



黑嘴端鳳頭燕鷗保育計畫

Conservation Plan of Chinese crested tern
(*Thalasseus bernsteini*)



海洋委員會
Ocean Affairs Council
111 年 12 月

目錄

圖目錄.....	III
表目錄.....	IV
縮寫	1
前言	2
誌謝	3
摘要	4
第一章 物種概述.....	6
第一節 分類地位	8
第二節 繁殖與生活史	8
第三節 族群趨勢	9
第二章 生存威脅.....	13
第一節 颱風與人為干擾	13
第二節 捕食者	13
第三節 海洋污染	13
第四節 食物資源	14
第五節 雜交	14
第三章 保育行動.....	15
第一節 法令管理與執法	15
一、檢討保護區範圍	15

二、巡護執法	15
第二節 研究監測	15
一、繁殖地調查與保護區劃設	15
二、監測食物資源與海洋環境	15
第三節 保護區保育作為	16
一、棲地改善與假鳥誘引	16
二、科技監控	16
三、擴充繁殖島嶼	16
第四節 教育宣導	16
一、推廣友善賞鷗守則	16
二、培訓地方巡守人員	17
第五節 國際交流	17
一、辦理及參與黑嘴端鳳頭燕鷗保育研討會	17
參考文獻	20

圖目錄

圖 1 1998 年以前黑嘴端鳳頭燕鷗的歷史記錄與 2000 年後確認之繁殖 地位置.....	7
圖 2 2015 年在浙江省伍峙山列島拍攝到的疑似黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭 燕鷗雜交個體，該隻個體為雌性並與鳳頭燕鷗交配產下一顆卵，但 並未孵化。.....	8
圖 3 2000-2018 世界黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥數量變化趨勢	11
圖 4 馬祖列島燕鷗保護區 2004-2017 年黑嘴端鳳頭燕鷗成幼鳥比例實 際值(實線)與 GLM 預測值(虛線)，模式預測參數包含截距、群落分 散與颱風頻度($p = 0.007$, $AICc = 48.11$, $weight = 0.37$, Hung et al., 2019)	12

表目錄

表 1 馬祖列島燕鷗保護區鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗成幼鳥年度觀察 最大量與繁殖島嶼.....	10
表 2 澎湖列島鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥年度觀察最大量與黑嘴 端鳳頭燕鷗繁殖島嶼.....	10
表 3 黑嘴端鳳頭燕鷗保育行動方案.....	18

縮寫

全名

縮寫

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources／國際自然與自然資源保育聯盟（國際自然保育聯盟）

IUCN

海洋委員會海洋保育署

海保署

海洋委員會海巡署

海巡署

社團法人台北市野鳥學會

台北鳥會

社團法人新竹市野鳥學會

新竹鳥會

前言

黑嘴端鳳頭燕鷗(*Thalasseus Bernsteinii*)被 IUCN Red List 列為極度瀕危等級(Critical Endanger)，在我國屬於一級保育類野生動物，目前僅在臺灣的馬祖、澎湖列島、浙江省韭山與五峙山列島與南韓有確定之繁殖族群，國內目前僅有兩個以海鳥為保育目標的保護區(馬祖列島燕鷗保護區與澎湖貓嶼海鳥保護區)，澎湖縣政府自 1991 年 5 月公告澎湖縣貓嶼海鳥保護區，以保護棲息之海鳥，而連江縣政府於 2000 年 1 月公告馬祖列島燕鷗保護區，禁止各種騷擾海鳥及破壞生態環境之行為，並有巡護船進行巡邏取締工作。

但針對海鳥的研究文獻資料卻仍相當少，保護區執行的計畫也多以族群調查、巡護管理與教育宣導為主。為保育海鳥中數量最為稀少的黑嘴端鳳頭燕鷗，海保署於 109 年度進行更深入的研究，委託國立臺灣大學辦理「109 年度臺灣海鳥族群生態調查與資料蒐集計畫」，召開 1 次專家會議進行討論與修訂，研擬「黑嘴端鳳頭燕鷗保育計畫(草案)」，海保署於 111 年 1 月再召開專家學者會議，完成「黑嘴端鳳頭燕鷗保育計畫(草案)」，草案並於 111 年 4 月 28 日於本署官網預告，廣徵各界意見，後續並於 111 年 11 月 18 日函請海巡署、連江縣政府及澎湖縣政府提供意見並酌修完成本計畫，計畫內容回顧黑嘴端鳳頭燕鷗以往歷史紀錄、已知分布位置及數量，並提出目前面臨之威脅，主要包含繁殖棲地颱風天候、人為干擾、捕食者、海洋污染、食物資源及雜交問題等。

自黑嘴端鳳頭燕鷗在馬祖被發現已 20 餘年，無論是國內或國際對此物種的關注程度也與日俱增。本計畫旨在盤點黑嘴端鳳頭燕鷗相關研究資訊與遭遇之威脅壓力，訂定我國保育行動策略，以利執行此珍稀物種的保育行動，確保此珍稀物種得以在順利繁衍。

