

# 金門島越冬鸕鷀(*Phalacrocorax carbo*)之日活動模式 及其移動研究

傅淑瑋<sup>1</sup>，謝欣怡<sup>2</sup>，徐中琪<sup>3</sup>，丁宗蘇<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>國立台灣大學實驗林管理處；<sup>2</sup>台北市立動物園；<sup>3</sup>臺北動物園保育教育基金會；<sup>4</sup>國立台灣大學森林環境暨資源學系；<sup>5</sup>通訊作者([ding@ntu.edu.tw](mailto:ding@ntu.edu.tw))

**[摘要]** 本研究觀察金門島鸕鷀之覓食行為，比較金門島鸕鷀群體覓食及單獨覓食之日行為模式及活動範圍，以及比較履帶式及圍旋式兩種群體覓食方式之差異。群體覓食以夜棲於慈湖之鸕鷀族群為對象，以岸上觀察及海上快艇追蹤兩種方式進行調查。慈湖夜棲鸕鷀群體於上午集體離開夜棲地出海覓食的時間並不固定，主要於 06:30 至 09:30 之間。出海後的鸕鷀大多飛往大陸澳頭、大嶝島及金門古寧頭、中蘭灣海域間進行覓食，活動範圍可達慈湖夜棲地 20 km 以外之地區。覓食結束後，鸕鷀群則多在附近沙洲休息，或飛往位於大嶝島及劉家店間保麗龍蚶架休息，直到下午 14:50 至 18:42 間再陸續返回夜棲地。兩種群體覓食方式以履帶式發生頻率較高，圍旋式較低，兩者起始及經歷時間並無明顯差異，推測兩種群體覓食效率應無明顯差別。履帶式群體覓食多發生於沿岸水域，而圍旋式群體覓食則用於寬闊海域，可能與魚群在不同水深下形成隊伍及移動方式有關。鸕鷀單獨覓食則以太湖地區夜棲個體為對象，進行一日 12 小時行為觀察。太湖夜棲鸕鷀的活動範圍以夜棲地附近水域為主，少有飛離太湖之紀錄。觀察結果顯示，鸕鷀大部分時間都是停棲於樹上，每個體一日平均覓食時間約為 52 分鐘，且覓食行為主要於上午 8 時至 14 時之間完成，15 時後則不再有覓食的紀錄。

**關鍵字：**鸕鷀、活動範圍、群體覓食、單獨覓食、金門

## Daily Activity and Movement of Wintering Great Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) of Kinmen Island

Shu-Wei Fu<sup>1</sup>, Hsin-I Hsieh<sup>2</sup>, Chung-Chi Hsu<sup>3</sup>, and Tzung-Su Ding<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> National Taiwan University Experimental Forest ; <sup>2</sup> Taipei Zoo ; <sup>3</sup> Taipei Zoological Foundation ;  
<sup>4</sup> School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University ; <sup>5</sup> Corresponding author  
([ding@ntu.edu.tw](mailto:ding@ntu.edu.tw))

**ABSTRACT** The great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) is an abundant wintering species distributed in different roosting sites on Kinmen Island. We investigated the diurnal activity pattern and home range of social and solitary fishing cormorants. There were two distinct social foraging tactics: wheeling foraging and whirling foraging. Social fishing cormorants roosted in the woods adjacent to Tzi Lake. They mostly departed roosting sites in the morning (06:30 to 09:30) and flew toward the sea among Kinmen, Owtou, and Daden Islet for foraging. After foraging, most cormorants rested on

nearby shoals or routinely on the polystyrene buoys of oyster farms between Owtou and Daden Islet Islands until late in the afternoon. They gradually flew back to their roosting sites between 14:50 and 18:42. We found that the frequency of whirling foraging was higher than that of wheeling foraging, but the starting time and duration between the two foraging tactics were not significantly different. The two social foraging tactics were adopted in different environments. Wheeling foraging was adopted in coastal water while whirling foraging in open sea. We suggest that the adopted tactics were associated with the movement of fish schools under different depth of water. The behavior of several solitary fishing cormorants was closely observed from 06:00 to 18:00 in Tai Lake. The home range of observed individuals mainly covered their roosting site and the nearby water body. They flew away from Tai Lake only when disturbed by human activities. Solitary fishing cormorants spent most of their time roosting on trees and on average 52 min per day foraging from 08:00 to 14:00. We suggest that the cormorant preferred to forage during this time because the time provides sufficient light for higher foraging efficiency.

