

第壹章、前言

澎湖群島位於台灣的西南方，由大大小小共 90 個島嶼所組成(澎湖縣政府，2005)。由於地表平坦，地形單調，因此島上生物歧異度低，自然資源有限。然而，複雜變化的海岸地形，景觀秀麗的玄武岩，特殊的動植物資源，卻也使得澎湖成為海上的明珠。

澎湖地處東亞候鳥遷移路線的中繼站，每年春秋過境期，總有形形色色的候鳥飛臨。其中，最具特色的要算是每年夏季出現在各海島繁殖的燕鷗類了。澎湖無人島由於孤懸海上，人類干擾較少，因此成為燕鷗的天堂。每年夏季在貓嶼繁殖的燕鷗超過萬隻以上，因此，政府於民國 80 年公告為「海鳥保護區」，以保護這些珍貴的燕鷗。

北海的雞善嶼、錠鉤嶼和白沙嶼因玄武岩景觀秀麗，也於民國 81 年公告為「玄武岩自然保留區」；南海的東吉嶼、西吉嶼、頭巾、鐵砧也因地景特殊，於民國 97 年由縣府公告為「澎湖南海玄武岩自然保留區」，這些島嶼雖未劃設鳥類保護區，卻也間接達到保護鳥類的目的。

在這些無人島繁殖的燕鷗族群數量之大，不僅在台灣為絕無僅有，較之國外幾個繁殖地也不遑多讓。世界各地燕鷗的調查研究報告很多，但在中國黃海、東海、南海以及台灣海峽等地區，所做的研究相對地很少(顏，1995)。近年連江縣政府委託台北市野鳥學會及台大森林系等做了幾年馬祖列島的燕鷗調查研究(劉，2008；台北鳥會，2010-2017；袁等，2010-2017)，但幾乎都以鳳頭燕鷗為主。而中國大陸在這幾年也開始針對浙江省沿岸的韭山列島和五峙山列島進行調查，同樣的對象都以鳳頭燕鷗和黑嘴端鳳頭燕鷗為主。在澎湖群島的燕鷗，很早就有報導(Ogilvis-Grant La Touche, 1907)，但只是發現的記載。近年來，幾位研究生和澎湖縣政府委託澎湖縣野鳥學會，分別對於貓嶼、玄武岩自然保留區及澎澎灘做過相關的燕鷗生物學研究(王和陳，1987；1988；鄭，2006-2108；林，2007；宋，2009；林，2009)，但對於燕鷗的生態學及長期的族群變遷，則還需持續且

進一步研究。

近年國內漸漸重視生態保育，也了解透過這些自然資源的保護，不僅能為地球留下豐富的基因庫，也有利於推展觀光旅遊的獨特性。燕鷗是上天給澎湖最好的自然資源，但可惜的是，我們對於牠們所知有限。對於如何保護牠們，如何讓民眾親近牠們，又不傷害牠們，我們需要更明確的資訊，以做為制訂政策的參考。

20 幾年來，澎湖縣野鳥學會透過燕鷗繫放工作，搜集了不少資料；這幾年也與澎湖縣政府合作，投入燕鷗的基礎生態調查研究，104-105 年更進行鳳頭燕鷗衛星追蹤工作，成功的蒐集到鳳頭燕鷗度冬地點和活動情形。到目前為止雖然對於 7 種燕鷗的行為與生態已有初步的瞭解，但對於燕鷗的繁殖生態學和長期的族群變遷及牠們在台灣海峽的活動情形，則還需持續且進一步研究，以得到更正確的資料，期能對於燕鷗的保護及玄武岩保留區的經營管理能提出更具體可行的辦法，也期望透過這個計畫，讓民眾更瞭解玄武岩保留區及燕鷗生態，更珍惜這項天然資源，進而主動保護燕鷗的棲地與海洋生態。

第貳章、材料與方法

第一節、研究地描述

本計畫將調查地點區分二區（圖 1-1），界定如下：

澎湖玄武岩自然保留區：雞善嶼、錠鈎嶼、白沙嶼。北緯 23.9-23.47 度；東經 119.18-119.42 度。

澎湖南海玄武岩自然保留區：東吉嶼、西吉嶼、頭巾、鐵砧。北緯 23.03-23.02；東經 119.05-119.07。

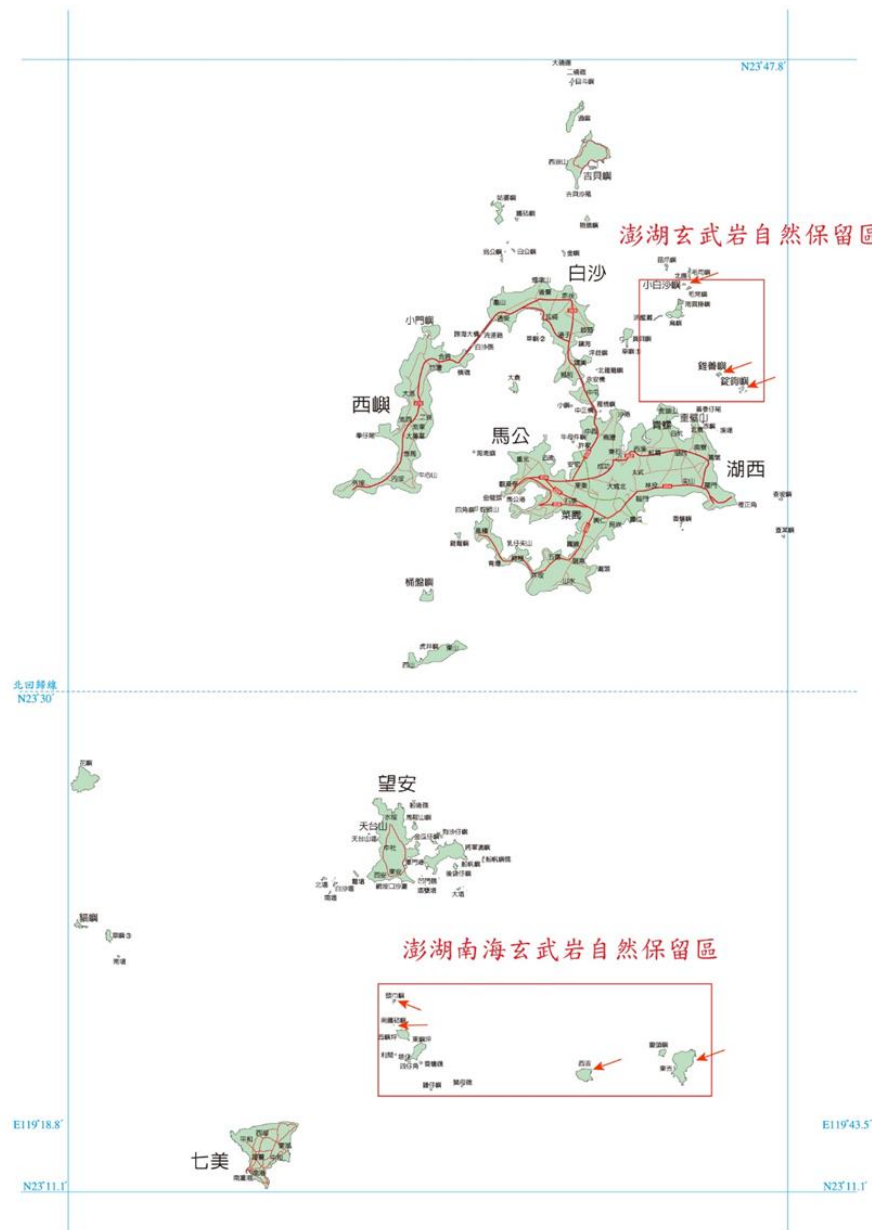


圖 1-1. 調查研究地點

此外，為估算各種燕鷗在全澎湖的繁殖數量，將機動性的調查其他有燕鷗繁殖的島嶼，這些島嶼概分為**澎湖北海**，**澎湖南海**及**貓嶼**等。

一、澎湖玄武岩自然保留區：

白沙嶼：由熔岩台地、海蝕平台和沙灘組成。南部的熔岩台地高約 15~20 公尺，由東向西綿延 200 公尺。台地的東側與南側的玄武岩柱狀節理發達，尤其東部狀似火山頸的弧線造形，更是優美。廣大的海蝕平台由島的東方向北延伸約 500 公尺，但滿潮時，大部分地區被海水淹沒。沙灘則位於島的西南方，形成一沙嘴地形，在沙灘的北側和南側各有一片豆腐狀的灘岩，其上壺穴發達。在此島繁殖的有紅燕鷗、蒼燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗和鳳頭燕鷗，但近年，小燕鷗已轉往澎澎灘繁殖。紅燕鷗每年約有 200-1500 隻，變化很大，蒼燕鷗約有 20-50 隻，白眉燕鷗大概有 200 隻，而 101 年約有高達 2500 隻鳳頭燕鷗在此繁殖。



圖 1-2. 白沙嶼

雞善嶼：由大、小雞善嶼兩島組成。小雞善嶼地勢較險，柱狀玄武岩筆直屹立海中，長短參差，緊密排列，狀似大型的「管風琴」，氣勢雄偉。此島有紅燕鷗、蒼燕鷗、白眉燕鷗和鳳頭燕鷗繁殖，其中紅燕鷗的數量一直都是北海諸島最高的，約在 1000-2000 隻之間，蒼燕鷗大約 50 隻，白眉燕鷗約有 300 隻上下，而這裡也是這幾年來澎

湖北海鳳頭燕鷗最穩定的繁殖地，105-106 年更有高達 4000 隻的繁殖族群。



圖 1-3. 雞善嶼

錠鈎嶼：由 6 塊大小不一的小島組成，最大島的東部原為方山地形，但由於海水切割與風化作用而形成數個獨立岩塊，由東側看，頗有「桂林山水」之勢。本島有蒼燕鷗和白眉燕鷗繁殖，而紅燕鷗在這裡也曾經有 3 年的繁殖紀錄，97 年更有高達 1000 隻鳳頭燕鷗在此築巢。蒼燕鷗的數量在 20 隻左右，白眉燕鷗則很穩定的約有 500 隻的族群。

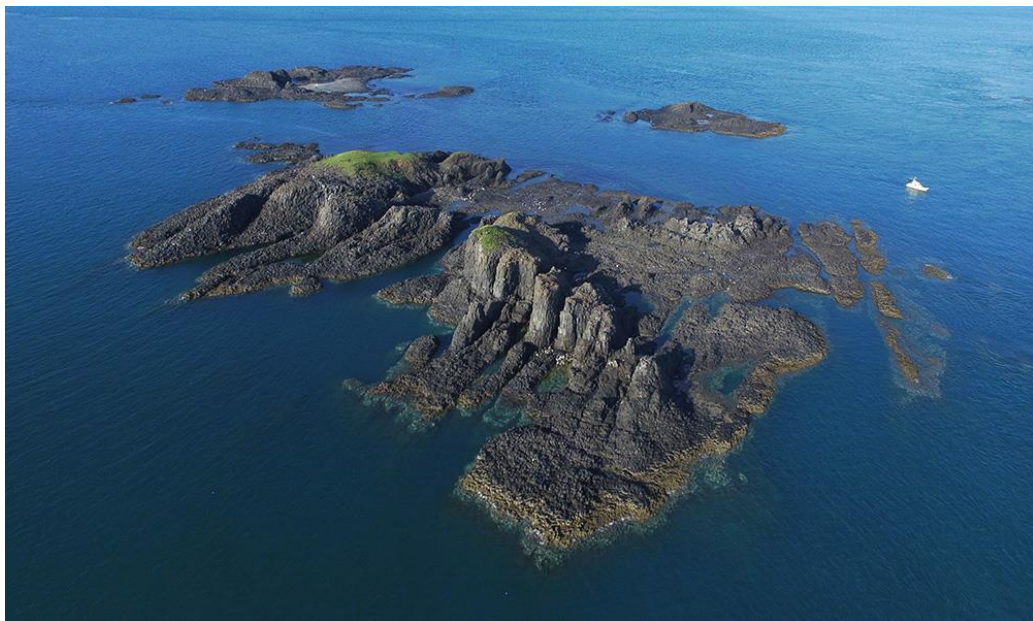


圖 1-4. 錠鈎嶼

二、澎湖南海玄武岩自然保留區：

頭巾：由一塊主要大島及 10 幾塊大大小小的岩礁組成，由北面海上遠眺，狀似古代包頭的頭巾，因以得名。島上地勢陡峭，岩礁參差，人類不易攀爬，故成為各種燕鷗棲息繁殖的場所，以鳳頭燕鷗和白眉燕鷗為主。鳳頭燕鷗量多時，多達 800 隻以上，白眉燕鷗則約有 1500-2000 隻。



