

計畫名稱：斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查

英文名稱：Annual survey of the Fairy Pitta (*Pitta nympha*) population in Douliou Hill areas - 2015

計畫編號：120-3

全程計畫期間：2007 年 5 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日

本年計畫期間：2015 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日

計畫主持人：林瑞興

研究人員：池文傑

## 一、摘要

本研究為始自 2004 年的八色鳥族群年度監測，地點為阿里山事業區第 61 至 73 林班，面積約 2,650 ha，其中包含湖山水庫約 300 ha，本(2015)年度調查時間為 5 月 1 日至 5 月 14 日。調查區內共進行 315 個調查點，4 月底至 5 月中旬，每個樣點進行 1 或 2 次調查，合計 478 個點/次的調查。結果記錄至少 40 隻八色鳥，在湖山水庫範圍內記錄 1 隻八色鳥。比較 2004 至 2015 年全區八色鳥數量，2015 年調查記錄八色鳥數量仍舊維持在低點，僅約 2004 年八色鳥發現數量的 18%；以湖山水庫而言，2015 年第一次調查僅記錄到 1 隻八色鳥。另以 TRIM 進行八色鳥族群年間變動趨勢分析結果顯示，斗六丘陵八色鳥族群歷年變化趨勢為陡降型減少，且每年遞減 15.4%；水庫內外八色鳥族群都呈現急遽下降之趨勢。

## Abstract

This study analyses the population changes of Fairy Pitta in and nearby Hushan Reservoir from 2004 to 2015. The total monitoring area was 2,650 ha, with 300 ha within the Hushan Reservoir. Bird counts were performed one to twice annually with the help of playback during late April to Mid-May since 2004 in 315 permanent count points which were at least 200 m apart from each other. There were at least one and 40 pittas were recorded in Hushan Reservoir and whole area, respectively, in 2015. It was only 18% of the number detected in 2004. The trend and index of the Fairy Pitta show that its population has experienced a steep decline during 2004 to 2015. The average decline rate was 15.4%. The decline in the Hushan Reservoir site was as expected because of habitat loss, but the population also shows a 60% decline in areas with no significant habitat change in the same period of time.

**關鍵詞：**棲地劣化、族群動態、雲林、臺灣、TRIM

**Keywords:** Habitat degradation, population dynamics, Yunlin, Taiwan, TRIM

## 二、計畫目的

湖山水庫業於 2006 年 8 月開始施工，2007 年 4-5 月調查時，施工範圍仍屬有限，但 2008 年已大範圍施工，故環境變化相當劇烈，而至 2010 年末，整體工程進度更已超越 50%，至 2016 年湖山水庫已完工並於 4 月開始第一階段蓄水。指標鳥類 - 八色鳥族群的年間分布與數量變化為湖山水庫生態保育重要議題，本研究針對 2004 至 2015 年調查所建立之長期調查樣點，持續進行八色鳥族群數量及分布調查，以建立湖山水庫及鄰近地區八色鳥族群數量與分布的長期資料，並藉以比較年間數量變動。

## 三、重要工作項目及實施方法

### (一)八色鳥族群數量及分布調查

利用特有生物研究保育中心於 2004 至 2014 年建立之湖山水庫淹沒區、集水區及鄰近地區八色鳥族群數量調查樣區（林 2004；2005a；2006；2008；2009；2010a；2011；2012；2013；2014a；2015a），調查 2015 年八色鳥族群數量及分布情形。調查範圍為湖山水庫及鄰近地區面積約 2,650 ha，包括 6 個固定樣區 72 個調查點、非固定樣區 152 個調查點及大埔溪樣區 91 個調查點（圖 1），共計 315 個調查點。

調查技術則應用錄放反應法（林等 2002; Lin *et al.* 2007），調查人員在調查時攜帶 1 組錄放器材（數位隨身聽、喇叭、訊號線及 5 分鐘八色鳥數位錄音檔案）、紀錄表、相片基本圖及 GPS（Global Position System Receiver）等器材，於抵達調查點後播放叫聲 5 分鐘，傾聽八色鳥回應的叫聲並判斷其角度與距離，距離區分為 50 m、50-100 m 及 100 m 以上等三種，同一時刻出現不同叫聲，則代表不同的個體；此外，調查後將調查點及發現八色鳥的角度與距離標示在調查地圖上，以判斷是否有重複計數，若發現有重複時，僅保留發現距離較近之調查點之資料；該調查點發現八色鳥數量在去除重複計數後，將不同距離段的八色鳥數量相加，以代表該樣點之八色鳥發現數量。由於天候不佳會明顯影響鳥類活動及調查人員的判斷能力（Bibby *et al.* 1992），因此本調查盡量在能見度佳、無雨或小雨及風速在微風以下的天候條件下進行。野外調查時間原則為每日清晨 05：00 至 10：00。調查頻度為固定樣區進行 2 次調查，2 次調查選在八色鳥抵達研究區並於白

日開始鳴叫的 1 週後與第 2-3 週間進行；2 次調查行進路線相異，以降低時間效應。非固定樣區調查則於 4 月底至 5 月中旬間進行，各調查點進行 1 次調查。大埔溪樣區則於 5 月初與至 5 月中旬各進行 1 次調查。

## (二)八色鳥年間族群數量變化趨勢

監測八色鳥族群數量變動為長期目標之一。故本計畫將利用 2015 年八色鳥族群調查結果與 2004 年至 2014 年特有生物研究保育中心調查結果進行比較，以探討 2004 至 2015 年間工作範圍內八色鳥族群數量及分布變動，尤其 2006 年湖山水庫相工程已開始施行，而 2008 年開始大範圍施工，八色鳥族群數量變化趨勢是關注的重點之一。

本計畫續以監測資料趨勢及指數 (Trends and Indices for Monitoring data, 以下簡稱 TRIM) (Pannekoek and van Strien 2005) 軟體來進行八色鳥族群數量的年間變化分析。TRIM 是一個針對長期野生動物監測資料設計，用以分析其年間變化趨勢的專門軟體；TRIM 利用 Poisson regression 來產生族群指標，以比較不同年間的族群指標，同時評估其趨勢變化的可信度 (van Strien *et al.* 2001)。

TRIM 假設基準年度的族群指標為 1，並由數據計算出族群變動趨勢的斜率乘值 (MS, Multiplicative Slope)，第  $n+1$  年的族群指標為  $MS^n$ ，這表示若  $MS > 1$ ，族群變動為成長，若  $MS < 1$  表示族群變動為下降；若  $MS \pm 1.96 SE$  包含 1，表示族群變動不顯著；若  $MS \pm 1.96SE$  未包含 1，則表示族群變動趨勢顯著 ( $p < 0.05$ )，若  $MS \pm 2.58 SE$  未包含 1，則表示  $p < 0.01$ 。TRIM 將族群變動顯著的狀況區分成四種情況，分別為急遽型成長 (strong increase)、和緩型成長 (moderate increase)、陡降型減少 (steep decline) 及和緩型減少 (moderate decline)；其中急劇型成長之定義為  $MS^{19} - 1.96 SE$  大於 2.0，這表示預估族群在 20 年後族群成長大於 2 倍；中度成長之定義為  $MS^{19} - 1.96 SE$  小於 2.0，表示預估族群在 20 年後族群成長不大於 2 倍；陡降型減少之定義為  $MS^{19} + 1.96 SE$  小於 0.2，表示預估族群在 20 年後會下降至原族群 20% 以下；和緩型減少之定義為  $MS^{19} + 1.96 SE$  大於 0.8，表示預估族群在 20 年後會下降至不超過原族群 80%。冀望能以這個更為簡單明確的分析方法，讓八色鳥年間族群動態變化情形，以更為簡單明瞭、淺顯易懂的方式呈現。