**Keywords:** Great Cormorant, movement, social fishing, solitary fishing, Kinmen

## 前言

近數十年來，歐洲許多地區均觀察到鸕鶿 (*Phalacrocorax carbo*) 族群量迅速擴張的現象 (Kirby *et al.* 1995, Lindell *et al.* 1995)，由於鸕鶿主食為魚類，因此數量龐大的鸕鶿捕食是否造成漁業損失成為受爭議的焦點。金門島渡冬鸕鶿於近年來也有數量增加的趨勢 (莊西進等 2000, 莊西進 2002, 2003, 2004)，數量最高時可達 10,000 隻 (丁宗蘇 2005)。金門島鸕鶿在覓食行為上，可觀察到以群體覓食 (social fishing) 跟單獨覓食 (solitary fishing) 兩種型式；於慈湖地區鸕鶿夜棲數量最多的地點，超過 95% 個體會集合出海行群體覓食，而夜棲於太湖、西湖及陵水湖等地的鸕鶿則多於內陸水域單獨覓食 (丁宗蘇 2005)。

行群體覓食之鸕鶿，會使用履帶式及圍旋式兩種群體覓食方式 (丁宗蘇 2005)。履帶式群體覓食行為 (wheeling foraging)，最早是由 Serventy (1939) 對澳洲小黑鸕鶿 (*Phalacrocorax sulcirostris*, Little Black Cormorant) 作過類似報導，形容鸕鶿群體順同一線性方向，整個隊形如戰車履帶般地前進，鸕鶿個體則是反覆地飛行前進及潛水抓魚，而落在隊伍後方之鸕鶿會向前飛至隊伍的前緣位置，繼續潛水捕魚。圍旋式群體覓食行為

(whirling foraging)，最早則是由 Murphy (1924, 1936) 對南美洲的南美鸕鶿 (*Phalacrocorax bougainvillii*, Guanay Shag)，描述鸕鶿群體順著同一方向圍成一圈，有些飛行前進，有些揮翅拍水，在魚群外圍構成一環包圍網，把魚群團團圍在中間，其他鸕鶿個體則在中間潛水捕魚。

本研究的目的為調查金門地區群體覓食及單獨覓食鸕鶿之活動模式與移動路線。並探討兩種群體覓食方式在發生頻率、發生時間、經歷時間及發生地點間的差別。

## 材料與方法

### 一、群體覓食

慈湖位於金門島西北方，慈湖旁木麻黃林為金門島最大的鸕鶿夜棲地，冬季可見到數千隻以上個體集體棲息的現象。我們於 2003 年至 2005 年之二個冬季 (十一月至隔年三月) 進行調查。由於鸕鶿大量出現的時間多在十二月至隔年二月間，因此 80% 以上的觀察是在十二月至隔年二月進行。研究人員於清晨時抵達鸕鶿夜棲的木麻黃林旁等待，並紀錄鸕鶿群體離開夜棲地的時間，當鸕鶿群體移動時，以車輛追蹤持續觀察，直到無法再看見鸕鶿蹤影為止。出海後之行為，以海上快艇追蹤及岸上觀

察二種方式，觀察鸕鷀在外海之覓食區域、休息地點及飛行路徑。每次進行外海觀察時，一名調查人員於 06:00 前抵達慈湖旁監控鸕鷀之活動，其餘調查人員於 08:00 前乘坐快艇到達烏沙角外海，配合在慈湖監控聯絡之調查人員，全日追蹤鸕鷀群之覓食地點、休息地點、及飛行路徑。另外於能見度較高時，於烏沙角海防據點、古寧頭播音站、湖下海堤等處進行岸上觀察，追蹤紀錄其覓食地點、休息地點及飛行路徑。所有覓食地點、休息地點及飛行路徑等空間資料，以地理資訊系統(ARC/GIS 9.1)儲存。

## 二、單獨覓食

鸕鷀單獨覓食之行為於金門多處水域均可觀察到，因太湖周圍道路系統發達，適宜開車追蹤，因此我們選擇於夜棲太湖地區的鸕鷀個體進行觀察。太湖位於金門島東南方，水域中央有兩小島，島上栽植之林木成為鸕鷀夜棲處。

