

九十四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 2005**

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查報告

中華民國九十四年十二月

九十四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 2005**

受委託者：：台灣猛禽研究會

計畫主持人：王誠之

共同主持人：孫元勳

研究助理：陳世中 黃永坤 李方儒

內政部營建署墾丁國家公園管理處委託調查報告

中華民國九十四年十二月

目次

目次	I
圖次	III
表次	VII
中文摘要	IX
英文摘要	XI
誌謝	XIII
第一章 前言	1
第二章 研究地區與方法	3
第一節 研究地區	3
第二節 研究方法	3
第三章 結果.....	7
第四章 討論與建議.....	21
第一節 討論.....	21
第二節 建議.....	26
參考文獻	29
附錄 1 1985~1997 年蘭嶼灰面鷲鷹發現紀錄	65

九十四年度墾丁國家公園
春季及秋季過境猛禽族群調查

圖次

圖 2-1、2005 年地面調查地點、研究樣區編號和氣象雷 達站位置.....	32
圖 2-2、墾丁氣象雷達站-德製都卜勒氣象雷達.....	33
圖 3-1、墾丁地區 2005 年秋季過境猛禽比例圖.....	34
圖 3-2、墾丁地區 2005 年秋季赤腹鷹遷移數量逐日變化.....	35
圖 3-3、墾丁地區 2005 年秋季赤腹鷹遷移數量逐旬變化.....	35
圖 3-4、墾丁地區 2005 年秋季赤腹鷹遷移時程變化.....	36
圖 3-5、墾丁地區 2005 年秋季灰面鵟鷹遷移數量逐日變化.....	36
圖 3-6、墾丁地區 2005 年秋季灰面鵟鷹遷移數量變化 (每 5 日為一刻度)	37
圖 3-7、墾丁地區 2005 年秋季灰面鵟鷹遷移時程變化.....	37
圖 3-8、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹遷移數量逐日變化.....	38
圖 3-9、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹遷移數量逐旬變化.....	38
圖 3-10、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹遷移時程變化.....	39
圖 3-11、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹色型比例.....	39
圖 3-12、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹性別及成幼比例.....	40
圖 3-13、墾丁地區 2005 年秋季日本松雀鷹性別及成幼比例.....	40
圖 3-14、墾丁地區 2005 年秋季東方澤鵟性別及成幼比例.....	41
圖 3-15、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日雷達估算春返灰面鵟 鷹數量的日變化.....	41
圖 3-16、2005 年 3 月 10 日~4 月 3 日雷達估算春返灰面 鵟鷹數量的日變化.....	42
圖 3-17、2005 年 4 月 19 日~5 月 16 日雷達估算春返赤腹 鷹數量的日變化.....	43

圖 3-18、2004 年 3 月 25 日雷達圖，為該年灰面鵟鷹春 返數量最多的一天.....	44
圖 3-19、2005 年 3 月 22 日雷達圖，為該年灰面鵟鷹春 返數量最多的一天.....	45
圖 3-20、2005 年 4 月 29 日下午登陸蘭嶼的赤腹鵟鷹群.....	46
圖 3-21、2004 年春季灰面鵟鷹在恆春半島各地登陸數量 的百分比.....	47
圖 3-22、2005 年春季灰面鵟鷹在恆春半島各地登陸數量 的百分比.....	48
圖 3-23、2005 年 3 月 22 日最早抵達的灰面鵟鷹鷹群 (編號 1)正往西北方直飛而去.....	50
圖 3-24、2005 年春季赤腹鵟鷹在恆春半島各地登陸數量 的百分比.....	49
圖 3-25、2004 和 2005 年春季灰面鵟鷹在不同時段登陸 和經過恆春半島的數量化.....	51
圖 3-26、2004 年 3 月 29 日入夜後才抵達陸地的灰面鵟鷹鷹 群.....	52
圖 3-27、2005 年春季赤腹鵟鷹在不同時段登陸和經過恆春 半島的數量變化.....	53
圖 3-28、2004 年春季灰面鵟鷹在雷達螢幕開始出現的位 置.....	54
圖 3-29、2004 年春季灰面鵟鷹在外海出現實時和登陸前 的飛行方向以及當時風向.....	55
圖 3-30、2005 年春季灰面鵟鷹在雷達螢幕開始出現的 位置(黑點)以及行進方向.....	56
圖 3-31、2005 年春季灰面鵟鷹在外海出現和登陸前的飛 行方向以及當時風向.....	57

圖 3-32、2005 年春季赤腹鷹在外海出現和登陸前的飛行方向以及當時風向.....	58
圖 3-33、2005 年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.....	59
圖 4-1、呂宋海峽兩個群島位置和灰面鷹抵達恆春一帶時在各海島的出發時間.....	60

九十四年度墾丁國家公園
春季及秋季過境猛禽族群調查

表次

表 3-1、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日和 2005 年 3 月 1 日~4 月 3 日灰面鷲鷹在不同風相下的鷹群數(n)、 平均飛行速度(km/h) 和標準偏差.....	61
表 3-2、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日和 2005 年 3 月 1 日~ 4 月 3 日灰面鷲鷹在不同風相下的鷹群數(n)、平均飛行 高度(m)和標準偏差.....	62
表 3-3、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日和 2005 年 3 月 1 日~4 月 3 日雷達觀測不同風向下灰面鷲鷹過境鷹群 數目和當月各風向天數和百分比.....	63

附錄

附錄 1、1986~1997 年蘭嶼灰面鵟鷹發現紀錄(中華鳥會資料 庫).....	65
--	----

中文摘要

一、研究緣起

本研究之目的在墾丁地區地面調查2005秋季遷移性猛禽之過境數量變化及過境形態，透過逐日調查所得之猛禽過境數量，進行資料分析，期監測過境猛禽族群變化之情形，以供猛禽生態保育與未來擬訂相關研究計畫為參考。此外，在春季以氣象雷達分析2004、2005年灰面鵟鷹 (*Butastur indicus*)和2005年赤腹鷹 (*Accipiter soloensis*)的過境數量、時空分布模式和飛行行為，藉以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

研究內容有秋季地面調查和春季雷達分析兩部分。秋季地面調查自2005年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。以墾丁國家公園境區內社頂公園之凌霄亭為調查點。雷達掃描觀測則使用中央氣象局墾丁雷達站。春季雷達分析選擇在2005年3月1日~5月15日。

三、結果

2005年秋季地面調查期間共記錄3科16種，179,754隻猛禽，扣除大冠鵟 (*Spilornis cheela*)、鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*)、台灣松雀鷹 (*Accipiter virgatus*)等3種留棲性猛禽，共記錄3科13種，179,738隻

遷移性猛禽。數量以赤腹鷹 149,653 隻最多，灰面鵟鷹 29,740 隻居次，蜂鷹(*Pernis ptilorhynchus*)179 隻居第 3 位，其餘猛禽總數均在百隻以下。

春季雷達分析估算發現，2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日和 2005 年 3 月 1 日~4 月 3 日各有 19,240 隻和 25,178 隻灰面鵟鷹北返，數量各多出地面 2,000 多隻和 6,000 多隻。2005 年 3 月 10 日雷達觀測到首批大量過境族群，因冷鋒受阻於屏東山區，6 天後才陸續經過北邊 3 個地面調查站。2004 年 3 月 25 日出現破記錄的 40.4 公里長鷹群。

2004 年春季有 98.1% 的灰面鵟鷹登陸地點散佈在恆春半島，半島以北只有 1.9%；反觀 2005 年春季只有 55% 在恆春半島登陸，另外 45% 在北邊。以經度分布而言，2004 年有 74.1% 通過貓鼻頭到鵝鑾鼻間，18.3% 通過恆春半島西側，7.7% 通過東側；相對地，2005 年有 48.8% 通過西側，28% 通過貓鼻頭和鵝鑾鼻間，23.2% 通過東側。

兩年春季的灰面鵟鷹抵達時間在上午 9 點 54 分和下午 7 點 30 分之間，在 12~13 點達到最高峰。2004、2005 年灰面鵟鷹群飛行時速各是 42.4 ± 9.1 公里($n=133$)、 59.4 ± 10.9 公里($n=215$)。順風下飛行速度較快且隨著風力增強而增速。逆風下飛行高度會降低。

2005 年春季雷達觀測顯示，有至少 186,953 隻赤腹鷹北返經過恆春半島陸地和外海，其中光是 4 月 27 日就有 74,493 隻(39.8%)。在海陸分布上，91.8% 的鷹隻登陸地點散佈在整個恆春半島，另外有 8.2% 的鷹隻在蘭嶼登陸。以經度分布而言，半數以上鷹隻在貓鼻頭和鵝鑾鼻之間登陸(52.4%)，其次在恆春半島西側通過(33.6%)，通過東側的較少(14%)。飛行時速為 50.1 ± 14.3 公里($n=533$)，飛行高度為 184.4 ± 124.9 公尺($n=583$)。

【關鍵字】：猛禽、族群、氣象雷達、墾丁國家公園、遷移性猛禽、過境數量、赤腹鷹、灰面鵟鷹、蜂鷹。

英文摘要

This aims of this research were to examine the numbers of migratory raptors through daily groundcount in autumn of 2005 and to conduct weather radar analysis on their spatial and temporal patterns of abundance and flying behavior in spring of 2004 and 2005 at Kenting. This study would provide a reference 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.

During March 1-April 1, 2004 and March 1-April 3, 2005, radar analysis estimated that there were 19,240 and 25,178 gray-faced buzzards (*Butastur indicus*) passing the study site. The estimated numbers were higher than those by ground count method. Among them, 98.1% passed through the entire Hechun Peninsular in 2004, while just 55% did that and the rest landed further north in 2005. With regard to longitudinal distribution, 74.1% passed through the southern side of the Peninsular, 18.3% through the western side, and 7.7% through the eastern side in 2004; in contrast, 48.8% passed through the western side of the Peninsular, 28% through the southern side, and 23.2% through the eastern side in 2005.

For spring of both years, the buzzards arrived between 9:54 am and 7:30 pm, and their numbers peaked at 12 am and 1pm. The buzzards flight with a mean speed of 42.4 ± 9.1 km/h (n=133) in 2004, and 59.4 ± 10.9 km/h (n=215) in 2005. Flight speeds increased in tail wind and with wind velocity. Flight height appeared to decrease as buzzards flew against wind.

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, 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 on 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.

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 ± 8.0 km/h (n=300), was significantly lower than in April, 51.2 ± 8.9 km/h (n=188), and that of returned halfway in September was even 4 km/h lower.

【Key words】 : Kenting National Park, migration, raptor, Staging population, 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、陳榮祥、林瓊瑤三位同仁提供調查人員生活方面之協助，始能順利完成。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、林文宏、盧俊偉、洪立勳、陳添彥、顏易程、鄭湘怡、李怡慧、吳國銘、賴敏宜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，承蒙中央氣象局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，以灰面鵟鷹(*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，每年灰面鵟鷹過境台灣的數量在 1~3 萬隻，10 月中旬是其過境高峰(蔡乙榮等，2003; 王誠之和孫元勳，2004); 體型略小的赤腹鷹，過境高峰在灰面鵟鷹過境高峰前的 9 月中旬，去年度南遷時的地面觀測數量最多記錄了 22 餘萬隻。

至於這兩種猛禽於本島遷移數量和路線，以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; 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增加，已有比較明確的瞭解。不過，其在恆春半島的過境情形，因為掌握不易所以至今仍不甚清楚。去年透過氣象雷達的觀測已經讓我們了解到春季赤腹鷹過境恆春半島的數量、路線和飛行行為(王誠之和孫元勳，2004)，然而其過境模式是否因年而異，有待了解。

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。

上個年度已進行秋季地面調查和雷達分析，以及春季雷達雷達分析赤腹鷹北返過境情形。本研究的目的是延續去年度的調查，持續進行地面觀測秋季猛禽的過境數量，並以雷達觀測春季赤腹鷹和灰面鵟鷹的過境模式，包括鷹群結構和數量、飛行高度、登陸地點、飛行路徑、飛行速度和方向等資訊。本調查結果除可提供地面調查與新賞鷹群的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：地面調查和雷達觀測。秋季地面調查位置以墾丁國家公園境區內社頂公園之凌霄亭為主要調查點，輔以籠仔埔草原為臨時調查點(圖 2-1)。雷達觀測則使用中央氣象局位於恆春半島的墾丁雷達站(121°51'E, 21°54'N) (圖 2-1)，海拔高度大約 30 公尺。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頭阻擋，產生將近 80° 的扇形死角，影響雷達站北邊過境鷹群之觀測。

第二節 研究方法

一、地面調查期間及頻度

2004 年春季高屏地區灰面鵟鷹的地面觀測資料主要參考鳳山水庫的逐日調查(洪福龍：高雄市野鳥學會)和恆春的零星調查(蔡乙榮、蔡木生：墾丁國家公園管理處；胡錦程：私人連繫)。此外，本文也引用高屏以北地區，如埔中(南投縣野鳥學會)、八卦山(彰化縣野鳥學會)的記錄(台灣猛禽研究會網頁：[http:// www. raptor.org.tw](http://www.raptor.org.tw))。2005 年春季灰面鵟鷹的地面觀測資料同樣比照 2004 年的方式，不過恆春地面資料只有研究人員於 3 月 26、27 兩日進行的全天記錄。秋季遷移猛禽調查自 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。調查時間，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；搭配單眼數位相機及長鏡頭進行影像記錄與辨識；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」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」(王誠之和孫元勳, 2004)。其中前表用於調查現場, 記錄每一筆出現的猛禽, 記錄項目包括: 時間、種類、數量、猛禽來向、猛禽去向、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。其中猛禽來去向、風向皆以指北針測量定位、其餘均以目測或感測予以記錄。後表用於調查後之歸納與分析, 以每小時為單位, 將前表所記載之原始資料進行整合與統計。

二、雷達觀測

本研究使用中央氣象局位於鵝鑾鼻的德製 METROR 1500S 都卜勒氣象雷達(圖 2-2), 掃描鷹群的數量和飛行方式。這座氣象雷達於 2001 年開始運作, 每 8 分鐘 360° 掃描 8 個仰角(0.5°~19°)一次。處理後的影像像素(pixel)解析度為 250×250 公尺, 屬於高解析度的機種。本研究使用最低角度掃描仰角(0.5°), 掃描半徑為 100 公里, 掃描高度最高可達 2,150 公尺。雷達天線高度距離海平面約 42 公尺。

研究期間共檢視 2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日及 2005 年 3 月 1 日~5 月 10 日上午 9 時至下午 8 時整(鷹群出現時段), 兩年總計 8,097 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), 並利用本研究建立灰面鵟鷹的回波值和數量模式(王誠之和孫元勳, 2004), 作為數量的估算; 另赤腹鷹群數量估算使用藍正裕(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=dBZ×1.985+16)。

鷹群登陸或穿越恆春半島和等緯度海面的時間以接觸貓鼻頭或鵝鑾鼻的緯度線計算。我們將研究地區編號(圖 2-1), 以方便統計各登陸地或穿越海面的數量和比例。此外, 研究者也量測鷹群最早出現在雷達螢幕的方位角和與距離雷達站的遠近, 並量測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)。鷹群最高之飛行高度則根據其出現於螢幕的距離(r)來計算。計算公式:

$$h = \sqrt{r^2 + R^2 + 2r \sin \theta} - R + H$$
 (鄧資嘉等, 1995), 其中 $\theta=0^\circ$, R =地球曲半徑, H =天線高度。

海面飛行速度的計算方式: 以直尺測量 8 或 16 分鐘內鷹群在雷達螢幕(顯示比例 200%)的移動距離。部份鷹群在雷達螢幕的動向不明, 所以無法據以計算海面飛行速度和高度。

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($21^\circ 54'N$, $120^\circ 49'E$)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。

在統計分析上, 本報告以 Kruskal-Wallis test 測試不同風相(風向+風速)的飛行速度和高度, 並以事後檢定兩兩比較, 另以適合度檢驗測試跨海飛行的風向選擇(Conover, 1980), 以 Bonferroni Z test 檢定各風向出現率是否超出預期(Neu et al., 1974)。最後以 t-test 比較飛行速度和高度的年間差異(Zar, 1984)。所有統計顯著水準定在 0.05。

第三章結果

一、地面調查

(一)、種類與數量

自 2005 年 9 月 1 日至 10 月 31 日止，共調查 58 日，總計 22,326 分鐘，期間共記錄 3 科 16 種，179,754 隻猛禽，扣除 3 種留棲性猛禽（大冠鷲、鳳頭蒼鷹、台灣松雀鷹）；共記錄 3 科 13 種，179,738 隻遷移性猛禽，依數量排列分別為：赤腹鷹、灰面鵟鷹、蜂鷹、日本松雀鷹、東方澤鵟、紅隼、遊隼、燕隼、魚鷹、鵟、黑鳶、蒼鷹、北雀鷹。

數量方面，過境總數在萬隻以上者有赤腹鷹及灰面鵟鷹 2 種；在百隻以上者僅有蜂鷹 1 種；在十隻以上者有日本松雀鷹、東方澤鵟、紅隼、遊隼、燕隼、魚鷹 6 種；其餘種類之過境總數均為個位數。

秋季過境數量最多者為赤腹鷹，總數達 149,653 隻，佔本季所有過境猛禽的 83.26%，本季之過境總數雖少於 2004 年秋季之總數 221,615 隻（王誠之和孫元勳，2004），但仍超過 2002 年秋季之總數 144,506 隻（蔡乙榮，2002），成為自 1989 年以來的單季次大量。過境數量次多者為灰面鵟鷹，總數 29,740 隻，佔本季所有過境猛禽的 16.55%，本季過境總數超過 2004 年秋季之總數 23,140 隻（王誠之和孫元勳，2004），再創新高，成為 16 年以來的單季最大量。其餘過境猛禽總數 345 隻，僅佔本季所有過境猛禽的 0.19%（圖 3-1）。

(二)、遷移形態及各論

1. 赤腹鷹

2005 年秋季第一筆赤腹鷹記錄於 9 月 2 日，但南遷出海個體則延至 9 月 5 日才被記錄到，其中 9 月 13、14、19 及 20 日 4 天之單日過境數量均超過 1 萬隻；9 月 19 日之單日過境量高達 45,631 隻，為墾丁地區自 1989 年以來的單日第四大量（圖 3-2）。

再以 10 天（旬）為單位，分析秋季赤腹鷹之過境日程，得知秋季赤腹鷹之過境高峰期為 9 月中旬至 9 月下旬，共記錄 131,915 隻，佔過境赤腹鷹總數的 88.15%（圖 3-3）。其中以 9 月中旬數量最多，共記錄 111,612 隻，佔秋季過境赤腹鷹總數的 74.58%，9 月下旬次之，共記錄 20,303 隻，佔秋季過境赤腹鷹總數的 13.57%。

在遷移時程方面，以時段 6 至時段 9 之過境數量較多，其中以時段 7 的過境數量最多（共 55,684 隻，佔 37.21%），其次依序分別為時段 8（共 29,095 隻，佔 19.44%）、時段 6（共 28,276 隻，佔 18.89%）及時段 9（共 26503 隻，佔 17.71%）（圖 3-4）。

2. 灰面鵟鷹

秋季第一筆灰面鵟鷹於 10 月 5 日被記錄，開始進入穩定過境期則在 10 月 9 日之後，並迅速達到高峰，10 月 10 日至 14 日，五日之單日之過境量均在 3,000 隻以上，其中 10 月 11 日記錄到本季單日最大量 8,330 隻，為墾丁地區自 1989 年以來的單日第二大量（圖 3-5）。

再以 5 天為單位，分析秋季灰面鵟鷹之過境日程，得知秋季灰面鵟鷹之過境高峰期為 10 月 11 日至 15 日，共記錄 23,893 隻，佔過境灰面鵟鷹總數的 80.34%（圖 3-6）。

秋季灰面鵟鷹過境之高峰時段主要集中於日出後 1.5 小時內，也就是時段 5 及時段 6（圖 3-7），共有 20,268 隻，佔本季過境灰面鵟鷹總數之 68.15%。而這 2 個時段之過境個體，研判應為前日夜棲於滿州鄉或鄰近山區者。時段 9（2,400 隻，8.07%）、時段 10（2,525 隻，8.49%）及時段

11 (2,113 隻, 7.10%) 則有另一波較小的過境高峰。

3. 蜂鷹(*Pernis ptilorhynchus*)

秋季蜂鷹自 9 月 4 日起, 便有過境之個體被記錄, 至 10 月 31 日止, 共記錄 179 隻, 其中 9 月過境 23 隻, 10 月過境 156 隻 (圖 3-8)。

以 10 天 (旬) 為單位, 分析秋季蜂鷹之過境日程, 得知本季蜂鷹之過境高峰期為 10 月中旬 (圖 3-9), 共記錄 104 隻, 佔本季過境蜂鷹總數的 58.10%。

在遷移時程方面, 以時段 9 的累積過境數量最多 (47 隻, 佔 26.26%), 其次依序分別為時段 8 (33 隻, 佔 18.44%)、時段 11 (30 隻, 佔 16.76%)、時段 7 (29 隻, 佔 16.20%) ... 等 (圖 3-10)。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 68 隻, 佔總過境量的 37.99%。其中淡色型 10 隻、中間 26 隻、暗色型 32 隻 (圖 3-11)。

性別成幼部份, 可辨識之個體有 49 隻, 佔總過境量的 27.37%。其中雄成鳥 25 隻、雌成鳥 4 隻、亞成鳥或幼鳥 20 隻 (圖 3-12)。

4. 日本松雀鷹(*Accipiter gularis*)

