

九十三年度墾丁國家公園春季及秋季  
過境猛禽族群調查

**Study on the Spring and Fall Populations of Staging Raptors  
at the Kenting National Park in 2004**

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查報告

九十三年度墾丁國家公園春季及秋季

過境猛禽族群調查

**Study on the Spring and Fall Populations of Staging Raptors  
at the Kenting National Park in 2004**

受委託者：：台灣猛禽研究會

計畫主持人：王誠之

協同主持人：孫元勳

研究助理：陳世中 林裕盛

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查報告

中華民國九十三年十二月

## 目次

目次 .....	I
表次 .....	III
圖次 .....	V
中文摘要 .....	IX
英文摘要 .....	XIII
誌謝 .....	XVII
第一章 前言 .....	1
第二章 研究地區與方法 .....	5
第一節 研究地區 .....	5
第二節 研究方法 .....	7
第三章 結果.....	11
第四章 討論與建議.....	31
第一節 討論.....	31
第二節 建議.....	36
附錄 1 墾丁地區 2004 年秋季過境猛禽調查 使用表格之一 .....	43
附錄 2 墾丁地區 2004 年秋季過境猛禽調 查使用表格之二 .....	45

## 目次

附錄 3	墾丁地區 2004 年秋季過境猛禽名錄 .....	45
附錄 4	1997~1995 年蘭嶼赤腹鷹發現紀錄 .....	45
附錄 5	期中報告會議紀錄 .....	45
附錄 6	期末報告會議紀錄 .....	45
參考文獻	.....	37

## 表次

表 3-1	9 至 10 月社頂地區過境猛禽的數量調查結果.....	12
表 3-2	春秋季過境赤腹鷹在巴士海峽的平均飛行速度 (km/h)、標準偏差和鷹群數(n).....	16
表 3-3	秋季順側風下過境赤腹鷹(9 月)和灰面鵟鷹 (10 月)在巴士海峽的平均飛行速度(km/h)、 標準偏差和鷹群數(n) .....	17
表 3-4	4 月份雷達觀測不同風向下赤腹鷹過境鷹 群數目和當月各風向的天數和百分比.....	18
表 3-5	9 月份雷達觀測不同風向下赤腹鷹的南 遷鷹群數(含遺漏數量)、折返鷹群數和 當月各風向的天數及百分比.....	28



## 圖次

圖 2-1 墾丁氣象雷達站 .....	6
圖 2-2 赤腹鷹登陸位置的編號和氣象站位置 .....	19
圖 3-1 4 月份赤腹鷹在各地的地面調查數量和 雷達估算數量 .....	20
圖 3-2 93 年 4 月 22 日下午 4 點 36 分出現的最長鷹河 ...	21
圖 3-3 春季赤腹鷹在各地登陸數量的百分比 .....	22
圖 3-4 春季赤腹鷹在不同時間登陸和經過恆春地 區的數量變化 .....	23
圖 3-5 春季赤腹鷹在外海出現和登陸前的飛行方 向以及風向 .....	24
圖 3-6 春季赤腹鷹在雷達螢幕開始出現的位置 (黑點)以及行進方向 .....	25
圖 3-7 墾丁地區 2004 年秋季過境猛禽比例圖 .....	26
圖 3-8 墾丁地區 2004 年秋季赤腹鷹遷移數量 逐日變化 .....	26

圖次

圖 3-9	墾丁地區 2004 年秋季赤腹鷹遷移數量 逐旬變化.....	27
圖 3-10	墾丁地區 2004 年秋季赤腹鷹遷移時段變化 ....	29
圖 3-11	墾丁地區 2004 年秋季灰面鵟鷹遷移數量 逐日變化.....	27
圖 3-12	墾丁地區 2004 年秋季灰面鵟鷹遷移數量 變化(每 5 日為一刻度) .....	27
圖 3-13	墾丁地區 2004 年秋季灰面鵟鷹遷移量的 時段變化.....	27
圖 3-14	墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹遷移數量逐 日變化.....	27
圖 3-15	墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹遷移數量逐 旬變化.....	27
圖 3-16	墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹遷移時段變化.....	27
圖 3-17	墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹色型比例.....	27
圖 3-18	墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹性別及	

## 圖次

成幼比例.....	27
圖 3-19 9 月份雷達觀測赤腹鷹實際過境數量 (包括遺漏數量)和當日折返數量.....	27
圖 3-20 9 月赤腹鷹折返數量(百分比)的分布.....	27
圖 3-21 9 月份雷達觀測地面調查赤腹鷹所遺 漏的空間和時間性數量.....	27
圖 3-22 9 月份雷達偵測地面調查遺漏的赤腹鷹 數量的時段變化.....	27
圖 3-23 9 月赤腹鷹通過外海的數量和百分比.....	27
圖 3-24 雷達觀測 9 月份赤腹鷹由山線和海線 過境的數量的時段變化.....	27
圖 3-25 灰面鵟鷹數量和雷達回波值(dBZ)的 直線和曲線迴歸模式.....	27
圖 4-1 呂宋海峽兩個群島位置和赤腹鷹在各海 島出發抵達恆春一帶的時間.....	27





## 中文摘要

### 一、研究緣起

本研究之目的在利用地面調查和雷達觀測瞭解2004年春、秋季墾丁地區遷移性猛禽的過境數量、時空分布模式和飛行行為。透過逐日調查所得之猛禽過境數量，並配合雷達影像進行資料分析，探討過境猛禽族群監測之可行方式，以供猛禽生態保育與未來擬訂相關研究計畫之參考。

### 二、研究方法

研究內容有地面調查和雷達掃描觀測兩個部分。地面調查在9月1日~10月31日，每日調查。以墾丁國家公園境內社頂自然公園為主要調查點。雷達掃描觀測則使用中央氣象局墾丁雷達站。春季雷達觀測時間在4月1日~5月15日。秋季雷達觀測時間則配合地面調查進行。

### 三、結果

春季雷達觀測顯示，有至少 223,373 隻赤腹鷹 (*Accipiter soloensis*) 北返經過恆春半島陸地和外海，其中光是4月18日就有 74,576 隻 (33.4%)。在海陸分布上，45.6% 的鷹隻登陸地點散佈在整個恆春半島，另外 54.4% 的鷹隻通過海面在更北地區登陸。以經度分布而言，55.3% 的鷹隻在恆春半島西側通過，其次在貓鼻頭和鵝鸞鼻之間 (31.1%)，通過東側的比例比較少 (13.6%)。4月份近 90% 的天數都是較利於飛行的順風和順側風，故沒有鷹群半途折返現象。

秋季地面調查自9月1日至10月31日，調查期間共記錄3科15種，245,193隻遷移性猛禽。數量以赤腹鷹 221,615 隻最多，

灰面鵟鷹(*Butastur indicus*) 23,140 隻居次，蜂鷹(*Pernis ptilorhynchus*) 283 隻居第 3 位，其餘猛禽總數均不滿百隻。

赤腹鷹過境高峰期為 9 月中旬，共記錄 210,880 隻，佔過境赤腹鷹總數的 95.2%。灰面鵟鷹過境高峰期為 10 月 6 日至 10 日，共記錄 11,878 隻，佔過境灰面鵟鷹總數的 51.3 %。蜂鷹過境高峰期並不明顯，自 9 月中旬至 10 月下旬持續地過境。就遷移時段而言，赤腹鷹以 8 時的過境數量最多，灰面鵟鷹過境數量主要集中於 5、6 時，蜂鷹則以 9 時的過境數量最多。

秋季雷達調查結果，發現 9 月份共有 439,960 隻赤腹鷹，扣除半途折回的 31,271 隻個體，實際過境數量約 408,689 隻。判斷屬於地面調查可見範圍(< 7 公里)的有 216,642 隻(53%)，估計遺漏數量為 192,047 隻(47%)，各為(1)空間型遺漏：126,318 隻、(2)時間型遺漏：25,434 隻及(3)時空型遺漏：40,295 隻。空間型遺漏的赤腹鷹鷹群(n=270)穿越東部海面 2.1~94.4 公里，平均  $33.9 \pm 18.2$  公里。

9 月間折返赤腹鷹鷹群多由東部離島或海岸登陸，折返現象多發生在逆側風天候。這個月份巴士海峽有近半個月屬不利飛行的側風和逆側風天。秋季遷移期間赤腹鷹的海面飛行速度平均  $38.8 \pm 8.0$  公里(n=300)，明顯低於春季遷移期間的飛行速度，平均  $51.2 \pm 8.9$  公里(n=188)。赤腹鷹鷹群折返飛行時速約慢 4 公里。

10 月灰面鵟鷹鷹群出海後的飛行速度平均  $59.3 \pm 6.7$  公里(n=41)，隨著風力增強而加快且同樣天候下飛行速度比赤腹鷹平均快約 19 公里。

#### 四、建議事項

##### (一)、研究方面：

持續本調查，以達到長期監測的效果。有計畫地加深猛禽遷

移的研究深度，如氣象雷達、繫放、衛星追蹤等。研究度冬猛禽與留棲性猛禽之間的相互關係。以墾丁作為猛禽遷移研究的訓練中心。

(二)、保育及教育方面：

設立常設式或定期展出的猛禽保育宣導、出版猛禽觀察等相關書籍、拍攝猛禽遷移生態紀錄片、培育或支援恆春、滿州在地保育團體從事猛禽生態保育工作、加強對於在地民眾的宣導與教育，並透過學校持續進行猛禽生態保育教育工作。

**【關鍵字】**：赤腹鷹、灰面鵟鷹、蜂鷹、遷移、氣象雷達、墾丁  
國家公園



## 英文摘要

In 2004, the ground count and weather surveillance radar were employed simultaneously at Kenting , Kenting National Park to examine the distributional and temporal patterns of migratory raptors in spring and fall. Through daily groundcount with the binoculars and radar images analyzed, this study would provide an evaluation on the feasibility of the two methods in monitoring migratory raptor populations afterwards, and hoping to present suggestions on behalf of the birds' conservation for the park manager.

Radar showed that there were at least 223,373 Chinese sparrow hawks (*Accipiter soloensis*) passing the study site, of which 134,652(60.3%) occurred on just one day, 22 April . Most hawks passed through eastern side of the Kenting Peninsular, 33.1% through the southern side, and 13.6% through the eastern side. About 54.4% of them landed further north of the Peninsular. Wind blows leeward for raptors for some 80% of the time during the April, and none of they returned half way.

Fall count started from 1 September to 31 October, during which 245,193 birds, of 15 species and three Families were recorded. Among them, the most abundant Chinese sparrow hawks numbered 221,615 birds, gray-faced buzzards (*Butastur indicus*), 23,140, secondarily, honey buzzards (*Pernis ptilorhynchus* ), 283, thirdly, and the remaining numbered less than 100 birds.

The number of Chinese sparrow hawks peaked in mid-September, 210,880(95.2%), gray-faced buzzards concentrated in 6 to 10 October, 11,878(51.3 %) , while honey buzzards appeared in mid-September to late October more evenly. Chinese sparrow hawks were most often seen in 08:00, gray-faced buzzards from 05:00 to 06:00, while honey buzzards in 09:00.

However, the radar estimated that 408,689 Chinese sparrow hawks passed through our study site in September , and this did not include another 31,271birds returning halfway. Estimated ground count was 216,642 birds, and consequently, the uncounted number reached up to 192,047 birds (47%). The uncounted number could be divided as spatial (126,318 birds), temporal (25,434) and both (40,295). Most temporal uncounted hawks flew over sea, averaging  $33.9 \pm 18.2$  km (n=270) off eastern shore of the Peninsular.

Most flocks of Chinese sparrow hawks returned halfway in September when they encountered more frequent headwind condition. In such case, the month's mean flight speeds,  $38.8 \pm 8.0$  km/h (n=300), was significantly lower than in April,  $51.2 \pm 8.9$  km/h (n=188), and that of returned halfway in September was even 4 km/h lower.

In October the flying speed of flocks of the gray-faced buzzards averaged  $59.3 \pm 6.7$  km/h (n=41), and increasing with wind velocity. Under the same wind condition, the species flew about 19 km per hour faster than did Chinese sparrow hawks.

**【Key words】** : Chinese sparrow hawks, gray-faced buzzards, honey buzzards, Kenting, migration, Taiwan, weather surveillance radar.



## 誌 謝

本調查得以完成，承蒙內政部營建署墾丁國家公園管理處提供研究經費及行政資源，管理處蔡乙榮、林瓊瑤、黃靖玉、陳信宏四位提供調查人員生活方面之協助。此外更要感謝來自墾丁國家公園管理處、台灣猛禽研究會及全台各地之熱心鳥友義務投入調查，其中又以蔡乙榮、洪立勳、王誠之、林文宏、張月烜、顏易程、吳國銘、吳耀勳、李怡慧、盧俊偉、薛天德、陳添彥、黃靜芬、鄭湘怡、戴岳樵等調查員出勤次數較多，謹此一併致謝。氣象雷達資料的整理與分析，承蒙墾丁雷達站鄧財文博士、秦新龍主任與屏東科技大學野生動物保育研究所助理黃永坤、李方儒、曾瑛秀和學生陳韻如等協助，在此一併致謝。



## 第一章 前言

台灣地區約 20 種遷徙猛禽中，灰面鵟鷹(*Butastur indicus*)和赤腹鷹(*Accipiter soloensis*)的數量最為優勢(蔡乙榮等，2003)。這兩種過境猛禽每年 9~10 月自北方往南遷移，隔年 3~5 月自南方北返，臺灣剛好位於亞洲東部自朝鮮半島起經日本、琉球群島、台灣及菲律賓至南洋群島迄一系列弧形列島的中點，是每年春、秋季猛禽遷移途中的重要休息處(MuClure, 1974；Ferguson-Lees et al., 2001)。根據社頂觀測資料顯示，灰面鵟鷹過境台灣的數量在一萬餘隻，10 月中旬是其過境高峰(蔡乙榮等，2003)；體型略小的赤腹鷹，過境高峰在灰面鵟鷹之前的 9 月中旬，南遷時地面觀測數量在數萬到 14 多萬隻。

在本島遷移數量和路線部分，灰面鵟鷹的相關報告比較完整(林世松等，1986；洪先致，1989；林正二，1990；林正二等，1991；劉小如，1991；顏春旺，1993；蔡乙榮，1996；蕭慶亮，1997；蕭慶亮等，1998；關永才等，1998；李璟泓，2000；洪福龍，未發表資料；蔡乙榮，2003)。這些研究大致說明：灰面鵟鷹春秋遷移過境台灣的數量差異不大，過境路線也因賞鷹地點的增加，有比較明確的瞭解。相對地，除了秋季姜博仁等(未發表報告)在新竹縣內灣村發現三千餘隻個體過境，並認為是由中國大陸跨海而來族群、台東縣樂山調查點建立其和社頂過境路線的連結關係(王克孝，個人通訊)、及兩年前高雄市野鳥學會洪福龍在鳳山水庫設立的春季觀測站和推測可能的出海路線以外，赤腹鷹過境本島的路線比較不為人知，特別是春季遷移的路線。不僅如此，往年紀錄赤腹鷹春季遷移數量都遠少於秋季遷移的數量。

60 年前，英國軍方監測雷達曾發現天空出現稱為「天使」的不明物體，這些「天使」後來被證實是鳥類，之後雷達常被用來研究鳥類的遷移(Eastwood, 1967)。1957 年美國建立全國的氣象雷達網，使用 S 波段(10 公分)的 WSR-57 氣象雷達，和更新的 WSR-74C 系統，這兩種雷達系統是隨後 30 多年間鳥類學者研究遷移的方法之一(Gauthreaux, 1971; Albe, 1972; Williams et al., 1977; Gauthreaux, 1992)。近年來，解析度更好(Gauthreaux and Belser, 1998)且功能更強的新一代都卜勒氣象雷達(WSR-88D)取代舊有系統，因它可偵測到更微弱的反射波(Larkin, 1984)，更有利於遷移研究。

幾年前中央氣象局在墾丁地區設置解析度更佳的氣象雷達系統。經過初步測試得知，該系統可運用在赤腹鷹的秋季過境行為研究(藍正裕，2003)，惟該報告僅針對三日遷移高峰的鷹群進行調查。本研究進一步探討赤腹鷹的春秋季過境模式，包括鷹群結構和數量、飛行高度、登陸地點、飛行路徑、飛行速度和方向等；秋季也針對灰面鵟鷹進行部份數量和回波值的關係及飛行速度的探討。

本調查結果除可提供地面賞鷹地點的參考以及族群監測方式之外，也可以提供管理處在解說教育方面的參考素材。

## 第二章 研究地區和方法

### 第一節 研究地區

本研究內容主要有兩個部分：地面調查和雷達掃描觀測。地面調查以墾丁國家公園境內社頂公園為主要調查點，遇假日人手充裕時則增設籠仔埔草原、港口溪溪口、龍磐和鵝鑾鼻為輔助調查點(圖 2-1)；雷達掃描觀測則使用中央氣象局墾丁雷達站，地點位於鵝鑾鼻燈塔附近，海拔約 30 公尺(圖 2-1)。由於該雷達站設置地點較接近海邊，在北邊的低角度掃描被山脈阻擋，產生死角。

### 第二節 研究方法

#### 一、地面調查期間及頻度

這部分主要在秋季進行，春季則參考各地的紀錄。秋季調查自 9 月 1 日至 10 月 31 日，共計 2 個月，原則上不論晴雨，每日均進行調查，但遇颱風則暫停。原則上以每日上午 5:30~12:00 為主，調查員得視猛禽遷移狀況，予以延長。調查時以 10 至 40 倍望遠鏡做為觀察工具；輔以太陽眼鏡以利於在強光下搜索天空；並以手按式計數器做為計數工具。

調查記錄統一使用墾丁國家公園技士蔡乙榮先生所提供之「墾丁國家公園過境猛禽調查記錄表」(附錄 1)及「亞洲猛禽研究及保育聯盟」各會員國所通用之「ARRCN 遷移猛禽調查表」(附錄 2)。其中附錄 1 用於調查現場，記錄每一筆出現的猛禽，

記錄項目包括：時間、數量、種類、來向、去向、飛行高度、飛行方式、計數單位等；此外並記錄調查期間之天氣狀況，記錄項目包括：風向、風力、及天氣概況等。其中來向、去向、風向皆以指北針測量定位、其餘均以目測或感測予以記錄。附錄 2 用於調查後之歸納與分析，以每小時為單位，將附錄 1 所記載之原始資料進行整合與統計。

### 二、雷達觀測

春季雷達觀測時間在 4 月 1 日~5 月 15 日。根據墾丁和其他地區的地面調查，這段期間只有赤腹鷹過境。秋季雷達觀測時間則配合地面調查(9 月 1 日~10 月 31 日)來進行；而地面資料顯示，9 月份除了 2 隻灰面鵟鷹外，幾乎是赤腹鷹族群，然而 10 月份赤腹鷹和灰面鵟鷹數量每天均有重疊，不過在 5-6 時和部分 9-11 時有區隔，所以灰面鵟鷹部分只能由這些時段的資料來分析，也因此無法估算其秋季實際過境數量。

本研究使用中央氣象局位於鵝鑾鼻的德製 METROR1000S 都卜勒氣象雷達(圖 2-1)，掃描飛行中的猛禽隊伍。這座氣象雷達在 2001 年開始設置運作。該雷達在每 8 分鐘內掃描 8 個仰角( $0.5^{\circ}$ ~ $19^{\circ}$ )各一圈。處理後的影像每一影格(pixel)解析度為  $250 \times 250$  公尺，屬於高解析度的機種。本研究使用  $0.5^{\circ}$  掃描仰角、100 公里掃描半徑，掃描高度最高可達 2,150 公尺的高空。雷達天線高度距離海平面約 42 公尺。

春季共檢視上午 9 時至下午 7 時整(鷹群出現時段)，總計 3,360 張雷達回波圖，秋季則檢視 6 時至下午 4 時整，共計 2,530 張雷達回波圖。研究者配合速度場影像圖來篩選雜訊，追蹤找出鷹群位置並量測鷹群大小和回波值(dBZ)，使用藍正裕(2003)利用

2002年9月15~17日(9萬餘隻)建立的回波值和數量模式(數量=1.985dBZ+16)來估算影像上每一個鷹群的數量。春季因為沒有地面調查資料佐證，為排除摻雜其他鳥類的可能誤差，只分析長度在1公里以上的鷹河。秋季因有地面資料參考，所以長度1公里以內的鷹河也列入分析。由於下午3點起開始有鷺科鳥類出海，本研究過濾其特有的小範圍但高密度的回波點。

鷹群在陸地出現時間之計算，春季以接觸貓鼻頭或鵝鑾鼻的緯度線算起；秋季以經過社頂的緯度線為標準。春季，研究者量測鷹群最早出現在雷達螢幕的方位角和與雷達站的距離，秋季則量測消失於雷達螢幕的方位角和與雷達站的距離。另也量測春季遷移在外海和近海的飛行方向(先頭隊伍朝向的方位角)、行進方向(出現和離開螢幕兩點間飛行軌跡的角度)。鷹群飛行的最高高度( $\theta=0^\circ$ )則根據其秋季消失或春季出現於螢幕的距離來計算。計算公式：
$$h = \sqrt{r^2 + R^2 + 2r \sin \theta} - R + H$$
 (鄧資嘉等, 1995)。

海面飛行速度的計算方式：以直尺測量某一鷹群在雷達螢幕(顯示比例200%)的距離並計算8或16分鐘內的飛行距離(最小單位：416公尺)。此外，本研究也記錄鷹群登陸和出海地點以及路線(編號1~20)(圖2-2)。

巴士海峽的海象資料，如降雨、風速(公尺/秒)和風向，則購自中央氣象局於墾丁南灣的香蕉灣外海(21°54'N, 120°49'E)收集的浮標風觀測資料，由於此浮標測站高度僅2公尺且離岸較近，所以另外參考雷達影像裏雲層移動方向和速度，以了解其和巴士海峽的風相差異。