觀察人員當天清晨 6 時前抵達太湖，選擇夜棲樹上的鸕鷀中，外表具有明顯羽色特徵(如胸部白斑或頭部飾羽)、易於與其他個體區別之個體為觀察目標，以集中個體取樣(focal sampling)之觀察方式，持續地追蹤、記錄該個體 12 小時(從 6 時至 18 時)內之行為，並記錄各行為發生的地點。紀錄之行為紀錄項目為停棲(roost)、飛行(fly)、浮游(swim)、潛水(dive)、晾翅。紀錄過程中若追丟該個體，則以缺失(miss)紀錄。

## 三、資料分析

單獨覓食個體之日活動行為中，紀錄到的缺失資料主要為飛行、浮游及潛水等行為組成，為避免缺失資料存在而低估其他行為在日活動中所佔比例，我們扣除掉缺失時段的資料，根據其他紀錄來推估三種行為日活動中所佔的比例。

我們定義鸕鷀飛離棲枝，前往水域浮游，並在水域中有一次以上的潛水動作，最後返回

棲枝的過程為一趟「覓食嘗試」；一趟覓食嘗試中主要包括飛行、浮游及潛水等三種行為。若覓食過程中有成功吃到一隻以上的魚，則紀錄該趟覓食為「覓食成功」；而「覓食成功率」則為一個體一日內覓食嘗試的次數中，覓食成功的比例。總覓食時間為浮游及潛水這二種行為的時間總和。

## 結果

### 一、群體覓食鸕鷀之活動模式及活動範圍

慈湖夜棲的鸕鷀群體在天亮後，仍停棲於夜棲的枝條上，進行理羽、停棲及睡覺等行為，當直到鸕鷀群體紛紛飛起，集體於夜棲樹林上空盤旋整隊後，再往相同方向陸續飛離夜棲地。鸕鷀群體離開慈湖夜棲地之開始時間並不固定，分布於 06:20 至 14:01 之間( $n=42$ )，但是主要集中於 06:30 至 09:30 之間( $n=29$ )(圖 1)。鸕鷀群體第一隻飛離夜棲地到最後一隻飛離夜棲地的歷時時間平均為 10 分鐘(最大值=40 分鐘，最小值=2 分鐘，SD=7 分鐘)。鸕鷀群體離開慈湖之時間，與潮汐狀況並沒有明顯關聯，但可以看出在滿潮前鸕鷀較少群體離開慈湖，清晨時潮位如果不高，鸕鷀會較早群體離開慈湖(06:00 – 08:00)(圖 1)。

