

2011-2015 年金門雙鯉濕地及 陽明湖水庫歐亞水獺監測結果之比較

黃啓俊^{1,2}，邱天火¹，陳先民¹，陳偉中¹，黃宸暉¹

¹金門國家公園管理處；²通訊作者 E-mail: cchuang@kmp.gov.tw

[摘要] 歐亞水獺(*Lutra lutra*)屬於哺乳類食肉目貂科物種。過去在臺灣曾於溪流區域廣泛分布，然而現今僅少數的野外個體活動於金門地區，為瀕臨絕種之保育類動物。族群監測及棲地改善為現今歐亞水獺保育的重要課題。本研究 2011 年於金門之雙鯉濕地自然中心旁涵洞架設攝影機監測歐亞水獺活動情形，2014 年於金門之雙鯉濕地自然中心旁水池及陽明湖水庫增設人工浮島和階梯，營造合適水獺活動之棲地，並架設自動照相機藉以了解歐亞水獺利用該設施的情形。研究結果顯示雙鯉濕地自然中心涵洞具有較高之活動頻率但有下降趨勢(OI 值：7.54-12.67)，人工浮島具有較高之停留/休息紀錄(OI 值：0.00-5.56)，陽明湖水庫再次記錄歐亞水獺於該區活動(OI 值：0.74-2.22)。推測雙鯉濕地自然中心涵洞為連結雙鯉湖及周遭湖泊重要之生物廊道，惟近年來人為活動趨繁及環境劣化可能影響該區歐亞水獺活動。人工浮島及陽明湖水庫人工階梯設置可提供歐亞水獺利用、連結水系，提高歐亞水獺出現頻率。藉由本研究監測系統之建立，未來若搭配族群遺傳研究，將可了解金門地區歐亞水獺族群動態。

關鍵字：金門、歐亞水獺、監測、棲地改善

A Monitoring Comparison of Eurasia Otters (*Lutra lutra*) in Shuangli Wetlands and Yangming Lake Reservoir in Kinmen during 2011-2015

Chi-Chun Huang^{1,2}, Tien-Huo Chiu¹, Hsien-Min Chen¹, Wei-Chung Chen¹ and Chen-Hao Huang¹

¹Kinmen National Park; ²Corresponding author E-mail: cchuang@kmp.gov.tw

ABSTRACT In Taiwan, wild populations of Eurasia otter (*Lutra lutra*; Carnivora, Mustelidae) that once widely distributed in basins are now only found on Kinmen Island. This species is considered endangered due to its few population numbers and small population size, making monitoring and habitat improvement important subjects for its conservation. Since 2011, a camera was set up to monitor activities of Eurasian otter at a culvert near Shuangli Wetlands Nature Center. In 2014, islands and ladders were built in Shuangli Wetlands Nature Center and Yangming Lake Reservoir to construct suitable artificial habitats for the Eurasian otter. An automatic camera trapping was also set up to monitor the otters' utilization of these artificial habitats. Until 2015, the results revealed that higher level of frequency was detected at the culvert (OI: 7.54-12.67) although in a decreasing trend. Resting behavior was also more frequent on the artificial islands (OI:

0.00-5.56). In Yangming Lake Reservoir, activities of Eurasia otter were re-recorded after setting ladders (OI: 0.74-2.22). The culvert is an important corridor that connected Shuangli wetlands and other lakes. However, the low values of OI at the culvert suggest that human disturbances and environment degradations may have affected the otter. By setting up artificial habitats, occurrences of Eurasia otter increased in frequency, thus indicating improvement of the species' utilization of culvert and better connection with the river systems. Construction of monitoring system and population genetic analysis should further contribute to the understanding of the population dynamics of Eurasian otter in Kinmen.

Keywords: Kinmen, *Lutra lutra*, monitoring, habitat improvement

前言

歐亞水獺(*Lutra lutra*)屬於哺乳類食肉目(Carnivora)、貂科(Mustelidae)的物種,廣泛分布於歐亞大陸, IUCN 列為近危物種(Near threatened)(Roos *et al.* 2015)。本種過去在臺灣本島曾廣泛分布於溪流中(陳兼善、于名振 1984), 然而現今僅發現少數的野外個體活動於金門地區(李玲玲 2014), 在環境快速變遷及人為開發影響下, 其族群仍持續面臨威脅, 目前屬於本土野生動物中瀕臨絕種保育類野生動物(行政院農業委員會 2014), 因此水獺族群的長期監測及棲地改善為現今水獺物種保育重要課題。

