

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作者說明書

高中組生物(生命科學)科

040708

國立彰化女子高級中學

指導老師姓名

劉國強

作者姓名

施凱寧

王怡惠

呂婉綾

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生物科

組 別：高中組

作品名稱：黑冠麻鷺之繁殖行為研究

關鍵詞：鳥類、黑冠麻鷺、繁殖行為



編 號：

研究題目：黑冠麻鷺之繁殖行為研究

壹、摘要

黑冠麻鷺分佈於台灣低海拔山區、平地，屬不普遍留鳥。本報告研究棲息於本校的黑冠麻鷺繁殖行為。

我們分析巢材、巢位的選擇性。於巢旁架設針孔紅外線攝影機，對黑冠麻鷺進行 24 小時錄影觀察；架設溫濕度記錄器，紀錄巢的溫濕度變化。

我們研究 2003 年的生殖季，內容包含「巢位分析」、「巢材分析」、「親鳥孵卵行為」與「親鳥育雛行為」四部分。研究結果顯示：巢位在枝幹交叉處，有濃密枝葉遮蔽，隱密性佳；巢材會依巢的內外、上下層需要，選擇適當粗細長短之樹枝；親鳥孵卵行為在產卵期與孵卵前期以雄鳥為主，孵卵後期趨於平均分配，顯示親代付出因性別而有差異；滾蛋行為隨溫濕度起伏而變。育雛行為方面，親鳥的餵食次數隨雛鳥成長而漸增；幼雛排糞次數隨餵食次數增加而增加；親鳥離巢覓食的空巢時間隨幼雛的食物需求提高而增加，顯示氣候因子影響親鳥的覓食效率，進而影響幼雛存活率。

本生殖季首次繁殖的四隻幼雛皆順利成長並飛離本校；第二次成功繁殖中，一隻幼雛夭折，推論因氣候乾熱，造成餵食的蚯蚓減少所致。未來本研究可分析兩巢育雛行為比較及蚯蚓受氣候的族群變化，以更深入瞭解影響本種鳥類育雛的因子。

貳、研究動機

高中基礎生物課程：「個體與族群」探討族群的穩定與環境互動，提到生物族群的繁殖潛能可與環境抗力達平衡。但人為干擾，將降低族群之生殖成功率，易使該族群趨於滅絕；「人類和生物圈」詳述人類活動對生態環境的衝擊，強調保育觀念的建立。尤在棲地日趨減少，綠地都市化的今天，野生動物只能利用都市中的綠地。公園、校園，成為都市生態中極重要的野生生物生存空間。若對生存於都市中的生物更加認識，便能為都市生態的保育工作盡一份心力。

我們研究的對象是出現在本校校園中罕見的黑冠麻鷺，根據專家們研究，牠們主要分佈於亞洲南部，在台灣只有在海拔 2000 公尺以下的闊葉林及干擾較少的山坡開墾地才偶爾可見（姚正得，1999、2002）。

2002 年 8 月發現校園有黑冠麻鷺出沒（附圖 1、附圖 2.），此種鳥類具稀有性與特殊食性。雖非農委會公告的保育鳥類，但我們希望藉研究其生殖行為，對都市棲地的生態有更深的認識，進而協助推展都市生態保育工作。

本研究包含黑冠麻鷺巢位、巢材的選擇偏好，成果對未來在校園從事綠地規劃時，可供建議以保留對其繁殖有益的樹種，避免過度修剪花木，保留樹枝長度或粗細的歧異度，以提供適宜的築巢環境。此外可瞭解環境因子如何影響牠們的繁殖行爲，亦可供未來都市環境適當規劃的建議，讓黑冠麻鷺的族群數量獲得保障。

參、研究目的

- 一、分析築巢的位置、樹種，與在樹冠層的分佈情況。
- 二、分析巢材樹枝長短、粗細與其在巢中位置分佈的關係，探討親鳥擇巢材的偏好。
- 三、分析兩親鳥窩巢時間長短差異（附圖 3.），探討親代付出的差異性；分析滾蛋行爲（附圖 4.），探討在不同溫濕度下的行爲表現差異；探討親鳥於孵卵過程中的補巢行爲變化。
- 四、分析親鳥的餵食次數、雛鳥排糞次數、親鳥外出覓食離巢時間等差異，探討上述行爲與環境因子的關係。

肆、研究設備及器材：

- 一、防水型夜間紅外線、針孔攝影機（附圖 5，附圖 6.）
- 二、錄放影機三台
- 三、錄影帶
- 四、溫、濕度自動記錄器各一具（附圖 7、附圖 8）
- 五、游標尺一具
- 六、皮尺一條（長 100 cm）、捲尺一具（長 50 公尺）

伍、研究過程及方法

一、巢位分析

- （一）記錄築巢樹種。
- （二）以皮尺測量巢與樹木的相關位置。

二、巢材分析

拾回鳥巢(附圖 9.)，將巢分爲上、中、下三層，依內徑均分爲內、中、外三層。測量、記錄不同長度、粗細的樹枝在巢中的分層情形。方法爲：

- （一）長度：測量樹枝的長度，記錄其位置、分層。
- （二）直徑：測量樹枝的直徑，記錄其位置、分層。

三、親鳥之孵卵行爲

觀看影帶，紀錄孵卵期間雌鳥與雄鳥的補巢、滾蛋、換班等行爲。將孵卵期分爲產卵期、孵卵一期、孵卵二期與孵化期等四階段，紀錄各階段行爲，包含親代付出、滾蛋次數、補巢次數等。

四、親鳥餵食行爲

將育雛行爲分爲孵化期、育雛前期二階段，並紀錄兩階段之行爲，包含親鳥餵食次數、幼鳥排糞行爲、親鳥離巢時數等。

五、溫濕度記錄

以溫濕度自動記錄器每 15 分鐘記錄巢旁之溫濕度，比較兩巢各期溫溼度變化。

陸、研究結果

一、巢位選擇

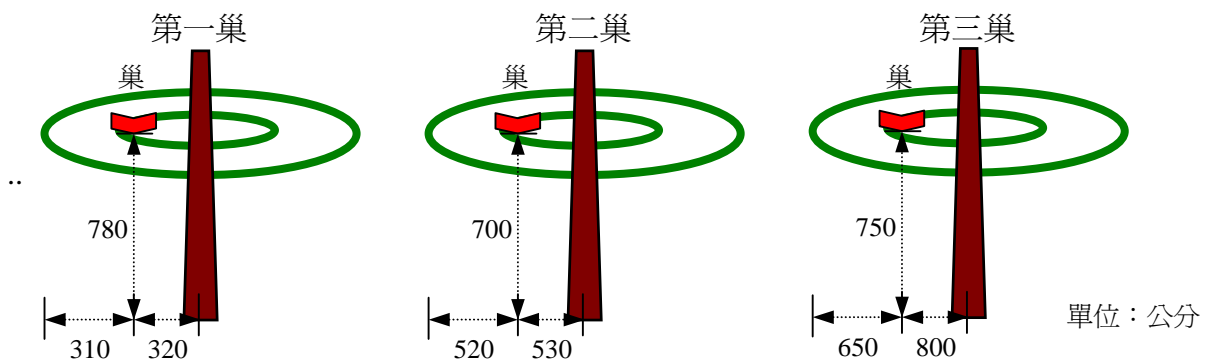


圖 1. 黑冠麻鷺巢位圖。三巢皆擇正榕爲築巢樹種，築於樹幹的交叉處，離地皆 7 公尺以上，而巢位於樹幹與樹緣之中央，覆有茂密枝葉。

二、巢材分析

(一) 巢材樹枝直徑分析

巢材依直徑區分爲粗中細三種：細：直徑 $\leq 3.16\text{mm}$ ；中： $3.16\text{mm} < \text{直徑} \leq 5.42\text{mm}$ ；粗： $5.42\text{mm} < \text{直徑} \leq 11.10\text{mm}$ 。