誌謝

中央研究院 劉小如研究員

國立臺灣大學 丁宗蘇教授

國立臺灣大學 袁孝維教授

國立屏東科技大學 孫元勳教授

國立臺南大學 許皓捷教授

國立臺灣大學 洪崇航博士

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 林瑞興組長

澎湖縣政府

社團法人中華民國野鳥學會 呂翊維秘書長

社團法人台北市野鳥學會 蔣功國副總幹事

封面繪圖：海洋委員會海洋保育署金門海洋保育站 徐維駿站長

摘要

資源狀態

黑嘴端鳳頭燕鷗(*Thalasseus Bernsteinii*)為 IUCN 列為瀕危(Critically Endangered)等級之稀有海鳥，已知的世界族群量不超過 100 隻，目前僅在臺灣的馬祖、澎湖列島、浙江省韭山與五峙山列島與南韓有確定之繁殖族群，2000-2017 年之間，平均每年觀察到 9 ± 5 隻黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥在馬祖列島燕鷗保護區內活動，研究指出繁殖群落(breeding colony)的分散與颱風頻度是降低黑嘴端鳳頭燕鷗成幼鳥比例的重要因子，除此之外，還必須面對捕食者、人為干擾、雜交與食物資源缺乏等潛在威脅。

目標

短程：穩定黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖狀況。

中長程：確保全球黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖族群穩定成長。

復育指標

- 1) 穩定黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖狀況
- 2) 保護區環境可提供黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖期間的需求
- 3) 提高地方民眾的海鳥保育意識
- 4) 國際合作保育

復育行動

- 1) 監測研究
- 2) 棲地改善與假鳥誘引
- 3) 移除捕食者

- 4) 教育宣導、培訓地方巡守人員
- 5) 其他潛在繁殖地的調查與評估
- 6) 檢討保護區範圍對黑嘴端鳳頭燕鷗的保育成效

第一章 物種概述

黑嘴端鳳頭燕鷗最早是在 1861 年由德國的鳥類學家 Hermann Schlegel 在印尼發現並命名。19 世紀初在馬來西亞、泰國、菲律賓、山東、福建都有科學家採集過標本，但隨後僅有在大陸河北、福建、香港與泰國有幾筆不確定的觀察紀錄 (Collar et al. 2001)。直到 2000 年的 6 月，攝影師梁皆得於馬祖中島上拍攝到清晰的黑嘴端鳳頭燕鷗影像，並確認有 4 對成鳥與 4 隻幼鳥於中島上活動，是世上第一筆確認的繁殖記錄 (Liang et al. 2000)。

除了馬祖列島燕鷗保護區，2006 年開始，在臺灣的澎湖群島也由澎湖野鳥學會連續數年拍攝到黑嘴端鳳頭燕鷗在鳳頭燕鷗 (*T. bergii*) 的繁殖群落 (breeding colony) 中出現 (鄭謙遜，私人通訊)。2004 年 7 月大陸浙江自然博物館的陳水華副館長在浙江省的韭山列島中發現了 20 隻正處於繁殖中期的黑嘴端鳳頭燕鷗，但隨後便因漁民撿蛋與颱風影響而繁殖失敗 (Chen et al. 2009)。2007 年韭山列島的黑嘴端鳳頭燕鷗族群再次因同樣原因繁殖失敗，所幸隔年 (2008) 在韭山列島北方的五峙山列島發現另一個 4 成 2 幼的繁殖族群 (Chen et al. 2010)。

2010 年的第三屆黑嘴端鳳頭燕鷗保育研討會上，來自美國奧勒岡大學 (Oregon State University) 的 Daniel Roby 教授提出了利用假鳥 (decoy) 誘引燕鷗到安全復育地的社會招引 (social attraction) 技術，會後由大會決議將此技術應用在黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖族群恢復工作上。韭山列島與五峙山列島的社會招引工作先後在 2013 年與 2015 年展開，並在 2015 年吸引到大量的個體進駐兩座目標島嶼 (Hurrell 2015)。2016 年，韓國生態研究院 (National Institute of Ecology) 在全羅南道省靈光郡近海的島嶼上，發現了 5 成 2 幼的黑嘴端鳳頭燕鷗混群在約兩萬隻的黑尾鷗 (*Larus crassirostris*) 繁殖群落中，是目前已知最北的繁殖地 (Song et al. 2017)。

