



研究報告

太魯閣地區農地與廢耕地之鳥類群聚

王維辰¹，許育誠^{1,2}

¹國立東華大學自然資源與環境學系；²通訊作者 E-mail: ycsheu@mail.ndhu.edu.tw

[摘要] 本研究比較太魯閣國家公園內耕種歷史類似、相距甚短的二地，包括已廢耕的蓮花池，以及目前仍在耕種中的西寶，其鳥類組成的時空差異。自 2009 年 12 月至 2010 年 12 月，利用固定努力量的霧網捕捉法，進行每個月的鳥類調查，分析在兩地不同的農地現況下鳥類組成的月變化和地區間的差異，並探討西寶農場的農業耕種型態對於鳥類組成的影響。研究結果發現兩地的鳥種數雖差異不大，但在月間的數量與種類變化上卻有很大差異：蓮花池的鳥種以留鳥為主，西寶則以候鳥為主；西寶的農耕地在耕作時與冬季休耕期的鳥類結構有很大差異，在耕作時很少有鳥類進入利用，而休耕時則有一些灌叢性的鳥種會出現在農地裡。人為干擾、作物複雜度、高度以及棲地的變化程度均會影響農地鳥類的數量與組成。蓮花池各月份的鳥類數量和種類的變動則較穩定。研究結果顯示廢耕後的農地，會逐漸由留棲性鳥類進駐，而現耕農地在冬季休耕時則提供了候鳥重要的棲息場所。

關鍵字：鳥類組成、農地現況、繫放

The Avifauna of Agricultural and Restoration Land in the Taroko National Park

Wei-Chen Wang¹ and Yu-Cheng Hsu^{1,2}

¹Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan; ²Corresponding author E-mail: ycsheu@mail.ndhu.edu.tw

ABSTRACT This study focused on the spatial and temporal variations in the avifauna of Lianhua Pond area and Xibao village in the Taroko National Park, Taiwan. Both sites are similar in cultivation history and close to each other. However, cultivation at Lianhua Pond has been abandoned while Xibao is still in use as agricultural land. Using same sampling efforts, we conducted bird banding by mist-netting at both sites monthly from December 2009 to December 2010. We studied the monthly changes of the avian composition in the two sites to understand the relationship between different statuses of agricultural land use and bird distribution, as well as the effect of farming practices in Xibao on its bird community composition. The results showed that both sites had similar total bird species richness but the species composition and abundance had significant differences between months. The birds at Lianhua Pond were mainly composed of resident species, while at Xibao, most birds were migrants. At Xibao, species composition and abundance of birds differed significantly when the agricultural land was used for farming or in fallowing. Several species of forest birds or grassland birds appeared in the agricultural land during fallowing periods, but few birds appeared in farming periods. Compared with Xibao, the species composition and abundance were more stable between months in Lianhua Pond area. The human disturbances, along with



王維辰，許育誠

cultivating practices in Xibao affected the species composition and abundance of its avian community. We concluded that in the Taroko National Park, the avifauna in the restored land tends to be replaced gradually by resident species, while the agricultural land provides important habitat for migratory birds during the fallowing period of winter.

Keywords: avian communities, agricultural land use, bird banding

前言

生物群聚會隨著不同的環境而有不同的組合。在探討生物群聚與環境關係時，鳥類常被認為是較適當的研究對象，因為許多鳥類於繁殖季時會鳴唱與有明顯領域性，其行為較容易觀察(Wiens 1989)。鳥類對棲地的選擇主要受到地景組成、地被結構、棲地異質性、食物資源、巢位可用性等因素影響(Tews *et al.* 2004, Piha *et al.* 2007)。除了植被結構外，Karr and Roth(1971)發現鳥類豐富度會隨著植被覆蓋率增加而增加。隨著不同演替階段的植被結構改變，棲息於其中的鳥類組成亦會隨之變化(Benton *et al.* 2003, Venier and Pearce 2005)。不同演替階段的植被組成差異，會藉由食物資源供應的差異或棲地結構的改變而影響利用這些資源鳥種之分布(Raman *et al.* 1998, Fink *et al.* 2006)。

農田生態系分布廣泛，是人類與野生動物接觸極為頻繁的生態系統，同時也是許多野生動物棲息的重要場所(Mooney and Marshall 2001)。集約式農業的機械化耕作，會使農地的植被類型過度單純，可能因此降低農地鳥類的多樣性(Freemark and Kirk 2001, Vickery *et al.* 2002)。農地鳥類的分布會受到下列因素影響：一、種植的農作物類型：不同的農作物會吸引不同的鳥種(Robinson and Sutherland 1999, Baker *et al.* 2009)，農作物覆蓋度和高度也會吸引不同棲位偏好的鳥種，並影響鳥類對天敵的躲避(Benton *et al.* 2003)。二、周遭非耕作棲地的結構與形態：如森林、灌叢等，亦會影響到農地鳥類的分布與多樣性。Fuller 等人(2001)發現當鑲嵌於農耕地內的森林面積越大，或是農耕地的樹籬密度越高時，在農耕地裡的鳥種數也會增加。三、人類的農業活動：

在作物的生長過程中，除了作物本身成長的變化外，也會遭受到不同程度的人為干擾所影響，例如整地、耕種、農藥使用等(Wretenberg *et al.* 2006, Reif *et al.* 2008)。

本研究以太魯閣國家公園境內的蓮花池與西寶為研究樣區。兩地都為當年行政院國軍退除役官兵輔導委員會(退輔會)為照顧中橫築路榮民，安排他們在此種植蔬菜和水果而逐漸形成的聚落。近年太魯閣國家公園已收回蓮花池做為森林復育之用，目前主要是採用以任其自然演替來復育成舊觀，而西寶則仍維持農作型態。本研究旨在比較自然演替近十年後的蓮花池和目前尚有耕種的西寶，兩地在不同利用狀況下，鳥類組成結構的月間變化和地區間的差異，以及探討西寶地區農業耕種型態對於鳥類組成的影響。