為了解地面觀測者可見鷹群的最大距離，以釐清傳統地面調查可能遺漏的鷹群隻數，研究者在9月19日於社頂、龍磐和鵝

## 墾丁過境猛禽調查

鑾鼻等地同步進行觀測，以手機連絡鷹隻訊息。初步界定該可視距離為 7 公里以內。

## 第三章結果

### 一、春季赤腹鷹遷移

#### (一)、地面調查

今年高屏地區赤腹鷹的地面觀測資料主要來自鳳山水庫(洪福龍：高雄市野鳥學會)和恆春(蔡乙榮、蔡木生：墾丁國家公園管理處)兩處，在恆春的觀測資料不完整，只有少數幾天(圖 3-1)。4月1日，恆春地面發現約3百隻赤腹鷹，算是今年最早的紀錄，不過這一天鳳山水庫沒有紀錄，但雷達估算出4千多隻，另由八卦山4月2日的紀錄推算，這一天應該也有9百隻以上的灰面鵟鷹，只是兩者的比例不甚確定。以數量較多的赤腹鷹紀錄來看，19日一大早，鳳山水庫觀測到3萬多隻赤腹鷹，是觀察數量最多的一天。這一大群赤腹鷹應該是前一日在高屏溪以南登陸的鷹隻，可惜的是18日那天在恆春剛好沒有同步調查，無法比對兩地差異。19日下午5點30分，在滿州鄉大崎觀察到近萬隻赤腹鷹，是地面數量排名第二的一日，但比隔天(20日)在鳳山水庫紀錄的5,829隻要多。這表示部份過境赤腹鷹也從鳳山水庫以外地區通過。22日下午4時40分至5時40分，恆春地面又看到約5千隻赤腹鷹登陸，並在滿州山區夜棲(隔日有相當數量的起鷹紀錄)。28日早上，鳳山水庫也看到將近7千隻個體，但是27日沒有恆春的觀察紀錄。

#### (二)、雷達觀測

##### 1. 鷹群結構

4月份共記錄232個赤腹鷹鷹群(不含4月1日無法確定種類

的 9 群)，5 月沒有鷹群。這些鷹群的規模相差甚鉅，長度介於 1.01~27.52 公里，平均  $3.09 \pm 3.41$  公里 ( $n=193$ )；寬度介於 250~2,460 公尺，平均  $680 \pm 300$  公尺 ( $n=193$ )。數量方面，一個鷹群有 94~24,541 隻，平均  $1,157.4 \pm 2,243.3$  隻 ( $n=193$ )。4 月 22 日下午 4 時 25 分，出現本月份最壯觀的鷹群(大小： $27.5 \times 2.5$  公里)，該鷹群在貓鼻頭和墾丁之間登陸，整條鷹河完全登陸共計費時 56 分鐘，估計數量有 24,541 隻(圖 3-2)；這條鷹河在南灣南端外海約 79.6 公里處出現在雷達螢幕上(方位角： $210^\circ$ )，飛行高度最高可達 689 公尺，時速 43 公里。在外海，起初這條鷹河朝向  $5^\circ$  編隊飛行，不過在距離陸地 40 公里左右先頭鷹群開始  $45^\circ$  轉向陸地。

### 2. 過境數量

4 月地面觀測赤腹鷹過境數量的日變化模式大致和雷達觀測的類似。不同的是，雷達觀測到的單日數量和單月數量總和，遠超過地面紀錄甚多(圖 3-1)。以鳳山水庫為例，4 月 1~30 日地面共計發現 53,227 隻赤腹鷹，若加上恆春地區的紀錄(扣掉重複值)，總共有 57,754 隻。今年鳳山水庫地面調查數量遠超過去年調查的 9,242 隻，大破歷年各地紀錄。不過雷達總計觀測到 223,373 隻赤腹鷹，其中光是 18、22 日兩天就各記錄 74,576 隻 (33.4%)、134,652(60.3%)隻，這還不包括 27 日的雷達資料(16 時 01 分以後故障無資料)。

### 3. 鷹群登陸地點

春季遷移的赤腹鷹登陸地點散佈在整個恆春半島沿岸，甚至北至台東縣達仁鄉和屏東縣以北地區(圖 3-3)。在數量的海陸分布上，45.6%的鷹隻登陸地點散佈在整個恆春半島，另外 54.4%的鷹隻通過海面在更北地區登陸。以經度分布而言，55.3%的鷹

隻在恆春半島西側通過，其次在貓鼻頭和鵝鑾鼻之間(31.1%)，通過東側的比例比較少(13.6%)。又以緯度來看，有 54.4%的鷹隻個體在楓港以北地區登陸。

由恆春半島西側海域穿越的鷹群，飛行路線距離岸邊 10.1~78.9 公里，平均  $50.4 \pm 14.1$  公里( $n=118$ )。在進入雷達死角之前，部分鷹群( $n=11$ )在接近黃昏的時候開始朝向北北東方往陸地而去。

在東部路線方面，由恆春半島東側海域穿越的鷹群，飛行路線距離海邊 16.3~69 公里，平均  $40.0 \pm 13.2$  公里( $n=40$ )，略小於西邊的穿越距離( $t=3.28$ ,  $df=156$ ,  $p=0.001$ )。在進入雷達死角前，部分鷹群( $n=11$ )朝向北北西方，往陸地轉向而去，研判登陸地點在出風鼻以北和台東縣太麻里鄉。由於少部分鷹群係直奔蘭嶼和綠島方向兩地，故不排除牠們在這兩處夜棲。

#### 4.登陸和經過時間

春季鷹群出現時間在上午 9 時 48 分和下午 7 時 16 分之間，11 點附近有上萬隻個體出現，12 時較少，之後數量扶搖直上在下午 4 點達到高峰，有近 8 萬隻，下午 5 時也有 5 萬餘隻，下午 6、7 時已不到萬隻(圖 3-4)。

#### 5.鷹群飛行方向

春季，從外海現身至登陸前，整個赤腹鷹鷹群的飛行方向有所不同(圖 3-5)。初期的飛行方向多朝向西北方，其次是北北西方和西西北方，少數朝向東北方，但是登陸前鷹群多朝向北北東和東北向，其次才是北向和北北西方。以風向而言，鷹群出現的當時，巴士海峽多吹南風和東南風；若和外海的飛行方向配合來看，這些鷹群多半是順著東南風而飛，但是登陸前因為鷹群多在恆春半島西岸登陸，所以登陸前大多轉東北向而去。

雷達顯示，鷹群多在恆春南方和西南方開始出現，雖然鷹群大多朝向西北向編隊飛行，但最終的飛行路線還是以北方和北北東為主(圖 3-6)。

## 二、秋季遷移

### (一)、地面調查

#### 1. 種類與數量

自 9 月 1 日至 10 月 31 日止，共調查 59 日，23,587 分鐘，期間共記錄 3 科 18 種，245,210 隻猛禽，扣除 15 隻不明種類猛禽及 3 種留棲性猛禽：大冠鷲、鳳頭蒼鷹、林雕，共記錄 3 科 15 種，245,193 隻遷移性猛禽（附錄 2；表 1）。依數量排列分別為：赤腹鷹、灰面鵟鷹、蜂鷹、日本松雀鷹、燕隼、紅隼、東方澤鵟、遊隼、魚鷹、鵟、黑鵟、花澤鵟、灰澤鵟、蒼鷹、黃爪隼。其中黃爪隼為墾丁地區的新紀錄種。

數量方面，過境總數超過萬隻以上者有赤腹鷹及灰面鵟鷹 2 種；百隻以上者有蜂鷹 1 種；百隻以下者有日本松雀鷹、燕隼、紅隼、東方澤鵟 4 種；其餘種類過境總數為十隻以內。

本季過境數量最多者為赤腹鷹，總數達 221,615 隻，佔本季所有過境猛禽的 90.4%。過境數量次多者為灰面鵟鷹，總數 23,140 隻，佔本季所有過境猛禽的 9.4%。其餘猛禽總數 438 隻，僅佔本季所有過境猛禽的 0.18%（圖 3-7）。

#### 2. 遷移猛禽各論

##### (1) 赤腹鷹

本季自 9 月 2 日起即記錄到過境之赤腹鷹個體，其中 9 月 14、16、17 及 18 日 4 天之單日過境數量均超過 2 萬隻；9 月 18 日之單日過境量高達 59,889 隻，為墾丁地區自 1989 年以來的單日最

大量（圖 3-8）。

再以 10 天（旬）為單位，分析本季赤腹鷹之過境日程，得知本季赤腹鷹之過境高峰期為 9 月中旬，共記錄 210,880 隻，佔過境赤腹鷹總數的 95.16%（圖 3-9）。

在過境數量的時段變化方面，以 6~9 時過境數量較多，其中以 8 時的過境數量最多（共 56,558 隻，佔 25.52%），其次依序分別為時段 7 時（共 49,473 隻，佔 22.32%）、9 時（共 40,979 隻，佔 18.49%）及 6 時（共 40,270 隻，佔 18.17%）（圖 3-10）。此外，比較特殊的是 9 月 17、18 日 2 天，赤腹鷹群於午後 13 時之後仍持續高飛出海：9 月 17 日有 5 群共 839 隻；9 月 18 日有 6 群共 3673 隻，最遲出海的一群為 14:30 的 285 隻。

## (2) 灰面鵟鷹

本季第一筆灰面鵟鷹於 9 月 21 日被記錄，但開始進入穩定過境期則在 10 月 4 日之後，並快速地達到高峰，其中 10 月 6 日記錄到本季單日最大量 4,413 隻，10 月 17 日記錄到 3,180 隻，為本季之單日次大量（圖 3-11）。

再以 5 天為單位，分析本季灰面鵟鷹之過境日程，得知本季灰面鵟鷹之過境高峰期為 10 月 6 日至 10 日，共記錄 11,878 隻，佔過境灰面鵟鷹總數的 51.33%（圖 3-12）。

本季灰面鵟鷹過境之高峰時段主要集中於日出後之 1.5 小時內（10 月中旬日出時間約在 05:40 前後），也就是 5、6 時（圖 3-13），共記錄 1,4677 隻，佔本季過境灰面鵟鷹總數的 63.43%。

## (3) 蜂鷹

本季蜂鷹自 9 月 2 日起，便有過境個體被記錄，至 10 月 31 日止，共記錄 283 隻，其中 9 月過境 127 隻，10 月過境 156 隻（圖 3-14）。

以 10 天（旬）為單位，分析本季蜂鷹之過境日程，得知本季蜂鷹之過境高峰期並不明顯，自 9 月中旬至 10 月下旬均穩定而持續地過境（圖 3-15）。其中以 9 月中旬的過境數量略多，共記錄 75 隻，佔本季過境蜂鷹總數的 26.50%。

在遷移時段變化方面，以 9 時的累積過境數量最多（87 隻，佔 30.74%），其次依序分別為 8 時（65 隻，佔 22.97%）、10 時（40 隻，佔 14.13%）、7 時（38 隻，佔 13.43%）等（圖 3-16）。調查期間特別針對足以辨識色型及性別、成幼之過境個體進行統計，結果如下：可辨識色型之個體有 164 隻，佔總過境量的 57.95%。其中淡色型 45 隻、中間型 53 隻、暗色型 66 隻（圖 3-17），暗色型略多於中間型，淡色型較少。

性別成幼部份，可辨識之個體有 118 隻，佔總過境量的 41.7%。其中雄成鳥 25 隻、雌成鳥 43 隻、亞成鳥或幼鳥 50 隻。再進一步就不同月份分別進行分析，初步得知雄成鳥於 10 月份之數量（7 隻）少於 9 月份（18 隻）。亞成鳥於 10 月份的數量（42 隻）遠多於 9 月份（8 隻）（圖 3-18）。且自 10 月 15 日至 10 月 31 日間的 17 天，共記錄到 75 隻蜂鷹，其中可辨性別的個體有 36 隻（辨識率 48%）並未記錄到任何雄成鳥。可初步看出蜂鷹於秋季遷移時，雄成鳥會較早進行遷移，幼鳥及亞成鳥則較晚動身，此假設有待日後進一步確認。

#### (4) 日本松雀鷹

本季共有 51 隻日本松雀鷹過境，9 月份有 25 隻，10 月份有 26 隻，並無明顯之高峰期。日本松雀鷹過境本區時，多半單獨或混雜於赤腹鷹群中通過。調查期間有數次觀察到日本松雀鷹主動攻擊其他猛禽之行為：赤腹鷹 5 次、大冠鷲 2 次、灰面鵟鷹 1 次。

## (5) 燕隼

本季共有 31 隻過境，其中 9 月份 1 隻，記錄於 9 月 29 日；10 月份 30 隻，顯見 10 月份為燕隼過境本區之高峰期。燕隼過境本區時，多半為快速地於空中穿越，本季調查期間曾有 2 次觀察燕隼於空中捕食之行為：晏蜓 (*Anax sp.*) (10 月 12 日)、不明鳥類 (10 月 27 日)。

## (6) 紅隼

紅隼為本區的過境鳥及穩定的冬候鳥，由於部份個體會在遷移過程中作短暫數日的停留，因此扣除部分有逗留行為及度冬之重複個體，本季共記錄 31 隻。9 月 13 日記錄到本季第 1 隻紅隼，並於 10 月 10 日確定 1 隻雄成鳥個體開始長期逗留且有度冬行為；至 10 月 20 日起，即有 2 隻紅隼穩定地在社頂自然公園一帶活動與覓食。調查期間曾多次目擊紅隼捕食台灣大蝗 (*Chondracris rosea*)。此外，除同種間的爭鬥外，調查期間亦多次觀察到紅隼主動攻擊其他猛禽之行為，計有：大冠鷲 4 次、灰面鵟鷹 2 次、鵟 2 次、魚鷹 1 次、林雕 1 次。

## (7) 東方澤鶩

本季共記錄東方澤鶩 13 隻，其中 9 月有 8 隻，10 月有 5 隻。第 1 隻出現於 9 月 14 日，最後 1 隻出現於 10 月 16 日。根據觀察得知：部分的過境個體會在籠仔埔草原一帶或龍鑾潭北岸附近之草生地作短暫的停留，再行遷移。

## (8) 遊隼

本季共記錄遊隼 9 隻，其中 9 月份僅有 1 隻，記錄於 9 月 27 日；10 月份則有 8 隻，顯見 10 月份為遊隼過境本區之高峰期。

## (9) 魚鷹

本季魚鷹共記錄 7 隻，其中 9 月 1 隻，10 月 6 隻，其中除了

## 墾丁過境猛禽調查

記錄於 9 月之個體為停棲於樹上外，其於個體均單獨由空中飛過。

### (10) 鷺

本季共記錄 6 隻鷺，均記錄於 10 月，除 10 月 11 日的 1 隻成鳥外，其餘 5 隻均記錄於 10 月 29 日至 31 日之間。6 隻鷺當中，僅有 10 月 11 日的 1 隻成鳥個體出海，其餘 5 隻（4 成鳥、1 亞成鳥）均在調查點附近徘徊遊蕩後，分別向西方（n=1）或北方（n=4）折返。

### (11) 黑鳶

黑鳶本季僅有 2 隻過境，分別於 10 月 8 日及 10 月 13 日被目擊。

### (12) 花澤鷺

本季僅有 2 隻，分別記錄於 9 月 18 日及 9 月 24 日，均為雄成鳥個體。

### (13) 灰澤鷺

本季僅有一筆紀錄，於 9 月 18 日被目擊，為雄成鳥個體。

### (14) 蒼鷹

蒼鷹本季僅有 1 隻，於 10 月 13 日記錄，為成鳥個體。

### (15) 黃爪隼

黃爪隼為墾丁地區之新紀錄種猛禽，為雄成鳥個體，於 10 月 30 日及 31 日連續 2 日被記錄。

## (二)、雷達觀測

### 1. 赤腹鷹鷹群結構

9 月份總共分析 364 個赤腹鷹鷹群結構，長度介於 1.01~13.05 公里，平均  $2.45 \pm 1.60$  公里；寬度介於 170~4,220 公尺，平均  $1,176 \pm 688$  公尺。鷹群數量介於 167~5,024 隻，平均  $1,062.2 \pm$

755.4 隻。數量最多的一群( $8.11 \times 0.68$  公里)出現在 9 月 17 日上午 9 時 06 分，由鵝鑾鼻一帶出海。17 日這天地面調查約記錄 5 萬隻赤腹鷹出海，是今年秋季遷移的第二大量。

## 2. 赤腹鷹過境數量

9 月份總共標定 602 個赤腹鷹鷹群，其中 564 個往南遷移的鷹群，總數約 439,960 隻，扣掉 38 個半途折回鷹群(總數約 31,271 隻)，實際過境數量約計 408,689 隻。這 40 萬餘隻裏，判斷屬於地面調查可見範圍(< 7 公里)的數量有 216,642 隻(53%)(多於地面實際看到的數千隻)，而估計遺漏數量為 192,047 隻(47%)。

9 月份有 11 天出現折返鷹群，折返量最大的一日在 16 日，有上萬隻，其次是 15、22 日有 5 千隻左右，少數在 8、9 日(圖 3-19)。其中，除 8 日以外，其餘 4 天都吹著不利飛行的逆側風。

雷達發現，75.5%折返鷹群隻數由東部海面折返，約 25%由關山、南灣一帶回去(16 日)(圖 3-20)。鷹群有半數在 21~40 公里海面折回，其餘甚至在 80 公里以外折返。這些折回鷹隻的登陸時間多在下午 3 點至 5 點 30 分之間，其中 16 日那天折回近 7000 隻鷹，發生在地面調查結束的下午 14 點 10 分至下午 2 點 50 分之間由鵝鑾鼻一帶出海，並在離岸 14~26 公里處開始折回，當時吹著 3 級的逆側風。這群折回的鷹可能是隔日(17 日)5 萬餘隻的一部分。

雷達發現地面遺漏的赤腹鷹數量可區分為(1)空間型遺漏：經由凌霄亭東方 7 公里以外海面通過的數量，共有 126,318 隻(65.8%)；(2)時間型遺漏：地面調查結束後(11:30~14:30)再從社頂一帶通過的數量，共有 25,434 隻(13.2%)；(3)時空型遺漏：有 40,295 隻(21%)。

在遺漏赤腹鷹數量的日期分布上，空間型遺漏的日數較多，

數量逾萬隻的有 17~19 日、22 日和 23 日等 5 天，其中以 22 日 26,229 隻的遺漏量最大，這 5 天各佔當日地面調查總數的 28.5%、28.6%、120.1%、1149.4%和 1196.6%(圖 3-21)；22 日和 23 日當天地面只記錄不到 3 千隻(見表 3-1)。時間型遺漏值因為數量較少，只以 23 日的 7 千餘隻較為突出，遺漏時間由 11 至 15 時皆有，其中 14 時的遺漏量最多(3 萬餘隻)，其次是 12~13 時，15 時的遺漏值又次之，11 時最少(圖 3-22)。時空型遺漏值則明顯出現在 25 日，有 1 萬 3 千多隻(191.8%)。

空間型遺漏的鷹群( $n=270$ )穿越外海的路線距離鵝鑾鼻 2.1~94.4 公里，平均  $33.9 \pm 18.2$  公里。這些遺漏的鷹隻數量和離岸距離大致呈負相關( $r_s = -0.9$ ,  $n=5$ ,  $p=0.037$ ；圖 3-23)。

雷達資料顯示，9 月份赤腹鷹數量的時段分布模式依路線而略有差別(圖 3-24)。由社頂一帶經過的鷹隻數量在 8 時達到高峰(和地面調查結果一樣)，之後開始遞減，但由東部海面上經過的鷹隻數量在 10 時才達到高峰。

### 3. 灰面鵟鷹數量和回波的關係

10 月份灰面鵟鷹鷹群在雷達上顯現的回波值(dBZ)和地面調查的數量有明顯相關性，其中二次曲線的迴歸模式比直線迴歸模式的代表性更佳(圖 3-25)。

## 三、飛行速度

### (一)、赤腹鷹

春季遷移期間，赤腹鷹在海面的飛行時速介於 29.1~77.9 公里，平均  $51.2 \pm 8.9$  公里( $n=188$ )；相較之下，秋季遷移期間的海面飛行速度介於 22.4~64.1 公里，平均  $39.7 \pm 7.2$  公里( $n=283$ )，明顯地較慢( $t=15.9$ ,  $df=486$ ,  $p=0.001$ )。即使在風力和風向一樣的

情形下(如 3、4 級順側風)，春季飛行速度仍然顯著地快於秋季飛行速度，兩季時速相差各在 8 公里 ( $t=7.49$ ,  $df=72$ ,  $p=0.001$ )、10 公里左右( $t=2.54$ ,  $df=97$ ,  $p=0.001$ ) (表 3-2)。

就風速和飛行速度的關係而論，春季順側風下赤腹鷹的飛行速度除了 2 級飛行速度較高外，大致隨著風速增強而變快( $r_s=0.46$ ,  $n=124$ ,  $p=0.001$ ) (表 3-2)；秋季期間，赤腹鷹的飛行速度在側風下也是如此( $r_s=0.45$ ,  $n=87$ ,  $p=0.001$ )，然而在順側風和逆側風下，飛行速度和風力兩者的相關性不顯著( $r_s=0.04$ ,  $n=128$ ,  $p=0.613$ ;  $r_s=0.15$ ,  $n=82$ ,  $p=0.18$ )。

在風向和飛行速度的關係上，赤腹鷹的春季飛行速度在順風下較側風略快，但沒有顯著差異( $F_{2,183}=2.53$ ,  $p=0.082$ )，然而秋季的飛行速度在側順風下則明顯較不利飛行的側風或逆側風快約 3 公里( $F_{2,300}=6.68$ ,  $p=0.001$ ) (表 3-2)。

秋季鷹群折返時的飛行時速介於 27.1~51.2 公里，平均  $35.2 \pm 6.6$  公里( $n=33$ )，速度明顯低於南下的飛行時速約 4 公里( $t=3.49$ ,  $df=314$ ,  $p=0.001$ )。

## (二)、灰面鵟鷹

10 月灰面鵟鷹鷹群出海後的飛行速度介於 44.8~70.5 公里，平均  $59.3 \pm 6.7$  公里( $n=41$ )。灰面鵟鷹的飛行速度隨著風力增強而加快( $r_s=0.533$ ,  $p=0.001$ ) (表 3-3)。和 9 月同風速(3~5 級)的順側風比較，可以發現灰面鵟鷹的飛行速度均比赤腹鷹來得快，平均快約 19 公里。

## 四、赤腹鷹飛行高度

春季鷹群飛行高度介於 218~845 公尺，平均  $499.6 \pm 131.8$  公尺( $n=126$ )，秋季飛行高度略低於春季，高度介於 192~1073 公尺，

平均  $526.5 \pm 7.8$  公尺( $n=349$ )，不過兩季沒有顯著差異( $t=1.90$ ,  $df=472$ ,  $P=0.057$ )。

### 五、風向對赤腹鷹鷹群遷移的影響

對春季北返過境的赤腹鷹而論，有近 90%的天數都是屬比較利於飛行的順風和順側風天氣，不過鷹群在這樣的風向條件下飛行的比例略高，即有避免在逆風和逆側風下飛行的傾向( $\chi^2=50.1$ ,  $df=4$ ,  $P=0.001$ ) (表 3-4)。

