

# 金門鸕鷀遷移與生態研究(1/3)

金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



科技部 GRB 編號：PG10901-0002

# 金門鸕鷀遷移與生態研究(1/3)

受委託者：國立臺灣大學

研究主持人：丁宗蘇 教授

研究助理：沈妤蓮、林思辰、馮孟婕、廖俊傑

研究期程：中華民國 109 年 1 月至 109 年 12 月

研究經費：新臺幣 149 萬

## 金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



## 目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	IX
ABSTRACT.....	XV
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 研究目的.....	2
第三節 進度說明.....	4
第二章 文獻蒐集與分析.....	7
第一節 金門度冬鸕鷀歷年族群資料.....	7
第二節 利用同位素分析鸕鷀羽毛推測其繁殖地.....	9
第三節 金門度冬鸕鷀的日活動行為模式.....	10
第四節 金門度冬鸕鷀的覓食行為模式.....	12
第三章 研究方法.....	13
第一節 金門度冬鸕鷀的遷移路徑.....	13
第二節 金門度冬鸕鷀的日活動行為模式.....	17
第三節 金門度冬鸕鷀的覓食策略與行為影響.....	19
第四章 研究結果與討論.....	21
第一節 金門度冬鸕鷀的族群概況.....	21
第二節 金門度冬鸕鷀的遷移路徑.....	28
第三節 金門度冬鸕鷀的日活動行為模式.....	52
第四節 金門度冬鸕鷀的覓食策略與行為影響.....	60

第五章 結論與建議 .....	63
第一節 結 論 .....	63
第二節 建 議 .....	66
附錄一 109 年度期初審查會議紀錄 .....	69
附錄二 109 年度期中審查會議紀錄 .....	71
附錄三 109 年度期末審查會議紀錄 .....	73
參考書目 .....	75

## 表次

表 1-3-1 計畫執行進度表 .....	5
表 3-2-1 日活動行為模式之行為定義表 .....	18
表 4-1-1 歷年慈湖鷓鴣族群數量與時間變化 .....	22
表 4-1-2 歷年陽明湖鷓鴣族群數量與時間變化 .....	24
表 4-1-3 歷年陵水湖鷓鴣族群數量與時間變化 .....	26
表 4-2-1 本年度繫放個體形值測量一覽表 .....	28
表 4-2-2 繫放個體 K-1 於遷徙中途休息地及停棲地一覽表 .....	33
表 4-2-3 繫放個體 npu1912 於遷徙中途休息地及停棲地一覽表 .....	48
表 4-3-1 慈湖夜棲地族群離開夜棲地時間紀錄 .....	55





## 圖次

圖 2-1-1 分析 2014 年至 2017 年鷓鴣族群與時間變化 .....	8
圖 2-3-1 太湖地區鷓鴣個體活動範圍.....	11
圖 3-1-1 本研究使用之 KoEco GPS-GSM 太陽能衛星追蹤器 .....	14
圖 3-1-2 本研究繫放之鷓鴣夜棲地.....	14
圖 3-3-1 陽明湖鷓鴣聚集數 10 隻朝相同方向下潛覓食 .....	20
圖 4-1-1 歷年慈湖的鷓鴣族群與時間變化.....	23
圖 4-1-2 慈湖週圍水域環境 1 月與 11 月間之變化 .....	23
圖 4-1-2 歷年陽明湖的鷓鴣族群與時間變化.....	25
圖 4-1-3 歷年陵水湖的鷓鴣族群與時間變化.....	26
圖 4-2-4 繫放 K-1 個體於金門度冬期間之衛星追蹤點位 .....	30
圖 4-2-5 繫放 K-1 個體於春季北返前 1 日之移動路徑 .....	31
圖 4-2-6 繫放 K-1 個體於老黃河口之衛星追蹤點位 .....	31
圖 4-2-7 繫放 K-1 個體於雙台子河口沖積扇之衛星追蹤點位.....	32
圖 4-2-8 繫放 K-1 個體於春季北返之遷徙路徑 .....	34
圖 4-2-9 繫放 K-1 個體於春季北返途中每段區間移動距離 .....	35
圖 4-2-10 繫放 K-1 個體於春季北返途中飛行高度變化 .....	35
圖 4-2-11 繫放 K-2 個體於小太湖之衛星追蹤點位 .....	36
圖 4-2-12 繫放 K-2 個體於陽明湖之衛星追蹤點位 .....	37

圖 4-2-13	繫放 K-2 個體出海之衛星追蹤點位.....	38
圖 4-2-14	繫放 K-3 個體於各夜棲地之衛星追蹤點位 .....	39
圖 4-2-15	已死亡多日的 K-3 個體(左)喉部卡住魚體(右).....	40
圖 4-2-16	嘗試取出魚體時發現魚鰭刺穿喉囊 .....	40
圖 4-2-17	取出之鯽魚魚體 .....	41
圖 4-2-18	繫放 npu1912 個體春季北返之衛星追蹤點位 .....	43
圖 4-2-19	繫放 npu1912 個體於嘉義鰲鼓活動之衛星追蹤點位 .....	44
圖 4-2-20	繫放 npu1912 個體於江蘇省川東港中途停棲地之衛星追蹤 點位 .....	45
圖 4-2-21	繫放 npu1912 個體於黑龍江省大慶市國家濕地公園之衛星 追蹤點位 .....	46
圖 4-2-22	繫放 npu1912 個體於春季北返途中每段區間移動距離 ....	47
圖 4-2-23	繫放 npu1912 個體於春季北返途中飛行高度變化.....	47
圖 4-2-24	繫放 npu1925 個體位於中俄邊界之衛星追蹤點位.....	49
圖 4-2-25	繫放 npu1925 個體位於中俄邊界之衛星追蹤點位.....	49
圖 4-2-26	東亞地區鷗鷺繫放之衛星追蹤點位 .....	51
圖 4-3-1	陽明湖樣區不同活動空間之日行為活動行為比例.....	53
圖 4-3-2	陽明湖樣區陸域之日行為活動行為比例 .....	53
圖 4-3-3	陽明湖樣區水域之日行為活動行為比例 .....	54

圖 4-3-4 慈湖夜棲地鸕鷀群體進出夜棲地之路線 .....	56
圖 4-3-5 慈湖鸕鷀 2005 年群體返回之路線 .....	56
圖 4-3-6 慈湖鸕鷀於烏沙角與澳頭間乾潮露出之沙洲停棲 .....	57
圖 4-3-6 歷年慈湖的鸕鷀離開與返回時間紀錄 .....	59
圖 4-4-2 鸕鷀每次潛水之持續時間 .....	61
圖 4-4-3 鸕鷀準備下潛捕捉魚類前之躍水行為 .....	62
圖 4-4-4 於水下捕捉到魚後便會出水面吞食之行為 .....	62



## 摘要

關鍵字：金門、鷓鴣、遷移

### 一、研究緣起

金門國家公園範圍內，冬季有接近萬隻的鷓鴣(*Phalacrocorax carbo*)族群，是東亞地區最大的鷓鴣度冬族群，也是金門生態旅遊及生物多樣性保育的重點。金門國家公園管理處於2004年至2006年完成鷓鴣生態調查，並持續定期監測鷓鴣族群數量變化，但是對這些鷓鴣的繁殖地、遷移路徑、覓食行為仍有待瞭解。2016年莫蘭蒂颱風侵襲金門，使慈湖鷓鴣夜棲地樹木大量死亡，為因應這些可能問題，擬配合近年日漸普及的衛星定位追蹤器，確認金門度冬鷓鴣的繁殖地及遷移路徑，以及探討鷓鴣在金門的活動範圍、行為模式及覓食行為，以作為擬定相關經營管理策略之參考依據。

本委託研究案為3年期計畫，2020年預期目標如下：

- (一) 於金門各鷓鴣夜棲地(主要為慈湖、陵水湖、陽明湖)繫放鷓鴣，並安置衛星定位追蹤器後野放。(本研究衛星發報繫放樣本數需達12隻以上，盡可能於上述3處繫放，並各安置追蹤器至少1隻以上，於3年內完成所有衛星追蹤器繫放工作)。
- (二) 以衛星追蹤器，探討各夜棲地鷓鴣在金門地區的日間活動模式、移動路徑，以及牠們在繁殖地與遷移路徑。
- (三) 監測金門各鷓鴣夜棲地的族群動態，及影響日間活動時間的環境因子。
- (四) 觀察確認鷓鴣的覓食範圍及覓食策略。

## 二、研究方法與過程

為瞭解金門度冬鸕鷀的遷移路徑與繁殖地區，本研究採用 KoEco GPS-GSM 太陽能衛星追蹤器在金門的慈湖、陽明湖及烈嶼的陵水湖進行鸕鷀繫放作業。根據過往調查鸕鷀的活動紀錄，GPS-GSM 太陽能衛星追蹤器接收頻率設定在活動高峰時段 4:00 至 19:00 每小時紀錄 1 次追蹤器所在位置，22:00 後鸕鷀多回到金門各夜棲地休憩，故接收頻率改為每 3 小時紀錄 1 次。本研究已於 2020 年 1 月至 4 月完成慈湖及陽明湖的鸕鷀繫放，共計 3 隻。

本研究在金門鸕鷀度冬期間，派遣調查人員於日出前 1 小時抵達調查樣區進行鸕鷀個體及群體的全日行為觀察，並搭配 GPS-GSM 太陽能衛星追蹤器定位資料，探討金門度冬鸕鷀的日間活動模式、移動路徑、族群動態、各夜棲地間是否會個體交流，以及影響其日間活動時間的環境因子概況。2020 年 1 月至 4 月、11 月至 12 月已完成慈湖及陽明湖行為觀察與路徑分析。

就鸕鷀個體覓食及集體覓食之行為模式，本研究亦分別在慈湖及陽明湖夜棲地進行每月 3 天的全日觀察。觀察當天於日出前 1 小時抵達樣區，選擇已有繫放標記之個體，或外表具有明顯特徵、易與其他個體區別作為觀察目標，採集中個體取樣方式，持續紀錄該個體覓食行為的發生次數、潛水持續時間及覓食成功率。

### 三、重要發現

本研究依工作計畫書，完成本年度各階段工作項目，並針對各項觀察紀錄進行分析，研究結果與結論彙整如下：

- (一) 慈湖夜棲地的鷓鴣族群量在 2020 年 10 月有減少趨勢，推測因慈湖鷓鴣夜棲地的木麻黃林逐漸劣化，林木大量死亡，且於 2019 年及 2020 年金門全島降雨量低造成水位下降，影響鷓鴣的棲地品質。另外，廈門市杏林灣水庫近年新闢隔離之湖中島，提供鷓鴣良好棲息環境。使得在過去二十年曾未有鷓鴣夜棲紀錄的廈門市，於 2017 年開始有近千隻鷓鴣夜棲，部分鷓鴣個體可能轉移至廈門地區夜棲。
- (二) 陽明湖夜棲地鷓鴣族群量從 2014 年至 2019 年不論在各年間或月份間均有明顯差異，2020 年 10 月 30-31 日調查估計約 1,000 隻，歷年資料僅 2015 年 10 月最高數量達 1,607 隻，其餘年度均未破 100 隻，顯示陽明湖的族群數量較不穩定。
- (三) 陵水湖夜棲地於 2018 年至 2020 年的鷓鴣度冬族群明顯減少，推測為 2019 年因浚深工程移除棲樹及連續兩年降雨量減少，導致湖庫乾枯，此對於棲息環境需緊鄰水域環境之林地，並以魚類為主食的鷓鴣而言，影響甚大。
- (四) 烈嶼的度冬鷓鴣族群集中於西湖和菱湖，在 2020 年 10 月 29 日兩處各約 80-90 隻，11 月 12 日則約為 148 隻及 268 隻，但因西湖緊鄰濱海大道南環道，經常有遊客騎車或步行經過，對於聲音極為敏感的鷓鴣而言，相當容易受到干擾與驚嚇。
- (五) 本研究於 2020 年 1 月至 4 月冬季期間，已完成鷓鴣繫放個體 3 隻，分別為慈湖 1 隻(K-1)及陽明湖 2 隻(K-2、K-3)。
- (六) 由 2020 年 1 月至 6 月的 KoEco 太陽能衛星追蹤點位資料發現，於慈湖繫放的「K-1」自 4 月 8 日開始春季北返，總遷徙日數為 18 日，涵蓋里程至少 2,212 公里，最終回傳點位顯示尚未抵達已知或預測繁殖地，推測可能進入無訊號區；「K-2」及「K-3」於點位停止回傳前，皆未觀察到北返現象。

- (七) 本研究根據「K-3」在 2020 年 5 月回傳的最終點位搜尋，發現該個體已死亡多日且有鯽魚屍體卡在上下喙間，推測為「K-3」在吞食魚體過程因經驗不足，使魚鰭穿刺喉囊，魚體卡在嘴喙至喉囊間，導致多日無法進食下而死亡。
- (八) 金門度冬之鷗鷺於春季北返的遷徙過程中具有多個中途休息地(stopover site)及中途停棲地(staging site)，其以河流、水庫、湖泊、水產養殖區及河口濕地等水域環境作短暫停留過夜或休息，尤其是在跨海移動前，有較長天數停留的現象。主要遷徙時間為 5:00 至 19:00 間，屬日間遷徙。
- (九) 由國立屏東科技大學野生動物保育研究所孫元勳老師與陳貞志老師研究團隊今年初自嘉義鰲鼓濕地繫放兩隻個體「npu1912」及「npu1925」的衛星點位資料回傳可知，推估繁殖地分別為黑龍江省大慶市國家濕地公園與中俄交界的額爾古納河及其支流形成的溼地一帶。目前累積資料顯示中國東南沿海度冬的鷗鷺其源自多個繁殖地或較為廣闊的區域，有略呈沙漏狀匯集度冬的傾向，符合 2005 年調查推測。
- (十) 目前尚無法判斷於中國東南沿海度冬的鷗鷺個體其遷徙路徑對於沿海岸線或經內陸北返是否有偏好，但由金門「K-1」及嘉義「npu1912」兩隻繫放個體皆從老黃河口跨海穿越至秦皇島市來看，推測為縮短飛行距離，短程穿越海域是選項之一，而丘陵及 2,000 公尺山脈的地形阻隔並非影響鷗鷺遷徙路徑的主要因子。
- (十一) 根據 2005 年至 2006 年之鷗鷺生態調查研究計畫，多次觀察到慈湖鷗鷺清晨集體出海，於廈門外海的澳頭與大嶼間集體覓食，反觀 2020 年則未在外海觀察到上述現象。研究團隊於 2020 年度 11 月發現廈門翔安區外海的保麗龍浮標全部消失，鷗鷺已喪失日間停棲地，此可能改變鷗鷺的移動路徑與日間停棲地。
- (十二) 彙整分析 2020 年慈湖鷗鷺出海與歸返的活動路徑，於 2020 年起鷗鷺主要從湖下一營區看南山蚶管哨間飛回，極少從慈堤外飛入慈湖，此與 2005 年觀察之結果不同。



- (十三) 烏沙角與澳頭間海域，於乾潮時會露出一長條狀沙洲，持續時間可達 1 小時，成為鷓鴣日間及夜間停棲處，此沙洲於 2005 年至 2006 年則未曾有過。
- (十四) 觀察陽明湖鷓鴣覓食行為時，觀察到文獻中「圍旋式」與「履帶式」以外的集體覓食行為：鷓鴣成十至數十隻小群體，以朝同一方向浮游並同時下潛的方式進行群體覓食。此群體覓食行為尚未在過往文獻中提及，其模式、對個體之影響、行為時間分佈與覓食成功率等項目，將納入後續的研究觀察。

#### 四、主要建議事項

##### 立即可行建議

##### 建議一、調查慈湖夜棲地木麻黃生長現況及林下更新程度。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：國立臺灣大學

慈湖為金門度冬鷓鴣的重要夜棲地之一，因此瞭解慈湖鷓鴣夜棲地內的植群生長概況是必要的，但過往極少有針對慈湖鷓鴣夜棲地的植群調查資料，建議應可立即於夏季期間進行植群生態調查，盤點各林木的生長狀況及林下更新能力，以作為後續改善慈湖夜棲地之重要參考依據。

##### 建議二、針對慈湖及陵水湖周邊木麻黃林設置假鳥與定時聲音播放，吸引族群棲息。

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：國立臺灣大學

慈湖與陵水湖之環境於 2019 年已有明顯改變，其是否會影響鷓鴣的夜棲地選擇仍有待確定，然而，根據本研究團隊現勘兩夜棲地週圍仍緊臨淡水水域且仍保有完整之林相區域，建議可設置假鳥及定時聲音播放，嘗試吸引鷓鴣族群前往適合的環境棲息。

### 中長期建議

**建議三、針對慈湖與陵水湖夜棲地進行引水及適地適宜之樹種補植。**

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：國立臺灣大學

金門於 2019 年至 2020 年連續兩年全島降水量低。根據中央氣象局資料得知，2020 年初至 11 月 10 日累計降水量僅 447.5 公釐，創歷史新低，遠低歷年 1,045 公釐之年平均降水量，導致慈湖及陵水湖周邊水域環境大幅乾枯，對鷓鴣影響相當大。建議可優先引入淡水避免週圍林木枯死，以及針對兩夜棲地進行適地適宜之樹種補植。

## ABSTRACT

Keywords: Great Cormorant, Kinmen, migration

### A. Background

There are nearly 10,000 Great Cormorants wintering within Kinmen National Park and the large population of Great Cormorant has been the focal point and ecotourism and biodiversity conservation on the Kinmen islands. Kinmen National Park had conducted an ecological investigation on the cormorants from 2004 to 2006 and has continuously monitored its population size in the recent decade. However, its breeding grounds, migration ground, and foraging behavior remain mostly unknown. Typhoon Meranti in 2016 also devastated the trees of roosting sites in Lake Tzu. This project aims to employ satellite locators to confirm the breeding ground and migration route of the wintering cormorants in Kinmen and examine its activity range, behavioral pattern, foraging behavior, and habitat management.

The specific objectives of this three-year project include:

- (1) To capture cormorants in its main roosting sites in Kinmen (Lake Tzu, Lake Lingshui, and Lake Yanming) and release them after banding satellite locator (at least 12 individuals) in three years.
- (2) To determine daily activity pattern and movement routes of the wintering cormorants in Kinmen and its breeding grounds and migration routes by using satellite locators.
- (3) To monitor the population dynamics of cormorants in each roosting sites and investigate environmental factors of its daily activity.
- (4) To observe the feeding range of foraging tactics of cormorants.

## B. Methods

To determine the migration routes and breeding grounds of the wintering cormorants in Kinmen, the project employed KoEco GPS-GSM solar-powered satellite transmitters and attached the transmitters to individuals captured in Lake Tzu, Lake Lingshui, and Lake Yanming. The satellite locators were set to transmit hourly from 04:00 to 19:00 and every three hours after 22:00. The project had attached and released three cormorants from January to April 2020.

Investigators of this project conducted full-day observation from 1 hour before local sunrise and explore the daily activity pattern, movement routes, population size, and exchanges between the roosting site, with the aids of satellite locators. From January to April 2020, this project has been conducted such behavior observations at least 3 days per month on populations in Lake Tzu and Lake Yangming. The investigators selected banded or distinct individuals of cormorants, conducted focal observations on the selected individuals as long as possible, and continuously recorded its foraging attempts, duration of the diving bout, and success rate of foraging.

## C. Major Findings

This project has completed scheduled tasks for this year, and the major results and conclusions include:

- (1) The population size of cormorants roosting in Lake Tzu significantly decreased in 2020. The possible reasons include the trees in the roosting site have decimated, and there was very low precipitation in 2019 and 2020, both affected the habitat quality of the Lake Tzu roosting site.
- (2) The population size of cormorants roosting in Lake Yangming observed significant monthly and yearly variations, suggesting unstable population composition. For example, the population size of cormorants roosting in Lake

Yangming in late October was about 1,000 in 2020, 1,607 in 2015, and less than 100 in the other years.

