

嘉義縣農塘紅冠水雞棲地分析

蔡佳怡¹⁾ 吳振發²⁾

關鍵字：農塘環境、棲息地適宜性評估

摘要：本研究目的在於瞭解紅冠水雞棲息於農塘的現況，並分析影響其生存的棲地環境影響因子，作為農塘鳥類棲地營造之參考。首先以文獻回顧方式，彙整出影響鳥類棲地的影響因素，屬於農塘內部環境影響因子共 5 項，分別是「200m 範圍內道路面積比例」、「200m 範圍內建物面積比例」、「200m 範圍內農田面積比例」、「埤塘面積」、「埤塘周長」，屬於內部環境影響因子共 6 項，分別是「堤岸型態」、「水面至堤岸距離」、「堤岸高低矮灌木(草叢)覆蓋度」、「農塘水面植物覆蓋度」、「乾枯期」、「水深」。接著進行現地 75 口農塘調查及棲地環境評分。評分結果顯示，最高分 51，最低分 27，平均值 36，高於平均值者共 38 口，棲地環境良好自然且適合紅冠水雞棲息，建議給予保存，作為鳥類等其他生物之棲息環境；低於平均值者共 37 口，其環境較不自然，亦無紅冠水雞出現，因此建議朝向提供休憩、遊憩、蓄水防洪等功能發展。

前 言

農塘除灌溉、養殖使用外，同時兼具反映歷史脈絡、生活文化、蓄水滯洪、補充地下水、生物棲息環境等功能；然而隨著都市擴張、社會結構改變，農塘遭遇填平、荒廢等問題，失去原本功能，導致水質優養化、水生植物減少、物種棲息銳減，影響生物物種的棲息。如何給予保存並且重新賦予新的生命和利價值是相當重要的課題。根據吳振發 (2012) 年調查嘉義縣農塘結果發現，平均每口農塘紀錄 4~17 種、平均 5 隻次的鳥類，顯示農塘為鳥類重要棲息地之一，提供部分物種棲息、覓食與繁衍的空間，並且是鳥類的重要棲息地之一。許多學者也指出，農塘提供部分物種棲息、覓食與繁衍的空間，並且是鳥類的重要棲息地之一，並有許多研究以生態規劃概念為基礎，探討其維持生態系。綜合上述，本

1) 國立中興大學園藝學系碩士班學生。

2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

研究以嘉義縣 75 口農塘為研究區域，以農塘為主要棲息區域的紅冠水雞為研究對象，進行紅冠水雞棲息於農塘的現況調查，以及影響其生存的棲地環境影響因子分析，研究結果將作為未來農塘鳥類棲地營造之參考。

文 獻 回 顧

一、農塘生態體系

(一) 農塘生態環境

農塘為傳統且環境自然的水域空間，周邊環境景觀複雜且多元，農塘周圍環境複雜程度越高，越能提供多樣生物的棲息環境(高一弘，2013)，就生態系統而言農塘中的水生植物為農塘中的生產者，供給初級消費者、次級消費者食物與能源；而農塘周圍的植物則供給陸地的昆蟲、爬蟲、哺乳類、鳥類能源，同時也可作為其棲地環境，供躲藏、棲息或繁殖(陳其澎，2001；官至青，2009)。魚類、兩棲、爬蟲、昆蟲則是鳥類、哺乳類的食物來源，如此的生物多樣性建構食物鏈，形成生態體系(陳其澎，2001；官至青，2009)。指標物種選擇

以指標物種進行一生態體系之研究是常用的方法之一，以生態角度的觀點來說，生態環境中無法以化學、物理的方式來判定整體生態環境，因此以生物多樣性作為生態環境的評估方法為較具代表性的指標之一(李明儒，2004；官志青，2009；Forman，1995)。而生態金字塔中，若有高等消費者的出現，可將此生態系統視為較穩定的環境，鳥類在生態系統中是高等脊椎動物，在生態金字塔上為重要角色，能夠促進物種能量流動與養份循環，在生態具有極為重要的平衡作用(江彥政，2004；盧惠敏，2006；Forman and Godron，1986；Langevelde *et al.*，2000；Savard *et al.*，2000)；其對於棲地選擇相當敏感，因此當棲地受到破壞或改變，鳥類群聚特性則會立即改變(官志青，2009；張高雯，2000；Savard *et al.*，2000)；且鳥類因種類繁多、易於觀察、紀錄與量化，所以可由分析得知有明顯的遷徙和群聚現象(林璇姿，2006；官志青，2009)。農塘除了蓄水防洪等功能外，其本身具有濕地環境提供動物棲息的功能，以鳥類來說，提供了候鳥、過境鳥或是留鳥覓食、棲息的環境(高一弘，2013)。而方偉達(2004)也提出，選擇埤塘做為鳥類調查地點，係因埤塘為農地間鳥類生態聚集焦點，具有指標意義，因此本研究將以鳥類作為調查的物種，以農塘周邊影響因子來探討鳥類與棲地影響因子之間關係，對於欲將農塘復育或是創造成為鳥類棲地來說是極具重要意義的。

二、農塘鳥類

農塘水域提供候鳥休憩、覓食的區域外，也提供鷺科、雁鴨科、鸕鶿科、秧雞科等依靠水域環境為生的鳥類作為覓食的場域。本研究的目的是瞭解鳥類的棲地環境影響因子，在這麼多依靠水域維生的鳥類當中，其中以紅冠水雞的習性與特性最符合本研究的需要。