對 9 月南遷的赤腹鷹鷹群而言，巴士海峽的順風天數卻比春季少，只有近 50%天數是刮著東北風的側順風，其餘則屬於不利飛行的側風和逆側風天氣(表 3-5)。和春季北返鷹群相較之下，秋季南遷鷹群並沒有特別選擇在順風和順側風下飛行(和期望值相差不大)，並且刻意避開側風天，頂多在逆側風下有少飛的情形( $\chi^2=116.9$ ,  $df=3$ ,  $P=0.001$ )。出海鷹群若折返的話，一般多發生在逆側風狀況，其次才是順側風和側風( $\chi^2=9.28$ ,  $df=3$ ,  $P=0.026$ )。

## 第四章 討論與建議

### 第一節 討論

#### 一、春季赤腹鷹遷移

透過雷達觀測結果，本研究首次發現春季有 20 餘萬隻赤腹鷹過境本島南部，秋季則有更多的赤腹鷹被觀測；換言之，赤腹鷹由度冬地北返的路線即有可能還是循來時的路線。

雷達發現赤腹鷹多由恆春半島西側過境。此一結果可以印證：過去本島東部比西部少見赤腹鷹春季過境的現象(王克孝，個人通訊)。

春季鷹群出現的時間多在午後，推測和出發地的地理位置有關。以距離恆春最近的巴丹群島(距離僅 150~200 公里)而言，若鷹群 6 時啟程，以時速 40~50 公里的速度直飛，大約 9~11 點可以穿越恆春陸地和外海，即使遠在 290~350 公里外的巴布洋群島(Babuyan Islands)，最慢下午兩點前就會抵達(圖 4-1)。由此可以推斷，大多數赤腹鷹應該罕至巴丹或巴布洋群島夜棲，而多選擇在呂宋島夜宿並在天氣適宜的情形下啟程，因此才會在下午兩點以後陸續抵達恆春一帶。赤腹鷹傾向不以巴丹和巴布洋島為前進基地的主要原因可能有兩個：其一是這些海島面積不大(約蘭嶼的兩三倍)，人為開發下可供安全夜棲的腹地面積可能無法容納大量猛禽休息；二是這些小型海島多位於恆春東南或南南東方，不在呂宋島和恆春間的垂直航線上。

春季有大量的赤腹鷹在恆春半島西側數十公里海面上過境。若方向不變且最晚在下午 6 時前休息的話，研判在車城和高屏溪之間的山區夜宿，翌日再沿著陸地北上(陳世中，2003)或由鳳山

水庫出海(洪福龍，未發表資料)。至於其它朝向小琉球和更西邊北返的鷹群，在中午至下午 5 時以前都有，推斷牠們極有可能在高屏溪以北的海岸登陸且隔日直接出海。至於 10 時以前就已抵達的鷹群，我們不排除牠們由巴丹島直飛至福建省的可行性；因為兩地雖然相隔 550 公里左右，但以春季平均時速 50 公里計算，11 個小時就可抵達，也就是說早上 6 時啟程的赤腹鷹不到下午 5 時就可抵達對岸。這些或許均可以解釋：為何本島中北部只看到部分赤腹鷹的原因了。後續在衛星追蹤器的重量縮減下，應該就可驗證此一小型猛禽的過境模式了。

春季赤腹鷹登陸地點的廣泛散佈現象，不難說明在春季調查及掌握這種過境猛禽的困難度很高。赤腹鷹登陸的海岸線(高屏溪~太麻里溪)長度約 134 公里，以 1 個人可以涵蓋 10 公里來計算，這個長度就需要 13 個人站崗 1 個月才能掌握其族群。至於赤腹鷹在各地登陸的數量和比例是否因年而異，尚待後續探討。

## 二、秋季遷移

### (一)、地面調查

#### 1. 遷移數量、路徑及方式

今年秋季地面調查的兩種猛禽創下新高，其中赤腹鷹過境總數超過 2002 年秋季總數 144,506 隻(蔡乙榮等，2003)，成為自 1989 年以來的單季最大量；灰面鵟鷹本季過境總數超過 2002 年秋季之總數 19,584 隻(蔡乙榮等，2003)，亦為 15 年以來的單季最大量。

以社頂凌霄亭觀之，過境本區的猛禽會隨著時程之不同，天候狀況的不同，而使用不同的路徑或方式遷移，但大方向均為南方。單獨遷移者較難歸納出規律；此處以過境數量最為龐大的赤

腹鷹與灰面鵟鷹為例，較常被觀察到的方式有下列 4 種：

(1) 清晨天剛亮時，由滿州、港口、佳樂水一帶山區起鷹者，沿著港口溪向東方海面往南遷移，此種方式多半發生於東北季風風勢較小的日子；但有時東北季風風勢較大時，鷹群會直接由北方夜棲點起鷹後便直接向南飛，由凌霄亭上方空中通過。

(2) 隨著太陽升起，熱對流逐漸旺盛，鷹群便逐漸向西方陸地推移。在天氣狀況良好的晴朗日子裏，往往在 9 時前後，鷹群便會取道觀海樓以西的路徑南下；由於距離很遠，加上地形地貌的阻隔，非常容易造成觀察上的疏漏。

(3) 由西方低空繞行，取道南方北上，於廣義的凌霄亭北面集結、尋找熱氣流，攀昇並取得高度後，再由高空滑翔往南出海。較晚抵達的個體，若不欲出海者，便會繼續北上，尋找適當的夜棲地點。

(4) 鷹群出海後，若在上海遇到不利遷移之天氣狀況時，鷹群便會調頭折返，此時登陸點並不固定。列舉本季的 2 個例子：9 月 16 日，赤腹鷹鷹群出海折返，由西海岸的關山一帶登陸（周大慶，私人通訊）。10 月 9 日，灰面鵟鷹鷹群出海後遇雨折返，由鵝鑾鼻一帶登陸後，再沿著東海岸低飛北上。

秋季遷移期間赤腹鷹和灰面鵟鷹過境數量的時段變化模式略有不同，可能反映出兩者的夜棲地分布差異。其中，大量的灰面鵟鷹一大早已過境社頂，夜棲點應該在滿州鄉或鄰近山區（此可由當地是傳統的落鷹點加以印證）。相對地，赤腹鷹的過境數量集中在早上 6~10 點，研判大族群的夜棲點較分散。

## 2. 颱風的影響

本季為期 2 個月的調查期間，西太平洋計有 7 個颱風形成，其中直接影響調查進行的有 2 個：分別為 9 月 11 日的「海馬」

(HaiMa) 及 10 月 25 日至 27 日的「納坦」(Nock-Ten)。此外，未直接侵襲台灣，但逆向循著猛禽南下的遷移路徑直撲日本九州及本州而去之颱風有：9 月初的「桑達」(SongDa)、9 月底的「米雷」(MeaRi) 及 10 月中旬的「陶卡基」(ToKaGe)。其中「桑達」形成於遷移季節之初，影響如何無法斷言。至於「米雷」及「陶卡基」，研判至少分別造成 10 月 2 日至 3 日及 10 月 20 日至 24 日調查的空窗期。

### 3. 地面調查死角

本季分別於 9 月 14 日與 9 月 19 日這 2 天增設了籠仔埔草原為輔助調查點，此調查點可針對凌霄亭南方至西南方一線，被高位珊瑚礁及樹冠所遮蔽的死角進行監控，其調查原則為：僅針對由西北方至西南方而來，飛行高度在觀察者視線仰角在 40 度以下的猛禽進行記錄，並於調查結束後將 2 調查點之資料統一匯整。結果發現在 9 月 14 日 07:20 至 08:40，僅 80 分鐘的觀察中，有 786 隻赤腹鷹是凌霄亭的調查員無法看到的，佔當日過境赤腹鷹總數 20292 隻之 3.87%。9 月 19 日的 05:55 至 08:53，觀察時間延長為 178 分鐘，共有 1959 隻赤腹鷹是凌霄亭的調查員無法看到的，佔當日過境赤腹鷹總數 9036 隻之 21.68%。

由此推論：本季可能有約 3%至 21%的過境猛禽因視野的阻擋而遺漏於紀錄之外。

## (二)、雷達觀測

### 1. 赤腹鷹數量

今年秋季地面調查數量創新高的原因，可能和今年投入的專業賞鷹人士的人力和時間，均較往年高，讓調查者較能掌握完整的過境隻數。Kochenberger and Dunne(1985)表示，調查人數的多

寡會影響猛禽數量的紀錄。基本上，對數量不多的飛行猛禽(如蜂鷹、紅隼等)進行計數，調查誤差比較不易受到觀察人數的影響，但是對單位時間內數量很多的灰面鵟鷹，尤其是赤腹鷹，觀察人數的多寡和分工將明顯影響調查結果。

雷達影像分析顯示，秋季南遷的赤腹鷹數量多於春季過境數量。其中的差異係春季計算的鷹群只取長度 1 公里以上的鷹群(因欠缺地面調查資料，不確定小群是否屬於其他種類)，以致於低估實際數量。若春季調查結果納入這些長度較短的鷹群，春季總數將接近 32 萬隻。此外，過境菲律賓並在波羅洲、蘇拉威西島(Sulawesi)週邊地區度冬(Ferguson-Lees and Christie, 2001)期間的死亡率，或許也是春季赤腹鷹過境數量較秋季少的另一原因；Newton (1979)表示，3 百多克的小型猛禽，年死亡率介於 35~60% 之間。假設全年死亡隻數一半發生在 10~3 月的度冬期，本文推估：秋季 40 萬餘隻赤腹鷹過境族群，春天若循原路線北返經過本島時，應該只剩下 28~33 萬，而今年春季雷達得到的數量恰好落在這個範圍內。因此，本報告預期，明年春季這群赤腹鷹的北返數量將落在這個範圍內。

1999 年 9 月 1 日至 10 月 30 日，在日韓之間對馬群島(Tsushima Islands) 的調查發現 44 萬隻赤腹鷹過境，其中光是 9 月 25 日就有 34 萬隻(ARRCN, 未發表資料)。雖然，過去曾有折返數量摻雜在內的質疑。但是，本研究的雷達分析結果多少增加該紀錄的可信度。未來，持續的監測研究將有助於釐清此一問題。

## 2. 折返鷹群

4 月雷達沒有顯示赤腹鷹鷹群有半途折返的現象。此或許和該月多為順風和順側風天，牠們有較多選擇，不像 9 月只有半個月理想風向。雷達顯示，秋季由東邊海面折返的赤腹鷹確定休息

的地點為蘭嶼，該島過去也曾有赤腹鷹經過(參見附錄 4)。蘭嶼以外海面折返的赤腹鷹，因進入雷達北邊死角，所以不知其登陸位置，推測可能的夜棲地點在滿州以北山區與綠島。16日下午在南灣和關山一帶折返的數千隻赤腹鷹，因為屬於地面調查時間的遺漏值，所以不須由地面數量扣除。其他由東邊海面折返的數量，部分在隔日可能被地面調查者重複記錄，但確實的重複數量無法計算，因為海面上部分鷹群的折回地點屬於雷達死角，無法確定何時出海以及是否由社頂上空通過。不過，本文認為：9月份地面重複記錄赤腹鷹的數量應該不會超過兩萬隻。

### 3.遺漏鷹群

9月份由東部海面通過的鷹隻可能由滿州以北，甚至遠至台東地區直接出海，而不走山線。本結果發現，早上10時以後走海線經過鵝鑾鼻外海的赤腹鷹比由山線經過的數量多。若以秋季平均時速40公里計算且一大早6時起飛的話，10時以後抵達的鷹隻起碼多在北邊160公里(大約地點：玉里)更北的山區起飛，然後多數選擇走捷徑，直接由台東市一帶直下出海。至於牠們不選擇繞道山線飛行，可能是當時的熱氣流受到天候減弱的影響而讓鷹隻失去沿山線飛行的誘因；或者是剛好當天有比較強勁的東北風可以利用，若走山線的話，比較容易偏離目的地在南南東方(巴丹或巴布洋群島)的航線。

9月份雷達觀測數量發現地面部分的鷹隻數目有近22萬隻，多於地面實際看到的數量約6千隻。這些遺漏可能來自：經過凌霄亭西側被高位珊瑚礁遮住視線的數量，誠如地面調查者所言，未來的地面調查可以加強此一部份。

### 三、風向對飛行活動的影響

赤腹鷹選擇飛行的天候似乎偏向有利於飛行的風向。Kerlinger (1989)也發現，美洲隼(*Falco sparverius*)和條紋鷹(*Accipiter striatus*)跨越紐澤西州德拉瓦灣(Delaware Bay)的飛行比例和側風強度成反比。赤腹鷹在側風和逆側風天跨海飛行的原因或許和風速不強有關。例如，9月份過境數量最多的18日當天的側風只有3級；也有上萬隻赤腹鷹過境的13、14日兩天屬於側逆風天，但是風速只有3、2級。這些事實說明：赤腹鷹由本島中北部接續入境後，隔日並沒有刻意地等待很理想的風向，就會紛紛出海。此外，9月份赤腹鷹在側風和逆側風天跨海飛行的原因，和途中風向轉變有關。以9月9、12日為例，這兩天早上原本各刮著東北、西北的順側風，但11時起風向轉成側逆的西南風；又原是吹東北風的17日一早，10點以後改吹5級側東風，所以部分鷹群選擇折回，但是部分選擇勉而前行。10、11、24日的雨天赤腹鷹停飛，飛行受到天雨的影響似乎大於5級以下的側風或側逆風。

#### 四、飛行速度

##### (一)、春、秋季赤腹鷹比較

Berthold et al. (1990) 和 Pearson (1990)發現，候鳥往返繁殖地和度冬地所需的天數以春返的天數較秋去的天數短；原因是因為春遷期在中途休息的次數較少且增加每趟的飛行時間。不過，本研究發現飛行速度可能是另一個春季較快回到繁殖地的原因。至於春季飛行速度平均較秋季快約12公里的原因，本研究認為和風向與生理狀況有關。在兩季風向差異方面，由於赤腹鷹在逆風下飛行速度多半會降低，而今年9月的順風(含順側風)日數有14天左右，遠少於4月的順風日數(約27天)，進而影響其

速度。此外，在同樣的風向和風速下，春季赤腹鷹在巴士海峽上飛行速度依舊較秋季快。推斷其原因可能是成鳥在春返前的休養期(10月到達度冬地~3月)比秋季遷移前(6月繁殖結束~8月)的繁殖期來得長，且沒有繁殖期的能量付出，因此體力處於較佳的階段。此外，Alatolo et al. (1984)表示，許多雀形目成鳥的翅膀比一齡個體來得尖長。對亞成鳥來說，隔年春季的翅膀狀況和歷經秋季的飛行歷練，或許也有助於春返飛行能力的提升。

## (二)、風速的影響

除逆側風下，赤腹鷹的海面飛行速度大致隨著風速增強而增加，灰面鵟鷹的情形也是如此。基本上，由1級至6級風，每升一級風速平均上升8.6公里/時。不過在多數的情形下，兩種猛禽的飛行速度並沒有等級加速的原因，或許和風多不是平行順著吹而是斜吹或側吹，使鷹群為此而調整身體的飛行方向(heading direction)，導致實際行進距離(tracking distance)因此打折。另一方面，風速增強時鷹群也有可能減少拍翅次數以能飛得最遠(最省能量)的速度(Alexander, 1992)來飛行。我們認為，這種策略對跨海飛行尤其重要，因為海上飛行攸關生死甚鉅(Zu-Aretz and Leshem, 1983)！

## (三)、赤腹鷹 vs. 灰面鵟鷹(秋季)

風相條件一樣的情形下，秋季灰面鵟鷹的飛行速度明顯較赤腹鷹快。研判應該和兩者的翅膀形態有關。經過我們測量後發現，灰面鵟鷹(n=1)的翼展旋比(翼長：翼寬)為1.94：1，比赤腹鷹(n=1)的翼展旋比(1.73：1)高。換言之，灰面鵟鷹翅膀比較細長，而擁有這類翅膀的鳥類一般是善於遷移飛行的物種(Berthold, 1996)，且飛行速度較短圓翅膀快(Gill, 1996)。

## 五、墾丁過境猛禽族群監測方法探討

本研究結果初步顯示，氣象雷達觀測比地面調查更適合作為赤腹鷹族群監測的工具，但是地面調查可補雷達觀測的不足。以春季為例，雷達觀測其登陸地點散佈面積過大，這是地面調查無法執行的原因。又以秋季為例，9月份地面調查大致只掌握 51.5% 的數量，縱使地面調查時間延至下午 3 時，也僅掌握約 57.6% 的數量。反觀氣象雷達雖然無法區分 10 月赤腹鷹與灰面鵟鷹的混飛數量(只能靠地面調查補充)。但根據地面調查結果顯示，赤腹鷹 10 月過境數量只佔秋季 4.8%，也就是說光是 9 月的雷達資料就能掌握 95.2% 的族群。此外，地面調查易受調查人數和經驗的不同而產生誤差，尤其是大量過境的時候。

在灰面鵟鷹族群監測部分，幾乎在 10 月過境的本種猛禽只能靠地面調查，而此時氣象雷達可作為輔助工具，以了解由東部外海通過的族群還有多少。這部分數量可針對 6 時 30 分以前只有灰面鵟鷹出海的特性，來假定此時外海的個體也是灰面鵟鷹，不過能額外算到的數量僅是部分族群，可能對 10 月確實的數量之瞭解幫助不大。就春季部分，由散佈各地地面調查的拼湊結果，初步發現 4 月初可能是這兩種猛禽少部份重疊的時期，混飛的數量佔的比例多寡尚須地面調查提供參考，以評估氣象雷達觀測灰面鵟鷹族群的可行性。

## 第二節 建議

墾丁國家公園足以也應該成為台灣地區猛禽遷移的研究、保育及教育的中心，具體作法如下：

一、研究方面：

- (一)、持續本調查，以達到長期監測的效果。
- (二)、有計畫地加深猛禽遷移的研究深度，例如：持續使用氣象雷達、進行繫放、使用衛星追蹤等。
- (三)、對於國家公園境內的度冬猛禽加以研究，並且瞭解其與留棲性猛禽之間的相互關係。
- (四)、以墾丁作為猛禽遷移研究的訓練中心，培育台灣地區猛禽遷移研究者。

二、保育及教育方面：

- (一)、設立常設式或定期展出的猛禽保育宣導。可就現有地點如：遊客中心或龍鑾潭自然中心加以設置，或另覓新點設置自導式猛禽教育中心，適當地點為社頂或滿州。
- (二)、出版猛禽觀察等相關書籍，以超過現有摺頁的深度，提供民眾充足的猛禽生態及保育知識。
- (三)、拍攝猛禽遷移生態紀錄片，並透過電視、網路及現場展示，讓參觀民眾得到身歷其境的感動。
- (四)、培育或支援恆春、滿州在地保育團體從事猛禽生態保育工作。
- (五)、加強對於在地民眾的宣導與教育，並透過學校持續進行猛禽生態保育教育工作。

參考文獻

- 李璟泓 (2000) 2000 年春季八卦山灰面鵟鷹遷移調查報告。彰化縣野鳥學會鳥類保育研究叢刊南路鷹 8 號。
- 林世松、林孟雄 (1986) 滿州地區獵捕灰面鵟鷹之調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告第 10 號。
- 林正二 (1990) 滿州地區獵捕灰面鵟鷹之調查 (三)。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告。
- 林正二、胡百忍、蔡乙榮 (1991) 滿州地區灰面鵟鷹過境族群及獵捕行為之調查研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告。
- 蔡乙榮，唐洪軒，林瓊瑤(2003) 墾丁地區秋季遷徙性猛禽過境族群與過境期調查研究 (1990年-2002年)。第三屆亞洲猛禽研討會論文。
- 陳世中 (2003) 2003 年春季觀音山猛禽遷移調查。台灣猛禽研究 1：64-68。
- 蕭慶亮 (1997) 1996 年春季八卦山灰面鵟鷹遷移調查報告。彰化縣野鳥學會鳥類保育研究叢刊南路鷹 3 號。
- 蕭慶亮、關永才 (1998) 1998 年八卦山台地灰面鵟鷹春季遷移之研究。彰化縣野鳥學會鳥類保育研究叢刊南路鷹 6 號。
- 關永才、黃雅雯、陳怡仁、嚴瓊芬 (1998) 1997 年八卦山台地灰面鵟鷹春季遷移之研究。彰化縣野鳥學會鳥類保育研究叢刊南路鷹
- 劉小如 (1991) 墾丁國家公園日行性猛禽調查研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告第 64 號。
- 顏春旺 (1993) 滿州地區灰面鵟鷹過境族群及獵捕行為之調查研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告。

- 藍正裕 (2003) 氣象雷達在墾丁地區赤腹鷹過境行為研究之應用。屏東科技大學碩士論文。79 頁。
- 鄧資嘉、陳國榮、鳳雷 (1995) 氣象雷達波在大氣中的折射現象。空軍學術月刊，464 期，19-28。
- Able, K. P. 1972. Fall migration in coastal Louisiana and the evolution of migration patterns in the gulf region. *Wilson Bull.* 84:231-243.
- Alatolo, R.V., L. Gustafsson, and A. Lundberg. 1984. Why do young passerine birds have shorter wings than older birds? *Ibis* 126:410-415.
- Alexander, R.M. 1992. Exploring biomechanics. Scientific American Library. New York.
- Berthold, P. 1996. Control of bird migration. Chapman & Hall, London.
- Eastwood, E. 1967. Radar ornithology. Methuen. 278 pp.
- Ferguson-Lees, J. and D.A. Christie. 2001. Raptors of the world. Christopher Helm, London.
- Gauthreaux, S.A., Jr. 1971. A radar and direct visual study of passerine spring migration in southern Louisiana. *Auk* 88:343-365.
- Gauthreaux, S.A., Jr. and C.G. Belser. 1988. Displays of bird movements on the WSR-88D: patterns and quantification. *Weather and Forecasting* 13:453-464.
- Gauthreaux, S.A., Jr. 1992. The use of weather radar to monitor long-term patterns of trans-Gulf migration in spring. Ecology and conservation of neotropical migrant land-bird, J.M. Hagan

- III and D.W. Johnston, Eds. Smithsonian Institution Press, 96-100.
- Gill, F. B. 1996. Ornithology. 2<sup>nd</sup> Edition. W.H. Freeman and Company, New York.
- Kerlinger, P. 1989. Flight strategies of migrating hawks. The University of Chicago Press, Chicago.
- Kochenberger, R. and P.J.Dunne.1985. The effect of varying observer numbers of raptor count totals at Cape May, New Jersey. Pages 281-293, in Proceedings of the fourth hawk migration conference, M. Harwood(ed.). Orchester, NY: Hawk Migration Association of North American.
- Larkin, R. 1984. The potential of the next radar system for warning of bird hazards. Proc. wildlife hazards to aircraft conference and workshop. Charleston, SC, FAA, 369-379.
- McClure, H. E. 1974. Migration and survival of the birds of Asia. U.S. Army Medical component, South East Asia Treaty Organization Medical Project, Bangkok, Thailand.
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. Buteo Books, Vermillion, SD.
- Williams, T.C., J.M. Williams, L.C. Ireland, and J.M. Teal. 1977. Autumnal bird migration over the western North Atlantic Ocean. Amer. Birds 31:251-267.
- Zu-Aretz, S. and Y. Leshem. 1983. The sea-a trap for gliding birds. Torgos50:16-17.