歐亞水獺以獨居生活為主, 在繁殖時才會與異性一同活動, 優勢之雄性歐亞水獺具有較多之交配機會以繁衍後代, 弱勢之雄性個體則會被驅離降低交配機會(Koelewijn *et al.* 2010)。Quaglietta *et al.* (2014)指出不同雌性歐亞水獺會在同一區域共同生存, 但每一雌性個體會在其核心領域內抵禦其他同性個體以繁衍子代, 年輕雌性個體通常會跟隨母親並繼承該活動領域, 年輕雄性個體則會受到優勢雄性個體的驅離而有較廣之活動範圍。Hung *et al.* (2004)依據歐亞水獺排遺 DNA 鑑定的結果發現金門東半島水系具有較高族群數量, 其中雌性個體活動棲地互不重疊。李玲玲(2013)指出可能因溪流水塘整治、植被減少、水道乾枯或水質不佳影響棲息環境, 造成歐亞水獺在金門西半島的活動痕跡減少程度較東半島明顯, 因

此良好的棲地環境方能提供野生歐亞水獺族群的生存。

棲地減少及破碎化為造成生物多樣性喪失的主要原因之一, 並對物種存活有著重大影響, 過去金門地區自然環境及水域連結較為完整, 歐亞水獺藉由溝渠溪流等水系在金門流域間活動, 全島干擾較少之水域多可見其排遺, 部分人工湖庫則為其固定活動之區域, 顯示金門地區確實提供歐亞水獺良好之生存環境, 惟近年各地水域連結程度降低, 迫使歐亞水獺需經過道路方能在不同棲地及水域間移動, 造成歐亞水獺路殺事件頻傳(李玲玲 2014)。依據莊西進等人(2010)的研究顯示金門之湖庫整治對於歐亞水獺活動的棲地造成影響, 降低其活動頻率, 建議湖庫整治應兼顧堤岸坡度, 並提供歐亞水獺攝食及棲息的空間, 將有助於恢復歐亞水獺原有頻繁活動之景象, 李玲玲(2014)則建議應提高水系連結程度, 增加階梯或製作緩坡等, 保留周邊綠地, 提供涵洞或人工巢箱等可供歐亞水獺通行或棲息。生態廊道的建立提供破碎化棲地間連結之通道, 使得物種族群能於合適之棲地棲息及覓食, 維持物種及族群間之交流(Bennett 1999)。袁孝維(2010)指出從2003年開始針對栗喉蜂虎(*Merops philippinus*)進行棲地營造, 成功增加了栗喉蜂虎在金門的營巢成功率, 顯示人為棲地改善措施確實能夠提供生物友善之棲息環境。Loy *et al.* (2009)指出水系間連結確實有助於歐亞水獺活動, 維持良好之棲地環境及水系間有效串連將有助於其族群數量維持及後續族群擴張。

維護生物多樣性為金門國家公園主要的目標之一，生存於金門地區的歐亞水獺因人為開發影響，造成棲地減少及破碎化，因此本研究針對歐亞水獺進行長期監測及棲地改善，藉以了解歐亞水獺族群動態及棲地改善對於水獺之影響。本研究監測地點為金門之雙鯉濕地自然中心旁之涵洞，該處為歐亞水獺頻繁之活動通道。棲地改善地點分別選擇金門之雙鯉濕地自然中心旁水池及陽明水庫，其中雙鯉濕地自然中心旁水池鄰近雙鯉湖及慈湖國家級重要濕地，該區曾記錄過歐亞水獺排遺，民眾亦曾多次目擊歐亞水獺的活動(莊西進等 2012)，屬於歐亞水獺出沒較為穩定之區域，本研究在水池增設人工浮島以了解歐亞水獺利用情形。陽明水庫位於前埔溪上游，前埔溪從陽明水庫沿途流經南莒湖及田埔水庫等地，周邊環境屬於植被較為完整、干擾較低之區域，儘管前埔溪中下游常可發現歐亞水獺排遺，但陽明水庫可能因壩堤阻絕導致水系不連續等影響，鮮少發現歐亞水獺的活動跡象，本研究在壩堤增加人工階梯以降低壩堤高低落差，並進行監測。