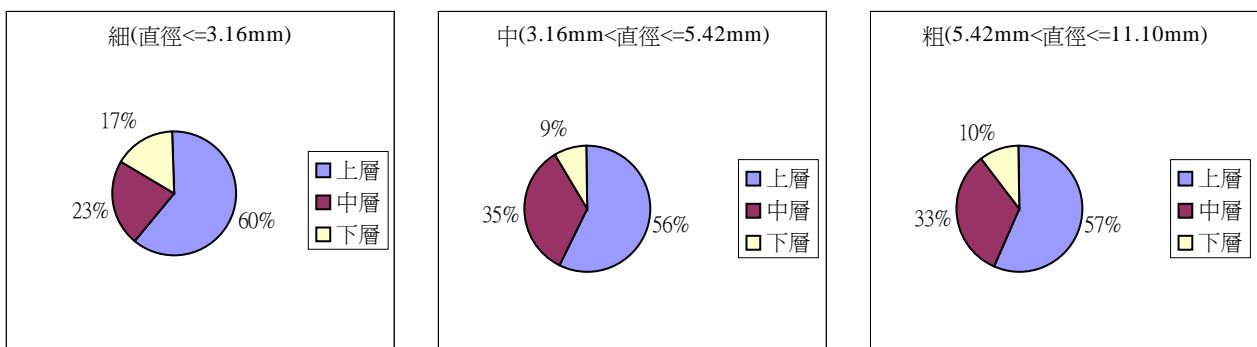


圖 2. 不同直徑樹枝在巢之上下分層數量比較圖。細樹枝在巢上層佔百分比最高；中粗型樹枝在中層佔百分比最多。

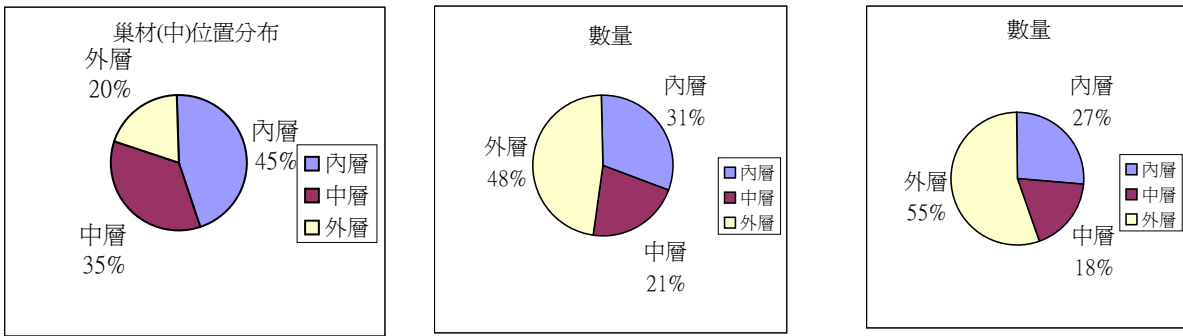


圖 3. 不同直徑樹枝在巢之內外分層數量比較圖。巢外層以粗樹枝為主；巢中層以細樹枝為主；巢內層以細樹枝為主。

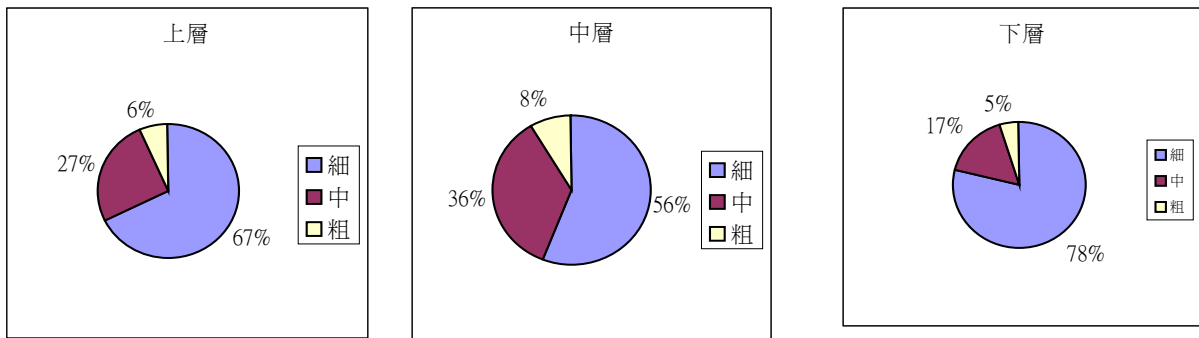


圖 4. 不同直徑樹枝在巢中上下分層比例圖。細樹枝主要分布在巢中、下層；中粗型主要在中層。

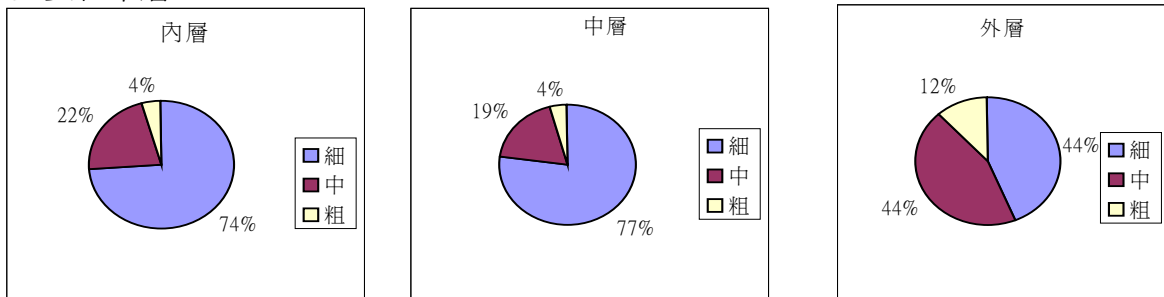


圖 5. 不同直徑樹枝在巢內外分層比例圖。粗樹枝主要在外層；中型樹枝主要在中內層；細的樹枝主要分布在中上層。

(二) 巢材樹枝長度分析

巢材依長度分為短中長三種：短： $2.09\text{cm} \leq \text{長度} \leq 24.10\text{cm}$ ；中： $24.10\text{cm} < \text{長度} \leq 44.20\text{cm}$ ；長： $44.20\text{cm} < \text{長度} \leq 82.40\text{cm}$

