

私立東海大學環境科學研究所碩士論文

指導老師：陳炳煌

彰化縣福寶地區高蹠？利用天然環境與人工巢島

繁殖之比較

A Comparison of the Use of Natural Environment and Man-made Nest Islands
of Breeding Black-Winged Stilt *Himantopus himantopus*
at Fubow Area , Changhua



研究生：鄭一帆

中華民國九十二年五月

謝誌

本論文得以完成，首先感謝指導老師陳炳煌老師在研究過程中所給予的支持及指導，感謝中山大學生物科學系張學文老師與東華大學環境政策研究所梁明煌老師提供寶貴的意見，讓論文能夠更加完善。

感謝蔡嘉揚學長給我許多思考的方向，以及在實驗及野外工作上的大力協助。感謝蔣忠祐學長、劉威廷學長、劉照國學長、陳志豪學長對我的研究提供許多專業的建議，以及張嘉祺、蘇曉音、吳彥鋒、楊懿資、陳宏、辜國展、曾文生等生態實驗室的成員對我的關心與協助。

最後，感謝父母及家人對我的支持，讓我能夠專心地從事研究。感謝曾經陪伴在我身邊給我支持與鼓勵的朋友，還有紅十字會台中市支會急救教練團的志工夥伴們，在我低潮的時候，給我突破難關的力量。

目錄

中文摘要.....	4
英文摘要.....	5
壹、前言	
一、研究動機.....	7
二、文獻回顧.....	9
貳、研究地點與方法	
一、研究地點.....	15
二、研究方法.....	15
參、結果	
一、築巢密度及巢間距.....	20
二、孵化成功率.....	21
三、巢蛋資料.....	22
肆、討論	
一、築巢密度及巢間距.....	24
二、孵化成功率.....	27
三、巢蛋資料.....	30
伍、致謝.....	31
陸、參考文獻.....	32
圖.....	38
表.....	46
附錄	

圖目錄

圖一、福寶溼地位置圖.....	38
圖二、樣區位置圖.....	39
圖三 2002 年繁殖季 A 區細部環境與巢位分佈圖.....	40
圖四 2002 年繁殖季 B 區細部環境與巢位分佈圖.....	41
圖五 2002 年繁殖季 C 區細部環境與巢位分佈圖.....	42
圖六 2002 年繁殖季 D 區細部環境與巢位分佈圖.....	43
圖七、A 區繁殖巢數變化	44
圖八、B 區繁殖巢數變化	44
圖九、C 區繁殖巢數變化	45
圖十、D 區繁殖巢數變化	45

表目錄

表一、各樣區巢的形質及產卵數.....	46
表二、巢數密度變化.....	46
表三、各樣區孵化成功率.....	47

摘要

彰化縣沿海地區由於地層下陷及土壤鹽化，部分農地因而休耕或轉作，人為干擾的減少，使得許多休耕的農地形成沼澤及草原的環境，成為鳥類聚集的場所。福興鄉的福寶溼地有多樣化的棲地類型，吸引許多鳥種棲息。彰化縣環保聯盟向當地居民承租休廢耕農地，做為鳥類的棲息地，希望能使廢棄土地再創造出新的價值。

高蹺? (*Himantopus himantopus*) 屬反嘴? 科 (Recurvirostridae)，在台灣原為不普遍的過境鳥，在西南沿海一帶出現的繁殖族群，近年來有逐漸向中部擴散的現象，也成為福寶溼地最引人注目的觀賞對象。因此利用人工巢島 (man-made nest island) 試驗的方式，搭配適當的經營管理措施，營造高蹺? 的繁殖巢區，以吸引更多高蹺? 到此地繁殖。

本研究旨在探討人工巢島是否能吸引較多高蹺? 來繁殖及提高繁殖成功率，以及不同方位和不同植被覆蓋度的人工巢島對高蹺? 在人工巢島繁殖時，巢的高度和一窩的蛋數是否有異於非人工巢島的情況。

實驗的結果顯示，在設有人工巢島的其中一個樣區中，有高達 88.9% 的巢是築在人工巢島上，以 Apparent method 比較孵化成功率時，有人工巢島的樣區有較高的孵化成功率。在三個樣區共六條人工巢島中，東西向巢島上之巢密度明顯高於南北向的巢島，植被覆蓋度較低的人工巢島巢密度最高。人工巢島上與天然環境中巢的外徑有顯著差異；人工巢島上與天然環境中一窩的蛋數沒有明顯差異。

Abstract

Along the coast of Changhua County, due to the land subsidence and salinization, part of the plantation turned fallow or re-cultivated with other plants. Human interference had decreased, and thus many fallow plantations have become marshes and grasslands, thus birds gathering. There are various types of habitats in Fubow wetland of Fushin Village in which attract birds to dwell. The Environmental Protection Alliance of Changhua County leases fallow or waste farmlands from the local residents to develop them as habitats for birds. In addition, they expect to create a new value for the waste and abandoned soil.

Black-winged Stilts (*Himantopus himantopus*) were used to be rare winter migrants in Taiwan that bred along the southeastern coast. They have gradually extended their territory to the mid-west of Taiwan, becoming the most attracting birds in Fubow wetland. In order to attract more Black-winged Stilts breed in this area, the man-made islands are used to test if it works.

The aim of this study is to examine whether the man-made islands are more available for Black-winged Stilts and increasing the breeding success. Then to compare the height of nests and the eggs of a clutch of the man-made islands which the direction and vegetation cover are different from the nature one.

The results show that the proportion of nests built on the man-made island was fairly high in one of the four areas, which up to 88.9%. According to the calculation of Apparent method, the breeding success in man-made islands is higher than that in natural ones. The nest density of east-west man-made islands is significant higher than south-north ones on the six man-made islands

of the three sample areas. The man-made islands have lower vegetation cover have the highest nest density. The diameters of nests in the man-made island and the nature breeding area are significant different, but the eggs of a clutch in the man-made island and the nature breeding area are almost the same.

壹、前言

一、研究動機

福寶位於彰化縣福興鄉福寶村，與芳苑鄉的漢寶相鄰。百年前由於濁水溪河道的變動，因而孕育出福漢寶多樣化的棲地環境。在福漢寶整個範圍內有舊濁水溪流經，包含河口潮間灘地、沼澤、魚塢、草叢、稻作溼地、旱田及灌木防風林等多樣的棲地類型，也正因為如此多樣化的棲地景觀，在眾多西部河口及海岸溼地都相繼因為遭受各種人為開發或是污染而破壞的情況下，福漢寶為僅存少數較完整且大範圍的溼地之一，更突顯出其的重要性。

彰化縣沿海地區早期由於大量抽取地下水，造成地層下陷，海水侵入農地，使得土壤鹽化，農地因此而休耕或轉作，許多休耕的農地成為沼澤及草原的環境，加上人為干擾的減少，部份這類的土地便成為各種鳥類聚集的場所。福寶溼地的狀況與台灣西部許多沿海地區相類似，由於超抽地下水，導致地層下陷以及海水倒灌，造成土壤鹽化而無法耕種，許多農地因此閒置，這些土地因為長期處於無人為擾動的情況，反而可以逐漸恢復到起初的自然環境，成為許多生物的良好棲息地。由於有這樣的契機，彰化縣環保聯盟林世賢醫師有了向當地居民承租休廢耕的農地做為水鳥棲地的新構想，期望以生態保育方式，使原本廢棄的土地能夠再創造出新的價值（彰化縣環境保護聯盟 2002）。

在彰化縣漢寶地區鳥類名錄中（廖及羅 1998），自 1986 年至 1998 年所記錄到的鳥種共有 13 目 24 科 178 種，籠中逸鳥 9 種，其中「瀕臨絕種保育類野生動物」有：黑面琵鷺；「珍貴稀有保育類野生動物」有：唐白鷺、水雉、魚鷹、環頸雉、彩鷓、燕？、小燕鷗等；「其他應予保育類野生動物」有：赤腹鷹、灰面鷺、紅尾伯勞等，可見福漢寶地區是鳥類的重要棲地之一。由中興工程顧問有限公司委託東海大學環科所在福漢寶地區的長期鳥類監測資料（1996-2001）發現每年都有大量鳥類來此度冬、過境以及繁殖，其種類的組成以候鳥為主，而

過境與度冬的鳥群佔了相當高的比例。其中不乏稀有或保育類的鳥類如彩鷗、黑嘴鷗等。根據鳥類監測結果（中興工程顧問有限公司 1998）顯示，1998 年春季首次發現了「高蹠」（Black-winged stilt, *Himantopus himantopus*）」在本地區的進行繁殖，讓保育人士大為振奮，進而積極嘗試去營造出適合高蹠？繁殖的棲地環境。

除了 1986 年在台中的繁殖記錄之外，高蹠？主要的繁殖族群皆在台灣西南沿海一帶（翁等 1997）。近年來，在台灣南部繁殖的高蹠？似乎有逐漸往北擴散的現象，中部地區的族群一年比一年增加，並且在彰化地區可以見到在台南地區出生被上色環的個體。

台灣地區高蹠？的繁殖季為 4 月至 9 月，適逢大雨及颱風出現頻率較高的季節，而在沿海低窪地區常因降雨而積水。人工巢島的設置，主要目的為營造地勢較高的築巢環境，讓築在島上的巢能降低被水淹沒的危險性，並提供雛鳥庇護所，免於被水淹沒，因而不但能吸引更多親鳥到巢島上繁殖，更能提高繁殖成功率。

本研究之目的為利用人工巢島（man-made nest island）的營造，探討人工巢島是否能吸引較多的高蹠？來繁殖且提高繁殖成功率，以及觀察不同方位的人工巢島與其緊鄰周圍環境不同的植被覆蓋度，對高蹠？在人工巢島繁殖時，巢的規模和一窩的蛋數是否有異於非人工巢島的情況。

二、文獻回顧

1.高蹺? 的特徵及分佈

高蹺? 為反嘴? 科(Recurvirostridae), 體長約 35-40 公分, 雙腳特別修長, 呈粉紅色 (Hyman *et al.* 1986)。翼為黑色身體下部的羽毛為白色, 在野外可明顯辨認。廣泛分佈於世界各大洲之溫帶和熱帶, 在台灣原為不普遍的過境鳥 (陳 1995)。分佈區域為地中海沿岸、中國、蒙古、俄羅斯、印度、美洲、非洲、歐亞大陸及澳洲大陸 (梁 1996)。喜好水淺而開闊的淡水溼地, 大部分的溼地環境都會出現, 如: 沼澤、水潭、農地的污水池、小池塘等 (Marchant and Higgins 1993)。全世界的高蹺? 有五個亞種, 分別為: *H. h. himantopus*、*H. h. leucocephalus*、*H. h. kundseni*、*H. h. mexicanus* 及 *H. h. melanurus*。每一亞種的的頭部和頸部之黑白色分配模式都不同, 有些亞種甚至是全白 (Hyman *et al.* 1986)。在許多地區, 其族群的大小會隨水位的高低而變化 (Stanley 1983)。

就地理位置而言, 台灣的南部有 *H. h. leucocephalus* 亞種, 而北部及西部有 *H. h. himantopus* 亞種等; 台灣地區的高蹺? 若依外型來區分, 具有兩種亞種的特徵。因此, 從高蹺? 可長途遷移的習性判斷, 台灣可能是兩個或三個亞種的交會帶 (翁 及 王 2001)。

