

墾丁國家公園大冠鷲 (*Spilornis cheela hoya*)

繁殖及棲地利用之調查研究 (二)

A Study of the breeding biology and habitat
using of Formosan Crested Serpent Eagle in
Kenting National Park

墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十五年十二月

PG9502-0818

墾丁國家公園大冠鷲 (*Spilornis cheela hoya*)
繁殖及棲地利用之調查研究 (二)

A Study of the breeding biology and habitat
using of Formosan Crested Serpent Eagle in
Kenting National Park

受委託者：周大慶

研究人員：陳可芳、詹德旺

墾丁國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十五年十二月

目次

目次	I
表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究工作內容	1
第二章 研究方法與過程	3
第一節 巢位找尋及繁殖行為觀察	3
第二節 育雛食物種類觀察及食繭食餘收集	3
第三節 巢位密度估算	3
第四節 棲地變數測量	4
一、巢位特徵測量	4
二、微棲地特徵測量	4
三、巨棲地特徵測量	5
第五節 棲地條件分析	5
一、巢樹和逢機取樣樹木的特徵差異統計分析：	6
二、影響巢位微棲地與巨棲地選擇因子分析：	6
三、食物豐度的計算：	6
四、圖層來源	6
第三章 結果	7
第一節 大尖山、社頂至鵝鑾鼻山區大冠鷲巢位分布	7
第二節 巢位間距推估	10
第三節 繁殖成功率	10
第四節 繁殖期間食性	11
第五節 棲地條件分析	12
一、巢樹種類	12
二、巢區林型	13
三、巢樹和逢機取樣樹木的特徵差異分析	14
四、潛在棲地推估	15
第四章 討論與建議	19
第一節 討論與結論	19
第二節 建議	20
附錄	23
附錄一、1995 至 2006 年墾丁國家公園大冠鷲巢位利用摘要	23
附錄二、巢位重複利用加總	25
附錄三、大冠鷲營巢數量及繁殖成功數量一覽表	27
附錄四、2006 年墾丁國家公園鳳頭蒼鷹巢位利用摘要	29
附錄五、巢樹 20 個連續變數PCA分析的各軸Eigen values值	31
附錄六、Spearman correlation matrix	33
附錄七、綜合因子邏輯迴歸模式結果	35
附錄八、空間因子邏輯迴歸模式結果	37
附錄九、服務企劃書評審會議紀錄	39

附錄十、期中簡報審查會議紀錄	43
附錄十一、期末簡報審查會議紀錄	49
參考書目	55

表 次

表一、2006 年研究區域大冠鷲及鳳頭蒼鷹相鄰巢間距統計.....	10
表二、1995-1996、2000-2006 年間已知造成大冠鷲繁殖失敗原因統計.....	10
表三、2005 年及 2006 年大冠鷲育雛食物種類比數和比例.....	12
表四、大冠鷲主要利用巢樹 χ^2 檢定.....	13
表五、大冠鷲巢樹環境林型比例.....	14
表六、實際巢樹和逢機取樣樹木及半徑 17.2 公尺內連續變數平均值及標準差.....	15

圖 次

圖一、研究區位.....	8
圖二、2006 年墾丁國家公園大冠鷲巢位分布.....	9
圖三、1995-1996、2000-2006 年墾丁國家公園大冠鷲巢樹分布.....	9
圖四、2006 年墾丁國家公園發現之鳳頭蒼鷹巢位分布.....	11
圖五、1995 年至 2006 年墾丁地區大冠鷲利用巢樹已知種類及次數(n=45).....	13
圖六、研究區具有和現有大冠鷲巢位分布區域相似地形的森林區域.....	17

摘要

關鍵詞：社頂、大冠鷲、鳳頭蒼鷹、棲地選擇

一、研究緣起

猛禽位居食物鏈高層，可做為陸域生態環境的指標物種，用來監測生態系的狀態。屬於國內二級保育類野生動物的大冠鷲，有關其於墾丁國家公園甚或台灣地區之生態研究與調查如族群結構、棲地需求、自然史等的基礎資料甚少，有必要加以了解其對生態系的角色與貢獻，藉由其基礎繁殖生物學上之研究，可以彌補這方面工作之不足。

二、研究方法及過程

研究方法包括徒步地毯式搜尋大尖山以南至鵝鑾鼻間研究區域森林內的大冠鷲和其他猛禽巢位並觀察育雛食物種類及比例。幼鳥離巢後測量巢位半徑 17.84 公尺內之微棲地和地景特徵，以邏輯迴歸方法分析大冠鷲棲地選擇的變數。

三、重要發現

2006 年度 1 月至 6 月中旬調查期間，於大尖山至鵝鑾鼻間研究區域內步行搜索共發現 15 個大冠鷲巢位和 33 個鳳頭蒼鷹巢位。15 個大冠鷲巢位中的 5 個巢位於築巢完成階段棄巢，1 個巢位於孵蛋期間棄巢，已知造成棄巢的原因為獼猴騷擾。此外，有 7 個未發現巢位區域，持續觀察到頻繁的驅逐、求偶、警戒、給食及乞食等行為或叫聲，並對調查人員的接近採取低空盤旋和鳴叫直至調查人員離開，顯示本研究區域可能容納至少 22 個大冠鷲領域。

綜合歷年研究資料顯示，且 1995 年至 2006 年止 12 年期間，研究人員於大尖山、門馬羅山及社頂至鵝鑾鼻間的森林區域共發現 48 個大冠鷲巢位，這些巢位築於 32 棵巢樹上的 36 個位置。其中社頂自然公園和梅花鹿復育區以南的區域，巢位的數量由 1995 年的 1 巢，逐年增加至 2006 年的 10 巢。

比較巢附近和逢機取樣點的棲地變數差異以驗證大冠鷲的棲地特徵，發現研究區域大冠鷲的巢位處於較陡的坡度，有較高的樹冠層高度，較高的樹冠層鬱密度，較高的巢樹高度，距離建物、鋪面道路和小徑較遠，較大的植株斷面積總和，樹木胸徑在 1-20cm, 20-40cm, 40cm 以上的棵數亦較多。邏輯迴歸分析顯示坡度、樹冠層高度和距離小徑的距離三項變數對於區別巢位和逢機取樣點為較重要的變數。

四、主要建議事項

根據本研究發現，本研究提出下列立即可行建議與中長期建議。

立即可行建議：研究人員調查期間的實驗用具及研究對象屢遭非法狩獵人員破壞及盜獵，需要嚴格取締盜獵行為。

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：國家公園警察大隊墾丁警察隊

中長期建議：建置大尺度及高解析度的植群研究圖層資料，為保育研究的未來趨勢，有助於野生動物的分布預測和森林的經營管理效率。。

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：國立台灣大學生命科學系、國立屏東科技大學森林系

Abstract

Key words : Shedding, *Spilornis cheela hoya*, Kenting National Park

Fifteen Crested Serpent Eagle nests and 33 Crested Goshawk (*Accipiter trivirgatus*) nests were located by intensive foot search during the breeding season of 2006 throughout the entire study area. Besides, areas where another seven breeding pairs showed aerial claws hooking, courtship calling, food begging behavior, and continued warning toward investigators were also located, but no breeding nests found in these areas. Five well-building nests and one incubated nest were abandoned owing to the harassment by Formosan macaques (*Macaca cyclopis*) and unknown causes. A total of 48 breeding nests were discovered on 36 different displacements of 32 trees from 1995 to 2006 in the study area. The number of breeding nest of individual year increased from one to 10 in the south area of Shedding and Sika deer rehabilitation center since 1995 to now. Whether the influence of weather, afforestation, pasture land succession, and White Popinac (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) quick expanding connected the forest patches and fulfilled the gaps of forest and increased of the breeding nests of Crested Serpent Eagle need further investigation. We compared habitat variables at nest and random sites to identify habitat characteristics that were consistent predictors of nest sites versus random sites. Compared to random sites, Crested Serpent Eagle's nest sites had steeper slope, higher canopy height, higher canopy closure, taller tree height, greater distance to a building, greater distance to a paved road, greater distance to a trail, bigger basal area for all trees in the plot, trees in the plot >1cm, 1-20cm, 20-40cm, .40cm. Logistic regression models indicated that slope, canopy height, distance to trail were the most important variables in distinguishing nest sites from random sites.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

墾丁國家公園區內地形複雜多變，加上植被類型差異大，孕育了各種適合猛禽棲息的環境。根據過往研究資料顯示，目前墾丁國家公園區域內的猛禽有 26 種日行性猛禽紀錄，包括 6 種留鳥猛禽及 20 種遷徙性猛禽，其中留鳥猛禽以大冠鷲較常見（劉 1991）。有趣的現象是港口溪以南區域的森林中只有大冠鷲和鳳頭蒼鷹繁殖（Chen 1987），而不見低海拔常見的松雀鷹。推測可能是這個區域過往經過相當程度的開墾、放牧和伐樹燒炭的影響。Bildstein（1998）和 Thiollay（1988）認為，植被結構破壞和棲地破碎影響熱帶地區猛禽對森林環境的利用。

猛禽位居食物鏈高層，牠們的族群量變化可做為陸域生態環境變化的指標，用來監測生態系的狀態（Burnham et al. 1994）。屬於國內二級保育類野生動物的大冠鷲，有關於其繁殖行為、巢位特徵、自然史等基礎資料近年於印度、日本和北台灣已有相關研究（林 2006；Harto 1987；Morioka 1995；Naoroji 1983；Ueta 1996），至於其族群結構和棲地需求等研究則剛開始，（Chou et al. 2003）仍需要長期金錢和大量人力的投入，以進一步有助於了解其於生態系中的角色與貢獻。

第二節 研究工作內容

由於大冠鷲需要相當廣闊的樹林得以將巢安置於遠離林緣的區域，但是本研究區森林經常遭到盜伐和人為騷擾，藉由 2005 年及過往研究建立之大冠鷲巢位基礎資料（周 2005；Chou et al. 2003），2006 年工作希望進一步估算繁殖族群密度、和蒐集繁殖成功率及幼鳥存活率資料，並利用地理資訊系統預測墾丁國家公園其他區域潛在棲地，及評估現有棲地面臨之問題並提出經營管理建議。2006 年計畫具體目標如下：

- 一、調查大尖山、社頂至鵝鑾鼻山區之大冠鷲巢位。

- 二、藉 GIS 工具分析最近巢間距推估巢位密度。
- 三、探討干擾、育雛食物相對豐度、棲地條件與各巢繁殖成功率的關係。
- 四、藉 GIS 軟體推估潛在繁殖棲地，並針對各棲地面臨之問題提出保育策略。

第二章 研究方法與過程

第一節 巢位找尋及繁殖行為觀察

2006年2月至6月期間，有系統的在整個研究區內步行搜索每一棵大樹上的巢。一但發現一個巢，位置就以GPS定位，並標示在97正射化空照圖上，同時記錄巢的使用階段如孵蛋或育雛，及狀況如騷擾或棄巢等。為了降低對巢的干擾，利用長竿頂的小鏡子或爬到附近距離巢位30公尺以上的樹上或珊瑚礁岩上，以Nikon 8 x 40雙筒望遠鏡或Nikon 20 x 60單筒望遠鏡觀察，記錄親鳥是否在巢內或附近，以及蛋或雛鳥的情形。至於活動的痕跡，例如是否有新鮮的綠葉在巢內、巢下；或附近是否有新鮮的排遺、食物的殘渣，只有具有上述徵兆的巢才被視為一個佔用或進行繁殖的巢位，之後每週或隔週再確認，直到小鳥離巢或繁殖失敗為止。調查過程中如果有發現鳳頭蒼鷹巢位，也一併記錄其位置及使用狀況。

第二節 育雛食物種類觀察及食繭食餘收集

育雛食物的種類藉由在巢位附近搭設偽裝帳棚，由窺孔中以高倍率單筒望遠鏡觀察，記錄親鳥攜回之食物種類及數量，所有食物包括不能立即鑑定物種以錄影或拍照方式記錄輔助鑑定，並由圖片估算獵物大小。每個巢位每週至少進行2整天的觀察，觀察時間若天候許可，由清晨6:00開始至下午5:00結束。幼鳥離巢後，每個偽裝帳仍留置，繼續觀察至幼鳥離巢後20天。

第三節 巢位密度估算

猛禽巢位密度估算有兩個常用指標，一為單位土地或森林面積內的營巢數量，另一為最近相鄰巢間距，本研究採取後者。將野外調查所得到之大冠鷲巢位座標，以WGS84格式輸入微軟Excel程式後再轉存dbase 4格式，然後載入ArcGis 9.0軟體，再利用外掛程式Hawth's tools分析各年度平均巢間距和標準偏差。

第四節 棲地變數測量

棲地的特色由三個尺度來探討 1. 巢位的特徵、2. 微棲地特徵、3. 巨棲地特徵，使用工具包括測量胸徑的胸徑尺或距離的 10 公尺鋼捲尺和 50 公尺皮尺。測量樹冠層覆蓋度使用 Paul E Lemmon 廠牌 24 格半球面鏡密度計。各項工作方法如下：

一、巢位特徵測量

巢樹的測量特徵記錄項目包括：種類、胸徑和高度。巢的位置包括：巢至主幹的距離、支撐樹枝的數目、支撐樹枝的平均直徑、巢上方覆蓋度。當幼鳥離巢後才測量大冠鷲實際利用的巢樹和逢機取樣的大樹的差異。座標逢機取樣的大樹以所知實際巢樹的最小胸徑為標準，當逢機取樣的巢樹胸徑大於已知巢數最小胸徑才被測量。

二、微棲地特徵測量

微棲地特徵包含：測量巢區植被結構和地形，此處「巢區」的界定以巢樹為中心，半徑 17.84 公尺(面積約 1000 平方公尺)的範圍。測量項目包含胸徑超過 1 公分的樹木胸徑值及數量、樹下層灌叢及草本層覆蓋比例、樹冠層覆蓋度、平均樹冠高和林型。其中樹冠覆蓋度測量方法以巢樹為中心沿四個方位，利用 24 格半球面計於距樹 9 公尺和 15 公尺處各讀取 1 次樹冠層覆蓋度，每個巢位的覆蓋度由此 8 個讀數平均。由四個方位在距離巢樹 20 公尺的地方利用斜度計測量樹冠層高度，由此 4 個讀數平均得到樹冠高。