本研究目的在於：

於歐亞水獺活動區域之涵洞架設攝影機，了解面臨環境變遷下該區域歐亞水獺族群活動情形。

增加歐亞水獺活動區域之水中設施及加強水域廊道連結，並架設紅外線自動相機及攝影機以了解周遭歐亞水獺使用情形。

材料與方法

一、歐亞水獺長期監測及棲地改善措施：

1. 雙鯉濕地自然中心旁橋墩涵洞(如圖 1A)連結周遭水域，為歐亞水獺頻繁之活動通道，2011 年曾於橋墩涵洞架設 1 台攝影機(IR723, FUHO, Taiwan)，然而 2012-2013 期間因周遭工程施工及機械線路故障等因素，造成此段期間紀錄缺失，2014 年修復並重新記錄歐亞水獺活動情形，攝得之影像以人工方式逐一辨

識，記錄歐亞水獺出現時間及次數。

2. 2014 年於雙鯉濕地自然中心旁水池(如圖 1A)堆疊 2 座人工浮島並設置緩坡，因少部分民眾於雙鯉湖設置漁網或拋網非法捕魚，管理處亦定期清除周遭網具，避免影響歐亞水獺活動，以提供其捕食及休息之良好環境。浮島面積分別約為 1.3 x 2.0 公尺及 2.1 x 2.1 公尺，其中一座浮島座落於開闊水域(如圖 2A)，另一座浮島則以竹籬包圍，以避免直接與外界接觸(如圖 2B)。人工浮島堆疊後增設 2 台攝影機(IR723, FUHO, Taiwan)，以記錄歐亞水獺於該區周遭的活動情形，攝得之影像以人工方式逐一辨識，記錄歐亞水獺出現時間及次數。

3. 陽明水庫(如圖 1B)壩堤高約 1.6 公尺，於 2014 年 12 月間以塊石堆疊成 2 座斜度 45 度、體積為 1.2 x 1.4 x 1.4 公尺之人工階梯(如圖 2C)，加強陽明水庫與前埔溪連結，以營造水獺通行廊道。2015 年 1 月於陽明水庫壩堤外側涵洞架設 2 台紅外線自動照相機(HC500, RECONYX, USA)，架設地點位於寬高長度約為 18.9 x 3.0 公尺之涵洞旁，於涵洞兩側各架設 1 台紅外線自動照相機，距離人工階梯分別約為 27 公尺及 24 公尺，記錄該區 1 月至 4 月之水獺活動情形。

二、紅外線自動照相機及攝影機資料分析：

計算各紅外線自動照相機所拍攝的歐亞水獺個體出現總數、時間以及 OI 值(occurrence index) (裴家騏、姜博仁 2002)，以 OI 值代表相對豐度。OI 值計算是將相機資料標準化的方法，即平均每一千小時所拍攝目標物種之有效照片數。若在半小時內，連續拍攝到同種動物，且無法區別個體時，將之視為同一筆記錄(即一筆有效照片)；同一張照片若記錄有一隻或以上的動物，每一個體均視為單一筆記錄。

為能標準化攝影機之紀錄，攝影機拍攝之歐亞水獺畫面比照紅外線自動照相機判斷方式進行有效照片數估算，若在半小時內，連續拍攝到同種動物，且無法區別個體時，將之視為同一筆記錄(即一筆有效照片)；同一張照片

(A)



(B)