秋季共有 61 隻日本松雀鷹過境, 9 月份有 23 隻, 10 月份有 35 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。調查期間特別針對可辨識出性別、成幼之過境個體進行統計, 結果如下: 可辨識之個體共有 27 隻, 佔總過境量的 44.26%。其中雄成鳥 2 隻、雌成鳥 15 隻、亞成鳥或幼鳥 10 隻 (圖 3-13)。

5. 燕隼(*Falco subbuteo*)

秋季共有 19 隻燕隼過境, 第一筆記錄於 9 月 14 日, 9 月份計有 6

隻過境；10月份則有13隻，10月份數量略多於9月。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3次觀察燕隼於空中捕食之行為：不明雨燕（9月14日）、不明蜻蜓（10月10日）、不明鳥類（10月13日）。

6. 紅隼(*Falco tinnunculus*)

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渡冬之重複個體，本季共記錄26隻。9月10日記錄到本季第1隻紅隼，並於10月3日確定1隻雌鳥羽色之個體開始長期逗留並有渡冬行為；至10月5日起，即有2隻紅隼穩定地在社頂公園一帶活動與覓食。

7. 東方澤鶩(*Circus spilonotus*)

秋季共記錄東方澤鶩27隻，其中9月有22隻，10月有5隻。第1隻出現於9月11日，最後1隻出現於10月12日。調查期間特別針對可辨識出性別、成幼之過境個體進行統計，結果如下：可辨識之個體共有24隻，佔總過境量的88.89%。其中雄成鳥13隻、雌成鳥5隻、亞成鳥或幼鳥6隻（圖3-14）。

此外，透過下午進行的額外觀察得知：位於鵝鑾鼻半島上的籠仔埔草原是東方澤鶩過境本區時非常重要的臨時棲地，過境中的東方澤鶩如遇上不利繼續遷移之天氣狀況時，常使用籠仔埔草原進行覓食與棲息，此地之生態環境宜特別加以保護。

8. 遊隼(*Falco peregrinus*)

秋季共記錄遊隼19隻，其中9月份有7隻，首隻記錄於9月11日；10月份則有12隻，最後1隻記錄於10月24日。

9. 魚鷹(*Pandion haliaetus*)

秋季魚鷹共記錄 10 隻，其中 9 月份僅記錄 1 隻，記錄於 9 月 27 日；10 月份記錄 9 隻，最後 1 隻記錄於 10 月 27 日。

10. 鵟(*Buteo buteo*)

秋季僅記錄 1 隻鵟，記錄於 10 月 25 日。

11. 黑鳶(*Milvus migrans*)

秋季僅有 1 隻過境，於 10 月 10 日被目擊。

12. 北雀鷹(*Accipiter nisus*)

秋季僅有一筆單隻的記錄，於 9 月 28 日記錄。

13. 蒼鷹(*Accipiter gentilis*)

秋季僅有 1 隻，於 10 月 13 日記錄，為亞成鳥個體。

(三)、颱風與天氣的影響

秋季為期 2 個月的調查期間，西太平洋計有 8 個颱風形成，其中直接影響調查進行的有 2 個：分別為 9 月 1 日的「泰利」(Talim) 及 10 月 2 日的「龍王」(LongWang)。此外，9 月 21 至 9 月 24 日之間，牛步徘徊於巴士海峽的「丹瑞」(Damery) 雖未侵襲台灣，但直接影響到當時正值過境高峰期的赤腹鷹群之遷移行為，並產生相當明顯的「累積效應」。

在天氣的影響方面，秋季為期 58 天的調查中，扣除因颱風造成調查停止的 2 天，另有 9 月 22 日的豪雨特報，亦中斷了該日調查之進行。此外，調查員照常進行調查，但因天氣陰雨造成猛禽無法進行遷移的日

數共有 10 天，分別為：9 月 7 日、12 日、17 日、18 日、21 日、23 日、24 日，10 月 8 日、30 日、31 日。

秋季共計有三次鷹群出海後因天氣狀況不良而大量折返之記錄，分別為：9 月 15 日，07:40 至 08:16 之間共有三批計 968 隻赤腹鷹於出海後，遇雨折返，並由鵝鑾鼻半島東側登陸後低飛北上。9 月 25 日，08:00 至 08:33 之間共有五批計 544 隻赤腹鷹自海面折返，由鵝鑾鼻半島東側登陸。9 月 27 日，赤腹鷹鷹群自上午 07:25 開始陸續分批南飛出海，累積至 09:37 左右共計 5,908 隻，但自 10:00 之後自東南方及南方海面開始出現大量赤腹鷹群低飛登陸。調查結束後調閱中央氣象局網站之衛星雲圖，得知當日南方巴士海峽天氣狀況不穩定，使得鷹群無法繼續南飛，因此全數調頭折返。

(四)、雙調查點

在 2004 年秋季的調查當中，我們發現了如增設籠仔埔草原做為第二調查點時，可針對凌霄亭南方至西南方一線以南，被高位珊瑚礁及樹冠所遮蔽的死角進行監控。但礙於人力的限制，今年秋季僅於 9 月 13 單日臨時增設了籠仔埔草原為輔助調查點。

調查結果得知：在 06:50 至 09:40，共 170 分鐘的觀察中，有 438 隻赤腹鷹是凌霄亭的調查員所無法看到的，佔當日過境赤腹鷹總數 23,859 隻之 1.84%。

由此推論：本季仍然有相當數量的過境猛禽遺漏於記錄之外。

二、雷達觀測

(一)、與地面調查比較

1. 灰面鵟鷹

(1). 2004 年

2004年3月1日~4月1日，高雄縣鳳山水庫、南投縣埔中和彰化縣八卦山等3處中南部調查地點分別記錄1,309、2,356、12,615隻北返的灰面鵟鷹，地面數量最多的八卦山比雷達估算的總數(19240隻)少約6,000隻(圖3-15)。雷達資料顯示，3月10日起連三天共6,000多隻個體登陸，但13~17日的地面調查並沒有相對記錄，此外，25日登陸的5,000餘隻最大量同樣沒有相對的地面目擊數量被發現。

(2).2005年

2005年3月10日~4月3日，高雄縣鳳山水庫、南投縣埔中和彰化縣八卦山等3處中南部調查地點分別記錄6667、3862、22364隻北返的灰面鵟鷹(3月9日以前地面最多只記錄3隻)；反觀雷達共觀測到25000多隻，比八卦山多2000多隻(圖3-16)。雷達觀測到的族群集中在3月10、17、22及27日4天，其中以22日的12684隻(58.5%)最多，其次是10日(5016隻, 23.1%)。

3月10日雷達觀測到5000餘隻個體，是今年首批大量過境族群，但在6天以後的16日起的第2~4日才在3個地面調查站陸續被記錄到。又3月22日第二批上萬隻族群並未在鳳山水庫有相對明顯記錄，但部份個體在南投埔中被觀測到，3月23日起連3天鷹群才陸續過境八卦山。該月第3、4批大群鷹隻也有類似的情形，不過在地面都只觀測到部份個體。

2.赤腹鷹

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)及恆春(蔡乙榮、蔡木生：墾丁國家公園管理處；胡錦程：私人連繫)兩處，在恆春的觀測資料不完整，只有少數幾天。4月8日，恆春地面發現約200隻赤腹鷹，算是今年最早的紀錄。而雷達觀測推估今年春季總共有186,953隻，主要集中在4月27、29日及5月1、2日等4天，其中以4月27日的74,493隻(39.9%)最多，其次是5月2日(55,561隻, 29.7%)。雷達觀測到鷹隻最多的一天，即4月27日，恆春並未有地

面資料，但在鳳山水庫當天及隔天共觀測到約 10,000 隻赤腹鷹(圖 3-17)。

(二)、鷹群結構

1. 灰面鵟鷹

(1).2004 年

這年由雷達判讀計 143 個灰面鵟鷹群，鷹群規模相差甚鉅，長度介於 0.24~40.4 公里，平均 3.56 ± 5.71 公里；寬度介於 240~4,800 公尺，平均 891.8 ± 642.4 公尺。各鷹群隻數介於 6~1500 隻，平均 120.3 ± 150.9 隻。

本季在 3 月 25 日 14:12 出現最壯觀的一個鷹群(40.4 × 1.6 公里)，估計數量有 1500 隻(圖 3-18)。這條鷹河在南灣西南方現身，以時速 46.4 公里朝恆春行進，先頭鷹群在關山和鵝鑾鼻間登陸，鷹群後半段由東邊風吹沙一帶進入。

(2).2005 年

這一年雷達共計紀錄 333 個灰面鵟鷹群。這些鷹群的規模同樣相差甚鉅，長度為 0.4~26.8 公里，平均 3.05 ± 2.17 公里；寬度為 400~4,800 公尺，平均 1380 ± 575 公尺。數量方面，一個鷹群有 3~910 隻，平均 74.8 ± 83.5 隻。

3 月 22 日 11:38，出現本月份最壯觀的一個鷹群(26.8 × 2.8 公里)，不過族群密度不大，估計數量有 910 隻(圖 3-19)。這條鷹河在南灣南端外海約 68 公里處在雷達螢幕上出現(方位角： 190°)，飛行高度最高可達 514 公尺，時速 64 公里。這條鷹河自始至終都朝向 350° 飛行，在距離貓鼻頭西方約 21 公里處穿越外海，若方向不變的話，會穿越小琉球一帶。

2. 赤腹鷹

今年度春季雷達共計紀錄 583 個赤腹鷹群。這些鷹群長度為 0.4~14.4 公里，平均 1.26 ± 1.14 公里；寬度為 440~3,520 公尺，平均 657 ± 399 公尺。數量方面，一個鷹群有 24~4,582 隻，平均 321.7 ± 345 隻。今年春季赤腹鷹鷹群規模較小，數量達千隻以上的鷹群僅佔 2.4% (n=583)，大多

數的鷹群數量為 100~500 隻 (74%)。

2005 年 4 月 29 日有 3 條規模都在千隻以上的鷹河往蘭嶼方向移動(長度為 11~14 公里，寬度為 0.96~1.44 公里)(圖 3-20)，登陸時間都在下午 6 時以後。此 3 條鷹河在鵝鑾鼻外海約 4~57 公里處在雷達螢幕上出現(方位角：145°)，飛行高度最高可達 290~373 公尺，時速為 40~50 公里。此 3 條鷹河最初都朝向 5~20° 飛行，靠近蘭嶼時則轉為 50~70° 飛行。

(三)、鷹群登陸地點

1. 灰面鵟鷹

(1). 2004 年

這一年春返灰面鵟鷹的登陸地點散佈恆春半島沿岸，甚至其以北地區(圖 3-21)。以數量而論，鷹隻大多從貓鼻頭到鵝鑾鼻間的海岸上空通過(74.1%)，其次從恆春半島西側通過(18.3%)，從東側通過的比例較少(7.7%)，部份飛往蘭嶼。以緯度來看，絕大多數由楓港以南地區(含楓港)登陸(98.1%)。

由恆春半島西側海域穿越的鷹群，飛行路線距離海邊 0.5~43.3 公里，平均 21.8 ± 10.4 公里($n=32$)；而由恆春半島東側海域穿越的鷹群，飛行路線距離海邊 7.7~34.2 公里，平均 17.7 ± 10.3 公里($n=14$)。

(2). 2005 年

這一年春返灰面鵟鷹登陸地點同樣散佈在整個恆春半島沿岸地區，包括以北地區(圖 3-22)。其中有近半數鷹隻在恆春半島西側通過(48.9%)，其次經由貓鼻頭和鵝鑾鼻間的海岸上空(28%)，在東側的比例較少(23.2%)，其中過半飛往蘭嶼和綠島。以緯度來看，楓港以北地區(含楓港)有約 47%的個體登陸，其中以枋寮方向登陸的比例最多，其次是小琉球，極少數飛過更西邊的海面；楓港以南地區(含楓港)則有約 53%的個體登陸。

穿越恆春半島西側海域的鷹群，飛行路線距離海邊 0.1~68.3 公里，平

均 14.5 ± 11.4 公里($n=133$)。部份早到的鷹群有往台灣海峽直飛的現象(圖 3-24)。例如，3月22日上午9點54分總數有約100隻的5個小鷹群，朝 315° 飛行，時速約75公里，穿越恆春半島西部約37公里處海面，以230半徑的影像圖來看，若方向、速度不變，大約中午12點半會經過澎湖。由恆春半島東側海域穿越的鷹群，飛行路線距離海邊2.1~51.2公里，平均 25.5 ± 14.0 公里($n=73$)。

2. 赤腹鷹

今年春返赤腹鷹登陸地點同樣散佈在整個恆春半島沿岸，包括恆春以北地區(圖 3-23)。其中半數以上鷹隻在貓鼻頭和鵝鸞鼻間登陸(52.9%)，其次在恆春半島西側通過(33.3%)，通過東側的比例較少(13.7%)，但通過東側的鷹群有過半數飛往蘭嶼。以緯度來看，楓港以北地區(含楓港)有10.5%的個體登陸，楓港以南地區則有89.5%的個體登陸。

穿越恆春半島西側海域的鷹群，飛行路線距離海邊2.2~50.9公里，平均 22.1 ± 15 公里($n=139$)。穿越恆春半島東側海域的鷹群，飛行路線距離海邊3.1~69.6公里，平均 24.6 ± 15.6 公里($n=43$)。

(四)、登陸和經過時間

1. 灰面鵟鷹

(1).2004年

這一年雷達觀測春季灰面鵟鷹抵達時間在上午10點36分和下午7點30分之間，由上午10點的1000餘隻開始遞增，然後在下午1點達到高峰，有3000多隻，之後逐漸遞減，在下午5時數量有回升情形，入夜後7點鐘則仍有部份個體登陸(圖 3-25、圖 3-26)。

(2).2005年

這一年雷達觀測春季灰面鵟鷹抵達時間在上午9點54分和下午6點10分之間，由上午9點54分的100多隻開始遞增，而於中午12點達到最高峰，有4500多隻，之後開始遞減，在下午6點僅剩零星個體過境(圖

3-25)。

2. 赤腹鷹

今年春季雷達觀測赤腹鷹抵達時間在上午 7 點 43 分和晚上 8 點 39 分之間，由上午 7 點 43 分的 200 多隻開始遞增，而於下午 1-2 點達到 17,000 多隻的第一個高峰，下午 3 點數量稍減，但仍有 13,000 多隻，之後數量又漸增，在下午 6 點達到最高峰，數量約有 27,000 餘隻，入夜後 8 點仍有 8,900 多隻的數量(圖 3-27)。

(五)、鷹群初次出現地點、飛行方向與行進方向

1. 灰面鵟鷹

(1).2004 年

2004 年的雷達觀測顯示，鷹群多在恆春南方和西南方出現(圖 3-28)。鷹群出現當時的巴士海峽風向多吹東南風(33.8%)和西南風(32.3%)，其次吹東風(25.1%)，偶而吹西北風(5.2%)和南風(3.6%)(圖 3-29)。而鷹群初期的飛行方向多朝向北方(47.1%)，其次是東方(14.7%)、西北(13.5%)、東北方(12.3%)，其他方向佔少數，登陸前鷹群仍多朝向北(64.1%)，其次是西北(34.8%)，其他方向佔少數，縱觀鷹群的行進方向還是以朝向北(65.3%)，其次是西北(14.7%)和東北(10.4%)，其他方向佔少數。

(2).2005 年

2005 年的雷達顯示，灰面鵟鷹群多在恆春南方(73.4%)和南南東方(12%)出現(圖 3-30)。鷹群出現當時的巴士海峽風向多吹西南風和東南風，而鷹群初期在外海的飛行方向多朝向北方(49.2%)，其次是西北方(23.5%)和北北東方(11.2%)；但是登陸前鷹群多朝向北方(50.6%)和北北西(40%)，其次才是東北方(4.7%)和西北方(3.3%)，以鷹群整體的行進方向來說，大多的鷹群仍是朝著北方行進(73.6%)，其次是北北西方(24.5%)，僅有少數朝著西北(1.3%)和東北(0.6%)行進(圖 3-31)。

2. 赤腹鷹

2005 年春天的雷達顯示，赤腹鷹群多在恆春南南西至西南方 (75%) 出現(圖 3-32)。鷹群出現當時的巴士海峽風向多吹西南風和西風，而鷹群初期在外海的飛行方向多朝向北方(35.8%)，其次是北北東方(21.4%)；但是登陸前鷹群多朝向北方(25.6%)和北北東(16.5%)，其次才是東北方(15.7%)和東北東方(12.9%)，以鷹群整體的行進方向來說，大多的鷹群為朝著北北東方行進(34.2%)，其次是北方(31%)(圖 3-33)。

(六)、飛行速度

1. 灰面鵟鷹

(1). 2004 年

2004 年春季灰面鵟鷹群飛行時速介於 25.6~72.1 公里，平均 42.4 ± 9.1 公里(n=133)。灰面鵟鷹飛行時速會因風相而有顯著差異(Kruskal Wallis test, $H=43.6$, $df=5$, $P=0.001$)；飛行時速在 4 級順風最高(約 56 公里)，其次是 3 級順側風和 2 級順風(約 45 公里)、側風和逆風下的飛行時速較低，介於 36~38 公里(表 3-1)；兩兩比較的結果，有顯著差異(Z test, $P<0.05$) 的有：3 級順側風 vs. 1 級逆風與側風。

(2). 2005 年

這年春季灰面鵟鷹飛行時速介於 32~80.1 公里，平均 57.6 ± 14.4 公里(n=221)，較 2004 年快約 15 公里($t=-10.9$, $df=352$, $P=0.0001$)；不僅如此，在兩年皆有同樣風相下(如 3 級順側風)也較 2004 年的飛行速度還要快($t=-7.19$, $df=206$, $P=0.0001$)。同樣地，這一年灰面鵟鷹飛行時速也因風相而有顯著差異(Kruskal Wallis test, $H=80.2$, $df=4$, $P=0.001$)，飛行時速在 3 級順風最高，接近 70 公里，其次是 3~4 級順側風，在 58~65 公里，2 級側風和 2 級逆風的速度時速均不到 40 公里(表 3-1)。兩兩比較結果，3 級順風 vs. 2 級逆風和 3 級順側風，4 級順側風 vs. 2 級逆風，3 級順側風 vs. 2 級逆風有顯著差異(Z test, $P<0.05$)。

2. 赤腹鷹

今年春季赤腹鷹飛行時速介於 19.8~79.2 公里，平均 50.1 ± 14.3 公里 (n=533)。今年風向多為順側風及側風，風力級數從 2 至 8 級不等。飛行時速在 2 級側風 (n=101) 及 6 級順側風 (n=101) 時最高，約 60 公里；而在 3 級順側風 (n=10)、4 級側風 (n=231) 下平均飛行時速最低，約 41 公里。

(七)、飛行高度

1. 灰面鵟鷹

2004 年灰面鵟鷹群飛行高度介於 93~920 公尺，平均 454.5 ± 173.2 公尺 (n=124)；2005 年灰面鵟鷹群飛行高度介於 50~983 公尺，平均 564.6 ± 227.2 公尺 (n=167)，飛行高度有年間差異 ($t=-5.47$, $df=289$, $P=0.0001$)。此外，這兩年的灰面鵟鷹飛行高度另受風相影響而有顯著不同 (2004 年：Kruskal Wallis test, $H=35.2$, $df=5$, $P=0.001$ ；2005 年：Kruskal Wallis test, $H=35.4$, $df=4$, $P=0.001$) (表 3-2)；以 2004 年而言，飛行高度在有利風相下較高，平均介於 500~540 公尺，在不利風相下較低，平均在 320 公尺；部份風相間有顯著差異 (Z test, $P<0.05$)。同樣地，2005 年的情形也是如此，不過在 3 級順風和 3~4 級順側風下的高度略高一些，最高平均達到 680 餘公尺；部份風相間也有顯著差異 (Z test, $P<0.05$)。

2. 赤腹鷹

2005 年春季赤腹鷹群飛行高度介於 42~840 公尺，平均 184.4 ± 124.9 公尺 (n=583)。飛行高度在順側風下較高，平均 235.64 ± 148.6 公尺 (n=128)，在側風下較低，平均 170 ± 113.5 公尺 (n=455)。

(八)、遷移飛行的風向選擇

1. 灰面鵟鷹

(1). 2004 年

2004 年春季灰面鵟鷹群會選擇風向進行遷移飛行 ($\chi^2=47.7$, $df=4$, $P=0.001$) (表 3-3)。由氣象雷達資料顯示，2004 年 3 月 1 日至 4 月 1 日間

巴士海峽天候多屬於順側風(西南風和東南風)，偶有逆側風(西北風)和側風(東風)出現；但是灰面鵟鷹選擇飛行的天候，在順風、側風天有明顯超出預期的情形(Bonferroni Z test, $P < 0.05$)，其他風向的選擇則不顯著($P > 0.05$)。

(2).2005 年

2005 年灰面鵟鷹群會選擇風向進行遷移飛行 ($\chi^2=50.1$, $df=4$, $P=0.001$)(表 3-3)。由氣象雷達資料顯示，2005 年 3 月 1 日至 4 月 3 日間巴士海峽天候多屬於逆側風(東北季風)，其次才是順側風(西南風和東南風)和側風(東風)，偶而有逆風(北風)出現；但是北返過境的灰面鵟鷹選擇飛行的天候，有過半數都屬於順側風天氣(Bonferroni Z test, $P < 0.05$)，並避免在逆側風下飛行($P < 0.05$)；其他風向的選擇則不顯著($P > 0.05$)。

2.赤腹鷹

由氣象雷達顯示，2005 年春季的赤腹鷹遷移時，當時風向為順側風 ($n=128$) 或是側風 ($n=405$)。在 7 級側風時，仍有 6 群飛行。至於順側風，在高達 8 級風力時，也仍有 7 群在飛行。有最多鷹群在 4 級側風下飛行 ($n=231$)，其次是 2 級側風 ($n=101$) 與 6 級順側風 ($n=101$)。