(一) 紅冠水雞物種特性

紅冠水雞(*Gallinula chloropus*)為秧雞科(Rallidae)，紅冠水雞屬，遍佈範圍廣泛，除雪地、極地、沙漠、高山上以及澳洲地區外分佈於全球各地，在臺灣屬於留鳥或普鳥，通常單獨活動，適應力極強，對棲地的選擇也很廣，主要棲息於低平原地區的濕地、沼澤、窪地、農塘、溝渠、稻田、溪流、湖泊等岸邊的草叢中或挺水、浮水植物、低矮草叢，很能適應草叢生活，但不喜歡到開闊廣大的水域中活動；善游泳，不擅飛行，因此移動範圍不廣；生性羞怯、警覺性高，喜好在水面緩慢游動，穿梭於草叢或浮游植物之間，若有聲音或干擾，會快速鑽入草叢中；為雜食性鳥類，在水田或是水域環境邊緣覓食；繁殖期為4-7月，巢築於田埂或蘆葦叢中，築巢大多以水塘、沼澤邊、各種人工或自然水域為棲息地，並以水草為巢材(黃仲雲，2008；廖英琦，2004；廖本興，2012；劉小如等，2012)。根據紅冠水雞因喜好棲息於低平原地區的濕地、沼澤、窪地、農塘、溝渠、稻田、溪流、湖泊等岸邊的草叢中或挺水、浮水植物、低矮草叢的棲地選擇特性，又為易觀察的鳥類，因此本研究將以紅冠水雞為主要調查的鳥類物種。

(二) 鳥類棲地環境影響因子

鳥類主要考慮因素為能順利覓食、安全性、適合棲息、適合繁殖以及能充分利用棲地型態避免被掠食(Martin, 1985)，由此可得知鳥類在選擇棲息地時除了覓食還包含了周邊環境的地景結構、棲地異質性等因子，因此以下為對於鳥類棲地影響之因子，將分成內部與外部進行討論。

1. 農塘內部環境：

鳥類生命會著重不同的環境需求，但是通常都受到地景組成、地景結構、棲地異質性、食物資源、巢位、安全性、氣候、死亡率等的影響(Bridle *et al.*, 2009；Piha *et al.*, 2007；Benton *et al.*, 2003；Morrison *et al.*, 1992)。鳥類在繁殖時期，對於棲地的選擇較為嚴苛，如：巢位的安全性，為主要的考量因素，但在非繁殖時期則以食物資源為主要考量。以覓食的角度探討，通常在稻田、草地、農墾地以及以河口濕地、溪流水域等環境為主要覓食地。水域類的秧雞科通常棲息在水域環境周邊的低矮草叢中，覓食則是在周邊的稻田、樹叢、竹林中；繁殖時期則以水域環境周邊的草叢為築巢的地點，選取水草作為巢材。

相關研究指出，農塘周邊植被狀況與水鳥分布有當相大的關連性(Traut & Hostetler, 2004；廖英琦，2004)，埤塘周邊的植生狀況、植被結構、開闊程度、覆蓋程度皆對於鳥類棲息地有影響；植被覆蓋度越高，農塘的掩蔽程度就越高，可以提供鳥類不受外界影響，Pierluissi(2006) 和王晴薇(2003) 的研究皆指出，埤塘除水體本身可供鳥類覓食、休憩與繁殖之外，田埂與溝渠可以提供牠們食物來源，以及逃離危險或作為躲避的路徑，因此堤岸的植被結構與類型對於水鳥有很大的影響。O'Connor and Shrubbs (1986)、Galbraith (1988)、Benton 等人(2003) 指出，樹木、森林、水體等若鑲嵌在農地間，可以提供鳥類覓食、庇護的需求。另外，黃仲雲(2008) 也提及溝渠與田埂能夠控制水田內水位及土地利用，在鳥類繁殖期間，植物覆蓋度越高便會吸引越多水鳥進行生殖，但也會增加哺乳類掠食者的掩蔽

性，而造成鳥類繁殖率降低。因此，鳥類棲地周邊的植生狀況、植被結構對鳥類來說是重要的。因此，綜合上述可歸納出，農塘中水面植物覆蓋程度和堤岸周邊植物覆蓋程度，是影響農塘周邊生態環境及影響紅冠水雞出現與否以及數量的重要因子。另外因農塘的堤岸型態及堤岸高度會影響堤岸植被的生長、乾枯期則是影響水位變化和水深等因子，因此也列為調查項目。

2. 農塘外部環境：

生物多樣性與地景多樣性有著相當大的關連性，農地周圍棲地異質性越高，不同鳥種對於棲地選擇偏好也會不同(Maeda, 2005)，鳥類多樣性也越高(Clergeau *et al.*, 2001; Benton, 2003)。以鳥類而言，不同空間結構、敏感程度、植群結構組成皆會影響鳥類食物來源、棲息環境、躲避方式及繁殖成功率，另外植群分布、地景結構、對於棲地敏感程度則對不同的鳥類生活時期及棲地選擇特性亦有所影響，因此有許多學者指出不同地景型態、組成、結構與空間配置皆會影響鳥類的偏好、群聚現象 (Bennett *et al.*, 2006; Tworek, 2002; Skowno and Bond, 2003; Brotons *et al.*, 2005)。盧惠敏 (2006) 進行鳥類多樣性與地景多樣性研究，結果顯示主要的干擾來源為聚落、道路聲音以及周圍的農事行為。高一弘 (2013) 與 Fulton (2008) 皆提出，埤塘周圍環境會影響埤塘內部鳥類數量，埤塘若是越靠近道路會增加鳥類遷移的障礙以及車禍致死的機率，越靠近住宅區域則人類干擾程度較高，導致鳥類數量降低。

另外根據 Vickery 等人 (2009) 以及黃婉如(2010)皆提出鳥類族群組成不論以 300m 或 500m 的範圍作探討發現，鳥類受到周邊環境、地景組成的影響較高，包含：鳥種的領域行為、活動範圍、散佈距離、繁殖習性或棲地偏好也有影響。江彥政與張俊彥(2004)提出以半徑 250m 探討景觀生態結構與鳥類族群關係的範圍最接近鳥類族群生活圈的 228m 範圍最接近。但是本研究依照黃仲雲(2006)調查紅冠水雞生殖生態學，根據紅冠水雞各時期習性及計算移動範圍，得到最大範圍約 200m。因此，本研究將會以距離農塘周邊 200m 作為計算農塘距離住宅遠近、農塘距離道路遠近、農塘周圍環境的自然程度、農塘周圍人工環境程度。

綜合以上文獻可得知，農塘、水圳、河道、溝渠除了作為鳥類躲避的路徑外，也是鳥類覓食的路線。而影響鳥類棲地的外部因素包含農塘距離住宅、道路遠近、周圍自然環境區域程度、周圍水域環境程度，農塘內部環境的農塘水中植被狀況、農塘堤岸型態、堤岸的植物覆蓋度以及農塘外部環境的自然程度、道路、建物等人工建物的面積比例等。

