

東沙島白腹秧雞在繁殖季與非繁殖季的活動範圍

陳炤杰^{1,3}，林昆海²，楊玉祥²

¹高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系；²社團法人高雄市野鳥學會；³通訊作者 E-mail: chen5123@kmu.edu.tw

[摘要] 本研究針對東沙島唯一繁殖鳥類白腹秧雞 (*Amaurornis phoenicurus*) 進行繫放，黏貼無線電發報器並追蹤定位其繁殖期及非繁殖期的活動範圍。我們在繁殖季繫放 5 隻白腹秧雞成鳥，並成功追蹤其中 4 隻達 30 個點位。以最小凸多邊形法估算 95% 點位活動範圍，平均面積為 4,216.2 m²，若以固定核心區域法估算則為 4,502.2 m²。非繁殖期繫放及追蹤 3 隻白腹秧雞，其中 2 隻成鳥的平均活動範圍為 1941.1 m² (最小凸多邊形法) 及 2680.8 m² (固定核心區域法)，明顯較繁殖期的活動範圍來得小；但另 1 隻亞成鳥的活動範圍為 6350.8 m² (最小凸多邊形法) 及 11930.0 m² (固定核心區域法)，則較成鳥來得大。且這隻亞成鳥曾換過位置，活動範圍不固定。可惜因樣本數不大，無法進一步做統計檢定。我們將 7 個白腹秧雞的活動範圍與東沙島陸域植被圖套疊後，發現各活動範圍大多座落在草海桐 (*Scaevola sericea* Vahl) 的分布區上，顯示東沙島上的草海桐植群可能是白腹秧雞偏好的棲息環境。

關鍵字：白腹秧雞、東沙環礁、固定核心區域法、活動範圍、最小凸多邊形法、無線電追蹤

White-breasted Waterhen Home Range in Breeding and Non-breeding Seasons on Dongsha Island

Chao-Chieh Chen^{1,3}, Kun-Hai Lin² and Yu-Hsiang Yang²

¹Department of Biomedical Science and Environment Biology, Kaohsiung Medical University; ²Kaohsiung Wild Bird Society, ³Corresponding author E-mail: chen5123@kmu.edu.tw

ABSTRACT We studied the home range of white-breasted waterhen, *Amaurornis phoenicurus*, the only known breeding bird species on Dongsha Island in 2016. We put radio-transmitter on five birds in the breeding season and three birds in the non-breeding season to estimate their home ranges in the eastern part of the island. The average home ranges of four waterhens in breeding season estimated by 95% tracking points of Minimum Convex Polygon (MCP) and Fixed Kernel (Kernel) were 4,216.2 m² and 4,502.2 m², respectively. The average home ranges of two adults in non-breeding season were 1941.1 m² (MCP) and 2680.8 m² (Kernel), which were relatively smaller than those measured in the breeding season. However, the third bird, a subadult, was found to have a larger home range than adults, showing 6350.8 m² by MCP and 11930.0 m² by Kernel method, respectively. This subadult had changed locations and was not confined to a fixed home range as other adults did. However, due to low sample size, the findings in this study need further investigation. We overlaid these seven home ranges on the vegetation map of the island and found that waterhens' home ranges were mainly

located within the distribution of sea lettuce *Scaevola sericea* Vahl. This indicates that sea lettuce bushes could be a preferred habitat for white-breasted waterhens on Dongsha Island.

Keywords: *Amaurornis phoenicurus*, Dongsha Atoll, Fixed Kernel, home range, Minimum Convex Polygon, radiotelemetry

前言

東沙環礁為我國第一座海洋國家公園，位於南海北部，離高雄市約 450 公里。環礁中露出海面的東沙島具有樹林、灌叢、潟湖、沙灘等多樣化棲息環境，雖然面積只有 1.74 平方公里，卻提供遷移性鳥類過境休息及覓食的生態功能。截至 2016 年底，東沙島的鳥種紀錄已達 291 種(社團法人高雄市野鳥學會[高雄鳥會] 2016)。2015 年雖然曾在島上記錄到 1 對麻雀 (*Passer montanus*)嘗試築巢繁殖，然而最後並未見幼鳥成功離巢 (高雄鳥會 2015)，因此目前島上繁殖鳥類仍然只有白腹秧雞 (*Amaurornis phoenicurus*)一種 (劉小如、李進興 1990，李培芬等 2006，高雄鳥會 2008-2011, 2013-2016)，因此海洋國家公園管理處特別針對其繁殖生態進行調查 (高雄鳥會 2014-2016)。

2014 及 2015 年曾藉由回播反應法調查東沙島白腹秧雞的繁殖族群量，兩年分別調查到 48 及 46 對白腹秧雞配對繁殖，每窩平均離巢幼鳥數分別為 2.3 隻 (n=20)及 2.8 隻 (n=21) (高雄鳥會 2014, 2015)。由於白腹秧雞的習性相當隱密，且絕大多數時間藏在濃密的灌叢內活動 (主要組成植物為草海桐 *Scaevola sericea* 及林投 *Pandanus odoratissimus*，陳建帆等 2015)，因此很難用肉眼調查其數量及活動情形。雖然利用回播反應法可以大略估算出島上的繁殖對數，但是我們對於每一對實際利用的領域大小仍然一無所知。根據印度的研究 (Gopakumar and Kaimal 2008)及臺灣鳥類誌 (劉小如等 2012)的記載，白腹秧雞為單配制 (monogamy)，且有明顯的領域性，從築巢期開始即有明顯的防禦行為。2016 年我們在東沙島東區 (為白腹秧雞族群主要分布的區塊)利