材料與方法

一、研究樣區

本研究樣區位於花蓮縣秀林鄉太魯閣國家公園境內的蓮花池與西寶。兩地都位於中部橫貫公路附近，同為中部橫貫公路開通後，由退輔會輔導築路榮民與退休官兵在此墾地所形成的聚落。兩地距離相近，直線距離僅約 2.2 公里，海拔高度相似，都約在 1000 公尺，且開墾歷史上相同，故選擇兩地做為研究樣區。

蓮花池海拔高度 1154 公尺，1960 年中部橫貫公路通車後，由退輔會安排榮民在此生活而逐漸形成聚落。開墾地區約 38 公頃，主要種植蔬菜和溫帶水果。1986 年太魯閣國家公園成立後，國家公園管理處逐步收回農地作為復育之用，於 2006 年完成所有土地收購，並停止所有農耕活動(徐國士等人 2007)。此地目

前為無人耕種之廢棄農地，僅每年會針對沿途步道進行一至兩次除草，以維護步道景觀。園區內除殘留少數原本種植之果樹外，主要植被為高度約 1-2 公尺的五節芒 (*Miscanthus floridulus*) 和灌叢，以及約僅 30 公分的蕨類，園區周圍則是為鬱密林地。

西寶海拔高度 979 公尺，為西寶農場主要耕地，目前住民多是當年參與開築中部橫貫公路的築路人與其後代。園內以種植蔬菜為主，農耕面積約 20 公頃，園區周圍為鬱密林地。每年的 3 到 10 月是蔬菜種植的季節，這個期間有密集的施肥、除草與噴灑農藥等農業活動。在 6 到 10 月部分耕地會改種植番茄、青椒與敏豆等作物。11 月下旬至隔年 2 月則幾乎完全休耕，此時大部份耕地為棄耕作物與叢生的大花咸豐草 (*Bidnes pilosa var. radiata*) 所盤據，人為干擾降至最低。一直到隔年 3 月才又開始有翻土與施肥等農業活動。

二、鳥類調查

自 2009 年 12 月開始至 2010 年 12 月為止，我們在樣區內以霧網 (mist-net) 捕捉法進行鳥類相調查。於兩樣區內選定適當地點架設霧網，蓮花池樣區架設點為池邊廢耕農地，將霧網設置於廢耕地的芒草叢與蕨類間；西寶樣區架設點為現耕農地，霧網設置點在不影響農耕與破壞農作物的前提下，沿田埂架設。每張霧網均距離樣區邊緣的森林至少 10 公尺。每月每地進行一次作業，每次作業選擇天候良好的三天進行。

每月初在兩樣區各架置 6 張霧網來捕捉鳥類，每張網目為 16 mm，主要捕捉對象為在灌叢中活動的小型鳥類。架設高度則在 4 公尺以下，霧網總長度為 102 公尺。每次作業選擇鳥類活動較為頻繁的日出後與日落前進行，於第一天日落前 3 小時開始作業，捕捉 3 小時後收網，夜晚不捕捉；第二天日出後張網捕捉 4 小時後收網，再於日落前開網捕捉 3 小時後收網，夜晚同樣不捕捉；第三天日出後張網捕捉 4 小時後結束作業，故每地每月進行早

上與下午各二次、共 14 小時的繫放作業。每隻捕獲的鳥先記錄其種類，除鸚鵡和紅尾伯勞等二種保育類鳥種於中網後直接解下野放外，其餘都在跗蹠骨套上有編號的金屬腳環。本研究使用的鳥類名稱、分類標準與留棲狀況等，是依據中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會 2010 年公布的分類依據。捕獲到回收的鳥類，則記錄其種類、腳環號碼與回收日期等資料，以便後續計算回收率之用。

三、環境因子調查

由於蓮花池樣區在研究期間沒有明顯的環境變動，此部分工作僅在有農業活動，環境變動較大的西寶樣區進行。於樣區內進行環境因子調查，記錄以下事項：1. 植被複雜度，西寶樣區於每次調查時記錄種植之作物類型。依照種植作物種類，記錄組成分為 5 個等級，只有種植單一作物記錄為 1，以此類推至 5 (種植 5 種作物)。2. 植被高度，於每次調查時記錄植被高度變化，並將高度分為 4 個等級 (0：樣區內裸露無植被；1：植被高度在 45 公分以下記為低植被高度；2：45 至 90 公分記錄為中植被高度；3：90 公分以上記錄為高植被高度)。3. 人為干擾程度，西寶樣區於每次調查時記錄翻土、除草、噴藥、收割等人為活動，並將這些活動的干擾程度分為 5 個等級 (1：完全無農耕活動；2：短時間巡田；3：灌溉與施肥；4：部分除草、噴藥與收割；5：大規模翻土整地、除草、噴藥與收割)。4. 棲地變化程度，記錄每次調查時棲地整體與上一個月的相對變化程度，並區分為 3 個等級；1：棲地無變化；2：稍有變化；3：有強烈改變 (如從茂密植被變為裸露地)。

四、資料分析

根據許皓捷 (2006) 的太魯閣鳥類群聚研究，山區鳥類繁殖季大約在 3 月底至 9 月，因此本研究將 4 至 9 月訂為繁殖季，10 至 3 月為非繁殖季，比較在二樣區中，留鳥在樣區內出現數量的差異。以捕獲數量在 10 隻次以上