圖 2-1 墾丁氣象雷達站

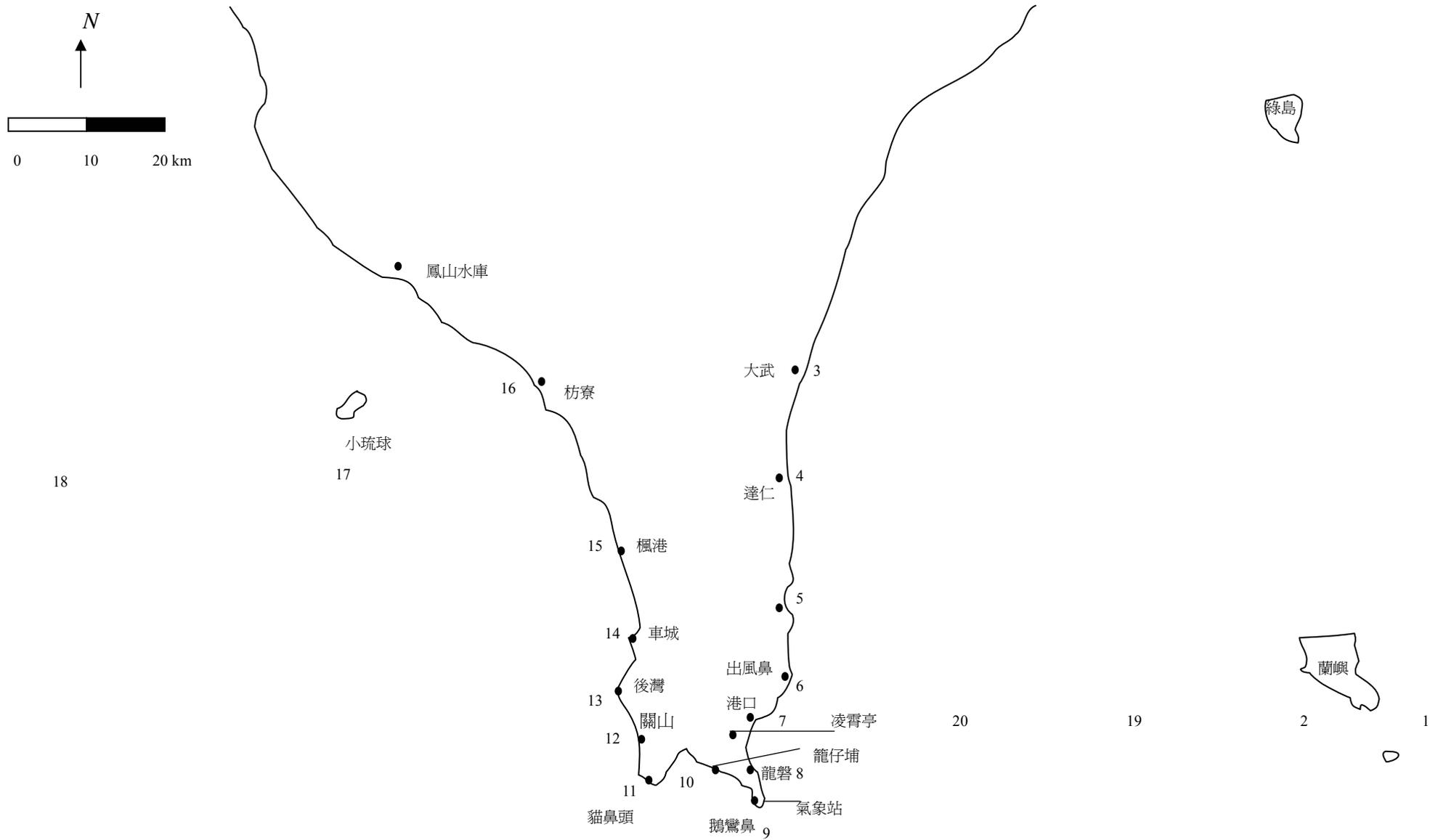


圖 2-2 赤腹鷹登陸位置的編號和氣象站位置

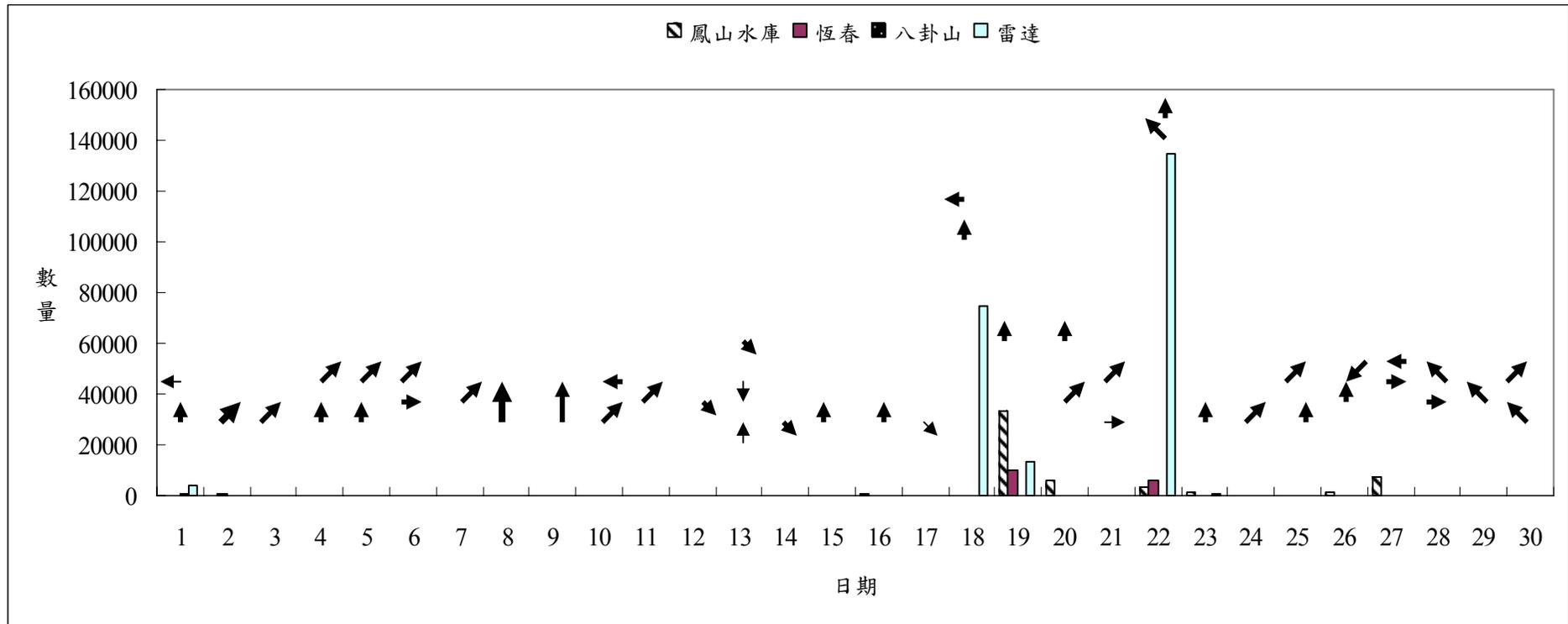


圖 3-1 4 月份赤腹鷹在各地的地面調查數量和雷達估算數量。箭頭表示風向，粗、中、細表風力：5~6、3~4、1~2 級風。灰色箭頭表陰雨天。一日有不同風向時，上方的箭頭表示出現較早的風向