用無線電發報器追蹤定位白腹秧雞在繁殖季的活動範圍。非繁殖季也持續繫放追蹤白腹秧雞的活動範圍，以比較與繁殖季時活動範圍的差異。研究成果可提供海洋國家公園管理處作為東沙島繁殖鳥類保育策略擬定之參考。

材料與方法

因內潟湖位於東沙島的西半部，因此在 2015 年調查白腹秧雞的配對數目時，曾將全島陸地區塊與內潟湖之相對位置劃分為北 (跑道以西)、東、南 (七據點以西)三區，以方便調查行程之安排(高雄鳥會 2015)。東區因腹地較大，當年調查也發現東區擁有最多白腹秧雞，因此 2016 年乃以東區作為無線電追蹤的調查範圍。

我們於 2016 年 3-12 月登島從事白腹秧雞活動範圍的調查，首先進行白腹秧雞的繫放作業。每月上島一週期間會在東區設置 6-8 個捕捉籠(117.5 cm × 24.8 cm × 30.8 cm)進行捕捉。我們先在已確認的繁殖對附近設置給水盆，以淡水吸引白腹秧雞前來利用，並在附近擺放捕捉籠，以雞飼料為誘餌吸引白腹秧雞進入，若持續 2 天以上未捕獲白腹秧雞則更換地點設置。在捕捉到白腹秧雞後，即依一般繫放程序測量形質及繫上代表東沙的編碼足釐 (Clark *et al.* 2005，高雄鳥會 2013)。另於繫放過程中選擇活動力較佳的個體，在其背部羽毛上粘貼無線電發報器(Radio transmitter, ATS A2480 或 A2720; <https://atstrack.com/tracking-products/transmitters.aspx>)以利後續進行追蹤定位之用。ATS A2480 重 3.6g，電池壽命 441 天 (廠商保固電池天數 220 天)，僅能判定方位。ATS A2720 重 5.3g，電池壽命 166 天 (廠商保固電池天數 50 天)，除了能判定方位外，

表 1. 2016 年東沙島 8 隻白腹秧雞個體的無線電追蹤紀錄

季節	環號(足旗)	發報器頻率	點位數	繫放日期	追蹤定位期間	備註
繁殖季	F04527(35)	153.978	89	4/13	04/14-21, 05/10-16, 06/10-15	07/21 後訊號微弱，09/08 後無訊號。
	G07735(36)	153.858	34	4/14	04/14-21	05/05 發現脫落。
	F04528(37)	153.938	55	5/10	05/10-16, 06/10-15	07/21 後位置不動，紅外線錄影發現脫落。
	F04529(38)	153.898	53	5/14	05/15-16, 06/10-16	07/21 後位置不動，推測脫落，訊號也微弱，09/08 後無訊號。
	F04530(39)	153.628	13	5/15	05/15-16, 06/10	A2720，06/10 後位置不動，推測脫落。
非繁殖季	F06127	153.747	52	10/31	10/31, 11/01-02, 11/09-14, 12/08-12	
	F06129	153.037	49	10/31	10/31, 11/01-02, 11/09-14, 12/08-12	
	F06128	153.007	30	10/31	10/31, 11/01-02, 11/12-14, 12/08-12	亞成鳥，2017/01/19 發現脫落。

尚可測知其活動模式。

繁殖前期 (4-5 月)，我們在捕獲的白腹秧雞中，挑 5 隻個體粘貼無線電發報器，其中一隻粘貼 ATS A2720，其餘皆粘貼 ATS A2480 (表 1)。5 月上島時，裝載在 36 號個體的 ATS A2480 追蹤器已經脫落，而 39 號個體的 ATS A2720 追蹤器也在 6 月上島前即脫落 (表 1)，後者僅定位到 13 個點，因此不列入活動範圍計算，因 ATS A2720 只有這一個，因此後續的追蹤資料都來自 ATS A2480。我們於繁殖季末期 (10 月) 又捕捉 3 隻白腹秧雞粘貼發報器 (ATS A2480)，至 12 月時已完成追蹤其非繁殖期間之活動範圍，1 月份時裝載在 F06128 個體的發報器已經脫落 (表 1)。

高雄鳥會 (2014, 2015) 曾以紅外線自動相機拍攝到白腹秧雞的活動時間主要是在白天，因此初期追蹤定位的工作於日間 (6-18 時之間) 每隔 1 到 2 小時追蹤定位 1 次，夜間則於入夜後 (19-20 時) 定位 1 次；當較能掌握其行蹤後則改為早上、下午、晚上各定位 1 次。本研究使用 Telonics TR-4 (<http://www.telonics.com/products/vhfReceivers/tr-4.php>) 接收器搭配 RA-23K 天線 (<http://www.telonics.com/products/vhfAntennas/RA-23K.php>)，以三角定位法 (Kenward 1987, Samuel and Fuller 1994, 辜國展 2005) 追蹤定位裝載有無線電發報器

