

# 指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺 (1/2)

金門國家公園管理處委託辦理報告

中國民國105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)



# 指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺 (1/2)

受委託者：東海大學

研究主持人：林良恭

協同研究員：姜博仁

研究助理：袁守立、陳逸文、侯惠美、王詩婷、高明脩、黃崇鑫

## 金門國家公園管理處委託辦理報告

中國民國105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.....	V
圖次.....	VII
摘要.....	XI
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究緣起與背景 .....	1
第二節 計畫工作項目 .....	2
第二章 研究方法及步驟 .....	5
第一節 文獻收集與回顧 .....	5
第二節 大尺度水獺棲地分析與建議.....	5
第三節 中尺度水獺棲地分析與建議.....	6
第四節 小尺度水獺棲地改善實作與後續建議.....	9
第五節 其他工作項目 .....	12
第三章 結果與討論.....	17
第一節 以 GIS 地景分析評估金門地區各主要湖庫或水 域的連結程度及加強廊道連結規劃 .....	17
第二節 金門全島主要道路涵洞水獺友善程度評估 ..	19

第三節 以排遺計數調查法估算水獺活動頻度 .....	29
第四節 以紅外線自動相機監測水獺活動頻度以及行為 分析.....	37
第五節 排遺 DNA 分析水獺活動模式以及個體辨識 ..	47
第六節 以夜間調查法觀察水獺活動習性 .....	50
第七節 人工巢箱設置.....	55
第八節 微棲地改善.....	56
第九節 驅逐潛在威脅.....	64
第十節 國際交流合作.....	65
第四章 結論與建議.....	67
第一節 結論 .....	67
第二節 建議 .....	68
附錄一 針對穿越河流的橋樑或高架橋，水獺友善設計建議 .....	71
附錄二 道路涵洞水獺友善程度評分表 .....	85
附錄三 涵洞健檢待改善位點現場照片 .....	87
附錄四 2016 年水獺救傷與路殺記錄.....	93
附錄五 死亡水獺屍體檢查報告書 .....	95
附錄六 2016 韓國水獺研究中心參訪報告.....	109

附錄七 期中審查會議記錄.....	123
附錄八 期中審查意見回覆.....	127
附錄九 期末審查會議記錄.....	137
附錄十 期末審查意見回覆.....	143
參考書目.....	153





## 表次

表 3-1、本年度全島道路涵洞水獺友善待改善位點座標位置 與基本問題描述.....	20
表 3-2、本年度全島道路涵洞水獺友善程度評估，待改善位 點狀況與建議改善方式.....	21
表 3-3、本年度各目標湖庫水獺排遺數量.....	32
表 3-4、蘭湖與雙鯉湖 2015 與 2016 年奇數月間排遺數量差 異.....	35
表 3-5、金門地區 2012-2016 每月降雨量統計.....	36
表 3-6、本年度調查各目標湖庫紅外線自動相機工作時間、 有效照片數與各項行為 OI 值.....	38
表 3-7、本年度各目標湖庫採得新鮮水獺排遺數量.....	48



## 圖次

圖 2-1、本計畫選定的 3 個示範湖庫所在位置.....	7
圖 2-2、排遺調查路線示意圖 .....	8
圖 2-3、水獺人工巢箱設計示意圖.....	11
圖 2-4、出沒於水獺棲地附近的流浪動物.....	13
圖 2-5、計畫各項工作關連性圖 .....	15
圖 3-1、以最低成本路徑演算法計算所得之水獺往來瓊林水庫(左)與蘭湖(右)最可能路徑圖 .....	18
圖 3-2、本年度金門全島道路涵洞水獺友善程度評估...	22
圖 3-3、1992-2015 水獺救傷記錄 .....	23
圖 3-4、位於環島北路，蘭湖北側的金湖二號橋，橋下大量鋼筋水泥塊堵塞.....	24
圖 3-5、閘門關閉水道不通，泥沙淤積.....	25
圖 3-6、涵管管徑過小，水位較高時可能會導致管內水流急速，氣室空間減少 .....	26
圖 3-7、箱涵內沙丘上發現水獺排遺和腳印.....	26
圖 3-8、水面與水獺可利用地面高度差異過大.....	27

圖 3-9、金湖三號橋下水質呈烏黑色且散發惡臭，但有發現水獺排遺.....	28
圖 3-10、瓊林附近農塘水質嚴重優養化.....	28
圖 3-11、涵洞水系暢通，河床周邊仍保有良好植被與緩坡，有出現大量水獺排遺.....	29
圖 3-12、本年度蘭湖周邊水獺排遺分布位點.....	30
圖 3-13、本年度瓊林水庫水獺排遺分布位點.....	31
圖 3-14、本年度雙鯉湖、慈湖水獺排遺分布位點.....	31
圖 3-15、本年度烈嶼陵水湖水獺排遺分布位點.....	32
圖 3-16、蘭湖 2015 與 2016 年排遺數量月間變化.....	34
圖 3-17、雙鯉湖 2015 與 2016 年排遺數量月間變化....	35
圖 3-18、蘭湖地區目前工作中的紅外線自動相機位置..	40
圖 3-19、相機 K09 更換位置到瓊徑路旁平台下後記錄到多筆水獺活動.....	41
圖 3-20、蘭湖地區水獺每月活動頻率.....	42
圖 3-21、蘭湖地區水獺日活動頻率.....	42
圖 3-22、瓊林水庫目前工作中的紅外線自動相機位置..	43
圖 3-23、瓊林水庫相機 K06 記錄到水獺日間活動.....	44
圖 3-24、瓊林水庫相機 K07 記錄到水獺日間排遺行為..	44

圖 3-25、瓊林水庫的水獺每月活動頻率.....	45
圖 3-26、瓊林水庫的水獺日活動頻率.....	45
圖 3-27、雙鯉湖的水獺每月活動頻率.....	46
圖 3-28、雙鯉湖的水獺日活動頻率.....	46
圖 3-29、相機 K04 記錄，可能為 DNA 鑑定後 No. 125 雄性 個體影像.....	49
圖 3-30、蘭湖北側農塘 6 月份水獺新鮮排遺內發現之人造 物體，推測可能為乾燥劑內的硬砂膠圓珠.....	49
圖 3-31、K01 相機拍攝到小白鷺於蘭湖溢洪道滑倒....	51
圖 3-32、設置於瓊林水庫的 K04 相機 4 月份時記錄到水獺 幼獸.....	53
圖 3-33、設置於瓊林水庫的 K06 相機 6 月份記錄到體型相 近的成對水獺活動.....	53
圖 3-34、設置於瓊林水庫的 K04 相機 8 月份記錄到體型較 大的水獺出現於此.....	54
圖 3-35、小黃腹鼠進入設置於蘭湖的人工巢箱內.....	55
圖 3-36、蘭湖水獺來回於北側農塘的可能路徑，星號標示 紅外線自動相機架設位置與編號.....	56

圖 3-37、蘭湖 K03 相機架設步梯位置，此為雜草清除後又快速增生後的狀況.....	58
圖 3-38、溢洪道旁步梯經持續清理超過半年後狀況....	59
圖 3-39、2016/7/15 水獺使用此步梯往下前往蘭湖北側農塘.....	60
圖 3-40、瓊林水庫副池相機位置與周圍草本植被清除狀況.....	61
圖 3-41、9 月莫蘭蒂颱風侵襲後，相機 K07 所在副池階梯附近斷枝倒木狀況.....	62
圖 3-42、經環境整理，相機 K07 所在副池階梯已清理出可供水獺使用空間.....	62
圖 3-43、莫蘭蒂颱風過後，相機 K06 所在位置完全被倒木覆蓋.....	63
圖 3-44、相機 K06 前方經整理後，露出可供水獺棲息互動的平台空間.....	63

## 摘要

關鍵字： 歐亞水獺、棲地復育、行為模式

### 一、研究緣起

歐亞水獺(*Lutra lutra*)為食肉目貂科，行水棲生活的小型哺乳動物，本種分布範圍廣泛，根據國際自然保護聯盟(IUCN)的整理資料，其分布範圍幾乎涵蓋整個歐亞大陸，目前我國僅分布於金門地區。根據金門國家公園的歷年研究報告指出目前歐亞水獺的族群密度有逐年下降的趨勢，推估主要因為十餘年來金門進行的各項設施開發直接或間接影響水獺族群的生存，而水域棲地的破壞、切割或污染可能為其中最主要因素。本計畫內容旨在透過 GIS 地景分析、現地調查分析以及 DNA 個體辨識研擬適用於金門地區水獺族群的各項棲地改善方案。

### 二、研究方法及過程

本年度的調查以蘭湖、瓊林水庫與雙鯉湖作為示範區優先進行施作，本年度主要的工作項目為調查示範區的水獺活動模式以作為後續棲地改善的施作依據。調查方法為利用 GIS 地景資訊系統分析水獺可能於湖庫間的移動路徑，以紅外線自動相機、夜間熱成像設備直接觀察、排遺計數與定位，DNA 個體辨識分析等建立水獺的活動模式並分析其喜好與各湖庫間移動路徑，藉以提出中長期與短期的棲地改善建議方案。另外由於水獺路殺事件頻仍，本年度提前針對金門全島主要道路交會涵洞進行水獺友善程度評估工作，以英國交通運輸部之水獺友善涵洞設計建議作為判斷標準進行評估並提出改善建議。

### 三、重要發現

以 GIS 地景資訊系統進行最低成本路徑分析後發現瓊林水庫與蘭湖間水獺最有可能往來路徑為利用農塘進行跳島式移動，將穿越 2 次主要道路增加路殺的風險，次年度分析範圍將擴大至全島後並依結果提出金門地區水獺路殺高風險區以及對策方案。道路涵洞健檢結果顯示金門地區道路交會涵洞於設計時均未曾考量水獺利用的可能性，在已檢視的 57 處道路涵洞中多達 23 處為亟需改善，且不合格地點與過去路殺記錄高度重疊，極可能具有因果相關性，建議立即規劃改善。

紅外線自動相機、夜間調查與排遺數量分布結果顯示蘭湖周邊的水獺活動最穩定，該處水獺夜間會固定出沒於蘭湖與北側農塘周邊，且使用溢洪道作為離開蘭湖的路徑。瓊林水庫的排遺分布與數量受到氣候影響較顯著，但亦拍攝到多隻水獺個體在副池連接涵洞附近活動，水獺可能固定利用此地點進行個體間互動交流或標示領域。針對上述 2 個湖庫施作小規模植被清除作業，結果發現提供可暫棲的平台後確實可吸引水獺使用通道或平台進行互動。瓊林水庫下半年可確認有 4 隻水獺個體在此居住。上半年雙鯉湖周邊水獺的活動有明顯下降現象，下半年度稍有回復但仍比往年活動頻率低，自動相機記錄到的均為單隻水獺獨自活動，推測為下半年才移居至此的新個體。綜合各湖庫水獺活動頻度調查結果與過去幾年的監測結果相若，本年度水獺活動仍以春、秋季最頻繁，夏季偏低。

### 四、主要建議事項

建議一：立即可行之建議-陽明湖設置動物防護網

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

今年度陽明湖-黃海路側又再次發生水獺遭到車輛撞擊致死事件，根據歷史



記錄此乃該區域 500 公尺範圍內第 4 起水獺路殺案件，建議應盡快於陽明湖-黃海路段兩側設置動物隔離網，引導水獺安全通過陽明橋下涵洞，避免類似事件再次發生。

建議二：立即可行之建議-瓊林水庫復原

主辦機關：金門國家公園管理處

水獺活動監測顯示瓊林水庫南側木麻黃林為水獺的重要的棲息與育幼地點，9 月份莫拉蒂颱風侵襲後水庫東南側與副池連接的區域內林木傾倒斷裂嚴重，原本水獺習慣活動區域範圍受限。本團隊雖已進行初步清理，但仍有大量斷木橫臥於此範圍內，可能影響或干擾水獺進出此區域動線，建議派員進行颱風過後的林木整理作業，回復颱風前水獺原有的林下活動空間。

建議三：立即可行之建議-太湖三谿橋下試作水獺友善設施

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

太湖三谿橋附近的白龍溪段周邊環境符合一般認為水獺移動與棲息所需，且本單位已目擊水獺於此處活動覓食。因金門國家公園已於此處設置水獺階梯並進行監測中，建議可與金門縣政府合作同步施作其他水獺友善與路殺防止設施，做為水獺階梯(堆石)、河道改善、音樂道路、防入侵動物圍籬(防護網)的綜合水獺保育示範區。

建議四：立即可行之建議-河道清淤作業應謹慎為之

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

金門地區長久以來有固定進行溪溝整理與清淤的常規性工程，根據本單位

今年度對水獺行為調查後的結論，此項工作將可創造水獺往來於各湖庫或濕地間的路徑，有助於各地區水獺的交流，但建議類似工程施作前仍應先行評估作業區內是否有水獺使用中再行開工。

#### 建議五：長期性建議-金門地區道路涵洞水獺友善設計改良

主辦機關：金門縣政府建設處

協辦機關：金門縣政府工務處、金門縣自來水廠、金門國家公園管理處

根據臺灣大學研究團隊與金門野鳥學會歷年監測報告，維持金門地區水域環境品質與暢通為保持水獺族群穩定第一要務，水獺並非對環境干擾極度敏感的動物，但維護基本的所需棲地條件仍為必要，且金門地區水獺移動能力極強，必須將全金門視為一個整體棲地看待以進行改善。此外，由於路殺造成個體死亡損失的數目仍高且造成社會觀感不佳，應提早規劃於次年度優先按照本研究團隊之建議進行道路涵洞改善作業以維持水獺於各地區之間通行無礙。9月份莫蘭蒂颱風於金門各地皆造成災情，本團隊於11月調查時仍發現島內多處水路內被樹枝等雜物堵塞嚴重，建議金門國家公園與金門縣政府應儘速與水利單位跨部會協調優先完成各處水路清淤，其次辦理各項設計修正等水獺友善設計施作。

#### 建議六：長期性建議-加強湖庫與濕地的廢棄物清理

主辦機關：金門縣環境保護局

協辦機關：金門國家公園管理處

上半年度進行排遺調查時發現水獺誤食人造廢棄物現象，可能是直接誤食或因獵捕魚類後誤食。誤食廢棄物嚴重時有可能導致水獺死亡或中毒。本研究團隊進行現地調查時於各湖庫周圍、溪溝、涵洞溝渠內或附近植被經常可發現各類人造廢棄物。9月颱風之後更形嚴重，如雙鯉湖南山與北山區域、蘭湖靠

瓊徑路側仍經常可見舉辦各類型活動後遺留或民眾任意棄置的各種廢棄物。建議金門縣政府與國家公園應強化宣導民眾環保意識並經常性發動村鎮民眾自行環境清潔等環保日活動，維護水獺與其他生物的棲地環境品質。

建議七：長期性建議-設置紅外線自動相機監測網

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

本研究團隊今年度以紅外線自動相機同時進行多地點之水獺監測，發現此技術對水獺活動頻度的呈現效果極佳。因水獺為半水棲生物且具有固定領域標記行為，適合採用自動相機進行定點行為監測與估算，建議應於金門各主要水路廣泛設置紅外線自動相機監測站進行長期行為與活動監測，並可於每年水獺活動高峰期發生前預先對金門地區民眾發出車行警示，減少路殺數量。



## ABSTRACT

Keywords: Eurasian otter, habitat recovery, activity pattern

### 1. Research objectives

Eurasian Otter (*Lutra lutra*) is one of the species in Carnivorous Family Mustelidae. According to IUCN, it widely distributes throughout entire Eurasian, also Kinmen in Taiwan. Researches from Kinmen National Park indicates the density of Eurasian Otter has declined in these years, the developing construction, damaged or segmented habitat, and water pollution might be the main effects. The purpose of this project is to find applicable solution for the otter's habitat via GIS, field survey, and DNA fingerprint methods.

### 2. Research methods and processes

The priority study areas in this year are Lan Lake, Chiung-Lin Reservoir and Shuangli Lake. We use GIS system to analysis the possible moving pattern of otters among lakes. Automatic camera and thermal image for behavior observation are applied. We also use feces counting and individual identification by DNA for otter activity pattern. Due to the increasing of road kills, we evaluate culverts where the watercourse across the main road in Kinmen to propose an applicable design and method to decline the possibilities of collision.

### 3. Major findings

GIS analysis revealed a route of using farm pond as a stepping stone is the most possible moving pattern of otters among Lan Lake and Chiung-Lin Reservoir. The risk of road kills will increase by crossing the main roads twice among these two

lakes. We will evaluate the high-risk areas of road kills of whole Kinmen Island to propose an applicable design and method to reduce the possibilities of collision in the future. Culvert evaluation showed that the design of culverts did not consider the activity behavior of otters, there are 23 culvert require an improve action immediately. The place of failure culverts has highly overlapped to road kill map, indicate the possible correlation.

The results of automatic camera, night survey and fecal number showed the activity of otter in Lan Lake is most stable among lakes. Otters in Lan Lake regularly appeared at Lan Lake and northern farm pond, and left Lan Lake via spillway. Fecal number in Chiung-Lin Reservoir affected by climatic factors, but still, we observed individuals were playing around the place near culvert, and marking behavior indicate here might be the place for social interaction of otter. The activity of otter in Shuangli Lake is decreasing in the first half of this year. Automatic camera observed individual in solitary only, which might be the new visitor from other area in the second half of the year.

#### **4. Main recommendations**

##### Suggestion 1

For immediate actions: Building animal fencing at Yangming Lake

The organizer: Kinmen National Park

The co-organizer: Kinmen County Economic Affairs Department

A road kill occurred again at Huanghai Rd nearby Yangming Lake this year. According to historical record, this is the forth road kill within 500m in Yangming Lake area. We suggest animal fencing should be built immediately to guide otter cross the road via culvert, preventing such kill in the future.

### Suggestion 2

For immediate actions: Recovery of secondary forest of Chiung-Lin Reservoir

The organizer: Kinmen National Park

The secondary forest of Casuarina nearby southern Chiung-Lin Reservoir was an important habitat and breeding area for otter, which should be restored as soon as possible after typhoon.

### Suggestion 3

For immediate actions: Otter-friendly design at Sansi Bridge

The organizer: Kinmen National Park

The co-organizer: Kinmen County Economic Affairs Department

To prevent otter in Bailong River cross Tai Lake Rd, it can be fix by using otter stairs (or stone heaps), music road, river bend improvement and fencing. It can become an otter conservation demonstration area.

### Suggestion 4

For immediate actions: Dredging operations need to proceed with caution

The organizer: Kinmen National Park

The co-organizer: Kinmen County Economic Affairs Department

Vegetation cleaning and dredging operations of streams are regularly applied in Kinmen. Based on our investigation and observation, this operation is helpful for otter moving through lakes or wetlands. However, dredging and vegetation cleaning should be evaluated and discuss with specialist before start to work.

### Suggestion 5

For long-term actions: Otter-friendly design of culvert in Kinmen

The organizer: Kinmen County Economic Affairs Department

The co-organizer: Kinmen County Public Works Department, Kinmen County Waterworks, and Kinmen National Park

Otters are not the animals that are extremely sensitive to environmental disturbances, they can move across a very wide range in Kinmen. The whole Kinmen area should be considered as a single habitat. Water with good quality and watercourse without obstruction is the prior issue to maintain the otter population. Road kills caused poor social perception, culvert improvement planning should be start this year.

Typhoon Meranti in September caused damage throughout the Kinmen Island, during our investigation in November, many watercourses were still blocked by branches and other debris. Kinmen National Park and Kinmen County Government should negotiate with Water Resources Agency to solve this problem, and then proceeded to improve the culvert otter-friendly design.

#### Suggestion 6

For long-term actions: Waste clean-up of lake and wetland

The organizer: Kinmen County Environmental Protection Bureau

The co-organizer: Kinmen National Park

Artificial item was found in otter feces, it might be eaten directly from garbage or indirectly from fish, and it might lead to death or poisoning. During the investigation, we found many artificial items and wastes around the lakes, river ditches, culverts, and the vegetation, this situation became more serious after typhoon in September, such like Shuangli Lake and Lan Lake areas. Environmental cleaning and education should be done more often to maintain habitat quality.



### Suggestion 7

For long-term actions: Using automatic camera as a monitoring network

The organizer: Kinmen National Park

The co-organizer: Kinmen County Economic Affairs Department

This is the first time we installed automatic cameras in different places at the same time this year, which is very effective for otter activity and frequency presentation.

Otters are semi-aquatic animals and have a routing marking behavior, which is suitable for using automatic camera as a behavior-monitoring system and estimation.

We suggest this monitoring system should be placed on watercourses for long-term study of otter behavior and activities, to reduce the number of road kills. The public can be also warned to drive slower during the high activity period of otter.



## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起與背景

#### 壹、研究緣起

歐亞水獺(*Lutra lutra*)為食肉目，貂科，獺亞科，行水棲生活小型哺乳動物。目前我國歐亞水獺僅分布於金門地區，台灣本島已多年無發現記錄，因數量稀少，被列為「瀕臨絕種保育類動物」。本種分布範圍廣泛，根據國際自然保護聯盟(IUCN)的整理資料(Roos et al., 2015)，其分布範圍幾乎涵蓋整個歐亞大陸(不包括極地、高原與乾燥地區)。文獻資料顯示過去本種亦分布於中國大陸浙江、福建與廣東等沿海省分，但根據 IOSF (The International Otter Survival Fund)的報告，中國學者認為福建省的水獺族群已經滅絕或瀕臨滅絕(<https://www.linkedin.com/pulse/20140804085509-91346367-otter-populations-and-their-distribution-in-china-a-review>)。本研究團隊於2015年夏季前往中國大陸廈門地區進行水獺分布調查並與廈門大學學者意見交流，皆認為福建地區已多年未曾有歐亞水獺的目擊記錄，目前的分布不明朗但很可能已經消失。因此，金門地區水獺族群可能是中國大陸沿海地區極少見的歐亞水獺穩定族群，更凸顯本地區水獺族群存續重要性。義大利的水獺生態研究與復育行動綱領明確指出歐亞水獺族群受到的威脅程度可用：(1)食物資源、(2)區域內水體大小、(3)族群歷史與遺傳多樣性、(4)水域棲地喪失與破壞程度、(5)道路密度、(6)與人類直接衝突程度、(7)區域內都市化程度與人為干擾量、(8)溪流內的攔砂壩數量、(9)環境中各種有毒化合物的含量，等等因子來加以綜合評估(Loy, 2010)。依據李(2013, 2014, 2015)進行的「金門水獺分布變遷與族群生態研究」研究資料，DNA 檢定結果顯示金門地區水獺族群目前約

92 隻左右，數量稀少且岌岌可危。若以上述標準進行評估，十餘年來金門所進行的各項設施開發直接或間接影響水獺族群的生存，可能為其數量不斷減低的主因。例如水道乾涸，湖泊抽乾導致棲地減少且破碎化、水質惡化、湖沼填平致使棲地消失、道路增加提高撞擊致死機率、各式工程施工時帶來的干擾以及民眾飼養犬貓可能會攻擊水獺等等。總而言之目前金門地區水獺族群的活動較往年相比大幅減少(李，2013)，加上人工建築、道路或棲地切割等人為破壞的影響，長遠下來對水獺族群的成長與維持極為不利。本研究團隊於 2015 年進行「金門國家公園重要物種監測」計畫案調查後發現蘭湖有較穩定的水獺活動，雙鯉湖-慈湖附近濕地較完整，自有記錄以來一直是水獺的重要棲息地，此外烈嶼亦發現新的水獺活動痕跡。故本計畫的主要目的為挑選對金門地區水獺族群具有重要維繫意義的湖庫等地點，針對其周遭可能的棲所環境進行人工復育與棲地改善方法的評估與建議，並持續進行水獺活動監測。此外針對日益嚴重的水獺路殺問題，本計畫中亦針對金門各主要道路進行涵洞進行水獺友善程度評估工作且提出改善建議方案，提高道路涵洞對水獺的友善程度可降低水獺穿越道路的機率，減少路殺數量並可提供水獺額外的棲地與活動空間。藉由以上成果期望能維護並增加金門地區歐亞水獺的族群穩定性以及健康程度，促進其永續繁衍。由本計畫累積水獺棲地營造經驗，研擬可行之棲地改善策略，從而應用於其他水獺活動區域。

## 第二節 計畫工作項目

- 壹、改善水域棲地及加強廊道連結。
- 貳、營造人工棲地，提供水獺合適之棲息空間。
- 參、監測水獺活動情形，並利用分子技術鑑定水獺個體。
- 肆、研擬可行之棲地改善策略，應用於其他水域。

伍、第一年度以金門國家公園轄管範圍內水獺活動區域試作棲地營造，並規畫下一年度施作範圍，第二年度以金門全島及烈嶼等其他合適區域進行棲地營造。



## 第二章 研究方法及步驟

### 第一節 文獻收集與回顧

過去針對金門地區水獺族群的研究內容，例如重要物種的長期監測與利用排遺 DNA 進行族群分析等均以水獺個體數量及活動範圍、活動模式監測等為主要目的。李(2013)的調查結果顯示與 2003 年時相比，僅有 68%的舊樣點有發現水獺排遺，明顯較過去減少。此外，金門地區的水獺因路殺致死的數量也逐漸由 10 年前的每年 1-2 隻上升至 6 隻左右，過往研究報告中推測此與金門地區十餘年來經濟開發影響棲地品質有關，水域環境的劣化可能為首要原因。本計畫延續前人的想法與假說，持續收集國外對於水獺棲地的改善實作方法學並篩選應當進行棲地改善之區域以建議案的形式彙整為報告，在可行的範圍內提出改善方案供金門國家公園或金門縣政府做為未來施作參考，並進行小規模的現地棲地改善試驗並評估其成效。

### 第二節 大尺度水獺棲地分析與建議

壹、以 GIS 地景分析評估金門地區各主要湖庫或水域的連結程度及加強廊道連結規劃

取用金門地區最新 1/5000 相片基本圖層、土地利用分區圖層、水文圖層、道路圖層與地形圖層，並結合水獺排遺、活動範圍等野地調查資料做現地描述與修正。採用 ArcGIS 系統處理上述圖資後，採用最低成本路徑(least-cost path)方法將土地利用形式、各湖庫與周圍道路距離、道路密度、水域環境密度與距離、水質條件、坡度斜率等根據水獺利用習性的重要度予以加權，以估算金門地區各水域間的水獺可能的最可能穿越路徑(Larue, 2008)。此部分因現地

調查與分區資料修正工作須較長時間，2016 年先進行蘭湖與瓊林水庫周邊分析作為示範區，2017 年則擴大範圍至全島分析。分析結果可與紅外線自動相機與夜間實地觀察結果互相比對，並提出後續水域棲地間改善並增加廊道連結的有效方法。

## 貳、金門全島主要道路涵洞水獺友善程度評估

由於過去金門戰地防務需要以及近年觀光需求，金門島嶼面積雖小但道路密度為全國之冠，每年亦發生多起水獺路殺事件。根據李(2014)的整理，水獺 10 年來路殺事件的發生次數由 2000 年前的 1-2 起漸增加至 2014 年的 6 起，有逐年上升的趨勢。另根據文獻說明以及本計畫現地調查的結果，水獺會利用各種形式的水道作為主要移動手段，因此維持金門島內各湖庫、農塘、溪溝、人造溝渠的水道連結暢通為減低水獺誤闖道路被撞擊致死的首要方法。此部分調查與建議報告原預定為明年度開始進行，但因今年度上半年即發生 3 起水獺路殺事件，有鑑於降低水獺路殺數量為目前迫切之需要，因此提前於今年度施行現地道路涵洞水獺友善程度評估工作。進行方式為先以人工檢視金門本島地圖後，挑選出全島主要道路與水路交會橋樑/涵洞共計 65 處，上半年度以歷年來路殺紀錄較多的瓊林與金沙區域優先執行檢查與評估，下半年度則完成全部預定地點的調查評估工作。此外亦參考國外文獻，依據各項道路橋樑/涵洞應具備的水獺友善條件設計給予評分並製作為評分表單供相關單位使用。

## 第三節 中尺度水獺棲地分析與建議：水獺活動監測

### 壹、以排遺計數調查法估算水獺活動頻度

計畫延續本研究團隊於 2015 年「金門國家公園重要物種監測」計畫案之調



查方式，持續於雙鯉湖、蘭湖、烈嶼等地進行水獺排遺數量與分布監測，並新增慈湖與瓊林水庫調查樣線(圖 2-1)，藉由排遺數量間接推估水獺的活動頻率與活動範圍，可作為未來設置人工棲地與改善規劃的重要參考。黃(2005)指出金門中央地帶是東北、東南、西北、西南四區水獺交流的重要連結點，因此瓊林水庫與蘭湖的水獺棲地維護復育應列為首要優先事項。烈嶼地區水獺活動稀少且出現地點不固定，因此將調查地點訂為全部的主要湖庫，包括蓮湖、菱湖、西湖、陵水湖與清遠湖的周圍步道，去年度曾有水獺出沒的陵水湖周圍已架設 3 台紅外線自動相機，本計畫中將延續使用。大金門各湖庫調查路線如圖 2-2 所示，調查方式為徒步進行水獺排遺檢視，並記錄排遺位置的 GPS 座標，烈嶼地區調查方式亦同。調查頻率皆為每月進行 1 次。