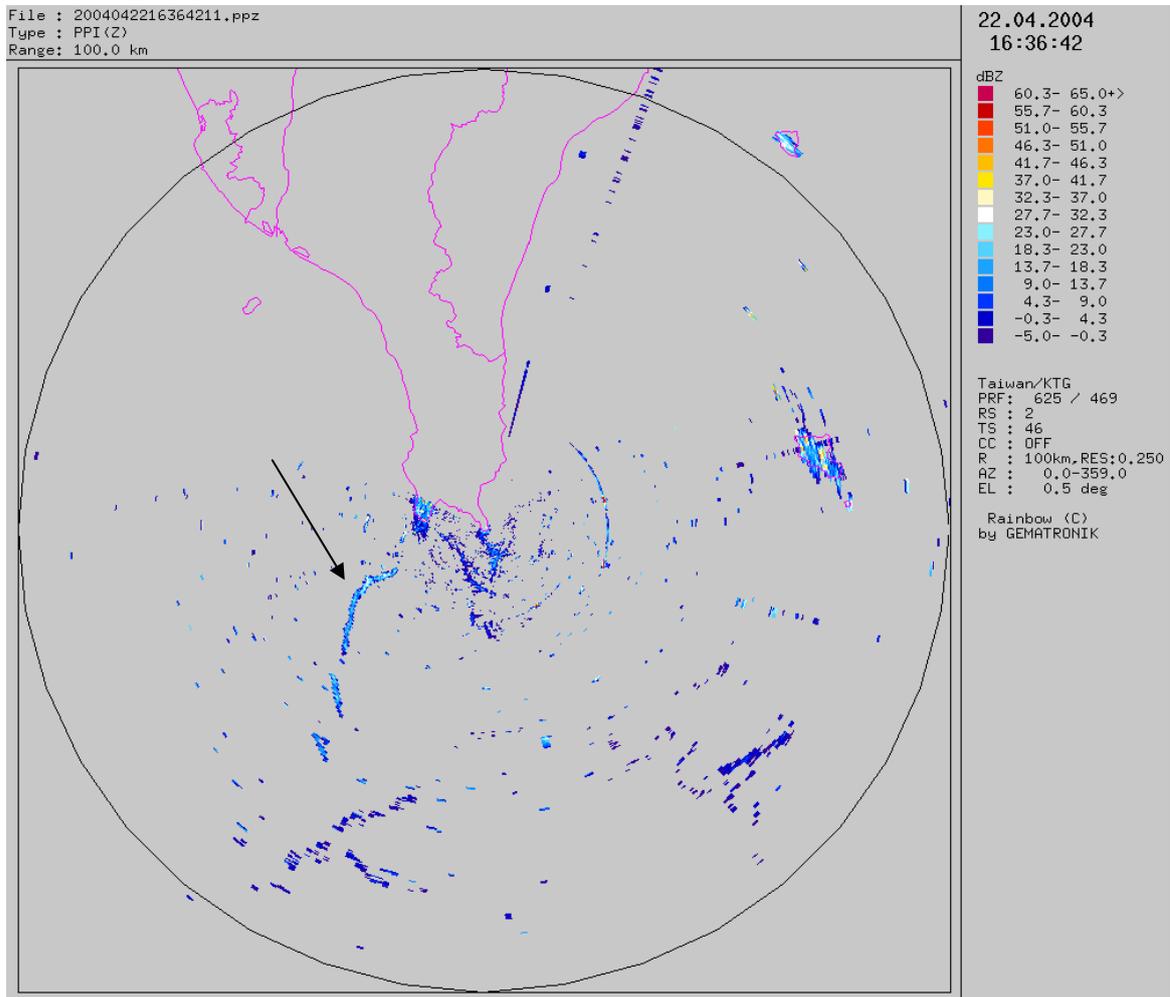


圖 3-2 93 年 4 月 22 日下午 4 點 36 分出現的最長鷹河(箭頭所指者)。這條鷹河後方還跟著兩條各為 10.7、7.4 公里長的鷹河

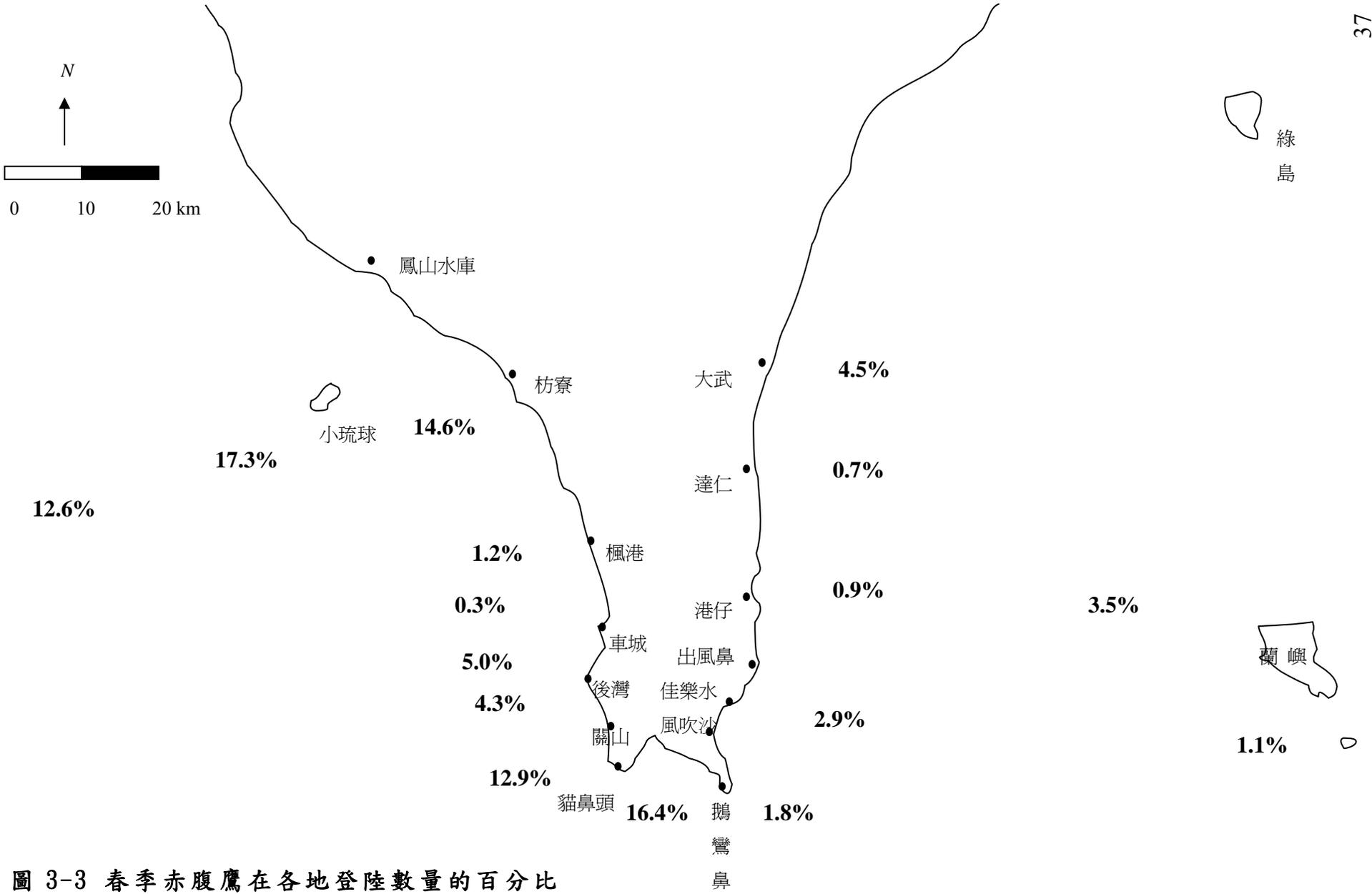


圖 3-3 春季赤腹鷹在各地登陸數量的百分比

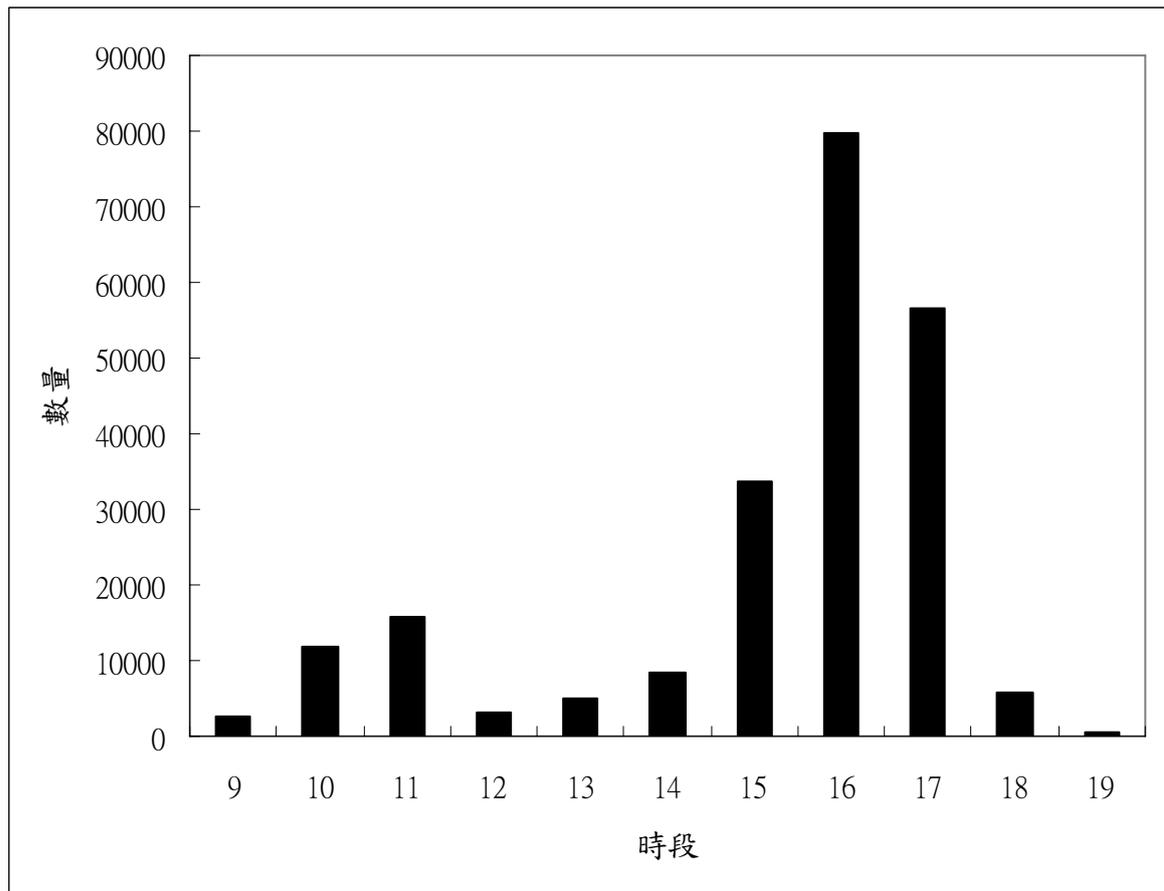


圖 3-4 春季赤腹鷹在不同時間登陸和經過恆春地區的數量變化

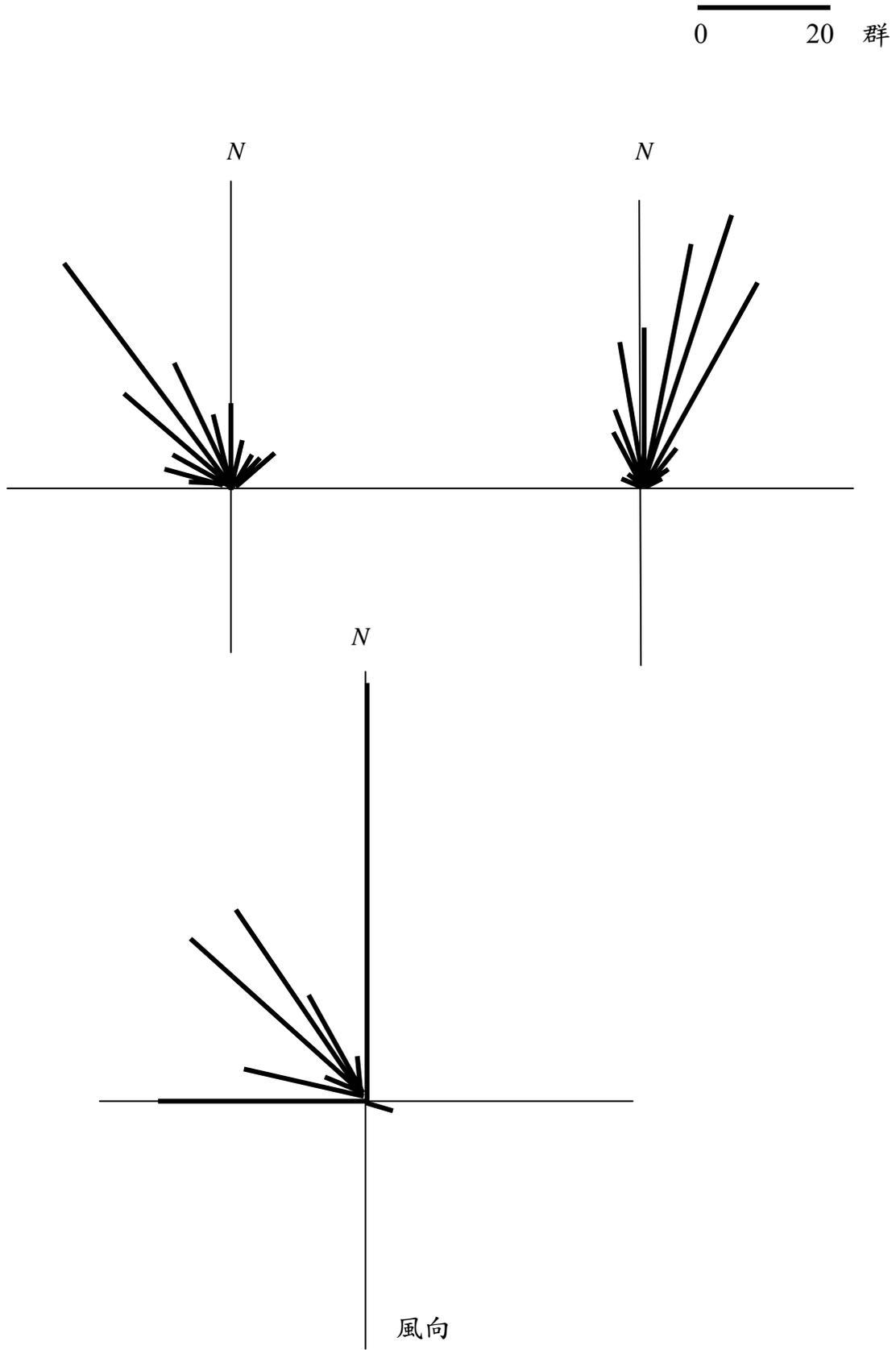


圖 3-5 春季赤腹鷹在外海出現和登陸前的飛行方向以及風向

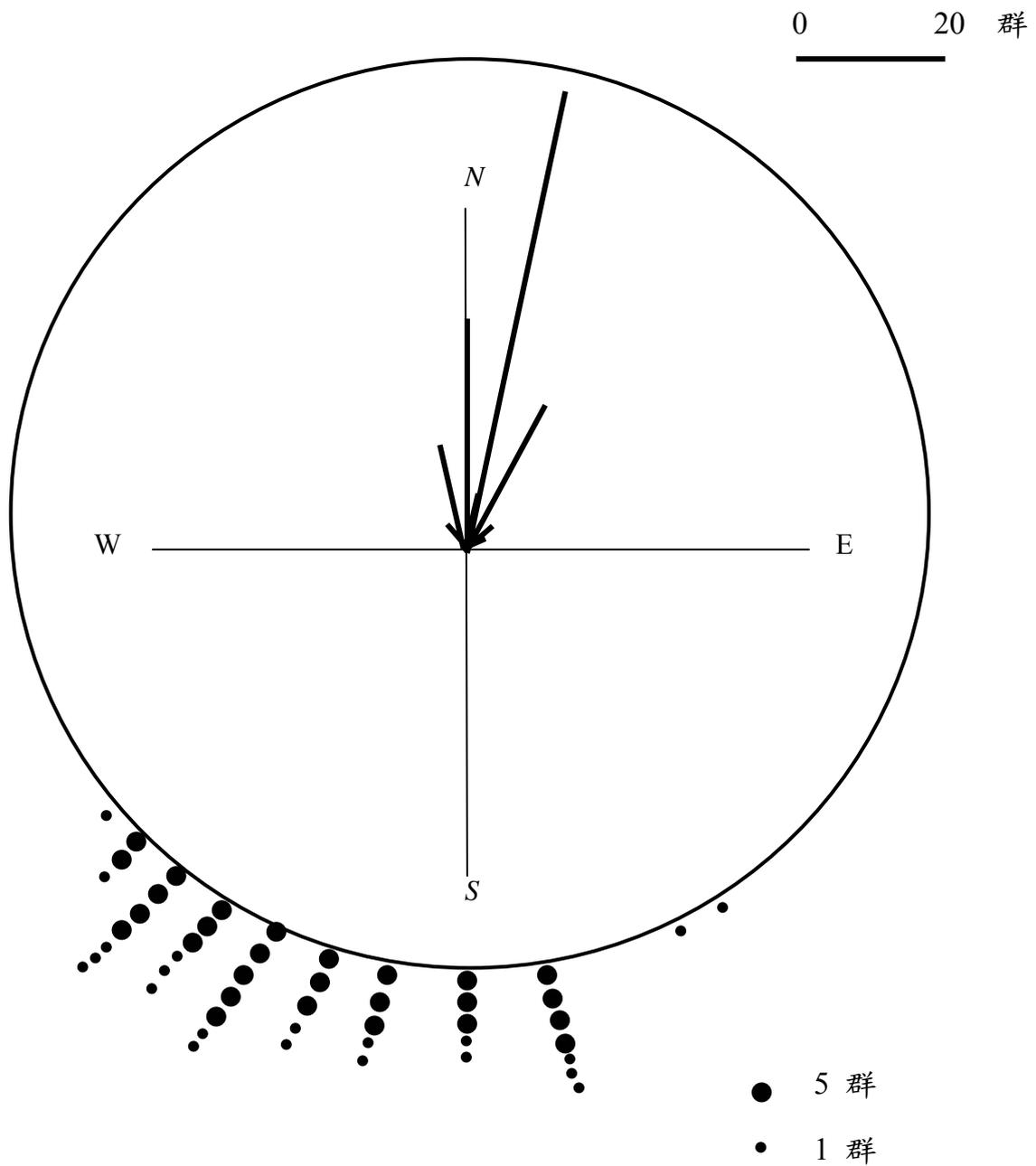


圖 3-6 春季赤腹鷹在雷達螢幕開始出現的位置(黑點)以及行進方向。行進方向係指鷹群最初出現在螢幕的地點和登陸點間的直線所形成的方位角

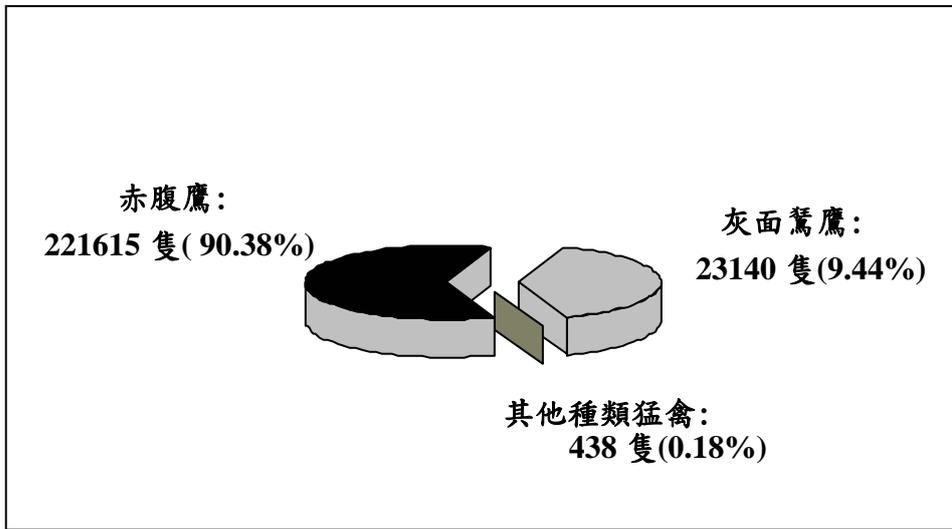


圖 3-7 墾丁地區 2004 年秋季過境猛禽比例圖

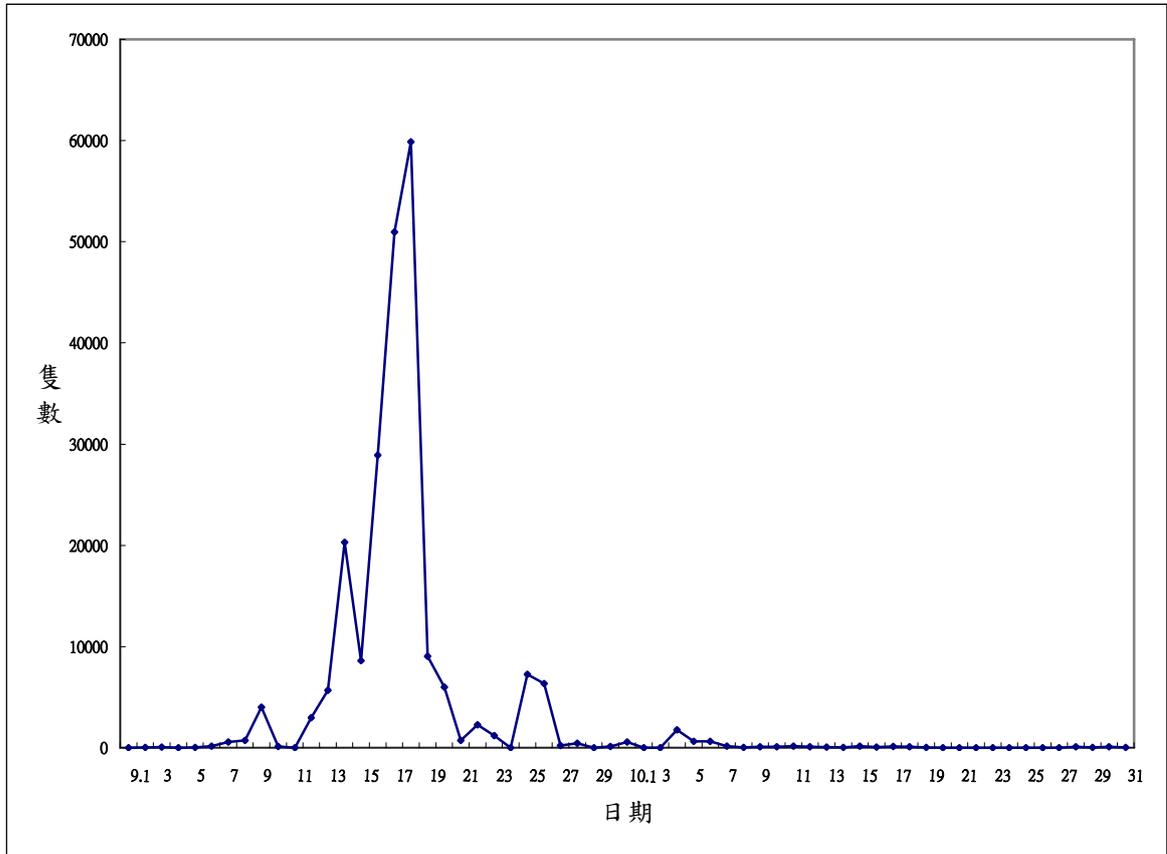


圖 3-8 墾丁地區 2004 年秋季赤腹鷹遷移數量逐日變化

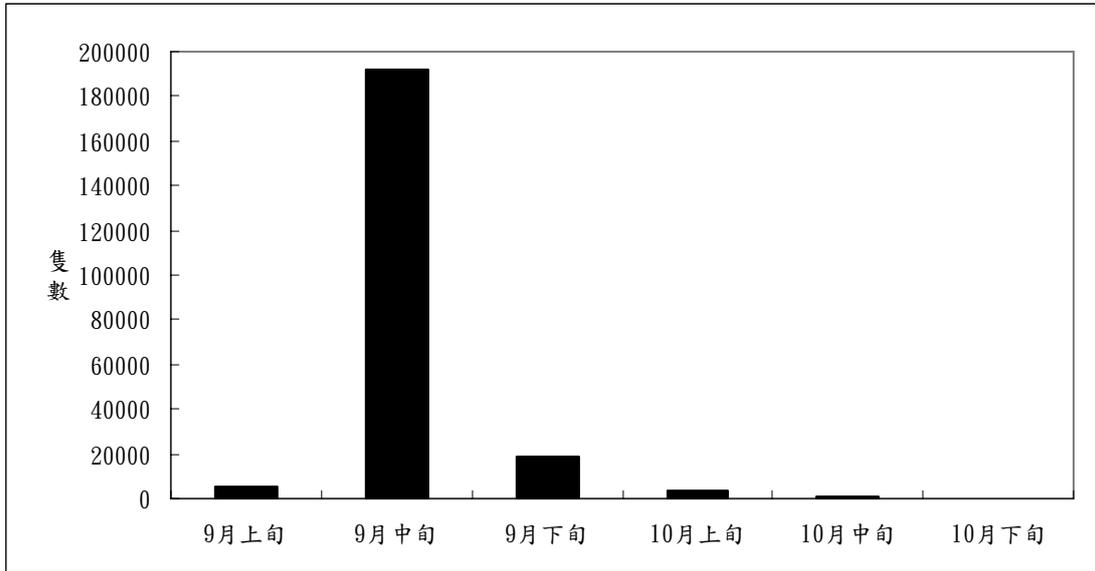


圖 3-9 墾丁地區 2004 年秋季赤腹鷹遷移數量逐旬變化

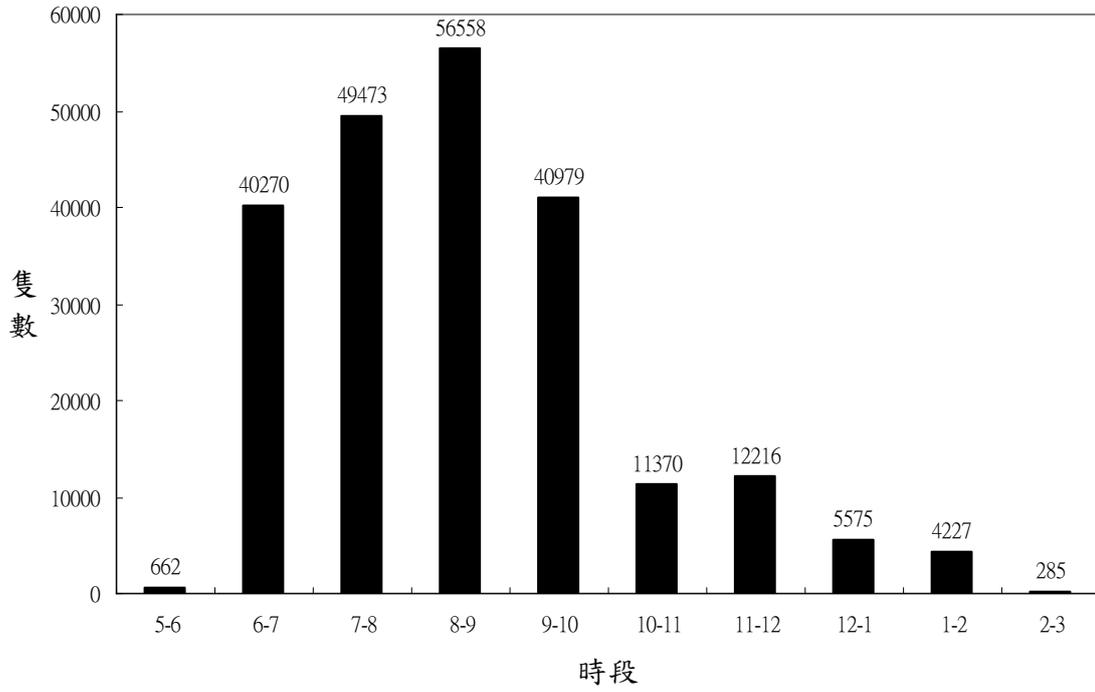


圖 3-10 墾丁地區 2004 年秋季赤腹鷹遷移時段變化

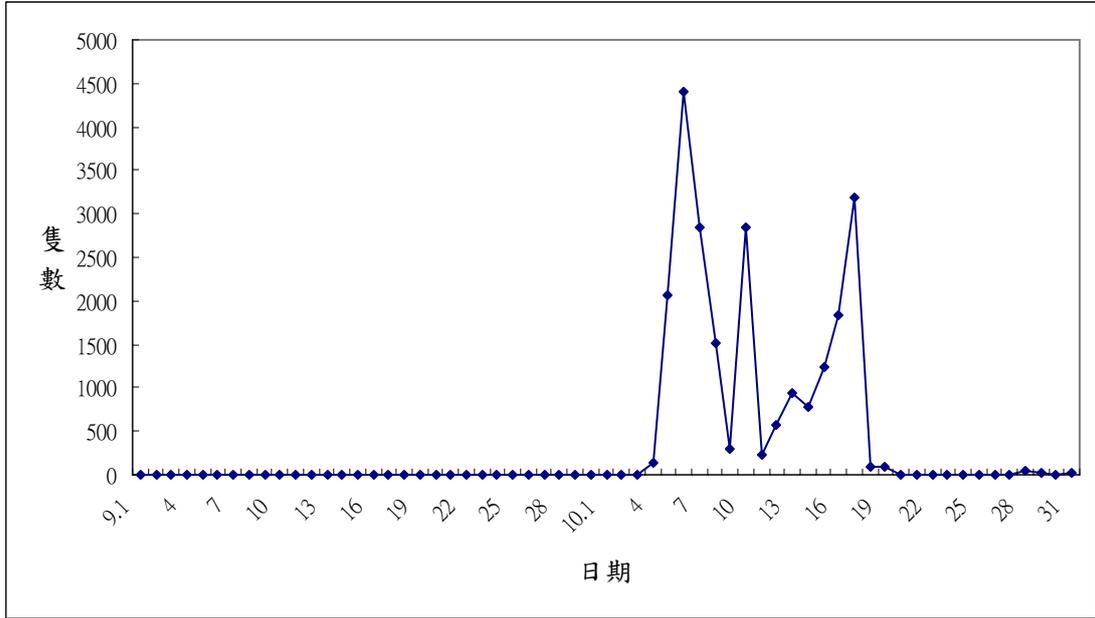


圖 3-11 墾丁地區 2004 年秋季灰面鵟鷹遷移數量逐日變化

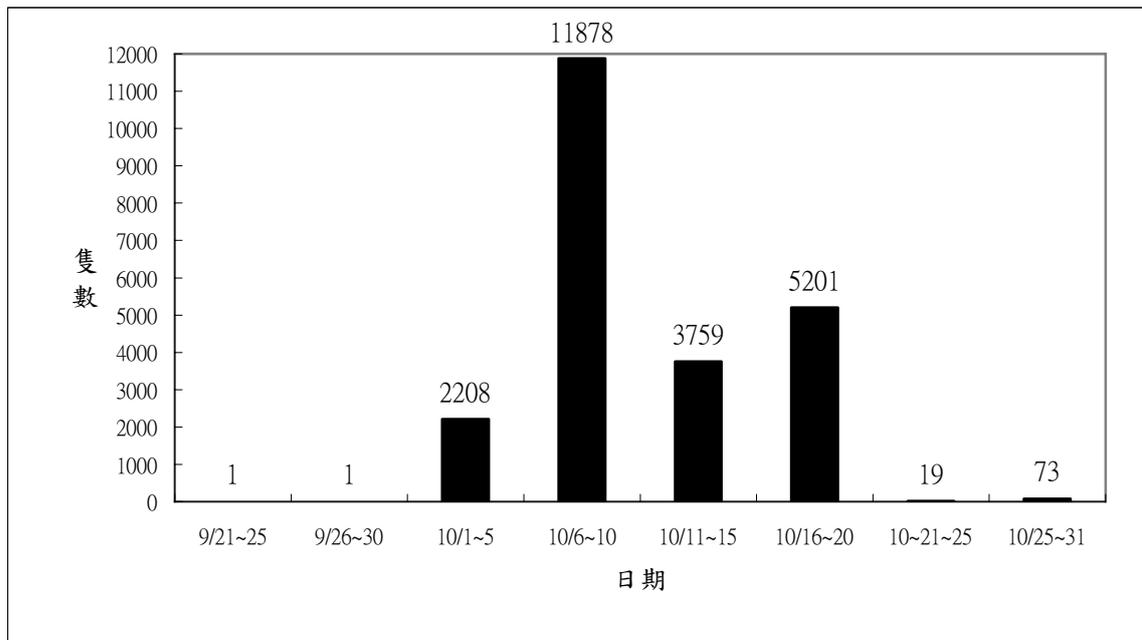


圖 3-12 墾丁地區 2004 年秋季灰面鵟鷹遷移數量變化(每 5 日為一刻度)