之白腹秧雞個體。追蹤時由 2 人同時進行定位，利用接受器「嗶」聲在不同方向的強弱來做判斷，訊號最強的即為動物所在的方位。之後再於地圖上根據定位結果畫出 2 條直線之交叉點，便可推估出該白腹秧雞的所在位置。東沙島上地勢平坦，實測無線電接收器之接收距離可涵蓋 300-350 公尺之遠，但也容易受到建築物反射訊號之影響。因此為求精確定位，若兩個位置所測得之直線相交角度小於 30 度或大於 150 度一般需重新定位 (劉依昕 2015)；本研究為求更加精準，定位追蹤過程若遇角度小於 45 度或大於 135 度，即重新定位。

根據上述追蹤定位法收集各負載發報器個體出現位置的點位後，擇 30 個點位以上的個體 (Seaman *et al.* 1999)，於 QGIS (<http://www.qgis.org/en/site/>) 系統內以最小凸多邊形法 (Minimum Convex Polygon estimation, MCP) 和固定核心區域法 (Fixed Kernel estimation, Kernel) 繪製出其活動範圍並計算面積 (Jennrich and Turner 1969, Worton 1989)。然而因某些極端值會讓活動範圍變大到不合理的情況，因此我們以 95% 定位點資料下去估算活動範圍的面積 (Kenward 1987, Seaman *et al.* 1999, 劉曉慶等 2010)。

因白腹秧雞偏好在灌叢中活動 (高雄鳥

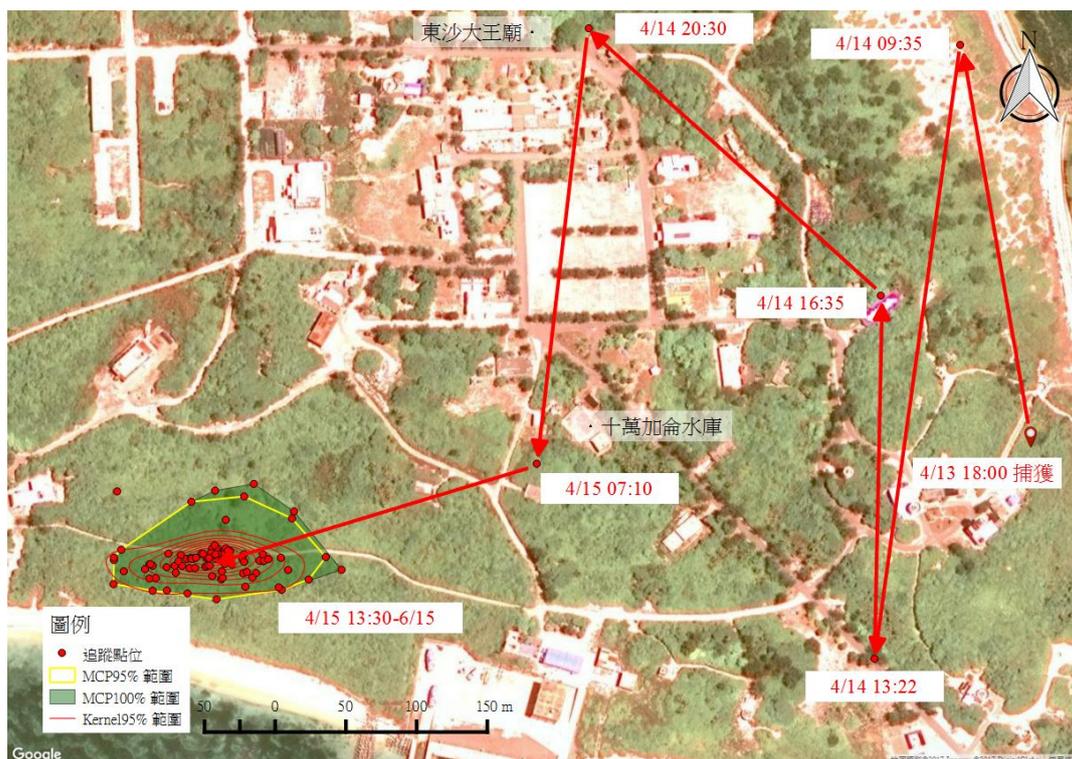


圖 1. 2016 年東沙島足旗 35 號白腹秧雞個體在 4 月 13 日繫放後初期移動歷程，之後一直到隔年 3 月皆定居於其活動範圍內

會 2014, 2015)，因此我們也將繁殖季 4 個及非繁殖季 3 個活動範圍與東沙島植被圖 (陳建帆等 2015)套疊，以了解其活動範圍是否與特定的植物分布有關係。