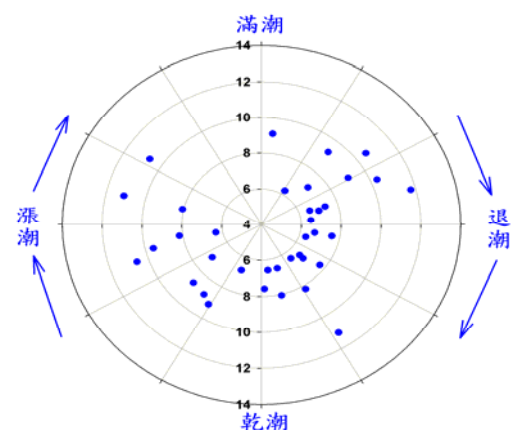


圖 1. 鸕鷀群體每次離開慈湖夜棲地之開始時間及當時之潮汐狀況( $n=42$ )，圖中各同心圓的數字代表該同心圓之時刻(如 8 代表 08:00)。

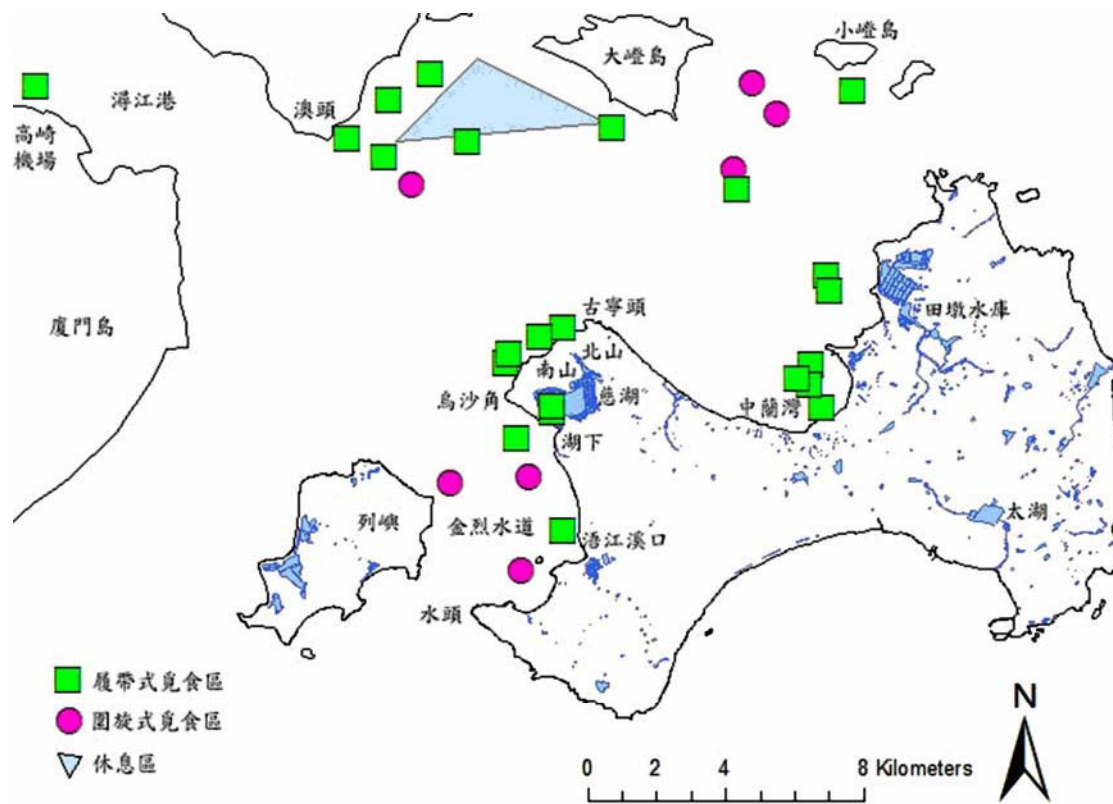


圖 2. 研究期間鷓鴣群體覓食方式、發生地點及休息地點

鷓鴣群體離開慈湖後之移動方向並不一致( $n=29$ )，但出海後主要往北方海域前進，以前往東北方大嶼、小嶼海域及往西北之澳頭蔡厝海域頻率較高，而向東前往中蘭灣海域( $n=2$ )及往南前往水頭( $n=1$ )的紀錄較少。

當天氣為濃霧或強風時，鷓鴣在飛往海域覓食前，常常會先在慈湖內小島旁沙洲或沿岸之沙灘上休息 1 至 5 小時，再編隊集體飛往外海。而大批鷓鴣抵達海岸線後，可能出海尋找合適地點覓食，或是於鄰近海域覓食(圖 2)。直接出海的鷓鴣群體到達海岸線後會再次調整隊形，然後形成一波波平行的線形隊伍，依次離開，前後相距可相隔 2 km，飛行高度約為海面上 1 m，且速度較在陸地上飛行之速度為慢。

在慈湖夜棲的鷓鴣，出海後群體覓食一至兩次，其餘時間皆是在休息或是飛行於夜棲地、覓食區域、及休息地點之間。其在外海的休息地點，主要為大嶼島、澳頭之間海域的大規模蚵田，距離古寧頭約 5 – 8 km，離大陸對岸約 1 – 3 km。當地蚵田為大陸漁民所設置，以保麗龍(polystyrene)浮標垂吊附有牡蠣之繩子，大面積地散佈在海面上。估計該處約有數十萬個保麗龍浮標。根據目前的海上追蹤，鷓鴣在上午群體覓食之後，大多會到這些白色保麗龍浮標上，一隻鷓鴣佔據一個浮標休息。若天氣晴朗、能見度良好，在古寧頭播音站可以用高倍率單筒望遠鏡，觀察到這些密密麻麻的白色浮標上，是否站有一群群黑色的鷓鴣。鷓鴣在抵達蚵田的浮標上休息後，除了部分會有

展翅的行為外，都是站在浮標上不動。當船接近到約 50 m 的距離時，會飛起到較遠的浮標上休息。鸕鷀在傍晚準備飛回夜棲地前，會在休息地點，大批停留在水面上並盤旋飛行，之後一批批成前後長條線形飛離休息地點。