翁 及 王 (2001) 並指出, 台灣地區出現大量高蹺? 度冬族群的主要月份, 為每年的九月至隔年三月, 出現的主要環境有: 鹽田、魚塭、河口、水田, 及內陸河流與埤塘等。往年分佈的地點有: 花蓮溪口、佳山; 蘭陽平原的蘭陽溪口、塭底、竹安、利澤簡、港南五十二甲、礁溪; 淡水河兩岸的關渡、華中橋; 新竹的香山溼地、罟寮; 台中彰化的大肚溪、漢寶、全興、張玉姑廟; 嘉義的鰲鼓、布袋、八掌溪河床; 高雄的竹滬、永安、援中港; 屏東的龍巒潭、林邊等溼地; 台南地區包括台南市的四草、土城及鯤鯓的魚塭; 台南縣則包括北門、七股鄉的

魚塢、急水溪、曾文溪的河床及葫蘆埤、德元埤等內陸溼地。1996/97 年，在台南沿海地區之總數量約為 2000 隻，1997/98 年，總數量約為 1800 隻(翁 1998)

2.高蹺? 的食性

高蹺? 的食物包含軟體動物、甲殼動物、昆蟲甚至是硅藻。最佳的覓食地為具有充足小型無脊椎動物的廣闊淺水溼地 (Hoyo *et al.* 1996)。經過解剖所得到的資料顯示：水生無脊椎動物佔了高蹺? 胃含物乾重的 98 % ，其中以軟體動物為最多 (Dostine and Morton 1989)，除了水生及陸生昆蟲的幼體與成體，也包含少許的植物 (Marchant and Higgins 1993)。從幼鳥的催吐及成鳥排遺中，發現高蹺? 的食物包括：魚、流紋蜷、蝦、蟹、蚊、蠅、蚜蟲及沙蠶等 (翁及王 2001)。Espin *et al.* (1983) 觀察高蹺? 成鳥及幼鳥的覓食行為後發現：大多數會啄食昆蟲的幼體及較小的軟體動物，而成鳥每十次的覓食成功率明顯較幼鳥高。Rojas *et al.* (1997) 指出，高蹺? 在日間或夜間的覓食方式是靠視覺來啄食，而在強風無月的晚上會以攪動的方式自水體表面覓食。

許多鳥種的成鳥在選擇、捕捉、處理以及消化獵物的速度都明顯比幼鳥快，成鳥單位時間的覓食效率極高，成鳥在覓食方面也有較高的成功率 (Burger and Gochfeld 1986)。

3.高蹺? 的繁殖

高蹺? 的繁殖季一般為 4 月至 12 月 (Marchant and Higgins 1993)，繁殖季的開始與結束會因不同地區而有所差異，台灣地區的繁殖季為 4 月至 9 月(翁及王 2001)。台灣地區曾記錄到的繁殖地點有：台中大肚溪口 (顏 1986)、台南四草 (翁等 1992, 陳 1995)、嘉義鰲股農場 (陸 1994)。

繁殖屬於機會主義者 (opportunistic)，會遷移至良好條件的溼地，進行繁殖；當遇到乾旱的年份，也可能不會進行繁殖 (Stanley 1983)。在抵達繁殖地不久後，便開始準備築巢，在這段期間會出現一些特別的求偶行為，並且有明顯成對

分散的現象 (Yeates 1942)。築巢環境為地面或是稍微下凹處，周圍較無遮蔽的地方，通常為結構較鬆散的平台，但有時是堅固的凹地，將巢材堆積至 15 公分高 (Marchant and Higgins 1993)。

繁殖地主要為熱帶及亞熱帶地區，包括：海岸鹹水沼澤、鹽田、內陸湖泊 (鹹水或淡水)、污水處理場及溼地等 (Staton 1945, Hyman *et al.* 1986)。親鳥選擇巢位通常是積水的棲地或鹽田溼地，食物豐富且安全的處所，巢位的選擇有群聚及隱密現象。築巢的材料有：濱水菜、鹽荳、鹽地鼠尾粟、土片及苔、螺貝、礫石、樹枝等 (翁及王 2001, Marchant and Higgins 1993)。巢的外徑為 16 至 18 公分，內徑為 10 至 11 公分 (Stanley 1983)。

高蹺? 於繁殖期間為一夫一妻制，整個繁殖季節配對關係很強 (梁 1996, Hoyo *et al.* 1996)。在繁殖期對同種個體會有強烈的領域行為，而對其他鳥種則較不明顯 (Engilis *et al.* 1998)，個體間的最小距離為 0.5 公尺 (Hamilton 1975)，巢間距約為 5 至 30 公尺 (Hoyo *et al.* 1996)。

產卵的間隔約為 24 小時，有時長達 48 小時 (Hoyo *et al.* 1996)。每巢產四枚卵的情形最多，但也有多至 8 或 10 枚的情形。孵卵期為 22 至 27 天 (翁及王 2001, Hoyo *et al.* 1996, Reed *et al.* 1998)，雛鳥為早熟性 (Robinson *et al.* 1999)，孵化後便可自行覓食。繁殖期的捕食者主要為哺乳動物，如：野狗、野貓、野鼠，而海鷗也會對其造成威脅。野鼠啣走鳥蛋，狗與貓則捕食其幼鳥 (翁及王 2001)。當有捕食者接近時，雛鳥就近躲藏 (Sordahl 1982)，也會潛水躲避敵害 (翁及王 2001)。親鳥則會飛起，並以腳自後方攻擊捕食者，或是出現「擬傷行為」(Broken-wing Display)，以分散捕食者的注意力，保護雛鳥 (Hoyo *et al.* 1996)。與人類保持的距離鮮少小於五公尺，通常為十公尺以上 (Robinson *et al.* 1999)。亞成鳥會有延後繁殖的現象，通常是因為其覓食成功率較成鳥來得低 (James 1995)。

繁殖期的高蹺？在受到嚴重干擾之後，可能會出現棄巢的行為，當失去巢中的蛋後，間隔短則 1 至 2 天，長則 2 週，會再產下一窩蛋 (replacement clutch)，進行另一次的繁殖 (Stanley 1983, Marchant and Higgins 1993)。曾有紀錄顯示：當第一巢孵化 18 天後，親鳥會再產下另一窩蛋 (Marchant and Higgins 1993)。

4. 繁殖地的經營管理

水鳥是世界上最具移動能力的生物之一，在許多情況下，個體會花部分的時間往來於不同的國家及生態區 (Oring and Reed 1996)。因此，水鳥的保育是一個複雜的國際性議題，為了要保育這些重要的動物，我們必須瞭解水鳥在各地往來的動態 (Reed *et al.* 1994)。

許多研究指出，繁殖的密度受限於適當的巢以及食物供給，而繁殖地的捕食者密度也會影響繁殖成功率 (Ontiveros and Pleguezuelos 2000)。除了安全性之外，充足的食物來源亦是良好繁殖地的重要條件之一 (Page *et al.* 1983)。Ens *et al.* (1992) 對鵝繁殖的研究中證明，影響雛鳥生長的主要因素為飢餓，並非疾病。當提供額外的食物時，雛鳥會有較高的增長速率，當更成熟之後，會有更明顯的差異；而在羽毛長成前停止這些供給之後，雛鳥便可能死亡。水位的控制是影響食物來源的因素之一，淺水的環境可提供親鳥及雛鳥的覓食，季節性及長時間存在的鹹水溼地便成為繁殖季及育雛期間的覓食地 (Eldridge 1992)。

Quinn *et al.* (1996) 在繁殖棲地經營管理上認為有五種關鍵因子：() 植被的演替；() 由鳥類所造成的棲地結構及型態改變；() 因繁殖地空間需求所衍生之種間競爭；() 鳥類的捕食行為；() 人為的干擾。

植被的高度及密度會直接影響到農地的經營管理，進而影響鳥類的繁殖 (Pärt and Söderström 1999)。密度過高的植被會使繁殖地減少，而適量的植被可以營造出適合築巢的棲地類型，並能提供巢位及雛鳥適當的掩蔽。經由放

牧、割除以及適當的火燒等方式，對牧草地做經營管理，可以創造出水鳥繁殖所需的台地類型環境 (Eldridge 1992)。

洪水會使鳥巢被淹沒，降低繁殖成功率，而水位若未淹沒鳥巢，亦可能會因為淹沒雛鳥的覓食地，而降低繁殖成功率 (Espie *et al.* 1998)。淹水問題可以用控制水位、興建排水溝渠和提高繁殖地點或巢位高度的方式來改善 (Winton *et al.* 2000)。

根據 Powell and Collier (2000) 對東方環頸鵒所做的研究指出：東方環頸鵒在築巢時會選擇較空曠、視野好並且能對巢位有所遮蔽的環境，所以常在植被覆蓋度低的環境中之覆蓋度較高的位置，或是在漂流木、卵石等物體附近築巢。植物的覆蓋度過高會影響東方環頸鵒的繁殖，使繁殖的族群減少 (杜 1991, Stoylovski and Kivganov 1998)。Page *et al.* (1985) 對於鵒科的水鳥有時會在植物或物體旁築巢的行為提出了三個假設：1. 可以保護巢蛋免於風、雨等惡劣天候的影響；2. 幫助親鳥定位，較易找到巢；3. 讓巢蛋得到隱蔽，減少被捕食的機會。

對單一族群或分棲族群 (metapopulation) 需要有不同的經營管理策略和評估標準，以決定是改善原族群的繁殖情形或需要人工的方式來營造出新的繁殖環境，同時維持數個繁殖地可以提供繁殖族群不同的選擇，並可以預防部份繁殖地因淹水等因素造成整個族群繁殖失敗 (Kirsch and Sidle 1999)。

當將溼地做適度的經營管理之後，不但有助於農業的發展，更能提供水鳥適當的棲地 (Bolen 2000)，如此一來，水鳥保育與農業的發展便不會產生衝突，而得到雙贏的結果。對於溼地而言，主要的環境衝擊為過量的人潮與車輛，旅客為該地區重要的經濟基礎，並能促進經濟的發展 (Tabilo *et al.* 1996)，但過度的開發與干擾可能破壞環境，影響到當地的生態，反而讓當地失去了觀光的資源，故在發展旅遊的同時，亦要執行適當的管制措施，以免出現過度干擾的情形。

5.人工巢島

在水鳥繁殖地的經營管理上，以設立人工巢島的方式可以吸引更多的族群到特定的地點繁殖。Giroux (1985) 研究美洲反嘴? 對人工島的利用情形，其結果顯示，美洲反嘴? 對人工島的利用率超過一半，高達 53 %，而在人工島築巢的密度也比較高，並推測其可能原因為可以共同抵禦捕食者的入侵。美洲反嘴? 對人工島的高度利用，更促進了經營管理對水流控制技術的發展。但利用人工巢島繁殖的美洲反嘴? 族群，由於其族群較大，也可能會因此而吸引捕食者(Mayer and Ryan 1991)。

法國靠大西洋海岸一帶成功地在於水深 15 公分的人工濕地中設置 50-150 公尺長、10-20 公尺寬的小島，保護高蹺? 的繁殖族群，在進行經營管理工作後，15 公頃的濕地加上 6 公頃的潟湖含繁殖小島約需要每年 20 人/天的工作量來維持水位、棲地環境和監測工作 (Perennou *et al.* 1996)。

貳、研究地點與方法

一、研究地點

福寶溼地位於彰化縣福興鄉福寶村，位居彰化西隅(圖一)。屬海埔新生地，酪農、文蛤、養殖業為重要的產業。福寶溼地介於舊濁水溪與漢寶溪出海口之間，北方臨海，東臨舊濁水溪堤防，南以 34 號縣道為界，為面積約一百三十公頃的三角形區域。區內的棲地利用型態以農牧、魚塢及稻作溼地為主，部分休廢耕的魚塢和農地會吸引許多水鳥來此覓食及休息 (彰化縣環境保護聯盟 2002)。