圖 2-1、本計畫選定的 3 個示範湖庫所在位置

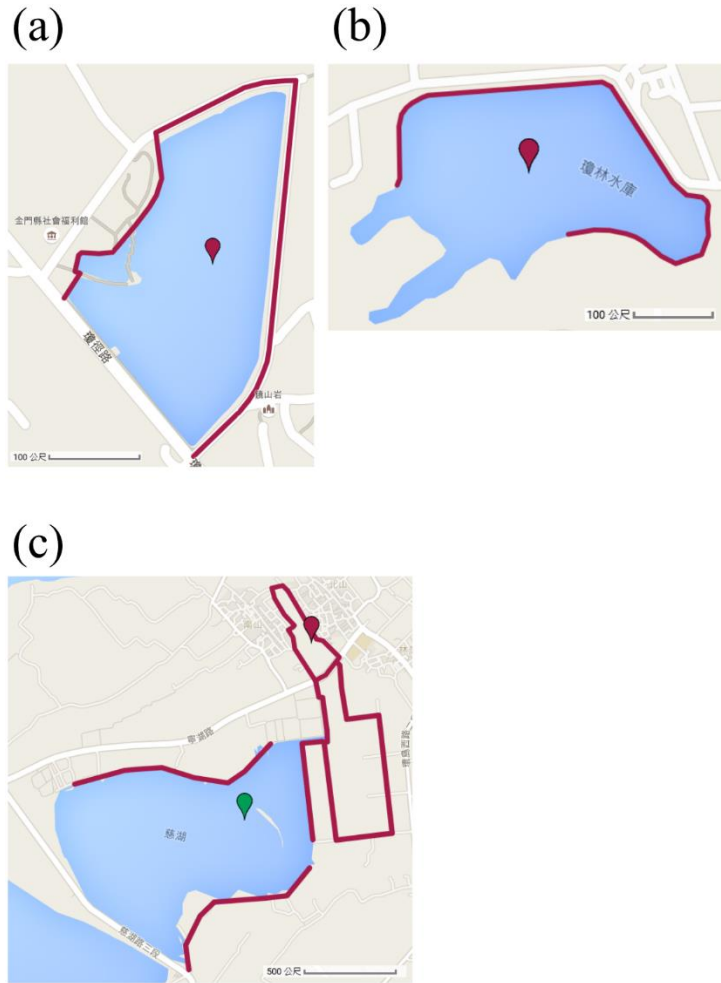


圖 2-2、排遺調查路線示意圖：(a)蘭湖、(b)瓊林水庫、(c)雙鯉湖與慈湖

貳、以紅外線自動相機監測水獺活動頻度以及行為分析

同樣延續延續本研究團隊於 2015 年「金門國家公園重要物種監測」計畫案之調查方式，於各目標湖庫水域周邊水獺可能出沒或曾出現地點架設紅外線自動相機(型號 KeepGuard KG-780NV)，並裝置迷彩防盜外殼以鐵鍊和彈力繩固定，開啟紅外線夜間攝影功能拍攝照片且同時錄製影片記錄水獺出沒及其活動。每月進行照片回收並更換相機電池。所有取得的自動相機拍攝照片均以人工進行物種辨識並統計各類動物的出現頻率與數量。動物的出現頻率以 OI 值 (Occurrence Index) 為代表，其定義為「一物種在該樣點的有效照片數/該樣點相機的總工作時數 $\times 1000$  小時」(裴和姜，2002)。有效照片的限制為 30 分鐘

內同 1 隻個體若被重複拍攝多次，則認定為 1 張有效照片。此外分析部分僅針對水獺做討論，其他動物不列入報告內。

另根據黃等(2015)的計算方式，將水獺的活動行為拆分成：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。各類水獺行為量化後進行日活動週期與月活動週期的分析與比較討論。

#### 參、排遺 DNA 分析水獺活動模式以及個體辨識

配合前述水獺排遺分布與數量監測工作，依照台灣大學團隊提供的排遺採集 SOP 流程在每次排遺計數工作完成後於雙鯉湖、蘭湖、瓊林水庫、烈嶼地區進行 3 日新鮮水獺排遺的採集保存，後續邀請台灣大學研究團隊協助進行 microsatellite DNA 個體鑑定分析並與該團隊前 3 年度水獺排遺資料庫做合併個體鑑定。用於探討湖庫附近是否有固定個體持續活動或多數僅為過境者，可作為巢穴與領域範圍的參考依據，並與紅外線自動相機及夜間實地觀察的結果互相對應比較。

## 第四節 小尺度水獺棲地改善實作與後續建議：人工巢箱

### 設置以及小規模棲地操作

#### 壹、以夜間調查法觀察水獺活動習性

根據 IOSF 與 IUCN 的建議書

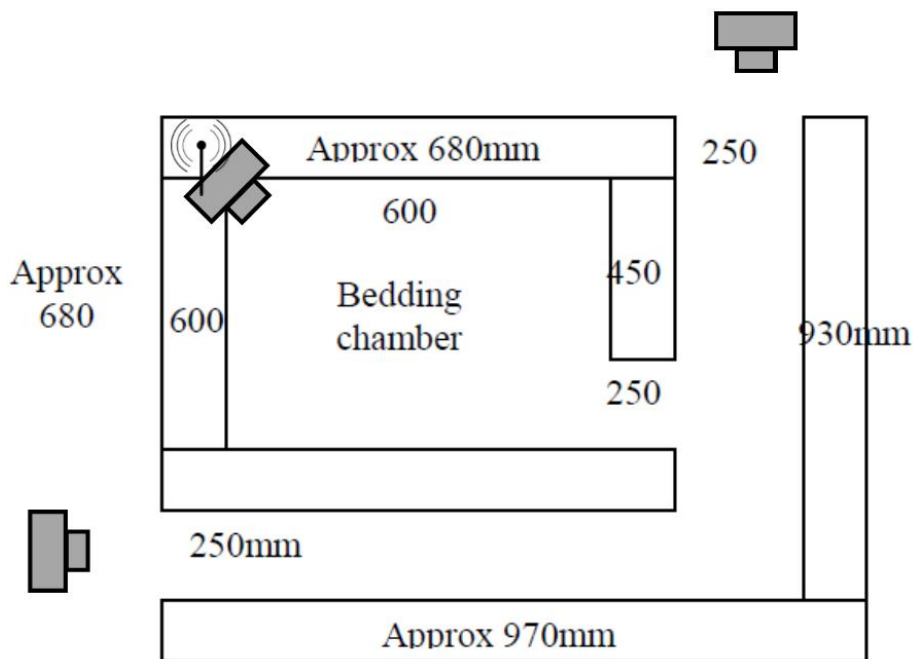
([http://www.otterspecialistgroup.org/Library/OSG\\_Research\\_Guidelines.pdf](http://www.otterspecialistgroup.org/Library/OSG_Research_Guidelines.pdf))，設置水獺人工巢箱前必須對該地水獺的個體數量、覓食習性與路徑、社

會行為、棲地性質以及潛在威脅等有相當程度瞭解與評估後才可施作。本計畫將採用紅外線成像儀、星光夜視設備、紅外線自動相機等針對目標區域周圍水獺活動做持續性非直接接觸的觀測與記錄，評估該地水獺出沒週期與行為是否適合施作人工巢箱。去年度訪查太湖周邊居民與實地調查的結果，金門地區水獺通常於日落後約 30 分鐘(大約下午 6:30)開始出現於水庫覓食魚類。因此將規劃於日落前先行至觀測地點等待，記錄水獺自巢穴移動至覓食區的路徑與行為、隻數，持續至水獺離開為止。調查頻度為每月 1 次，各地點每次調查至少 2 日。

## 貳、人工巢箱設置

水獺人工巢箱部分採用 IOSF 設計的再生塑膠製水獺巢箱，可提供較高的耐用度。巢箱內預先裝設監視設備，並在出入口附近架設紅外線照相機，內部設置監測裝置(圖 2-3)。架設完成後每月觀察是否有水獺進駐並計算其使用率，此外若發現人工巢箱被其他動物佔用或被人為破壞則適度驅趕並予以修復。後續若發現附近有水獺活動痕跡或排遺，將按照水獺排遺 DNA 分析取樣流程採取並保存排遺後請臺灣大學研究團隊協助進行 DNA 個體辨識比對。監視設備與活動觀測均每月進行 1 次檢視與維護工作。

因目前對於蘭湖、瓊林水庫的水獺活動範圍有比較完整的瞭解，根據上半年度水獺活動與習性調查結果，於 2016 年 8 月份在蘭湖北側農塘設置 1 個水獺人工巢箱，11 月份另於瓊林水庫設置 1 個，皆已順利完成並開始監測工作。烈嶼部分則因 2016 年水獺分布調查結果顯示幾無水獺活動跡象因此決定不進行施作。



([http://www.loutres.be/IMG/pdf/e.Building\\_a\\_Log\\_pile\\_Otter\\_holt-2.pdf](http://www.loutres.be/IMG/pdf/e.Building_a_Log_pile_Otter_holt-2.pdf))



(<https://paulreevesea.wordpress.com/tag/ecclesbourne/>)

圖 2-3、水獺人工巢箱設計示意圖，出入口與內部將架設紅外線自動相機進行監測

### 參、微棲地改善

參考 IUCN 水獺專家群於歐洲盧森堡與比利時跨國水獺棲地改善實作方式 ([http://www.iucnosg.org/Bulletin/Volume29/Schmidt\\_et\\_al\\_2012.html](http://www.iucnosg.org/Bulletin/Volume29/Schmidt_et_al_2012.html))，歐亞水獺每日的活動距離可長達 20 km，且經常在移動時於領域內各種水域環境中途休息，因此除巢穴外，提供適當且安全的中途休息場所同樣可以保護水獺在移動中不受到傷害。根據本研究團隊於 2015 年「金門國家公園重要物種監測」一案的觀察，如太湖、雙鯉湖、田浦水庫均曾發現水獺於湖岸或溝渠兩側沙地掘土痕跡，亦實際目擊多隻水獺同時於湖岸互動的記錄。根據以上資料，本計畫中將針對目標湖庫周圍水源等水域環境進行適度的水獺友善環境整理如：溪溝兩側雜草整理、垃圾清除作業；堆築簡易通道，幫助水獺穿越護岸障礙；提供石塊或磚塊等供水獺排遺標記領域等等。本年度將根據現地狀況於蘭湖與瓊林水庫進行雜草清除整理的試辦操作，並利用紅外線自動相機與夜間觀察比較操作前後水獺行為與活動範圍的變化，供後續其他地點操作的依據。此部分依照現地狀況調整施作頻度，每月至少進行維護 1 次。

## 第五節 其他工作項目

### 壹、驅逐潛在威脅

根據「金門水獺分布變遷與族群生態研究」(李, 2013)，以及「2015 瀕危小型食肉目動物繁殖和再引入國際研討會」的討論結果，金門當地居民盛行飼養家犬與家貓，且經常棄養或放養在外任其自由活動成為流浪動物，對水獺夜間活動覓食時產生潛在威脅，此外亦可能侵佔或攻擊未來設置完成的人工巢箱。本研究團隊於 2015 進行「金門國家公園重要物種監測」時，於雙鯉湖與蘭湖均多次拍攝到家犬與家貓等流浪動物出現在水獺夜間會休息或排遺的場所(圖 2-4)。故本計畫中將持續記錄調查地點流浪動物的數量與分布，並與臺灣大學

的 Facebook 專頁：水獺生活頻道合作，推廣並設置公民科學回報網站，將調查與民眾回傳的統計資料定期回報給相關單位協助進行對應處理。另關於緬甸蟒的部分，雖然目前緬甸蟒對水獺族群造成的潛在影響仍未被證實，本研究團隊於調查或人工巢箱附近若發現緬甸蟒時亦會記錄並回報相關單位協助移除。

(a)



(b)



(c)



圖 2-4、出沒於水獺棲地附近的流浪動物：(a)雙鯉湖、(b)蘭湖、(c)烈嶼陵水湖

## 貳、國際交流合作

本研究團隊派員出席 2016 年 7 月由 IUCN 水獺專家群召集的 13th International Otter Congress (<http://www.ottercongress2016.com/>)，與國際水獺專家交流並尋求棲地改善以及水獺復育行動建議，必要時可邀請國外專家來台給予工作協助。另 8 月份時前往韓國水獺研究中心訪談現場研究人員，取得多項關於水獺保育和棲地復育的重要建議。

因本計畫執行項目繁多，繪製各研究項目關係圖說明項目的互相關連性如圖 2-5 所示，幫助理解。



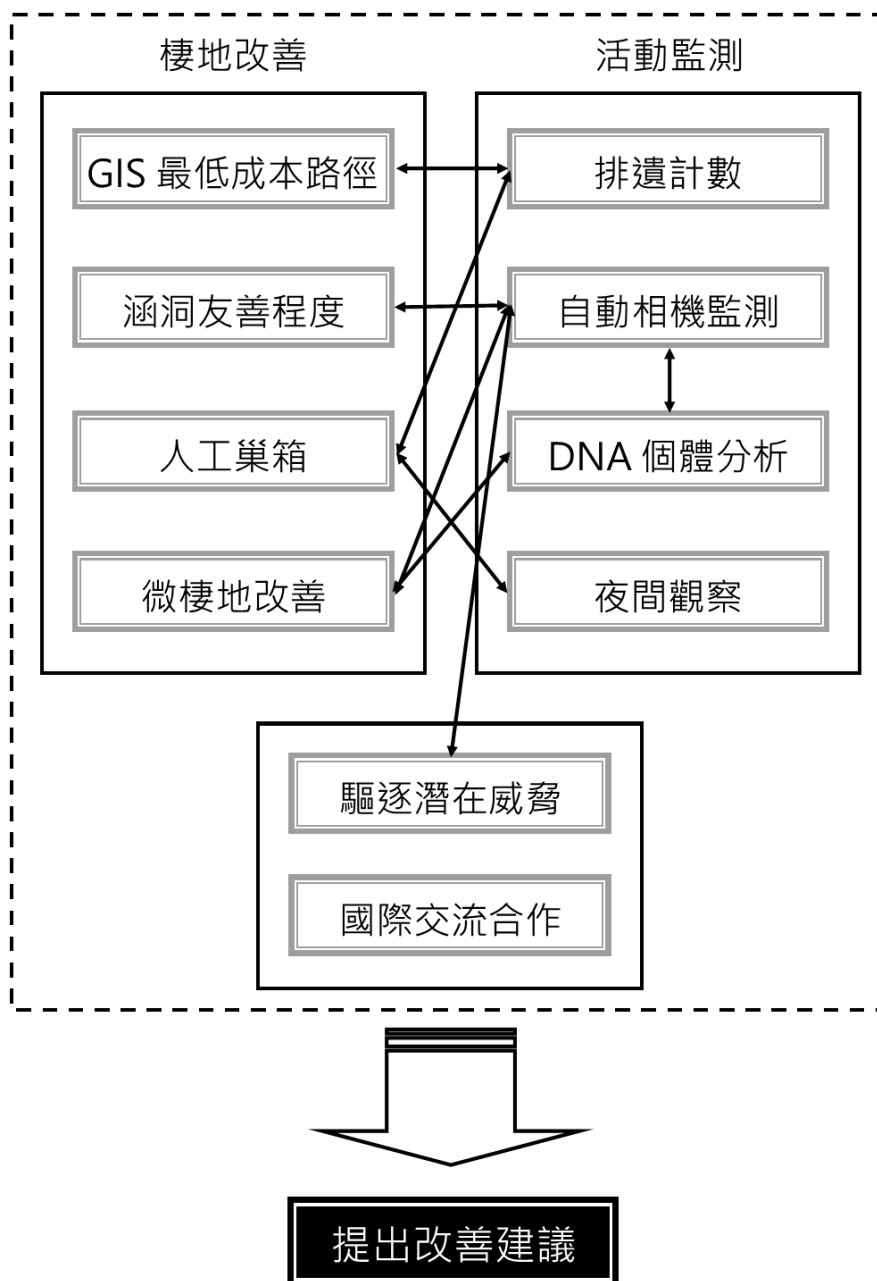


圖 2-5、計畫各項工作關連性圖



## 第三章 結果與討論

### 第一節 以 GIS 地景分析評估金門地區各主要湖庫或水域的 連結程度及加強廊道連結規劃

此部分分析按照原先規劃擬採用 1/5000 相片基本圖層、土地利用分區圖層、水文圖層、道路圖層與地形圖層。但目前可取得的圖層部分僅有金門國家公園提供之金門地區水文資料圖；因金門地區面積過小，全球規模的土地利用分區與道路圖層亦因精細度不足故放棄使用，改以人工方式繪製。本年度分析鎖定於金門島中央範圍，以 5m\*5m 網格進行切割，採用 Linkage Mapper 軟體 (<http://www.circuitscape.org/linkagemapper>)，進行最低成本路徑運算 (McRae, et al., 2011)。參數設定人造房舍(如瓊林村、小徑村)的 cost 值為 900 (最大值 1000)，路徑每穿越一次道路則加 100 的 cost 值，假設以使用水域環境為最優先條件，計算水獺可能往來瓊林水庫與蘭湖間的最低成本路徑，其結果如圖 3-1 所示。

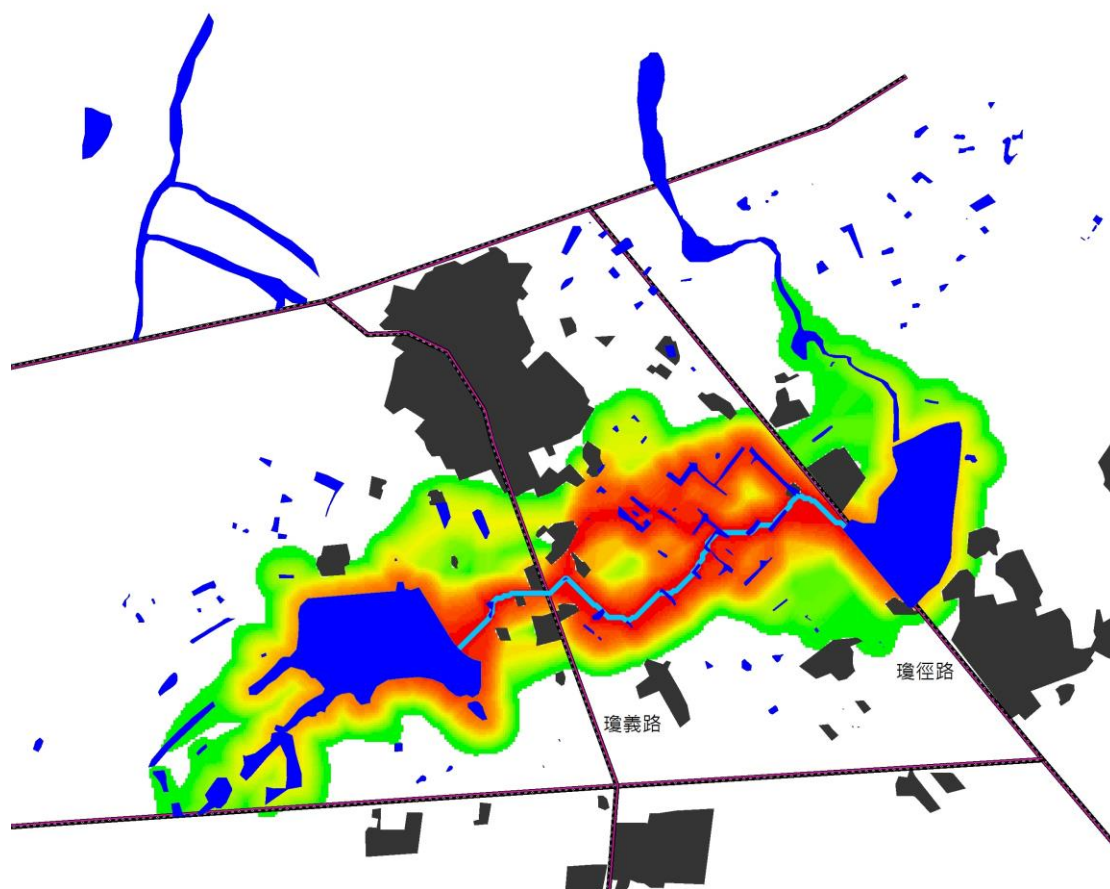


圖 3-1、以最低成本路徑演算法計算所得之水獺往來瓊林水庫(左)與蘭湖(右)最可能路徑圖。黑色為人工建築，藍色代表水域；其餘顏色代表通過的 cost 成本，紅色系表示通過成本相對較低，綠色系表示通過成本相對較高區域。

此結果說明水獺如欲來往於此二湖庫，由中央區域採跳島式利用農塘橫越瓊義路與瓊徑路仍為最低成本作法。因瓊林村的阻隔，經由北側的農塘或溪溝穿越橋樑往來與二地點是較不可能的選項。此最佳移動路徑必定會穿越 2 條主要道路，將大幅度增加水獺路殺的機率，此模型運算所得的路徑結果與本年度排遺分布調查結果互相吻合，更增加其可信度(詳見後續章節討論)。以此案為例，建議應於瓊林水庫與蘭湖之間的公有地盡量挖掘農塘並設置綠籬做為水獺移動時暫時棲息或躲藏場所，後續亦可考慮設置水獺專用的動物生態廊道。針對此項運算結果，次年度本研究團隊亦將強化該可能路徑的沿線調查，尋找水

獺行經此路徑留下的痕跡作為模型驗證。

次年度本研究團隊擬購置新版本的金門地區 1/5000 全島相片基本圖，以人工方式將人造建築物、農地、森林、道路繪製區分，配合金門國家公園提供之水文圖層將金門地區各主要湖庫/濕地間的水獺往來最低成本路徑繪製完成，提供予金門縣政府與金門國家公園未來施作水獺生態廊道的參考依據。

## 第二節 金門全島主要道路涵洞水獺友善程度評估

以人工檢視金門本島地圖後，挑選出全島主要道路與水路交會涵洞共計 65 處，但經現地勘查之後發現多個涵洞或涵管已經完全被土泥淹沒或已拆除不存在故排除在清單之外，經調整後最後保留共 57 處，全部水獺友善程度的評估工作皆已完成。

若根據英國交通運輸部的水獺穿越涵洞設計書的規範 (<http://www.standardsforhighways.co.uk/dmrb/vol110/section4.htm>；附錄 1)，金門本島的主要道路與水路的交會涵洞皆有潛在問題或完全無法為水獺利用(圖 3-2)。然而考量不同國家間環境差異，經檢查評定後其中 23 處道路涵洞仍為不合格而亟需改善(表 3-1, 3-2)，代表該橋樑/涵洞無法為水獺利用或有潛在致死危險；34 處為通暢尚可利用但仍須持續觀察(圖 3-2)，但所有橋樑或涵洞的原始設計均未曾考量水獺穿越需求，建議未來應建立金門地區橋樑/涵洞修建規範，並配合施作水獺友善穿越設施，相關水獺友善設計說明如附錄 1 所示，詳細評分方式則如附錄 2 中說明，待改善位點座標列於表 3-1 內，潛在問題與建議改善方式亦列於表 3-2，各位點的現場照片則於附錄 3 中呈現。

表 3-1、本年度全島道路涵洞水獺友善待改善位點座標位置與基本問題描述

編號	經度座標(E)	緯度座標(N)	描述
*1	118.4269972°	24.5041964°	鄰近的攔砂壩過高
2	118.408412°	24.506477°	雙閘門阻擋流路
3	118.418975°	24.497208°	勿使用涵管
*4	118.412206°	24.498683°	設計不良，無法通過
*5	118.4226324°	24.4782007°	設計不良，攔砂壩過高
*6	118.4084596°	24.4729492°	鄰近的攔砂壩過高
7	118.4578203°	24.4420404°	溢洪道過高，坡度過陡
*8	118.4288884°	24.4384225°	溢洪道壩體過高
*9	118.3908701°	24.4690293°	勿使用涵管，流路淤積
*10	118.388455°	24.470986°	涵洞狹小，坡度過陡
11	118.378603°	24.456902°	民眾搭建攔水堰
12	118.377633°	24.45767°	攔沙壩過高
13	118.377458°	24.457962°	橋下淤塞
*14	118.3747°	24.457052°	水污染嚴重
15	118.369559°	24.455724°	勿使用涵管
16	118.368522°	24.456897°	勿使用涵管
17	118.365376°	24.45842°	勿使用涵管，柵欄阻擋
18	118.366005°	24.454985°	涵管堵塞，農塘污染
19	118.363242°	24.454371°	水路完全乾涸，堵塞
20	118.35392°	24.459032°	勿使用涵管
21	118.3240086°	24.4033754°	鄰近的攔砂壩過高
22	118.3181972°	24.4043833°	雜物堵塞
23	118.3037633°	24.414177°	東側溢流口設計不良

註：\*表示附近水路有發現水獺排遺

表 3-2、本年度全島道路涵洞水獺友善程度評估，待改善位點狀況與建議改善方式

位點	水道堵塞	通道類型與大小設計不良	攔沙壩與水位高度落差大	水質污染	建議改善方式
1			●	●	C, E
2	●				A
3		●			B
4		●	●	●	B, C, E
5	●	●			A, B
6			●		C, D
7			●		C
8			●		B, C
9		●			B
10		●	●		B, C
11	●				A
12	●		●		A, C, D
13	●			●	A, D, E
14				●	D, E
15	●	●			A, B
16	●	●			A, B
17	●	●			A, B
18	●			●	A, E
19	●	●			A, B
20		●			B
21			●		C, D
22	●				A
23		●			B

建議改善方式：A、清淤，排除水道內障礙物；B、更改設計，修建水獺穿越地下廊道；C、修建水獺階梯；D、修建水獺棧道或堆石；E、改善水質



圖 3-2、本年度金門全島道路涵洞水獺友善程度評估為 2 類。(a)紅色警示標誌為亟需改善(動物腳印符號代表勘查時周邊有發現水獺跡象)；(b)綠色與藍色皆為狀況尚可位點；藍色地點於勘查時同時有發現水獺跡象故分開標記



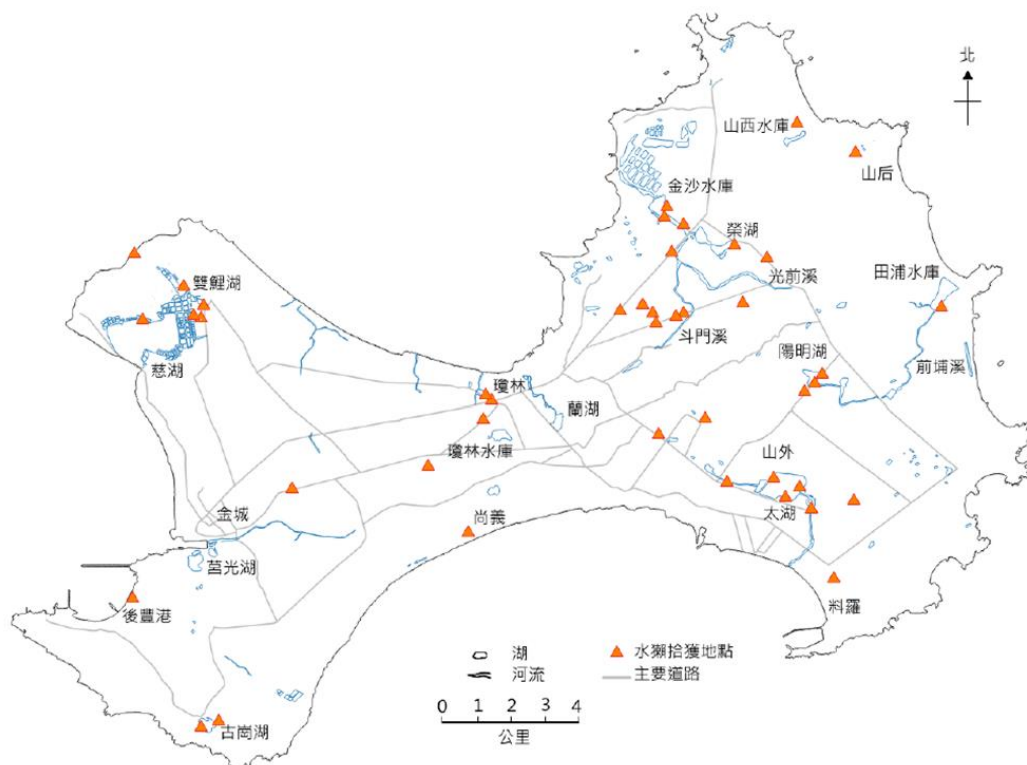


圖 3-3、1992-2015 水獺救傷記錄(李，2015)

整體結果顯示亟需改善之道路涵洞位置特別集中於：1. 瓊林附近：涵洞多淤積、堵塞或乾涸，即使是雨季亦然，普遍設計不良無法為水獺所使用；2. 東半島北側如金沙附近、高陽路：此區域全為橋樑/涵洞或攔砂壩設計上的瑕疵，將會導致水獺無法通過或因使用涵管而造成潛在溺斃危險。若回顧過往水獺路殺記錄(李，2015；圖 3-3)，可發現本計畫中認定的需改善位置與路殺頻繁地區高度重疊，因此本研究團隊認為水獺路殺之發生與涵洞設計或狀態不佳有因果關係。歐亞水獺經過設計不良的涵洞時不會折返，反而會爬上鄰近堤岸而誤闖道路造成路殺(Jancke and Giere, 2011)，建議應立即著手改善。各類橋樑/涵洞不合格狀況和改善建議分述如下：

#### 壹、水道堵塞：

調查結果發現共有 11 處涵洞堵塞，成因有廢棄大型鋼筋水泥塊堵塞(圖 3-4)、水閘門關閉或是泥沙，樹葉枝條等淤積(圖 3-5)等情形。水道堵塞可能導致水獺路經此處時無法藉由水路通行，迫使水獺利用陸路而跨越道路。建議清除涵洞周邊堵塞物體，並清除泥沙淤積。水閘門處盡可能保持開啟以維持水道暢通，或於附近 50 公尺內設置高於最高水位的生態廊道給水獺使用。廊道設計可參考狼獾通道利用 600mm 的圓形管徑，建議長度不超過 20m，並利用石頭或植物圍籬引導水獺利用此廊道(Highways Agency, 1999；附錄 1)。



圖 3-4、位於環島北路，蘭湖北側的金湖二號橋，橋下大量鋼筋水泥塊堵塞



圖 3-5、閘門關閉水道不通，泥沙淤積

#### 貳、通道類型與大小設計不良：

現地調查結果可將涵洞類型大致可分為涵管和箱涵兩種，通道設計不良的狀況共 11 處涵洞，其中 7 處為涵管，4 處箱涵。現地調查結果亦顯示水獺足跡和排遺多可在箱涵內部或附近尋獲，推論水獺可能偏好使用管徑較大的箱涵，避開使用管徑太小的涵管(圖 3-6)。上半年調查中記錄到水獺會使用的最小箱涵開口大小為 700mm 高\*500mm 寬(圖 3-7)。國外文獻指出管徑太小的涵管在大雨過後可能水位驟升，導致管徑頂部空氣量減少，水流進入管內後流速突然加快，會增加個體溺斃風險，特別是幼體。涵管也會造成河床移動，破壞河側兩邊棲地和河床本身，對河岸環境有不可修復的負面影響。因此興建橋面時應使用箱涵式設計，箱涵基底必須低於最高河床 150mm 以利河床復原，並考慮最高水位高度(Highways Agency, 1999；附錄 1)。本研究團隊建議未來興建橋樑時應使用箱涵式設計且管徑不得小於 700mm 高\*500mm 寬。若無法更改現有涵洞設計，可考慮另建水獺地下穿越廊道或沿橋墩下方和涵洞內部架設水獺棧道。水獺棧道必須離最高水位線至少 150mm 高，橋面離橋墩頂部需保留至少 600mm 空間，橋寬不得小於 500mm (Highways Agency, 1999；附錄 1)。