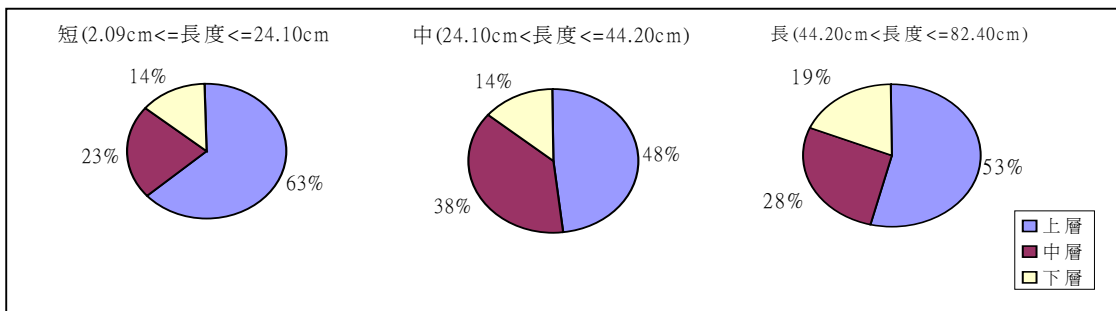


圖 6. 不同直徑樹枝在巢之上下分層比較圖。短樹枝主要在巢上層。長樹枝在巢下層所佔百分比最高。

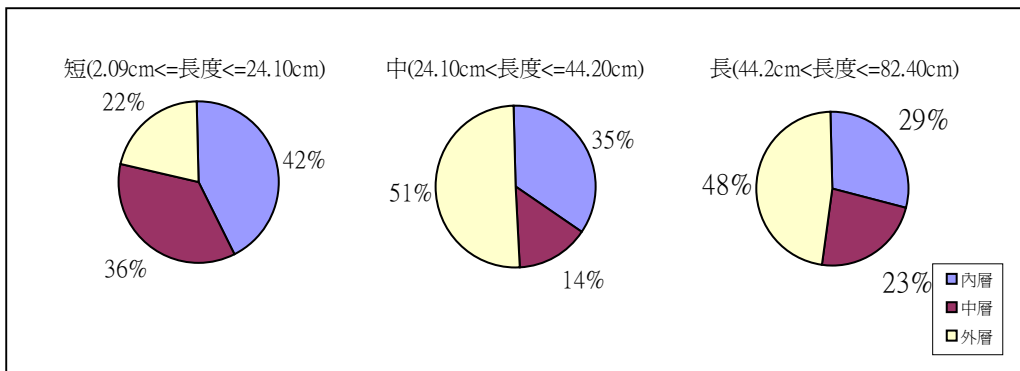


圖 7. 不同長度樹枝在巢內外分層數量比較圖。中、長樹枝主要在巢外層；中層所佔比例：中<長<短；內層所佔比例：長<中<短。

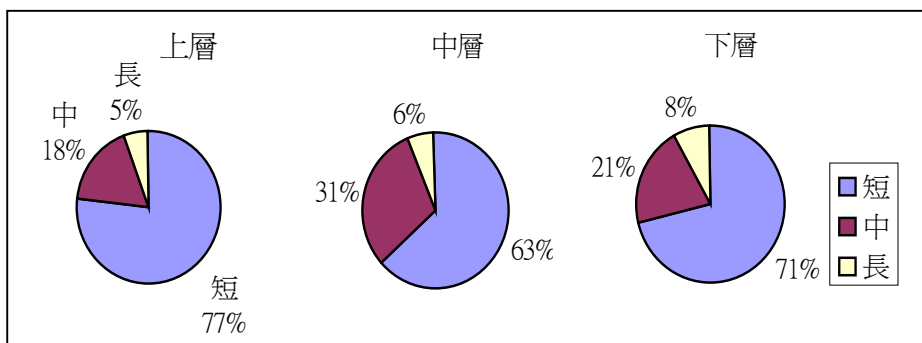


圖 8. 不同長度樹枝在巢中上下分層比例圖。長樹枝主要在巢中、下層。短樹枝在巢中所佔比例：中層<下層<上層。

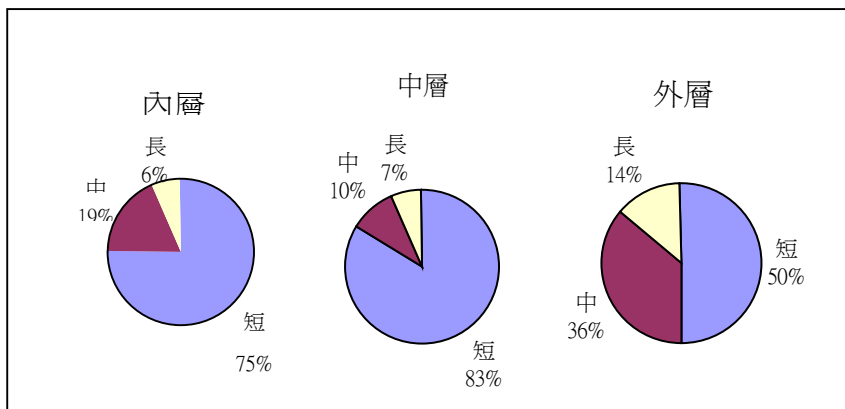


圖 9. 不同直徑樹枝在巢中內外分層比較圖。短樹枝主要在巢中、內層；中長樹枝主要在巢中外層；長樹枝主要在巢中、外層。

三、孵卵行爲

(一) 親代窩巢行爲比較

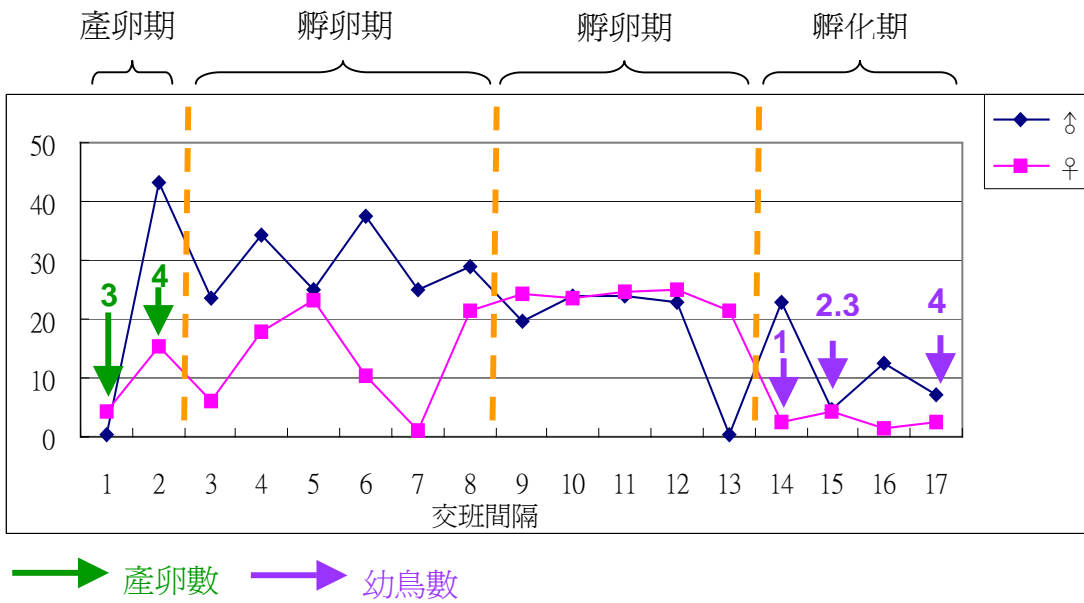


圖 10. 第一巢親鳥連續孵卵總時數比較圖 (單位：小時)

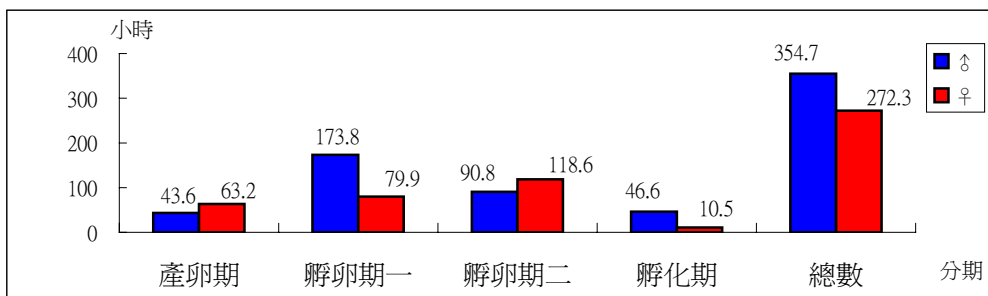


圖 11. 第一巢親鳥孵卵時數分期比較圖。產卵期的窩巢時數雌鳥大於雄鳥；孵卵期一，雄鳥大於雌鳥；孵卵期二，公鳥小於雌鳥；孵化期，雄鳥大於雌鳥。整個孵卵期，雄鳥大於雌鳥。

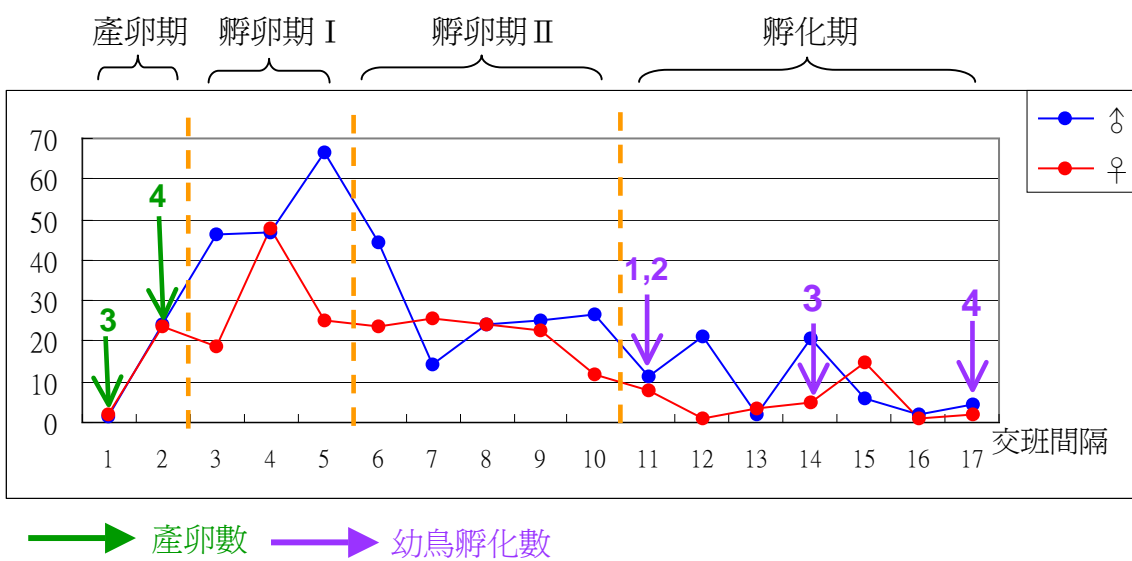


圖 12. 第三巢親鳥孵卵總時數比較圖 (單位：小時)

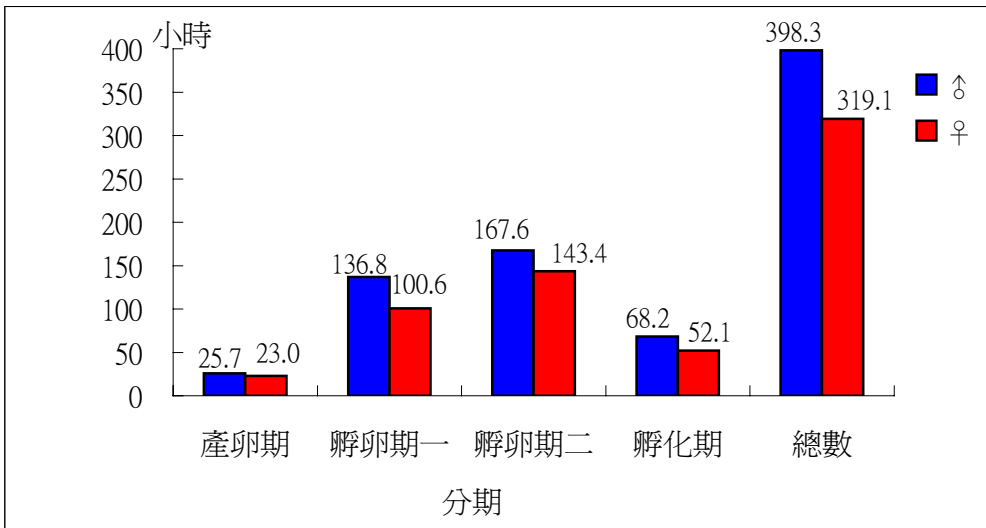


圖 13. 第二巢親鳥孵卵時數分期比較圖

圖 12、圖 13 顯示：產卵期窩巢時數雌鳥大於雄鳥；孵卵期一、二與孵化期，雄鳥大於雌鳥。整個孵卵期雄鳥大於雌鳥。

(二) 滾蛋行為比較

1. 第一巢之滾蛋行為分析

(1) 產卵期之親鳥滾蛋行為

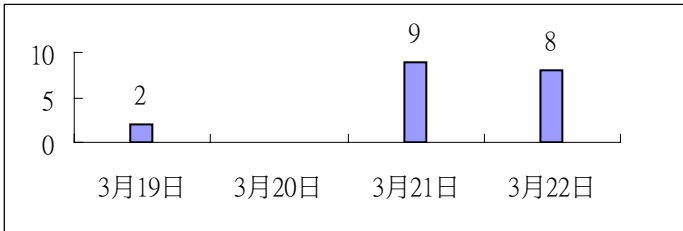


圖 14. 第一巢產卵期之滾蛋次數分析圖 (單位：次)

