

湖山水庫地區鳥類保育優先次序評估系統

An Avian Conservation Priority System for the Hushan Reservoir Area

方偉 林瑞興 范孟雯*

Wei Fang, Ruey-Shing Lin and Meng-Wen Fan*

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 南投縣集集鎮民生東路1號

Endemic Species Research Institute, Jiji, Nantou, Taiwan

* 通訊作者: luna@tesri.gov.tw

* Corresponding author: luna@tesri.gov.tw

摘 要

雲林湖山水庫此種大型工程雖可提供區域發展用水、促進產業推展，但也會造成棲地喪失及零碎化，對當地環境生態造成衝擊。盡量減少工程對野生動物棲地的破壞及在水庫鄰近地區進行棲地補償與復育，可以減少水庫興建工程對該區生態造成的負面影響與擾動。本研究目的為建構一湖山水庫地區鳥類保育優先次序評估系統，以篩選出該區需優先關注類群的鳥類，並針對此類群鳥種之棲地資源利用特性，提出相關建議供棲地改善工作參考。湖山水庫地區鳥類保育優先次序評估系統，係以紐西蘭自然保育部的評估系統為核心架構，同時參酌世界自然保育聯盟、自然服務協會、飛羽夥伴與加拿大鳥類研究計畫之保育優先次序評估系統，並考量研究範圍內原生鳥類(97種)的基礎研究資料可獲得性、分類地位、生物特性、在不同地理尺度的生存現況及受工程干擾程度後建立。經套用湖山水庫地區鳥類生物特性資料庫的資料於本系統後，篩選出25種屬優先關注類群的鳥類，其中森林性鳥類即占21種。分析優先關注類群鳥種之棲地利用特性及受威脅情況，綜整未來棲地改善建議包括：棲地改善應以建構森林環境為主要方向，提高植被結構複雜性及植物種組成多樣性，以提供較多樣的棲地予較多的鳥種棲息；保留森林溪流兩岸之河濱林帶供森林溪流型鳥種利用，且作為移動能力差之鳥種於棲地區塊間移動的生態廊道；對於河道中自然叢生之草生地，應減少人為干擾，以提高草生地鳥種的多樣性；河濱之岩壁、石穴及土堤

等繁殖資源應予以保留，避免於森林內小溪谷、山溝進行非必要工程；最後，為避免干擾鳥類繁殖，工程應儘可能避開繁殖期，以減少大型機具及車輛噪音的干擾。

Abstract

The on-going Hushan Reservoir construction project in Yunlin County of the central-west Taiwan will provide additional water supply for local and regional economic development, but it will inevitably result in loss and fragmentation of wildlife habitats, causing severe negative effects on local environments. In order to mitigate the negative effects, the strategies that have been taken by the project are to minimize wildlife habitat destruction during the construction and to restore the habitats in the neighboring areas. The objectives of this study were 1) to establish an avian conservation priority ranking system for the Hushan Reservoir Area, 2) to identify avian target species for the conservation, and 3) finally to propose conservation measures for increasing carrying capacities of the target species. With considering references available, taxonomic status, population status, distribution patterns, life cycles, environmental requirements, and vulnerability to the disturbance from the construction for all (97) native species of the birds found in the area, we built an avian conservation priority ranking system, using New Zealand's system as the core framework with those of IUCN, NatureServe, Partners in Flight, and Bird Studies Canada as the references. Twenty five species were identified as the target species for the system. Of them, 21 species were forest dependent. Accordingly, we concluded that top priority for the avian conservation in the Hushan Reservoir Area is to restore lowland broadleaf forests to increase habitat diversity for the target species. We also suggested to preserving riparian vegetation and grasslands along streams, protecting nesting sites at the banks, and avoiding disturbance of breeding activities of the birds during the construction.

關鍵詞：鳥類保育優先次序評估系統、棲地改善、湖山水庫、台灣

Key words: avian conservation priority ranking system, habitat improvement, Hushan Reservoir, Taiwan

收件日期：98年7月21日

接受日期：98年11月27日

Received: July 21, 2009

Accepted: November 27, 2009

緒 言

大型工程的開發雖然能夠促進地方或區域的產業發展，但同時也會讓棲地消失及零碎化，對原來的地景與棲地造成激烈且不可逆的改變(Agostinho *et al.* 2008; Dunkin *et al.* 2009)。常見的棲地零碎化負面效應是棲地區塊面積(patch size)縮小、棲地區塊間隔離(isolation)程度提高與邊緣效應(edge effect)。另零碎化和棲地消失經常產生加成效果，因而擴大野生物族群所遭受的衝擊，最終使得生物分布範圍減少、族群數量降低(Schmiegelow and Monkkonen 2002; Bani *et al.* 2005)。水庫的興建可提供區域發展用水，但也會對當地環境生態造成衝擊，影響所及，包括當地原有水文系統、生態系功能、生產力結構、棲地品質與生物相組成動態的轉變(Crivelli *et al.* 1995; Agostinho *et al.* 2008)。其中，最顯著的轉變當屬水庫蓄水區的出現，不僅造成集水區棲地零碎化、改變原本溪流的水生生態系統，也使淹沒區的陸域生物消滅或遷出(Gleick 1992; Baker *et al.* 2000; Agostinho *et al.* 2008)，而從淹沒區遷出的生物，將造成鄰近地區生物相組成動態的轉變與資源利用的競爭壓力(Gleick 1992; Crivelli *et al.* 1995; Baker *et al.* 2000)。另工程區新增的道路亦會導致原棲地生物死亡、路死(road kill)、動物行為改變、物理化學環境擾動、外來種與人類干擾頻度增加等負面效應的產生(Trombulak and Frissell 2000)。

湖山水庫開發工程計畫於 2000 年通過行政院環境保護署環境影響評估之審查，並於 2001 年由行政院核定實施。湖山水庫位於雲林縣斗六市東南方約 10 km 處，座落之行政區分隸雲林縣斗六市及古坑鄉，水系屬北港溪支流梅林溪上游(財團法人中華顧問工程公司及民翔環境生態研究有限公司 2005)。工程計畫區範圍共 459 ha，土地覆蓋類型主要是由 47% 的麻竹(*Dendrocalamus latiflorus*)、22.8% 的闊葉

樹和 9.79% 的檳榔(*Areca cathechu*)等組成(林等 2009)。完工後，工程計畫區範圍內海拔 215m 以下的各類環境將被水淹沒，面積約 235 ha (財團法人中華顧問工程公司及民翔環境生態研究有限公司 2005)。由於工程計畫區位於全球性易危性物種(vulnerable species)——八色鳥(*Pitta nympha*)之分布熱點(hotspot)，因而爆發開發與保育之間的衝突議題(李等 2005; Ko *et al.* 2009)，故湖山水庫開發案生態保育措施之規劃與落實，始終廣受社會關注(特有生物研究保育中心 2008)。

針對鳥類部分，為了降低水庫施工對鳥類造成的衝擊，必須評估可能受到衝擊的鳥種以及範圍，採用經濟與適當的方式改善水庫鄰近地區的棲地品質，藉此增加鄰近地區對因水庫工程而被迫外移物種之承載量。但在資源有限的情況下，試圖去滿足所有鳥種的需求有其困難，所以，本研究期望以保育優先次序評估系統篩選出在湖山水庫地區族群生存較易受害之優先關注類群鳥種(avian target species)，優先針對該類群鳥種的需求進行棲地保護或改善(habitat improvement)，期能經濟且快速的保育因湖山水庫工程而受害之鳥種。在湖山水庫過往的復育計畫及環境影響評估報告中(財團法人中華顧問工程公司及民翔環境生態研究有限公司 2005; 中興工程顧問股份有限公司 2006; 賴等 2006; 水利署中區水資源局 2007)，一般是以台灣保育類物種為優先關注類群(target species group)的選定準則，但依行政院農業委員會(2008)公告的保育類野生動物評估分類作業要點，評估陸域脊椎動物之尺度係以台灣地區為主，並未考慮各鳥種於湖山水庫地區等較小尺度之生存現況，亦未考量水庫施工所造成的衝擊及各鳥種之易受害性(vulnerability)，因此於衝擊評估及復育策略擬定時，除了鳥種是否為保育類外，如能進一步考慮各鳥種受工程之衝擊程度及其於施工地區面臨之威脅，將能更符合特定地區之現況與適用性。

有鑑於國內尚無相關研究可供借鏡，故本研究期能以鳥類為標的，建立一套適用於湖山水庫工程計畫區域尺度與工程性質的鳥類保育優先次序評估系統，再依據該區各鳥種的族群現況、分類地位、面臨威脅及易受害性，用定量的評估方式篩選出屬於優先關注類群的鳥種，並於歸納優先關注類群鳥種的棲地資源使用特性後，建議未來棲地改善工作方向與策略。

