

2011 年馬祖列島燕鷗保護區鳳頭燕鷗誘鳥計畫  
結案報告



鳳頭燕鷗群中的燕鷗假鳥

委託機關：連江縣政府

執行單位：社團法人台北市野鳥學會

中華民國一百年十二月二日

## 摘要

以聚酯樹脂灌注等比例鳳頭燕鷗模型假鳥，於中島、鐵尖島各設置四樣區，每樣區 8 隻假鳥方式放置於鳳頭燕鷗築巢區，統計每島 32 隻，兩島合計使用假鳥 64 隻。樣區尺寸大小有二種：一種為 1 公尺×1.5 公尺，畫分為每邊長 0.5 公尺正方 6 格，將假鳥以 0.5 公尺間距擺放正方格中，其中包含兩對成對擺放，以模擬配對完成的鳳頭燕鷗；另一種為 3 公尺×4.5 公尺，畫分為每邊長 1.5 公尺正方 6 格，假鳥以 1.5 公尺間距擺放，同樣包含兩對成對放置。今年中島於 5 月 23 日先有鳳頭燕鷗進入繁殖，隨後於 6 月 3 日鐵尖開始有鳳頭燕鷗進入。中島鳳頭燕鷗進駐較早，且數量大於鐵尖，但在 6 月 14 日發生棄巢事件後，鐵尖反而超過中島，成為今年鳳頭燕鷗主要繁殖島嶼。本年度鳳頭燕鷗同時使用設有誘鳥模型的兩座島嶼，符合預期；但兩島鳳頭燕鷗數量差距懸殊，且以久未使用的鐵尖為主要島嶼，仍符合過去利用模式。鳳頭燕鷗模型誘鳥效果，尚需更多觀察與實驗來佐證。

## 目錄

1. 前言 .....	1
2. 工作內容與方法 .....	2
2.1 工作地點 .....	2
2.2 工作內容 .....	2
2.2.1 鳳頭燕鷗模型假鳥誘鳥裝置製作及設置.....	2
2.2.2 燕鷗保護區棲地調查 .....	5
2.2.3 燕鷗保護區鷗科鳥類繁殖生態監測.....	5
2.2.4 拍攝馬祖列島燕鷗保護區模型假鳥誘鳥裝置過程.....	5
2.2.5 生態保育研習活動 .....	6
3. 計畫執行結果 .....	7
3.1 繁殖期間燕鷗保護區燕鷗數量變動 .....	7
3.2 燕鷗保護區棲地 .....	10
3.2.1 中島 .....	10
3.2.2 鐵尖 .....	15
4. 討論 .....	20
4.1 誘鳥效果 .....	20
4.1.1 歷年紀錄 .....	20
4.1.2 假鳥設置 .....	21
4.2 棄巢事件 .....	22
4.3 燕鷗殘蛋 .....	25
4.4 歷年鳳頭燕鷗數量變動 .....	26
4.5 燕鷗繁殖對植被影響 .....	26
5. 結語與建議 .....	29
5.1 假鳥設置 .....	29
5.2 賞鷗遊客干擾 .....	30
5.3 登島干擾 .....	31
5.4 未來規劃方向 .....	32
6. 致謝 .....	33
7. 引用文獻 .....	34
附件一 校園宣導照片集 .....	35
附件二 登島環境及工作照片 .....	39

## 1. 前言

馬祖列島位於台灣海峽西北方，由南竿、北竿、東莒、西莒、東引、西引、大坵、高登、亮島等三十餘個島礁組成，臨近海域暖寒海流交會，漁產豐饒，為海洋迴游生物棲息繁衍場所，且地處東亞候鳥遷徙路線上，因此每年皆有大量沿中國大陸邊緣遷徙的野鳥於本區繁殖、渡冬與過境。其中於「馬祖列島燕鷗保護區」範圍內，每年夏天皆有成千上萬的燕鷗於此繁衍，包含極稀有的黑嘴端鳳頭燕鷗(*Thalasseus bernsteini*)，為連江地區重要的鳥類資源。

連江縣政府，自民國 89 年 1 月 26 日，公告成立「馬祖列島燕鷗保護區」後，即積極進行生物資源調查與研究，97 年起亦針對夏季於該地區繁殖的燕鷗，進行衛星追蹤及繁殖族群數量監測。由過去的觀察中得知，黑嘴端鳳頭燕鷗有與鳳頭燕鷗(*T. bergii*)混群繁殖的現象，因此對於鳳頭燕鷗的繁殖生態研究，及繁殖地點的保護工作即更顯重要。然而鳳頭燕鷗每年選擇繁殖的島礁並不固定，燕鷗繁殖地的不確定性，對於繁殖地的管理措施推行上形成障礙，且不利於生態觀光推廣作業及燕鷗繁殖生態研究。國外針對崖海鴉(*Uria aalge*)(Parker *et al.*, 2007)、裏海燕鷗(*Hydroprogne caspia*)(Roby *et al.*, 2002)、眼斑燕鷗(*Sterna nereis*)(Jeffries and Brunton, 2001)、暗腰圓尾鸛(*Pterodroma phaeopygia*)(Podolsky and Kress, 1992)等海鳥的研究中指出，透過於潛在棲地放置假鳥或鳴聲播放器等誘鳥裝置的方式，可以達到誘集繁殖族群的效果。若能於馬祖燕鷗保護區所屬島礁上使用此種誘鳥方式，將可能影響鳳頭燕鷗選擇繁殖島礁的趨向，進而達到預先掌握繁殖地的目的。

然而，目前對鳳頭燕鷗每年選擇不同島礁繁殖的原因並未明瞭。因此進行放置誘鳥裝置的操作後對於鳳頭燕鷗及其他共域鳥類的影響，需要持續追蹤監測，以避免對燕鷗繁殖族群造成不利影響的風險。

本計畫於馬祖列島燕鷗保護區放置鳳頭燕鷗模型假鳥，測試鳳頭燕鷗對誘鳥裝置的反應。並由放置後至繁殖期結束間進行燕鷗繁殖的監控調查，以增進對燕鷗繁殖生態的了解，及作為保護區經營管理的參考，進而達到落實生態資源永續經營及利用的效果。

## 2. 工作內容與方法

### 2.1 工作地點

馬祖列島燕鷗保護區諸島；包含東引雙子礁，北竿三連嶼、中島、鐵尖島、白廟，南竿進嶼、瀏泉礁以及西莒蛇山等島礁。

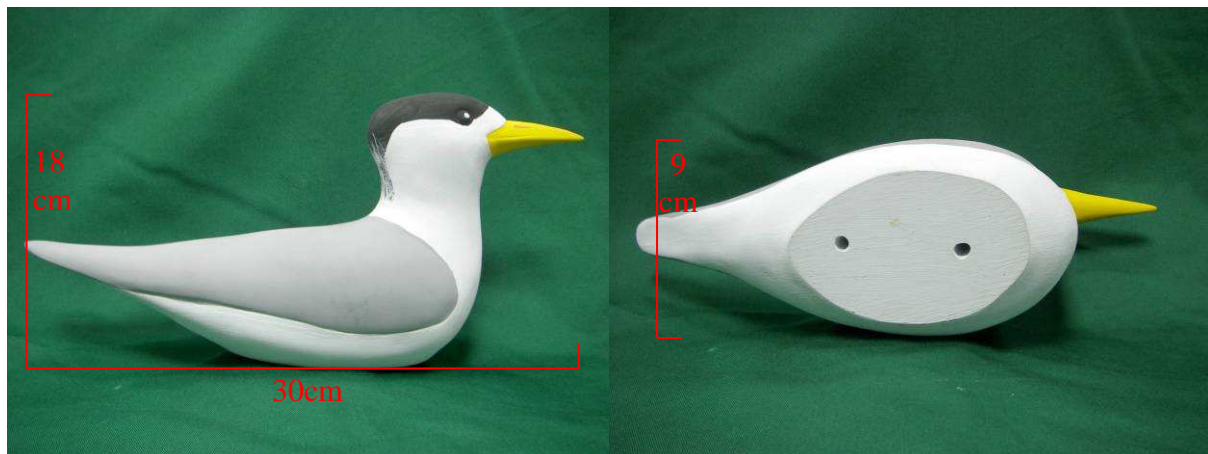
### 2.2 工作內容

本年度完成鳳頭燕鷗模型假鳥的製作及設置，並進行鳳頭燕鷗選擇繁殖島嶼的棲地植被調查，及保護區各島嶼的燕鷗調查。且於調查期間進行影像紀錄，及兩場校園生態講座。

#### 2.2.1 鳳頭燕鷗模型假鳥誘鳥裝置製作及設置

考量歷年鳳頭燕鷗選擇繁殖島嶼的易達性，及燕鷗的利用狀況，以避免研究操作對燕鷗繁殖的潛在風險。選擇海上交通便利，且近三年內曾為鳳頭燕鷗利用的中島及鐵尖島，於繁殖季開始前完成鳳頭燕鷗假鳥的設置，瞭解誘鳥裝置對鳳頭燕鷗選取繁殖地的影響。