結果

一、白腹秧雞追蹤紀錄

總計捕獲 34 隻白腹秧雞，黏貼追蹤器者有 8 隻。繁殖期追蹤的 5 隻中，足旗編號 35 號 (無線電頻率 153.978)之個體是在 4 月 13 日傍晚於東沙島東南角落被捕捉到，根據無線電追蹤定位，該個體於 4 月 14 日至 15 日做了相當長距離的移動，之後便定居下來，且一直到 6 月發報器訊號皆顯示該個體活動於此範圍內(圖 1，圖 2，表 1)。且根據紅外線自動相機之影像紀錄，該個體直到 12 月仍持續生活於此活動範圍中。因此前面幾天漫遊的資料可能是這隻白腹秧雞建立領域前的搜尋過程，因此不列入活動範圍面積之分析。

在非繁殖期，環號 F06128 的亞成鳥先後活動於兩個不同範圍內，且相距在 300 m 以上(圖 3)，第一個活動範圍僅追蹤到 22 個點，第二個活動範圍則達 30 個點，因此我們採用第二個活動範圍代表這隻白腹秧雞在非繁殖季的活動範圍。

二、白腹秧雞繁殖期活動範圍

至 6 月底止，有 4 隻個體追蹤定位到 30 個點以上，最多有 89 個點位 (表 2)。以最小凸多邊形法繪製各白腹秧雞個體的活動範圍，可看出每隻個體的活動範圍大小差距相當大(圖 2)。若以最小凸多邊形法估算 95%點位的活動範圍面積，最小為足旗 38 號個體 1615.60 m²，最大為足旗 35 號個體 8171.86 m²，平均活動範圍面積則為 4,216.2±2,841.9 m²；另外以固定核心區域法估算 95%點位活動範圍面積，最小仍為足旗 38 號個體 2526.50 m²，最大則為足旗 36 號個體 7022.24 m²，平均為 4,502.2±2,007.8 m²，雖然兩方法計算出來的活動範圍面積有些許差異，但平均繁殖活動