圖 1-5. 頭巾

鐵砧：全島由屹立於海蝕平台上一大、一小的海蝕柱所構成，島上岩礁全是堅硬的火山角礫岩形成，夏季時，石柱頂端為鳳頭燕鷗的繁殖地，數量約在 200-500 隻，石柱下的岩壁則有少量的玄燕鷗繁殖。



圖 1-6. 鐵砧

東吉嶼：面積約 1.77 平方公里，為澎湖南方四島中面積最大者。整座島嶼北、南高，中間低，最高點尖礁山 47 公尺。東吉北距馬公港 36 公里，東至台南將軍 42.8 公里，西離望安也有 20 公里，由於距離遙遠，居民又少，目前並無固定交通船，一般都是由馬公或望安雇船前往，甚至由台灣直接雇船到東吉的人也不少，夏季時，東吉和鋤頭嶼沿岸的岩礁站滿了全副武裝的海釣客，多數是直接由台灣本島雇船前來的。面西的漁港是東吉唯一的對外連絡門戶，漁港北方的海崖間有數個褐色岩塊，此為玄武岩熔岩流噴發時，所擄獲的微輝長斑岩，東吉居民稱此地為「八卦山」。漁港的南方有一高地名為虎頭山，是早期東吉與西吉互通訊息的地點。東吉的聚落主要位於八卦山與虎頭山之間的凹地，早期的東吉是漁汛期漁船的補給站，日據時期更以捕釣「嘉鱸魚」而富甲一方，和洋式的樓房櫛次鱗比，繁華富麗的程度不亞於媽宮城內，更是所有小離島之冠。一水之隔的西吉村各種條件與生活資源相對匱乏，因此，有「東吉查某、西吉菜脯」俗諺的產生。然而，台灣光復後，東吉依舊不敵工業化與現代化的浪潮，加上漁業資源的逐漸消失，人口因此大量外流，聚落內的洋樓逐漸傾圮，庭院和菜宅內荒草漫天，目前東吉村常住人口約只 20 人左右。由東吉國小旁邊的小徑拾級而上，右側是廢校的望安國中東吉分部，左側則是東吉島氣象站。再往北走則為興建於日明治 44 年(西元 1911 年)的東吉燈塔，百年來，一直默默的守護航行於黑水溝的船隻。東吉燈塔西北方海域有一無人島鋤頭嶼，島上有東吉居民放牧的山羊，岩岸冬季盛產紫菜。東吉島東北角有日據時代日人興建的砲兵房舍遺址，東吉人稱為「兵厝」。此地一望無際的青青草原，數百隻野放的羊兒低頭吃草，悠閒漫步，海風中隱約還聽到「咩!咩」的叫聲。由兵厝往南行則是一處山坳，因銀合歡擋道，難以前進。

西吉嶼：面積約 0.9 平方公里，由東吉搭乘小船，約 20 分鐘時間可抵達西吉。西吉嶼港口條件不佳，船隻只能在島嶼東北側稍為平坦的海蝕平台上勉強靠岸。北岸有長達 800 公尺的柱狀玄武岩海崖，彷彿海上的萬里長城，氣勢磅礴。海崖的西側有一處玄武岩，因海浪

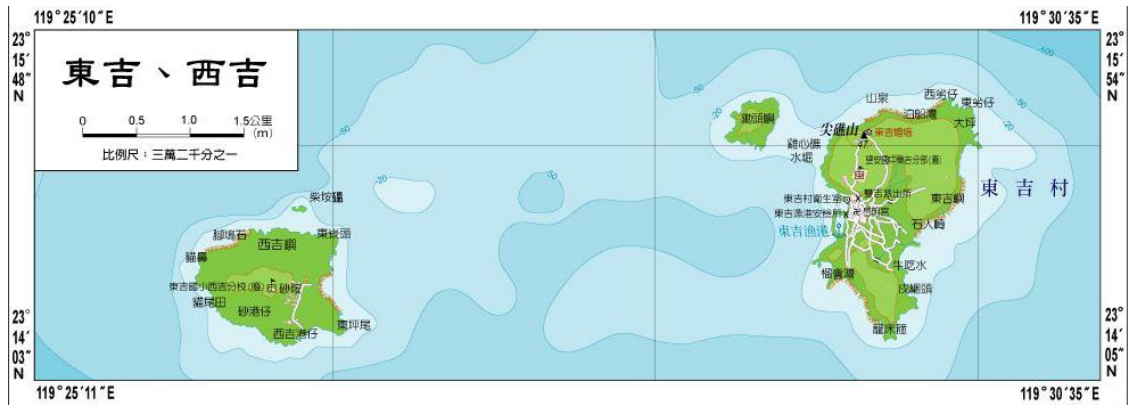


圖 1-7. 東吉、西吉嶼(引自內政部)

風雨經年累月的侵蝕，造成海崖頂部玄武岩崩塌並穿透底部，形成透天的海蝕洞，西吉人稱為「灶籠」。「灶籠」的東南方有一座西吉最大的池塘，稱之為「有福池」。有福池分為兩池，一南一北，池體形狀接近三角型，出口有玄武岩堆砌而成的水道與岩牆，藉以儲存水體兼控制水量，此池係民國 37 年建造，並有碑文以記其事。西吉島除了聚落北方的煙墩山地勢稍高外，其餘盡是平坦的台地。也由於地形低平，除高地南方有幾棵矮樹外和灌叢外，全島皆是草本植物。聚落集中在台地的東南方，由於附近船難不斷，周圍建有 4 座石塔以鎮煞保安。台地北方沿著海崖，有一道又一道以玄武岩堆砌的石牆。澎湖的七美、花嶼、東吉等地都有類似的石牆，東吉村長林柱表示，那是二次大戰期間日人為防止盟軍轟炸，強迫當地村民堆砌的防護設施，石牆約有一個人高、一公尺寬，綿延數百公尺之遙，現在多已倒塌，只殘留基座。西吉嶼在民國 50 年代末期人口銳減，民國 60 年代中期在政府的輔導下，居民陸續遷移東吉、馬公、台南等地，民國 67 年 7 月底西吉村已無居民。民國 68 年 7 月 1 日，澎湖縣政府公告將西吉村納入東吉村，西吉村正式走進歷史，成為澎湖第一個遷村的聚落，目前，島上剩下的住民就是羊群。

第二節、研究內容與方法

自 108 年 4 月至 108 年 9 月，每月 1~2 次雇船前往保留區及其他無人島嶼（北海的鐵砧嶼、土地公嶼、大白沙嶼和險礁嶼；南海的後袋仔和狗沙仔等；貓嶼）調查繁殖鳥類生態，並於燕鷗繁殖期進行燕鷗繁殖行為的研究。上島期間，以步行至島上各處，記錄燕鷗及各種繁殖鳥類族群數量。此外，也特別調查記錄保留區內影響燕鷗繁殖之敵害、干擾情形。以下分別詳述各種調查方法：

壹、 調查頻度：如表 2-1

表 2-1. 108 年每月調查及巡查次數預定表

月份 分區	4	5	6	7	8	9	合計
澎湖玄武岩保留區	0	2	1	2	1	1	7
澎湖南海保留區	0	0	0	2	1	1	4
澎湖北海	0	0	1	1	0	0	2
澎湖南海	1	1	1	1	0	0	4
貓嶼	0	0	0	1	0	0	1
總計	1	3	3	7	2	2	18

貳、 實施內容與方式

- 一、繁殖鳥類數量調查：於 108 年 4 月開始至保留區各座島嶼進行調查，繁殖燕鷗採用群集計數法(counting flocks)，其他繁殖鳥類則採地區搜查法(area search)。東吉和西吉則採穿越線法(line transect)。其中群集計數法輔以數位相機和空拍機拍攝來計數。首先在繁殖地尋找適合的地點，以能觀察到燕鷗全部族群為最佳，若無法或族群太大，則以分區方式，以數位相機拍攝燕鷗飛翔時，或停在巢區時的畫面，再以電腦局部放大，點算單張數量，再總計所有數量，最後減除重複的個體，得到較為接近真實的數量。然而，即使是使用以上方式，對於大族群的燕鷗，如紅燕鷗、白眉燕鷗、玄燕鷗及鳳頭燕鷗等還是會有部份在拍攝時，因為角度的問題，或是重疊的因素，無法全部估算到，所以除實際拍攝到的畫面外，會再考慮到現場調查

的狀況做適當的加減，所以族群的數量會以較接近的整數來呈現。此外，108 年將輔以空拍機，進行燕鷗繁殖期巢位分布及巢數的拍攝，以更精確的計算鳳頭燕鷗族群數量及繁殖狀況。

二、鳥類繁殖期調查：於 108 年 4 月開始，至保留區各島調查，記錄繁殖鳥類開始出現在繁殖地日期及離開繁殖地的日期。

三、繁殖鳥類之敵害、干擾情形之調查：每次上島都至全島搜尋是否有鳥類屍體，並根據死亡情形，推測死亡原因，做成記錄。此外，若遇見人為干擾，也根據干擾情形做成記錄。整個計畫調查結束後，所有資料做統計分析，評估面對敵害和干擾之處理優先順序，以供主管機關做為保留區經營管理之依據(圖 2-1)。