鳳頭燕鷗假鳥使用聚酯樹脂灌注成形，並依鳳頭燕鷗顏色上色；完成鳳頭燕鷗模型，長 30 公分，寬 9 公分，高 18 公分。(圖一)假鳥底部留有二小孔，作為固定時使用。



圖一 鳳頭燕鷗模型。左：右側面，長 30cm，高 18cm；右：底面，寬 9cm，底部小孔作為固定時使用。

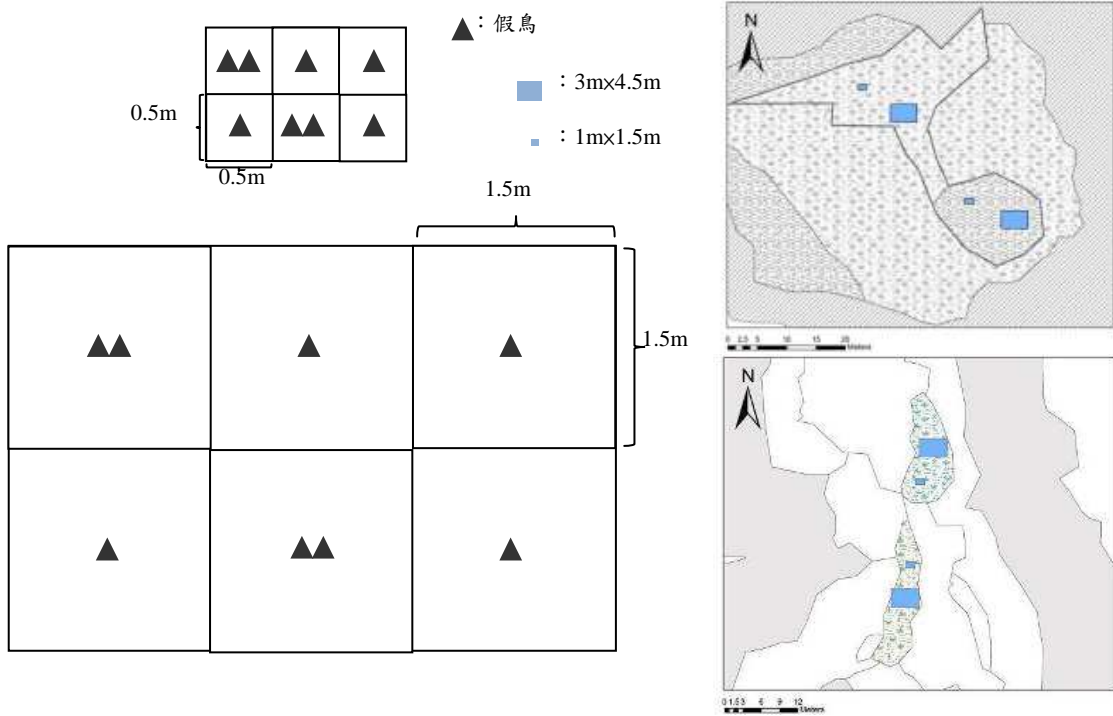
於燕鷗繁殖季前，分別於 4 月 27 日及 28 日兩天，完成中島及鐵尖兩島鳳頭燕鷗模型假鳥設置工作。視當地地表硬度而定，地表土壤厚軟時使用竹筴插入土中固定，於土壤層淺薄或岩床裸露時使用矽膠黏著固定。(圖二)



圖二 假鳥設置方式。左：地表鬆軟時，以竹筴插入土中固定；右：地表堅硬時，以矽膠黏著固定。

每個島畫設四樣區，每樣區放置 8 隻假鳥；每島 32 隻，兩島合計使用假鳥 64 隻。樣區分為兩種尺寸：一種為 1 公尺×1.5 公尺，畫分為每邊長 0.5 公尺正方 6 格，將假鳥以 0.5 公尺間距擺放正方格中，其中包含兩對成對擺放，以模擬配對完成的鳳頭燕鷗；另一種為 3 公尺×4.5 公尺，畫分為每邊長 1.5 公尺正方 6 格，假鳥以 1.5 公尺間距擺放，同樣包含兩對成對放置。(圖三)

另外配合臺灣大學研究團隊，於樣區旁架設自動相機、錄音裝置及無線傳輸設備(圖四)，定時拍攝樣區畫面並無線傳輸至接收站，得以獲得樣區中燕鷗的畫面。



圖三 假鳥配置方式。右上：中島；右下：鐵尖。每島畫設四樣區，每樣區劃分6方格，共放置8隻假鳥，包含兩對成對擺放。樣區分為兩種尺寸：1m×1.5m及3m×4.5m。



圖四 監測設備。左：無線傳輸設備；右：自動相機。



圖五 放置完成。左：3m×4.5m 放置情形；右：1m×1.5m 放置情形。

### 2.2.2 燕鷗保護區棲地調查

由臺大森林環境暨資源學系研究團隊協助，於本年度燕鷗繁殖季前後，分別登上中島及鐵尖島，各進行一次植群調查，以了解燕鷗群聚繁殖對棲地植被的影響。調查將島上劃分為不同植群，分別鑑定各植群種類中的植物組成並計算其覆蓋率與測量植生高度。由繁殖季前後，植群面積變動、植群覆蓋率及植生的高度差異等結構上的變化，了解燕鷗群聚繁殖是否對當地植被造成影響。

### 2.2.3 燕鷗保護區鷗科鳥類繁殖生態監測

於本年度五月至九月間，以每月兩次的頻度出海調查。以群集調查的方式，於海上使用雙筒望遠鏡觀察，估算於燕鷗保護區各島礁繁殖的鷗科鳥類種類及數量，且佐以拍照記錄方式，提供數量估算的參考與校正。

### 2.2.4 拍攝馬祖列島燕鷗保護區模型假鳥誘鳥裝置過程

於設置假鳥期間，及鷗科鳥類繁殖調查期間，以手持式 DV 攝影機隨行拍攝鳳頭燕鷗模型假鳥裝置過程及調查經過等事物，完成 10 小時的影像紀錄。



### 2.2.5 生態保育研習活動

分別於7月1日及10月12日，於南竿完成共2場中小學校園鳥類生態保育研習課程。

研習課程借用南竿仁愛國小場地，課程安排分為室內與室外兩部分。室內課程內容以賞鳥入門及馬祖鳥類生態簡介為主，室外課程則安排學員於傍晚至介壽村參與家燕繫放。由於課程日期正值馬祖家燕繁殖季，因此利用繫放活動對學員說明繫放研究的目的及馬祖家燕的繁殖生態，並讓學員有實際親身參與鳥類研究的機會。研習活動紀錄照片見附件一。

### 3. 計畫執行結果

#### 3.1 繁殖期間燕鷗保護區燕鷗數量變動

今年馬祖燕鷗繁殖期間，於燕鷗保護區島嶼及周邊海域，共記錄到鳥類9科26種(表一)，其中除白眉燕鷗、紅燕鷗、蒼燕鷗、鳳頭燕鷗及黑嘴端鳳頭燕鷗等在保護區島礁繁殖的種類，有較連續的紀錄外，其餘種類多為少量且不連續的零星紀錄。

表一 100年燕鷗保護區及周邊海域鳥類紀錄表

中文科名	中文名	調查日期											
		四月		五月		六月	七月			八月		九月	
		25	8	22	12	23	2	18	29	12	27	6	24
鷺科	蒼鷺		4								1		
	紫鷺			1									
	大白鷺							3					
	小白鷺		2										
	岩鷺			1						1			
	黃頭鷺		5	25							24		
	池鷺			1									
鷹科	黑鷲									1			
隼科	遊隼									1			
鸛科	鸛		2				2	1	2				
鷗科	磯鷗		3							1			
	黃足鷗		1										
	鷹斑鷗								4				
	翻石鷗		1										
	紅領瓣足鷗		3							115			
鷗科	黑尾鷗		3					41			2		
	白眉燕鷗		34	497	365		677	232	510	990	280	360	
	黑腹燕鷗		22	7									
	紅燕鷗			9	387		140	192	250				
	蒼燕鷗		64	99	26		13	24					
	燕鷗			2									
	鳳頭燕鷗	100	70	203	2020	1200	1453	791	1690	3090		1600	

	黑嘴端 鳳頭燕鷗				2		7	5	13	7		3	
伯勞科	紅尾伯勞		1	1									
燕科	家燕		2	1				1					
鶉科	藍磯鶉				1								

於保護區繁殖的鳥類中，除蠣鴿僅在鐵尖記錄到外，其餘種類在各島礁上均有紀錄。其中如白眉燕鷗、紅燕鷗、蒼燕鷗等，各島礁上的數量大致相近，而鳳頭燕鷗及黑嘴端鳳頭燕鷗，則明顯集中在中島與鐵尖二島嶼，其餘各島則數量明顯較少或無(表二～表六)，顯示今年鳳頭燕鷗選擇以中島及鐵尖作為繁殖島嶼，兩島合計鳳頭燕鷗最大量是 8 月 12 日 3090 隻。