材料與方法

一、研究地區介紹

研究地區北起雲林縣林內鄉丘陵地，南至古坑鄉黃德坑溪集水區(120°37'E, 23°41'N)，包含湖山水庫庫區及其北側之丘陵地，本文統稱為湖山水庫地區(Hushan Reservoir Area) (如

圖 1)，總面積約 40 km²，海拔多在 500m 以下；依蘇(1984)對台灣中部山地植群帶之劃分，本區屬於榕楠林帶，原生樹種主要為楠木類(*Machilus* spp.)及榕屬(*Ficus* spp.)植物。賴(2008)調查指出，本區環境植被組成以高度人為擾動之次生林為主，在地勢平緩區域多已開發利用，主要種植柑橘(*Citrus poonensis*)、柚子(*C. grandis*)、柳丁(*C. sinensis*)、檳榔及麻竹；山區多為麻竹林及檳榔園，僅有少數次生林分布於稜線及溪谷等不易耕作之環境。樣區內狩獵活動十分活躍，研究人員於 2007-2008 年調查期間，曾多次遇到獵人進出該地區，並發現陷阱及鳥網，且當地居民亦反應當地狩獵活動頻繁(張景開，私人通訊)，該區物種除了需面對環境開發過程產生之生存壓力外，亦需面對非法獵捕的壓力。

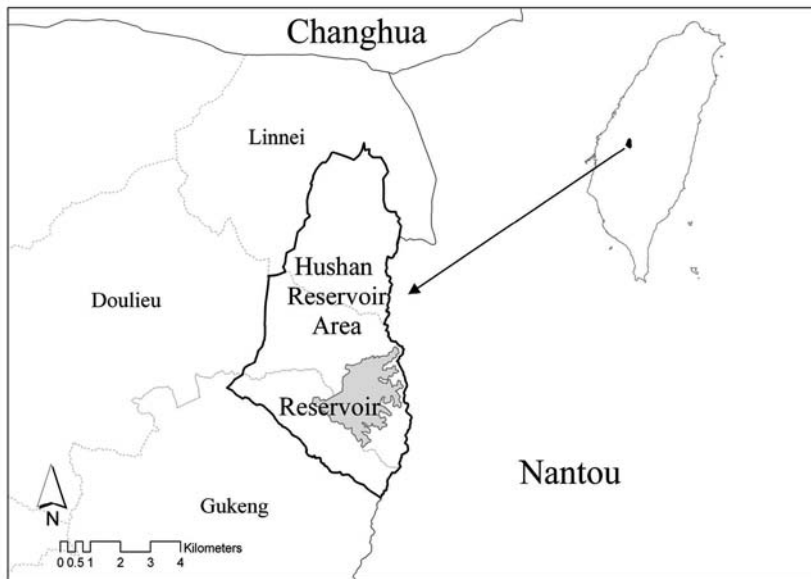


圖 1. 湖山水庫地區位在雲林縣林內鄉、斗六市及古坑鄉的東部區域。

Fig. 1. The Hushan Reservoir Area located in the eastern part of Linnei Township, Douliu City and Gukeng Township of Yunlin County.

二、鳥類保育優先次序評估系統的建立

比較世界自然保育聯盟(The International

Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)、飛羽夥伴(Partners in Flight,

PIF)、自然服務協會(NatureServe)、加拿大鳥類研究計畫(Bird Studies Canada, BSC)及紐西蘭自然保育部(New Zealand Department of Conservation)的保育優先次序評估系統(Molly and Davis 1992; 陳 1999; Couturier 1999; IUCN 2001; Panjabi *et al.* 2005; NatureServe 2007), 其中以紐西蘭自然保育部的系統評估面向較廣, 其具 5 大類評估因子: (一)分類特殊性(taxonomic distinctiveness); (二)物種現況(status of the species); (三)物種面臨的威脅(threats facing of the species); (四)物種的易受害性(vulnerability of the species)及(五)人文價值(human values)。其他評估系統皆以族群現況及物種面臨威脅為主要考量, 或有再加入分類特殊性因子者, 但不及紐西蘭自然保育部的評估系統全面, 而評估標準則以世界自然保育聯盟及飛羽夥伴二系統量化程度最高。因此湖山水庫地區鳥類保育優先次序評估系統, 係修改紐西蘭自然保育部的保育優先次序評估系統作為主體架構, 再綜整前述 5 種評估系統之標準, 並依資料之可得性、評估之可行性及適用於鳥類及水庫施工影響考量等原則, 篩選出適用於湖山水庫地區之評估標準; 最後, 參考世界自然保育聯盟及飛羽夥伴二系統之評估標準量化方式, 設計本評估系統之定量標準, 但考量單一量化標準不見得完全適用於各類鳥種, 且多數鳥種之基礎資料缺乏, 故仍保留部分描述性標準。

本評估系統主要是以生物特性的角度評估各鳥種之保育優先次序, 因此去除紐西蘭自然保育部系統中之人文價值因子後得到 4 大因子: (一)族群現況(population status); (二)分類地位(taxonomic status); (三)面臨威脅(threats)及(四)易受害性(vulnerability)。每個因子下面包含 1-5 個評估標準(總計 12 個), 每一個評估標準下又包含 3-5 個選項(共計 58 個)(附錄 I), 每一因子及其含括之標準、選項代表的意義如下:

(一) 族群現況

單以野生個體之數量來評估族群是否有滅絕的疑慮是不適當的; 評估一物種現況時, 不僅需考量族群大小, 更應考量其有效族群量(effective population size)及其族群結構是否足以維持一個活性族群(minimum viable population)(金 2000)所展現出的族群量變化趨勢。因此本評估系統在族群現況因子中, 含括野生族群分布模式(分布面積、與歷史比較之分布現況、族群之隔離現象)、野生族群(成年個體)目前族群量、野生族群之族群量變化趨勢, 並依族群之發展優劣給 1-5 分。

(二) 分類地位

特有種與特有亞種乃指只存在於世界某個特定地區的種或亞種, 代表該特定地區長期演化下的珍貴自然資產與獨特的基因庫。僅生存於台灣的獨特物種, 若其滅絕, 表示其也將永遠在地球上消失。因此依特有種、特有亞種及與國外分布同種者 3 類評分。特有種 3 分, 特有亞種 2 分, 與國外分布同種者 1 分, 本研究之分類地位參考中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會(2008)公告之台灣鳥類名錄。

(三) 面臨威脅

根據 Nilsson (1983)的整理, 鳥類滅絕原因有 22%是因為人類引進貓、狗、牛、鼠、兔等外來種, 20%是因棲息地破壞, 18%是狩獵、捕獵, 4%是環境改變、農藥汙染等, 而有 36%原因不明。扣除不明原因及環境改變, 採用鳥類滅絕之 3 大原因為本因子之評估標準, 分別為: 棲地消失之速率、被獵捕及利用之壓力及外來入侵種危害, 在此 3 項標準中, 並依威脅之大小給 5-1 分。

(四) 易受害性

當棲地資源缺乏時, 對於資源利用專一性或特殊性愈高之鳥種, 其所面臨之生存衝擊也愈大(Molly and Davis 1992; 陳 1999; Couturier 1999)。對水庫施工產生的棲地改變或噪音干擾較為敏感的物種, 很可能導致其離開原生活棲地或棄巢, 以致其族群量下降(Forman and

Deblinger 2000)。另對於飛行能力較低之鳥種，當其由水庫移棲至其他地區時，也易因穿越道路造成路死(Seibert and Conover 1991; Cleverger *et al.* 2003)。至於森林消失或道路增加後造成的棲地隔離效應，對活動力強、活動範圍大的鳥種，尤其是遷徙性鳥種影響較小，但對於行動力較差之鳥種，在該地族群之存續則易受棲地隔離效應威脅(Bani *et al.* 2005)。綜上所述，本評估系統中易受害性因子包括棲地及覓食空間專一性、食性專一性、繁殖資源特殊性、繁殖敏感度及移動能力 5 項標準。

Mehlman *et al.* (2004) 比較世界自然保育聯盟、自然服務協會及飛羽夥伴三者的評估系統應用於北美地區的結果，發現此三系統評估結果於保育優先性最高(highest conservation priority)與最低(lowest conservation priority)兩類群物種相當一致，但中間區位的物種則因評估的尺度不同，而有較大的差異。因此在評估湖山水庫地區鳥類保育優先次序時，將同時考量不同尺度，以期得出較切合實際狀況之鳥類保育優先次序。