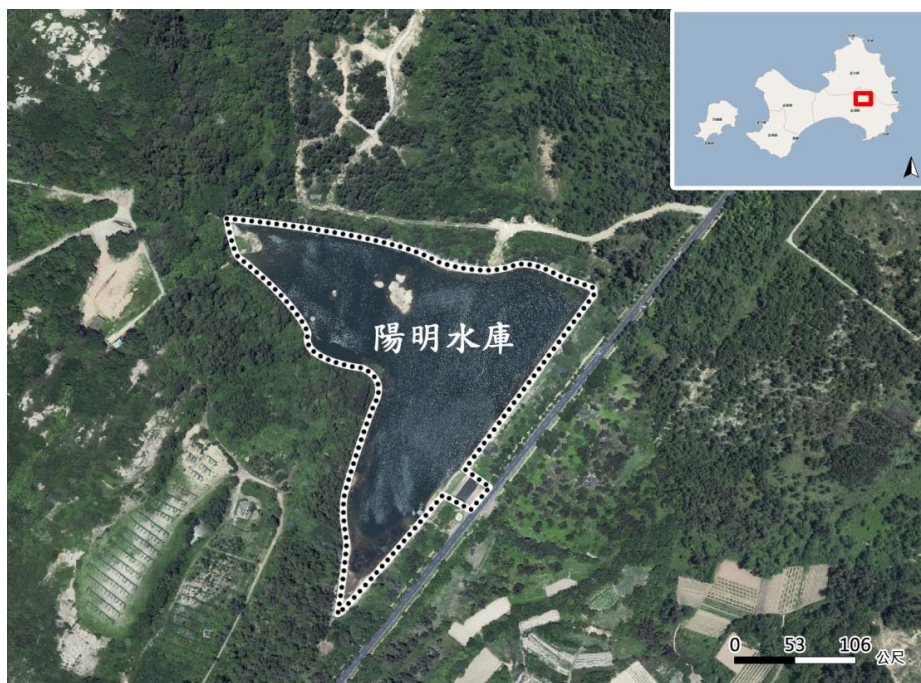


圖 1. 調查樣區位置圖，實線方框為金門之樣區地點相對位置，虛線線條為樣區地點水域：(A) 雙鯉湖，■：雙鯉濕地自然中心，(B)陽明水庫



圖 2. 金門地區歐亞水獺棲地改善設施(A)雙鯉濕地自然中心之人工浮島 A，(B)雙鯉濕地自然中心之人工浮島 B 及(C)陽明水庫之人工階梯

若記錄有一隻或以上的動物，每一個體均視為單一筆記錄。

活動行為分類主要參考 Leuchtenberger *et al.* (2014) 巨獺 (*Pteronura brasiliensis*) 的行為模式研究，本研究以拍攝紀錄中主要的行為進行分類如下：1. 短暫活動：個體快速通過不停留，包含行走及游泳等；2. 覓食：個體進行捕捉或覓食動作；3. 排遺：個體進行排便動作；4. 停留/休息：個體靜止停歇，於同一地點較長時間停留；5. 社交互動：與同種間互動，包含育幼、遊玩等。

綜合紅外線自動相機及攝影機之紀錄，分別將歐亞水獺活動月份及一日時間(分為 0-6

時、6-12 時、12-18 時及 18-24 時)進行不同年度比較，以瞭解金門地區歐亞水獺活動時間的變動。

結果

雙鯉濕地自然中心旁橋墩涵洞所架設的 1 台攝影機對於歐亞水獺監測的結果如表 1 所示，2011 年、2014 年及 2015 年 1 至 4 月間拍攝的工作時數分別為 8,760、8,760 及 2,880 小時，有效照片數分別為 111、66 及 26 張，OI 值則分別為 12.67、7.54 及 9.03。除 2014 年 1 月及 11 月外，每月均可發現水獺活動情形(圖

表 1. 2011 年、2014 年及 2015 年 1 月至 4 月期間金門地區歐亞水獺之監測紀錄

樣區	雙鯉濕地涵洞			雙鯉濕地人工浮島 A		雙鯉濕地人工浮島 B		陽明水庫 A	陽明水庫 B
	2011	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2015	2015
年份	2011	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2015	2015
工作時數(時)	8,760	8,760	2880	8,760	2880	8,760	2880	2712	2712
拍得歐亞水獺張數	111	66	26	27	9	30	23	6	2
OI 值 ^a	12.67	7.54	9.03	3.08	3.13	3.42	7.99	2.22	0.74
短暫通過 OI 值	10.84	6.74	9.03	1.37	1.74	1.14	2.43	1.11	0.37
覓食 OI 值	1.37	0.80	0	0.11	0	0	0	0	0
排遺 OI 值	0	0	0	0.80	1.39	0.46	0	1.11	0.37
停留/休息 OI 值	0	0	0	0.34	0	1.83	5.56	0	0
社交互動 OI 值	0.46	0	0	0.46	0	0	0	0	0

^a: occurrence index，平均每一千小時所攝得有效動物照片數量。

3)；2011 年全日均可見歐亞水獺活動，2014 年後則以下午 6 時至次日上午 6 時為主(圖 4)。2011 至 2015 年總計活動行為包含短暫通過(n = 180, 88.67%)、覓食(n = 19, 9.36%)及社交互動(n = 4, 1.97%)。

雙鯉濕地自然中心旁水池人工浮島共架設 2 台攝影機(人工浮島 A 及 B)，歐亞水獺的監測結果如表 1 所示，2014 年及 2015 年總拍攝時數均分別為 8,760 及 2,880 小時，人工浮島 A 有效照片數分別為 27 及 9 張，OI 值分別為 3.08 及 3.13，人工浮島 B 有效照片數分別為 30 及 23 張，OI 值分別為 3.42 及 7.99。除人工浮島 A 在 2014 年 5 至 7、11 月及 2015 年 2 月以及人工浮島 B 在 2014 年 4 至 7、11 月無發現歐亞水獺活動外，其他月份均可發現活動情形(圖 3)；2014 年及 2015 年活動時間主要均為下午 6 時至次日上午 6 時(圖 4)。人工浮島 A 活動行為包含短暫通過(n = 17, 47.22%)、覓食(n = 1, 2.78%)、排遺(n = 11, 30.56%)、停留/休息(n = 3, 8.33%)及社交互動(n = 4, 11.11%)；人工浮島 B 活動行為包含短暫通過(n = 17, 32.08%)、排遺(n = 4, 7.55%)及停留/休息(n = 32, 60.38%)。