(2) 孵卵期一之親鳥滾蛋行為

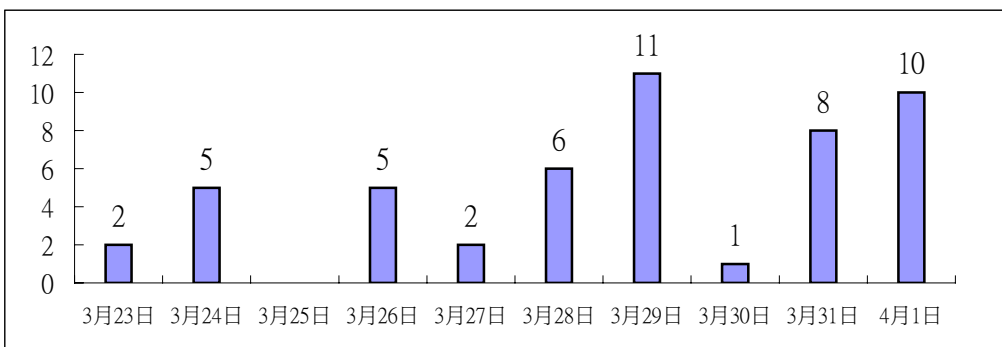


圖 15. 第一巢孵卵期一滾蛋次數分析圖 (單位：次)

* 註：自第一巢孵卵期二後 (4/2~)，本研究始裝設溫溼度自動紀錄器，因而未取得第一巢產卵期至第一巢孵卵期一 (3/19~4/1) 溫溼度數據；同時在某些滾蛋次數圖表中，缺乏數據，此因錄影儀器故障所致。

(3) 孵卵期二之親鳥滾蛋行爲

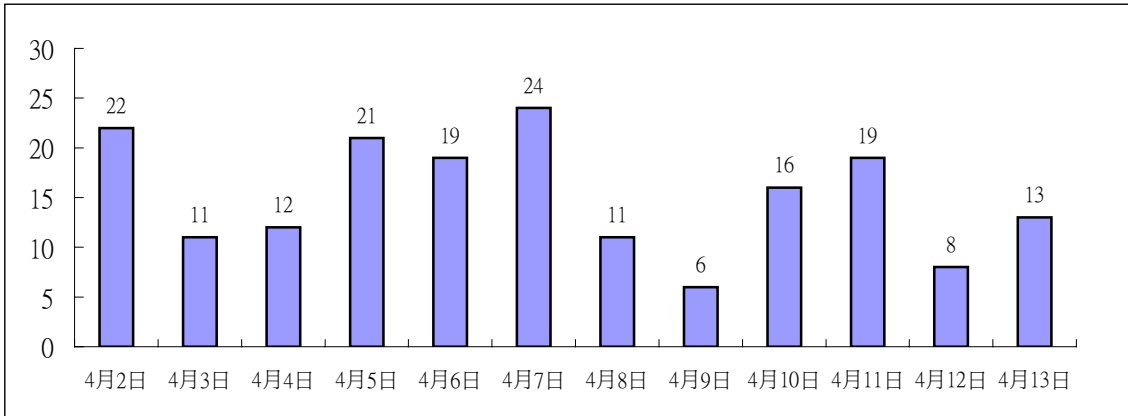


圖 16. 孵卵期二之親鳥滾蛋次數分析圖 (單位：次)

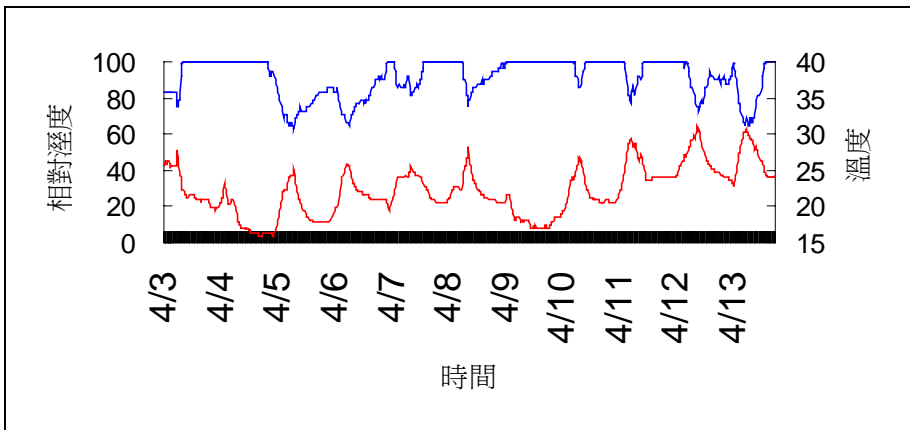


圖 17. 第一巢孵卵期二之溫溼度趨勢圖 (單位：%/°C)。顯示：4/3，4/4、4/8、4/9、4/12 滾蛋次數偏低，溫度低、溼度高；4/5-4/7 滾蛋次數最高、溼度低、溫度高。

(4). 孵化期之親鳥滾蛋行爲

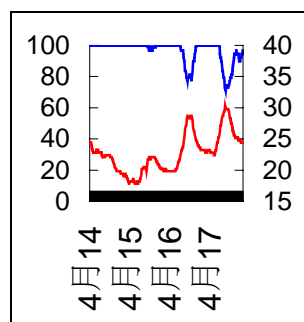
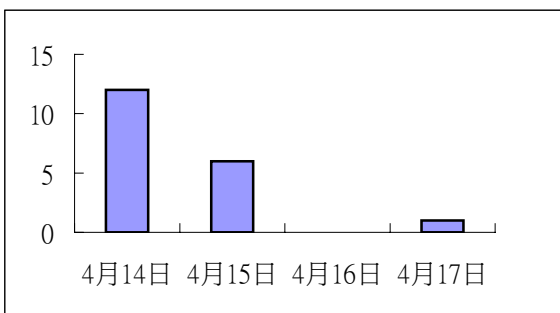


圖 18.第一巢孵化期滾蛋次數統計圖 (單位：次) 圖 19.第一巢孵化期溫溼度趨勢圖：(單位：%/°C)

本期前二天，氣溫低，溼度維持 100%，滾蛋次數降低；後兩天氣溫回升，濕度變化回穩，次數理應增加，但發現滾蛋次數降至極低，我們認為可能是因接近孵化最後階段，未孵化蛋數量少的緣故。

2. 第三巢之滾蛋行為分析

(1) 產卵期親鳥滾蛋行為

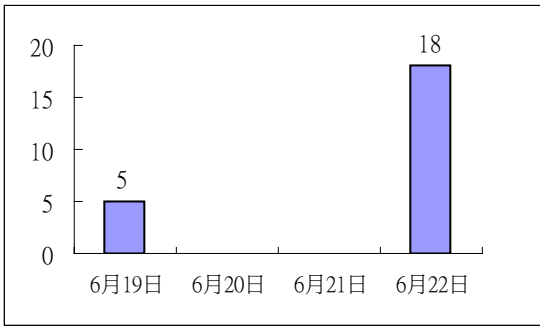


圖 20. 第三巢產卵期滾蛋次數分析圖
(單位：次)

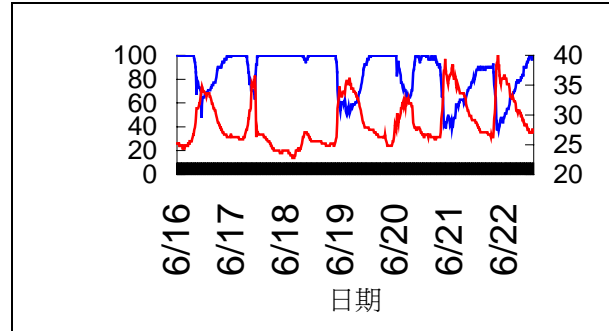


圖 21. 第三巢產卵期溫溼度趨勢圖
(單位：%/°C)

6/19 至 6/20 天氣不穩定，滾蛋次數偏低；6/22 天氣穩定，滾蛋次數偏高。

(2) 孵卵期一之親鳥滾蛋行為

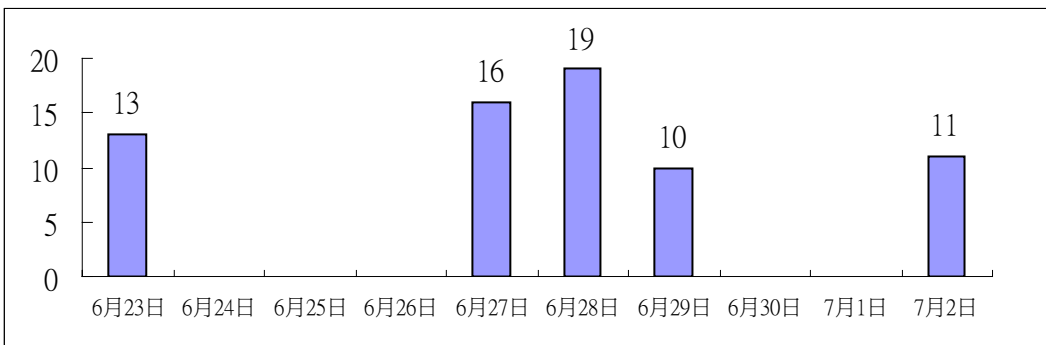


圖 22. 第三巢孵卵期一之滾蛋次數統計圖 (單位：次)