彙整以往年度八色鳥調查資料，採用各調查點第一次調查時發現八色鳥數量進行族群趨勢分析；在 2004 年首度進行斗六丘陵八色鳥調查時，由於調查者對

於研究區域地形不夠瞭解，固定樣區之調查點有過於接近且 2 次調查點位置不一的情形發生（林 2005），而 2005 年針對這些樣區曾重新選定樣點，為避免過多樣點位置改變影響八色鳥族群趨勢之判斷，以 TRIM 進行年間族群變動分析時，其族群指標的基準年度為 2005 年。以渥得檢定（Wald Test）檢定水庫內外共變數（covariate）的趨勢差異，則以是否能顯著的改善迴歸模式的預測能力，若具有顯著效力的分區方式即表示該分區間，八色鳥繁殖族群的變遷趨勢不同。

#### 四、結果與討論

##### （一）八色鳥族群數量及分布調查

###### 1. 調查點的時空分布

2015 年八色鳥抵達斗六丘陵地區時間是在 4 月 22 日附近，抵達時間較歷年稍晚。2015 年調查日期由 5 月 1 日至 5 月 14 日結束，5 個調查人員，不含踏勘，合計進行 29 個工作天次的野外調查，總計 315 個調查點，其中包括固定樣區、非固定樣區及大埔溪樣區等三種類型。每一固定樣區有 12 個調查點，6 個固定樣區共 72 個調查點，每點調查 2 次。非固定樣區則有 152 個調查點，每點調查 1 次。另外，大埔溪樣區有 91 個調查點，每點調查 2 次。

非固定樣區 152 個調查點在 5 月 1 日至 5 月 11 日間進行（表 1），所有的調查點皆在 5 月中以前完成。固定樣區方面，2015 年第 1 次調查於 5 月 1 日至 5 月 6 日間進行，第 2 次調查則在 5 月 9 日至 5 月 12 日進行，各樣區 2 次調查時間差異為 5-10 日（表 1）。大埔溪樣區的 2 次調查分別於 5 月 4 日至 5 月 5 日、5 月 13 日至 5 月 14 日進行（表 1）。

湖山水庫預定地範圍內調查點數為 46 點，平均每 100 ha 有 10.57 個調查點；各林班地調查點數，與大埔溪樣區交集的 66、67 和 68 林班之調查點數達 28 至 39 點，平均每 100 ha 調查點數在 11.48-24.10 之間，其餘林班調查點數在 13 至 19 點，平均每 100 ha 調查點數在 7.70-10.92 樣點間（表 2）。

###### 2. 八色鳥族群調查結果

固定樣區、非固定樣區及大埔溪樣區調查結果如表 1。非固定樣區的 152 個調查點共記錄 21 隻八色鳥。6 個固定樣區兩次調查間調查數量大致相同，僅斗六東溪北樣區和崙尾坑樣區，第 2 次調查發現數量較第 1 次略多；此外，靠近南邊的土地公坑與崙尾坑第 1 次調查皆未發現記錄到八色鳥。大埔溪樣區 2 次調查

結果分別為 10 隻與 8 隻；若僅取各調查點第 1 次調查結果統計，則 2015 年於湖山水庫及其鄰近地區，315 個調查點共記錄八色鳥 40 隻。至於在湖山水庫範圍，若同樣取各調查點的第 1 次調查結果，則僅發現八色鳥 1 隻。

取各點第 1 次調查結果，各調查點記錄數量在 0 至 2 隻間，在 315 個調查點中有 30 (9.52%) 個點有發現八色鳥，其中記錄 1 隻的有 19 (6.03%) 個點，記錄 2 隻有 11 (3.49%) 個點。

圖 2 為各調查點第 1 次調查結果，顯示斗六丘陵北邊是八色鳥發現較多區域；不論以各林班的平均數量或發現機率來看，63 林班皆為最高區域。在調查區北側 61-67 林班中，61、66 和 67 林班之平均數量皆低於 0.12，62-65 林班之平均數量則均在 0.15 以上 (表 2)；南區之 68-73 林班，僅 68、69 和 73 林班之平均數量達 0.13，其餘均在 0.07 以下 (表 2)；發現機率的空間分布則與平均數量相同，也是北區較南區高 (表 2)。

## (二) 年間族群變動

### 1. 年間族群數量變化

根據特有生物研究保育中心於 2004 年至 2014 年的調查結果 (林 2004；2005a；2006；2008；2009；2010a；2011；2012；2013；2014a；2015a) 與 2015 年調查結果比較，若僅以整體數量而言 (僅統計 3 種不同調查的第 1 次調查結果)，八色鳥數量呈現逐年下降 (圖 3)。歷年八色鳥數量最少時間點為 2012 年 (34 隻)，而 2015 年八色鳥數量 (40 隻) 仍位處在低點附近，歷年峰值為 2004 年 (222 隻) (圖 3)。

湖山水庫範圍內的八色鳥數量自 2007 年以後即降至 10 隻 (含) 以下，而 2013 年至 2014 年於水庫範圍內已未再發現八色鳥，2015 年是自 2013 年後首次於庫區內發現八色鳥 1 隻 (圖 4)，但數量仍偏低。

比較湖山水庫開始施工 (2007 年) 與接近完工 (2015 年) 八色鳥數量與分布狀況 (圖 5) 結果顯示，整個斗六丘陵八色鳥數量都少相當多，在湖山水庫開始施工 (2007 年) 時，八色鳥遍佈整個斗六丘陵，但接近完工時 (2015 年) 八色鳥則主要集中於斗六丘陵北邊，南邊則相當稀少。

### 2. 年間族群變化趨勢分析

以 TRIM 針對斗六丘陵全區八色鳥族群變化趨勢分析結果顯示，八色鳥族群數量自 2005 年後以每年減少 15.4% 速度持續遞減，且族群變化趨勢為陡降型減少 ( $MS = 0.846 \pm 0.011$ ,  $p < 0.01$ ) (圖 6)；而表 3 之結果顯示，族群趨勢斜率年變化轉折點為 2007-2008 年間，這時間點正是湖山水庫工程大範圍施工的時刻。將斗六丘陵八色鳥調查點區分為水庫內外，TRIM 分析結果顯示水庫內外的族群變化趨勢有顯著差異 (Wald Test = 34.09,  $p < 0.0001$ )。

湖山水庫內八色鳥族群趨勢分析結果顯示，自 2005 年至 2015 年間以每年減少 14.6% 速度持續遞減，且為陡降型減少 ( $MS = 0.854 \pm 0.023$ ,  $p < 0.01$ ) (圖 6)；表 4 之結果顯示族群變化斜率有 2 個明顯的轉折點，分別是 2006 年至 2007 年與 2007 年至 2008 年，這 2 個時間點分別是湖山水庫工程外圍工程施工以及大範圍施工的時刻。湖山水庫外的八色鳥族群變動趨勢，則是自 2005 年後以每年減少 13.3% 速度持續遞減，亦呈現陡降型減少 ( $MS = 0.867 \pm 0.012$ ,  $p < 0.01$ ) (圖 6)；表 5 之結果顯示族群變化斜率並沒有明顯的轉折點。

將斗六丘陵八色鳥調查點區分為水庫內、水庫外 1 km、水庫外 1-2 km、水庫外 2-3 km、水庫外 3-4 km、水庫外 4-5 km、水庫外 5-6 km 和水庫 6 km 以外等 8 個區域，TRIM 分析結果顯示距水庫不同距離的族群變化趨勢有顯著差異 (Wald Test = 76.64,  $p < 0.001$ )；表 6 為距水庫不同距離之族群變化趨勢比較，結果顯示在湖山水庫 5 km 內，大致呈現距離水庫越近，族群變化減少速率越快的趨勢。