2015 年於陽明水庫共架設 2 台紅外線自動照相機(陽明水庫 A 及 B)，歐亞水獺監測結果如表 1 所示，總拍攝時數各為 2,712 小時，有效照片數分別為 6 與 2 張，OI 值分別為 2.22

及 0.74；除陽明水庫 A 在 2015 年 1 月及陽明水庫 B 在 2015 年 1 月及 4 月外，其他月份均可發現水獺活動情形(圖 3)；活動時間主要為下午 6 時至次日上午 6 時(圖 4)。陽明水庫 A 與 B 行為主要皆為短暫通過(n = 3, 50.00%)及排遺(n = 3, 50.00%)。

討論

本研究在雙鯉濕地自然中心的監測結果顯示，除在 2014 年 11 月無發現歐亞水獺活動外，其他月份均可發現個體活動情形(圖 3)。依據李玲玲(2014)以歐亞水獺排遺進行分子研究共鑑定出 43 隻個體，其中慈湖-雙鯉湖周遭至少有 4 隻個體(1 雄 3 雌)活動，而依據莊西進等人(2012)進行雙鯉湖周遭地區歐亞水獺排遺調查的結果，顯示排遺多於 2-7 月間及 10-11 月間發現，惟雙鯉湖環境缺乏突出石塊，可能導致排遺較難發現。本研究運用攝影機及紅外線自動照相機監測可確定歐亞水獺活動情形，結合雙鯉湖周遭歐亞水獺排遺紀錄能夠較完整了解水獺於該區域活動狀況。比較攝影機及紅外線自動照相機紀錄(表 1)顯示涵洞為歐亞水獺活動較頻繁之區域(OI 值: 7.54-12.67)，且多為短暫通過(OI 值: 6.74-10.84)，推測其為連結雙鯉湖及慈湖重要之生物廊道。監測結果顯示歐亞水獺屬於夜行性動物，傍晚之後到次