二、研究方法

1.樣區設置

由於福寶地區大多為私人土地，所選取的樣區是彰化縣環保聯盟「福寶農業生態園區」計畫所承租之土地，以便做相關之棲地營造措施。本研究共選擇了 A 區、B 區、C 區、D 區四塊樣區做棲地營造的相關措施(圖二)，這四塊都在「福寶農業生態園區」計畫下進行營造的棲地。樣區的選擇是以有適當植被及水源等適合高蹺? 繁殖的環境為優先考量。

人工巢島的高度高於地面，可降低巢被水淹沒的機會，並且能使孵蛋中的親鳥有更良好的視野，觀察周遭環境的變化，是一種吸引鳥類築巢良好的措施。

為瞭解人工巢島是否能吸引較多高蹺? 到巢島上築巢，本研究將 A 區保留天然環境，在 B 區、C 區、D 區三個樣區於 2002 年 2 月底，設置人工巢島，與 A 區做比較。

最初欲設置與高蹺? 鳥巢相類似之圓柱狀以及長條狀兩種形式的巢島。在 D 區進行圓柱狀巢島設置，以人工方式將泥土裝入直徑 36 公分高 30 公分的水桶

內，再將泥土堆成圓柱狀，由於該區水位過深，難以堆出結構緊密的巢島，數分鐘後巢島即崩塌，再加上需耗費大量人力，效果並不理想，故未設置圓柱狀形式之巢島。改用以挖土機分別挖取各樣區內之底土，堆成寬度約 40 公分，高度 40 公分的長條狀人工巢島，每一樣區花費兩小時的工時進行巢島的設置，第二天再以人工方式將巢島的結構再壓實，並且修正高度與寬度，每一樣區約花費 6 個人力 2 小時的工作量，使巢島符合設計之規格。

為比較人工巢島的方向與高蹺？築巢之相關性，分別在 B 區、C 區、D 區三個樣區設置不同方向的人工巢島，各樣區面積和棲地狀況如下：

(1) A 區

面積 2.1 公頃，原為荒廢農地，全區多為草叢，附近並無住戶。目前具有草叢與淺水窪地的棲地環境，水較淺，大潮時海水會從溝渠流入，水深可達 5 至 10 公分，小潮時則只剩些許水窪。

此區是最早做經營管理的樣區，自 1999 年即開始有相關的經營管理，初步的措施是將該樣區與週邊道路相鄰的一側搭建黑色尼龍布圍籬，之後陸續興建賞鳥牆、兩座賞鳥屋及一座賞鳥平台並於道路旁種植紅樹科植物，以降低往來人車對區內之干擾。

此區為福寶溼地最早有高蹺？繁殖記錄的地點，在 1999 年有三巢的繁殖紀錄，本樣區在往年為繁殖狀況較佳的一區，除了圍牆、水位控制及隔絕捕食者的電網等人為措施外，並無做大規模的變動，維持區內原來的環境，無設置人工巢島（圖三）。

(2) B 區

原為 2.4 公頃的牧草地，水量較少，本區除少部分裸露環境外，大部分皆為禾本科植物（台灣蘆竹、巴拉草等）所覆蓋，附近為魚塢及荒廢農地。2002 年

於高蹺？繁殖季前進行翻土整地的措施，營造出草叢與淺水窪地的多樣化環境，區內有一水深 30 公分以上的池塘，並建造竹籬笆、賞鳥屋以及設置人工巢島，在東側有一條會感潮的溝渠（圖四）。

本區設置兩條人工巢島，皆為南北向，長度分別為 76 公尺與 33 公尺，分別距離道路 10 公尺及 34 公尺。

（3）C 區

為舊退輔會宿舍旁 1.2 公頃的農地，並無道路可直接抵達，與附近民宅的最近距離為 25 公尺。樣區周圍有水溝圍繞，部分區域有積水，主要水源來自於降水，流動性不大。在 2002 年經過翻土及引水之後，為草叢與淺水窪地的環境，樣區周邊亦有興建圍籬、賞鳥屋及電網，並設置人工巢島（圖五）。

本區設置兩條人工巢島，皆為東西向，長度為 95 公尺與 62 公尺，與附近民宅最小的距離為 45 公尺與 63 公尺。

（4）D 區

為廢棄物處理場旁 1 公頃之深水草澤，無排水設施，其中兩面緊鄰道路，兩旁有雞舍及魚塢，有雞舍之污水排入此區，造成長期之優養化，此區有竹籬及一座賞鳥屋（圖六）。

本區設置兩條巢島，一條為東西向，長度約 15 公尺，一條為南北向，長度 90 公尺，由於該區為深水草澤，巢島高度扣除水面下的高度後，為 15 公分。

2. 築巢密度及巢間距

於 2002 年繁殖期間（4 月 8 日至 8 月 9 日），每週至各樣區做一至三次的觀察，共進行 37 次的調查。調查時於賞鳥屋以 8 倍的雙筒望遠鏡及 30 倍的單筒望遠鏡觀察在樣區內築巢之高蹺？個體，並記錄當時巢數及各巢位置。

築巢密度是以樣區內同一星期中出現的最大巢數，除以該樣區面積所得到的值。在有設置人工巢島的三個樣區，則另外將人工巢島上的總巢數除以人工巢島的總面積，得到人工巢島上的築巢密度。

由於各樣區的植被及地形並非完全均質，適合築巢的區域會有所限制，巢位並非均勻分佈，因此除了以築巢密度來表示繁殖地的品質，再輔以平均巢間距值來做為各樣區被利用情形的指標。若僅以築巢密度來判斷，其結果可能會因為樣區非均質環境的關係而被稀釋，無法完全反映出實際的利用情形，故採用築巢密度及平均巢間距兩個數值表示。並將自人工巢島上及天然環境中所測量到的巢間距值加以比較，探討人工巢島的設置對巢間距是否有影響。

平均巢間距的方法是於繁殖期間，至各樣區內選定繁殖中的鳥巢，測量該巢與鄰近鳥巢之最短距離，以得到巢間距值，再將巢間距值取平均值。每次測量皆選擇上午且日照較不強烈的時段，避免孵化中的蛋受到過度曝曬。由於高蹠？在繁殖期若受到過度干擾，可能會有棄巢行為的出現，故將時間控制在 20 分鐘之內。

適合高蹠？繁殖的環境為植被稀疏的潛水沼澤(Perennou *et al.* 1996)。為瞭解各樣區被利用的情形，故將各樣區整個繁殖季的總繁殖巢數除以該樣區中適合高蹠？繁殖之環境的面積，再將各區的值依序排列。

3. 孵化成功率

鳥類的繁殖成功率通常以巢中孵化出的雛鳥或是長出羽毛的幼鳥的比例來計算(Dzus and Clark 1998)。高蹠？雛鳥為早熟性(precocial and nidifugous)，孵化後24小時內便有行動能力，並且通常會離巢活動，不易追蹤 (Stanley 1983)。由於高蹠？在繁殖期遇到干擾時可能會棄巢，為降低干擾，本研究只計算巢的孵化成功率，當一巢中有一顆以上的蛋孵化，便定義該巢為成功。在進行繁殖觀察時，當發現有孵蛋時間少於文獻上所記載的最短週期 (22天) 的情形

出現時，便將其認定為繁殖失敗。將同一樣區內的所有繁殖巢數扣除繁殖失敗的巢數後，便能推算出最大孵化成功率。

本研究所採用的另一個計算方法為Apparent method (Johnson 1979, Johnson and Temple 1990, Paton 1995)，此方法是直接計算成功的巢在全部的巢中所佔的百分比。高蹺? 同一窩的雛鳥在孵化後，會聚集在一起而集體活動，所以當觀察到同一群雛鳥時，便將其定義為一巢孵化成功，將同一樣區內記錄到孵化成功的巢數除以全部的繁殖巢數，便得到孵化成功率。

4.巢蛋資料

於繁殖期間，至各樣區內做一到二次的巢中蛋數、巢外徑 (鳥巢最外圍的直徑) 巢高 (鳥巢最高點與地面或水面的距離)，並於測量時以標有編號之木條插在鳥巢附近約 50 公分的位置，以利之後觀察各巢親鳥的孵蛋及育雛行為。因空巢的存在可能會影響其他親鳥的巢位選擇，故在進行巢的高度測量時，若發現空巢，亦一併將其列入測量對象。

參、結果

一、築巢密度及巢間距

2002 年高蹺? 繁殖季，從人工巢島環境與自然環境中所得到的相關繁殖結果，於 4 月 13 日最早觀察到孵蛋行為，8 月 3 日為最晚觀察到孵蛋行為的日期，各樣區之結果詳見於後：

1. A 區

總繁殖巢數為 20 巢，5 月下旬為繁殖的高峰（圖七）。其中有 7 巢其孵蛋時間少於文獻上所記載的最短週期，將其認定為繁殖失敗。另觀察到 3 巢空巢，在進行巢的高度測量時，一併將其列入測量對象。最大築巢密度為 6.19 巢/公頃，平均巢間距為 10.5 ± 4.1 公尺（ $n=11$ ）。

2. B 區

總繁殖巢數為 5 巢，全都位在自然環境，此區所設置的兩條人工巢島皆未被利用。繁殖高峰集中在 4 月下旬至 5 月中旬，之後便無繁殖的行為（圖八）。其中有 2 巢的孵蛋時間少於文獻上所記載的最短週期，認定為繁殖失敗。最大築巢密度為 1.25 巢/公頃，平均巢間距為 11.0 ± 6.9 公尺（ $n=3$ ）。

3. C 區

總繁殖巢數為 9 巢，共有 8 巢位於所設置的兩條人工巢島上，被利用的比例極高。繁殖高峰集中在 4 月下旬至 5 月上旬，6 月份之後便無繁殖行為（圖九）。其中有 5 巢的孵蛋時間少於文獻上所記載的最短週期，認定為繁殖失敗。最大築巢密度為 6.67 巢/公頃，人工巢島上的築巢密度為 1273.9 巢/公頃，平均巢間距為 14.8 ± 8.3 公尺（ $n=7$ ）。

4.D 區

總繁殖巢數為 9 巢，設置的兩條人工巢島，只有 1 巢築在東西向的人工巢島上，佔了全部的 11.1 %。此區有兩個繁殖高峰，分別為 5 月上旬及 7 月下旬，是最晚結束繁殖的樣區（圖十）。其中有 2 巢的孵蛋時間少於文獻上所記載的最短週期，認定為繁殖失敗。最大築巢密度為 5.00 巢/公頃，人工巢島上的築巢密度為 238.1 巢/公頃，平均巢間距為 20.4 ± 8.0 公尺 ($n=7$)。

經由比較各樣區的平均巢間距得知，D 區的值最大，C 區次之。A、B、D 三區的測量值皆來自於自然環境的巢，C 區的測量值來自於人工巢島上的巢，將 C 區的平均巢間距值 ($n=9$) 與 A、B、D 三區的平均巢間距值 ($n=21$)，以變方分析 (one-way analysis of variance) 相比較後， $F = 0.95$ ， $P = 0.76 > 0.05$ ，人工巢島上的巢間距與自然環境中的巢間距並無顯著差異。

將各樣區總繁殖巢數除以適合築巢的面積後，以 C 區的值最大，而該樣區亦為人工巢島被利用情形最好的樣區。

二、孵化成功率

將記錄到的總巢數扣除繁殖失敗的巢數後，可以推測出各樣區的最大孵化成功率，此結果只扣除確定失敗的巢，因為無法區分成功孵化的巢和孵化前失敗的巢，所以用此方法計算所得到的孵化成功率必然會高估。A 區的孵化成功率為 65.00 % ($n=20$)；B 區的孵化成功率為 40.00 % ($n=5$)；C 區的孵化成功率為 44.44 % ($n=9$)；D 區的孵化成功率為 77.78 % ($n=9$)。