圖 3-6、涵管管徑過小，水位較高時可能會導致管內水流急速，氣室空間減少



圖 3-7、箱涵內沙丘上發現水獺排遺和腳印，箱涵開口為 700mm 高\*500mm 寬

參、攔沙壩與水位高度落差大：

共 4 處涵洞周邊水獺可利用的地面高度與溪床高度落差太大且設計為垂直壁結構(圖 3-8)，其中待改善地點 4 的涵洞附近的攔砂壩與溪床高度相差 127 公分。水獺身長約為 1 公尺，且並非善於跳躍的物種，溪床與可利用的地面高度落差過大可能會讓水獺無法進入水道中，選擇走路面而增加穿越道路的機

率。建議設計可供魚和水獺兩者使用的階梯，除可引導水獺利用水道外，亦可幫助魚類移動。



圖 3-8、水面與水獺可利用地面高度差異過大

#### 肆、水質污染

共 5 處涵洞周邊水質污染嚴重。1 處水質污濁呈烏黑色並飄散惡臭（圖 3-9），另 4 處重度優氧化（圖 3-10）。水獺為大型食肉目動物，魚類為主要食物來源。水質污染會影響水中食物的品質，毒素將藉由食物鏈進入水獺體內，造成健康上不良影響。水獺活動依賴水系，因此金門全島範圍內任何水域都該視為水獺潛在會使用之棲地，建議應即刻著手改善水質污染，清理河床周邊廢棄垃圾，妥善規劃污水排放和垃圾管理，營造適合水獺生存之水質棲地環境。



圖 3-9、金湖三號橋下水質呈烏黑色且散發惡臭，但有發現水獺排遺



圖 3-10、瓊林附近農塘水質嚴重優養化

判斷健檢合格之涵洞水系通暢，水獺利用應無阻礙，但多數周邊多為人造築堤缺乏自然植被。水獺活動除利用水道外，最有效的移動方式為沿河岸兩側移動。雖能適應人造環境，但仍偏好擁有鬱蔽植被的自然環境。因此最理想涵洞除水道必須維持暢通外，周邊河岸應保有原始植被或平緩的坡地供水獺移動

(圖 3-11)。建議未來河岸植被復育和整治應將納入重要環境改善與營造方針之一。

所有待改善位點座標均提供於表 3-1 之中，亦可由 google「我的地圖」頁面直接檢視，公開連結如下：<https://drive.google.com/open?id=1XKue8HwG-ILOztgtJhSiQkvds-I&usp=sharing>。



圖 3-11、涵洞水系暢通，河床周邊仍保有良好植被與緩坡，有出現大量水獺排遺(三多路農業試驗所休閒農場對側)

次年度將於上半年春季(豐水期)與下半年秋季(枯水期)時安排再次前往所有道路交會涵洞進行再次評估，並觀察水獺使用涵洞狀況。

### 第三節 以排遺計數調查法估算水獺活動頻度

本年度各項水獺行為與活動頻度監測工作的目標湖庫選定為蘭湖、瓊林水庫與雙鯉湖(含慈湖東側)，皆為金門國家公園自行進行調查監測，已知有固定水獺棲息活動的區域，適合做為水獺行為分析與棲地改善研究的示範區域。

本年度各目標湖庫水獺排遺位點分布如圖 3-12、3-13、3-14 所示，月排遺數量變化則如表 3-3。今年 3 個目標湖庫中以蘭湖發現的排遺數量最穩定，瓊

林水庫次之。雙鯉湖(含慈湖)的全年排遺總數雖然超過瓊林水庫，但年初自4月之後排遺與腳印等水獺活動痕跡逐漸消失，5月時完全找不到任何排遺，7月之後才逐漸回復，10月時則大量出現。2015年金門國家公園的自行監測報告中即已指出雙鯉湖區域的水獺活動有降低的趨勢(黃，2015)，本研究團隊推測可能與近年來此區域水系與其他區域間連結程度降低、以及金門西半島水獺數量降低有關(李，2015)，7月以後出現的水獺排遺很可能是夏季時新遷移來此的年輕水獺個體。烈嶼地區僅有陵水湖於1月與3月有發現少量排遺，其餘月份均無發現任何水獺蹤跡(圖 3-15)。



圖 3-12、本年度蘭湖周邊水獺排遺分布位點





圖 3-13、本年度瓊林水庫水獺排遺分布位點



圖 3-14、本年度雙鯉湖、慈湖水獺排遺分布位點



圖 3-15、本年度烈嶼陵水湖水獺排遺分布位點

表 3-3、本年度各目標湖庫水獺排遺數量

月份	地點	蘭湖	瓊林水庫	雙鯉湖	陵水湖	總計
1 月		32	15	14	1	62
2 月		42	9	14	0	65
3 月		30(7)	2	5	2	39
4 月		37(7)	4	6	0	47
5 月		9(3)	0	0	0	9
6 月		17(5)	3	1	0	21
7 月		60(10)	12	1	0	73
8 月		23	6	3	0	32
9 月		26(3)	4	5	0	35
10 月		85	10	22	0	117
11 月		99	8	12	0	119
總計		460	73	83	3	619

\*蘭湖排遺數量自 3 月起包含新增的北側農塘，此區域排遺數量標示於括號內

由全年調查所得的蘭湖排遺位點分布(圖 3-12)，可發現多數水獺排遺均集中於蘭湖北側靠近農塘區附近，金門國家公園於溢洪道設置的水獺階梯亦常規性記錄到水獺出入使用，推測此處為水獺頻繁出入蘭湖與北側農塘的出入口。南側湖岸的水獺排遺數甚少，但西南側靠瓊徑路區域仍常可見水獺排遺，表示水獺經常拜訪此處。分析瓊林水庫的水獺排遺分布亦可以發現多集中在瓊林水庫東側特別是與副池的連接處(圖 3-13)。本團隊年初時曾連續 3 個月深入瓊林水庫南側木麻黃林試圖尋找水獺新的排遺點，但皆未能有新發現，推論此區域的水獺仍以東南側為其主要活動範圍。以上結果均與前述最低成本路徑演算法所得之水獺來往於蘭湖和瓊林水庫的路徑甚為相符(圖 3-1)，此路徑可能為水獺穿越二湖庫間或可能為金門島內東西側水獺族群交流的移動通道。

雙鯉湖的水獺排遺數量多集中於下半年調查所得，且位置轉移到慈湖東側賞鳥步道附近(圖 3-14)，金門國家公園於此架設的紅外線自動相機亦拍攝到水獺於此區出沒，因上半年均未曾於此處發現水獺排遺，推測可能是 7 月以後才遷移來此的新個體。

2016 年上半年的蘭湖與雙鯉湖排遺數量總數低於 2015 年金門國家公園重要物種監測(林, 2015)之成果，尤其 3 月排遺數量差異甚大。本年度 3 月進行調查時雨勢滂沱，氣象資料顯示該月降雨長達連續 15 天之久。5 月調查期為 5/22 金門暴雨侵襲後，推測雨勢和湖水急漲導致排遺計數工作受到影響，因此排遺數量極低。下半年自 7 月以後各湖庫的水獺活動明顯增加，排遺數量亦增多，雖然 9 月時莫蘭蒂颱風侵襲使該月排遺發現數量略有減少，但 10 月後又出現大量水獺排遺。以蘭湖為例，全年奇數月總計發現排遺數共 246 個，較 2015 年多出近 80 個(表 3-4)。雙鯉湖區雖然排遺數較少，但排遺的數量變化趨勢與蘭湖相同。比較 2015 年和 2016 年蘭湖和雙鯉湖的排遺數量，可發現 1-2 月皆維持一定排遺數量，自 3 月起便逐月遞減，夏季結束之後才逐漸回覆的趨勢，呈現淺 V 型分布(圖 3-16、3-17)。過去金門地區的報告中亦有發現類似趨勢，

但多以夏季時受到大雨沖刷，水獺排遺難以保存去解釋夏季水獺排遺減少的現象(如莊等, 2012)。2016 年金門地區各月份持續間歇性降雨，水量充沛，為近五年來最多雨的一年(表 3-5)，但本計畫中水獺排遺的數量仍呈現與過去相同的淺 V 型分布趨勢，顯示其為水獺本身動物特性因素所造成的可能性較高。其中一個可能性為本年度夏末降雨較往年明顯使水獺開始向外積極探索新領域，英國地區的水獺路殺事件同樣在 3、4 月以及 11、12 月發生頻率為最高，此時剛好也就是雨季時分，洪水氾濫會促使水獺四處移動(Highways Agency, 1999)。但亦可能為夏末秋初時為金門地區水獺生殖季來臨尋找配對行為所致，但因目前金門地區水獺的生殖週期仍缺乏相關研究可佐證，此點有待未來研究後釐清。

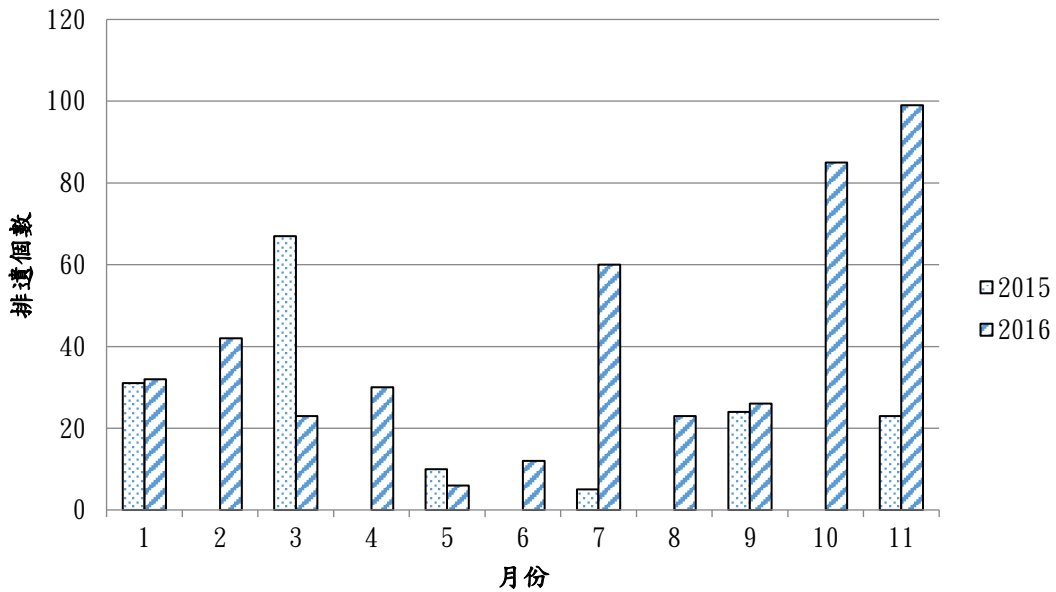


圖 3-16、蘭湖 2015 與 2016 年排遺數量月間變化

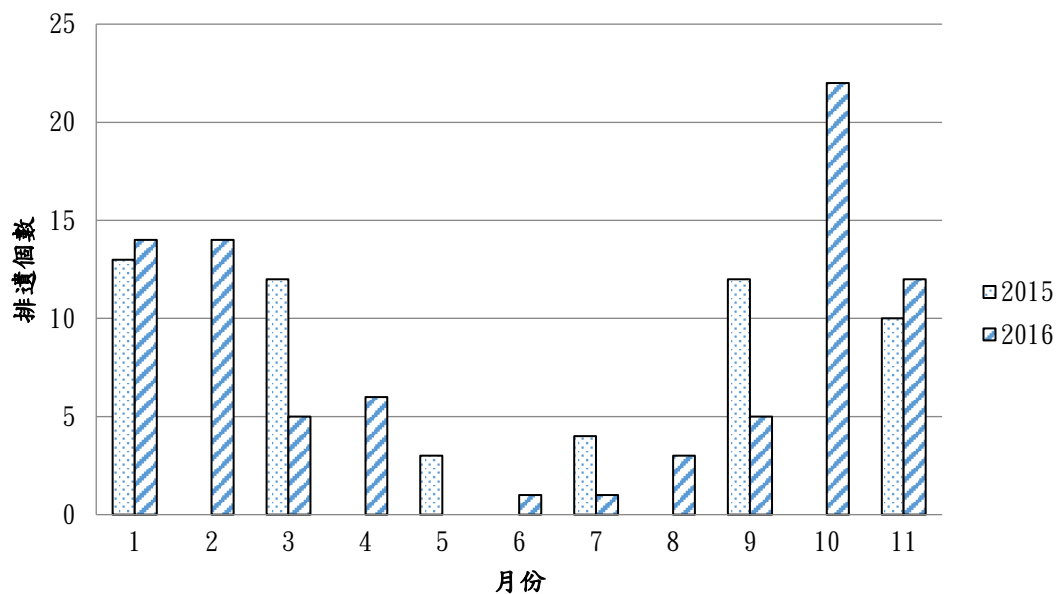


圖 3-17、雙鯉湖 2015 與 2016 年排遺數量月間變化

表 3-4、蘭湖與雙鯉湖 2015 與 2016 年奇數月間排遺數量差異

	1月	3月	5月	7月	9月	11月	總計
<b>蘭湖</b>							
2015	31	67	10	5	24	23	108
2016	32	23	6	60	26	99	61
<b>雙鯉湖</b>							
2015	13	12	3	4	12	10	28
2016	14	5	0	1	5	12	19

表 3-5、金門地區 2012-2016 每月降雨量統計 (資料來源：中央氣象局)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	總雨量
2012	60.6	81.5	22.1	140.7	126.1	118.5	31.6	38.7	59	7.5	125.3	81.6	893.2
2013	T	17.6	73.7	188.4	297.2	151.4	355.6	181.9	27.9	3.9	47.9	55.3	1400.8
2014	0	84.3	52.2	53	300.8	148.5	106.9	115.1	1.6	0.4	6.7	36.3	905.8
2015	32.5	55.2	28.1	72.9	169	24.2	138.1	182.6	214.2	7.9	0	184.9	1109.6
2016	196.6	41.3	248.2	274.6	223.5	55	137	73.5	362.3	110	123.1		1845.1

註 1： "T" 表示雨跡，降水量小於 0.1mm

註 2： 2016 年報告撰寫時仍未有 12 月份雨量資料

#### 第四節 以紅外線自動相機監測水獺活動頻度以及行為分析

前述排遺計數調查結果已顯示 3 目標湖庫中以蘭湖的水獺活動最為密集，瓊林水庫次之，雙鯉湖上半年則幾乎無水獺活動，下半年時才逐漸恢復，整體而言紅外線自動相機的記錄結果與此相符。目前仍架設於蘭湖、瓊林水庫與雙鯉湖分別為 4 台、2 台及 1 台相機進行水獺活動與行為監測；另額外架設 1 台於白龍溪三谿橋下方作為明年度監測的預先參考資料。烈嶼陵水湖架設的 3 台自動相機本年度並未記錄到任何水獺。全年度各台相機的總工作時數，有效照片數，平均 OI 值等資料如表 3-6 所示。

表 3-6、本年度調查各目標湖庫紅外線自動相機工作時間、有效照片數與各項行為 OI 值

相機編號	蘭湖					瓊林水庫				雙鯉湖	白龍溪
	K01	K03	K05_L2	K09	K09_L2	K04	K05	K06	K07	K10	K11
架設時間	2016/3/22	2016/3/24	2016/10/23	2016/8/23	2016/10/19	2016/3/26	2016/3/24	2016/6/14	2016/6/14	2016/7/15	2016/7/15
結束時間	2016/11/10	2016/11/11	2016/11/11	2016/10/18	2016/11/10	2016/4/30	2016/4/20	2016/11/13	2016/11/13	2016/11/11	2016/11/11
工作時數(hr)	5448	5555	647	1347	514	847	647	3647	3651	2835	2838
有效照片數	23	2	0	0	27	40	0	92	59	13	16
平均 OI 值	4.22	0.36	0	0	52.49	47.21	0	25.23	16.16	4.58	5.64
短暫通過 OI	4.22	0.36	0	0	0	3.54	0	0	0	0	1.06
覓食 OI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
排遺 OI	0	0	0	0	13.61	9.44	0	15.91	10.68	2.12	0.35
停留/休息 OI	0	0	0	0	36.94	21.24	0	19.74	13.15	3.88	4.93
社交互動 OI	0	0	0	0	1.94	7.08	0	2.47	0.27	0	0.35
撤除原因				颱風影響		沒入水中		沒入水中			

註 1：有效相片數與 OI 值僅包含水獺記錄部分，其餘動物不計入

註 2：部分相機曾經移動位置(新位置標記為 L2)或因外在因素撤除，詳見內文描述



## 壹、蘭湖

蘭湖目前仍工作中的相機位置如圖 3-18 所示，本年度曾架設有 5 個相機位置，其中相機 K01 架設於蘭湖溢洪道旁，目的為監測水獺利用此溢洪道出入的路徑與頻度，K03 相機同樣位於溢洪道附近但在其旁邊人行步梯上，設置目的同樣為監測是否有水獺會利用此一步梯往來於北側農塘區。K05 相機則為蘭湖巢箱完成後架設於巢箱旁作為觀察水獺是否使用巢箱之用。K09 相機原本亦架設於蘭湖西北側連接的農路旁，但 9 月莫蘭蒂颱風過後當地清潔人員將掃除的樹葉與枝條均堆置於此，研判水獺不可能再由此通過且 K05 相機已可發揮監測功能，故轉移到目前所在的位置即瓊徑路側平台下方。相機 K09 於 11 月回收相片時即拍攝到多筆水獺活動，包括可能為配對的 2 隻水獺共同出現的記錄(圖 3-19)。

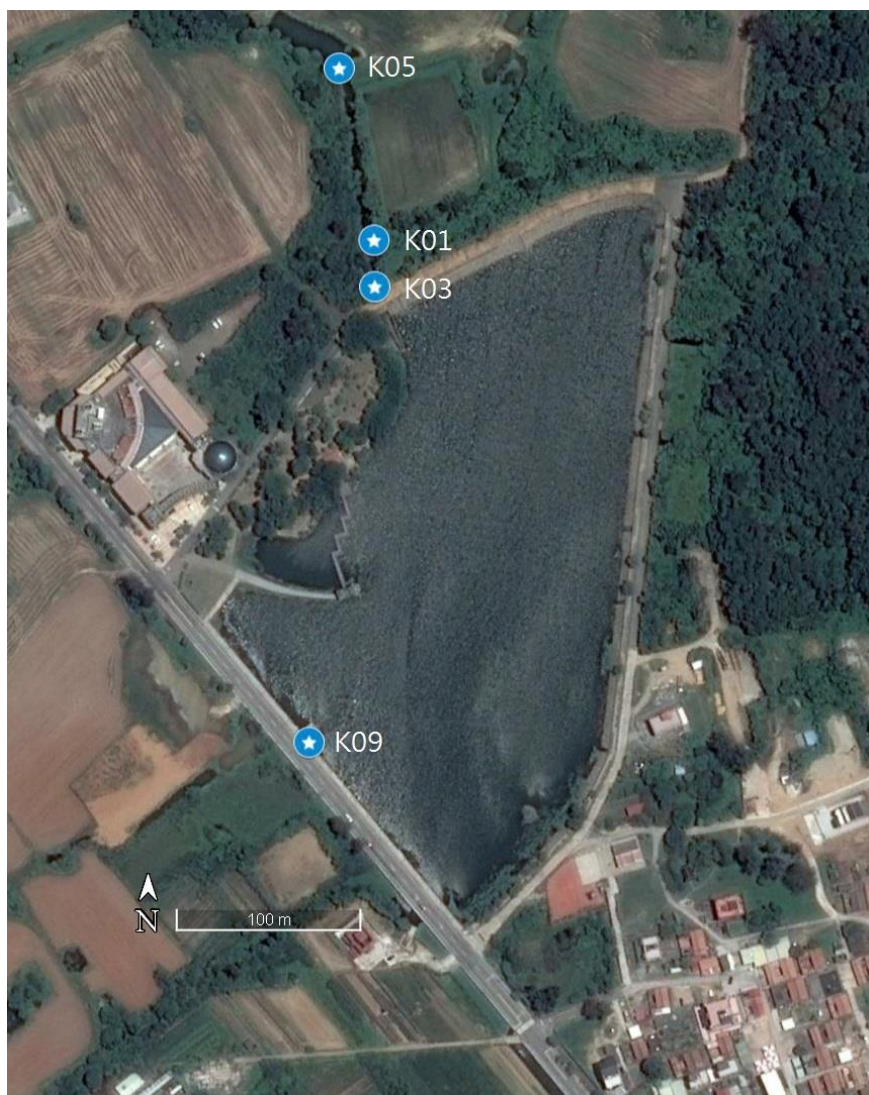


圖 3-18、蘭湖地區目前工作中的紅外線自動相機位置



圖 3-19、相機 K09 更換位置到瓊徑路旁平台下後記錄到多筆水獺活動

以行為與時間段區分蘭湖地區水獺活動後結果如圖 3-20 與 3-21 所示。同前所述，因相機 K01 與 K03 均特意架設於水獺可能經過的通道上，因此表現出的行為模式如預期中僅為短暫通過(表 3-6)。K09 相機現設置於水獺經常前來排遺與停留的瓊徑路平台下，本團隊於夜間調查時曾經目擊水獺於晚間 8 時左右出現於蘭湖湖畔覓食，此相機監測結果亦充分反映出相同結論，以排遺和停留活動為最多(表 3-6)。分析活動時段的結果顯示不論是上半夜和下半夜蘭湖地區水獺出現活動的頻率約略相當(圖 3-21)，唯相機 K01 與 K03 初架設之目的並非為監測水獺活動頻度而為尋找水獺往來蘭湖與北側農塘的路徑因此資料較少。目前相機 K09 的設置地點為水獺習慣休息的場所，足可以代表此區域水獺的活動頻度，但因 10 月時該相機才移置至此幫浦平台下方，因此全體所得之資料不能夠用以討論蘭湖地區全年水獺的活動狀況，應以排遺調查結果為準。次年度將保持相機 K09 目前位置不再移動，作為明年度水獺活動的監測用途。

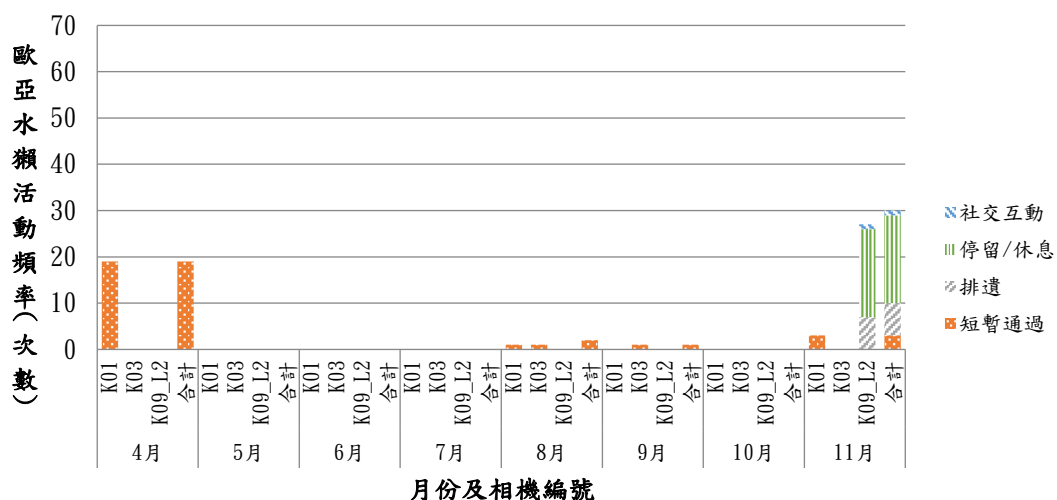


圖 3-20、蘭湖地區水獺每月活動頻率

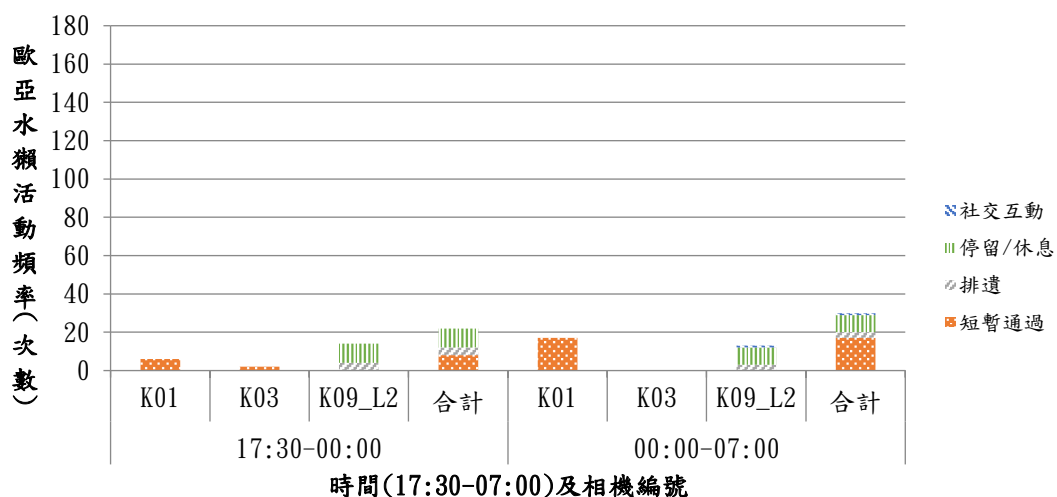


圖 3-21、蘭湖地區水獺日活動頻率

## 貳、瓊林水庫

與蘭湖不同，根據金門國家公園自行監測與本年度排遺調查結果，瓊林水庫的水獺多集中於水體東南側與副池的連通道附近活動，偶有排遺會出現北側溢洪道靠近瓊林村附近但相比之下僅為少數，因此初期架設紅外線自動相機時即已選擇此區域作為監測水獺活動樣點。3 月份時在東南側副池附近以及西南

側木麻黃林內湖畔設置相機 K04 與 K05，但 5 月降下大雨使瓊林水庫水位上升，此 2 台相機均遭湖水淹沒；8 月時水位略微下降，K04 相機成功回收但已損壞，K05 相機截至年底仍因颱風影響無法前往設置點回收。6 月份時發現瓊林水庫的水獺已適應水位上升的環境並且仍在東南側與副池連接處附近留下新排遺點，因此補架設紅外線自動相機 K06、K07 銜接已無法工作的 K04、K05 持續進行水獺活動與行為監測，因此 6 月份缺少監測資料(圖 3-22)。照片經整理後，半年來拍攝成果豐碩，2 台相機皆以極近距離記錄到多筆水獺排遺與互動的畫面，並有幾次水獺於日間出沒記錄(圖 3-23、24)。



圖 3-22、瓊林水庫目前工作中的紅外線自動相機位置



圖 3-23、瓊林水庫相機 K06 記錄到水獺日間活動



圖 3-24、瓊林水庫相機 K07 記錄到水獺日間排遺行為

回收相片經分析處理後，以行為與時間段區分瓊林水庫水獺活動結果如圖 3-25 與 3-26 所示。整體趨勢顯示水獺的活動有隨月份逐漸升高的跡象，9 月份稍有降低可能是因為受到颱風影響，但 10 月份颱風過後金門全島水獺活動極為活躍，瓊林水庫的水獺亦呈現相同趨勢。行為區分大致上以排遺和停留/休息約佔各半頻率，且下半夜活動頻率比較高。另外瓊林水庫有多對水獺共同居住於此，故社交互動比例也較其他湖庫高(表 3-6)。

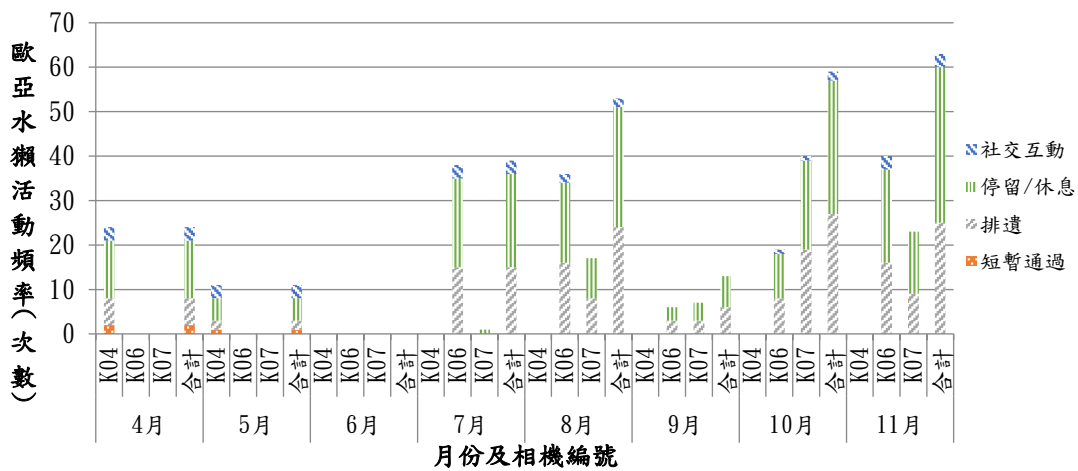


圖 3-25、瓊林水庫的水獺每月活動頻率

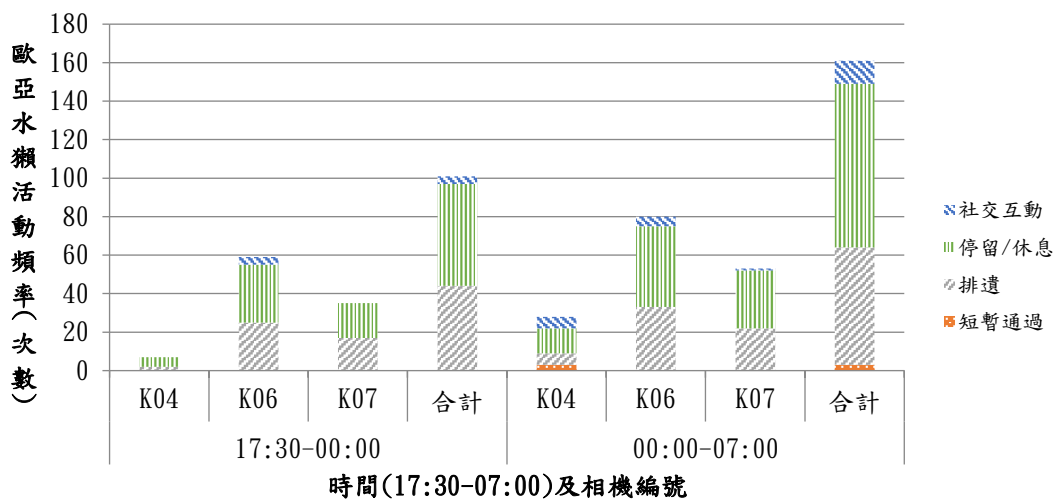


圖 3-26、瓊林水庫的水獺日活動頻率

參、雙鯉湖

2016 上半年度的排遺調查中，雙鯉湖區自 4 月以後很難找到排遺痕跡，自 7 月後水獺活動有復甦跡象，因此於關帝廟前方賞鳥平台下裝設紅外線自動相機 K10 進行水獺活動監測，其結果如圖 3-27 與 3-28 所示，自 8 月以後每月均可拍攝到水獺出現但僅有零星記錄，且拍攝到的全為單隻個體活動，沒有成對出現的記錄，活動形式則以短暫停留休息為主(表 3-6)，推測很可能是夏季後新移居到此的年輕個體。