- (3) The population size of cormorants roosting in Lake Lingshui decreased significantly from 2018 to 2020, possibly due to the severe drought during this period of time.
- (4) The cormorants of Lienyu mainly roosted in Lake Xi Reservoir, with about 90 individuals in early November. However, the roosting site is very close to the road and the roosting cormorants are very likely to be affected by the approaching cars and tourists.
- (5) The project has banded 3 cormorant individuals and released one (K-1) in Lake Tzu and two (K-2, K-3) in Lake Yangming, from January to April 2020.
- (6) Revealed by the reported locations of satellite transmitter, K-1 started spring migration on April 8 in 2020, covering at least 2,212 km in 18 days. The final reported location of K-1 was located Liaodong Bay, where should be its breeding ground, and presumably entered the no-signal zone afterward. The K-2 and K-3 individuals did not observe spring migration.
- (7) With the stagnated locations reported by satellite transmitters, K-3 was found dead for days with a carp carcass filled in its gap. It is assumed that K-3 could not successfully swallow the fish and died by starving.
- (8) In their spring migration, the cormorants wintering in Kinmen mainly moved during day time (5:00-19:00) and frequently visited many stopover sites and staging sites, mostly rivers, reservoirs, lakes, aquaculture ponds, and estuaries.
- (9) The reported locations of two cormorants (npu1912 and npu1925) tagged with satellite transmitters by the National Pingtung University of Science and Technology in Ougu Wetland revealed the individuals possibly bred in Daking National Wetland Park in Helongchang Province and in the Argen riverbank

bordering China and Russia.

- (10) The preliminary results suggest that the cormorants wintering Southeastern China and Taiwan could fly over mountain ranges over 2000 m and fly across the sea to shorten flight distance during spring migration.
- (11) The polyton buoys of oyster farms between Daden and Outou have been removed from 2020. This destroyed the resting sites of cormorants and subsequently changed the foraging behavior and movement pathways of cormorants.
- (12) The movement pathways of cormorants returning from sea to Lake Tzu in the late afternoon were mostly between Huhsia Stronghold and Nanshan Patrol Station and rarely flew through Dike Tzu, which is different from the movement pattern in 2005.
- (13) There is a sandbar emerging during low tides between Ushachia and Outou and lasts for about 1 hour. This sandbar was not observed in the 2005-2006 observation period of previous study but now serve as resting sites for the cormorants.
- (14) In addition to the “whirling” and “rafting” group foraging tactics, the population roosting in Lake Yangming had been observed another group foraging tactics, in which dozens of cormorants swim and dive in the same direction. The pattern, individual effect, time budget, and foraging success rate will be monitored in the subsequent study.

#### **D. Suggestions**

This project provides two immediate actionable suggestions and one long-term suggestion.

**Immediate Actionable Suggestion 1: Investigate the growth, survival and natural**

**regeneration of *Casuarina* in the roosting site of Lake Tzu.**

Organizer: Kinmen National Park

Co-organizer: National Taiwan University

The roosting site in Lake Tzu is an important habitat for Great Cormorants in Kinmen but had suffered by typhoons, aging, and competition from morning glory. It is recommended to conduct vegetation investigation in summer for scientific basis of future replanting or habitat management.

**Immediate Actionable Suggestion 2: Install decoys and play sounds of Great Cormorant in the roosting site of Lake Tzu**

Organizer: Kinmen National Park

Co-organizer: National Taiwan University

The habitat quality of the roosting site in Lake Tzu has been degraded in recent years. In order to attract cormorants, it can be considered to install decoys or play the sound of Great Cormorant in the suitable roosting sites of Lake Tzu.

**Long-term Actionable Suggestion 1: Divert water to Lake Tzu and replant *Casuarina* in the roosting site of Lake Tzu.**

Organizer: Kinmen National Park

Co-organizer: National Taiwan University

Kinmen recorded historically low precipitation in 2019 and 2020 and many waterbodies have dried up and impacted the wintering cormorant populations in Lake Tzu and Lake Lingshui. It is suggested to divert water into both lakes and replant suitable trees along the lake shores.





## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起

金門位於東亞—澳大利亞鳥類遷徙線 (East—Asian-Australasian Flyway) 之島嶼，候鳥資源豐富，過境鳥類約有 118 種(丁宗蘇，2019)，其中數量龐大的鷗鷺 (*Phalacrocorax carbo*) 是最引起人們注意的過境鳥類。金門之鷗鷺於每年 10 月至翌年 4 月夜棲於慈湖、太湖、陽明湖和烈嶼的陵水湖及西湖旁之木麻黃林，其中又以慈湖的夜棲族群最為龐大。慈湖龐大的鷗鷺度冬族群在晨昏進出的壯觀奇景，對賞鳥者與一般民眾都是相當難以忘懷的經驗。無論是對金門地區之生態旅遊、環境解說教育、生態影片拍攝、或是生物多樣性保育，鷗鷺之生態調查與生物習性資料，都是不可或缺的必要基礎。因此，金門國家公園就鷗鷺的遷移與生態習性進行深入探討，並建立完整的保育研究、環境解說教育及環境生態監測，以促進金門國家公園之生物多樣性保育以及推動發展金門觀光之永續經營。

## 第二節 研究目的

本研究針對金門度冬鷗鷺族群進行遷移路徑與繁殖地、日間活動模式、覓食範圍與策略、夜棲地間的個體交流情況、評估覓食行為對湖庫與近海地區漁業的影響及夜棲地植群概況與環境承載量等工作項目，並提出未來金門鷗鷺之經營管理策略及建議後續族群監測方式。

本研究案為 3 年期計畫，本團隊已完成 2020 年 1 月至 12 月工作項目，其各年度預期目標如下：

### 第 1 年(2020 年)

- 一、在金門各鷗鷺夜棲地(主要為慈湖、陵水湖、陽明湖)繫放鷗鷺，安置衛星定位追蹤器後野放，並於 3 年內完成所有衛星追蹤器繫放工作。(本研究衛星追蹤繫放樣本數需達 12 隻以上，盡可能於上述 3 處夜棲地各安置追蹤器至少 1 隻以上。)
- 二、以衛星追蹤器，探討各夜棲地鷗鷺在金門地區的日間活動模式及移動路徑，以及牠們在繁殖地與遷移路徑。
- 三、監測金門各鷗鷺夜棲地的族群動態，及影響其日間活動時間的環境因子。
- 四、觀察確認鷗鷺的覓食範圍及覓食策略。

### 第 2 年(2021 年)

- 一、視第 1 年監測結果，於金門地區的慈湖、陵水湖及陽明湖再進行衛星定位追蹤器繫放工作。
- 二、以衛星追蹤器，確認各夜棲地鷗鷺在金門地區的日間活動模式及移動路徑，以及牠們的繁殖地與遷移路徑。

三、監測金門各鷓鴣夜棲地的族群動態，確認各夜棲地間是否有個體交流。

四、評估鷓鴣的覓食行為對湖庫與近海地區漁業之影響。

五、調查慈湖夜棲地內的樹木存活及更新狀況。

### 第3年(2022年)

一、配合植群調查及地景分析，確定鷓鴣選擇夜棲地的環境因子。

二、探討金門鷓鴣族群之環境承載量，以及各夜棲地是否有環境劣化或面積不足問題，並與臺灣其他夜棲地進行比較。

三、確定金門度冬鷓鴣的繁殖地及遷移路線。

四、擬定金門鷓鴣之經營管理策略並建議後續族群監測方式。

### 第三節 進度說明

依據計畫執行進度表(表 1-3-1)，本年度已完成各階段工作項目，各項目成果內容出處說明詳見表 1-3-2。

#### 一、本計畫期中報告已完成之工作項目

- (一) 已完成 2020 年 1 月至 4 月、慈湖、陽明湖及陵水湖夜棲地之鷺鶯族群調查及分析。
- (二) 已完成慈湖夜棲地鷺鶯之個體繫放 1 隻及陽明湖 2 隻，均安置 KoEco Ibis-300 GSM-GPS 太陽能衛星追蹤器。
- (三) 已根據每月回傳之點位資料進行初步的遷移路徑分析，及不同夜棲地間的個體交流狀況。
- (四) 已完成 2020 年 1 月至 4 月於慈湖及陽明湖夜棲地的鷺鶯日間行為模式與覓食行為觀察等工作項目。

#### 二、本計畫期末報告已完成工作項目

- (一) 已完成 2020 年 10 月至 11 月慈湖、陽明湖及陵水湖夜棲地鷺鶯族群調查分析。
- (二) 持續於慈湖、陽明湖及陵水湖 3 處夜棲地繫放，並安置太陽能衛星追蹤器。
- (三) 已根據每月回傳之點位資料進行初步的遷移路徑分析。
- (四) 已完成 2020 年 11-12 月觀察紀錄慈湖、陽明湖及陵水湖的日間行為模式，並探討影響夜棲地間族群動態之環境因子。

表 1-3-1 計畫執行進度表

工作項目	2020年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
鷓鴣繫放標記	■	■	■	■							■	■
鷓鴣族群調查	■	■	■	■							■	■
遷移路徑分析		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
覓食行為觀察	■	■	■	■								
期中報告						■						
期末報告											■	
結案報告印刷												■
進度累計百分比	10	20	30	35	40	45	60	70	80	85	90	100

工作項目	2021年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
鷓鴣繫放標記	■	■	■	■							■	■
鷓鴣族群調查	■	■	■	■							■	■
遷移路徑分析		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
植群調查					■	■	■	■	■	■		
期中報告						■						
期末報告											■	■
結案報告印刷												■
進度累計百分比	10	20	30	35	40	45	60	70	80	85	90	100

金門鷗鷺遷移與生態研究(1/3)

工作項目	2022年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
地景分析	■	■	■	■	■							
棲地概況分析	■	■	■	■	■							
確立遷移路徑	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
經營管理策略							■	■	■	■	■	
期中報告						■						
期末報告											■	■
結案報告印刷												■
進度累計百分比	10	20	30	35	40	45	60	70	80	85	90	100

## 第二章 文獻蒐集與分析

### 第一節 金門度冬鷓鴣歷年族群資料

金門國家公園管理處於 1999 年至 2002 年曾委託金門高中莊西進老師等人執行金門鷓鴣越冬行為及族群數量的研究與監測(莊西進等, 2000、莊西進, 2002)。探討鷓鴣在金門的停棲時間、族群數量變化、夜棲地分布、內陸覓食地點之分布與族群數量、及進出夜棲地的時間與方向, 其鷓鴣的族群數量約在 5,000 隻至 7,000 隻(劉小如, 1999、莊西進等, 2000、莊西進, 2002); 2004 年至 2006 年委託國立臺灣大學丁宗蘇教授執行鷓鴣生態調查研究以穩定性同位素技術探討金門度冬鷓鴣之可能繁殖地來源, 並且觀察鷓鴣在繁殖地之生態習性(丁宗蘇, 2005), 其度冬鷓鴣的數量約在 10,000 隻至 11,000 隻之間, 其中以 1 月初最高, 約有 10,500 隻, 其中約 9,700 隻夜棲於慈湖(丁宗蘇, 2005); 2018 年執行金門鳥類生物多樣性熱點與趨勢分析彙整金門國家公園管理處於 2014 年至 2017 年間定期調查鷓鴣紀錄, 發現鷓鴣每年 10 月陸續抵達金門此時多為零星數量, 隨著季節逐漸進入冬天鷓鴣的數量也隨之攀升, 12 月至隔年 2 月鷓鴣的數量約 10,000 隻至 12,000 隻, 到了 4 月初數量則會大幅減少至 4,000 隻左右。在年隻次方面, 僅 2016 年的數量較 2014 年、2015 年及 2017 年略少於 1,300 隻至 1,600 隻, 但整體變化不大, 顯示鷓鴣近 5 年在金門地區的族群狀況穩定(圖 2-1-1)(丁宗蘇, 2018)。

金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)

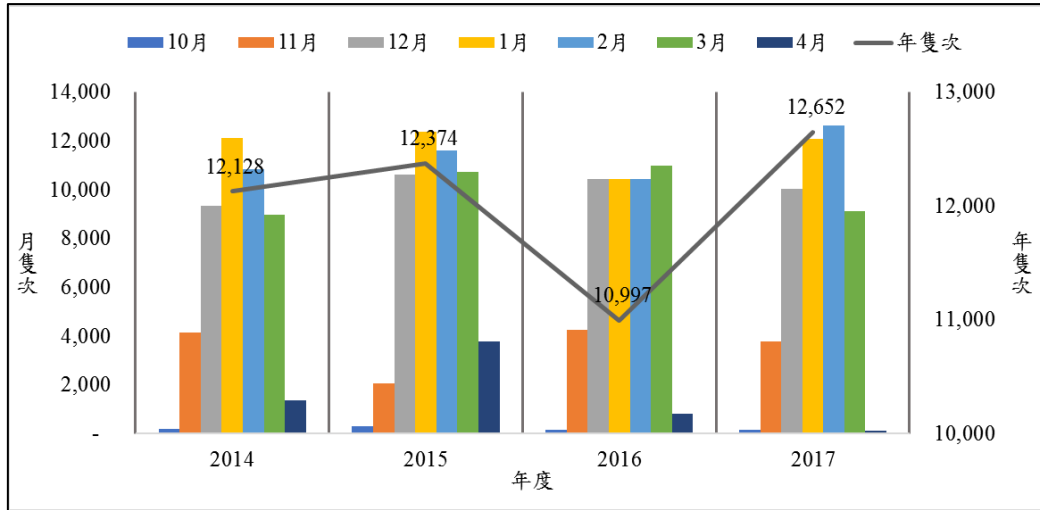


圖 2-1-1 分析 2014 年至 2017 年鷓鴣族群與時間變化

資料來源：金門國家公園管理處、丁宗蘇(2018)



## 第二節 利用同位素分析鷓鴣羽毛推測其繁殖地

近年，金門國家管理處仍持續定期監測鷓鴣族群數量變化，但是對這些鷓鴣的繁殖地、遷移路徑、覓食範圍則有待進一步的探討與瞭解。過去關於金門鷓鴣的研究多著重於金門度冬時生態及習性，對於這些鷓鴣究竟從何而來，以及其在繁殖地之習性與生態，卻仍無較為深入的追蹤與探討。因此在 2005 年丁宗蘇教授執行鷓鴣生態調查研究計畫於冬季收集慈湖、太湖、西湖及陵水湖等地鷓鴣脫落的羽毛，另在 2006 年夏季至中國大陸黑龍江省札龍自然保護區、洪河自然保護區、三江自然保護區、烏蘇里江流域、興凱湖自然保護區，內蒙古自治區之呼倫湖，青海省青海湖自然保護區、札陵湖、及鄂陵湖，以及日本知多半島等 10 處，採集羽毛，並觀察其繁殖生態與習性。藉由分析、比對羽毛中重氫、氧、碳和氮穩定同位素的比例，其結果發現於金門採集到的鷓鴣羽毛中，重氫及氧比例均低，應該是在高緯度的繁殖地長成，且採集的多數羽毛中，重氫及  $^{18}\text{O}$  的分布與烏蘇里流域馬圈島、知多半島、青海湖等地之羽毛不相符，因此研判在金門度冬的主要鷓鴣族群應不是來自於此 3 地(丁宗蘇，2006)。為因應這些可能問題，擬配合近年日漸普及之衛星定位追蹤器，進一步確認金門度冬鷓鴣的繁殖地及遷移路徑，並深入探討鷓鴣在金門之活動範圍、行為模式、覓食行為及經營管理策略。

### 第三節 金門度冬鷓鴣的日活動行為模式

依據 2006 年執行鷓鴣生態調查研究計畫選定太湖及慈湖進行全日的鷓鴣個體日活動行為觀察。活動於太湖地區的鷓鴣較習慣近距離的人車活動，且太湖附近道路系統發達，當個體移動時，方便觀察人員以車輛進行追蹤。觀察人員於觀察日當天清晨 6 時前抵達太湖，隨即選擇外表具有明顯特徵、易於與其他個體區別之個體為觀察目標，以集中個體(focal sampling)之觀察方式，持續地追蹤並紀錄該個體 12 小時(從 6 時至 18 時)內之行為，並紀錄該行為發生的地點，其結果發現所有的鷓鴣主要活動都在大、小太湖的區域內(圖 2-3-1)。在慈湖地區，因鷓鴣數量眾多，無法挑出具獨一無二特徵之個體進行觀察，僅能尋找繫放後具有翼標之個體進行個體日行為觀察(翼標藍色 11 號和橘色 1 號)。此外，慈湖地區的鷓鴣群體白天多以出海覓食之方式進行覓食，且當鷓鴣成群飛離時，目標個體將混於群體內難以辨識。因此觀察時間自上午 6 時起，以集中個體觀察方式持續地觀察、紀錄目標個體的行為，當目標個體混於群體內無法辨識時，即以群體行為代表個體行為，持續觀察紀錄直至找到目標個體或是追丟群體蹤影為止。兩地區均會紀錄個體出現時間、地點、行為等項目，行為方面則紀錄包括停棲、飛行、浮游、潛水等項目，結果發現藍 11 於金門地區至少停留了 30 天，且經常是在慈湖鷓鴣夜棲地旁同一個棲枝或是其附近枝條上停棲，顯示該個體有偏好棲枝於固定位置的習性(丁宗蘇，2006)。

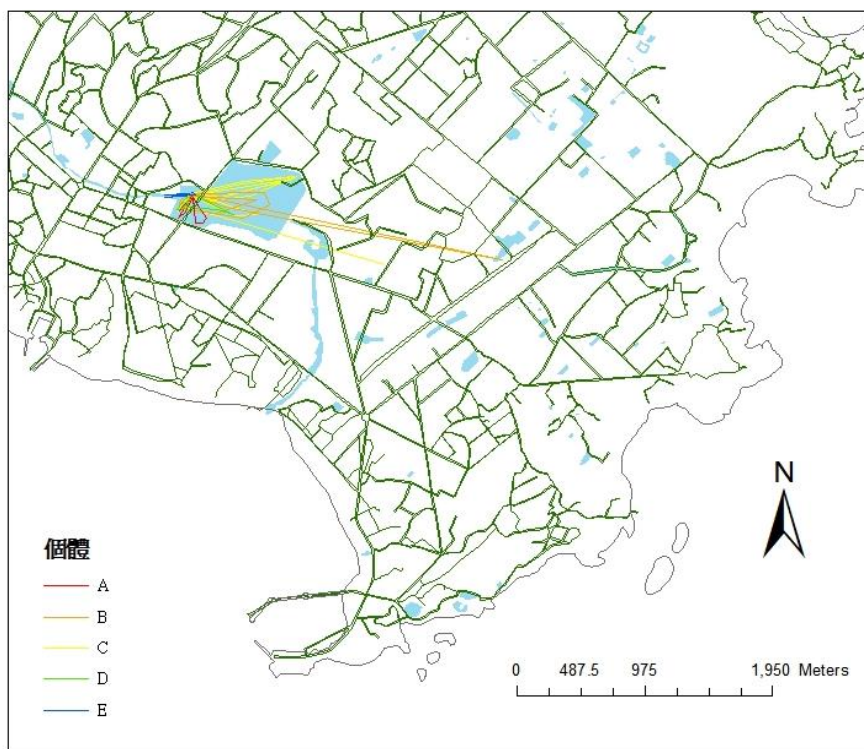


圖 2-3-1 太湖地區鸕鷀個體活動範圍

資料來源：丁宗蘇(2006)

#### 第四節 金門度冬鷗鷺的覓食行為模式

根據 2006 年執行鷗鷺生態研究計畫選定太湖及慈湖地區進行全日的鷗鷺食行為觀察。在此覓食行為之認定標準為在同一塊水域內，持續進行浮游及潛水之行為。若鷗鷺飛離該水域，則視為該次覓食行為終止。該計畫於內陸水域進行 3 天全日的個體覓食行為觀察，觀察的 3 隻個體平均單日覓食頻率為 9.67 次，多在 8:00 至 15:00 之間覓食。於周邊海域群體覓食之鷗鷺，則大多在 8:00 至 12:00 之間覓食。潛水持續時間部分，內陸水域個體覓食之鷗鷺，潛水持續時間平均為每次 18.25 秒，有 90 % 以上的時間介於 5 秒至 30 秒之間。每次潛水距離，大多在 10 公尺以內。每次潛水後，有 3.16 % 之比例有喙中啣魚之成功捕食現象。95 % 以上於慈湖夜棲的鷗鷺個體，會參加群體覓食，而且每天大多僅進行 1 次群體覓食，群體覓食後很少再進行個體覓食。鷗鷺群體覓食分為「圍旋式」及「履帶式」2 種方式。圍旋式群體覓食出現於寬廣之海域，履帶式群體覓食則多出現於鄰近岸邊之水域(丁宗蘇，2006)。