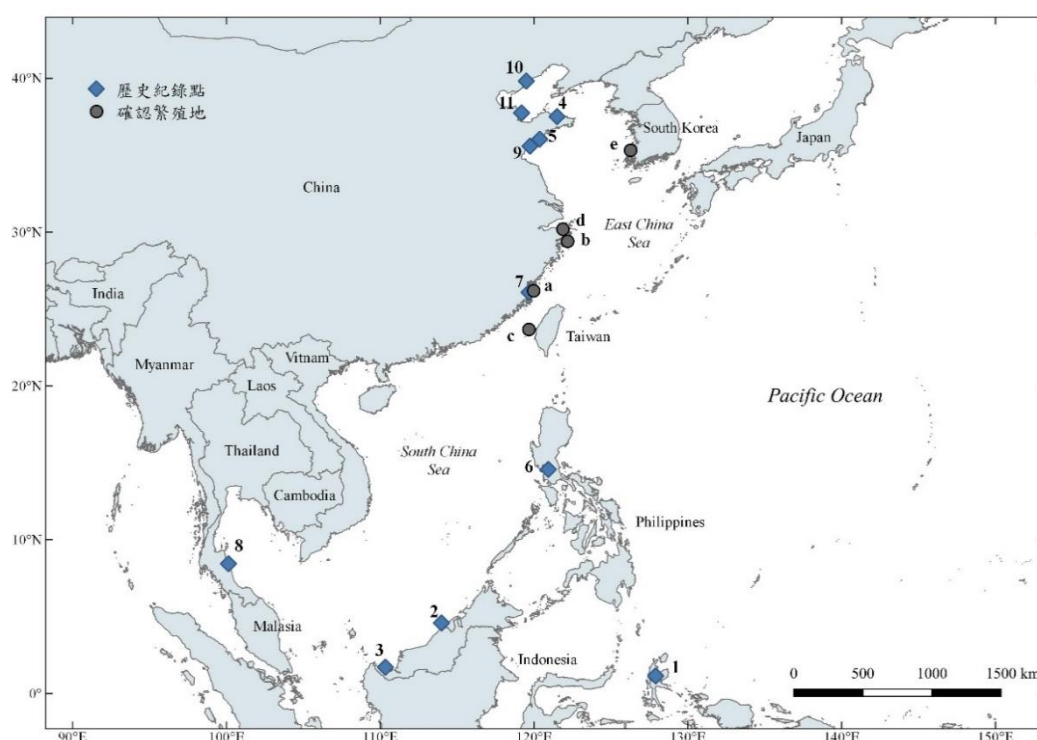


圖 1 1998 年以前黑嘴端鳳頭燕鷗的歷史記錄與 2000 年後確認之繁殖地位置

依年分排序：(1)1861 年在印尼哈馬黑拉島(Halmahera)的 Kao；(2)與(3)為 1981 年在馬來西亞砂拉越(Sarawak)的 Baram 與 Buntal；(4)為 1896 年在山東省的煙臺；(5)為 1903 年在山東省的青島；(6)為 1905 年在菲律賓的馬尼拉灣(Manila Bay)；(7)為 1916 年在福建省的福州；(8)為 1923 年在泰國的 Pak Phanang；(9)為 1937 年在山東省的滄口與沐官島，以上皆為標本採集記錄；(10)為 1978 年在河北省的北戴河；(11)為 1991 年在黃河口三角洲自然保護區，以上兩筆為目擊紀錄(Collar et al., 2001)。灰色圓圈處為目前已知的五處繁殖地：(a)為馬祖列島，發現於 2000 年；(b)為韭山列島，發現於 2004 年；(c)為澎湖群島，發現於 2006 年；(d)為五峙山列島，發現於 2008 年；(e)為南韓靈光郡外海的島嶼，發現於 2016 年(Song et al., 2017)。

以現況而言，黑嘴端鳳頭燕鷗目前在浙江省韭山列島與五峙山列島的繁殖個體數量最多，2018 年這兩座島嶼上共有 77 隻黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥，並成功孵育出 25 隻幼鳥。加上該年在馬祖、澎湖與南韓的族群量，其世界族群量已突破 100 隻(Lu et al., 2020)。

第一節 分類地位

黑嘴端鳳頭燕鷗屬鸕形目(Charadriiformes)、鷗科(Laridae)、燕鷗亞科(Sternini)鳥類。在過去的觀察紀錄中有發現多次外型介於黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗(*Thalasseus bergii*)的疑似雜交個體(Chen & He, 2011)，根據 Yang et al. (2018)的研究，黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗應屬旁系群(sister group)，分化時間約在 75 萬年前，兩者間的遺傳距離略低於 *Thalasseus* 屬中的其他物種。該文作者認為兩者的雜交問題是過去黑嘴端鳳頭燕鷗保育工作上被忽視的一個威脅，但也指出以兩族群群量的差異與生活史的重疊程度，幾乎無法避免雜交的發生。



圖 2 2015 年在浙江省伍峙山列島拍攝到的疑似黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗雜交個體，該隻個體為雌性並與鳳頭燕鷗交配產下一顆卵，但並未孵化。

(洪崇航博士拍攝)

第二節 繁殖與生活史

張壽華(2008)調查顯示黑嘴端鳳頭燕鷗於 5 月初便與鳳頭燕鷗抵達馬祖，且與鳳頭燕鷗共用繁殖巢島，一巢只產一枚蛋，孵化期約 25-30 天，雛鳥約孵化後 30-40 天可飛行(僅有一巢的持續追蹤資料)。Chen et al. (2011)在浙江省五峙山與韭山列島的觀察也指出，黑嘴端鳳頭燕鷗在浙江繁殖地也與鳳頭燕鷗共用繁殖島嶼，一巢僅產一顆蛋，孵化時間為 22-28 天，雛鳥孵化後至飛羽階段約 31-35 天，與張壽華的觀察紀錄雖有出入但差距不大。兩篇研究都指出黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗一起繁殖時，都是將蛋直接產在有短草的土坡地面上。參考林于凱(2007)在澎湖小白沙嶼對鳳頭燕鷗的研究，鳳頭燕鷗主要是利用平坦(坡度小於 15 度)的短草地繁殖，顯示植被高度與地形可能是鳳頭燕鷗選擇繁殖棲地的重要因素。

洪崇航(2019)在馬祖與五峙山列島收集鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗巢位資料，發現鳳頭燕鷗偏好在坡度較緩、植被覆蓋度低且高度較高的位置繁殖，黑嘴端鳳頭燕鷗僅偏好在鳳頭燕鷗巢位密度較高的區域繁殖。另根據 Chen et al. (2011) 在浙江省五峙山與韭山列島的研究結果，6 巢黑嘴端鳳頭燕鷗中有 5 巢與鳳頭燕鷗混群繁殖，6 巢都是位於坡度低於 30%、低植被覆蓋度的位置，與洪崇航(2019)的研究結果相似。

食性的部分，Chen et al. (2011)在五峙山列島曾分析黑嘴端鳳頭燕鷗育雛的食物來源與覓食範圍，發現黑嘴端鳳頭燕鷗主要在繁殖島嶼周圍 5 公里的範圍內覓食，以海洋上層小型魚類為食，主要為鳳鱚(*Coilia mystus*, 21.9%)、龍頭魚(*Harpodon nehereus*, 18.7%)、其他鱚魚屬魚類(*Coilia spp.* 15.6%)與小帶魚(*Eupleurogrammus muticus*, 15.6%)等。