表二 100 年馬祖白眉燕鷗調查記錄

	5月8日	5月22日	6月12日	7月2日	7月18日	7月29日	8月12日	8月27日	9月6日	9月24日
中島		39	100	230	60	210	150		150	
鐵尖		2		1						
白廟		430	30	300		200	210			
三連		20	80	70		100	110			
蛇山		6	140	76			210	280	210	0
進嶼	30		15		12					

表三 100 年馬祖紅燕鷗調查記錄

	5月8日	5月22日	6月12日	7月2日	7月18日	7月29日	8月12日	8月27日	9月6日	9月24日
中島				2						
鐵尖		2	200	120	100	250				
白廟			6	15						
三連			7							
蛇山			170	3						
進嶼			4		80					

表四 100 年馬祖蒼燕鷗調查記錄

	5月8日	5月22日	6月12日	7月2日	7月18日	7月29日	8月12日	8月27日	9月6日	9月24日
中島		48	2	2	4					
鐵尖		18								
白廟	1	2	7							
三連		20	1	4						
蛇山		9	13	7						
進嶼	50				20					

表五 100 年馬祖鳳頭燕鷗調查記錄

	5月8日	5月22日	6月12日	6月23日	7月2日	7月18日	7月29日	8月12日	9月6日	9月24日
中島		110	1200	200	350	280	390	90		
鐵尖		17	800	1000	1100	350	1300	3000	1600	
白廟		14								
三連		23								
蛇山		29			3					
進嶼						50				

表六 100 年馬祖黑嘴端鳳頭燕鷗調查記錄

	5月8日	5月22日	6月12日	6月23日	7月2日	7月18日	7月29日	8月12日	9月6日	9月24日
中島			2		3					
鐵尖					4	5	13	7	3	
白廟										
三連										
蛇山										
進嶼										

今年鳳頭燕鷗紀錄，於4月底時馬祖附近海域開始有鳳頭燕鷗於海面巡飛。5月第一次調查，馬祖海域受濃霧籠罩，能見度不到50公尺，無法觀察島嶼上及周圍海域的燕鷗活動情形。5月22日調查中，於中島上空記錄到約110隻鳳頭燕鷗，鐵尖附近海域則僅有17隻鳳頭燕鷗

在海面飛行。6月12日時，鳳頭燕鷗數量一度達到合計2000隻，但由於中島接著發生鳳頭燕鷗棄巢的事件，以致雖然隨後7月2日時鐵尖的數量上升至接近中島6月12日的水準，達到1100隻，但兩島合計僅有約1450隻，反較6月12日時減少。7月18日的調查，由於受到賞鷗船及遊客的干擾，鳳頭燕鷗數量明顯大幅減少。直到8月12日鳳頭燕鷗的數量才出現另一高峰，超過6月上旬的紀錄，達到3090隻。8月第2次調查適逢南馬都颱風來襲前，外圍環流導致馬祖附近海象不佳無法完成全部調查。待颱風離去，9月6日調查時，中島已沒有鳳頭燕鷗活動，鐵尖的數量也已減少至1600隻。(表五)

今年黑嘴端鳳頭燕鷗在6月12號，首次於中島記錄到，在6月底中島的燕鷗棄巢事件後，7月2日還曾在中島記錄到3隻黑嘴端鳳頭燕鷗，隨後則僅鐵尖有黑嘴端鳳頭燕鷗出現的紀錄。今年最高曾記錄到黑嘴端鳳頭燕鷗13隻，但沒有觀察到幼鳥或亞成鳥。(表六)

## 3.2 燕鷗保護區棲地

99年於10月燕鷗繁殖季結束後，分別於中島、鐵尖進行繁殖季後植群調查。今年則分別於4月底及10月初，完成中島及鐵尖繁殖季前後的植群調查。

### 3.2.1 中島

中島多半自西北側登島，臨海部分為裸露岩石。於登島時，經攀登越過一分布稀疏狗娃花(*Aster hispidus*)及蘄艾(*Crossostephium chinense*，又名海芙蓉)灌叢的岩石坡面後(圖六)，即登上一斜坡，斜坡上也稀疏長有蘄艾(圖七)。斜坡東側為一畚箕狀凹谷，地面佈滿碎石，並且也有蘄艾生長(圖八)。西側坡面除蘄艾外，還有芒草(*Miscanthus*

*sinensis*)生長。順斜坡登至島頂，為一平緩的平台，大部分地表裸露，零星生長有蘄艾植株(圖九)。整體而言，蘄艾於島上屬相當普遍分布的植物，島嶼植被覆蓋率與鐵尖相比較低，除西側陡坡植生覆蓋率超過八成外，島嶼上層覆蓋率均在六成以下。99 年繁殖季後中島植群分布如圖十。



圖六 登島時攀越稀疏狗娃花及蘄艾灌叢岩石坡面



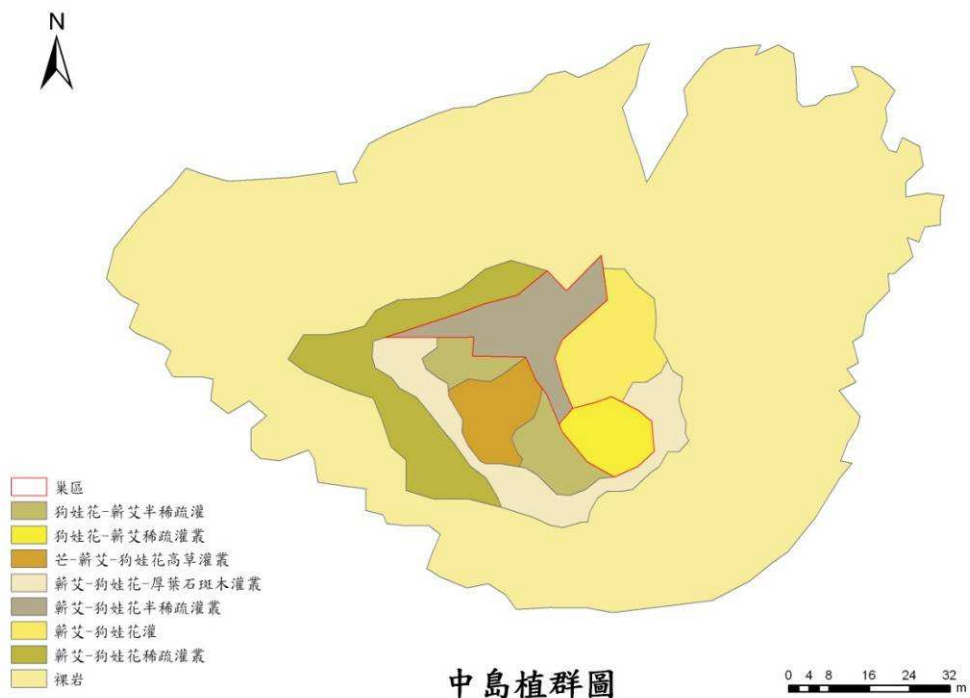
圖七 斜坡上灌叢也以蘄艾及狗娃花為主。



圖八 中島東側畚箕狀凹谷。



圖九 島頂平台，大部分地表裸露，僅零星生長蘄艾。



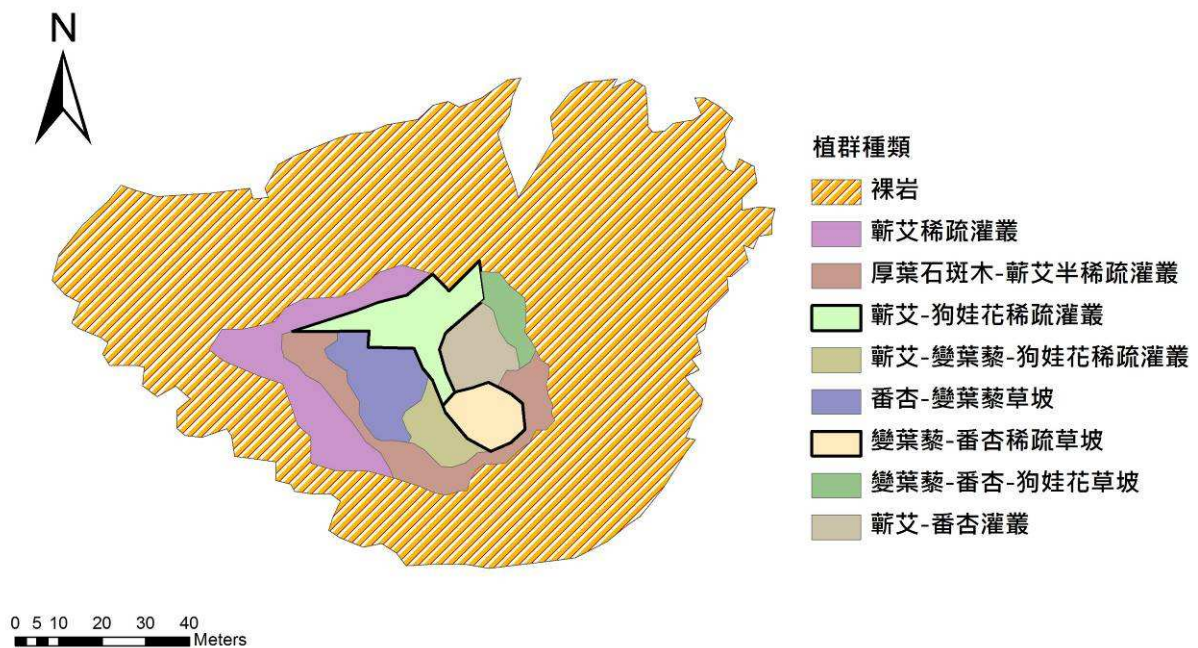
圖十 99 年繁殖季後中島植群圖<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立台灣大學森林環境暨資源學系野生動物研究室作圖