此外，當發現雛鳥時，區分出當時巢孵化成功的巢數，得到繁殖季所區分出的所有巢數總和後，以 Apparent method 計算，A 區的孵化成功率為 40.00 %

($n = 20$); B 區的孵化成功率為 40.00 % ($n = 5$); C 區的孵化成功率為 77.78 % ($n = 9$); D 區的孵化成功率為 55.56 % ($n = 9$)。

由推測所得到的最大孵化成功率，孵化成功率最高的樣區為 D 區；以 Apparent method 計算所得到的孵化成功率，孵化成功率最高的為 C 區(表三)。

三、巢蛋資料

根據測量巢蛋資料及平均巢間距，將巢中蛋數、巢外徑、巢高及平均巢間距的結果列於表一。

1.A 區

每巢的蛋數為 3.4 ± 0.7 顆 ($n = 16$)，巢的外徑為 23.5 ± 5.7 公分 ($n = 16$)，巢高 13.0 ± 4.0 公分 ($n = 16$)。

2.B 區

巢的外徑為 17.3 ± 2.3 公分 ($n = 3$)，巢高為 20.7 ± 4.2 公分 ($n = 3$)。進行測量時，已有一巢的孵蛋時間超過 24 天，並且觀察到正在破殼的雛鳥，故此樣區的蛋數測量值不列入記錄。

3.C 區

每巢的蛋數為 3.5 ± 1.3 顆 ($n = 8$)，外徑為 13.7 ± 0.9 公分 ($n = 11$)，該次測量時所有的巢皆位在巢島上，巢高皆為 40.0 公分，最大築巢密度出現在 4 月 21 日到 5 月 4 日之間，為 6.67 巢/公頃，平均巢間距為 14.8 ± 8.3 公尺 ($n = 7$)。

4.D 區

每巢的蛋數為 3.3 ± 1.2 顆 ($n = 8$)，巢的外徑為 25.4 ± 6.8 公分 ($n = 14$)，巢高 13.6 ± 4.3 公分 ($n = 14$)。

將各樣區中自人工巢島與上天然環境所測得的外徑值及一窩的蛋數以變方分析 (one-way analysis of variance) 相比較後, 人工巢島上與天然環境中的外徑有顯著差異 ($F = 0.95$, $P = 0.001 < 0.05$); 人工巢島上與天然環境中一窩的蛋數無顯著差異 ($F = 0.95$, $P = 0.302 > 0.05$)。

肆、討論

一、築巢密度及巢間距

A 區的最大繁殖密度高達 6.19 巢/公頃。可能是因為該區大部分的環境皆為適合高蹠? 繁殖的草叢與淺水窪地之棲地條件, 再加上適當的經營管理(如: 水位控制、搭建圍牆等), 吸引到較多對的親鳥到該區繁殖。其他樣區雖然也有適合的環境, 但相對於本樣區, 適合的棲地面積仍然較少。

B 區的環境雖然有經過適當的營造, 有部分可作為繁殖的棲地, 但大部分還是不利築巢及覓食的牧草地之乾燥環境, 與其他樣區相比, 是較不適合繁殖的樣區, 親鳥大多優先選擇鄰近的 A 區與 C 區繁殖, 故在 B 區的最大築巢密度只有 1.25 巢/公頃, 是築巢密度最低的樣區。

C 區的位置較為隱密, 再加上有淺水窪地的環境及人工巢鳥的設置, 可提供覓食及築巢, 是適合繁殖的棲地, 為最大築巢密度最高的樣區。繁殖的族群亦吸引附近的野狗至樣區周圍活動, 雖有設置電網將野狗隔離在樣區外, 但在周圍活動的狗群仍造成部分干擾, 可能是導致在此區的繁殖族群都集中在 4 月至 5 月份, 之後便無觀察到繁殖行為的因素之一。

D 區深水草澤的環境孕育大量的軟體動物及水生昆蟲, 提供充足的食物, 再加上人工巢鳥的設置, 營造出適合繁殖的棲地類型, 但 5 月下旬該區曾被淹沒, 導致部分鳥巢繁殖失敗, 整個 6 月份皆無親鳥在該樣區繁殖, 繁殖的高峰分別為 5 月上旬及 7 月中旬。

最早觀察到孵蛋行為的樣區為 B 區及 C 區, 並非環境最好的 A 區, 可能的原因為 3 月下旬至 4 月中旬在 A 區有賞鳥牆興建工程及後續的綠籬栽種工程, 工作人員及車輛的往來及進出較頻繁, 造成過大的干擾, 以致親鳥未選擇在 A 區繁殖, 反而選擇覓食條件較差, 但干擾相對較小的其他樣區。A 區最早出現孵

蛋行為的日期是 5 月中旬，當時所有的工程都已結束，樣區周圍的人為干擾已經降低許多，而賞鳥牆也降低了往來人車的干擾程度，因此從 5 月中旬開始，便陸續吸引親鳥來此區繁殖，到 6 月上旬達到高峰，直至 7 月上旬才結束。

各樣區的最大築巢密度以 A 和 C 區較大，A 區的天然環境是較適合繁殖的一區，而 C 區的人工巢島結構穩固，再加上未被植物覆蓋，被高度利用，因此也增加了該區的最大築巢密度，最大密度高達 6.67 巢/公頃，遠高於文獻中所記載 1.78 巢/公頃及 1.83 巢/公頃的最大密度 (Robinson *et al.* 1999)，C 區的繁殖密度亦高於 A 區的值，為繁殖狀況最佳的樣區。B 區的人工巢島並未被利用，可能是因為人工巢島與賞鳥屋最近的距離僅 3 公尺，與道路的最近距離為 8 公尺，易受到賞鳥活動與往來車輛的干擾，再加上區內適合雛鳥覓食的環境並不充足，所以在 B 區所設置的人工巢島並沒有被利用，且該區大部分的人工巢島在繁殖季後期時已被高莖植物所掩蓋，並不適合築巢，故植物的演替亦是影響巢島成功與否的因素之一。D 區的人工巢島也因為長期浸泡在水中，高度已接近水面，被利用情形不是很好，因此僅有一巢在人工巢島上繁殖。

在植被覆蓋度方面，C 區的人工巢島並無植物覆蓋，被利用的情形最好；D 區的人工巢島上有些許植被，被利用的情形次之；B 區的人工巢島大多被植物覆蓋，完全未被利用。由此結果推測，過度的植被覆蓋會降低親鳥選擇該處築巢的意願，因而降低築巢的密度。植被覆蓋度適中的環境適合水鳥築巢 (Eldridge 1992)，過度茂密的植被則會阻礙親鳥在孵蛋時觀察周圍環境，並且減少雛鳥覓食的環境，因此對植被做適當的控制，才能創造出更多適合築巢的環境，吸引更多的繁殖族群。

本研究中在設置人工巢島時，由於同一樣區的所有權並非同一地主，使得在決定巢島的大小、長短、方向等因素時，地主的意願與配合度是最重要的考慮因素，因而在巢島的長度及方向都受到限制。研究結果顯示，有被利用的人工巢島皆為東西向的形式。這些巢島與南北向形式的巢島在與最近道路的距離的因子，

以及樣區的環境方面，都有一些差異，往後若再做相關研究，可將巢島其他因子的差異排除，僅就巢島方向的不同對吸引高蹠？的程度有無差異來探討，便能更確定方向這個因子的影響程度。

C 區所設置的人工巢島共吸引到 8 對的高蹠？親鳥，是巢島被利用情形最好的樣區，可能是樣區中只有巢島的地勢較高，其他多為窪地的環境，當降雨時會有被淹沒的潛在危險，所以大多數親鳥選擇在巢島上築巢。因此，在設置人工巢島時，應更慎重考慮水深對巢島高度的影響，避免發生巢島高度過低的情形。而 C 區是屬於植被稀疏的環境，並且地點較為隱密，是所有樣區中干擾程度最低的樣區。

綜合人工巢島的設置、植被覆蓋度以及干擾程度等因子，C 區的環境屬於最適合繁殖的樣區，而該區的繁殖情況亦最好。故無法明確區分出人工巢島的設置是否為影響高蹠？繁殖的關鍵因子，之後可進行相關研究，以更瞭解人工巢島的設置對高蹠？繁殖的影響。

文獻上所提及的巢間距為 5 至 30 公尺 (Hoyo *et al.* 1996)，本研究所測量到的平均巢間距中。只有 D 區因為環境大多為深水草澤，環境變異最大，適合築巢的環境相對減少，所以巢位的分佈較不集中，因此巢間距稍大，但平均值仍在文獻中所提及的範圍內。

由結果得知，在適當的環境中設置人工巢島，可以降低鳥巢及雛鳥被水淹沒的危險性，可以吸引更多的親鳥繁殖，並提高孵化成功率，但在巢島的平均巢間距並未小於天然環境中的平均巢間距，若要增加棲地區中的繁殖巢數，必需設置更多條的人工巢島或是增加人工巢島的長度，才能達到效果。

高蹠？在繁殖方面屬於機會主義者，而南部的族群有向北擴散的趨勢，若能經由人為方式，在水位及植被方面，營造出淺水（水深 5 至 10 公分）且植被稀疏，適合高蹠？繁殖的棲地類型，便可吸引更多的族群到福寶地區繁殖。高蹠？

繁殖季自 4 月份開始，建議在每年的繁殖季數個月前進行棲地營造的措施，讓人工巢島亦能經過一段時間的風吹雨打，使巢島經由降雨及風化等因子的考驗，來測試結構的安全性，若有缺失，還能在繁殖季前進行補救措施，才能在高蹺？選擇繁殖棲地時，吸引到最大的繁殖族群。

設置人工巢島可以吸引更多的親鳥到樣區內繁殖。在增加繁殖巢數的同時，更應考慮棲地的食物量是否充足、捕食者的阻隔措施是否完備，以免大幅增加繁殖巢數後，卻因為食物或捕食者的因素，造成繁殖成功率的降低，形成生態陷阱。

雖然在初期要投入較多的人力及花費設置人工巢島，但其優點是在沒有強大外力破壞的情形下，可以長期使用，而在維護上也不需要太多的人力及經費。

除了人工巢島之外，Perennou (1996) 還提出多種以人工方式營造出繁殖棲地的技術，包括建造人工島嶼 (island)、浮筏 (raft)、平台 (platform)、棲木 (wood) 及繁殖海灘 (beach) 等吸引目標鳥種至特定地點繁殖的方法。往後可以設置更多樣化的人工措施，並對其成本及效果加以分析比較，以找出效果好且成本低的繁殖棲地營造技術，以最經濟的方式增加繁殖族群的密度。

二、孵化成功率

陳 (1995) 在台南四草地區進行研究所得到的高蹺？繁殖成功率為 19.84 %，該研究是將整個研究範圍視為一個大樣區，所以繁殖成功率的算法是將所觀察到的亞成鳥總數除以記錄到的 125 顆蛋所得到的值；而其他相關的文獻所記載的孵化成功率為 26 %、39 %、49 %、79 % (Robinson *et al.* 1999) 以及 32.5 % (Pierce 1986)，其方法是將雛鳥的總和除以所有的蛋數所得之值。本研究的樣區由於植被會將部分的巢遮住，並無法確切得知各巢的蛋數，因顧慮到親鳥棄巢的可能性，亦未對所有的巢都做近距離的觀察記錄。所採用的 Apparent method 得到的值可能會較實際值來的高，因為當在有失敗的巢之情形下，失敗

的巢出現時間較短，相對於成功的巢，其被發現的機率會較低，故可能會出現高估的情況。各個研究計算繁殖成功率的方法有所不同，本研究所計算出的值雖然有可能偏高，但從各樣區所得到的孵化成功率與上述研究相比較，並無太大差異。