的留鳥為對象，使用卡方檢定(Chi-square test)進行數量的季節差異檢定。蓮花池與西寶二地的鳥類隻次數與種數的月間差異也以卡方檢定進行檢測。我們另以每月鳥種替換率來顯示樣區內鳥類相的變動程度。鳥種替換率是指前一個月捕獲的鳥種中，有多少比例在當月捕捉獲中未出現，數值越高表示該月的鳥種變動程度越大。計算方式為前一個月捕獲的鳥種在本

月未被捕獲出現的數目，除以前月捕獲的總鳥種數。此外，我們還計算每月的繫放回收率，以每次作業中回收到的個體數，除以該次繫放的總個體數。同一隻鳥若在當月的繫放中被捕獲超過一次，均只以一次計算。

人為干擾程度、植被高度、植被組成、天氣狀況及棲地變化程度與鳥類數量及種數的關係以 Spearman's correlation coefficient 計算。

表 1. 本研究所紀錄的鳥類名錄與數量

序號	中文名*	學名*	留棲性* ¹	特有性* ²	繫放地點 ³	蓮花池		西寶	
						隻數	隻次數	隻數	隻次數
	雉科	PHASIANIDAE							
1	竹雞	<i>Bambusicola thoracicus</i>	留	特亞	蓮	1	1		
	鶇科	SCOLOPACIDAE							
2	中地鶇	<i>Gallinago megala</i>	過		蓮	1	1		
	鳩鵲科	COLUMBIDAE							
3	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	留	特亞	西			1	1
	鴝鵒科	STRIGIDAE							
4	鴝鵒	<i>Glaucidium brodiei</i>	留	特亞	蓮/西	1	1	4	4
	鬚鴉科	RAMPHASTIDAE							
5	台灣擬啄木	<i>Megalaima nuchalis</i>	留	特	西			1	1
	伯勞科	LANIIDAE							
6	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	過		蓮	4	4		
	王鷄科	MONARCHIDAE							
7	黑枕藍鷄	<i>Hypothymis azurea</i>	留	特亞	西			1	1
	燕科	HIRUNDINIDAE							
8	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	過		西			1	1
9	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	留		蓮	1	1		
	樹鶯科	CETTIIDAE							
10	短翅樹鶯	<i>Cettia diphone</i>	冬		蓮/西	1	1	2	2
11	小鶯	<i>Cettia fortipes</i>	留	特亞	蓮	4	5		
12	深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i>	留	特亞	蓮	7	10		
13	棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis</i>	留		蓮	1	1		
	長尾山雀科	AEGITHALIDAE							
14	紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	留		蓮	29	32		
	鶇科	PYCNONOTIDAE							
15	白環鸚嘴鶇	<i>Spizixos semitorques</i>	留	特亞	蓮/西	2	2	3	3
16	雜頭翁	<i>Pycnonotus taivanus</i> X <i>P. sinensis</i>	留	特	蓮/西	2	2	12	13
	柳鶯科	PHYLLOSCOPIDAE							
17	黃眉柳鶯	<i>Phylloscopus inornatus</i>	冬		西			1	1
18	極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>	冬		蓮	1	1		
	葦鶯科	ACROCEPHALIDAE							
19	東方大葦鶯	<i>Acrocephalus orientalis</i>	冬		蓮	2	2		
	鶇科	SYLVIIDAE							
20	粉紅鸚嘴	<i>Paradoxornis webbianus</i>	留	特亞	蓮/西	139	240	4	4
	鶇科	MUSCICAPIDAE							
21	野鶇	<i>Luscinia calliope</i>	冬		蓮/西	5	6	7	7
22	黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureoreus</i>	冬		蓮/西	2	2	9	10
	鶇科	TURDIDAE							

(續)表 1. 本研究所紀錄的鳥類名錄與數量

序號	中文名*	學名*	留棲性* ¹	特有性* ²	繫放地點 ³	蓮花池		西寶	
						隻數	隻次數	隻數	隻次數
23	白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>	冬		西			2	2
24	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	冬		西			6	7
25	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>	冬		西			1	1
	畫眉科	TIMALIIDAE							
26	小鸞嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	留	特亞	蓮/西	2	4	2	2
27	山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	留	特亞	蓮/西	49	113	1	1
28	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	留	特亞	蓮	3	3		
29	白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	留	特	蓮	3	3		
30	冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	留	特	西			10	10
31	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	留		蓮/西	4	8	16	16
	鵲鵲科	MOTACILLIDAE							
32	灰鵲鵲	<i>Motacilla cinerea</i>	冬		蓮/西	1	1	2	2
33	樹鵲	<i>Anthus hodgsoni</i>	冬		西			16	19
	鶉科	EMBERIZIDAE							
34	冠鶉	<i>Melophus lathami</i>	迷		蓮	1	1		
35	小鶉	<i>Emberiza pusilla</i>	冬		蓮/西	1	1	2	2
36	黃喉鶉	<i>Emberiza elegans</i>	冬		西	1	1	6	8
37	黑臉鶉	<i>Emberiza spodocephala</i>	冬		蓮/西	23	36	108	133
	雀科	FRINGILLIDAE							
38	花雀	<i>Fringilla montifringilla</i>	冬		西			4	4
	梅花雀科	ESTRILDIDAE							
39	白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	留		蓮/西	21	22	11	12
	合計					312	505	233	267

* 分類、學名及中文名參考「中華民國野鳥學會2010年版台灣鳥類名錄」

(1. 留棲性：留：留鳥、冬：冬候鳥、過：過境鳥、迷：迷鳥 2. 特有性：特：台灣特有種、特亞：台灣特有亞種 3. 繫放地點：蓮：蓮花池、西：西寶)