我們於 2005 年三月至對岸沿海地區調查鸕鷀時，發現廈門市所屬湖里區、集美區、同安區、及翔安區等地，沿海地區均有以保麗龍浮標(當地人稱為魚排)構成之蚵田，其中以同安區及翔安區海岸最為普遍，且以大嶼、澳頭間海域及劉五店沿岸最多。大嶼澳頭間海域由於水深相當淺，且蚵田分布廣闊，因此船舶較為難行，而且當地居民並不會驅趕鸕鷀，提供鸕鷀一個相當安全之日間休息地。

除大嶼澳頭間的蚵田外，夜棲於慈湖的鸕鷀在群體覓食後，常常會在覓食地點鄰近之裸露沙洲或沿岸沙灘休息。但在休息 1 至 4 小時後，鸕鷀多會群體飛到大嶼、澳頭間的蚵田休息，或是直接飛回慈湖。

鸕鷀返回慈湖夜棲地之飛行方向則較為一致，大多是由北方飛回，在南山蚵哨及慈堤之間的海岸線返回陸地(n = 24 次)。鸕鷀返回慈湖夜棲地時，在外海是以前後長條線狀、向金門飛來，抵達陸地後隊形會改變為人字型或是左右長條線狀，一波波返回慈湖。飛抵金門海岸時，若其飛行高度較高，離海平面 20 m 以上，則大多高飛直接由海岸飛抵慈湖；若其飛行高度較低，離海平面 10 m 以內飛行，則大多會沿海岸線低飛，不經過陸地，繞經烏沙角由慈堤飛入慈湖。飛抵慈湖後，部份鸕鷀停留在水面上休息，等天色較暗後再飛往樹上棲息。鸕鷀集體返回慈湖夜棲地之時間也並不固定，開始時間在 14:50 至 18:42 之間(n = 42)，歷時時間平均為 34 分鐘(最大值= 89 分鐘，最小值= 12 分鐘，SD = 12 分鐘)，而於 15:30 至 18:54 之間結束。

## 二、履帶式及圍旋式群體覓食之分布位置、起始時間及經歷時間

研究期間共得到 30 筆群體覓食的紀錄，

其中履帶式覓食發生頻率較高，共 23 次(76.7%)；圍旋式覓食較少，為 7 次(23.5%)。履帶式覓食多發生於沿岸淺水地帶，如北山海堤、烏沙角、中蘭灣、澳頭及廈門沿岸；此外，於慈湖內也有兩次紀錄(水深<1 m)(圖 2)。而圍旋式覓食則多於水位較深，退潮時不會露出沙洲的寬廣海域發生(圖 2)。

兩種群體覓食的起始時間並無明顯差異(Mann-Whitney U test,  $p>0.05$ )(圖 3)，履帶式群體覓食的平均持續時間(25.6 分鐘, n=10)與圍旋式群體覓食的平均持續時間(22.3 分鐘, n=3)並沒有明顯差異(Mann-Whitney U test,  $p>0.05$ )。

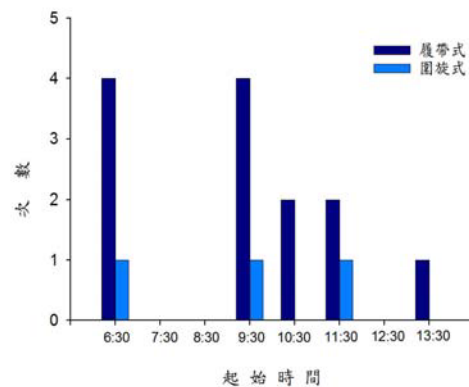


圖 3. 履帶式(n=13)及圍旋式(n=3)群體覓食方式之起始時間

## 三、太湖地區單獨覓食鸕鷀之行為模式及活動範圍

研究過程共觀察到 5 隻夜棲太湖個體之日活動，包括 2 隻成鳥、2 隻二齡亞成及 1 隻一齡亞成鳥。這 5 隻個體皆在太湖水域覓食，以湖中小島喬木為休息之棲枝。觀察過程中僅有兩筆因遊客干擾而飛離太湖範圍的記錄。其中個體 B 被釣客驚嚇後，與群體共同往東方飛離，調查人員 13 分鐘後於畜產試驗所再觀察到，24 分鐘後再度於小太湖島觀察到個體 B 停棲樹上，此筆為遠離太湖地區活動的最長紀錄，佔該日觀察時間之 5.1%。個體 C 亦在受到遊客驚嚇後，與群體共同往東飛離，10 分鐘再度回到小太湖島上停棲。夜棲於太湖之鸕