湖山水庫工程已完工並開始蓄水，由八色鳥族群監測結果顯示，湖山水庫施工過程中的大面積開挖與植被清除對當地八色鳥族群造成一定程度的影響，但這是工程開發無法避免的結果。另湖山水庫範圍外，2005 年至 2015 年的族群趨勢亦呈現顯著下降。由於監測初期許多八色鳥出現地點的棲地並無明顯改變，另林 (2014b) 分析 2001 年至 2013 年八色鳥在臺灣島的整體族群趨勢，發現臺灣中部與北部族群均呈現大幅下降的趨勢，顯示本研究區除了湖山水庫興建導致的棲地損失外，亦同時非研究區域內因素的重大影響。

八色鳥為湖山水庫工程計畫重要爭議與指標生物之一。湖山水庫興建導致八色鳥棲地面積下降為可預測的事實，故針對八色鳥生態棲地需求進行棲地復育以期減緩衝擊為湖山水庫工程計畫生態保育措施期許 (經濟部水利署中區水資源局 2015)。然而，本研究發現在湖山水庫施工過程中，八色鳥面臨快速且與棲地變化不成比例的巨幅下降，透過全臺灣島的族群趨勢分析，發現下降的趨勢屬於全

鳥性而非地區性的改變。文獻指出八色鳥的度冬地可能在婆羅洲(BirdLife International 2016)，Lin *et al.* (2014)透過分析與比較可能度冬地與繁殖地的森林棲地變化，發現度冬地 2001-2012 年森林棲地損失嚴重，臺灣、日本與韓國等繁殖季的森林棲地面積則相對穩定(Hansen *et al.* 2013)，推測度冬或過境棲地可能是導致族群下降的主因。

基於前述研究基礎，建議針對湖山水庫及鄰近地區森林生態系的經營，可以符合當地生態區系特色的特性，參考「湖山水庫及鄰近地區森林生態系經營管理建議書」穩定地的改善棲地品質(林瑞興 2015b)，而非僅以提升八色鳥數量為經營目標。針對八色鳥族群，雖然文獻指出其潛在度冬地主要為婆羅洲，實際上對於其確切的度冬地與遷徙路徑的認識仍然有限，導致其後續的保育作為與國際合作仍難以有效規劃，故首要之務為盡快釐清臺灣八色鳥的度冬地與遷徙路徑。

## 五、結論

調查區域內共進行 315 個調查點，記錄至少 40 隻八色鳥，在湖山水庫範圍內則記錄 1 隻。以整體數量而言，2015 年發現八色鳥數量僅約歷年峰值 2004 年的 18%，仍維持在歷年低點附近。2015 年八色鳥主要出現在斗六丘陵北半部，而在斗六丘陵南半部之八色鳥數量相當少。

斗六丘陵全區八色鳥族群變化趨勢分析結果顯示，本區域八色鳥族群數量自 2005 年後以每年減少 15.4% 速度持續遞減。而水庫內、外的八色鳥族群都呈現急遽減少的趨勢，顯示出整個斗六丘陵八色鳥的族群變動趨勢，除湖山水庫工程開發影響外，過境中繼站或度冬棲地劣化皆可能導致族群數量的急劇遞減。

建議湖山水庫及鄰近地區森林生態系的復育應以逐步改善棲地品質為目標。釐清臺灣八色鳥的度冬地與遷徙路徑則為後續保育規劃所需的重要資訊缺口。

## 六、參考文獻

林瑞興、劉寶華、許富雄、徐慶勳、李培芬。2002。生殖季初期播放鳴聲用於調查八色鳥(*Pitta nympha*)的有效性。2002 年生物多樣性保育研討會論文集 248-258 頁。

林瑞興。2004。九十三年湖山水庫及鄰近地區八色鳥(*Pitta nympha*)族群數量調查。經濟部水利署中區水資源局。臺中。

- 林瑞興。2005a。九十四年湖山水庫及鄰近地區八色鳥(*Pitta nympha*)族群數量調查。經濟部水利署中區水資源局。臺中。
- 林瑞興。2005b。臺灣低海拔地區八色鳥分布及巨觀棲地分析。經濟部水利署中區水資源局。臺中。
- 林瑞興。2006。95年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。經濟部水利署中區水資源局。臺中。
- 林瑞興、鄭錫奇、李德旺、劉建男、何東輯、黃美秀、蔣鎮宇。2006。瀕危野生動物繁殖技術及復育技術之研究。行政院農業委員會特有生物研究保育中心95年度試驗研究計畫成果報告。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，南投。
- 林瑞興。2008。96年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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。特有生物研究保育中心。南投。281-310頁。
- 林瑞興。2009。97年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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』(97年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。56-79頁。
- 林瑞興。2010a。98年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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』(98年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。41-66頁。
- 林瑞興。2010b。應用空間預測模式建立臺灣八色鳥(*Pitta nympha*)族群變遷監測模式及估算其族群量。(98年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。249-268頁。
- 林瑞興。2011。99年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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』(99年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- 林瑞興。2012。100年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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』(100年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- 林瑞興。2013。101年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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』(101年度工



- 作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- 林瑞興。2014a。102 年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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』(102 年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- 林瑞興。2014b。2013 年台灣八色鳥調查。『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』(102 年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- 林瑞興。2015a。103 年斗六丘陵(包括湖山水庫)八色鳥族群數量調查。『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』(103 年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- 林瑞興。2015b。森林生態系復育計畫建議書研擬。『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』(103 年度工作計畫)成果報告書。特有生物研究保育中心。南投。
- 經濟部水利署中區水資源局。2015。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。台中。
- Bibby, C. J., N. D. Burgess and D. A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London.
- BirdLife International. 2016. Species factsheet: *Pitta nympha*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 06/06/2016.
- Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342:850-853.
- Lin, R. S., P. F. Lee, T. S. Ding and Y. T. K. Lin. 2007. Effectiveness of playbacks in censusing the Fairy Pitta (*Pitta nympha*) during the breeding season in Taiwan. *Zoological Studies* 46: 242-248.
- Lin, R. S., C. -J. Ko, M.-C. Yao, W.-Y. Lee, and P.-F. Lee. 2014. Population status of the Fairy Pitta in Taiwan from 2001 to 2013. The 26th International Ornithological Congress, Tokyo.

Pannekoek J. and van Strien, A. 2005. TRIM 3.0 manual (Trends and Indices for Monitoring data). Statistics Netherlands, Voorburg.

van Strien, A.J., J. Pannekoek., and D.W. Gibbons. 2001. Indexing European bird population trends using results of national monitoring schemes: a trial of a new method. *Bird Study* 48: 200-213.

Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. 2nd edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

八色鳥回播調查樣點

- 固定樣區
- 非固定樣區
- ▲ 大埔溪樣區
- 大埔溪樣區
- 湖山水庫範圍
- 林班地

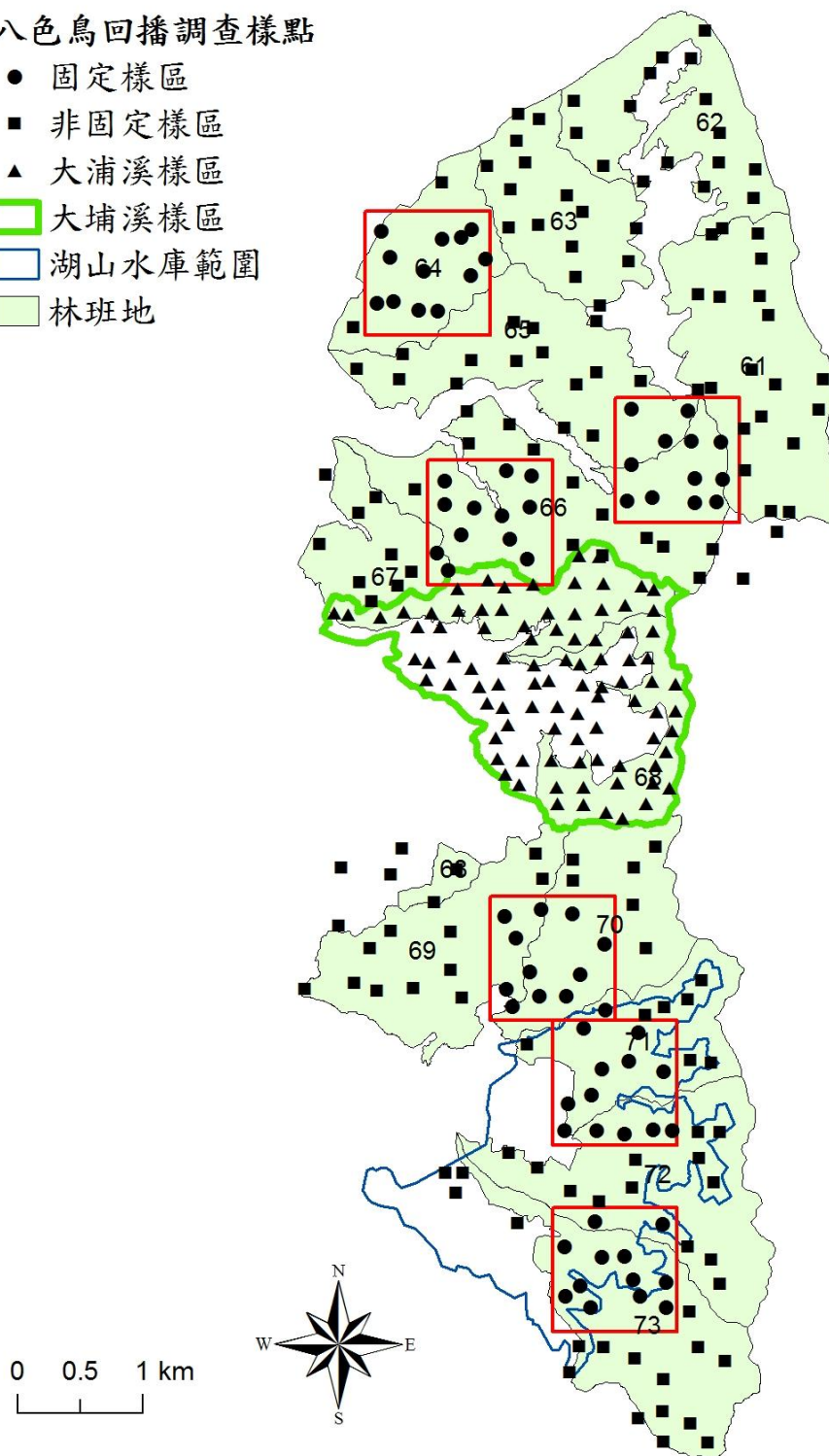


圖 1. 2015 年湖山水庫及鄰近地區八色鳥族群數量調查固定樣區、非固定樣區及大埔溪樣區相對位置圖。6 個固定樣區由北至南分別為：斗六大圳、斗六東溪北、斗六東溪南、北勢坑、土地公坑及崙尾坑。綠色線條範圍為大埔溪樣區。固定樣區及大埔溪樣區外的調查範圍泛稱為非固定樣區。藍色線條範圍為湖山水庫預定地。