結果

一、鳥種組成

2009年12月至2010年12月，在蓮花池樣區共進行了13次的繫放調查，西寶樣區則進行了12次的繫放調查(其中2010年9月因遇颱風而無法進行)。兩地一共繫放18科39種、772隻次鳥，其中蓮花池地區總共繫放14科27種、505隻次，西寶地區則繫放了15科26種、267隻次。兩地所調查的鳥種中總共包括了4種特有種、11種特有亞種，另有3種過境鳥、15種冬候鳥與1種迷鳥。

若以樣區內繫放數量最多的鳥種做為當地的優勢鳥種，則蓮花池的優勢鳥種為粉紅鸚嘴(*Paradoxornis webbianus*)，在調查期間共繫放139隻、240隻次；西寶的優勢鳥種則是黑臉鶉(*Emberiza spodocephala*)，在調查期間共

繫放共108隻，133隻次。在所有繫放的鳥種中，黑臉鶉、黃喉鶉(*Emberiza elegans*)野鴉(*Erithacus calliope*)、黃尾鴉(*Phoenicurus auroreus*)、小鶉(*Emberiza pusilla*)、灰鵲鵲(*Motacilla cinerea*)、短翅樹鶯(*Cettia diphone*)等7種冬候鳥和粉紅鸚嘴、山紅頭(*Stachyris ruficeps*)、綠繡眼(*Zosterops japonica*)、烏頭翁(*Pycnonotus taivanus*)與白頭翁(*P. sinensis*)的雜交後代(以下簡稱雜頭翁)、白環鸚嘴鶉(*Spizixos semitorques*)、白腰文鳥(*Lonchura striata*)及鵲鵲(*Glaucidium brodiei*)、小鸞嘴(*Pomatorhinus ruficollis*)等8種留鳥都同時出現於兩樣區。表1為研究期間所繫放的鳥種和數量。

二、鳥類數量的季節差異

以卡方檢定檢視蓮花池與西寶兩地，捕獲

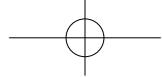


表 2. 蓮花池與西寶兩地中留鳥隻次數的季節比較

地點 鳥種	蓮花池				西寶			
	繁殖季	非繁殖季	χ^2	p	繁殖季	非繁殖季	χ^2	p
深山鶯	3	7	1.6	0.2059				
紅頭山雀	1	31	28.12	<0.0001				
雜頭翁					2	11	6.32	0.0126
粉紅鸚嘴	89	151	16.02	<0.0001				
山紅頭	51	62	1.07	0.3008				
冠羽畫眉					0	10	10	0.0016
綠繡眼					8	8	0	1
白腰文鳥	14	8	1.64	0.2008	2	10	5.34	0.0209

註：只檢測捕獲數量在 10 隻次以上的留鳥

隻次數各在 10 隻以上的留鳥，其數量在繁殖季與非繁殖季間的變異(表 2)。結果顯示，蓮花池樣區有 5 種留鳥，其中粉紅鸚嘴($\chi^2=16.02$, $df=1$, $p < 0.0001$)與紅頭山雀 (*Aegithalos concinnus*)($\chi^2=28.12$, $df=1$, $p < 0.0001$)在兩季的數量上有明顯的差異，都是非繁殖季數量高於繁殖季的數量。西寶樣區則有 4 種留鳥，其中白腰文鳥($\chi^2=5.34$, $df=1$, $p=0.0209$)、雜頭翁($\chi^2=6.32$, $df=1$, $p=0.0126$)以及冠羽畫眉 (*Yuhina brunneiceps*)($\chi^2=10$, $df=1$, $p=0.0016$)等 3 種在兩季的數量上有顯著差異，也是非繁殖季數量高於繁殖季的數量。整體而言，蓮花池與西寶兩地的鳥類數量大多均為非繁殖季(10 至 3 月)高於繁殖季(4 至 9 月)。

表 3. 蓮花池與西寶每月捕獲隻次數比較

月份	蓮花池	西寶	χ^2	p
2009 年 12 月	98	25	43.32	<0.0001
2010 年 1 月	14	62	30.32	<0.0001
2010 年 2 月	17	71	33.14	<0.0001
2010 年 3 月	55	29	8.05	0.0046
2010 年 4 月	43	10	20.55	<0.0001
2010 年 5 月	26	3	18.24	<0.0001
2010 年 6 月	25	4	15.21	<0.0001
2010 年 7 月	42	4	31.39	<0.0001
2010 年 8 月	31	7	15.16	<0.0001
2010 年 9 月	22	-		
2010 年 10 月	31	7	15.16	<0.0001
2010 年 11 月	26	17	1.88	0.1699
2010 年 12 月	75	27	22.59	<0.0001

註：西寶 9 月因颱風侵襲無法收取資料

三、蓮花池和西寶鳥類組成的月間差異

在二樣區都有進行繫放的 12 個月份中，除 2010 年 11 月外，蓮花池與西寶兩樣區每月所捕獲的鳥類數量都有顯著差異。其中有 9 個月都是蓮花池的捕獲數量顯著多於西寶的捕獲數量，僅 2010 年 1 月和 2 月是西寶的數量高於蓮花池的數量(表 3)。鳥類總隻次數的月變化上，兩地呈現不同的情況。蓮花池在 2009 年 12 月捕獲到 98 隻鳥類，但在 2010 年 1、2 月數量大幅減少，至 3 月數量回升，一直到 11 月的數量都無劇烈變動；西寶農耕地捕獲的鳥類數量則是從 2009 年 12 月穩定上升至 2010 年 2 月，但從 3 月開始鳥類數量上開始大幅下降，至 5 至 10 月的數量都在 10 隻以下，到了 11 月開始鳥類數量才又開始增加(表 3)。