第四章 討論與建議

第一節 討論

一、雷達觀測與地面調查比較

2004 年雷達觀測估算有 19,000 餘隻灰面鵟鷹過境，這個數量高出地面調查數量。由 3 月 25 日雷達觀測到的當季最大量以及 10~12 日三天的數量，並沒有相對地被地面目擊的現象以及澎湖鳥會過去曾在下午時刻在離島記錄到個體來研判，部份灰面鵟鷹即有可能在八卦山以南就出海或者由東部山區和海面出海。

2005 年 3 月 10 日在恆春半島由雷達觀測到的第一批大量灰面鵟鷹延後到達北邊地面調查站，可能是受阻於惡劣天候，在屏東山區停留了 5 天之久。根據中央氣象局網站所提供的資料(圖 4-1)顯示，3 月 11 日有一道冷鋒入台，嘉義以北開始連下 3 天雨。這道鋒面在 12 日開始才影響到高屏地區，可是 10 日就登陸的灰面鵟鷹隔日並沒有北上。由於風向已由 10 日的西南順風轉為 11 日起的東北逆風，推測已不利鷹隻飛行，加上 12、13 日高屏地區開始下雨，只好選擇在屏東山區休息。至於天氣已轉為晴天的 14、15 日並沒有鷹隻北上的原因，可能仍和風向有關。因為由氣象雷達顯示，這兩天本島南部仍刮著 5 級(35 公里/時)的東北季風，16、17 日才轉弱為 4 級(22 公里/時)和 2 級(9.5 公里/時)。

過去地面調查者比較難由過境路線上的不同地點的鷹隻消長，來判斷過境鷹隻在本島陸地上是否只停棲一晚然後隔日就啟程，這是因為尚不確定：灰面鵟鷹是否會還有其他北上路線甚至半途就出海到大陸。本研究確定灰面鵟鷹會因天候在屏東山區停棲數日再北上。

2005 年 3 月 22 日的第二批大量鷹隻部分飛到南投埔中，這些可能是當日上午 9~10 點就登陸恆春半島的個體。牠們並沒有受到 23 日的細雨

天氣影響，陸陸續續北上經過八卦山。27 日登陸恆春半島的個體中最早的一波較晚才抵達(早上 11 點)，可能是隔日才在南投線縣埔中經過的原因。

由雷達觀測與地面調查比較發現，春季灰面鵟鷹過境路線大致能由地面掌握，多數族群由中部以北地區出海，但這兩年雷達已大致確認有一二十萬北返赤腹鷹入境本島，但目前地面調查點尚無法完整拼湊出整個路線和出海地點，我們推估多數赤腹鷹在台灣西南部就已出海，可能是中、北部地面調查數量較低之因。

二、鷹群結構與數量

1. 灰面鵟鷹

2004 年春返灰面鵟鷹在海面形成破記錄長達 40.4 公里的鷹河，雖然 2005 年的鷹河長度看似綿延近 50 公里長(參見圖 3-4)，但其實中間出現斷裂。長鷹河的形成雖然需要數量來支持，不過數量更多的赤腹鷹去年秋季大量南下時也只出現約 13 公里的長度，甚至小於春季的 27 餘公里長(王誠之和孫元勳，2004)。本報告推測風速可能是影響鷹河長度的重要因素。去年秋季的東北季風可達 5 級，而前兩年春季的西南風較弱(4 級以下)，所以鷹群在強風吹襲下可能比較不易聯結起來。

相同的因素下，2005 年春季的風相較 2004 年春季差(其中 5 月 2 日及 5 月 7 日是 5 級側風，4 月 27 日是 6 級順側風，5 月 8 日是 7 級側風，5 月 6 日是更高達 8 級的順側風)，可能造成 2005 年春返的赤腹鷹群平均長度也小於 2004 年春季鷹群平均長度。

2. 赤腹鷹

2005 年春返的赤腹鷹數量(18 萬餘隻)只有去年秋季南下(40 萬餘隻；王誠之和孫元勳，2004)的 45.6%，如果它們都循原來的路線北返的話，那表示其度冬的死亡率為 54.4%，而此一死亡率是否和其部份渡冬地在去

年 12 月 26 日遭受南亞大海嘯有關，有待後續探討。

地面調查顯示：2005 年秋季過境的赤腹鷹數量(149,653 隻)只有 2004 年秋過境數量 (221,615 隻) 的 67.5%。推斷可能原因有二，一是雷達發現今年北返赤腹鷹的數量只有去年 22 萬多(王誠之和孫元勳，2004)的 83.8%；其二是今年 9 月間出現兩個侵襲日本琉球群島的颱風(多於去年一個)，其中一個為強颱風娜比，此或多或少造成遷徙途中的赤腹鷹族群的折損。

三、登陸時間

春季灰面鵟鷹群出現的時間多在中午達到高峰，和春返赤腹鷹不同。2004 年春返赤腹鷹集中在下午 4 點前後時段(王誠之和孫元勳，2004)，而 2005 年春返赤腹鷹群登陸高峰更延後到下午 6 點。若以早上 6 點半起飛，平均飛行速度 40~60 公里/時，來回推其可能的夜棲地點，可得知早上 9~10 點到達的個體夜棲於距離恆春最近的巴丹群島(距離僅 150~200 公里)的個體數較少，主要族群由 290~350 公里外的巴布洋群島(Babuyan Islands)和 370 公里外的呂宋島起程(圖 4-1)。換言之，去年赤腹鷹主群的啟程地點主要在呂宋島島內更南的山區，需要更長的飛行時間；雖然赤腹鷹的飛行速度較慢，但也有 51.2 公里/時，若由呂宋島海岸同時起飛，兩者抵達恆春的時間不過相差 1.1 個小時。今年(2005)赤腹鷹登陸時間的高峰比去年更晚，可能是今年春季的天候不佳(海面水氣重、強風)的影響而延誤了登陸時間。

Kerlinger (1989)曾經懷疑，灰面鵟鷹往返日本和菲律賓間的遷移途中，因為需飛越數百公里寬的海面，可能會因天候而無法在天黑前抵達目的地。本研究首次由雷達觀測證實了他的臆測。根據中央氣象局提供的台灣地區日出日沒時刻表顯示，3 月底的日沒時間(日輪上緣與海平面相接)是 18:11 左右，但去年 3 月 29 日有上千隻灰面鵟鷹在 19:00~19:30

抵達。本文研判，3月29日當天吹西南順側風(晴天)，灰面鵟鷹延後到達可能和天候關係不大(或許和經驗不足有關)。不過4月19日(晴天)當天上午吹西南風(順側風)，但是14:00起風向改吹西北風(逆側風)，此時在海上飛行的赤腹鷹群並未折返，然因飛行時速平均只有39.1公里，比該季順風或順側風下的時速(王誠之和孫元勳，2004)少約11~14公里，可能多少影響其抵達的時間。由於這兩天是農曆初一、九，月光的幫助效果可能有限，但村落的人工光源或許提供這兩種日行性猛禽夜間緊急降落的照明。

遊隼和北方澤鵟(*Circus cyaneus*)曾有夜遷飛行行為(Cochran, 1985; Russell, 1991)。這種入夜後才抵達夜宿地的現象也發生在春返的赤腹鷹群。例如，2004年4月19日有4群共約千隻個體在19:00~19:20間(日沒時間: 18:18)由貓鼻頭和鵝鑾鼻間登陸；而2005年4月27日、29日，5月1日、2日、4日、7日、8日這幾天春返的赤腹鷹群，更高達92群共約19,000多隻個體在19:00~20:39間(日沒時間: 18:21~18:26)由後灣到出風鼻間的海岸以及蘭嶼登陸。此外，值得一提的是，今年4月29日18點左右鵝鑾鼻南方海面聚集的水氣遮蔽了正要登陸的鷹群視線，而使得3群共8,000多隻鷹在18:25~18:57這段時間陸續登陸蘭嶼。

兩年的雷達觀測均發現有上千隻灰面鵟鷹和赤腹鷹鷹群往綠島方向飛行和在蘭嶼夜棲。有居民指出，早期綠島有成群鷹隻(俗稱“清明鳥”)過境，近年來少見；過去十多年的記錄則顯示，蘭嶼單日曾有幾百隻灰面鵟鷹出現(附錄1)。至於經過東部離島的這些個體是否會直接飛往琉球群島或經由花東地區北上，有待後續調查。

2005年3月22日上午9點多往西北直飛而去約百隻灰面鵟鷹，極有可能不會在本島停棲，而是直航大陸。這種飛行路線在去年的赤腹鷹也曾發現(王誠之和孫元勳，2004)，研判應該都是由恆春東南方的巴丹島起飛的個體，推估在順風的助長下牠們再飛4.7小時就可抵達350公里外的

福建省。

四、飛行速度

灰面鵟鷹春返時的海面飛行速度雖然和去年秋季的飛行速度(59.3 公里/時)很相近(王誠之和孫元勳, 2004)。不過在同一風相進行比較卻不然。例如 3、4 級順側風下, 灰面鵟鷹春返的飛行速度比秋季還快 5.4、7.2 公里/時。王誠之和孫元勳(2004)研究指出, 赤腹鷹的春返飛行速度也比秋季快, 並認為係春季遷移前的休養期較繁殖後的秋季遷移長幾個月緣故。不同的是, 2005 年灰面鵟鷹的飛行速度比 2004 年慢, 特別是順風和順側風下, 推測可能和去年巴士海峽的氣溫較重、水氣較重, 所以也影響其速度。

春返灰面鵟鷹的海面飛行速度會因風速增加而變快, 此和去年灰面鵟鷹的南遷飛行情形類似(王誠之和孫元勳, 2004)。此外, 風向也明顯影響今年春返灰面鵟鷹的飛行速度; Kerlinger (1989)發現, 小型猛禽在逆風下的飛行速度會比順風下低 11.2 公里/時, 不過本研究發現灰面鵟鷹在兩個極端風向的速度可以相差達 20 公里/時。

五、飛行高度

1. 灰面鵟鷹

2004 和 2005 年 3 月和 4 月初灰面鵟鷹在巴士海峽上空的飛行高度在不利風相下會降低。這可能是逆風下靠近海面的風速因波浪阻擋而較小, 所以牠們低飛以減少風阻。Gill(1996)表示, 逆風下低飛可以節省能量的損耗。

2. 赤腹鷹

2005 年春季赤腹鷹群飛行高度低於 2004 年赤腹鷹春返飛行高度 (499.6 公尺) (王誠之和孫元勳, 2004), 可能是 2005 年春季的風相較 2004 年春季差, 而迫使鷹群低飛以減輕風阻, 並節省能量的損耗。

六、遷移飛行的風向選擇

2005 年春灰面鵟鷹選擇飛行的天候似乎偏向有利於飛行的風向。這種情形和赤腹鷹一樣(王誠之和孫元勳, 2004)。由於 3 月份巴士海峽仍在東北季風的勢力範圍內, 有利風向不多見, 所以可能也是鷹隻會集中出現在少數幾天的原因。不過, 2004 年春灰面鵟鷹部份鷹群在選擇在側風下飛行, 可能和風速不大(1 級), 所以影響較小。

七、建立長期猛禽繫放站之可行性

台灣猛禽研究會於本調查期間執行行政院農業委員會林務局補助之「台灣地區猛禽遷移長期監看」計畫於社頂自然公園及滿州鄉港口村進行遷移猛禽繫放工作, 成功捕捉赤腹鷹及灰面鵟鷹合計約 20 隻。經評估在改進作業流程及繫放工具之後, 將足以有效提升繫放品質及數量。

第二節 建議

(一)、研究方面：

1. 持續本調查, 以達到長期監測的效果。

時程：近期, 負責單位：墾管處

2. 建立長期猛禽繫放工作站持續進行繫放, 以期瞭解遷移猛禽之型值與族群組合。

時程：近期, 負責單位：墾管處

3. 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。

時程：中、長期, 負責單位：墾管處

4. 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。

時程：近期, 負責單位：墾管處、猛禽會

(二)、保育及教育方面：

1. 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。

時程：中、長期，負責單位：墾管處

2. 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。

時程：中期，負責單位：墾管處

3. 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。

時程：中期，負責單位：墾管處、猛禽會

4. 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。

時程：中期，負責單位：墾管處、猛禽會

參考文獻

- 王誠之和孫元勳 (2004) 九十三年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。
- 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。
- 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.
- Cochran, W.W. 1985. Ocean migration of peregrine falcons: is the adult male pelagic? Pp. 223-237, in M. Harwood, ed. Proceedings of hawk migration conference IV. Hawk Migration Association of North America, Rochester, New York.
- Conover, W.J. 1980. Practical nonparametric statistics. 2nd. ed. John Wiley & Sons, New York.
- 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. 2nd 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.
- Neu, C.W., C.R. Byers, and J.M. Peek. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. J. Wildl. Manage. 38:541-545.
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. Buteo Books, Vermillion, SD.
- Russell, R. W. 1991. Nocturnal flight by migrant “diurnal” raptors. J. Field Ornithol. 62:505-508.
- 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.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd Edition. Prentice-Hall, New Jersey, USA.
- Zu-Aretz, S. and Y. Leshem. 1983. The sea-a trap for gliding birds. Torgos50:16-17.