鷓一日除了覓食外，主要停棲於樹上長時間休息，偶爾發生於太湖上空飛行的紀錄。分析各行為項目佔一日中的比例，平均每個體一日花最多的時間在停棲，佔 85%；浮游、潛水及飛行等行為分別佔 5.5%、4.8%及 3.9%；晾翅最少，僅佔 0.9%。

單獨覓食之鷓一日嘗試覓食 2 趟至 15 趟不等，平均每個體一日嘗試覓食 6.2 趟(SE = 2.3, n=5)，其中二齡亞成鳥 E 個體嘗試覓食的趟數最少，僅 2 趟；一齡亞成鳥 B 嘗試覓食最多趟，為 15 趟(表 1)。以覓食行為佔一日觀察時間比例而言，同樣為二齡亞成鳥 E 個體花費時間最短，僅佔 0.5%；一齡亞成鳥最長，共花費 17.0%時間於覓食上(表 1)。二齡亞成鳥 C 雖然一日中嘗試覓食趟數與成體 A、D 相近；但以覓食時間來看，仍比成體 A、D 花費較多時間(表 1)。覓食成功率以二齡亞成鳥 E 最高(100%)，成體 A 次之(40%)，一齡亞成鳥最低(13%)(表 1)。

覓食行為的時間分布在上午 8 時至下午 14 時之間，15 時之後沒有覓食的紀錄(圖 4)。

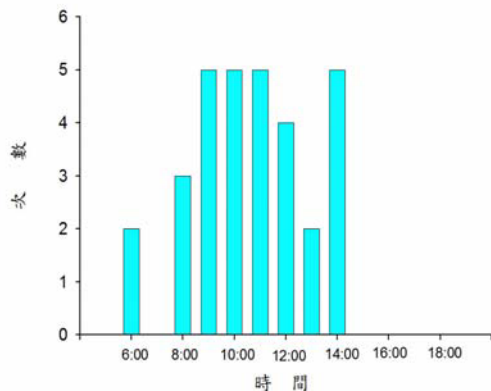


圖 4. 夜棲太湖鷓覓食行為之時間分布

## 討論

慈湖鷓族群之集體活動範圍，除圖二所標示之古寧頭、澳頭、大嶼、小嶼、中蘭灣間之海域外，尚包括金門島及列嶼間的金烈水道

(黃子娟 私人通訊，2004 年丁宗蘇個人觀察)、列嶼與廈門島間之海域(2004 年丁宗蘇個人觀察)、以及廈門島與翔安區間的潯江灣(2005 年二月 26 日廈門晚報報導)。就廈門晚報之報導，經詢問實際目擊者後，是當日上午有數千隻鷓從東南方飛至廈門高崎機場旁之水域，以履帶式方式進行約 1 小時之群體覓食，之後向東南方飛離。由於廈門市近十年來夜棲鷓的數量零星(陳志鴻 個人通訊)，對照其出現時間及方向，應是夜棲於慈湖的鷓族群。因此慈湖鷓族群之集體活動範圍，應該包含了慈湖周邊 20 km 內之海域。而金門島東部之圍頭灣，目前並沒有任何鷓集體出現之紀錄。

鷓為警覺性高、不易接近的鳥類，Santoul *et al.* (2004)研究影響鷓在人造水域地區數量分布的棲地因子，發現以魚群密度及人為干擾為影響鷓分布的主要因素。慈湖夜棲地上撿拾到的鷓吐出殘餘物，以及解剖鷓死亡個體之胃含物，結果均顯示鯔科魚類是慈湖鷓的主要覓食物種(丁宗蘇 2005)。金門附近海域冬季有大量鯔科稚魚迴游的紀錄(陳義雄等 2002)，然而其間的魚群分布密度與鷓活動區域間關係，尚待進一步研究證實。

鷓對人類的活動相當警覺。慈湖夜棲地由於溝渠遍佈，人類難以進入，加上鄰靠寬廣海域及淡水域，所以才能吸引大量鷓夜棲。而對岸大嶼及澳頭間保麗龍蚵架的日間休息區，平時人為干擾也的確較低，適合鷓休息。太湖地區附近雖然人車活動頻繁，但冬季仍有數百隻鷓棲息度冬，可能與其夜棲地與人車活動地區之間有水域相隔，人類無法輕易接近有關。