## 第三章 研究方法

### 第一節 金門度冬鷓鴣的遷移路徑

近年來，生物紀錄器 (Bio-logger) 發展日漸成熟及普及化，從最早的無線電追蹤 (radio tracking) 到衛星紀錄器 (Satellite tracking)、地理定位器 (Geolocator logger)、全球定位系統收發器 (GPS locator)、passive integrated transponder (PIT tags) 及手機網路定位追蹤 (Global System for Mobile Communication, GSM tracking) 等新科技 (Fiedler 2009)，提供多元化的技術與儀器作為輔助科學研究之用 (袁孝維，2016)。

本研究使用 KoEco GPS-GSM 型號 WT-300 Ibis 太陽能衛星追蹤器 (圖 3-1-1) 於金門慈湖、陽明湖及烈嶼的陵水湖進行鷓鴣繫放作業 (圖 3-1-2)，並採鐵氟龍可調整型背負式繫帶綁定。根據過往調查紀錄，鷓鴣活動高峰主要在清晨至傍晚，夜間極少有長距離的移動，因此本研究於 GPS-GSM 追蹤器的接收頻率設定在活動高峰時段 4:00 至 19:00 每小時紀錄 1 次點位，夜間 22:00 後鷓鴣多回到金門各夜棲地準備休憩，因此接收頻率改為每 3 小時紀錄 1 次點位。這樣的紀錄頻率不僅可以完整的紀錄金門度冬鷓鴣的日間活動模式及移動路徑，亦能探討鷓鴣在每年 4 月陸續北返至繁殖地期間，紀錄其遷移路徑與瞭解牠們所在的繁殖地區。

此種太陽能衛星追蹤器內建全球定位系統 (Global Positioning System, GPS)，可定時紀錄追蹤器所在位置之座標，再透過全球行動通訊系統 (Global System for Mobile Communication, GSM) 即所謂行動電話基地台，將 GPS 的定位資料傳送至追蹤器製作廠商，再透過網際網路向廠商下載定位資訊。因此該追蹤器需要在有行動電話涵蓋之範圍內才能將訊號傳送出來，當鳥處在沒有行動通訊訊號之地區，追蹤器會先把已定位之座標暫存在記憶體內，待裝載追蹤器之個體飛到有訊號之地區後便可將資料一併傳送出來。追蹤器是使用太陽能電池，在正常情況下可以維持 1 年以上的壽命，相較傳統的衛星追蹤器，GPS-GSM 追蹤器的精準度較高，

### 金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)

目前已有越來越多研究開始使用這種設備，進行鳥類活動範圍和遷移路徑的研究(劉小如，2015)。



圖 3-1-1 本研究使用之 KoEco GPS-GSM 太陽能衛星追蹤器  
資料來源：本研究團隊拍攝



圖 3-1-2 本研究繫放之鷓鴣夜棲地  
資料來源：Google Earth，本研究團隊製作

為進行個體辨識與安置太陽能衛星追蹤器，追蹤其個體行為及遷移路徑，必須先繫放鷓鴣活體。由於鷓鴣警覺性高、體型龐大，根據 2006 年執行鷓鴣相關計畫之經驗曾使用霧網、套索、氣動式拋網槍並配合水網等方式，其成效有限。本研究則參考上述的繫放技術，並加以改良。以下對各項繫放技術的進行方法、優點及缺點做逐一說明。

#### 一、霧網

霧網是目前繫放鳥類最常見的技術之一，根據預定繫放之鳥種或類型選定適合的網目大小，並在適宜的網道架設，架設方式則可根據現地狀況架設不同的形式。

(一) 架設方式：於繫放作業前夕，需先觀察目標鳥種於夜棲地的活動路徑，以確保霧網架設位置適宜。根據飛行動向與高度，架設約 2-3m 高之霧網。

(二) 優缺點：

優點：(1) 個體不易受傷；(2) 設置簡單快速。

缺點：(1) 鷓鴣之飛行高度，常常較霧網所能架設高度更高；(2) 鷓鴣視力良好、警覺性高，不易上網；(3) 被動式等待鷓鴣上網，耗時長；(4) 容易有其他鳥種上網。

#### 二、套索

腳套索陷阱因輕便性而廣被運用於地形複雜的地區，套索陷阱通常會選擇一固定點(如一棵大樹)架設套索(鋼索)。

(一) 架設方式：將陷阱設置於目標鳥種經常出沒停棲之樹枝或停棲點。在研究員可安全抵達之處即架設數個套索。每個圈套直徑約 10 公分(鷓鴣標本之腳掌長寬約為  $9 \times 9$  cm)，不使用時，即收回。

(二) 優缺點：

優點：(1) 成本低；(2) 經便攜帶；(3) 可大範圍的架設；(4) 適合在地形

較為複雜的環境；(5) 不易造成鳥的傷亡。

缺點：(1) 被動等待鷓鴣踏入圈套，繫放效率低；(2) 套索的製作費時費工；(3) 鷓鴣警覺性高，會避免踏入圈套。

### 三、隧道式陷阱

隧道式陷阱多運用在繫放水禽類。於隧道內放置餌料吸引水禽類鳥種進入，其隧道口會被設置為只能進但無法出的形式，藉由此種方式將鳥滯留在隧道內。

(一) 架設方式：使用數根鋁桿與塑膠圍籬網圍繞出一長條隧道形狀，直到隧道開口處便逐漸狹窄，並設置只能單向進入。

(二) 優缺點：

優點：(1) 可長時間架設，且調查人員不需待在陷阱附近；(2) 可大範圍架設；(3) 不易造成鳥的傷亡。

缺點：(1) 被動等待鷓鴣踏入圈套，繫放效率低；(2) 架設費時費工，且需要較多人力一起操作；(3) 鷓鴣警覺性高，會避免踏入圈套。

### 四、棲架與雞爪勾

本研究在慈湖及陽明湖鷓鴣夜棲地內架設約 2 層樓高的鐵製棲架，其外觀覆蓋上迷彩的偽裝布，並搭配雞爪勾來接近夜間停棲於樹枝上的鷓鴣。

(一) 架設方式：採購鐵製鷹架 2 組，架設於鷓鴣夜棲地內高大的喬木並緊鄰樹幹做好固定，外層圍繞偽裝布，內層則提供調查人員躲藏。

(二) 優缺點：

優點：(1) 設置後不需要反覆組裝與拆除；(2) 不易造成鳥的傷亡。

缺點：(1) 成本較高；(2) 架設費時費工，且需要較多人力一起操作；(3) 鷓鴣警覺性高，不易接近；(4) 受地形限制。



## 第二節 金門度冬鷗鷺的日活動行為模式

透過衛星追蹤器針對鷗鷺在金門境內的定位資料僅能得知其移動路徑與活動範圍，若要更深入的監測金門各鷗鷺夜棲地的鷗鷺族群動態、確認各夜棲地間是否有個體交流，及影響其日間活動時間的環境因子仍須透過調查員的實際追蹤與觀察紀錄方能獲得更詳細的資料。因此本研究選定慈湖、陽明湖及烈嶼陵水湖的3處鷗鷺夜棲地作為觀察樣區，調查人員於日出前1小時抵達特定夜棲地，優先選擇已繫放標記之個體為觀察目標，以集中個體(focal sampling)觀察方式，持續地追蹤紀錄該個體日間行為，紀錄項目包括行為發生之地點、停棲、飛行、浮游、潛水、晾翅等(表 3-2-1)；若無發現已繫放標記之個體，則選擇外表具明顯特徵、易與其他個體區別之鷗鷺為觀察目標。另外，慈湖夜棲地的鷗鷺族群數量眾多，且出入該夜棲地之時間變化相當大，離開夜棲地的時間與潮汐及氣溫也沒有明顯地關係，這樣的活動模式對於觀察目標個體相當不容易追蹤，加上成群的鷗鷺飛離時，目標個體將混於群體內難以辨識。因此針對慈湖地區於觀察期間，若目標個體混於群體內無法辨識時，即以群體行為代表個體行為，持續觀察紀錄直至找到目標個體或是追丟群體蹤影為止(丁宗蘇，2006)。

表 3-2-1 日活動行為模式之行為定義表

活動區域	行為	定義說明
陸域	停棲	完全停棲休息，無任何複合性行為展現。
	開翅	將翅膀展開。
	理毛	使用喙順紋理梳理羽毛。
	抖動喉囊	些微張開喙，快速震動喉部。
	驅趕	壓低身體，翅膀微張，頭和喙伸出攻擊或發出叫聲等明顯排擠其他個體的行為。
	被驅趕	飛行結束準備停棲時，因其他個體的主動行為而離開預定停棲處；或是原為停棲姿態，因其他個體接近而離開原位。
	求偶	不斷揮動翅膀露出脅部白色斑塊，而頭部以垂直弧線向後拋，直至頸背碰到尾部，露出喉部鮮豔顏色，並發出叫聲。
	其他互動	如喙互碰等其他個體交流行為。
水域	特殊行為	如啄追蹤器或其縛在身上繩子或扣環、反覆拾起樹枝等不常見行為。
	浮游	於水面上漂浮，無任何複合性行為展現。
	潛水	潛入水中，無法於水面上看到個體，覓食為主。
	洗澡	反覆下潛或抖動翅膀將水潑濺在身上。
空域	集結覓食	群聚覓食。
	飛行	於空中移動。

資料來源：本研究團隊彙整製作

### 第三節 金門度冬鸕鷀的覓食策略與行為影響

為瞭解鸕鷀個體覓食及集體覓食之行為模式，本研究分別針對陽明湖及慈湖 2 處夜棲地之鸕鷀族群，進行下列觀察。

#### 一、個體覓食行為之觀察

為瞭解鸕鷀個體覓食行為在 1 日內的時間分布、潛水持續時間，以及覓食成功率，本研究團隊已於 2020 年 1 月至 4 月，完成每月 3 天的全日行為觀察。

探討鸕鷀個體覓食行為在 1 日內的時間分布，為觀察當天於日出前 1 小時抵達觀察樣區，選擇已有繫放標記或外表具有明顯特徵、易於與其他個體區別之個體作為觀察目標，採集中個體取樣（focal sampling）方式，持續紀錄該個體覓食行為的發生次數。覓食行為之認定標準為在同一塊水域內，持續進行浮游及潛水之行為。若鸕鷀飛離該水域，則視為該次覓食行為終止。

潛水持續時間，以及覓食成功率，為觀察當天選擇明顯易辨之個體為目標，當其於水上浮游時，以集中個體採樣方式，持續觀察其潛水行為。觀察人員至少有 2 人，以避免錯漏。當紀錄目標個體潛水時，紀錄每次下潛及浮出水面之時間差，以及浮出水面是否有喙中啣魚之成功覓食之跡象。若該個體飛離水域，則以水面上另一隻明顯易辨之個體為目標，再持續觀察直到目標飛離水域。

#### 二、群體覓食行為之觀察

金門鸕鷀之群體覓食行為，再過往的報告與文獻中區分為 2 種明顯不同的類型，分別為「圍旋式」與「履帶式」。「圍旋式」群體覓食行為方式是鸕鷀群順同一方向，呈順時鐘或逆時鐘方向，時飛行前進、時漂浮拍水、時潛水捕魚，在外圍構成一環包圍網，典型的個體行為模式是（一）依共同方向單獨前飛一段數公尺至 10 數公尺之距離，（二）降落後以雙翅拍打水面數秒至 10 數秒，（三）潛水，（四）在水面上停留，（五）以雙翅拍打水面數秒至 10 數秒，（六）順共同方向向前飛行。「履帶式」群體覓食行為方式是鸕鷀群順著同一方向，鸕鷀群體如戰

### 金門鸕鷀遷移與生態研究(1/3)

車履帶般，進行飛行、休息、潛水、休息、飛行的動作。個體典型的行為模式是（一）落在隊伍後方之鸕鷀個體向前飛至隊伍的前緣位置，（二）短暫在水面停留後潛水捕魚，（三）潛水後若成功捕到魚會進食，若沒捕到魚常會再進行一次潛水，（四）當鸕鷀個體落到覓食群體隊伍的後方時，會飛起到隊伍的前緣位置。上述 2 種群體覓食方式在野外非常容易辨認，但通常僅出現於大面積水域，除了這 2 種群體覓食行為外，在較小型的水域（如陽明湖）中，鸕鷀也會聚集數 10 隻群體，以朝同一方向浮游並同時下潛的方式進行群體覓食(圖 3-3-1)。

本研究採取岸上觀察方式，針對陽明湖之鸕鷀族群，調查並紀錄鸕鷀群體覓食之持續時間、下潛持續時間，以及覓食成功成功率。本研究選擇已有繫放標記或外表具有明顯特徵、易於與其他個體區別之個體為觀察目標，以集中個體採樣方式，持續地追蹤並紀錄該個體之行為及持續時間。紀錄項目包括覓食群體數量、浮游時間、潛水持續時間，以及覓食成功與否。



圖 3-3-1 陽明湖鸕鷀聚集數 10 隻朝相同方向下潛覓食

資料來源：本研究團隊拍攝

## 第四章 研究結果與討論

### 第一節 金門度冬鷓鴣的族群概況

為瞭解金門鷓鴣主要夜棲地歷年度冬族群與時間變化，本研究彙整分析金門國家公園管理處從 2002 年起於慈湖、陽明湖及陵水湖等鷓鴣夜棲地的每月 2 次族群監測資料。各夜棲地鷓鴣族群變動趨勢如下：

#### 一、慈湖

慈湖為鷓鴣的重要夜棲地之一。由表 4-1-1 及圖 4-1-1 顯示，歷年 10 月的鷓鴣數量低於 250 隻，進入 11 月除 2013 年、2014 年及 2020 年數量偏低外，其餘各年度的族群量均逐漸達到 2,000 ~ 4,000 隻，甚至在 2019 年更是紀錄到 5,964 隻，12 月至隔年 2 月平均族群量約 8,000 ~ 10,000 隻，3 月有部分鷓鴣已開始北返，因此數量較 2 月略微下降，但整體族群量仍然保有 6,000 ~ 9,000 隻，到了 4 月明顯可見數量大幅減少。就各年度間，除 2020 年 1 月至 4 月間的族群量相較其他年度有明顯減少，整體慈湖的鷓鴣族群變化趨勢為穩定。就本年度 1 月至 4 月減少之原因，研判為金門慈湖夜棲地主要樹種木麻黃較為稀疏，以及廈門市政府積極改善杏林灣水庫及園林博覽苑周邊的棲息環境，並在 2017 年建設水庫中隔離的湖心島後，漸漸吸引鷓鴣夜棲，且已有逾千隻夜棲的族群紀錄，顯示金門不再是金廈一帶鷓鴣「唯一」的夜棲地。10 月慈湖的度冬鷓鴣尚未有大群聚集紀錄，僅零星數量飛越慈湖並持續往外海飛去，研判金門全島在 2019 年至 2020 年連續兩年的降水量減少許多，不論是魚塭或湖庫都陸續出現水位下降甚至完全乾枯，對於生活需緊鄰水域環境的鷓鴣影響甚大。

表 4-1-1 歷年慈湖鷗鷺族群數量與時間變化

年度/ 總隻次								
月份	10月	11月	12月	年度	1月	2月	3月	4月
2002	23	2,000	4,000	2003	7,675	6,557	6,385	3,093
2003	162	3,975	7,915	2004	8,388	7,864	8,421	2,260
2004	71	1,842	6,575	2005	7,936	6,677	5,826	2,087
2005	67	2,008	7,062	2006	9,940	9,695	6,043	2,437
2006	47	2,445	8,742	2007	-	-	-	-
2007	-	-	-	2008	-	-	-	-
2008	-	-	-	2009	9,754	11,151	9,044	752
2009	40	970	9,126	2010	10,131	10,962	8,571	1,864
2010	3	1,667	8,086	2011	8,155	8,393	6,965	2,883
2011	1	2,498	8,214	2012	8,069	8,156	7,138	256
2012	19	545	8,953	2013	7,575	7,179	7,854	3,068
2013	52	638	8,311	2014	8,852	7,542	7,108	1,796
2014	117	2,534	7,272	2015	9,274	9,547	8,013	1,346
2015	243	1,485	11,409	2016	9,076	10,359	9,899	3,434
2016	79	1,994	7,047	2017	7,761	8,362	9,493	699
2017	64	2,367	7,746	2018	9,413	10,885	7,652	116
2018	221	2,340	9,395	2019	9,160	9,888	8,032	175
2019	42	5,964	8,592	2020	3,981	2,085	2,140	-
2020	25	-	-	-	-	-	-	-

註 1：2006 年至 2008 年調查資料不足，故不列入分析。

註 2：“-”表當月無調查數據。

資料來源：金門國家公園管理處、本研究彙整製作

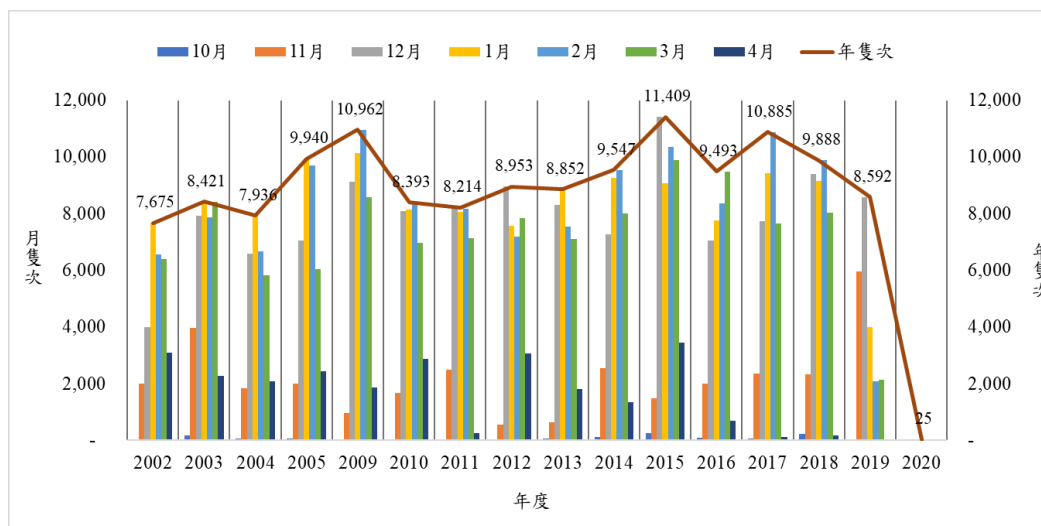


圖 4-1-1 歷年慈湖的鷺鷥族群與時間變化

資料來源：金門國家公園管理處、本研究彙整製作



圖 4-1-2 慈湖週圍水域環境 1 月與 11 月間之變化

資料來源：本研究團隊 林思辰 拍攝

## 二、陽明湖

陽明湖 2014 年至 2019 年間鷓鴣族群量約 1,300 ~ 2,200 隻，12 月至隔年 2 月間的族群量相較其它月份偏高 (表 4-12、圖 4-1-2)。整體陽明湖的鷓鴣族群量在各年度間及月份間均有明顯的差異，例如 2015 年 10 月記錄到 1,607 隻，但在 11 月至 12 月則紀錄為 0，隔年 1 月至 2 月數量又突破千隻，及 2020 年 10 月 30 日至 11 月 2 日的族群量監測估計約 900-1,000 隻，與歷年同月比較發現僅 2015 年曾記錄 1,607 隻外，其餘年度族群量均低於 90 隻，顯示陽明湖的鷓鴣族群變化趨勢較不穩定，且本年度 10 月觀察期間若有比較大的聲音都會使鷓鴣驚飛，甚至多數群體當日未再折返至陽明湖夜棲，離去的方向有太湖、田埔水庫或馬山觀測所等，而本團隊僅在太湖有發現約 200-250 隻，其餘去向則尚不明確。

表 4-1-2 歷年陽明湖鷓鴣族群數量與時間變化

年度/ 月份	總隻次			年度	1 月	2 月	3 月	4 月
	10 月	11 月	12 月					
2012	-	-	-	2013	-	150	150	0
2013	-	-	327	2014	657	596	896	5
2014	67	737	1,028	2015	1,607	0	0	-
2015	1,607	0	0	2016	2,180	1,536	3	-
2016	47	881	1,573	2017	1,900	1,210	282	0
2017	81	1,351	2,036	2018	638	387	0	-
2018	45	271	651	2019	2,213	1,603	1,197	15
2019	79	608	1,307	2020	922	922	967	220
2020	910	2,949	-	-	-	-	-	-