加拿大鳥類研究計畫的評估方法係依序考量全球、全國、全省(州)至欲評估地區等尺度後，將每一個尺度的得分再加權相乘得到最後的評估結果(Couturier 1999)。但考量到台灣全島及湖山水庫地區鳥類的生物資料缺乏，如採用加拿大鳥類研究計畫系統的各尺度得分加權方式，可能有許多項目的評分結果皆為不確定，反而造成較大之誤差，而這些誤差再經過加權相乘後反而會被放大。因此修改加拿大鳥類研究計畫系統的尺度評估方式，也就是在針對一物種評估時，分別考量其在全球性、全國性及地區性尺度下所受到的影響，並評估在個別尺度下所得之分數，最後以各尺度中最高之分數為其最終得分。

但族群現況因子則另外考量，其中遷徙鳥種(包含候鳥、過境鳥及迷鳥)以全球尺度為原則，避免過度關注不以台灣為主要遷徙地，且

全球族群現況安全無慮之鳥種。留鳥族群則以全球及台灣尺度考量，以兩尺度之最高得分給分，避免過度關注不以雲林斗六丘陵地為主要棲息地之鳥種，並且對於資料不完備之物種，則參考世界自然保育聯盟之建議，持保守態度給分(IUCN 2001)(例如：如有報告指出某物種野生族群成年個體目前族群量為 2,500 隻左右，但懷疑還會更低，則依保守態度判斷其族群量為 2,500 隻以下)。

計分時，係將每一個評估因子內的分數加總平均後，得到該評估因子之分數，接著加總各評估因子分數得到評估總分，因此，總分介於 4 到 18 分間。其中，若物種之總分為 4 分，表示該物種目前族群發展現況無虞、面臨威脅及易受害性的壓力小；反之，若物種之總分為 18 分，表示該物種族群發展現況堪慮、面臨威脅及易受害性的壓力大。

綜觀目前各保育優先次序評估系統在篩選保育類等優先關注類群物種門檻之選定，多採專家群之討論結果為依據(Molly and Davis 1992; Couturier 1999; IUCN 2001; Panjabi *et al.* 2005; NatureServe 2007)。至於台灣在評估保育類物種名錄時，亦是採取此類由專家群依評估分類作業要點共同討論篩選之結果(行政院農業委員會 2008)。因此本研究參考上列研究之保育類物種篩選邏輯，綜合考量所有鳥種之評分結果之後，將總分大於 9 分且族群現況、面臨威脅與易受害性等 3 項因子中有 1 項之分數大於 3 分者，表示該物種之族群呈現危險狀態，應列入優先關注類群。

三、湖山水庫地區鳥類名錄及生物特性資料收集

收集區內 1993-2008 年之生態調查資料(欣德工程顧問有限公司 2000；雲林縣野鳥學會 2001；中興工程顧問股份有限公司 2006；賴等 2006；水利署中區水資源局 2007；觀察家生態顧問公司 2007；特有生物研究保育中心

2008)，剔除外來種後，建立湖山水庫地區鳥類名錄，鳥種使用名稱係參考中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會(2008)公告之台灣鳥類名錄用法，再參考台灣大學生態學與演化生物學研究所(2007)、特有生物研究保育中心(2007)及 BirdLife International (2007)的鳥類資料庫與相關鳥類書籍、研究論文及報告等相關文獻共 42 篇(附錄 II)，建立湖山水庫地區鳥類生物特性資料庫，主要內容包含鳥類利用的棲地類型、覓食場所、覓食方式、食性、分布範圍及海拔、活動模式、活動類型、生態壓力、繁殖期、繁殖力、繁殖位置、遷留狀態、特有性、保育等級及其他特性等資料。其中棲地類型(habitat type)的分類，是依鳥種主要利用的棲地將其分為：(一)非邊緣性森林型(forest type)：主要棲地以森林為主者；(二)森林邊緣型(forest edge type)：主要棲息於森林與其他類型棲地交界處；(三)草生地型(grassland type)：以草生地為主要棲地者；(四)水域型(water type)：主要棲息於溪流及湖泊等棲地者；(五)聚落型(village type)：以人類聚落為主要棲息地者；(六)開墾地型(farmland type)：主要棲息於果園、菜園及檳榔園等農耕地者；(七)多樣棲地型(diverse habitat type)：利用之棲地不僅以 1 種為主，會利用多種棲地者。

四、資料分析

利用無母數變方分析法(Kruskal-Wallis test)檢測優先關注類群及非優先關注類群(non-target species group)間在各評估標準的得分是否有顯著差異，所有測試均採雙尾(two tailed)檢定，顯著水準訂為 $p < 0.05$ 。

結 果

1993-2008 年間在湖山水庫地區共記錄到 37 科 97 種鳥類，其中 20 種為保育類。這 97 種鳥類依所利用的棲地類型可區分為非邊緣性

森林型 35 種、水域型 17 種、草生地型 11 種、開墾地型 11 種、森林邊緣型 10 種、聚落型 7 種及多樣棲地型 6 種(附錄 III)。

本研究篩選出之優先關注類群鳥類共計 25 種，依總分高低列表(如表 1)，其中保育類鳥種有 13 種，占湖山水庫地區保育鳥種數的 65%，而未列入優先關注類群的保育鳥種共 7 種，分別為黃嘴角鴉(*Otus spilocephalus*)、領角鴉(*O. bakkamoena*)、赤腹鷹(*Accipiter soloensis*)、灰面鵟鷹(*Butastur indicus*)、燕鴿(*Glareola maldivarum*)、紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)及野鴉(*Luscinia calliope*)。將優先關注類群鳥種依棲地類型分，包括非邊緣性森林型 15 種(60%)、森林邊緣型 4 種(16%)、水域型 3 種(12%)、草生地型 2 種(8%)及開墾地型 1 種(4%) (如表 1)，以森林及其周邊環境為主要棲地者，除了非邊緣性森林型鳥種及森林邊緣型鳥種外，尚包含台灣紫嘯鶇(*Myophonus insularis*)及白尾鴉(*Myiomela leucura*)等 2 種以森林溪流為主要棲地之水域鳥種。因此，被篩選出之優先關注類群鳥種多以森林及其周邊環境為主要棲地(計 21 種，占 84%)。

檢測優先關注類群及非優先關注類群鳥種間在各評估標準的得分是否有差異時，由於棲息在湖山水庫地區的鳥種以非邊緣性森林型鳥種占多數(35 種，36%)，故以此類型鳥種進行檢測比較，樣本數較足夠。因此，比較非邊緣性森林型中 15 種優先關注類群鳥種與 20 種非優先關注類群鳥種於各項評估標準之得分(表 2)，發現在野生動物族群分布模式、野生族群(成年個體)目前族群量、分類地位及特有性、獵捕壓力、外來入侵種危害、棲地及覓食空間專一性及生殖敏感度等標準，均有顯著差異($p < 0.05$)，顯示湖山水庫地區非邊緣性森林型優先關注類群鳥種主要面臨之受害壓力分別為：一、獵捕壓力大；二、外來入侵種迫害；三、對於棲地及覓食空間的利用較專一；四、繁殖時較敏感易棄巢。

表 1. 湖山水庫地區優先關注類群鳥種評估總分排序及其利用棲地類型

Table 1. Habitat types and ranking of conservation priorities based on the conservation priority ranking system for target avian species in the Hushan Reservoir Area

Chinese names	Scientific names	Habitat types	Population status	Taxonomic status	Threats	Vulnerability	Total scores
藍腹鷓	<i>Lophura swinhoii</i>	Forest	4	3	2.67	3.6	13.27
台灣山鷓鴣	<i>Arborophila crudigularis</i>	Forest	4	3	2.33	3.8	13.13
朱鷓	<i>Oriolus traillii</i>	Forest	4	2	3	3.4	12.4
台灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	Forest	2.67	3	4	1.6	11.27
白尾鳩	<i>Myiomela leucura</i>	Water	2.67	2	3	3.2	10.87
紅頭綠鳩	<i>Treron formosae</i>	Forest	4	2	1.67	3	10.67
灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides</i>	Forest edge	4	2	2	2.6	10.6
大彎嘴	<i>Pomatorhinus erythrogenys</i>	Forest	3	2	2.33	3.2	10.53
小彎嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	Forest	2.33	2	3	3.2	10.53
松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	Forest	3.33	2	2.67	2.4	10.4
台灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	Water	2.33	3	1.67	3.2	10.2
棕三趾鶇	<i>Turnix suscitator</i>	Grassland	2.67	2	2	3.4	10.07
頭烏線	<i>Alcippe brunnea</i>	Forest	2.33	2	2.67	3	10
八色鳥	<i>Pitta nympha</i>	Forest	3	1	3	3	10
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	Water	3	1	2.33	3.6	9.93
黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	Forest edge	3	2	2.33	2.6	9.93
翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>	Forest	3.33	1	2.33	3.2	9.87
棕面鶇	<i>Abroscopus albogularis</i>	Forest	3	1	3	2.8	9.8
綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>	Forest	3	2	2	2.8	9.8
棕噪鶇	<i>Garrulax poecilorhynchus</i>	Forest	3	2	2	2.8	9.8
鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	Forest	3	2	2.33	2.4	9.73
大冠鶇	<i>Spilornis cheela</i>	Forest edge	3	2	2.33	2.4	9.73
鵲鶇	<i>Glaucidium brodiei</i>	Forest edge	3	1	2.33	3.2	9.53
八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	Farmland	3	2	3	1.4	9.4
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	Grassland	3	1	2.67	2.4	9.07