四、巡查頻率及不法情事舉報：巡查頻率如表 2-1，配合每次的調查做巡查，如發現未申請者進入保留區，立即對人及船拍照，並通報澎湖縣政府農漁局。

五、估算各種燕鷗在全澎湖的繁殖數量：於燕鷗繁殖的高峰期至澎湖各島嶼調查燕鷗的數量，推估全年各種燕鷗在澎湖繁殖的數量。

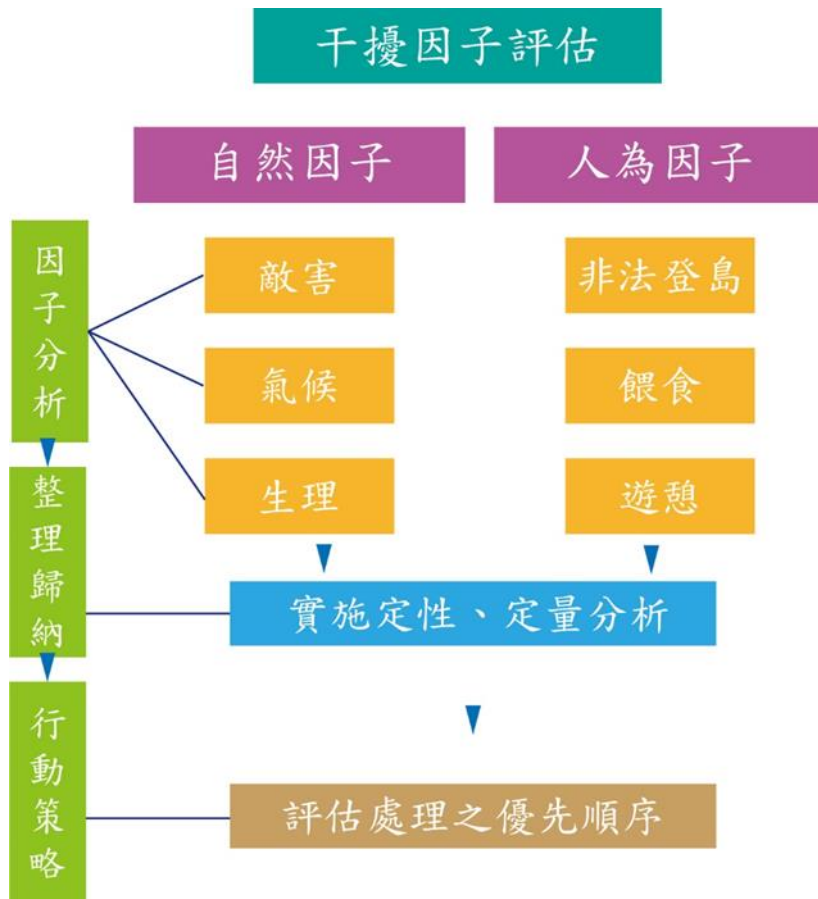


圖 2-1. 繁殖鳥類之敵害、干擾情形調查架構圖

六、將近 12 年各種燕鷗的繁殖數量做統計，來看燕鷗近年來數量的消長，並分析近年燕鷗的族群動態。

七、利用空拍機空照來推估鳳頭燕鷗的繁殖數量，並推估孵化成功率：要精確的知道每年繁殖的燕鷗數量，通常會以計算巢數再乘以 2 的方式來做。但要計算巢數，對於繁殖的燕鷗來說，是相當大的干擾。所以往年的燕鷗數量調查都以拍攝停棲在島上的燕鷗數量來計，但實際上，這種方式往往會低估了繁殖數量。因為通常同一巢的 2 隻燕鷗，只有 1 隻會在巢區，另一隻則會到海上覓食或停在附近的岩礁。為了精確估算繁殖數量又降低干擾，研究人員規劃了以下的方式來解決。首先以空拍機拍攝在巢區的鳳頭燕鷗，相同位置再拍攝一張所有燕鷗都離巢，只有蛋的照片。回工作室後計算停棲的鳳頭燕鷗數量和蛋數量的比，可以得到一個比值。以後調查時，只要空拍停棲的燕鷗，算出數量後乘以比值再乘以 2，即可得到比較精確的繁殖數量。

公式

蛋數/燕鷗數量=比值⇒目前

燕鷗數量*比值=蛋數⇒未來

蛋數*2=繁殖燕鷗推估數

第參章、結 果

第一節、調查頻度

表 3-1. 2108 年每月調查及巡查次數表

分區 \ 月份	4	5	6	7	8	9	合計
澎湖玄武岩保留區	1	3	2	2	1	1	10
澎湖南海保留區	0	0	0	2	1	1	4
澎湖北海	0	1	1	1	1	0	4
澎湖南海	1	1	1	1	0	0	4
貓嶼	0	0	0	2	0	0	2
總計	2	5	4	8	3	2	24

108 年度各島嶼調查皆能依預定次數順利完成，而且比預定的還多 6 次。

第二節、繁殖鳥類種類、繁殖期、繁殖數量

108 年度保留區各島嶼調查之繁殖鳥種、數量、繁殖起訖日期如表 3-2。

表 3-2. 108 年澎湖保留區重要繁殖鳥種、繁殖數量及繁殖起訖日期表

鳥名	澎湖東北海						澎湖南海					
	白沙嶼		雞善嶼		錠鉤嶼		東吉嶼		西吉嶼		頭巾	
	數量	起訖日期	數量	起訖日期	數量	起訖日期	數量	起訖日期	數量	起訖日期	數量	起訖日期
岩鷺	2		2									
蒼燕鷗	4	5/4-6/20	6	5/13-6/30	6		4		20		6	
紅燕鷗			500	5/30-7/30	100	5/24-8/24						
白眉燕鷗			200	5/13-9/20	500	5/8-9/20					1000	50
玄燕鷗											14	10
黑嘴端鳳頭燕鷗			2	6/8-8/23								
鳳頭燕鷗			4474	5/12-9/14	4							
小雲雀	2	5/4-6/5	6	5/5-6/6			68		50			
白頭翁							4					
普通八哥							8					
白尾八哥							8					
麻雀							14					
種類數	3		7		4		6		2		3	2

本案因決標日期已逾七月，因此南海玄武岩保留區從七月才開始調查，所以繁殖鳥種的繁殖開始日期無法得知。還有，西吉可能有燕鵻繁殖，但因七月時，燕鵻幾乎都已繁殖完成離開了，所以沒記錄到繁殖行為。

第三節、繁殖鳥類概況

108 年度從 4/20 起自 9/14 止，調查澎湖群島東吉島和 19 座無人島嶼和 3 個地點（青螺沙嘴、白坑沙灘、跨海大橋）總共記錄到 25,934 隻燕鷗繁殖，其中以白眉燕鷗繁殖數量 11,068 隻最多，其次是紅燕鷗 6,590 隻及鳳頭燕鷗的 5,928 隻。小燕鷗、蒼燕鷗和紅燕鷗主要繁殖在澎湖的東北海和北海區域；鳳頭燕鷗則在東北海和南海區域繁殖；玄燕鷗只在澎湖的南海繁殖；白眉燕鷗則全域都有。（如圖 3-1）