3. 調查方式：

雲林縣農塘保存調查研究成果報告(2010)、雲嘉南聚落型農塘文化園區計畫成果報告(2011)、嘉義縣境農塘環境資源調查成果報告書(2012)中說明，針對農塘內、外部環境調查採現地田野調查，包含堤岸型態、水源、乾枯期、汙染源、水深、與道路、建物等距離等。

研究方法

一、調查範圍與時間

(一) 調查範圍：

首先透過 GIS 圖面的農塘分布，排除單純養殖用的農塘，選擇以鄰近聚落，多口農塘串聯與河道、圳路串連者較佳者。嘉義縣各鄉鎮平均選擇 10 口農塘，再請各鄉鎮公所協助從 10 口中做挑選，並到現地探勘，排除乾枯沒水或已填平的農塘。除阿里山鄉、番路鄉、東石鄉並無調查農塘外，其餘 15 鄉鎮，共選出 75 口農塘(圖 1)為本研究調查樣點。

(二) 調查頻度：

本研究自 2014 年 1 月至 2014 年 12 月底，共進行四季調查，其中 2014 年 1 月 16 日至 1 月 25 日為冬季調查；2014 年 3 月 28 日至 2014 年 4 月 6 日為春季調查；2014 年 6 月 30 日至 8 月 1 日為夏季調查；2014 年 10 月 31 至 2014 年 12 月 14 日為秋季調查，每一口農塘在每一季皆進行一次調查。

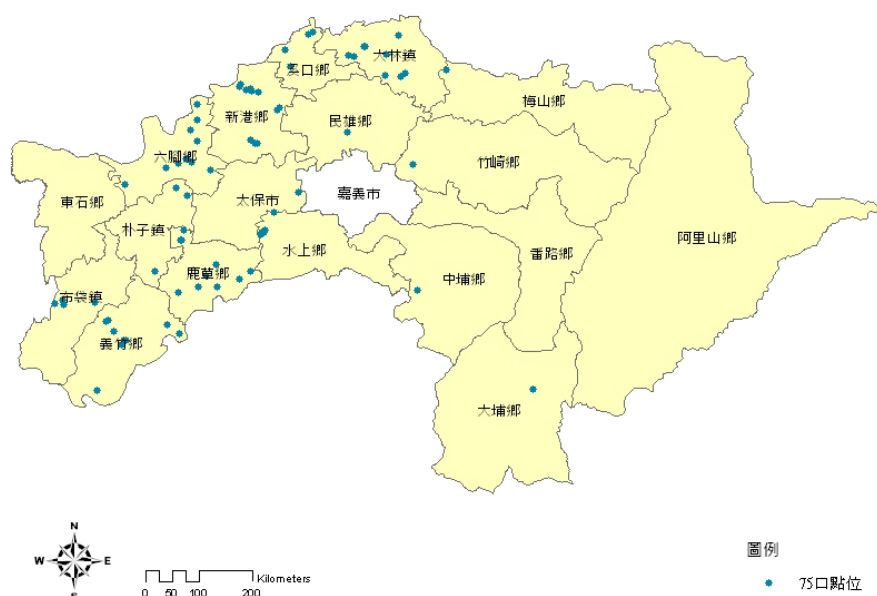


圖 1. 嘉義縣 75 口農塘調查點位分佈圖

Fig.1. Location of surveyed farm pond in Chiayi County

二、調查項目與方法

本研究參照雲林縣農塘保存調查研究成果報告(2010)、雲嘉南聚落型農塘文化園區計畫成果報告(2011)、嘉義縣境農塘環境資源調查成果報告書(2012)調查方法進行農塘現況調查。

(一) 農塘調查：

1. 農塘內部環境調查項目與方法：

- (1). 堤岸型態分類：土坡、草溝、砌卵石護坡、砌塊石護岸、排塊石護坡、空心磚護坡、六角塊子孔磚護坡、格樑砌石工法護坡、鋼筋混凝土，此 9 類。依照現地農塘堤岸型態給予分類與紀錄。
- (2). 堤岸高度：以捲尺進行測量，從水面高度到堤岸頂端。
- (3). 堤岸植物覆蓋度：以目測方式紀錄覆蓋於堤岸上的植物覆蓋程度，以 % 表示之，農塘四周堤岸上皆長滿植物此覆蓋度為 100%，堤岸上毫無植物生長覆蓋度為 0%。
- (4). 農塘水面植物覆蓋面積：以目測方式，依照農塘面積大小和水面植物覆蓋程度做記錄，水面長滿植物此覆蓋度為 100%，農塘水域環境皆無植物覆蓋，此覆蓋度為 0%；依此紀錄植物覆蓋度 %。
- (5). 乾枯期：調查四季水量狀況，是否因為季節變化導致農塘水量增減變化大，分終年有水、乾枯 1-3 個月、乾枯 3 個月以上的乾枯狀況進行記錄。
- (6). 水深：以皮尺測量農塘底端到水面距離，以 cm 表示。

2. 農塘外部環境調查項目與方法：

依據黃仲雲(2006)調查紅冠水雞生殖生態學研究成果，得到最大範圍約 200m。因此，本研究將會以距離農塘周邊 200m 作為計算農塘距離住宅遠近、農塘距離道路遠近、農塘周圍環境的自然程度、農塘周圍人工環境程度。

- (1). 計算自農塘中心往外 200m 範圍內建物面積比例：以 Arc GIS 及搭配土地利用圖資做計算，切取出在土地利用圖資中代碼 05-建築使用土地、06-公共使用土地、07-遊憩使用土地，計算出建物面積比例。
- (2). 計算自農塘中心往外 200m 範圍內道路面積比例：以 Arc GIS 及搭配土地利用圖資做計算，切取出在土地利用圖資中代碼 03 的交通使用土地，計算道路面積比例。
- (3). 計算自農塘中心往外 200m 範圍內農田面積比例：以 Arc GIS 及搭配土地利用圖資做計算，切取出在土地利用圖資中代碼 01-農業使用土地、02-森林使用土地、09-其他使用土地，包含草生地、濕地、裸露地、灌木荒地，計算出農田面積比例。
- (4). 農塘面積：以 Arc GIS 及搭配農塘點位圖資，計算農塘面積，以 m^2 表示。
- (5). 農塘周長：以 Arc GIS 及農塘點位圖資，計算農塘周長，以 m 表示。