圖 2-1、2005 年地面調查地點、研究樣區編號和氣象雷達站位置

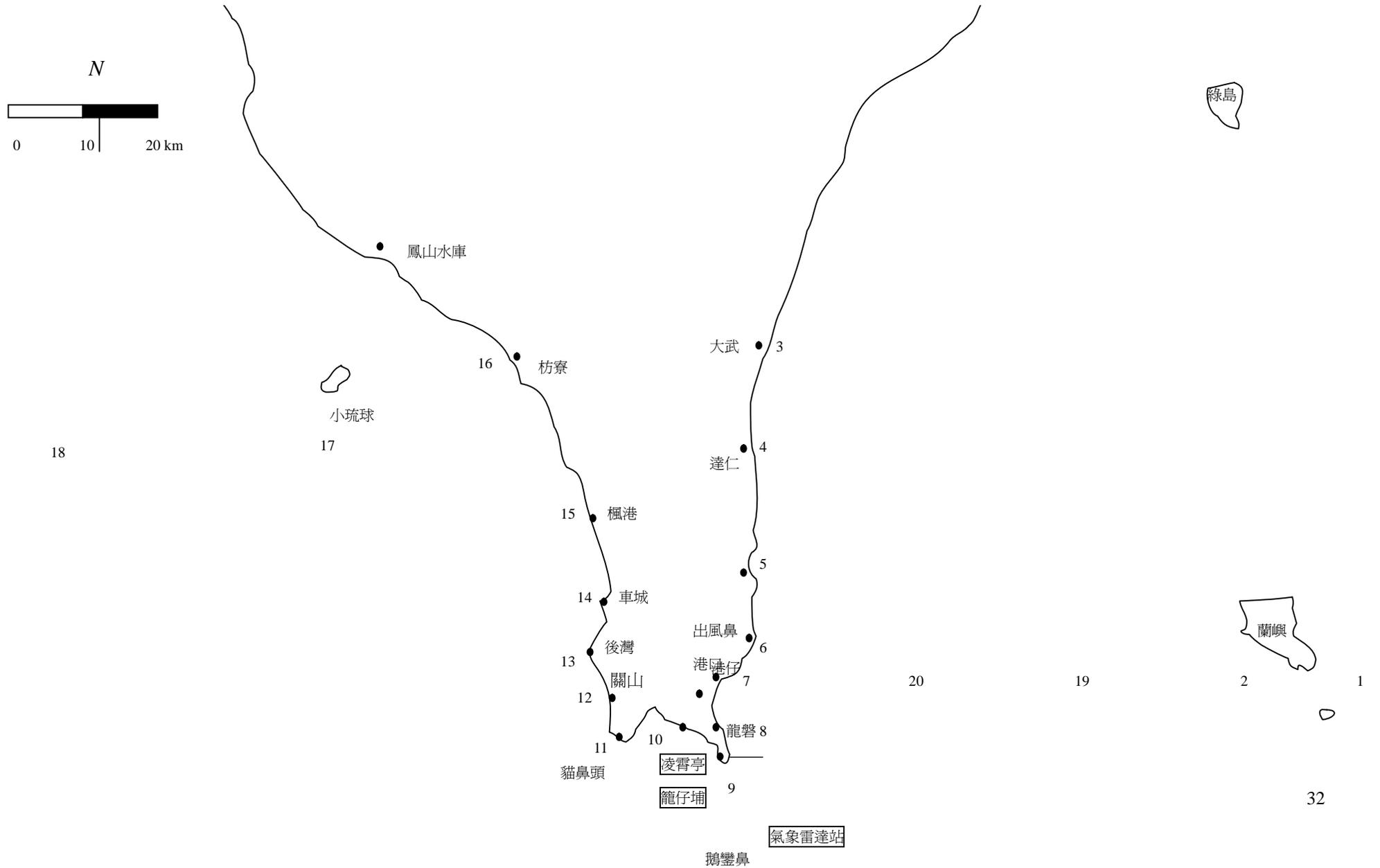


圖 2-2、墾丁氣象雷達站之德製都卜勒氣象雷達



圖 3-1、墾丁地區 2005 年秋季過境猛禽比例圖

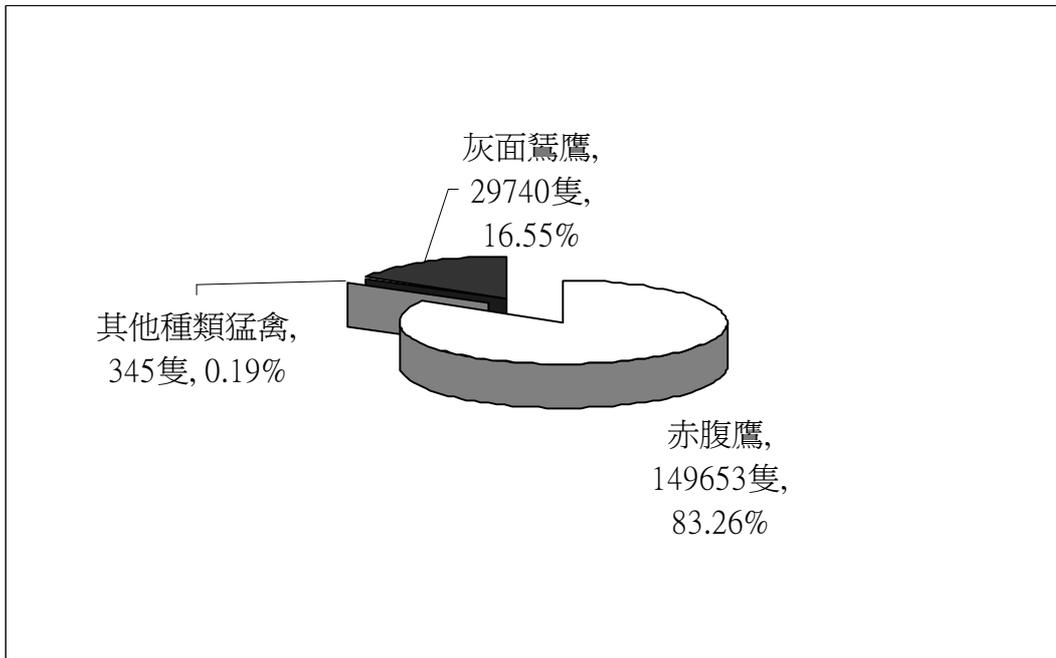


圖 3-2、墾丁地區 2005 年秋季赤腹鷹遷移數量逐日變化

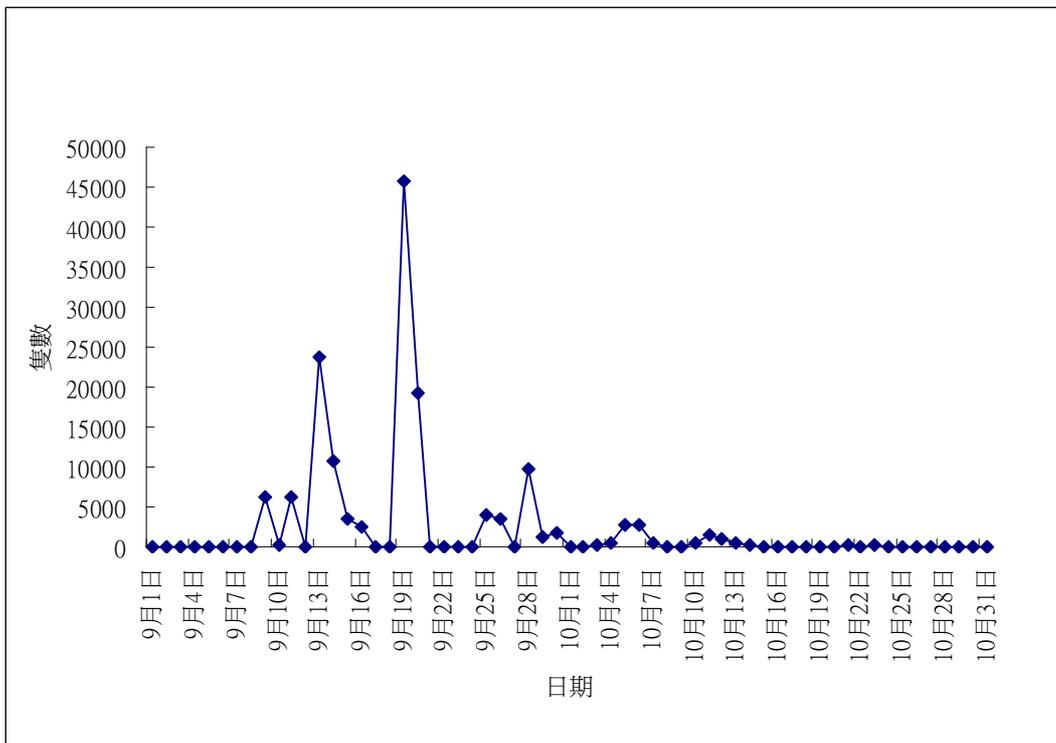


圖 3-3、墾丁地區 2005 年秋季赤腹鷹遷移數量逐旬變化

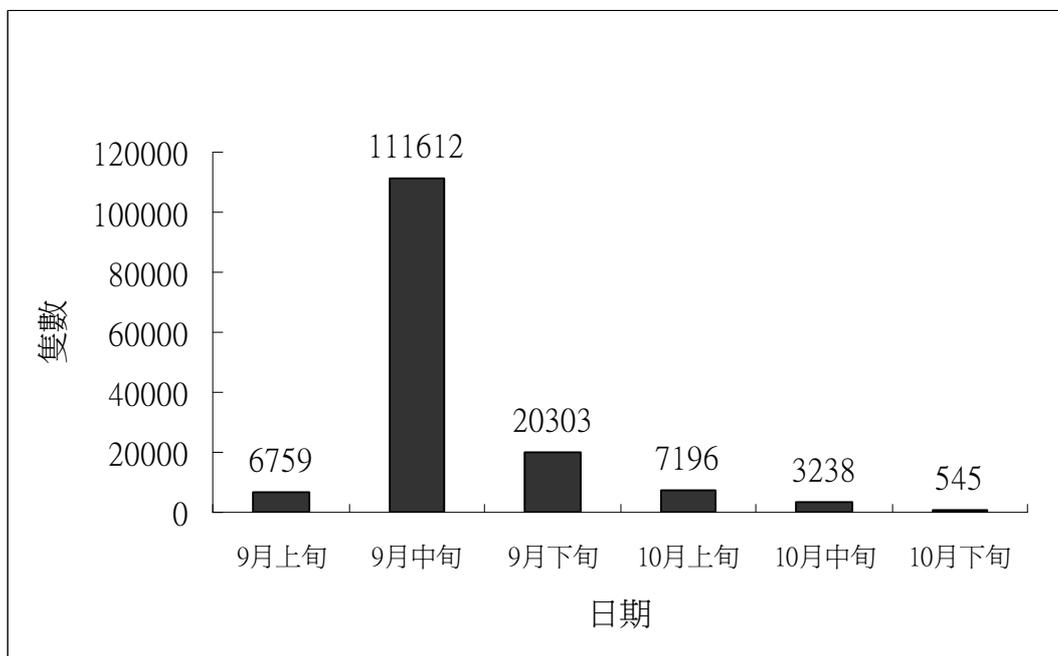


圖 3-4、墾丁地區 2005 年秋季赤腹鷹遷移時程變化

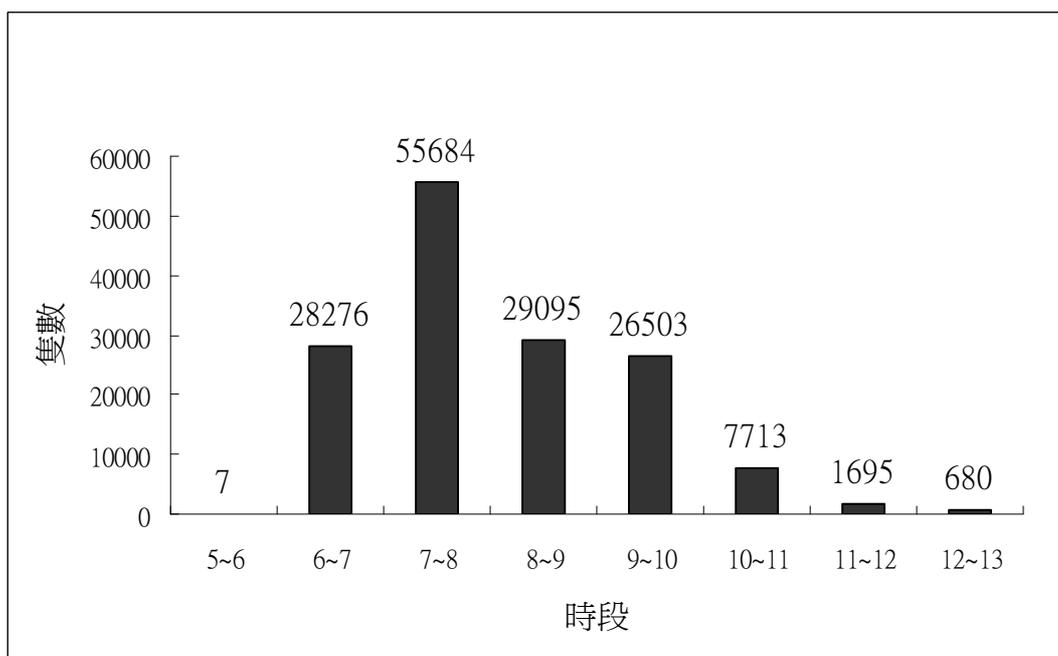


圖 3-5、墾丁地區 2005 年秋季灰面鵟鷹遷移數量逐日變化

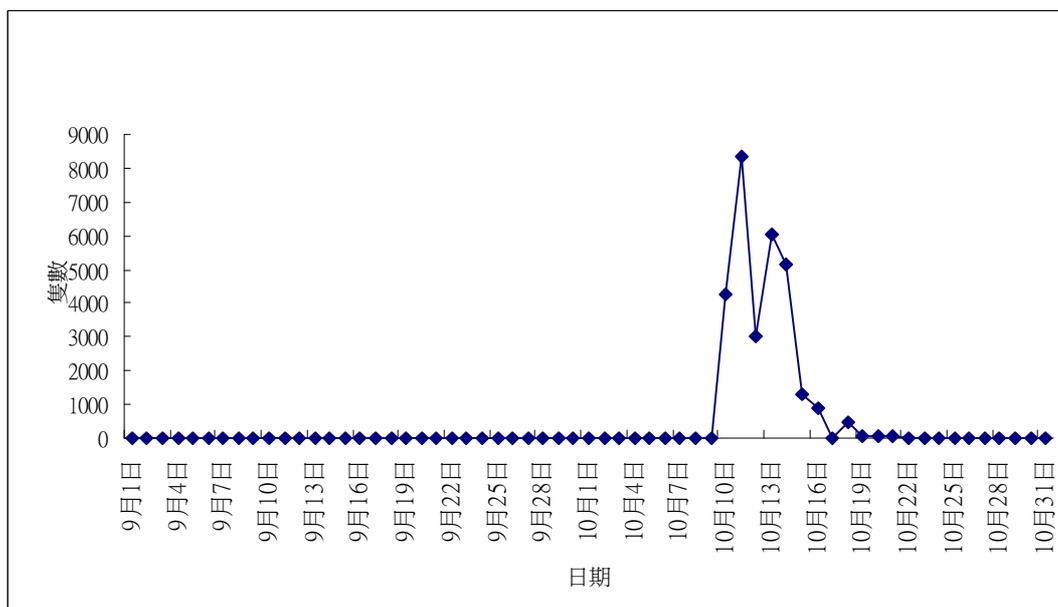


圖 3-6、墾丁地區 2005 年秋季灰面鵟鷹遷移數量變化(每 5 日為一刻度)