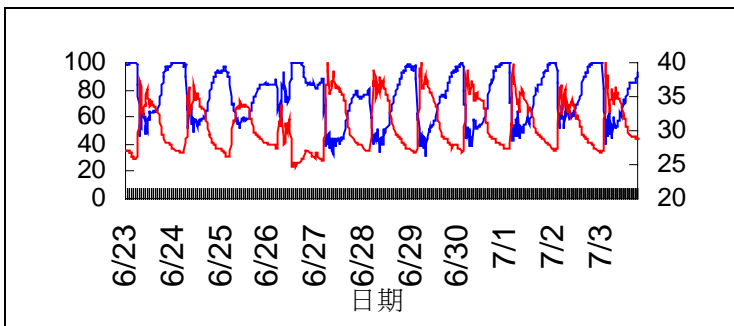


圖 23. 第三巢孵卵期一之溫溼度趨勢圖：(單位：%/°C)

本期溫溼度規律穩定，滾蛋次數平均，無明顯起伏。

(3) 孵卵期二之親鳥滾蛋行為

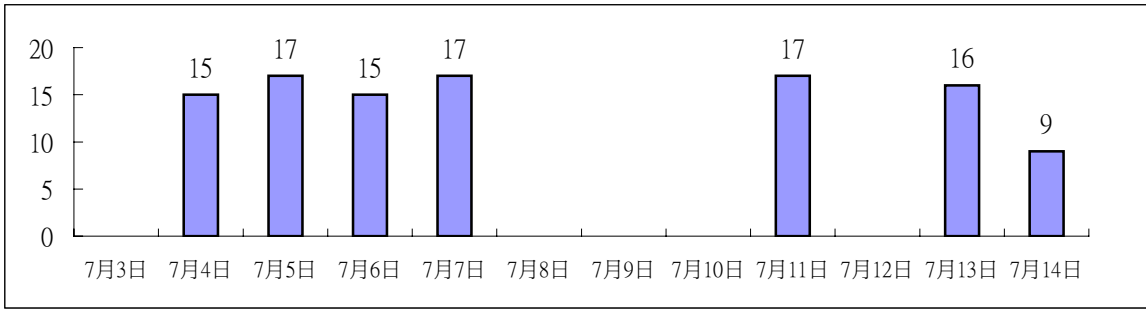


圖 24. 第三巢孵卵期二之滾蛋次數統計圖：(單位：次)

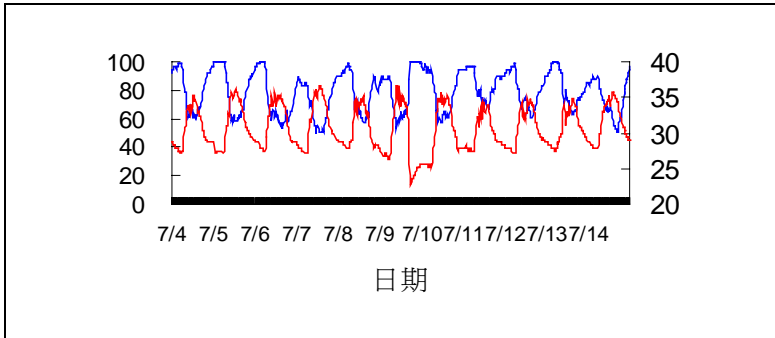


圖 25. 第三巢孵卵期二之溫溼度變化趨勢圖：(單位：%/°C)

本期滾蛋次數均高；此階段已邁入夏季，溫、溼度穩定，溫度偏高。

(4) 孵化期之親鳥滾蛋行為

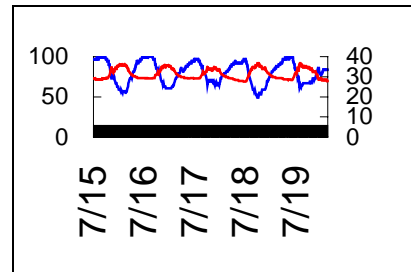
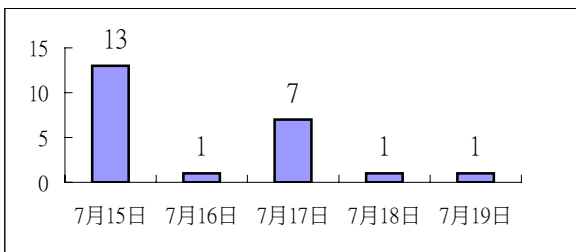


圖 26. 第三巢孵化期滾蛋次數統計圖 (單位：次)

圖 27. 第三巢孵化期溫溼度變化圖：(單位：%, °C)