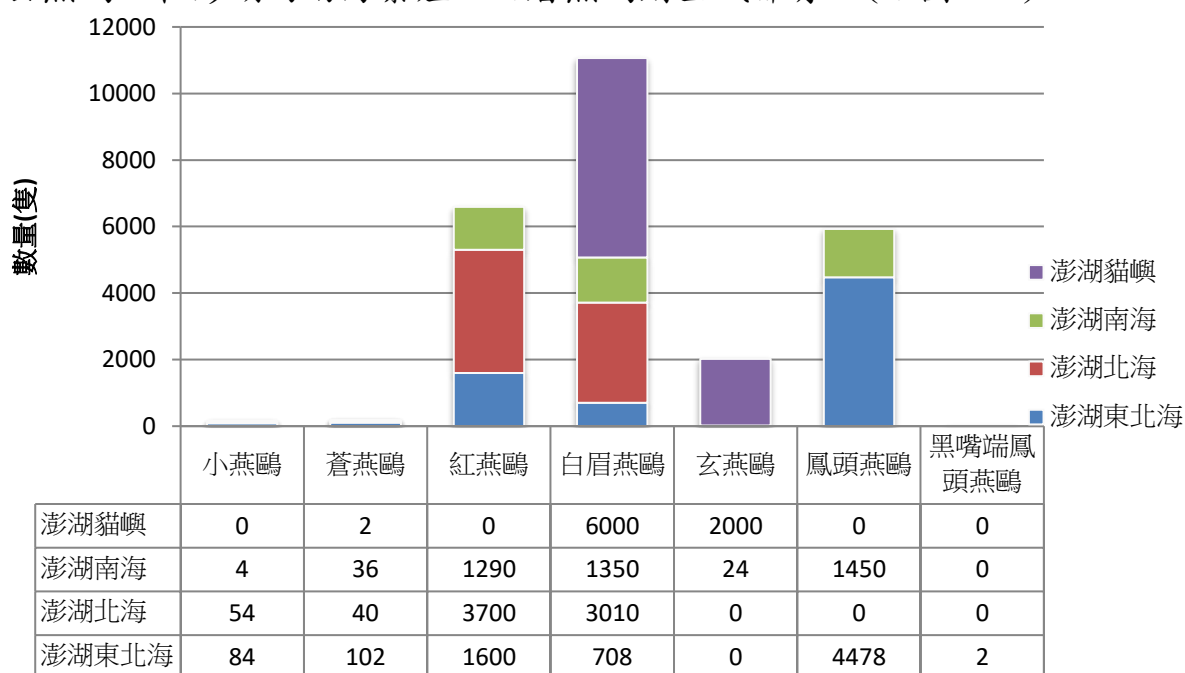


圖 3-1. 澎湖繁殖燕鷗分區數量統計圖

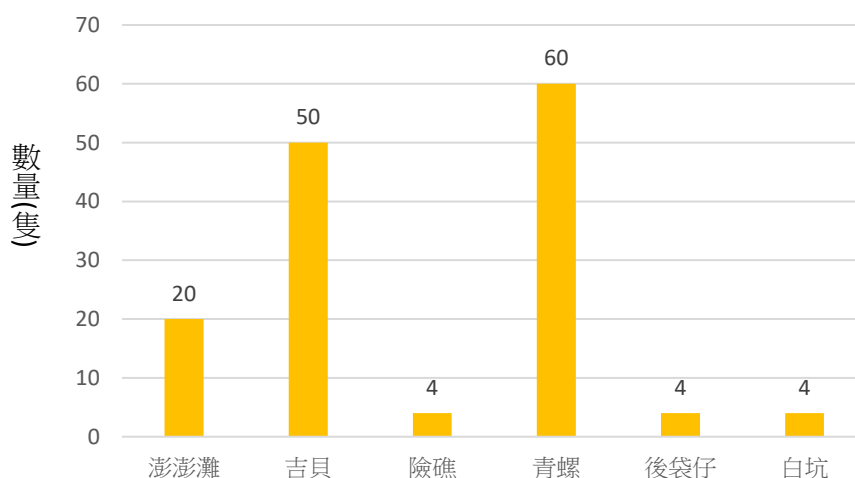


圖 3-2. 小燕鷗繁殖數量統計圖

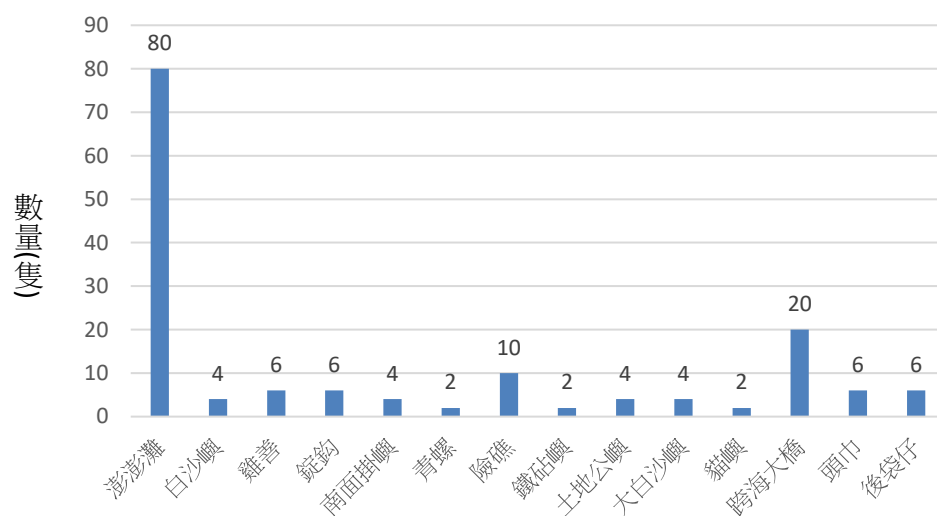


圖 3-3. 蒼燕鷗繁殖數量統計圖

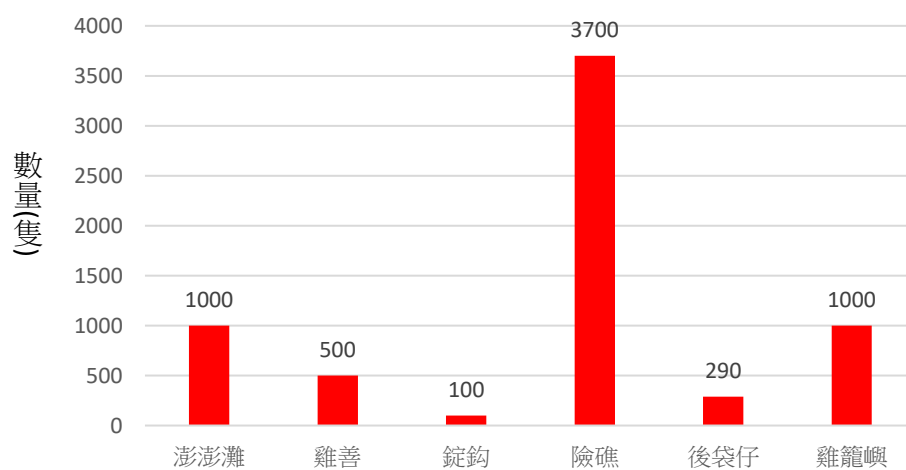


圖 3-4. 紅燕鷗繁殖數量統計圖

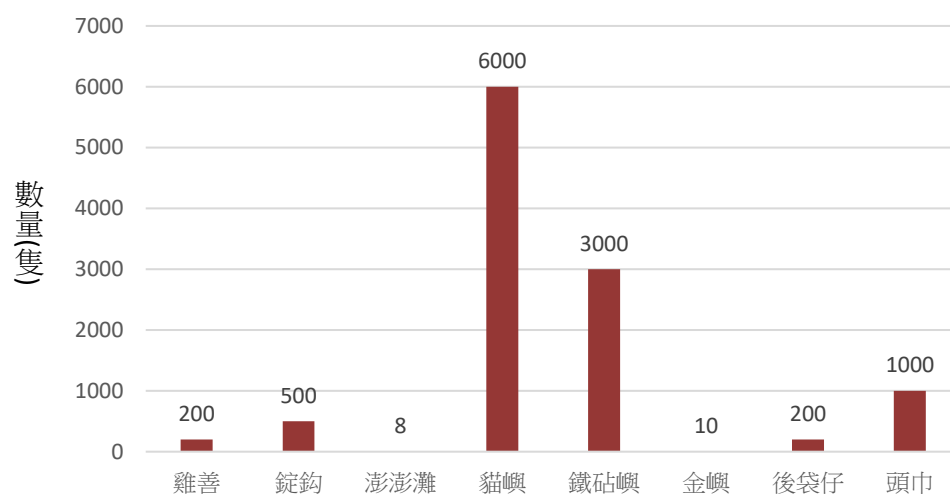


圖 3-5. 白眉燕鷗繁殖數量統計圖

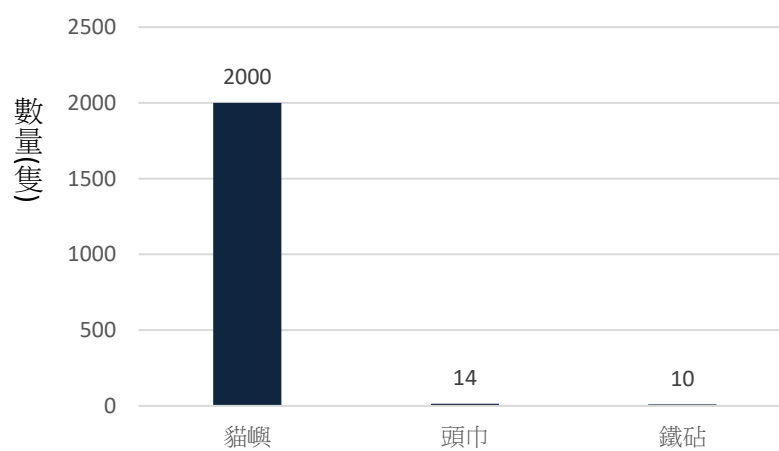


圖 3-6. 玄燕鷗繁殖數量統計圖

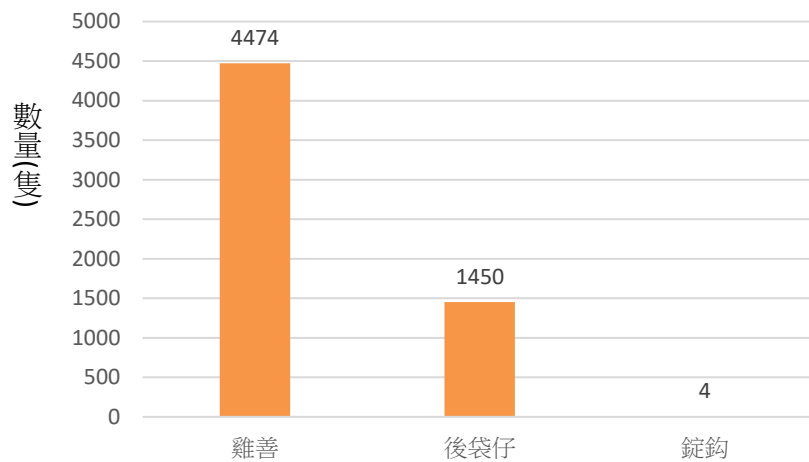


圖 3-7. 鳳頭燕鷗繁殖數量統計圖

各島鳥類概況詳述如下：

壹、澎湖玄武岩自然保留區

108 年度雞善嶼鳥類調查從 4/20 起至 9/14 止計 10 次，記錄到繁殖的鳥種有 7 種，包含 5 種燕鷗和岩鷺、小雲雀。其中最主要的鳥種是鳳頭燕鷗，有 4474 隻繁殖。(如圖 3-8)

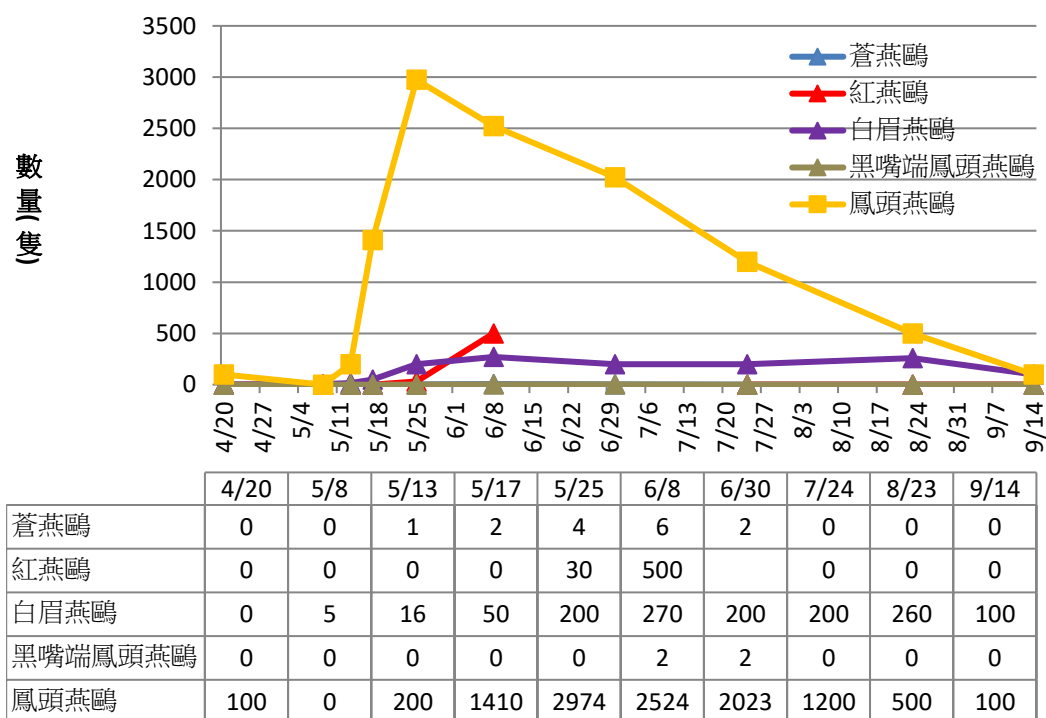


圖 3-8. 雞善嶼燕鷗數量變化

錠鈎嶼鳥類調查從 5/4 起至 9/14 止計 10 次，記錄到繁殖的鳥種有 4 種，全部都是燕鷗。其中最主要的鳥種是白眉燕鷗，有 500 隻繁殖。(如圖 3-9)

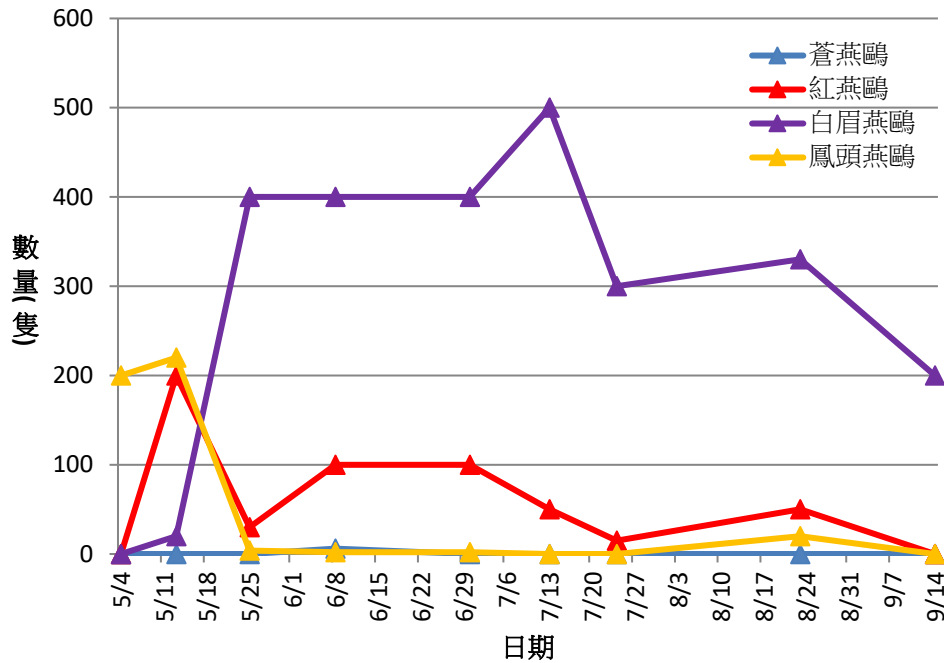


圖 3-9. 錠鈎嶼燕鷗數量變化

白沙嶼(小白沙嶼)鳥類調查從 4/21 起至 9/14 止計 7 次，記錄到繁殖的鳥種有 3 種，即蒼燕鷗、岩鷺和小雲雀。(如圖 3-10)

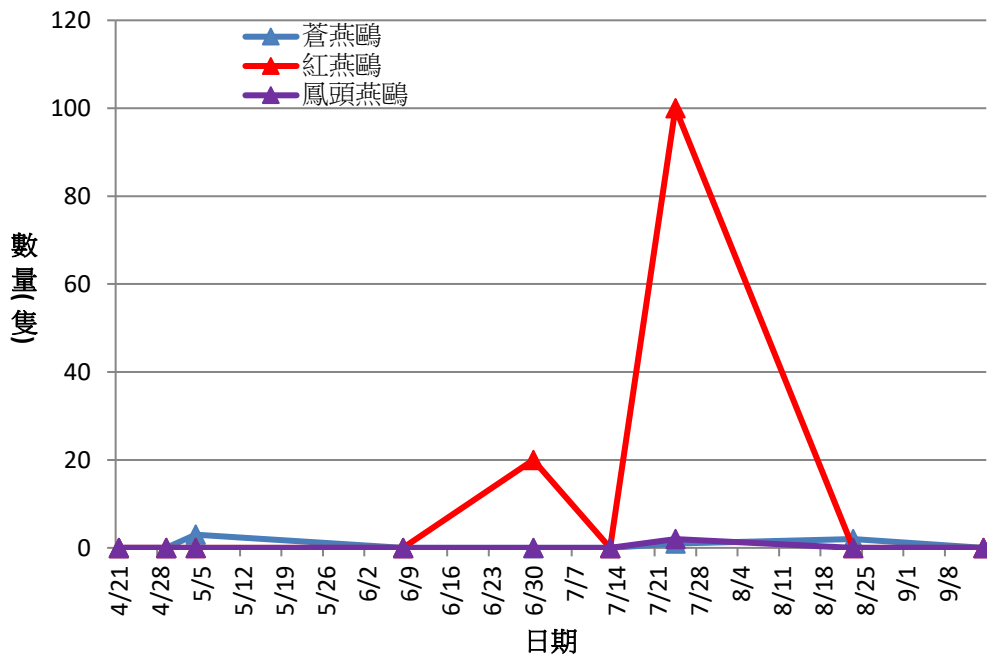


圖 3-10. 白沙嶼燕鷗數量變化

貳、澎湖南海玄武岩自然保留區

108 年度東吉嶼鳥類調查從 7/14 起至 9/11 止計 4 次，記錄到繁殖的鳥種有 6 種，包含蒼燕鷗和其他 5 種陸鳥。其中最主要的鳥種是小雲雀，有 68 隻繁殖。(如圖 3-11)