在捕獲鳥種數方面，二地每月捕獲的鳥種數無顯著差異，但皆有月間的變化，蓮花池於春季時(3 至 4 月)有較多的物種數，自 5 月後鳥種數開始減少，維持在 5 至 6 種，直到冬季鳥種數才又上升；西寶則是以冬季(11、12 與 1 月)為鳥種數最高的時期，從春季後就逐漸下降，到 7 月甚至只有 2 種，直至冬季種類數才又逐漸上升(圖 1)。在每月的鳥種替換率方面，二樣區也呈現不同的變動趨勢：蓮花池樣區每月間的鳥種替換率都在 60%以下，而西寶樣區則是在 5 至 7 月間的替換率可達 90 至 100%(圖 2)。

以繫放資料檢視兩地鳥類的回收狀況，蓮花池整年回收率為 38%，每月回收率多介於

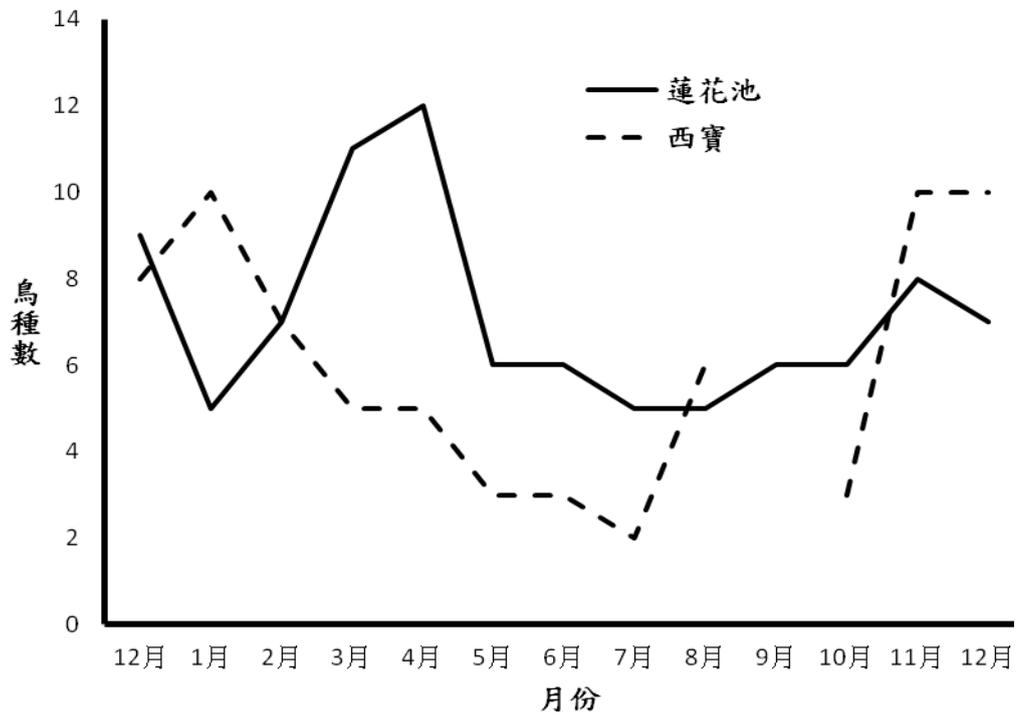


圖 1. 2009 年 12 月至 2010 年 12 月蓮花池與西寶鳥種數月變化
(9 月西寶因颱風侵襲無法進行繫放)

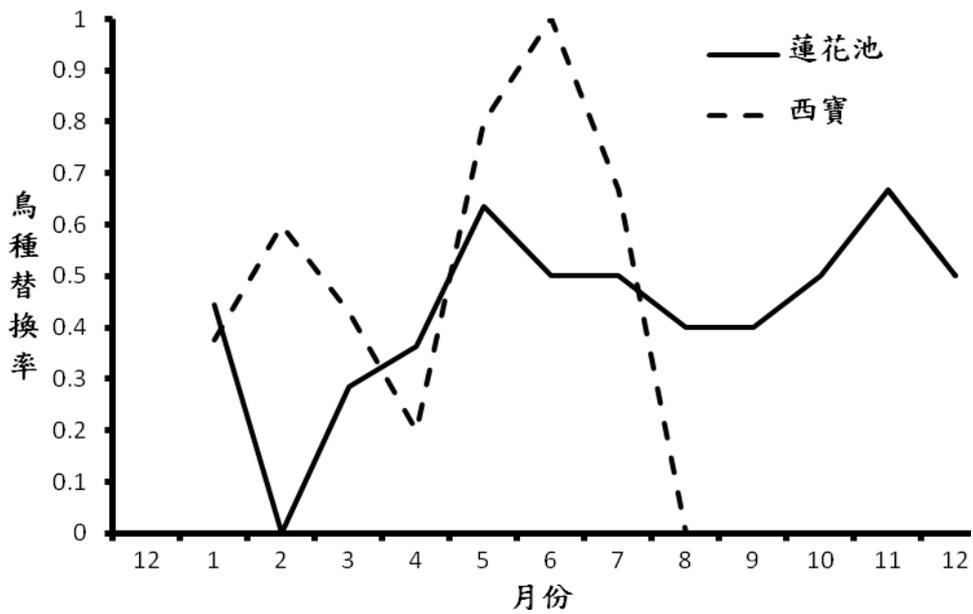
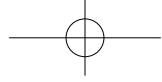


圖 2. 2009 年 12 月至 2010 年 12 月蓮花池與西寶鳥種替換率變化，其中 2010 年 11 與 12 月蓮花池與西寶的物種替換率完全相同，因此兩線重疊(9 月西寶因颱風侵襲無法進行繫放，故 9 月與 10 月無替換率)