100年4月，中島植群分布大致近似99年秋季，但西面的陡坡原本有芒草生長，此時已有各種藤本及小灌木的稀疏灌叢生長，東面的凹谷內，原本以蘆艾為優勢植種，此時有部分區塊轉為由當季的變葉藜 (*Chenopodium acuminatum*)代換其優勢地位，島頂平台上原本零星分布的蘆艾皆凋萎，僅存殘株。100年繁殖季前中島植群分布如圖十一。

100年10月，完成繁殖季後的植群調查。中島的植被與前一年度季後類似，中島島頂平台仍沒有新生植物出現(圖十二)，且島上草本植物多有凋萎枯黃的情形。



圖十一 100年繁殖季前中島植群圖<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 國立台灣大學森林環境暨資源學系野生動物研究室作圖



圖十二 100年繁殖季後中島島頂平台幾乎完全沒有植物生長

### 3.2.2 鐵尖

鐵尖為一形似反L型的島嶼，北向及西向兩臂約等長，轉角位東南角。由南面登島時，經攀越一段較陡峭岩壁後，進入生長蘄艾及茵陳蒿 (*Artemisia capillaris*) 等植物的斜坡(圖十三)，順斜坡向上到達一略呈南北向的稜線，稜線上為密生的拂子茅 (*Calamagrostis epigeios*) (圖十四)。沿稜線向北行，西側為一岩床，著生有稀疏低矮蘄艾、茵陳蒿等植物(圖十五)。緊鄰的東北側坡面，則密生大量菝契 (*Smilax china*) 等多刺藤本。東側陡坡則密生油菊 (*Dendranthema indicum*) 等草本植物。整體植生覆蓋度相當高，除較靠島嶼下方陡峭岩石坡面處覆蓋率僅五成左右，島嶼上層覆蓋率皆超過九成。99年繁殖季後鐵尖植群分布如圖十六。



圖十三 西向長有茵陳蒿的坡面



圖十四 稜線上的拂子茅草生地



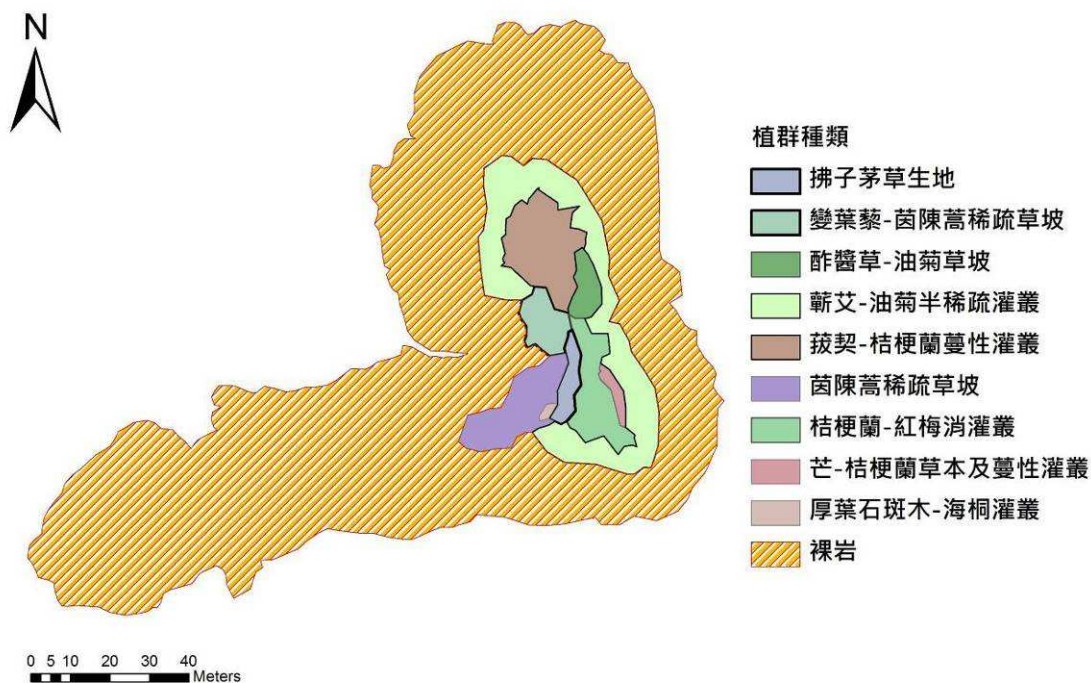
圖十五 稜線西面的岩床，東面則為濃密帶刺灌叢



圖十六 99 年繁殖季後鐵尖植群圖<sup>3</sup>

<sup>3</sup> 國立台灣大學森林環境暨資源學系野生動物研究室作圖

100 年 4 月登島時，鐵尖植群分布大致近似 99 年秋季，除因植物物候狀態而有部份種類消長外，覆蓋率及植生高度都沒有顯著變動。100 年繁殖季前鐵尖植群分布如圖十七。100 年 10 月登島進行繁殖季後植群調查，島上各處植被覆蓋率均有明顯下降的情形，且以島頂稜線南端的拂子茅草生地最為明顯，原本覆蓋率高達九成，10 月調查時已全數枯黃死亡(圖十八)。稜線上原有植被死亡情形也相當明顯(圖十九)，僅稜線中段附近有原本埋藏未顯露於地表的紅花石蒜，開始抽芽。



圖十七 100 年繁殖季前鐵尖植群圖<sup>4</sup>

<sup>4</sup> 國立台灣大學森林環境暨資源學系野生動物研究室作圖



圖十八 100 年秋季，原拂子茅草生地已全數枯黃死亡



圖十九 稜線上原有植被枯黃死亡情形明顯

## 4. 討論

### 4.1 誘鳥效果

#### 4.1.1 歷年紀錄

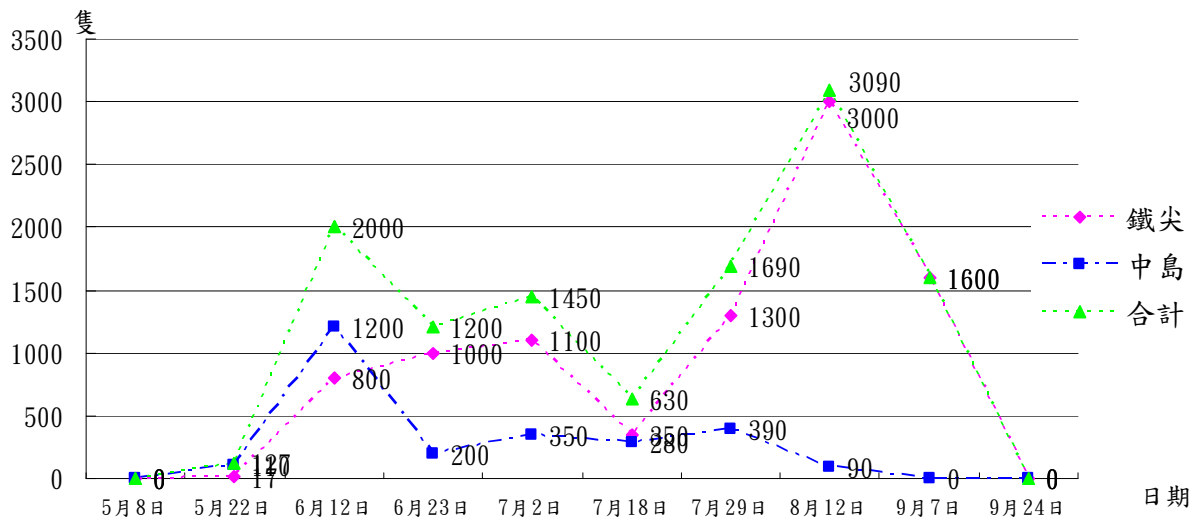
由 89 年至 99 年，鳳頭燕鷗群聚繁殖島嶼紀錄可發現，除 94 年與 95 年鳳頭燕鷗曾連續使用三連嶼作為主要群聚繁殖島嶼，及 95 年與 96 年連續在三連嶼、蛇山及進嶼均有鳳頭燕鷗紀錄外，其餘各年均每年選擇不同島嶼群聚。且除 92、93、95 及 96 年外，半數以上年份鳳頭燕鷗均選擇單一島嶼作為群聚繁殖地點，即使利用一個以上島嶼繁殖，各島嶼間數量差異也相當懸殊(表七)。顯示鳳頭燕鷗傾向每年更換群聚點，鮮少連續利用同一島嶼，且以單一個群聚點為主。