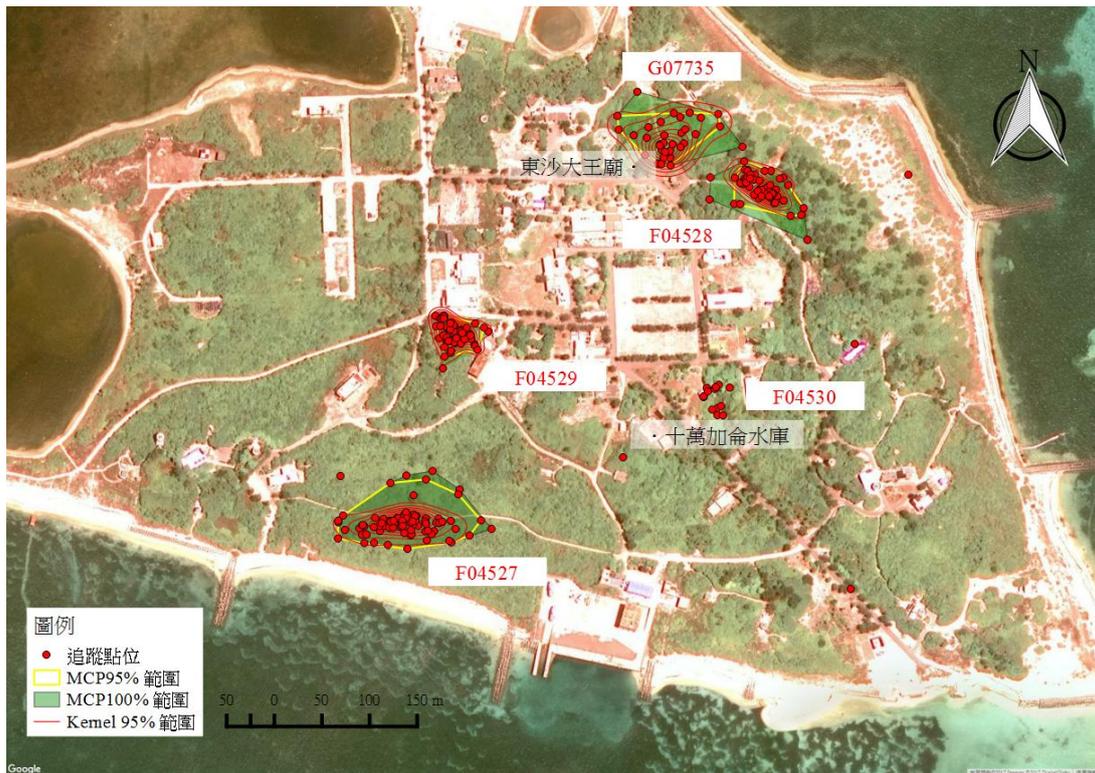


圖 2. 2016 年東沙島 4 隻白腹秧雞繁殖活動範圍追蹤定位結果，第 5 隻(F04530)因不足 30 點，未畫活動範圍

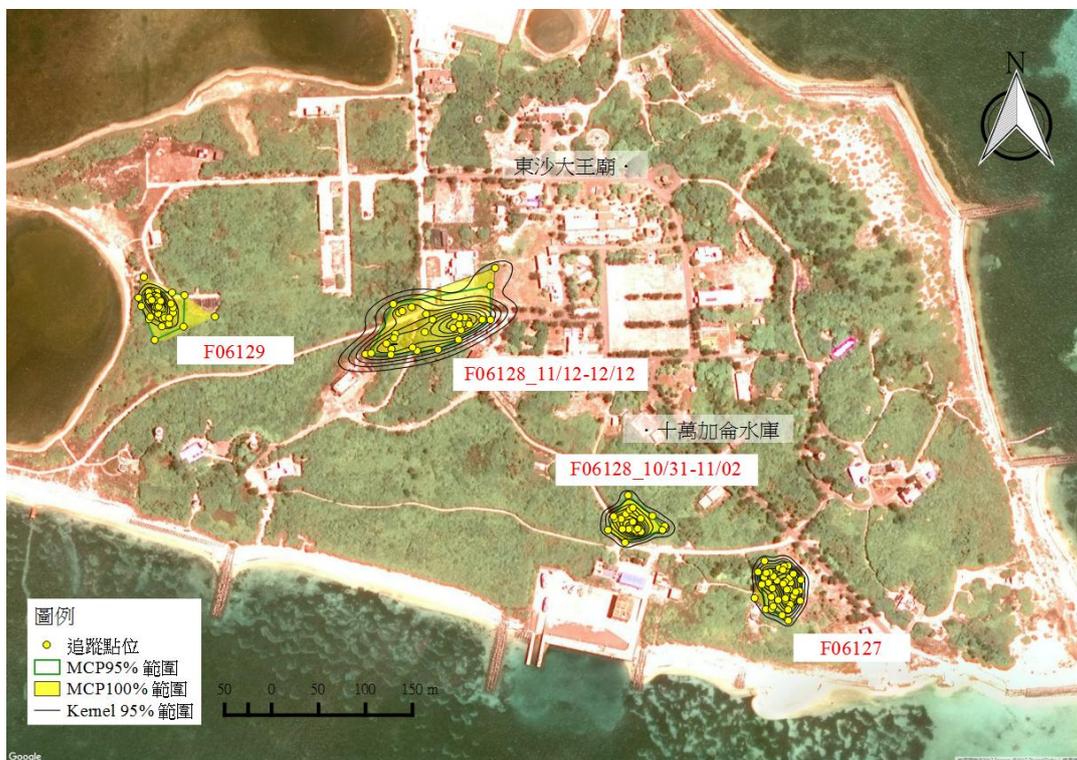


圖 3. 2016 年非繁殖期東沙島 3 隻白腹秧雞的活動範圍追蹤定位結果，中間兩個為 F06128 (亞成鳥)在不同時期所佔據的活動範圍

範圍的面積差異卻不大 (表 2、圖 2)。

三、白腹秧雞非繁殖期活動範圍

非繁殖期白腹秧雞仍有固定的活動範圍。至 12 月止，2 隻成鳥 (F06127 及 F06129) 追蹤到的 95% 點位平均活動範圍為 $1941.1 \pm 34.7 \text{ m}^2$ (最小凸多邊形法) 及 $2680.8 \pm 1554.5 \text{ m}^2$ (固定核心區域法; 表 2、圖 3)。另 1 隻亞成鳥 (F06128) 曾待過兩個地方，第二個活動範圍追蹤達 30 個點位，面積為 6350.8 m^2 (最小凸多邊形法) 及 11930.0 m^2 (固定核心區域法)，則明顯較其他 2 隻成鳥來得大 (圖 3)。

四、白腹秧雞活動範圍與植被套疊比較

若將白腹秧雞繁殖期及非繁殖期之活動範圍，與島上兩個主要灌叢植群 (草海桐與林投植群社會) 之圖層做一套疊後，發現白腹秧雞的活動範圍絕大多數都落在草海桐植群社會內，僅少部分涵蓋到林投植群社會 (圖 4)。

討論

本研究共完成東沙島 4 隻白腹秧雞繁殖活動範圍之追蹤。相較於印度 (Gopakumar and Kaimal 2008) 之研究，成鳥會防禦 200-300 m 半徑範圍領域，東沙島上白腹秧雞的領域 (平均 4216 m^2 [最小凸多邊形法]，推估半徑為 23-51 m; 表 2) 相對小很多。經計算後也發現東沙島白腹秧雞的密度為 $63.79 \text{ 隻}/\text{km}^2$ ($[46 \times 2 + 19]/1.74 \text{ km}^2$; 陳炤杰等 2015)，約是印度研究樣區 ($19.41 \text{ 隻}/\text{km}^2$; Gopakumar and Kaimal 2008) 的 3.3 倍。顯示東沙島白腹秧雞的密度確實比較高，且領域也較小。不過領域大小與族群密度不必然成反比，因為還有其他因素如棲地品質與食物豐度等也可能會影響領域的大小 (Enoksson and Nilsson 1983)。例如東沙島白腹秧雞的棲息環境較天然且均質化，不像印度樣區為一開墾過的溼地環境，雖有很多池塘，其間尚夾雜水田及住家