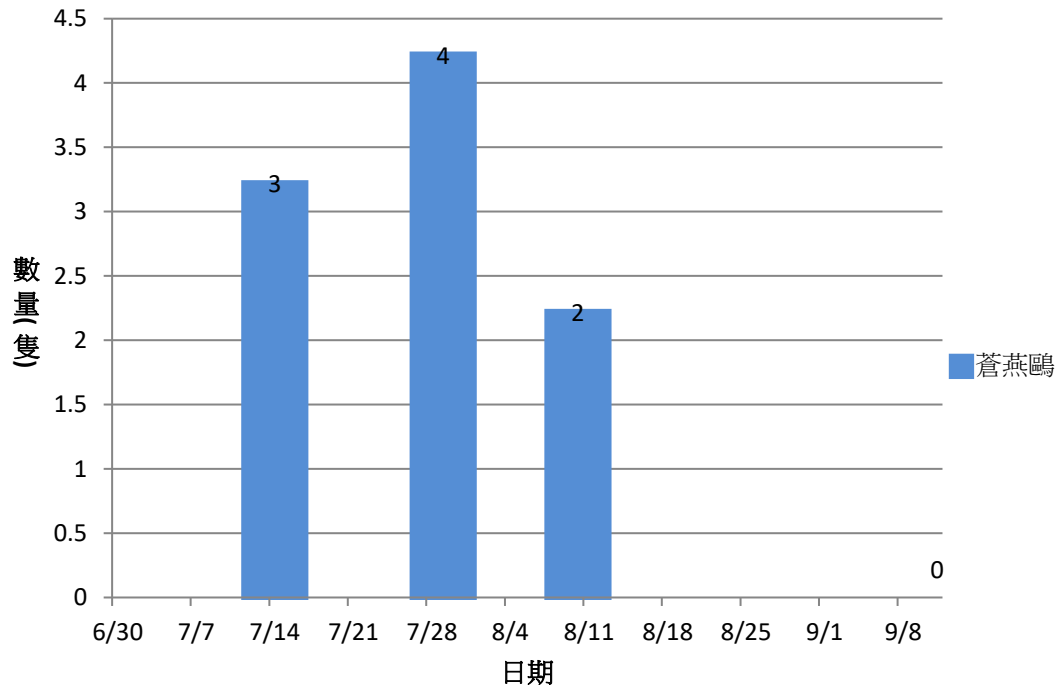


圖 3-11. 東吉嶼燕鷗數量變化

西吉嶼鳥類調查從 7/14 起至 9/11 止計 4 次，記錄到繁殖的鳥種有 2 種，即蒼燕鷗和小雲雀。其中最主要的鳥種是小雲雀，有 50 隻繁殖。(如圖 3-12)

頭巾鳥類調查從 5/30 起至 9/11 止計 5 次，記錄到繁殖的鳥種有 3 種，包含蒼燕鷗、白眉燕鷗和玄燕鷗。其中最主要的鳥種是白眉燕鷗，有 1000 隻繁殖。(如圖 3-13)

鐵砧鳥類調查從 7/14 起至 9/11 止計 4 次，記錄到繁殖的鳥種有 2 種，即白眉燕鷗和玄燕鷗。其中最主要的鳥種是白眉燕鷗，有 50 隻繁殖。(如圖 3-14)

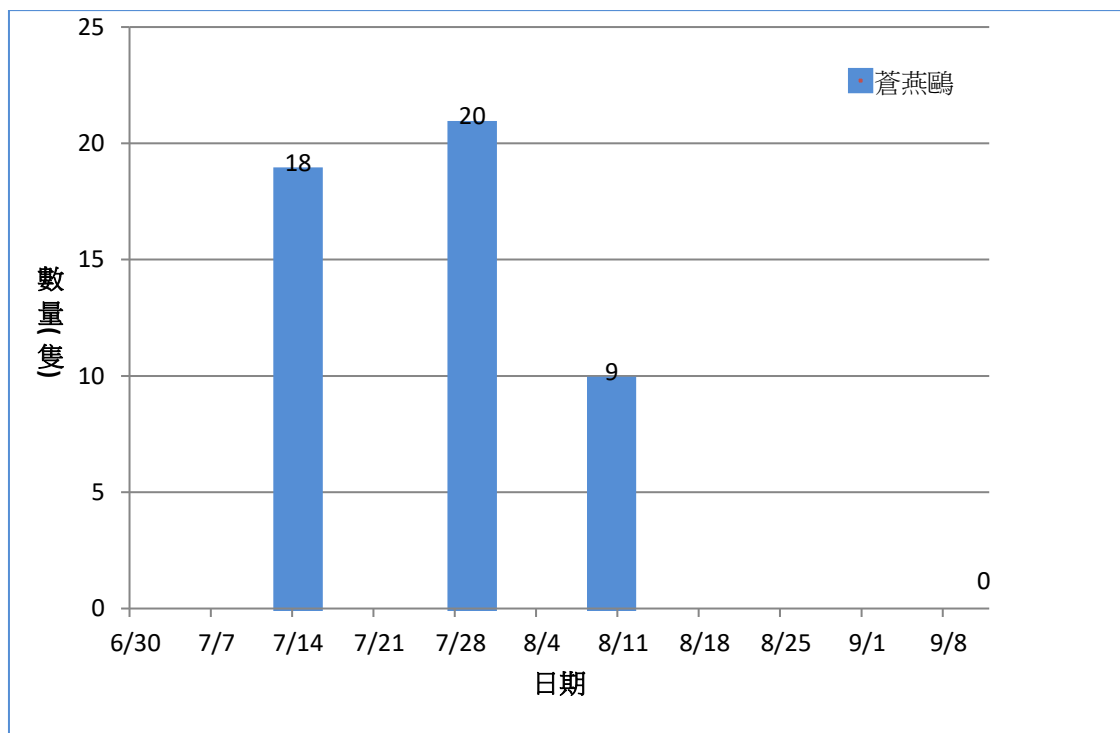


圖 3-12. 西吉嶼燕鷗數量變化

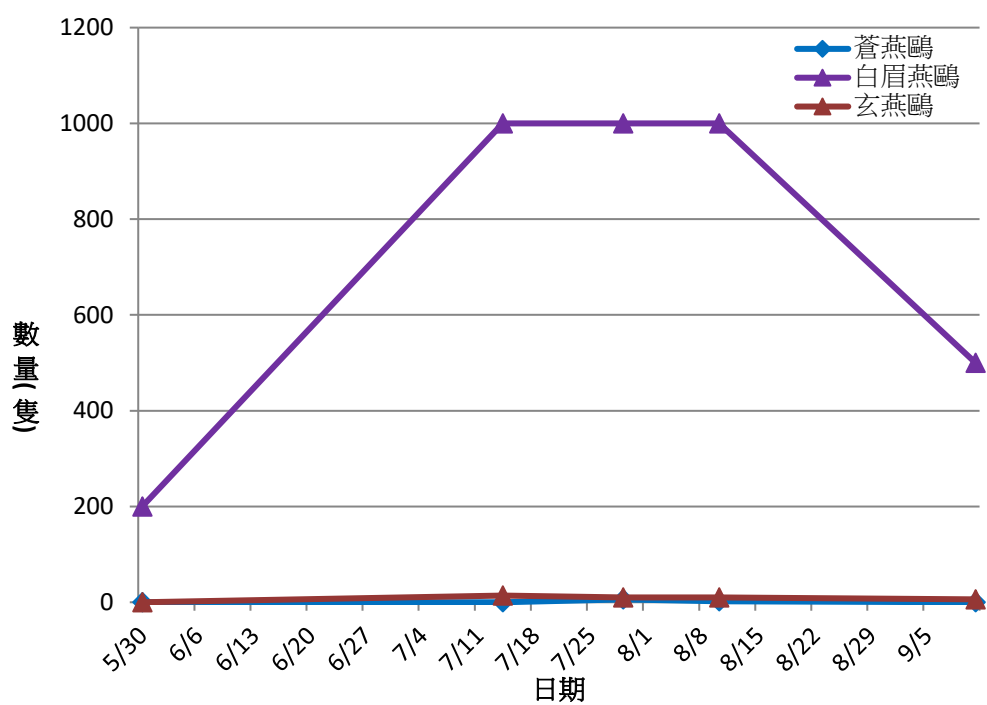


圖 3-13. 頭巾燕鷗數量變化

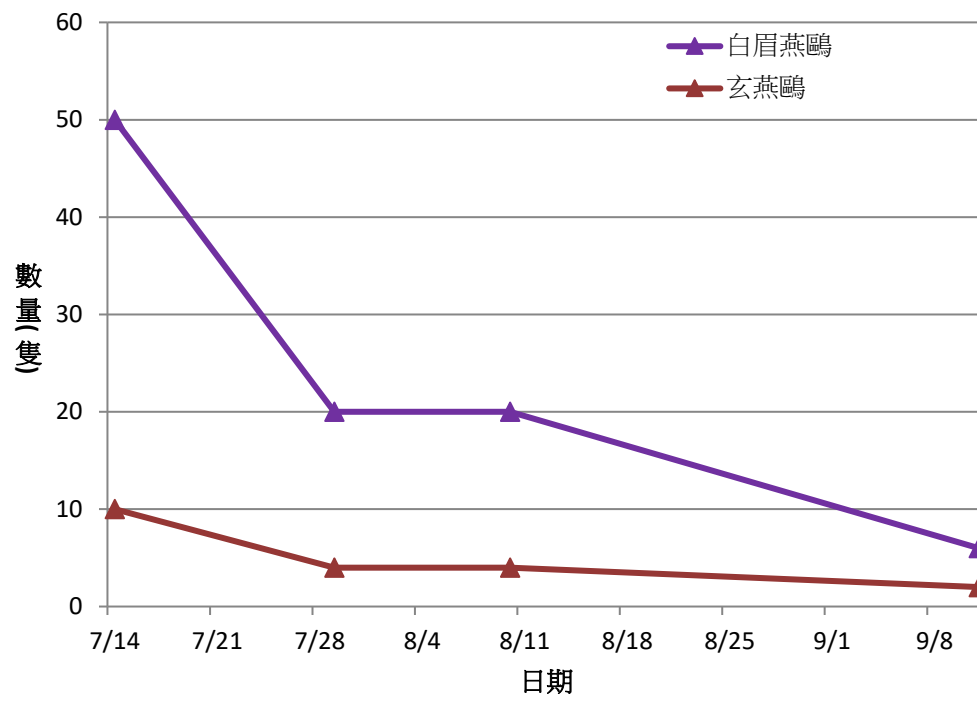


圖 3-14. 鐵砧燕鷗數量變化

第四節、影響鳥類繁殖之敵害及干擾情形

108 年度比較重大的事件有 7/13 從台灣來的 20 幾部水上摩拖車停，直接停上白沙嶼沙灘。此外，遊艇餵食燕鷗的情況越來越多，除了雞善嶼、澎澎灘，現在發現險礁、北鐵砧和頭巾也有遊艇業者在餵食。此外，研究人員也發現鳳頭燕鷗幼鳥，因為被困在草叢中無法脫困而死亡的數量也不少。(如表 3-3)