第三節 族群趨勢

根據張壽華(2008)與台北鳥會在 2008-2019 年的觀察紀錄，黑嘴端鳳頭燕鷗每年於 5 月底至 6 月初抵達馬祖列島燕鷗保護區，與鳳頭燕鷗共用繁殖島嶼行群聚繁殖。繁殖的地點每年並不固定，2000-2019 年間除了距離較遠的雙子礁外，保護區內的其他 7 座島嶼都有繁殖群落出現的紀錄(表 1)。

由於調查頻率、人員的變動，2000-2007 與 2008 年後馬祖的調查數量有較大的差異，但在兩個時期中發現的黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥數量雖有年間波動，但並無顯著變化(圖 3)。在幼鳥的部分，依據每年繁殖季末期觀察到具飛行能力的黑嘴端鳳頭燕鷗幼鳥數量，發現近年的繁殖狀況較差，且在 2012-2014 年連續 3 年沒觀察到幼鳥。

自 2011 年起，臺灣大學森林環境暨資源學系與台北鳥會合作在馬祖列島燕鷗保護區以鐵尖島為主要目標島嶼，執行社會招引與監測計畫，利用模型假鳥誘引鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗到已佈置好監測器材並做好棲地營造的島嶼上繁殖(洪崇航等，2016)。結果顯示除了 2014 與 2018 年外，主要的燕鷗繁殖族群都位於假鳥放置的島嶼(表 1)，顯見社會招引技術對燕鷗繁殖地的選擇具有影響力。在歷年的觀察中，鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗的混合繁殖族群大多僅在保護區中的一個島嶼形成繁殖群落，但有幾年分散在兩個島嶼繁殖。其中 2011、2012、2013、2016 及 2017 年在繁殖初期發生不明原因的大批棄巢，隨後在其他島嶼發現新的繁殖群落。2019-2022 年間雖有黑嘴端鳳頭燕鷗加入鐵尖島的繁殖族群，

但後續可能皆因人為干擾出現棄巢行為，導致馬祖地區黑嘴端鳳頭燕鷗族群無繁殖成功(海保署，2022、袁，2022)。

表 1 馬祖列島燕鷗保護區鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗成幼鳥年度觀察最
大量與繁殖島嶼

年分	鳳頭燕鷗		黑嘴端鳳頭燕鷗		繁殖島嶼
	成鳥	幼鳥	成鳥	幼鳥	
2000	2440		8	4	中島
2001	590		1	0	進嶼
2002	2130		6	3	蛇山
2003	2150		2	0	劉泉礁, 進嶼
2004	3400		6	3	白廟, 鐵尖
2005	1823		2	0	三連嶼
2006	3180		6	3	三連嶼
2007	3070		10	5	蛇山, 三連嶼
2008	3000		15	5	鐵尖
2009	2556		14	3	三連嶼
2010	5500		10	3	中島
2011	3090	500	13	1	中島, 鐵尖
2012	1130	5	4	0	蛇山
2013	3500	200	15	0	蛇山, 鐵尖
2014	4900	50	7	0	鐵尖, 白廟
2015	4803	1000	13	4	鐵尖
2016	2600	50	15	0	蛇山, 鐵尖
2017	4730	1000	16	1	蛇山, 鐵尖
2018	1500	0	5	0	蛇山, 鐵尖
2019	4000	1000	11	3	鐵尖
2020	3700	0	11	0	鐵尖
2021	2200	0	8	0	鐵尖
2022	1000	>7	2	0	蛇山

備註：假鳥誘引計畫開始於 2011 年，2011 年假鳥放置在中島與鐵尖，2012 年放置於蛇山與鐵尖，2013 後僅放置在鐵尖。2000-2007 年資料來自張壽華(2008)與 Chen *et al.*, (2009)，2007 以後資料來自社團法人台北市野鳥學會。

除馬祖外，我國澎湖亦為黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖地之一，根據澎湖縣政府農漁局資料，黑嘴端鳳頭燕鷗在澎湖地區為稀有夏候鳥，2012 年首度於澎湖被記錄，後續幾年陸續於白沙嶼、雞善嶼、活龍灘、後袋仔等地被目擊(表 2)，2022 年間，臺灣大學於 2015 年在馬祖繫放腳環編號「A74」黑嘴端鳳頭燕鷗(綽號馬妞)更於澎湖現蹤。

表 2 澎湖列島鳳頭燕鷗與黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥年度觀察最大量與黑嘴

端鳳頭燕鷗繁殖島嶼

年分	鳳頭燕鷗	黑嘴端鳳頭燕鷗	繁殖島嶼
2010	1800	不明	不明
2011	2502	不明	不明
2012	3116	1	白沙嶼
2013	3218	2	雞善嶼
2014	3050	2	雞善嶼
2015	2830	2	活龍灘
2016	6003	6	雞善嶼
2017	6000	4	雞善嶼、後袋仔
2018	5686	0	-
2019	5928	2	雞善嶼
2020	6934	4	雞善嶼、後袋仔
2021	8719	2	後袋仔
2022	9733	4	後袋仔、澎澎灘

備註：資料來源為 2010 至 2022 年澎湖縣政府委託澎湖縣野鳥學會執行之澎湖燕鷗族群監測計畫。

中國浙江象山韭山列島和定海五峙山列島透過棲地維護和人工招引技術，成為全球黑嘴端鳳頭燕鷗最重要的兩處繁殖地，近年韭山及五峙山兩處地點繁殖的成鳥數量，約佔世界族群數量 85% 以上(胡，2022)。2021 年浙江自然博物館研究員統計，臺灣與中國浙江的族群量已達 144 隻(范忠勇，私人通訊)，總體而言，世界黑嘴端鳳頭燕鷗族群數量似有緩慢增加。