(Gopakumar and Kaimal 2008)，東沙島自然棲地保持較完整，因此白腹秧雞也較密集。另外，東沙島因為沒有其他繁殖鳥類與白腹秧雞競爭，無種間競爭可言，領域範圍應該也會較小一些。

非繁殖期間成鳥的活動範圍反而較繁殖領域小，此結果與一般鳥類領域行為有所出入。但因本研究繁殖期與非繁殖期的樣本數都不高，無法遽下定論。非繁殖期親鳥因不再受巢位的束縛，理應會有較大的活動範圍，為何未見此現象呢？是否因繁殖期的活動範圍需提供足夠食物給兩隻親鳥及數隻幼鳥，特別是白腹秧雞為早熟性鳥類，雛鳥孵出後即跟隨親鳥到處覓食，因此需要較大的活動範圍。而非繁殖期親鳥只需顧慮自己的食物需求，所以活動範圍反而較小。不過這樣的推論仍需進一步藉由擴大樣本數來加以確認。Williams *et al.* (2016) 曾發現普通杜鵑 (*Cuculus canorus*) 的活動範圍也是非繁殖季比繁殖季還小，他們推測可能是非繁殖期成鳥對食物的需求較少或度冬地的棲地品質較佳之故。不過東沙島的秋、冬季，島上棲地狀況及食物量應該比繁殖季來得差，因此若非繁殖期白腹秧雞活動範圍較繁殖期小，推測應該是非繁殖季成鳥無需下蛋和育幼等繁殖行為，對食物之需求較小之故。另一原因是東沙島為一獨立島嶼 (封閉性環境)，可用之棲地面積是固定的，因此在繁殖季後，當環境中亞成鳥數量增加時，難免會壓縮到成鳥原有的領域。過去高雄鳥會 (2014, 2015) 的調查發現每窩平均離巢幼鳥數為 2.3 隻 (n=20) 及 2.8 隻 (n=21)，因此繁殖季後，東沙島的白腹秧雞有可能增加一倍。倘若當年出生的亞成鳥無法快速往外擴散，繁殖季後在族群密度倍增的情況下，白腹秧雞的活動範圍極有可能會變小。

相對於成鳥的活動範圍十分固定，環號 F06128 之亞成鳥個體先後活動於兩塊相距超過 300 m 的區塊內，且其活動範圍的面積明顯較另 2 隻成鳥來得大。推測可能是該亞成鳥遭到成鳥驅趕而到處遊走，再加上其利用的地方

表 2. 2016 年東沙島白腹秧雞繁殖季及非繁殖季活動範圍追蹤定位結果

季節	環號(足旗)	點位數	最小凸多邊形法		固定核心區域法	
			95%點位面積(m ²)	推估半徑(m)	95%點位面積(m ²)	推估半徑(m)
繁殖季	F04527(35)	89	8171.86	51.00	5,149.76	40.49
	G07735(36)	34	4210.01	36.61	7,022.24	47.28
	F04528(37)	55	2867.47	30.21	3,310.43	32.46
	F04529(38)	53	1615.60	22.68	2,526.50	28.36
mean±SD			4216.2±2841.9	35.1±12.0	4502.2±2007.8	37.1±8.4
非繁殖季	F06127	52	1,916.52	24.70	1,581.61	22.44
	F06129	49	1,965.62	25.01	3,779.96	34.69
mean±SD			1941.1±34.7	24.9±0.2	2680.8±1554.5	28.6±8.7
	F06128 ^a	30	6,350.83	44.96	11,930.00	61.62