註 1：2012 年至 2013 年調查資料不足，故不列入分析。

註 2：“-”表當月無調查數據。

資料來源：金門國家公園管理處、本研究彙整製作



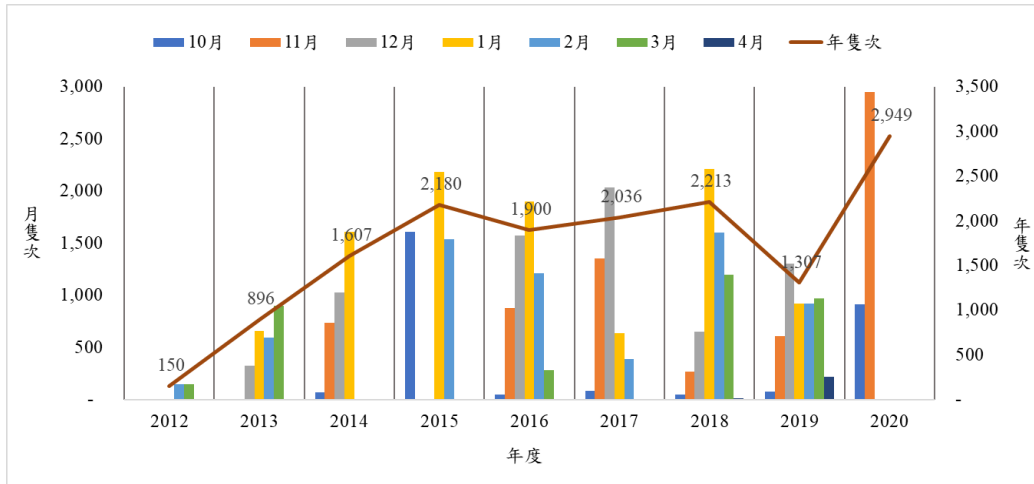


圖 4-1-2 歷年陽明湖的鷓鴣族群與時間變化

資料來源：金門國家公園管理處、本研究彙整製作

### 三、陵水湖

由表 4-1-3 及圖 4-1-3 顯示，陵水湖的鷓鴣數量從 2014 年至 2018 年約 800~1,300 隻，又以 2017 年紀錄到的數量最高。然而，族群量從 2018 年開始便明顯減少，甚至在 2019 年 3 月至 2020 年 11 月的紀錄均為 0，推估金門全島在 2019 年降水量逐漸減少，許多湖庫、魚塭及水庫呈現低水位或已乾枯，2020 年則因陵水湖浚深工程，移除鷓鴣主要棲息之喬木，其對鷓鴣夜棲影響甚大。

根據在地鳥友分享本年度 10 月底開始有引水進陵水湖的工程，但過往鷓鴣利用與棲息的喬木區域仍未恢復，建議需逐步種植木麻黃或適地適宜之樹種，使環境逐漸恢復。

表 4-1-3 歷年陵水湖鷓鴣族群數量與時間變化

年度/ 總隻次				年度				
月份	10月	11月	12月		1月	2月	3月	4月
2014	-	-	327	2015	803	769	366	21
2015	-	513	547	2016	899	660	394	258
2016	0	554	862	2017	923	693	844	122
2017	43	750	1,317	2018	1,178	1,146	996	1
2018	65	591	1	2019	310	415	0	4
2019	0	0	0	2020	0	0	0	0
2020	0	0	-	-	-	-	-	-

註：“-”表當月無調查數據。

資料來源：金門國家管理處、本研究彙整製作

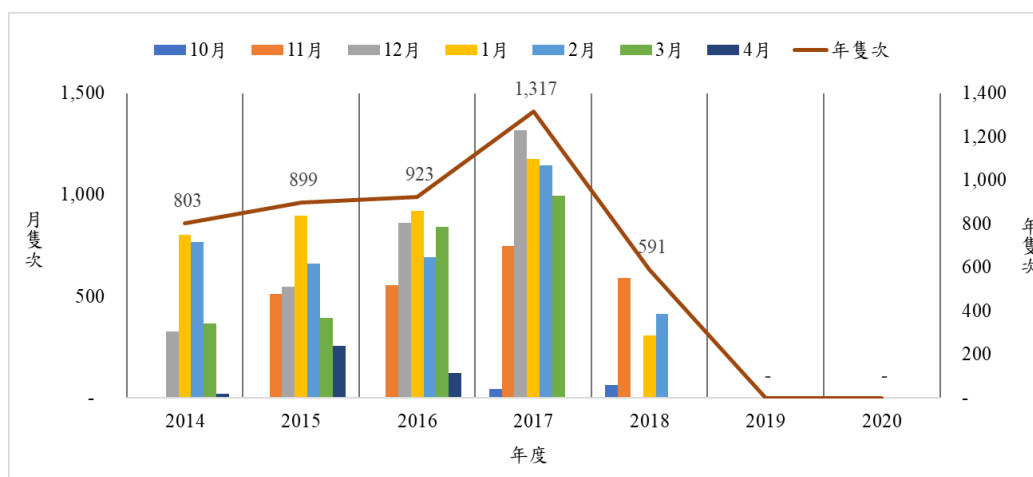


圖 4-1-3 歷年陵水湖的鷓鴣族群與時間變化

資料來源：金門國家公園管理處、本研究彙整製作



圖 4-1-4 烈嶼陵水湖湖水完全枯竭、底泥乾裂

資料來源：洪廷維 2020 年拍攝

## 第二節 金門度冬鷗鷺的遷移路徑

### 一、繫放個體

本年度研究團隊於金門鷗鷺度冬期間已完成 2 處夜棲地共 3 隻個體進行衛星定位追蹤，包含 1 隻公成鳥、1 隻母成鳥及 1 隻母 2 齡亞成鳥。其分別為「K-1」來自慈湖，「K-2」及「K-3」來自小太湖，體重介於 1,800 至 2,200 公克，背負之太陽能衛星追蹤器重量約 36 公克，符合背負重量占總體重的 3-5% 之國際繫放安全規範 (Barron et al., 2010)，追蹤個體詳細資料如表 4-2-1。從形值測量資料可觀察到成鳥與幼鳥的跗蹠長具明顯差異，其影響色環配設數量。

表 4-2-1 本年度繫放個體形值測量一覽表

編號	性別	年齡	色環	金屬環	喙長 (mm)	喙寬 (mm)	全頭長 (mm)	翼長 (mm)	尾長 (mm)	跗蹠長 (mm)	體重 (g)
K-1	母	成鳥	無	L00607	58.7	15.4	132	320	145	無	2,200
K-2	公	成鳥	橘白藍	L00608	59.0	19.0	155	330	157	71	1,800
K-3	母	2 齡	黃白	L00609	59.0	17.1	130	325	145	41	1,884

資料來源：本研究團隊繫放彙整製作

### 二、遷移路徑

本研究之衛星追蹤資料自個體野放日開始取樣，點位資料依該筆資料之經度釋度(DOP, Dilution of precision)判別其定位可信度，此數值越低代表定位精度越高，本研究視經度釋度數值 $\leq 5$ 為高品質資料，作為後續路徑分析的篩選基準。

「K-1」追蹤期程為 2020 年 1 月 21 日至 4 月 26 日，共收集 2,070 筆點位資料，其高品質資料佔 99.9%；「K-2」追蹤期程為 2020 年 2 月 14 日至 4 月 7 日，共收集 974 筆點位資料，其高品質資料佔 96.41%；「K-3」追蹤期程為 2020 年 2 月 22 日至 5 月 2 日，共收集 1,262 筆點位資料，其高品質資料佔 100%，資料品質皆高於 95%，符合預期。目前推測造成部分定位精確度不佳，甚至造成點位缺失的

原因可能與原定位時間該追蹤個體正值於水面下活動有關，造成無法順利與衛星連線。

本年度衛星追蹤僅觀察到「K-1」有春季北返現象，「K-2」及「K-3」雖曾有出海紀錄，但最終訊號皆停留在金門本島，以下為 3 隻鷗鷺衛星追蹤路徑簡述：

##### (一) 慈湖繫放個體(K-1)

度冬期間主要活動於金門慈湖、西北同安澳頭海域，亦飛越中國福建省廈門翔安隧道至杏林灣水庫、園博苑及馬鑾灣一帶，主要夜棲地為慈湖鷗鷺夜棲地及園博苑生態島兩處，亦有夜間停留在海面上的紀錄(應該站立於蚵田之保麗龍浮標上)(圖 4-2-4)。

「K-1」自 2020 年 4 月 7 日開始有春季北返跡象(圖 4-2-5)，當天早上 9:00 曾從廈門杏林灣往北飛經過石兜水庫至廈門市集美區一帶又折返，往返直線距離共約 36 公里，總花費時間不到 1.5 小時，當晚 19:00 自園博苑生態島出發移動至慈湖，直至隔天(4 月 8 日) 5:00 仍在慈湖一帶，6:00 已飛抵廈門市翔安區官路村一帶，正式開始春季北返。

4 月 8 日早上 6:30 快速經過福建省廈門市同安區汀溪水庫，傍晚 19:00 夜棲於浙江省衢州市衢江區金村壟水庫東方 1.2 公里處林地；4 月 9 日 14:10 經過洪澤湖西側，15:30 快速通過駱馬湖，19:00 夜棲於山東省臨沂市蘭陵縣會寶嶺水庫靠近東北岸的湖心島；4 月 10 日早上 6:00 飛經同縣市的馬庄水庫，7:30 快速經過尚家庄水庫，9:50 抵達日照市莒縣青峰嶺水庫並停留整日，傍晚 17:00 離開繼續北上，18:30 抵達山東省濰坊市安丘市於家河水庫西北方約 3 公里，於高壓電塔附近夜棲；4 月 11 日早上 7:10 快速通過濰坊市昌樂縣馬宋水庫，9:00 從萊州灣南側河道出海，10:20 抵達萊州灣北側沙洲休息，直到 13:00 繼續北上切進內陸，越過黃河，抵東營港西方 6 公里處水域中小島休息 3 小時，19:00 於山東省東營市老黃河口附近沖積扇夜棲；4 月 12 日至 13 日白天皆在東營市河口區孤島二水庫及周遭河道活動，連 3 天在同處夜棲(圖 4-2-6)；4 月 14 日早上 6:00 出海越過渤海灣，沿著海岸直到 8:00 由秦皇島市往東北切入內陸，9:00 路過秦皇島

### 金門鷗鷺遷移與生態研究(1/3)

市石河水庫，9:30 經過大風口水庫東側，於遼寧省葫蘆島市龍屯水庫停留約 3 小時，繼續北上直至 19:00 於遼寧省葫蘆島市綏中縣六股河水系夜棲；4 月 15 日清晨 4:00 往東前進至遼寧省雙台子河口沖積扇附近夜棲，日間活動區域為雙台子河入海口東岸沿岸及遼東灣一帶，也曾至附近的榮興水庫，直至 4 月 26 日 12:00 最終回傳點位皆於此帶活動 (圖 4-2-7)，後續幾日則無大幅位移的跡象，推測「K-1」個體可能進入大陸與北韓交界處一帶的無訊號區域，待訊號恢復後即可獲得先前未回傳之定位資料。

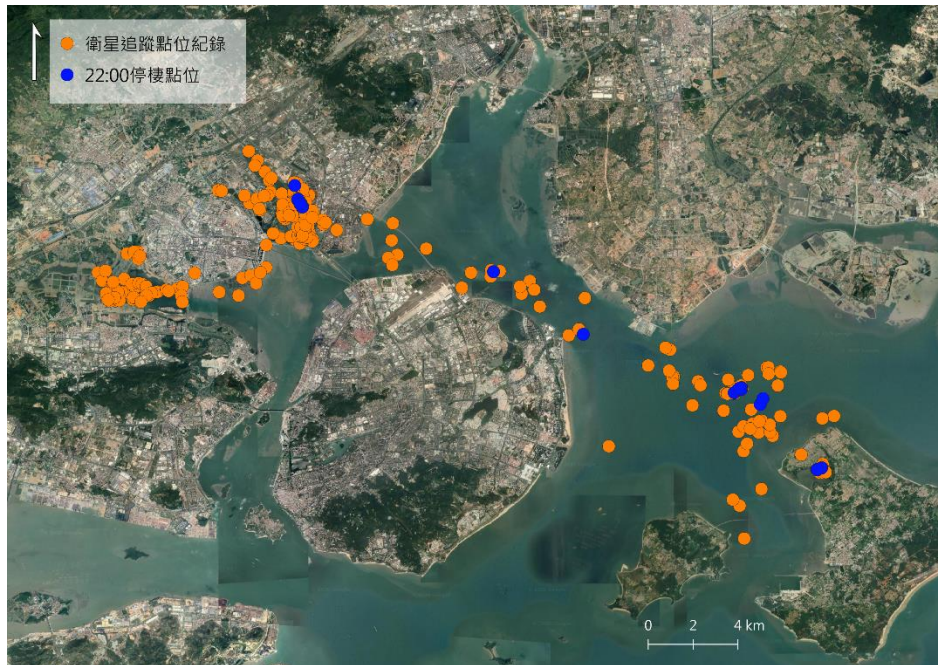


圖 4-2-4 繫放 K-1 個體於金門度冬期間之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整製作



圖 4-2-5 繫放 K-1 個體於春季北返前 1 日之移動路徑

資料來源：本研究團隊彙整製作



圖 4-2-6 繫放 K-1 個體於老黃河口之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整製作

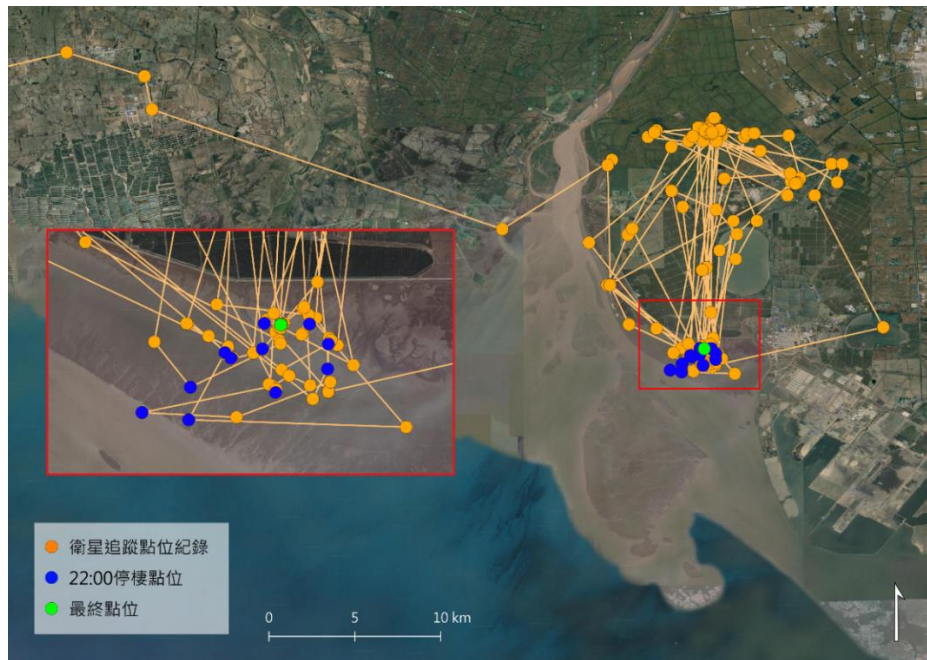


圖 4-2-7 繫放 K-1 個體於雙台子河口沖積扇之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整製作

「K-1」於 4 月 8 日至 26 日為止，春季北返的總遷徙日數為 19 日，長距離移動僅佔 6 日，涵蓋里程至少 2,212 公里，其中具有 5 個中途休息地(stopover site)，而雙台子河口沖積扇可能為儲存能量停留較長的中途停棲地 (staging site) 或繁殖地 (表 4-2-2，圖 4-2-8)，此與 2012 年由香港北返至蒙古繁殖地之救傷個體(成鳥) (Ma et al., 2012) 的遷徙策略相似，非沿海岸線，而是採內陸遷徙，並以河流、水庫、湖泊及水產養殖區作為短暫停留夜棲或休息之中途站。主要的遷徙時間為 5:00 至 19:00，屬日間遷徙，但無明顯偏好的時段 (圖 4-2-10)，其中 4 月 8 日及 9 日白天全時段都有大幅度移動，每小時平均位移 42 公里及 48 公里，飛行高度最高為海拔 2,158 公尺的武夷山，可見陸域的地理屏障並不是直接影響遷徙路線的因子 (圖 4-2-12)。此外，亦有觀察到在夜間時段仍有移動跡象，爾後將評估追蹤器電力續航力，以提高夜間點位的定位頻率，以獲取鷓鴣更進一步的夜間活動模式。



表 4-2-2 繫放個體 K-1 於遷徙中途休息地及停棲地一覽表

日期 (2020 年)	夜棲地地點	屬性	停留天數 (日)	遷徙距離 (公里)
4 月 8 日	浙江省衢州市衢江區金村壟水庫東方 1.2 公里處林地	中途休息地	1	588
4 月 9 日	山東省臨沂市蘭陵縣會寶嶺水庫靠近東北岸的湖心島	中途休息地	1	678
4 月 10 日	山東省濰坊市安丘市於家河水庫西北方約 3 公里	中途休息地	1	202
4 月 11-13 日	山東省東營市老黃河口	中途休息地	3	235
4 月 14 日	遼寧省葫蘆島市綏中縣六股河水系	中途休息地	1	323
4 月 15-26 日	遼寧省雙台子河口沖積扇	中途停棲地	11	186