巢附近的植被分類為次生林或人造林、常綠闊葉林和硬葉樹林四大類。次生林或人造林又細分為：(1) 再生瓊崖海棠 (*Calophyllum inophyllum*) 林型、(2) 木麻黃(*Casuarina equisetifolia*) 人造林型、(3) 欖仁(*Terminalia catapa*) 林型、(4) 毛柿(*Diospyros discolor*) 林型、(5) 混合半落葉再生林型、(6) 其他。常綠闊葉林則細分為海岸林型和榕楠林型(*figus-machilus forest type*)。硬葉樹林則細分為：

相思樹(*Acacia confusa*)林型和珊瑚礁岩植被型。

坡向利用軍用羅盤測量，支撐巢樹的斜坡坡向分別為：北方(337.5°- 22.4°)、東北方(22.5°- 67.4°)、東方(67.5°- 112.4°)、東南方(112.5°- 157.4°)、南方(157.5°- 202.4°)西南方(202.5°- 247.4°)、西方(247.5°- 292.4°)和西北方(292.5°- 337.4°)。沿著巢樹的坡向再巢樹上下各5公尺和10公尺的位置以斜度計讀取4個坡度後平均。海拔高度以農林航測所經建1:5,000空照圖上之等高線高度及參考GPS。

地形粗分為：鵝鑾鼻半島東坡和西坡，每個位置再細分為：懸崖、平原、山腳、山坡和山脊。

逢機取樣的樹木以Microsoft Excel軟體亂數功能，在樣區所在的經緯度範圍內隨意選取和實際巢樹等數量的座標，然後以GPS至野外導航至選定的座標地點，選取座標點上或距離座標點最近一棵胸徑大於已知最小巢樹胸徑的樹木進行測量。

三、巨棲地特徵測量

巨棲地特徵項目包括：以巢為中心至最近永久水源的最近距離、巢至最近可通行車輛或有鋪面的道路距離、巢至最近有遊客或經常有人通行小徑距離、巢至最近有人居住的房舍距離、巢至最近人工房舍或建物距離。

第五節 棲地條件分析

所有的調查資料以Microsoft Excel 2002軟體輸入建檔，然後根據後續分析目的轉換檔案格式。

一、巢樹和逢機取樣樹木的特徵差異統計分析：

主要利用 SYSTAT 軟體完成，如果各量值檢定 $p < 0.05$ ，就被認為差異顯著。各單變數分析過程(univariate procedurey)先檢查數據是否為常態分布，如果為常態則進行 t-test 或 ANOVA 分析。如果數據為非常態分布，則運用 Wilcoxon 進行無母數分析。

二、影響巢位微棲地與巨棲地選擇因子分析：

首先釐清因子彼此之間的相關性，這部份分析考慮先利用單變數分析保留 $P < 0.25$ 的因子，然後將這些因子再進行相關分析。這個步驟將彼此有相關的因子留下差異最顯著的因子約 5-10 個，將最後這些因子進行 Logistic regression 分析，求取 2-3 個可能影響巢位選擇的重要因子。

三、食物豐度的計算：

利用 Microsoft Excel 2002 軟體分析大冠鷲育雛和巢區獵物調查的生物豐度和頻度記錄。

四、圖層來源

做圖依據主要依照農林航測所製 92 年正射化空照圖。數值地形模型 (Digital Terrain Model; DTM) 圖層由墾丁國家公園提供的 5M 解析度轉換為 12.5M，再經 ArcGIS 或 ERDAS IMAGE 軟體萃取海拔高度、坡度、坡向等數值。

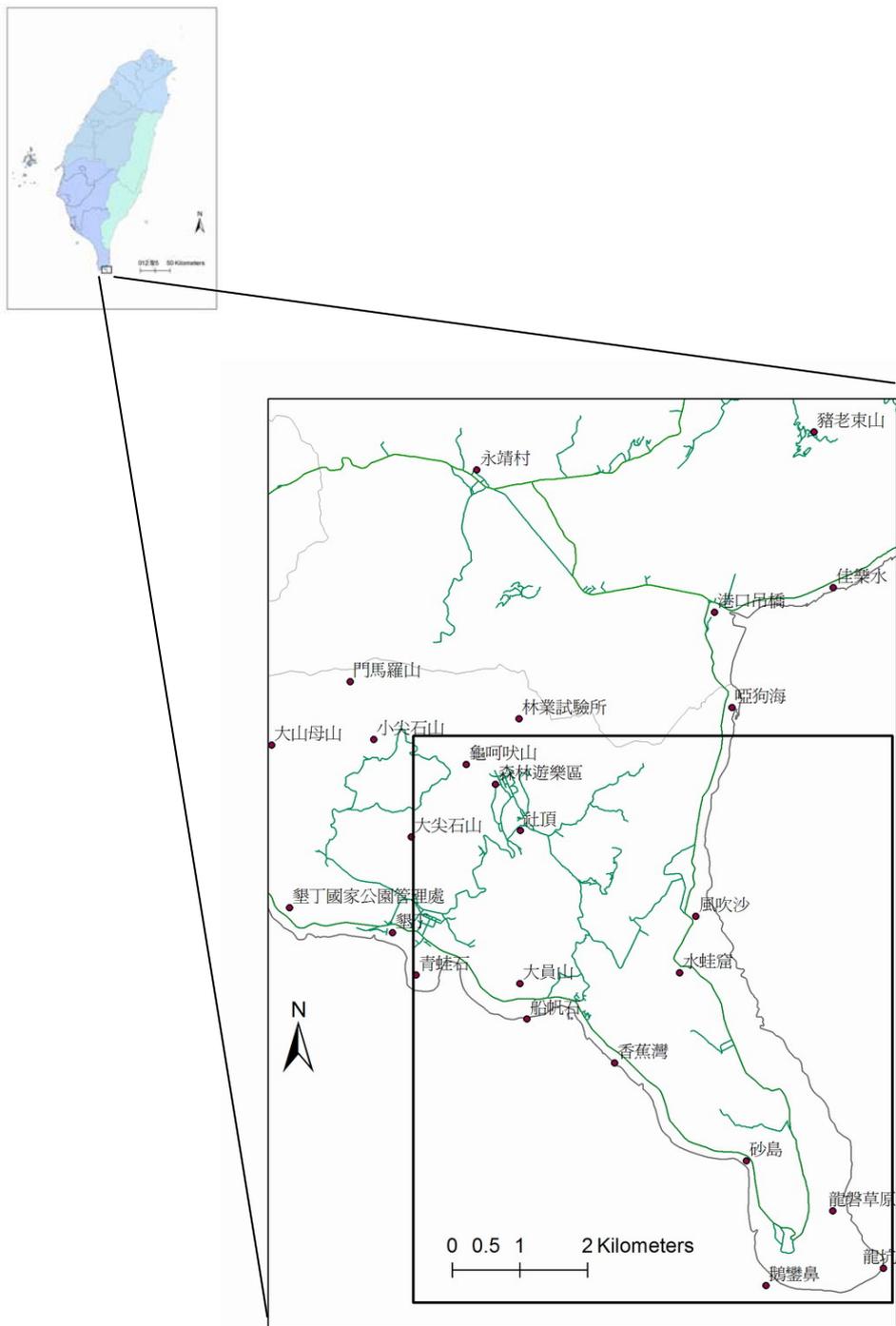
第三章 結果

第一節 大尖山、社頂至鵝鑾鼻山區大冠鷲巢位分布

2006年1月至6月中旬調查期間，於研究區由大尖山、門馬羅山、高位珊瑚礁保留區以南至鵝鑾鼻的森林區域（圖一）內步行搜索共發現15個大冠鷲巢位，其中5個巢位於築巢完成階段棄巢，1個巢位於孵蛋期間棄巢（圖二）。剩下9個巢位於6月下旬全部離巢。目前已知造成棄巢的原因為遭獼猴騷擾有2個巢位，疑似遭獼猴或其他動物騷擾有2個巢位，未知原因有2個巢位，未知原因的2個巢位在半個月內被鳳頭蒼鷹接替使用。此外，研究區另有7個區域未發現巢位，但觀察到頻繁的驅逐、求偶、給食及乞食等行為或叫聲，並對調查人員的接近採取低空盤旋和淒厲鳴叫直至調查人員離開的警戒行為現象，因此研判研究區森林可能另有7對大冠鷲佔有領域。

綜合1995至2006年間，除1997-1999年間3年未進行調查，資料顯示自1995年至2006年12年止期間，研究人員於社頂至鵝鑾鼻間的森林區域所發現的48個大冠鷲巢位（附錄一），這些巢位總共使用已知32棵巢樹（圖三）上的36個位置，其中有9次使用舊巢位以及5次沿用舊巢的基礎（附錄二）。其中社頂自然公園和梅花鹿復育區以南的區域，巢位成功繁殖的數量由1995年的1巢，逐年增加至2006年的9巢。

2006年有2個大冠鷲棄巢之後的巢位被鳳頭蒼鷹繼續利用，類似案例調查人員往年也曾發現過一例。棄巢之後的大冠鷲另築新巢往往較為簡陋，其中築於毛柿林區欖仁上編號32的巢位，蛋產於甚少巢材襯墊的搭肉刺藤蔓上，推測可能是由附近50公尺外相思樹上的巢位棄巢後移過來。同樣的情形也發生在大圓山區編號第36號巢，這個巢發現在24號巢棄巢後，巢內巢材甚少，顯然是匆促完成，多數巢材係於孵蛋和育雛期間繼續添加。



圖一、研究區位

(資料來源：本研究)

第二節 巢位間距推估

2006 年尋找大冠鷲巢位的過程中同時發現鳳頭蒼鷹巢位 33 巢 (附錄四)，較過往這個區域所發現的巢位數目為高(Chen 1997)，巢位主要分布於鵝鑾鼻半島南北兩端(圖四)。已知有 3 巢棄巢，其中編號 12 巢位確定棄巢原因為獼猴造成，其餘 2 巢於珍珠颱風之後再度確認已呈現鬆散狀態，失敗原因不明，可能是巢樹結構不佳。有 2 巢鳳頭蒼鷹和大冠鷲的種間巢間距不足 40 公尺，另有數巢也在百公尺內，但偽裝帳中觀察相鄰的鳳頭蒼鷹和大冠鷲巢位間的親鳥並未發現明顯互動行為，也不曾發現驅趕或獵捕對方幼鳥行為，但會注意鄰巢猛禽出入和活動，並採取注視或低伏姿勢。

2006 年大冠鷲和鄰近鳳頭蒼鷹巢位之間最小巢間距介於 29.7m-706.8m，平均 256m，標準差 214.8(n=15)，顯示兩種猛禽間的巢間距小於種間巢間距(表一)。

表一、2006 年研究區域大冠鷲及鳳頭蒼鷹相鄰巢間距統計

	平均值	標準差	n
大冠鷲-大冠鷲	517	261.2	15
鳳頭蒼鷹-鳳頭蒼鷹	1546		33
大冠鷲-鳳頭蒼鷹	256.3	214.8	15

(資料來源：本研究)

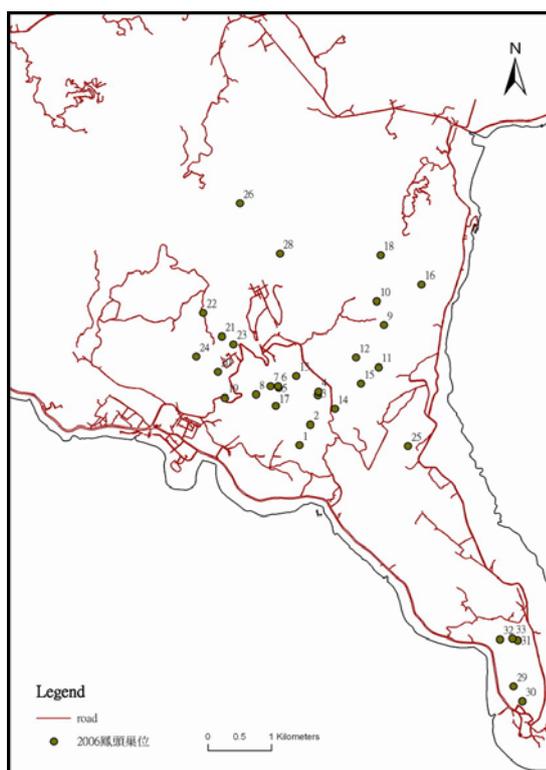
第三節 繁殖成功率

近四年資料發現大冠鷲平均繁殖成功率介於 33.3%至 100%，各年之間略有增減(附錄三)。造成繁殖失敗的原因依次為不明原因 (38.5%)、獼猴騷擾 (23.1%)、氣候影響 (23.1%) 和人為干擾 (15.4%) (表一)。其中不明原因部份，有發現哺乳動物台灣獼猴和白鼻心的新鮮爪印，出現在巢位下方的枝幹上，另也有發現人類的腳印留在巢樹四周圍，但不確定是否為直接造成繁殖失敗的原因。

表二、1995-1996、2000-2006 年間已知造成大冠鷲繁殖失敗原因統計

造成失敗因素	百分比
原因不明	38.5%
獼猴騷擾	23.1%
氣候影響	23.1%
人為干擾	15.4%

(資料來源：本研究)



圖四、2006 年墾丁國家公園發現之鳳頭蒼鷹巢位分布

(資料來源：本研究)

第四節 繁殖期間食性

2006 年截至 7 月 4 日止，育雛食物的觀察均是由序號 35、36、37 三巢(和往年同樣觀察的繁殖區)附近搭設的偽裝帳棚窺孔中以高倍率單筒望遠鏡觀察。曾在巢下搜尋但並未發現任何食餘，幼鳥吃不完或無法進食的部分由親鳥攜出巢外。也曾在每個巢位附近大冠鷲親鳥棲息的樹下，或者其他有大量大冠鷲排遺的地點找尋食繭但無所獲。

