

氣象雷達在候鳥遷徙上的應用

鄧財文¹ 孫元勳² 陳韻如³ 鄭育昇⁴ 藍正裕⁵

¹中央氣象局墾丁氣象雷達站

^{2,5}屏東科技大學野生動物保育研究所

延 伸 摘 要

利用交通部中央氣象局墾丁氣象雷達、七股氣象雷達與空軍清泉崗氣象雷達、馬公氣象雷達的觀測資料分析台灣 2002-2010 年春秋兩季候鳥南遷與北返的遷徙模式，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，獲致以下重要的成果。

有關秋季赤腹鷹南遷方面(鄧等, 2003; 鄭等, 2007; Sun et al., 2010):

(1) 飛行高度-赤腹鷹的飛行高度帶約在 166~409 m 間，與 Kelinger (1989)的研究相近，然而猛禽的種類、當時天氣條件及水域寬度等都是飛行高度重要影響因數。(2)飛行方位-猛禽遷徙時具有明顯的飛行方向(Mueller and Berger, 1969)，本研究鷹群南遷時的方位角介於 115°~190° 間，其中以 150°~165° 最常見。由於墾丁雷達站南南東方距離約 155 km 處，即出現一連串島嶼，而這些島嶼因猛禽具有跳島遷徙特性(Kelinger, 1989)，可能成為赤腹鷹飛越巴士海峽時的第一個夜棲點。

(3) 飛行速度-鷹群出海飛行速度介於 19.5~50.25 km/hr。飛行速度因受到諸如風速、風向、季節、氣候、地形等因數影響，在整個遷徙過程中會不斷調整適合的飛行速度。Meyer et al.(2000)研究指出，當順風風速增加 3.6~18 km/hr 時，飛行時速也可增加 3.6~18 km/hr。當風力超過 4 級時，飛行速度反而降低，推測是受側風影響。(4) 鷹河長度-0.7~21 km。一般進行地面觀測時，往往僅知猛禽遷徙時會產生鷹河，然而實際長度是難以量測，運用氣象雷達即可容易偵測到鷹河長度，甚至可研究鷹河的動態變化。本研究中記錄到長度最長可達 21 km 的鷹河(如右圖所示)，每條鷹河似乎有屬於該群的“鷹路”，並在一定的寬度內依序南遷，而這條飛往下一停棲點的路徑，因受許多因素的影響往往是曲線，並非一條直線。(5)過境路線、時間與數量-70%從陸路，30%從海上過境。而過境時間集中於 7-11AM 時段，過境量最大的時段出現於上午 10 時。根據氣象雷達資料顯示，有將近 30%的過境量會被地面調查者所遺漏，而且鷹群出海後若因天氣不佳有折返的現

象。(6)飛越巴士海峽-飛行速度並未因出海時間的早晚而有明顯差異，但飛行速度的快慢卻直接影響當日南遷渡海飛行距離的遠近。Kerlinger and Gauthreaux (1985)和 Kerlinger (1989)研究發現，遷徙性猛禽一天飛行的時間在 4~10 hr，若以平均飛行速度 32km/hr 計算，上午 6~8 時出海鷹群飛行 8~10 hr，有可能直接飛越巴士海峽抵達呂宋島北部，又赤腹鷹屬日間遷徙性猛禽，上午 8 時以後出海鷹群可能無法飛抵呂宋島，必須選擇位於呂宋島北邊的島嶼停棲，若有適合風力，飛行速度達 50 km/hr 以上，亦可能以 6 hr 直接飛越巴士海峽。就台灣南端之鵝鸞鼻至呂宋島北端寬達約 350 km，巴士海峽中所分佈的島嶼來做推論，可以知道為何大都數鷹群會集中於清晨時段出海，主要目的在於能有充裕時間飛越寬達 350 km 的巴士海峽，接近中午甚至午後出海鷹群，在日落前所飛行距離尚可尋找到夜棲的島嶼，而不至於葬身大海中。

有關春季灰面鵟鷹北返過境台灣方面(陳等, 2007; Sun et al., 2010):