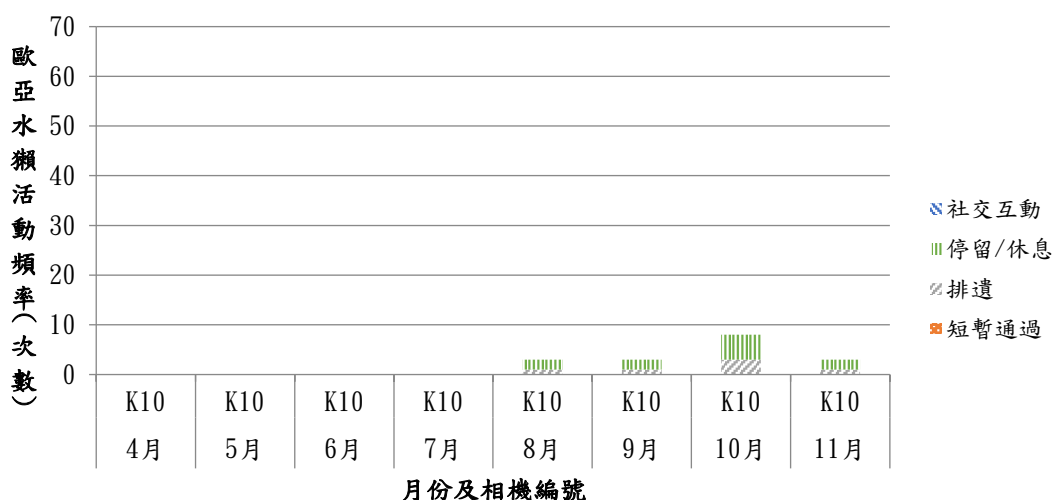


圖 3-27、雙鯉湖的水獺每月活動頻率

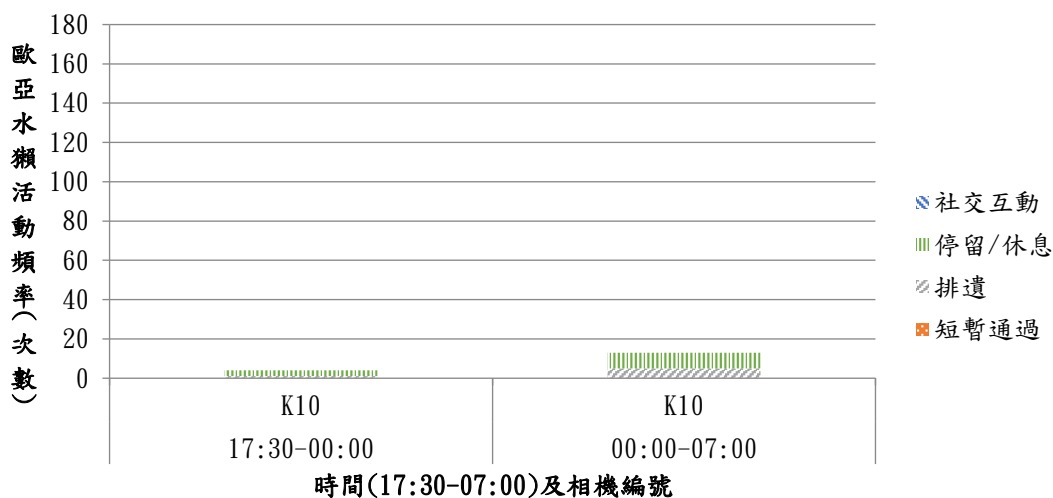


圖 3-28、雙鯉湖的水獺日活動頻率



## 第五節 排遺 DNA 分析水獺活動模式以及個體辨識

本年度各目標湖庫所採集到的新鮮水獺排遺總計 130 管，以蘭湖最多，其次為瓊林水庫，雙鯉湖最少，可採得新鮮排遺數量月變化及總數等與排遺計數調查的趨勢一致(表 3-7)。通常當月執行水獺排遺計數時若發現的排遺數量較少，當週進行排遺撿拾時亦較難發現新鮮排遺，相反如 10 月份金門各地區水獺異常活躍，排遺計數結果也較前月大量增加，當週進行新鮮排遺撿拾時同樣數量較多，說明雖然以排遺計數方式來代表水獺活動頻度仍有其潛在問題，但以金門地區為例，以水獺排遺數量與分布位置代表水獺的相對活動性仍具有參考價值。

排遺 DNA 分析部分由台灣大學研究團隊協助進行，分析方法按照李(2015)所描述的流程。本年度先行分析 9 月之前採集的水獺排遺外觀品質較佳者共 20 管，包含蘭湖與瓊林水庫各 10 管，雙鯉湖 9 月以前採得的水獺排遺品質不佳因此不進行分析。樣本以 14 個基因座中的長片段 3 基因座預先進行 DNA 增幅篩選 3 次，有 6 個樣本因 3 基因座即使重複實驗仍無法都增幅成功而預先捨棄。其餘樣本已按照流程進行全部基因座的第一輪增幅檢驗，後續二、三輪檢驗仍須時間才可完成，將於明年度繼續進行。初步分析結果僅 2016/4/21 採集於瓊林水庫西南側副池涵洞下方的 1 個水獺排遺樣本成功完成 13 組基因座的增幅與基因型判別，與台灣大學研究團隊資料庫相比對後鑑定為 No. 125 雄性個體，該隻個體於去年度 2015/1/20 台灣大學調查工作結果中首次被檢測到，出現在瓊林水庫北側堤岸，其後 2015/2/2 於前次地點西側 200 公尺左右再次被檢驗到，直至今年度本計畫又再次發現出現於南側木麻黃林內。研判為長期居住或習慣性往來瓊林水庫的個體。經與研究本團隊的自動相機影像比對後，2016/4/20 晚間於副池涵洞附近的相機 K04 所拍攝到的雄性個體極可能為 No. 125(圖 3-29)。

明年度將與台灣大學團隊更加密切合作，除持續完成剩餘排遺樣本 DNA 的鑑定外，以瓊林水庫為例，將嘗試藉由本團隊的自動相機影像記錄建立瓊林水庫區域內水獺個體影像與 DNA 鑑定結果的連結，將可取得鑑定個體的體型、成長狀況或可能的親屬關係的直接證據。

表 3-7、本年度各目標湖庫採得新鮮水獺排遺數量

月份	地點	蘭湖	瓊林水庫	雙鯉湖	總計
3 月		12	0	2	14
4 月		18	8	0	26
5 月		12	0	0	12
6 月		8	2	0	10
7 月		6	4	0	10
8 月		5	6	1	12
9 月		3	1	0	4
10 月		25	2	5	32
11 月		7	2	1	10
總計		96	25	9	130



圖 3-29、相機 K04 記錄，可能為 DNA 鑑定後 No. 125 雄性個體影像

另 6 月份進行水獺新鮮排遺採樣時，發現水獺排遺內有不明圓珠形人工塑膠粒(圖 3-30)，極可能為此區域水獺誤食人造廢棄物或捕食的魚類體內含有人造廢棄物所導致，建議金門國家公園與金門縣政府應強化環境清潔與教育宣導，盡力避免類似事件再次發生。



圖 3-30、蘭湖北側農塘 6 月份水獺新鮮排遺內發現之人造物體，推測可能為乾燥劑內的硬砂膠圓珠

## 第六節 以夜間調查法觀察水獺活動習性

### 壹、蘭湖

本團隊 3 月至 7 月間於蘭湖北側農塘進行每月 1 次的夜間調查，3-5 月間的調查皆觀察到水獺出現於農塘周邊活動。3 月觀察北側的農塘水池邊 1 隻水獺個體在水池中游泳，約 5 分鐘後出現另一隻個體在旁邊草叢翻滾嬉戲，隨後滑入水池。2 隻個體在水池中游泳，大約活動了 10 分鐘。4 月觀察到 2 隻體型相似的個體一起在農塘旁土丘上活動，其中 1 隻個體翻過土丘於農地邊緣探頭張望約 1 分鐘後，便與另一個體回到水池，隨後消失蹤跡。5 月於 7 點半左右觀察到 1 隻體型較小的水獺個體在左側農塘邊徘徊了 5 分鐘，隨後便爬上農塘邊的樹。爬樹動作並不靈敏，動作頗為小心。待爬到約 2 公尺高度左右便不再嘗試，緩慢下樹。整個過程大約耗費 5 分鐘，可見並不擅長於此。金門水獺主要為夜間活動，推測日落後即出沒的地點應離巢穴不遠。夜間調查成果顯示農塘地區的個體活動時間正為日落後 1-2 個小時左右，因此推論附近應有水獺固定居住。6 月之後北側農塘的雜草叢生超過 1 公尺高已無法進行有效觀測，且 8 月後人工巢箱已設置完成，為避免過度干擾因此不再於此處進行夜間調查。

設置於溢洪道的紅外線自動相機 K01 工作期間共拍攝到 23 張水獺活動的有效照片(相機位置如圖 3-18)。結果顯示個體皆為夜間單獨活動，而照片中個體移動方向幾乎全為由蘭湖往北側農塘方向，僅有 2 筆記錄為個體自北側農塘向蘭湖方向。另有多筆紀錄顯示同一晚有至少 2 次以上由蘭湖往農塘方向移動的紀錄，且間隔時間約為 3-4 小時。更於 4 月 4 日紀錄中發現凌晨 12 點活動個體與當夜 3 點活動個體為兩隻體型不同的水獺。本團隊認為蘭湖地勢高於農塘，溢洪道坡度雖平緩，但水流和青苔可能較不易水獺爬行，紅外線自動相機亦記錄到小白鷺於斜坡滑倒的畫面(圖 3-31)，故建議於溢洪道兩側施作石礫鋪面或水獺階梯，方便水獺進出。結合夜間調查結果，推測日落後於農塘活動的個體

可能藉由其他路徑進入蘭湖活動，後藉由溢洪道順水流回到農塘附近，且一致的活動方向顯示水獺可能有固定的活動途徑。不同個體出現於同一活動區域則符合前人研究，水獺的活動範圍有一定程度的個體間重疊現象。



圖 3-31、K01 相機拍攝到小白鷺於蘭湖溢洪道滑倒

## 貳、瓊林水庫

因檢視上半年度紅外線相機成果發現瓊林水庫的水獺出現活動時間較早，且偏好活動地點明確，因此不需要執行夜間行為調查，改以紅外線自動相機成果進行討論。此處相機取得大量水獺的活動記錄(相機位置如圖 3-22)，全年合計共 191 張有效照片，其中包括 16 張為成對個體活動記錄。上半年相機 K04 共拍攝到 12 筆水獺活動有效照片。有 3 筆資料為 2 隻個體一同行動，其餘為單隻個體。相機記錄於 3 月 28 號當晚有 2 隻個體一起活動，其中 1 隻個體排泄於石塊上。約 1 小時後，又記錄到 1 隻單獨個體嗅聞石塊後排泄在相同位置。本團

隊認為是不同個體做標記行為，顯示上半年至少有 3 隻以上個體於該區域活動。除個體於同一石塊排泄外，更發現每隻記錄到的水獺進入該區域時定會嗅聞石塊，推測金門地區水獺可能會在固定位點標示領域，並且會時常巡視該區域是否有其他個體活動。4 月 8 日拍攝到兩隻一起活動的個體體型差異很大，且其中一隻頭身比例疑似為幼獸(圖 3-32)，推測應為母子一同活動。另外，4 月 13 日早晨起瓊林水庫湖水急漲淹過石塊，自此後便無拍攝到水獺活動紀錄。5 月暴雨造成水位高漲，導致 K04、K05 相機均被水淹沒無法回收。6 月以後由相機 K06、K07 接續調查記錄工作，之後每個月仍可記錄到成對水獺出現活動，且隨著時間成對水獺的體型越來越相近(圖 3-33)，推測是年初出生的幼水獺已成長為亞成體，證明瓊林水庫地區持續有水獺定居於此。此外亦出現年初時不曾被記錄的大型疑似雄性水獺個體(圖 3-34)。包括成對水獺在內，下半年最少有 4 隻水獺長居於此湖庫範圍內。同樣，大型雄性水獺的出現可能為生殖季時前來尋找配對對象，但同前所述，此假說仍須其他研究補助證明。

本研究團隊的紅外線自動照相機資料顯示金門地區水獺主要為夜間活動，但瓊林水庫的水獺有多次在日間被記錄到出現活動(圖 3-23、24)，其他調查單位未發表資料或民眾於網路社團提供資料顯示金門地區的水獺偶有日間活動紀錄(訪談資料)，雙鯉湖和陽明水庫的歐亞水獺亦有白天活動的紀錄(黃，2015)，建議未來能進行水獺個體自動定位追蹤以進一步了解水獺的活動和棲地喜好。



圖 3-32、設置於瓊林水庫的 K04 相機 4 月份時記錄到水獺幼獸



圖 3-33、設置於瓊林水庫的 K06 相機 6 月份記錄到體型相近的成對水獺活動



圖 3-34、設置於瓊林水庫的 K04 相機 8 月份記錄到體型較大的水獺出現於此

#### 參、雙鯉湖與慈湖

4 月、5 月、7 月、8 月各進行一次夜間調查，但均未觀察到任何水獺活動。依據雙鯉湖排遺採集成果，自 4 月份後水獺排遺明顯減少，顯示當地水獺數量可能有減少趨勢。7 月後水獺排遺數量雖有回復，但因雙鯉湖與慈湖區域面積廣大，尋找水獺較為困難因此未能有任何目擊成果。

#### 肆、烈嶼

陵水湖周圍架設的 3 台相機均未有水獺紀錄。本年度 3 月以後以目視調查烈嶼所有湖庫亦未能發現任何水獺排遺或足跡。



## 第七節 人工巢箱設置

2016 年 9 月份與 11 月份調查期間分別完成蘭湖與瓊林水庫的人工巢箱施作，巢箱內均設置有紅外線自動相機進行監測。蘭湖人工巢箱架設位置在北側農塘近蘭湖溢洪道旁公有地，截至目前為止該人工巢箱仍未發現有水獺使用跡象，僅有大量小黃腹鼠前來拜訪(圖 3-35)。瓊林水庫的人工巢箱設置於東側湖岸離水 1 公尺處，因 11 月剛架設完成，目前仍未取得監測成果，明年度將持續進行觀察與評估使用狀況。



圖 3-35、小黃腹鼠進入設置於蘭湖的人工巢箱內

## 第八節 微棲地改善

### 壹、蘭湖環境整理作業與棲地改善實作

本年度 3 個示範區中以蘭湖的水獺活動狀況最為頻繁且穩定，上半年中每月調查期間每日均可在蘭湖北側堤岸發現水獺的新鮮排遺，夜間調查時也發現北側農塘區極可能為水獺的棲所地點，但水獺夜間由北側農塘往來蘭湖的路徑仍無任何資料可供參考，若能釐清此區域內水獺的移動行為，對未來棲地改善實作規劃與加強水域環境連結的設計將有實質上的助益。經與當地工作人員詢問討論後，此範圍內水獺很可能是由下列 3 條路徑往來北側農塘和蘭湖之間(圖 3-36)。

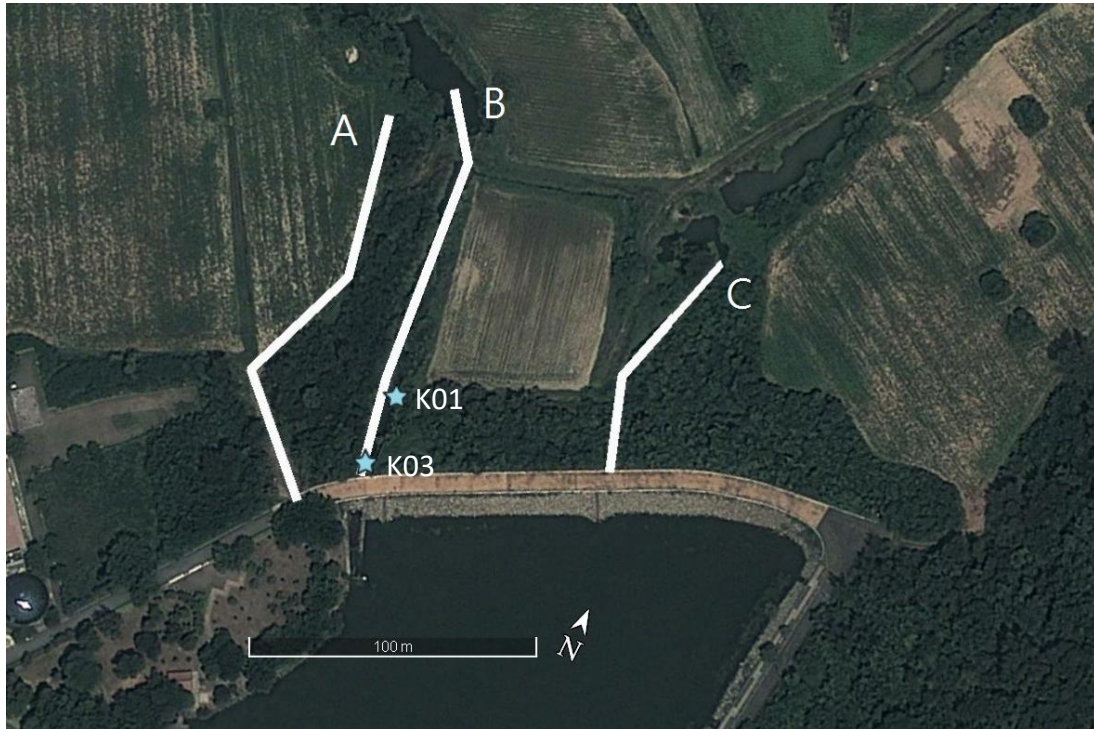


圖 3-36、蘭湖水獺來回於北側農塘的可能路徑，星號標示紅外線自動相機架設位置與編號

金門國家公園於蘭湖溢洪道架設的水獺人工階梯使用狀況與相機監測資料顯示此地區的水獺最有可能是經由路徑 B 的蘭湖溢洪道往來北側農塘與水庫之間，本研究團隊同意此看法，且 K01 相機亦多次成功記錄水獺利用溢洪道往來

蘭湖(圖 3-20)。但同前段所述，因上半年持續降雨，溢洪道滋生青苔對水獺來說較不利於行走，故認為位於溢洪道旁的階梯亦可能為水獺所利用以出入蘭湖。3 月架設相機 K01(拍攝溢洪道內水獺往來)與 K03(拍攝行人步梯入口)時，即進行階梯周邊雜草清除與垃圾撿拾作業，期望吸引水獺利用並拍攝記錄使用頻度，但因上半年多雨，雜草生長快速影響相機拍攝記錄作業且可能阻隔水獺或其他動物使用此通道(圖 3-37)，上半年剛施作完成後半年左右 K03 相機均未記錄到任何水獺穿越階梯的現象，僅記錄到鼠類與臭鼬使用；但下半年持續清理此步梯後維持其為有效通道狀態(圖 3-38)，7 月與 9 月時即成功紀錄到水獺使用此行人步梯下行往北側農塘(圖 3-39)各 1 次，雖然使用頻度不高，但可見類似的環境整頓處理對水獺來往於各水域環境仍有幫助。

經與負責蘭湖周圍環境清潔與景觀維護的工作人員訪談，水獺亦可能由路徑 A 或 C 往來於北側農塘與蘭湖之間，8 月份增設紅外線自動相機於路徑 A 鄰近蘭湖出口處，直至 10 月撤除時仍未記錄到任何水獺利用此通道，因該通道目前已被各類廢棄物堵塞不通，初步排除水獺會利用此處的可能性，次年度仍會持續觀察此區域，釐清此範圍內水獺的移動模式以瞭解水獺的移動行為與偏好。



圖 3-37、蘭湖 K03 相機架設步梯位置，此為雜草清除後又快速增生後的狀況



圖 3-38、溢洪道旁步梯經持續清理超過半年後狀況



圖 3-39、2016/7/15 水獺使用此步梯往下前往蘭湖北側農塘

#### 貳、瓊林水庫環境整理作業與水獺活動模式

本年度為本研究團隊首次於瓊林水庫進行水獺活動監測，與蘭湖相比，瓊林水庫的水獺活動稍不穩定。根據金門國家公園自行架設的紅外線自動相機與排遺分布調查，瓊林水庫的水獺活動較常出現於東南側的副池與水庫本體的交會涵洞附近。本團隊前半年的調查結果大致與此吻合，唯3月及5月時可能因降雨水位改變影響，水獺暫時沒有出現，但4月時本研究團隊於此處架設的相機 K04 密集記錄到2隻水獺於此區域內活動，此位置為湖畔石塊密集處且完全無任何草本植被覆蓋，研判水獺可能偏好類似環境進行個體間互動。

5月份金門降下大雨，原本水獺會利用排遺的副池涵洞位置被水淹沒，蹤跡暫時消失，但6月時發現水獺仍在此地活動且改變排遺地點至副池的階梯區，因此於該月份對此範圍內進行雜草清除作業並架設新相機 K06 與 K07 進行

觀察是否可吸引水獺前來活動(圖 3-40)。



圖 3-40、瓊林水庫副池相機位置與周圍草本植被清除狀況

6 月份於此處進行雜草清除作業後，7 月份即記錄到水獺頻繁使用此 2 地點排遺與互動行為(圖 3-25)，下半年瓊林水庫周邊水獺活動明顯較高。9 月莫蘭蒂颱風侵襲過後瓊林水庫南側木麻黃林受損嚴重(圖 3-41)，水獺活動亦減少，但經環境整理後(圖 3-42)，隔月與 11 月份該相機拍攝到的水獺活動頻率創下本年度最高峰(圖 3-25)。同樣情形亦發生在相機 K06 位置(圖 43、44)，經整理後露出可供水獺棲息互動的空間後，隔月水獺頻頻前來拜訪停留，並記錄到日間出現活動(圖 3-23)。



圖 3-41、9 月莫蘭蒂颱風侵襲後，相機 K07 所在副池階梯附近斷枝倒木狀況



圖 3-42、經環境整理，相機 K07 所在副池階梯已清理出可供水獺使用空間



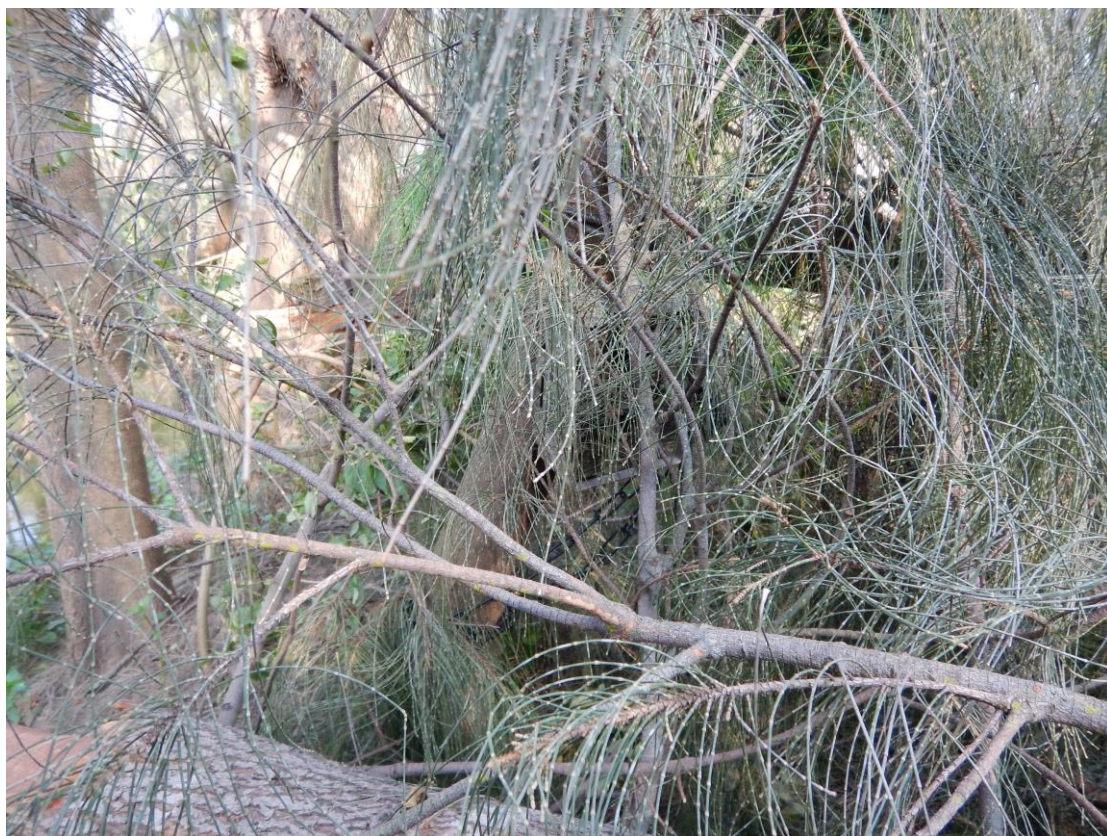


圖 3-43、莫蘭蒂颱風過後，相機 K06 所在位置完全被倒木覆蓋



圖 3-44、相機 K06 前方經整理後，露出可供水獺棲息互動的平台空間

如多篇文獻中所述，水獺會使用所有可行的水域通道及其鄰近河岸空間往來於各領域棲地，並且會於河岸開闊處或人造物下(如橋墩等)隱蔽空間停留休息。本研究團隊認為適度的營造此類空間將有助於金門地區水獺於往來各水域空間時有安全休息的場域，若與涵洞改善措施同步施作(附錄 1)，將可有效提升金門地區水獺的移動效率以及安全性，有助於提高水獺族群的交流和拓殖成功。

#### 參、雙鯉湖環境整理作業與水獺活動模式

因本年度調查結果顯示雙鯉湖水獺活動頻度較低且活動位置尚不明，暫不施行此項操作。

## 第九節 驅逐潛在威脅

架設於蘭湖和瓊林水庫的紅外線自動相機拍攝到水獺活動，同時也拍攝到流浪犬貓出沒。現地的痕跡調查亦可發現河岸或河床上除水獺腳印外，更為常見的是流浪狗或放養家犬的足跡，顯示流浪動物與水獺的活動範圍重疊。過去關於流浪動物與野生動物衝突報導甚多，從山羌、穿山甲、白鼻心和麝香貓等皆有被攻擊受傷或重傷致死亡的紀錄，流浪動物可能成為影響水獺生存的另一隱憂。下半年調查時各地流浪狗數量明顯減少，僅雙鯉湖的自動相機拍到較多流浪貓，可能是鄰近居民餵養，建議擬定相關流浪動物管理，包含加強家畜的飼養登記宣導、訂定遺棄罰則、禁止餵食流浪狗宣導和相關條例與罰則、實施結紮流浪動物、甚至移除流浪動物等。驅逐潛在威脅以營造金門水獺優質的棲地環境，以續未來保育及保種。

## 第十節 國際交流合作

按照工作計畫書的規劃，本研究團隊派出 2 名專家參加本年度 7 月由 IUCN 水獺專家群召集，於新加坡舉行的 13th International Otter Congress (<http://www.ottercongress2016.com/>)。8 月份時並前往韓國水獺研究中心參訪，獲得多項寶貴意見，參訪報告書詳如附錄 6。

綜合新加坡水獺研討會中，以及韓國水獺研究中心的專家意見，有以下幾點建議可供參考：

### 壹、社會教育與水獺保育推廣：

以新加坡與韓國為例，均為學者專家起頭、民間團體跟進、政府支持後強力推廣水獺生態保育概念，利用社群團體或電廣媒體強力播送相關文章及影片介紹後喚醒一般社會大眾對水獺的關愛，才促成諸如韓國水獺研究中心等單位的成立以及水獺公民科學家的誕生。目前台灣雖然有數個水獺的相關社群網站但話題性不足(如 Facebook 的水獺生活頻道)。或許可結合目前水獺研究團隊與金門野生動物保育組織的調查技術與資源，定期在社群媒體發佈新聞或新知，甚至與動物園和金門縣政府、酒廠合作在金門和台北等地舉辦定期工作坊等活動，藉此推廣水獺保育教育。可參考新加坡 OtterWatch 的 Facebook 社團：

[https://www.facebook.com/OtterWatch/?hc\\_ref=NEWSFEED](https://www.facebook.com/OtterWatch/?hc_ref=NEWSFEED)

### 貳、應正視金門地區水獺往來鄰近大陸地區如廈門、大小嶝、翔安區的可能性：

多位學者均向本研究團隊表示金門距離大陸太近，依照水獺的習性極可能游去大陸但因當地自然環境不佳而死亡，無法進一步繁殖成新族群。台灣研究團隊應加強中國沿海地區進行水獺痕跡調查與排遺 DNA 採集分析，或利用無線電追蹤水獺移動行為。另外金門島面積太小，若沒有其他來源族群作個體交換

與補充，小島族群將很難維持下去，且金門開發迅速，應該重新計算現在的環境負載量，根據韓國水獺研究中心的 Dr. Han 之意見，或許 2015 年的 92 隻已經接近極限。