3. 紅冠水雞調查方法：

於上午 6:00~9:30 使用 Nikon 雙筒望遠鏡目視遇測以穿越線法進行調查出現隻數，並以農塘為中心，距離 100m 以內以徒步緩行方式紀錄沿線目擊或聽見紅冠水雞鳴叫聲，每口農塘停留 20~30 分。

三、農塘評分原則

依照調查的農塘內外影響因子，依照農塘周邊自然程度、農塘面積大小、農塘周長、農塘堤岸自然程度、堤岸植物覆蓋度、農塘水面植物覆蓋度、乾枯期、水深，每個影響項

目分為五個評分原則，棲地環境條件越自然，越無干擾則得分越高；反之，若棲地條件越人工，環境不良則得分越低(表 1)，總和各項評估項目得分，可得各口農塘棲地環境總得分。

表 1. 嘉義縣農塘鳥類棲地環境評分原則

Table 1. Evaluate criteria of bird habitat environment at farm ponds in Chiayi County

評估指標	Score=1	Score=2	Score=3	Score=4	Score=5
	說明	說明	說明	說明	說明
200m 內道路面積比例	80% 以上	60-80%	40-60%	20-40%	20% 以下
200m 內建物面積比例	80% 以上	60-80%	40-60%	20-40%	20% 以下
200m 內農田面積比例	20% 以下	20-40%	40-60%	60-80%	80% 以上
埤塘面積	500m ² -1000m ²	1000m ² -5000m ²	5000m ² -10000m ²	10000m ² -50000m ²	50000m ²
埤塘周長	200m 以下	200-300m	300-600m	600-1000m	1000m 以上
堤岸型態	狀況一 鋼筋混凝土+六角塊子孔磚	鋼筋混凝土+石頭+土溝	鋼筋混凝土+草溝	石頭	土溝
	狀況二 鋼筋混凝土	鋼筋混凝土+石頭+草溝	鋼筋混凝土+土溝	石頭+草溝	草溝
	狀況三 六角塊子孔磚	鋼筋混凝土+石頭+土溝+草溝	鋼筋混凝土+土溝+草溝	石頭+土溝	土溝+草溝
	狀況四 -	鋼筋混凝土+石頭	-	石頭+草溝+土溝	-
水面至堤岸距離	180cm 以上	140-180cm	100-140cm	60-100cm	60cm 以下
堤岸高低矮灌木覆蓋度	20% 以下	20-40%	40-60%	60-80%	80% 以上
農塘水面植物覆蓋度	20% 以下	20-40%	40-60%	60-80%	80% 以上
乾枯期	農塘乾枯期大於 1-3 個月	-	農塘乾枯期 1-3 個月內	-	農塘終年有水
水深	200cm 以上	140-200cm	120-140cm	90-120cm	90 以下
	無水				

研究結果

一、紅冠水雞調查結果

春季紅冠水雞總隻數為 55 隻，出現紅冠水雞的農塘共有 16 口，其中隻數最多的農塘為「大林-大塘-03」(10 隻)最多；夏季部分共計 27 隻，共有 11 口農塘調查到紅冠水雞，其中隻數最多的農塘為「鹿草-馬稠後-03」(8 隻)最多；在秋季的部分，總隻數為 142 隻，出現紅冠水雞的農塘共有 14 口，其中以「太保-埤鄉-01」(50 隻)的隻數最多；冬季的總計隻數多達 221 隻，共有 23 口農塘調查到紅冠水雞，其中以「鹿草-馬稠後-03」(50 隻)數量最多。

二、農塘外部環境

1. 200m 內道路面積、建物、農田比例:

以農塘為中心，距離農塘 200m 以內道路面積比例，其中農塘周圍道路比例小於 20% 的農塘有 69 口(92%)佔大多數；其次為距離道路 200m 內道路面積比例在 20%-40% 之間有 4 口(5%)；距離道路 200m 內道路面積比例在 40%-60% 之間有 1 口(1%)；距離道路 200m 內道路面積比例在 80% 以上 5 只有 1 口(1%)。

在建物面積比例的部分，有 31 口(42%)農塘的周圍建物比例在 20% 以下，佔大多數；其次為建物面積比例在 20%-40% 有 22 口(29%)；建物面積比例在 40%-60% 有 17 口(23%)；建物面積比例在 60%-80% 有 4 口農塘(5%)；最少的則是建物面積比例 80% 時，只有 1 口農塘(1%)。在本次的農塘周圍環境調查中有大部份的農塘(42%)周圍建物比例只佔 20% 以下，因此可以得知，農塘周圍環境多半為自然的環境。在農塘周圍 200m 內農田部分，以比例 40%-60% 的農塘口數最多(32 口)佔 43%；其次為比例 20%-40% 的農塘佔 23%(17 口)；最少的為 80% 以上的農塘，只有 6 口(8%)。因此在本次調查中發現，農塘周圍環境道路和建物的比例在 20% 以下的佔大多數，且在周圍農田比例 40%-60% 的佔最多(43%)因此，本研究的農塘周圍大多為較自然的環境。

2. 埤塘面積

農塘面積部分，以面積一千平方公尺-五千平方公尺佔大多數，共有 35 口農塘(47%)；其次為面積一公頃-五公頃的農塘佔 24%；最少的為面積五公頃以上僅佔 5%。

3. 農塘周長

農塘周長部分，本研究調查以周長 200-300 公尺佔 27% 為大多數，其次為 200 公尺以下，佔 24%，最少的為 600-1000 公尺的最少，僅 13%。