由推測所得到的最大孵化成功率來看，D 區的孵化成功率最高，A 區次之；但以 Apparent method 計算出的孵化成功率得知，C 區的孵化成功率最高，D 區次之，A 區及 D 區的孵化成功率皆有下降，應是合理現象，因為推測的孵化成功率值是最大值，實際值有可能會比較低；但 C 區以 Apparent method 計算出的孵化成功率值卻高於已經是高估的孵化成功率最大值，此結果較合理的推測是因為高蹺？雛鳥在孵化 24 小時之候便有可能離巢，而在樣區進行觀察時，也曾在雨天時發現親鳥為避免雛鳥被水淹沒，將雛鳥帶離巢區的情形。而 C 區的環境較為乾燥，並有人工巢島，當大量降雨之後，較無被水淹沒的危險性，因此當遇到豪雨時，其他區域的親鳥有可能會帶雛鳥到 C 區。

B 區主要為草叢的環境，只有少部分有水窪，大部分還是較乾燥的環境，但 B 區東側有一條會感潮的溝渠，當大潮或豪雨時，溝中的水會流入 B 區，亦有被淹沒的可能性，仍屬於較不安全的環境。而樣區中的草叢環境並無適合水生無脊椎動物生存的環境，無法提供充足的食物來源，不利雛鳥的覓食。基於淹水的威脅及食物的來源兩方面，當親鳥將雛鳥帶離巢時，C 區的環境比 B 區較為適合，所以 C 區的孵化成功率會高於推測的最大值。

另一方面，在 C 區周圍也許有存在適合高蹺？繁殖的環境，有出現繁殖的情形，親鳥在雛鳥孵化後，將雛鳥帶至 C 區覓食，增加 C 區的雛鳥數目。

綜合以上的可能性，C 區中所增加的雛鳥，是來自於其他區域，來源也許是附近的樣區，或是在未被列為樣區繁殖的個體，導致出現以 Apparent method 計算出的孵化成功率值高於孵化成功率最大值。雖然 C 區的數據包含來自其他地區的雛鳥，高於實際情形，而該區的值亦高於其他樣區，顯示人工巢島設置對於

高蹠? 的繁殖有正面的助益。

就樣區的相關位置而言，A、B 區之間雖有水溝及道路阻隔，但距離並不遠，曾經在水溝中發現因為離開巢區而溺水的雛鳥，有可能是 B 區孵化的雛鳥因為無適當的覓食地而向 A 區移動，所以 A 區的孵化成功率也有可能高估。而帶離巢區的過程中，可能因為地形或是捕食者等其他因素，增加雛鳥的死亡率，因而降低了孵化成功率的值。往後若再進行相關研究，在計算孵化成功率時，可考慮將相鄰的樣區當作同一區域，以降低因雛鳥被帶離巢區所產生的誤差。

對於繁殖的鳥類而言，最主要的干擾可能來自於人類的活動，較常見的干擾為交通工具在巢區附近的往來、休閒與經濟活動 (Tabilo *et al.* 1996) 以及研究者所造成的干擾等，這些干擾可能會造成親鳥棄巢，降低孵化成功率。

而捕食者的干擾則可能會直接對親鳥、蛋及雛鳥造成威脅。本研究的進行期間，便曾在樣區內發現野狗的腳印及破碎的蛋殼，可能是野狗捕食鳥蛋。在鄰近的漢寶地區進行調查時，亦曾觀察到野狗在魚塢中追捕高蹠? 幼鳥的情形，在與當地居民的訪談中得知，除了野狗之外，鼠類等小型哺乳動物也會捕食高蹠? 的蛋，甚至也有民眾會進入繁殖地撿拾鳥蛋。

因此，對於人類及野狗等捕食者的潛在威脅都應該做適當的隔離。在繁殖棲地周圍做一些降低干擾因子的設施是必須的，圍牆或是綠籬可以降低繁殖棲地周圍交通工具及部分人類活動的干擾，電網的設置可阻礙野狗等捕食者進入巢區捕食，雖然不能完全阻隔捕食者的入侵，但能達到某種程度的嚇阻效果。相關防護設施的存在，可降低外在因子對孵化成功率的影響程度。

於研究期間，曾在 C 樣區觀察到一群野狗固定在該區附近活動，野狗在樣區周圍活動，也可能干擾到高蹠? 的繁殖。但有了電網的設置，狗群無法進入高蹠? 的繁殖區，並未直接影響該區的孵化成功率。而到繁殖季後期時，電網已毀損無作用。往後在決定電網位置時，應考慮緩衝區的設置，將捕食者隔離在更大

的範圍之外，以降低捕食者在樣區周圍活動所造成的干擾，並要定期維修，以發揮其功效。

高蹺？對於干擾因子的耐受度低，尤其是在築巢後，便可能因為過度的干擾而棄巢。福寶地區的賞鳥者與遊客日益增多，在繁殖期會對繁殖中的高蹺？造成不同程度的干擾。相關單位應該建立一套評估干擾的標準，當遊客的數量過多，或是干擾程度過大時，便要對遊客的人數及參觀的時間進行管制，以降低因為遊客對高蹺？所造成之干擾。

三、巢蛋資料

本研究所測量的三個樣區巢高度之平均值中，B 區的平均巢高明顯高於其他樣區，B 區的巢位附近環境主要為草叢及部分淺水窪地，就水位而言，較無被淹沒之可能性；但從植被覆蓋的情況來討論，B 區的覆蓋度明顯高於其他樣區，並且草叢的高度亦比其他樣區高，對於孵蛋中的親鳥而言，視野並不是很好，不利於觀察周遭環境的變化。Powell and Collier (2000) 在對東方環頸？的研究中指出，東方環頸？在築巢時會選擇較空曠、視野好並且能對巢位有所遮蔽的環境。因此 B 區的巢高比較高的原因可能是由於植被覆蓋度及高度較高，親鳥為了要獲得更良好的視野來監看周遭的捕食者或入侵者，所以才將巢築得更高。

人工巢島上與天然環境中的外徑有顯著差異 ($P < 0.05$)，可能是因為巢島的高度已經較天然環境高，親鳥使用較少的巢材就可達到適當的高度，所以巢的外徑較小；在蛋數方面，人工巢島上與天然環境中一窩的蛋數則無顯著差異 ($P > 0.05$)，顯示人工巢島的設置與否，對親鳥的產卵數無並影響。

伍、致謝

本研究之順利完成，首先感謝彰化縣環保聯盟林世賢醫師、蔡嘉揚博士、漢寶家族的夥伴以及福寶村的黃建財村長和參與的村民們，在設置人工巢島以及相關設施上，提供相關人力與經費方面的支援。此外，酪農班顏尹埕班長，對當地的環境及鳥況，提供充分的資訊，僅在此一併致謝。

陸、參考文獻

- Bolen, E. G. 2000. Waterfowl management: yesterday and tomorrow. *Journal of Wildlife Management* **64** (2) : 323-335.
- Burger, J. and M. Gochfeld. 1986. Age differences in foraging efficiency of American Avocets *Recurvirostra americana*. *Bird Behaviour* **6**: 66-71.
- Dostine, P. L. and S. R. Morton. 1989. Food of the Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* in the Alligator Rivers Region, Northern Territory. *EMU* **89**: 250-253.
- Dzus, E. H. and R. G. Clark. 1998. Brood survival and recruitment of Mallards in relation to wetland density and hatching date. *Auk* **115** (2) : 311-318.
- Eldridge, J. 1992. Management of habitat for breeding and migrating shorebirds in the midwest. *Fish and Wildlife Leaflet*. **13.2.14**: 1-6.
- Engilis, J., Andrew , L. W. Oring, E. Carrera, J. W. Nelson and A. M. Lopez. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahia Santa Maria, Sinaloa, Mexico: critical winter habitats for Pacific Flyway shorebirds. *Wilson Bull.* **110** (3) : 332-341.
- Ens, B. J., M. Kersten, A. Brenninkmeijer and J. B. Hulscher. 1992. Territory quality, parental effort and reproductive success of Oystercatchers (*Haematopus ostralegus*). *Journal of Animal Ecology* **61**: 703-715.
- Espie, R. H. M., P. C. James and R. M. Brigham. 1998. The effects of flooding on piping plover *Charadrius melodus* reproductive success at Lake Diefenbaker, Saskatchewan, Canada. *Biological Conservation* **86**: 215-222.
- Espin, P. M. J., R. M. Mather and J. Adams. 1983. Age and foraging success in black-winged stilts *Himantopus himantopus*. *Ardea* **71**: 225-228.

- Giroux, J. F. 1985. Nest sites and superclutches of American Avocets on artificial islands. *Can. J. Zool.* **63**: 1302-1305.
- Hamilton, R.B. 1975. Comparative behavior of the American Avocet and the Black-necked Stilt (*Recurvirostridae*). Ornithological Monograph No.17. The American Ornithologists' Union, Lawrence, Kansas.
- Hoyo J.d., A. Elliott, and J. Sargatal, editors. 1996. Handbook of the Birds of the World. Vol.3. Hoatzin to Auks. Lynx Edicions , Barcelona.
- Hyman, P., J. Marchant and T. Prater, Eds. 1986. Shorebirds: An Identification Guide to the Wader of the World. Christopher Helm Ltd. London.
- James, R. A., Jr. 1995. Natal philopatry, site tenacity, and age of first breeding of the Black-necked Stilt. *J. Field Ornithol.* **66**: 107-111.
- Johnson, D. H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. *Auk* **96**: 651-661.
- Johnson, R. G. and S. A. Temple. 1990. Nest predation and brood parasitism of tallgrass prairie birds. *J. Wildl. Manage.* **54** (1) : 106-111.
- Kirsch, E. M. and J. G. Sidle. 1999. Status of the interior population of Least Tern. *Journal of Wildlife Management* **63** (2) : 470-483.
- Marchant S. and P.J. Higgins, editors. 1993. Handbook of Australian, New Zealand & Antarctic Birds. Vol.2. Raptors to Lapwings. Oxford University Press, New York.
- Mayer, P. M. and M. R. Ryan. 1991. Survival rates of artificial Piping Plover nests in American Avocet colonies. *Condor* **93**: 753-755.
- Ontiveros, D. and J. M. Pleguezuelos. 2000. Influence of prey densities in the distribution and breeding success of Bonelli's eagle (*Hieraaetus fasciatus*): management implications. *Biological Conservation* **93**: 19-25.