本期天氣穩定，滾蛋次數偏低。

3. 兩巢各階段溫溼度變化與滾蛋次數比較：

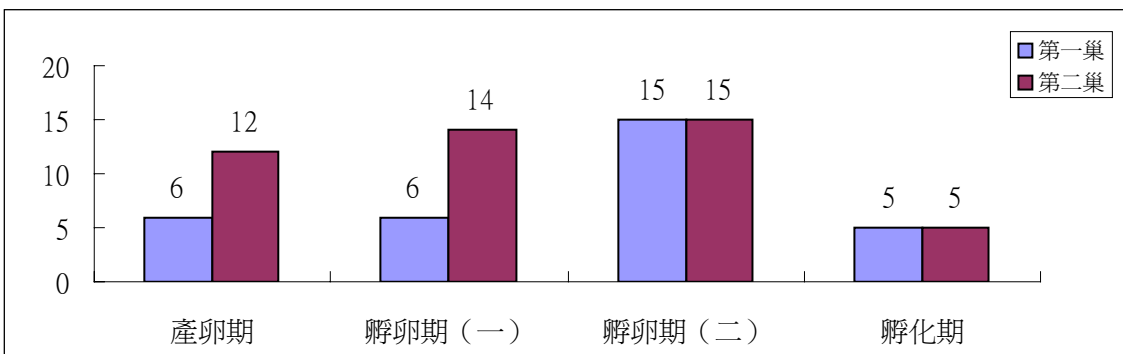


圖 28. 第一巢與第三巢滾蛋平均次數比較圖 (單位：次/期)。

滾蛋次數比較：第三巢大於第一巢；第三巢各期溫度都較第一巢高，溼度則比第一巢低；兩巢孵卵期二均最高。

(三) 補巢行為比較

1. 第一巢補巢次數分析

(1) 產卵期

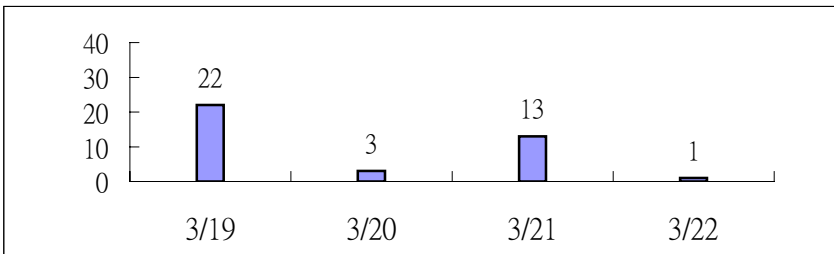


圖 29. 第一巢產卵期補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢次數呈現不穩定變化。

(2) 孵卵期一

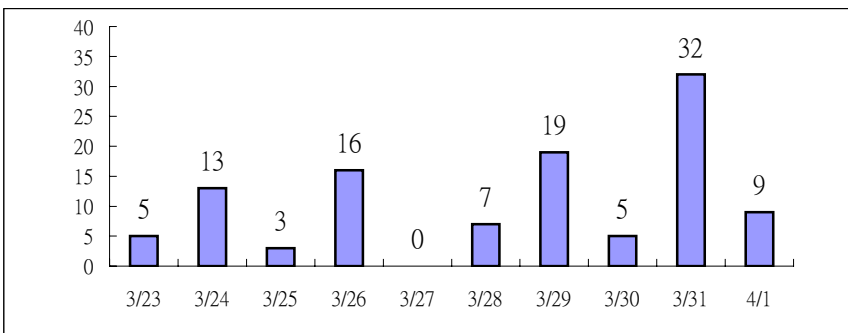


圖 30. 第一巢孵卵期一補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢次數呈不穩定變化。

(3) 孵卵期二

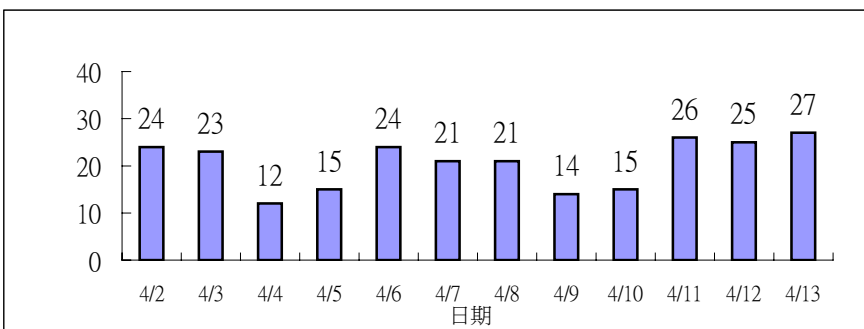


圖 31. 第一巢孵卵期二補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢次數明顯增多。

(4) 孵化期

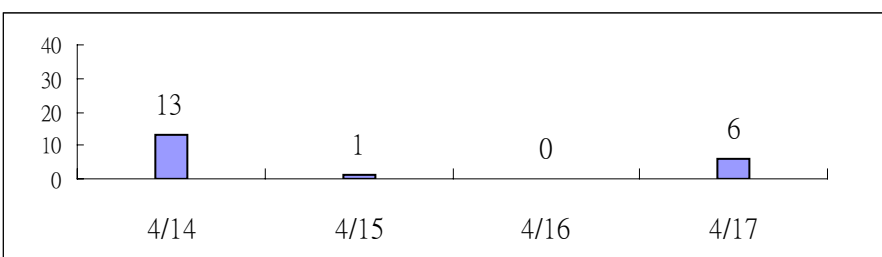


圖 32. 第一巢孵化期補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢次數明顯減少。

2. 第三巢補巢次數分析

(1) 產卵期

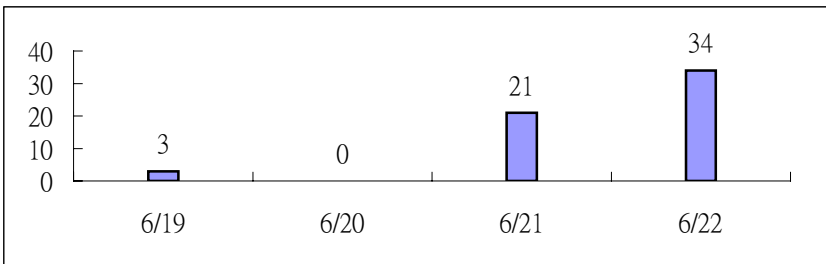


圖 33. 第三巢產卵期補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢次數明顯遞增。

(2) 孵卵期一

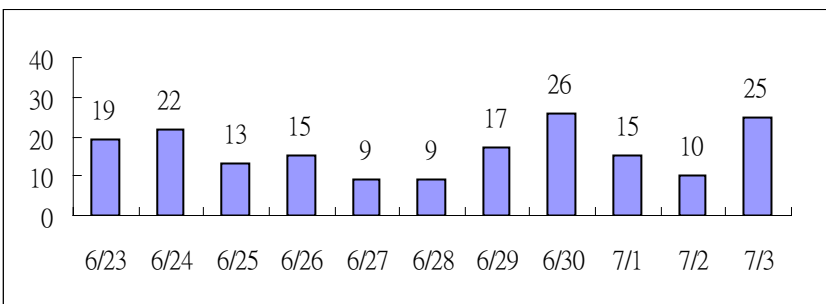


圖 34. 第三巢孵卵期一補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢次數明顯較高。

(3) 孵卵期二

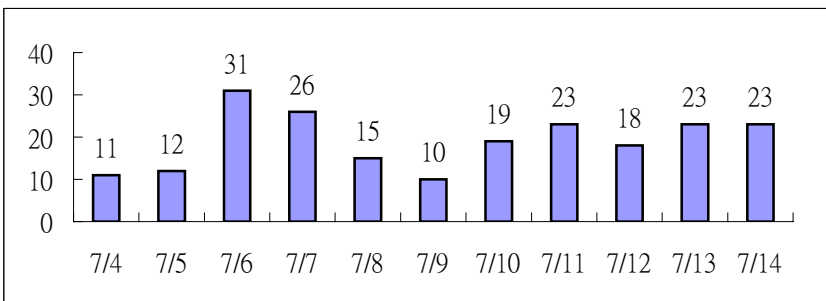


圖 35. 第三巢孵卵期二補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢維持較高次數。

(4) 孵化期

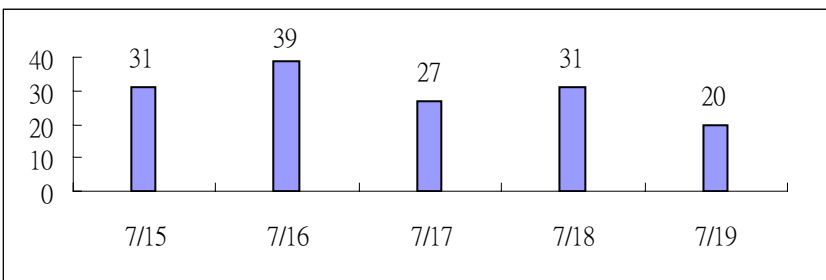


圖 36. 第三巢孵化期補巢次數統計圖 (單位：次/天)。本期補巢次數維持較高次數，與第一巢在本期會明顯降低而有所差異。

(二) 親鳥的餵食次數
孵化期

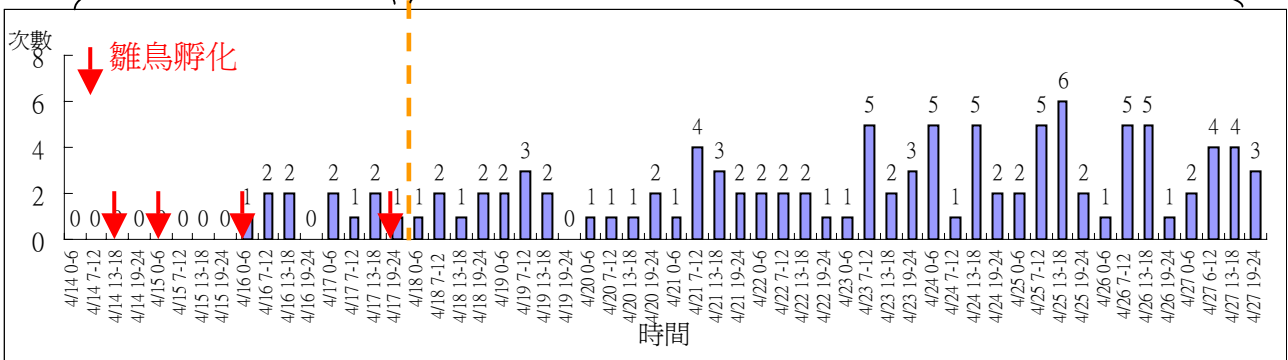


圖 37. 第一巢不同時段親鳥回巢餵食次數統計圖 (單位：次)

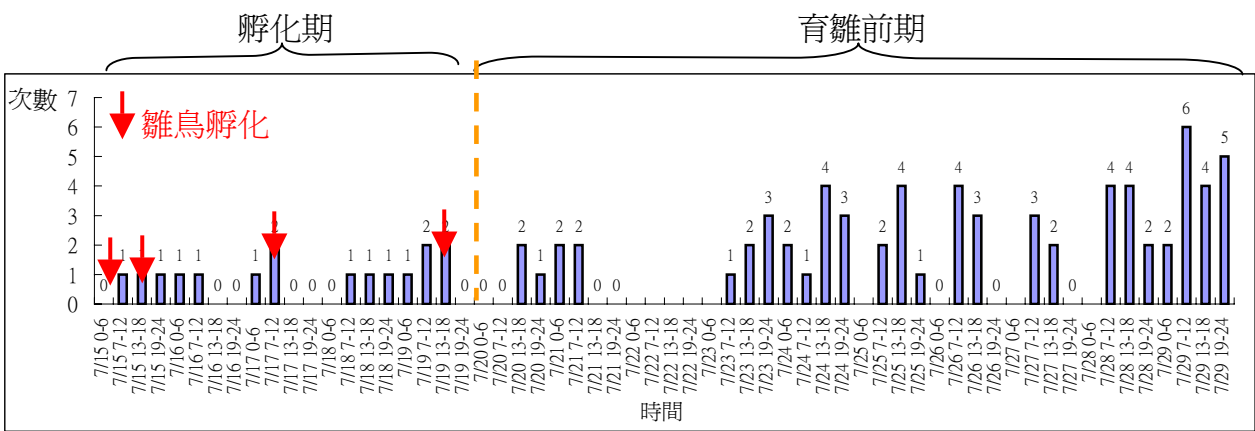


圖 38. 第三巢不同時段親鳥回巢餵食次數統計圖 (單位：次)

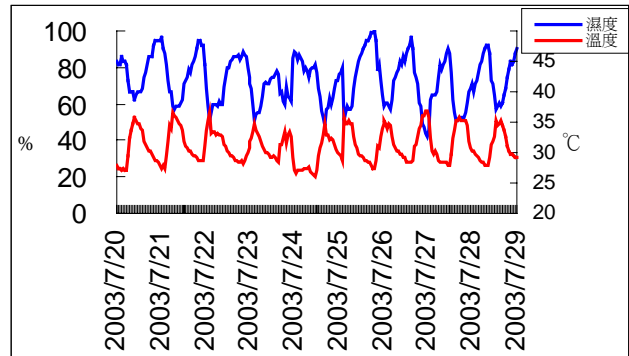
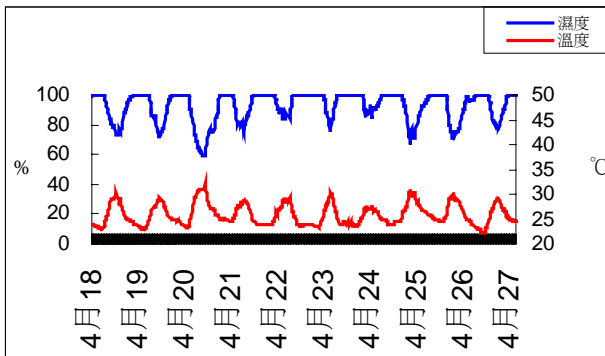


圖 39. 第一巢育雛前期溫濕度趨勢圖 (單位：%, °C) 圖 40. 第三巢育雛前期溫濕度趨勢圖 (單位：%, °C)

表 1. 兩巢不同時段親鳥每次回巢平均餵食次數統計表 (單位：次)

| 巢 | 孵化期 | | | 育雛前期 | | |
|-----|-----|------|------|------|------|------|
| | 總次數 | 平均次數 | 標準差 | 總次數 | 平均次數 | 標準差 |
| 第一巢 | 17 | 0.85 | 0.88 | 93 | 2.58 | 1.57 |
| 第三巢 | 16 | 0.80 | 0.70 | 69 | 2.16 | 1.65 |