表3-3.108年澎湖保護區、保留區暨其他無人島嶼燕鷗繁殖遭受干擾之情形								
研究分區	島嶼名稱	鳥種	數量	日期	干擾因子	距離(公尺)	干擾情形	備註
澎湖玄武岩自然保留區	雞善嶼	鳳頭燕鷗	50隻	6/30	環境		成鳥築巢在變葉藜旁，幼鳥孵出後即往變葉藜草叢裡鑽，但因草莖橫生，幼鳥往往無法走出，造成餓死	
	白沙嶼	燕鷗	未知	7/13	遊客	0	20幾部水上摩拖車停上白沙嶼沙灘	
	雞善嶼	鳳頭燕鷗、紅燕鷗、白眉燕鷗	2、1、1隻	7/24	飢餓或疾病			
	澎澎灘	紅燕鷗	3隻	7/26	飢餓			幼鳥
	雞善嶼	鳳頭燕鷗	1隻	8/23	不明			幼鳥
澎湖北海	險礁	紅燕鷗	100隻	7/13	遊艇	30	赤崁的快艇在險礁西南側餵紅燕鷗	
澎湖南海玄武岩自然保留區	頭巾	白眉燕鷗、玄燕鷗	100隻	7/14	遊艇	30	餵食白眉和玄燕鷗	

以上表來看，因自然因子死亡的有 57 隻燕鷗；因人為因子干擾的 200 隻。若以 4-9 月，遊艇營業天數(如表 3-4)約 120 天，每天 12 艘遊艇到雞善嶼，每艘遊艇餵食的燕鷗以 100 隻來計算，108 年影響的燕鷗數量就高達 144,000 隻次的燕鷗。

研究人員 2019/5/17、22、24 與遊客搭乘遊艇前往雞善嶼賞燕鷗，在船上實際調查餵食燕鷗情形，發現業者會將 2-3 公斤的小魚裝成一包存放冷凍櫃冷凍，每次載遊客出遊時會帶上幾包，放在遊艇上的冰桶內。遊艇離港後，船員會事先將 1-2 包放在裝有海水的桶子內解凍，等到達雞善嶼時，船員會開始丟魚餵燕鷗，過程中也會邀遊客一起丟。根據研究人員訪問船長及拿幾條魚回家鑑定，發現小魚的來源主要是來自捕丁香魚船，種類不少，但主要是鯉科的隆背小沙丁魚 *Sardinella gibbosa*，鳥嶼當地人俗稱“扁仔”。108 年度由於隆背小沙丁魚數量很

少，買不太到，所以特別節省，餵食的數量就比較少，每次大約 1-2 包。

鳥嶼村有遊艇 9 艘，員貝村有 1 艘，沙港村有 2 艘，總計 12 艘。推估每月營業天數如表 3-4，108 年推估在雞善嶼餵食燕鷗的魚重量約 2,880 公斤。

表3-4.108年雞善嶼遊客餵食燕鷗魚類重量估算表				
月份	營業天數	餵食重量(kg)	遊艇數量	合計(kg)
4	15	2	12	360
5	25	2	12	600
6	25	2	12	600
7	20	2	12	480
8	20	2	12	480
9	15	2	12	360
總計	120			2880

第五節、鳳頭燕鷗繁殖數量及孵化成功率的推估

108 年度鳳頭燕鷗僅在雞善嶼和後袋仔 2 座島嶼繁殖，研究人員以空拍機拍攝，計算停棲在巢區和島嶼四周的岩礁個體當做繁殖數量。其中雞善嶼有 4474 隻繁殖，後袋仔有 1450 隻繁殖。雞善嶼若僅計算巢區的鳥數，則僅有 4374 隻。若以 6/8 空拍位於雞善嶼中部的一繁殖族群，總計有 190 隻燕鷗停在巢區，但只有 177 顆蛋，蛋/鳥比是 0.93。以此比率來回推 108 年在巢區的燕鷗數 4374 隻，可得蛋數約 4075 個，以每巢 2 隻燕鷗來算，108 年在雞善嶼繁殖的鳳頭燕鷗數量為 8150 隻。

若以 6/8 空拍位於雞善嶼中部的另一繁殖族群，總計有 721 隻燕鷗停在巢區，以蛋/鳥比是 0.93，推估有 670 個蛋。6/30 再以空拍機拍攝，發現全區都已孵化完成，計有 62 個蛋未孵化，此區的孵化成功率為 90.7%。

若再以 6/8 空拍位於雞善嶼東北部的另一繁殖族群，總計有 1218 個蛋。6/30 再前往調查，發現全部都沒孵了，全部棄巢，反而在旁邊增加 1098 隻鳳頭燕鷗孵蛋。此區的孵化成功率為 0%。

第肆章、討 論

第一節、108 年繁殖燕鷗的族群動態

108 年度和去年度的調查結果除紅燕鷗和白眉燕鷗較多外，各種燕鷗數量相近，而且各島紅燕鷗的數量波動很大。

小燕鷗 108 年以青螺沙嘴數量最多，但全澎湖整體數量一直在往下降。

紅燕鷗算是 108 年變化最大的，去年有澎湖灘、險礁、後袋仔、雞籠嶼和目斗嶼 5 島繁殖。108 年澎湖灘、險礁、後袋仔、雞籠嶼 4 島同樣有，但增加了雞善嶼和錠鈎嶼共 6 島，目斗嶼則沒有。

前年和大前年繁殖數量高達 2000 隻的險礁，去年卻只有 22 隻繁殖，108 年又高達 3700 隻繁殖，4 年內有 3 年高達 2000 隻以上的紅燕鷗繁殖，顯然險礁是紅燕鷗很主要的繁殖地。但往年為何紅燕鷗沒那麼大量在險礁繁殖？可能的主因是遊客干擾。這幾年因為險礁經營權易主，幾乎沒遊客，所以干擾較小。去年紅燕鷗會只有 22 隻繁殖，則可能是施工造成的干擾。此外，去年紅燕鷗新增一座繁殖島嶼-雞籠嶼，而且數量達 2000 隻，108 年則再次繁殖，數量也達千隻。紅燕鷗一直在嘗試找尋新的繁殖島嶼的情況不斷發生，顯示澎湖繁殖條件的不穩定性，這原因有可能是人為干擾，或是鼠害，亦或可能是魚群的關係。近年新增加的繁殖島嶼-金嶼、目斗嶼和雞籠嶼，都屬於條件較不佳的繁殖地，因為人為干擾大，但紅燕鷗卻選擇築巢。原因為何？值得長期觀察監測。

鳳頭燕鷗已連續 7 年在雞善嶼繁殖，而且雞善嶼已連續 6 年築巢位置部份重疊。這種現象和往年澎湖及馬祖的調查有點差異，研究人員將持續蒐集相關資料，以進一步釐清原因。而後袋仔已連續 3 年有鳳頭燕鷗繁殖了，在這之前有連續 4 年沒在後袋仔繁殖，主要原因是有台灣的拍鳥人士上島拍鳥，造成極大的的干擾。這幾年都沒再見到有拍鳥人士上島，所以鳳頭燕鷗就再度回來繁殖。因此，建議繁殖期能管制人員上島，以保護島上 5 種保育類燕鷗的繁殖。

第二節、97-108 年繁殖燕鷗的族群動態與分布

由圖 4-1 可看出全澎湖的燕鷗從 97-101 年都維持在 15,000 隻左右，到 102 年突破 20,000 隻後，這幾年都在 22,000 隻以上。這顯示這些年的保育相當好，干擾減少，燕鷗的數量一直在上升。

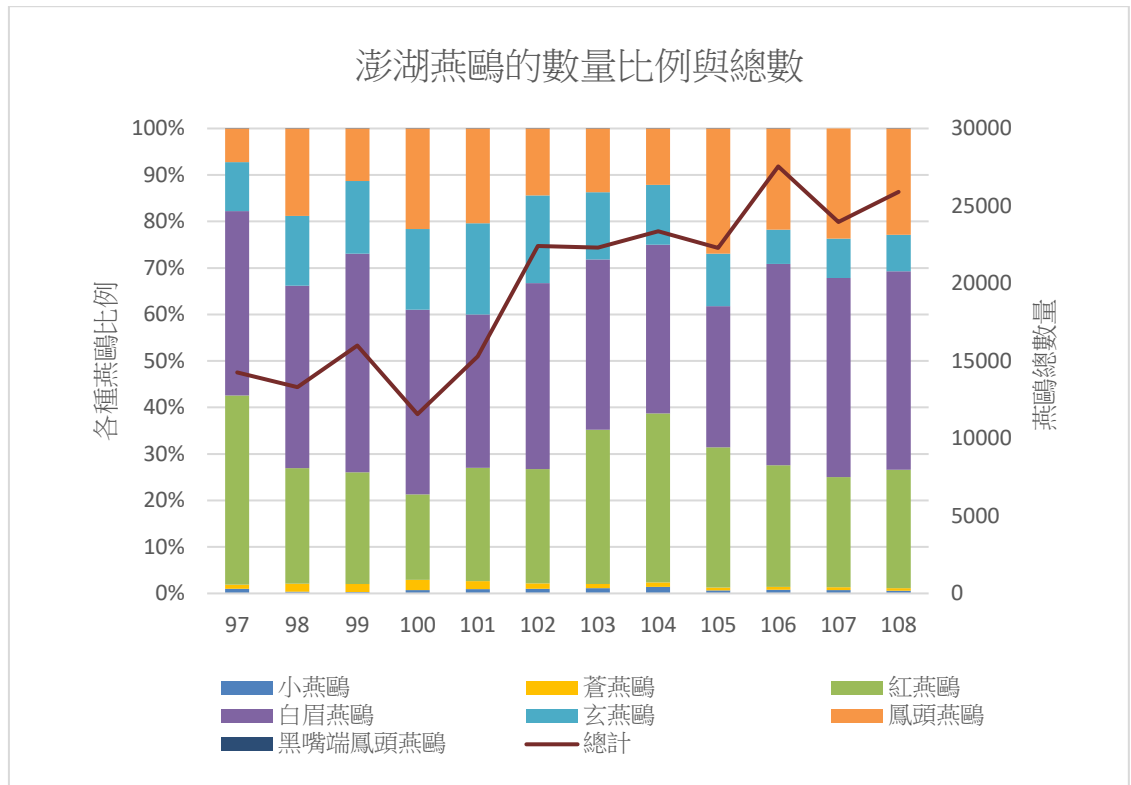


圖 4-1. 97-108 年澎湖各島燕鷗繁殖比例與總數量統計圖

這幾年來白眉燕鷗、玄燕鷗和蒼燕鷗在各島的繁殖區變動不大，變動較大的是鳳頭燕鷗和紅燕鷗(鄭，2018)。白眉燕鷗和玄燕鷗築巢的地點通常有特定的條件，每一座島較適合牠們繁殖的地點固定，除非族群數擴大到原來築巢的地點不足，才可能向其他較次佳的地點來築巢，所以分布範圍每年大同小異。而鳳頭燕鷗和紅燕鷗築巢的地點是在空曠的地區，每座島可以築巢的面積很大，每年築巢地都僅佔可用面積的小部份，所以隔年不用舊巢區也有足夠的面積可築巢。108 年鳳頭燕鷗已連續 7 年在雞善嶼繁殖，有小部份族群繁殖位置和去年

重疊；後袋仔已連續 3 年繁殖，108 年的和去年的繁殖區也有小部份重疊。為何都會小部份重疊，目前還不知道，有待進一步研究。

由近 12 年的調查結果顯示（圖 4-2~4-7），紅燕鷗在各島的繁殖族群並不是很穩定；而小燕鷗在吉貝繁殖的數量也越來越少。這個結果似乎也透露出這個區域人類干擾的嚴重程度已令燕鷗們非常不安。

從圖 4-2 看來，前幾年小燕鷗數量似乎有增加趨勢。但因 97-100 年沒調查吉貝嶼的數量，所以該幾年總數量較少。前 3 年來的增加，主要是吉貝嶼數量的增多，不過吉貝嶼數量增多可能跟調查時間點有關。澎澎灘和險礁有越來越少的趨勢(98-101 沒調查)，推測和遊客及施工干擾有關。