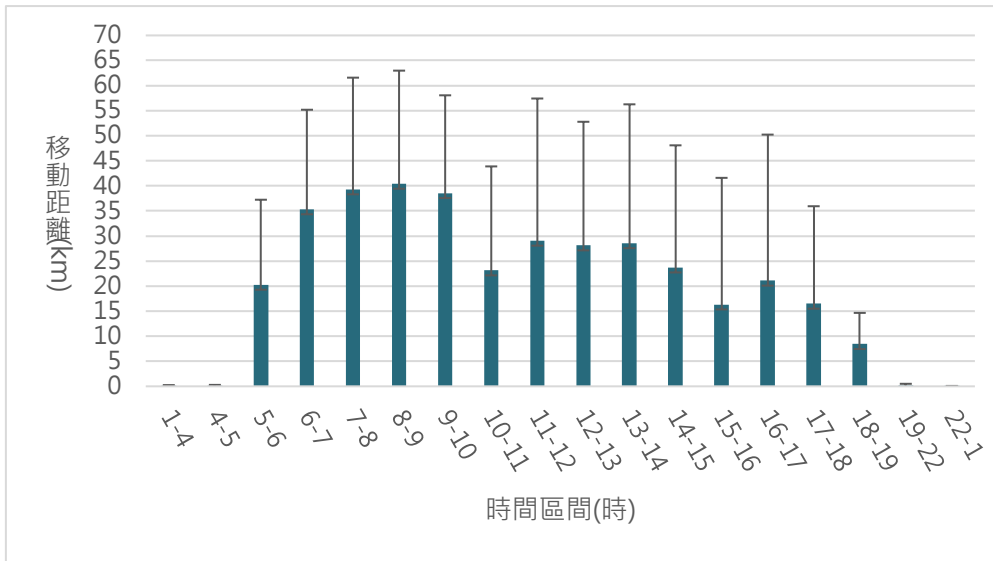
註：遷徙距離不包含每日往返夜棲地及非遷徙之日間活動的移動距離。

資料來源：本研究團隊彙整製作



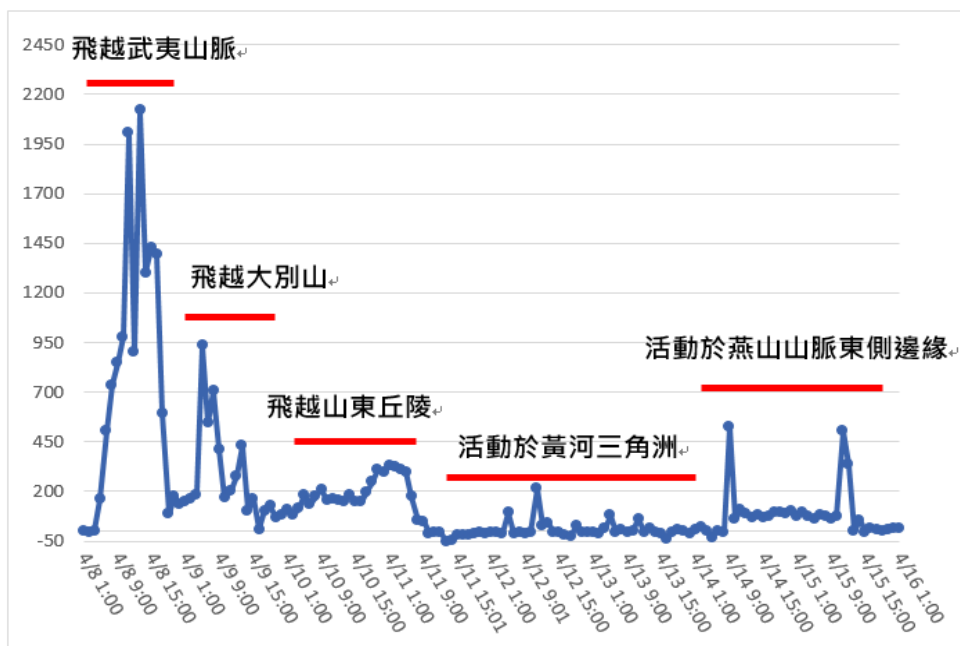
圖 4-2-8 繫放 K-1 個體於春季北返之遷徙路徑

資料來源：本研究團隊彙整製作



註：移動距離已扣除無長距離遷徙的日數資料。

**圖 4-2-9 繫放 K-1 個體於春季北返途中每段區間移動距離**  
資料來源：本研究團隊彙整製作



註：為假想地球為橢球體計算之高度，並非實際呈現海拔高度，故有負值存在。

**圖 4-2-10 繫放 K-1 個體於春季北返途中飛行高度變化**  
資料來源：本研究團隊彙整製作

## (二) 小太湖救傷個體(K-2)

「K-2」在度冬期間總計 53 天的衛星追蹤點位，活動範圍主要為陽明湖及小太湖(圖 4-2-11，圖 4-2-12)，其中 19 天夜棲於小太湖湖心島，34 天夜棲於陽明湖靠近廢棄營舍兩側之湖岸樹林。除了穩定於兩夜棲地間活動外，曾於 3 月 7 及 15 日兩次白天出海至金門東北海域，直至福建省泉州市晉江市張塔、八賽一帶沿海活動，此紀錄可回推在日活動行為觀察時，於陽明湖多次觀察到傍晚由其北岸及東北岸返回夜棲地的群體日間可能的活動範圍(圖 4-2-13)。由此可知即便是於金門內陸湖庫夜棲的個體，在度冬期間仍有出海活動的可能性。

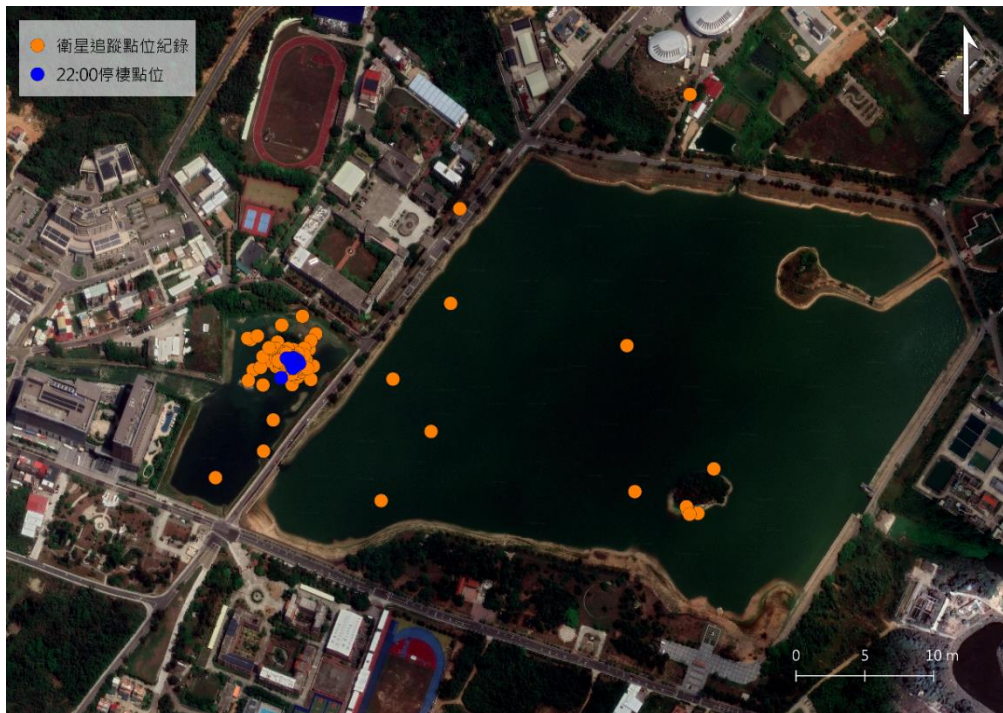


圖 4-2-11 繫放 K-2 個體於小太湖之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整製作

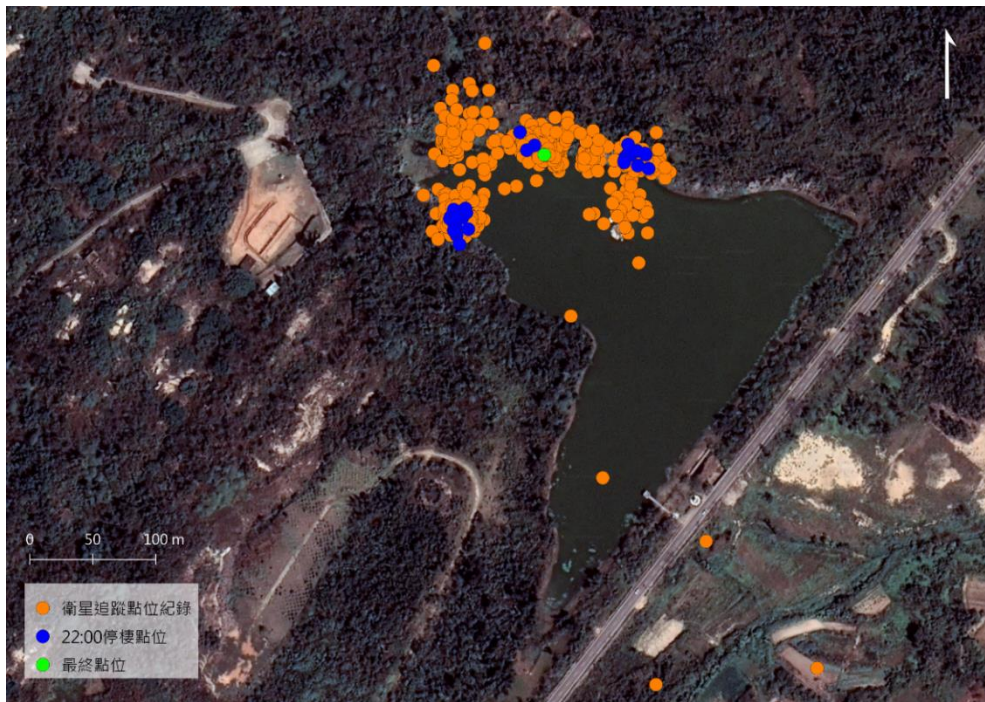


圖 4-2-12 繫放 K-2 個體於陽明湖之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整製作



圖 4-2-13 繫放 K-2 個體出海之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整製作

### (三) 小太湖救傷個體(K-3)

「K-3」在度冬期間總計 70 天的衛星追蹤點位，活動範圍主要在金湖鎮至復國墩沿海一帶，偶爾至田浦水庫，另於 4 月 12 日飛至外海的北碇島短暫停留，而後頻繁活動於金湖水庫，曾於 3 月 17 日及 4 月 24 日兩次觀察到單獨於光電板上停棲。主要夜棲於太湖、惠民農莊及金湖水庫旁樹林，實地探查惠民農莊夜棲族群約 20~30 隻，但此個體於各夜棲地間無明顯交流行為，更換夜棲位置原因不明。最終由追蹤器發現連續多日點位未再移動。本研究團隊根據追蹤器最終回傳之點位前往金門搜索，並於金湖水庫北邊的渠道旁發現「K-3」已死亡多日，其喉部卡住一隻鯽魚魚體(圖 4-2-15)，嘗試取出魚體時發現魚鰭已刺穿喉囊(圖 4-2-16)，推測「K-3」死亡主因為無法吐出卡住的魚體導致長時間沒有進食，身體逐漸削弱缺乏營養最終死亡。

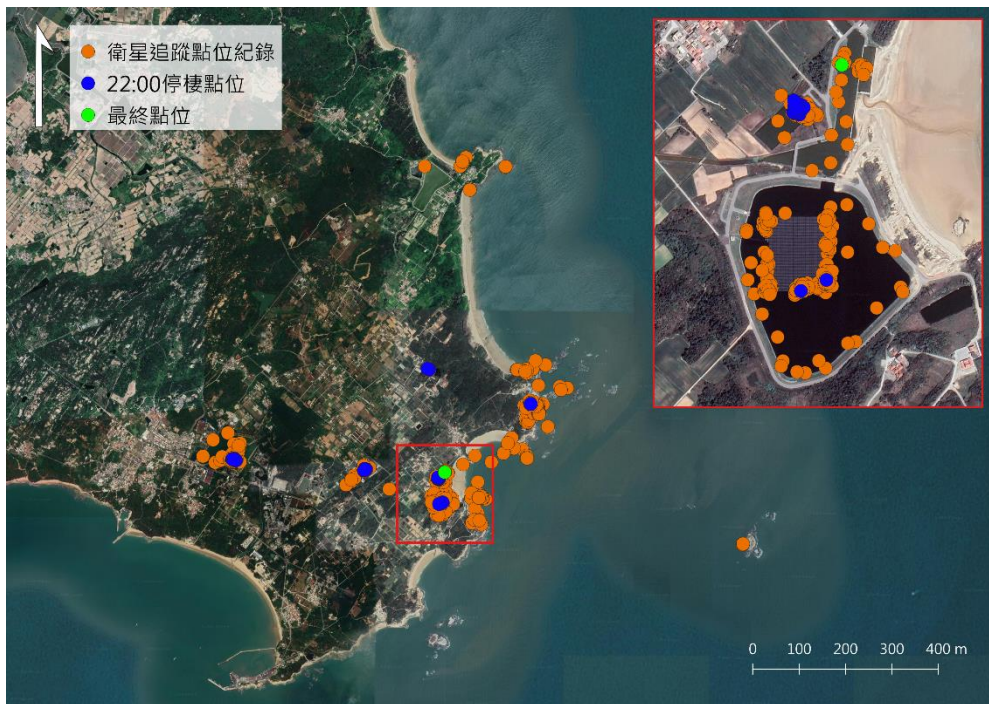


圖 4-2-14 繫放 K-3 個體於各夜棲地之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整製



圖 4-2-15 已死亡多日的 K-3 個體(左)喉部卡住魚體(右)

資料來源：本研究團隊拍攝



圖 4-2-16 嘗試取出魚體時發現魚鰭刺穿喉囊

資料來源：本研究團隊拍攝





圖 4-2-17 取出之鯽魚魚體

資料來源：本研究團隊拍攝

### 三、嘉義繫放個體點位資料分析

下列 2 筆繫放個體衛星追蹤點位資料由國立屏東科技大學野生動物保育研究所孫元勳老師與野生動物疾病生態研究所陳貞志老師研究團隊提供，並獲得兩位老師同意將其資料進行分析並撰寫於本次報告中，其追蹤器定位頻率設定為每 4 小時接收 1 次發報器所在位置，與本研究設定不同。

#### (一) 嘉義鰲鼓繫放個體(npu1912)

追蹤期程為 2020 年 1 月 9 日至 6 月 3 日，共取得 1,057 個點位資料 (圖 4-2-18)。度冬期間活動範圍主要在嘉義鰲鼓濕地及雲林口湖鄉一帶，主要夜棲地為鰲鼓濕地三號灌排渠道附近樹林 (圖 4-2-19)，曾至雲林麥寮工業園區一帶又飛回嘉義，當日往返直線距離共約 68 公里。

自 3 月 18 日早上 4 至 8 點間從嘉義出海開始正式春季北返，飛至福建省莆田市秀嶼區夜棲，3 月 20 至 4 月 3 日於江蘇省鹽城市川東港附近沖積扇停留多日(圖 4-2-20)，4 月 9 日抵達黑龍江省大慶市國家濕地公園，直至 6 月 3 日 00:00 皆於此帶活動 (圖 4-2-21)，初步推測「npu1912」個體已抵達繁殖地，因後續可能進入無訊號區域，待訊號恢復後即可獲得先前未回傳之定位資料，若無大幅位移，即可確認此地確為繁殖地。「npu1912」春季北返的總遷徙日數為 23 日，長距離移動僅佔其中 8 日，涵蓋里程至少 2,673 公里，其中有 6 處為短暫停留的中途休息地及 1 個中途停棲地 (表 4-2-3)。遷徙時間因定位時間頻度間隔較長，無法精確獲得是否有時間偏好，但仍可判斷屬日間遷徙 (圖 4-2-22)。至於飛行高度，曾飛越中國東南丘陵及燕山山脈，飛行海拔高度有超過 1,000 公尺的紀錄 (圖 4-2-23)。

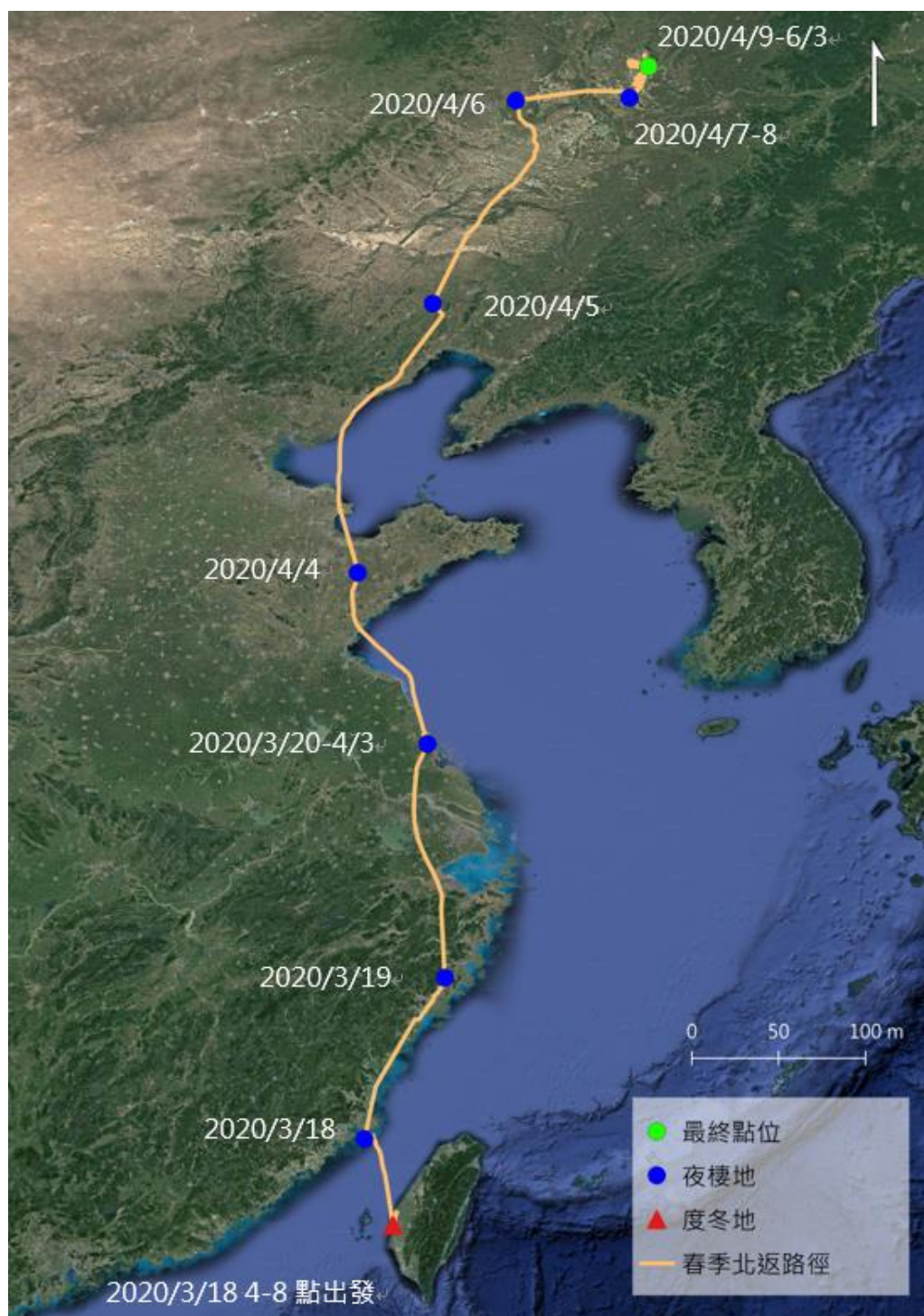


圖 4-2-18 繫放 npu1912 個體春季北返之衛星追蹤點位

資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製

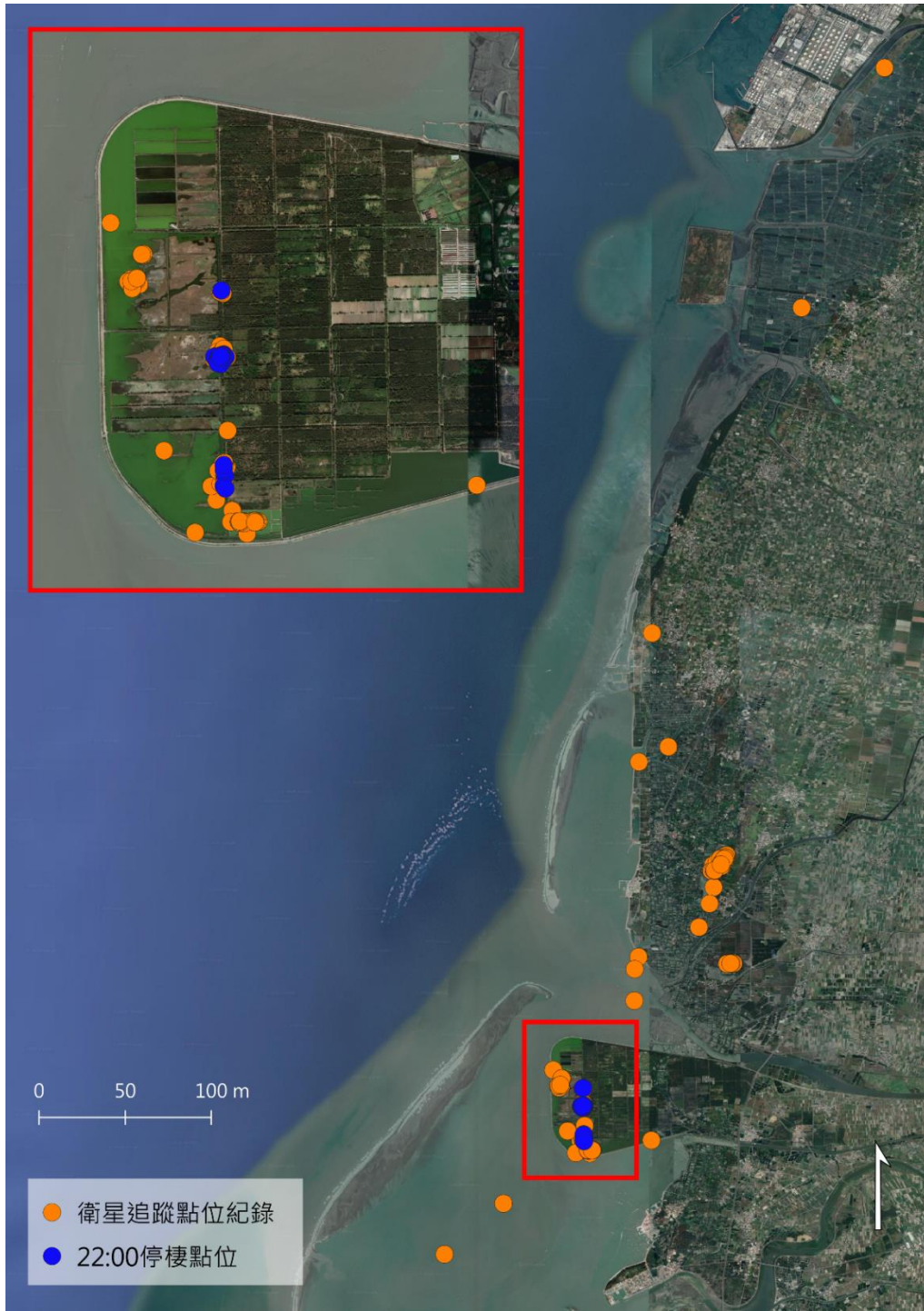


圖 4-2-19 繫放 npu1912 個體於嘉義鰲鼓活動之衛星追蹤點位  
資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製