表 2. 以 Kruskal-Wallis Test 檢驗非邊緣性森林型優先關注類群及非優先關注類群鳥種之各評估標準分數差異

Table 2. A comparison of the scores for various criteria of the conservation priority ranking system between the target species group and the non-target species group of forest type birds in the Hushan Reservoir Area (Kruskal-Wallis Test; H-values; *P*-values, probability)

	Target species group		Non-target species group		H	<i>P</i> *
	Median	Average rank	Median	Average rank		
Population status						
Distribution	3	24.1	2	13.4	10.38	0.001
Abundance	3	23.2	2	14.1	7.75	0.005
Population trend	4	20.1	3	16.4	1.39	0.239
Taxonomic status	2	22.4	1	14.7	5.87	0.015
Threats						
Habitat loss	3	20.5	2.5	16.1	2.07	0.15
Hunting	3	22.3	2	14.8	5.13	0.024
Invasive species	1	21.3	1	15.5	7.53	0.006
Vulnerability						
Diet specificity	2	17.5	3	18.4	0.06	0.802
Habitat specificity	3	23.1	2	14.2	8.14	0.04
Reproductive specificity	2	20.7	2	15.9	2.14	0.144
Reproductive sensitivity	3	23.6	2	13.8	8.54	0.003
Movement	3	21.4	3	15.4	3.15	0.076

*Bold numbers, significant difference at or less than 5% level.

討 論

本系統於評估各項標準之得分時，是同時考量全球、台灣及湖山水庫地區 3 種尺度，可避免因尺度考量的不同，而造成評估結果偏差。同時持保守態度給分，係因應台灣地區鳥類基礎研究資料缺乏之困境，避免因資料不足而低估鳥種受威脅程度。另外除考量族群量、特有性、受威脅程度，在易受害性方面，更加入了工程施工對鳥類之影響，未來亦可供其他工程之生態保育措施規劃與棲地改善工作參考。然而，此系統雖採用許多評估因子及標準，且持保守之態度評估，以期客觀篩選出需

優先關注之鳥種。但情況相似或研究資訊缺乏的鳥種，其排名順序難免失真，故於棲地改善時，不建議僅以單一鳥種之需求作為棲地改善方向，應以優先關注類群鳥種之整體生物特性及主要棲地需求為依歸。

未列入優先關注類群之 7 種保育類鳥種，僅黃嘴角鴉與領角鴉為留鳥，其他 5 種鳥類均為候鳥或過境鳥，且具有以下特點：一、這些鳥種除燕鴿外，皆未在台灣或湖山水庫地區繁殖，但燕鴿的繁殖棲地位於旱田耕地(鄭等 1996)，適應農耕活動，且此類棲地短期內亦無消失之危機；二、皆非台灣特有種或特有亞種；三、族群狀況穩定；四、無受外來入侵種

危害之問題，因此在資源有限的情況下，不將其列入優先關注類群應為合理。另領角鴉為多樣棲地類型鳥種，目前發現可於人為活動之校園、公園及果園等區域棲息、繁殖，且族群數量尚普遍，對人為干擾環境適應性較好(賴等 2006)，因此，雖未列名於優先關注類群，但其族群生存應不致因水庫工程而遭受危害。至於黃嘴角鴉為非邊緣性森林型鳥種，且和優先關注類群中的鵯鵯(*Glaucidium brodiei*)同屬於鴉科類的鳥類，若於棲地改善時，採用以優先關注類群整體生物特性及棲地需求為主軸的方式進行，應可兼顧到黃嘴角鴉的保育。

分析優先關注類群鳥種之棲地特性，可知優先關注類群中有 84% 是以森林及其周邊環境為主要棲地。森林相較於草地、聚落及農墾地等棲地類型，具有較複雜的結構及多樣的植物組成；愈複雜的結構能提供愈多的生態棲位(niche)，鳥類多樣性亦隨之增加(MacArthur and MacArthur 1961; Karr 1968; Karr and Roth 1971; Wilson 1974)。愈多樣的植物種組成可提供愈多樣的食物資源，在類似的植被形相結構下，植物種組成較多樣的棲地有較多的鳥種棲息(Karr 1971; Rotenberry 1985)。優先關注類群中亦有部分的水域型鳥種，包含白尾鷗、台灣紫嘯鶇及翠鳥(*Halcyon coromanda*)，其中白尾鷗及台灣紫嘯鶇是以森林中的溪流為主要生活水域，而翠鳥雖可生存於較多樣之水域，但在湖山水庫地區主要利用之棲地亦以溪流及部分農塘為主，因此於本研究地區此三鳥種應可歸類為森林溪流型鳥種。以這類鳥種而言，河濱林帶(riparian woodland)可提供良好的棲息環境(Naiman and Decamps 1997)，且可作為生態廊道(corridors)，其可提供鳥類較多的活動棲地(Bentley and Catterall 1997; Martin *et al.* 2006)，亦可供移動能力較差之鳥種於零碎棲地間移動、覓食及繁殖，故河濱林帶應儘量保存。若需以人為方式營造生態廊道，則其結構應仿照目標鳥種之棲地型態，對移動能力較差之森林

性鳥種而言，除了樹冠植被外，更重要的是下層灌叢植被，其可提供下層活動鳥種更多的遮蔽、食物及保護，讓此類鳥種更容易使用生態廊道(Parsons 2007)。白尾鷗、台灣紫嘯鶇及翠鳥會築巢於岩壁縫隙、石穴或土堤(張簡等 2006; 台灣大學生態學與演化生物學研究所 2007)，因此河濱之岩壁、石穴及土堤應予以保留，避免於森林內小溪谷、山溝進行非必要工程，如不得不進行護岸工程時，則應避免過度水泥化，以打樁編柵、土堤護岸或砌石護岸為優先考量。

相較於森林，雖然草地環境單一化程度較高，鳥種的多樣性及密度是較低的(柯 2004; 袁等 2004)，但優先關注類群中亦有少部分為草地鳥種(8%)，包含棕三趾鶇(*Turnix suscitator*)及小雲雀(*Alauda gulgula*)。於湖山水庫地區此 2 種鳥類多出現於雜草叢生之河道及農耕地，但私有農耕地不易介入管理，且粗放草地的物種多樣性優於精耕的草地(Barnett *et al.* 2004)，若能儘量減少溪流中草地之人為干擾，應可提高此類鳥種之多樣性。

優先關注類群鳥種中僅八哥(*Acridotheres cristatellus*)為開墾地型鳥類，八哥目前並無棲地喪失問題，被列入優先關注類群是因其族群數量稀少、受外來入侵鳥種嚴重威脅且被獵捕的壓力大，此三部分得分較高。其所面臨之問題，應由主管機關擬訂外來入侵種防治計畫，並加強非法獵捕的查緝，同時應進行八哥族群數量的普查，以便於其族群數量太少時，採取必要的保育措施。

本研究建議棲地改善應以復育森林環境為主要方向，因此，了解棲息於森林內鳥種之受害情況及特性，將可供擬訂森林環境復育方針時參考。由結果可知優先關注類群中的非邊緣性森林型鳥種具有 4 大受害情況及特性，以下則就各項受害情況及特性討論其因應方式：一、獵捕壓力：湖山水庫地區之非法狩獵活動猖獗，研究人員於此曾多次遭遇獵人或是發現