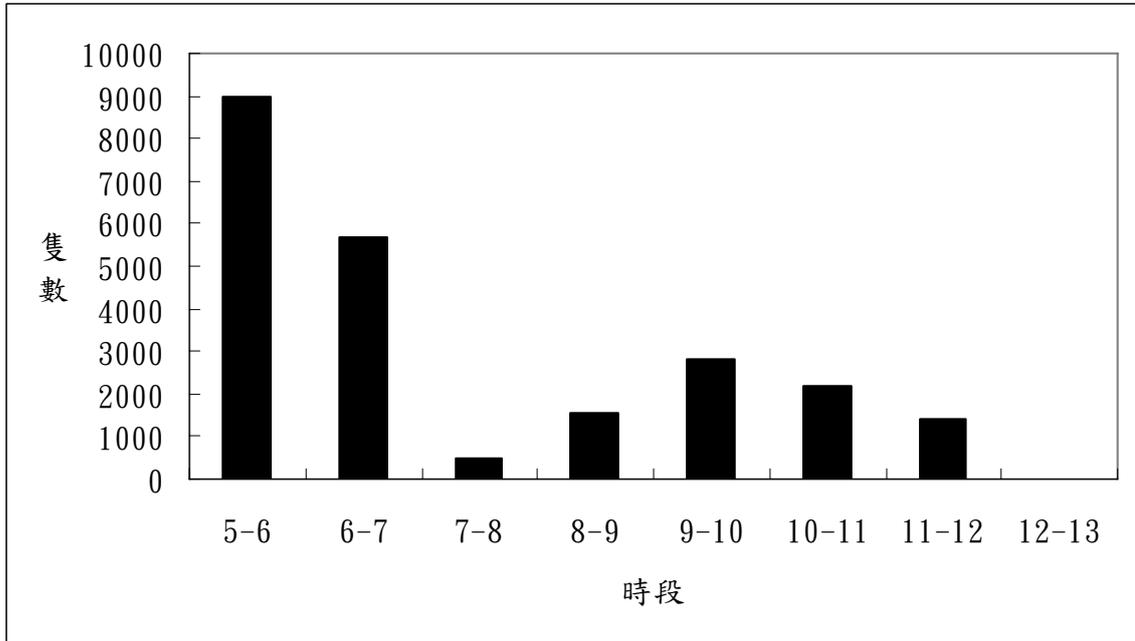


圖 3-13 墾丁地區 2004 年秋季灰面鵟鷹遷移量的時段變化

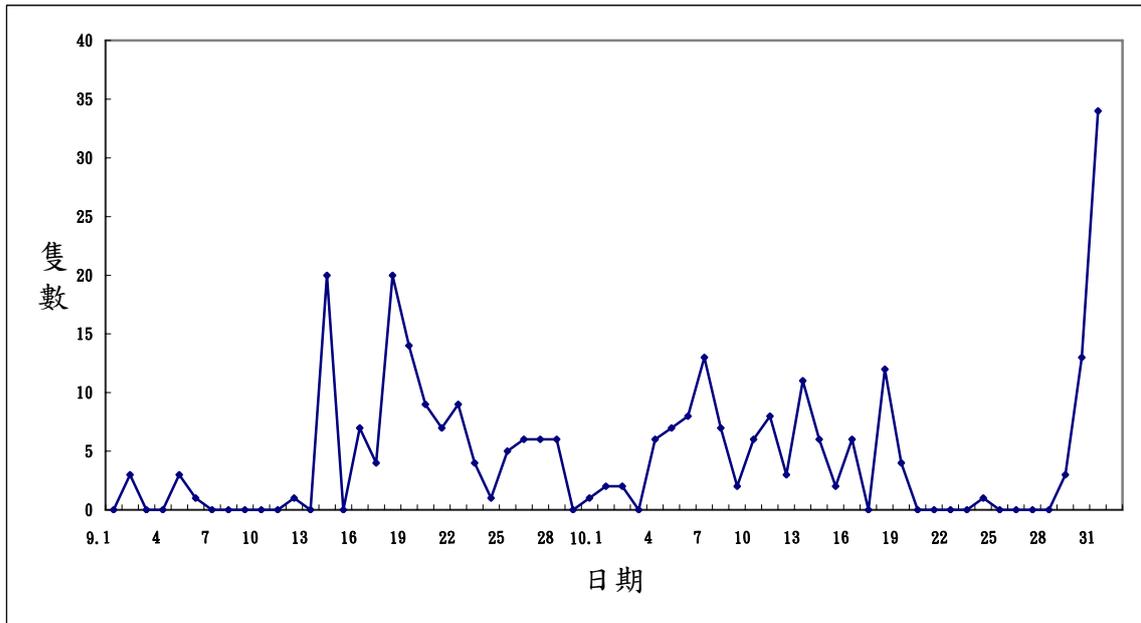


圖 3-14 墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹遷移數量逐日變化

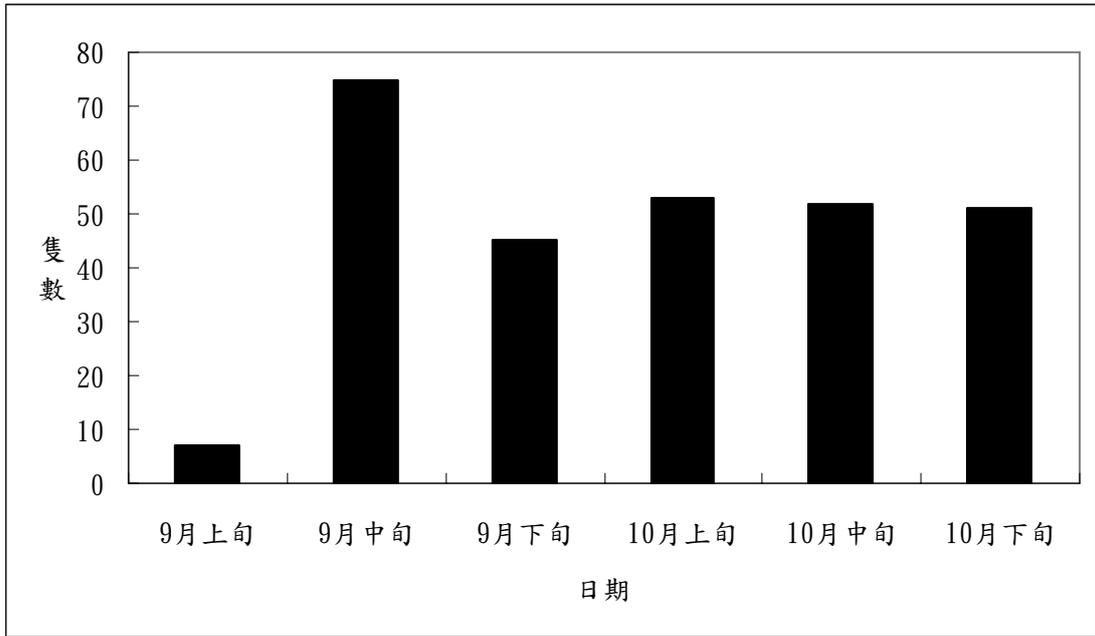


圖 3-15 墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹遷移數量逐旬變化

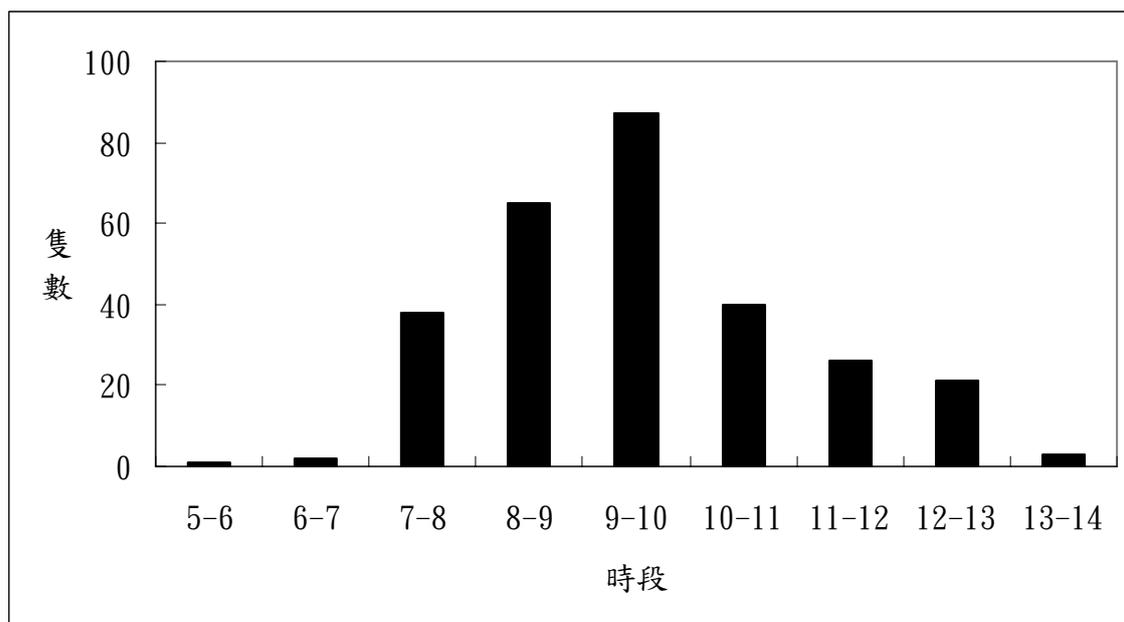


圖 3-16 墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹遷移時段變化

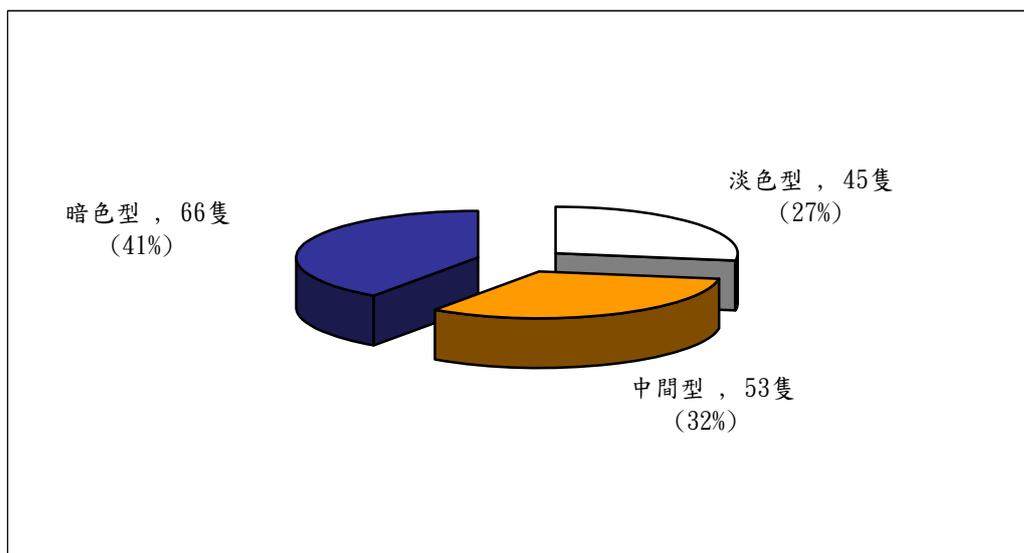
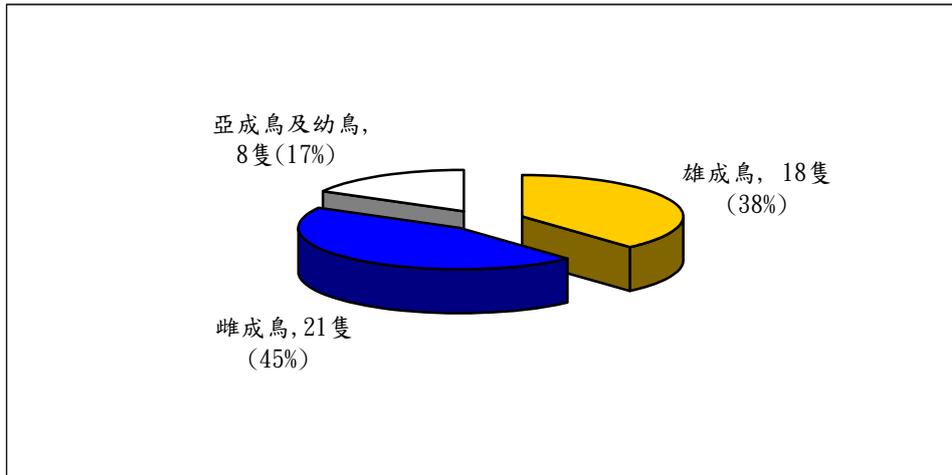
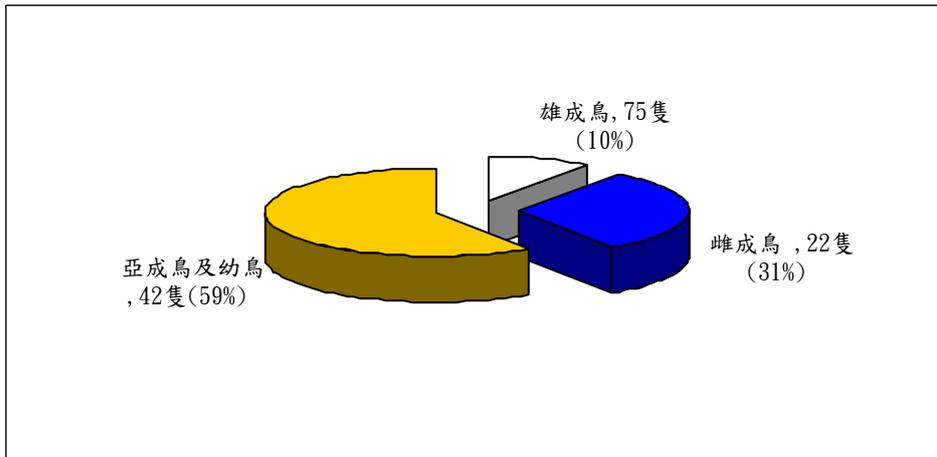


圖 3-17 墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹色型比例



9 月



10 月

圖 3-18 墾丁地區 2004 年秋季蜂鷹性別及成幼比例

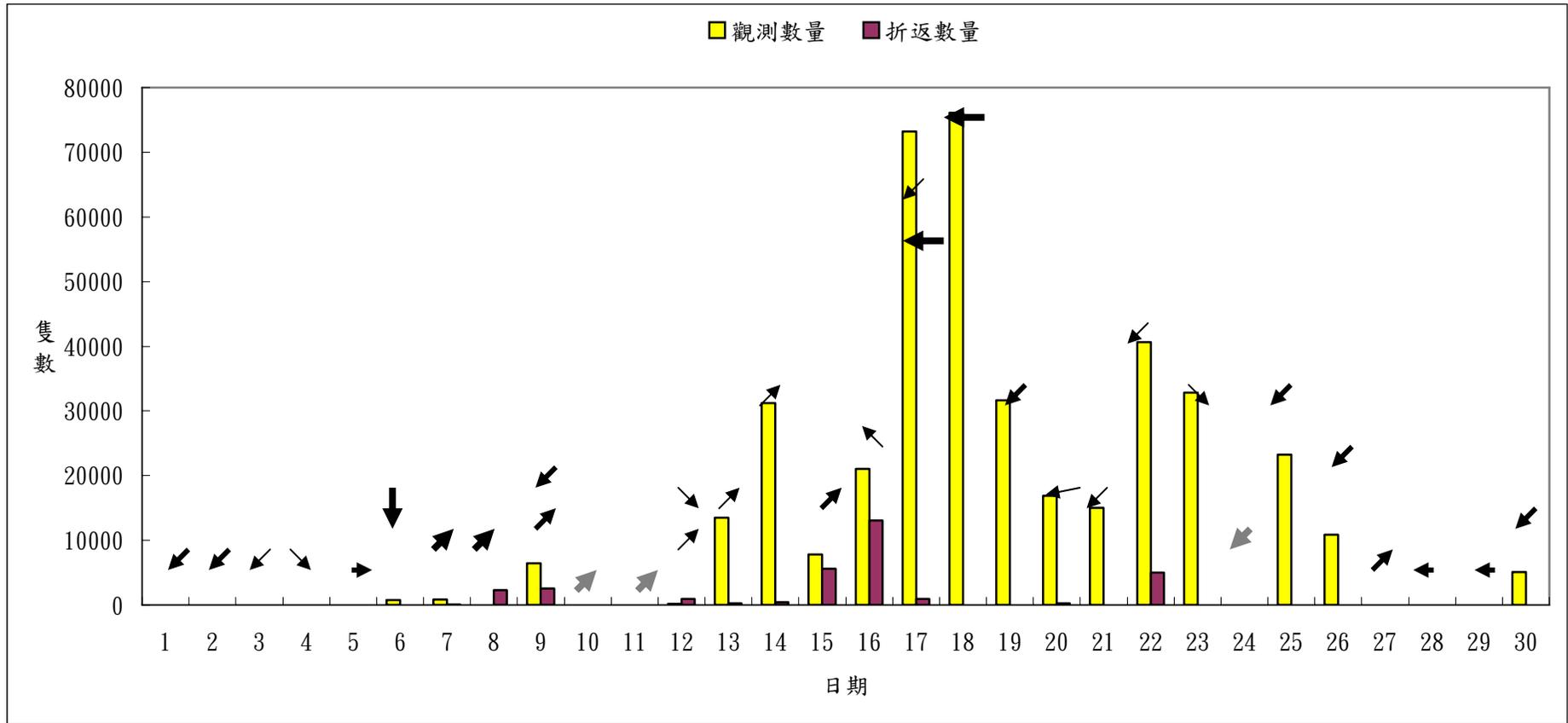


圖 3-19 9 月份雷達觀測赤腹鷹實際過境數量(包括遺漏數量)和當日折返數量。箭頭表示風向，粗中細線表風力：5~6、3~4、1~2 級風。灰色箭頭表陰雨天。一日有不同風向時，上方的箭頭表示出現較早的風向

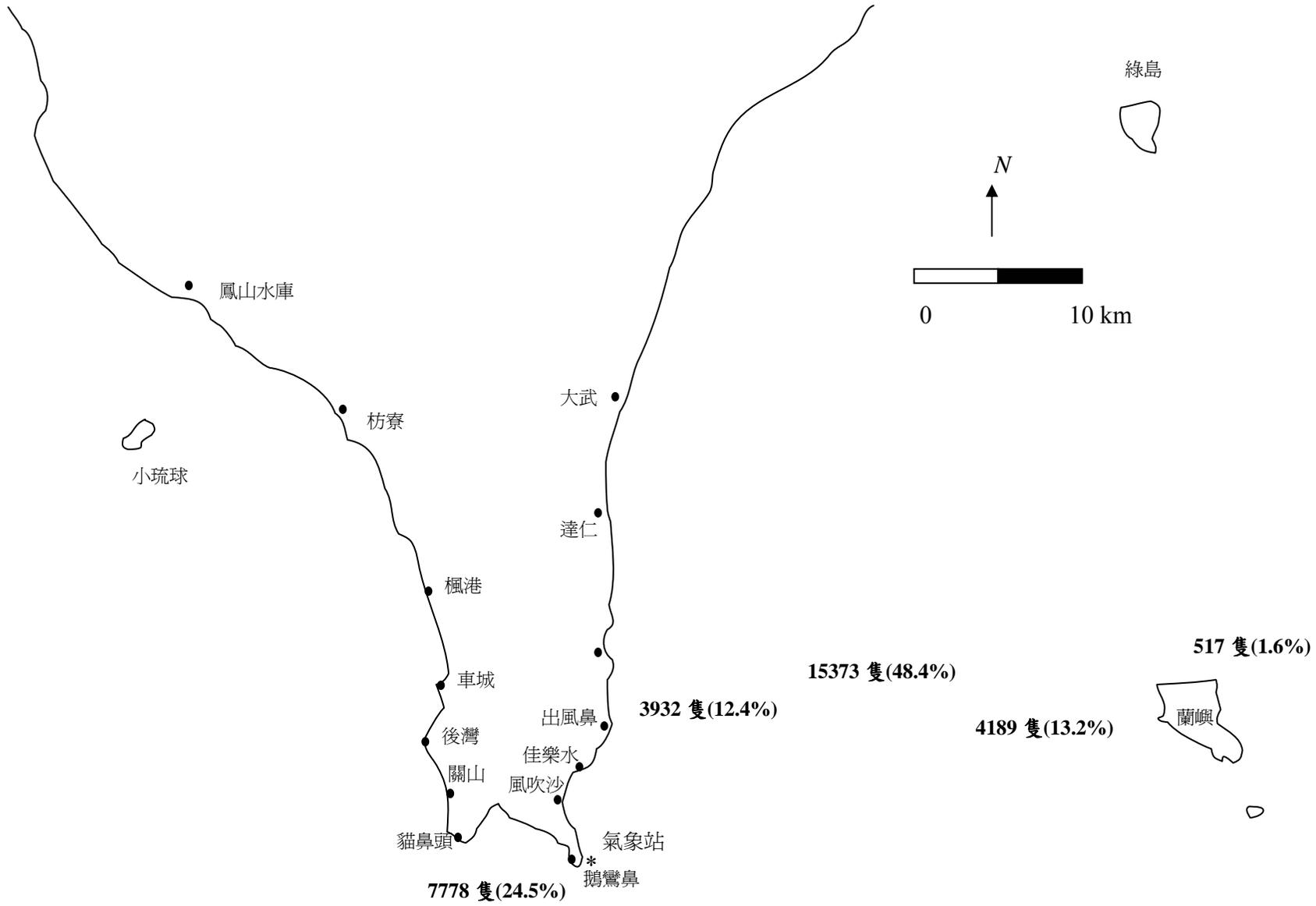


圖 3-20 9 月赤腹鷹折返數量(百分比)的分布

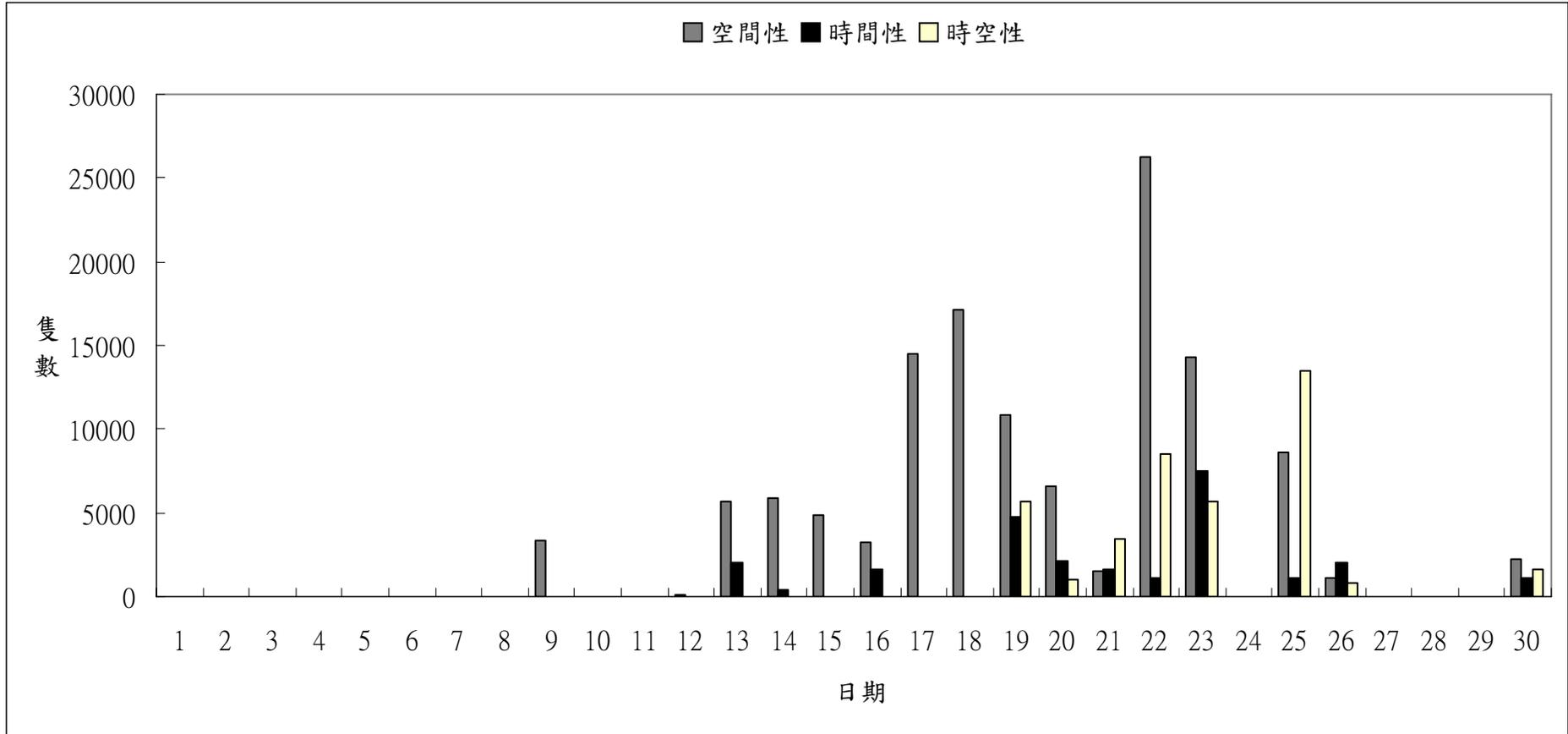


圖 3-21 9 月份雷達觀測地面調查赤腹鷹所遺漏的空間和時間性數量。空間型遺漏係指凌霄亭東方 10 公里以外的海面通過的數量；時間型遺漏係地面調查結束後再出現的數量；時空型遺漏者係兼具兩者的數量