2006 年由親鳥攜回的食物種類近似 2005 年，同樣以蜈蚣和蛇類較多，但所佔隻次比例爬蟲類由 28.2%增加為 73.2%，節肢動物的大型蜈蚣由 56.4%降為 14.2%，相較過往文獻(Chou *et al.* 2003；周 2005)遞食物頻度比例，爬蟲類為 59.1%，節肢動物為 31.8%，檢定顯示大冠鷲育雛的獵物遞食頻率有明顯年間差異($p < 0.05$)。

表三、2005 年及 2006 年大冠鷲育雛食物種類比數和比例

分類群	種類	2005年	2006年
脊索動物爬蟲綱	攀木蜥蜴		
	青蛇		
	龜殼花	28.2%	73.2%
	赤尾青竹絲		
	無法辨識蛇類		
脊索動物哺乳綱			1.7%
節肢動物多足綱	蜈蚣	56.4%	14.2%
環節動物寡毛綱	蚯蚓	0%	1.7%
脊索動物兩生綱	蛙類	5%	1.7%
節肢動物甲殼綱	黃灰澤蟹	5%	1.7%
其他		5.4%	5.8%
小計		100%	100%

註：2005 年觀測 144 小時，40 筆次；2006 年觀測 334 小時，56 筆次。

(資料來源：本研究)

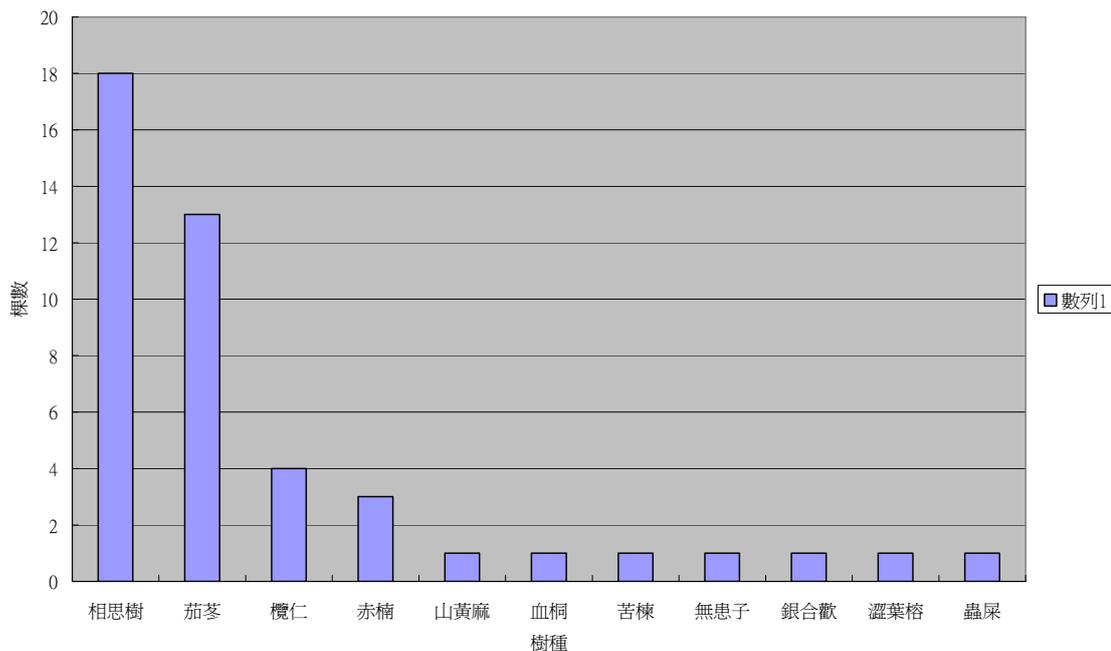
第五節 棲地條件分析

棲地的條件特色由三個尺度來探討 1. 巢位和巢樹的特徵、2. 微棲地特徵、3. 巨棲地特徵，第一項的目的在探討巢位構築時樹種和位置選擇的偏好，第二、三項目的在發掘棲地大環境的需求偏好。

一、巢樹種類

綜合 2006 年和過往的記錄顯示，相思樹和茄苳是大冠鷲最常選擇的巢樹種類（圖四），其餘樹種僅利用一至四次，值得注意的是欖仁的利用今年才有發現。

將森林中逢機取樣區塊(n=9)及大冠鷲巢區(n=22)內所有胸徑大於最小利用巢樹胸徑的樹木，和大冠鷲實際利用的巢樹進行比較，扣除僅利用一次的樹種可能屬偶發事件，X² 檢定發現大冠鷲對相思樹、茄苳、欖仁、台灣赤楠的利用比例相較於逢機取樣區塊，大冠鷲築巢所選擇樹種的比例較高，有極顯著的差異(p<0.001)，但和大冠鷲的巢區內樹種組成比較，則僅有茄苳、欖仁、台灣赤楠等有極顯著的差異(p<0.001)，相思樹則差異不顯著(p=0.99)。



圖五、1995年至2006年墾丁地區大冠鷲利用巢樹已知種類及次數(n=45)
(資料來源：本研究)

表四、大冠鷲主要利用巢樹 X² 檢定

逢機取樣						
	相思樹		茄苳		欖仁	
	實際值	期望值	實際值	期望值	實際值	期望值
利用	18	4.35	13	0.42	4	0.06
無利用	27	24.39	32	30.97	41	40.34
P	P<0.001		P<0.001		P<0.001	
巢區取樣						
	相思樹		茄苳		欖仁	
	實際值	期望值	實際值	期望值	實際值	期望值
利用	18	18.04	13	1.97	4	0.11
無利用	27	26.96	32	30.60	41	39.89
P	P>0.1		P<0.001		P<0.001	

(資料來源：本研究)

二、巢區林型

辨識各巢位所在巢區的林型，係採用蘇 Su (1985) 的林型分類方式，即次生林、人造林、常綠闊葉林和硬葉樹林四大類。常綠闊葉林再細分為海岸林型、榕楠林型，硬葉樹林再細分為相思樹林型和珊瑚礁林型，若有混雜情形則標示為其他型。林型調查顯示大冠鷲巢樹所在環境主要林型依次為相思樹林、珊瑚礁林型和榕楠林型等。

表五、大冠鷲巢樹環境林型比例

次生林型	人造林型	榕楠林型	相思樹林型	珊瑚礁林型	其他
8.6%	2.9%	17.1%	45.7%	17.1%	8.6%

(資料來源：本研究)

三、巢樹和逢機取樣樹木的特徵差異分析

比較實際利用巢樹(n=22，扣除缺漏資料和既成功且失敗的巢樹)和逢機取樣樹(n=9)的 19 個連續變數，分別為：海拔高度、坡度、樹冠層平均高度、樹冠層覆蓋度、樹高、樹胸徑、距離建物距離、距離旱季地面水源距離、距離鋪面道路距離、距離小徑距離、距離附近連續森林邊緣、樹木胸徑斷面積總和、平均胸徑、胸徑 $\geq 1\text{cm}$ 樹木總棵數、胸徑 $\geq 1\text{cm}$ 且 $< 20\text{cm}$ 棵數、胸徑 $\geq 21\text{cm}$ 且 $< 40\text{cm}$ 棵數、胸徑 ≥ 20 棵數、胸徑 ≥ 40 棵數、胸徑 $\geq 60\text{cm}$ 棵數。

比較實際利用巢樹中成功和失敗的特徵則加入另 3 項變數，分別為巢距離地面高度、巢至樹冠層高度、巢位於巢樹的高度百分比。

連續變數先經 Systat 11.0 軟體敘述統計檢定偏度和峰值是否為常態分布，發現胸徑分布變數明顯非屬常態分布，其餘變數經 F-test 檢定變異數相同與否，發現海拔高度(p=0.058)、距離連續森林邊緣(p=0.059)、樹胸徑(p=0.060)、平均胸徑(p=0.608)等四項差異不顯著(表六)。

表六、實際巢樹和逢機取樣樹木及其半徑 17.2 公尺內連續變數平均值及標準差

	實際巢區 (n=22)		逢機取樣區 (n=9)	
	平均值	標準偏差	平均值	標準偏差
海拔高度(m)	124.3	31.0	91.2	46.1
坡度(°)	29.6**	15.8	10.2	3.7
巢距離地面高度(m)	7.6	3.1	-	-
巢至樹冠層高度(m)	4.5	2.9	-	-
巢位於巢樹的高度百分比(%)	64.4	16.5	-	-
樹冠層平均高度(m)	10.3*	2.5	7.2	1.1
樹冠層覆蓋度(%)	67.2**	14.9	46.7	12.2
樹高(m)	12.3*	4.1	7.7	2.5
樹胸徑(cm)	39.7	16.9	31.2	8.7
距離建物距離(m)	428.4**	177.0	215.7	97.7
距離旱季地面水源距離(m)	424.5*	286.0	271.7	154.2
距離鋪面道路距離(m)	191.7*	150.6	40.3	30.0
距離小徑距離(m)	279.9*	149.3	156.7	104.8
距離附近連續森林邊緣(m)	255.6	196.8	139.0	71.8
樹木胸徑斷面積總和(cm ²)	32783.5*	26861.9	13258.8	6771.2
平均胸徑(cm)	13.8	5.7	12.1	3.3
胸徑≥1cm 樹木總棵數	232.4*	146.9	123.2	56.2
胸徑≥1cm 且 <20cm 棵數	211.4*	142.9	116.3	59.78
胸徑≥21cm 且 <40cm 棵數	15.4*	12.5	6.1	4.5
胸徑≥20 棵數	20.2*	18.5	6.9	4.9
胸徑≥40cm 棵數	- ^a	-	- ^a	-
胸徑≥60cm 棵數	-	-	-	-

註：

1. *表巢樹變數和逢機取樣變數差異顯著 $p < 0.05$, **表差異極顯著 $p < 0.001$ 2. ^a 因株樹太少以至於表標準差大於平均值而未列。

(資料來源：本研究)

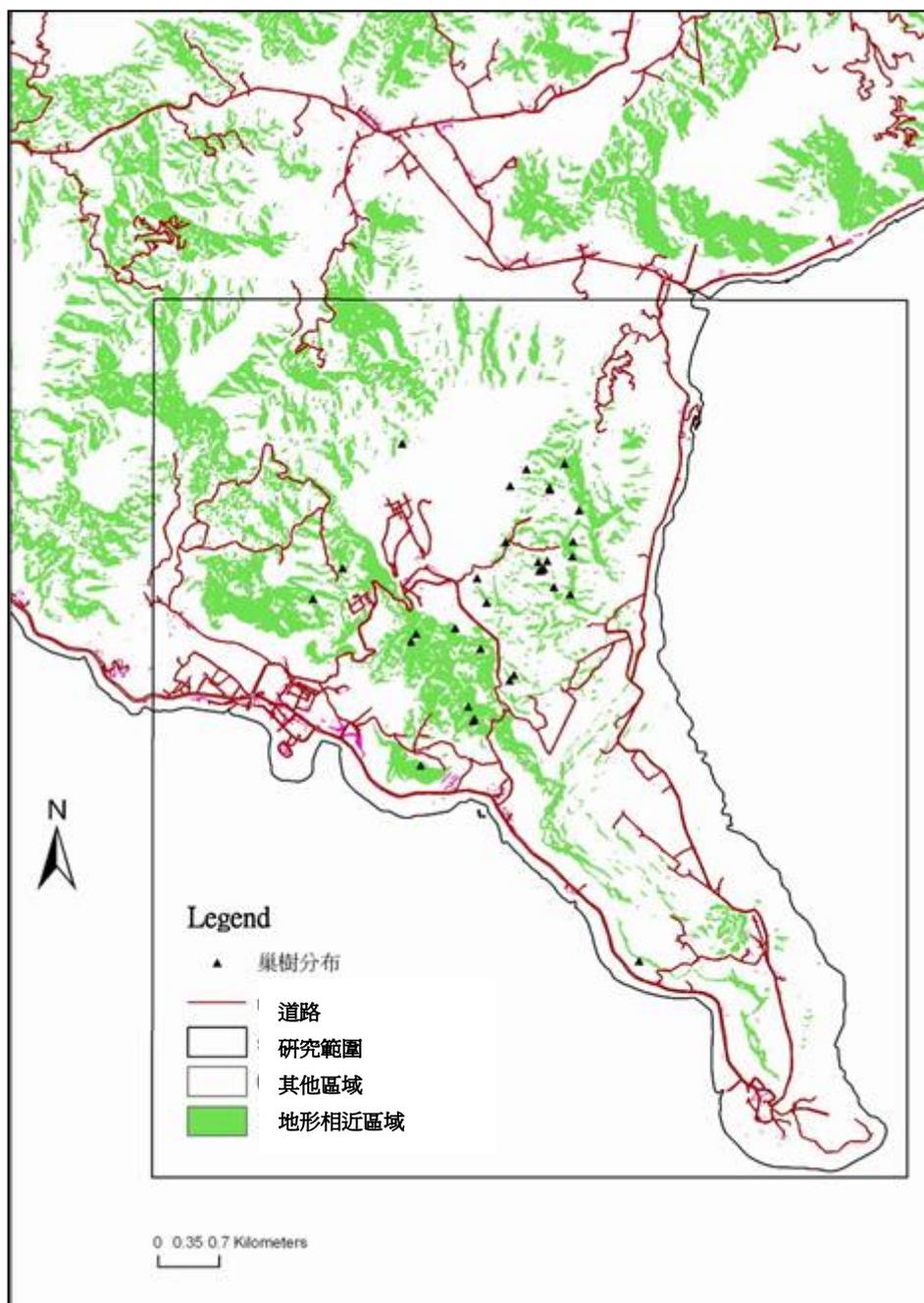
四、潛在棲地推估

連續變數挑選 $p < 0.25$ 的變數進行 PCA 主成分分析，取 Eigen values 較高者(附錄五)，並參考相關性分析結果(附錄六)，最後將巢距地面高、巢距冠層距離、冠層高、冠層覆蓋、樹高、胸徑、距旱季水源距離、距小徑距離、胸徑斷面積總和、平均胸徑、樣區樹木總棵數、各級胸徑棵數(附錄五)，等變數和其他不連續變數進行後續邏輯迴歸分析。