三、農塘內部環境

農塘內部環境部分共有六個影響因子，分別為：堤岸型態、水面至堤岸距離、堤岸高低矮植物覆蓋度、農塘水面植物覆蓋度、乾枯期、水深。在堤岸型態的部分，種類有土溝、草溝、排塊石、排卵石、砌塊石、砌卵石、空心磚、六角塊子孔磚、鋼筋混凝土；水面至堤岸距離以及水深皆以調查到的數據做五種等級分類；堤岸高低矮植物覆蓋度、農塘水面

植物覆蓋度以覆蓋的程度(%)做五種等級分類;乾枯期依照四季的乾枯情況,分成三個等級。

1. 堤岸型態

堤岸型態的種類分為土溝、草溝、格樑砌石工法護岸、六角塊子孔磚、空心磚護岸、砌卵石護岸、排塊石護岸、砌塊石、鋼筋混凝土護岸,九種堤岸型態;每口農塘因為有可能包含許多類型的堤岸型態,因此在調查時採複選的方式,一口農塘可以同時擁有一種以上的堤岸型態。在冬季調查時以草溝、土溝的堤岸型態佔大多數(49%),其次為鋼筋混凝土,佔 35%;最少的為格樑砌石工法護岸和空心磚護岸(0%);另外在春季的時候在「大林-三和-01」、「鹿草-鹿東-01」這兩口農塘因為在冬季時進行工程,因此春季調查時,這兩口農塘的堤岸已從單純僅有土溝草溝的型態轉變成土溝草溝以及鋼筋混凝土的堤岸型態。

2. 水面至堤岸距離

水面至堤岸距離的變化,在冬季時,以水面到堤岸 181-350cm 等級的農塘佔大多數,有 29 口(39%),其次為 6-60cm 有 18 口(24%),最少的為 101-130cm,僅 2 口(3%);在春季時則以 61-100cm 等級佔最多數,有 43 口(57%),其次為 6-60cm 有 22 口(29%),最少的為 101-130cm 僅有 1 口;在夏季時則以水面到堤岸 6-60cm 佔大多數,有 36 口(48%)農塘,其次為 61-100cm,有 28 口(37%),最少的則是水面到堤岸 131-180cm,有 3 口(4%);在秋季時以水面到堤岸 61-100cm 等級的水域佔最多,有 35 口(47%),其次為 6-60cm 等級,有 25 口(33%)。

3. 堤岸植物覆蓋度

堤岸植物覆蓋度的部分,將覆蓋程度分成五個等級,分別為 80%以上、60-80%、40-60%、20-40%和 20%以下,在冬季調查時以堤岸植物覆蓋度在 20%以最多,有 30 口(40%),其次為堤岸植物覆蓋度 80%以上,有 28 口(37%)。

4. 農塘水面植物覆蓋度

在農塘水面植物覆蓋度的部分,將覆蓋程度分為五個等級,分別為 20%以下、20-40%、40-60%、60-80%和 80%以上。依照四季調查結果可發現,不論春夏秋冬,在水面植物覆蓋度皆以 20%以下佔最多,其次為 20-40%等級。在 2014 春季時水面植物覆蓋度 20%以下有 63 口(84%);2014 夏季時有 57 口(76%);2014 秋季時有 55 口(73%);2015 冬季時 58 口(77%)。其次 20-40%等級的部分,在 2014 春季有 5 口(7%),2014 夏季有 8 口(11%),2014 秋季有 11 口(15%),2015 冬季有 7 口(9%)。在此研究的 75 口農塘中,無論春夏秋冬四季,大部份的農塘水面植物的覆蓋度偏低,其水面植物的覆蓋度 20%以下等級的農塘比例有 73%以上,在春季更是達到 84%,僅有少數農塘等級在 40-60%、60-80%和 80%以上。

5. 乾枯期

依照四季的現地調查情況分成三個等級,分別為農塘乾枯期大於 1-3 個月、農塘乾枯期 1-3 個月內和農塘終年有水,三個等級。乾枯期調查結果發現,在本次調查的 75 口農塘中有 95%(71 口)的農塘皆呈現終年有水的狀況,只有少數的 1%為農塘乾枯期大於 1-3 個月或是 3%的農塘乾枯期在 1-3 個月內。

6. 水深

水深的部分，將調查數據分成五個等級，分別為 200cm 以上、140-200cm、120-140cm、90-120cm、90cm 以下，在 2014 年冬季時水深以 90cm 以下等級的最多，佔 57% (40 口)；在春季時水深以等級 200cm 以上的農塘佔 31% (23 口) 最多數，其次為 90-120cm 的農塘佔 29% (22 口)，水深 120-140cm 農塘口數僅佔 5% (4 口)；在夏季時則以水深 90-120cm 等級的佔大多數 (34%)，其次為 140-200cm 等級，僅佔 8%；最後在秋季時，以水深 90-120cm 等級的為大多數 (32%)，其次為 90cm 以下，僅 25%。在四季中，水深程度都在 90 以下和 90-120cm 之間變化，120-140cm 等級始終皆為四季中比例最少的，另外在 200cm 以上和 140-200cm 這兩個等級僅在冬季時的狀況較差，其餘三季皆有一定的數量。

四、棲地環境影響因子描述性統計

根據農塘內外部影響因子，分別是農塘周邊「200m 以內道路比例」、「200m 以內建物比例」、「200m 以內農田面積比例」、「農塘面積大小」、「農塘周長」、「農塘堤岸型態」、「堤岸植物覆蓋度」、「農塘水面植物覆蓋度」、「乾枯期」、「水深」，共 11 項影響因子，根據表 2 可以發現在外部環境中，「200m 內道路面積比例」，平均數為 4.81，標準差為 0.71；「200m 內的建物面積比例」，平均數為 4.05，標準差為 1.01；另外在「200m 內的農田面積比例」，平均數為 3.04，標準差為 1.07；以及在「農塘面積大小」的部分，平均數為 2.71，標準差為 1.12；最後在「農塘周長」平均數為 2.71，標準差為 1.39；在外部環境整體而言，平均數為 17.32，標準差為 3.16；另外在內部環境的部分，以「堤岸型態」平均數為 3.61，標準差為 1.41；「水面至堤岸距離」平均值為 2.58，標準差為 1.43；「堤岸植物覆蓋度」的部分，平均值為 3.23，標準差則是 1.69；「農塘水面植物覆蓋度」平均數為 1.75，標準差為 1.15；「乾枯期」平均數為 4.81，標準差為 0.67；「水深」的部分平均數為 3.91，標準差為 1.45，整體而言，在內部環境的部分平均數為 19.85，標準差為 4.33。