- Oring, L. W. and J. M. Reed. 1996. Shorebirds of the western Great Basin of the North America: overview and importance to continental populations. *Int. Wader Studies* **9**: 6-12.
- Page, G. W., L. E. Stenzel and C. A. Ribic. 1985. Nest site selection and clutch predation in the Snowy Plover. *Auk* **102**: 347-353.
- Page, G. W., L. E. Stenzel, D. W. Winkler and C. W. Swarth. 1983. Spacing out at Mono Lake: breeding success, nest density, and predation in the Snowy Plover. *Auk* **100**: 13-24.
- Pärt, T. and B. Söderström. 1999. The effects of management regimes and location in landscape on the conservation of farmland birds breeding in semi-natural pastures. *Biological Conservation* **90**: 113-123.
- Paton, P. W. C. 1995. Breeding biology of Snowy Plovers at Great Salt Lake, Utah. *Wilson Bull.* **107** (2) : 275-288.
- Perennou, C., N. Sadoul, O. Pineau, A. Johnson, and H. Hafner. 1996. Management of nest sites for colonial waterbirds. *Tour du Valat*, Arles.
- Pierce, R. J. 1986. Difference in susceptibility to predation during nesting between Pied and Black Stilts (*Himantopus* spp.). *Auk* **103**: 273-280.
- Powell, A. N. and C. L. Collier. 2000. Habitat use and reproductive success of western snowy plovers at new nesting areas created for California least terns. *Journal of Wildlife Management* **64** (1) : 24-33.
- Quinn, J. S., R. D. Morris, H. Blokpoel, D. V. Weseloh and P. J. Ewins. 1996. Design and management of bird nesting habitat: tactics for conserving colonial waterbird biodiversity on artificial islands in Hamilton Harbour, Ontario. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **53**(S1): 45-57.
- Reed J. M., Niles Warnock, L. W. Oring. 1994. Conservation and Management of Shorebirds in the Western Great Basin of North America. *International Wader Studies* (9):6-12

- Reed, J. M., C. S. Elphick and L. W. Oring. 1998. Life-history and viability analysis of the endangered Hawaiian Stilt. *Biological Conservation* **84**: 35-45.
- Robinson, J. A., J. M. Reed, J. P. Skorupa, and L. W. Oring. 1999. Black-necked Stilt. *The birds of North America*. A. Poole and F. Gills. Washington, D.C., Academy of Natural Sciences, PA, and American Ornithologists' Union. no. 449: 32.
- Rojas, L. M., R. McNeil, T. Cabana and P. Lachapelle 1997. Diurnal and nocturnal visual function in two tactile foraging waterbirds: the American white ibis and the black skimmer. *Condor* **99**: 191-200.
- Sordahl, T. A. 1982. Antipredator behavior of American Avocet and Black-necked Stilt chicks. *J. Field Ornithol.* **53**(4): 315-325.
- Stanley C., chief editor. 1983. *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*. Vol. . Waders to Gulls. Oxford University Press, New York.
- Staton, J. 1945. The breeding of Black-winged Stilts in Nottinghamshire in 1945. *Br. Birds* **38**: 322-328.
- Stoylovski, V. P. and D. A. Kivganov. 1998. On the breeding of Kentish *Caradrius alexandrinus* and Little Ringed Plovers *C. dubius* in the Lower Tiligul Liman, south-western Ukraine. Pages 252-255 in H. Hotker, E. Lebedeva, P. S. Tomkovich, J. Evans, D. A. Stroud, and R.B. West, editors. *Migration and International Conservation of Waders- Research and Conservation on North Asian, African and European Flyways*. International Wader Study Group, Norfolk.
- Tabilo, E., R. Jorge, R. Riquelme, A. Mondaca, C. Labra, J. Campusano, M. Tabilo, M. Varela, A. Tapia and M. Sallaberry 1996. Management and conservation of the habitats used by migratory shorebirds at Coquimbo, Chile. *Int. Wader Studies* **8**: 79-84.
- Winton, B. R., J. David M. Leslie, and J. R. Rupert. 2000. Breeding ecology and management of snowy plovers in north-central Oklahoma. *Journal of*

Field Ornithology 71:573-584

Yeates, G. K. 1942. Some breeding-habits of the Black-winged Stilt. Br. Birds **35**: 42-46.

中興工程顧問有限公司 1996. 彰化濱海工業區開發工程施工期間環境監測調查 經濟部工業局。 台北市。

中興工程顧問有限公司 1997. 彰化濱海工業區開發工程施工期間環境監測調查 經濟部工業局。 台北市。

中興工程顧問有限公司 1998. 彰化濱海工業區開發工程施工期間環境監測調查 經濟部工業局。 台北市。

中興工程顧問有限公司 1999. 彰化濱海工業區開發工程施工期間環境監測調查 經濟部工業局。 台北市。

中興工程顧問有限公司 2000. 彰化濱海工業區開發工程施工期間環境監測調查 經濟部工業局。 台北市。

中興工程顧問有限公司 2001. 彰化濱海工業區開發工程施工期間環境監測調查 經濟部工業局。 台北市。

彰化縣環境保護聯盟 2002. 漢寶濕地野生動物棲地保育與生態旅遊發展計畫

杜明林 1991. 彰濱地區東方環頸雉巢位選擇與孵化成功率的研究。 東海大學環境科學研究所碩士論文。 台中市。

翁義聰、郭忠誠、郭東輝 1992. 台南及安順鹽田內高蹺雉的繁殖報告. 中華飛羽 5 (11): 9-16

翁義聰、郭東輝、郭忠誠、陳榮作、翁榮炫 1997. 台灣西南沿海地帶高蹺雉繁殖區分佈的探討。 野鳥 (5): 9-17

翁義聰、翁榮炫、彭仁君 1998. 高蹺雉在不同棲地間的族群季節分布、幼鳥移動即可覓食物種之研究. 第四屆海岸生態研討會論文集。

翁義聰、王建平 2001. 黑翅遊俠—兼記台灣鹽田的生物多樣性。 中華民國濕地

保護聯盟。 台南市。

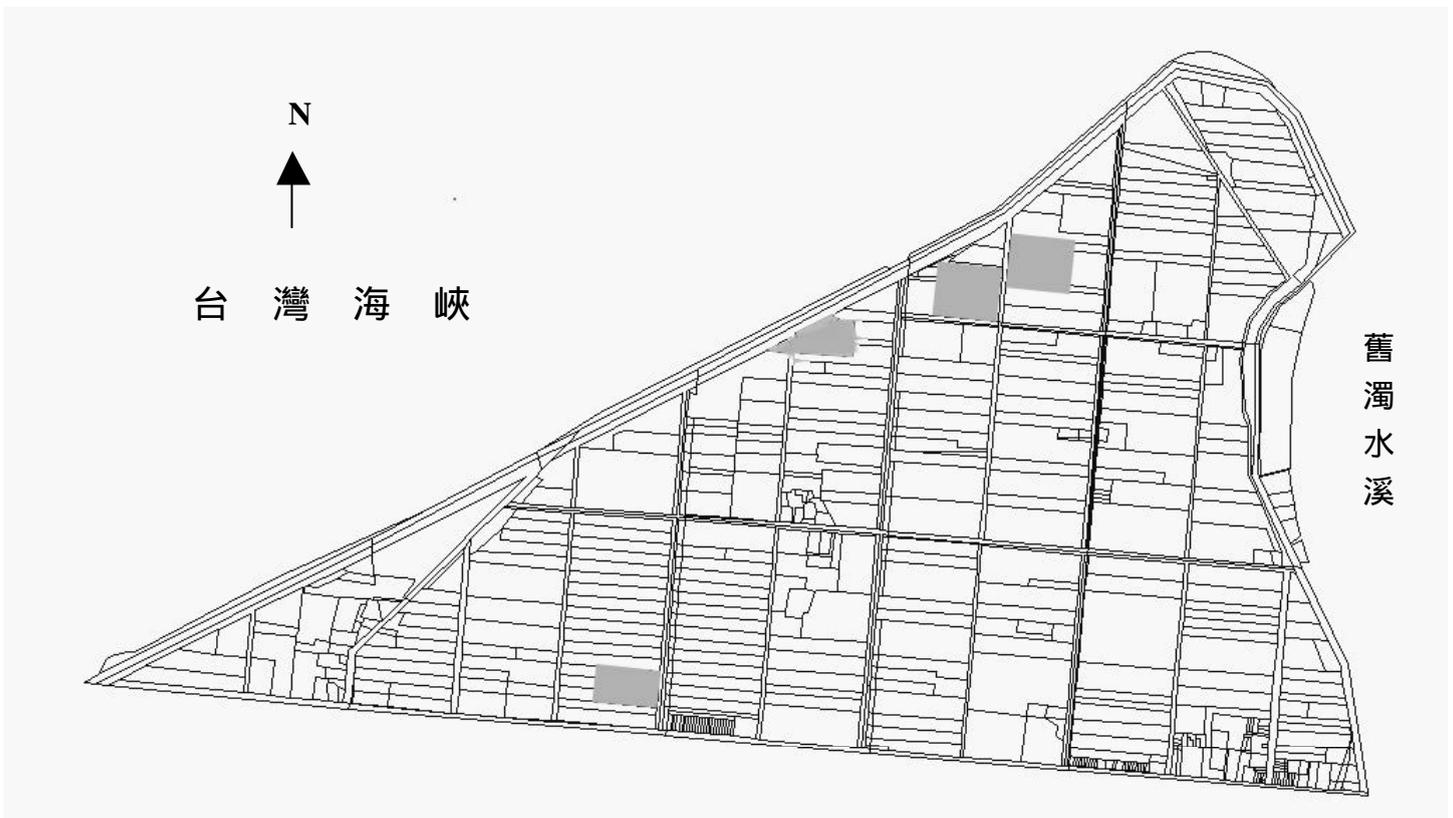
陳炳煌 1995. 台南四草鹽田高蹺? 繁殖生態之研究。 東海學報 (36):1-11

梁明煌 1996. 高蹺? 的生物習性及保育問題 (一)。 環境教育 (29):70-75

陸維元 1994. 沼澤小霸王/鰲股 (四)。 中華飛羽。

廖自強、羅瑞焜 1998. 彰化縣漢寶地區鳥類名錄。 野鳥 (6): 123-129

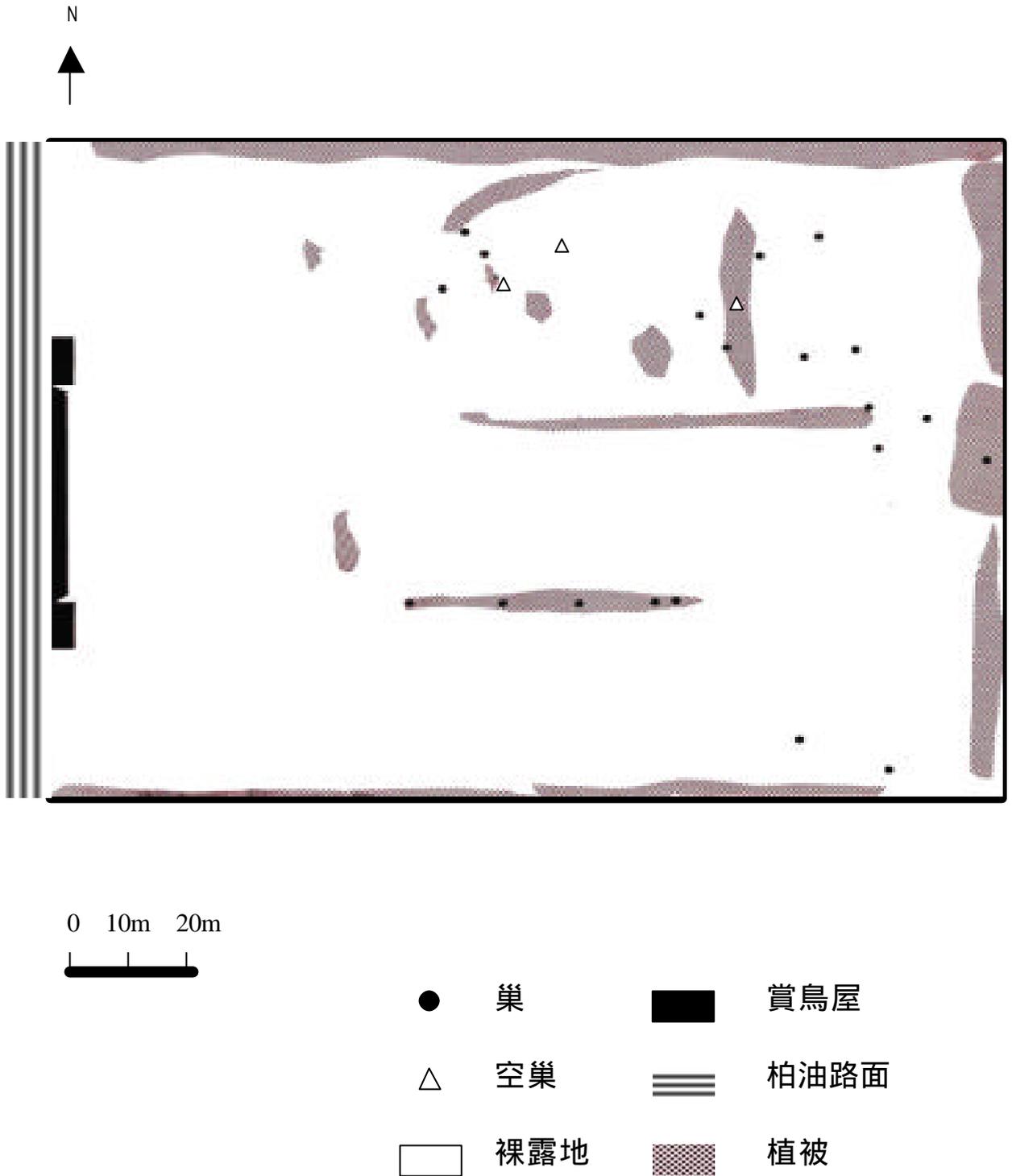
嚴重威 1986. 高蹺? 在台灣繁殖區新記錄。 大自然季刊 (13): 76-77