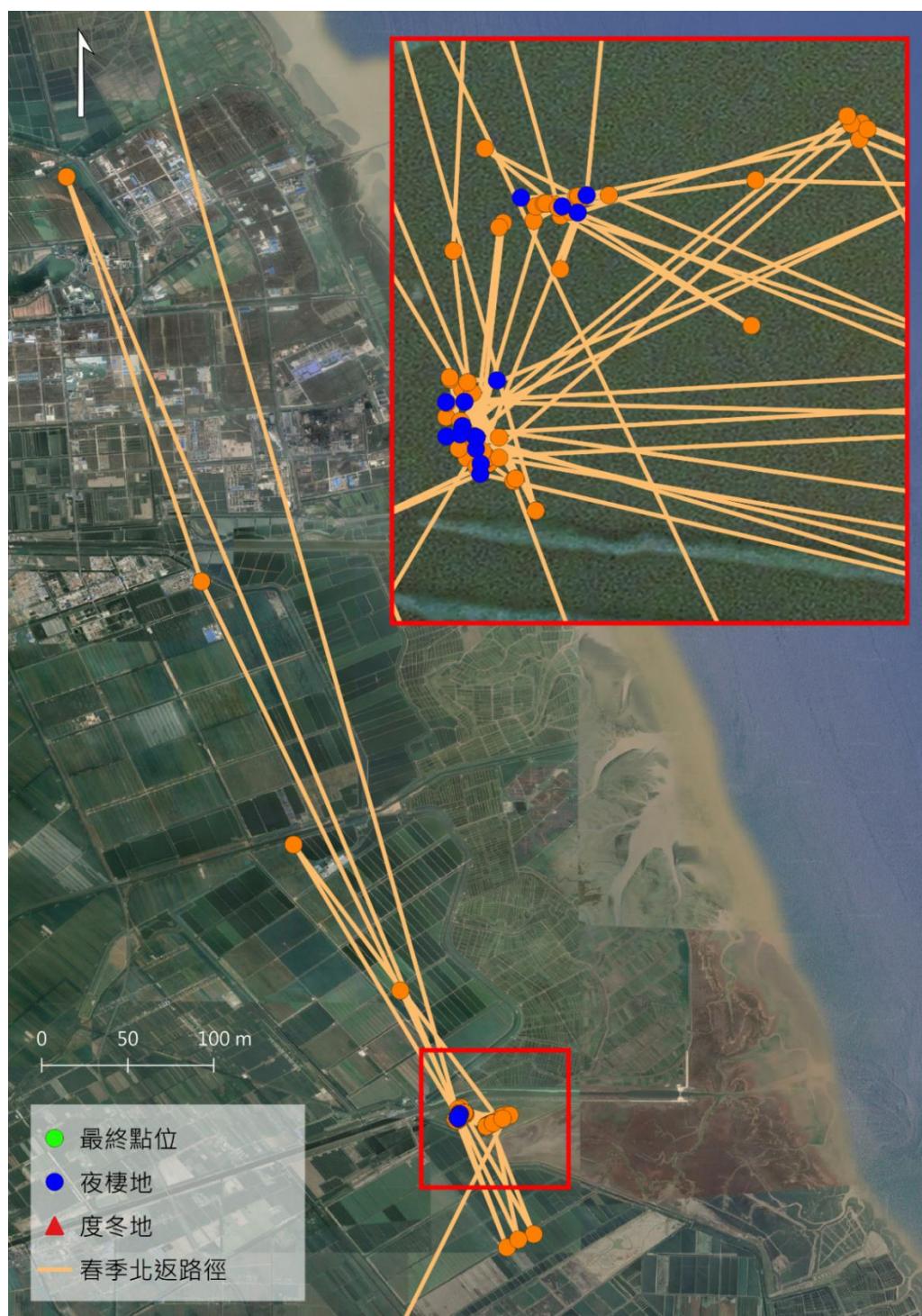


圖 4-2-20 繫放 npu1912 個體於江蘇省川東港中途停棲地之衛星追蹤點位

資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製

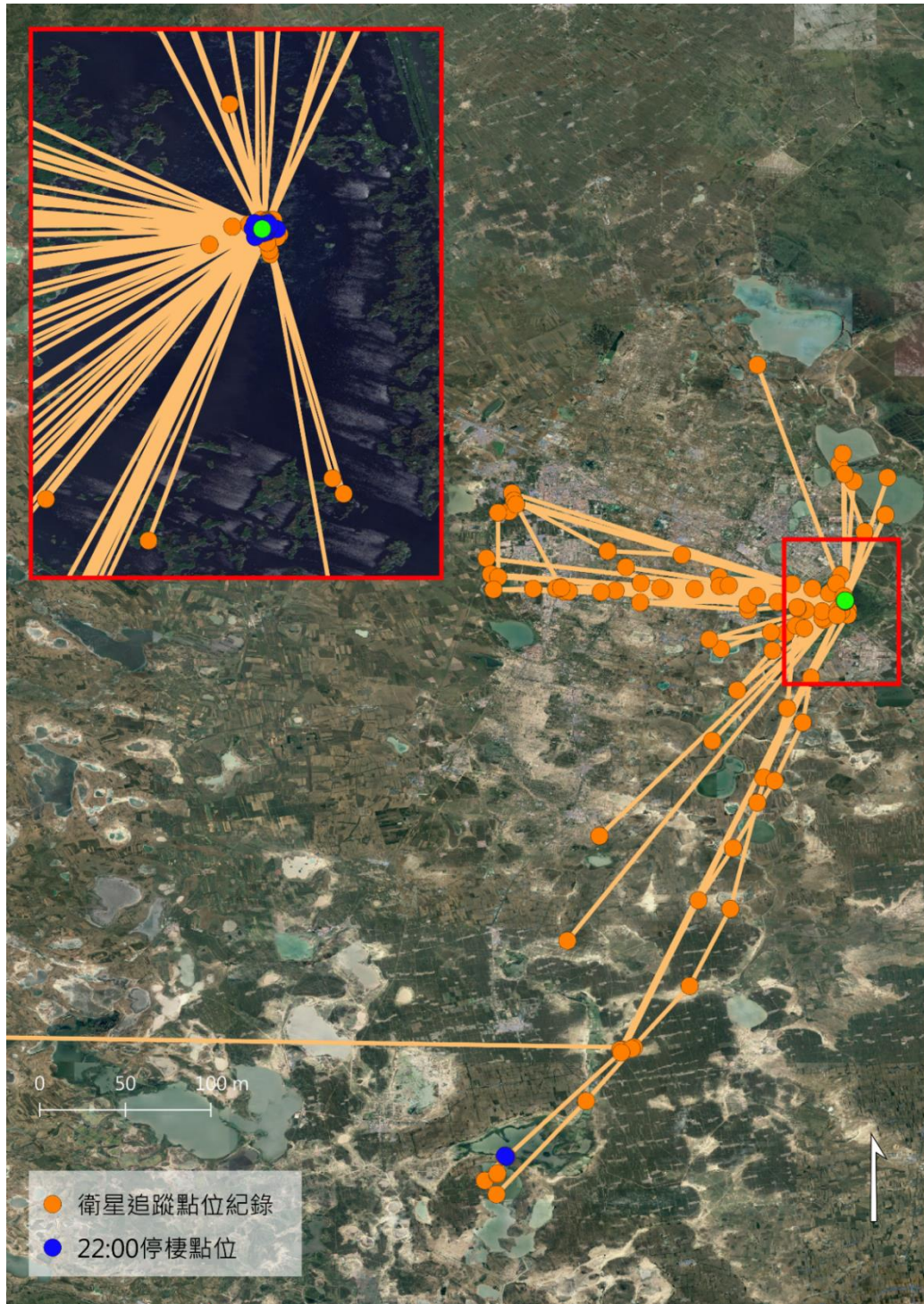
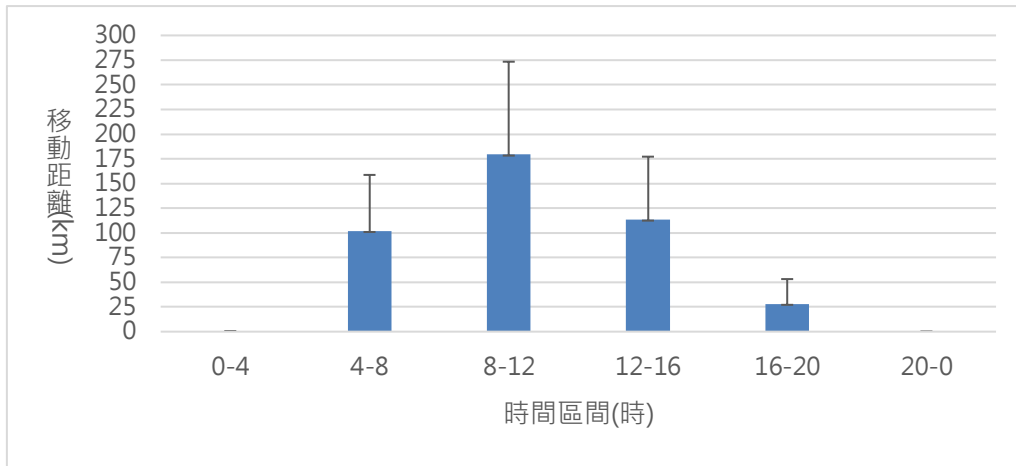


圖 4-2-21 繫放 npu1912 個體於黑龍江省大慶市國家濕地公園之衛星追蹤點位

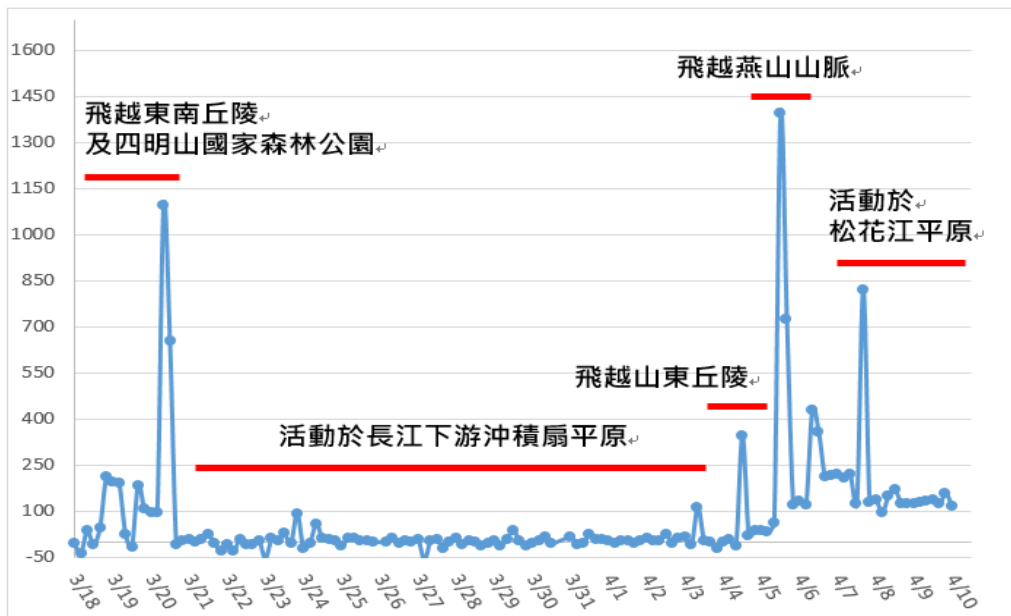
資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製



註：移動距離已扣除無長距離遷徙的日數資料。

圖 4-2-22 繫放 npu1912 個體於春季北返途中每段區間移動距離

資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製



註：為假想地球為橢球體計算之高度，並非實際呈現海拔高度，故有負值存在。

圖 4-2-23 繫放 npu1912 個體於春季北返途中飛行高度變化

資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製

表 4-2-3 繫放個體 npu1912 於遷徙中途休息地及停棲地一覽表

日期 (2020 年)	夜棲地地點	屬性	停留天數 (日)	遷徙距離 (公里)
3 月 18 日	福建省莆田市秀嶼區東岱村	中途休息地	1	226
3 月 19 日	浙江省溫州市大荆溪附近	中途休息地	1	399
3 月 20 日 -4 月 3 日	江蘇省鹽城市川東港附近沖積扇	中途停棲地	14	531
4 月 4 日	山東省濰坊市峽山水庫	中途休息地	1	59
4 月 5 日	遼寧省朝陽市白石水庫北側	中途休息地	1	661
4 月 6 日	內蒙古自治區與吉林省白城市交界	中途休息地	1	506
4 月 7-8 日	黑龍江省大慶市庫裡泡水庫	中途休息地	2	215
4 月 9 日 -6 月 3 日	黑龍江省大慶市國家濕地公園	可能繁殖地	67	76

資料來源：本研究團隊彙整製作

## (二) 嘉義繫放個體 npu1925

「npu1925」亦為 2020 年初一月於嘉義鰲鼓繫放，因發報器故障最終僅回傳 5 個點位 (圖 4-2-24)，雖無法獲得確切的春季北返路徑，但仍可得知其 4 月 16 日曾至內蒙古自治區呼倫湖一帶活動，5 月 14、20 及 21 日於中俄交界的額爾古納河及其支流形成的濕地活動 (圖 4-2-25)，該濕地位於中國與俄羅斯之國界地帶，棲地狀態自然且面積相當廣大。





圖 4-2-24 繫放 npu1925 個體位於中俄邊界之衛星追蹤點位  
資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製



圖 4-2-25 繫放 npu1925 個體位於中俄邊界之衛星追蹤點位  
資料來源：屏科大野動疾病生態研究所提供，本研究團隊繪製

#### 四、綜合討論

2005 年至 2006 年丁宗蘇研究團隊調查推測，金門度冬之鷗鷺的繁殖地位於俄羅斯境內烏蘇里江流域，或貝加爾湖南側一帶，其極可能來自於多個繁殖點或是一個廣闊的區域。本年度金門繫放資料尚無法驗證這個推測，但以 2012 年香港北返至蒙古繁殖地的救傷個體(成鳥)、金門「K-1」及嘉義鰲鼓「npu1912」、「npu1925」3 處繫放的 4 隻個體資料仍可看出鷗鷺繁殖地應源自多個繁殖地或較為廣闊的區域，有略呈沙漏狀匯集度冬的現象，符合預期 (圖 4-2-26)。

該調查團隊從度冬期間金門夜棲地的族群數量變化亦推測，在秋天飛抵金門及春天飛返繁殖地前，應有 1 至 3 個月的時間停留在繁殖地及金門間的適宜棲地，屬分段漸次移動，非一段全程飛抵。目前發現「K-1」前段呈現快速北返的現象，中途無長天數停留，然而嘉義繫放個體「npu1925」與香港個體，抵達推測之繁殖地前皆有在同區域較長時間的停棲覓食活動，目前尚無法斷定分段漸次移動是否為常態還是存在個體差異，但並不排除其可能性。

至於春季遷徙路徑選擇，雖然「K-1」未沿海岸線北返，但綜合 4 隻個體來看，目前尚無法判斷中國東南沿海度冬的鷗鷺個體其遷徙路徑對於沿海岸線或經內陸北返是否有偏好，但由「K-1」及「npu1912」皆從老黃河口跨海穿越至秦皇島市來看，研判為縮短飛行距離，短程穿越海域是選項之一，而丘陵及 2,000 公尺山脈程度的地形阻隔並不是影響遷徙路徑的主要因子。另外，由遷徙過程中的棲地類型可得知，其以河流、水庫、湖泊、水產養殖區及河口濕地等水域環境作為短暫停留夜棲或休息的中途站，尤其是在跨海移動前，有較長天數停留的現象。以上有關東亞鷗鷺遷徙行為的論述，仍需透過更多繫放個體的衛星定位追蹤資料來驗證。

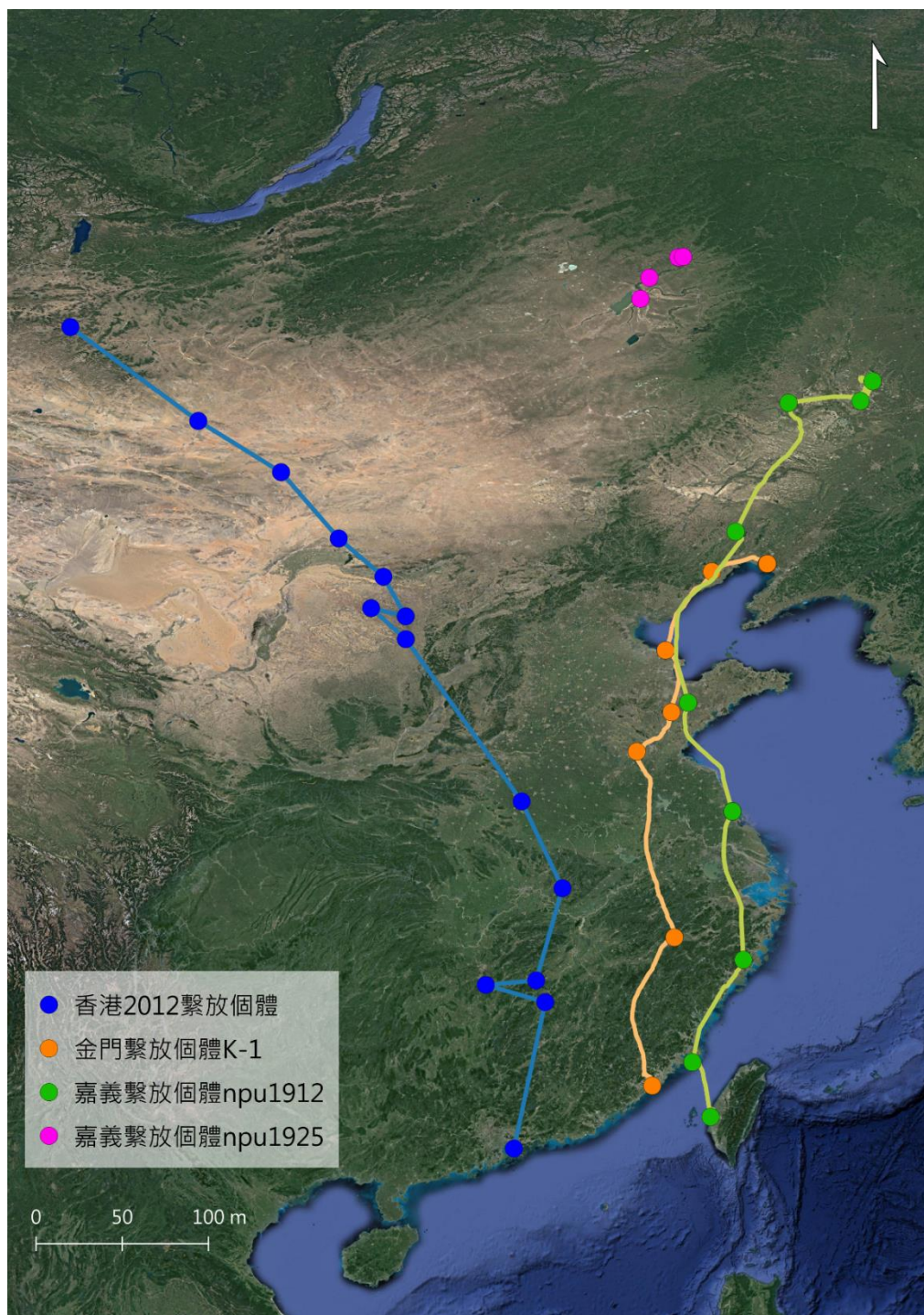


圖 4-2-26 東亞地區鸕鷀繫放之衛星追蹤點位

資料來源：本研究團隊彙整繪製。

### 第三節 金門度冬鷗鷺的日活動行為模式

本研究於 2020 年 2 月至 4 月針對夜棲於陽明湖及小太湖地區各 10 隻鷗鷺進行單日之全天集中觀察，其中包含 11 隻成鳥，3 隻 1 齡亞成鳥，6 隻 2 齡亞成鳥。烈嶼陵水湖夜棲地於 2020 年度冬期間未觀察到大量族群穩定夜棲，將於 2020 年下半年冬季期間視情況補充紀錄。