五、農塘棲地得分

各口農塘依照棲地影響因子的項目以及五個等級分數計算，每一個項目得獲得一個得分，將每一個項目的得分相加即為該口農塘的總得分。

根據農塘棲地環境評分結果，從圖 2 中可以發現，得分最高的農塘為「大林-上林-01」得分為 51 分，得分最低的農塘為「溪口-游東-01」、「義竹-中平-01」、「義竹-平溪-01」、「鹿草-三角-01」，得分為 27；平均值為 36，代表的農塘為「新港-月眉潭-04」、「新港-共和-02」、「朴子-梅華-01」、「鹿草-馬稠後-01」、「太保-埤鄉-01」；高於平均值的農塘個數有 38 口，低於平均值的農塘有 37 口。觀察 37 口得分高的農塘可以發現，其「農塘外部環境因子」的細部項目，如「200 公尺範圍內農田面積比例」、「埤塘面積」、「埤塘周長」得分介於 3-5 之間，以及「農塘內部環境因子」的細部項目，如「堤岸型態」、「堤岸高低矮灌木覆蓋度」、「農塘水面植物覆蓋度」、「乾枯期」、「水深」其得分介於 3-5 分之間。

表 2. 農塘棲地環境影響因子平均數與標準差

Table.2. Mean and standard values of farm pond habitat evaluation

鳥類棲地影響因子	平均數	標準差	變異數
道路面積比例	4.8133	0.71079	0.505
建物面積比例	4.0533	1.01200	1.024
農田面積比例	3.0400	1.07099	1.147
面積得分	2.7067	1.12434	1.264
埤塘周長得分	2.7067	1.39277	1.940
外部環境總分	17.3200	3.16296	10.004
堤岸型態得分	3.6133	1.41319	1.997
水面至堤岸距離得分	2.5811	1.43352	2.055
堤岸植物覆蓋度得分	3.2267	1.68918	2.853
農塘水面植物覆蓋度得分	1.7467	1.15189	1.327
乾涸期得分	4.8133	0.67169	0.451
水深得分	3.9067	1.45354	2.113
內部環境總分	19.8533	4.33307	18.775

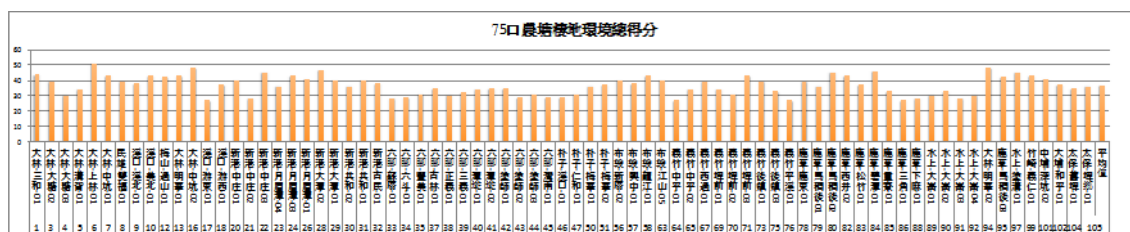


圖 2. 75 口農塘棲地環境得分直方圖

Fig. 2. Histogram of farm pond habitat environment score.

本研究以嘉義縣地區的農塘中挑選出 75 口農塘為調查對象，依照文獻、相關資料，建立各項影響鳥類棲地因子，在這 75 口農塘當中，最高分為 51，為「大林-上林-01」，其次為「大林-中坑-02」和「大林-明華-02」，得分皆為 48。以下針對得分最高的「大林-上林-01」說明棲地特性。

「大林-上林-01」位於大林鎮上林里，為大片的不規則水域環境，周圍皆為農田、竹林、樹林等，較自然的環境，農塘水面佈滿布袋蓮，堤岸為土溝和草溝混合，四季皆有水，

且在四季調查中常看見有釣客在此釣魚。在鳥類調查的部分，因為河道施工的原因，冬季並沒有調查到紅冠水雞，春季和秋季調查時皆有調查到 5 隻和 3 隻的紅冠水雞身影，在秋季時，紅冠水雞隻數增加到 12 隻，推測為紅冠水雞漸漸形成冬季聚集的原因。整體來說為自然程度高且低干擾的農塘環境。

根據依照評分因子來看，「大林-上林-01」在「農塘外部環境」各項目得分中，「200m 範圍內道路面積比例」和「200m 範圍內建物面積比例」得分皆為 5、「200m 範圍內農塘面積比例」得分為 4，主要是周邊多為農田、竹林、樹林、草叢等自然環境；在「農塘面積」和「農塘周長」的部分，得分分別為 4 和 5 分，主要是農塘面積介於 10000m²-50000m²，且邊長在 1000m 以上，因此可得知農塘面積大且呈現較不規則狀，發現物種數及隻數的涵蓋量較多。另外在「農塘內部環境」部分，「堤岸型態」和「堤岸植物覆蓋度」得分皆為 5 分，其堤岸為土溝、草溝，且堤岸的植物覆蓋度高，因此堤岸自然度高，易於動物覓食、躲藏；另外在「農塘水面植物覆蓋度」得分為 5 分，另外水面有 80% 以上的水生植物覆蓋，像是布袋蓮、空心菜等，對於紅冠水雞來說非常適合躲藏、覓食及取得築巢材料；「乾枯期」部分，該口農塘為四季皆有水的農塘，因此並無變化，對於紅冠水雞來說四季皆有水，且周邊環境良好，適合在此冬季群聚；最後在「水深」的部分，得分為 5，表此口農塘水位並不高，大約在 90cm 左右；僅有「水面至堤岸距離」得分為 3 分。