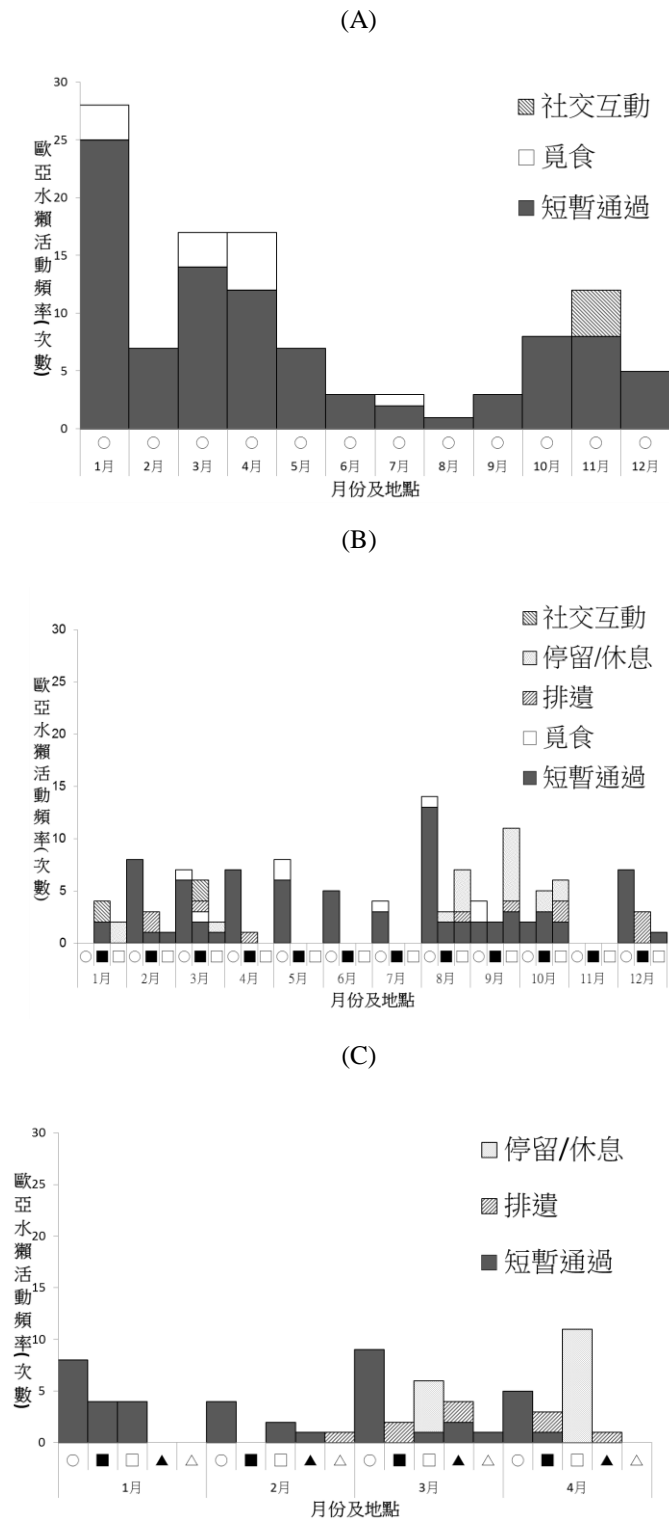


圖 3. 金門地區歐亞水獺每月活動頻率圖(A)2011年，(B)2014年及(C)2015年1月至4月。樣區以符號標示如下，○：雙鯉濕地涵洞；■：雙鯉濕地人工浮島 A；□：雙鯉濕地人工浮島 B；▲：陽明水庫 A；△：陽明水庫 B

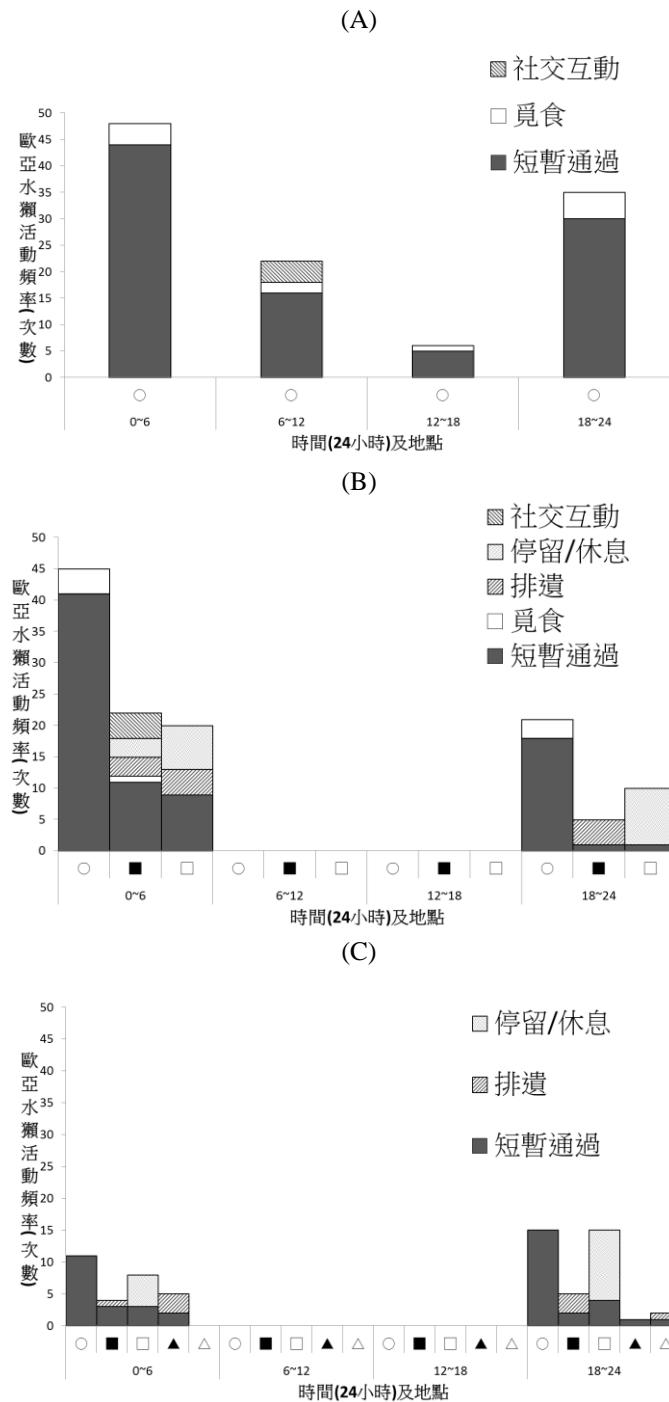


圖 4. 金門地區歐亞水獺每日活動頻率圖(A)2011 年, (B)2014 年及(C)2015 年 1 月至 4 月。樣區以符號標示如下, ○: 雙鯉濕地涵洞; ■: 雙鯉濕地人工浮島 A; □: 雙鯉濕地人工浮島 B; ▲: 陽明水庫 A; △: 陽明水庫 B