其架設之陷阱及鳥網，此區之生物承受極高之獵捕壓力，此應由主管機關依野生動物保育法，嚴格查緝非法狩獵，並呼籲大眾避免消費野生動物。二、外來入侵種迫害：外來入侵種是影響生物多樣性的主要原因之一(Hunter 1996; Stiling 2002)，而在入侵初期投入較高的移除努力量，不僅可以直接降低族群數量，在達成計畫目標的全程期間，需被移除的個體總數也將較少，較符合經濟和道德上的考量(Ellis and Elphick 2007)，但相較於控制已經在野外建立族群的外來入侵種，預防外來種成功入侵所需的花費更是低廉(Mack *et al.* 2000)，因此主管機關可參考台灣外來種陸域脊椎動物風險評估系統(范等 2006)，評估各物種之危害潛力，建立嚴格的境管機制，避免有害外來種引入，迫害本土生物多樣性。此外，對於已侵入台灣野外之外來種，則需評估移除之優先性及可行性後擬訂防治計畫。三、棲地及覓食空間專一性：植物結構之複雜度與生態棲位之多樣性具正相關(MacArthur and MacArthur 1961; Karr 1968; Karr and Roth 1971; Wilson 1974)，且在類似的植被形相結構下，植物種類較多樣的棲地可提供較多樣的食物資源(Karr 1971; Rotenberry 1985)，因此棲地改善工作，應增加棲地內植被結構複雜度及植物種類多樣性，以提供更多棲息空間及食物資源。四、許多鳥類繁殖時較敏感易棄巢：為保護像朱鸕(*Oriolus traillii*)、大彎嘴(*Pomatorhinus erythrogenys*)、小彎嘴(*P. ruficollis*)及棕三趾鶉等繁殖敏感的鳥類(賴等 2006)，應避免於繁殖期間施工，並減少干擾，以確保其能順利繁殖。

結論與建議

湖山水庫地區鳥類所面臨之生存壓力，主要是水庫開發工程、非法獵捕及外來入侵種的迫害等 3 項。其中非法獵捕及外來入侵種迫害問題，有賴主管機關對於法令的嚴格執行及對

外來種引入的管控。水庫開發工程造成的棲地喪失及零碎化問題，目前復育規劃單位的策略是以防止水庫周邊現存棲地劣化加劇為優先，其次則是藉由改善湖山水庫鄰近地區之棲地品質，補償原棲地喪失的衝擊，延續生物多樣性(特有生物研究保育中心 2008)。本研究之目的即在利用鳥類保育優先次序評估系統，篩選出湖山水庫地區優先關注類群鳥種，經由分析優先關注類群鳥種之棲地利用特性及受威脅情況，提出供未來棲地改善工作參考之建議包括：一、棲地改善應以建構森林環境為主要方向，提高植被結構複雜性及植物種組成的多樣性，以提供較多樣的棲地予較多的鳥種棲息。二、保留森林溪流兩岸之河濱林帶，以供森林溪流型鳥種利用，且可作為移動能力差之鳥種於棲地區塊間移動之生態廊道。三、在較寬廣河道中自然叢生之草生地盡量減少人為干擾，以提高草生地鳥種的多樣性。四、河濱之岩壁、石穴及土堤等繁殖資源也應予以保留，避免於森林內小溪谷、山溝進行非必要工程，如不得不進行護岸工程時，則應避免過度水泥化，以打樁編柵、土堤護岸或砌石護岸為優先考量。五、工程之進行應避開繁殖期，減少大型機具及車輛產生之噪音，以免干擾鳥類的繁殖等 5 項。

利用湖山水庫鳥類復育優先次序評估系統，可快速篩選出在湖山水庫地區族群生存較易受害之優先關注類群鳥種；但在評估復育優先次序時，常因相關族群調查資料的缺乏，而無法均以量化的標準進行評估，因此情況相似的鳥種，其排名順序難免失真，但本系統採用許多評估因子及標準，且持保守之態度評估，應可減低失真的程度。惟於擬訂棲地改善或復育策略時，應以優先關注類群整體生物特性及棲地需求為主，不建議以單一鳥種之需求作為主要棲地改善方向，俾兼具整體性與經濟效益。另由於本土鳥類相關研究資料的貧乏，對於許多鳥種的生物特性無法有太深入之了解，

於考量個別鳥種所需特殊資源部分，難免有所疏漏，且棲地改善是個「作中學」的工作，建議棲地改善工作執行時，應建立觀測指標，了解棲地及鳥類的變化，並適時修正棲地改善策略。

謝 誌

本研究感謝林育秀小姐協助資料整理，並承蒙經濟部水利署中區水資源局提供經費，另蒙蔡住發博士對文稿之校閱與指正，謹致謝忱。

引用文獻

- 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會。2008。台灣鳥類名錄。2009年2月取自：<http://www.bird.org.tw/docs/TaiwanBirdChecklist.htm>
- 中興工程顧問股份有限公司。2006。湖山水庫工程計畫環境影響調查報告書(修正本)。經濟部水利署中區水資源局。
- 水利署中區水資源局。2007。湖山水庫工程計畫施工導水路工程—生態調查月報表。經濟部水利署中區水資源局。
- 台灣大學生態學與演化生物學研究所。2007。台灣大學動物博物館：鳥類資料庫。2007年10月取自：<http://archive.zo.ntu.edu.tw/>
- 行政院農業委員會。2008。野生動物評估分類作業要點。自然保育季刊 61: 72-75。
- 李培芬、白梅玲、林瑞興。2005。利用遙測與GIS探討瀕危物種八色鳥之棲地喜好與分布。農委會94年度遙測應用計畫成果發表會專刊 1-10 頁。農委會林務局。
- 林瑞興、李培芬、陳怡秀、柯智仁、陳宛均。2009。湖山水庫棲地復育基地選擇之空間模式研究。湖山水庫工程計畫生態保育措施—森林、溪流生態系統之調查研究規劃(97年度工作計畫)成果報告書 153-176 頁。經濟部水利署中區水資源局。
- 欣德工程顧問有限公司。2000。雲林縣湖山、湖南水庫環境影響評估報告書。經濟部水利處水利規劃試驗所。
- 金恆鏞。2000。國家公園的生物多樣性保育。生物多樣性保育策略研討會論文集 13-35 頁。國立台灣大學生物多樣性研究中心。
- 柯智仁。2004。觀霧地區森林地景與鳥類群聚的關係。國立台灣大學森林學系碩士論文。
- 范孟雯、林瑞興、黃雅倫、林德恩。2006。台灣外來種陸域脊椎動物風險評估系統。特有生物研究 8(2): 7-22。
- 鄭錫奇等。1996。台灣保育類野生動物圖鑑。農委會特有生物研究保育中心。
- 特有生物研究保育中心。2007。台灣野生動物資料庫查詢系統網站。2007年10月取自：<http://twd.tesri.gov.tw/twd/>
- 特有生物研究保育中心。2008。湖山水庫工程計畫生態保育措施—森林、溪流生態系統之調查研究規劃(96年度工作計畫)成果報告書。經濟部水利署中區水資源局。
- 袁孝維、謝欣怡、沈聖峰。2004。梅峰地區不同演替階段棲地鳥類相調查。台大實驗林研究報告 18: 1-7。
- 財團法人中華顧問工程司、民翔環境生態研究有限公司。2005。湖山水庫工程計畫生態保育措施。經濟部水利署中區水資源局。
- 張簡琳玟、黃獻文、何健鎔、沈秀雀、姚正得、黃朝慶、張仕緯、林宗以、范孟雯。2006。本土物種生活史與生態需求之調查研究與資料建立。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十五年度科技計畫研究報告 95-148 頁。農委會特有生物研究保育中心。
- 陳志輝(譯)。1999。紐西蘭受威脅動植物保育優先次序之評定。自然保育季刊 26: 47-62。
- 雲林縣野鳥學會。2001。阿里山事業區第 61-73 林班八色鳥(*Pitta nympha*)族群分布調查。行政院農業委員會林務局。