4 項為類別變數分別為：鵝鑾鼻半島東西側、地形、巢樹所在坡向、林型，經 K-S test 無母數檢定，除前兩項鵝鑾鼻半島東西側和巢樹所在坡向 2 項變數檢定無差異($p=0.577$; $p=0.182$)，剩下兩項變數地形和林

型則差異顯著($p=0.011; 0.050$)。

邏輯迴歸分析顯示坡度、樹冠層高度和距離小徑的距離 3 項變數對於區別巢位和逢機取樣點為較重要的區別變數(附錄七)。若僅取空間因子，則坡度、距建物距離、距小徑距離為較重要辨識因子(附錄八)，**以**之為條件推導之粗略大冠鷲潛在巢位利用區域極度細碎而於圖面不可見，顯然並非有效預測模式。在取得有效棲地預測模式前，如果暫時以現有巢位分布所在地形如坡度、坡向、海拔高度和森林區域等共同特徵套疊得到如圖六綠色區域，作為後續驗證大冠鷲棲地利用比較，原有邏輯迴歸模式也可在加入或檢討變數後和重新推估潛在利用區域進行比較。



圖六、研究區具有和現有大冠鷲巢位分布區域相似地形的森林區域

(資料來源：本研究)

第四章 討論與建議

第一節 討論與結論

Thiollay and Meyburg (1988)認為森林破碎影響猛禽棲地選擇及族群密度，因此研究區連續森林面積的增加可能為繁殖對數增加的原因。研究期間推測巢位快速增加可能和氣候變化、造林、次生林漸趨成熟等現象有關，但欠缺直接證據，由於近十年國家公園對於公有地上非法放牧逐步禁止，使得森林下層草木得以復甦，另外近十年間銀合歡快速於研究區裸露地擴張，許多裸露地和草生地快速入侵，因此森林隙地和森林綴塊得以填補銜接，利用 GIS 及植生指標(NDVI)分析研究區域的森林綠覆時間變化可能為了解研究區域猛禽棲地利用的有效途徑之一(Sergio *et al.* 2004; Whitfield *et al.* 2001)。

有關研究區域內大冠鷲繁殖成功率，扣除若干年樣本數過低，則近 4 年各年間巢位的繁殖成功率介於 33.3%至 100%，平均約 73.3%，接近林 (2006) 於北部陽明山地區的研究結論，本物種窩卵數為 1，顯示有相當高的繁殖成功率。

2006 年觀察顯示大冠鷲蛇類遞食頻率較高，各年間遞食頻率的改變可能和所觀察的繁殖對捕獵能力有關，但也和獵物的可獲得性有關，這部份需要更多的樣本數佐證，而調查研究區域各年間潛在獵物數量也是可行的方法。但兩生類和爬蟲類的數量可能受到氣候因子如雨量的影響，這項推測同樣需要更多實驗調查的直接資料支持，或者檢視各年間繁殖對數目和雨量變化的相關性或許可以獲得間接的判斷。此外，2006 年度的單位時間遞食頻度低於 2005 年，是否因蛇類的比例較高，且體型較蜈蚣等其他獵物大而足以餵飽雛鳥，或者是受制於實際可獲得獵物量，需要檢視各年間遞食生物量及更多資料才能獲得進一步解釋。至於育雛生物量估算是否能夠提高繁殖成功率或後續幼鳥存活率，需要更多觀察樣本數支持，無法由單年間的觀察得到結論。

本調查採用的林型分類標準的研究至今已有 20 年歷史，研究區域內已歷經一段時間自然演替，因此發現半數以上巢區經常混雜各林型的代表樹種。此外，在進行巢區林型分類時往往發現小小範圍內，隔著小溪溝的一側往往有著截然不同的林型，僅能就所佔比例較多者進行歸類，或者歸為其他，因此未來在林型的分類上有必要根據較新的研究重新調整以謀合現況。

於 1995-2006 年間共發現 48 個巢位，其中 45 個巢位築於 32 棵已知巢樹

種類上的 36 個位置(附錄一)，其中有 8 個巢位重複利用，共計重複利用 9 次，其中 5 次使用舊巢位的巢材基礎。上述現象顯示大冠鷲對於巢樹和巢位的利用，可能具有相當大的執著性，目的可能將能量集中在生殖後期投資，也就是說如果不是好的巢位有限，就是為了減少在築巢上的能量投資。選擇一個好的營巢地點可以增加猛禽的繁殖成功率(Newton 1979)。在森林中，要找一個少有天敵（猴子、人類等）騷擾的地點，而且地形上必須要能抗拒落山風和颱風，所選擇的樹種要高大穩固支撐力夠並使巢位遠離地面天敵，而且樹幹上纏繞藤蔓，以增加巢的穩定性，如果巢的周遭有許多枝葉屏蔽更佳，但又要要有夠開闊的出入空間讓這種大型猛禽展翼出入，或許同時結合上述條件的巢樹可能不容易，因此不得不提高巢的重複利用率。

在巢樹特色方面，大冠鷲實際營巢巢樹平均胸徑 39.7cm, 但由各巢區和逢機取樣區域所得到的胸徑分布發現，胸徑超過 40cm 的棵數所佔比例極低，約 2%，因此大樹較少也有可能為研究區促使大冠鷲巢樹利用執著性的原因之一。

棲地特色因子或單獨空間因子的邏輯迴歸分析模式雖然得到的預測 p 值顯著，但各變數的 odds ratio 值仍偏低，顯示並非有效率的預測模式，因此必須由增加樣本數、及檢討所採用的變數，例如可增加變數各巢位距離獼猴棲息的礁岩、距離城鎮以及距離海岸線等都可考慮納入，以提高預測的可靠度。

第二節 建議

建議一

研究人員調查期間的實驗用具及研究對象屢遭非法狩獵人員破壞及盜獵，需要嚴格取締盜獵行為：立即可行建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

協辦機關：國家公園警察隊

建議二

大尺度及高解析度的植群研究圖層資料建置，為未來趨勢，有助於野生動物的分布預測，和森林的經營管理效率：中長期建議

主辦機關：墾丁國家公園管理處

期程與做法：每年編列預算購置空照圖及衛星影像圖，並委託相關學術單位建立大尺度及高解析度的植群研究圖層。

附錄

附錄一、1995 至 2006 年墾丁國家公園大冠鷲巢位利用摘要

序號	年別	區域	領域 編號	巢樹	樹種	巢位 編號	巢位利用階段				備	註
							築巢	孵蛋	育雛	離巢		
1	1995	復育區	1	T001	茄苳	1	○	○	○	○		
2	1996	大圓山	1	T002	相思樹	2	○	○	○	○		
3	1996	復育區	1	T003	茄苳	3	○	○	○	○		
4	2000	社頂公園	1	T004	赤楠	4	○	○	○	○		
5	2000	大圓山	1	T005	相思樹	5	○	○	○	○		
6	2000	復育區	1	T006	茄苳	6	○	○	○	○		
7	2001	社頂公園	1	T004	赤楠	4	○	○	○	○		
8	2001	大圓山	2	T007	茄苳	7	○	○	○	○		
9	2001	大圓山	1	T008	蟲屎	8	○	○	○	○		
10	2001	復育區	1	T006	茄苳	6	○	○	○		失敗原因不明(由獼猴活動痕跡)	
11	2002	社頂公園	1	T004	赤楠	4	○				救援落崖攝影者陳加盛造成騷擾	
12	2002	大圓山	1	T005	相思樹	9	○	○	○	○		
13	2002	復育區	1	T009	相思樹	10	○	○	○	○		
14	2003	大圓山	1	T005	相思樹	11	○	○	○	○		
15	2003	復育區	1	T010	茄苳	12	○	○	○	○		
16	2003	復育區	2	T011	相思樹	13	○	○	○	○		
17	2003	復育區	6	T012	茄苳	14	○	○	○	○		
18	2003	大圓山	2	T007	茄苳	7	○	○	○	○		
19	2004	大圓山	1	T005	相思樹	11	○	○	○	○		
20	2004	大圓山	2	T007	茄苳	7	○	○	○	○		
21	2004	復育區	1	T001	茄苳	1	○	○	○	○		
22	2004	復育區	2	T013	相思樹	15	○	○	○	○		
23	2004	復育區	3	T014	相思樹	16	○	○	○	○		
24	2004	大圓山	3	T015	相思樹	17	○	○	○	○		
25	2004	復育區	4	T016	無患子	18	○	○	○	○		
26	2004	大圓山	4	T017	血桐	19	○	○	○	○		
27	2004	毛柿林	1	?	?		○	○	○	○	發現落巢不會飛之幼鳥	
28	2005	復育區	3	T014	相思樹	16	○	○	○		颱風吹落巢和雛鳥	
29	2005	鵝鑾鼻	1	T018	相思樹	20	○	○	○	○		
30	2005	保留區	1	T019	澀葉榕	21	○				獼猴騷擾	
31	2005	大圓山	1	T020	相思樹	22	○	○			盜伐者干擾	
32	2005	大尖山	3	?	?		○	○	○		颱風後林試所人員撿到離巢幼鳥	
33	2005	保留區	2	?	?		○	○	○	○	颱風後發現不擅飛之離巢幼鳥	
34	2006	大圓山	1	T021	相思樹	23	○	○	○	○		
35	2006	大圓山	2	T007	茄苳	24	○				失敗原因不明，鳳頭蒼鷹接手使用巢位	
36	2006	復育區	1	T010	茄苳	25	○	○	○	○		
37	2006	復育區	2	T013	相思樹	15	○	○	○	○		

墾丁國家公園大冠鷲繁殖及棲地利用之調查研究(二)

序號	年別	區域	領域 編號	巢樹	樹種	巢位 編號	巢位利用階段				備註
							築巢	孵蛋	育雛	離巢	
38	2006	復育區	3	T022	欖仁	26	○	○	○	○	
39	2006	復育區	4	T023	山黃麻	27	○				失敗原因不明，巢位傾斜，可能獼猴騷擾
40	2006	大圓山	3	T024	相思樹	28	○	○	○	○	
41	2006	大尖山	1	T025	銀合歡	29	○	○			失敗原因不明，鳳頭蒼鷹接手使用巢位，盜獵者活動頻繁
42	2006	大尖山	2	T026	欖仁	30	○	○	○	○	
43	2006	毛柿林	1	T027	苦楝	31	○	○	○	○	
44	2006	毛柿林	2	T028	欖仁	32	○	○			獼猴騷擾
45	2006	保留區	2	T029	茄苳	33	○				失敗原因不明，但週圍和樹下有頻繁猴群活動痕跡
46	2006	復育區	5	T030	相思樹	34	○				獼猴騷擾
47	2006	門馬羅山	1	T031	欖仁	35	○	○	○	○	
48	2006	大圓山	2	T032	相思樹	36	○	○	○	○	

註：?表不確認

附錄二、巢位重複利用加總

巢位編號	重複年別	重複次數	構築於舊巢材基礎上次數
1	1995 / 2004	1	0
4	2000-2001-2002	2	2
6	2000-2001	1	1
7	2001 / 2003-2004	2	1
11	2003-2004	1	1
15	2004 / 2006	1	0
16	2004 / 2005	1	0
小計		9	5

附錄三、大冠鷲營巢數量及繁殖成功數量一覽表

年	成功巢數	總巢數
1995	1	1
1996	2	2
2000	3	3
2001	3	4
2002	2	3
2003	5	5
2004	9	9
2005	2	6
2006	9	15

附錄四、2006年墾丁國家公園鳳頭蒼鷹巢位利用摘要

序號	區域	領域 編號	地點 描述	樹種	築 巢	孵 蛋	育 雛	離 巢	備註
1	大圓山	1	一號大冠巢旁	相思樹	○	○			繁殖
2	大圓山	2	使用舊二號大冠巢	血桐	○	○	○		繁殖
3	大圓山	3	三號大冠巢旁	藤	○				棄巢
4	大圓山	4	三號大冠巢	茄苳	○				繁殖
5	大圓山	5	頂園下方山坡	茄苳	○	○			繁殖
6	大圓山	6	頂園下方溪溝上游	茄苳	○	○	○		未定位
7	大圓山	7	溪溝中游	茄苳	○	○	○		未定位
8	大圓山	8	溪溝下游	蟲屎	○	○	○	○	未定位
9	復育區	1	四號大冠巢附近	茄苳	○	○	○		繁殖
10	復育區	2	工作站下方	茄苳	○	○	○		繁殖
11	復育區	3	六罐溪	毛柿	○	○	○	○	繁殖
12	復育區	4	大草原下岩石旁	榕包	○	○	○		獼猴騷擾而棄巢
13	復育區	5	凌霄亭下方	茄苳	○	○	○	○	繁殖
14	復育區	6	涵碧亭入口往下路邊	相思樹	○	○	○		繁殖
15	復育區	7	涵碧亭舊步道木橋	茄苳	○	○	○		繁殖
16	毛柿林	1	往潘明雄姊夫家路邊	毛柿	○	○	○		繁殖
17	毛柿林	2	往東海岸之山坡	毛柿	○	○			繁殖
18	毛柿林	3	分水嶺	欖仁	○	○	○	○	繁殖
19	大尖山	1	羊舍旁	木麻黃	○	○	○	○	繁殖
20	大尖山	2	茄苳	茄苳	○	○			繁殖
21	大尖山	3	相思樹	相思樹	○	○			繁殖
22	大尖山	4	大溝中	赤楠	○	○			繁殖
23	大尖山	5	賓館旁	茄苳	○	○			繁殖
24	大尖山	6	大尖山東坡	銀合歡	○	○	○		繁殖
25	籠仔埔	1	沙溝	榕樹	○	○	○		幼鳥死於巢中
26	門馬羅	1	北邊山	茄苳	○	○			未再確認
27	門馬羅	2	北邊山	茄苳	○	○			繁殖
28	門馬羅	3	第三區下方	茄苳	○	○			繁殖
29	鵝鑾鼻	1	統一後方步道	欖仁	○	○	○	○	繁殖
30	鵝鑾鼻	2	統一後方步道	欖仁	○	○	○		繁殖
31	香蕉灣	1	埔頂南側	血桐	○	○	○		棄巢
32	香蕉灣	2	埔頂南側	大葉山 欖	○	○	○		繁殖
33	香蕉灣	3	埔頂南側	血桐	○	○	○	○	繁殖