日日出前(下午 18 時至次日上午 6 時)為其主要活動期(圖 4), 2011 年涵洞紀錄顯示 OI 值為 12.67, 且全日均可發現水獺活動情形, 然而 2014 年以後之涵洞紀錄顯示 OI 值降低(OI 值:

7.54-9.03), 上午 6 時至下午 18 時段已無發現其活動情形, 顯示 OI 值降低及活動時間縮短, 推測可能因該區域人為活動趨繁及環境劣化等導致。

相較之下，人工浮島紀錄中歐亞水獺出現頻率較涵洞低(涵洞 OI 值為 7.54-12.67，人工浮島 OI 值為 3.08-7.99)，值得注意的是人工浮島可發現較高之停留/休息紀錄(OI 值為 0-5.56)，本研究曾記錄歐亞水獺於人工浮島 B 休息長達約 130 分鐘，顯示增加水中浮島可提升水獺使用頻率及活動時間，其中人工浮島 A 及 B 均位於雙鯉自然中心水池，間隔距離約 25 公尺，但人工浮島 B 卻發現較高之停留/休息紀錄(人工浮島 A OI 值為 0-0.34，人工浮島 B OI 值為 1.83-5.56)，推測為人工浮島 B 以竹籬包圍，隱密性較高，幾乎不受外界干擾，歐亞水獺偏好於干擾度較低之區域停留/休息，未來對於人工浮島設置應將之列為保育重點之一，提供歐亞水獺較低干擾之棲地，將有助於延續其族群。另外人工浮島 A 可發現較高之排遺紀錄(OI 值為 0.80-1.39)，Kruuk (1992) 及 Remonti *et al.* (2011) 認為歐亞水獺排遺可能與周遭水域中具有較高之魚類豐富度相關，推測歐亞水獺於雙鯉濕地排遺標記有助於宣示領域並利用該水域之魚類資源，惟攝影機或紅外線自動相機紀錄均無法辨識個體，未來搭配排遺紀錄、族群遺傳及賀爾蒙分析等研究將可更了解歐亞水獺族群動態。

歐亞水獺全年均可交配繁殖，惟不同區域個體繁殖的季節有所差異(Hauer *et al.* 2002)，歐亞水獺的懷孕期約在 63-65 天之間(Roos *et al.* 2015)，然而金門地區鮮少有歐亞水獺繁殖相關研究或紀錄，本研究分別在 2011 年 11 月涵洞(社交互動 OI 值: 0.46)、2014 年 1 及 3 月人工浮島 A(社交互動 OI 值: 0.46)記錄兩隻水獺同時活動，2011 年 11 月所記錄之兩隻體型不相近之歐亞水獺個體，推測可能為母水獺帶著小水獺出外覓食，而在 2014 年在 1 及 3 月則為兩隻體型相近歐亞水獺同時出現，而在同年 4 月間於金寧鄉林厝發生水獺棲地遭破壞，並發現 2 隻未開眼之歐亞水獺雄性幼獸(分別取名為大金與小金)，5 月間則於金沙鎮山西水庫發現一隻水獺雌性幼獸(取名金莎)，由此推測金門地區的歐亞水獺可能偏向春季期間