參、應在金門儘速成立水獺研究與收容設施：

對於未來的水獺研究或收容、復育工作都需要專門的軟硬體單位負責施行，金門縣政府和國家公園已合作籌備，但國外學者建議應加緊腳步。

## 第四章 結論與建議

### 第一節 結論

以 GIS 地景資訊系統進行最低成本路徑分析後發現瓊林水庫與蘭湖間水獺最有可能往來路徑為利用農塘進行跳島式移動，將穿越 2 次主要道路增加路殺的風險。道路涵洞健檢結果顯示金門地區道路交會涵洞於設計時均未曾考量水獺利用的可能性，在已檢視的 57 處道路涵洞中多達 23 處為亟需改善，且不合格地點與過去路殺記錄高度重疊，極可能具有因果相關性，建議立即規劃改善。紅外線自動相機、夜間調查與排遺數量分布結果顯示蘭湖周邊的水獺活動最穩定，該處水獺夜間會固定出沒於蘭湖與北側農塘周邊，且使用溢洪道作為離開蘭湖的路徑。瓊林水庫的排遺分布與數量受到氣候影響較顯著，但亦拍攝到多隻水獺個體在副池連接涵洞附近活動，水獺可能固定利用此地點進行個體間互動交流或標示領域。針對上述 2 個湖庫施作小規模植被清除作業，結果發現提供可暫棲的平台後確實可吸引水獺使用通道或平台進行互動。瓊林水庫下半年可確認有 4 隻水獺個體在此居住。上半年雙鯉湖周邊水獺的活動有明顯下降現象，下半年度稍有回復但仍比往年活動頻率低，自動相機記錄到的均為單隻水獺獨自活動，推測為下半年才移居至此的新個體。綜合各湖庫水獺活動頻度調查結果與過去幾年的監測結果相若，本年度水獺活動仍以春、秋季最頻繁，夏季偏低。

次年度進行工作將包括：1. 完成金門全島水獺可能使用的最低成本路徑分析與驗證。2. 主要道路涵洞水獺友善程度複查。3. 持續排遺計數工作，並增加範圍到太湖和前埔河流域。4. 維持各目標湖庫至少 2 台相機做水獺活動頻度比較，另增設自動相機於各水獺活動頻繁的涵洞或湖庫進行行為監測。5. 與台灣大學團隊合作，建立水獺影像與 DNA 聯合資料庫。6. 持續進行夜間觀察，但觀察地點轉移至島東部各水獺活躍區。7. 同前，預定與金門縣政府合作，於陽明

指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(1/2)

湖下湖設置人工巢箱。8. 持續小區域微棲地改善、以及路殺防治試驗。9. 持續監測流浪動物的數量並回報。10. 與韓國及 IUCN 水獺專家群意見交流，並提供金門國家公園與金門縣政府進行棲地改善施作的諮詢工作。

## 第二節 建議

根據本年度的調查研究結果，提出下列建議：

建議一：立即可行之建議-陽明湖設置動物防護網

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

今年度陽明湖-黃海路側又再次發生水獺遭到車輛撞擊致死事件，根據歷史記錄此乃該區域 500 公尺範圍內第 4 起水獺路殺案件，建議應盡快於陽明湖-黃海路段兩側設置動物隔離網，引導水獺安全通過陽明橋下涵洞，避免類似事件再次發生。

建議二：立即可行之建議-瓊林水庫復原

主辦機關：金門國家公園管理處

水獺活動監測顯示瓊林水庫南側木麻黃林為水獺的重要的棲息與育幼地點，9 月份莫拉蒂颱風侵襲後水庫東南側與副池連接的區域內林木傾倒斷裂嚴重，原本水獺習慣活動區域範圍受限。本團隊雖已進行初步清理，但仍有大量斷木橫臥於此範圍內，可能影響或干擾水獺進出此區域動線，建議派員進行颱風過後的林木整理作業，回復颱風前水獺原有的林下活動空間。

建議三：立即可行之建議-太湖三谿橋下試作水獺友善設施

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

太湖三谿橋附近的白龍溪段周邊環境符合一般認為水獺移動與棲息所需，且本單位已目擊水獺於此處活動覓食。因金門國家公園已於此處設置水獺階梯並進行監測中，建議可與金門縣政府合作同步施作其他水獺友善與路殺防止設施，做為水獺階梯(堆石)、河道改善、音樂道路、防入侵動物圍籬(防護網)的綜合水獺保育示範區。

建議四：立即可行之建議-河道清淤作業應謹慎為之

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

金門地區長久以來有固定進行溪溝整理與清淤的常規性工程，根據本單位今年度對水獺行為調查後的結論，此項工作將可創造水獺往來於各湖庫或濕地間的路徑，有助於各地區水獺的交流，但建議類似工程施作前仍應先行評估作業區內是否有水獺使用中再行開工。

建議五：長期性建議-金門地區道路涵洞水獺友善設計改良

主辦機關：金門縣政府建設處

協辦機關：金門縣政府工務處、金門縣自來水廠、金門國家公園管理處

根據臺灣大學研究團隊與金門野鳥學會歷年監測報告，維持金門地區水域環境品質與暢通為保持水獺族群穩定第一要務，水獺並非對環境干擾極度敏感的動物，但維護基本的所需棲地條件仍為必要，且金門地區水獺移動能力極強，必須將全金門視為一個整體棲地看待以進行改善。此外，由於路殺造成個體死亡損失的數目仍高且造成社會觀感不佳，應提早規劃於次年度優先按照本研究團隊之建議進行道路涵洞改善作業以維持水獺於各地區之間通行無礙。9月份莫蘭蒂颱風於金門各地皆造成災情，本團隊於11月調查時仍發現島內多處

水路內被樹枝等雜物堵塞嚴重，建議金門國家公園與金門縣政府應儘速與水利單位跨部會協調優先完成各處水路清淤，其次辦理各項設計修正等水獺友善設計施作。

建議六：長期性建議-加強湖庫與濕地的廢棄物清理

主辦機關：金門縣環境保護局

協辦機關：金門國家公園管理處

上半年度進行排遺調查時發現水獺誤食人造廢棄物現象，可能是直接誤食或因獵捕魚類後誤食。誤食廢棄物嚴重時有可能導致水獺死亡或中毒。本研究團隊進行現地調查時於各湖庫周圍、溪溝、涵洞溝渠內或附近植被經常可發現各類人造廢棄物。9月颱風之後更形嚴重，如雙鯉湖南山與北山區域、蘭湖靠瓊徑路側仍經常可見舉辦各類型活動後遺留或民眾任意棄置的各種廢棄物。建議金門縣政府與國家公園應強化宣導民眾環保意識並經常性發動村鎮民眾自行環境清潔等環保日活動，維護水獺與其他生物的棲地環境品質。

建議七：長期性建議-設置紅外線自動相機監測網

主辦機關：金門國家公園管理處

協辦機關：金門縣政府建設處

本研究團隊今年度以紅外線自動相機同時進行多地點之水獺監測，發現此技術對水獺活動頻度的呈現效果極佳。因水獺為半水棲生物且具有固定領域標記行為，適合採用自動相機進行定點行為監測與估算，建議應於金門各主要水路廣泛設置紅外線自動相機監測站進行長期行為與活動監測，並可於每年水獺活動高峰期發生前預先對金門地區民眾發出車行警示，減少路殺數量。



## 附錄一 針對穿越河流的橋樑或高架橋，水獺友善設計建議

(由原文 p. 13 開始)

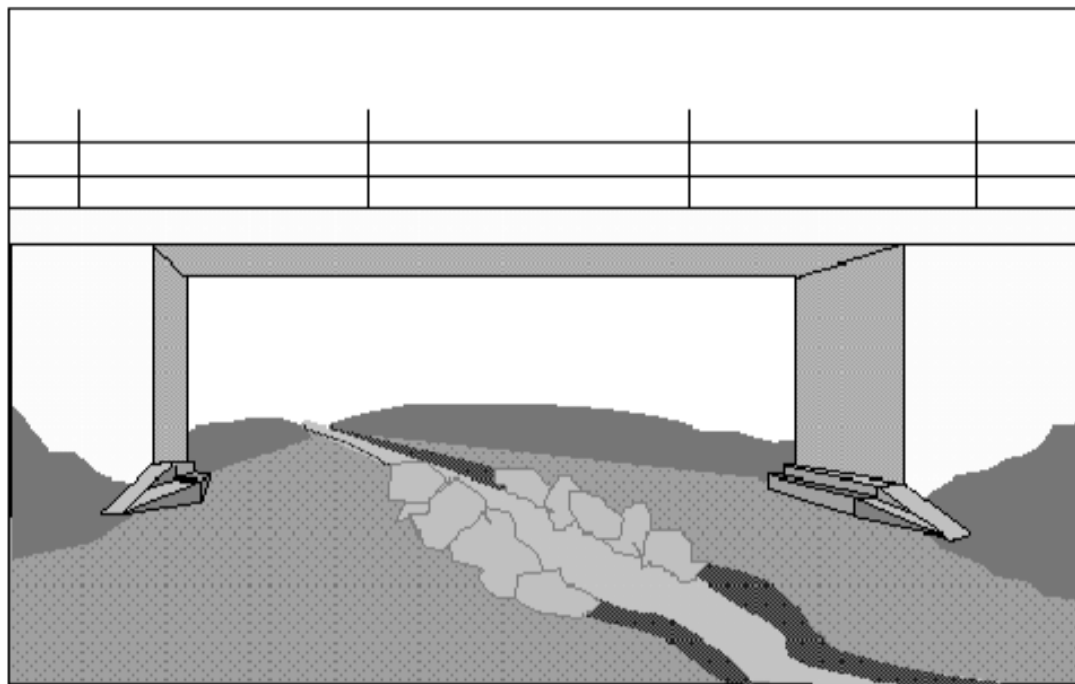
資料來源：

Highways Agency. 1999. The Good Roads Guide: Nature Conservation and Advice in Relation to Otters. Design Manual for Roads and Bridges. The Stationery Office. London.

10.8 如果道路穿過河谷，使用高架橋將對水獺棲息地造成最少的破壞，並保留安全環境。這些高架橋不需要很高，但應以使用支柱為基本原則來建設橋樑道路，盡量不採用堤壩，因即便堤壩可保留棲地完整性但仍無法讓水獺通過。採用高架設計有諸多優點：

- 道路下方的區域可用於建造人工巢箱和其他棲地改善方式
- 減少河道的轉移
- 保持道路或鐵路為直線，減少其他不必要的小規模穿越區
- 高架橋允許所有物種自由通過棲地，並減少了動物引導隔離防護網的架設需求

10.9 橋樑設計應允許橋樑的基座和河岸之間仍有出空間，使水獺在高水位時仍可通過。基座應往河岸後退以保留天然河岸和河床，河岸應該使用生物工程技術或天然素材處理。若限定需要堅固的材質架構，水位線以上的部分可選用軟化處理後的礫石或石塊進行，盡量不要使用混凝土，以便水獺於進出河流。這些材料還將提供水獺排遺場所，從而刺激其使用人造的安全通道。兩側的基座應施作動物隔離防護網以引導水獺由橋下穿越。



大跨距橋樑與周圍河岸設計示意圖，亦包含水獺用棧道

#### 閘門和攔砂壩

10.10 在橋下或道路附近設置閘門，攔砂壩和其他可能的障礙物會增加水獺穿越的危險，應提供替代的路線，如下圖所述的凸緣或台階，可允許水獺繞過障礙物，亦可以合併在用於魚道或位於附近的地下通道的設計中。



設計給水獺爬越攔砂壩用的樓梯

## 涵洞(涵管)與箱涵

10.11 在道路建設中使用圓柱形涵管是建立跨越大多數水道的最快和最具成本效益的方式。然而圓柱形涵管對水獺是一種潛在危險。涵管安裝在較小的水道中，可在大雨中迅速排出洪水。然而因水獺的天性使然，無論多麼小的水路水獺都會嘗試去使用，特別是在遷徙到新地區時更是如此。圓柱形涵管在水流量大時會快速填滿，從而減少了管道頂部的可用空間，使水獺游泳更加困難。水通過狹窄管道時流速會增加，一些無經驗的年輕個體可能因此溺斃。某些涵管設計時亦包括收集道路上的雨水，使水流量增加更多。當水路被淹沒時，因未知風險增加，水獺可能會避免游泳，因此當他們遇到無法穿越的涵管時將橫越道路，此即為水獺路殺的主要原因之一，因為涵洞或涵管的設計未考慮水獺穿越要素。任何涵洞(涵管)的設計應允許在洪水期間在水面上方仍保有足夠的氣室；如設計上無法達成，則應提供水獺替代的穿越路徑。簡而言之，任何橋樑和涵洞(涵管)設計均應保證在高水位期間，水獺仍有足以穿越道路的路徑或空間可使用。



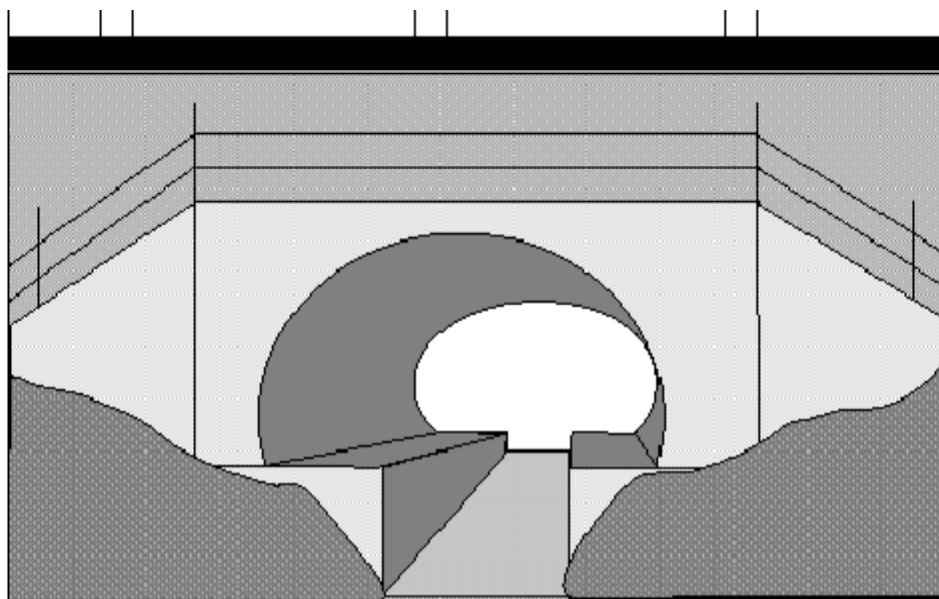
不良涵管設計範例，氣室空間不足會導致水獺溺斃



不良涵管設計範例之二，附近有設置動物防護網以及地下通道引導水獺與其他動物穿越

10.12 然而，涵洞具有許多破壞性影響，不僅僅是針對水獺，而是整個河流生態系統。工程中移除河床對河岸棲地會造成長期損害，並對沿岸邊的棲地造成不可回復的傷害或喪失。破壞河岸區域除影響水獺外，許多其他取用岸邊植被的動物同樣會受到負面影響。工程損害河床亦會擾亂水流，增加淤泥，破壞魚類的產卵地。這可以透過使用比現地所需更大的箱涵來避免。埋設涵洞時應低於河床高度至少 150mm，使河床自然再生，另在河岸重新種植植被亦可加速其復原。

10.13 若存在其他可能性選項，絕對不要選用圓柱形涵管，這不符合保護河岸棲息地和生物多樣性的基本要求。如果橋樑不是可行的選項，可以考慮使用箱形涵洞或比原設計更大的圓柱形涵管。任何涵洞(涵管)大小應足夠容納在洪水期間可允許動物進入的乾燥通道。如果這不可行，那麼附近的洪水位以上河岸區域應該安裝動物用地下通道。



選用比正常設計更大的圓柱形涵管，並設置棧道提供給水獺穿越

#### 棧道(壁架)

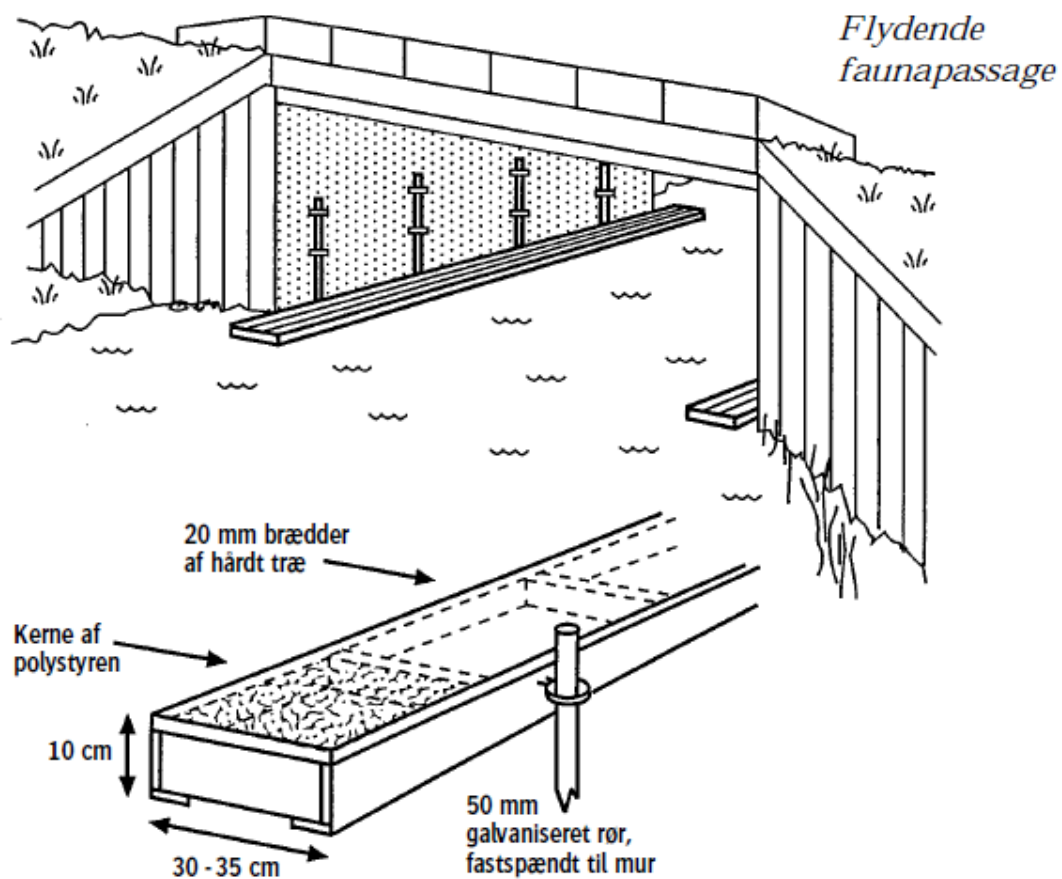
10.14 如果不能允許橋樑基座和河水之間有間隙，那麼應在設計中加入棧道。這些棧道可用於橋樑和涵洞中，可使用實心混凝土、金屬托架、木板或夾層板設計固定。所有的棧道至少應為 500mm 寬，並且設計使水獺可以從河岸直接走上棧道，或者通過向下延伸到水位線以下的斜坡走上。棧道應位於最高水位以上至少 150mm，與頂部有 600mm 的空間。這種設計允許水獺在任何時候通過拜訪，亦可作為水獺使用的社交地標位置，在水獺開始排放排遺後將會鼓勵其他個體使用這條路徑。如果障礙物(例如攔砂壩)位於橋下，則應提供台階以允許水獺爬過障礙物或爬上台架。由於水獺往往使用河岸往來於棲地間，所以應進行調查後，安裝棧道於水獺最常使用的涵洞或橋樑。若無特定偏好地點，那麼應該在水獺可能通過的岸邊密集種植各類灌木來引導水獺使用棧道。



以金屬托架製成的水獺棧道



橋樑設計時即內含的水獺用穿越棧道



浮橋式水獺棧道參考設計：

([http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_Ovrige/rapporter/Faunapassager\\_folder.pdf](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_Ovrige/rapporter/Faunapassager_folder.pdf))



橋墩堆石棧道施作示意：

([http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_Ovrige/rapporter/Faunapassager\\_folder.pdf](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_Ovrige/rapporter/Faunapassager_folder.pdf))

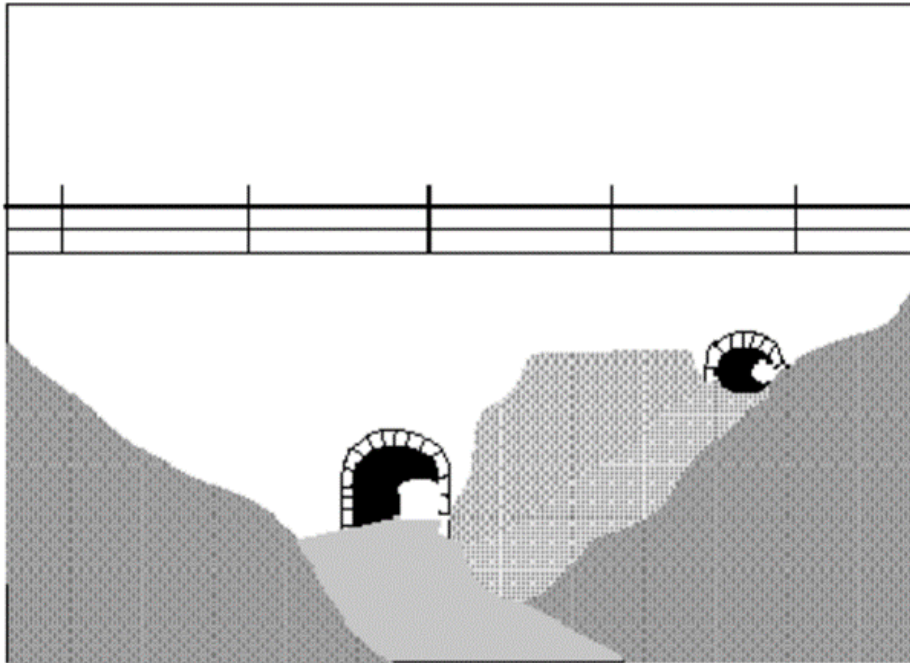
#### 地下通道

10.15 在某些情況下，可能沒有空間來安裝一個適當尺寸的棧道。在這種情況下，應在與河流平行的河岸旁建造地下通道。地下通道應位於河岸 50m 範圍內，高於可能的洪水位。入口需位於道路附近，水獺試圖穿越道路時會先遇到地下通道。此外，可以利用從河岸到地下通道入口的溝槽引導水獺前往通道。動物隔離防護網亦可使用，雖然它會更具侵擾性，需注意動物隔離防護網應沿道路安裝。刻意設置石塊或其他物件也將鼓勵水獺前來拜訪並放排遺，亦可以用來評估水獺使用地下通道的狀況。

10.16 地下通道應安裝在道路通過不同類型的棲地資源(如湖泊或水庫和水道，或海洋與其他潛在的水域棲地之間，或棲息地區域將被切分)的地區，這將允許水獺充分利用其領域範圍內的資源。



10.17 地下通道應使用 600mm 圓柱形管道，長度為 20m 以內，與設計給狼獾類使用的地下通道類似。若使用長度超過 20m，管道的寬度應增加到 900mm，使得水獺不會抗拒使用。**最重要的是地下通道不可被水淹沒**，管道內應鋪設天然鋪面，管道之間的接頭應密封以防止滲水，並使用適當的植栽裝飾兩側入口。地下通道應盡可能縮短，可能的話盡量採取直線設計。



涵洞與地下通道示意圖，兩者間有引導路徑連接

#### 動物隔離防護網

10.18 動物隔離防護網是作為與其他方案的配套措施，不會單獨使用。一般用於引導動物到安全的穿越點，並防止他們進入道路；沒有穿越點的動物隔離防護網是沒有作用的。過去已經出現各種不同類型的動物隔離防護網，但是諸如例如乾石牆或金屬防護網等被發現容易自然縮小或損壞。在可能的情況下，如DMRB（第10卷，第1節，第5部分，第9章）中所描述的狼獾類 50 mm 網格動物隔離防護網的最有效的選項。考慮到狼獾或兔子亦存在於該地區，採用這類的動物隔離防護網是必要的，可以防止被他們破壞。水獺也會嘗試在防護網下挖掘，但不會持續太久。動物隔離防護網頂部需要有 300mm 的防護邊，朝遠離道路的方向折彎，可防止水獺攀爬。如果柵欄鄰接橋柱，門柱或與不同類型的防護網相連接，則連接處間隙應小於 50 mm。動物隔離防護網必須安裝在道路兩側，距水路或地下通道至少 100m。

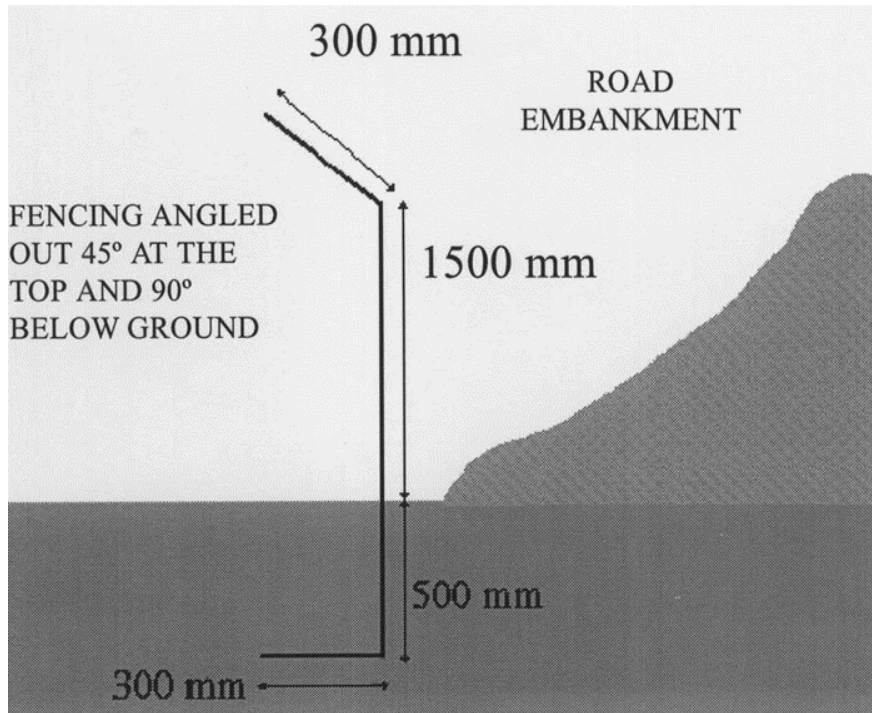
10.19 防護網的門同樣需使用正確的網格尺寸，並在其下面安裝混凝土板來製作防水帷幕。門應該常時關閉，連接縫隙大約 10mm 以內，並且裝設彈簧使它們自動關閉，位於河岸的公共通道都應設置水獺防護網門。

10.20 橋樑上的護欄也應用防護網覆蓋，並且與動物隔離防護網連接時兩者之間不留間隙。如果動物隔離防護網越過溝槽，下方應設置額外的隔柵，以防止水獺穿過間隙。整體設置需確定沒有水獺可擠過的間隙，並且進行定期維護以確保在這些設施不會對排水系統產生阻塞。在非道路一側，超出動物隔離防護網範圍的排水口應設計成防止水獺進入和被困住。

10.21 在可能的情況下，應避免為不同目的重複設置不同的動物圍籬，水獺用動物隔離防護網圍籬應保持為公路主管單位當局的公有財產。此外，若需要與附近私有地的圍籬連接，應與鄰近土地所有者合作安排，以便將圍籬設置在私有土地地面上並協助進行維修。如果存在另一個標記邊界(例如溪流)，則動物隔離防護網應當與道路平行地行進，並且圍籬和溪流之間的區域可以用於棲地改善。

10.22 動物隔離防護網是視覺上侵入的裝置，因此在設計時需要考量美觀程度。可以將圍籬的高度減小到最小 0.75m，但是應該保留頂部的防護邊。動物隔離防護網設計必須由水獺專家批准以保持其效果。

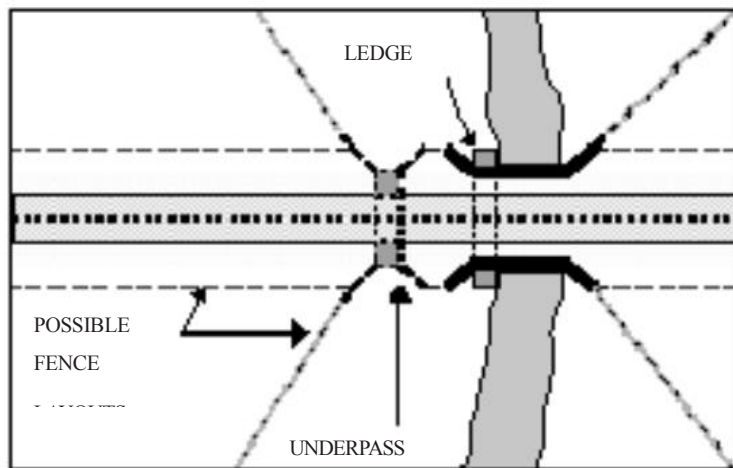
10.23 在道路開通前，動物隔離防護網必須施工完成並且沒有間隙。



動物防護網基本設計

臨時動物隔離防護網

10.24 在某些施工或維修操作期間，只能臨時架設動物隔離防護網，例如在現有動物隔離防護網上進行維修或橋樑修理工程時。在沒有狼獾或兔子出現的地方，設置 25mm 間隙板栗材質柵欄作為阻隔水獺的臨時措施是有效的。這種材質便宜，容易安裝，特別是在起伏的地面上。



動物防護網、地下通道、棧道合併施作規劃建議圖



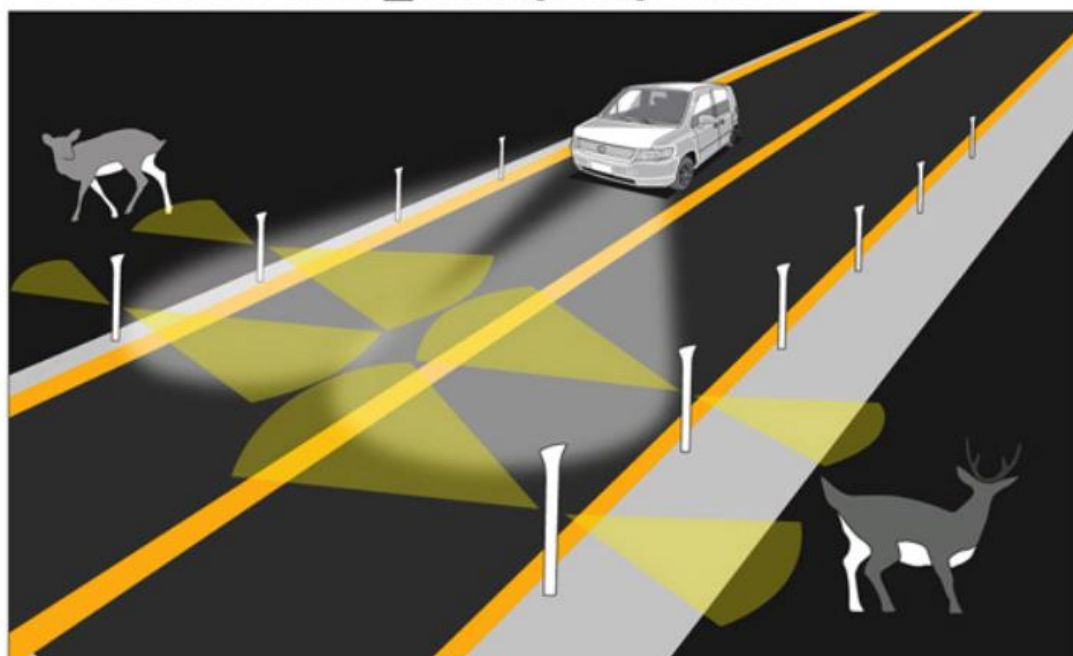
以涵管與動物防護網組成的動物用地下通道設計

### 威嚇和警告

10.25 目前許多地區使用反射器，對於鹿和狼獾類等動物有效果，但遺憾的是，很少有證據表明它們可以減少任何一種物種的傷亡，這也適用於水獺。動物隔離防護網雖然更昂貴，但是一個更有效的方法，可防止動物穿越馬路。反射器需要不斷維護，以防止植被遮擋他們，他們也需要頻繁更換，許多是被盜或破壞，因此不建議使用反射器作為隔離防護網的替代性設計。

10.26 可以考慮設置危險警告標誌，告知駕駛附近有水獺出沒，雖然它們的有效性並未得到證實。

### For the Animals \_ Reflecting headlight of the car



Zerokill reflects the car's headlight to warn wild animals nearby at night. Since wild animals are sensitive to light, they can quickly recognize and avoid the coming car.