附錄五、巢樹 20 個連續變數 PCA 分析

1. 各軸Eigen values值

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eigen values	5.131	3.901	2.293	2.094	1.551	1.423	1.152	0.846	0.603	0.314
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Eigen values	0.252	0.189	0.118	0.067	0.046	0.009	0.007	0.004	0.001	0.000

2. PCA前七軸Component loadings值

	1	2	3	4	5	
巢距地面高度		0.607	0.102	0.558	0.122	-0.297
巢至樹冠層高度		0.541	-0.554	0.030	0.424	-0.312
巢至地面高度		-0.191	0.698	0.383	-0.337	0.055
巢至主幹距離		0.239	0.286	0.230	0.490	0.127
樹冠層高度		0.584	-0.068	-0.189	-0.271	-0.037
樹冠層覆蓋度		0.568	0.071	-0.017	0.300	0.581
樹高		0.753	-0.226	0.346	0.241	-0.292
樹胸徑		0.763	-0.086	0.031	0.447	-0.067
坡度		0.144	-0.260	-0.204	-0.555	-0.097
距離建物距離		0.175	0.230	-0.130	0.259	0.328
距旱季地面水源距離		-0.307	0.663	0.350	0.214	-0.349
距鋪面道路距離		0.422	0.400	-0.143	0.173	0.656
距小徑距離		-0.165	0.599	0.496	-0.063	0.173
距林緣距離		-0.466	0.449	0.524	0.038	-0.020
胸徑斷面積總和		-0.553	-0.631	0.363	0.285	0.139
平均胸徑		-0.171	-0.691	0.611	-0.078	0.201
胸徑>=1CM樹木總棵數		-0.640	0.239	-0.399	0.517	-0.192
胸徑>=1CM 且<20CM棵數		-0.575	0.327	-0.439	0.506	-0.224
胸徑>=21CM且<40CM棵數		-0.703	-0.498	0.028	0.121	0.179
胸徑>=20棵數		-0.652	-0.616	0.211	0.206	0.201
	6	7				
巢距地面高度	0.142	0.280				
巢至樹冠層高度	0.226	0.015				
巢至地面高度	-0.107	0.178				
巢至主幹距離	-0.573	-0.201				
樹冠層高度	-0.034	0.621				
樹冠層覆蓋度	0.015	0.318				
樹高	0.231	0.161				
樹胸徑	-0.369	-0.130				
坡度	0.198	0.153				
距離建物距離	0.752	-0.182				
距旱季地面水源距離	0.043	0.095				
距鋪面道路距離	0.120	0.049				
距小徑距離	-0.042	0.277				
距林緣距離	0.322	-0.149				
胸徑斷面積總和	0.137	0.089				
平均胸徑	0.089	-0.185				

附錄六、Spearman correlation matrix

	巢距地面高度	巢至樹冠層高度	巢至地面高度	巢至主幹距離	樹冠層高度
巢距地面高度	1.000				
巢至樹冠層高度	0.408	1.000			
巢至地面高度	0.203	-0.746	1.000		
巢至主幹距離	-0.013	-0.007	0.022	1.000	
樹冠層高度	0.282	0.228	-0.097	-0.252	1.000
樹冠層覆蓋度	0.286	0.087	-0.027	0.457	0.217
樹高	0.825	0.767	-0.308	-0.024	0.314
樹胸徑	0.514	0.695	-0.378	0.329	0.246
坡度	-0.121	0.199	-0.290	-0.406	0.250
距離建物距離	-0.041	0.050	-0.018	0.138	-0.138
距旱季地面水源距離	0.098	-0.289	0.511	0.194	-0.276
距鋪面道路距離	0.077	-0.081	0.108	0.272	0.117
距小徑距離	0.033	-0.289	0.502	0.226	-0.059
距林緣距離	-0.013	-0.401	0.481	-0.109	-0.567
胸徑斷面積總和	-0.255	0.072	-0.200	-0.026	-0.329
平均胸徑	0.039	0.194	-0.282	0.054	-0.107
胸徑>=1CM樹木總棵數	-0.303	-0.145	0.056	0.172	-0.251
胸徑>=1CM 且 <20CM棵數	-0.272	-0.172	0.118	0.178	-0.199
胸徑>=21CM且 <40CM棵數	-0.349	-0.108	-0.145	-0.138	-0.059
胸徑>=20棵數	-0.254	0.018	-0.214	-0.039	-0.178

	樹冠層覆蓋度	樹高	樹胸徑	坡度	距離建物距離
樹冠層覆蓋度	1.000				
樹高	0.222	1.000			
樹胸徑	0.405	0.649	1.000		
坡度	-0.096	0.067	-0.092	1.000	
距離建物距離	0.373	0.044	-0.098	0.060	1.000
距旱季地面水源距離	-0.204	-0.128	-0.263	-0.405	-0.007
距鋪面道路距離	0.721	0.060	0.273	-0.090	0.530
距小徑距離	0.025	-0.190	-0.150	-0.142	0.002
距林緣距離	-0.390	-0.229	-0.519	-0.304	0.104
胸徑斷面積總和	-0.448	-0.184	-0.304	-0.176	-0.185
平均胸徑	0.045	0.190	-0.041	0.030	-0.255
胸徑>=1CM樹木總棵數	-0.268	-0.355	-0.188	-0.307	0.124
胸徑>=1CM 且 <20CM棵數	-0.195	-0.357	-0.164	-0.301	0.187
胸徑>=21CM且 <40CM棵數	-0.384	-0.313	-0.462	-0.081	-0.319
胸徑>=20棵數	-0.321	-0.193	-0.356	-0.126	-0.240

墾丁國家公園大冠鷲繁殖及棲地利用之調查研究(二)

	距旱季地面水源 距離	距鋪面道路距 離	距小徑距離	距林緣距離	胸徑斷面積總和
距旱季地面水源 距離	1.000				
距鋪面道路距離	-0.235	1.000			
距小徑距離	0.523	0.226	1.000		
距林緣距離	0.601	-0.188	0.390	1.000	
胸徑斷面積總和	0.184	-0.418	0.062	0.326	1.000
平均胸徑	-0.299	-0.224	-0.211	-0.075	0.375
胸徑>=1CM樹木總 棵數	0.466	-0.081	0.147	0.162	0.440
胸徑>=1CM 且 <20CM棵數	0.468	-0.022	0.145	0.125	0.304
胸徑>=21CM且 <40CM棵數	0.063	-0.399	0.007	0.175	0.869
胸徑>=20棵數	0.054	-0.358	-0.005	0.210	0.934

	平均胸徑	胸徑>=1CM樹木 總棵數	胸徑>=1CM 且 <20CM棵數	胸徑>=21CM且 <40CM棵數	胸徑>=20棵數
平均胸徑	1.000				
胸徑>=1CM樹木總 棵數	-0.537	1.000			
胸徑>=1CM 且 <20CM棵數	-0.632	0.982	1.000		
胸徑>=21CM且 <40CM棵數	0.392	0.328	0.209	1.000	
胸徑>=20棵數	0.461	0.333	0.198	0.968	1.000

附錄七、綜合因子邏輯迴歸模式結果

Parameter	Estimate	S. E.	t-ratio	p-value
1 CONSTANT	-15.488	6.000	-2.581	0.010
2 樹冠層高度	1.038	0.515	2.017	0.044
3 坡度	0.236	0.098	2.401	0.016
4 距小徑距離	0.018	0.009	2.061	0.039
95.0 % bounds				
Parameter	Odds Ratio	Upper	Lower	
2 樹冠層高度	2.824	7.744	1.030	
3 坡度	1.266	1.534	1.044	
4 距小徑距離	1.019	1.037	1.001	

Log Likelihood of constants only model = LL(0) = -28.232
 $2*[LL(N)-LL(0)] = 41.774$ with 3 df Chi-sq p-value = 0.000
 McFadden's Rho-Squared = 0.740
 Log Likelihood: -7.345

附錄八、空間因子邏輯迴歸模式結果

參數	Estimate	S. E.	t-ratio	p-value
1 常數	-14.009	5.869	-2.387	0.017
2 坡度	0.317	0.128	2.472	0.013
3 距離建物距離	0.024	0.012	1.985	0.047
4 距小徑距離	0.015	0.010	1.510	0.131
95.0 % bounds				
Parameter	Odds Ratio	Upper	Lower	
2 坡度	1.374	1.767	1.068	
3 距離建物距離	1.024	1.049	1.000	
4 距小徑距離	1.015	1.034	0.996	

Log Likelihood of constants only model = $LL(0) = -28.232$

$2*[LL(N)-LL(0)] = 44.941$ with 3 df Chi-sq p-value = 0.000

McFadden's Rho-Squared = 0.796

附錄九、服務企劃書評審會議紀錄

「墾丁國家公園大冠鷲 (*Spilornis cheela hoya*) 繁殖及棲地利用之調查研究 (二)」

服務企劃書評審會議紀錄

開會日期：中華民國95年2月17日下午14時0分 記錄：蔡乙榮

開會地點：墾丁國家公園管理處大型會議室

主持(召集)人：施委員錦芳

評審委員：

高雄醫學大學 程委員建中

樹德科技大學 羅委員柳墀

墾丁國家公園管理處 馬委員協群

墾丁國家公園管理處 林委員文敏

出席單位及人員：

周大慶

墾丁國家公園管理處 許書國

主席致辭：首先感謝程老師及羅老師前來協助本處委託研究計畫案評審，評審會議開始。

業務單位報告：略

參選單位簡報：周大慶先生簡報(詳如服務建議書)

評審委員提問：

羅委員柳墀：

為了讓這個計畫能夠做得更好，以下有幾點可以再進行思考：一、去年只有5個巢位，比較難做出令人信服的結果，建議能夠把研究區域再加大以增加巢位數。二、在3月至5月的繁殖尖峰期，建議再增加人手來尋找巢位，如果因為經費受限而無法找到更多的人手，或許可以由管理處來協助支援人力。三、由幼鳥的追蹤可以看出一個族群的擴張或是衰減，目前幼鳥已經有「繫放上標」可以持續追蹤，藉以瞭解族群是在擴張或是衰減，同時可以反映出棲息地及食物的變化，在「豐年」及「歉年」應該會不一樣。四、「食物相對豐度」如何測量？五、在墾丁地區夏季及冬季的天候乾濕差異相當明顯，在夏季蛇及兩棲類相當的多，到了冬季也許因為「冬眠」而不容易找到，大冠鷲的食物變化如何？到了冬季大冠鷲以什麼為食物的來源，這些食物會不會成為「限制因子」？也許這就是限制大冠鷲擴散的因素。這些或許可以讓未來的研究內容更加豐富。

程委員建中：

這個第2年的計畫，事實上已經是第8年或第9年的研究，一定是物超所值，除了在深度及廣度方面之外，希望能夠在取樣方面能夠再有所擴大。這個研究的出發點是由個體到族群，從族群生態學去看棲地的問題，在繁殖、活動或棲地管理等方面，其實已經進到了群聚生態學的領域，希望在資料分析方面或是預期成果方面要把這個領域擴大開來，在預期成果方面可以跟一些生態系的問題結合在一起。在巢位跟一些相關物種的關係，巢位密度及承載量，在墾丁地區因為物種比較豐富，所以相對巢位密度也比較高，若

是能夠找出這個理由的話，在經營管理上就是一個很好的指標。在生態區位上如果能夠找到一些相關的數據點的話，給管理處在經營管理上有一個很好的指標可以看，將是非常好的結果。報告中提到利用的棲地已經受到了人為開墾，這可能是目前這些大冠鷲生活在這裡的原因，有互為因果的關係，希望這個研究也能夠找出可以解釋的原因。在印度及美國的都市中都有猛禽的存在，牠們跟人之間是如何共存，而墾丁大冠鷲的情形是如何？期待能夠看到一篇很好的研究成果。在管理處可能需要更明確知道在這裡可以有多少巢存在，若是超過可能不好，若是低於的話可能需要加強棲地的管理。在評定這個計畫時有一些是很重要的，就是預期成果及以後要如何去推廣，要怎麼樣去管理。在服務建議書第8頁資料分析的部分，(一)巢樹和逢機取樣樹木的特徵差異統計分析，我可以猜結果一定不是「常態分布」，而且很可能是「波瓦松分布」，當它是「波瓦松分布」的時候，還是可以使用一些統計的方法讓它進似常態去做計算，會比直接用Wilcoxon 無母數分析來得比較有效。

馬委員協群：

第一個問題，在這個研究中強調大冠鷲和棲地破碎化的關係，棲地破碎化要如何量化？又如何與巢位進行分析？第二個問題，在食物相對豐度與棲地分析，主要是討論育雛的關係而已，但是任何動物的族群及繁殖很重要的是牠的食物量，是否考慮到巢區內的食物量會跟巢位的選擇有關係，是不是一個影響大冠鷲選擇巢位的因子。第三個問題，在個體辨識上，若能夠區別的話，對整個研究的深度及廣度都會有很大的幫助，而程老師也曾提到可以協助以羽毛等來進行鑑定，但在這個研究中還是以採血的方式為主，是否考慮尋求運用程老師的豐富資源。第四個問題，去年以5個巢位其中的1個例子提出要注意台灣獼猴族群的建議，所依據的樣本數會不會太少，還是在研究的過程中已經發現台灣獼猴的族群有了什麼樣的變化，另外，牛及梅花鹿的部分，是不是也有依據太少的相同情形。