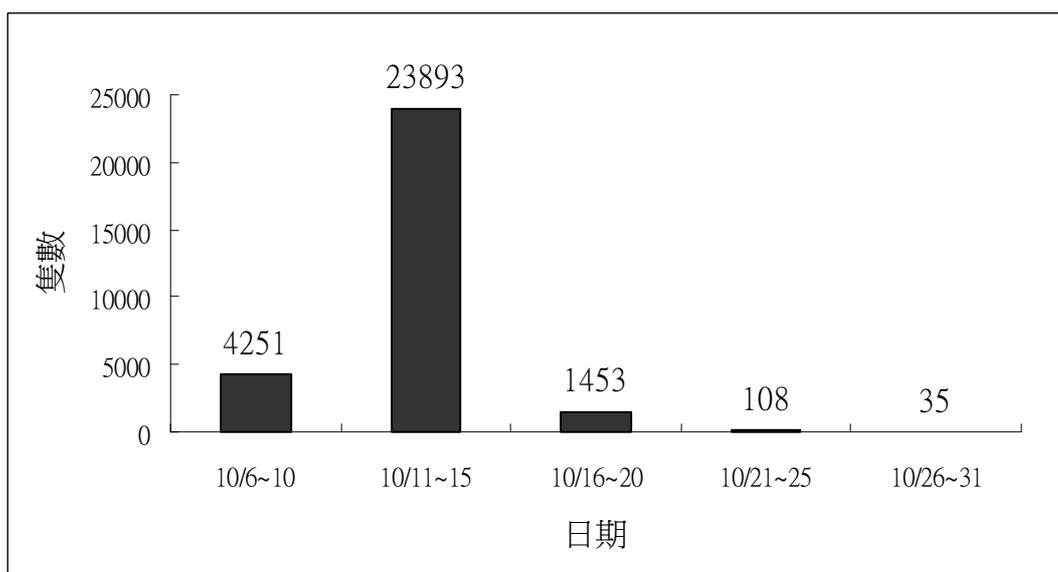


圖 3-7、墾丁地區 2005 年秋季灰面鵟鷹遷移時程變化

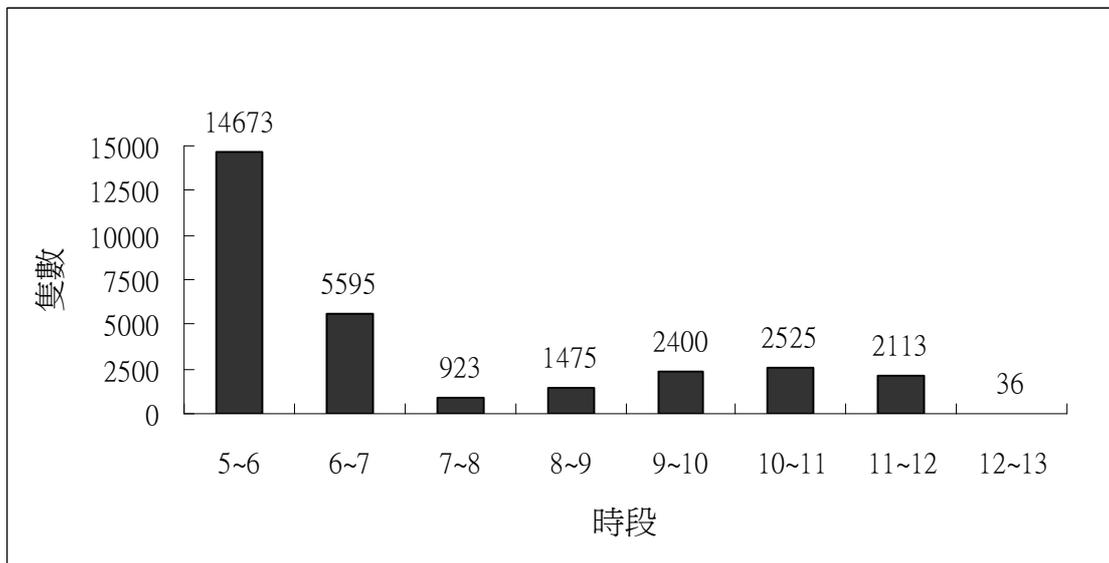


圖 3-8、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹遷移數量逐日變化

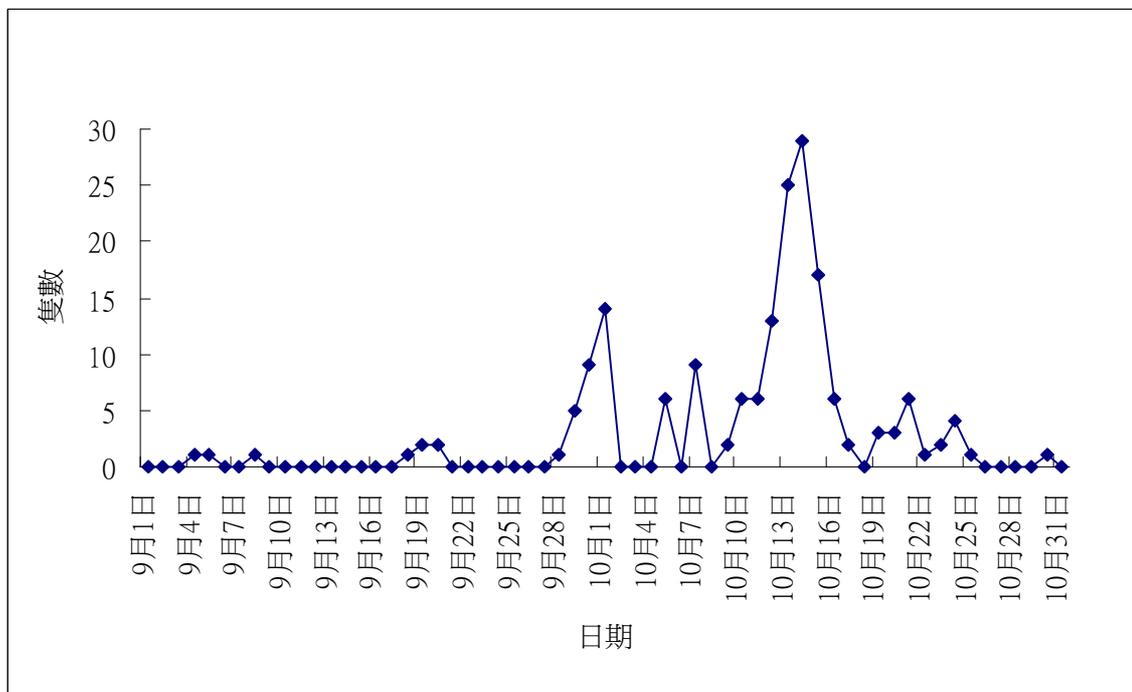


圖 3-9、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹遷移數量逐旬變化

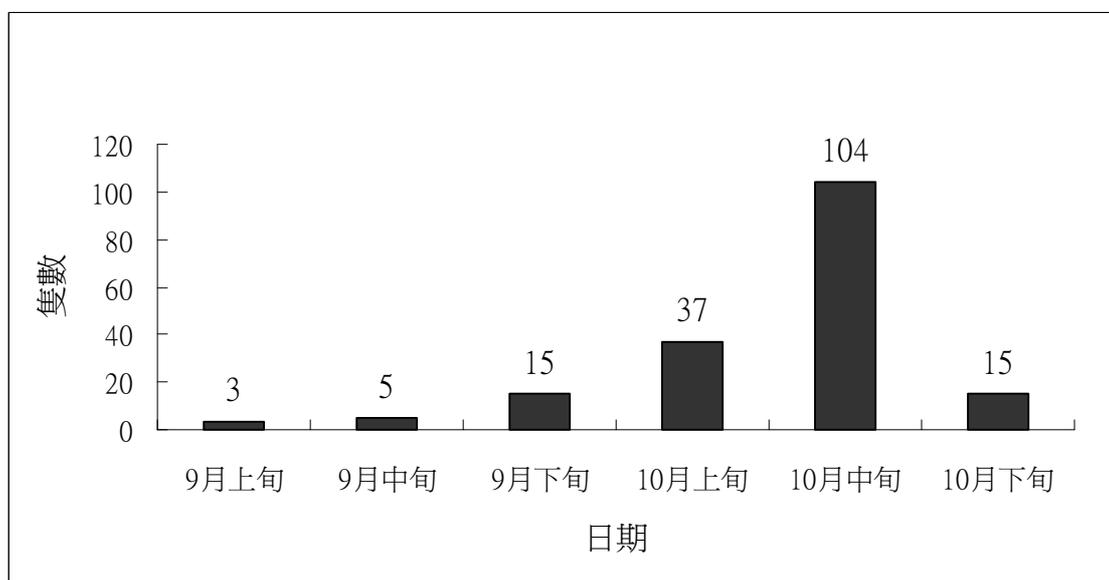


圖 3-10、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹遷移時程變化

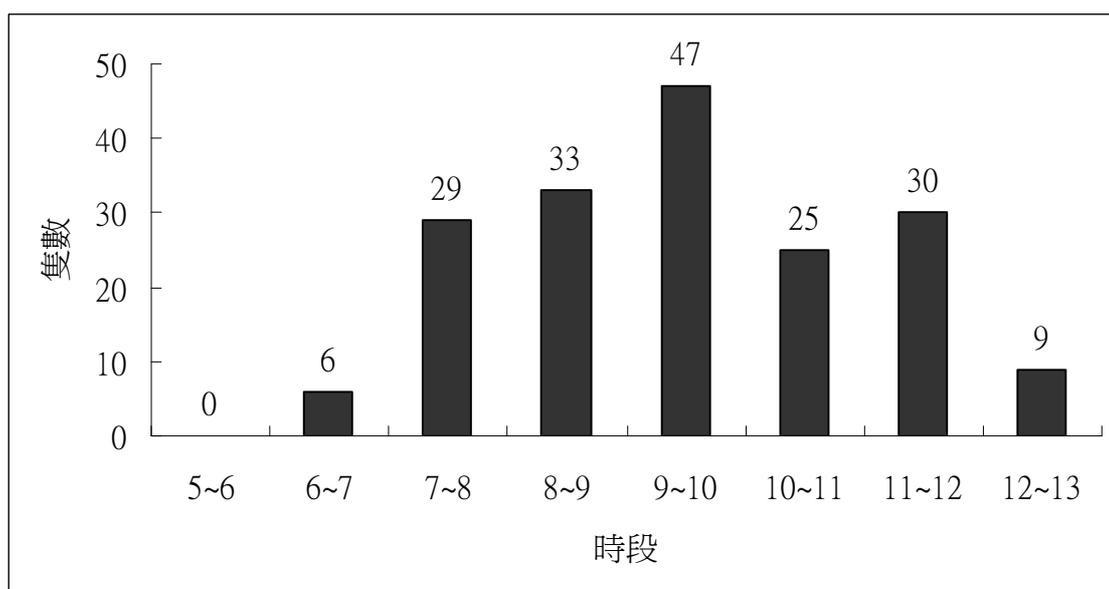


圖 3-11、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹色型比例

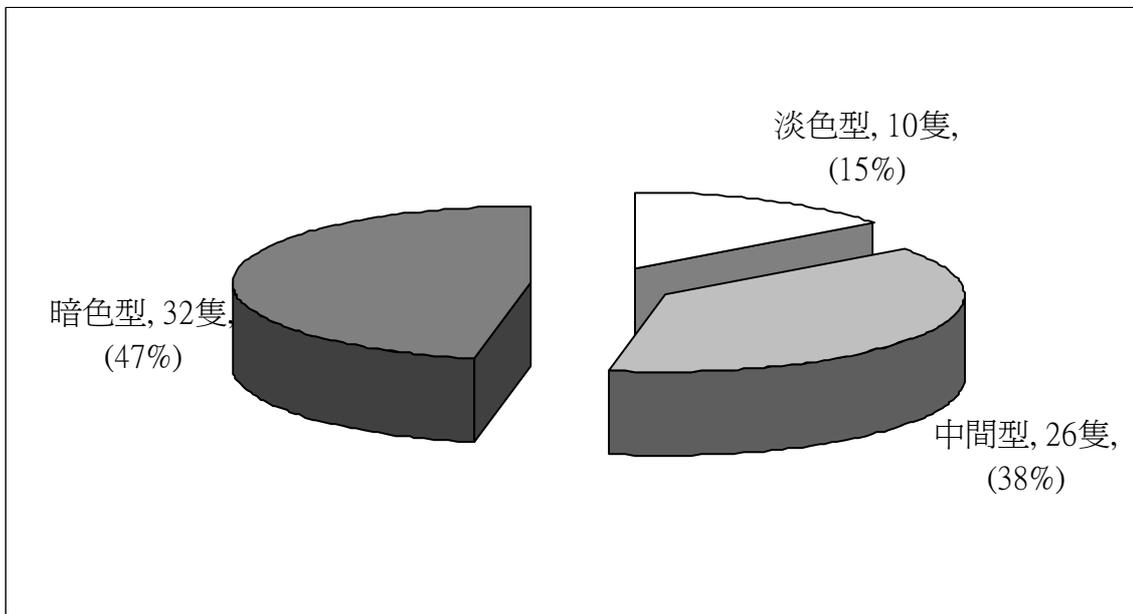


圖 3-12、墾丁地區 2005 年秋季蜂鷹性別及成幼比例

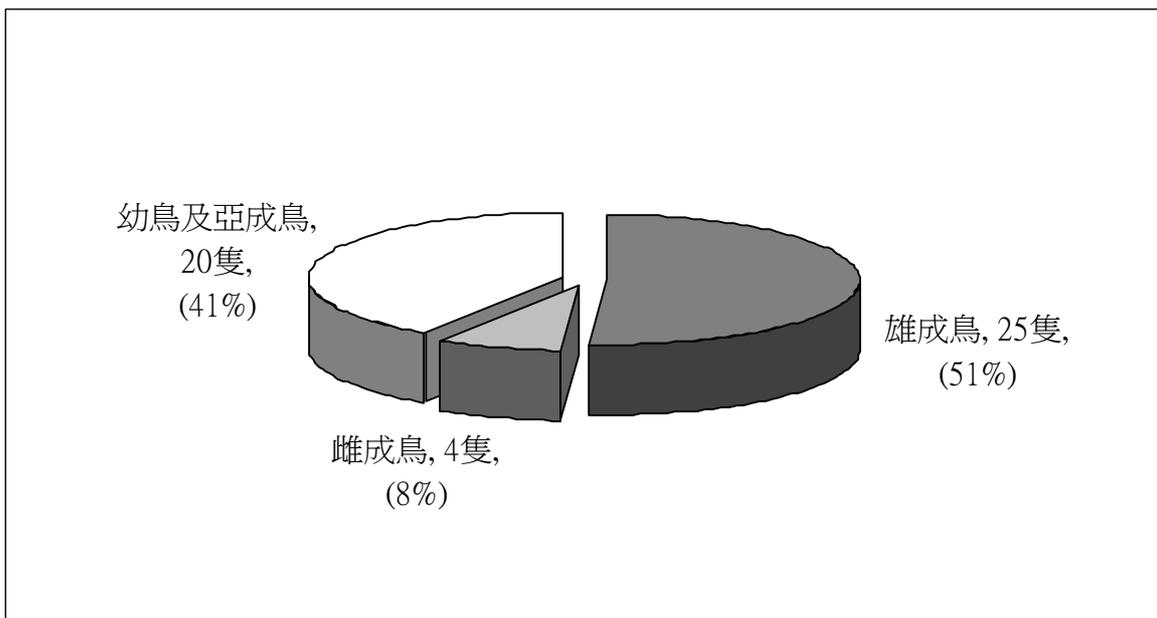


圖 3-13、墾丁地區 2005 年秋季日本松雀鷹性別及成幼比例

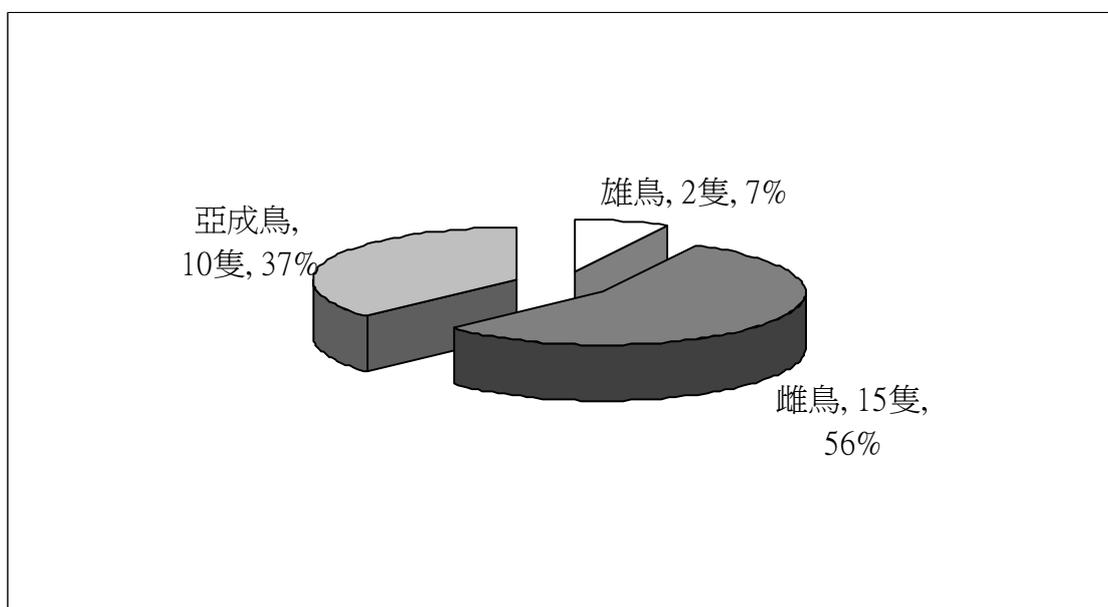


圖 3-14、墾丁地區 2005 年秋季東方澤鶩性別及成幼比例

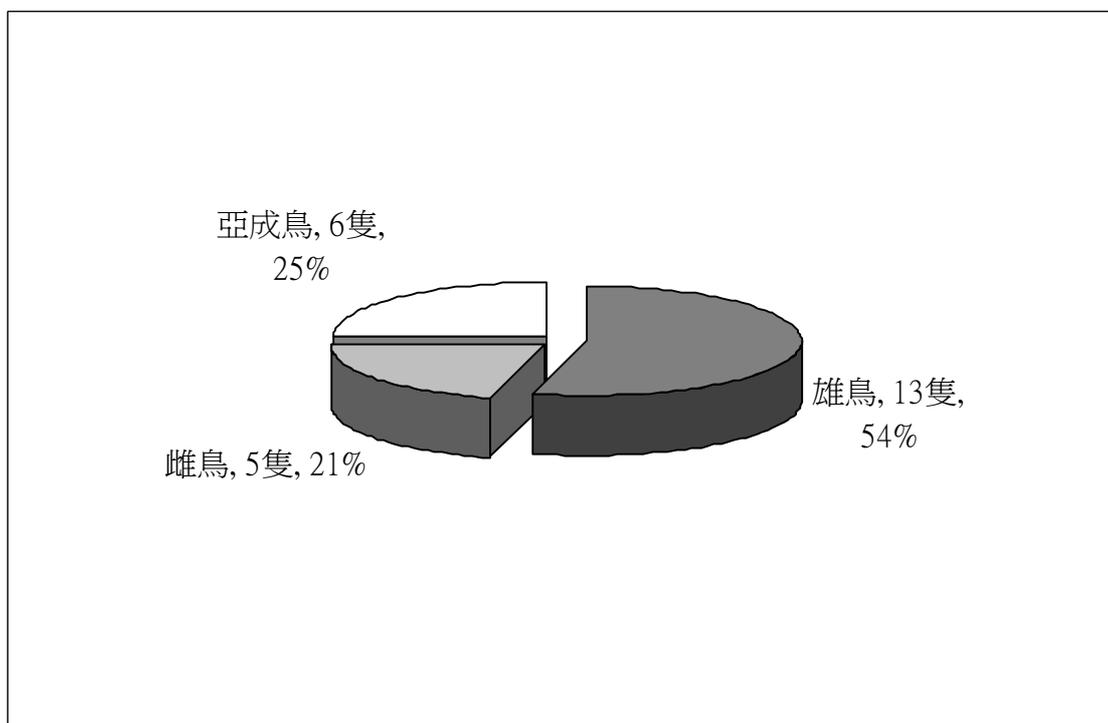


圖 3-15、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日雷達估算春返灰面鵞鷹數量的日變化。其它 3 個地面調查資料則參考台灣猛禽研究會網站收錄當地鳥會收集的調查數量

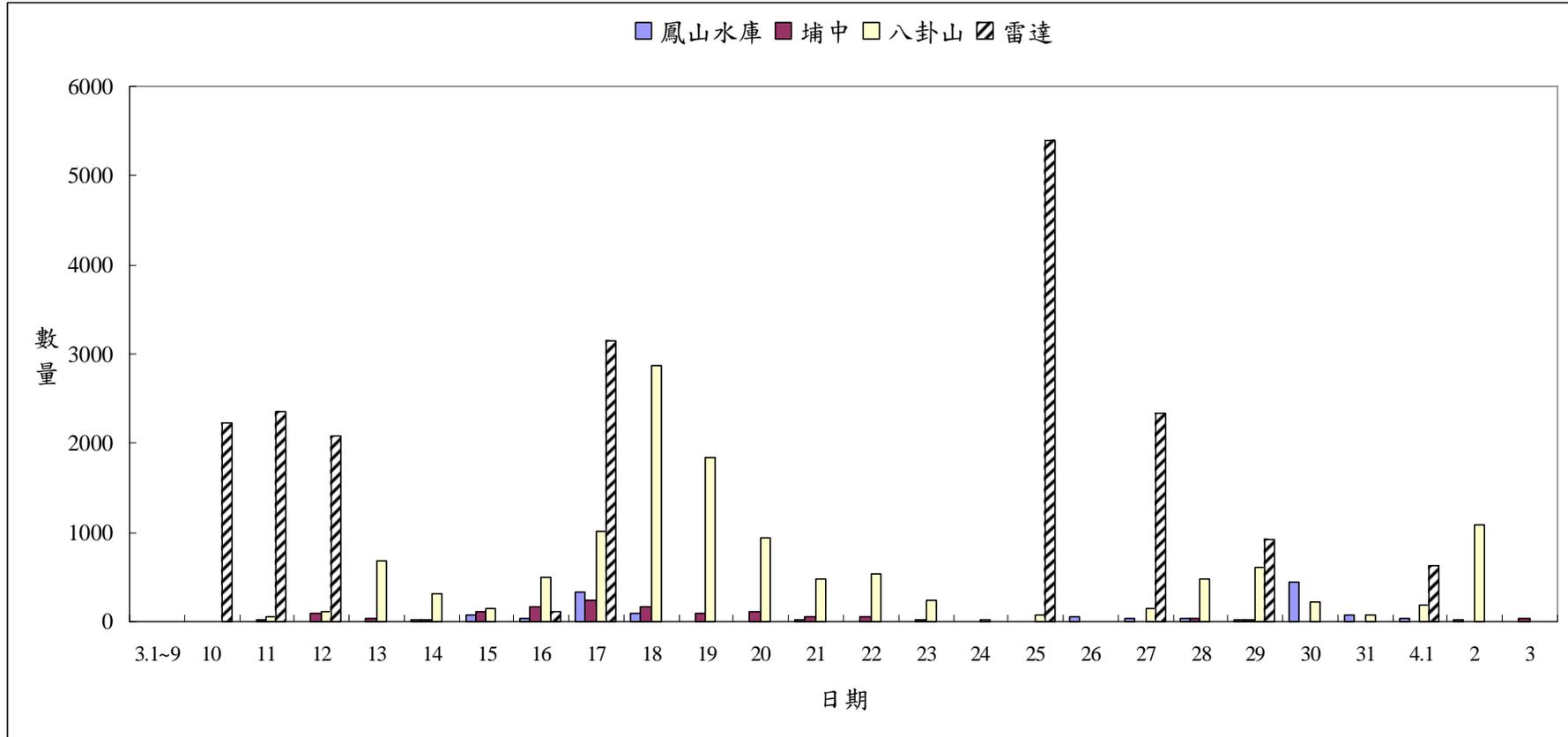


圖 3-16、2005 年 3 月 10 日~4 月 3 日雷達估算春返灰面鵞鷹數量的日變化。其它 3 個地面調查資料則參考台灣猛禽研究會網站收錄當地鳥會收集的調查數量

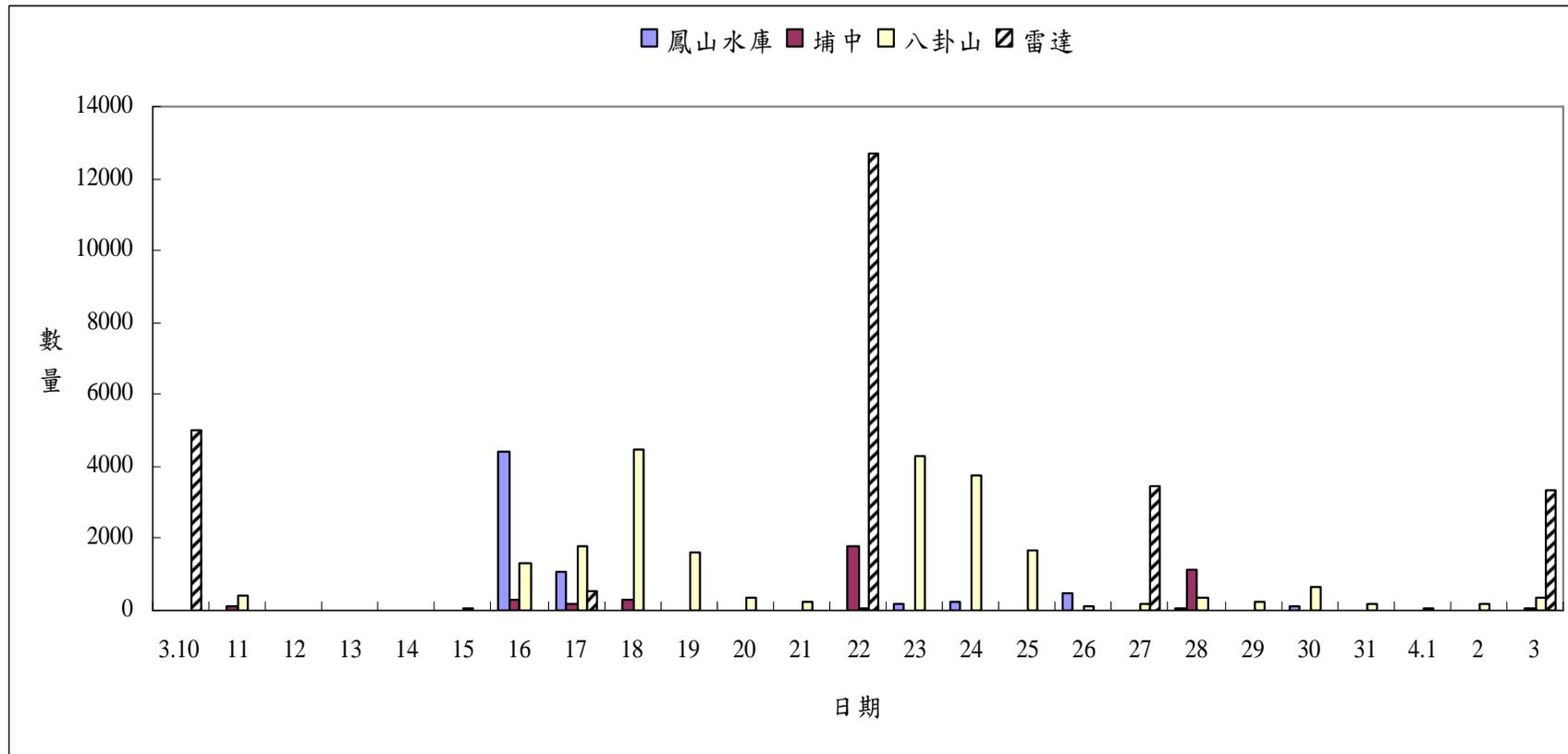


圖 3-17、2005 年 4 月 19 日~5 月 16 日雷達估算春返赤腹鷹數量的日變化。其它 3 個地面調查資料則參考台灣猛禽研究會網站收錄當地鳥會收集的調查數量。4 月 19 日之前因數量少而不列入圖中

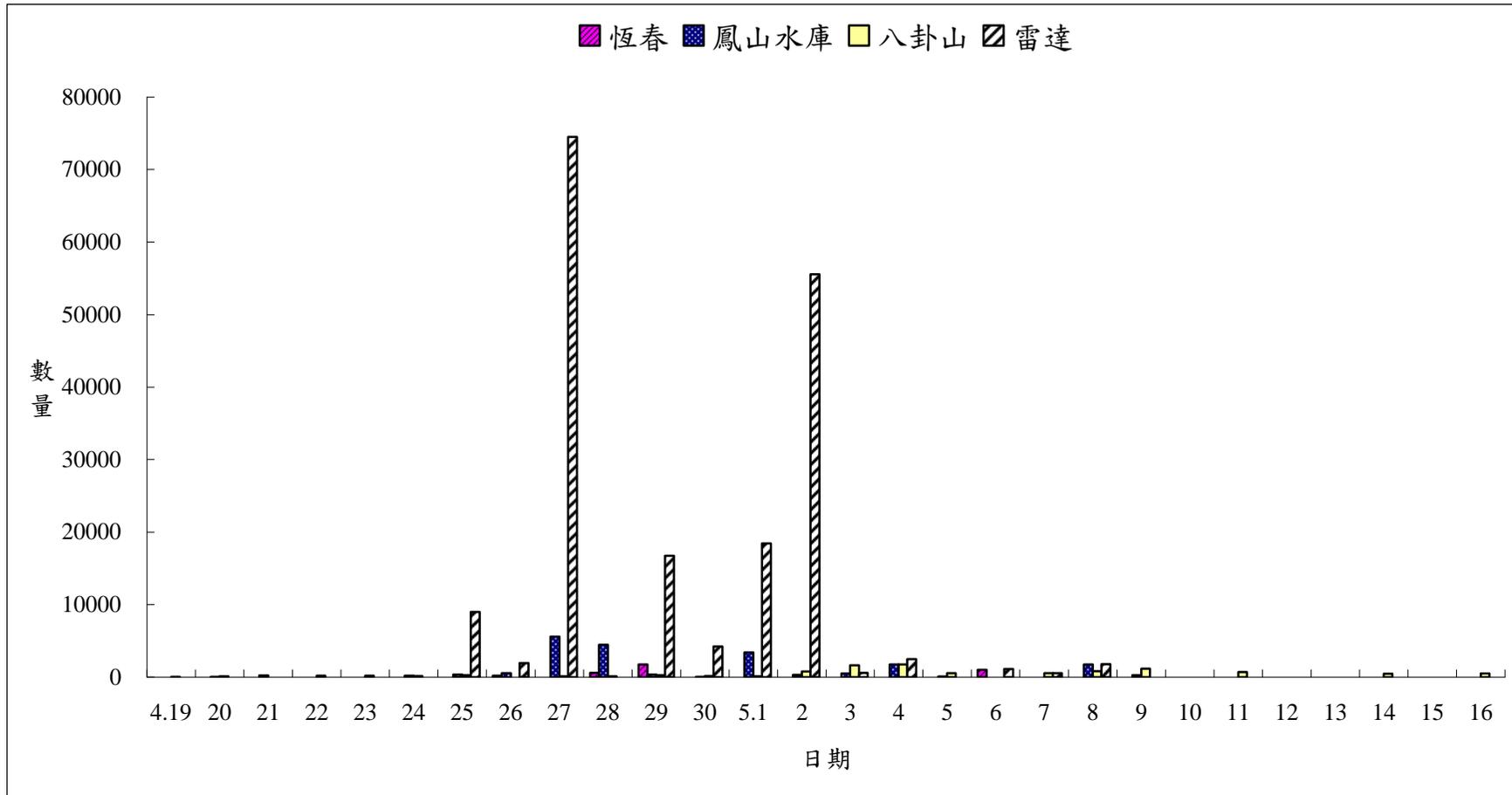


圖 3-18、2004 年 3 月 25 日雷達圖。當日是該年灰面鵟鷹春返數量最多的一天。最長的鷹河 48.4 公里(黑色箭頭所指者)出現在 14:12 的圖裏

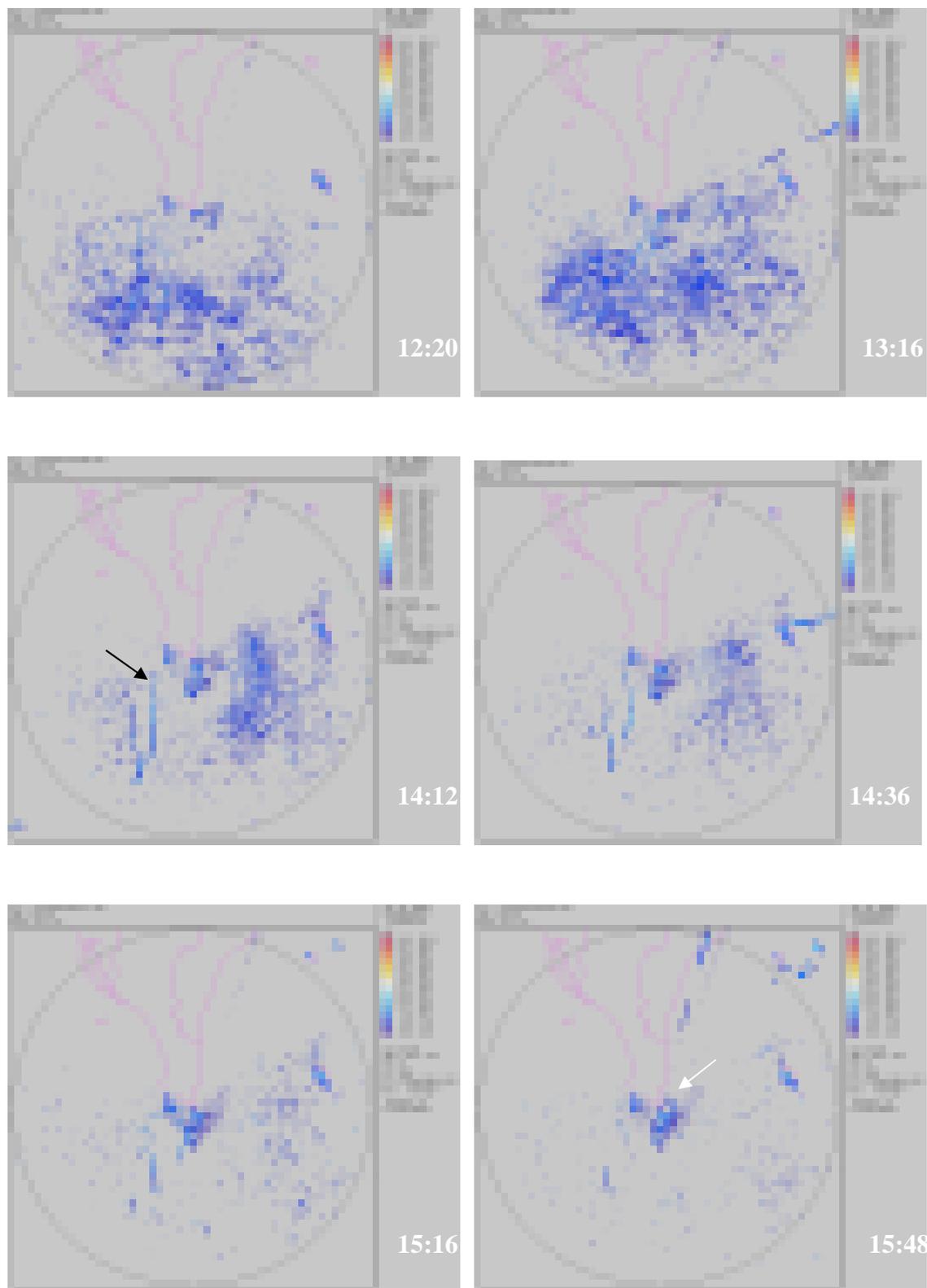


圖 3-19、2005 年 3 月 22 日雷達圖。當日是該年灰面鵟鷹春返數量最多的一日。最長的鷹群(白圈內)，後面和右側皆有鷹群相隨，雖然長度看似更長，但彼此沒有相連