依照現況調查及評估標準的得分數來看，該口農塘整體環境不論內部外部環境皆良好自然，在外部環境無過多的人為干擾，周圍較少建物和道路的干擾，水域環境面積大且呈現不規則型態，周邊易於物種多藏、棲息或覓食；內部環境的部分，堤岸為自然的土溝、草溝型態，植物覆蓋度高，且自然，水面又有許多水生植物覆蓋，另外在水位的部分，在四季無太大的變化，與紅冠水雞喜愛的環境吻合，在四季的鳥類調查中，此點位也有調查到紅冠水雞的身影，在冬季有呈現數量增多的情形，因此此環境為適合紅冠水雞冬季群聚的環境。

結 論

根據本研究調查結果 75 口農塘得分中，農塘環境評分以「大林-上林-01」得分最高(51)，得分最低的為「溪口-游東-01」(27)，介於中間值得代表為「朴子-梅華-01」，其得分為 36。從農塘的棲地得分可以發現棲地環境得分最高的農塘，面積大範圍廣闊且水面佈滿布袋蓮，周邊環境較自然，周圍環境類型多樣，包含稻田、草叢、樹林、竹林等自然環境，周圍除了自然程度高外；距離社區、住宅、建物、道路較遠，因此干擾程度降低，紅冠水雞數自然較其他地方多；得分較低的農塘，因周圍環境條件較差，水域環境小，且無水生植物覆蓋，水池皆為水泥或人工材質，農塘周邊無自然環境且靠近道路與住宅，人為干擾較多，環境不良則得分較低，紅冠水雞隻數較少，甚至沒有。

將各口農塘棲地環境的總得分設為 x 軸，紅冠水雞四季調查的總隻數為 y 軸，取出兩者的平均值，棲地環境得分平均分數為 3.148，紅冠水雞總隻數的平均值為 5，繪製出四個象限。將四個象限分析後發現，第一象限為農塘棲地環境得分高，共有 14 口，佔 19%，不論內部環境外部環境皆良好，面積大且範圍廣闊，水面佈滿水生植物，周圍環境自然，包含稻田、草叢、樹林、竹林等自然環境；除此之外，距離干擾較遠，周圍無社區、住宅、建物、道路，整體為適合紅冠水雞棲息的農塘棲地環境，且在春季、夏季、秋季皆有調查到紅冠水雞。第二象限為農塘棲地環境得分低但紅冠水雞四季調查隻數高，共有 1 口，佔 1%，該口農塘棲地為長型的小型水域，在「農塘外部環境」得分較低，面積小且左半邊鄰近道路，但因右邊鄰近大型自然水域，此水域與本研究調查點位中間有一片自然的草叢區隔，因此鄰近的兩塊水域自然成為紅冠水雞棲息、覓食的環境，才使得在調查時在該口農塘也有調查到紅冠水雞身影。第三象限為農塘棲地環境得分低且紅冠水雞總隻數低，共有 37 口，佔 49.3%，此象限農塘環境水域環境條件不佳，水域無水生植物覆蓋，且周圍干擾較多，如距離道路及住宅較近，農塘五面皆為鋼筋混凝土，因此不適合紅冠水雞棲息或覓食。第四象限為農塘棲地環境得分高但紅冠水雞四季調查總隻數低，該象限農塘棲地條件良好，周圍環境自然且無人為干擾，卻無紅冠水雞，但是在鳥類調查中有發現其他鳥種如：鷺科及水鳥在此覓食、棲息，因此該口農塘雖不是紅冠水雞的棲息環境，但也可供其他鳥類在此覓食、棲息，可作為鳥類在移動中棲息、覓食的跳島環境。整體在四個象限中，各有其發展潛力與保存方向，針對第一象限和第四象限為極為良好的紅冠水雞或是其他鳥種的棲息環境，建議進行保護，發展為良好的生物棲息地，第二象限可建議加強其棲地營造，提升農塘環境自然度，第三象限若不適合作為紅冠水雞棲息環境或是鳥類棲息環境，建議可朝向休憩、美化環境、遊憩、蓄水防洪等功能發展，細部建議則應針對各象限之農塘特性規劃其發展。

參 考 文 獻

- 雲林縣政府。2010。雲嘉南散落型農塘文化園區計畫成果報告書。台灣造園景觀學會編印。
- 雲林縣政府。2010。雲林縣農塘保存調查研究成果報告書。台灣造園景觀學會編印。
- 嘉義縣環境保護局。2012。101年度嘉義縣農塘環境資源調查技術服務案。社團法人台灣景觀環境學會編印。
- 王晴薇。2003。非法定保育地之永續性研究-以桃園沿海鳥類棲息地為例。國立臺灣師範大學地理學系碩士論文。
- 方偉達、董德波、張尊國。2004。桃園埤塘農地重劃鳥類生態環境影響評估。中華民國環境工程學會年會論文集，中華民國環境工程學會。
- 古昌杰、汪靜明。1984。河川生態敏感地區劃定架構之研究。規劃與設計學報 2(3): 9-26。
- 江彥政。2004。景觀生態中塊區結構指數與鳥類物種歧異度相關性之研究。興大園藝