林委員文敏：

誠如程老師所言，這個計畫真是物超所值，若是管理處有拍攝影片的計畫，是不是可以與這個研究計畫結合進行。

主席：以上委員們所提出來的問題，請周大慶先生進行回應。

周大慶先生回應：

以下回答各位委員所提出的問題，若有不妥當之處，再請各位委員多多指教。

首先，回答羅委員的問題，5個巢位確實是比較少，今年將會擴大研究範圍來增加巢位數，雖然只有5個巢位，但是卻有不只5個繁殖對，在前年

是有10個巢位，在繁殖上可能因為受到該年繁殖條件的影響，不見得所有的猛禽都會進行繁殖，為了增加樣本數來提高可信度，將會以擴大研究區域的方法來達成。第二個問題是在3月至5月增加調查人力的部分，現在已經著手進行安排。第三個問題幼鳥追蹤及年間差異的部分，若是未來幼鳥追蹤的數據資料足夠，將可以用來回答，否則是沒有辦法回答。第四個問題是食物相對豐度的測量方法，目前還是由各個巢位的遞食頻率來看，將會對在社

頂地區大冠鷲曾經獵食的各種蛇進行量測，用來瞭解各種蛇的長度及重量之相關，再由巢位育雛期間遞食的照片中來量測蛇的長度，藉以估算食物量，並確認幼鳥是否繁殖成功，來找出育雛食物相對豐度與繁殖成功率之間的關係。第五個問題是冬季食物的變化，是不是乾濕季的食物差異會是一個限制因子，我想這一定會的，但是在這一部分一直沒有想出很好的方法，因為大冠鷲冬季活動的範圍很大。由去年2月至12月間捕捉成鳥的經驗，前面8個月都捉不到，後面的2個月就捉到5隻成鳥，這可能是因為冬季食物不夠，大冠鷲要利用比較大的範圍來找尋食物，所以設置的陷阱才能夠捉到大冠鷲，我想食物應該是一個很明顯的限制因素。前年的繫放幼鳥幾乎都是在這個季節就都不見了，有幾隻後來有找到，1隻是在出火，另外1隻先是到楓港，後來到了大武，這很可能是在食物不足的情況之下逼迫牠向外去找尋食物。由上了翼標的成鳥來看，這個時候就會發現成鳥之間互相趕來趕去的行為，這些行為的資料會在今年的報告中用來說明各個大冠鷲的活動領域。自從上了翼標之後，已經發現由1月中旬開始就會出現這種領域的行為，2月中旬至5月中旬就會更加明顯，而2月中旬就已經開始築巢，這比一般的認知大約早了半個月，這個部分先做這樣的回答。

有關程委員的四個問題，第一個問題與羅委員的相似，在樣本數方面會再努力增加。第二個問題是從群聚生態學的角度來看這個地區大冠鷲的容納量及族群量，還有大冠鷲與環境、干擾及管理上的角度問題，將會以這些角度來看整個研究及成果與可能的現象。至於預期的成果與將來經營管理上及如何推廣的部分，還是會以棲地的角度來看，雖然國家公園範圍內有相關的法規來限制一些行為，但是森林中還是會有一些人為活動及干擾，我個人認為放牧及梅花鹿復育還是會影響到森林的更新，在這方面林業試驗所也找了一些學校及研究人員在調查瞭解這些的影響。這方面正可以回答程委員在統計分析方面的問題，我也認為巢樹可能不是常態分布，當林下的小苗被移除之後，剩下的都是一定徑級以上的樹，這種現象應該已經十幾二十年了，根據這幾年的野外調查經驗，很明顯的森林中只剩下大樹，這在高位珊瑚礁生態保護區（也是自然保留區）就相當的明顯。至於統計分析的方法是不是要調整，我想兩個方法都會試試看，再來做決定。

馬委員提出本研究一直強調「棲地破碎」，但在去年報告書的分析及結論中一直沒有針對「棲地破碎」、族群量以及經營管理方面提出比較明確的說法，主要的原因有二個，一個原因是在棲地中人為所看的「棲地破碎」和野生動物所看的角度並不一樣，曾經試過幾個不同的方法，如：「NDVI」的破碎度或是森林的面積與周長的比率值去做，一直都沒有一個非常好的結果，所以一直沒有在這部分著墨，但是今年一定要找出一個合理的方法及角度。第二個問題是食物相對豐度與育雛之間的關係，很多研究顯示猛禽會選擇食物相對豐度比較高的地方築巢，這樣可以減少繁殖季的能量浪費，但是有些猛禽牠的獵食區域與繁殖地點是分開的，至於大冠鷲是屬於哪一種方式，需要再更進一步瞭解，因為往年的繫放只有幼鳥，去年開始進行成鳥的繫放，今年是第1年可以區別成鳥個體，可能要從今年開始來看，但是因為只有5隻成鳥還是不夠，今年可能要對營巢的成鳥也來做做看，希望能夠儘快的把這一方面的資料補起來，目前是沒有辦法回答。第四個問題是在去年的報告中提出來2個與經營管理相關的建議，第一個是猴子，雖然只有看到一個巢被猴子干擾或破壞，但是從7年前開始在墾丁進行調查，那時候在社

頂地區並沒有看到猴子，大約從4年前開始猴子就慢慢的進到社頂自然公園，可能是基於愛鳥的心態就認為這個研究區域原來沒有猴子，當大冠鷲在選擇巢位的時候就不會以抵禦猴子的角度來看，這幾年當猴子進來之後，牠勢必會受到影響，跟研究初期到末期造成巢位選擇上的改變，事實上受到猴子干擾的不只一巢的大冠鷲還有很多巢的鳳頭蒼鷹，這在報告中並未提出來，而猴子的活動範圍是在擴大，只要有猴子經常活動的地方大冠鷲就不會去，所以才會提出來。而且在森林中活動時，也發現在眺望亭的地方開始有遊客會餵食猴子，所以才會提出這個建議。牛隻和梅花鹿的管理問題，由森林下層的苗木更新情形，可以發現許多的主要樹種都只有大樹而小苗都像在地面上插著一根根的竹籤一樣，葉子都被吃光了，所以才會提出這樣的建議。至於這兩個建議是不是與國家公園對整個環境的經營管理相關，這方面可能還需要討論和溝通，或許國家公園最好的方式是要讓環境自然演替，可是裡面還是有許多的人為活動，是不是要對人為活動進行適當的管理限制。對於林委員提到研究計畫是不是可以與拍攝計畫配合的部分，應該是可以配合，而且會有正面的幫助。

以上回答各位委員的問題，敬請指教！

會議決議：本案評審成績平均為88.2分，合格，請續辦議價事宜。

散會時間：95年2月17日下午16時30分。

附錄十、期中簡報審查會議紀錄

「墾丁國家公園大冠鷲 (*Spilornis cheela hoya*) 繁殖及棲地利用之調查研究 (二)」
期中簡報審查會議紀錄

開會日期：中華民國95年6月26日上午10時0分 記錄：蔡乙榮

開會地點：墾丁國家公園管理處大型會議室

主持人：林秘書欽旭 (代理)

審查委員：

高雄醫學大學 程委員建中

樹德科技大學 羅委員柳墀

出席單位及人員：

研究計畫主持人 周大慶

內政部營建署 (未派員)

墾丁國家公園管理處 許書國 林文敏 葉素亨 謝桂禎 黃靖玉 劉川

陳文明 林瓊瑤 唐洪軒 王立伊 商樂家

「大冠鷲委託研究 (二)」期中簡報審查會議紀錄 2

主席致辭：(略)。

業務單位報告：(略)。

受委託單位簡報：計畫主持人周大慶先生簡報 (詳如期中報告書)

審查委員及與會人員提問：

羅委員柳墀：

在簡報中提到利用夜間進行巢中幼鳥的繫放，一次繫放所需的時間大約多久？夜間進行的危險性很高，為什麼不利用白天進行？

計畫主持人周大慶先生回應：

夜間繫放是進行一整個晚上，每個巢所需要的時間不一定，主要受到巢樹攀爬的難易度影響。夜間繫放確實比較危險，但是為了漸少對鳥的影響及能夠順利繫放，還是選擇在夜間進行，採同時5至6個人一起進行，可以降低危險性。因為都是選在幼鳥離巢前幾天進行繫放，若是採用白天繫放，一者容易造成干擾，再者可能捉不到幼鳥，往年就曾經有過這樣的經驗，幼鳥會飛離開巢。

羅委員柳墀：

針對報告內容，提出以下意見：在梅花鹿復育區的巢間距比較短，這可能是因為該區的樹木密度比較稀疏，相對的食物可取得性比較高，所以巢間距可以比較接近，在這方面可以考慮可及性的問題。在報告的撰寫上，前言及目的可以併在一起，研究的材料及方法部分，將來GIS是要採用何種方式或是模式來進行分析，這需要再加以說明。在繫放的部分，目前已經繫放了

幾隻？是不是每一隻幼鳥都上標？若是可能的話，最好每一隻幼鳥都能夠上永久性的腳標，讓每一隻鳥都有一個身分，這樣就可以用來瞭解族群的變化。將結果與討論併在一起，就目前的資料而言，可能沒辦法表示得很清楚，目前還有幾巢仍在育雛？在結果與討論中第二段的巢位快速增加的原因推論，可能需要拿出一些數據來佐證。報告中提到有2個大冠鷲的巢，棄巢後由鳳頭蒼鷹繼續使用，是在繁殖期的什麼時候？在圖二及圖三中，有些點沒有圈出來，是舊巢嗎？在圖三中圓圈的大小是怎麼來的？出現重疊的情形，是否要考慮巢位的位置不一定是在繁殖領域的正中央？在重疊的部分，會不會經常出現打鬥的行為？在圖中出現重疊的現象，這可能會被質疑。在表一中，每一個巢位、巢位地點及巢樹種類都有，但是巢樹大小、方位等其他的基本資料卻沒有呈現，應該要同時呈現會比較好，未來在分析上無論是使用哪一種方法，也許會找到很重要的影響因子。圖四中大冠鷲歷年的繁殖成功率，這樣的呈現是不對的，對於只有少數1、2個巢的年度，不能用繁殖成功率來加以表示，應該用文字敘述的方式呈現，以免誤導。在報告第14頁，大冠鷲及鳳頭蒼鷹的種間巢間距不到40公尺，在觀察期間都沒有發現二種鳥親鳥之間的明顯互動或是驅趕的動作，或是獵捕對方的幼鳥，尤其是在幼鳥孵出來之後，捕食的行為有可能是逢機，或許是沒有被觀察到。由圖二及圖五衛星影像上巢位的標示中可以發現，鳳頭蒼鷹的巢大多是在森林的邊緣及空曠地旁邊，而大冠鷲的巢反而是在森林中，這樣的趨勢在敘述的時候應該加以注意。第16頁，表四 2005年大冠鷲育雛食物種類和比例，是不是應該將2006年的資料一起呈現做個比較，會比較清楚。第17頁，有關棲地的偏好性部分，有相思樹、欖仁及茄苳等許多樹種，若能夠知道每種樹種在樣區內所佔的比例，在加上被使用的次數比例，就可以算出對每一種巢樹的喜好度，以相思樹及茄苳進行比較，二者所佔的面積比例如何？也許從林業試驗所就可以獲得這樣的資料。在第18頁，巢位的重複利用和執著性，一般就是指對巢位的忠誠度，在表五中2006年重複使用巢樹及2006年的新巢樹應該不要列入計算，則重複使用的巢樹比例會高於25%。在敘述中提到重複使用舊巢幼鳥可能會感染巢中寄生蟲，這一般是在溫帶地區舊有巢材可能都還在的情形下才會有的顧慮，在墾丁地區因為颱風及落山風等環境因子，隔年舊巢中的巢材可能都已經被風吹落了。最後，在建議的部分第1項，結合社區人力抑制盜伐現象以減少對森林野生動物的干擾，在這方面對於國家公園的自然保育工作，國家公園警察是否盡力了。

計畫主持人周大慶先生回應：

上標的部分，若是連往年加起來，幼鳥大約有10隻，成鳥大約6至7隻。在往年有6隻幼鳥進行追蹤，都是靠無線電發報器找到行蹤，雖然所使用的發報器電池壽命長達3年，但是最多1年左右就再也收不到訊號，最遠的1隻是飛到大武。至期中報告撰寫為止，還有7巢仍在育雛。在巢位快速增加的推論部分，目前是採用衛星影像進行分析比較，未來會在報告中把資料數據呈現。2個大冠鷲的棄巢都是由鳳頭蒼鷹繼續使用，是在繁殖期的中期而且巢的結構已經相當完整，其中有1巢大冠鷲已經開始伏在巢中。在圖二及圖三中的點是22個領域的位置，可能是因為軟體的關係，在處理上出現無法消除的現象，這個問題已經獲得解決，是舊巢的位置，但是並不是要在這些圖中呈現的資料。圖三中的圓圈大小，是依據往年的最近巢間距來

畫，至於巢位鄰近的鳥，在空中幾乎不會有打鬥的行為，在森林內則會有，但是若有外來的鳥靠近巢位附近的空域，就會出現驅離的行為，甚至鄰近領域的鳥會一起進行驅趕。表一中有關巢的基本資料，在2005年的報告中有全部呈現，在未來的報告中也會加以呈現，在分析方面也是一定要做的功。在大冠鷲與鳳頭蒼鷹的幾個鄰近巢位都有架設詭裝帳進行觀察，其中有2個巢觀察的時間比較長，有1個巢大冠鷲已經下蛋，有2個巢幼鳥已經孵出來，牠們之間可能是已經相處很久而且彼此熟悉，鳳頭蒼鷹是有可能會捕捉大冠鷲的幼鳥，但是大冠鷲捕捉鳳頭蒼鷹幼鳥的機會應該不高，因為鳳頭蒼鷹的靈活性比較高。親鳥進出的時候確實會經過彼此的巢位上空或是巢邊，但是並沒有觀察到明顯的互動行為。表四，是2006年的資料。目前無法找到每一種巢樹所佔的面積，但是曾經用逢機取樣的方式進行分析，結果在不考慮巢樹位置的條件下獲得的差異是顯著，但是巢樹幾乎都是在背風的溪溝，以此條件獲得的結果差異反而不顯著，實在很難決定應該要採用那一種方法，可能採用地形位置來進行棲地偏好的分析會比較適當。重複使用的舊巢，舊有巢材存在的情形及是連續使用或是非連續使用，目前沒有蒐集這方面的資料，未來應該是一個研究的方向。