王維辰，許育誠

40 至 60 %之間，回收率最高的月份為 5 月(65 %)其次為 4 月與 10 月(58 %)；回收率最低月份為 2 月(14 %)。相形之下，西寶地區鳥類的繫放回收率較低，僅 13 %，每月回收率介於 0 至 30 %之間，回收率最高的月份為 4 月(30 %)，5 月至 11 月間則完全沒有回收紀錄(表 4)。

表 4 蓮花池和西寶樣區每月鳥類繫放的回收率

月份	蓮花池	西寶
2009 年 12 月	0 %	0 %
2010 年 1 月	14 %	5 %
2010 年 2 月	47 %	23 %
2010 年 3 月	44 %	21 %
2010 年 4 月	58 %	30 %
2010 年 5 月	65 %	0 %
2010 年 6 月	48 %	0 %
2010 年 7 月	52 %	0 %
2010 年 8 月	22 %	0 %
2010 年 9 月	36 %	-
2010 年 10 月	58 %	0 %
2010 年 11 月	31 %	0 %
2010 年 12 月	51 %	15 %
總回收率	38 %	13 %

註：9 月因颱風侵襲無法進行繫放

四、農地利用狀況與鳥類相之關係

西寶樣區植被高度在各月份有很大的變化，隨著農耕變化可從裸露地變成植被高度 45 公分以下的高麗菜園後再變成裸露地，僅在冬季休耕時有 90 公分以上的植被；作物複雜度方面隨著農耕時間而增加作物種數，休耕時植被則較為單純；在農耕期間，隨著作物的生長，每月環境變化程度都較為劇烈，休耕期間棲地環境則是幾乎無變化；人為干擾程度方面僅休耕期(11 月至 2 月)無人為干擾，農耕期間(3 至 10 月)人為干擾都很強烈(表 5)。

分析環境因子變動和鳥類相間的關係，發現西寶農耕地的植被高度與鳥種數呈正相關($r=0.63, p=0.027$)，但是與鳥類數量無顯著相關($r=0.48, p=0.112$)；植被複雜程度與鳥類數量呈負相關($r=-0.66, p=0.02$)，但是與鳥種數無顯著相關($r=-0.53, p=0.076$)；人為干擾程度與鳥類數量($r=-0.66, p=0.021$)及鳥種數($r=-0.75, p=0.005$)呈負相關；棲地變化程度與鳥種數呈

負相關($r=-0.65, p=0.023$)，但與鳥類數量間無顯著相關($r=-0.36, p=0.256$)。

討論

一、鳥類群聚的季節差異

蓮花池與西寶兩地的鳥種數與鳥類數量大多均為非繁殖季(10 至 3 月)高於繁殖季(4 至 9 月)，主要原因之一是冬季許多候鳥會到此度冬(或過境)，不過我們也發現有一些留鳥的數量也有顯著的季節性差異。造成留鳥季節性數量變動的原因，可能是部分鳥類具有季節性垂直遷移(降遷)的行為。例如冠羽畫眉和紅頭山雀即為具有降遷行為的鳥種，牠們在繁殖季會在海拔較高的地區活動，至非繁殖季才有較多個體降至中低海拔地區(王穎、孫元勳 1989, 許皓捷 2003)。另外一個造成非繁殖季數量較多的可能原因，則是有些鳥種在非繁殖季會聚集成群。例如蓮花池地區的粉紅鸚嘴於 2009 年與 2010 年 12 月時數量都高於其餘月份，可能是因為他們在非繁殖季時常會結成龐大的覓食群(Severinghaus 1987)，因此容易一次捕獲到大量個體。

二、植被與鳥類群聚之關係

在本研究中，蓮花池樣區所捕獲的鳥類數量多於西寶樣區，在鳥種數方面則差異不大。這與顧芝寧(2004)探討武陵地區內不同土地利用類型中鳥類群聚變異的結果類似：她發現不同的土地利用型會有不同的鳥種組成和鳥類密度，森林型環境在鳥種豐富度上高於開墾型環境，開墾行為會造成鳥類多樣性減少；廢耕時間較久的早期復育地，其鳥類群聚則介於森林和開墾地的鳥類相。蓮花池早年曾經經歷過一段長時間的農業活動，目前已停止所有的農業活動，以任其演替的方式復育，至今已約有 6 至 20 年的時間，環境狀況類似顧芝寧(2004)於武陵農場研究中的早期復育地。植被已經從較開闊的果園轉變成為以五節芒、灌叢、蕨類與殘留果樹所組成的草地。本研究在此除捕獲許

表 5. 西寶樣區每月環境因子變化表

月份	植被高度	植被複雜度	棲地變化程度	人為干擾程度
2009年12月	3	1	1	1
2010年1月	3	1	1	1
2010年2月	3	1	1	1
2010年3月	0	2	3	4
2010年4月	1	2	2	3
2010年5月	1	2	1	4
2010年6月	0	3	3	4
2010年7月	2	4	2	3
2010年8月	2	5	2	2
2010年10月	3	5	2	2
2010年11月	3	4	1	2
2010年12月	3	1	1	1

註：9月因颱風侵襲無法進行繫放

(植被高度、植被複雜度、人為干擾程度、棲地變化程度等因子的區分方法，請詳見材料與方法)

多偏好利用灌叢或開墾環境的鳥類，如粉紅鸚嘴、黑臉鵝、白腰文鳥外，並有捕獲偏好森林環境的鳥類，例如山紅頭、鸛鷓、白耳畫眉 (*Heterophasia auricularis*) 與紅頭山雀等。我們預期隨著植被演替的進行，更多森林性鳥類將逐漸進入此區。