車燈反射警示器示意圖

### 遷徙與停留位置

10.27 水獺的遷徙路徑及停留位置對防護措施的設置非常重要，棧道和地下通道應與河岸的水獺自然移動路徑保持一致。為了避免在兩側河岸上都有地下通道，在河對岸種植植物可能會引導水獺沿著的期望的河岸移動。重要的是要引

導水獺去利用在道路交叉口旁的地下通道，因此通道入口不應離道路太遠。**動物隔離防護網應用於將水獺引導到地下通道入口，且應在道路兩側的兩個方向施作。**應避免動物在誤闖入道路後反而被困，迫使他們回到車道受到撞擊。動物隔離防護網的長度很難定義，因為它將取決於地點的地形和水道數，雖然大多數傷亡發生在距離水路 100m 內。動物隔離防護網亦可應用在其他水獺棲地被道路切割的地點，但前提是已有可替代的穿越路徑。

### 保護和恢復棲地

10.28 在道路工程無法避免棲地破壞時，應將棲地復育列為計劃的一部分，即使是強化現存的棲地也有助於減輕道路建設的影響。其方式包括在破碎化的土地上施作棲地強化，或者取得非建設用途的鄰近土地作為補償。棲地復育工作應包括將受擾動的棲地恢復到至少其原來的品質，並在可能的情況下改善它。對水獺來說應特別強調河流和濕地棲地的保存，其劣質化將嚴重地影響各種各樣的野生動物。如果河流需要整治，則應該盡可能地接近自然狀態。若需要護岸強固，應盡可能不要使用完全堅硬的垂直表面，採用石籠等等自然工法建設。河岸應種植如柳樹，橡樹等樹木，以便將來提供水獺住所。應鼓勵種植各類型植被和灌叢，可為水獺提供隱蔽棲所。此行動會需要通過動物圍欄將牲畜管制在河岸外，僅保留飲水的地點。此外，復育的植被應具有與當地河岸植物群相同的植群物種組成。

10.29 如果受干擾的河岸包括彎道，可考慮將彎道內側以動物隔離防護網包圍後，進行樹木和灌木植栽復育。利用提供動物隔離防護網和地下通道使水獺可以利用這個區域，而不會有路殺的危險。此目的是修復對棲地的損害，並確保動物安全通過道路的潛在危險區域。

10.30 復育蘆葦叢和灌叢棲地可提供水獺築巢，是首要工作。如果需要移除老樹，儘可能保留根系，可以作為水獺的巢穴使用。任何其他木材可以在河岸堆疊，做成巢箱或河堤護岸。巨石和石頭填充的石籠雖然不是十分理想，但至少可以產生空間提供為水獺棲所。

### 人工巢箱

10.31 僅建議在植被覆蓋不良的地區建造人造巢箱，特別是因這些植被是由於道路建設而被移除或損壞。然而，除非可以確保水獺的安全，否則不宜在道路計劃附近放置人工巢箱。如果可使用的棲地遠離道路，或者如果道路被動物隔

離防護網包圍，就可以使用人工巢箱。需要具有水獺保護經驗的顧問協助進行巢箱選點與設計。人造巢箱材質可選用空心磚塊或當地木材堆疊而成，有一或二個房間，具有至少兩個入口。一個入口應通向河流，向下傾斜，以減少淹水的機會，另一個入口應該面向河岸，此兩個入口都需要隱蔽設計。

10.32 當地野生動物保護基金會可提供參與棲地復育計劃協助。關於棲地強化和復育的進一步信息可在 NRA 手冊“Otters and River Habitat Management” (NRA, 1993) 中找到。

### 排水系統

10.33 用於將水由道路轉移出的排水系統應設計成防止水獺進入和被困住

### 維護措施

10.34 動物隔離防護網容易受到破壞，如腐蝕、交通事故或動物的破壞，因此必須進行維護以保持防護網完整無缺。動物隔離防護網應每 6 個月檢查一次，以確保沒有發生破損。在發生有關道路系統的任何事故後，還應檢查路邊防護網是否損壞。此外應定期檢查用於防止水獺進入排水系統的格柵，並清除雜物。

10.35 如果使用反射器，它們需要保持沒有植被覆蓋且每 3 個月清潔一次，在夏季應更頻繁地清潔維護。

10.36 地下通道和棧道應每 6 個月檢查一次障礙物或損壞情況

10.37 應使維護人員和管理人員了解維護和修理計劃的規劃以及設施位置

## 附錄二、道路涵洞水獺友善程度評分表

		減分	評估勾選處
設計			
	使用涵管	不及格	
	使用箱涵		
	高度*寬度 < 700mm*500mm	2	
	使用堤壩		
	斜面 > 45°	1	
	斜面 > 70°	3	
	斜面 ~ 90°	不及格	
	使用堤壩，高度 > 3m	3	
水質與水位			
	水不透明或黑濁色	1	
	散發惡臭	1	
	優養化，生長大量藻類	1	
	水位過高：氣室空間<600mm	3	
	水位極低或乾涸	4	
淤積/堵塞			
	是否有雜物或柵門堵塞		
	堵塞範圍 < 50%	1	
	堵塞範圍 > 50%	2	
	堵塞範圍 > 80%	不及格	
	泥沙淤積狀況		
	僅部分淤積	1	
	淤積已改變流路	2	
周邊水域環境(100m 以內)			
	設置有攔砂壩	1	
	壩頂與水位距離 > 1500mm	4	
	溪溝寬度突然縮窄	1	
	水量突然減少	2	
總分			

出現「不及格」狀況時，該地點直接歸類為須立即改善


總分 10 分，總和評分 8 分以上為優良，5-7 分為尚可，4 分以下為須立即改善





### 附錄三、涵洞健檢待改善位點現場照片

	
位點 1：鄰近的攔砂壩過高	位點 1：鄰近的攔砂壩過高
	
位點 2：雙閘門阻擋流路	位點 2：雙閘門阻擋流路
	
位點 3：勿使用涵管	位點 3：勿使用涵管

	
位點 4：設計不良，無法通過	位點 4：設計不良，無法通過
	
位點 5：設計不良，攔砂壩過高	位點 5：設計不良，攔砂壩過高
	
位點 6：鄰近的攔砂壩過高	位點 6：鄰近的攔砂壩過高
	
位點 7：溢洪道過高，坡度過陡	位點 7：溢洪道過高，坡度過陡

	
位點 8：溢洪道壩體過高	位點 8：溢洪道壩體過高
	
位點 9：勿使用涵管，流路淤積	位點 9：勿使用涵管，流路淤積
	
位點 10：涵洞狹小，坡度過陡	位點 10：涵洞狹小，坡度過陡
	
位點 11：民眾搭建攔水堰	位點 11：民眾搭建攔水堰

	
位點 12：攔砂壩過高	位點 12：攔砂壩過高
	
位點 13：橋下淤塞	位點 13：橋下淤塞
	
位點 14：水污染嚴重	位點 14：水污染嚴重
	
位點 15：勿使用涵管	待改善位點 15：勿使用涵管

	
位點 16：勿使用涵管	位點 16：勿使用涵管
	
位點 17：勿使用涵管，柵欄阻擋	位點 17：勿使用涵管，柵欄阻擋
	
位點 18：涵管堵塞，農塘污染	位點 18：涵管堵塞，農塘污染
	
位點 19：水路完全乾涸，堵塞	位點 19：水路完全乾涸，堵塞

	
位點 20：勿使用涵管	位點 20：勿使用涵管
	
位點 21：鄰近的攔砂壩過高	位點 21：鄰近的攔砂壩過高
	
位點 22：雜物堵塞	位點 22：雜物堵塞
	
位點 23：東側溢流口設計不良	位點 23：涵洞窄小

## 附錄四、2016 年水獺救傷與路殺記錄

救傷日期	拾獲地點	性別	年齡	事由	國家公園編號	個體代號
2016. 2. 4	瓊安路，瓊林往安岐方向過虎尾溪約 15 公尺右側車道正中間 (118. 3333138, 24. 4621653)	雄	成體	已死亡-車禍	-	KWRC Case# D105002
2016. 3. 22	環島北路與瓊徑路口往屠宰場方向約 330 公尺處 (24. 458501, 118. 378867)	雄	成體	已死亡-車禍	-	KWRC Case# D105004
2016. 4. 9	金沙鎮塘頭金蓮寺 (118. 4148379, 24. 5147708)	雌	成體	已死亡-車禍	-	KWRC Case# D105014
2016. 10. 11	沙青路，吳坑往述美國小路段 (118. 413092, 24. 506924)	雄	成體	已死亡-車禍	108	KWRC Case# D105027
2016. 10. 13	山外黃海路陽明湖測速照相機旁 (118. 4314485, 24. 4587835)	雌	亞成	已死亡-車禍	-	KWRC Case# D105028
2016. 12. 19	蘭湖北側高粱田	雌	成體	已死亡-脊椎多處骨折	-	KWRC Case# D105037

-: 表示未曾在台灣大學李玲玲研究團隊記錄中出現過的新個體





附錄五、死亡水獺屍體檢查報告書(金門縣野生動物救援暨  
保育協會提供)

金門縣野生動物救援暨保育協會

Kinmen Wildlife Rehabilitation and Conservation Association (KWRCA)  
金門野生動物復健中心 Kinmen Wildlife Rehabilitation Center (KWRC)

屍體檢查報告書 Necropsy Report

KWRC Case# D105002		檢驗者：王齡敏 獸醫師	
送交單位/人： 金門縣政府/鐘立偉		聯絡電話/電郵： _____	
聯絡地址：89345 金門縣金城鎮民生路 60 號			
型態： <u>就醫前已死亡</u>			
死亡/發現時間：2016/2/4		受理時間：2016/2/4	檢查時間：2016/2/4-5
物種：水獺	年齡：成	性別：公	體重：5.95kg
A. 病史： 2月4日晚上7點民眾在瓊林往安岐方向，過虎尾溪約15公尺右側車道正中間，發現一隻水獺疑似車禍(圖一)，而馬路右側10公尺處有一座農塘。金門縣政府接獲民眾通報後到現場處理，但水獺已明顯死亡。移動屍體時仍有溫度且柔軟，當日晚上即送交金門縣野生動物救援暨保育協會檢驗。			
B. 外觀檢查： 體態良好、有陰莖與睪丸為雄性(圖二)、身長106cm、尾長40cm、胸徑36.5cm。口與鼻腔流血(圖三)、頭頸部沾染多量血液、脫糞。觸診頭蓋骨碎裂。			
C. 放射線學檢查： 頭骨與下頷粉碎性骨折(圖四、圖五)。			
D. 病理學檢查： 2月5日解剖檢查胸腹腔，除肝臟較蒼白(圖五、六)其餘肉眼觀察正常。			
E. 組織病理學檢查：無。			
F. 實驗室檢查：無。			
G. 其他檢查：無。			
H. 診斷結果：頭顱骨折導致死亡。			
I. 屍體檢查後處置：採集舌頭組織供學術單位進行遺傳物質分析研究，剩餘屍體冷凍冰存於本協會。			
J. 附圖：			



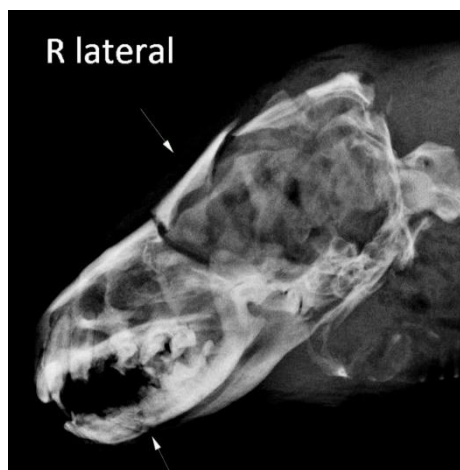
圖一、瓊林往安岐路上疑路殺水獺。



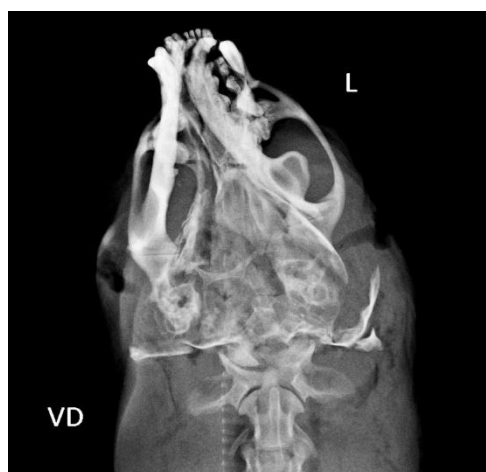
圖二、成年雄性具陰莖與睪丸；脫糞。



圖三、口腔內有大量血塊。



圖四、頭部側照，頭骨和下顎骨骨折。



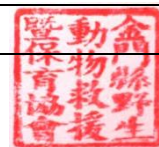
圖五、頭部仰照，有顯著頭骨骨折。



圖六、剖檢肝臟蒼白，其餘臟器正常。

撰寫者：王齡敏 獸醫師

撰寫時間：2016/3/12



## 金門縣野生動物救援暨保育協會

Kinmen Wildlife Rehabilitation and Conservation Association (KWRC)

金門野生動物復健中心 Kinmen Wildlife Rehabilitation Center (KWRC)

### 屍體檢查報告書 Necropsy Report

KWRC Case# D105004		檢驗者：王齡敏/徐小晴 獸醫師	
送交單位/人： 金門縣政府/鐘立偉		聯絡電話/電郵：	
聯絡地址：89345 金門縣金城鎮民生路 60 號			
型態：就醫前已死亡			
死亡/發現時間：2016/3/22	受理時間：2016/3/22	檢查時間：2016/3/25	
物種：水獺	年齡：成	性別：公	體重：6.2kg
<b>A. 病史：</b> 3 月 22 日居民朱先生通報晚上於環島北路與瓊徑路口往屠宰場方向約 330 公尺處 (24.458501,118.378867) 有一隻水獺遭路殺。通報者表示因水獺發現地點位於馬路正中央，後來移至移至路旁(圖一)。縣政府人員推測水獺可能 19:30 左右發生路殺，但 19:55 至現場時，已無生命跡象，而屍體仍柔軟，當日晚上即送交金門縣野生動物救援暨保育協會檢驗。			
<b>B. 外觀檢查：</b> 體態良好、具睪丸與陰莖為雄性(圖二)、身長 13.5cm、尾長 39.5cm、胸徑 39cm。頭頸部沾染多量血液(圖三)。觸診頭骨嚴重碎裂、頸椎骨折。			
<b>C. 放射線學檢查：</b> 3 月 22 日檢查，發現枕骨大孔與第一頸椎間間骨折(圖四)、第九與十胸椎肩骨折、多處肋骨骨折(圖五)、右橈骨遠端 1/3 處骨折(圖六)。胸腔內出血。腸胃道有多量食物影像。			
<b>D. 病理學檢查：</b> 3 月 25 日解剖，檢查發現胸腔積血、肺臟多發局部出血灶(圖七)、心臟嚴重撕裂傷且呈現兩不規則斷面(圖八)；腹腔積血；肝臟向右下方移位且顏色蒼白、肝臟嚴重撕裂傷且斷面呈粉碎狀；脾臟嚴重撕裂傷、呈不規則斷面(圖九)；右腎臟位移碎裂(圖十)。			
<b>E. 組織病理學檢查：</b> 無。			
<b>F. 實驗室檢查：</b> 無。			
<b>G. 其他檢查：</b> 無。			
<b>H. 診斷結果：</b> 頭顱與脊椎骨折、嚴重內出血與臟器創傷導致死亡。			
<b>I. 屍體檢查後處置：</b> 採集舌頭組織供學術單位進行遺傳物質分析研究，剩餘屍體冷凍冰存於本協會。			

J. 附圖：



圖一、環島北路與瓊徑路口附近發現疑遭路殺水獺。



圖二、頭頸部、口腔有大量血液。



圖三、成年雄性具陰莖與睪丸；脫糞。



圖四、頭部放射線照影，頭骨嚴重碎裂與頸椎錯位。



圖五、胸部仰照，胸椎與多處肋骨骨折胸腔內出血。



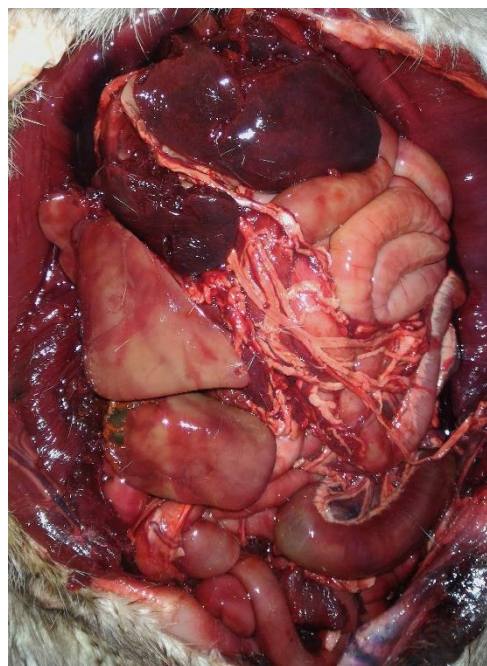
圖六、右側照可見右橈骨骨折。



圖七、胸腔積血與肺臟出血灶。



圖八、心臟碎裂。



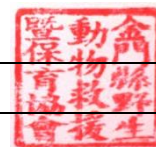
圖九、脾臟破裂、肝臟位移。



圖十、右腎碎裂位移。

撰寫者：王齡敏 獸醫師

撰寫時間：2016/4/23



## 金門縣野生動物救援暨保育協會

Kinmen Wildlife Rehabilitation and Conservation Association (KWRCA)

金門野生動物復健中心 Kinmen Wildlife Rehabilitation Center (KWRC)

### 屍體檢查報告書 Necropsy Report

KWRC Case# D105014		檢驗者：王齡敏 獸醫師	
送交單位/人： 金門縣政府/鐘立偉		聯絡電話/電郵：	
聯絡地址：89345 金門縣金城鎮民生路 60 號			
型態： <u>就醫前已死亡</u>			
死亡/發現時間：2016/4/9		受理時間：2016/4/9	檢查時間：2016/4/9
物種：水獺	年齡：成	性別：母	體重：3.7kg
<p><b>A. 病史：</b> 105 年 4 月 9 日 13 點縣政府接獲金管處通報，金沙鎮塘頭金蓮寺（圖一）發現水獺死亡個體。村人表示上午拜拜未發現屍體。縣政府人員表示水獺無明顯外傷，屍體未明顯僵化推估死亡時間約 10 點前後，14 點送交金門縣野生動物救援暨保育協會檢驗。</p>			
<p><b>B. 外觀檢查：</b> 雌性成體，全身沾染泥水（圖二），無明顯外傷。體長 86cm、尾長 31.5cm。</p>			
<p><b>C. 放射線學檢查：</b> 胸腔出血、頭骨骨折（圖三）、頸椎與胸椎骨折、右肩胛骨折、肋骨骨折，腸胃道內有大量食物影像（圖四、圖五）。</p>			
<p><b>D. 解剖檢查：</b> 解剖檢查發現胸腔與肺出血、肝臟破裂（圖六），卵巢無發情跡象，乳腺無泌乳情形。</p>			
<p><b>E. 組織病理學檢查：</b>無。</p>			
<p><b>F. 實驗室檢查：</b>無。</p>			
<p><b>G. 其他檢查：</b>無。</p>			
<p><b>H. 診斷結果：</b>頭骨、頸椎多重骨折與肺出血導致死亡。</p>			
<p><b>I. 屍體檢查後處置：</b>採集腹壁組織供學術單位進行遺傳物質分析研究，剩餘屍體冷凍冰存於漁會冰庫。</p>			

J. 附圖：



圖一、圖中水漬處為金沙鎮塘頭金蓮寺水獺屍體發現地點。



圖二、全身沾染泥水，無明顯外傷。



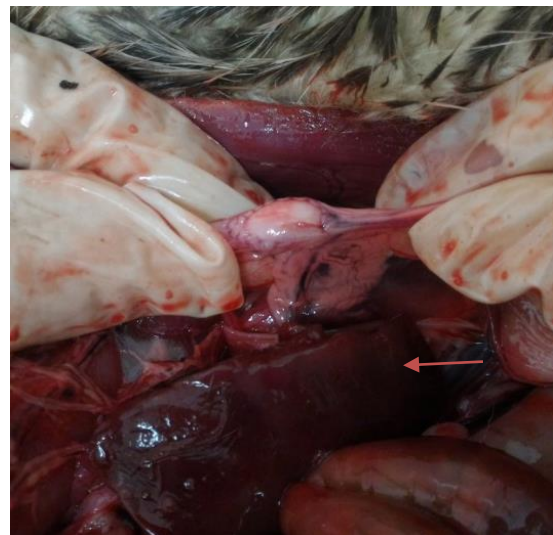
圖三、側照頭骨凹陷骨折、頸椎骨折。



圖四、腹背照見第五頸椎骨折。



圖五、腹背照見右肩胛骨骨折、肋骨骨折、與倒數第二、三胸椎錯位。



圖六、解剖可見碎裂肝臟(箭頭)，手套握持為未發情卵巢。

撰寫者：王齡敏 獸醫師

撰寫時間：2016/4/20



## 金門縣野生動物救援暨保育協會

Kinmen Wildlife Rehabilitation and Conservation Association (KWRCA)

金門野生動物復健中心 Kinmen Wildlife Rehabilitation Center (KWRC)

### 屍體檢查報告書 Necropsy Report

KWRC Case# D105027		檢驗者：歐陽夢樹/王齡敏 獸醫師	
送交單位/人： 金門縣政府/鐘立偉		聯絡電話/電郵：	
聯絡地址：89345 金門縣金城鎮民生路 60 號			
型態： <u>就醫前已死亡</u>			
死亡/發現時間：2016/10/11	受理時間：2016/10/11	檢查時間：2016/10/11	
物種：水獺	年齡：成	性別：公	體重：6.7kg
<b>A. 病史：</b> 10月11日上午於吳坑往述美國小路段，一位李先生於路邊發現死亡水獺，經通報後由金門縣政府農林科送至本研究團隊檢查。			
<b>B. 外觀檢查：</b> 體態良好、具睪丸與陰莖為雄性(圖一)、身長 111cm、尾長 42cm、胸徑 32cm。 外觀：鼻吻部、口腔、頸部沾染血液、左眼突出(圖二)，口腔內可見大量蒼蠅蛋(圖三)、門齒可見明顯牙髓腔，觸診頭骨嚴重碎裂、頸椎骨折、皮下有液體感。			
<b>C. 放射線學檢查：</b> 頭骨粉碎性骨折(圖四)、第七頸椎至胸椎及肩胛處粉碎性骨折、多處肋骨骨折、第六胸椎骨折(圖五)、右側骨盆骨折。胸腔出血。			
<b>D. 解剖檢查：</b> 解剖檢查胸腹腔，胸腔積血；腹腔積血，肝臟碎裂呈不規則斷面(圖六)。			
<b>E. 組織病理學檢查：</b> 無。			
<b>F. 實驗室檢查：</b> 無。			
<b>G. 其他檢查：</b> 無。			
<b>H. 診斷結果：</b> 頭顱與脊椎骨折、嚴重內出血與臟器創傷導致死亡。			
<b>I. 屍體檢查後處置：</b> 採集陰囊、睪丸及肝臟供學術單位進行遺傳物質分析研究。			



J. 附圖：



圖一、具睪丸與陰莖為雄性



圖二、鼻吻部沾染血液、左眼突出。



圖三、口腔內可見大量蒼蠅蛋。



圖四、頭部放射線照影，頭骨碎裂與頸椎錯位。



圖五、胸部側照，頸椎進胸椎處粉碎性骨折、肋骨骨折、胸腔內出血。



圖六、解剖檢查胸腹腔，胸腔積血、腹腔積血，肝臟碎裂呈不規則斷面。

撰寫者：歐陽夢澍 獸醫師

撰寫時間：2016/10/11



## 金門縣野生動物救援暨保育協會

Kinmen Wildlife Rehabilitation and Conservation Association (KWRCA)

金門野生動物復健中心 Kinmen Wildlife Rehabilitation Center (KWRC)

### 屍體檢查報告書 Necropsy Report

KWRC Case# D105028		檢驗者：歐陽夢澍/王齡敏/江宜倫 獸醫師	
送交單位/人： 金門縣政府/鐘立偉		聯絡電話/電郵：	
聯絡地址：89345 金門縣金城鎮民生路 60 號			
型態：就醫前已死亡			
死亡/發現時間：2016/10/13	受理時間：2016/10/13	檢查時間：2016/10/13	
物種：水獺	年齡：亞成	性別：母	體重：3.82kg
A. 病史： 10月13日晚間於山外黃海路陽明湖測速照相旁，一位黃先生於路邊發現死亡水獺，經通報後由金門縣政府農林科送至本研究團隊檢查。			
B. 外觀檢查： 體態良好、具外陰部(圖一)、身長87.5cm、尾長35.5cm、胸徑30.4cm。外觀：鼻吻部、口腔、沾染血液(圖二)，觸診頭骨碎裂，無明顯外傷。			
C. 放射線學檢查： 頭骨粉碎性骨折(圖三)、左肩胛脫臼(圖四)，可見生長板，推論為亞成獸(圖五)。			
D. 解剖檢查： 解剖檢查胸腹腔可見肺臟及肝臟有出血、脾臟破裂，胃裡有食物殘留(圖六)。			
E. 組織病理學檢查：無。			
F. 實驗室檢查：無。			
G. 其他檢查：無。			
H. 診斷結果：頭骨骨折導致死亡。			
I. 屍體檢查後處置：採集肝臟、肌肉組織供學術單位進行遺傳物質分析研究。			

J. 附圖：



圖一、外陰部



圖二、口、鼻吻部沾染血液。



圖三、頭骨粉碎性骨折。



圖四、左肩脫臼



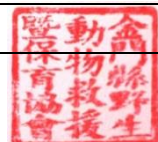
圖五、可見生長板，推論為亞成獸



圖六、解剖檢查胸腹腔可見肺臟及肝臟有出血、脾臟破裂。

撰寫者：歐陽夢澍 獸醫師

撰寫時間：2016/10/11



## 金門縣野生動物救援暨保育協會

Kinmen Wildlife Rehabilitation and Conservation Association (KWRCA)

金門野生動物復健中心 Kinmen Wildlife Rehabilitation Center (KWRC)

### 屍體檢查報告書 Necropsy Report

KWRC Case# D105037		檢驗者：江宜倫/歐陽夢澍/王齡敏 獸醫師	
送交單位/人： 金門縣政府/鐘立偉		聯絡電話/電郵：	
聯絡地址：89345 金門縣金城鎮民生路 60 號			
型態：就醫前已死亡			
死亡/發現時間：2016/12/19	受理時間：2016/12/19	檢查時間：2016/12/20	
物種：水獺	年齡：成	性別：雌性	體重：3.5kg
A. 病史： 金門國家公園管理處委外計畫調查人員江政人於 12 月 19 日 下午 4 點，在蘭湖周邊高粱田上發現死亡水獺一隻，發現時已有腐敗現象，通報縣府後，由本協會人員至金門縣社會福利館領回屍體檢查。			
B. 外觀檢查： 此水獺為雌性，體態正常，依牙齒磨損程度推斷為年老個體。身長 96cm、長 35 cm、胸 31 cm、前腳長 14cm、後腳長 9cm。外表無明顯外傷，口腔內有腐敗血液，多處體表呈死後變化脫毛，且可見大量蠅蛆寄生(圖一、圖二)。			
C. 放射線學檢查： 第三胸椎骨折、多處肋骨骨折(圖三)、第一腰椎骨折(圖四)、左側骨盆骨折(圖五)。頸背部可能因死後變化產生氣體，而有氣體蓄積影像，胃內有食物影像(圖三、圖四)。			
D. 解剖檢查： 胸腔皮下出血，心肺臟死後變化嚴重。腹腔無積血但臟器死後變化嚴重，臟器位置正常無位移或碎裂現象，子宮未有明顯懷孕現象(圖六)。			
E. 組織病理學檢查：無			
F. 實驗室檢查：無			
G. 其他檢查：無			
H. 診斷結果：脊椎多處骨折導致死亡。			
I. 屍體檢查後處置：採集肌肉及肝臟供學術單位進行遺傳物質與毒物分析研究。			