- 29(4):97-109。
- 李明儒。2004。頭汴坑溪環境生態評估指數之研究。國立中興大學水土保持學系博士論文。
- 李梧桐、簡傳彬、方文村、陳淑貞。2007。埤塘與灌溉水圳生態功能重塑評估準則之研究-以桃園縣龍潭地區為例。水利會訊 10:93-113。
- 官至青。2009。生態水池周邊生物環境調查與規劃應用之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
- 林璇姿。2006。都市公園綠地連接度之探討-以台北市大安區為例。東海大學景觀學系碩士論文。
- 胡申瑜。2013。雲林地區農塘價值及其與地方依附、農塘未來利用形式關係之研究。國立中興大學園藝學系碩士論文。
- 侯錦雄、陳宏宇、林文毅。2005。農村水環境的景觀復育與生態設計。中華水土保持學報 36(4): 401-412。
- 高一弘。2013。桃園埤塘鳥類多樣性與埤塘周圍景觀關聯性分析之研究。中華大學營建管理學系碩士論文。
- 郭瓊瑩。1999。河川廊道之生態規劃與設計，水資源管理與生態河川研討會，台中中興大學。
- 陳其澎。2003。桃園大圳及光復圳系統埤塘調查研究。行政院客家委員會委託研究報告。
- 翁婉茹。2007。水圳從自然、文化、休閒角度再利用。農政與農情 184。78-80。
- 張高雯。2000。以景觀生態結構與鳥類多樣性之研究。國立中興大學園藝學系碩士論文。
- 馮正一、劉怡安。2007。農塘改建為滯洪設施效益評估之研擬。臺灣水土保持 59: 8-15。
- 黃仲霖。2008。宜蘭縣水田地景與紅冠水雞生殖生態學。國立宜蘭大學碩士論文。
- 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(上)。行政院農業委員會林務局。台灣。
- 廖英琦。2006。壽豐養殖區內常見水鳥選擇埤塘之探討。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文。
- 廖本興。2012。台灣野鳥圖鑑-水鳥篇。晨星出版有限公司。台中。
- 盧惠敏、陳炤杰。2006。鳥類多樣性與地景多樣性研究-以屏東縣五溝村水圳地景為例。建築學報 57: 123-141。
- Benton, T. G., J. A. Vickery, and J. D. Wilson. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? Trends Ecol. Evol. 18: 182-188.
- Bennett, A. F., J. Q. Radford, and A. Haslem. 2006. Properties of land mosaics: implications for nature conservation in agriculture environments. Biol. Conserv. 133: 250-264.
- Bridle, K., M. Fitzgerald, D. Green, J. Smith, P. McQuillan, and T. Lefroy. 2009. Relationships between site characteristics, farming system and biodiversity on Australian mixed farms. Anim. Prod. Sci. 49: 869-882.
- Brotons, L., A. Wolff, G. Paulus, and J. L. Martin. 2005. Effect of adjacent agricultural habitat on

- the distribution of passerines in natural grasslands. *Biol. Conserv.* 124: 407-414.
- Clergeau, P., J. Jokimäki, and J.-P. L. Savard. 2001. Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? *J. Appl. Ecol.* 38: 1122-1134.
- Forman, R. T. T. and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. New York : John Wiley & sons.
- Forman, R. T. T., and S. K. Collinage. 1995. The 'spatial solution' to conserving biodiversity in landscapes and regions. In R. M. DeGraaf and R. I. Miller, eds. *Conservation of Faunal Diversity in Forested Landscapes*. Chapman & Hall, London. In press.
- Fulton, G. R., M. Smith, C. M. Na, and S. Takahashi. 2008. Road ecology from a road-side assemblage of forest birds in south-western Australia. *Ornithol. Sci.* 7: 45-57.
- Galbraith, H. 1988. Effects of agriculture on the breeding ecology of lapwings *Vanellus vanellus*. *J. Appl. Ecol.* 25: 487-503.
- Langevelde, F., A. Schotman, F. Claassen, and G. Sparenburg. 2000. Competing land use in the reserve site selection problem. *Landscape Ecol.* 15: 243-256.
- Maeda, T. 2005. Bird use of rice field strips of varying width in the Kanto Plain of central Japan. *Agr. Ecosyst. Environ.* 105: 347-351.
- Martin, L. C. 1985. *Habitat selection in birds*. Academic Press, California. pp. 5-81., 253-258.
- Morrison, M. L., B. G. Marcot, and R. W. Mannan. 1992. *Wildlife-habitat relations: concepts and applications*. University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin, USA.
- O'Connor, R. J., and M. Shrubbs. 1986. *Farming and Birds*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Pierluissi, S. 2006. Breeding waterbird use of rice fields in southwestern Louisiana. Master thesis. University of Illinois, USA. pp. 43-55, 253-258.
- Piha, M., J. Tiainen, J. Holopainen, and V. Vepsäläinen. 2007. Effects of land-use and landscape characteristics on avian diversity and abundance in a boreal agricultural landscape with organic and conventional farms. *Biol. Conserv.* 140: 50-61.
- Savard, J. P. L., P. Clergeau, and G. Mennechez. 2000. Biodiversity concepts and urban Planning on avian distribution. *Landscape Urban Plan.* 48: 131-142.
- Skowno, A. L., and W. J. Bond. 2003. Bird community composition in an actively managed savanna reserve, importance of vegetation structure and vegetation composition. *Biodivers. Conserv.* 12: 2279-2294.
- Traut, A. H., and M. E. Hostetler. 2004. Urban lakes and waterbirds: effects of shoreline development on avian distribution. *Landscape Urban Plan.* 69: 69-85.
- Tworek, S. 2002. Different bird strategies and their responses to habitat changes in an agricultural landscape. *Ecol. Res.* 17: 339-359.

Assessing *Common Moorhen* Habitat Suitability at Farm Ponds – in Chiayi County

Chia-Yi Tsai ¹⁾ Chen-Fa Wu ²⁾

Keyword: Farm Ponds, Habitat Suitability

Summary

Purposes of this study are to understand current situations of Common Moorhen nesting near farm ponds and to analyze key environmental factors of its habitats that can be important references to develop or restore farm pond bird habitats. First, I collected and organized potential factors that may be associated with bird habitat conditions through literature review. Then, five environmental elements were determined as farm pond internal factors, which were rate road area ratio within 200m, build-up land ratio within 200m, farmland ratio within 200m, pond's area size, and pond's perimeter. Six external environmental factors included type of pond bank, distance from water surface to pond bank, coverage of bush (grass) around pond, coverage of surface floating plants, drought period, and pond's water depth. After that, field investigation of seventy-five farm ponds was preceded, and habitat environments were evaluated. Results of the assessment appeared that the highest score is 51 while the lowest is 27, (i.e., the mean=36). Total 38 farm ponds had scores higher than the average--36, implying the favorable and suitable environments for being Common Moorhen's habitats. In other words, results above suggested that these 36 farm pond were worthy to be preserved. Environments of other thirty-seven farm ponds were unnatural and without the appearance of Common Moorhen. Hence, I suggested that they can be developed for purposes of leisure, recreation, storm retention, and flood protection.

1) Graduate student in MS. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Kung University. To whom correspondence should be addressed. Email: cfwu@dragon.nchu.edu.tw.