- 賴國祥、鄭錫奇、彭仁傑、林瑞興、林德恩、池文傑、楊嘉棟、許再文、沈明雅、朱恩良、陳榮宗、張世倉。2006。湖山水庫施工導水路工程生物相調查及生態保育措施。經濟部水利署中區水資源局。
- 賴國祥。2008。湖山水庫及鄰近地區植物資源與植被調查。湖山水庫工程計畫生態保育措施—森林、溪流生態系統之調查研究規劃(96年度工作計畫)成果報告書9-66頁。經濟部水利署中區水資源局。
- 蘇鴻傑。1984。台灣天然林氣候與植群型之研究(二)山地植群帶與溫度梯度之關係。中華林學季刊 17: 57-73。
- 觀察家生態顧問公司。2007。二高沿線環境特性調查與國道計畫環境復育之研究(第一期)。交通部台灣區國道新建工程局。
- Agostinho, A. A., F. M. Pelicice and L. C. Gomes. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: Impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology* 68: 1119-1132.
- Baker, D., J. Young and J. M. Arocena. 2000. An integrated approach to reservoir management: The Williston Reservoir case study. *Environmental Management* 25: 565-578.
- Bani, L., D. Massimino, L. Bottoni and R. Massa. 2005. A multiscale method for selecting indicator species and priority conservation areas: A case study for broadleaved forests in Lombardy, Italy. *Conservation Biology* 20: 512-526.
- Barnett, P. R., M. J. Whittingham and R. B. Bradbury. 2004. Use of unimproved and improved lowland grassland by wintering birds in the UK. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102: 49-60.
- Bentley, J. M. and C. P. Catterall. 1997. The use of bushland, corridors, and linear remnants by birds in Southeastern Queensland, Australia. *Conservation Biology* 11: 1173-1189.
- BirdLife International. 2007. BirdLife international: Data zone. Available from: <http://www.birdlife.org/datazone/index.html>
- Clevenger, A. P., B. Chruszcz and K. E. Gunson. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109: 15-26.
- Couturier, A. 1999. Conservation priorities for the birds of southern Ontario. Available from: <http://www.bsc-eoc.org/conservation/municipal/report/cpmain.pdf>
- Crivelli, A. J., P. Grillas, H. Jerrentrup and T. Nazirides. 1995. Effects on fisheries and waterbirds of raising water levels at Kerkini Reservoir, a Ramsar site in Northern Greece. *Environmental Management* 19: 431-443.
- Dunkin, S. W., F. S. Guthery, S. J. Demaso, A. D. Peoples and E. S. Parry. 2009. Influence of anthropogenic structures on northern bobwhite space use in western Oklahoma. *Journal of Wildlife Management* 73: 253-259.
- Ellis, M. M. and C. S. Elphick. 2007. Using a stochastic model to examine the ecological, economic and ethical consequences of population control in a charismatic invasive species: Mute swans in North America. *Journal of Applied Ecology* 44: 312-322.
- Forman, R. T. T. and R. D. Deblinger. 2000. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (USA) suburban highway. *Conservation Biology* 14: 36-46.
- Gleick, P. H. 1992. Environmental consequences of hydroelectric development - the role of facility size and type. *Energy* 17: 735-747.
- Hunter, M. L. Jr. 1996. *Fundamentals of conservation biology*. Blackwell Science, Cambridge. Ma-

- ssachusetts, USA.
- IUCN. 2001. IUCN Red List Categories: Version 3.1. IUCN species survival commission, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Karr, J. R. 1968. Habitat and avian diversity on strip-mined land in east-central Illinois. *Condor* 70: 348-357.
- Karr, J. R. 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. *Ecological Monograph* 41: 207-233.
- Karr, J. R. and R. R. Roth. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American Naturalist* 105: 423-435.
- Ko, C. Y., P. F. Lee, M. L. Bai and R. S. Lin. 2009. A rule-based species predictive model for the vulnerable Fairy Pitta *Pitta nympha* in Taiwan. *Taiwania* 54: 28-36.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- Mack, R. N., D. Simberloff, W. Mark Lonsdale, H. Evans, M. Clout and F. A. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.
- Martin, T. G., S. McIntyre, C. P. Catterall and H. P. Possingham. 2006. Is landscape context important for riparian conservation? *Birds in grassy woodland*. *Biological Conservation* 127: 201-214.
- Mehlman, D. W., K. V. Rosenberg, J. V. Wells and B. Robertson. 2004. A comparison of North American avian conservation priority ranking systems. *Biological Conservation* 120: 383-390.
- Molly, J. and A. Davis. 1992. Setting priorities for the conservation of New Zealand's threatened plants and animals. Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- Naiman, R. J. and H. Decamps. 1997. The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Reviews in Ecology and Systematics* 28: 621-658.
- NatureServe. 2007. NatureServe: NatureServe conservation status. Available from: <http://www.natureserve.org>
- Nilsson, G. 1983. *The endangered species handbook*. Animal Welfare Institute. Washington, DC., USA.
- Panjabi, A. O., E. H. Dunn, P. J. Blancher, W. C. Hunter, B. Altman, J. Bart, C. J. Beardmore, H. Berlanga, G. S. Butcher, S. K. Davis, D. W. Demarest, R. Dettmers, W. Easton, H. Gomez de Silva Garza, E. E. Inigo-Elias, D. N. Pashley, C. J. Ralph, T. D. Rich, K. V. Rosenberg, C. M. Rustay, J. M. Ruth, J. S. Wendt and T. C. Will. 2005. *The partners in flight handbook on species assessment*. Version 2005. Partners in Flight Technical Series No. 3. Available from: <http://www.rmbo.org/pubs/downloads/Handbook2005.pdf>
- Parsons, H. 2007. Best practice guidelines for enhancing urban bird habitat: Scientific report. Birds in Backyards Program. Available from: http://www.birdsinbackyards.net/documents/doc_13_guidelines_review.pdf
- Rotenberry, J. T. 1985. The role of habitat in avian community composition: Physiognomy or floristics? *Oecologia* 67: 213-217.
- Schmiegelow, F. K. A. and M. Monkkonen. 2002. Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes: Avian perspectives from the boreal forest. *Ecological Applications* 12: 375-389.
- Seibert, H. C. and J. H. Conover. 1991. Mortality of vertebrates and invertebrates on an Athens County, Ohio, highway. *Ohio Journal of Science* 91: 163-166.

Stiling, P. 2002. Ecology: Theories and applications (4th ed.). Prentice-Hall Publication, New Jersey, USA.

Trombulak, S. C. and C. A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14: 18-30.

Wilson, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1017-1029.

附錄 I. 湖山水庫地區鳥類保育優先次序評估系統**Appendix I. The avian conservation priority ranking system for Hushan Reservoir Area**

一、評估原則

- (一) 給分時，係考量該鳥種之全球、台灣及雲林斗六丘陵地(北起林內鄉，南至古坑鄉)等不同尺度，以各尺度中最高(最保守)得分給分。但族群現況評估因子則是例外，其中遷徙性鳥種(候鳥、過境鳥及迷鳥)以全球尺度為原則，留鳥族群則以全球及台灣尺度考量，取 2 者中最高(最保守)得分給分。
- (二) 對於資料不完備之鳥種，持保守態度(例如：如有報告指出某鳥種野生族群成年個體目前族群量為 2,500 隻左右，但懷疑還會更低，則依保守態度判斷，其族群量為 2,500 隻以下)給予各選項適當的分數。
- (三) 參考相關資訊時，以量化標準為優先參考對象，無足夠資料支持量化標準時，再採用描述性標準。

二、評估系統

(一) 族群現況

1. 野生族群分布模式

分 級	給 分	描述性標準	量 化 標 準
第一級	1	非常普遍	已有觀察、推論或預測達以下任一標準者 1. 其目前族群分布範圍占其歷史分布範圍的 80% 以上 2. 其出現面積 > 10,000 km ² 者
第二級	2	普遍	已有觀察、推論或預測達以下任一標準者 1. 其目前族群分布範圍占其歷史分布範圍的 50%-80% 之間 2. 其出現面積在 2,000-10,000 km ² 之間者
第三級	3	不普遍	已有觀察、推論或預測達以下任一標準者 1. 其目前族群分布範圍占其歷史分布範圍的 30%-50% 之間 2. 其出現面積在 500-2,000 km ² 之間者
第四級	4	零星分布	已有觀察、推論或預測達以下任一標準者 1. 其目前族群分布範圍占其歷史分布範圍的 10%-30% 之間 2. 其分布分散，族群之間有隔離之現象 3. 其出現面積在 100-500 km ² 之間者
第五級	5	侷限分布	已有觀察、推論或預測達以下任一標準者 1. 其目前族群分布範圍占其歷史分布範圍的 10% 以下 2. 90% 的個體存在於單一族群 3. 其出現面積 < 100 km ² 者

2. 野生族群(成年個體)目前族群量

分 級	給 分	描述性標準	量 化 標 準
第一級	1	非常多	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數為 50,000 隻以上
第二級	2	多	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數為 10,000-50,000 隻之間
第三級	3	少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數為 2,500-10,000 隻之間
第四級	4	稀少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數為 250-2,500 隻之間
第五級	5	非常稀少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數為 250 隻以下

3. 野生族群之族群量變化趨勢

分 級	給 分	描述性標準	量 化 標 準
第一級	1	快速上升中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在 10 年或 3 代間(取時間較長者)的上升速率超過 20% 者
第二級	2	上升中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在 10 年或 3 代間(取時間較長者)有上升，但上升速率低於 20% 者
第三級	3	數量穩定	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在 10 年或 3 代間(取時間較長者)沒有明顯的變化
第四級	4	下降中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在 10 年或 3 代間(取時間較長者)有減少，但減少速率低於 20% 者，或有非規律性振盪但振幅小於 30% 者
第五級	5	快速下降中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在 10 年或 3 代間(取時間較長者)的減少速率超過 20% 者，或有非規律性大幅振盪且振幅大於 30% 者