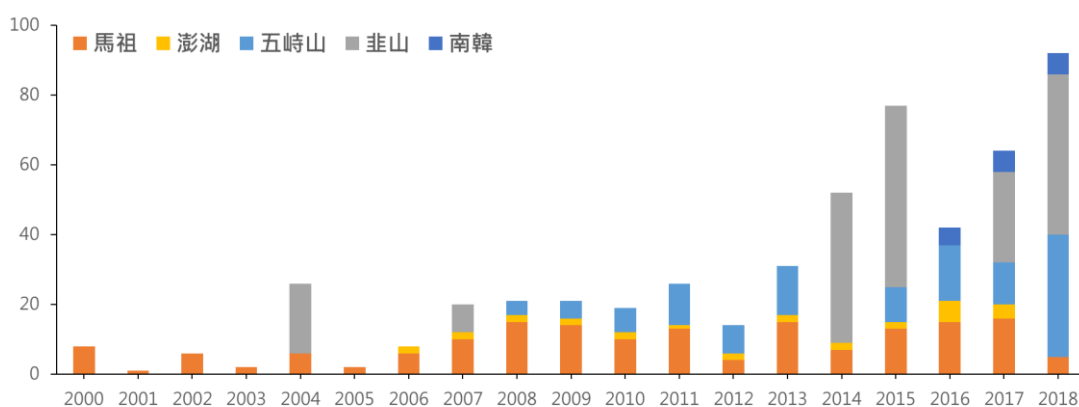


圖 3 2000-2018 世界黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥數量變化趨勢

備註：至 2018 年世界成鳥數量已達 92 隻。(資料來源：張壽華，2008；Song et al., 2017；洪崇航，2019；Lu et al., 2020)

為了瞭解影響黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖情形的因素，Hung et al. (2019)分析燕鷗繁殖群落分散的特殊事件與每年襲擊馬祖的颱風頻度，加上保護區周圍的環境因子(海水表面溫度與海水表面葉綠素濃度)，利用廣義線性模式(generalized linear model)分析 2004-2017 年期間，各項因素對黑嘴端鳳頭燕鷗每年的成幼鳥比例的影響程度。模式顯示群落分散與颱風頻度是降低黑嘴端鳳頭燕鷗成幼鳥比例的重要因子，而且，在 2008-2017 年間，群落分散與大批棄巢事件的高度相關(Spearman's $r=0.82$, $p=0.004$)，黑嘴端鳳頭燕鷗的成幼鳥比例在有發生群落分散的繁殖年中顯著較低(t-test, $p=0.019$)。Hung et al. (2019)推論燕鷗繁殖群落在繁殖初期(5-6 月間)可能遭受干擾後移動至其他島嶼重新繁殖，新的繁殖群落在時程上的推遲導致幼鳥孵化的時間恰好在颱風頻繁發生的 7-8 月期間，毛羽未豐的幼鳥無法存活過颱風的強風與暴雨，間接導致繁殖成功率的低落。

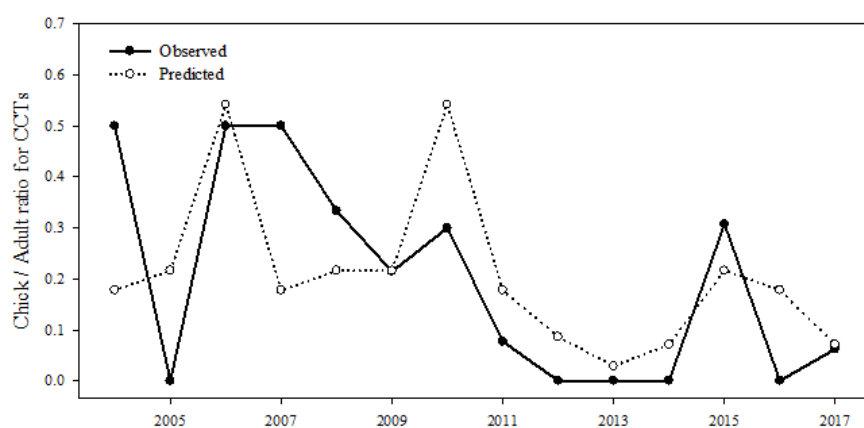


圖 4 馬祖列島燕鷗保護區 2004-2017 年黑嘴端鳳頭燕鷗成幼鳥比例實際值(實線)與 GLM 預測值(虛線)，模式預測參數包含截距、群落分散與颱風頻度($p=0.007$, $AICc=48.11$, $weight=0.37$, Hung et al., 2019)

第二章 生存威脅

第一節 颱風與人為干擾

Chen et al. (2015)在浙江的研究結果指出，人為撿蛋與颱風是過去造成黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖失敗的主因，且因人為撿蛋而在第一窩繁殖失敗的燕鷗，因再次繁殖使得繁殖季延後，幼鳥孵化的時間與颱風頻繁發生的 7、8 月重疊，導致繁殖再次失敗。陳水華博士認為人為干擾與颱風為協同效應(synergistic effect)，且人為干擾屬於觸發因素，若可控制干擾情形，應可有效降低颱風對燕鷗繁殖族群的影響。