^a 為亞成鳥

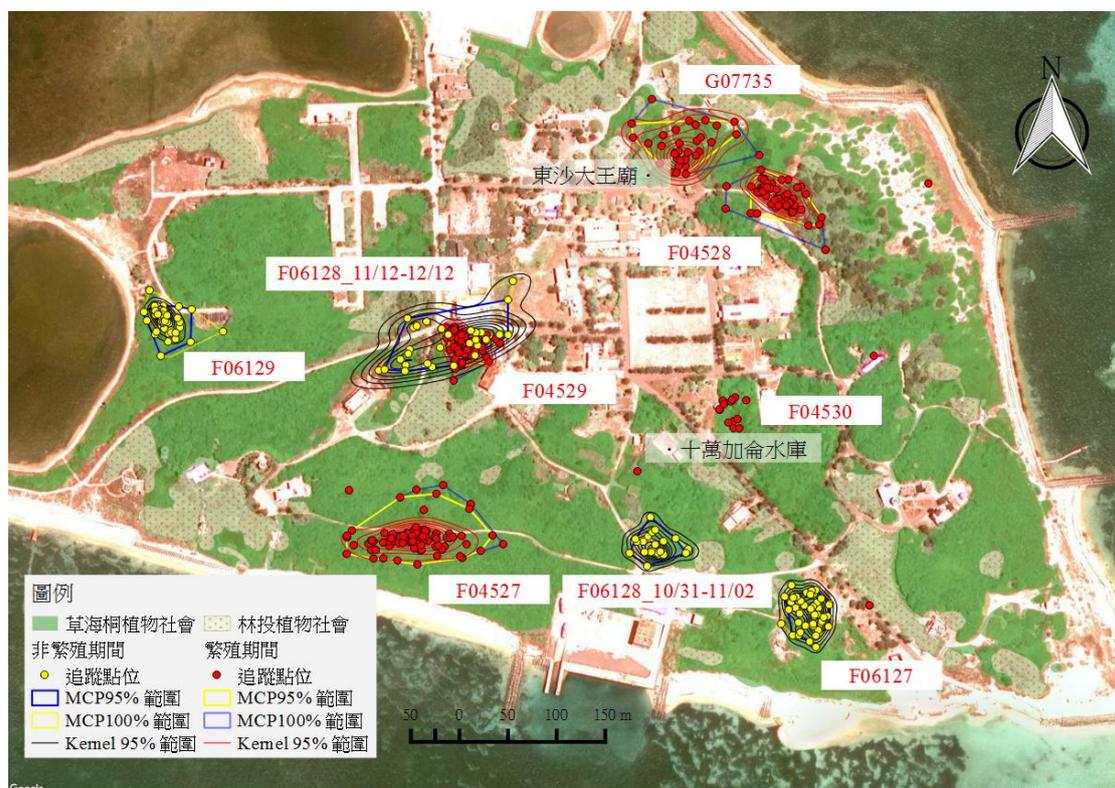


圖 4. 2016 年東沙島白腹秧雞繁殖活動範圍及非繁殖期活動範圍與草海桐、林投植群圖層套疊結果，植群圖引用自陳建帆等 (2015)

並不是食物豐富的區塊，因此需要較大的面積。從圖 4 可以大略看出 F06128 前後兩塊活動範圍都不是純草海桐灌叢，與其他成鳥比較，活動範圍內的棲地較為龐雜，應屬較差的棲息地。

另外 35 號個體應是初次繁殖的成鳥 (虹膜色較暗)，在 2016 年 4 月 13 日黏貼上追蹤器後，曾不停地移動約 2 天左右才定居下來，推測應該是配對成功之故。過去回播反應調查

發現白腹秧雞在 4 月份對鳴唱聲的反應最為強烈 (高雄鳥會 2016)，且與東沙島緯度相仿的孟加拉也發現 4 月份有最高的鳴唱及繁殖活動 (Akhtar *et al.* 2013)。這些觀察顯示此時期應是白腹秧雞求偶及建立領域的階段，與 35 號個體的追蹤紀錄頗為吻合。35 號個體之後一直都待在該領域內，至 2016 年 12 月及 2017 年 3 月藉由紅外線攝影都還發現牠待在該區域內。另有 2 對繫有足旗的白腹秧雞成鳥

自繁殖期到隔年 1 月仍成對活動於繁殖期的活動範圍內。這證實島上白腹秧雞繁殖族群應為留鳥，且極有可能全年配對且擁有領域（高雄鳥會 2015, 2016）。

在繫放過程中發現 7-8 月為白腹秧雞成鳥全身換羽階段，這可能會導致發報器脫落。在比對資料後，發現有 2 個發報器（37 跟 38 號個體）在 7/21 日後即不再移動位置（表 1）。透過紅外線照相機之影像紀錄也發現 37 號個體之無線電發報器已經脫落。足見將發報器黏貼在羽毛上的方式會減短發報器的使用壽命，但若採背負式也有可能增加被灌叢枝條勾勒住的風險，這也是當初決定採用黏貼式的原因。ATS A2480 發報器電池的保固期雖有 7 個月，不過多數在 4 個月後，信號就變微弱。因此改善之道是提早在 3 月份就捕捉白腹秧雞上發報器，之後若可持續追蹤到 7 月底，至少能涵蓋到第一窩繁殖的全部過程。

結論與建議

一、結論

2016 年我們在東沙島完成 4 隻白腹秧雞個體之繁殖活動範圍追蹤，以及 3 隻非繁殖期的活動範圍。白腹秧雞成鳥不管是在繁殖季或非繁殖季，似乎都有固定的活動範圍，但亞成鳥的活動範圍較不固定。以最小凸多邊形法估算 4 隻白腹秧雞 95% 點位的繁殖活動範圍，平均面積為 4,216.2 m²，若以固定核心區域法估算則為 4,502.2 m²。7 個白腹秧雞的活動範圍大多散佈在草海桐的分布區上，顯示東沙島上的白腹秧雞偏好利用草海桐植群作為其棲息環境。

二、建議

本研究因樣本數不多，對於白腹秧雞是否全年配對且擁有領域或非繁殖季的活動範圍是否真的比繁殖季來得小，都有待進一步追蹤調查。未來若能繼續增加無線電追蹤的個體數，將可對上述問題有一明確的解答。東沙島

為一封閉性的島嶼，又無其他鳥類繁殖，正是研究白腹秧雞最佳的天然實驗場。我們在東沙島繫放的白腹秧雞都有上腳環，採羽毛，並進行親緣關係分析，當樣本數越來越大時，對於探討白腹秧雞在島上的繁殖行為及族群生態學，將會有很大的幫助，假以時日，白腹秧雞會是個極佳的島嶼生物學研究案例！