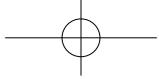
不同植物所組成的棲地環境，其空間上的分布模式會對地景中的鳥類密度、分布及族群動態造成影響(Wiens 1989)。本研究的蓮花池樣區目前在管理上是採取自然演替的經營方式，棲地月間變化不明顯。西寶樣區則是植被高度與棲地變化明顯的地區。在研究期間植被會由作物殘株和大花咸豐草交雜而成的草灌叢變成裸露地，再變成高麗菜田，收割後再變成番茄、青椒等作物的耕地。每月的植被高度、複雜度和棲地變化程度大，因而造成西寶鳥類隻次數與鳥種數跟棲地變化程度間呈現負相關，環境在各月間的波動程度也可能是造成二地鳥種月間替換率不同的原因。整體上蓮花池是一個植被變動不明顯且較穩定的環境，在此的鳥類種類與數量變動也較為穩定，西寶則是植被變動相對明顯且激烈的環境，此地的鳥類種類與數量的月間變動也比較激烈。

三、農耕活動與鳥類群聚之關係

西寶農耕地的調查結果顯示植被高度、植被複雜程度與人為干擾程度等因子與鳥類數

量或鳥種數間有不同程度的相關。農地鳥類的分布會因種植作物不同，而在季節上有種類或數量的改變。作物種子的類型與密度會吸引不同的鳥種覓食，進而影響到鳥種豐富度與數量 (Robinson and Sutherland 1999, Baker *et al.* 2009)。作物的種類除影響鳥類的食物來源外，也會影響鳥類躲避天敵與營巢利用，進而影響到族群量 (Chamberlain and Fuller 1999, Benton *et al.* 2003)。作物的多樣性亦會影響到鳥類的多樣性，例如當作物從混合種植轉變成只種植單一作物時，會影響到雀科與鵲科鳥類對農地的利用 (Benton *et al.* 2003)。施義杰 (2004) 探討嘉義機場隙地的鳥類群聚生態，發現種植稻米、玉米、蕃茄、鳳梨、馬拉巴栗等不同農作物的隙地類型會影響所棲息的鳥種豐富度，而且當農地的環境越複雜，鳥種密度及豐富度也會越高。除了作物本身的生長外，人類的農業活動如整地、耕種、噴灑農藥、收割等，會隨著作物生長週期而造成不同程度的人為干擾 (O'Connor and Shrubbs 1986, 1995, Wretenberg 2006, Reif *et al.* 2008)。雖然作物的複雜度會增加鳥類的多樣性，但本研究發現在西寶地區作物種類越多時，農業活動所造成的人為干擾強度越高，可能因此造成鳥類數量減少。

每年 11 月至隔年 2 月為西寶地區的休耕期，此時人為干擾減到最低，殘留的作物和大



王維辰，許育誠

花咸豐草交雜而形成類似小灌叢的形式，吸引偏好此環境的鳥類，所以使得鳥類數量和種類增加。Lokemoen 與 Beiser(1997)也指出休耕農地有較高的鳥類密度，可能是因為休耕的農地有較高的植物覆蓋度與各種食物來源。冬天休耕農地內殘留的作物種子豐富度是影響食種性鳥類此類環境利用的因素(Moorcroft *et al.* 2002)。值得注意的是，本研究發現西寶地區冬天農田休耕後所增加的鳥類，並非來自周圍環境的留棲性鳥種，而主要來自過境鳥和冬候鳥。相形之下，環境變動較少的蓮花池地區，在冬季雖然也有許多候鳥，但數量上仍以留鳥為大宗。這項發現顯示太魯閣山區冬季休耕的農田，是許多候鳥在冬季的重要棲息地。

四、鳥類繫放與群聚研究

鳥類繫放是利用各種有效率且對鳥類較安全的方式及技術將鳥類捕獲，然後在其身上裝置可以辨別不同個體的標記(如腳環、翼標等)，並在測量與檢視身體各部位後，再將其釋放。鳥類繫放除收集數量和種類的基本資料外，還可藉由回收紀錄獲得更多有關鳥類遷移及族群分布等方面的訊息。包含遷徙路徑、族群的存活率或死亡率、族群散布模式、族群形態比例(性別與年齡)、棲地利用與分布狀況、個體的壽命與遷徙策略等，可彌補野外觀察記錄之不足與提供擬定保育政策之參考(Baillie 1990, van Noordwijk 1993, Baillie 1995, DeSante 1995)。

本研究使用繫放來探討鳥類組成與棲地環境間的關係，主要是因為蓮花池和冬季的西寶樣區植被較密，不易藉由觀察法紀錄到所有鳥種或是計算鳥類數量。此外，藉由繫放法，我們也可以收集鳥類在此區活動的回收紀錄，瞭解牠們對樣區的依存性。然而繫放法在使用上仍有一些限制：在本研究中，我們使用的霧網的網目 16 mm，架設高度則在 4 公尺以下，主要是針對小型、在灌叢中活動的鳥類，無法捕獲體型較大、或是偏好在較高處活動的鳥種。儘管如此，由於樣區多為灌叢和農地，

植被高度不高，少有大型鳥類和偏好在樹冠層活動的鳥類會在此區活動，因此以繫放法應能掌握大多數在此區出現的鳥種。

結論

本研究結果顯示廢耕後的蓮花池與持續農耕的西寶在不同農地現況下的鳥種組成與鳥類數量確實會有所差異。蓮花池的鳥類組成以留鳥為主，並有部分森林性鳥類會利用此地，在鳥類隻次數上有季節性的變化，以非繁殖季的數量較多，主要原因可能是高海拔降遷鳥類的加入和部分鳥類在冬季結群，較易捕捉到大量個體。西寶的鳥類組成則是以候鳥為主，鳥種豐富度與鳥類隻次數上都有季節性的變化，非繁殖季時鳥種豐富度與鳥類隻次數較多，主要原因則是大量過境鳥和冬候鳥的加入。西寶農場農業活動的人為干擾、作物複雜度、作物高度以及棲地的變化程度均會影響鳥類的數量與組成。冬季休耕的農田，可能由於人類干擾較少，以及植被高度增加，提供了冬季候鳥在園區內重要的棲息場所。