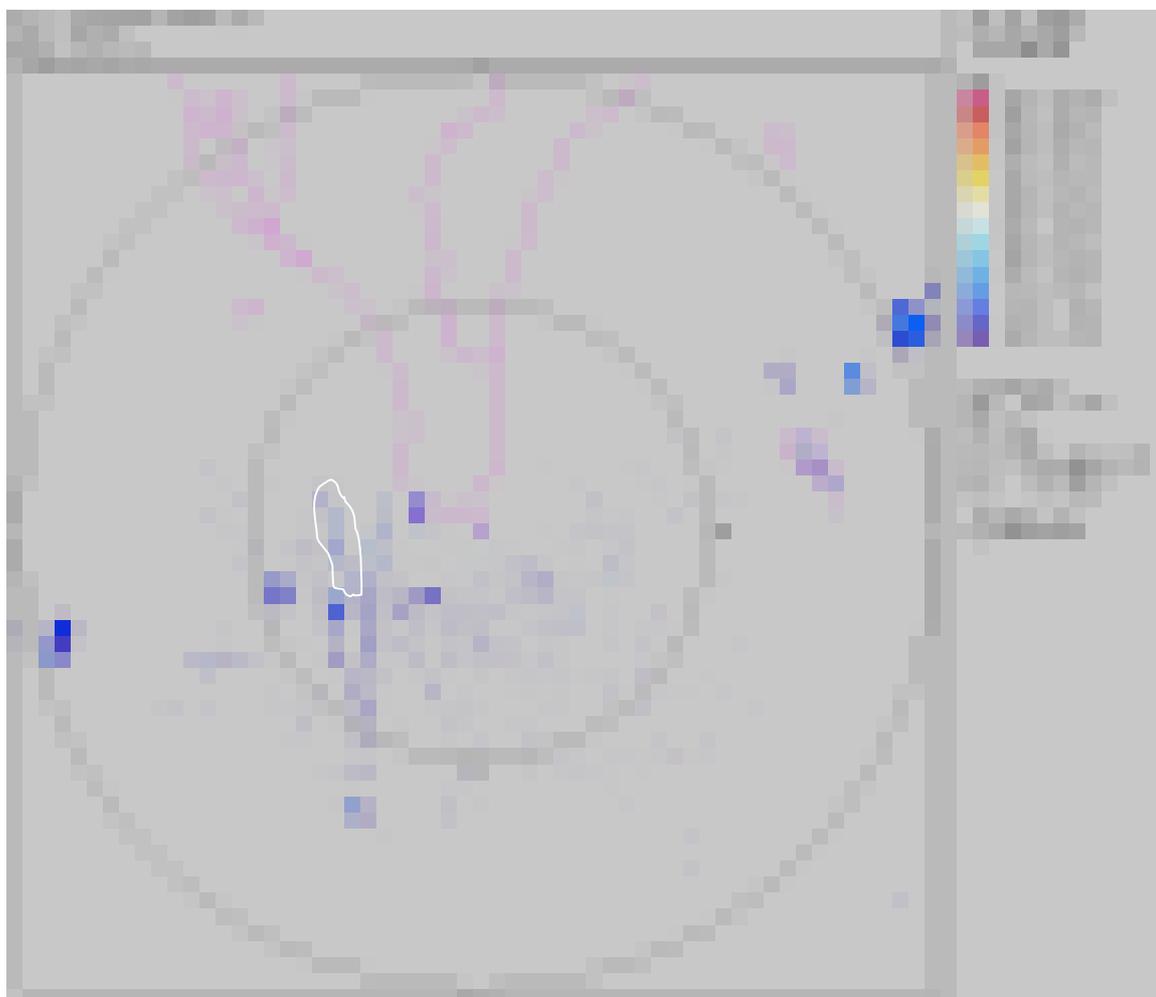
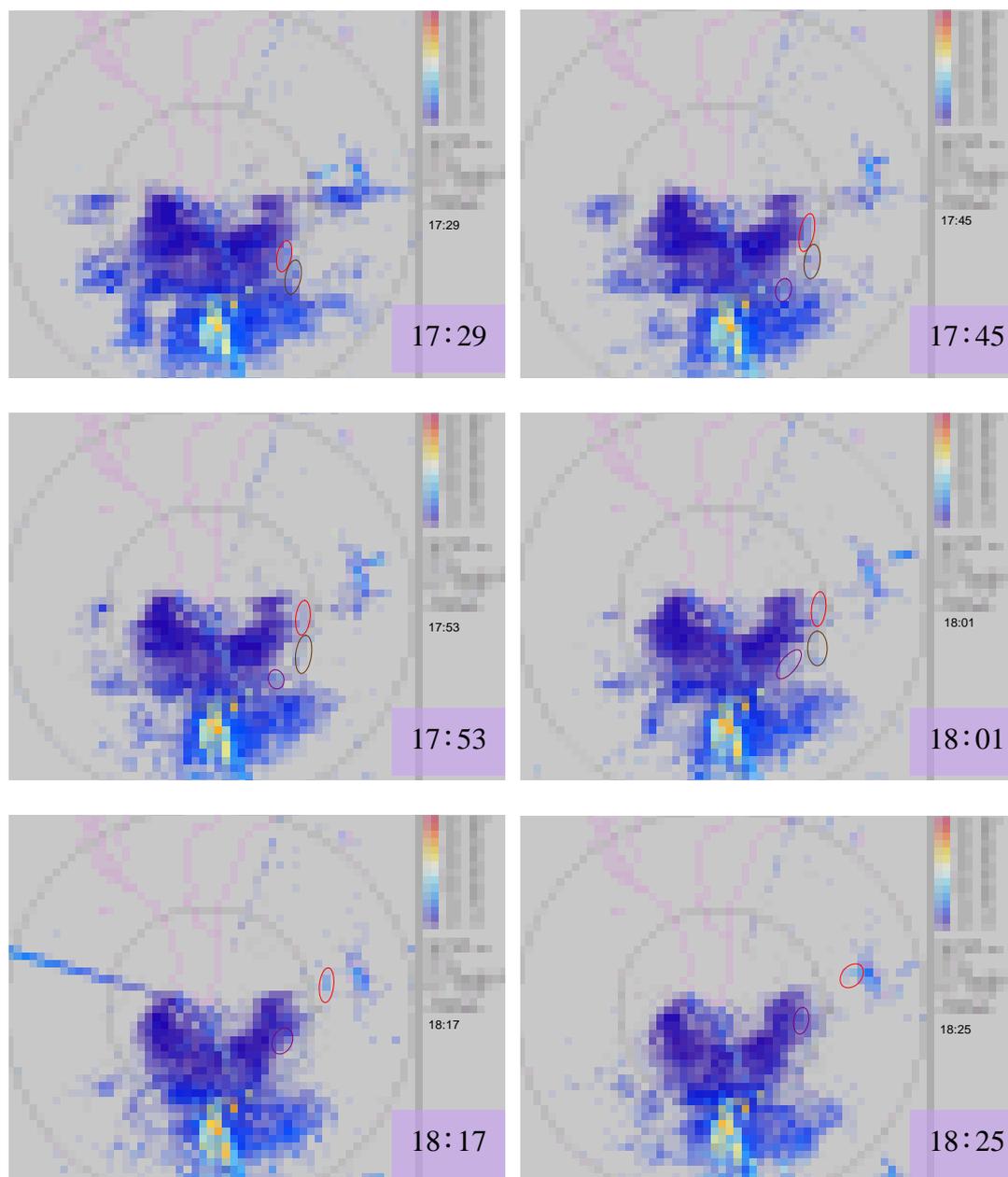


圖 3-20、2005 年 4 月 29 日下午登陸蘭嶼的赤腹鷹群(黑橢圓形)



圖

圖 3-21、2004 年春季灰面鵟鷹在恆春半島各地登陸數量的百分比

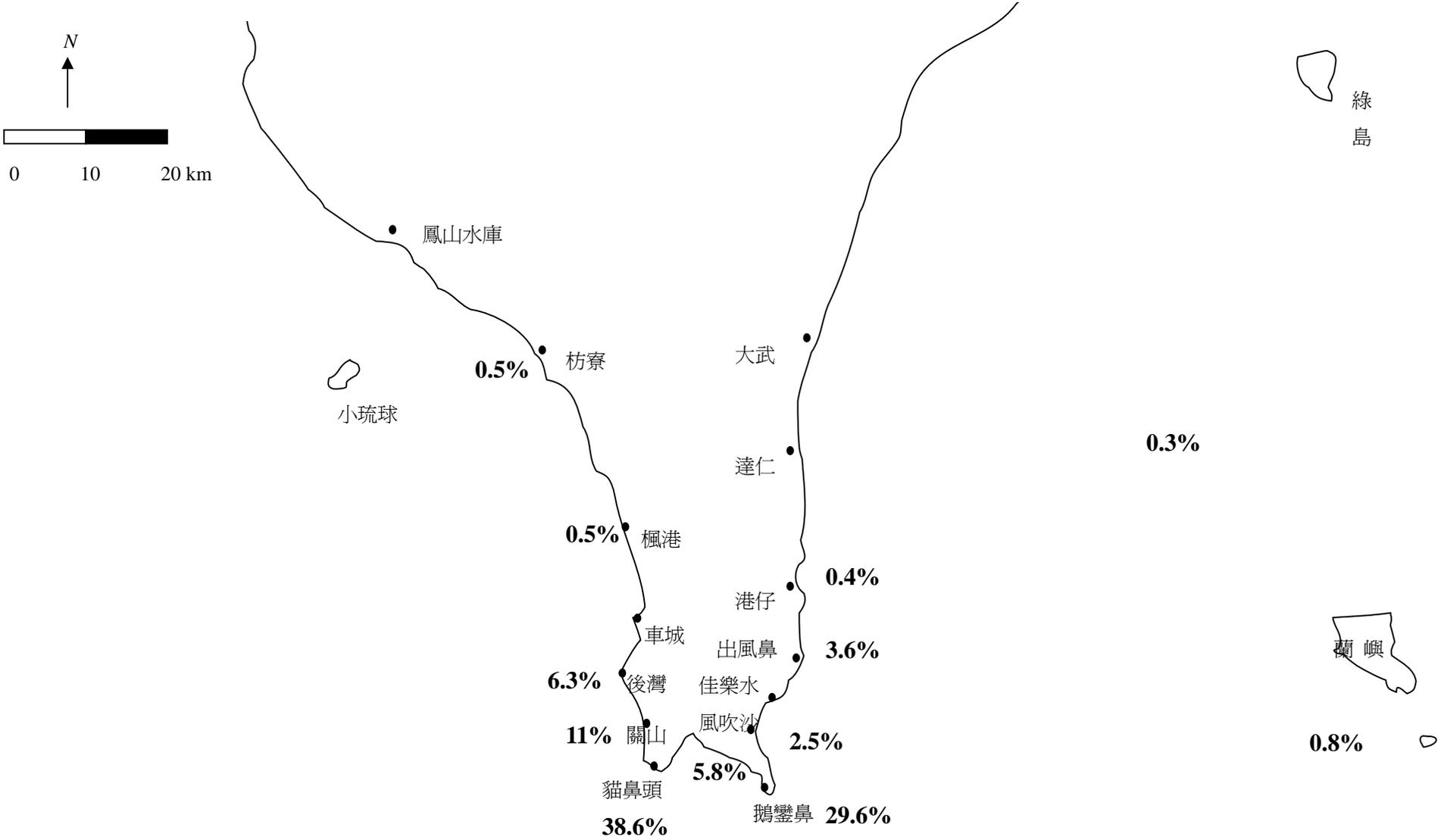


圖 3-22、2005 年春季灰面鵟鷹在恆春半島各地登陸數量的百分比

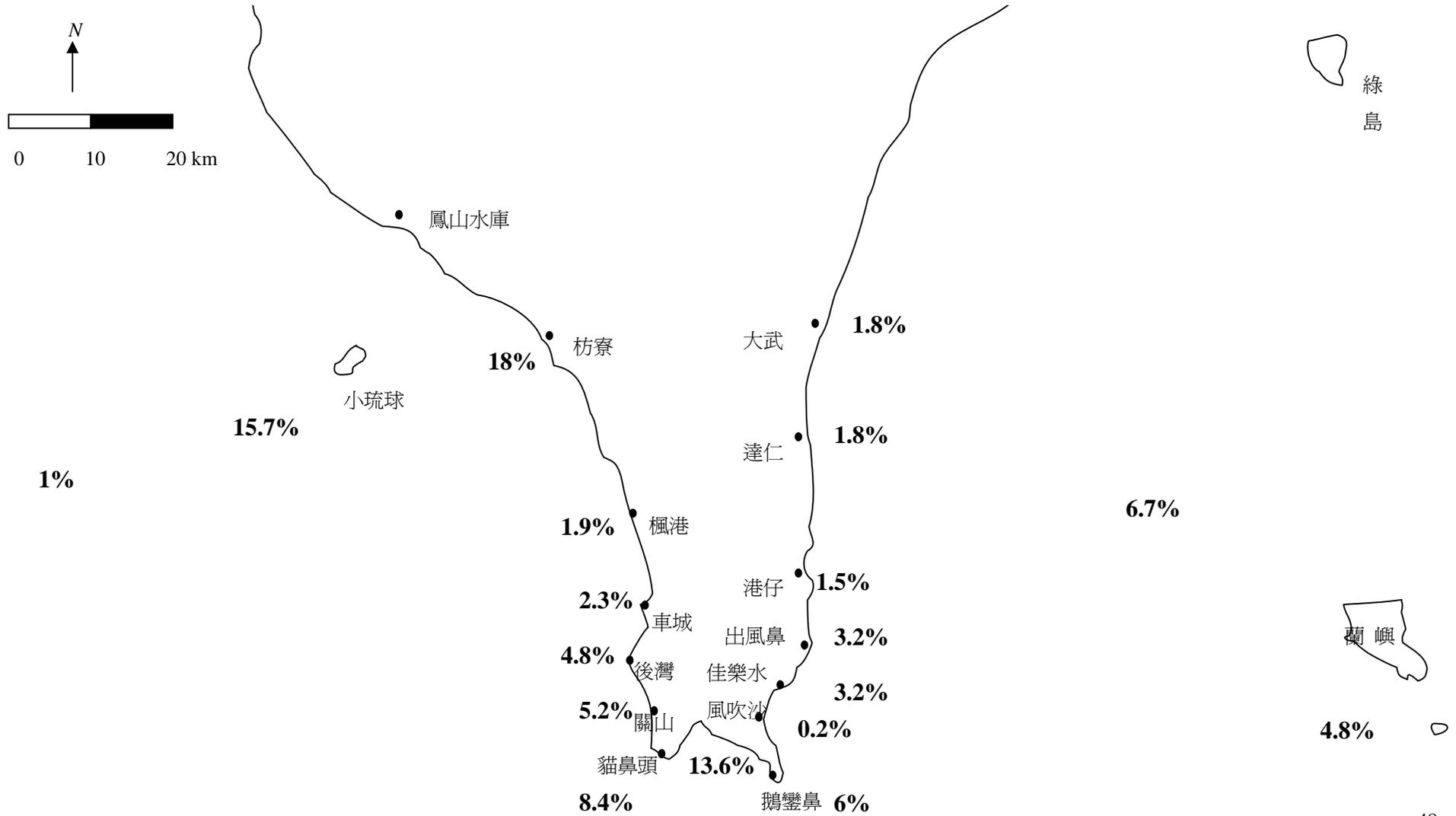


圖 3-23、2005 年春季赤腹鷹在恆春半島各地登陸數量的百分比

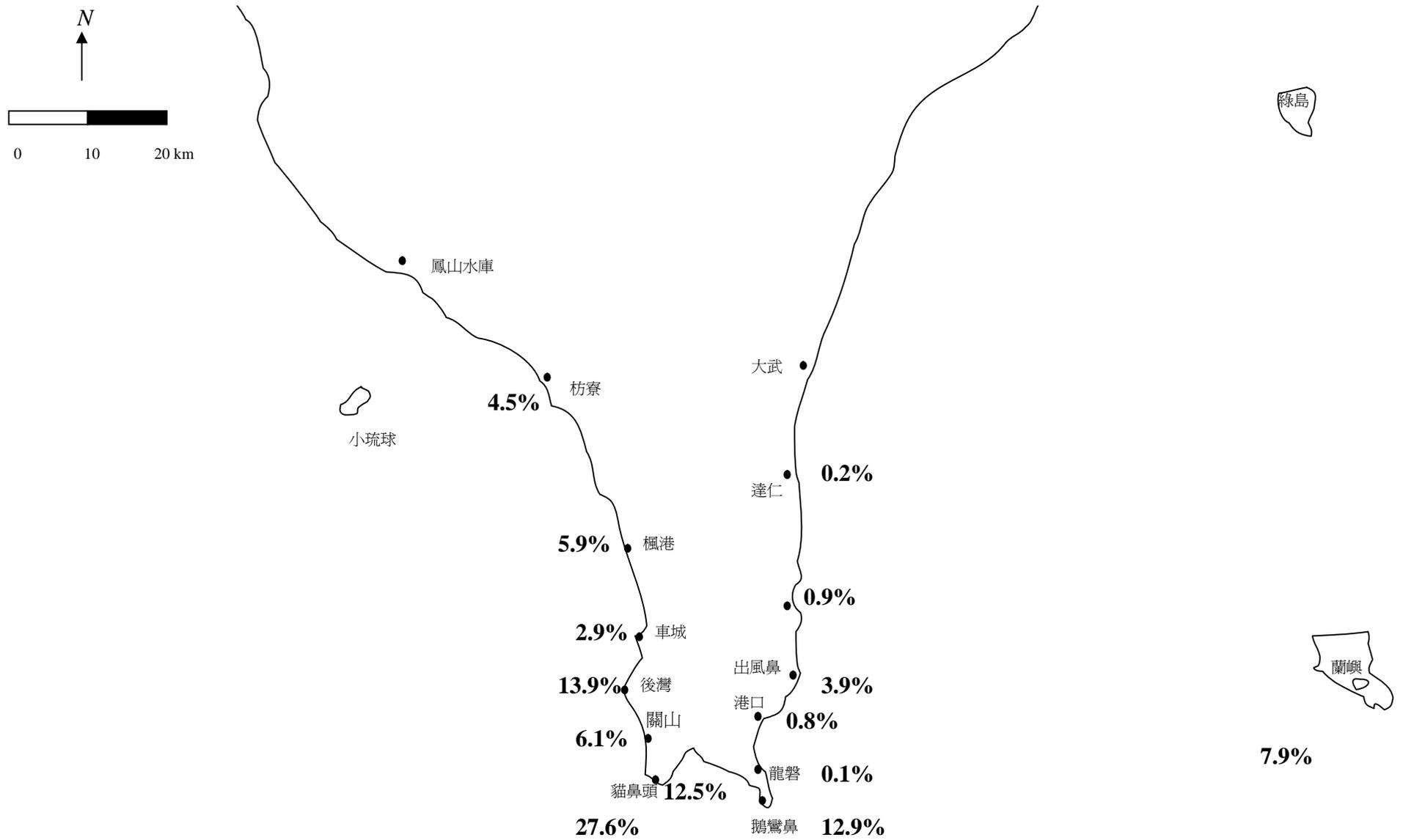


圖 3-24、2005 年 3 月 22 日最早抵達的灰面鵟鷹鷹群(編號 1)正往西北方直
飛而去

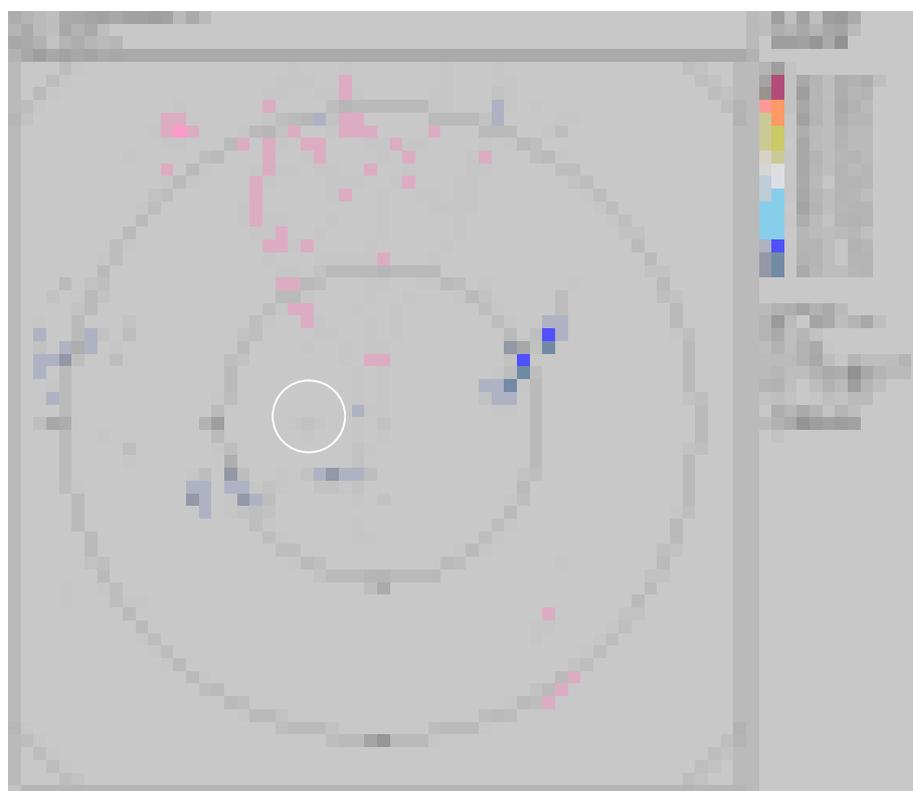
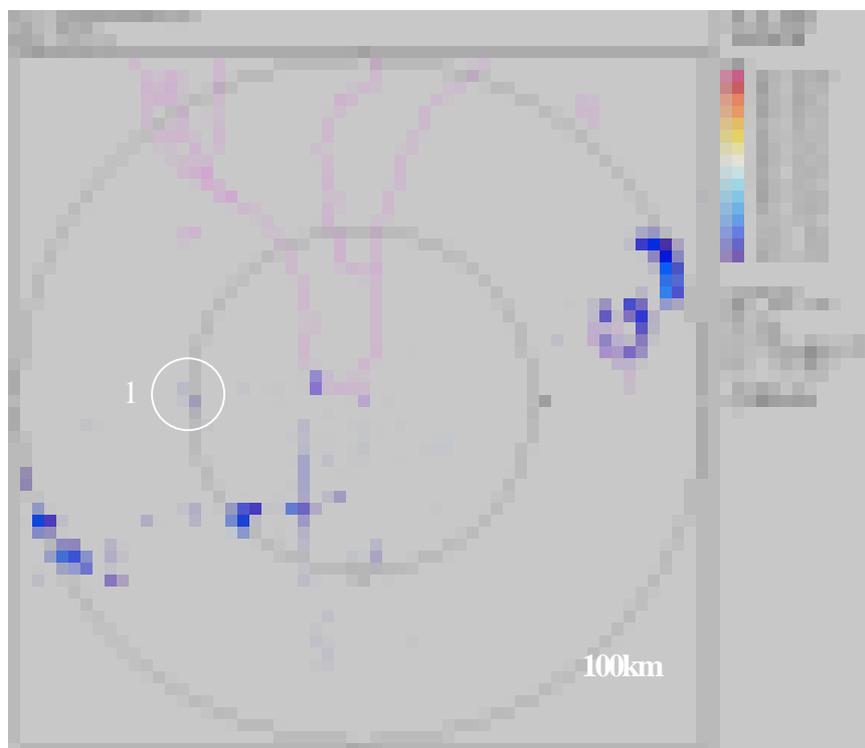