誌謝

本研究乃由海洋國家公園管理處委託社團法人高雄市野鳥學會進行「105 年度東沙白腹秧雞暨過境鳥類生態調查」（計畫編號 104405）之部分結果。研究期間感謝海管處及東沙管理站同仁的幫忙，特別是莊正賢課長及陳曉怡，也感謝國立中山大學東沙國際海洋研究站及海巡署東沙指揮部在後勤上的諸多協助。高雄鳥會王筌宥、王麗雅、李立方、吳麗蘭、徐中琪、陳宏昌、陳軒彬、陳揚明、廖贊淳、蘇哲弘等協助野外調查工作，以及羅柳墀及林世忠兩位理事長的諸多關注，也在此一併致謝。最後特別感謝兩位審查者對無線電追蹤結果的諸多益正與建議。

引用文獻

- 李培芬、謝長富、林雨德。2006。東沙島陸域動植物相調查研究。內政部營建署。
- 社團法人高雄市野鳥學會。2008。東沙島鳥類生態資源監測與調查(一)。海洋國家公園管理處。
- 社團法人高雄市野鳥學會。2009。東沙島鳥類生態資源監測與調查(二)。海洋國家公園管理處。
- 社團法人高雄市野鳥學會。2010。東沙島過境鳥類生態監測及繫放調查計畫(一)。海洋國家公園管理處。
- 社團法人高雄市野鳥學會。2011。東沙島過境鳥類生態監測及繫放調查計畫(二)。海洋國家公園管理處。

- 社團法人高雄市野鳥學會。2013。東沙島過境鳥類暨離島海鳥族群量調查計畫。海洋國家公園管理處。
- 社團法人高雄市野鳥學會。2014。東沙島白腹秧雞繁殖棲地調查計畫。海洋國家公園管理處。
- 社團法人高雄市野鳥學會。2015。東沙島留棲鳥類及過境鳥類族群調查計畫。海洋國家公園管理處。
- 社團法人高雄市野鳥學會。2016。105 年度東沙白腹秧雞暨過境鳥類生態調查。海洋國家公園管理處。
- 陳建帆、伍淑惠、陳建文、張勵婉。2015。東沙島植物相調查。海洋國家公園管理處。
- 陳炤杰、林昆海、王筌宥、周盟傑、楊玉祥。2015。東沙島白腹秧雞的繁殖行為。國家公園學報 25:66-75。
- 辜國展。2005。大肚溪口繁殖期東方環頸鴿活動模式之研究。私立東海大學環境科學研究所碩士論文。
- 劉小如、李進興。1990。東沙島海域生態資源探勘調查報告，鳥類部分。高雄市政府漁業管理處。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威。2012。臺灣鳥類誌。行政院農委會林務局。
- 劉依昕。2015。武陵地區黃魚鴉(*Ketupa flavipes*)之移動模式與幼鳥播遷。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 劉曉慶、王小明、王正寰、劉群秀、馬波。2010。固定核空間法和最小凸多邊形法估計藏狐家域的比較。獸類學報 30: 163-170。
- Akhtar S, MM Kabir, S Begum and MK Hasan. 2013. Activity pattern of White-breasted Waterhen (*Amaurornis phoenicurus*) at Jahangirnagar University campus, Savar, Dhaka, Bangladesh. *Bangladesh Journal of Zoology* 41(2):189-198.
- Clark NA, S Gillings, AJ Baker, PM González and R Porter. 2005. The production and use of permanently inscribed leg flags for waders. *Wader Study Group Bulletin* 108:38-41.
- Enoksson B and SG Nilsson. 1983. Territory size and population density in relation to food supply in the Nuthatch *Sitta europaea* (Aves). *Journal of Animal Ecology* 52:927-935.
- Gopakumar PS and PP Kaimal. 2008. Loss of wetland breeding habitats and population decline of White-breasted Waterhen, *Amaurornis phoenicurus phoenicurus* (Pennant) - A case study. pp. 529-536. In *Sengupta M and R Dalwani (eds.), Proceedings of Taal 2007: The 12th World Lake Conference*.
- Jennrich RI and FB Turner. 1969. Measurement of non-circular home range. *Journal of Theoretical Biology* 22(2):227-237.
- Kenward RE. 1987. *Wildlife radio tagging: equipment, field techniques and data analysis*. Academic Press, London.
- Samuel MD and MR Fuller. 1994. Wildlife radiotelemetry. pp. 370-418. In *Bookhout TA (ed.), Research and management techniques for wildlife and habitats*. Fifth ed. The Wildlife Society, Bethesda, Md.
- Seaman DE, JJ Millsbaugh, BJ Kernohan, GC Brundige, KJ Raedeke and RA Gitzen. 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. *Journal of Wildlife Management* 63(2):739-747.
- Williams HM, M Willemoes, RHG Klaassen, R Strandberg and K Thorup. 2016. Common Cuckoo home ranges are larger in the breeding season than in the non-breeding season and in regions of sparse forest cover. *Journal of Ornithology* 157:461-469.
- Worton BJ. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70(1):164-168.