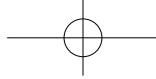
誌謝

本研究承太魯閣國家公園管理處補助研究經費。感謝保育課與天祥站，以及西寶國小在研究期間對於樣區相關資訊的提供以及協助，西寶農場所有農民允許我們在農耕地中進行繫放。感謝東華大學自然資源與環境學系和慈濟大學許多協助野外工作的人員，特別是施佩君、鍾坤燕、楊宗運、涂志昫、鄭勝文、鄭舜仁、沈恕忻、黃俊賓、徐中琪、賴思傑、陳勁宇、涂煜昕、李兆容等諸位的協助。

引用文獻

王穎、孫元勳。1989。太魯閣國家公園「陶塞溪，蓮花池和神秘谷」鳥類生態研究。太魯閣國家公園管理處，63 頁。

- 施義杰。2004。嘉義機場隙地之鳥類群聚生態。國立彰化師範大學生物學系碩士論文，70頁。
- 徐國士、陳紫娥、姜聖華。2007。太魯閣國家公園中低海拔土地利用變遷之研究。國家公園學報 17:53-65。
- 許皓捷。2003。台灣山區鳥類群聚的空間及季節變化。國立台灣大學動物學研究所博士論文，187頁。
- 許皓捷。2006。太魯閣國家公園鳥類群聚之研究(一)。太魯閣國家公園管理處，88頁。
- 顧芝寧。2004。武陵地區鳥類群聚與土地利用類型之關係。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文，61頁。
- Baillie SR. 1990. Integrated population monitoring of breeding birds in Britain and Ireland. *Ibis* 132:151-166.
- Baillie SR. 1995. Uses of ringing data for the conservation and management of bird populations: a ringing scheme perspective. *Journal of Applied Statistics* 22:967-987.
- Baker DJ, RA. Stillman and JM Bullock. 2009. The effect of habitat complexity on the functional response of a seed-eating passerine. *Ibis* 151:547-558.
- Benton T G, JA Vickey and JD Wilson. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity is the key? *Trends in Ecology and Evolution* 18:182-188.
- Chamberlain DE and RJ Fuller. 1999. Density-dependent habitat distribution in birds: issues of scale, habitat definition and habitat availability. *Journal of Avian Biology* 30:427-436.
- DeSante DF. 1995. Suggestions for future directions for studies of marked migratory landbirds from the perspective of a practitioner in population management and conservation. *Journal of Applied Statistics* 22:949-965.
- Fink AD, FR Thompson and AA Tudor. 2006. Songbird use of regenerating forest, glade, and edge habitat types. *Journal of Wildlife Management* 70:180-188.
- Freemark KE and DA Kirk. 2001. Birds on organic and conventional farms in Ontario: partitioning effects of habitat and practices on species composition and abundance. *Biological Conservation* 101:337-350.
- Fuller RJ, DE Chamberlain, NHK. Burton and SJ Gough. 2001. Distributions of birds in lowland agricultural landscapes of England and Wales: How distinctive are bird communities of hedgerows and woodland? *Agriculture Ecosystems and Environment* 84:79-92.
- Karr JR and RR Roth. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American Naturalist* 105:423-435.
- Lokemoen JT and JA Beiser. 1997. Bird use and nesting in conventional, minimum-tillage, and organic cropland. *Journal of Wildlife Management* 61:644-655.
- Moonen AC and EJP Marshall. 2001. The influence of sown margin strips, management and boundary structure on herbaceous field margin vegetation in two neighbouring farms in southern England. *Agriculture Ecosystems and Environment* 86:187-202.
- Moorcroft D, MJ Whittingham, RB Bradbury and JD Wilson. 2002. The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. *Journal of Applied Ecology* 39:535-547.
- O'Connor RJ and M Shrubb. 1986. *Farming and Birds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 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. *Biological Conservation* 140:50-61.
- Raman TRS, GS Rawat and AJT Johnsingh. 1998. Recovery of tropical rainforest avifauna in relation to vegetation succession following shifting cultivation in Mizoram, north-east India. *Journal of Applied Ecology* 35:214-231.
- Reif J, P Vorisek, K Stastny, V Bejcek and J Petr. 2008. Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country. *Ibis* 150:596-605.
- Robinson RA and WJ Sutherland. 1999. The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. *Ecography* 22:447-454.
- Severinghaus LL. 1987. Social behavior of the vinous-throated parrotbill during the non-breeding season. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica* 26:231-243.
- Tews J, U Brose, V Grimm, K Tielborger, MC Wichmann, M Schwager and F Jeltsch. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 31:79-92.
- van Noordwijk AJ. 1993. On the role of ringing schemes in the measurement of dispersal. pp. 323-328. In *Lebreton JD and PM North (eds.), Marked Individuals in the Study of Bird Populations*. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Venier LA and JL Pearce. 2005. Boreal bird community response to jack pine succession. *Forest Ecology and Management* 217:19-36.
- Vickery J, N Carter and RJ Fuller. 2002. The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK.



王維辰，許育誠

Agriculture, Ecosystems and Environment
89:41-52.
Wiens JA. 1989. Spatial scaling in ecology.
Functional Ecology 3:385-397.
Wretenberg J, A Lindstrom, S Svensson, T

Thierfelder and T Part. 2006. Population trends
of farmland birds in Sweden and England:
similar trends but different patterns of agricultural
intensification. *Journal of Applied Ecology*
43:1110-1120.