比較兩巢，親鳥回巢餵食次數皆隨幼雛逐漸成熟漸增；親鳥回巢以上、下午為主；育雛前期第一巢每天回巢餵食次數明顯多於第三巢，且每次回巢後的平均餵食次數第一巢(2.58)也明顯高於第三巢(2.16)；而第三巢育雛前期天氣比第一巢乾熱。

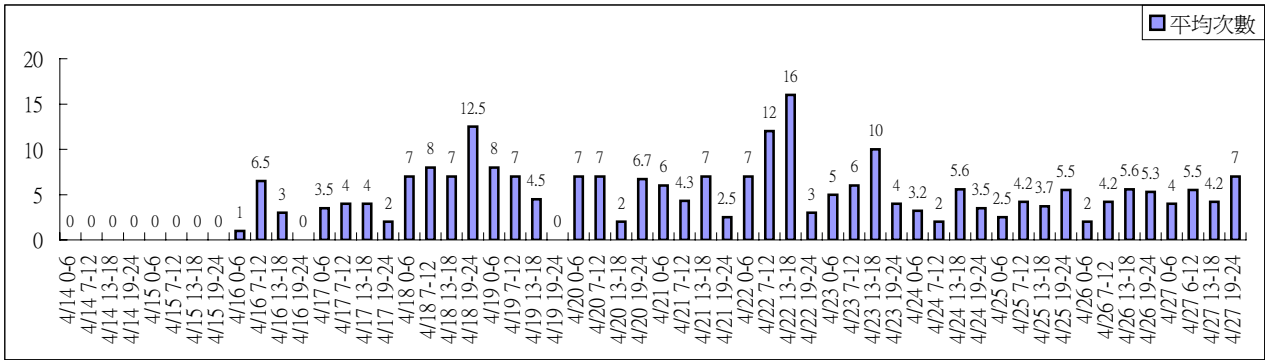


圖 41. 第一巢不同時段親鳥每次回巢平均餵食次數統計圖 (單位: 次)

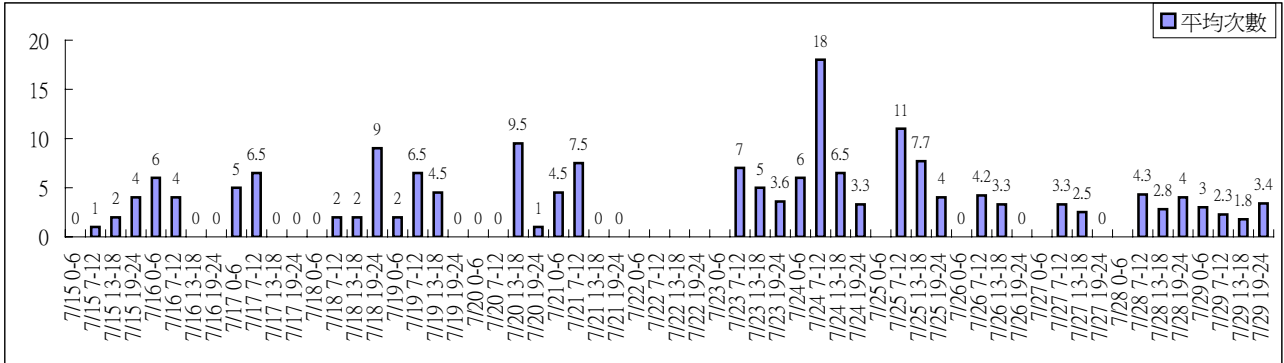


圖 42. 第三巢不同時段親鳥每次回巢平均餵食次數統計圖 (單位: 次)

比較兩巢，第一巢各時段親鳥每次回巢平均餵食次數大於第三巢。

(三) 雛鳥排糞次數
孵化期

育雛前期

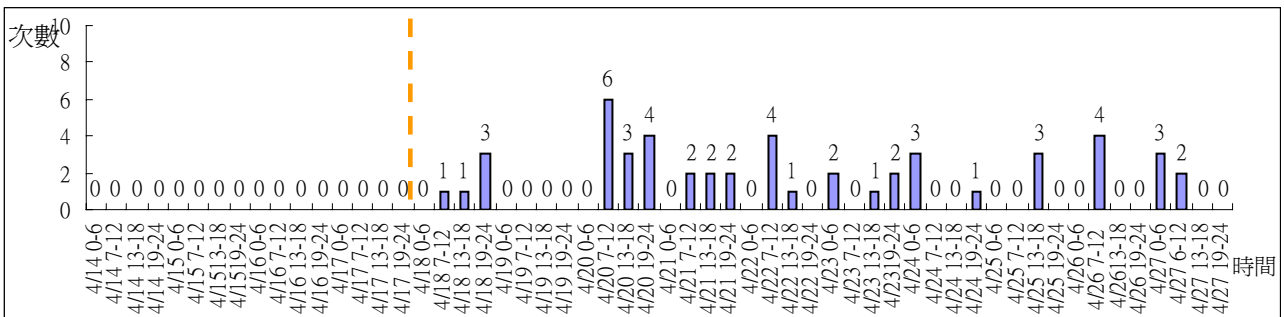


圖 43. 第一巢不同時段幼雛排糞次數統計圖 (單位: 次)

孵化期

育雛前期

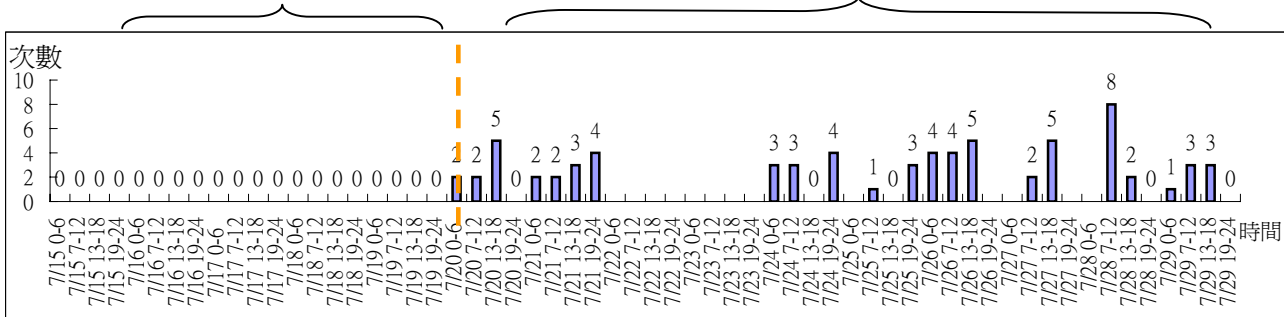


圖 44. 第三巢不同時段幼雛排糞次數統計圖 (單位: 次)

比較兩巢，餵食次數多，幼雛排糞次數亦多。

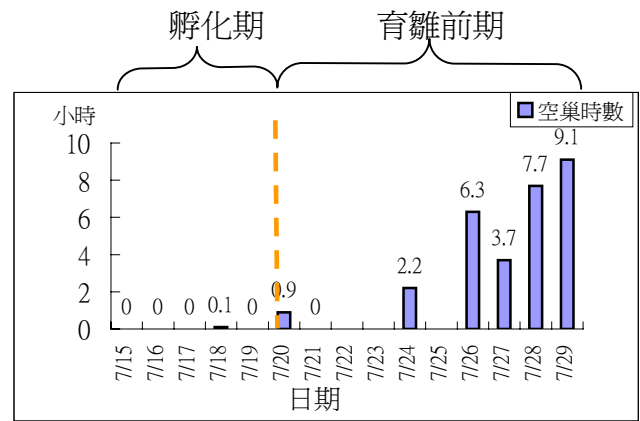
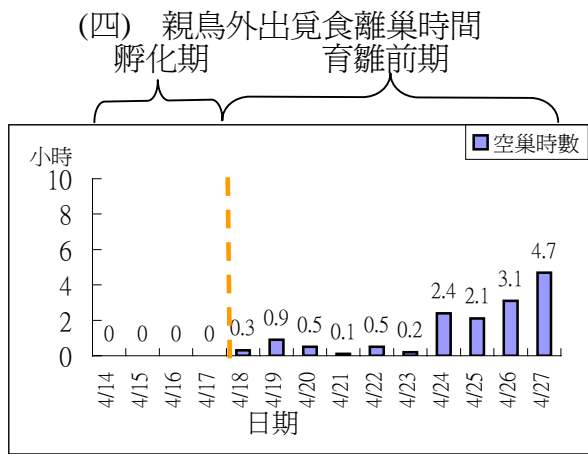


圖 45. 第一巢空巢時間統計圖 (單位: 次) 圖 46. 第三巢空巢時間統計圖 (單位: 次)

比較兩巢，空巢時間育雛前期皆大於孵化期，育雛前期第三巢大於第一巢。

柒、討論

一、巢位選擇

根據學者研究，黑冠麻鷺會選擇樹形高大、枝葉茂密的樹為築巢樹種，並以該樹種的樹枝為巢材。築巢樹種是否夠隱密以避天敵是繁殖成功的重要變因。鳥類選擇具特定微氣候的巢位以避惡劣天氣侵襲，供卵和幼雛調節體溫的良好環境（姚正得，2002）。