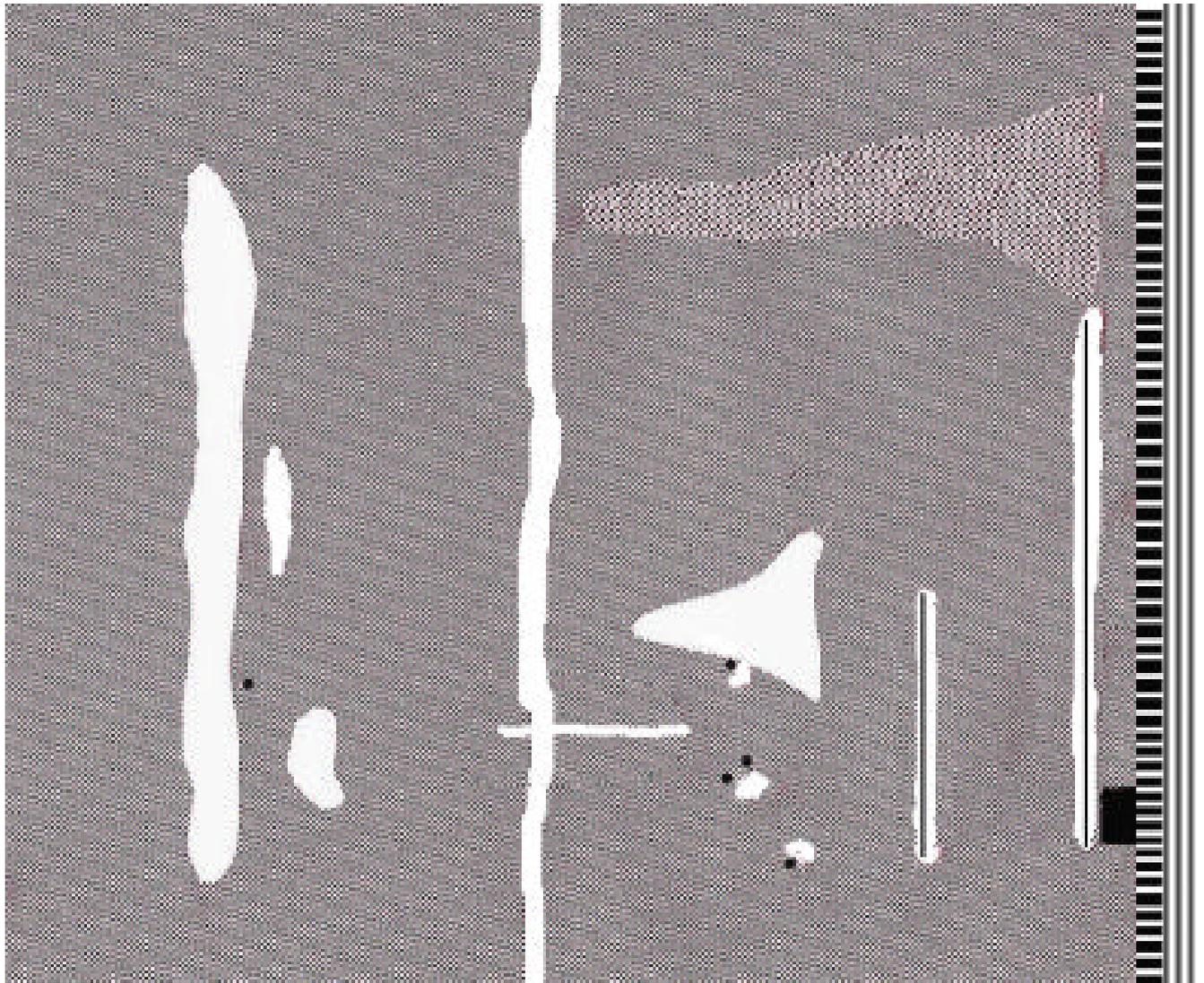
0 200m 400m



圖二、樣區位置圖



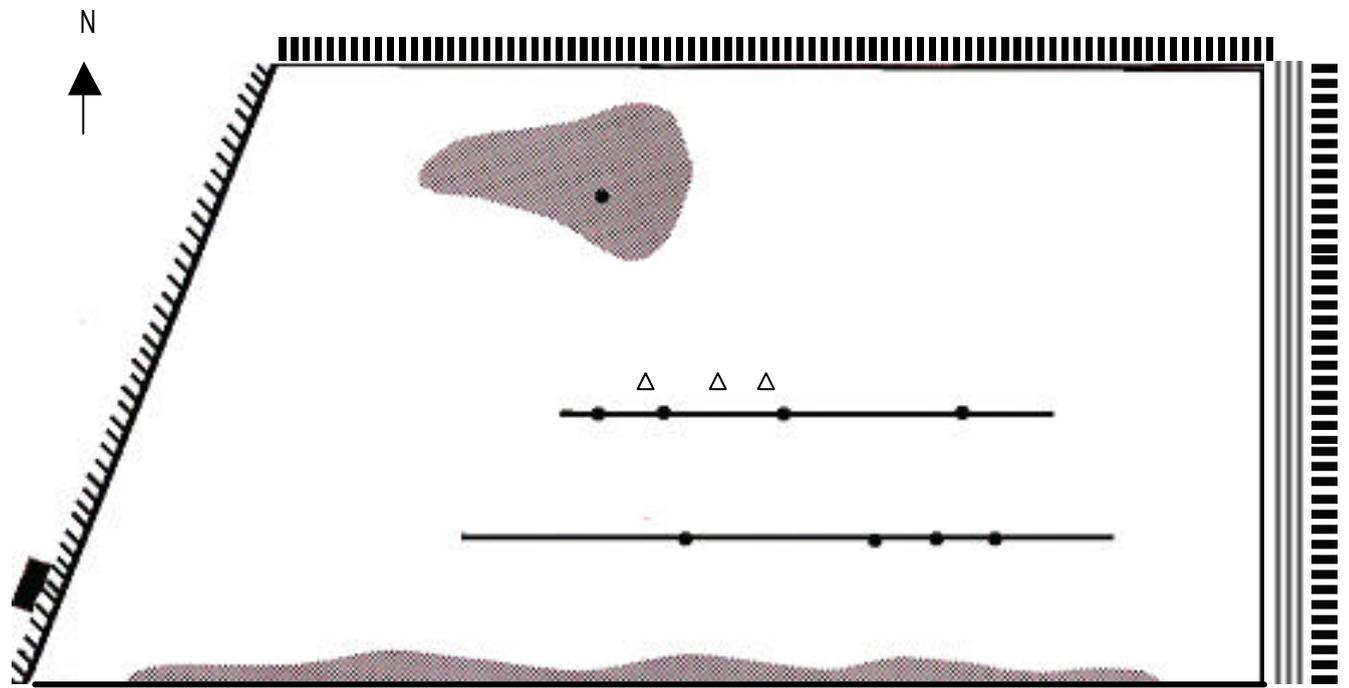
圖三、2002 年繁殖季 A 區細部環境與巢位分佈圖



0 10m 20m

- | | | | |
|---|-----|-----|------|
| ● | 巢 | ≡≡≡ | 柏油路面 |
| □ | 裸露地 | — | 人工巢島 |
| ■ | 賞鳥屋 | ▨ | 池塘 |
| | 水溝 | ▨ | 植被 |