#### 一、陽明湖夜棲地鷗鷺的日活動行為模式

本研究發現陽明湖及小太湖兩夜棲地日活動行為比例無明顯差異，惟陽明湖個體在水上活動時間稍長，可能和周遭環境隱蔽度有關，其他差異多因於觀察距離影響對理毛、抖動喉囊、開翅等較細緻行為被紀錄的時間，且從「K-2」的衛星追蹤點位資料得知兩地族群具夜棲地交流行為，故後續分析將 2 處夜棲地資料合併計算，視為陽明湖樣區。此外，分析成鳥和亞成鳥日活動行為比例，無明顯差異。

透過水、陸、空活動空間之日活動行為分析得知，鷗鷺大多數時間活動於陸域(85.87%)，其次為水域(9.11%)，飛行時間短暫，僅佔 1.11%。可能因部分個體飛離視線範圍，因此低估夜棲地間較長距離移動的飛行時間，並造成部分資料缺失(3.91%) (圖 4-3-1)。

由陸域活動來看，主要為停棲，佔陸域活動的 78.71%，其次為理毛 13.88%、抖動喉囊 3.81%、開翅 3.14%，另有紀錄到個體間互相驅趕、嘴喙觸碰互動、啄咬追蹤器及單音連續的發聲等偶發性行為，但並未觀察到明顯的求偶行為 (圖 4-3-2)。由水域活動來看，潛水覓食佔 49.51%，浮游佔 30.95%，集結覓食佔 18.88% (圖 4-3-3)，亦曾觀察到集結覓食時有搶食現象。

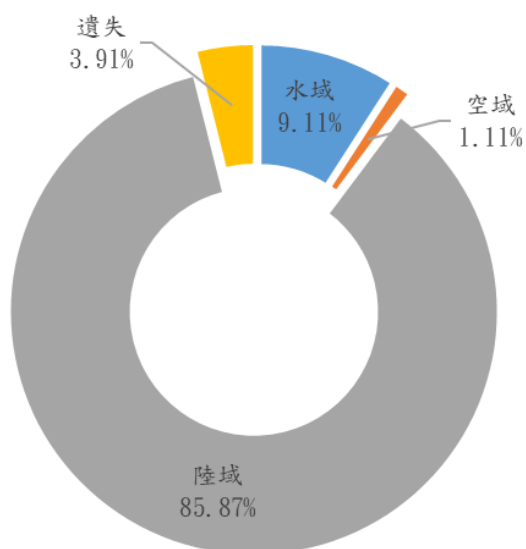


圖 4-3-1 陽明湖樣區不同活動空間之日行為活動行為比例

資料來源：本研究團隊彙整製作

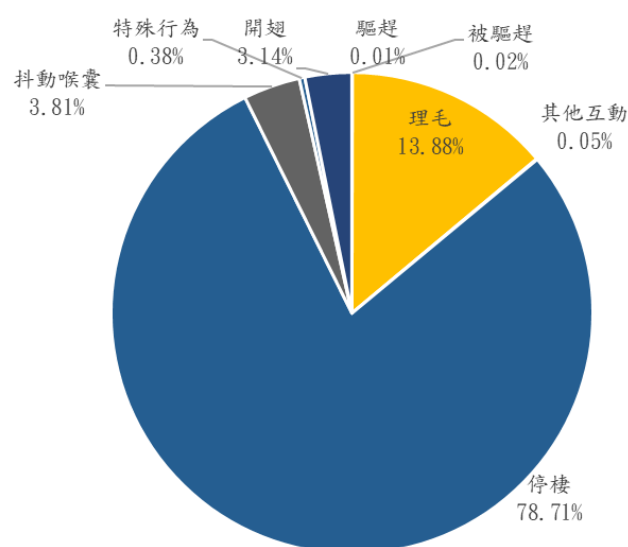


圖 4-3-2 陽明湖樣區陸域之日行為活動行為比例

資料來源：本研究團隊彙整製作

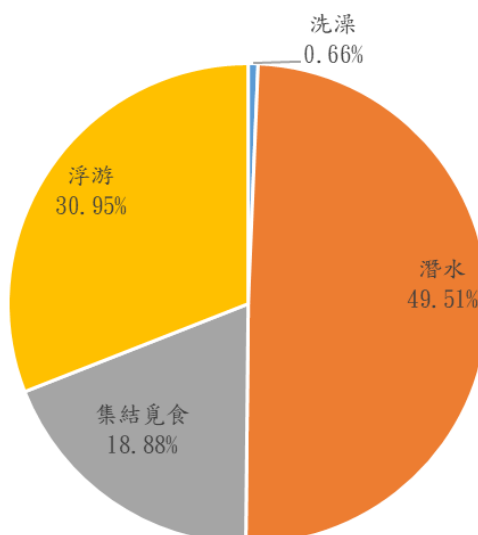


圖 4-3-3 陽明湖樣區水域之日行為活動行為比例

資料來源：本研究團隊彙整製作

## 二、慈湖夜棲地鷗鷺的日活動族行為模式

本研究於 2020 年 1 月至 3 月進行慈湖夜棲地的鷗鷺群體進出動態調查，共累積 14 筆紀錄。在清晨，多數鷗鷺於 5:47 至 7:25 間集體離開夜棲地，多數分兩大批盤旋後出海，其中 1 月 12 日觀察到盤旋後仍停留於慈湖夜棲地內未出海，1 月 14 日則於 8:30 至 11:25 間出海 (表 4-3-1)，目前尚未完全掌握其離開夜棲地時間影響因子，不排除當日清晨的風速、空氣品質及能見度等其他環境因子的影響力，而對於過去報告推測盡量避開漲潮至滿潮這段時間的論述，尚須累積更多筆資料來驗證。

傍晚鷗鷺集體返回夜棲地的方向，與離開夜棲地方向完全相反(圖 4-3-4)，主力族群從湖下一營區碉堡及烏沙角一帶進出，歸返時多數從翔安隧道一帶開始觀察到橫向帶狀朝慈湖前進，部分從澳頭海域的大規模蚵田起飛，僅有少數從慈堤返回，與 2005 年紀錄明顯不同(圖 4-3-5)，目前尚無法判定影響因子。

本研究團隊於 2020 年 11 月 13 日約清晨 5:30 抵達湖下一營區觀察慈湖夜棲鷗鷺集體出海覓食之行為觀察，發現澳頭與大燈沿海一帶的保麗龍浮標已全部移

除，以及在 11 月 15 日更發現鷗鷺曾停棲於烏沙角與澳頭間，乾潮時露出之沙洲約 1 小時(圖 4-3-6)。

表 4-3-1 慈湖夜棲地族群離開夜棲地時間紀錄

觀察日期	開始時間	結束時間
2020/1/9	7:25	7:47
2020/1/10	6:30	6:45
2020/1/11	6:30	08:00 零星未離開
2020/1/12	推測未出海	推測未出海
2020/1/13	6:32	06:55 110 隻未離開
2020/1/14	08:30 還未離開	11:25 幾乎離開
2020/1/15	-	6:44
2020/1/16	-	6:50
2020/1/17	-	6:50
2020/1/18	-	6:45
2020/1/20	6:28	6:35
2020/3/20	5:47	6:10
2020/3/21	5:51	6:08
2020/3/22	5:49	6:15

註：“-”為未明顯觀察到群體大批離開

資料來源：本研究團隊彙整製作



圖 4-3-4 慈湖夜棲地鷓鴣群體進出夜棲地之路線

資料來源：本研究團隊彙整製作

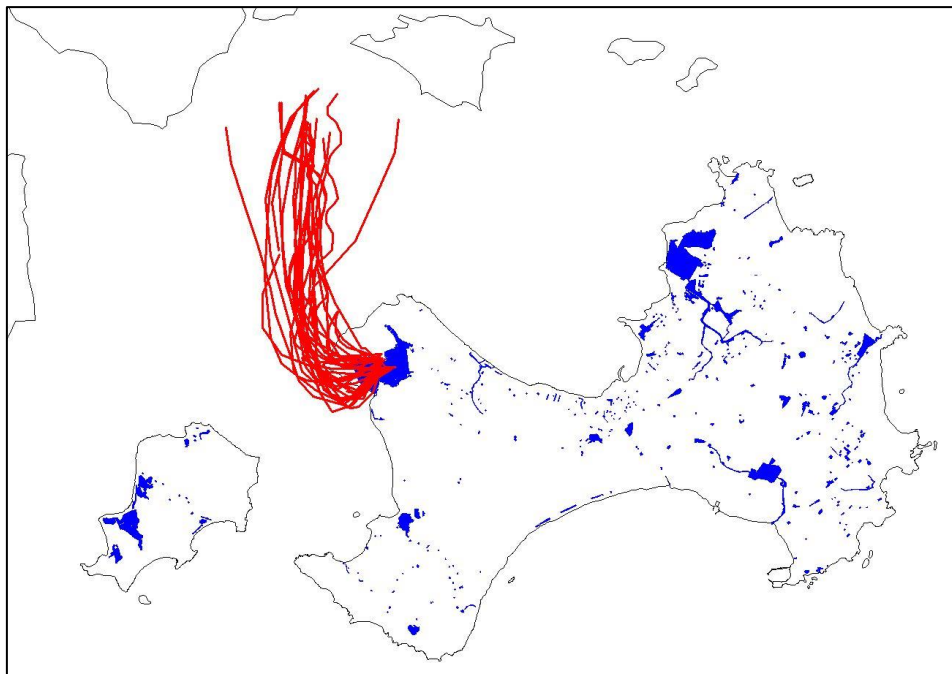


圖 4-3-5 慈湖鷓鴣 2005 年群體返回之路線

資料來源：鷓鴣生態研究計畫 (丁宗蘇，2005)





圖 4-3-6 慈湖鷗鷺於烏沙角與澳頭間乾潮露出之沙洲停棲  
資料來源：本研究團隊拍攝

### 三、綜合討論

綜合以上衛星追蹤點位資料和日間行為觀察顯示，金門本島度冬之鷓鴣有明顯變動夜棲地現象，對於停棲位置具有一定程度的忠誠度，但在整個度冬期間仍有些微變動。其可從「K-2」在陽明湖及小太湖間兩地移動，以及「K-3」於金門本島東南方多個夜棲點的移動紀錄佐證外，亦可從族群數量計數中發現，日間留於陽明湖內活動的族群數量明顯小於夜棲數量，而小太湖日間停留數量大於夜棲的現象，並觀察到陽明湖 6:00 至 7:00 間多隻個體陸續從西南方離開，而同時段小太湖觀察到有約 120 隻集結覓食，約半小時後散去。

鷓鴣對於停棲點有高領域忠誠度，可透過衛星追蹤點位資料可發現停棲點位雖多有飄移，但仍集中於部分區域的趨勢，並非隨機分布；而從日行為觀察中發現同隻個體若停留在同樣區，即便飛離原棲樹覓食，結束返回到相同枝條的比例極高，少數觀察到有更換位置，但距離都相距不遠，此外，亦曾觀察到 1 隻幼鳥因另 1 成鳥降落停棲而兩次遭驅離起飛後，在小太湖區域盤旋一圈仍回到原枝條的附近降落，5 分鐘後將該成體驅離而站回原位。

本團隊在彙整過往調查資料發現 2020 年慈湖鷓鴣的日間活動路線與停棲地有明顯的差異，因此比較 2005 年及 2020 年觀察慈湖鷓鴣集體離開及返回的時間記錄(圖 4-3-6)，顯示 2020 年鷓鴣離開慈湖的時間相較 2005 年集中於晨昏，而返回的時間則集中於 16:00-17:00 間，甚至在 20:00 仍有發現大批鷓鴣返回，此現象與 2005 年結果不同。另，廈門沿海的保麗龍浮標已移除及乾潮後露出之沙洲，此在 2020 年上半年以前未曾觀察到上述兩現象，根據 2005 年的監測結果提及鷓鴣於清晨離開至廈門外海集體覓食，並於翔安區外海保麗龍浮標休憩，待傍晚時分以小群體結隊陸續返回慈湖夜棲地，顯示這些浮標為鷓鴣日間重要之停棲地，然而這樣的改變是否影響鷓鴣在日間的移動路線，以及露出的沙洲是否與大陸近年在海上抽砂作業有關，均有待釐清。

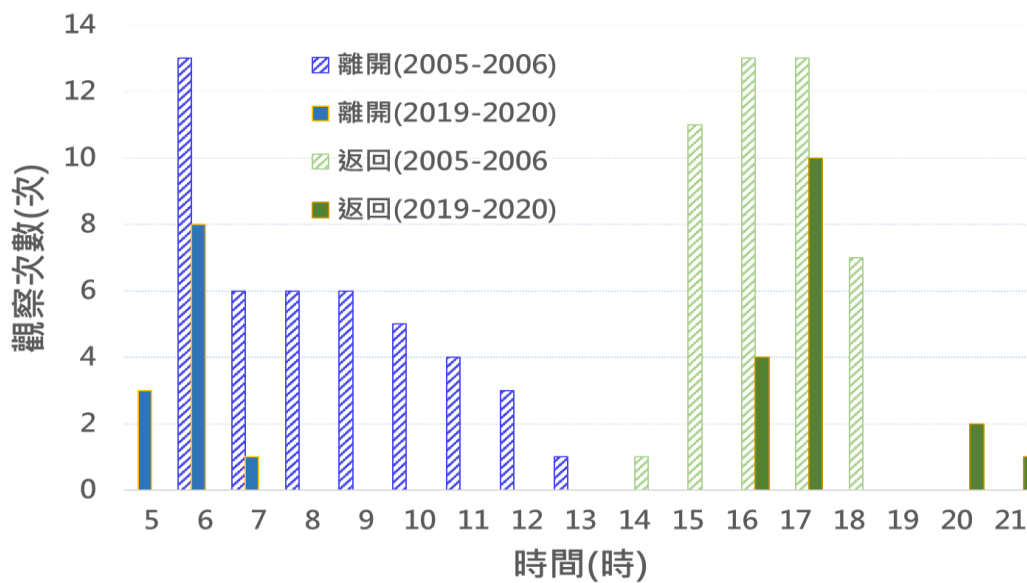


圖 4-3-6 歷年慈湖的鷓鴣離開與返回時間紀錄

資料來源：本研究彙整製作

#### 第四節 金門度冬鸕鷀的覓食策略與行為影響

##### 一、鸕鷀單日覓食策略

本研究彙整分析陽明湖的觀察資料顯示，覓食行為主要分布在 6:00 至 15:00 間，於 8:00 至 9:00 間和 12:00 至 13:00 間有 2 個高峰，而集結覓食行為則因區域而異，小太湖主要發生於 6:00 至 7:00 間，陽明湖多發生於 9:00 至 13:00 間(圖 4-4-1)，此結果與丁宗蘇(2005)過去研究調查資料結論之覓食分布時間趨勢相近。

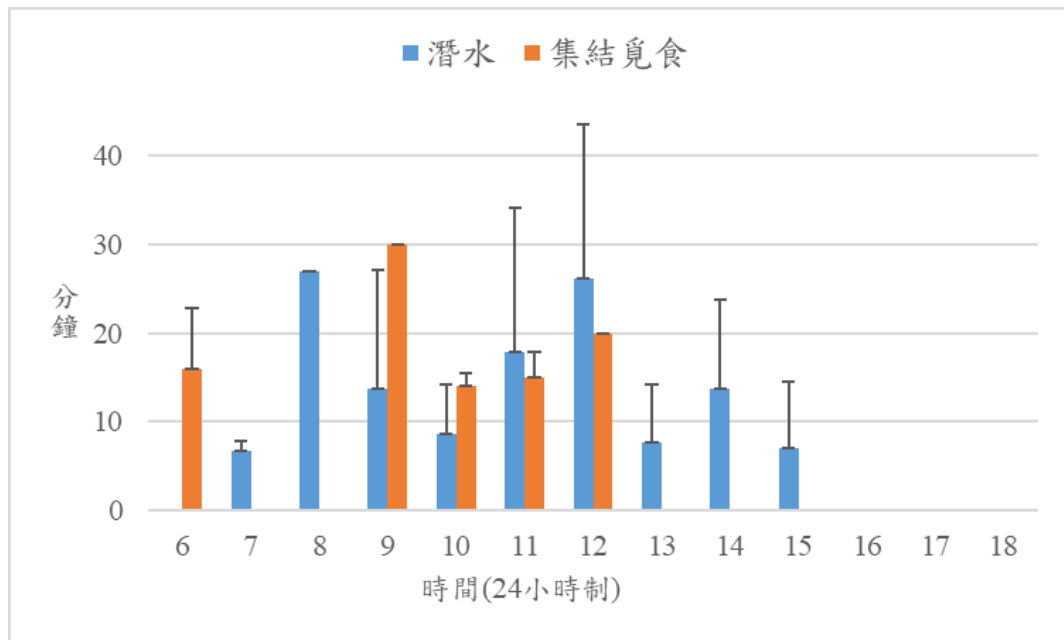


圖 4-4-1 陽明湖鸕鷀覓食行為在 1 日內之分布

資料來源：本研究團隊彙整製作

## 二、鸕鷀的覓食行為

本研究針對陽明湖地區之覓食個體進行行為觀察，紀錄每次覓食時間、潛水持續時間以及覓食成功與否。在 2020 年 1 月至 4 月之間，共成功觀察到鸕鷀 33 隻次覓食行為，平均每次覓食時間為 11.11 分鐘，每次覓食平均潛水次數為 13.2 次；而在 433 次潛水行為中，平均每次潛水時間為 27.31 秒（圖 4-4-2），最長潛水時間可達 98 秒。

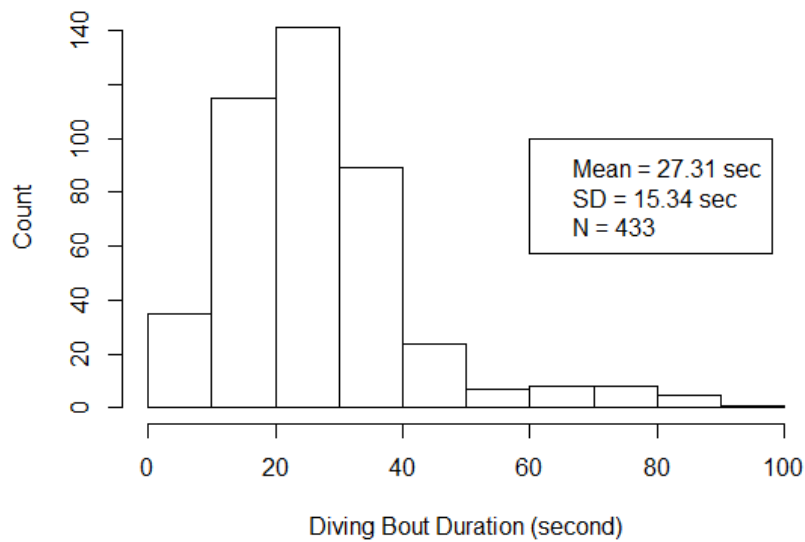


圖 4-4-2 鸕鷀每次潛水之持續時間

資料來源：本研究團隊分析製作

在成功觀察到 433 次潛水行為中，僅有 18 次（4.16 %）鸕鷀浮出水面時有喙中啣魚之成功覓食現象，且覓食成功率與覓食群體大小並無顯著關係。在本研究調查員的觀察中，鸕鷀每次潛水之覓食成功率相當低。但這也可能是因為 2020 年 1 月至 4 月期間，鸕鷀大多在島外海域以及廈門一帶覓食，在島內湖庫（包含陽明湖）並沒有出現大量的鸕鷀群體覓食，但是這也可能是因為本團隊為了集中觀察之便，只選擇單獨活動的鸕鷀為觀察對象，且調查員為了方便集中觀察，較

