圖 17 樣區水田狀態

(三)彩鷓與棲地之關係

為進一步了解彩鷓與棲地種類之關係，以下針對二樣區中，各自彩鷓出現頻繁的點位，進行附近棲地型態之探討。8/12 樣區 1 中彩鷓分布與周邊環境狀況如圖 18 所示，多數彩鷓出現之點位周邊皆有灌木叢、綠籬或田埂雜草，研究亦發現當彩鷓受到驚擾即迅速進入這些地方躲藏，初步判斷其活動之棲地型態應具可提供棲息遮蔽之場所；唯圖 18 中，a、b 與 c 點位未見與可供遮蔽之地景相鄰，然點位 a 與 b 與最近之可遮蔽灌木叢距離約僅 100 公尺，或可提供遮蔽。而與 c 區距離最近之灌木叢約 200 公尺。若以樣區 2 來看，該樣區之地景指標顯示該地區之景觀本身就呈現景觀多樣性之特性，由圖 19 可以看出在該樣區彩鷓之分布，全數出現在周邊具有灌木叢、田埂雜草或雜草田可供棲息遮蔽之點位，換言之，在景觀多樣性較高之棲地中，彩鷓容易於覓食與避敵遮蔽之棲地結構中相互移動。

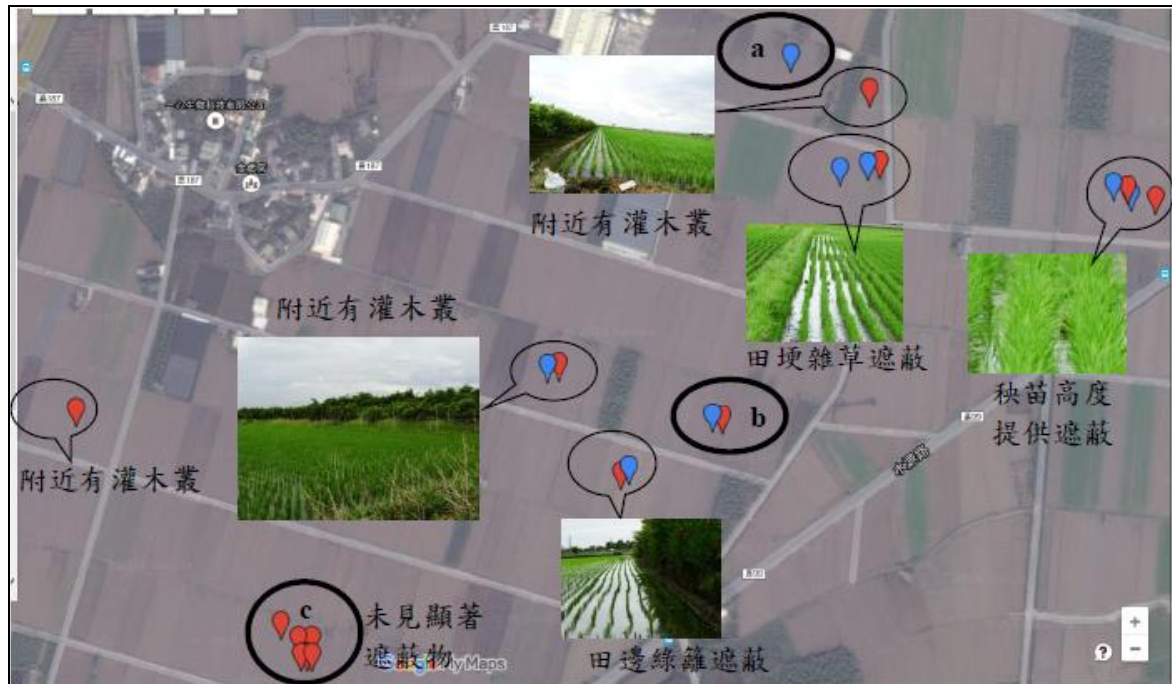


圖 18 樣區 1 彩鷺出現點位與周邊棲地之關係

彩鷺因習性膽怯，除午後三時至傍晚時分至水田覓食外，其餘時間多停留至可供遮蔽之具隱密性棲地場所，因此，樣區 2 地景之綴塊類型多，實際上可包括灌木叢，如竹林、柑橘類果樹、黃梔子木、甘蔗等，另有矮莖草澤及鳳梨旱田等，多樣性高，而除了鳳梨旱田外，其餘皆可提供彩鷺作為藏身之處，以致於雖其面積較樣區 1 小，水田連貫、完整性不如樣區 1，然其所對應之單位面積彩鷺分布數量反較高。