圖四、2002 年繁殖季 B 區細部環境與巢位分佈圖

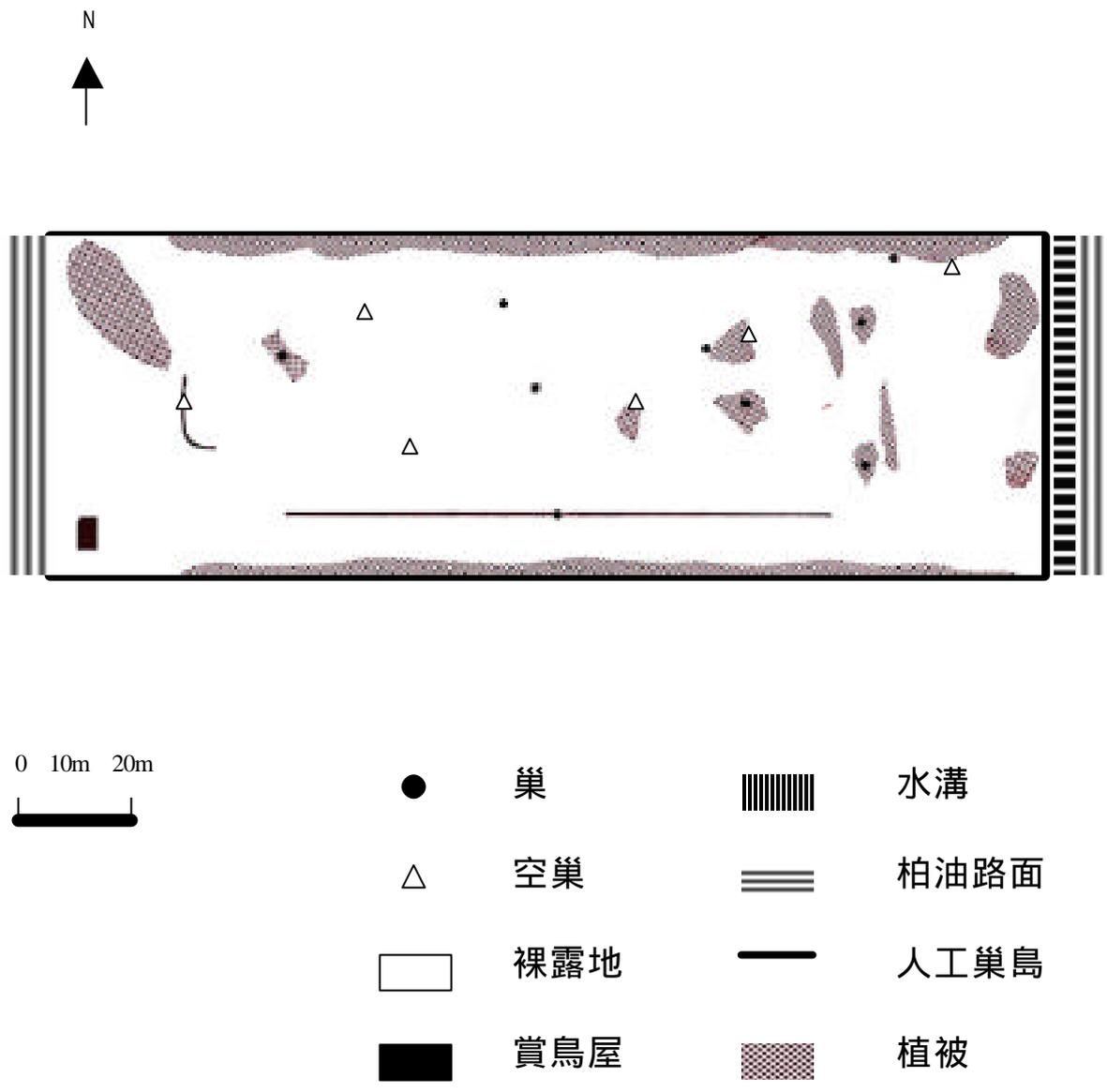


0 10m 20m

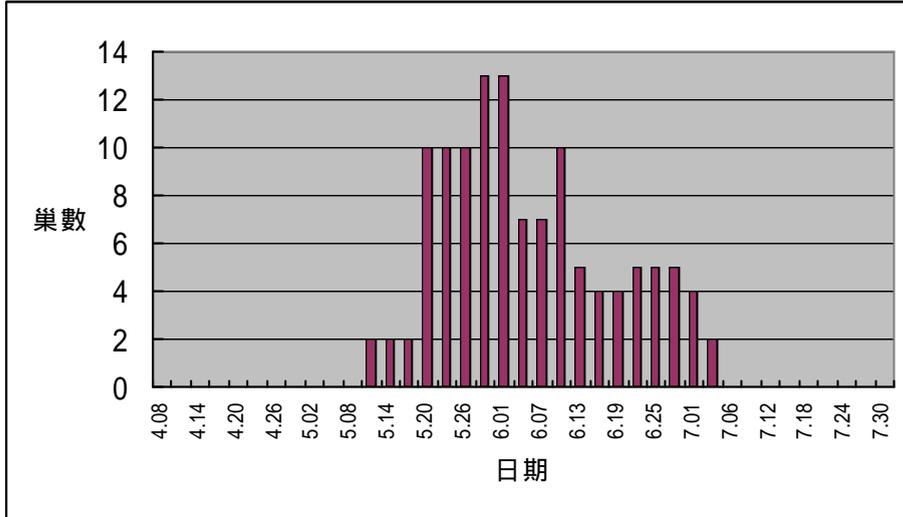


- | | | | |
|---|-----|---|------|
| ● | 巢 | | 水溝 |
| △ | 空巢 | — | 人工巢島 |
| □ | 裸露地 | ▨ | 植被 |
| ■ | 賞鳥屋 | ≡ | 礫石路面 |

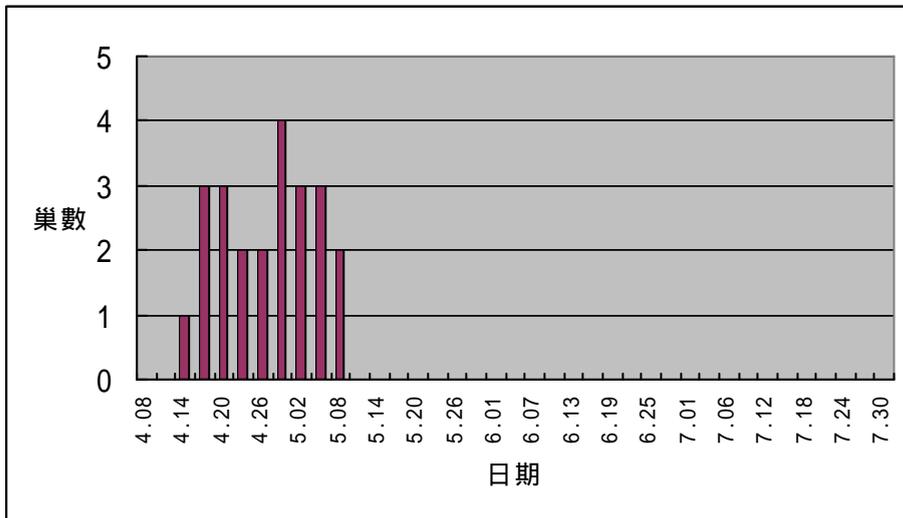
圖五、2002 年繁殖季 C 區細部環境與巢位分佈圖



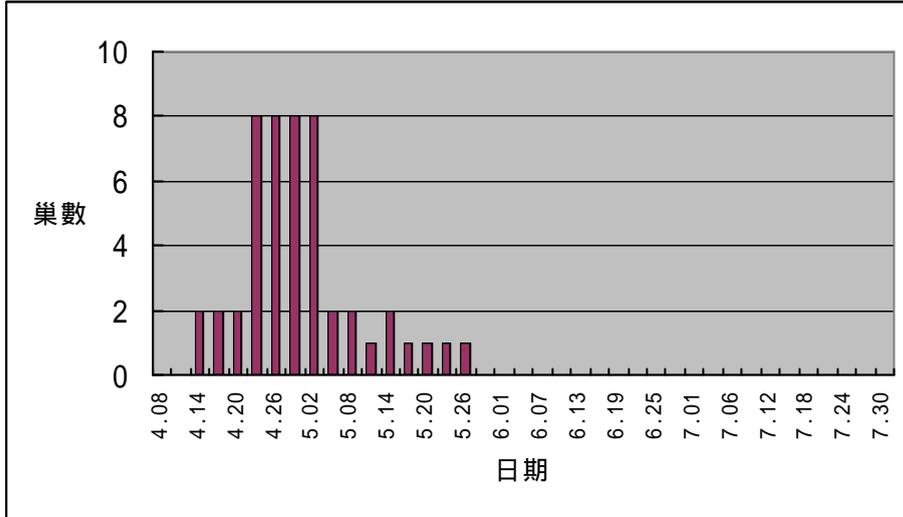
圖六、2002 年繁殖季 D 區細部環境與巢位分佈圖



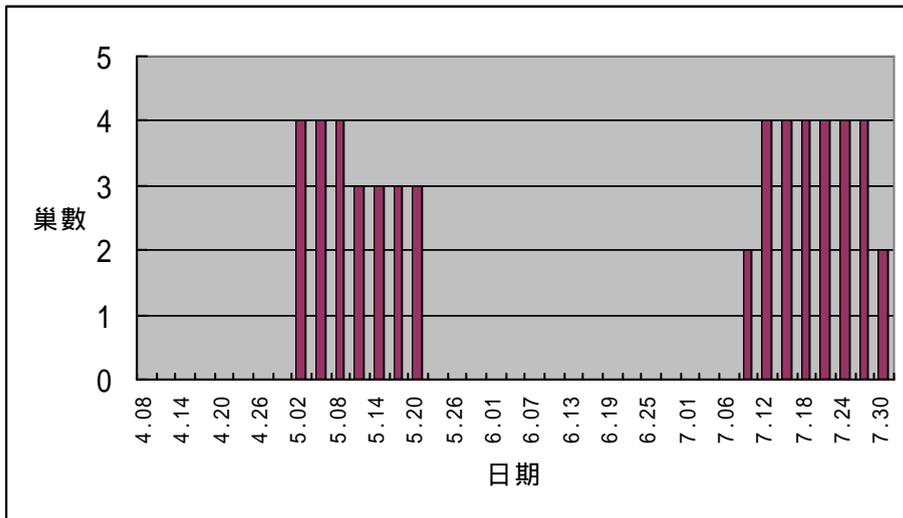
圖七、A 區繁殖巢數變化



圖八、B 區繁殖巢數變化



圖九、C 區繁殖巢數變化



圖十、D 區繁殖巢數變化

表一、各樣區巢的形質及產卵數

樣區	A	B	C	D
產卵數	3.4±0.7 (n=16)	-	3.5±1.3 (n=8)	3.3±1.2 (n=8)
巢外徑 (公分)	23.5±5.7 (n=16)	17.3±2.3 (n=3)	13.7±0.9 (n=11)	25.4±6.8 (n=14)
巢高 (公分)	13.0±4.0 (n=16)	20.7±1.1 (n=3)	40.0	13.6±4.3 (n=14)
平均巢間距 (公分)	10.5±4.1 (n=11)	11.0±6.9 (n=3)	14.8±8.3 (n=9)	20.4±8.0 (n=7)

表二、巢數密度變化 (單位：巢/公頃)

日期	A	B	C	D
04/07 ~ 04/13	0	0.42	1.67	0
04/14 ~ 04/20	0	1.25	1.67	0
04/21 ~ 04/27	0	1.25	6.67	0
04/28 ~ 05/04	0	0.83	6.67	4
05/05 ~ 05/11	0.95	1.25	1.67	4
05/12 ~ 05/18	0.95	0	1.67	3
05/19 ~ 05/25	4.76	0	0.83	3
05/26 ~ 06/01	6.19	0	0.83	0
06/02 ~ 06/08	6.19	0	0	0
06/09 ~ 06/15	4.76	0	0	0
06/16 ~ 06/22	2.86	0	0	0
06/23 ~ 06/29	2.38	0	0	0
06/30 ~ 07/06	1.90	0	0	0
07/07 ~ 07/13	0	0	0	0
07/14 ~ 07/20	0	0	0	5
07/21 ~ 07/27	0	0	0	4
07/28 ~ 08/03	0	0	0	4
最大密度	6.19	1.25	6.67	5

表三、各樣區孵化成功率

樣區	A	B	C	D
總巢數	20	5	9	9
確定失敗巢數	7	2	5	2
雛鳥數 (窩)	8	2	7	5
孵化成功率 A (%)	40.00	40.00	77.78	55.56
孵化成功率 B (%)	65.00	40.00	44.44	77.78

孵化成功率 A 為 Apparent Success , B 為最大孵化成功率

附錄



1.在 B 區繁殖的高蹺?



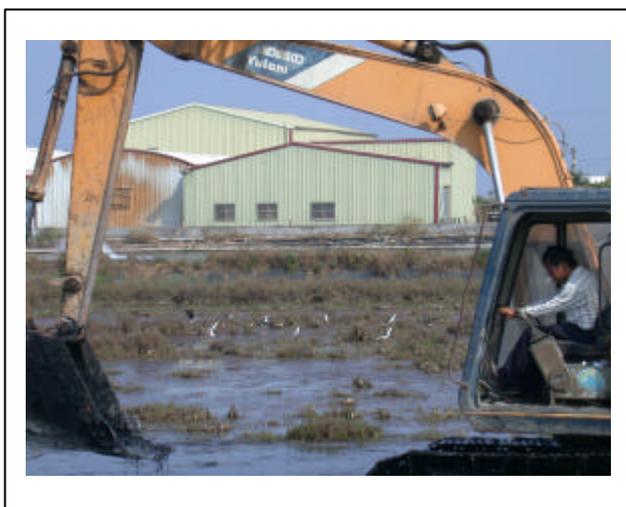
2.在 A 區繁殖築巢的高蹺?



3.在 B 區營造人工巢島



4.在 D 區營造人工巢島



5.以怪手來施工高蹺? 在旁並沒有離開



6.施工完後高蹺? 馬上在巢島上休息



7.一群高蹺？停棲在人工巢島上



8.當地居民一起幫忙將巢島夯實



9.繫有色環的高蹺？在人工巢島上築巢



10.高蹺？在人工巢島上孵蛋



11.在人工巢島巢蛋的樣式



12.人工巢島的高度和巢蛋形式



13.人工巢島上一巢五顆蛋的紀錄



14.剛在人工巢島上孵化出來的雛鳥



15.量測巢蛋和巢間距離



16.繫上色環來分辨個體



17.約一周大左右的雛鳥



18.約一個月大的幼鳥