表七 89 年至 99 年，各年鳳頭燕鷗群聚地點及數量<sup>5</sup>

年份	地點	數量	地點	數量	地點	數量
89 年	中島	2400				
90 年	進嶼	550				
91 年	蛇山	2130				
92 年	瀏泉	1470	進嶼	680		
93 年	鐵尖	2150	白廟	1250		
94 年	三連	1823				
95 年	三連	2350	進嶼	450	蛇山	380
96 年	蛇山	2370	進嶼	250	三連	450
97 年	鐵尖	3000				
98 年	三連	2500				
99 年	中島	5500				

由自動相機記錄得知，今年鳳頭燕鷗分別在 5 月 23 日進入中島及 6 月 3 日進入鐵尖，開始築巢繁殖。中島鳳頭燕鷗數量於 6 月 12 日先到達 1200 隻，但隨後發生棄巢事件，數量便在 200 至 400 隻左右波動，至 9 月 6 日鳳頭燕鷗已完全離開中島。鐵尖雖然較晚才有鳳頭燕鷗進駐，但鳳頭燕鷗進入後，數量緩慢上升，至 8 月 12 日達到今年最大量 3000 隻。(圖二十)

<sup>5</sup> 本報告整理，89-96 年引自張，2008；97-99 年為本會調查資料



圖二十 100年鳳頭燕鷗數量變動

今年選取去年鳳頭燕鷗曾使用的中島，及已間隔兩年未被使用的鐵尖，放置誘鳥模型，預期若誘鳥模型發生效果，鳳頭燕鷗會群聚在這兩個島嶼上建立繁殖巢位。而鳳頭燕鷗正如預期，分別在中島及鐵尖均有群聚繁殖，顯示誘鳥模型有發生效果。

然而即使中島先有鳳頭燕鷗進駐繁殖，與鳳頭燕鷗鮮少連續利用同一島嶼的傾向不同，但隨後中島鳳頭燕鷗的數量下降至不到400隻，主要群聚繁殖島嶼位在鐵尖，仍與每年更換主要群聚點的傾向相符。且中島與鐵尖兩島鳳頭燕鷗數量持續維持懸殊差異，並未因誘鳥模型的存在而使兩島數量相接近，也與單一群聚點的傾向符合。因此無法完全排除今年鳳頭燕鷗的分布為自然選擇的結果。

#### 4.1.2 假鳥設置

於中島及鐵尖，均各分別設置有兩組緊密(0.5公尺間距)及間隔(1.5公尺間距)排放的燕鷗模型，測試模型擺放密度對誘鳥效果的影響。5月23日，中島1.5公尺間距的樣區中，開始有鳳頭燕鷗進入建立巢區，並在5月26日時巢區已擴張至0.5公尺樣區處。相對的，6月3日時鐵



尖 0.5 公尺樣區也開始有鳳頭燕鷗進入建立巢區，於 6 月 7 日時巢區擴張至 1.5 公尺樣區處。兩不同密度的擺放樣區，均可被鳳頭燕鷗視為優先進入的地點，顯示此鳳頭燕鷗模型擺放密度的差異對誘鳥效果影響有限。

位於鐵尖島稜線南側的樣區，始終未有燕鷗進入。其他三樣區，中島兩樣區由於本身植被覆蓋度較低，樣區設置位置較無植被遮蔽，鐵尖稜線北側的樣區，位於植被覆蓋度僅約 40% 的岩石坡面上，植被遮蔽情形也不明顯。相較之下，鐵尖島南側的樣區，位在植被覆蓋度達 90% 的拂子茅草叢，其間並伴生有其他草本植物，雖在設置樣區時曾以踩踏方式整理地面植被，但由設於樣區的自動相機畫面可發現，在一個月後樣區中的草本植物已生長至可將模型完全遮蔽的高度，可能因此影響模型的可辨視度，進而使燕鷗未進入此樣區利用。

## 4.2 棄巢事件

5 月 22 日調查，在中島周圍記錄到約 110 隻鳳頭燕鷗，隔天 5 月 23 日經自動相機畫面證實，鳳頭燕鷗已進入中島上層的巢區。隨後於 6 月 12 日調查中，中島的鳳頭燕鷗已達約 1200 隻。但緊接著由 6 月 14 日至 15 日間的自動相機畫面發現，鳳頭燕鷗數量大幅減少，且地上的鷗蛋也沒有親鳥返回孵育的跡象，發生棄巢的情形。6 月 23 日，台大團隊會同縣府人員登島查看，此時鳳頭燕鷗數量僅剩 200 隻左右，且多在島嶼中層的坡面上。隨後的數次調查中，鳳頭燕鷗數量雖小幅回升至 7 月 29 日接近 400 隻左右，但直至 9 月 5 日調查確定鳳頭燕鷗已離開中島之前，都無法達到棄巢前的數量。(圖二十)

過去馬祖燕鷗的紀錄中，未曾發現有類似的大規模棄巢的情形。由觀察指出，於產卵初期燕鷗蛋受外力移除，親鳥尚能再次產卵繁殖；當進入孵化期間鷗蛋才遭移除，則會造成當年度繁殖提早結束(張，2008)。由 5 月 26 日自動相機第一次記錄到鳳頭燕鷗產卵畫面，到 6 月 14 日開始陸續棄巢，歷經 19 天，燕鷗蛋應已接近孵化。由 6 月 23 日登島查看，

於巢區中發現有死亡雛鳥的情形，也顯示鳳頭燕鷗繁殖已達孵化階段。在此階段發生棄巢，有對今年鳳頭燕鷗繁殖造成影響的可能。

對燕鷗的干擾，可分為天然與人為因素兩類。其中，天然因素包含天候，與獵食者兩大主要干擾；人為因素部份，則有人類登島撿蛋、賞鷗干擾與研究者干擾等。

人為干擾因素，由中島燕鷗棄巢的情形來看，以島上最高處的平台為最嚴重。這與撿蛋或賞鷗，干擾會來自海上或海岸，不甚相符。且登島觀察發現，島上鷗蛋數量並沒有明顯減少情形，因此登島撿蛋應可排除。而棄巢發生日期，是在6月14至15日，較今年度賞鷗活動開始日期7月1日早了兩週，即使有零星包船賞鷗的情形，干擾應也遠不及7月開始賞鷗活動以後的程度。今年雖有研究者在6月初曾登島調整儀器，但與過往在繁殖期中登島停留時間相仿，並沒有特別長或特別騷擾燕鷗的情形，另外在干擾停止後數日才發生棄巢，也有違動物行為的常理。因此應可排除人為干擾的可能。

天然干擾方面，包含天候及捕食者兩項。研究人員6月初登島時，曾於中島發現一具被嚴重啃食，殘破的鳳頭燕鷗屍體(圖二十一)。經將這具屍體的照片，轉由專業猛禽研究人員鑑識，判斷有很大的可能性是遭到猛禽遊隼捕食的結果<sup>6</sup>。今年調查期間，於8月11日及12日，分別在蛇山及中島記錄到猛禽黑鳶及遊隼各一隻，並注意到猛禽於島嶼上空停留期間，鳳頭燕鷗有明顯躲避的行為出現。另外，研究人員於棄巢發生後登島觀察發現，島上遺留的棄蛋中，有許多已經呈現破損的狀況，其中有部分破損的方式是在一端出現破孔(圖二十二)，經過向專研鼠類的老師請教後，認為有可能是老鼠啃咬造成的破損<sup>7</sup>。依據99年度中華鳥會於燕鷗保護區執行保護區中野鼠移除結果，99年10月於中島捕獲小黃腹鼠23隻，顯示島上存在數量不小的老鼠族群。猛禽會直接造成親鳥的死傷，使親鳥的生命遭受威脅；而老鼠則會捕食鷗蛋或雛鳥，對巢區構成騷擾。

---

<sup>6</sup> 林文宏，私人通訊

<sup>7</sup> 林雨德，私人通訊



圖二十一 於中島發現，經啃食的殘破燕鷗屍體



圖二十二 疑似遭鼠類啃咬的破蛋

觀察自動相機定時拍攝的照片發現，燕鷗孵巢的位置隨著時間似有移動的情形，棄巢後登島觀察也發現，島上的棄蛋有向一處集中的傾向。依據本會 97 年「馬祖列島燕鷗保護區海鳥資訊監測衛星追蹤計畫成果報告」指出，島上鷗蛋可能因降雨沖刷而堆積至相同位置，另外強風的吹颳也有可能使直接被產在地面上的鷗蛋移動位置。依據 Davies & Carrick(1961)的研究，鳳頭燕鷗無法辨識自己產下的蛋。而林毓鴻(2009)則指出，同樣無法辨識自己所產的蛋的蒼燕鷗及紅燕鷗，是依靠周邊環