主持人：

在建議的部分，目前本處保育研究課及解說教育課都有結合社區辦理一些教育宣導與保育推廣的工作，而國家公園警察也會進行違法行為取締，在這方面可能在文字敘述方面可以再加以調整。

程委員建中：

以下提出幾點意見：第一，封面上「Serpenteagle」，應該分開為「Serpent Eagle」。第二，表一及表三相較於僅做簡要或重點表示的圖表，這是2份相當寶貴的資料，因為是本項研究的紀錄，建議未來能夠放在附錄或附件。第三，圖四是有問題的需要修正，表一可以分年表示，當一個年度的數量不到5的時候，可以只是做為參考值，自2004年起至2006年這3年有比較可靠的數據，可以用來分析比較，繁殖成功率大約有60%。因為資料分母的關係，可能也會影響到表二資料的可靠性。第三，表四的育雛食物種類和比例，希望能夠有2004年至2006年3年的資料比較，育雛的時間大約是在什麼時候，需要多久的時間？育雛的食物種類及比例，受到每年氣候的影響，可能會有年間差異。第四，棲地的偏好這是一個蠻大的題目，不同的位置是否有樹種優勢度的變化？是不是可以改用「樹形」替代物理結構，探討不同的樹形與使用的頻度或繁殖成功率是否有關？探討不同區所使用的巢材是否相同？也是不錯的題目。第五，目前這項研究已經蒐集了相當多的資料，這也增加了許多的工作量，針對這項研究想提出1個建議，要先有1個假說，再依據假說進行試驗設計及展開資料蒐集，這樣蒐集到的資料都是有用的資料，才會有科學的過程去達到所需要的目標。

計畫主持人周大慶先生回應：

育雛的時間大約需要2個月到2個半月，各巢會有差異，有1巢好幾年都比其他巢早半個月，育雛期大約是從5月中旬到7月中旬。育雛的食物種類及比率的年間差異，在2個月間並沒有太大差異，至於每年各種氣候條件

上的不同所可能產生的影響，則需要再蒐集資料進行分析比較。

林文敏：

在表一中的資料是自1995年至2006年，但是1997年、1998年及1999年這3年沒有資料呈現，在報告中並未提出說明，請解釋一下。

計畫主持人周大慶先生回應：

1997年至1999年那3年沒有在墾丁進行調查，所以沒有資料，會在報告中加以註記。

林瓊瑤：

在巢位偏好方面有考慮地形及樹種的因素，程老師也提到樹形的因素，是否還有其他可以用來探討的因素。

計畫主持人周大慶先生回應：

除了上述報告中及2位老師提到的因素之外，落葉可能也是要考慮的因素，因為今年發現欖仁及苦楝這些以前會落葉的樹種也被選為巢樹，這可能是因為氣候的關係，這2種樹今年沒有明顯落葉的現象。感謝程老師對本研究提出的建議，在研究一開始原有提出假說及試驗設計，但是當資料蒐集的越多之後，卻發現有許多都和原來所想的不一樣，需要進行調整，所以在最後資料分析之前，會儘可能將各種資料蒐集。

劉川：

育雛的食物種類部分，希望能夠有3年的資料可以進行比較，同時可以提供解說參考。一般認為大冠鷲的主要食物是蛇類，但是在報告中提到2005年蛇類佔的比例並不高只有28%，是不是與觀察的巢數有關？在建議部分提到研擬對獼猴的管理，個人倒認為應該要將重點放在解說推廣方面，如：配合生態旅遊或登山步道的資源調查。

計畫主持人周大慶先生回應：

育雛的食物種類中，蛇類在2004年所佔的比例也不高，資料的來源是由觀察相同的巢樹得到的。育雛食物種類的部分，會將3年的資料都放進未來的報告中。確實需要針對獼猴研擬保育研究計畫，不只是對獼猴族群的保護，還要包括：族群量、擴散情形的掌握與控制。目前已經開始蒐集獼猴活動的資料，將各地獼猴活動的頻度分為4級，以100公尺x100公尺的方格為記錄單元，藉以瞭解相對巢位高度與獼猴活動頻度之間的關係。最近幾年獼猴因為經過長年保育的結果，已經有明顯的增加及擴張，不只會影響聚落的農作物，也和遊客開始產生接觸，這些問題都需要加以正視及處理。其實，這項研究計畫與社頂地區的生態旅遊是有互動的關係，協助進行調查的人員就有幾位是社頂地區的民眾，而且往年都是狩獵者，目前都對研究工作相當的投入，而且會在社區內產生互動，對國家公園的保育工作是會有直接正面的幫助，這種助力是非常深遠的，並不亞於公權力的行使。

商樂家：

在簡報中提到其他年度曾有大冠鷲捕食哺乳類的紀錄，是否也會吃蝙蝠？若今年的不吃哺乳類，是否與巢樹的位置環境有關？在巢位的重複使用方面，重複的比例蠻高的，除了鳳頭蒼鷹會來使用之外，是原有的親鳥回來使用？還是子代接著使用？

計畫主持人周大慶先生回應：

在食物的部分，目前的資料中也有哺乳類，是松鼠，去年也有松鼠，而且是同樣的1個巢位，其他的巢都沒有看到松鼠，這也許與親鳥的獵食能力或習性有關。那個巢就在梅花鹿復育區內，可能因為林下比較稀疏有助於獵捕，幾年前相同的巢位也曾經觀察到食物是鬼鼠。在報告中提到有些巢位的使用會有替補性，是經由1隻繫放的幼鳥成長後使用舊巢而知道的，但是以往因為並沒有繫放，所以沒有辦法進行個體辨識，這是1隻母鳥。巢位的決定是由公鳥或是母鳥，還是共同決定，目前並不清楚，但是由觀察知道，在巢位的營巢上，主要是由母鳥負責，公鳥偶而會幫忙。

蔡乙榮：

除了前面老師提到的封面要修改之外，請再加上日期。前面已經有老師提到段落的問題，這方面請依據內政部的規定格式調整。其他內容的部分，請參考本處提供加上註記的報告書處理。希望在確定驗收時，能夠有1份調整好的報告書供本處驗收。

主持人：

在進度的部分，巢位若要繼續搜尋，期末報告提出時間及進度表是否也要調整？圖四，名稱需要修改，並加註座標軸名稱。相對於大冠鷲的繁殖資料，本處未來也應該蒐集鳳頭蒼鷹的資料，可以與本研究蒐集的資料進行比較。在埔頂一帶有大約30公頃的椰子園，大冠鷲是否會選擇椰子樹築巢？圖六的部分，請再加註座標軸名稱及調整資料內容。

計畫主持人周大慶先生回應：

會在驗收之前完成巢位調查，若需要調整會再處理，圖表的部分會進行調整。鳳頭蒼鷹繁殖成功率的資料，在去年、前年及大前年都有蒐集資料，今年也會繼續記錄，因為資料相當的多，未來在本計畫完成之後，會利用時間進行資料分析，若羅老師及程老師有學生能進行資料分析研究的話，可以將資料提供出來。埔頂的部分，去年及前年都有進行調查，但是因為很多的樹被砍伐，那一帶並沒有適合大冠鷲及鳳頭蒼鷹的巢樹。

會議結論：

- 一、報告格式請依內政部規定調整，相關規定由本處保育研究課提供，報告架構請依委員意見酌予參考。
- 二、推論的部分請提出數據佐證，部分圖表請予以修正或調整。
- 三、請參考各與會人員所提出的意見，進行參考或修正。

四、期中報告審查通過。

散會時間：95年6月26日上午11時50分。

附錄十一、期末簡報審查會議紀錄

「墾丁國家公園大冠鷲 (*Spilomis cheela hoya*) 繁殖及棲地利用之調查研究 (二)」期末簡報審查會議紀錄

開會日期：中華民國 95 年 11 月 28 日上午 10 時 0 分 記錄：蔡乙榮

開會地點：墾丁國家公園管理處大型會議室

主持人：李登志 (代理)

審查委員：

高雄醫學大學 程委員建中

國立高雄師範大學 羅委員柳墀

出席單位及人員：

研究計畫主持人 周大慶

內政部營建署 (未派員)

墾丁國家公園管理處 曾添丁 林欽旭 林淑霞 陳玄武 王雪花

唐洪軒 陳文明 謝桂禎 郭曄嫩 陳文章

徐志亮 陳信宏 吳宗祐 李豐美 馬協群

陳松茂

主席致詞：(略)。

業務單位報告：(略)。

受委託單位簡報：計畫主持人周大慶先生簡報(詳如期末報告書)

審查委員及與會人員提問：

羅委員柳墀：

以下有幾個問題，第1個問題：調查的取樣總樣本數有多少？是不是也將往年的資料一起納入？第2個問題：在繁殖成功率部分，2006年繁殖成功的幼鳥數量有多少隻？第3個問題：報告中提到有6個巢繁殖失敗，歸究其原因有2個是臺灣獼猴、2個是其他動物及2個是不知道，2個其他動物是沒有鑑定出動物種類，或是根本就不知道，假使是不知道的話，應該不能歸為其他動物。第4個問題：整個研究案提出有45個巢在32棵巢樹上面，其中有9個是重複使用的巢，這9個是不是與繁殖成功有相關？第5個問題：巢位的位置分布所使用的圖，若是使用GIS套上植被的圖層，應該可以看出巢位與植被的關係。第6個問題：鳳頭蒼鷹的巢間距離是1.5公里，大冠鷲的巢間距離大約是0.5公里，體型比較小的鳳頭蒼鷹巢間距離竟然是體型比較大的大冠鷲的將近3倍，這是一個很特別的現象，是否能夠解釋其原因為何？第7個問題：簡報中提到育雛的食物比例中，蛇蜥所占的比例在2005年是28%，2006年增加為73%，這在經營管理上是相當重要的，因為蛇蜥是保育類野生動物。第8個問題：在利用巢樹種類中有相思樹、茄苳及欖仁等，已經分析出所利用樹種的比例，是否知道在墾丁國家公園範圍內這些樹種植群的植被比例如何？在巢區附近這些樹種植群的植被比例又是如何？若能夠進行比較分析，相信會是很好的研究成果資料。第9個問題：由巢樹胸徑的大小來探討選擇巢樹的忠誠度，巢樹的選擇依據有可能不是因為胸徑的大小，而是因為繁殖成功率，甚至是被迫的選擇，由分析中顯示胸徑的大小似乎是影響巢樹選擇相當重要的因子，這可能需要再與其他地區的巢樹資料進行比較。第10個問題：在築巢棲地的影響因子中列出了好幾個，能不能知道哪一個才是最重要的影響因子。第11個問題：在附錄7的迴歸方程式中，「Y」代表的是什麼意思？在方程式中樹冠高、坡度及距小徑距離這3個因子，應該是樹冠高的影響最大。

計畫主持人周大慶先生回應：

首先，回應第1個問題：自1995年起的往年資料已與2006年的資料合併整理在「附錄一」中，並加以分析說明，只是沒有每一個部分都進行探討。第2問題應該是想知道幼鳥的存活率，到2006年11月底為止，3年來已經繫放了將近20隻幼鳥，而且有許多已經飛離原來的繁殖地，到2007年的時候就可以知道最近3年的幼鳥存活情形，至少可以知道第1年幼鳥及第2年幼鳥的存活率是如何，在這方面希望能夠累計到30隻的樣本數量，可以增加可信度。在繁殖成功率中，有2個因為其他動物而繁殖失敗，由現場的跡象可以肯定是受到野生動物的影響，但是不能確定是哪一種野生動物，因此不歸類為「不知道」。對於連續使用的巢是不是因為繁殖成功率會比較高的原因，在這方面並沒有比較高的繁殖成功率，其實有許多連續使用的巢是繁殖失敗，甚至還有前1年失敗隔年又繼續使用的例子。對於進行巢的分布與相關圖層套圖方面，這在進行統計分析的時候有與各種圖層進行套圖。對於體型比較小的鳳頭蒼鷹

為什麼巢間距離會將近 3 倍於體型比較大的大冠鷲這個問題，在國外的文獻中是有提及主動攻擊型的猛禽牠的巡邏活動範圍會比較大，而坐等型的猛禽巡邏活動範圍會比較小，大冠鷲屬於坐等型而鳳頭蒼鷹是主動攻擊型，這或許可以用來說明為什麼鳳頭蒼鷹的巢間距離會比大冠鷲的巢間距離大。育雛的食物比例中占很高比例的食物種類，不是蛇蜥而是蛇類及蜥蜴類，其實在大冠鷲的食物中有許多是保育類野生動物。在巢樹的選擇方面，是有進行各種不同條件的分析，結果顯示大冠鷲似乎會先選擇容易出入的林型，再由其中選擇隱密的巢樹，二者之間似乎是有些矛盾，但是實際情形卻是這樣。在巢樹胸徑大小的選擇上，經過調查分析的結果，在巢區內胸徑大於大冠鷲曾經使用過的巢樹胸徑的樹，所占比例不到 20%，也就是可以選用的巢樹相當的少，再加上要符合隱密又要好進出的條件，可以使用的巢樹就更少了，這可能會導致大冠鷲要被迫使用曾經繁殖失敗的巢樹，若再進行其他的條件資料分析，也許會支持這樣的說法。在「附錄 7」的迴歸方程式中，「Y」代表的是選擇在那個地區營巢的機率。個人覺得樹是一個很重要的因素，但是在以各種模式及以各種變數與不一樣的組合進行運算的結果，樹冠高都會被選入，原本以為很重要的樹高及樹的胸徑卻都不會被選入，雖然「t-Test」都是極顯著，但是在進行邏輯迴歸的時候卻都不會被留下來，反而是樹冠高及坡度不論是在那一種模式之下都會被留下來。