圖 3-25、2004 和 2005 年春季灰面鵟鷹在不同時段登陸和經過恆春半島的數量變化

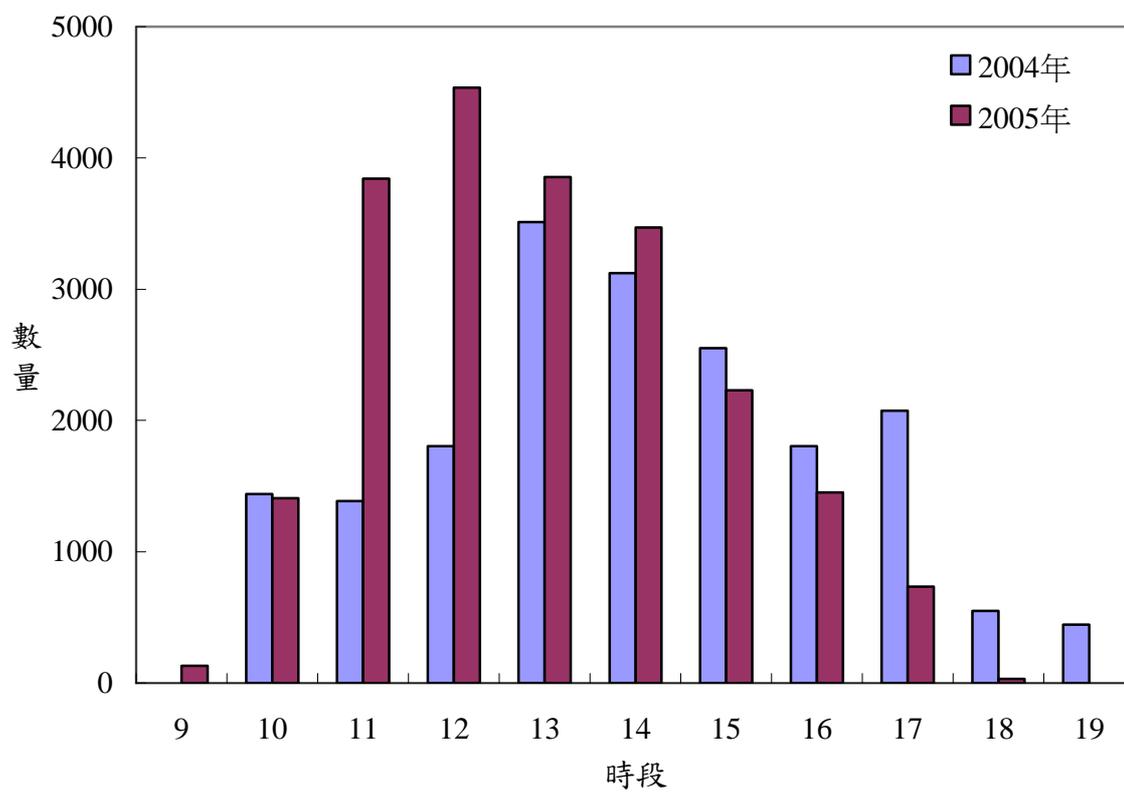


圖 3-26、 2004 年 3 月 29 日入夜後才抵達陸地的灰面鵟鷹鷹群(以白圈框住)。18:20 的時候鷹群的位置仍在南方 25~40 公里的海面上，以 35~41 公里的時速飛行