境辨識自己的巢位。因此若鷗蛋移動位置，造成鷗蛋與周邊環境相對位置變動，可能使鳳頭燕鷗親鳥無法找到自己的蛋，進而造成棄巢。

### 4.3 燕鷗殘蛋

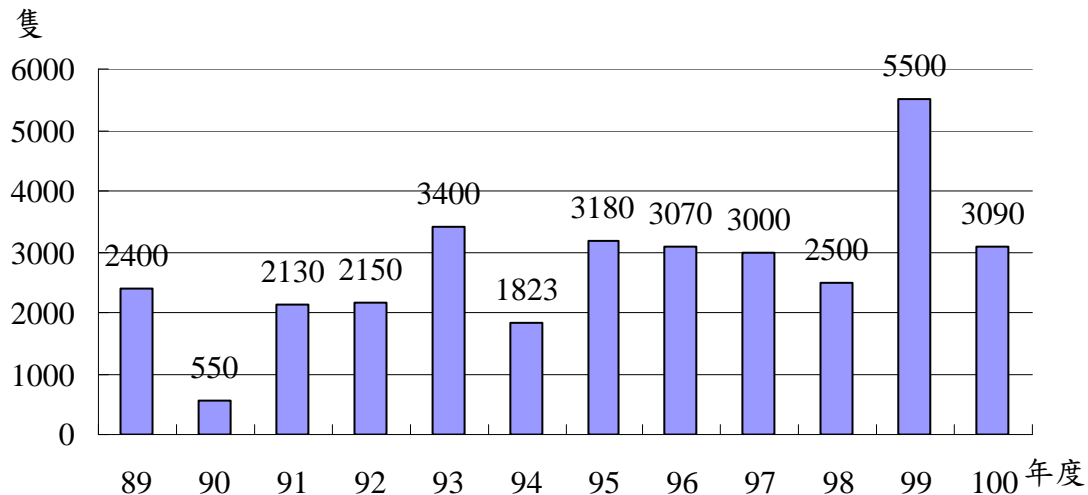
99 年季後登上中島移除殘蛋，經搜尋主要巢區後，清理出未孵化的殘蛋 295 枚。今年鐵尖經搜尋後，雖未經全面清點，但由經清點部分有 282 枚殘蛋估算，未孵化殘蛋應超過 500 枚左右。中島於棄巢事件後原留有大量未孵化殘蛋，但 10 月季末登島移除假鳥時，僅少部分殘蛋仍留在巢區，大部分都已失蹤，可能被期間的強大風勢吹走。

這些未孵化的殘蛋，代表繁殖失敗的鳳頭燕鷗。若非原本親鳥數量較多，否則意味著有更多親鳥未能成功繁殖出幼鳥。今年 7 月底時，鐵尖的鳳頭燕鷗數量僅 1300 隻左右，數量遠較去年同期中島的 2700 隻少了一半，8 月中旬鳳頭燕鷗達最大量時，今年鐵尖的 3000 隻也僅有去年中島 5500 隻的五分之三左右，顯示今年鳳頭燕鷗繁殖成功率較去年為低。

由於今年繁殖季中發生大規模棄巢事件，在 5 月下旬開始繁殖的鳳頭燕鷗，在 6 月中旬棄巢後需重新建立巢位，原本時間充裕的繁殖季將變得時間緊迫，可能進而使部分未能於棄巢後立即順利建立第二巢的親鳥繁殖失敗。由為數眾多的燕鷗殘蛋來看，棄巢事件可能已對今年鳳頭燕鷗的繁殖造成影響，為避免此影響波及族群數量更少的黑嘴端鳳頭燕鷗，對黑嘴端鳳頭燕鷗的存續構成威脅，未來進行保護區操作時應更加小心。

#### 4.4 歷年鳳頭燕鷗數量變動

今年燕鷗繁殖由5月22日開始有鳳頭燕鷗紀錄開始，到9月6日最後記錄到鳳頭燕鷗為止，其間兩島合計最大量為8月12日的3090隻。由歷年紀錄觀察，除99年度於中島曾達到5500隻的數量外，鳳頭燕鷗隻數約在2000至3000隻左右波動。今年3090隻於歷年紀錄中仍屬正常數量，並未因為繁殖季初期發生棄巢事件而造成數量劇減的情形(圖二十三)。然而由於未計算成鳥與亞成鳥的比例，因此無法獲知是否因棄巢事件而影響族群的更新，成幼鳥組成比例或可列入未來調查項目。



圖二十三 歷年鳳頭燕鷗數量變動

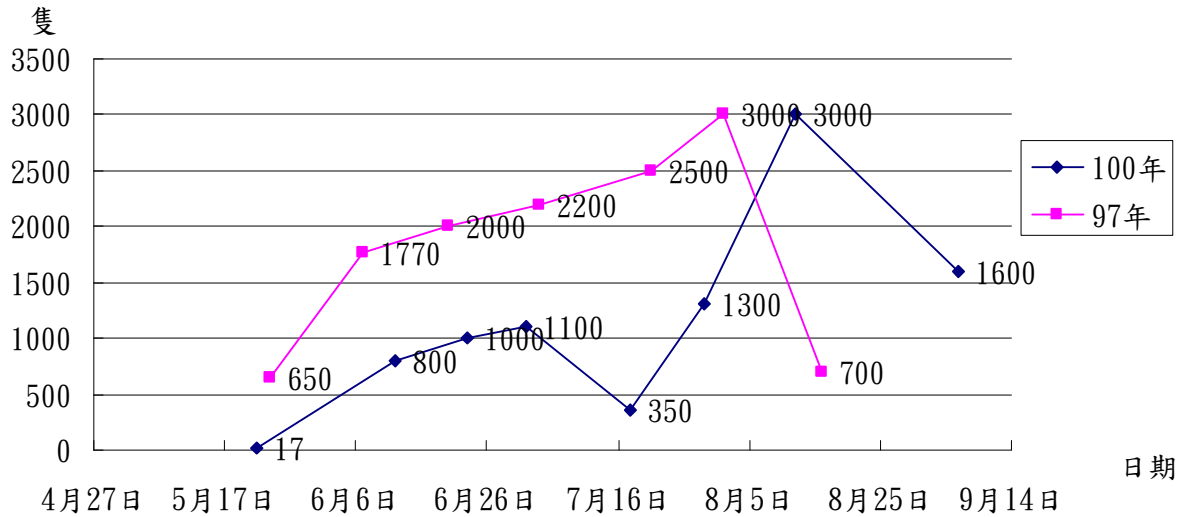
#### 4.5 燕鷗繁殖對植被影響

大群鳳頭燕鷗群聚繁殖對繁殖巢區中的植被踩踏應相當頻繁，以及大量燕鷗排遺所含的高濃度營養鹽，可能對繁殖島嶼的植被演替造成影響，但缺乏過往資料可供佐證。今年於繁殖季前後皆針對有鳳頭燕鷗繁殖的鐵尖及中島進行植群調查，配合去年繁殖季後於此二島的調查結果，可作為參考。

99 年鳳頭燕鷗選擇在中島繁殖，當年度並未進行繁殖季前調查，因此對於中島植被未經燕鷗繁殖干擾前的情形，沒有量化資料可分析。依登島時的觀察，中島稜線及島頂平台處原有稀疏蕨艾矮灌木生長，但 99 年繁殖季後已枯黃死亡，直到 100 年秋季為止，該區塊植被的覆蓋率都維持在相當低的程度。顯示中島的植被在 99 年經鳳頭燕鷗利用後，可能受到影響，且此影響無法在 100 年繁殖季開始前復原。

鐵尖則自 97 年後就未被鳳頭燕鷗利用，島上只有數量較鳳頭燕鷗為少的白眉燕鷗繁殖。比較 99 年繁殖季後及 100 年繁殖季前與繁殖季後，鐵尖的植被變化，可發現 99 年繁殖季後與 100 年繁殖季前植被，除因植物物候本身造成的植群組成變化外，差異並不明顯。但 100 年繁殖季後，稜線及巢區密生的拂子茅，則明顯有大量枯黃死亡的情形，與 99 年繁殖季後植被有明顯的不同。97 年鳳頭燕鷗利用鐵尖為繁殖棲地時，繁殖季後巢區中植被也呈現稀疏且枯黃，顯示鐵尖的植被也因為鳳頭燕鷗的利用而受影響。

比較 97 年鳳頭燕鷗繁殖紀錄，當年度最大量與今年鐵尖最大量相近，皆為 3000 隻，且 97 年繁殖季中各階段鳳頭燕鷗數量均大於今年同期(圖二十四)。由 97 年調查紀錄照片來看，繁殖季後鐵尖島上植被雖有明顯枯黃死亡的情形，但仍有草類植物存活，植被枯黃死亡程度似較今年輕微。經檢視 2008 年至 2011 年馬祖地區的雨量紀錄，發現歷年間馬祖地區 1 至 9 月的總降雨量，以今年度為最低，僅有過去幾年的六成左右降雨量。顯示鳳頭燕鷗繁殖族群數量可能不是造成植被枯黃死亡的唯一因子。另外由於鐵尖受影響而枯黃死亡的植物多為壽命短暫生長快速的草本植物，此影響是否得以在明年春季回復則還有待後續追蹤。