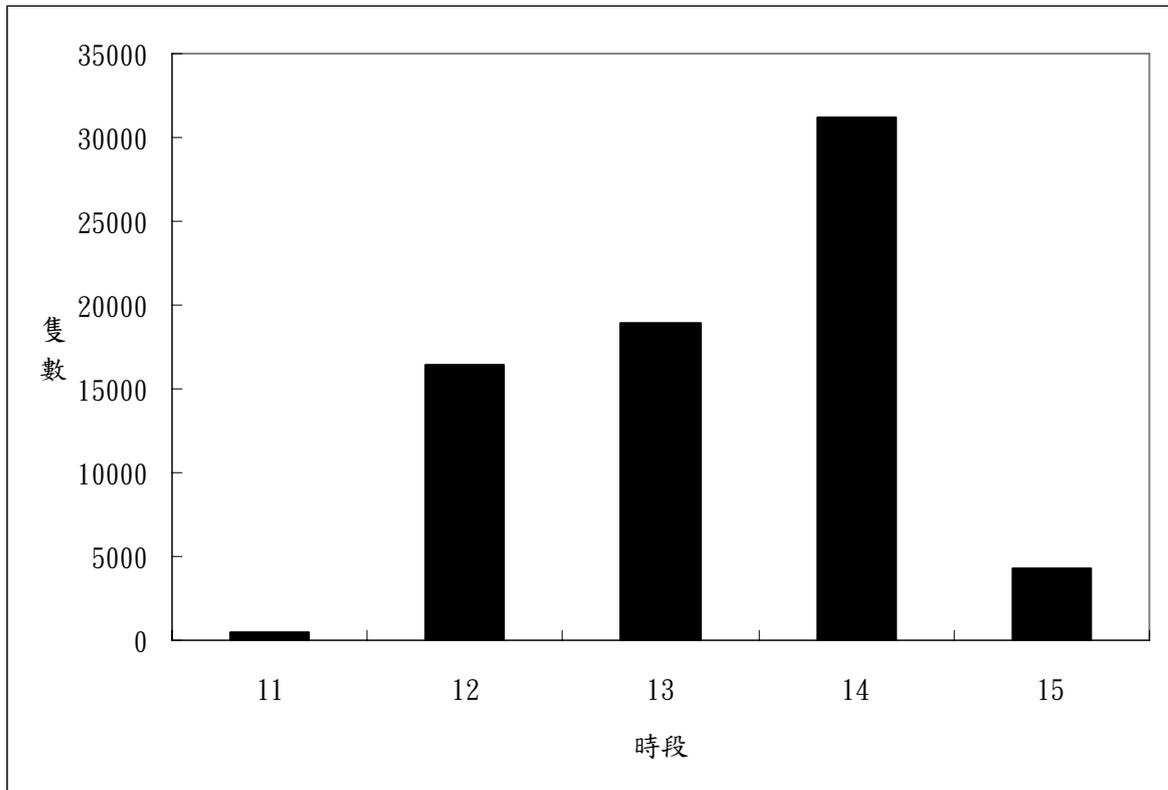


圖 3-22 9 月份雷達偵測地面調查遺漏的赤腹鷹數量的時段變化

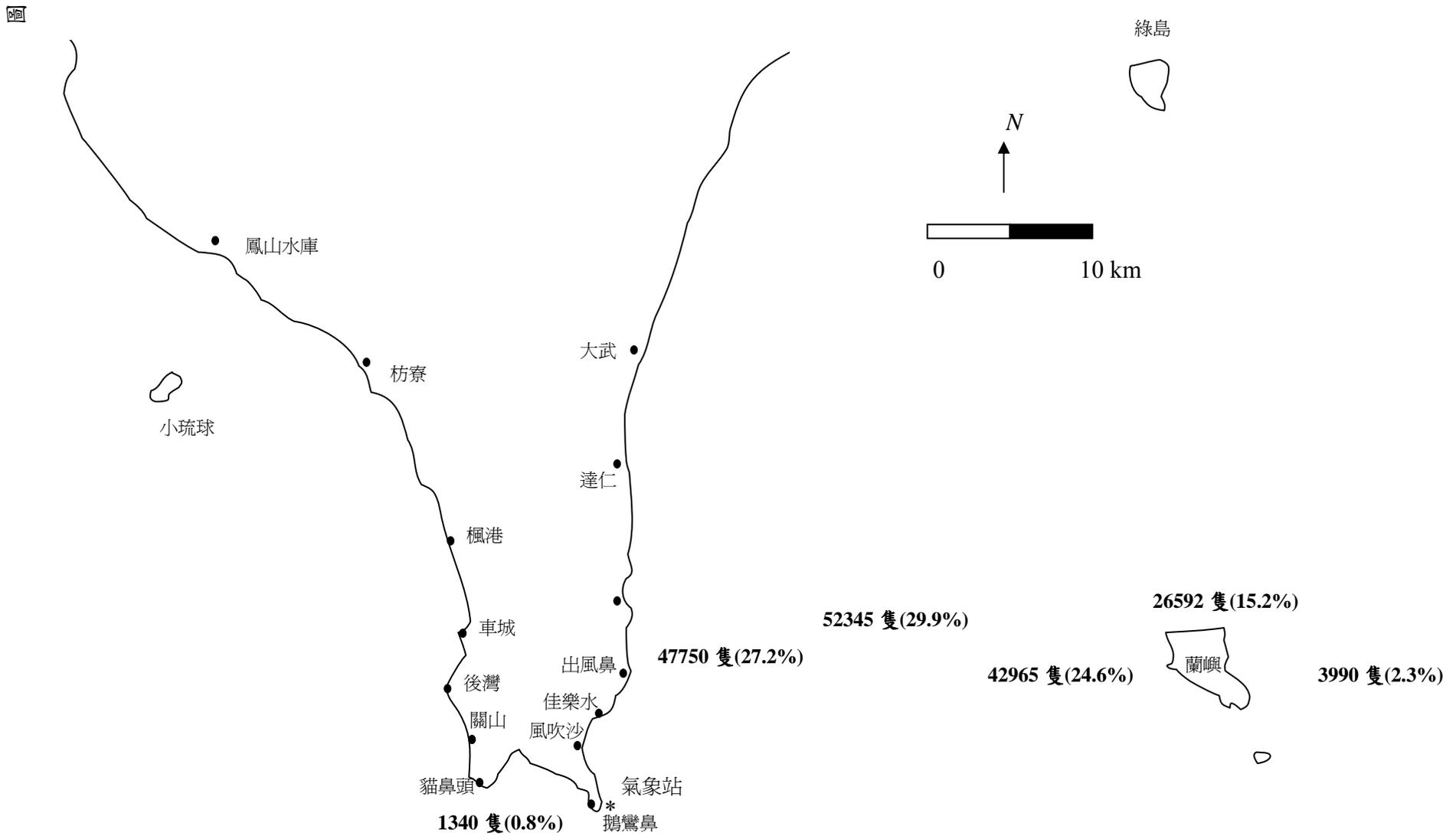


圖 3-23 9月赤腹鷹通過外海的數量和百分比

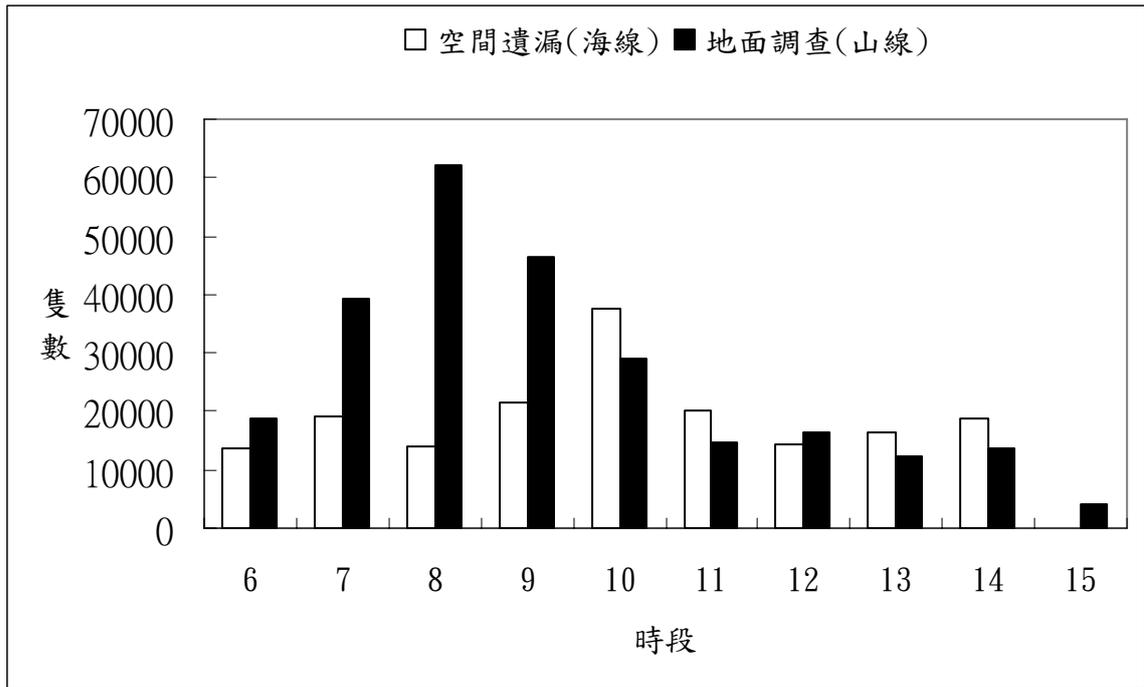


圖 3-24 雷達觀測 9 月份赤腹鷹由山線和海線過境的數量的時段變化

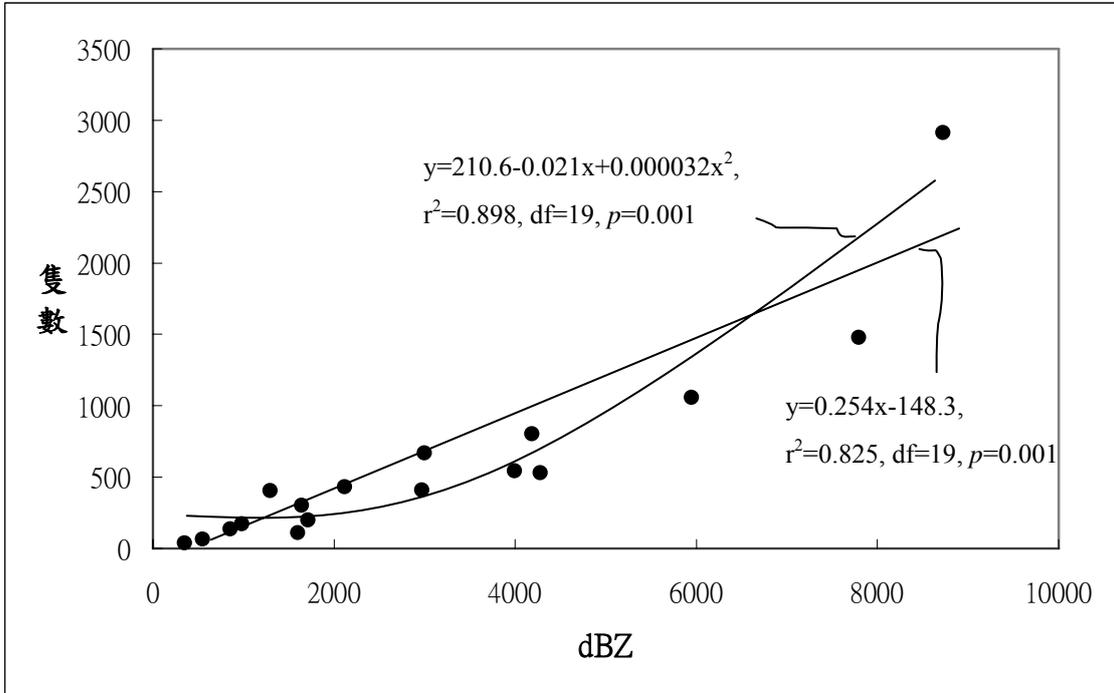


圖 3-25 灰面鵟鷹數量和雷達回波值(dBZ)的直線和曲線迴歸模式

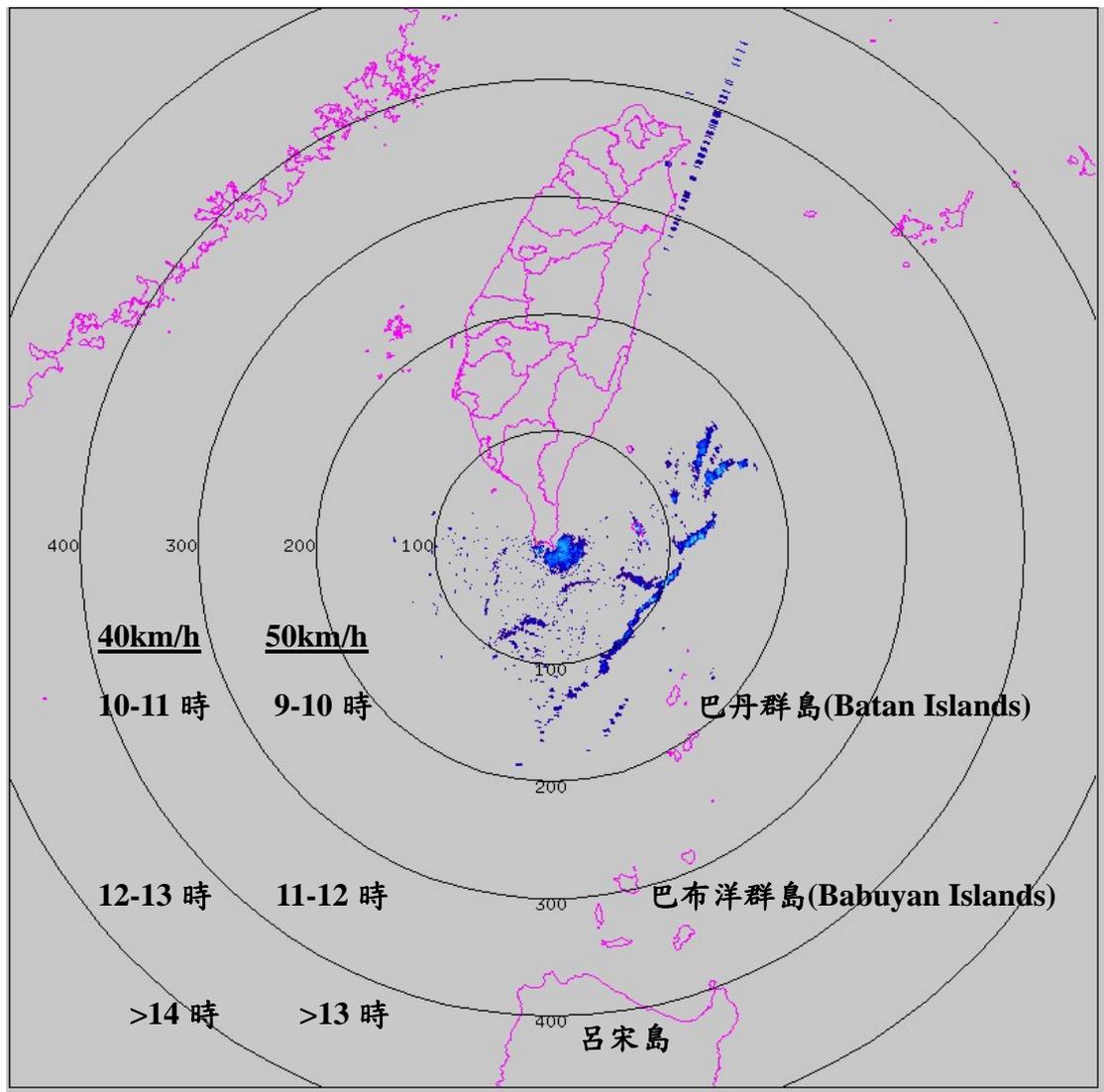


圖 4-1 呂宋海峽兩個群島位置和赤腹鷹在各海島出發抵達恆春一帶的時間。到達時間以 6 時出發，以時速 40~50 公里的速度直飛來計算

表 3-1 9 至 10 月社頂地區過境猛禽的數量調查結果

日期	灰面 鵟鷹	赤 腹 鷹	日本 松雀 鷹	蒼 鷹	蜂 鷹	鷲	東 方 澤 鷲	灰 澤 鷲	花 澤 鷲	魚 鷹	紅 隼	遊 隼	燕 隼	黃 爪 隼	黑 鳶	單日 小計
9/1		0														0
9/2		17			3											20
9/3		53														53
9/4		2														2
9/5		25			3											28
9/6		159	1		1											161
9/7		570	1													571
9/8		717														717
9/9		4011														4011
9/10		140														140
9/11		0														0
9/12		2972			1											2973
9/13		5671									2					5673
9/14		20292			20		1				1					20314
9/15		8614														8614
9/16		28909	1		7		1									28918
9/17		50958			4		1									50963
9/18		59889	2		20		1	1	1		2					59916
9/19		9036	4		14						2					9056
9/20		5998	1		9		1									6009
9/21	1	723	3		7											734
9/22	0	2267	3		9											2279
9/23	0	1185	3		4						4					1196
9/24	0	6	1		1			1			2					11
9/25	0	7252			5		1				(1)					7258
9/26	0	6329	1		6		1				1(2)					6338
9/27	1	215	2		6		1				(1)	1				226
9/28	0	434	1		6						(2)					441
9/29	0	0					(2)			1	(1)		1			2
9/30	0	130	1		1						(2)					132
10/1	2	571	2		2		1						1			579
10/2	2	1			2						2					7
10/3	0	6	1				(1)				(1)					7

墾丁過境猛禽調查

續表 3-1

日期	灰面 鵟鷹	赤 腹 鷹	日本 松雀 鷹	蒼 鷹	蜂 鷹	鷲	東方 澤鷲	灰 澤 鷲	花 澤 鷲	魚 鷹	紅 隼	遊 隼	燕 隼	黃 爪 隼	黑 鳶	單日 小計
10/4	149	1777	2		6					1	6	1	4			1946
10/5	2055	630	2		7		1				3		3			2701
10/6	4413	640			8								2			5063
10/7	2837	149			13						3		1			3003
10/8	1503	43			7						1		1		1	1556
10/9	289	82	1		2		2			1	(2)		1			378
10/10	2836	85	3		6						(1)	2	3			2935
10/11	232	143	2		8	1					(1)		1			387
10/12	576	92			3						(2)	1	3			675
10/13	942	50	5	1	11						(2)	1	2		1	1013
10/14	778	32	1		6						(2)	1				818
10/15	1231	149			2						(1)					1382
10/16	1831	61			6		1				(1)		1			1900
10/17	3181	118								1	1(1)		1			3302
10/18	101	100	1		12						(1)		3			217
10/19	88	17			4						(1)					109
10/20	0	0									(2)					0
10/21	2	0								1	(2)		1			4
10/22	2	2								1	(2)					5
10/23	8	1														9
10/24	7	15			1						(2)					23
10/25	0	0														0
10/26	0	0														0
10/27	0	0									(1)	1	2			3
10/28	37	102									(2)					139
10/29	16	41			3	1					(2)					61
10/30	2	87	2		13	1					1(2)	1		1		108
10/31	18	47	4		34	3				1	(3)			(1)		107
總計	23140	221615	51	1	283	6	13	1	2	7	31	9	31	1	2	245193

( )內數字表示逗留或度冬個體，不列入加總。

表 3-2 春秋季過境赤腹鷹在巴士海峽的平均飛行速度(km/h)、標準偏差和鷹群樣本數(n)

風向 <sup>a</sup>	風速 (級)	春 季			秋 季		
		n	mean	sd	n	mean	sd
順風	1						
	2						
	3	20	54.1	3.8			
	4	35	52.0	7.8			
	5						
順側風	1	12	36.6	6.0	52	40.4	6.5
	2	5	51.4	11.9	12	40.6	3.9
	3	42	48.4	8.2	32	35.5	6.1
	4	70	53.7	8.8	29	48.2	12.2
	5				5	34.6	9.9
側風	3				42	35.8	4.4
	4				16	38.4	5.9
	5				27	40.9	4.4
逆側風	3				46	39.8	6.2
	4				10	33.6	15.1
	5	4	57.2	0			

<sup>a</sup> 順風、逆風：飛行方向和風向交叉的最小夾角 $<45^{\circ}$ ；順側風和逆側風：飛行方向和風向交叉的最小夾角呈 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；側風：飛行方向和南北向的夾角呈 $91^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 。

表 3-3 秋季順側風下過境赤腹鷹(9月)和灰面鵟鷹(10月)在巴士海峽的平均飛行速度(km/h)、標準偏差和鷹群數(n)

風速 (級)	赤腹鷹			灰面鵟鷹			<i>P</i> <sup>a</sup>
	n	mean	sd	n	mean	sd	
1	52	40.4	6.5				
2	12	40.6	3.9				
3	45	40.2	6.6	5	55.1	6.2	0.001
4	41	43.6	14.5	9	57.3	8.2	0.041
5	5	34.6	9.9	19	59.3	5.4	0.001
6				8	66.9	2.1	

<sup>a</sup> Mann-Whitney test.

表 3-4 4 月份雷達觀測不同風向下赤腹鷹過境鷹群數目和當月各風向的天數和百分比

風向 <sup>a</sup>	鷹群數	%	當月天數 <sup>b</sup>	%
順風	55	30.0	13	43.3
順側風	124	67.8	14.33	47.8
側風	0	0.0	0.0	0.0
逆側風	4	2.2	2.33	7.7
逆風	0	0.0	0.33	1.1
合計	183		30	

<sup>a</sup> 順風、逆風：飛行方向和風向交叉的最小夾角 $<45^{\circ}$ ；順側風和逆側風：飛行方向和風向交叉的最小夾角呈 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；側風：飛行方向和南北向的夾角呈 $91^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 。

<sup>b</sup> 若一天有 1 個以上的風向，則各風向均分 1 天數，如 1 天內有 3 個風向時則各分配到 0.33 天。

表 3-5 9 月份雷達觀測不同風向下赤腹鷹的南遷鷹群數(含遺漏數量)、折返鷹群數和當月各風向的天數及百分比

風向 <sup>a</sup>	鷹群數	%	折回鷹群數	%	當月 <sup>b</sup> 天數	%
順風	3	0.5	0	0.0	1	3.7
順側風	299	53.0	12	31.6	13.5	50.0
側風	147	26.1	7	18.4	4.5	16.7
逆側風	115	20.4	19	50.0	8	29.6
合計	564	100	38	100	27	100

<sup>a</sup> 順風、逆風：飛行方向和風向交叉的最小夾角 $<45^{\circ}$ ；順側風和逆側風：飛行方向和風向交叉的最小夾角呈 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ；側風：飛行方向和南北向的夾角呈 $91^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 。

<sup>b</sup> 若一天有 1 個以上的風向，則各風向均分 1 天數，如 1 天內有 3 個風向時則各分配到 0.33 天。9 月份天數扣掉 3 個鷹群停飛的雨天。



墾丁過境猛禽調查

附錄 2 墾丁地區 2004 年秋季過境猛禽調查使用表格之二

Form No.