(二) 分類地位

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	與國外分布者同種
第二級	2	台灣特有亞種
第三級	3	台灣特有種

(三) 面臨威脅

1. 棲地消失之速率

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	在 5-10 年內其棲地將喪失 10%以下
第二級	2	在 5-10 年內其棲地將喪失 10-25%
第三級	3	在 5-10 年內其棲地將喪失 25-50%
第四級	4	在 5-10 年內其棲地將喪失 50-75%
第五級	5	在 5-10 年內其棲地將喪失 75%以上

2. 被獵捕及利用之壓力

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	幾無獵捕及利用之壓力
第二級	2	被獵捕及利用之壓力對其生存產生輕度影響，或影響未知，但懷疑是輕微的
第三級	3	被獵捕及利用之壓力對其生存產生中等程度影響
第四級	4	被獵捕及利用之壓力對其生存產生高度影響
第五級	5	被獵捕及利用之壓力對其生存產生嚴重影響

註：不論是爲了放生、除害、觀賞、食用、飼養、娛樂或誤捕等理由，而使其族群遭受生存威脅者，皆歸類於本標準給分。

3. 外來入侵種危害

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	外來種對其生存無明顯影響
第二級	2	已有對其生存有影響之外來種引進台灣
第三級	3	對其生存有影響之外來入侵種已在台灣建立族群
第四級	4	有證據顯示外來入侵種對本鳥種產生危害
第五級	5	外來入侵種已對本物種造成嚴重且無法回復之危害

(四) 易受害性

1. 棲地、覓食空間專一性

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	無任何棲地 / 空間專一性
第二級	2	棲地 / 空間專一性不影響其生存
第三級	3	輕度的棲地 / 空間專一性
第四級	4	中等的棲地 / 空間專一性
第五級	5	高度的棲地 / 空間專一性
		極高度的棲地 / 空間專一性

註：可在越多樣棲地(森林、平原、濕地等……)及空間(樹冠、樹林中層、灌叢、地面等……)活動之鳥種，適應能力越強，亦較不易因部分棲地 / 空間喪失而導致鳥種消失。

2. 食性專一性

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	可高度利用人類資源(農作物、廚餘、碎屑)
第二級	2	雜食性鳥種
第三級	3	果食性或蟲食性鳥種
第四級	4	食性限於少數物種
第五級	5	食性限於少數物種，且食物來源有滅絕危機

註：食性越複雜之鳥種，其食物來源越多，即使棲地或氣候改變造成某一類食物減少，也較容易取得替代之食物；本標準係依各鳥種食性的寬廣度及其食物來源的可得性給分。

3. 繁殖資源特殊性

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	對繁殖資源無特殊之需求
第二級	2	繁殖資源的特殊需求輕微限制此物種的繁殖成功率
第三級	3	繁殖資源的特殊需求中度限制此物種的繁殖成功率
第四級	4	繁殖資源的特殊需求高度限制此物種的繁殖成功率
第五級	5	繁殖資源的特殊需求嚴重限制此物種的繁殖成功率

註：鳥類在繁殖時若有特定資源需求，如樹洞、特殊坡面、特殊巢材或巢樹等，當該項資源可獲得性改變時，可能影響該鳥種之繁殖成功率。尤其是該項資源較少，且較易因工程施作而消失時，其影響尤大。本標準評估各鳥種繁殖時是否對特定資源有專一性。

4. 繁殖敏感度

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	破壞性之干擾發生，才會導致繁殖失敗或不在台灣繁殖者(例：小卷尾、赤腹鷹)
第二級	2	繁殖期可高度忍受外力干擾(例：黑枕藍鶺)
第三級	3	繁殖期可中度忍受外力干擾(例：繡眼畫眉)
第四級	4	繁殖期可輕度忍受外力干擾(例：頭烏線)
第五級	5	繁殖期無法忍受任何之外力干擾(例：朱鷗)

註：繁殖期敏感度高之鳥種，較易因外來干擾而導致棄巢的發生。尤其是工程施作期間，大型機具進出，其噪音及震動皆大，對敏感鳥種之繁殖成功率更會造成極大傷害。

5. 移動能力

分 級	給 分	評 估 標 準
第一級	1	飛行速度快，常大量大範圍移動(例：小環頸鴿等候鳥)
第二級	2	飛行速度快，移動範圍大(例：大冠鷲等猛禽)
第三級	3	飛行速度快，移動範圍小(例：小卷尾)
第四級	4	飛行速度慢，移動範圍小(例：小彎嘴)
第五級	5	不會飛行或甚少飛行(例：竹雞)

註：移動能力強之鳥種，在水庫施工後，即可因發現棲地改變，而更換棲地，展開另一個新生活。但移動力較弱之鳥種於更換棲地時，較易受車輛撞擊而造成路死(road kill)及受到隔離效應的影響，影響個體存續狀況。

附錄 II. 湖山水庫地區鳥類生物特性資料庫參考文獻**Appendix II. References of avian characteristic database of the Hushan Reservoir Area**

- 方偉宏。2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 王源。1997。四季之歌—鷺鷥繁殖週期行為觀察紀錄。動物園雜誌 66: 25-29。
- 王玠瑩、許維樞、程學義、趙正階、鄭光美、顏重威、譚耀匡。1996。中國野鳥圖鑑。翠鳥文化事業有限公司。
- 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。台灣野鳥資訊社。
- 王穎。1986。台灣山鳥舉隅—溪谷紫琉璃：紫嘯鶇。大自然 12: 62-65
- 王穎、裴家騏。1984。紫嘯鶇育雛行為之初步研究。師大生物學報 19: 83-93。
- 何玉輝。1989。陽明山國家公園五色鳥之生物學研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。
- 李采燕。2008。棕沙燕在八掌溪河岸的棲地選擇與群集繁殖。國立嘉義大學生物資源學系碩士論文。
- 李培芬。1994。台灣地區國家公園動物生態資料庫報告。內政部營建署。
- 周大慶。2005。墾丁國家公園墾丁地區大冠鶯(*Spilornis cheela hoya*)繁殖及棲地利用之調查研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 周大慶。2006。台大校園賞鳥 II。台大校友雙月刊 46: 24-27。
- 周大慶。2006。墾丁國家公園墾丁地區大冠鶯(*Spilornis cheela hoya*)繁殖及棲地利用之調查研究(二)。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 周大慶。2007。台大校園賞鳥 III：鷹與鳩。台大校友雙月刊 50: 29-32。
- 周鎮。1994。台灣鳥圖鑑。國立鳳凰谷鳥園。
- 林世松、林孟雄。1986。滿洲地區獵捕灰面鷲之調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 林瑞興。1995。繡眼畫眉(*Alcippe morrisonia*)生殖及鳥群生態之研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。
- 邱良彥。1986。恒春地區伯勞鳥生態及狩獵現況之初步調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
- 姚正得。1997。淺淡台灣松雀鷹。自然保育季刊 18: 49-51。
- 姚正得。2002。台灣中部地區黑冠麻鷲(*Gorsachius melanolophus*)之生殖生態。東海大學生物學系碩士論文。
- 姚正得。2006。奧萬大國家森林遊樂區利用鳥巢箱鳥類之生殖習性調查及監測。農委會林務局南投林區管理處。
- 約翰·馬敬能、卡倫·菲利普斯、何芬奇。2003。中國鳥類野外手冊。湖南教育出版社。
- 范孟雯、方偉。2006。協尋白腰鵲鴝—已在台灣野外立足的入侵鳥種。自然保育季刊 56: 24-27。
- 孫元勳。2001。玉山國家公園台灣山鷓鴣一般習性之調查(二)。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 張簡琳玟等。2005。宜蘭縣的野生動物。農委會特有生物研究保育中心。
- 張簡琳玟、黃獻文、何健鎔、沈秀雀、姚正得、黃朝慶、張仕緯、林宗以、范孟雯。2006。本土物種生活史與生態需求之調查研究與資料建立。行政院農業委員會特有生物研究保育中心九十五年度科技計畫研究報告 95-148 頁。農委會特有生物研究保育中心。
- 許晃哲。2004。福山試驗林繡眼畫眉巢位棲地生態之研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。