同歷史威脅，類似陳水華博士研究中的協同效應情形也在馬祖發現，Hung et al., 2019 分析馬祖列島燕鷗保護區 2004-2017 年的黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖情況，發現群落分散與颱風頻度是降低黑嘴端鳳頭燕鷗成幼鳥比例的重要因子，雖發現與群落分散與棄巢有關，但詳細的棄巢原因與機制仍不明，可能與島嶼周圍的人類活動有關。2022 年台北鳥會透過鐵尖島上的攝影鏡頭發現，夜間時有漁船鄰近鐵尖島作業，作業噪音與強力探照燈光源干擾，亦可能是近年該島燕鷗不斷發生夜間棄巢的原因(袁，2022)。

第二節 捕食者

目前並沒有黑嘴端鳳頭燕鷗被捕食的目擊紀錄，基於對其共域物種鳳頭燕鷗的觀察，其主要的捕食者可能是猛禽、蛇與鼠類(洪崇航等，2016；馬志軍與陳水華，2018)。2017 年在馬祖曾有攝影者拍攝到游隼(*Falco peregrinus*)在鐵尖島捕食鳳頭燕鷗幼鳥的畫面(袁孝維，2017)，在浙江的五峙山列島與韭山列島也曾有游隼的捕食紀錄(陳水華，私人通訊)。此外，在浙江沿海也發現俗稱臭青母的王錦蛇(*Elaphe carinata*)是燕鷗巢蛋的重要捕食者，在 2016 年曾造成韭山列島鐵墩島上的燕鷗繁殖族群棄巢，使得該年的招引計畫失敗(Lu et al., 2020)。

第三節 海洋污染

Chan et al. (2010)發佈的保育行動綱領中曾提到海洋污染可能是對黑嘴端鳳頭燕鷗的潛在威脅，有多篇報導指出中國幾個河川出海口於春夏季頻繁發生的赤潮現象(齊雨藻等，2003)，馬祖海域近年亦有「藍眼淚」的現象發生，但尚未有

此現象對鳥類或是海洋生態系的影響。除此之外，根據袁孝維(2016, 2017)在馬祖的研究結果，鳳頭燕鷗成鳥和幼鳥胸羽中的重金屬鋅和鉛濃度已經超過危害值(Burger and Gochfeld 2004)，而幼鳥胸羽中的鋅和砷濃度顯著高於成鳥胸羽中的濃度，顯示來源可能是繁殖島嶼周圍的海域，可能為馬祖地區潛在的污染物，應持續監測污染物對燕鷗族群造成的影響。

第四節 食物資源

目前僅有間接的證據顯示馬祖周圍海域的葉綠素濃度和鳳頭燕鷗族群數量有顯著的正相關，可能暗示燕鷗的繁殖族群數量受限於周遭海域的初級生產力(Hung et al., 2019)。根據邵廣昭等人(2010)的研究，在馬祖海域採集到的魚類與過去的紀錄相比有小型化的現象，顯示魚類資源量遭受破壞，且在該篇報告中也發現馬祖海域大部分魚種之產卵期主要為春夏季(約 3-8 月)，與燕鷗的繁殖季節重疊。

第五節 雜交

過去在浙江、馬祖與閩江河口都曾有攝影人士拍攝到羽色較為黯淡的黑嘴端鳳頭燕鷗，疑似為與鳳頭燕鷗雜交的後代。Yang et al. (2018)最新的研究指出兩種鳳頭燕鷗的親緣相近，在研究中也發現第三代的雜交種，過低的族群量與雜交的問題可能是未來黑嘴端鳳頭燕鷗保育工作上的一大難題。

第三章 保育行動

透過分析黑嘴端鳳頭燕鷗現況、所受威脅、相關調查研究及歷年國內外文獻等，以穩定黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖狀況，並以確保未來全球黑嘴端鳳頭燕鷗的繁殖族群穩定成長等為目標願景，以下就：(1)法令管理與執法、(2)研究監測、(3)保護區保育作為、(4)教育宣導、(5)國際交流，五大面向說明黑嘴端鳳頭燕鷗保育作為的現況以及未來工作重點如下。

第一節 法令管理與執法

一、 檢討保護區範圍

針對黑嘴端鳳頭燕鷗於繁殖季期間所需進行經營管理之海洋資源與其範圍，檢討目前以島嶼周圍 100 公尺為界之保護區範圍是否足夠該物種順利繁衍。

二、 巡護執法

縣政府為避免燕鷗保護區遭受人為不法破壞或干擾，經常性地委託民間機構於燕鷗繁殖季期間 5-8 月，調查燕鷗族群狀況，同時協助燕鷗保護區之巡護工作及通報，若有發現違反保護區規定事項，會立即通報主管機關進行後續處置。

此外，海保署已協請海巡署於勤務許可狀況下，加強馬祖燕鷗保護區之巡護工作。未來將透過「海洋保育在地守護計畫」等方式，與馬祖地區在地民間團隊，共同合作於繁殖期間進行巡護工作。

第二節 研究監測

一、 繁殖地調查與保護區劃設

確認馬祖、澎湖與金門等離島地區非保護區之無人島礁是否有黑嘴端鳳頭燕鷗或鳳頭燕鷗繁殖，若有穩定之繁殖族群，則可設置保護區或規劃監測計畫。

二、 監測食物資源與海洋環境

繁殖島嶼周圍海域的資源監測研究，包含魚類資源、海洋廢棄物與海洋物化環境的長期變遷趨勢，評估氣候與漁業資源變遷對保護區的影響，並釐清繁殖失敗原因。

第三節 保護區保育作為

一、棲地改善與假鳥誘引

馬祖的燕鷗誘引工作起始於 2011 年，擺放島嶼的選擇主要依據為 2000-2010 年間繁殖島嶼使用次數、燕鷗數量與各島嶼距本島的距離(社團法人台北市野鳥學會，2012)，模型假鳥的擺設可成功吸引鳳頭燕鷗前來目標島嶼繁殖，進而吸引黑嘴端鳳頭燕鷗前來繁殖。此工作可持續進行。