圖二十四 97年與100年鐵尖島鳳頭燕鷗數量變動

表八 97年至100年馬祖地區各月降雨量紀錄

年度 \ 月份	97	98	99	100
一月	74.4	30	41.3	16.9
二月	39.3	6.4	154.9	55.4
三月	64	99	170	16.9
四月	95.5	87.3	293	39.6
五月	136.8	50.8	141.7	230.5
六月	126.9	241.3	208.9	58.1
七月	231.7	143.5	5.9	33.8
八月	13.9	232.1	19.7	71.6
九月	129.1	141.1	59.8	4.5
十月	118.2	14.4	50.7	61.5
十一月	27.8	83.1	19.2	184.2
十二月	1.4	41.6	41.1	
一至九月合計	911.6	1031.5	1095.2	527.3

單位：mm

## 5. 結語與建議

### 5.1 假鳥設置

今年為首次嘗試使用模型進行誘鳥，繁殖季初時鳳頭燕鷗一如預期，打破單一繁殖島礁及每年更換繁殖島嶼的往例，同時利用中島與鐵尖進行繁殖，顯示鳳頭燕鷗誘鳥模型有其功效，能達到吸引鳳頭燕鷗至目標島嶼建立繁殖巢區的目的。

中島今年發生棄巢事件，經推測獵食者的干擾是造成棄巢的原因之一，為避免連續的使用中島，造成島上鼠類族群數量增加，或猛禽等習慣至中島捕食，明年不宜將誘鳥模型再設於中島。

由繁殖季前後的植群變化可看出，鳳頭燕鷗群聚對繁殖島嶼的植群有相當程度的影響，會使巢區中植被發生大量凋萎的情形。鳳頭燕鷗於馬祖燕鷗保護區各島礁間，每年變換利用的島嶼，以及今年中島棄巢事件的原因，也有可能是因群聚繁殖後原本巢區合適的植被變成不合適所致。在此情形下，若使用誘鳥方式將鳳頭燕鷗引導至植被不合適的島嶼，除可能因缺少合適的巢區而降低鳳頭燕鷗的繁殖成功率，也會對植被造成進一步的影響。因此選擇島嶼放置誘鳥模型時，對於島嶼的利用頻率也應列入考量，需給予目標島嶼上植被足夠的復原時間，以避免過度頻繁的使用影響保護區島嶼植被原有的演替機制，並影響到鳳頭燕鷗的繁殖成功率。

由今年的操作中發現，地表植被對模型的遮蔽效果，可能影響模型的誘鳥成效。這點在如鐵尖等地表植被覆蓋率較高的島嶼，影響情形可能較為明顯，在設置時需先為考量。

今年鐵尖島上巢區分布的情形，稜線南側拂子茅草生地區，少有或沒有燕鷗產卵，反而北側裸露處較多燕鷗產卵。經觀察少有燕鷗產卵處的植物高達 30 公分左右，倒伏之後於地表形成濃密草墊，草墊深度超過 3 公分以上。雖然在誘鳥模型設置時，將此草墊以踩踏方式做整理，而後將模型置於草墊上，但隨植物的生長，對誘鳥模型的遮蔽相當明顯。另外此草墊間隙足使鷗蛋陷落，也可能對燕鷗孵卵形成障礙。未來



若考量進行棲地改善，這類形成濃密草墊的植被型態，可能須考慮以割除等較長效的方式處理。

## 5.2 賞鷗遊客干擾

今年 7 月 18 日調查紀錄，鐵尖鳳頭燕鷗數量僅 350 隻，與前一次 7 月 2 日 1100 隻及後一次 7 月 29 日 1300 隻間均有相當幅度差距。乃由於當天調查時，正好有賞鷗船開航，船上遊客的喧嘩聲，可能對島上鳳頭燕鷗造成干擾，使鳳頭燕鷗暫時離開島上，至附近海域活動。

觀察賞鷗遊客行為，發現除大聲喧嘩外，還有遊客將餅乾等零食，裝在倒置的兩傘中，試圖引誘燕鷗靠近取食。雖然鳳頭燕鷗沒有因此靠近取食，但由此行為可知賞鷗遊客對燕鷗習性及生態的認識，均極為缺乏。但賞鷗船並沒有配置管理人員對喧嘩行為出面制止，也沒有解說人員針對燕鷗習性及生態進行解說。

此現象無論由保育推動或生態旅遊的角度來看，均相當不利。遊客在生態敏感區的喧嘩行為，明顯已對鳳頭燕鷗造成干擾，若此干擾在繁殖季中頻繁出現，對於燕鷗保育可能造成負面影響。且遊客無法由觀賞燕鷗的行程中，獲得燕鷗保育及生態的相關知識，也未達到優質生態旅遊的目的。

每年夏季的賞鷗行程，對於馬祖是相當重要的觀光資源之一。如何避免此觀光資源的折損，並達到宣傳推廣的效果，是需要關注的課題。對此，針對賞鷗遊客進行解說應是達到此目的的一個方法。透過提高遊客對燕鷗保育及生態習性的認識，不但可以提升馬祖賞鷗行程的品質，而且也可減少賞鷗遊客的不當行為對燕鷗造成干擾。

解說可分為行前及行程中兩部份，行前解說可利用影片媒體搭配人員解說，於出航前在岸上完成行前解說，並於此時傳達航行時的安全事項及禁止干擾的規定；行程中則為航程中於船上以解說人員為主，配合現場狀況進行解說，並可即時針對不適當的行為提出制止。因此無論是行前或行程中的解說，都需要進行解說人員的培訓。對此可以針對賞鷗船員及旅行團隨團解說人員，進行燕鷗生態保育解說培訓，達到使每航

次賞鷗船均有隨船解說人員的目標，將可兼顧保育、宣導及優質生態旅遊的目的。

### 5.3 登島干擾

馬祖列島燕鷗保護區為經公告的野生動物保護區，為避免對於保護區中繁殖的燕鷗造成干擾，因此針對登島行為設有限制，除每年 10 月至隔年 4 月開放漁民登島撿拾海菜貝類外，需經申請通過審核後方可登島。目前登島的申請由燕鷗保護區的主管機關連江縣政府負責審核，但由於缺乏相關規範，因此審核的基準不明，對於申請人及審核機關均構成困擾，且有引發紛爭的疑慮。

以今年度的登島案例來看，除本會與台大森林系合作團隊為執行本案及相關研究，曾申請登島外，尚有其他研究團隊及電視節目攝影團隊，曾登島調查或進行拍攝。登島的時機、時間、人數等，均各不相同。

但由燕鷗的繁殖生態及本會過去執行燕鷗保護區調查累積的經驗與了解，可知道於燕鷗繁殖不同階段登島的登島行為，可能造成的干擾程度不同，如繁殖季前期燕鷗抵達之前及繁殖季後期燕鷗離開之後的登島行為，對燕鷗的干擾情形，就遠小於繁殖季初期，燕鷗初建立巢位時的干擾；此外登島時間越長、登島人數越多等，也將造成程度較大的干擾。

因此建議未來登島申請的審核，可彈性依燕鷗繁殖的不同階段，而調整有不同的審核標準。如繁殖季前、後期燕鷗抵達前及燕鷗離開後，由於對燕鷗的干擾程度較低，建議可放鬆審核標準，開放人數較多如 6 人左右，或時間較長如 2 小時以上的登島申請。繁殖季初期，燕鷗剛抵達馬祖初建立巢位時，由於此時燕鷗族群尚未穩定，受到干擾較容易發生棄巢的行為，建議在此階段應嚴加審核，除非必要盡量避免登島，若必要登島也應限在 2 至 3 人，0.5 至 1 小時以下的登島。繁殖季中、後期，雖因燕鷗幼鳥已孵化，較不易出現棄巢的現象，但幼鳥生理代謝快速生命脆弱，需親鳥頻繁的照護，仍不適宜受到親鳥長時間離開等太大的干擾，建議此階段的審核標準可調整到 3 至 4 人，1 至 2 小時左右。

此外建議應有主管機關的人員陪同，或委由海巡單位於港口或海上加強查核，確認未違反申請的事項。

#### 5.4 未來規劃方向

由今年繁殖季期間鳳頭燕鷗數量變動的結果來看，仍無法完全排除鳳頭燕鷗今年於鐵尖及中島繁殖，為鳳頭燕鷗自然選擇的結果。為加強驗證模型誘鳥的效果，實有必要持續進行於保護區中設置燕鷗模型的操作，以獲得更多佐證資料。

為求驗證模型假鳥功效，於今年鳳頭燕鷗群聚的鐵尖，以及已間隔4年未被利用的蛇山放置假鳥，再次測試模型假鳥對鳳頭燕鷗選島模式的影響。然而為避免今年中島棄巢事件於鐵尖重演，必須針對棄巢事件的疑似原因進行預防，因此須進行棲地的營造。如針對今年鐵尖拂子茅巢區及去年中島島頂的巢區等植群嚴重凋萎的區塊，播灑採自島上的原生草籽，進行植被的重建。以及為降低島上的外來野鼠數量，應於3月份燕鷗繁殖季前，開始進行鐵尖、蛇山、中島等島嶼的外來野鼠移除工作，並在燕鷗抵達馬祖，繁殖季開始時結束捕鼠工作，以避免捕鼠工作對燕鷗造成危險。