- 郭宗明、陳傳、胡錦羸。2006。棕頭鴉雀的巢生境因子分析和雛鳥的生長發育。四川動物 25: 858-861。
- 陳宛均。2007。台灣中部低海拔森林燕雀目鳥種灌叢巢與地面巢的天敵掠食風險。國立台灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 陳忠應。2005。紅冠水雞(*Gallinula chloropus*)之生態學研究。國立中山大學生物科學系研究所碩士論文。
- 陳傳、郭宗明、胡錦羸、余志傳。2006。四川南充市白頭鵝的繁殖習性及雛鳥的生長發育。動物學雜誌 41: 107-111。
- 黃光瀛。2000。陽明山國家公園猛禽生活史及生態研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 劉小如、徐景彥。1998。陽明山國家公園內台灣藍鵲合作生殖之研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 劉萬鈞。1990。中台灣地區白頭錦鵡的一夫多妻制。東海大學生物學研究所碩士論文。
- 鄭錫奇等。1996。台灣保育類野生動物圖鑑。農委會特有生物研究保育中心。
- 歐保羅。1987。玉山國家公園藍腹鵲自然史調查研究。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 賴國祥、鄭錫奇、彭仁傑、林瑞興、林德恩、池文傑、楊嘉棟、許再文、沈明雅、朱恩良、陳榮宗、張世倉。2006。湖山水庫施工導水路工程生物相調查及生態保育措施。經濟部水利署中區水資源局。
- 謝孝同、劉小如。1987。帝雉、藍腹鵲生態調查研究報告。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 顏重威。1995。鷺鷥築巢的高度材料和大小。台灣省立博物館年刊 38: 125-133。
- 羅宏仁。2000。玉山國家公園台灣山鷓鴣一般習性之調查。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 羅宏仁、董景生。1995。玉山國家公園藍腹鵲繁殖習性之調查研究報告。內政部營建署玉山國家公園管理處。
- 羅柳擘、鄭峰茂。2007。棕扇尾鶯與褐頭鶯在農田中繁殖生態之比較。特有生物研究 9: 23-35。
- 鐘裕。1991。台灣竹雞之生態學研究。國立台灣師範大學生物學研究所碩士論文。

附錄 III. 湖山水庫地區各棲地類型鳥種名錄

Appendix III. A list of the bird species found at different habitat types in the Hushan Reservoir Area

棲地類型 Habitat types	優先關注類群 Target species group	非優先關注類群 Non-target species group
非邊緣性森林型 (Forest type)	藍腹鵯 (<i>Lophura swinhoii</i>) 台灣山鷓鴣 (<i>Arborophila crudigularis</i>) 朱鷯 (<i>Oriolus traillii</i>) 台灣藍鵲 (<i>Urocissa caerulea</i>) 紅頭綠鳩 (<i>Treron formosae</i>) 大彎嘴 (<i>Pomatorhinus erythrogenys</i>) 小彎嘴 (<i>Pomatorhinus ruficollis</i>) 松雀鷹 (<i>Accipiter virgatus</i>) 頭烏線 (<i>Alcippe brunnea</i>) 八色鳥 (<i>Pitta nympha</i>) 翠翼鳩 (<i>Chalcophaps indica</i>) 棕面鵯 (<i>Abroscopus albogularis</i>) 綠鳩 (<i>Treron sieboldii</i>) 棕噪鵯 (<i>Garrulax poecilorhynchus</i>) 鳳頭蒼鷹 (<i>Accipiter trivirgatus</i>)	山紅頭 (<i>Stachyris ruficeps</i>) 台灣擬啄木 (<i>Megalaima nuchalis</i>) 竹雞 (<i>Bambusicola thoracicus</i>) 黃嘴角鴉 (<i>Otus spilocephalus</i>) 綠畫眉 (<i>Erpornis zantholeuca</i>) 灰林鴿 (<i>Columba pulchricollis</i>) 小卷尾 (<i>Dicrurus aeneus</i>) 灰鶯 (<i>Pyrrhula erythaca</i>) 綠繡眼 (<i>Zosterops japonicus</i>) 繡眼畫眉 (<i>Alcippe morrisonia</i>) 黑冠麻鷺 (<i>Gorsachius melanolophus</i>) 樹鵲 (<i>Dendrocitta formosae</i>) 小啄木 (<i>Dendrocopos canicapillus</i>) 灰喉山椒 (<i>Pericrocotus solaris</i>) 赤腹鷹 (<i>Accipiter soloensis</i>) 灰面鵯 (<i>Butastur indicus</i>) 虎鶯 (<i>Zoothera dauma</i>) 中杜鵑 (<i>Cuculus saturatus</i>) 赤腹鶯 (<i>Turdus chrysolaus</i>) 極北柳鶯 (<i>Phylloscopus borealis</i>)
森林邊緣型 (Forest edge type)	灰腳秧雞 (<i>Rallina eurizonoides</i>) 黑枕藍鶯 (<i>Hypothymis azurea</i>) 大冠鶯 (<i>Spilornis cheela</i>) 鸚鵡 (<i>Glaucidium brodiei</i>)	白環鸚嘴鶯 (<i>Spizixos semitorques</i>) 紅嘴黑鶯 (<i>Hypsipetes leucocephalus</i>) 短翅樹鶯 (<i>Cettia diphone</i>) 黃尾鶯 (<i>Phoenicurus aureus</i>) 藍磯鶯 (<i>Monticola solitarius</i>) 灰斑鶯 (<i>Muscicapa griseisticta</i>)
水域型 (Water type)	白尾鶯 (<i>Myiomela leucura</i>) 台灣紫嘯鶯 (<i>Myophonus insularis</i>) 翠鳥 (<i>Alcedo atthis</i>)	白腹秧雞 (<i>Amaurornis phoenicurus</i>) 綠蓑鶯 (<i>Butorides striata</i>) 白鶯 (<i>Motacilla alba</i>) 灰鶯 (<i>Motacilla cinerea</i>) 黃鶯 (<i>Motacilla flava</i>) 紅冠水雞 (<i>Gallinula chloropus</i>) 棕沙燕 (<i>Riparia paludicola</i>) 小白鶯 (<i>Egretta garzetta</i>) 夜鶯 (<i>Nycticorax nycticorax</i>) 小環頸鶯 (<i>Charadrius dubius</i>) 中白鶯 (<i>Egretta intermedia</i>)

附錄 III. (續)

Appendix III. (cont.)

棲地類型 Habitat types	優先關注類群 Target species group	非優先關注類群 Non-target species group
		磯鷗 (<i>Actitis hypoleucos</i>) 池鷺 (<i>Ardeola bacchus</i>) 東方環頸鴿 (<i>Charadrius alexandrinus</i>)
草生地型 (Grassland type)	棕三趾鶉 (<i>Turnix suscitator</i>) 小雲雀 (<i>Alauda gulgula</i>)	粉紅鸚嘴 (<i>Paradoxornis webbianus</i>) 斑紋鷓鴣 (<i>Prinia crinigera</i>) 黃頭扇尾鶯 (<i>Cisticola exilis</i>) 褐頭鷓鴣 (<i>Prinia inornata</i>) 斑文鳥 (<i>Lonchura punctulata</i>) 白腰文鳥 (<i>Lonchura striata</i>) 灰頭鷓鴣 (<i>Prinia flaviventris</i>) 棕扇尾鶯 (<i>Cisticola juncidis</i>) 大葦鶯 (<i>Acrocephalus orientalis</i>)
聚落型 (Village type)		小雨燕 (<i>Apus nipalensis</i>) 叉尾雨燕 (<i>Apus pacificus</i>) 家燕 (<i>Hirundo rustica</i>) 赤腰燕 (<i>Cecropis striolata</i>) 洋燕 (<i>Hirundo tahitica</i>) 東方毛腳燕 (<i>Delichon dasypus</i>) 麻雀 (<i>Passer montanus</i>)
開墾地型 (Farmland type)	八哥 (<i>Acridotheres cristatellus</i>)	大卷尾 (<i>Dicrurus macrocercus</i>) 珠頸斑鳩 (<i>Streptopelia chinensis</i>) 棕背伯勞 (<i>Lanius schach</i>) 燕鴿 (<i>Glareola maldivarum</i>) 紅尾伯勞 (<i>Lanius cristatus</i>) 白頭翁 (<i>Pycnonotus sinensis</i>) 紅鳩 (<i>Streptopelia tranquebarica</i>) 鵟 (<i>Buteo buteo</i>) 紅隼 (<i>Falco tinnunculus</i>) 黃頭鷺 (<i>Bubulcus ibis</i>)
多樣棲地型 (Diverse habitat type)		金背鳩 (<i>Streptopelia orientalis</i>) 赤翡翠 (<i>Halcyon coromanda</i>) 領角鴉 (<i>Otus bakkamoena</i>) 山鵲 (<i>Scolopax rusticia calliope</i>) 褐色柳鶯 (<i>Phylloscopus fuscatus</i>)