2015年第一次調查發現八色鳥數量

- 1
- 2
- 大埔溪樣區
- 湖山水庫範圍
- 林班地

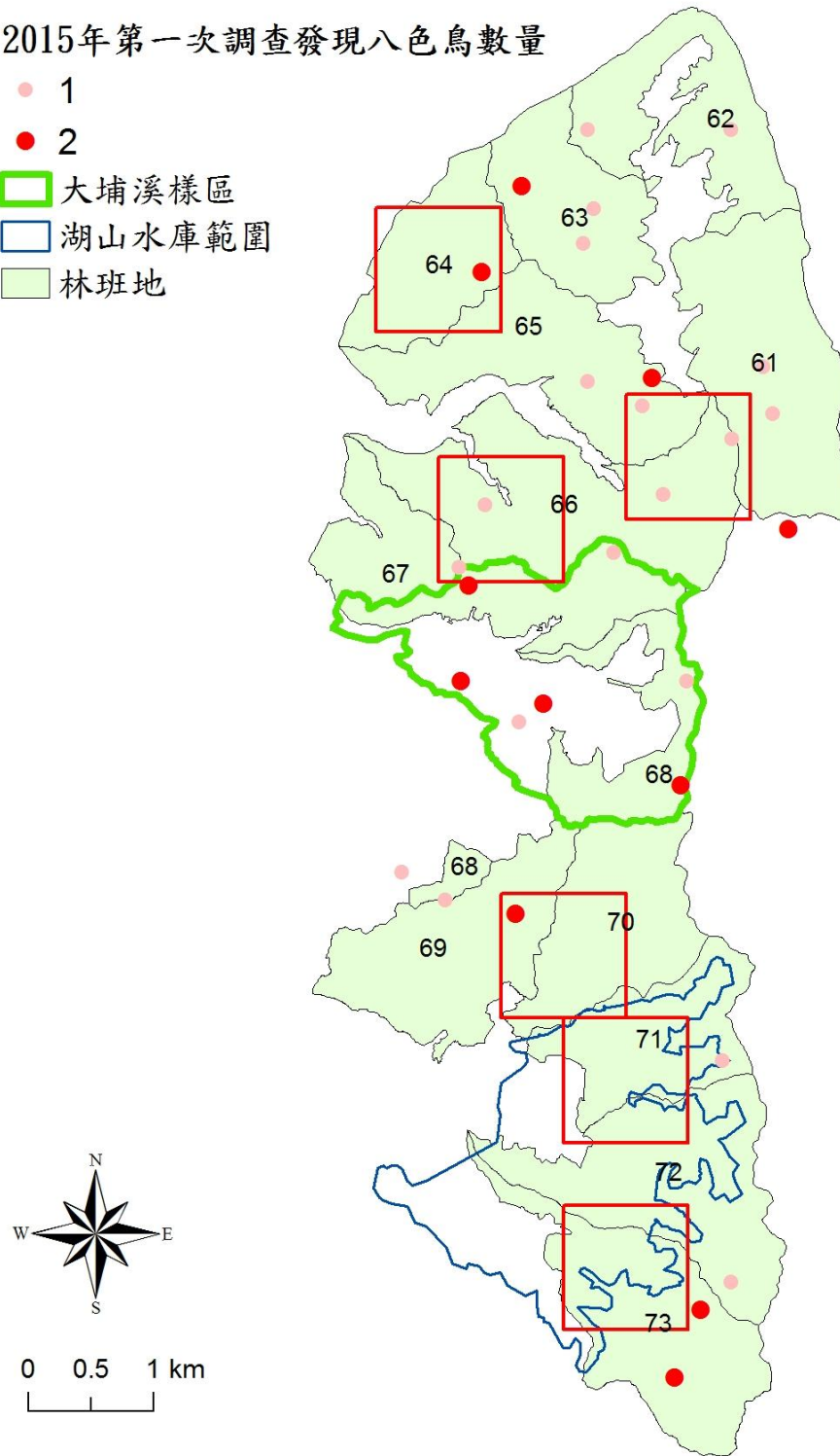


圖 2. 2015 年調查樣區第 1 次調查八色鳥記錄地點與數量之分布。

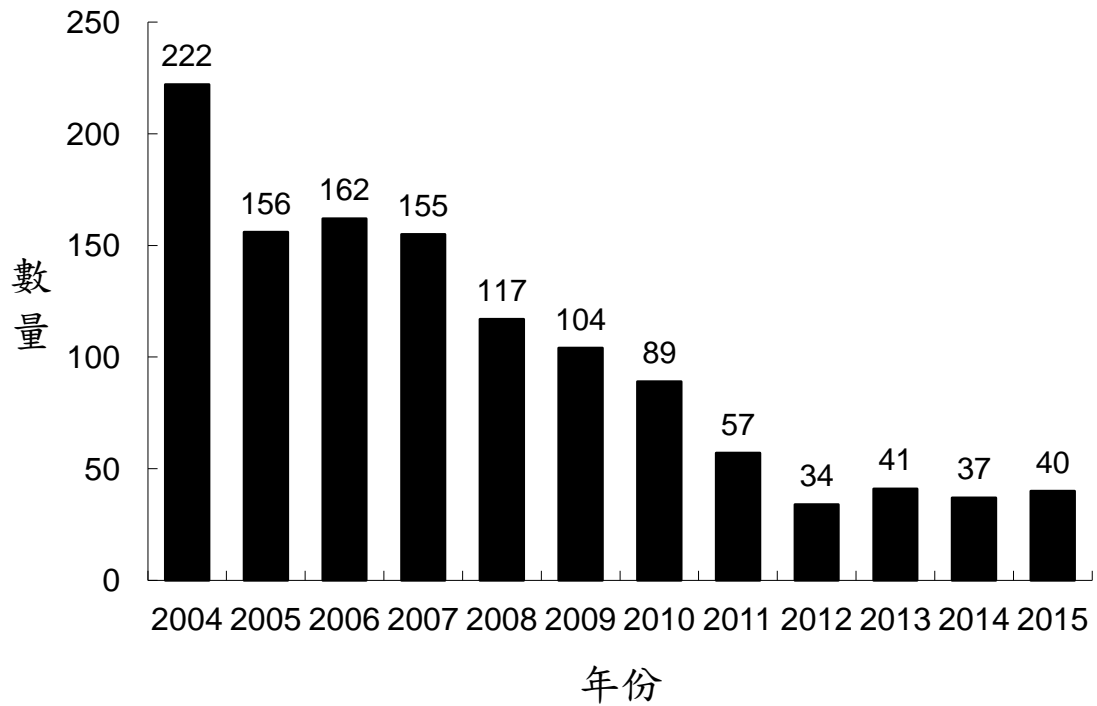


圖 3. 2004 年至 2015 年八色鳥第 1 次調查發現總數量(隻)。

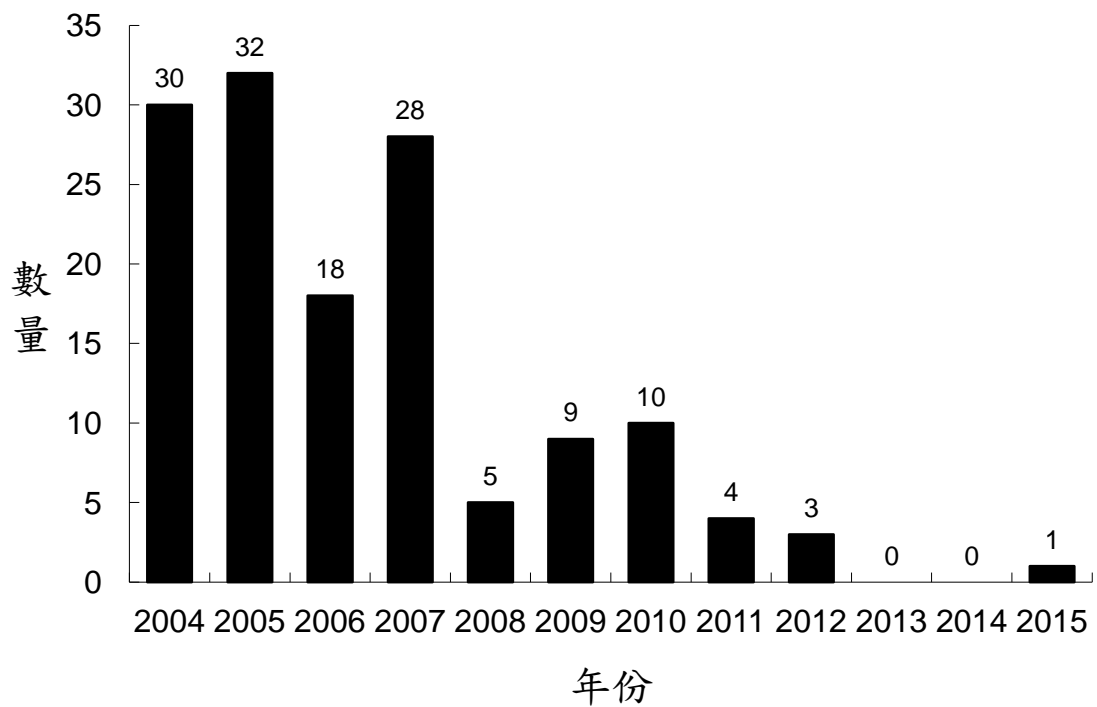


圖 4. 2004 年至 2015 年湖山水庫範圍內，第 1 次調查時發現八色鳥總數量(隻)。

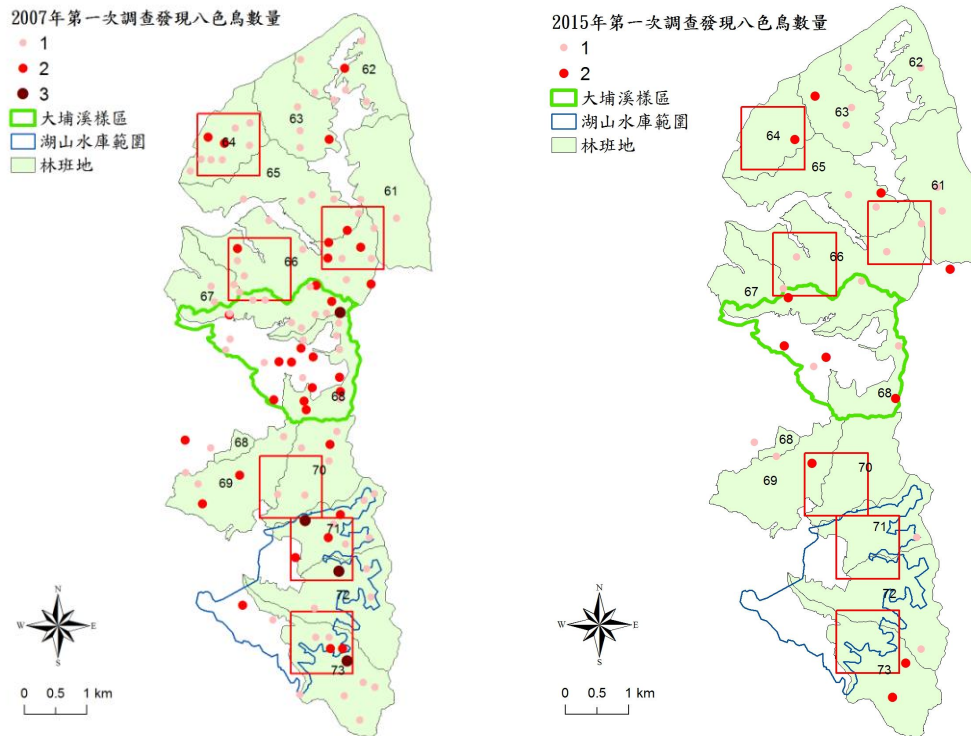


圖 5. 斗六丘陵自水庫施工開始(2007 年)與湖山水庫接近完工 (2015 年)八色鳥的分布變化。

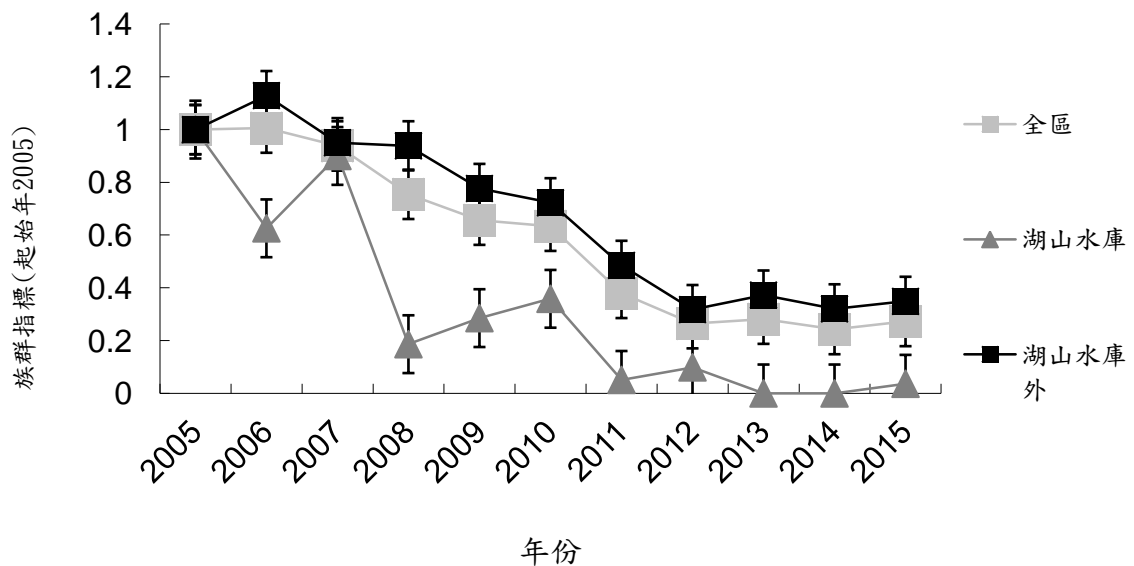


圖 6. 2004 年至 2015 年斗六丘陵八色鳥族群指標年度變化趨勢圖。

表1. 2004至2015年湖山水庫及鄰近地區八色鳥(*Pitta nympha*)族群數量各樣區調查日期、調查點數量及八色鳥記錄數量

類型	樣區名稱	2004年						2005年						2006年						2007年																
		第一次調查			第二次調查			第三次調查			第一次調查			第二次調查			第三次調查			第一次調查			第二次調查			第三次調查										
		調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量								
固定樣區	斗六大圳	0508 <sup>a</sup>	12	8	514	12	11		428	12	9	507	12	13		426	12	12	506	12	7		427	12	10	508	12	11								
	斗六東溪北	509	12	1	516	12	2		429	12	4	511	12	9		427	12	8	507	12	9		428	12	12	509	12	15								
	斗六東溪南	515	12	3	523	12	4		430	12	5	508	12	5		0428 <sup>d</sup> 0429	12	14	508	12	7		430	12	6	510	12	5								
	北勢坑	504	12	14	0514 <sup>b</sup> 0516	12	5		503	12	9	514	12	3		504	12	6	511	12	11		503	12	2	512	12	5								
	土地公坑	501	12	5	508	12	7		502	12	17	517	12	4		0502 <sup>e</sup> 0503	12	8	510	12	5		501	12	12	511	12	4								
	崙尾坑	429	12	16	513	12	12		501	12	10	0515 <sup>c</sup> 517	12	2		501	12	5	509	12	7		502	12	9	513	12	3								
小計		72	47		72	41			72	54		72	36			72	53		72	46			72	51		72	43									
非固定樣點	0429-0527	151	110					0428-0519	151	65					0426-0511	151	69						0427-0515	152	60											
大埔溪樣區	0427-0429	87	65	0511-0513	85	51	0525-0527	86	26	0429-0502	88	37	0508-0514	86	33	0524-0527	90	24	0429-0501	91	40	0512-0514	91	23	0525-0528	91	12	0428-0503	91	44	0510-0515	90	45	0525-0529	90	30