對於利用視覺進行捕食的物種，充足的光線及白晝時間長短是影響覓食效率的重要因素(Johansen *et al.*, 2001)。Cannel and Cullen(1998)研究小企鵝(*Eudyptula minor*)在不同光度下的覓食行為，發現當光度較低的狀態，單位時間內潛水的次數降低。而北極圈內的鷓則在白晝較短的月份才會增加在微光

表 1. 太湖鸕鷀覓食所佔時間及覓食表現

個體	齡級	總覓食時間/日(%)	覓食成功	覓食嘗試(趟/日)	覓食成功率(%)
A	成體	4.6	2	5	40
B	一齡亞成鳥	17.0	2	15	13
C	二齡亞成鳥	14.6	1	5	20
D	成體	4.5	1	4	25
E	二齡亞成鳥	0.5	2	2	100
平均		8.2	1.6	6.2	40

清晨及傍晚時段的覓食行為，以增加覓食成功的機會(Johansen *et al.*, 2001)。在金門冬季的白晝長度至少有 10 小時，較寒帶為長，對於金門鸕鷀在一日中可行覓食的時間是相對充足的，因此金門鸕鷀可以不需要選擇在光線昏暗的清晨與黃昏時刻下水覓食。太湖地區單獨覓食鸕鷀的覓食時間亦較集中於 08:00 至 14:00 間，此顯示這時段間日照光度本就高於清晨黃昏，可提高鸕鷀水中的覓食效率有關。而鸕鷀大多是在水深相當淺的海域集體覓食，這應該是淺水域光度較高，且魚群游動範圍受限，可提高鸕鷀水中的覓食效率有關。

兩種形式的群體覓食在發生時間及經歷時間上沒有顯著差異，顯示兩種覓食效率可能沒有明顯差異。而履帶式覓食較常發生在沿岸地區，圍旋式覓食較常發生於開放水域地區的情形，推測可能與魚群在不同水深下的結群及移動方式有關，而導致鸕鷀群體在覓食時，以不同方式圍捕魚群。

## 誌謝

本研究承蒙內政部營建署金門國家公園管理處提供經費，莊鎮忠、王力平、廖東坤、梁皆得、王元均、王怡平、蔡及文、林貞瑋、彭鈞雯、廖煥彰、翁伊珊等人提供野外協助，

莊西進、廖東坤、莊鎮忠、黃子娟、邱天火、金仕謙、林華慶、陳淑梅、梁皆得、李文林等先進提供相關研究資訊及意見，謹一併致謝。

## 引用文獻

- 丁宗蘇，2005。鸕鷀生態調查研究，內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 莊西進、許永面、李慶豐，2000。金門地區鸕鷀(*Phalacrocorax carbo*)越冬行為之研究，金門高中。
- 莊西進，2002。金門國家公園環境長期監測，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，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，金門國家公園管理處。
- 陳義雄、吳瑞賢、方力行，2002。金門淡水及河口魚類誌，金門國家公園管理處。
- Cannel BL and Cullen JM. 1998. The foraging behaviour of Little Penguin *Eudyptula minor* at different light levels. *Ibis* 140:467-471.
- Johansen R, Barrett RT, and Pedersen T. 2001. Foraging strategies of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo carbo* wintering north of Arctic Circle. *Bird Study* 48:59-67.

- Kirby JS, Gilburn AS, and Sellers RM. 1995. Status, distribution and habitat use by cormorants *Phalacrocorax carbo* wintering in Britain. *Ardea* 83:93-102.
- Lindell L, Mellin M, Musil P, Przybysz J, and Zimmerman H. 1995. Status and population development of breeding cormorants *Phalacrocorax carbo siensis* of the central European flyway. *Ardea* 83:81-92.
- Murphy RC. 1924. Most valuable bird in the world. *National Geographic* 46:270-302.
- Murphy RC. 1936. *Oceanic birds of South America*. MacMillan Co.
- Santoul F, Segura G., and Mastrorillo S. 2004. Environmental determinants of Great Cormorant *Phalacrocorax carbo* distribution in small man-made waterbodies – a case study of gravel pits in southwest France. *Hydrobiologia* 528:179-186.
- Serventy DL. 1939. Notes on cormorants. *Emu* 38:357-371.