本研究顯示，黑冠麻鷺三次築巢的樹種皆為正榕 (*Ficus microcapa*)，研究過程亦發現許多他種鳥類也選擇這種樹為築巢樹種，推測其樹形高大，枝葉茂密，符合一般鳥類需求。正榕是學校常見樹種，但近來很多學校為求美觀、整理方便，常栽種葉片少、較矮小的樹種；本研究顯示正榕或類似樹種較利於提供都市鳥類良好的築巢環境。

黑冠麻鷺選擇位於樹主幹與樹緣中央築巢。推論：遠離主幹可避免捕食者接近，大型巢需強壯枝幹支持，離主幹遠會不穩，為求平衡而擇中央位置。建議校園修剪樹木時，應考慮當地生物需求。此外，巢離地至少 7 公尺，應是高處有助躲避地面捕食者或人為干擾。

二、巢材選擇

黑冠麻鷺的巢為平台狀盆型巢，巢材以棲地附近易得樹枝為主。實驗中的巢皆以枯乾枝條為材；建議清理校園不應去除所有枯枝，否則會減少鳥類巢材來源。

我們研究巢的架構，探討不同外型樹枝在巢內不同分層所佔比例，藉以瞭解巢材選擇。根據實驗結果：巢上層以細短樹枝為主；下層以長樹枝為主；內層以細短樹枝為主；外層以粗長樹枝為主；巢中層以細短樹枝為主。

上層以細短樹枝為主，推測與舒適度有關。細樹枝柔軟有彈性，有助親鳥長時間窩巢。而短細樹枝對幼雛較舒適安全，可避免其被刺傷。且結構緻密，保暖性佳，有助維持卵的溫度。內中層以細中樹枝為主，增加巢的密實度，鳥巢須夠堅實足以在幼鳥長大後還可撐住牠們，而巢中的卵不至於自樹枝間隙掉落（艾登堡，2003）。巢外、下層以中長樹枝為主，推測此可強化巢的結構，支撐巢體。

三、孵卵期親鳥之行爲

(一) 親代付出

兩次繁殖過程中，雄鳥窩巢總時數皆大於雌鳥。剛產完卵的雌鳥窩巢時數低於雄鳥，推測雌鳥耗費大量能量於產卵，產後需增加覓食以補充能量，此時雄鳥須負擔孵卵責任。孵卵期二，雌鳥體能漸恢復，親鳥窩巢時數趨於平均分配。孵化期間，親鳥換班次數較頻繁，在巢中持續時間大幅縮短，推測此改變是因剛孵出的幼雛食物來源都依賴親鳥，食物需求量隨孵出幼雛數增加而上升，同時又為補充窩巢時所耗體力，令食物需求量驟增，因此交班頻繁且持續窩巢時數縮短。

雄鳥窩巢總時數皆較雌鳥高，主要差異在產卵期到孵卵前半期。親鳥窩巢總時數的差異，可能與親代付出有關。雌鳥在產卵上耗能大於雄鳥築巢的付出，因此雄鳥比雌鳥有更多窩巢付出。當雄鳥窩巢的耗能大致與雌鳥相同時，孵卵工作便平均分配，以達親代能量相同付出。

(二) 滾蛋行爲

滾蛋是指親鳥窩巢過程出現站立、以喙啄動卵，使其翻轉達卵各表面受溫均等的現象。我們認為氣溫較高時，與親鳥腹面接觸的卵表面受溫較底面高，因此卵須常翻動；當濕度增加甚至下雨，為避免卵失溫，親鳥減少滾蛋次數。比較兩巢各階段滾蛋次數及環境溫溼度變化，發現溫度愈高、溼度較低時，親鳥滾蛋次數較頻繁；溫度較低、溼度偏高時，滾蛋次數相對減少。證實環境溫溼度變化確與親鳥滾蛋行爲密切相關。

(三) 補巢行爲

兩巢的孵卵期二皆有頻繁、穩定的補巢次數，推論越接近孵化期，親鳥以補巢行爲穩固巢，確保幼雛在孵化後有較堅實的巢。此外，第三巢不論各期皆較第一巢頻繁補巢，推論有兩個可能原因：一是颱風因素，根據中央氣象局的紀錄，第三巢 6 月 16 至 18 日有颱風路經台灣，而使巢的穩固性降低；二為巢附近擋風建築物的有無。第一巢旁有棟學校的四層樓建築，可供巢避風之用(附圖 10.)，第三巢位處立在操場正中央的樹(附圖 11.)，缺乏建築物或其他大樹擋風，因此第三巢需較多的補巢行爲穩固巢。

四、育雛初期研究

(一) 親鳥餵食行爲

黑冠麻鷺覓食餵雛的時間以白天為主，餵食次數隨幼雛的成長而有增加的情況，顯示幼雛日見成熟，對食物量的要求明顯增加，因此親鳥必須增加覓食次數以應付雛鳥成長所需。

比較兩巢的氣候條件：第三巢天氣乾熱，此時蚯蚓不易在地表出沒，不利親鳥的補食。第三巢的餵食總次數小於第一巢，且每次回巢餵食幼雛次數亦小於第一巢，反映第三巢因乾熱氣候的影響不僅是餵食次數縮減，且每次餵食的品質亦降低，我們認為乾旱

的氣候極不利幼雛的食物供應。由於第三巢中一隻幼雛在育雛期間死亡，由影片發現，死亡的幼雛得不到親鳥餵食，生長發育落後，終致夭折。

對於改善親鳥覓食效率，建議在天氣較乾燥時，適度增加草地的澆水量，保持泥土潮濕，利於黑冠麻鷺親鳥捕食，而減少因餵食量不足造成幼雛夭折。

(二) 雛鳥排糞次數

兩巢幼雛的排糞次數無明顯差異，但較多的排糞次數皆出現於較多的餵食次數後。較多的餵食次數，幼鳥獲得食物的機會與食物量隨之增加，因此有較高的排糞量。

(三) 親鳥外出覓食離巢時間

親鳥外出覓食而空巢的現象會隨雛鳥的成長而漸增，顯示親鳥在幼雛成長後，較大的幼雛能自己產能維持體溫而不需親鳥的保溫，且幼雛越成熟，對食物的需求增加所致。

經比較兩次繁殖過程的空巢時間可知，第三巢的空巢時間大於第一巢，顯見較乾熱的氣候導致親鳥覓食困難度增加，親鳥需花更多的時間覓食才能供應幼雛的索食需求。

捌、結論

一、巢位選擇

巢皆築於樹枝交叉處，具穩固、支撐巢體的作用；遠離樹幹可躲避掠食者威脅；遠離樹緣可避免陽光直曬，維持氣溫的穩定；巢上的茂密枝葉具隱密性。

二、巢材分析

巢上層以細短樹枝為主，與柔軟度、密實性、及保暖有關，可避免卵或幼雛被刺傷，且助親鳥長時間窩卵；巢的外、下層以粗長樹枝為主，支撐巢體，增加穩固性。樹枝的長短粗細為親鳥築巢時的選擇依據。

三、孵卵期親鳥之行爲

(一)親代付出

兩親鳥窩巢總時間不同，與親代付出的平均分配有關。雌鳥產卵後大量耗能，雄鳥須負擔起此時的孵卵工作；雌鳥體力逐漸恢復後，親鳥孵卵時數趨於平均。

(二)環境因子對滾蛋次數的影響

環境溫度高、溼度低時，親鳥的滾蛋行爲頻繁；環境溫度低、溼度高時，親鳥的滾蛋行爲減少。

(三)不同孵卵時期的補巢行爲

補巢受到天氣因子(如颱風)或巢位附近是否有遮蔽物影響，親鳥依卵的孵化程度調整補巢次數，接近孵化期補巢次數頻繁、穩定。

四、育雛初期研究

親鳥隨幼雛的成長增加出外覓食、餵食的次數與時間，乾熱的天氣影響親鳥獲得食物的機會，因而影響幼雛存活率；幼雛的排糞量反映獲得的食物量。

玖、參考資料及其他

一、參考文獻

- (一) 林曜松、陳炳煌、蔡航椰、劉小如、顏重威，1991。台灣野鳥圖鑑，台中市，台灣野鳥資訊社，P.34~35。
- (二) 吳尊賢、徐偉斌，1995。台灣賞鳥地圖，臺北市，大樹文化事業股份有限公司，P.6~13。
- (三) 姚正得，1999。預約一個「黑冠麻鷺」的春天。自然保育期刊第二十七期。P.24~27。
- (四) 姚正得，2002。東海大學生物所碩士論文，台灣地區黑冠麻鷺生殖生態，P.1-.38。
- (五) 大衛艾登堡著，蔡承志譯，2003。鳥類的秘密生活，台北市，貓頭鷹出版社，P.218~250。

二、附圖



附圖 1. 生殖季時的黑冠麻鷺雄鳥



附圖 2. 正在捕食蚯蚓的黑冠麻鷺雌鳥



附圖 3. 孵卵中的黑冠麻鷺雄鳥



附圖 4. 滾蛋中的黑冠麻鷺雄鳥



附圖 5. 防水型夜間紅外線攝影機



附圖 6. 高解析度針孔攝影機



附圖 7. 溫度自動記錄器



附圖 8. 濕度自動記錄器



附圖 9. 黑冠麻鷺利用榕樹樹枝築之巢



附圖 10. 第一巢的築巢位置，有建築物遮蔽



附圖 11. 第三巢之築巢位置，無建築物遮蔽

評語

040708 高中組生物科 佳作

黑冠麻鷺之繁殖行為研究

觀察與記錄詳盡，對鳥類之生態。