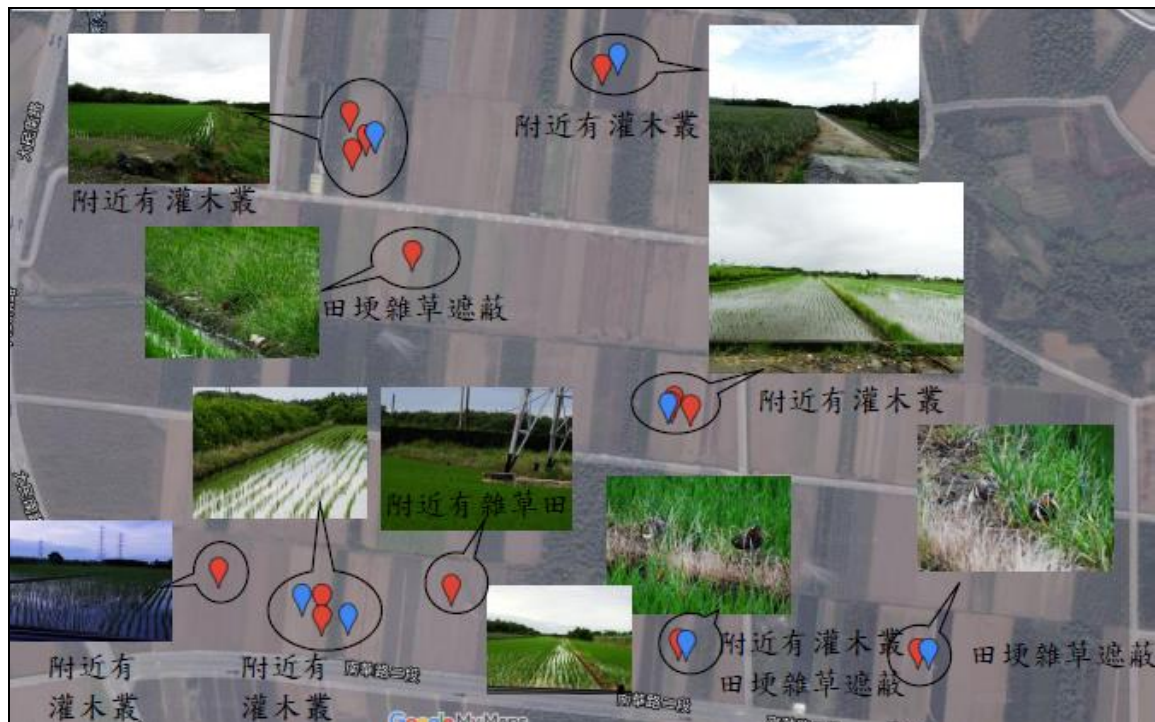


圖 19 樣區 2 彩鷺出現點位與周邊棲地之關係





伍、結論與建議

本研究針對大林鎮早知路與大林鎮/民雄鄉交界處之南華路旁水田進行彩鷓分布調查，並將二塊樣區之景觀進行景觀指標分析，以了解彩鷓分布與地景特性之關係，本研究獲得以下結論：

1. 大林/民雄地區發現有彩鷓族群，樣區 1 平均觀察 23.5 隻，樣區 2 平均為 21 隻(另含 3 隻幼鳥)；若以單位面積來看，樣區 1 為每平方公里 16 隻，樣區 2 為 23.5 隻。
2. 位於南華路之樣區 2 單位面積之彩鷓量較多，可能與具有綴塊類型較多、景觀多樣性及景觀均勻度均較高等特性有關。
3. 彩鷓僅於覓食時間出現於水田，其餘時間需要具有遮蔽效果之棲地，作為休息之處，如灌木叢、雜草田、綠籬或長滿雜草之田埂。因此景觀多樣性較低及均勻度較低之樣區，彩鷓族群密度較低。
4. 種植南華米田區雖亦有彩鷓出沒，但使用自然農法與否並非影響彩鷓棲息之主要因素，推斷其對食物的利用是整個棲地，而非單一田區(例如某一自然農法種植之兩分地面積)。此外，彩鷓棲地除了與食物來源有關外，亦與周遭是否有隱密性高之棲地處所有關；調查期間發現，即便是使用慣行農法的田區，仍可看到彩鷓，推論此一時期之田區，仍有足夠食物可提供彩鷓。

由研究結果可知，景觀過於單一化，例如整片的水田，並非彩鷓優良之棲地結構。因此就里山倡議的概念來說，建議應以多樣化、均勻化景觀綴塊之方式操作。因傳統上以人之視覺美感為考量之景觀，通常是景觀樣式單一化、且具整齊之特徵，例如一整片如伯朗大道般之稻田美景，然就彩鷓而言，此種景觀結構並非是友善之棲地結構設計。