繁殖育幼，惟仍需更多監測及調查研究方可釐清。

依據陳擎霞與李玲玲在 2003 年的調查結果顯示，早期陽明水庫仍可發現歐亞水獺排遺，然而時隔 10 年後，李玲玲於 2013 年在陽明水庫的調查則無發現，可能因陽明水庫限制了溪水流動導致前埔溪上游水道幾乎乾枯陸化等環境變遷，限制了歐亞水獺在此區域活動，因此，為能增加水域間的連接程度與降低水獺發生路殺現象的機率，李玲玲(2014)建議應改善陽明湖與前埔溪水系連結，而金門國家公園管理處則於 2014 年 12 月間在陽明水庫壩堤架設人工階梯連結陽明湖及前埔溪水系，提供廊道供動物通行。相較於李玲玲(2013)無發現排遺出現，根據本研究監測結果發現，人工階梯於 2014 年 12 月設置後則可發現周遭石塊出現歐亞水獺的排遺，自動相機並記錄水獺於該地的活動(OI 值為 0.74-2.22)。受限於環境，架設於陽明水庫壩堤外側涵洞的自動相機架設距離人工階梯約 24-27 公尺，且陽明水庫內無架設自動相機，在涵洞記錄到水獺可能有兩種情形，第一種情形為水獺僅於涵洞內活動而未使用人工階梯進入陽明水庫，第二種情形為水獺通過涵洞經由人工階梯進出陽明水庫活動，本研究依據人工階梯連結之壩堤上石塊出現排遺，及前埔溪上游幾乎乾枯情形下，卻拍攝到疑似剛離開水體的水獺，推測第二種情形可能性較高，因此人工階梯之設置有助於提供歐亞水獺通行之生態廊道，未來針對一些堤岸過高或坡度較陡峭之水岸設立階梯，將有助於改善歐亞水獺棲息環境與活動範圍。

誌謝

本文為金門國家公園自行監測之紀錄成果，感謝 2 位不具名審查委員細心指正並提供專業分析及建議，讓本文內容更加完善。

引用文獻

- 行政院農業委員會。2014。保育類野生動物名錄。農林務字第 1031700771 號公告。
- 李玲玲。2013。金門水獺分布變遷與族群生態研究(1/3)。金門國家公園管理處委託研究報告。62 頁。
- 李玲玲。2014。金門水獺分布變遷與族群生態研究(2/3)。金門國家公園管理處委託研究報告。68 頁。
- 陳兼善、于名振。1984。台灣脊椎動物誌(下)。633 頁。
- 陳擎震、李玲玲。2003。金門哺乳動物相調查。內政部營建署金門國家公園管理處。53 頁。
- 袁孝維。2010。栗喉蜂虎生殖族群與棲地經營管理。金門國家公園管理處委託辦理報告。66 頁。
- 莊西進、許永面、莊曜陽。2010。99 年度金門國家公園環境長期監測計畫。金門國家公園管理處委託辦理報告。88 頁。
- 莊西進、許永面、莊曜陽。2012。101 年度金門國家公園環境長期監測計畫。金門國家公園管理處委託辦理報告。105 頁。
- 裴家騏、姜博仁。2002。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(一)。行政院農委會林務局保育研究系列 92-02 號。
- Bennett A.F. 1999. Linkages in the landscapes. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation. IUCN, Gland.
- Hauer S, H Ansorge and O Zinke. 2002. Reproductive performance of otters *Lutra lutra* (Linnaeus 1758) in Eastern Germany: low reproduction in a long-term strategy. *Biological Journal of the Linnean Society* 77:329-340.
- Hung CM, SH Li and Il Lee. 2004. Faecal DNA typing to determine the abundance and spatial organisation of otters (*Lutra lutra*) along two stream systems in Kinmen. *Animal Conservation* 7:301-311.
- Kruuk H. 1992: Scent marking by otters (*Lutra lutra*): signaling the use of resources. *Behavioral Ecology* 3:133-140
- Koelewijn HP, M Pe rez-Haro, HAH Jansman, MC Boerwinkel, J Bovenschen, DR Lammertsma, FJJ Niewold and AT Kuiters. 2010. The reintroduction of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) into the Netherlands: hidden life revealed by noninvasive genetic monitoring. *Conservation genetics* 11:601-614.
- Leuchtenberger C, CA Zucco, C Ribas, W Magnusson, and G Mourão. 2014. Activity patterns of giant otters recorded by telemetry and camera traps. *Ethology Ecology & Evolution* 26:19-28.
- Loy A, ML Carranza, C Cianfrani, E D'alessandro, L Bonesi, PD Marzio, M Minotti and G Reggiani. 2009. Otter *Lutra lutra* population expansion: assessing habitat suitability and connectivity in southern Italy. *Folia Zoologica* 58:309-326.
- Quaglietta L, VC Fonseca, A Mira, and L Boitani. 2014. Socio-spatial organization of a solitary carnivore, the Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Journal of Mammalogy* 95:140-150.
- Remonti L, A Balestrieri, G Smiroldo, and C Prigioni. 2011: Scent marking of key food sources in the Eurasian otter. *Annales Zoologici Fennici* 48:287-294.
- Roos A, A Loy, P de Silva, P Hajkova, and B Zemanová. 2015. *Lutra lutra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T12419A21935287. Downloaded on 17 November 2015.