此外為達到研究資源的共享與最大效益的發揮，將持續與台大森林系研究團隊密切合作，透過燕鷗模型假鳥的設置與影像裝置的結合，期望能達到更加的功效。

## 6. 致謝

首先必須感謝連江縣政府在我們執行「2011 年馬祖列島燕鷗保護區鳳頭燕鷗誘鳥計畫」計畫期間，提供相關行政事務的協助，使我們得以順利完成。也必須感謝台北市野鳥學會研究調查團隊中，每一位參與調查、拍攝及校園宣導的義工們。調查員們在調查期間，不畏日曬，不懼風雨，一步一步踏遍馬祖四鄉五島各村落，所付出的時間與體力，若不是對調查細節的一份堅持，是很難能支持下去的。當然這些調查員們辛苦調查的身影，也透過攝影，留下一份紀錄。校園宣導是紮根的工作，但小朋友們擁有旺盛的好奇心和永遠用不完的精力，可不是每個人都能擔任這個辛苦的園丁。

這裡感謝新竹鳥會黃麟鳴，在十萬火急的狀況下，幫助我們趕工完成燕鷗模型。還有調查員阮錦松、陸維、何一先、林益在，願意在百忙中抽出時間，加入馬祖調查團隊，在馬祖夏日的驕陽，和秋天的風雨中，一步一汗滴的完成調查。感謝攝影杜秀良大哥，今年不但用相機為協助調查的大家，留下了珍貴的身影，還協助 DV 的拍攝。當然也不能忘了黃偉財的支援，提供的 DV 使我們得以完成拍攝。感謝蔡錦福老師，兩場的校園宣導課程，讓精力旺盛的小朋友們服服帖帖。感謝台大森林系袁孝維老師團隊及現在已經是博士生的洪崇航，除在調查期間成為重要的調查人力支柱外，更不吝於分享各種研究資源，讓我們得以順利執行計畫。還有協助植群調查的林建融，特別友情支援在保護區島礁上多刺的植物叢中穿梭，完成了細緻的植群分布圖。

另外還有許多曾在我們調查期間提供協助與建議的人們，也在此一並獻上由衷的感謝。

## 7. 引用文獻

- 社團法人中華民國野鳥學會 (2010) , 2009年馬祖列島燕鷗保護區內野鼠調查計畫成果報告。
- 社團法人台北市野鳥學會 (2008) , 馬祖列島燕鷗保護區海鳥資訊監測衛星追蹤計畫成果報告。
- 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研究所碩士論文。
- 張壽華 (2008) , 馬祖地區鳥類資源暨其生態旅遊之研究, 國立台灣海洋大學環境生物與漁業科學系碩士論文。
- Davies, S.J.J.F. and R. Carrick (1962) On the ability of Crested Terns, *Sterna bergii*, to recognize their Own chicks. Australian Journal of Zoology 10(2):7
- Jeffries, D. S. and D. H. Brunton (2001). "Attracting endangered species to 'safe' habitats: responses of fairy terns to decoys." Animal Conservation 4: 5.
- Parker, M. W., S. W. Kress, *et al.* (2007). Assessment of Social Attraction Techniques Used to Restore a Common Murre Colony in Central California. Waterbirds 30(1): 12.
- Podolsky, R. and S. W. Kress (1992). "Attraction of the Endangered Dark-Rumped Petrel to Recorded Vocalizations in the Galápagos Islands." The Condor 94(2): 6.
- Roby, D. D., K. Collis, *et al.* (2002). Effects of Colony Relocation on Diet and Productivity of Caspian Terns. The Journal of Wildlife Management 66(3): 12.

附件一 校園宣導照片集













2011 中鳥春季





2011 鐵尖春季



2011 鐵尖春季





2011 中鳥秋季







2011 鐵尖秋季



2011 鐵尖秋季





『2011年馬祖列島燕鷗保護區鳳頭燕鷗誘鳥計劃』

期中審查評審委員意見修正與處理對照表

項次	委員意見	處理方式與修正
1	應於報告中增加說明有假鳥與無假鳥之島嶼間之對照。	感謝委員建議，會在期末報告中增加對照。見報告書第9頁表。
2	前幾日看到保護區出現猛禽的消息，可以列入燕鷗棄巢原因分析中。	這筆猛禽紀錄，是本會調查期間觀察到的，因期中報告書完稿時間較早尚未列入，會在期末報告中列為佐證。見報告書23頁。
3	校園講習日期位於暑假，報名學生人數偏少。建議未來可以選在學期中進行，內容可以引導學生鳥類欣賞為主，提升學生對鳥類的興趣。	感謝委員建議。第二場校園講習日期位在學期中，希望可以吸引更多學生報名。
4	以一年的結果說明誘鳥的效果說服力較薄弱，應詳加規劃放置的島嶼，多做幾年以重複驗證。	我們會與台大團隊共同規劃未來操作方向，於期末報告提出未來操作計畫。詳見報告書32頁。
5	應與歷年資料比較，分析燕鷗族群變動情形。	感謝建議，會在期末報告中列入歷年燕鷗族群變動分析。見報告書20頁及26頁。

『2011年馬祖列島燕鷗保護區鳳頭燕鷗誘鳥計劃』

期末審查評審委員意見修正與處理對照表

項次	委員意見	處理方式與修正
1	誘鳥僅採用模型方式效果有限，建議應參考國外方式，加上燕鷗鳴聲回播，加強效果。	感謝委員建議。由於燕鷗具有多種鳴叫聲音，分別具有不同的行為意義。若誤用意義錯誤的鳴聲，可能導致相反效果，因此尚需要針對燕鷗鳴叫聲音經過更進一步研究之後，方適合引入鳴聲回播協助。
2	燕鷗棄島事件，除報告書中所提出天候及捕食者等因素，人為干擾應仍是重要因素，希望業務單位能在保護區的巡護及審核工作多下功夫，加強對保護區的防護。	感謝委員建議。
3	報告書中提到解說人員的培訓，是相當重要的工作，希望業務單位能尋找合適的單位配合推動。	感謝委員建議。解說人員培訓工作，如有本會能協助之處，亦將會全力支援。
4	鐵尖大量的殘蛋，為中島棄巢事件後，燕鷗族群轉移至鐵尖後產下，是否顯示鐵尖仍有受到干擾，造成燕鷗繁殖失敗？	由於燕鷗繁殖需經過挑選巢位、產卵、孵化、育雛等階段，今年燕鷗繁殖期間，因發生中島棄巢事件，造成鐵尖繁殖族群實際上較正常繁殖季晚一個月以上始建立，導致繁殖時間受壓縮。若中島棄巢的鳳頭燕鷗未立即轉至鐵尖建立巢位，時間受壓縮情形更嚴重，已足以使繁殖失敗，島上的大量殘蛋，不必然代表干擾因素仍存在。
5	報告書中提到，今年與 97 年均使用鐵尖，但對島上植被的影響程度卻不相同。是否可能因今年降雨量較當年度為少，造成植被凋萎程度較嚴重？	感謝委員提醒，將加強收集歷年降雨量資料，列入植被變動分析的參考資料。見報告書 27 頁。
6	合作團隊於調查期間因設備狀況，有密集且頻繁登島調整的情形，恐有造成干擾的疑慮。	感謝委員提醒。合作團隊採用的設備，於今年燕鷗進駐時、中島燕鷗棄巢事件發生時，及燕鷗產卵繁殖期間，均有相當卓越的成果。但由於屬全新仍在發展中的系統，因此出現有系統不穩定需維修調整的情形。關於此情形已與合作團隊協調，且經過這段時間的野外實測，明年系統穩定性應可改善，將可減少干擾的情形。

7	今年發現黑嘴端鳳頭燕鷗似乎有與鳳頭燕鷗產生雜交個體的情形，是黑嘴端鳳頭燕鷗保育工作的一大隱憂，應針對此問題加強研究。	雜交的問題，對於各體數量稀少的黑嘴端鳳頭燕鷗來說，確實是一大隱憂。但此疑慮尚需要更多相關遺傳學研究，方能證實。未來針對此問題將加強研究探討。
8	業務單位應加強審核登島，並尋求專業團隊進行保護區公播用生態影片之製作，作為提供各界影像需求，以提升拍攝之影像內容並減少登島之次數與人數。	感謝委員建議。
9	希望能於報告書中，針對審核保護區之時機、次數、人數、時間等進行分析建議。	將於結案報告書中給予分析建議。詳見報告書 31 頁。
10	希望能就假鳥誘鳥之功效有更明確之分析與結論。	感謝委員建議，將文字用詞於結案報告書中修正。
11	針對未來保護區的經營管理或誘鳥操作的規劃建議。	將於結案報告書中提出未來的規劃建議。詳見報告書 32 頁。