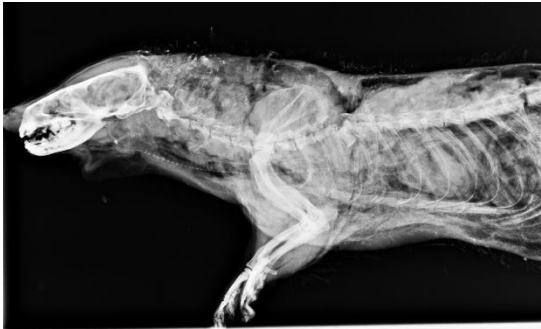
J. 附圖：



圖一、雌性成年水獺屍體，有腐敗現象，體表可見多處脫毛及大量蠅蛆。



圖二、牙齒磨損程度較大，推斷為年老個體。



圖三、放射線照影頭部與胸腔右側照，可見第三胸椎及多處肋骨骨折，頸背部皮下積氣。



圖四、放射線照影腹部右側照，可見第一腰椎骨折，胃內有食物影像。



圖五、放射線照影腹部腹背部照，可見坐骨骨折。



圖六、解剖檢查胸腹腔，胸腔皮下出血、胸腹腔臟器死後變化嚴重，子宮未有明顯懷孕現象。

撰寫者：江宜倫 獸醫師

撰寫時間：2016/12/21



## 附錄六、2016 韓國水獺研究中心 (Korean Otter Research Center, KORC) 參訪報告

參訪時間：2016/8/18 - 8/19

撰寫者：袁守立

翻譯協助：劉菁菁 (Seoul National University)

訪問記錄：李佳琪

口頭訪問對象：

Mr. Hyeong-Hoo Kim。研究員，具十年以上歐亞水獺飼育、照護研究經歷。

Dr. Sun-Yong Han。主任，具十年以上歐亞水獺研究與棲地分布調查經驗。

韓國水獺研究中心網址 (僅有韓文)：<http://www.ottercenter.org/>

軟體篇

問題 1、歐亞水獺分布遍及亞洲大陸各地區，但鮮少有國家願意針對水獺保育問題設置專門單位機構 (註：韓國是唯一有水獺專門研究中心的亞洲國家)，請問韓國水獺研究中心 (後續簡稱中心) 的創立契機與最初的目的為何？政府和學術研究單位又是如何向大眾推廣水獺保育概念的？

答：自 1980 年起針對韓國境內的歐亞水獺進行初步調查時即發現水獺的分布已限於特定流域，而 1994 日本學者來韓國進行較完整的水獺普查之後，發現其分布範圍比預期中要來得更小。此後韓國本土學者持續追蹤水獺的出現範圍，證實韓國水獺族群分布範圍侷限且數量確實稀少，需要關注，後續撰寫的研究與保育相關文章受到媒體注意報導並頻繁於電視與網路媒體強力播送水獺相關影像，引起社會大眾對水獺保育的關注與重視，其後催生此中心的成立。2004 年韓國境內水獺正式被列為瀕危物種，並開始進行中心的籌備、選址與建設，設計參考自德國的 Hankensbüttel Otter Centre，為獨立的研究保育園區，2013 年正式落成並啟用。中心的建設與營運經費來源一半來自政府補助，另一半則來自於韓國石化工業 S-OIL 的經費支援 (韓國政府規定高污染產業必須與生態/自然保育教育相關單位或 NGO 團體合作並給予補助)。地點的選擇則是根據歷年來日本與韓國學者合作調查水獺活動分布的結果，選定持續有水獺被發現並持續有救護、收容需求的地點，位於 Paroho Lake 南側 (Hwacheon-gun,

Gangwon-do, Korea; 主建築座標位置：N 38.098°, E 127.842°)。中心規劃的主要功能為自然生態、水獺生態教育，並設有野生動物緊急救護站與水獺收容飼養設施。目前固定工作人員為 2 人，另由 Dr. Sun-Yong Han 先生擔任站主任。中心每年定期開設教育工作坊，平均一年招收 40 餘位學生進行水獺生態保育、照護實習，並發給相關自然保育訓練證書。亦與 S-OIL 公司合作辦理企業員工生態教育工作坊以及相關活動。因中心所處地點經常於夏季會收到走失或被遺棄的水獺幼獸（筆者訪問當日時剛好就有釣友拾獲 1 隻幼水獺），近年來亦開始與首爾動物園共同合作進行水獺人工飼養與繁殖，目前動物園內的水獺幾乎都為中心飼育長大的個體。此外並辦理收容水獺於 DMZ 區的再野放作業，試做十分成功。

問題 2、中心有特別針對水獺進行自然教育推廣活動，或者是利用社群媒體進行教育推廣嗎？此外，目前韓國是否有任何地點曾經嘗試以水獺作為觀光賣點如生態旅遊？

答：如前述在中心受訓完成的學員或學生均對此中心的水獺生態與保育表示認同，且會自行架設 Blog 或在 Facebook 推廣認識的親朋好友來訪。中心的教育解說部分是常態性對外開放的且備有相關軟硬體設施等提供來訪民眾觀賞學習，但目前並未自行設置任何社群網路組織或社團，全靠曾經來過的學員推廣建立名聲。雖然該中心地處偏遠，但民眾口耳相傳後有不少人是來附近觀光順便前來中心觀摩學習。當然該中心的宗旨並非為推展觀光用，而是希望以保育此區域的水獺為基本核心概念來選點建館，後以保護此棲地與其內生活的水獺為觀念來做推廣。此外因中心的主要目的為水獺的研究與收容，亦不期待有太多遊客來訪以免太過干擾圈養水獺。

沒有聽說過韓國有任何地點是以水獺作為觀光旅遊賣點，主要還是因為（歐亞）水獺是夜行性動物太難觀察。Kim 先生自己也只有 1 次因建設公司施工通報而看過野生成體水獺，其他都是路殺或者幼獸拾遺。

問題 3、韓國境內水獺路殺情形是否嚴重？在進行工程時是否有施作水獺友善設施或相關規範？

答：自 2000 年以後水獺研究者便針對此物種數量稀少問題要求韓國政府立法解決，最終獲得認同。現行法律規定工程施作範圍如涉及水域環境，必須先調查附近是否有水獺出沒或是否在已知水獺分布範圍內，且必須採行相關的水獺友善設計。施工期間若發現水獺排遺則必須停工並通報，交由學者專家進行專業評估是否可繼續進行。由於韓國民眾已瞭解並關心水獺保育，各項建設施工期間民眾經常會主動協助通報水獺出沒活動狀態。中心的自行出版刊物亦提供參考自歐洲各國對水獺友善的各項橋樑、涵洞和生態廊道設計提供予建設單位作為指導手冊使用，但特別強調這些友善設計必須因地制宜，必須先對施作地點的水獺出沒習性有研究調查之後，劃定需保護範圍再行施作友善設施才有效



果。目前韓國各地雖仍偶有路殺事件但死亡數量已經非常少，年約 3 起以下，每年中心接收的救助個體多為自然因素如夏季暴洪被沖失或遭遺棄的幼水獺。

問題 4、根據台灣大學團隊研究，目前金門地區歐亞水獺族群數量較往年有明顯減少趨勢，目前數量估計已不到 100 隻，其中尤以西半島水獺數量減少程度較嚴重。此外金門國家公園的研究報告書中推測可能跟金門地區近年開放觀光以及氣候變遷導致金門地區水系狀況惡化有關，韓國是否也有類似經驗，對此現象可否有任何建議？

答：水系條件惡化的確可能為限制水獺活動、遷徙與繁殖的因子之一，但因金門是非常小的海島，水獺理應可經由海邊往來於各個淡水湖庫（註：有補充說明台灣大學研究團隊已多次在金門海岸線多處地點發現水獺排遺），建議應針對海岸線與淡鹹水交界部分加強調查。只要各湖庫的食物來源魚類數量充足並保有足夠綠地供白天棲息，水系的部分劣化對水獺的存續短期內應還不構成立即性的問題，部分湖庫與地下水的鹽化亦不至於成為水獺消失或離開的主要原因。應注意的是由於金門島面積小、棲地有限，水獺由金門經海路遷徙到鄰近如廈門或翔安區的可能性非常高，尤其是年輕個體開始向外尋找領域時，但這部分仰賴個體活動追蹤以及大陸鄰近地區水獺分布調查才能釐清數量。另外建議以水獺個體的活動範圍資料重新評估金門島的水獺環境負載量，或許目前的 100 隻已經達到金門島的負載上限。

應特別注意的還是路殺以及流浪動物（流浪狗、貓）的潛在威脅，韓國已有水獺幼獸被流浪動物視為食物而捕殺的案例。這部分對水獺族群整體的數量影響程度約略和路殺數量相當，提醒金門政府主管機關應主動介入並積極處理流浪動物對野生動物的威脅。另外由流浪動物或野生動物間互相傳染的疾病影響亦應列入水獺數量減少的可能原因之一並加以評估，尤其如金門一般的小島若發生動物間疾病互相傳染，其傳播速度會更快，應進行持續性的採樣與監測。此外，韓國傳統河川捕魚方式為利用連續桶狀漁網，曾多次造成水獺誤入後溺斃，中心特別設計檔板協助漁民修改漁網設計，已有效降低水獺死亡事件。提醒金門地區的民眾若有類似的捕魚或捕蝦行為，主管機關應主動進行管理與宣導或強迫限制販賣改良式的籠具。

問題 5、水獺人工巢箱的設置、水獺的捕捉技術與無線電追蹤方式

答：中心從未於任何地點設置野外的水獺人工巢箱，目前韓國地區水獺的自然棲地尚足夠提供水獺築巢棲息繁殖，故認為沒有必要進行此項工作。金門地區可能有較嚴重的棲地中斷等不連續或人工化的情形，建議可在連接棲地或湖庫的水系中間缺少天然棲地/隱蔽場所處設置人工巢箱，做為水獺夜間臨時休息的棲所。

無線電追蹤工作在每次野放飼養水獺回到自然棲地時均會進行，採用的方法為在水獺腹部皮下植入發報機，以追蹤器進行人工三角定位定時追蹤，發報

機訊號設計可維持3年，但因目前使用無線電追蹤的目的為瞭解放為野外的水獺個體的活動狀況以及是否遇到危險需緊急處理，故僅追蹤一個月後即停止。據專家了解，野外的水獺個體捕捉極為困難，且無線電追蹤的前置與植入手術後安置等準備工作較繁複，建議金門地區應盡速設置水獺研究與收容的專門空間與設備，其後再考慮針對救傷個體或捕捉野外水獺進行無線電追蹤。野外個體的捕捉方式可參考IUCN水獺專家群的建議書，並裝設自動進籠通報器做24小時的監控。中心已經進行過十多次的發報器植入與野放工作，沒有任何一隻水獺是因為植入發報器而導致死亡，僅有一隻個體是在麻醉過程中可能因產生過敏反應而導致死亡，台灣未來若要進行此項工作，獸醫應特別注意麻醉時的安全手續評估。若金門地區未來成立研究與收容空間，將可考慮與其他地區如中國大陸的同種族群進行個體交換以及人工繁殖，可作為後續台灣地區水獺再引入工作的個體來源。



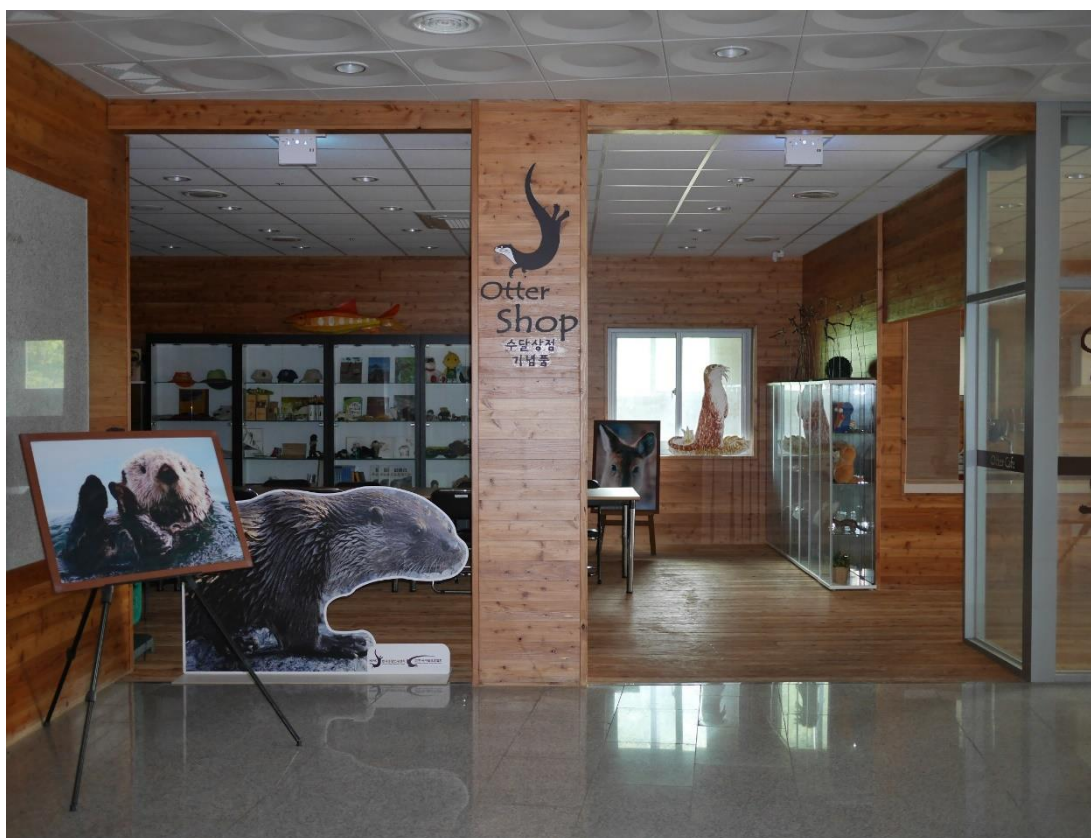
韓國水獺研究中心地理位置



主建築物與戶外飼養區空照圖



主要入口



紀念品販賣區



咖啡屋與交流區



視聽室兼演講廳



樓頂為開放式天台



戶外飼養區全景



水獺照護管理設備



需特殊照護水獺飼養室



需特殊照護水獺飼養室



已經可以吃固體食物的幼水獺食物





幼水獺收容空間與餵食方式



拜訪當日清晨被釣魚民眾拾獲送來中心的幼水獺，僅約1個月大



還不能夠吃固體食物的幼水獺，工作人員以貓用代奶餵食



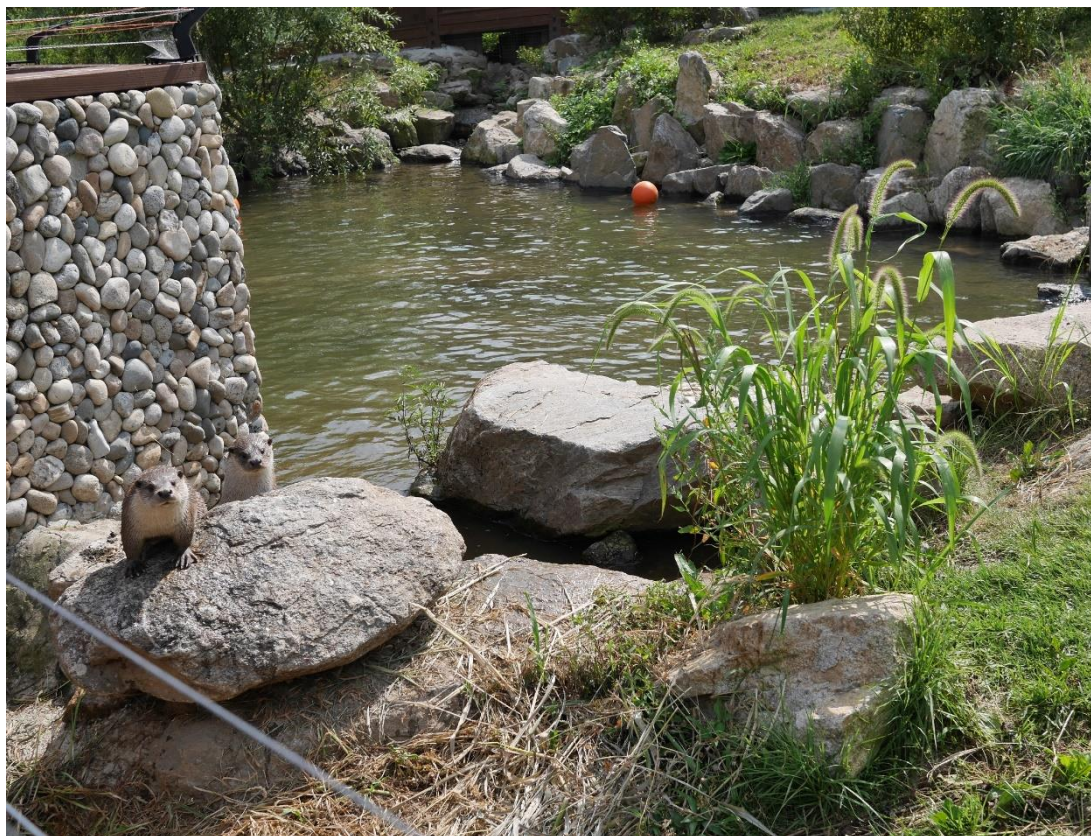
戶外飼養區的水獺主食為購買的活魚，每天每隻水獺給3隻



戶外飼養區的圍籬，設置有雙層電圍網防止水獺逃逸



飼養區出入口，同樣設置有電圍網



已經習慣圈養生活的水獺，聽到腳步聲就會出來察看



採用 IUCN 建議的巢箱設計

## 附錄七、期中審查會議記錄

指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(1/2)

### 期中審查會議紀錄

一、時間：105年7月14日(星期四)下午14時

二、地點：本處第一會議室

三、主席：謝處長偉松

記錄：黃啓俊

四、出(列)席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、受託單位簡報：(略)

八、出席人員意見：

(一)金門縣動植物防疫所文所長水成

1. 流浪動物今年開始由防疫所與各鄉鎮公所偕同捕捉，成效良好，目前流浪貓結紮後釋放，流浪犬公告12天後安樂死，未來朝向 TNVR 處理。
2. 防疫所接手捕抓後對成犬捕捉比例增加。
3. 受託單位可提供活動區域，後續將加強周遭流浪動物捕捉及誘捕。

(二)金門縣政府鐘科長立偉：

1. 感謝執行團隊彙整的詳細資料及計畫執行過程中的即時通報與協助，本年度由於接連大雨影響，相關單位已陸續進行河道清淤與區域排水整建工作，對於報告中需改進地點，將會請相關單位納入規劃參考。
2. 報告提供英國水獺通報相關研究資料，考量業務推動便利，請協助提供中文版本外，由於金門與英國環境生態迥異，是否一體適用有待評估，建議可就金門地區目前發現水獺移動個案現況，提出在地型參考資訊。
3. 目前流浪狗捕捉業務已改由動植物防疫所處理，後續若有發現危害問題，建議可向單位洽詢，另犬瘟熱疫情恐為水獺保護隱憂，本府目前已委託金門縣野生動物救援暨保育協會處理動物通報案件，若有採樣或相關合作需求，亦可與該協會協商。
4. 本年度計畫以雙鯉湖等三處區域為主，後續是否將範圍擴及其他區域？另西埔、植物園、農試所等處今年陸續有水獺出沒通報，建議可納入調查範圍。
5. 今年降雨量較高，可能影響水獺排遺採集，建議將氣候資訊納入報告內文供參。
6. 地區排水涵管管徑較小，增加水獺棧道可能會影響排洪，需納入評估。
7. 建議請受託單位將水獺出沒熱區或歷年路殺位置，以 SHP 檔案格式提供金門水獺熱區圖層，以供相關單位於整體規劃或工程迴避或緩衝區設置參考。

(三)金門縣環境保護局陳約僱人員志祥：

受託單位可提供水獺活動區域，會後請相關單位卓處清理。

(四) 莊委員西進

1. 今年上半年一至六月降雨達 75 天，總雨量超過一千毫米。因此，水獺活動相關調查分析宜蒐集降雨資料，尤其是排遺的定量。若以每月實施一次連續三天的採集調查頻度，其餘相隔約 27 天未調查期間的排遺歷經十幾天次的雨水而沖失。因調查頻度少，與往年同期定量比較的誤差可能會有所影響。
2. 水獺穿越涵洞或廊道之健檢為合格或不合格，僅係主觀觀察之認定，缺乏客觀的量化。是否可先列出良好涵洞或廊道的各項先決條件，再逐一區分良、可、劣等級加以計分，俾能作為健檢評估標準之依據。
3. P. 12，挑選全島 65 處涵洞健檢，上半年已完成其中的 31 處/65 處，比率應為 48% (47.7%)，文中的 37% 應為誤植，請再檢視修正。金門自然環境的季節性變化頗大，同一涵洞於上、下半年會因季節植物生長與乾、雨季而有所不同，請卓參。
4. P. 22 上半年排遺量的月變化呈現夏季遽減情形，此與多數監測結果符合。惟該項數據僅可論述排遺多寡，與該區水獺活動數量的多少僅可作為參考，無法與水獺活動數量連結。水獺因季節不同，攝食量多寡與活動範圍大小均會影響排遺量，夏季期間水獺每天在海域活動頻度較多。
5. 水獺生性好奇且頑皮，爬樹行為並非本次調查僅見突發現象。烏會陳總幹事於 FB 上曾轉貼國外有水獺上樹，並於超過二公尺的樹幹叉處躺著日光浴的照片，個人亦曾於 103 年陪同林務局勘查時，在下午目睹水獺從約一公尺高處下樹進入池塘的情景。因此 P. 24 該段描述請再斟酌。
6. P. 26 於瓊林水庫、蘭湖以自動攝影監測，所得水獺每天活動時間以下半夜頻率較高，此與我們十多年前在前浦溪監測結果相仿，但在其他水庫並不見得相同。
7. 日前有潮間帶夥伴在陵水湖車轍道又拍緬甸蟒，蟒蛇對水獺幼獸的潛在危機堪虞，建請納入研究關注的項目。
8. 東半島的呂厝至西埔一帶的大排水溝經常有水獺出沒，後續研究可多留意。
9. 雙鯉湖的水獺大多來自關帝廟後面至富康農莊的魚塢，近來常見怪手進入清除水道兩旁的植被，可能也是影響水獺活動的因素之一。
10. 流浪犬始終是水獺的主要天敵之一，於國家公園成立之初就有水獺在洋山被咬死的紀錄。88 年於慈湖富康農莊拾獲的小新幼獺也是遭遇犬隻追逐所得，此類危機至今仍陸續發生。
11. 就近年來水獺保育議題而言，金管處保育課與縣府農林科的橫向連繫溝通頻繁無礙。就本次審查會議，縣府防疫所長、農林科長、科員都親自與會，環保局亦派人參加，可見大家對水獺保育的重視；報告書

P. 32”金門縣政府和國家公園溝通管道不夠通暢”？建請先行瞭解施工單位為何，再予斟酌。受託單位於田野調查得多防範恙蟲叮咬，注意健康。

12. 當前縣府有諸多工程正在進行(金沙溪下游水道)或正待施工，期中報告的相關改善建議請及時行文縣府相關單密切注意並配合改善，方能真正落實。

(五)李委員壽先

1. 建議提供排遺 GPS 位點及資料。
2. 需補充人工巢箱擇址標準及目的，避免在具充分自然築巢地點處設置巢箱。
3. 需補充具體棲地改善的目標及棲地評估的標準。
4. 排遺調查方法的努力量與結果有必然的相關性，無法直接比較年間數據。
5. 金門水獺的負載量為何？
6. 路殺地點與周圍涵洞的狀況是否相關？
7. 相關資料仍以紙本方式供管理處留存較為妥當。

(六)邱課長天火：

1. 本計畫為兩年期委託辦理報告，標題建議加入(1/2)，”研究”建議拿掉。報告格式建議參照內政部委託研究格式修正；圖、表建議配合章節調整編碼。
2. 研究方法應說明紅外線自動相機及夜間實地監測方法；紅外線相機監測及調查資料應該將數據量化並以表格圖片統整，如種類、頻率、時間、數量及行為等，非僅用文字描述。
3. 環境整理前後應有比較數據，以了解成效。
4. P. 13 表 1 有 5 種不同的建議改善方式，且可參考附錄 3，但附錄 3 雖為水獺廊道參考設計，此一資料為英文原文，應考量後續執行單位應用可行性；表 1 位點目前是否有水獺活動跡象？如何評量改善成效？。
5. P. 18 建議設計可提供魚和水獺兩者使用的階梯，但魚梯的設計需考量蓄水及水體停留等問題，相較於目前水獺人工階梯設計較為複雜，後續施行難度較高。
6. 建議應補充之前委員及工作會議之回應意見。
7. P. 1 緒論：臺灣本島已多年無發現，建議修正在野外何時無發現紀錄。
8. 立即可行之建議可隨時與業務單位聯繫。

(七)鄭副處長瑞昌：

1. 請受託單位整合地景生態學及現地調查資料，提供水獺廊道連結及棲地改善策略。
2. 犬瘟熱可能影響水獺族群，未來可與縣府合作進行相關檢驗。

(八)謝處長偉松：

1. 請受託單位整合歷年資料，提供流浪動物可能影響水獺活動之區域。

2. 相關章節、表格及點位資料應重新整理並延續過去資料進行報告撰寫。
3. 應詳述棲地改善原因及改善對策、監測評估、人工巢箱設置規劃、施作方式及後續對應策略。
4. 應說明後續應完成之工作項目。

#### 九、結論

本計畫期中報告審查原則通過，請受託單位後續依會議紀錄之上開意見修正，並依契約辦理後續事項。

#### 十、散會（16：00）。



## 附錄八、期中審查意見回覆

委員	委員意見	回覆意見
文所長水成	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流浪動物今年開始由防疫所與各鄉鎮公所偕同捕捉，成效良好，目前流浪貓結紮後釋放，流浪犬公告 12 天後安樂死，未來朝向 TNVR 處理。</li> <li>2. 防疫所接手捕抓後對成犬捕捉比例增加。</li> <li>3. 受託單位可提供活動區域，後續將加強周遭流浪動物捕捉及誘捕。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員回應</li> <li>2. 感謝委員回應</li> <li>3. 將持續監測流浪動物分布狀況與數量並回報</li> </ol>
鐘科長立偉	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝執行團隊彙整的詳細資料及計畫執行過程中的即時通報與協助，本年度由於接連大雨影響，相關單位已陸續進行河道清淤與區域排水整建工作，對於報告中需改進地點，將會請相關單位納入規劃參考。</li> <li>2. 報告提供英國水獺通報相關研究資料，考量業務推動便利，請協助提供中文版本外，由於金門與英國環境生態迥異，是否一體適用有待評估，建議可就金門地區目前發現水獺移動個案現況，提出在地型參考資訊。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員回應</li> <li>2. 已翻譯成中文版本如附錄 1，並刪除部分不適用於台灣地區的案例或施作方式，請委員參考。</li> </ol>

委員	委員意見	回覆意見
鐘科長立偉	<p>3. 目前流浪狗捕捉業務已改由動植物防疫所處理，後續若有發現危害問題，建議可向單位洽詢，另犬瘟熱疫情恐為水獺保護隱憂，本府目前已委託金門縣野生動物救援暨保育協會處理動物通報案件，若有採樣或相關合作需求，亦可與該協會協商。</p> <p>4. 本年度計畫以雙鯉湖等三處區域為主，後續是否將範圍擴及其他區域？另西埔、植物園、農試所等處今年陸續有水獺出沒通報，建議可納入調查範圍。</p> <p>5. 今年降雨量較高，可能影響水獺排遺採集，建議將氣候資訊納入報告內文供參。</p> <p>6. 地區排水涵管管徑較小，增加水獺棧道可能會影響排洪，需納入評估。</p> <p>7. 建議請受託單位將水獺出沒熱區或歷年路殺位置，以 SHP 檔案格式提供金門水獺熱區圖層，以供相關單位於整體規劃或工程迴避或緩衝區設置參考。</p>	<p>3. 感謝委員回應，將持續監測流浪動物分布狀況與數量並回報。</p> <p>4. 次年度調查範圍將擴大至東半島前埔溪全區域、太湖周邊以及環島東路農試所範圍</p> <p>5. 已依照委員建議增加資料</p> <p>6. 感謝委員回應，未來進行設計時本單位可協助評估，並可代向國外學者尋求設計支援。</p> <p>7. 明年度計畫全部完成時將一併提供</p>
陳約僱人員志祥	受託單位可提供水獺活動區域，會後請相關單位卓處清理	感謝委員建議，將於報告中整理提供

委員	委員意見	回覆意見
莊委員西進	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 今年上半年一至六月降雨達 75 天，總雨量超過一千毫米。因此，水獺活動相關調查分析宜蒐集降雨資料，尤其是排遺的定量。若以每月實施一次連續三天的採集調查頻度，其餘相隔約 27 天未調查期間的排遺歷經十幾天次的雨水而沖失。因調查頻度少，與往年同期定量比較的誤差可能會有所影響</li> <li>2. 水獺穿越涵洞或廊道之健檢為合格或不合格，僅係主觀觀察之認定，缺乏客觀的量化。是否可先列出良好涵洞或廊道的各項先決條件，再逐一區分良、可、劣等級加以計分，俾能作為健檢評估標準之依據。</li> <li>3. P.12，挑選全島 65 處涵洞健檢，上半年已完成其中的 31 處/65 處，比率應為 48% (47.7%)，文中的 37% 應為誤植，請再檢視修正。金門自然環境的季節性變化頗大，同一涵洞於上、下半年會因季節植物生長與乾、雨季而有所不同，請卓參。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，已整理降雨資料放入報告內合併討論。</li> <li>2. 感謝委員建議，已按照國外文獻說明建立判定標準，如附錄 2。</li> <li>3. 感謝委員指正與建議，明年度將安排上半年春季豐水期與下半年秋季枯水期 2 次道路涵洞複查工作。</li> </ol>