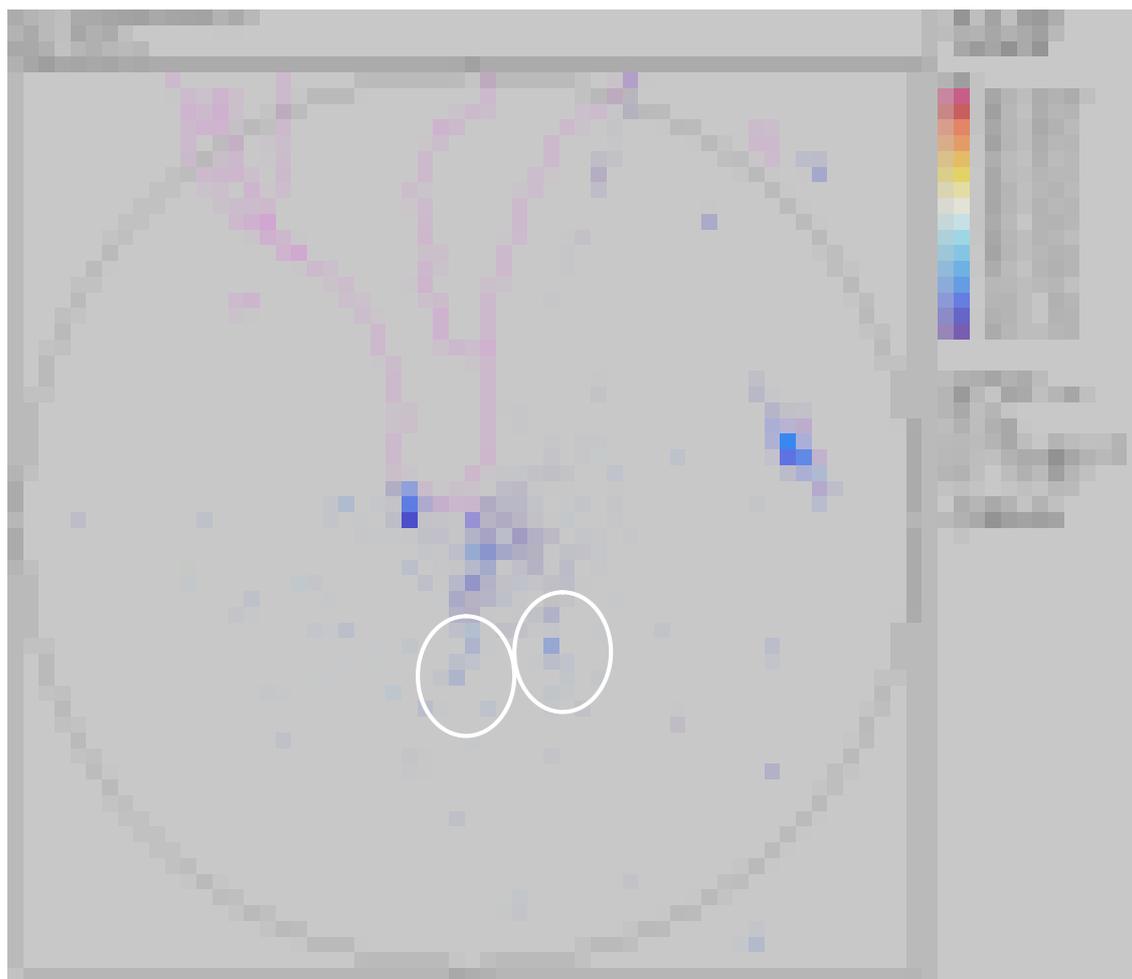


圖 3-27、2005 年春季赤腹鷹在不同時段登陸和經過恆春半島的數量變化

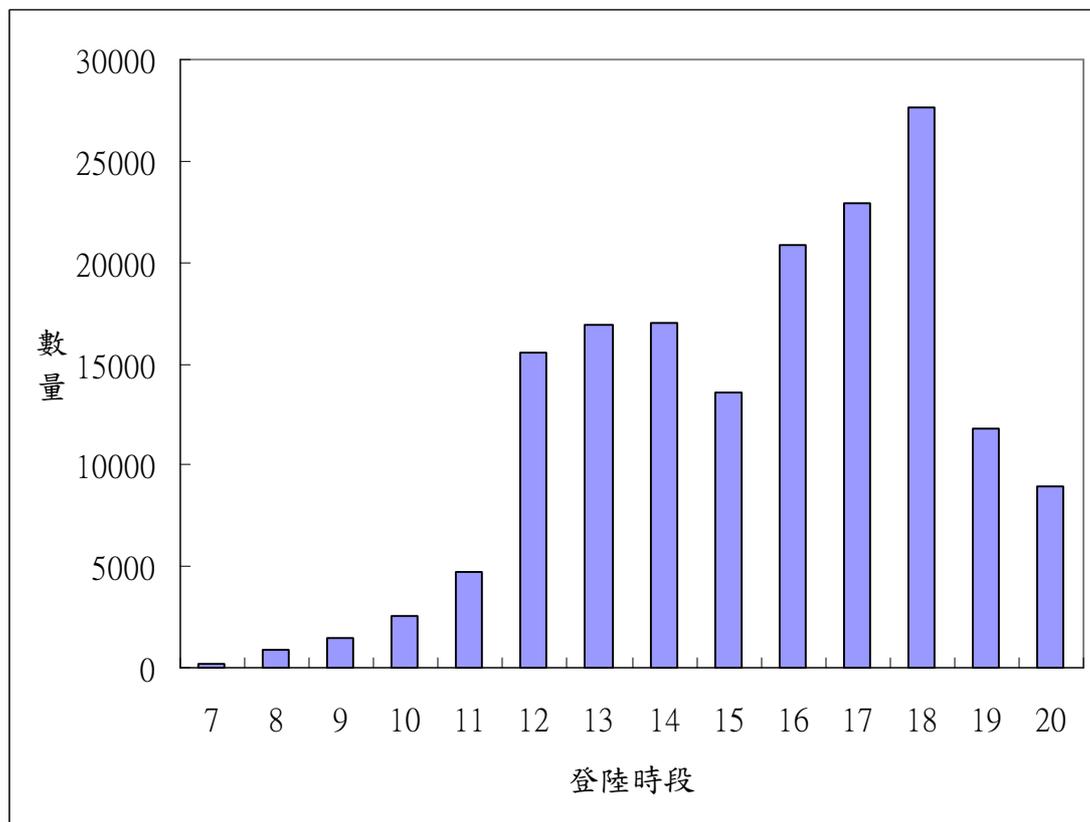


圖 3-28、2004 年春季灰面鵟鷹在雷達螢幕開始出現的位置(黑點)以及行進方向。大、小黑點各代表 5、1 個鷹群

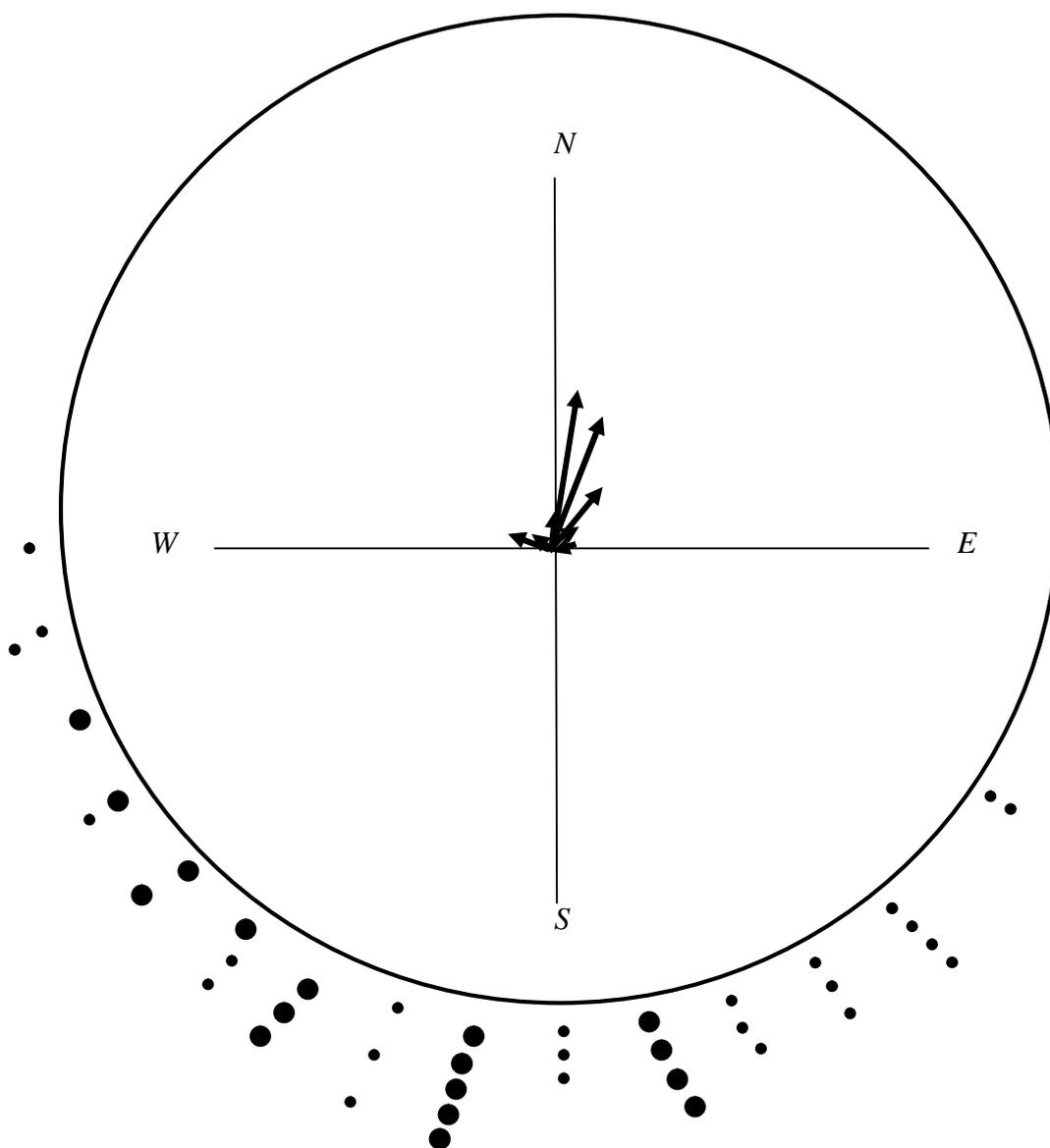


圖 3-29、2004 年春季灰面鵟鷹在外海出現實時和登陸前的飛行方向以及當時風向。行進方向係指鷹群最初出現在螢幕的地點和登陸點間的直線所形成的方位角

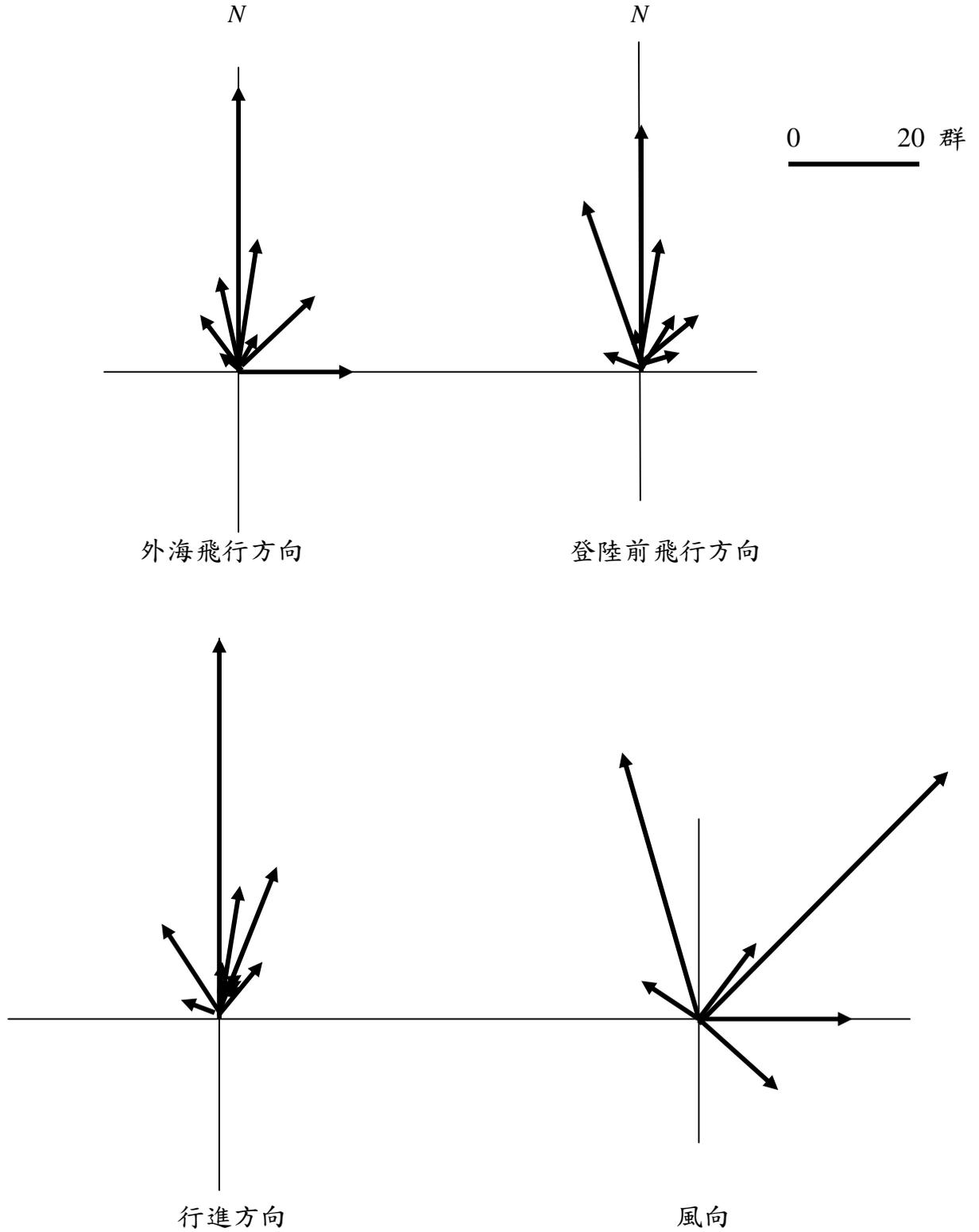


圖 3-30、2005 年春季灰面鵟鷹在雷達螢幕開始出現的位置(黑點)以及行進方向

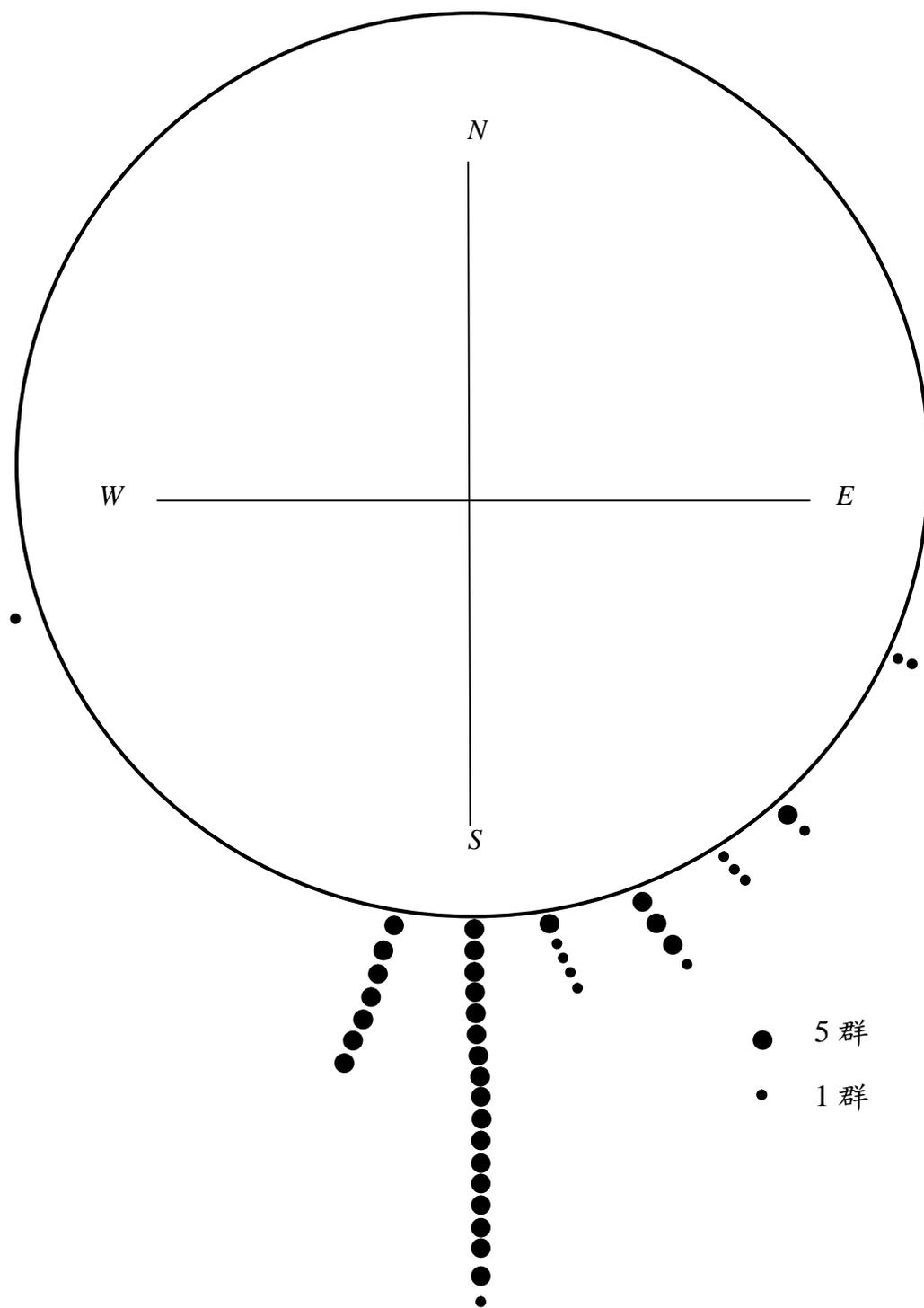


圖 3-31、2005 年春季灰面鵟鷹在外海出現和登陸前的飛行方向以及當時風向。行進方向係指鷹群最初出現在螢幕的地點和登陸點間的直線所形成的方位角。

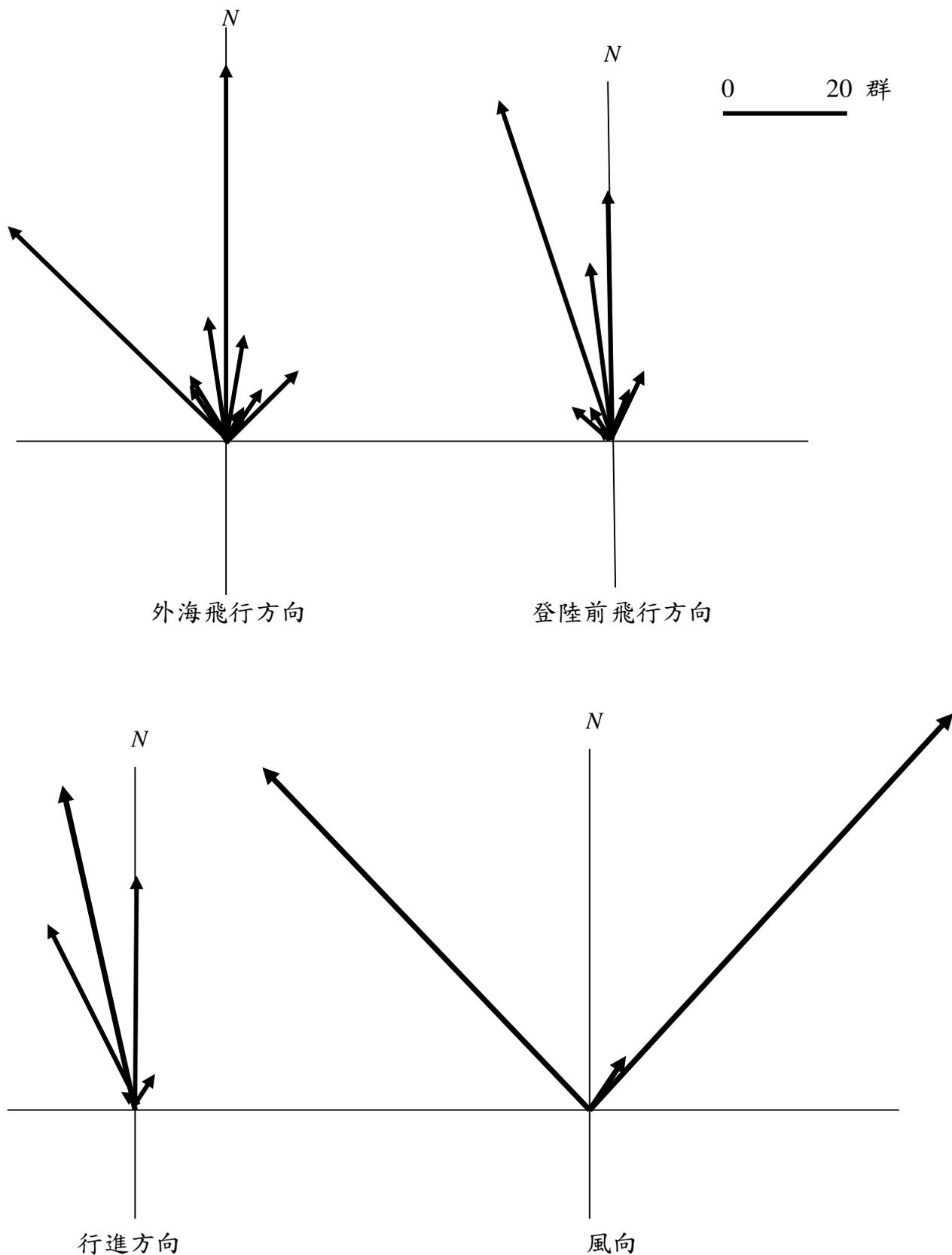


圖 3-32、2005 年春季赤腹鷹在外海出現和登陸前的飛行方向以及當時風向。行進方向係指鷹群最初出現在螢幕的地點和登陸點間的直線所形成的方位角。

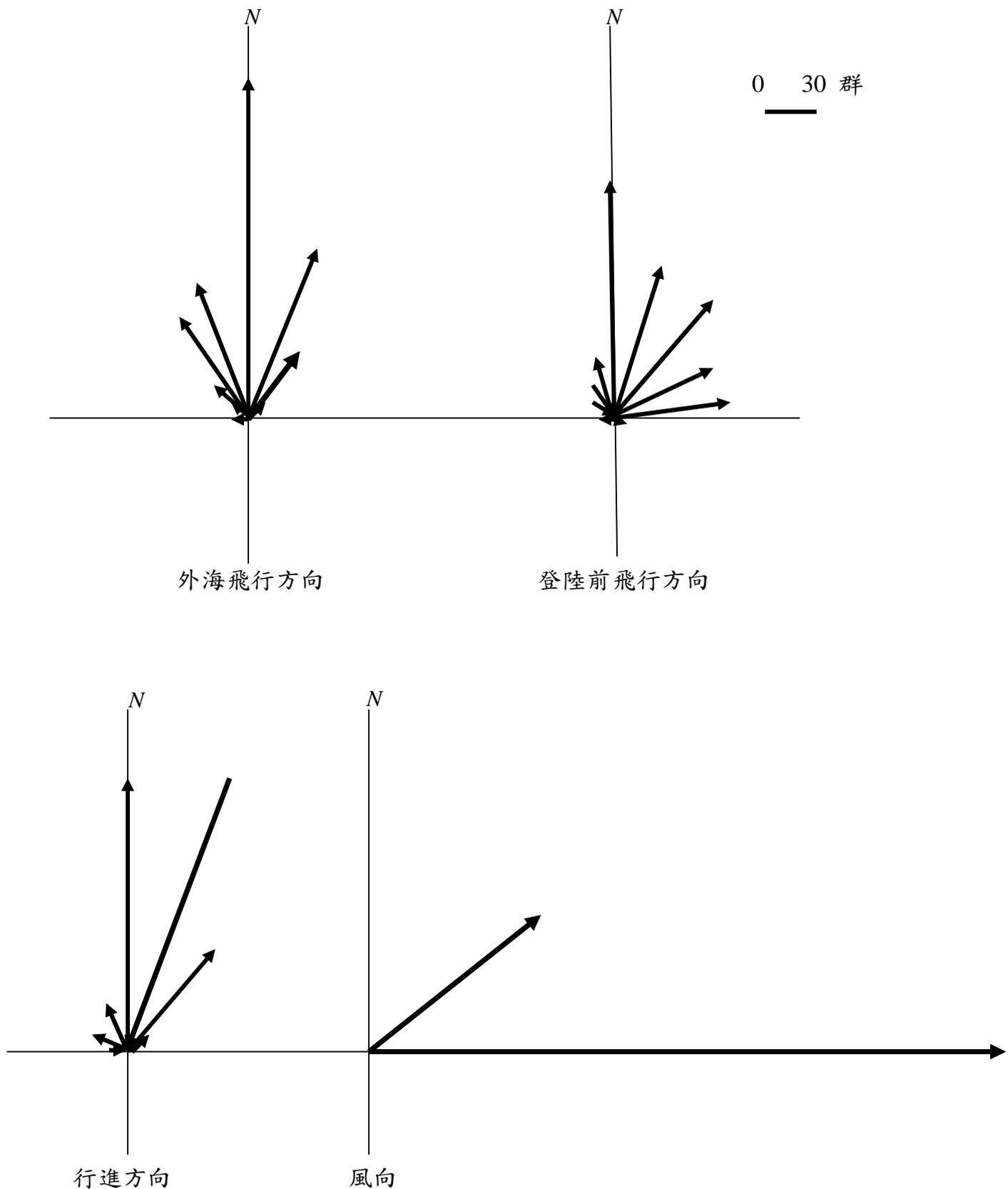


圖 3-33、2005 年春季赤腹鷹在雷達螢幕開始出現的位置(黑點)以及行進方向

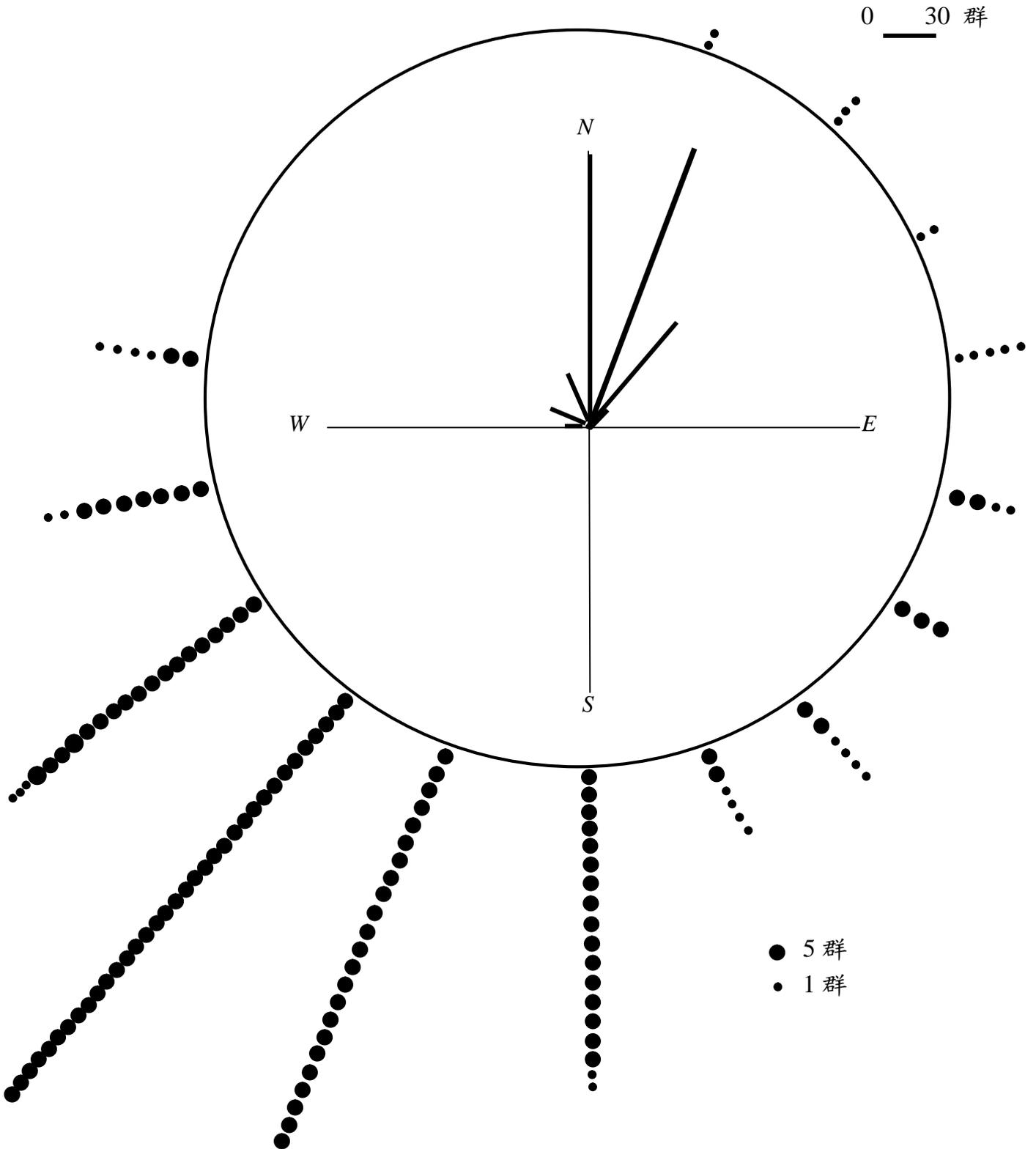


圖 4-1、呂宋海峽兩個群島位置和灰面鷹抵達恆春一帶時在各海島的出發時間。到達時間以 6 點 30 分出發、時速 40、60 公里的速度直飛來計算

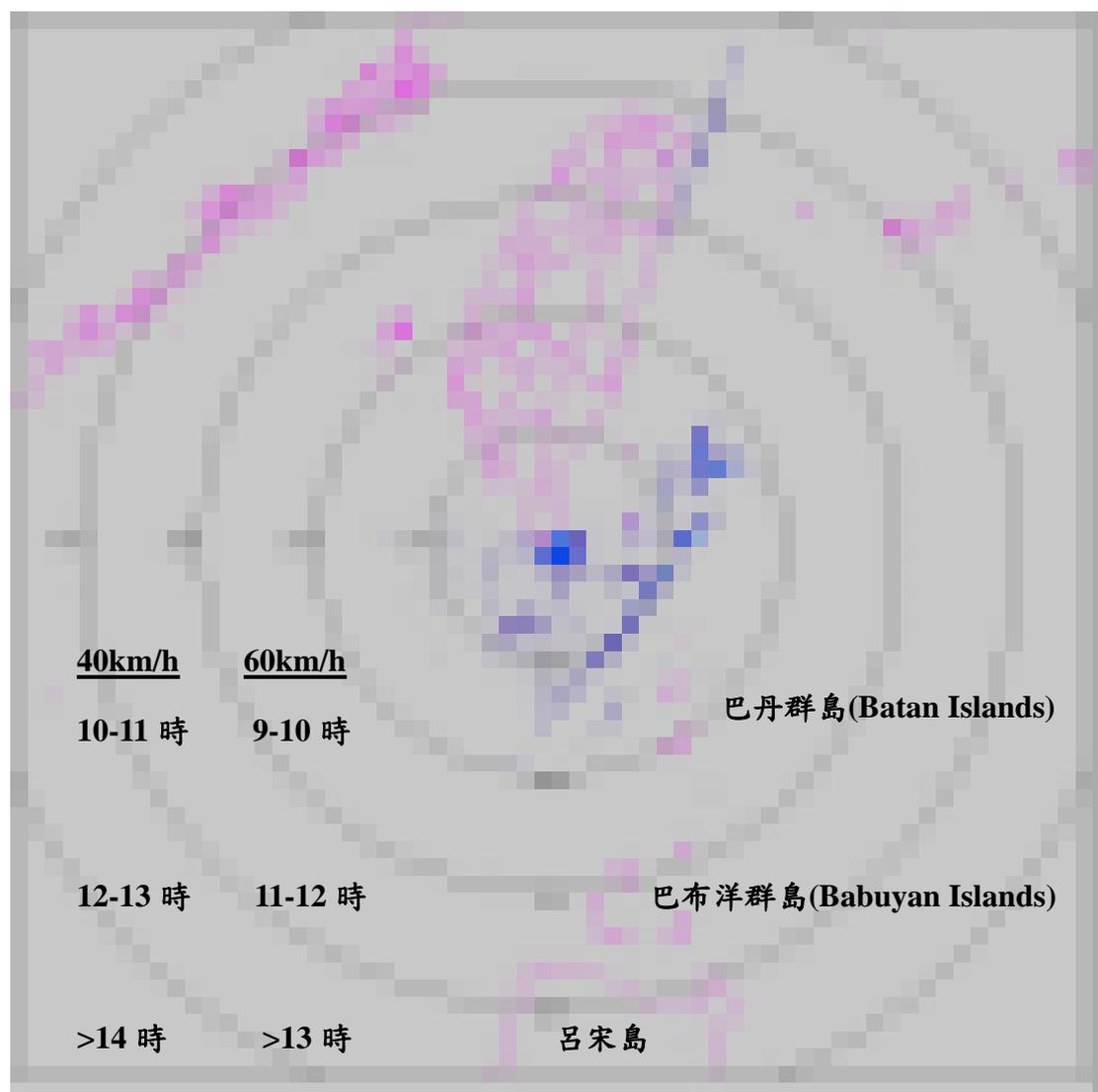


表 3-1、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日和 2005 年 3 月 1 日 30 日灰面鵟鷹在不同風相下的鷹群數(n)、平均飛行速度(km/h) 和標準偏差。資料來源：本研究調查

年	風向 ^a	風速(級)	鷹群數	平均	標準偏差
2004	逆風	1	8	36.8	5.7
	側風	1	31	37.9	6.6
		4	10	37.5	3.0
	順側風	3	65	45.2	9.1
	順風	2	8	45.0	11.3
		4	11	55.9	3.0
2005	逆風	2	9	38.4	3.6
	側風	2	19	39.4	6.6
	順側風	3	143	58.4	13.5
		4	7	64.5	5.4
	順風	3	43	65.8	11.3

^a 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 3-2 、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日和 2005 年 3 月 1 日~4 月 3 日灰面鵟鷹在不同風相下的鷹群數(n)、平均飛行高度(m) 和標準偏差。資料來源：本研究調查

年	風向	風速(級)	鷹群數	平均 ¹	標準偏差
2004	逆風	1	8	324.0 ^{b d}	88.9
	側風	1	28	325.1 ^{b c}	120.0
		4	5	327.4 ^{a b d}	124.3
	順側風	3	64	519.1 ^a	169.4
	順風	2	8	532.9 ^{a d}	68.5
		4	11	504.4 ^{a c d}	176.9
2005	逆風	2	9	161.1 ^a	33.1
	順側風	3	114	552.1 ^b	209.6
		4	6	657.0 ^{b c}	235.6
	順風	3	38	683.2 ^{c d}	184.0

¹ 事後檢定(無任何相同字母者表示有顯著差異)

表 3-3、2004 年 3 月 1 日~4 月 1 日和 2005 年 3 月 1 日~4 月 3 日雷達觀測不同風向下灰面鷲鷹過境鷹群數目和當月各風向天數和百分比。資料來源：本研究調查

年代	風向 ^a	鷹群數	%	當月天數 ^b	%
2004	順風	25	17.5	2	6.2
	順側風	69	48.2	19	59.4
	側風	41	28.7	1.5	4.7
	逆側風	0	0.0	8.5	26.6
	逆風	8	5.6	1	3.1
	小計	143		32	
2005	順風	43	12.9	3	8.8
	順側風	238	71.5	3	8.8
	側風	35	10.5	3	8.8
	逆側風	17	5.1	24	70.6
	逆風	0	0.0	1	3.0
	小計	333		34	

^a 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 $91^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 。

^b 若一天有 1 個以上的風向，則各風向均分 1 天數。

附錄 1、1986~1997 年蘭嶼灰面鷲鷹發現紀錄(中華鳥會資料庫)

日期	數量	調查者
1986/3/28	220	曾美麗
1987/4/2	1	曹美華
1988/4/2	2	曹美華
1990/3/10	4	陳明發
1990/3/25	404	沙謙中
1990/3/26	146	沙謙中
1990/3/27	53	沙謙中
1991/4/2	1	江明亮
1991/4/4	18	江明亮
1991/4/4	1	江明亮
1991/4/4	1	江明亮
1991/4/5	1	江明亮
1991/4/5	4	蔡仲晃
1991/4/5	1	江明亮
1991/4/6	1	江明亮
1997/3/19	2	方韻如
1997/3/19	1	方韻如
1997/4/12	3	方韻如
1997/4/13	4	方韻如
1997/4/15	1	方韻如
1997/4/15	17	方韻如
1997/4/18	1	方韻如