從圖 4-3 可看出這幾年來蒼燕鷗數量有下降的趨勢，主因是澎澎灘的環境改變，造成蒼燕鷗繁殖數量越來越少。

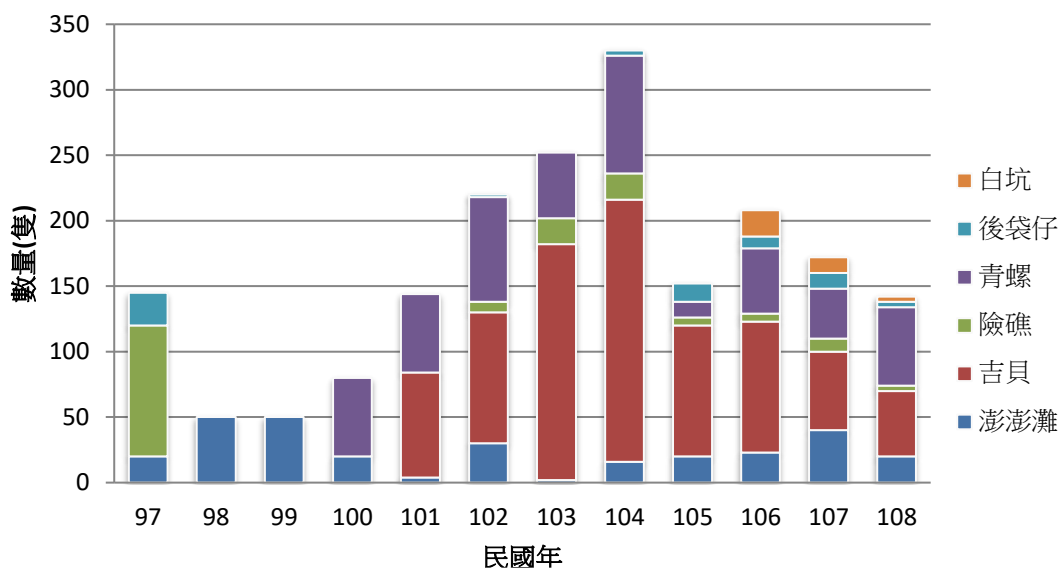


圖 4-2. 97-108 年澎湖各島小燕鷗繁殖數量統計圖

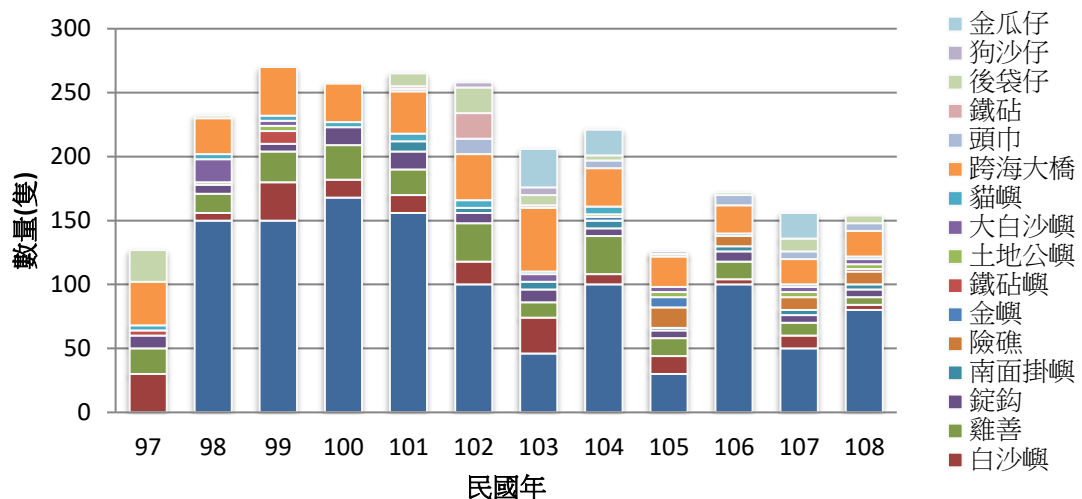


圖 4-3. 97-108 年澎湖各島蒼燕鷗繁殖數量統計圖

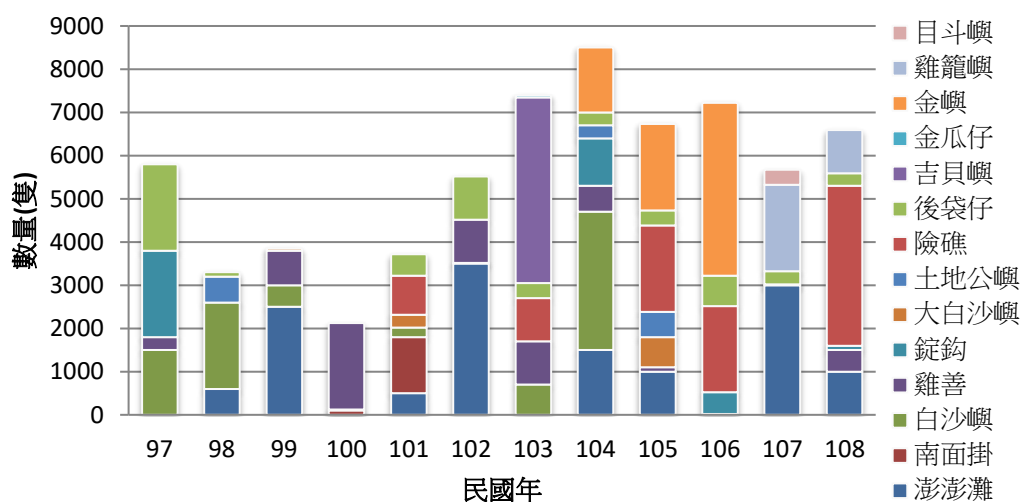


圖 4-4. 97-108 年澎湖各島紅燕鷗繁殖數量統計圖

從圖 4-4 可看出 12 年來紅燕鷗在各島的數量波動相當大，總數量在 108 年有稍微的下降。100 年則是可能有部份繁殖島嶼沒調查到（例如後袋仔、險礁嶼），使得當年總數量少很多。

從圖 4-5 可看出白眉燕鷗數量這 3 年特別的多，總數超過萬隻。主要原因是鐵砧嶼 108 年有高達 3000 隻，貓嶼高達 6000 隻。

玄燕鷗僅分布於澎湖南方各島，而除貓嶼外，各島數量都在 20 隻以下。從圖 4-6 可看出玄燕鷗近幾年來數量維持較低，主要原因是貓嶼已連續 3 年只有 2000 隻左右。

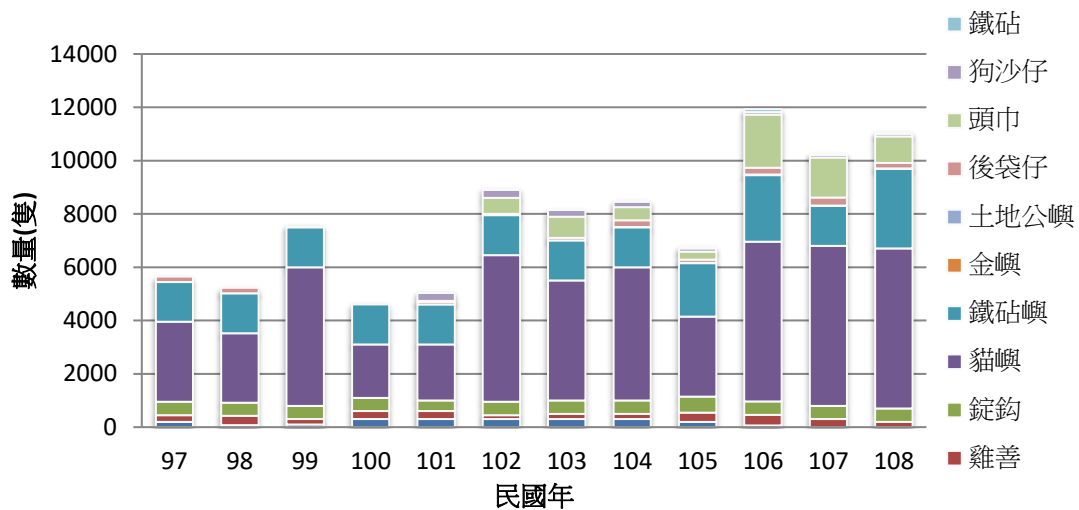


圖 4-5. 97-108 年澎湖各島白眉燕鷗繁殖數量統計圖

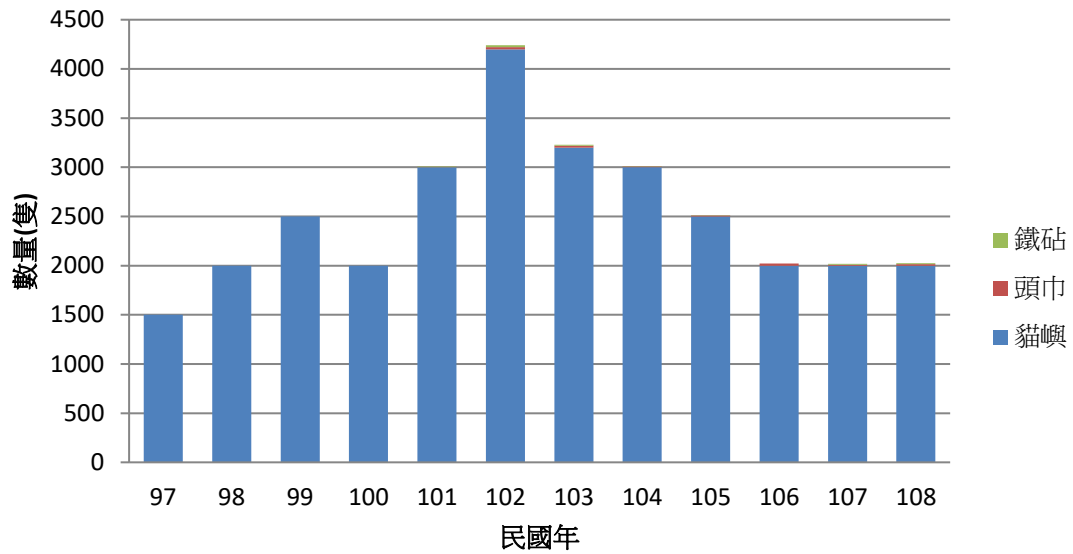


圖 4-6. 97-108 年澎湖各島玄燕鷗繁殖數量統計圖

從圖 4-7 可看出 12 年來鳳頭燕鷗在各島的數量波動相當大，整體的數量感覺有越來越多的趨勢。尤其 105 年開始以空拍機輔助拍照計算，大大提升數量的精確度。而且鳳頭燕鷗已連續 7 年在雞善嶼繁殖，這是非常特別的現象。