此外，2016 年在鐵尖島上發現鼠群已入侵繁殖地，應儘速移除。

二、科技監控

可使用無人機或即時影像監控設備，提升燕鷗繁殖量調查之準確率，並降低人為干擾的機會。

三、擴充繁殖島嶼

以目前基於假鳥誘引的保育策略而論，長期誘引燕鷗群聚於固定地點繁殖存在有吸引更多的天敵聚集與疾病傳染的潛在風險，未來應以分散或輪替的方式營造其他適合保育經營的島嶼方可降低因天敵、天災或疾病引起的覆滅危機。

第四節 教育宣導

一、推廣友善賞鷗守則

近年來，臺灣各離島積極推廣賞候鳥之旅遊活動，其中與海鳥相關的主要為馬祖燕鷗季（6-9 月）及澎湖貓嶼賞鷗季（6-8 月）。為了減少人類觀光活動行為造成野生鳥類傷害，可透過宣導方式推廣友善賞鷗守則，讓民眾透過正確賞鷗方式對於黑嘴端鳳頭燕鷗等海鳥更加認識與了解，進而產生愛護保護之心。

二、 培訓巡守人員

可與在地社區或是 NGO 合辦燕鷗保育工作坊，擬訂巡守人員培訓課程，培訓在地志工進行燕鷗繁殖調查巡守，工作坊可邀請國內具燕鷗保育工作執行經驗的講師分享相關知識與經驗，透過課程讓參與民眾了解燕鷗的生活史與目前遭受的威脅，室外課程安排前往戶外觀察解說與實際操作調查方法，培訓人員能成為燕鷗巡守調查志工，課程內容可納入燕鷗生活史、燕鷗繁殖族群調查方法、燕鷗繁殖族群野外調查與棲地復育實作等。

第五節 國際交流

一、 辦理及參與黑嘴端鳳頭燕鷗保育研討會

黑嘴端鳳頭燕鷗為跨國遷徙物種，且為國際關注物種，目前僅於我國、中國及韓國等地有繁殖族群出現，透過各國持續連繫、定期資訊分享，並輪流主辦相關的研討會，促進各國保育經驗及共同合作，不但能提供實際研究人員參考，也能透過相關資訊發布讓民眾關注黑嘴端鳳頭燕鷗保育的重要性，有助於黑嘴端族群壯大。

表 3 黑嘴端鳳頭燕鷗保育行動方案

工作面向	保育行動	優先性 (1 最優先)	短中長期/經常性	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	主辦 機關	協辦 機關
一、法令管理與執法									
檢討保護區範圍	檢討目前以島嶼周圍 100 公尺為界之保護區範圍是否足夠該物種順利繁衍。	2	經常性	✓	✓	✓	✓	連江 縣政府	海保 署
巡護執法	於燕鷗繁殖季期間 5-8 月進行巡護工作，若有發現違反保護區規定事項，主管機關應進行後續處置。	1	經常性	✓	✓	✓	✓	連江 縣政府	海保 署、 海巡署
二、研究監測									
繁殖地調查與保護區劃設	確認馬祖、澎湖與金門等離島地區非保護區之無人島礁是否有黑嘴端鳳頭燕鷗或鳳頭燕鷗繁殖，若有則可設置保護區或規劃監測計畫。	3	長				✓	連江 縣政府、 澎湖縣政府、 金門縣政府	海保 署
監測食物資源與海洋環境	繁殖島嶼周圍海域的資源監測，包含魚類資源、海洋廢棄物與海洋物化環境的長期變遷趨勢。	3	長			✓	✓	連江 縣政府、 澎湖縣政府、 金門縣政府	海保 署
三、保護區保育作為									
棲地改善與假鳥誘引	利用模型假鳥擺設吸引黑嘴端鳳頭燕鷗前來繁殖。移除潛在鼠害。	1	經常性	✓	✓	✓	✓	連江 縣政府	海保 署
科技監控	使用無人機或即時影像監控設備，提升燕鷗繁殖量調查之準確率。	1	經常性	✓	✓	✓	✓	連江 縣政府	海保 署
擴充繁殖島嶼	以分散或輪替的方式營造其他適合保育經營的島嶼。	1	經常性	✓	✓	✓	✓	連江 縣政府	海保 署
四、教育宣導									
推廣友善	宣導推廣友善賞鷗守則，減少人類觀光活動行為	2	經常性	✓	✓	✓	✓	連江 縣政府	海保 署

賞鷗 守則	造成野生鳥類傷害，							府、 澎湖 縣政 府、 金門 縣政 府	
培訓 地方 巡守 人員	與在地社區或是 NGO 共 同合作，培訓在地志工進 行燕鷗繁殖調查巡守	2	經常性	✓	✓	✓	✓	連江 縣政 府、 澎湖 縣政 府、 金門 縣政 府	海保 署
五、國際交流									
參與 黑嘴 端鳳 頭燕 鷗保 育研 討會	透過具繁殖棲地之各國 持續連繫、定期資訊分 享，並輪流主辦相關的研 討會，促進各國保育經驗 及共同合作。	2	經常性	✓	✓	✓	✓	海保 署	連江 縣政 府、 澎湖 縣政 府、 金門 縣政 府