(1)飛行路線-陳等(2007)的研究指出(如右圖所示)，灰面鵟鷹北返的遷徙路線大致分成陸路與海路兩線，其中陸地遷徙路線又可區分為三條路線:一條平原路線，沿屏東平原經嘉南平原通過八卦山;一條沿中央山脈西緣由屏東春日、泰武、茂林、六龜進入台南玉井、白河往北或往東北飛到八卦山區或南投集集山區;另一支沿中央山脈北上。海線部分由西南海岸飛行出海經過澎湖，但也有鷹群不過境恆春半島而從恆春外海一路飛來澎湖，這是地面人工調查所遺漏者。沿著平原線鷹群占 50%，沿山線者占 43%，而沿海線者僅占約 7%。通過八卦山賞鷹點方圓 10 公里

半徑內僅占過境總量的 33%。在陳等(2007)的報告中仍有一些交代不清的路線，如鷹群過境八卦山後飛往何處，飛行路線又如何。幸好空軍氣象聯隊於 2008 年底完成清泉崗及馬公二座新一代氣象雷達的更新，正好可補強八卦山以北春季鷹群的遷移模式。筆者分析 2010 年 3 月 16 日清泉崗雷達的資料發現，鷹群過境八卦山時，多數鷹群落鷹在山區，有些則飛過清泉崗機場繼續往北飛，沿著桃竹苗台地三義-公館-頭屋-峨眉-新埔-楊梅(大約沿 500 公尺等高線)-桃園-蘆竹，由淡水河口出海，少數鷹群在新竹峨眉轉往北北西遷移，由永安漁港出海。

(2)飛行高度-灰面鵟鷹飛行高度介於 105-760 公尺之間，但是集中於 300-400 公尺，山線遷飛的高度比平原高 130m，推測原因可能是鷹群可利用因海陸與地形差異所形成的局部環流盤旋至高處，然後再以滑翔飛行

。

(3)遷飛速度-墾丁雷達估計於巴士海峽上的速度介於 43 與 58 公里/小時之間，較同時間於七股雷達中鷹群的飛行速度顯著快約 17.85 km/hr。這可能是因海面上局部環流較為缺乏(錢之駿，2003)，鷹群多以振翅飛行(powered flight)，而不似在陸域上可利用局部環流或山谷風環流盤旋至高處再以滑翔飛行(soaring flight)前進(Kerlinger,1989;Meyer et al.,2000)。在陸域的滑翔飛行是較不耗費體力但較花時間的飛行模式(Kerlinger,1989;Hedenstrom,1993;Meyer et al.,2000)，因此當鷹群在向上盤旋時，其被雷達觀測到的移動速度可能因此較慢，雖然其從高空向下俯衝時的移動速度也會比平常的飛行速度較快(可達 85.68km/hr)，但整體而言，於陸域上的飛行時速可能因此比海面上的飛行時速慢。

RCKT TIME= 2/ 9/16 9 51 36 DZ ANG= 0.50 PPI

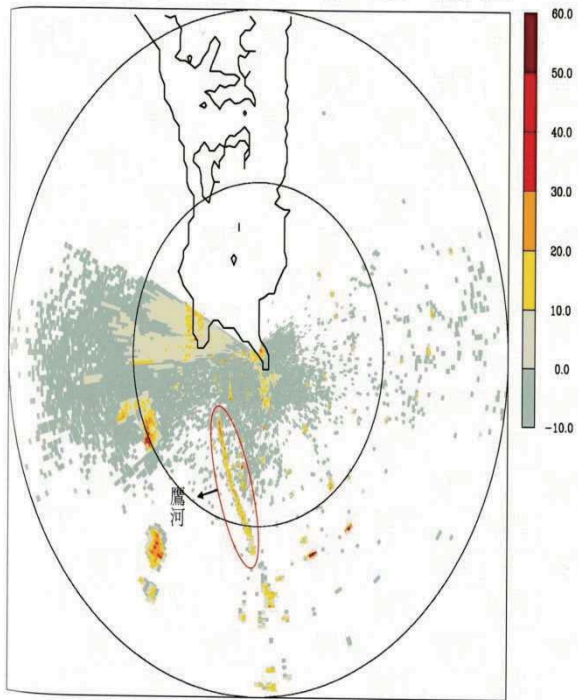


圖 19 雷達回波鷹河圖示 (紅色所圈為本研究出現最長鷹河)