N E

Observation Site 調查地點

屏東縣 恆春鎮 墾丁 社頂自然公園 凌霄亭

--	--

Observers /Org. 調查人/組織

DAY\_00\_MO\_00\_YR\_2004

No. of Observers 調查人數

TIME (Local Time)	時段	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	
Wind Speed (Code)	風速											
Wind Direction. (From)	風向											
Temperature (Deg. C) (eg. 30° C)	氣溫(攝氏)											
Cloud Cover (%)	雲量(%)											
Visibility of observer(s) (in km)	能見度(km)											
Precipitation	雨量											
Flight Direction	飛行方向											
Height of Flight (Code)	飛行高度											
Species Observed	種類											合計
<i>Butastur indicus</i>	灰面鵟鷹											
<i>Accipiter soloensis</i>	赤腹鷹											
<i>Accipiter gularis</i>	日本松雀鷹											
<i>Accipiter nisus</i>	北雀鷹											
<i>Accipiter gentilis</i>	蒼鷹											
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	東方蜂鷹											
<i>Buteo buteo</i>	鵟											
<i>Buteo lagopus</i>	毛足鵟											
<i>Circus spilonotus</i>	東方澤鵟											
<i>Circus aeruginosus</i>	西方澤鵟											
<i>Circus cyaneus</i>	灰澤鵟											
<i>Circus melanoleucus</i>	花澤鵟											
<i>Aquila clanga</i>	花雕											
<i>Aquila heliaca</i>	白肩雕											
<i>Haliaeetus albicilla</i>	白尾海雕											
<i>Pandion haliaetus</i>	魚鷹											
<i>Falco tinnunculus</i>	紅隼											
<i>Falco peregrinus</i>	遊隼											
<i>Falco subbuteo</i>	燕隼											

<i>Unid. Vulture</i>	不明種類秃 鷲												
<i>Unid. Accipiter</i>	不明種類雀 鷹												
<i>Unid. Buteo</i>	不明種類鷲												
<i>Unid. Eagle</i>	不明種類雕												
<i>Unid. Falcon</i>	不明種類隼												
<i>Unid. Raptor</i>	不明種類猛 禽												
<i>Other (From Back)</i>	其他												
<i>TOTAL</i>	總計												
<i>Spilornis cheela*</i>	大冠鷲*												
<i>Accipiter trivirgatus*</i>	鳳頭蒼鷹*												
<i>Accipiter virgatu*</i>	台灣松雀鷹*												

\*Local vagrant raptor

\*Local vagrant raptor 留鳥

Comments:

註記：

附錄 3 墾丁地區 2004 年秋季過境猛禽名錄

科名	中文名 <sup>1</sup>	學名
鵟	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>
	蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>
鷹	黑鳶	<i>Milvus migrans</i>
	大冠鳶 *	<i>Spilornis cheela</i>
	灰面鵟鷹	<i>Butastur indicus</i>
	灰澤鵟	<i>Circus cyaneus</i>
	花澤鵟	<i>Circus melanoleucus</i>
	東方澤鵟	<i>Circus spilonotus</i>
	鳳頭蒼鷹 *	<i>Accipiter trivirgatus</i>
	赤腹鷹	<i>Accipiter soloensis</i>
	日本松雀鷹	<i>Accipiter gularis</i>
	蒼鷹	<i>Accipiter gentilis</i>
	鵟	<i>Buteo buteo</i>
	林雕 *	<i>Ictinaetus malayensis</i>
	隼	紅隼
燕隼		<i>Falco subbuteo</i>
遊隼		<i>Falco peregrinus</i>
黃爪隼		<i>Falco naumanni</i>

<sup>1</sup> \* 留鳥。

## 附錄 4 1997~1995 年蘭嶼赤腹鷹發現紀錄(中華鳥會資料庫)

DATE	CT	數量	GRID	TMX	TMY	TY	Reporter
1982/1/1	東	1	250	0	0	W	林耀松
1988/9/1	東	277	250	0	0	W	營建署
1988/10/1	東	2	250	0	0	W	營建署
1988/10/25	東	1	250	0	0	W	林文宏
1989/4/29	東	1	250	0	0	W	沙謙中
1995/9/15	東	1	250	0	0	W	江明亮
1995/9/16	東	1	250	0	0	W	江明亮
1995/9/17	東	26	250	0	0	W	江明亮
1995/9/17	東	1	250	0	0	W	江明亮
1996/9/12	東	1	250	304	2435	W	方韻如
1997/4/15	東	97	250	308	2434	W	方韻如
1997/4/17	東	1	250	304	2437	W	方韻如
1997/4/18	東	2	250	308	2435	W	方韻如
1997/4/19	東	1	250	302	2430	W	方韻如

墾丁過境猛禽調查

附錄5 期中報告會議記錄

九十三年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群量調查」期中簡報審查會議紀錄

開會日期：中華民國九十三年六月二十九日上午十時零分整 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：李處長養盛

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：

台灣猛禽研究會 王誠之 孫元勳 陳世中

墾丁國家公園管理處	劉新明	陳文明	潘武治	陳信宏
	徐志亮	林婧香	王雪花	林淑霞
	王立伊	龔惠雯	龔信民	張秀娟
	溫錦皇	陳玉慧	商樂家	陳松茂
	吳宗祐	林文敏	曾添丁	劉川
	黃靖玉	許書國		

主席致辭：首先感謝台灣猛禽研究會接受本處委託執行過境猛禽調查研究，對於與會學者專家協助本處進行審查也一同致謝。

業務單位報告：略

報告內容：(詳如期中報告書)

討論：

一、請教雷達影像中所出現的鷹河，如何判斷是灰面鵟或是赤腹鵟？(陳文明)

72 回應：春季的資料是取自四月中旬至五月中旬，此一時期過境之主要鷹種是赤腹鵟，其他鷹種則數量不多，所以可以判定鷹河是由赤腹鵟所形成，至於是否有其他鳥類與赤腹鵟混群飛行，目前所知並沒有這種情況，當然這還需要靠地面觀察來配合確定。(協同主持人孫元勳)

二、秋季猛禽過境時正好也是鷺鷥群的遷徙期，在雷達影像上是否可以區分出影像是鷹群或是鷺鷥群？目前計畫的地面調查以東邊為主，未來是否可以增加西邊的地面調查？(劉川)

回應：鷺鷥遷徙大多是在夜間，我們今年將會開始對鷺鷥遷徙進行調查，因為鷺鷥的體型比較大，所以雷達影像的密度應該會不一樣，這可以配合傍晚的地面觀察來加以確定，至於是否有其他鳥種同時混群飛行，這可能需要請教長期在墾丁進行過境猛禽調查的人員，如墾管處的蔡乙榮先生。初步研判，若要全面進行春季的地面調查，可能需要非常多的人力投入，否則無法涵蓋目前由雷達影像所得知的遷徙面，或許春季是地面調查人員的休養期，秋季才適合投入人力進行地面調查。(協同主持人孫元勳)

三、鵝鑾鼻氣象雷達受到地形的限制會出現「死角」，是否可以用其他的雷達資料來消除「死角」，以期能找出夜棲地。(許書國)

回應：雷達有仰角，越遠的高度越高，當鷹群要夜棲時會降低高度而從雷達影像中消失，對於夜棲地之尋找可以透過時間推算

雷達影像最後出現地點附近可能的區域，再配合人力進行地面觀察確定，若要結合其他地點的氣象雷達，這需要再花不少的經費、人力與時間，恐怕比較不容易辦到。（協同主持人孫元勳）

四、計算鷹河中赤腹鷹數量所使用的迴歸模式是以一筆資料或是那一年的資料推估所獲得的？（許書國）  
墾丁過境猛禽調查

回應：迴歸模式是用那一年過境數量最多那三天大約九萬多隻的赤腹鷹的六十一筆資料推算得到迴歸模式，今年九月還可以再加入更多的樣本去推算，將會更加準確，包括灰面鵟鷹也可以進行推算，灰面鵟鷹的迴歸模式會不太一樣，因為相同的面積赤腹鷹若有一萬隻，灰面鵟鷹可能只有四千到五千隻。  
73  
（協同主持人孫元勳）

五、有關迴歸模式的推算，本處蔡乙榮有建立了相當詳細的過境資料，若能從中挑選數量比較多的樣本，增加樣本數進行推算，相信迴歸模式會更加準確。（許書國）

回應：今年秋季將會再加入更多的樣本數進行推算，迴歸模式可能是由上百個樣本所推算出來，迴歸模式會越來越好。（協同主持人孫元勳）

六、以秋天的迴歸模式進行春天的回波值推算來獲得春天的鷹群中鷹隻的數量，可能會有問題，因為二個季節的風向、溫度、濕度等條件都不一樣，同一長度的鷹河鷹隻的數量恐怕也不一樣，建議能把風向、風速、溫度、濕度等條件列入考量，這樣所獲得的模式對各種變數比較能夠控制。在研究方法中所使用的是氣象雷達，解析力是二百五十公尺乘以二百五十公尺，條件受限，只能確定是否有鳥，卻無法辨識鳥種，國外有使用軍用雷達解析力五十公分甚至三十公分，相當精確可以用來辨識鳥種，但是在這個研究中只能從飛行的行為差異結合地面觀察來進行辨識。在春天一個月判讀的雷達影像張數除以取得影像天數，結果並非整數。在研究方法中有提到飛行高度，但是在

資料中並未列出，若沒有的話，建議將飛行高度刪除。在資料分析中有一句相當不確定，其他種類猛禽因為數量很低會被優勢種類稀釋化，故仍具代表性，這一段的語句太模糊了，應該要更加明確表示。(程委員建中)

74 回應：基本上以秋天的迴歸模式進行春天的回波值推算應該是不會產生太大差異，因為推算的鳥種是一樣的猛禽，除非不同季節的飛行模式不同，出現鷹群密度不一樣而導致推算有明顯差異，否則不同季節推得的迴歸模式應該是可以互用，這可以用春天的樣本來產生迴歸模式，再來驗證是否有差異。二個季節的風向、風速、溫度及濕度等條件差異，風向及風速應該會影響飛行方向角度與飛行速度，但是這些天氣因素除非濕度很高足以影響回波值，否則可以不列入考慮。軍用雷達雖然很精密，但是因為沒有取得資料，所以無法運用，同時軍用雷達應該只能以飛行方式的差異來區分種類，至於同一類的不同鳥種應該是分辨不出來，還是要結合地面觀察來辨識。在春天判讀的雷達影像張數除以取得天數並非整數，這是因為每天的影像張數不是完全一樣所致。在飛行高度部分，鷹群出現在雷達影像中大約是七十公里至八十公里，其高度大約是在四百公尺至五百公尺之間。有關稀釋化的部分，是因為不同鳥種的少數個體混在大量赤腹鷹之中，其所顯現的回波值會被淡化，所以影響很小可以忽略。有些問題可能需要長期進行地面調查的人才能回答，或許墾管處蔡乙榮先生可以協助回答。(協同主持人孫元勳)

七、飛行角度方位及飛行速度之計算方式為何？雲層是否會影響回波值？(列席旁聽：羅委員柳墀友人)

回應：飛行角度方位及速度是以人工進行量測再行計算得到，雲層若較厚時有可能影響回波值，但是在春季的調查中根據鷹群的飛行高度來看，並未出現可能影響的雲層。(協同主持人孫元勳)

八、很抱歉列席旁聽者是在軍方服務的朋友，因為他對雷達很清楚，所以邀他一同出席。遷徙期間，風速及風向應該是會影響鳥類遷徙的速度與飛行方向，也有可能造成不同季節的差異，若能將遷徙當時的天氣因素考慮進去，將可以使數據更加準確。鳥類的遷徙不只是在白天，晚上鳥類也會遷徙，若能運用多種類的儀器設備和方法來進行調查，將可以更加確定鳥種與墾丁過境猛禽調查瞭解遷徙情形。先期的地面作業與調查是很重要的，關於地面調查人力部分，目前在南部已經有幾個長期的觀察點與人力，可以幫忙使調查更為完整。(羅委員柳墀)

75

回應：有關天氣因素對猛禽遷徙的影響，將會在期末簡報時列入討論。鷹群是否會在晚上遷徙，根據目前的資料判斷，應該是沒有，至於以後是不是會有，則不能確定。猛禽的飛行模式與其他鳥種的飛行方式及速度都不一樣，這在雷達影像中可以加以區別，對於羅委員的其他建議，會在期末簡報中再進行補充。(協同主持人孫元勳)

九、在上次評審會議中委員曾經提及迴歸公式在回波值是零時，仍有鷹隻數量，請加以說明。在今年春季有幾天的下午或清晨在恆春半島有記錄到大量的赤腹鷹，可以回顧雷達影像，或許可以找到夜棲點。報告中提及鷹群春季北返的出發地在恆春的西南方，應該是恆春東南方的巴丹群島或巴布洋群島，請再確認。(蔡乙榮)

回應：該回波值(dBZ)是對數值，所以回波值等於零時BZ是1，在該空域中還是有少許鷹。夜棲點的尋找及資料敘述部分會在期末簡報時一併處理。(協同主持人孫元勳)

十、衛星影像圖片是否可以用來尋找鷹群或計算數量？調查計畫不可能以「伙伴關係」與軍方或航空站取得合作來蒐集資料。(商樂家)

回應：要以衛星影像來尋找鷹群或計算數量，這可能要很精細的影像才可以，至於以「伙伴關係」與軍方或航空站取得合作來

蒐集資料，這需要靠管理處來協助配合。(協同主持人孫元勳)

會議結論：期中簡報同意審查通過。

散會時間：九十三年六月二十九日上午十二時正。

## 附錄 6 期末報告會議記錄

「九十三年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群量調查」期末簡報審查會議紀錄

開會日期：中華民國九十三年十二月十四日上午十時零分整 記錄：蔡乙榮

開會地點：墾丁國家公園管理處小型會議室

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（請假未出席）

出席單位及人員：

台灣猛禽研究會 王誠之 孫元勳 陳世中

墾丁國家公園管理處 許書國 林淑霞 林瓊瑤 周進山 黃靖玉 唐洪軒

主席致辭：首先感謝程委員協助本處進行審查，同時也要謝謝台灣猛禽研究會完成本處委託之過境猛禽調查計畫與王秘書長等三位出席報告。

業務單位報告：略

報告內容：(詳如期末報告書)

討論：

一、首先請承辦課室針對期末報告是否符合合約規範？提出說明。(主席)

回應：在書面報告格式方面還有一些需要再修正，簡報內容部分符合。(蔡乙榮)

二、請受委託單位依據報告格式要求進行完整成果報告編印及裝釘，並建議使用彩色圖表以利報告資料閱讀。以下提出問題請說明，若有不同飛禽同時混飛時在雷達影像上是否可以區分出來？(主席)

回應：本調查所使用之氣象雷達無法從雷達影像上判別不同鳥種，若是比較精密的軍方追蹤雷達則可以由不同鳥種的振翅頻度所產生的差異來進行鳥種判別，氣象雷達是需要有地面的調查配合才能進行確認判別，在氣象雷達的應用上，鷹群的雷達影像與鷺鷥群的雷達影像因為飛行隊形的差異會出現不一樣的影像，鷺鷥是呈現一個小點一個小點，而鷹群會出現像蟲一樣的條狀或帶狀影像，除了這二種鳥類之外，在墾丁白天並未發現大群的其他大型鳥類飛行出海，從這個角度判斷再結合地面調查資料與飛行速度的差異比較，一般鷺鷥群的飛行速度大約每小時二十幾公里，而鷹群大約是每小時三十幾公里到四十幾公里，由此就可以判斷出來雷達影像上是鷹群或是鷺鷥，至於其中若有少數幾隻別的鷹種混群，則無法加以區別。(協同主持人孫元勳)

三、由這樣的說明來看，依據氣象雷達影像所計算得到的鷹群數量是

不是就沒有問題了。(主席)

回應：應該是八至九成沒有問題，在一九九九年秋季在日本對馬的赤腹鷹調查有四十四萬隻的紀錄，其中有三十五萬隻在同一天經過，這個資訊曾經有人質疑，個人覺得應該是有可能，只是以前一直都沒有被發現到。在墾丁的部分，由陸地經過的數量應該沒有問題，至於只經過海面的部分，雷達影像是否會是由別的鳥類呈現，造成判斷錯誤，未來可以再向漁民求證是否有在海上發現過別的鳥類在白天大量經過來加以確認。(協同主持人孫元勳)

四、本調查只著重在春季及秋季的過境鷹群調查，是不是別的季節就不會有鷹類遷徙，還是出現的數量比較少，數據不具代表性？本處委託調查是不是只有春季及秋季需要調查？(主席)

回應：猛禽的遷徙確實是以春季及秋季為主，本調查是以經過墾丁的時間進行調查，但這並不表示在夏季及冬季就沒有猛禽遷徙，根據以往的調查經驗，在夏季確實沒有發現大量的猛禽在遷徙，但是在冬季其實可以再對渡冬的個體進行更多的調查，只是牠的數量比較少。本調查計畫的主題是針對墾丁的春季及秋季的遷徙猛禽族群進行調查，這是本案的工作項目。(台灣猛禽研究會王誠之)

五、首先要恭喜墾丁國家公園在這個計畫上不只是在國內，在國際上都已經是一個里程碑，雖然所使用的氣象雷達還有解像上的限制，成果值得肯定。在中東的以色列是使用軍事雷達，解像度比較高鳥種可以直接判讀出來，在國內這方面的雷達是管制的，資料不可以外流。個人曾經要與國內軍方的研究單位合作使用軍用雷達進行研究，但是計畫並未被國防部同意。本計畫報告中提到了衛星追蹤，在國外有對海鳥進行衛星追蹤，特別是信天翁，已經有很好的研究成果，國家公園可以考慮開始進行衛星追蹤，這樣可以加深研究的廣度與深度，這是有特別意義的。猛禽是生態的指標也是生物多樣性的指標，一個地區若是生態健全的話，猛

禽自然就多。在墾丁若能成為猛禽研究調查訓練中心，未來不論是一個機構或是一個工作小組，在保育研究課或是解說教育課，都可以成為一個猛禽監測中心，在國際上發聲，針對其他地區對於猛禽保育的情形進行監測與批評。在報告中統計圖表方面，表二中的「 $t^2$ 」應該是註 2，「2」要放在「t」下面而不是在「t」上面；另外在比較春季及秋季的遷徙速度上的統計值書面報告中與口頭簡報有些不一致，在飛行速度比較上其實還可以再加些說明；附錄「猛禽名錄」中少了一個科名；本調查的成果未來若可以加以運用再進行多一些統計分析，將會得到更多的成效，當然這並不包括在這個調查計畫工作項目中，以後若運用更多的統計工具進行統計分析，可以提供其他國家相當多的資訊；國家公園若能進行衛星追蹤，在不同季節上追蹤器，未來就可以在辦公室接受追蹤訊息。(程委員建中)

回應：表二中的「2」是註解，口頭簡報中的統計值與書面報告不一致是因為簡報中數字沒有完全出現，附錄中是少了科名「鷹科」。(協同主持人孫元勳、台灣猛禽研究會陳世中)

六、在簡報中提到鷹群與鷺鷥的雷達影像是不同的，這在解說運用上是很有意思的素材，可否再說明一遍？另外，在本處辦理賞鷹季活動期間，感謝台灣猛禽研究會在調查之外，提供解說協助。(林瓊瑤)

回應：鷺鷥在雷達影像是一個集中的小點，因為鷺鷥集中飛行；而鷹群則是長條狀，因為鷹群的飛行會延伸為帶狀甚至形成一個面；雖然曾經有發現鷺鷥群長達約一公里，但是數量大的鷹群卻可以長達數公里；二種鳥類在雷達影像上，呈現的顏色也不一樣。(協同主持人孫元勳)

七、在觀察鷺鷥遷徙時有機會看到鷺鷥折返，在鷹群的部分是否有折返的現象？若有的話，是單隻還是整群？在數量計算是如何處理？(林淑霞)

回應：有關鷺鷥的部分目前在學校指導學生當做作業進行資料蒐

集，在貓鼻頭確實有發現鷺鷥出海隨即折返的現象，但是卻無法確定入夜後折返的情形。在赤腹鷹部分，雷達影像上確實有發現鷹群在海面上遇到不良天候雲系形成的鋒面連綿二、三十公里，鷹群就被雲追著跑折返的現象，這種折返現象在回到陸地時可能已經是下午地面觀察結束之後，折返登陸地可能是蘭嶼或台東，在貓鼻頭也曾經有發現，但是都可以透過比對資料的時間與地點加以處理，可以排除重複計算的數量。(協同主持人孫元勳)

八、建議在報告中將遷徙猛禽來自北方何處？遷徙至南方何處？加以說明。(周進山)

回應：目前經過臺灣的猛禽灰面鷺鷥在西伯利亞、大陸東北、朝鮮半島及日本都有繁殖，而赤腹鷹的繁殖地主要在大陸及朝鮮半島，在日本幾乎沒有繁殖。至於南遷到何處？一般資料都是指南洋，至於確實區域，則有待再更進一步透過衛星追蹤，或透過國際合作的方式蒐集資料來加以確認。其實，目前在亞洲地區臺灣應該是生活條件比較好的區域，事實上，還有很多地區沒有辦法像臺灣一樣能夠這樣重視自然資源的狀況，當然不會進行類似的調查及監測計畫。(台灣猛禽研究會王誠之)

九、請受委託單位依據規定進行完整成果報告調整編印，並於年度結束前完成相關資料繳交驗收，以便辦理結案。(蔡乙榮)

十、有關鷹群數量計算部分，報告中只有赤腹鷹的部分，並未提及灰面鷺鷥，請依計畫工作項目加以補充。(許書國)

回應：經過本次調查結果發現，目前以氣象雷達影像資料來進行赤腹鷹族群推估的公式可信度很高，但是卻不適用於赤腹鷹與灰面鷺鷥混群時的數量推估。所以，九月間的赤腹鷹過境數量可以藉助雷達影像資料進行族群監測，十月間則因為進入灰面鷺鷥的主要過境期，當二種猛禽混群時，在雷達影像上無法加以區別，還是需要靠地面的人力調查來進行族群量調

## 墾丁過境猛禽調查

查。(協同主持人孫元勳)

會議結論：

- 一、請將期中、期末簡報時與會人員意見予以列表說明辦理修正情形。
- 二、有關報告中之建議事項，則請本處相關課室依相關行政程序辦理。
- 三、本案期末報告原則同意審查通過。

散會時間：九十三年十二月十四日上午十二時正。