致謝

本研究感謝南華大學提供研究計畫經費(計畫編號: Y103000968)，使得本計畫得以順利進行，此外對於匿名審查者所給予的意見，在此一併致上由衷的感謝。





參考文獻

1. 丁宗蘇(1993)。玉山地區成熟林之鳥類群聚生態。台灣大學碩士論文。台北。
2. 林國棟(2000)。彩鵲紀錄分析，蘭陽飛羽，9，
<http://wildbird.e-land.gov.tw/wildbird/newwildbird/Report/蘭陽飛羽9/彩鵲目錄.htm>。下載日期：[2014.08.12]
3. 許富雄(2001)。鳥類資源的調查方法。特有生物研究，3:81-90。
4. 程培榮(2002)。繁殖期彩鵲在漢寶地區之食性與覓食棲地需求。國立彰化師範大學碩士論文。未出版，彰化。
5. 鄔建國(2003)。景觀生態學-格局、過程、尺度與等級。台北：五南圖書出版。
6. 謝玉雪(2003)。漢寶地區彩鵲 (*Rostratula benghalensis*)繁殖棲地及繁殖成功率之研究。國立彰化師範大學碩士論文。未出版，彰化。
7. 羅柳墀(2004)。台灣農耕地中彩鵲的繁殖生態學。行政院國科會專題研究計畫成果報告。台北。
8. 李培芬、許皓捷(2005)。鳥類監測模式之建立。國家公園生物多樣性與環境監測研習班。台北。
9. 國立臺灣大學生物多樣性研究中心(2009)。鳥類監測標準作業手冊。
10. 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威(2012)。台灣鳥類誌第二版。行政院農業委員會林務局出版。
11. 林務局(2014)。保育類野生動物名錄（103年7月2日生效）。
<http://conservation.forest.gov.tw/ct.asp?xItem=68586&ctNode=631&mp=10>
12. Blanford, W.T. (1898). *Fauna of British India.-Birds*, Vol. Iv. P. 283.
13. Buckland, S. T., Goudie, I. B. J., & Borchers, D. L. (2000). Wildlife population assessment: past developments and future directions. *Biometrics*, 56, 1-12.
14. IUCN (2012). IUCN Red List, Red List Category & Criteria: Least Concern [ver 3.1](#)。Date Assessed: 2012-05-01 by BirdLife International,
<http://www.iucnredlist.org/details/22735810/0>
15. Plotnick, R.E., Gardner, R.H., & O'Neill, R.V. (1993). Lacunarity indices as measures of landscape texture. *Landscape Ecology*, 8(3), 201-211.
16. Robbins, C.S. (1981). Effect of time of day on bird activity. *Studies in Avian Biology*, 6, 275-286.
17. Schwarz, C. J., & Seber, G. A. F. (1999). Estimating animal abundance: review III. *Statistical Science*, 14, 427-456.





18. Seebohm, H. (1887). *Geographical Distribution of the Charadriidae*. London.
19. Shiu, H.J. & Lee, P.F. (2003). Assessing avian point-count duration and sample size using species accumulation functions. *Zoological Studies*, 42, 357-367.
20. Turner, M.G. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20, 171-197.
21. Wiens, J. A., Stenseth, N. C., Horne, B., & Ims, R. A. (1993), Ecological mechanisms and landscape ecology, *Oikos*, 66(3), 369-380.
22. Wu, J., & Hobbs, R. (2002), Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. *Landscape ecology*, 17(4), 355-365.
23. Vishnudas, C. K., & Krishnan, N. V. (2013). Observations of breeding of Greater Painted-snipe *Rostratula benghalensis* in the rice paddies of Wayanad, Kerala. *Indian Birds*, 8 (1), 1-5.





The Study of the Landscape Structure to the Greater Painted Snipe (*Rostratula benghalensis*) Habitat

Che-Yu Hsui^{a*}

^a Associate Professor, Graduate Institute of Tourism Management, Nanhua University

ABSTRACT

In the past, the waterbirds of the greater painted snipe are common in rural, specifically in paddy field; however, the population is dramatically decline owing to the destroyed of their habitat, farming activities and associated human disturbances. This study focused on the relationship between the habitat structure of the greater painted snip and farmland landscape. In addition to observing the painted snipe in field, the satellite imageries were applied to evaluate the landscape indices, to quantifying the landscape structure of the painted snip habitat. The study results showed that the population density of the painted snipe was associated with the more patches types of landscape, or higher landscape diversity and landscape evenness. However, whether using conventional/ecological agriculture or not, they are not the factors to influence the distribution of the painted snipe. If the landscape is too simple, such as the whole piece of paddy fields, it is not suitable habitat structure for the painted snip. As for the concept of satoyama initiatives, the optimal designation of landscape could not follow the simple landscape or only pursue the visual beauty, but suggest landscape diversity and evenness of patches.

Keywords: Nanhua University, landscape ecology, habitat, biodiversity, satoyama

* E-Mail : cy.hsui@gmail.com