### 金門鸕鷀遷移與生態研究(1/3)

常選擇單獨活動的個體為觀察對象，因此低估了每次潛水之覓食成功率與集體覓食成功率，實際每次潛水之覓食成功率以及集體覓食成功率，應該皆會高於 4.16 %。於陽明湖所進行之觀察中，鸕鷀進食之魚種皆應該是吳郭魚，體長大約在 5 至 15 公分左右。



圖 4-4-3 鸕鷀準備下潛捕捉魚類前之躍水行為

資料來源：本研究團隊拍攝



圖 4-4-4 於水下捕捉到魚後便會出水面吞食之行為

資料來源：本研究團隊拍攝

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

- (一) 本研究截至 2020 年 10 月，已依照工作計畫書，完成預定工作項目。
- (二) 慈湖夜棲地的鷓鴣族群量在 2020 年 10 月有減少趨勢，推測因慈湖鷓鴣夜棲地的木麻黃林逐漸劣化，林木大量死亡，且於 2019 及 2020 年金門全島降雨量低造成水位下降，影響鷓鴣的棲地品質。另外，廈門市杏林灣水庫近年新闢隔離之湖中島，提供鷓鴣良好棲息環境。使得在過去二十年曾未有鷓鴣夜棲紀錄的廈門市，於 2017 年開始有近千隻鷓鴣夜棲，部分鷓鴣個體可能轉移至廈門地區夜棲。
- (三) 陽明湖夜棲地鷓鴣族群量從 2014 年至 2019 年不論在各年間或月份間均有明顯差異，2020 年 10 月 30-31 日調查估計約 1,000 隻，歷年資料僅 2015 年 10 月最高數量達 1,607 隻，其餘年度均未破 100 隻，顯示陽明湖的族群數量較不穩定。
- (四) 陵水湖夜棲地於 2018 年至 2020 年的鷓鴣度冬族群明顯減少，推測為 2019 年因浚深工程移除棲樹及連續兩年降雨量減少，導致湖庫乾枯，此對於棲息環境需緊鄰水域環境之林地，並以魚類為主食的鷓鴣而言，影響甚大。
- (五) 烈嶼的度冬鷓鴣族群集中於西湖和菱湖，在 2020 年 10 月 29 日兩處各約 80-90 隻，11 月 12 日則約為 148 隻及 268 隻，但因西湖緊鄰濱海大道南環道，經常有遊客騎車或步行經過，對於聲音極為敏感的鷓鴣而言，相當容易受到干擾與驚嚇。
- (六) 本研究於 2020 年 1 月至 4 月冬季期間，已完成鷓鴣繫放個體 3 隻，分別為慈湖 1 隻(K-1)及陽明湖 2 隻(K-2、K-3)。
- (七) 由 2020 年 1 月至 6 月的 KoEco 太陽能衛星追蹤點位資料發現，於慈湖繫放的「K-1」自 4 月 8 日開始春季北返，總遷徙日數為 18 日，涵蓋里程至少

2,212 公里，最終回傳點位顯示尚未抵達已知或預測繁殖地，推測可能進入無訊號區；「K-2」及「K-3」於點位停止回傳前，皆未觀察到北返現象。

- (八) 本研究根據「K-3」在 2020 年 5 月回傳的最終點位搜尋，發現該個體已死亡多日且有鯽魚屍體卡在上下喙間，推測為「K-3」在吞食魚體過程因經驗不足，使魚鰭穿刺喉囊，魚體卡在嘴喙至喉囊間，導致多日無法進食下而死亡。
- (九) 金門度冬之鷗鷺於春季北返的遷徙過程中具有多個中途休息地(stopover site)及中途停棲地(staging site)，其以河流、水庫、湖泊、水產養殖區及河口濕地等水域環境作短暫停留過夜或休息，尤其是在跨海移動前，有較長天數停留的現象。主要遷徙時間為 5:00 至 19:00 間，屬日間遷徙。
- (十) 由國立屏東科技大學野生動物保育研究所孫元勳老師與陳貞志老師研究團隊今年初自嘉義鰲鼓濕地繫放兩隻個體「npu1912」及「npu1925」的衛星點位資料回傳可知，推估繁殖地分別為黑龍江省大慶市國家濕地公園與中俄交界的額爾古納河及其支流形成的溼地一帶。目前累積資料顯示中國東南沿海度冬的鷗鷺其源自多個繁殖地或較為廣闊的區域，有略呈沙漏狀匯集度冬的傾向，符合 2005 年調查推測。
- (十一) 目前尚無法判斷於中國東南沿海度冬的鷗鷺個體其遷徙路徑對於沿海岸線或經內陸北返是否有偏好，但由金門「K-1」及嘉義「npu1912」兩隻繫放個體皆從老黃河口跨海穿越至秦皇島市來看，推測為縮短飛行距離，短程穿越海域是選項之一，而丘陵及 2,000 公尺山脈的地形阻隔並非影響鷗鷺遷徙路徑的主要因子。
- (十二) 根據 2005 年至 2006 年執行鷗鷺生態調查研究計畫多次觀察到慈湖鷗鷺清晨集體出海，於廈門外海的澳頭與大燈間集體覓食，反觀 2020 年則未在外海觀察到上述現象，研究團隊更於本年度 11 月 13 日發現廈門翔安區外海的保麗龍浮標全部消失，鷗鷺已喪失日間停棲地，此可能改變鷗鷺的移動路徑與日間停棲地，其結果與 2005 年已不同。
- (十三) 彙整分析 2020 年慈湖鷗鷺出海與歸返的活動路徑，於 2019 年起鷗鷺主要



從湖下一營區看南山蚶管哨間飛回，極少從慈堤外飛入慈湖，此與 2005 年觀察之結果不同。

(十四) 本研究團隊在 2020 年 11 月 15 日於烏沙角與澳頭間發現，乾潮時會露出一長條狀沙洲，持續時間達 1 小時，成為鸕鷀日間及夜間停棲處，此沙洲於 2005 年至 2006 年則未曾有過，其形成原因推測與大陸沿海抽砂作業有關，此結果與 2005 年已不同。

(十五) 觀察陽明湖鸕鷀覓食行為時，觀察到文獻中「圍旋式」與「履帶式」以外的集體覓食行為：鸕鷀成十至數十隻小群體，以朝同一方向浮游並同時下潛的方式進行群體覓食。此群體覓食行為尚未在過往文獻中提及，其模式、對個體之影響、行為時間分佈與覓食成功率等項目，將納入後續的研究觀察。

## 第二節 建議

本年度各階段的研究調查及分析以順利完成，並針對各項調查與彙整分析資料結果，提出相關立即可行建議及中長期建議事項。

### 立即可行建議

**建議一、調查慈湖夜棲地木麻黃生長現況及林下更新程度。**

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：國立臺灣大學

慈湖為金門度冬鷓鴣的重要夜棲地之一，因此瞭解慈湖鷓鴣夜棲地內的植群生長概況是必要的，但過往極少有針對慈湖鷓鴣夜棲地內的植群調查資料，建議應可立即於夏季期間進行植群生態調查，盤點各林木的生長狀況及林下更新能力，以作為後續改善慈湖夜棲地之重要參考依據。

**建議二、針對慈湖及陵水湖周邊木麻黃林設置假鳥與定時聲音播放，吸引族群棲息。**

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：國立臺灣大學

慈湖與陵水湖之環境於 2019 年已有明顯改變，其是否會影響鷓鴣的夜棲地選擇仍有待確定，然而，根據本研究團隊現勘兩夜棲地週圍仍緊臨淡水水域且仍保有完整之林相區域，建議可設置假鳥及定時聲音播放，嘗試吸引鷓鴣族群前往適合的環境棲息。

### 中長期建議

**建議三、針對慈湖與陵水湖夜棲地進行引水及適地適宜之樹種補植。**

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：國立臺灣大學

金門於 2019 年至 2020 年連續兩年，金門的降雨量相當低。2020 年金門至今累計降水量僅有 447.5 公釐，創歷史新低，遠低歷年 1,045 公釐之年平均降水量，導致慈湖及陵水湖周邊水域環境逐漸乾枯，對鷓鴣影響相當大。建議可優先引入淡水避免週圍林木枯死，以及針對兩夜棲地進行適地適宜之樹種補植。



## 附錄一 109 年度期初審查會議紀錄

### 「金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)」

一、 會議時間：109 年 03 月 05 日(星期四)上午 10 時 00 分

二、 會議地點：本處第一會議室

三、 主持人：曾處長偉宏

四、 出席人員：如簽到簿

五、 簡報：(略)

六、 會議討論：

本處綜合意見：

(一) 鷓鴣於 201905 年 12 月中旬以後驟減，涉及原因頗多，除棲地劣化外，是否還有其他因素？

(二) 本案所使用的衛星追蹤器在正常情況下僅能維持 1 年，但本計畫期程共 3 年，是否可以完整追蹤鷓鴣動態？

受託單位回覆：

(一) 鳥類數量漸少影響因素很多，除了所提及棲地劣化外，近年氣候暖化也是目前世界眾多鳥類學家關注與重視議題，根據相關文獻，氣候暖化與變遷已逐漸改變野生動物遷移習性(提早南遷北返)、食物來源缺乏、棲地環境面積不足等等，這些都需要透過長期監測與分析才能了解導致環境變遷之主要因素。依據廈門鳥會資訊，對岸廈門島 10 年前未有鷓鴣夜棲，但近 3 年因營造棲地，已有部分鷓鴣在對岸夜棲。

(二) 本計畫裝置追蹤器為太陽能充電，在正常的情況下使用可以超過 1 年，而廠商提供保固期為 1 年，若在保固期內非人為因素或脫落導致無法接收到訊號，則該追蹤器廠商則須負起相關責任。而本團隊

金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)

也會隨時追蹤確定太陽能追蹤器的電力與狀況，若有問題也會立即向廠商反應。

七、結論：本案期初審查原則通過，請受託單位依契約辦理後續事項。

八、散會：10時35分

「金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)」

期初工作會議

時間：109年03月05日(星期四)上午10時00分	
地點：本處第一會議室	
主持人：曾處長偉宏 紀錄：陳淑靈	
出席人員	簽到處
楊秘書恭賀	公出
環境維護課	何君玲
企劃經理課	黃松地代
遊憩服務課	張惠慈
解說教育課	李曉芳
保育研究課	蘇芊遐
西區管理站	傅世軍
東區管理站	賴書輝
烈嶼管理站	許忠信
列席人員	簽到處
國立臺灣大學	丁導昂 沈好蓮

## 附錄二 109 年度期中審查會議紀錄

### 「金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)」

- 一、 會議時間：109年06月17日(星期三)下午2時00分
- 二、 會議地點：本處第一會議室
- 三、 主持人：曾處長偉宏
- 四、 出席人員：如簽到簿
- 五、 簡報：(略)
- 六、 會議討論：
- 七、 結論：本案期中審查原則通過，簡報隨文存檔，並請受託單位依契約辦理後續事項。
- 八、 散會：下午2時40分

「金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)」

期中工作會議

時間：109年06月17日(星期三)下午2時00分	
地點：本處第一會議室	
主持人：曾處長偉宏 紀錄：陳淑靈	
出席人員	簽到處
楊秘書恭賀	楊恭賀
環境維護課	何郡玲
企劃經理課	蔡明松
遊憩服務課	蔡玄安
解說教育課	李百流秀
保育研究課	蘇萃遐
西區管理站	陳世軍
東區管理站	賴嘉輝
烈嶼管理站	許忠信
列席人員	簽到處
國立臺灣大學	丁厚毅 沈行蓮



### 附錄三 109 年度期末審查會議紀錄

#### 「金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)」

- 一、 會議時間： 109 年 11 月 30 日(星期一)下午 2 時 00 分
- 二、 會議地點： 本處第一會議室
- 三、 主持人：曾處長偉宏
- 四、 出席人員：如簽到簿 紀錄:陳淑靈
- 五、 簡報：(略)
- 六、 會議討論：
- 七、 結論：
  - (一)請受託單位提供本案研究成果相關新聞稿，包含衛星發報器繫放以及鷓鴣遷徙路徑等，俾利本處登載於官網，以增進鄉親對於鷓鴣生態的瞭解。
  - (二)本案期末審查原則通過，簡報隨文存檔，並請受託單位依契約辦理後續事項。
- 八、 散會：下午 2 時 40 分

「金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)」

期末審查會議

時間：109 年 11 月 30 日(星期一)下午 2 時 00 分	
地點：本處第一會議室	
主持人：曾處長偉宏 紀錄：陳淑靈	
出席人員	簽到處
鄭副處長瑞昌	鄭瑞昌
楊秘書恭賀	楊恭賀
環境維護課	請假
企劃經理課	陳云芳
遊憩服務課	張惠慈
解說教育課	李昭沂
保育研究課	蘇芊遐 張筱怡
西區管理站	陳世軍
東區管理站	何郡玲
烈嶼管理站	許忠信
列席人員	簽到處
國立臺灣大學	丁季華 沈妤蓮 廖俊傑

## 參考書目

- 丁宗蘇(2005)。鷓鴣生態調查研究。內政部營建署金門國家公園管理處。
- 丁宗蘇(2006)。鷓鴣生態調查研究(二)。內政部營建署金門國家公園管理處。
- 丁宗蘇(2018)金門鳥類生物多樣性熱點與趨勢分析 (1/2)。內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 王文忠主編(1994)。烏拉特前旗誌。內蒙古人民出版社。
- 中華民國野鳥學會(1996)。金門國家公園鳥類遷徙及棲地環境調查研究。內政部營建署金門國家公園管理處。
- 內政部營建署(2019)。自然與人工海岸線示意圖。  
<https://www.cpami.gov.tw/filesys/file/chinese/dept/rp3/rp10803115.zip>
- 內政部營建署(2014)。金門國家公園計畫土地使用分區圖(第二次通盤檢討)。  
[https://www.tgos.tw/TGOS/Web/MetaData/TGOS\\_Query\\_MetaData.aspx](https://www.tgos.tw/TGOS/Web/MetaData/TGOS_Query_MetaData.aspx)
- 伍和啟、楊曉君、楊君興(2008)。衛星跟蹤技術在候鳥遷徙研究中的應用。動物學研究, 29(3), 346-352。
- 何芬奇、張蔭蓀、葉恩崎、吳勇、陳容伯(1996)。鄂爾多斯桃力廟-阿拉善灣海子濕地鳥類群落研究與濕地生境評估。生物多樣性 4(4):187-193。
- 林幸助(2016)慈湖、陵水湖、重要湖庫及周邊自然資源之研究(1/3)。內政部營建署金門國家公園管理處。
- 袁孝維(2016)。金門栗喉蜂虎遷徙生態調查(2/2)。內政部營建署金門國家公園管理處。
- 吳尊賢(1987)金門鳥類略記。臺灣野鳥 2:48-53。

金門鷓鴣遷移與生態研究(1/3)

莊西進、許永面、李慶豐(2000)。金門地區鷓鴣(*Phalacrocorax carbo*)度冬行為之研究。金門高中。

莊西進(2002)。金門國家公園環境長期監測。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2003)。金門國家公園環境長期監測(二)。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2004)。金門國家公園環境長期監測(三)。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2005)。金門國家公園環境長期監測(四)。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2006)。金門國家公園環境長期監測(五)。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2009)。金門國家公園環境長期監測(六)。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2010)。99 年度金門國家公園環境長期監測。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2011)。100 年度金門國家公園環境長期監測。內政部營建署金門國家公園管理處。

莊西進(2012)。101 年度金門國家公園環境長期監測。內政部營建署金門國家公園管理處。

許育誠(2010)。金門鳥類調查。內政部營建署金門國家公園管理處。

徐中芄(2006)。擎天崗地區植群構造在森林「邊緣-內部」梯度上的變異。國立臺灣大學森林環境暨資源學系碩士論文。

- 黃光瀛(1997)。浯州飛羽：金門常見鳥類圖鑑。金門縣政府。
- 劉小如(1999)。金門國家公園鳥類生態紀錄研究。金門國家公園管理處。
- 劉小如(2015)。金門猛禽生態調查。金門國家公園管理處。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威(2012)。臺灣鳥類誌第二版上冊。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 邢蓮蓮(1996)。內蒙古烏梁素海鳥類誌。內蒙古大學出版社。
- 徐占江等(1989)。呼倫湖志。吉林文史出版社。
- 柳勁松、王俊森、費殿金、楊春江、徐德、韓兆義(1994)。鸕鶿繁殖習性和恆溫能力發育的初步研究。野生動物 5：19-21。
- 格日樂圖、吉格米德(1999)。哈素海鳥類調查研究。內蒙古師大學報 28(2):1-6。
- 范喜順(1999)。新疆呼圖壁種牛場鳥類群落生態研究。石河子大學學報 3(1): 1-4。
- 張同作、連新明、李來興、崔慶虎、李廣英、蘇建平(2003)。青海湖鸕鶿繁殖成功率初報。動物學研究 24(3):235-237。
- 張孚允、楊若莉(1997)。中國鳥類遷徙研究。中國林業出版社。
- Alisauskas RT, and Hobson KA. (1993). Determination of Lesser Snow Goose Diets and Winter Distribution Using Stable Isotope Analysis. *Journal of Wildlife Management* 57:49-54.
- Barron, D. G., Brawn, J. D., & Weatherhead, P. J. (2010). Meta-analysis of transmitter effects on avian behaviour and ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(2), 180-187.
- Brazil MA. (1991). *The birds of Japan*. Christopher Helm.

Chamberlain CP, Blum JD, Holmes RT, Feng XH, Sherry TW, and Graves GR. 1997. The use of isotope tracers for identifying populations of migratory birds. *Oecologia* 109:132-141.

D. Gremillet , G. Argentin, B. Schulte, B. M. Culik. (2008). Flexible foraging techniques in breeding Cormorants *Phalacrocorax carbo* and Shags *Phalacrocorax aristotelis*: benthic or pelagic feeding? *IBIS* 140:113-119.

Fijn, R. C., Boudewijn, T. J., & Poot, M. J. M. (2012). Long-term attachment of GPS loggers with tape on Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* proved unsuitable from tests on a captive bird. *Seabird*, 25(May 2014), 54-60

Hobson KA, Bowen GJ, Wassenaar LI, Ferrand Y, and Lormee H. (2004). Using stable hydrogen and oxygen isotope measurements of feathers to infer geographical origins of migrating European birds. *Oecologia* 141:477-488.

Hobson KA, and Wassenaar LI. (1997). Linking breeding and wintering grounds of neotropical migrant songbirds using stable hydrogen isotopic analysis of feathers. *Oecologia* 109:142-148.

Kelly JF, Atudorei V, Sharp ZD, and Finch DM. (2002). Insights into Wilson's Warbler migration from analyses of hydrogen stable-isotope ratios. *Oecologia* 130:216-226.

Lajtha K, and Michener RH. (1994). *Stable isotopes in ecology and environmental science*. Blackwell Science, Oxford, UK

Marra PP, Hobson KA, and Holmes RT. (1998). Linking winter and summer events in a migratory bird by using stable-carbon isotopes. *Science* 282:1884-1886.

Ma, C. K. W., Sha, C., & Government, W. (2012). Post-release monitoring of the northward migration of a Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* from its

wintering site in Hong Kong. 2005, 255–277.

Peterson BJ, and Fry B. (1987). Stable Isotopes in Ecosystem Studies. Annual review of ecology and systematics 18:293-320.

Podlesak DW, McWilliams SR, and Hatch KA. 2005. Stable isotopes in breath, blood, feces and feathers can indicate intra-individual changes in the diet of migratory songbirds. *Oecologia* 142:501-510.

Rubenstein DR, Chamberlain CP, Holmes RT, Ayres MP, Waldbauer JR, Graves GR, and Tuross NC. (2002). Linking breeding and wintering ranges of a migratory songbird using stable isotopes. *Science* 295:12-1065.

Taylor HPJ. (1974). An application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition. *Economic Geology* 69:843-883.