參考文獻

社團法人台北市野鳥學會 (2012) 2012 年馬祖列島燕鷗保護區鳳頭燕鷗誘鳥計畫結案報告書。連江縣政府

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研究所碩士論文

邵廣昭、王玟琦、林沛立、周正堂、張榮樺、張家豪、陳靜怡、陳雅芳、鄭惇遠、蔡正一 (2010) 馬祖沿海魚類資源調查保育與利用研究計畫成果報告

洪崇航 (2019) 馬祖列島燕鷗保護區黑嘴端鳳頭燕鷗與大鳳頭燕鷗之保育生物學研究。國立臺灣大學森林暨環境資源學系博士論文

洪崇航，張壽華，阮錦松，陳水華，張樂寧，蔣忠祐，袁孝維 (2016) 從零到百：神話之鳥黑嘴端鳳頭燕鷗保育史。自然保育季刊, (94), 20-37

胡靜漪(2022)。國際會議上”神話之鳥”入選”十佳案例”浙江和它有何淵源?。檢自 zj.zjol.com.cn (2022.11.17)。

袁孝維 (2016) 馬祖地區鳳頭燕鷗繁殖族群動態之研究(4/4)。行政院農業委員會林務局林業發展計畫 105 年度單一計畫結案報告書

袁孝維 (2017) 利用衛星追蹤與重金屬累積資訊作為海鳥重要棲息地指標 (1/3)。行政院農業委員會林務局林業發展計畫 106 年度細部計畫結案報告書

袁孝維 (2022) 111 年海鳥族群調查。海洋委員會海洋保育署成果報告書

馬志軍與陳水華 (2018) 中國海洋與濕地鳥類。長沙：湖南科學技術出版社

張壽華 (2008) 馬祖地區鳥類資源暨其生態旅遊之研究。國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文

齊雨藻，鄒景忠，梁松 (2003) 中國沿海赤潮。北京：科學出版社

海洋保育署 (2022) 海洋保育署 110 年年報

Burger, J., and M. Gochfeld (2004). Marine birds as sentinels of environmental pollution. *EcoHealth* 1:263-274.

Chan, S., S. Chen, and H. Yuan (2010). International single species action plan for the conservation of the Chinese Crested Tern (*Sterna bernsteini*). Tokyo & Bonn, Germany: BirdLife International Asia Division & CMS Secretariat (Technical Report Series 21).

Chen, S., S.-h. Chang, Y. Liu, S. Chan, Z. Fan, C. Chen, C.-w. Yen, and D. Guo (2009). A small population and severe threats: status of the Critically Endangered Chinese crested tern *Sterna bernsteini*. *Oryx* 43:209-212.

Chen, S., Z. Fan, C. Chen, Y. Lu, and Z. Wang (2010). A new breeding site of the Critically Endangered Chinese Crested Tern *Sterna bernsteini* in the Wuzhishan Archipelago, eastern China. *Foktail* 26:132-133.

Chen, S., Z. Fan, D. D. Roby, Y. Lu, C. Chen, Q. Huang, L. Cheng, and J. Zhu (2015). Human harvest, climate change and their synergistic effects drove the Chinese Crested Tern to the brink of extinction. *Global Ecology and Conservation* 4:137-145.

Chen, S. H., Z. Y. Fan, C. S. Chen, and Y. W. Lu (2011). The breeding biology of Chinese Crested Terns in mixed species colonies in eastern China. *Bird Conservation International* 21:266-273.

Collar, N. J., A. Andreev, S. Chan, M. Crosby, S. Subramanya, and J. Tobias (2001). Threatened birds of Asia: the BirdLife International red data book. Birdlife International, Cambridge (RU).

Hurrell, S. (2015). Brave efforts pay off in doubly-successful project to restore colonies of Chinese Crested Tern. BirdLife International. Available at: <http://www.birdlife.org/asia/news/brave-efforts-pay-doubly-successful-project-restore-colonies-chinese-crested-tern> (Accessed: 16/11/2018).

Hung, C. H., Chang, L. N., Chiang, K. K. and Yuan, H. W. Trends in numbers of the critically endangered Chinese crested tern *Thalasseus bernsteini* and sympatrically nesting greater crested Tern *T. bergii* in the Matsu archipelago, Taiwan Bird Conservation International, 29 (2019), pp. 386-399.

Liang, C., S. Chang, and W. Fang (2000). Little known oriental bird: discovery of

a breeding colony of Chinese Crested Tern. OBC Bulletin 32:18.

Lin, Chen & Fenqi, He (2011). Are they hybrids of *Sterna bergii* × *Sterna bernsteini*?. Chinese Birds, 2(3), 152-156.

Lu, Y., Roby, D. D., Fan, Z., Chan, S., Lyons, D. E., Hung, C. H., ... & Yuan, H. W. (2020). Creating a conservation network: Restoration of the critically endangered Chinese crested tern using social attraction. Biological Conservation, 248, 108694.

Song, S.-K., S. W. Lee, Y. K. Lee, S. Y. Lee, C. H. Kim, S. S. Choi, H. C. Shin, J. Y. Park, J. H. Lee, and W.-Y. Kim (2017). First report and breeding record of the Chinese Crested Tern *Thalasseus bernsteini* on the Korean Peninsula. Journal of Asia-Pacific Biodiversity.

Yang, J., Chen, G., Yuan, L., Huang, Q., Fan, Z., Lu, Y., ... & Chen, S. (2018). Genetic evidence of hybridization of the world's most endangered tern, the Chinese Crested Tern *Thalasseus bernsteini*. Ibis, 160(4), 900-906.