總計		310	222		157	92		86	26		311	156		158	69		90	24		314	162		163	69		91	12		315	155		162	88		90	30

<sup>a</sup> 0508代表5月8日，其餘依此類推；<sup>b</sup> 本樣區12個調查點，8個於5月14日進行，4個於5月16日進行。<sup>c</sup> 本樣區12個調查點，3個於5月15日進行，9個於5月17日進行；<sup>d</sup> 本樣區12個調查點，2個於4月28日進行，10個於4月29日進行；<sup>e</sup> 本樣區12個調查點，1個於5月2日進行，11個於5月3日進行。

(續) 表1. 2004至2015年湖山水庫及鄰近地區八色鳥(*Pitta nympha*)族群數量各樣區調查日期、調查點數量及八色鳥記錄數量

類型	樣區名稱	2008年									2009年									2010年									2011年								
		第一次調查			第二次調查			第三次調查			第一次調查			第二次調查			第三次調查			第一次調查			第二次調查			第一次調查			第二次調查								
		調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量						
固定樣區	斗六大圳	427	12	8	508	12	6				428	12	8	508	12	4				428	12	7	508	12	6	506	12	2	514	12	6						
	斗六東溪北	428	12	9	509	12	3				429	12	4	509	12	2				429	12	5	509	12	3	505	12	2	515	12	2						
	斗六東溪南	429	12	2	510	12	7				430	12	4	510	12	6				501	12	5	510	12	3	506	12	3	513	12	2						
	北勢坑	502	12	6	513	12	5				503	12	6	513	12	3				503	12	8	513	12	1	507	12	6	515	12	1						
	土地公坑	430	12	1	511	12	1				501	12	3	511	12	3				502	12	1	512	12	0	508	12	1	512	12	2						
	嵩尾坑	501	12	2	512	12	0				502	12	1	512	12	3				504	12	1	511	12	0	507	12	1	514	12	0						
小計		72	28	72	22				72	26	72	21				72	27	72	13	72	15	72	13				72	15	72	13							
非固定樣點	0427-0514	152	58						0428-0513	152	49					0428-0513	152	49							0505-0515	152	31										
大埔溪樣區	0429-0501	91	31	0512-0515	91	47	0526-0528	91	33	0430-0502	91	29	0512-0514	91	18	0525-0529	91	9	0501-0503	91	13	0512-0514	91	25	0510-0511	91	11	0518-0519	91	7							
總計		315	117	163	69	91	33	315	104	163	39	91	9	315	89	163	38	315	57	163	20																

<sup>a</sup> 0508代表5月8日，其餘依此類推；<sup>b</sup> 本樣區12個調查點，8個於5月14日進行，4個於5月16日進行；<sup>c</sup> 本樣區12個調查點，3個於5月15日進行，9個於5月17日進行；<sup>d</sup> 本樣區12個調查點，2個於4月28日進行，10個於4月29日進行；<sup>e</sup> 本樣區12個調查點，1個於5月2日進行，11個於5月3日進行。