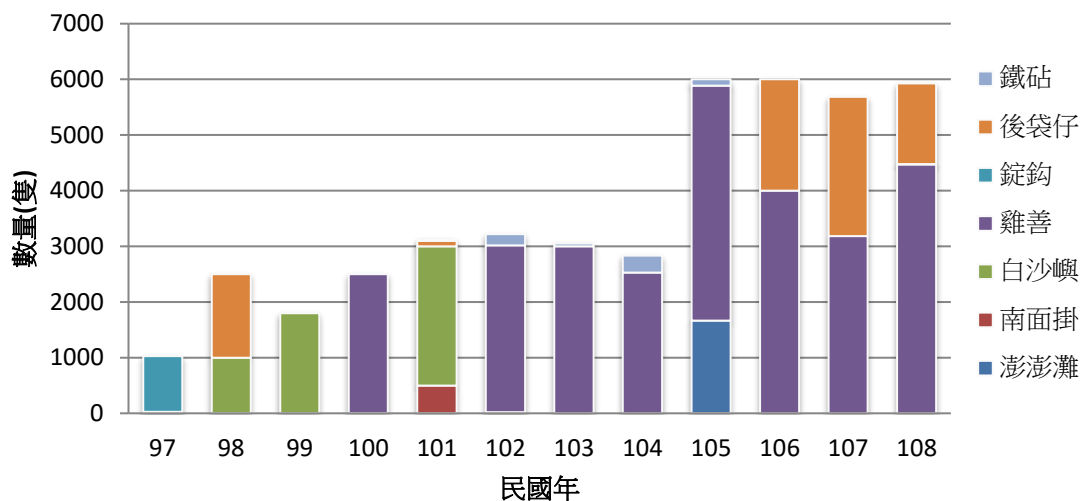


圖 4-7. 97-108 年澎湖各島鳳頭燕鷗繁殖數量統計圖

第三節、影響鳥類繁殖之敵害及干擾情形

以表 3-3 來看，108 年雞善嶼主要燕鷗的死亡原因是鳳頭燕鷗的幼鳥被變葉藜纏住而餓死。但以 50 隻的死亡數量，對整體有 4500 隻的繁殖量來看，其實影響不大，可以視為自然汰弱留強的機制之一。倒是一年至少有 2880 公斤的小魚用來餵食燕鷗，144,000 隻次的燕鷗受到餵食影響，長期下來影響不可謂不大。而且 108 年因為沙丁魚因為產量少，餵食量才較少。如果 109 年魚獲回復正常，餵食量可能會超過 5000 公斤。民眾餵食野生鳥類的行為會嚴重影響改變動物的覓食行為，使得野生鳥類依賴人類的餵養而失去原本的覓食天性。況且可能破壞自然汰弱留強的機制，影響族群的存續，間接影響生態的平衡。建議縣府在此風方興未艾之時，趕緊請專家學者開會研討，訂定相關辦法。

以 108 年的調查，建議優先處理餵食問題，再來是上島干擾的問題。

第四節、鳳頭燕鷗繁殖數量及孵化成功率

燕鷗是一夫一妻制，當年繁殖時，只會跟同一隻配偶繁殖。在澎湖，燕鷗一年生一巢，若繁殖失敗才會再下第二巢。以鳳頭燕鷗來說，通常一巢只下 1 顆蛋，非常少數會有 2 顆蛋。下蛋後，雌雄輪流孵蛋，通常繁殖區只會有 1 隻親鳥在，另 1 隻則到海面上覓食或停棲在附近的岩礁上，少數會在巢區停棲。所以往年以繁殖區的鳥數來當成當年的繁殖數量，會嚴重低估數量。但如果每次調查都要計算巢數，會造成嚴重的干擾，甚至害得全部棄巢。

拜科技之賜，目前利用空拍機可解決部份問題，但還是有部份巢區因為下蛋地點旁邊有較高的植物會擋住視線，使用空拍機時，無法拍攝到，所以要確實精算巢數，還是要配合其他方法。此外，為了避免每次的調查都要驚飛燕鷗，所以停在巢區的鳥數和實際的巢數的比值，需要做多年的精算，求得一個平均值，才能得到比較合理的數值。

以 108 年雞善嶼繁殖的鳳頭燕鷗來看，如果用雞善嶼中部其中一族群的蛋/鳥比是 0.93，再乘以 2，則當年有 8150 隻繁殖，跟原先以空拍數量計算的 4474 隻，足足差了 3776 隻。此種方法目前還在蒐集更多相關資料，以求得更精確的估算，所以 108 年鳳頭燕鷗的數量還是以空拍機在繁殖地拍到的數量來計算。

鳳頭燕鷗常有成群棄巢的例子，而且數量都在幾百巢以上。若以 108 年雞善嶼繁殖的二區來看，一區孵化成功率高達 90.7%，另一區則為 0%，差異相當大。比較奇怪的是，成功率為 0%的巢區旁馬上又下 1000 多蛋，而這些蛋多數都成功孵化。所以鳳頭燕鷗的孵化成功率很難有一個客觀的數值，端看當年的繁殖狀況。當然干擾是造成棄巢的主因，干擾的來源除了人以外，有可能是島上的老鼠或蛇。

第伍章、結 論

- 一、雞善嶼的鳳頭燕鷗已連續 7 年築巢，之前認為牠們可能有繁殖的跳島行為的假設應該不成立。至於之前會不停的換島繁殖，可能跟動物及人類的干擾有關。
- 二、澎湖繁殖的燕鷗從 102 年突破 20,000 隻後，這幾年都在 22,000 隻以上。這顯示這些年的保育相當好，干擾減少，燕鷗的數量一直在上升。但局部的干擾依舊存在，造成部份燕鷗換島繁殖。
- 三、108 年雞善嶼主要燕鷗的死亡原因是鳳頭燕鷗的幼鳥被變葉藜纏住而餓死。但以 50 隻的死亡數量，對整體有 4500 隻的繁殖量來看，其實影響不大。
- 四、108 年雞善嶼推估至少有 2880 公斤的小魚用來餵食燕鷗，而餵食的魚種主要是隆背小沙丁魚 *Sardinella gibbosa*。
- 五、108 年雞善嶼繁殖的鳳頭燕鷗數量，如果以空拍數量計算約有 4474；若用蛋/鳥比的方式計算，則有 8150 隻繁殖。
- 六、鳳頭燕鷗的孵化成功率很難有一個客觀的數值，端看當年的繁殖狀況。當然干擾是造成棄巢的主因，干擾的來源除了人以外，有可能是島上的老鼠或蛇。

第陸章、建議

- 一、遊艇餵食燕鷗行為方面，建議縣府在此風方興未艾之時，趕緊請專家學者開會研討，訂定相關辦法。
- 二、7/13 從台灣來的 20 幾部水上摩托車停，直接停上白沙嶼沙灘。顯示我們的保護措施還不夠，需要再加強宣導和訂定保護策略，以確保燕鷗能在不受干擾下安全的繁殖。
- 三、根據今年調查的狀況，對於燕鷗繁殖方面建議優先處理餵食問題，再來是上島干擾的問題。
- 四、建議繁殖期時，後袋仔嶼能管制人員上島，以保護島上 5 種保育類燕鷗的繁殖。

參考文獻

- Bennett, A. F. and W. R. Dawson. 1979. Physiological responses of embryonic Heermann's Gulls to temperature. *Physiology Zoology* 52:413-421.
- Carey, C. 1980. The ecology of avian incubation. *Bioscience* 30:819-824.
- Webb, D. R. 1987. Thermal tolerance of avian embryos: a review. *The Condor* 89:874-898.
- 王穎、陳翠蘭（1987）澎湖貓嶼海鳥保護區之可行性研究（一）行政院農委會編印
- 王穎、陳翠蘭（1988）澎湖貓嶼海鳥保護區之可行性研究（二）行政院農委會編印
- 吳森雄（1984）紅燕鷗在台灣之繁殖 野生動物第二期
- 宋心怡（2009）巢位棲地結構對澎湖紅燕鷗巢位微氣候及孵化率的影響 國立中山大學生物科學系碩士論文
- 林長興（1997）澎湖玄武岩地景保育解說手冊 澎湖縣政府
- 林于凱（2007）澎湖小白沙嶼三種燕鷗巢位選擇與孵化成功之研究 國立中山大學生物科學系碩士論文
- 林毓鴻（2009）蒼燕鷗與紅燕鷗的巢位辨識 國立中山大學生物科學系碩士論文
- 許維樞等（1996）中國野鳥圖鑑 翠鳥文化事業有限公司
- 陳培源、張郇生（1995）澎湖群島之地質與地史 澎湖縣立文化中心
- 黃國揚（2001）貓嶼島鳥類生態環境之調查研究 澎湖縣望安鄉花嶼國民小學
- 澎湖縣政府（2005）澎湖群島島嶼數量委託清查計畫報告書 高雄應用科技大學
- 鄭謙遜（2006）澎湖雞善嶼燕鷗巢位選擇與繁殖生態學研究 國立中山大學生物科學系在職專班碩士論文
- 鄭謙遜（2007）澎湖活龍灘和小白沙嶼燕鷗巢位選擇與繁殖生態學

研究 澎湖縣湖西鄉沙港國民小學

- 鄭謙遜 (2008) 澎湖縣貓嶼及自然保留區鳥類生態成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜 (2009) 澎湖縣貓嶼及自然保留區鳥類生態成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜、黃國揚 (2010) 澎湖縣貓嶼及自然保留區鳥類生態成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜、黃國揚 (2011) 澎湖縣貓嶼及自然保留區鳥類生態成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜、黃國揚 (2012) 澎湖縣貓嶼及自然保留區鳥類生態成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜 (2013) 澎湖保護區、保留區暨其他無人島嶼燕鷗繁殖監測計畫成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜 (2014) 澎湖保護區、保留區暨其他無人島嶼燕鷗繁殖監測計畫成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜 (2015) 澎湖保護區、保留區暨其他無人島嶼燕鷗繁殖監測計畫成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜 (2016) 澎湖保護區、保留區暨其他無人島嶼燕鷗繁殖監測計畫成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜 (2017) 澎湖保護區、保留區暨其他無人島嶼燕鷗繁殖監測計畫成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 鄭謙遜 (2018) 澎湖保護區、保留區暨其他無人島嶼燕鷗繁殖監測計畫成果報告書 澎湖縣野鳥學會
- 顏重威 (1995) 後袋子嶼燕鷗之分布與巢位選擇 臺灣省立博物館年刊 第 38 卷 p135-143

附錄一.108年澎湖保留區暨其他無人島嶼鳥類名錄

鳥名	學名	白沙嶼	雞善嶼	錠鈎嶼	澎澎灘	鐵砧嶼	險礁	吉貝嶼	後袋仔	狗沙仔	頭巾	鐵砧	貓嶼	青螺	東吉	西吉
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>															✓
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			✓											✓	✓
岩鷺	<i>Egretta sacra</i>	✓	✓	✓						✓					✓	
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>														✓	✓
燕鴿	<i>Glareola maldivarum</i>															✓
東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>	✓			✓											
鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>	✓														
磯鶻	<i>Actitis hypoleucos</i>	✓				✓									✓	✓
青足鶻	<i>Tringa nebularia</i>															✓
黃足鶻	<i>Tringa brevipes</i>	✓			✓											
中杓鶻	<i>Numenius phaeopus</i>	✓														
翻石鶻	<i>Arenaria interpres</i>	✓														
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>				✓		✓	✓	✓					✓		
蒼燕鷗	<i>Sterna sumatrana</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓	✓	✓
紅燕鷗	<i>Sterna dougallii</i>	✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓				
白眉燕鷗	<i>Sterna anaethetus</i>		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			
玄燕鷗	<i>Anous stolidus</i>										✓	✓	✓			
黑嘴端鳳頭燕鷗	<i>Thalasseus bernsteini</i>		✓													
鳳頭燕鷗	<i>Thalasseus bergii</i>	✓	✓	✓	✓				✓							
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>												✓			
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>														✓	✓
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	✓	✓		✓				✓						✓	✓
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	✓	✓						✓						✓	✓
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>														✓	
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	✓	✓												✓	✓
東方黃鵲鴝	<i>Motacilla tschutschensis</i>	✓	✓													✓
藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>	✓													✓	✓
北蝗鶇	<i>Locustella ochotensis</i>		✓													
普通八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>														✓	
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>														✓	
麻雀	<i>Passer montanus</i>														✓	

附錄 2.研究相關照片



雞善嶼死亡的紅燕鷗幼鳥



鳳頭燕鷗幼鳥被困在變葉藜內



雞善嶼南區繁殖的鳳頭燕鷗



雞善嶼東北區繁殖的鳳頭燕鷗



後袋仔繁殖的鳳頭燕鷗族群



雞善嶼鳳頭燕鷗繁殖情形



水上摩拖車停上白沙嶼的情形



雞善嶼餵食情形