羅委員柳墀：

若是蛇及蜥蜴是育雛的主要食物對象，就表示在這個區域大冠鷲是蛇及蜥蜴這些爬蟲類的重要控制者。最後 1 個問題，在建議中提到「大尺度及高解析度的植群研究圖層資料建置」，在植群分析方面可以考慮使用高解析度的航空遙測照片試一試，管理處或許有這方面的資料，若沒有的話，建議能夠建置園區的植群基本資料，對未來的經營管理或是研究都可以派得上用場。另外，可以考慮以巢樹為中心劃出可能的繁殖領域，再進行巢區樹種結構調查分析，或許會有一些收穫。

計畫主持人周大慶先生回應：

在植群分析所使用的圖層資料方面，是使用管理處所提供由陳朝圳老師協助建置的資料，但是資料是 1984 年的衛星影像資料，若要進行分析則要再建立最近幾年的圖層資料，資料建置之後未來也可以用來進行各種比較分析。至於航空照片部分，國內最近幾年所建置的是「921」大地震之後所拍攝的航空照片，比例尺是 1:5000，用在植群及樹種的判識上可能有困難。將會參考老師的意見，再進行相關的資料蒐集與分析。

程委員建中：

首先檢視一下研究題目及內容，這項計畫題目是「大冠鷲的繁殖及棲地利用」，研究確實已經針對這個題目計畫目標達到了基本要求。在報告「前言」中提出這個年度計畫有 4 項具體目標，希望在報告的結果及結論的部分能夠針對這 4 項目標來進行解釋，而不是針對研究的材料及方法，如：「結果」中的「四、邏輯迴歸分析」，這對很多人而言可能只知道「邏輯」、「迴歸」及「分析」的個別意義，但是「邏輯迴歸分析」是什麼意思？大部分人可能就不知道是什麼意思，在這方面可能需要再調整一下，也許可以改為「棲地條件分析」，通俗的講，就是以科學的方法進行分析，幫大冠鷲找出牠喜歡的巢位棲地。在第 16 頁及第 17 頁的部分，建議還是要再配合「前言」

中的 4 項目標進行調整，重新組織一下。就科學方面而言，報告內容相當的豐富，對於有受過科學訓練的人而言，看這份報告會很清楚，每個項目都會得到結論，但是對管理處或是一般民眾而言，可能就沒有辦法瞭解，所以，在這方面需要再重新進行闡述。在第 9 頁「結果」的第 1 項「鷲鷹科巢位尋找」，就不是很恰當，可能要用「大冠鷲的巢位尋找」，或是再分為大冠鷲及鳳頭蒼鷹 2 個子題，若能夠將鳳頭蒼鷹的資料也放進來，則在原來計畫的大冠鷲之外，管理處就多得到 1 種猛禽的資料。在第 13 頁的「育雛食物種類及比例」，建議改為「殖繁期間的食性」，在繁殖間牠吃什麼東西？調查時看到什麼東西？留下什麼東西？在食物種類分類群方面，可能因為對於脊索動物爬蟲綱比較熟，所以分得比較仔細已經將物種名列出來，建議可以將物種的學名也一併列出來。在第 15 頁及第 16 頁的部分有點亂，結果的部分只有用科學的語句來說明，沒有很清楚的把結論說出來，需要再加強。在第 16 頁的「巢樹和逢機取樣樹木的特徵差異分析」這部分，在表中列出來 22 個項目，但是在本文中少了「海拔高度」，逢機取樣樹木有 25 個變數，但是並未列出是哪 25 個變數？而且只進行分析，並未將分析的結果加以說明。其實，在先前簡報的口述中都已經提到了，但是在未來的完整報告中還是要加以說明。在「四、邏輯迴歸分析」部分，建議標題要加以調整，這部分在組成分析是很有意思的一部分，在這部分是可以把圖形找出來，當它的幾個因子變成 X 軸及 Y 軸 2 條不同的軸時，它的分群的位置在整個圖形的位置分布，再增加幾個科學性比較強的圖之後，將會更加有說服力。在進行 PCA 組成分析時所取的特徵值 (Eigen values)，特徵值怎麼去定？特徵值定了之後，就會把那些特徵值比較低的變數自動刪除，原來非常明顯或非常重要的變數就會自動被放進去。事實上，所謂的「變數」並不是單一變數，而是由若干變數構成的線性組合，重新變成的 X 軸及 Y 軸，所以在進行組成分析的時候，有可能會出現原來認為很重要的變數不見了，因為它可能在與其他因素加在一起的時候就變成不重要了，所以在進行 PCA 組成分析時，就有一些限制性的條件存在。最後，在「建議」的部分可能最重要的是要提供管理處在進行野生動物管理的手段，經營管理上的手段如何提升保育類野生動物大冠鷲繁殖成功的機會以及棲地營建成功的機會，在這方面可以建議對臺灣獼猴活動的限制、人類活動的限制、在特定的時間或空間狀態之下應該進行怎麼樣的經營管理。在這份報告中，可以看到資料都已經有了，只要再進行一些潤飾就可以完成。

羅委員柳墀：

再補充一下，在繁殖期間的食性方面，親鳥與幼鳥的食物可能會不一樣，幼鳥因為需要成長，食物可能會是比較肉質或蛋白質含量比較高的，而親鳥因為已經是成鳥，會將肉質比較多或蛋白質含量比較高的食物讓給幼鳥食用，而親鳥只吃營養比較低的食物，可以比較一下親鳥與幼鳥的食物差別，在管理上是很有意義的。

林欽旭：

第 1 點建議，在「目次」的部分希望將期中簡報的會議紀錄及與會人員的意見列為附錄，並調整一下「圖次」中的頁碼。在第 12 頁至第 17 頁中，有些漏字及圖表標題與圖表內容不同頁，請加以補充及調整。在第 13 頁，「育雛食物種類及比例」部分，本文內容及「表三」中的數據並不一致，請加以確定。在第 19 頁，「建議」的部分似乎並未完成全部敘述，請將敘述完成，若還有其他的建議項目，也請予以補列。「附錄」的部分，請予以分頁。

計畫主持人周大慶先生回應：

因為原來報告檔案毀損，報告內容確有許多疏漏之處，將會一一檢查確定加以補充，並依意見及報告撰寫規定調整報告內容及格式。

曾添丁：

報告內容確實有許多需要補充及調整的地方，請依內政部的撰寫格式加以調整及補充報告內容。依據目前的調查資料，是不是能夠提出在墾丁國家公園範圍內大冠鷲的族群數量有多少？依據目前調查到的巢位樣本數，能不能運算出選擇巢位的機率。在方程式中列入「坡度」的因子，是不是「坡度」對大冠鷲選擇巢位是這麼重要？其他的因子，如：「林型」及「樹種」，都已經被排除，而「坡度」是3個因子之一，這一點是不是可以加以說明。另外一個問題，有沒有所謂的一般的築巢高度，譬如：五色鳥會築巢在多高的地方，而大冠鷲會築巢在多高的地方。在簡報中提到往年找巢位的時候目視就可以很容易找到，而2006年卻要逐棵樹木尋找，到底是什麼原因？

計畫主持人周大慶先生回應：

有關報告內容零亂的部分，主要是因為檔案出了問題所造成，將會加以檢視調整。至於大冠鷲的族群量，在猛禽的研究上很少說某區域有多少隻，在這裡可以說大約有多少繁殖對，因為除了繁殖對是目前比較清楚的部分之外，還有許多「流浪漢」，在研究繫放過程中，24隻繫放的大冠鷲中「流浪漢」有大約4分之1，也就是牠從別的地方來到墾丁這一帶被繫放時抓到，在這個部分，也許再做1年之後可以用公式來進行推估。就猛禽的研究而言，巢樹的32個樣本數應該是已經足夠。至於，「坡度」為什麼會被列入3個主要因子中，無論是就躲避敵害或是避風的效應來看，「坡度」都會是很重要的條件考量。巢位的平均高度，在巢樹的平均值高度檢定上有提到，高度大約是7.6公尺，標準差大約是3.1。有關巢位的尋找上，在這幾年的調查中發現，植被最大的變異是來自牛的影響，在以往調查的區域大約有3分之2都有牛在林下活動，有牛活動的地方樹下都很光禿，蔓藤無法長到樹上，在林下活動很容易，但是2006年因為蔓藤變多了，在林下很不容易進出，這應該是管理處最近幾年處理違法放牧牛隻的工作所產生的結果。另外，在梅花鹿復育區內有鹿隻活動的地方，林下也會比較光禿，可見大型哺乳類的活動會對大冠鷲在這個區域的繁殖產生一定的影響。

主持人：

大冠鷲是留鳥，可不可能像觀賞過境猛禽一樣安排觀賞大冠鷲的活動？要不要辦理這樣的觀賞活動？

計畫主持人周大慶先生回應：

若要觀賞大冠鷲，只要在每年12月至隔年3、4月間，早上大約9時至中午12時沒有風的時候，在社頂都是很好的觀賞時機。

羅委員柳墀：

大冠鷲是保育類野生動物，在規劃辦理觀賞活動時，要注意是否會產生干擾。

程委員建中：

在規劃深度的旅遊活動時，這些研究資料都是最好的參考依據，當然一定要在不干擾的狀況之下進行，而且要有經過訓練的解說人員帶領，以小團體的方式來進行，不只是大冠鷲，對於過境猛禽也可以經過嚴謹的規劃之後，在不構成干擾的前題下，選擇在棲地週邊的適當地點及適當時機進行。

羅委員柳墀回應：

管理處若想要推動大冠鷲的生態旅遊或深度旅遊的話，這項研究的資料並不適用，可能還需要再另外編列預算進行大冠鷲的一般行為與習性方面的研究，而不是運用繁殖方面的研究資料。

會議結論：報告內容及格式請依與會人員提出的意見及內政部規定進行補充及調整，依據審查委員意見，期末報告同意審查通過。

散會時間：95年11月28日上午12時20分。

參考書目

- 呂福元、陳民安。2002。墾丁國家公園外來種植物對原生植群之影響以銀合歡為例，p26。內政部營建署墾丁國家公園管理處，屏東。
- 林文宏。2006。台北地區大冠鷲的繁殖生態綜論。台灣猛禽研究，5：P21~29。台灣猛禽研究會，台北。
- 周大慶。2005。墾丁國家公園大冠鷲 (*Spilornis cheela hoya*) 繁殖及棲地利用之調查研究 (一)。內政部營建署墾丁國家公園管理處，屏東。
- 陳朝圳、鍾玉龍。2002。應用遙感探測於墾丁國家公園計畫各分區長期植群生態變遷之調查與研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處，屏東。
- 劉小如。1991。墾丁國家公園日行性猛禽調查研究，P1~6。內政部營建署墾丁國家公園管理處，屏東。
- Bender, D. J., T. A. Contreras, L. Fahrig. 1998. Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. *Ecology* 79(2): 517 - 533.
- Bildstein K. L., W. Schelsky, J. Zalles. 1998. Conservation status of tropical raptors. *J. Raptor Res.* 32(1):3-18.
- Burnham, W. A., D. F. Whitacre and J. P. Jenny. 1994. The Maya project: use of raptors as tools for conservation and ecological monitoring of biological diversity, p. 257 - 264. In Meyburg, B.-U. AND R. D. Chancellor, eds. *Raptor conservation today*. World Working Group on Birds of Prey and Owls, Berlin.
- Chen, H. S., 1997. Observations of the breeding biology and the effects of habitat fragmentation on Formosan Crested Goshawks (*Accipiter trivirgatus formosae*) in Kenting National Park, Taiwan. Master thesis, Biological Science, Arkansas State University, Fayetteville.
- Chou, T. C., H. S. Chen, P. F. Lee. 2003. The Breeding Biology of Crested Serpent Eagle (*Spilornis cheela*) in Kenting National Park, Taiwan. In 6th World conference on birds of prey and owls, Budapest, Hungary. World Working Group on Birds of Prey and Owls. Berlin, Germany.
- Newton, Ian. 1979. Population ecology of Raptors. P. 173-179. Pitman Press, England.
- Harto, T. 1987. Food, habit and behavior of a Fledgling of Crested Serpent-eagle (*Spilornis cheela perpllexus*), in Iriomote-Tima island, Okinawa. *Island Studies in Okinawa* 5:49-58
- Morioka, T. 1995. *Spilornis cheela* (Latham, 1970) in *The birds of prey*

- in Japan. pp.248-255. Bun-ichi Sogo Shuppan Co. Ltd., Tokyo.
- Naoroji, R. K. and S. G. Monga. 1983. Observations on the Crested Serpenteagle Eagle (*Spilornis Cheela*) in Rajpipla forests, South Gujarat. J. Bombay Nat Hist. Soc. 80(2):273-285.
- Sergio, F., L. Marchesi, and P. Pedrini (2004) Integrating individual habitat choices and regional distribution of a biodiversity indicator and top predator. Journal of Biogeography 31: 619-628.
- SU, H.-J. 1985. Vegetation analysis on the native habitat of Formosan Sika Deer and proposal of Its reintroduction area, p. 63 - 99. In The Formosan Sika Deer reintroduction research 1984 annual report (in Chinese with English abstract). Kenting National Park, Kenting.
- Thiollay, J.M. and Meyburg, B.U.1988. Forest fragmentation and the conservation of raptors, a survey on the island of Java. Biol. Conserv. 44:229-250.
- Ueta, M and Minton J.S. 1996. Habitat Preference of Crested Serpent Eagles in Southern Japan. J. Raptor Res. 30:99-100
- Whitfield, D. P., D. R. A. Mcleod, A. H. Fielding, R. A. Broad, R. J. Evans, and P. F. Haworth. (2001) The effects of forestry on golden eagles on the island of Mull, western Scotland. Journal of Applied Ecology 38: 1208-1220.