(續) 表1. 2004至2015年湖山水庫及鄰近地區八色鳥(*Pitta nympha*)族群數量各樣區調查日期、調查點數量及八色鳥記錄數量

類型	樣區名稱	2012年						2013年						2014年						2015年					
		第一次調查			第二次調查			第一次調查			第二次調查			第一次調查			第二次調查			第一次調查			第二次調查		
		調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量	調查日期	調查點數	數量
固定樣區	斗六大圳	501	12	4	509	12	6	430	12	4	508	12	4	502	12	3	509	12	3	506	12	2	511	12	1
	斗六東溪北	428	12	5	508	12	4	428	12	4	511	12	10	429	12	3	508	12	3	501	12	3	511	12	4
	斗六東溪南	429	12	0	510	12	0	430	12	2	510	12	2	430	12	1	509	12	3	502	12	2	512	12	0
	北勢坑	502	12	0	510	12	0	507	12	1	515	12	0	430	12	0	508	12	0	505	12	2	512	12	0
	土地公坑	430-501	12	1	509	12	1	429	12	0	508	12	2	501	12	0	510	12	0	503	12	0	509	12	0
	崙尾坑	502	12	0	511	12	0	502	12	0	509	12	0	503	12	0	511	12	0	504	12	0	510	12	2
	小計		72	10		72	11		72	11		72	18		72	7		72	9		72	9		72	7
非固定樣點	0428-0511	152	22				0428-0509	152	22				0428-0509	152	20				0501-0511	152	21				
大埔溪樣區	0430-0501	90	2	0508-0509	90	6	0428-0430	90	8	0510-0512	90	12	0429-0501	91	10	0508-0513	91	8	0504-0505	91	10	0513-0514	91	9	
總計		314	34		162	17		314	41		162	30		315	37		163	17		315	40		163	16	

<sup>a</sup> 0508代表5月8日，其餘依此類推；<sup>b</sup> 本樣區12個調查點，8個於5月14日進行，4個於5月16日進行。<sup>c</sup> 本樣區12個調查點，3個於5月15日進行，9個於5月17日進行；<sup>d</sup> 本樣區12個調查點，2個於4月28日進行，10個於4月29日進行；<sup>e</sup> 本樣區12個調查點，1個於5月2日進行，11個於5月3日進行。

表2. 湖山水庫及61至73林班範圍內第一次調查的調查點密度、平均數量與發現機率

類型	面積 (公頃)	2004年					2005年					2006年					2007年					
		調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	
湖山水庫	435	43	9.9	30	0.70±0.94	0.44	44	10.1	32	0.73±1.11	0.39	43	9.9	18	0.42±0.55	0.4	45	10.34	28	0.62±0.78	0.4	
61	233.7	21	8.9	8	0.38±0.81	0.24	18	7.7	6	0.33±0.59	0.28	16	6.8	4	0.25±0.45	0.25	18	7.7	2	0.11±0.32	0.11	
62	154.2	14	9.1	11	0.79±1.25	0.36	15	9.7	4	0.27±0.70	0.13	17	11	8	0.47±1.01	0.29	16	10.38	6	0.38±0.5	0.38	
63	139.9	13	9.3	17	1.31±1.38	0.62	13	9.3	7	0.54±0.88	0.31	14	10	5	0.36±0.50	0.36	13	9.29	5	0.38±0.65	0.31	
64	128.2	13	10.1	7	0.54±0.97	0.31	13	10.1	8	0.62±0.77	0.46	14	10.9	15	1.07±1.00	0.64	13	10.14	11	0.85±0.69	0.69	
65	201.3	17	8.4	13	0.77±0.83	0.53	17	8.4	7	0.41±0.62	0.35	18	8.9	7	0.39±0.78	0.28	18	8.94	9	0.5±0.71	0.39	
66	261.4	31	11.9	10	0.32±0.79	0.16	30	11.5	15	0.50±0.78	0.37	29	11.1	22	0.76±0.87	0.48	30	11.48	16	0.53±0.73	0.4	
林班地	67	199.4	32	16	22	0.69±1.03	0.41	37	18.6	16	0.43±0.77	0.3	38	19.1	19	0.5±0.69	0.39	40	20.06	21	0.53±0.75	0.4
68	116.2	27	23.2	28	1.04±1.09	0.59	29	25	15	0.52±0.74	0.38	28	24.1	10	0.36±0.49	0.36	27	23.24	10	0.37±0.69	0.26	
69	187.2	15	8	13	0.87±0.83	0.6	15	8	10	0.67±0.82	0.47	15	8	8	0.53±0.83	0.33	15	8.01	6	0.4±0.74	0.27	
70	162.7	13	8	11	0.85±1.52	0.31	14	8.6	11	0.79±0.89	0.5	13	8	7	0.54±0.52	0.54	13	7.99	7	0.54±0.66	0.46	
71	137.6	9	6.5	6	0.67±0.87	0.44	14	10.2	17	1.21±1.25	0.64	15	10.9	7	0.47±0.64	0.4	16	11.63	12	0.75±0.93	0.5	
72	223.6	18	8.1	5	0.28±0.58	0.22	18	8.1	6	0.30±0.66	0.22	19	8.5	5	0.26±0.45	0.26	19	8.5	6	0.32±0.75	0.21	
73	209.7	19	9.1	22	1.16±1.13	0.53	18	8.6	12	0.67±1.09	0.39	18	8.6	6	0.33±0.49	0.33	18	8.58	13	0.73±0.89	0.5	
林班地外	-	68	-	49	0.72±0.88	0.47	58	-	22	0.38±0.72	0.29	60	-	39	0.65±0.78	0.48	59	-	31	0.53±0.80	0.34	

註：調查點密度=調查點數/每百公頃；平均數量=鳥數量/點數；發現機率=發現調查點數/調查點數

(續)表2. 湖山水庫及61至73林班範圍內第一次調查的調查點密度、平均數量與發現機率

類型	面積 (公頃)	2008年					2009年					2010年					2011年					
		調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	
湖山水庫	435	45	10.34	5	0.11±0.38	0.09	47	10.80	9	0.19±0.50	0.15	46	10.57	10	0.22±0.55	0.15	46	10.57	4	0.20±0.48	0.09	
61	233.7	19	8.13	4	0.21±0.54	0.16	18	7.70	3	0.17±0.51	0.11	18	7.70	5	0.28±0.46	0.28	19	8.13	3	0.16±0.38	0.16	
62	154.2	16	10.38	5	0.31±0.60	0.25	17	11.02	7	0.41±0.71	0.29	17	11.02	6	0.35±0.79	0.18	17	11.02	2	0.12±0.33	0.12	
63	139.9	13	9.29	9	0.69±0.86	0.46	14	10.01	5	0.36±0.50	0.36	14	10.01	7	0.50±0.76	0.36	14	10.01	5	0.36±0.63	0.29	
64	128.2	14	10.92	9	0.64±0.75	0.5	13	10.14	8	0.62±0.87	0.39	14	10.92	7	0.50±0.86	0.29	14	10.92	2	0.14±0.54	0.07	
65	201.3	18	8.94	10	0.56±0.71	0.44	17	8.45	4	0.24±0.44	0.24	18	8.94	7	0.39±0.78	0.28	17	8.45	7	0.41±0.71	0.29	
66	261.4	29	11.09	13	0.45±0.63	0.38	31	11.86	10	0.32±0.70	0.19	30	11.48	12	0.40±0.77	0.30	29	11.09	6	0.21±0.41	0.21	
林班地	67	199.4	37	18.56	16	0.43±0.50	0.43	39	19.56	11	0.28±0.65	0.18	38	19.06	3	0.08±0.27	0.08	38	19.06	6	0.16±0.44	0.13
68	116.2	27	23.24	6	0.22±0.58	0.15	29	24.96	12	0.41±0.63	0.34	28	24.10	3	0.11±0.42	0.07	26	22.38	2	0.07±0.27	0.08	
69	187.2	15	8.01	5	0.33±0.62	0.27	15	8.01	8	0.53±1.13	0.27	15	8.01	6	0.40±0.63	0.33	17	9.08	3	0.18±0.39	0.18	
70	162.7	13	7.99	9	0.69±0.86	0.46	13	7.99	6	0.46±0.66	0.38	13	7.99	8	0.62±0.77	0.46	12	7.38	4	0.33±0.65	0.25	
71	137.6	14	10.17	2	0.14±0.36	0.14	15	10.90	5	0.33±0.72	0.2	15	10.90	7	0.47±0.83	0.27	15	10.90	2	0.13±0.35	0.13	
72	223.6	19	8.50	0	0	0	19	8.50	2	0.11±0.32	0.11	19	8.50	1	0.05±0.23	0.05	19	8.50	1	0.05±0.23	0.05	
73	209.7	20	9.54	4	0.2±0.52	0.15	18	8.58	2	0.11±0.32	0.11	19	9.06	4	0.21±0.54	0.16	18	8.58	4	0.22±0.65	0.11	
林班地外	-	61	-	25	0.41±0.69	0.3	56	-	21	0.38±0.73	0.25	57	-	13	0.22±0.50	0.19	60	-	10	0.17±0.46	0.13	

註：調查點密度=調查點數/每百公頃；平均數量=鳥數量/點數；發現機率=發現調查點數/調查點數

(續) 表2. 湖山水庫及61至73林班範圍內第一次調查的調查點密度、平均數量與發現機率

類型	面積 (公頃)	2012年					2013年					2014年					2015年					
		調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	調查 點數	調查點 密度	鳥數量	平均數量 (mean ± SD)	發現 機率	
湖山水庫	435	46	10.57	3	0.70±0.25	0.07	43	9.89	0	0.00	0	46	10.57	0	0.00	0	46	10.57	1	0.02±0.15	0.02	
61	233.7	19	8.13	2	0.11±0.32	0.11	20	8.56	1	0.05±0.22	0.05	19	8.13	1	0.05±0.23	0.05	18	7.70	2	0.11±0.32	0.11	
62	154.2	17	11.02	1	0.06±0.24	0.06	17	11.02	2	0.12±0.47	0.06	14	9.08	3	0.21±0.58	0.14	14	9.08	2	0.15±0.36	0.14	
63	139.9	14	10.01	4	0.29±0.47	0.29	14	10.01	4	0.29±0.59	0.21	14	10.01	4	0.29±0.61	0.21	14	10.01	4	0.31±0.61	0.21	
64	128.2	14	10.92	4	0.29±0.61	0.21	14	10.92	5	0.36±0.61	0.29	14	10.92	3	0.21±0.58	0.14	14	10.92	2	0.15±0.53	0.07	
65	201.3	18	8.94	7	0.39±0.70	0.28	18	8.94	10	0.56±0.76	0.39	18	8.94	3	0.17±0.38	0.17	18	8.94	4	0.22±0.55	0.17	
66	261.4	30	11.48	3	0.10±0.40	0.07	29	11.09	7	0.24±0.50	0.21	29	11.09	4	0.14±0.35	0.14	30	11.48	3	0.10±0.31	0.10	
林班地	67	199.4	39	19.56	1	0.03±0.16	0.03	40	20.06	5	0.13±0.40	0.10	38	19.06	7	0.18±0.46	0.16	39	19.56	4	0.10±0.38	0.08
68	116.2	25	21.51	2	0.08±0.28	0.08	26	22.38	1	0.04±0.19	0.04	28	24.10	2	0.07±0.26	0.07	28	24.10	4	0.14±0.45	0.11	
69	187.2	15	8.01	2	0.13±0.35	0.13	15	8.01	1	0.07±0.25	0.07	15	8.01	1	0.07±0.26	0.07	15	8.01	2	0.13±0.52	0.07	
70	162.7	13	7.99	0	0.00	0	13	7.99	0	0.00	0	13	7.99	2	0.15±0.38	0.15	13	7.99	0	0.00	0.00	
71	137.6	15	10.90	2	0.13±0.35	0.13	15	10.90	0	0.00	0	15	10.90	0	0.00	0.00	15	10.90	1	0.07±0.26	0.07	
72	223.6	19	8.50	1	0.05±0.23	0.05	19	8.50	0	0.00	0	19	8.50	0	0.00	0.00	19	8.50	1	0.05±0.23	0.05	
73	209.7	18	8.58	1	0.06±0.24	0.05	17	8.11	0	0.00	0	20	9.54	3	0.15±0.37	0.15	19	9.06	4	0.21±0.63	0.11	
林班地外	-	58	-	4	0.06±0.26	0.07	57	-	5	0.09±0.28	0.07	58	-	4	0.07±0.26	0.07	59	-	7	0.12±0.46	0.07	

註：調查點密度=調查點數/每百公頃；平均數量=鳥數量/點數；發現機率=發現調查點數/調查點數

表 3. 斗六丘陵 2005 年至 2015 年八色鳥族群變化轉折點之統計檢定結果

族群變化轉折點	WALD-TEST 檢定值	p 值
2005-2006	4.5	0.11
2006-2007	4.17	0.12
2007-2008	10.34	0.0057**
2008-2009	4.7	0.09
2009-2010	0.08	0.96
2010-2011	4.84	0.09
2011-2012	1.68	0.43
2014-2015	2.02	0.36

備註：因水庫內於 2013 年、2014 年未調查發現八色鳥，該兩年無法評估轉折點；

\*\*表示  $p < 0.01$ 。

表 4. 湖山水庫 2005 年至 2015 年八色鳥族群變化轉折點之統計檢定結果

族群變化轉折點	WALD-TEST 檢定值	p 值
2005-2006	3.32	0.07
2006-2007	2.84	0.09
2007-2008	10.3	0.001**
2008-2009	4.64	0.03*
2009-2010	0.06	0.81
2010-2011	3.45	0.06
2011-2012	1.14	0.28
2012-2015	0.3	0.58

備註：因水庫內於 2013 年、2014 年未調查發現八色鳥，該兩年無法評估轉折點；

\*\*表示  $p < 0.01$ ，\*表示  $p < 0.05$ 。

表 5. 湖山水庫外 2005 年至 2015 年八色鳥族群變化轉折點之統計檢定結果

族群變化轉折點	WALD-TEST 檢定值	p 值
2005-2006	1.17	0.28
2006-2007	1.33	0.25
2007-2008	0.00	0.98
2008-2009	0.05	0.83
2009-2010	0.02	0.88
2010-2011	1.38	0.24
2011-2012	0.22	0.64
2012-2013	2.26	0.13
2013-2014	0.87	0.35
2014-2015	0.19	0.66

表 6. 與湖山水庫不同距離段八色鳥族群變化趨勢統計檢定結果

區域	斜率乘值 (MS ± SE)	族群變化趨勢 顯著性檢定	族群變化趨勢	明顯轉折年
湖山水庫	0.854 ± 0.023	$p < 0.01^{**}$	陡降型 減少	2007-2008、 2008-2009
湖山水庫外 1 公里區域	0.831 ± 0.041	$p < 0.01^{**}$	陡降型 減少	無
湖山水庫外 1-2 公里區域	0.850 ± 0.031	$p < 0.01^{**}$	陡降型 減少	無
湖山水庫外 2-3 公里區域	0.870 ± 0.030	$p < 0.01^{**}$	陡降型 減少	無
湖山水庫外 3-4 公里區域	0.876 ± 0.028	$p < 0.01^{**}$	陡降型 減少	無
湖山水庫外 4-5 公里區域	0.898 ± 0.030	$p < 0.01^{**}$	緩和型 下降	無
湖山水庫外 5-6 公里區域	0.840 ± 0.033	$p < 0.01^{**}$	陡降型 減少	無
湖山水庫外 6 公里以上區域	0.893 ± 0.030	$p < 0.01^{**}$	緩和型 下降	無