委員	委員意見	回覆意見
莊委員西進	<p>4. P.22 上半年排遺量的月變化呈現夏季遽減情形，此與多數監測結果符合。惟該項數據僅可論述排遺多寡，與該區水獺活動數量的多少僅可作為參考，無法與水獺活動數量連結。水獺因季節不同，攝食量多寡與活動範圍大小均會影響排遺量，夏季期間水獺每天在海域活動頻度較多。</p> <p>5. 水獺生性好奇且頑皮，爬樹行為並非本次調查僅見突發現象。烏會陳總幹事於FB上曾轉貼國外有水獺上樹，並於超過二公尺的樹幹又處躺著日光浴的照片，個人亦曾於103年陪同林務局勘查時，在下午目睹水獺從約一公尺高處下樹進入池塘的情景。因此P.24該段描述請再斟酌。</p> <p>6. P.26於瓊林水庫、蘭湖以自動攝影監測，所得水獺每天活動時間以下半夜頻率較高，此與我們十多年前在前浦溪監測結果相仿，但在其他水庫並不見得相同。</p>	<p>4. 感謝委員意見，今年度以自動相機監測水獺活動頻度與排遺調查結果大致吻合，各湖庫間趨勢亦一致，排遺計數法應仍有其可參考價值。</p> <p>5. 感謝委員建議，已進行報告修正</p> <p>6. 感謝委員提供資訊</p>

委員	委員意見	回覆意見
莊委員西進	<p>7. 日前有潮間帶夥伴在陵水湖車轍道又拍緬甸蟒，蟒蛇對水獺幼獸的潛在危機堪虞，建請納入研究關注的項目。</p> <p>8. 東半島的呂厝至西埔一帶的大排水溝經常有水獺出沒，後續研究可多留意。</p> <p>9. 雙鯉湖的水獺大多來自關帝廟後面至富康農莊的魚塢，近來常見怪手進入清除水道兩旁的植被，可能也是影響水獺活動的因素之一。</p> <p>10. 流浪犬始終是水獺的主要天敵之一，於國家公園成立之初就有水獺在洋山被咬死的紀錄。88年於慈湖富康農莊拾獲的小新幼獺也是遭遇犬隻追逐所得，此類危機至今仍陸續發生。</p>	<p>7. 本年度調查期間未曾發現緬甸蟒，若有發現將隨時通報。</p> <p>8. 已前往勘查，次年度將納入調查範圍。</p> <p>9. 感謝委員意見，研究團隊如發現不當清淤方式會隨時回報縣政府處理。</p> <p>10. 感謝委員提供資訊</p>

委員	委員意見	回覆意見
莊委員西進	<p>11. 就近年來水獺保育議題而言，金管處保育課與縣府農林科的橫向連繫溝通頻繁無礙。就本次審查會議，縣府防疫所長、農林科長、科員都親自與會，環保局亦派人參加，可見大家對水獺保育的重視；報告書P.32”金門縣政府和國家公園溝通管道不夠通暢”？建請先行瞭解施工單位為何，再予斟酌。受託單位於田野調查得多防範恙蟲叮咬，注意健康。</p> <p>12. 當前縣府有諸多工程正在進行(金沙溪下游水道)或正待施工，期中報告的相關改善建議請及時行文縣府相關單密切注意並配合改善，方能真正落實。</p>	<p>11. 感謝委員建議，已修改相關語句。</p> <p>12. 感謝委員意見</p>
李委員壽先	<p>1. 建議提供排遺 GPS 位點及資料。</p> <p>2. 需補充人工巢箱擇址標準及目的，避免在具充分自然築巢地點處設置巢箱。</p> <p>3. 需補充具體棲地改善的目標及棲地評估的標準。</p>	<p>1. 因本年度排遺調查位點資料量龐大，將會以檔案形式完整提供排遺定位座標給金門國家公園留存。</p> <p>2. 人工巢箱設置地點會優先選擇較少人為干擾，夜間觀察或自動相機記錄中水獺會經常經過之處。</p> <p>3. 本計畫為建議案為主，根據金門地區各項水域棲地環境現場調查評估給予改善建議，此外並監測與分析水獺行為，提出合適的棲地改善方案。</p>

委員	委員意見	回覆意見
李委員壽先	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 排遺調查方法的努力量與結果有必然的相關性，無法直接比較年間數據。金門水獺的負載量為何？</li> <li>5. 路殺地點與周圍涵洞的狀況是否相關？</li> <li>6. 相關資料仍以紙本方式供管理處留存較為妥當。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 因 2015 年僅在單月份進行水獺排遺計數，因此比較時同樣以今年單月份做互相討論。調查天數與調查路徑此 2 年間並無差異故仍有可討論空間。</li> <li>5. 目前對金門地區水獺的負載量仍無定論，次年度將利用 GIS 地景分析估算金門地區可供水獺棲息的水域面積後進行間接估算。</li> <li>6. 水獺路殺高發生數的區域如瓊林、斗門溪一帶的道路涵洞都有設計不佳或淤塞等問題，應有相關。 遵照辦理</li> </ol>
邱課長天火	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫為兩年期委託辦理報告，標題建議加入 (1/2)，”研究”建議拿掉。報告格式建議參照內政部委託研究格式修正；圖、表建議配合章節調整編碼。</li> <li>2. 研究方法應說明紅外線自動相機及夜間實地監測方法；紅外線相機監測及調查資料應該將數據量化並以表格圖片統整，如種類、頻率、時間、數量及行為等，非僅用文字描述。</li> <li>3. 環境整理前後應有比較數據，以了解成效。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期末報告內將修正</li> <li>2. 已參考文獻將水獺行為量化後呈現</li> <li>3. 已於期末報告內呈現</li> </ol>

委員	委員意見	回覆意見
邱課長天火	<p>4. P.13 表 1 有 5 種不同的建議改善方式，且可參考附錄 3，但附錄 3 雖為水獺廊道參考設計，此一資料為英文原文，應考量後續執行單位應用可行性；表 1 位點目前是否有水獺活動跡象？如何評量改善成效？。</p> <p>5. P.18 建議設計可提供魚和水獺兩者使用的階梯，但魚梯的設計需考量蓄水及水體停留等問題，相較於目前水獺人工階梯設計較為複雜，後續施行難度較高。</p> <p>6. 建議應補充之前委員及工作會議之回應意見。</p> <p>7. P.1 緒論：臺灣本島已多年無發現，建議修正在野外何時無發現紀錄。</p> <p>8. 立即可行之建議可隨時與業務單位聯繫。</p>	<p>4. 相關橋樑/涵洞友善設計已翻譯為中文(附錄一)，報告圖表中已額外標示是否有水獺活動。改善後成效可用紅外線自動相機監測水獺是否有使用相關友善設施以及排遺出現位置、頻度等來加以評估。</p> <p>5. 感謝委員補充</p> <p>6. 遵照辦理</p> <p>7. 目前尚無科學文獻明確記載何時開始台灣本島無水獺發現記錄。但根據台灣大學圖書館數位典藏記錄，最近一筆台灣本島發現水獺的記載可能在台東，發表於「紅葉台灣蘇鐵自然保留區哺乳動物與植物社會關係之研究」內，為台東大學劉炯錫老師所著。</p> <p>8. 感謝委員意見</p>
鄭副處長瑞昌	<p>1. 請受託單位整合地景生態學及現地調查資料，提供水獺廊道連結及棲地改善策略。</p> <p>2. 犬瘟熱可能影響水獺族群，未來可與縣府合作進行相關檢驗。</p>	<p>1. 遵照辦理</p> <p>2. 感謝委員意見</p>



委員	委員意見	回覆意見
謝處長偉松	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請受託單位整合歷年資料，提供流浪動物可能影響水獺活動之區域。</li> <li>2. 相關章節、表格及點位資料應重新整理並延續過去資料進行報告撰寫。</li> <li>3. 應詳述棲地改善原因及改善對策、監測評估、人工巢箱設置規劃、施工方式及後續對應策略。</li> <li>4. 應說明後續應完成之工作項目。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 會根據自動相機拍攝成果加以呈現</li> <li>2. 會延續台灣大學團隊資料進行撰寫</li> <li>3. 感謝委員意見，已增加說明</li> <li>4. 感謝委員意見，已增加說明</li> </ol>



## 附錄九、期末審查會議記錄

指標物種棲地環境改善、營造及監測評估-歐亞水獺(1/2)

### 期末審查會議紀錄

一、時間：105年12月16日(星期五)下午14時

二、地點：本處第一會議室

三、主席：謝處長偉松

記錄：黃啓俊

四、出(列)席人員：詳簽到簿

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、受託單位簡報：(略)

八、出席人員意見：

(一)莊委員西進

1. 營建署對委託研究計畫的報告書較委託辦理計畫的要求較為嚴格，請確認本案是否為委託研究計畫？
2. 建請將目前報告書全文三章分成四章撰述。第三章的結論與建議可拆成兩章，其中第一節的結果與討論列為第三章，而第二節的總結與第三節建議另列第四章的結論與建議。附錄一與附錄六或可加以摘要納入P.5的文獻蒐集與回顧；關於金門水獺的研究與國內外相關的文獻資料很多，本節(文獻蒐集與回顧)可再多加補充。
3. P.X 摘要：一、「我國僅分布於金門地區」修正為「目前我國僅分」較妥當。
4. P.6 旨摘：本年度進行蘭湖與瓊林水庫水獺棲地環境的改善、營造及監測評估作為示範…明來年擴大範圍至全島。以目前兩個湖庫調查研究的成果，是否足以作為推廣至全島的示範？關於這兩處水庫水獺的活動與棲地利用的情形，仍有許多不明之處，建請於本年度設定的三處水域儘可能搜集更多的水獺活動與棲地利用的資料。
5. P.18：圖3-1的顏色鮮艷應如何判定，請補增說明。
6. P.20~21：先有位點所在座標位置與各位點基本問題描述等資料的建立，再有道路涵洞友善程度評估及建議改善方式。建請將表3-1、表3-2的先後順序對調。
7. P.22：圖3-2建置圖解的數據資料不僅有水獺排遺，尚含有水獺活動的資料，宜以“活動跡象”表示較妥。

8. P. 33 : 目前蘭湖、瓊林水庫水獺排遺的 DNA 分子資料尚未分析出來，要先確定兩處湖庫的水獺有往來活動，推估圖 3-1 最低成本路徑才有意義。
9. 再者，蘭湖今年排遺量比去年多，係以採集範圍擴大與努力度不同的結果，於量化比較應更慎重。
10. P. 33: 103 年是久旱缺水後頻見路殺，今年則是大雨過後頻見路殺，前後情況並不相同。路殺應是棲地環境驟變所導致，並非僅是雨季水氾造成。
11. P. 36: 2012~2016 降雨量統計表各年的總雨量統計錯誤，超出一倍以上。請再檢視斟酌。
12. P. 42~46: 同一隻水獺個體被拍攝那段時間，可能有不同行為的照片記錄，以此當作水獺活動頻率的統計，可能會高估許多，是否有更佳的量化方式？
13. P. 67~68: 總結應該就是結論，內容只有描述明年的計畫，未見今年研究的結論。再者，圖 3-45 係為 P. 15 的研究流程重列，建請補充檢討改進說明，列入當作結論。
14. P. 69: 建請更改建議二為 …瓊林水庫復原。
15. 草叢、密林可能都是水獺在金門最佳的棲所，水道兩邊草叢的清除力道應多考量，只能適量，否則將會影響天然庇護水獺的環境。

(二)李委員壽先

1. 建議應將相關圖資、GIS 分析、排遺及自動相機調查資料套疊方有助於整體了解水獺活動情形。
2. 應釐清監測目的，並詳述調查方法以利延續相關監測。
3. 對於微棲地改善以清除周邊雜草方式應說明目的。
4. 相關建議應列出優先順序。
5. 附錄三應配合圖示及文字描述，方便現場了解狀況。

(三)管委員立豪(會後書面意見):

1. 水獺在 9 月份數量降低推論可能受颱風影響，是否合理？
2. 不知有沒有針對收集排遺進行食物分析，除了魚類是否有其它食物？
3. 目前均針對其覓食地點進行調查，對於其棲地均不瞭解，同意老師建議可以進行個體追蹤，以找出棲息地。
4. 人工巢是否有水獺進住，如果沒有那其原因如何？
5. 水獺是否有渡海的能力？
6. 建議金門縣政府應推動下水道建設，以減少河川污染。

#### (四)金門縣政府鐘科長立偉

1. 研究團隊執行計畫過程極為用心，並與金門縣野生動物救援暨保育協會、台灣大學及縣府建立緊急聯絡平台，透過即時訊息傳遞，保留許多水獺路殺資訊與通報緊急應變作為，透過委託業務執行，建立更密切的實務工作體例。
2. 本計畫透過以紅外線自動相機及夜間熱成影像留下許多歐亞水獺影像紀錄，建議可適時透過金管處官網或新聞方式，揭露階段性工作成果。
3. 今年度共計發生五起路殺通報個案，其中僅一隻過往有排遺紀錄，除顯示金門水獺族群仍持續繁衍更替外，也顯示相關基礎研究工作持續的必要性；每個路殺個案可能顯現不同棲地問題，建議均應納入，棲地改善策略參考。
4. 執行單位所列 23 處排水系統(涵管或涵洞)可能會造成水獺遺棟問題部分，縣府將利用 106 年度預算配合相關工程進行改善，請執行單位提供詳細資料供相關單位參考。
5. 縣府依執行單位建議，以於陽明湖高陽路段設置試驗型動物防護網，倘有實效，將逐步推動至其他水獺出沒熱區，惟請執行單位持續予協助監控。
6. 金門由於降雨期集中，對於農業區河道清淤必須於颱風季節前完成，過往因水獺拾獲經驗，已請各單位盡量避開 3-5 月水獺育雛期，受限於工程施作考量，對於河道分區或分段治理執行有一定難度；另外解決早年河道橫段構造物造成動物遷移問題，縣府另委託清華大學進行水域保護工法研究，建議可評估兩計畫合作可行性。
7. 排遺數與水獺個體數並無直接相關，在報告內文說明上，需避免產生誤會，另排遺 DNA 分析成本極高，是否另案委託執行，後續金管處或許可跟縣府討論如何分工執行。
8. 執行單位若於調查過程中發現有汙水偷排等問題，可直接向環保局舉發，避免汙染情形擴大。

#### (五)邱課長天火：

1. 本案為委託辦理案，封面請修正。
2. 有關 P. 20 表 3-1 建議改善方式 B、更改設計，修建水獺穿越地下廊道是否可行？水質汙染評估條件為何？對於水質優養化多來自農業及畜牧業廢水，造成的影響是否影響水獺活動？
3. P. 69 有關建議部分：

- (1) 有關蘭湖已設立階梯，第三節建議一指出水獺多為單向只出不進，是否能提出資料說明；
  - (2) 建議二林木整理目的及程度為何?風災後整理通常為道路旁，像瓊林水庫周邊森林通常不會進入整理；
  - (3) 建議三目前雙鯉濕地自然中心已有試作人工浮島及人工巢，是否適合再設置棧道?請說明；
  - (4) 建議六溪溝整理與清淤為常態性且小型工作，每次施做均由專家來評估是否可行?建議改以提出水獺出現熱點及季節較為合適。
4. P. 29-46 文中表示排遺消失再出現屬於新移居的個體，以及瓊林水庫有多對個體活動，在缺乏分子鑑定及拍攝角度不同下如何判斷不同個體?
  5. 本案成果報告上網是否會影響水獺活動?相關地點是否須以較大尺度網格呈現即可?請說明。

(六)楊課長恭賀

路殺資料已累積一定程度資料，應對於路殺熱點周邊進行改善建議，減少路殺有助於水獺族群延續。

(七)陳課長玉成

1. 金門是否可進行水獺追蹤器以了解水獺活動?
2. 金門水獺負載量為何?可找在地人員協助調查。

(八)鄭副處長瑞昌：

1. 最低成本路徑參數設定依據為何?是否可比較乾旱與雨量豐沛水獺路徑的差別?
2. 縣府於雙鯉湖進行規劃及工程，對於水獺影響也應注意。
3. 人工巢箱成效不佳，是否有相關備案?
4. 是否有發現水獺幼體可做為評估水獺族群健康程度。
5. 請企劃經理課及保育研究課研擬相關地圖資料套疊於本處圖資。

(九)謝處長偉松：

1. 本案應以既有研究為基礎，做更為深入之調查規劃。
2. 應結合調查記錄、路殺紀錄及水文資料等以圖層方式呈現水獺活動熱點以作為改善依據。
3. 應評估水獺活動習性及人工巢箱使用程度。
4. 應評估相關建議可行性。
5. 明年度如需調整工作內容提供修正之工作計畫書供本處審查。

九、結論

本案期末報告審查原則通過，請受託單位後續依會議紀錄之上開意見檢送修正報告書，並依契約辦理後續事項。

十、散會（16：00）。





## 附錄十、期末審查意見回覆

委員	委員意見	回覆意見
莊委員西進	<p>1. 營建署對委託研究計畫的報告書較委託辦理計畫的要求較為嚴格，請確認本案是否為委託研究計畫？</p> <p>2. 建請將目前報告書全文三章分成四章撰述。第三章的結論與建議可拆成兩章，其中第一節的結果與討論列為第三章，而第二節的總結與第三節建議另列第四章的結論與建議。附錄一與附錄六或可加以摘要納入 P.5 的文獻蒐集與回顧；關於金門水獺的研究與國內外相關的文獻資料很多，本節（文獻蒐集與回顧）可再多加補充。</p> <p>3. P.X 摘要：一、「我國僅分布於金門地區」修正為「目前我國僅分」較妥當。</p> <p>4. P.6 旨摘：本年度進行蘭湖與瓊林水庫水獺棲地環境的改善、營造及監測評估作為示範…明來年擴大範圍至全島。以目前兩個湖庫調查研究的成果，是否足以作為推廣至全島的示範？關於這兩處水庫水獺的活動與棲地利用的情形，仍有許多不明之處，建請於本年度設定的三處水域儘可能搜集更多的水獺活動與棲地利用的資料。</p>	<p>1. 封面誤植，已修正為委託辦理計畫</p> <p>2. 以按照委員意見修改章節。針對水獺路殺以及棲地改善等具參考性國外文獻因篇幅較長，放置於本文中較難閱讀，故仍列於附錄方便參考使用。次年度會針對國內研究做更多回顧與補充。</p> <p>3. 已修正</p> <p>4. 今年度監測的 3 個水域範圍明年度仍會持續進行監測工作。</p>

委員	委員意見	回覆意見
莊委員西進	<p>5. P.18：圖 3-1 的顏色鮮艷應如何判定，請補增說明。</p> <p>6. P.20~21：先有位點所在座標位置與各位點基本問題描述等資料的建立，再有道路涵洞友善程度評估及建議改善方式。建請將表 3-1、表 3-2 的先後順序對調。</p> <p>7. P.22：圖 3-2 建置圖解的數據資料不僅有水獺排遺，尚含有水獺活動的資料，宜以“活動跡象”表示較妥。</p> <p>8. P.33：目前蘭湖、瓊林水庫水獺排遺的 DNA 分子資料尚未分析出來，要先確定兩處湖庫的水獺有往來活動，推估圖 3-1 最低成本路徑才有意義。</p> <p>9. 再者，蘭湖今年排遺量比去年多，係以採集範圍擴大與努力度不同的結果，於量化比較應更慎重。</p> <p>10. P.33：103 年是久旱缺水後頻見路殺，今年則是大雨過後頻見路殺，前後情況並不相同。路殺應是棲地環境驟變所導致，並非僅是雨季水氾造成。</p> <p>11. P.36：2012~2016 降雨量統計表各年的總雨量統計錯誤，超出一倍以上。請再檢視斟酌。</p>	<p>5. 已修正圖說</p> <p>6. 已按照委員意見調整</p> <p>7. 已按照委員意見調整</p> <p>8. 次年度將持續完成 DNA 辨識工作</p> <p>9. 感謝委員意見，次年度將延續本年度調查方式，在相同努力量下進行 2 年的比較。</p> <p>10. 感謝委員意見</p> <p>11. 經查證為加總時計算錯誤，已修正。</p>

委員	委員意見	回覆意見
莊委員西進	<p>12. P.42~46：同一隻水獺個體被拍攝那段時間，可能有不同行為的照片記錄，以此當作水獺活動頻率的統計，可能會高估許多，是否有更佳的量化方式？</p> <p>13. P.67~68：總結應該就是結論，內容只有描述明年的計畫，未見今年研究的結論。再者，圖 3-45 係為 P.15 的研究流程重列，建請補充檢討改進說明，列入當作結論。</p> <p>14. P.69：建請更改建議二為 …瓊林水庫復原。</p> <p>15. 草叢、密林可能都是水獺在金門最佳的棲所，水道兩邊草叢的清除力道應多考量，只能適量，否則將會影響天然庇護水獺的環境。</p>	<p>12. 因歐亞水獺外觀與毛皮無明顯特徵可供區分個體，僅能由體型判斷，在進行自動相機照片判讀時已盡量藉由可判別特徵避免重複個體活動計數。此外，在無法判斷是否為同一個體的情形下，30 分鐘以內重複被紀錄到的個體活動僅視為 1 筆資料處理。</p> <p>13. 已調整此部分章節架構並補充結論的內容</p> <p>14. 已照委員意見修正</p> <p>15. 感謝委員補充</p>
李委員壽先	<p>1. 建議應將相關圖資、GIS 分析、排遺及自動相機調查資料套疊方有助於整體了解水獺活動情形。</p> <p>2. 應釐清監測目的，並詳述調查方法以利延續相關監測。</p> <p>3. 對於微棲地改善以清除周邊雜草方式應說明目的。</p> <p>4. 相關建議應列出優先順序。</p> <p>5. 附錄三應配合圖示及文字描述，方便現場了解狀況。</p>	<p>1. 次年度 GIS 最低成本路徑分析完成後，會將相關資料套疊整合予金門國家公園留存使用。</p> <p>2. 感謝委員意見，次年度報告中將給予補充。</p> <p>3. 根據國外研究歐亞水獺的文獻資料，此類動物於領域內移動時會採用河岸邊坡區域作為快速移動的省力路徑。本年度嘗試於水獺偶而拜訪區域進行周邊雜草清除，評估是否可吸引水獺停留，結果發現確實有效果。</p> <p>4. 已調整部分建議並照優先順序排序</p> <p>5. 已補充內容</p>

委員	委員意見	回覆意見
管委員立豪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水獺在 9 月份數量降低推論可能受颱風影響，是否合理？</li> <li>2. 不知有沒有針對收集排遺進行食物分析，除了魚類是否有其它食物？</li> <li>3. 目前均針對其覓食地點進行調查，對於其棲地均不瞭解，同意老師建議可以進行個體追蹤，以找出棲息地。</li> <li>4. 人工巢是否有水獺進住，如果沒有那其原因如何？</li> <li>5. 水獺是否有渡海的能力？</li> <li>6. 建議金門縣政府應推動下水道建設，以減少河川污染。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 9 月份莫蘭蒂颱風對金門各地區的林木破壞嚴重，合理推測水獺的固有窩巢或移動路徑均受到嚴重破壞或影響，暫時改變水獺活動頻率。此外 9 月調查時間點為颱風過後 5 天，水獺排遺等痕跡同樣因颱風影響造成部分資訊遺失，使活動計數量減低。</li> <li>2. 根據 1997 年由台灣大學李玲玲老師團隊所進行的「金門近海地區哺乳動物調查研究」報告書，金門地區的歐亞水獺排遺成分仍以魚類為主，其次為甲殼類與軟體動物；但亦發現鼠類、兩生類、爬蟲類的骨骸，以及鳥類的羽毛。顯示水獺會取食多樣化的食物來源。</li> <li>3. 感謝委員意見</li> <li>4. 本年度至 11 月份仍未發現水獺使用人工巢穴。文獻說明歐亞水獺如有天然巢穴或空間可選擇使用，即不會使用人工巢穴，有可能是金門地區的築巢空間對水獺來說仍足夠，亦或人工巢穴的設計或材質不為水獺所接受。因架設完成僅 3 個月，次年將持續觀察後續是否有水獺使用再行調整設計。</li> <li>5. 文獻資料顯示水獺可以渡海，台灣大學團隊歷年調查亦在金門地區沿海地區多處發現水獺排遺。</li> <li>6. 感謝委員建議，轉知縣政府參考</li> </ol>

委員	委員意見	回覆意見
金門縣政府鐘科長立偉	<p>1. 研究團隊執行計畫過程極為用心，並與金門縣野生動物救援暨保育協會、台灣大學及縣府建立緊急聯絡平台，透過即時訊息傳遞，保留許多水獺路殺資訊與通報緊急應變作為，透過委託業務執行，建立更密切的實務工作體例。</p> <p>2. 本計畫透過以紅外線自動相機及夜間熱成影像留下許多歐亞水獺影像紀錄，建議可適時透過金管處官網或新聞方式，揭露階段性工作成果。</p> <p>3. 今年度共計發生五起路殺通報個案，其中僅一隻過往有排遺紀錄，除顯示金門水獺族群仍持續繁衍更替外，也顯示相關基礎研究工作持續的必要性；每個路殺個案可能顯現不同棲地問題，建議均應納入，棲地改善策略參考。</p> <p>4. 執行單位所列 23 處排水系統(涵管或涵洞)可能會造成水獺移動問題部分，縣府將利用 106 年度預算配合相關工程進行改善，請執行單位提供詳細資料供相關單位參考。</p> <p>5. 縣府依執行單位建議，以於陽明湖高陽路段設置試驗型動物防護網，倘有實效，將逐步推動至其他水獺出沒熱區，惟請執行單位持續予協助監控。</p>	<p>1. 感謝委員肯定</p> <p>2. 感謝委員意見，將與金門國家公園討論發佈方式與時機</p> <p>3. 本年度調查工作項目繁多，次年度報告終將統合併回顧本計畫執行中發生的路殺事件並與 GIS 分析結果作合併討論。</p> <p>4. 感謝委員回應</p> <p>5. 明年度將陽明湖-前埔溪區域納入重點調查範圍，防護網施作完成後會立即進行監測並評估防護網成效。</p>

委員	委員意見	回覆意見
金門縣政府鐘科長立偉	<p>6. 金門由於降雨期集中，對於農業區河道清淤必須於颱風季節前完成，過往因水獺拾獲經驗，已請各單位盡量避開 3-5 月水獺育雛期，受限於工程施作考量，對於河道分區或分段治理執行有一定難度；另外解決早年河道橫段構造物造成動物遷移問題，縣府另委託清華大學進行水域保護工法研究，建議可評估兩計畫合作可行性。</p> <p>7. 排遺數與水獺個體數並無直接相關，在報告內文說明上，需避免產生誤會，另排遺 DNA 分析成本極高，是否另案委託執行，後續金管處或許可跟縣府討論如何分工執行。</p> <p>8. 執行單位若於調查過程中發現有汗水偷排等問題，可直接向環保局舉發，避免汗染情形擴大。</p>	<p>6. 感謝委員回應</p> <p>7. 感謝委員回應。排遺計數部分確實不能代表水獺個體數，明年度報告中會另闢段落額外說明。</p> <p>8. 後續調查中如有發現類似情形將立即回報</p>
邱課長天火	<p>1. 本案為委託辦理案，封面請修正。</p> <p>2. 有關 P.20 表 3-1 建議改善方式 B、更改設計，修建水獺穿越地下廊道是否可行？水質污染評估條件為何？對於水質優養化多來自農業及畜牧業廢水，造成的影響是否影響水獺活動？</p>	<p>1. 已修正</p> <p>2. 修建水獺穿越廊道以取代設計不良的涵管或涵洞提供水獺穿越是可行的，但須配合動物防護網進行引導，規劃較為繁複。因本團隊並非水質相關專業，僅能從水的外觀，包括顏色、濁度，以及氣味去進行分辨。水質污染或優養化將進一步導致具有毒素的藻類等微生物滋生，可能經由食物鏈被水獺攝入而致病。</p>

委員	委員意見	回覆意見
<p>邱課長天火</p>	<p>3. P.69 有關建議部分：</p> <p>(1) 有關蘭湖已設立階梯，第三節建議一指出水獺多為單向只出不進，是否能提出資料說明；</p> <p>(2) 建議二林木整理目的及程度為何？風災後整理通常為道路旁，像瓊林水庫周邊森林通常不會進入整理；</p> <p>(3) 建議三目前雙鯉濕地自然中心已有試作人工浮島及人工巢，是否適合再設置棧道？請說明；</p> <p>(4) 建議六溪溝整理與清淤為常態性且小型工作，每次施做均由專家來評估是否可行？建議改以提出水獺出現熱點及季節較為合適。</p>	<p>3.</p> <p>(1)根據本團隊於蘭湖溢洪道架設的自動相機 K01 拍攝結果，23 張有效相片中僅 2 張為水獺上行至蘭湖方向，其餘皆為下行至北側農塘。推測可能為今年度多雨，蘭湖水位持續溢滿，導致溢洪道內青苔和藻類滋生濕滑所致。</p> <p>(2)莫蘭蒂颱風造成瓊林水庫東南側水獺出沒區域木麻黃嚴重斷裂與傾倒，阻礙水獺原有的活動空間與穿越路徑，因本團隊自動相機記錄到此區域至少有 4 隻水獺個體經常與此處停留活動，因此建議適度清除倒木等阻礙物，回復原有的林下棲息空間供水獺使使用。</p> <p>(3)棧道設計、材質選用、施工方式等均有因地制宜性，因金門地區過去從未進行過水獺棧道的設置或規劃，建議於已知水位穩定且水獺會固定拜訪區域進行試作評估可行性與設置成本。雙鯉湖區為金門國家公園長期進行水獺監測區域且水位相對穩定，故建議於此範圍內進行試作。</p> <p>(4)若專家評估較不可行，建議設置水獺活動監測網評估水獺活動熱區，於水獺活動高峰期間對預定清淤範圍預先提出警訊，並可評估施工風險，高風險區由專家先行檢查是否有水獺築巢活動再進行清淤工作。</p>

委員	委員意見	回覆意見
邱課長天火	<p>4. P.29-46 文中表示排遺消失再出現屬於新移居的個體，以及瓊林水庫有多對個體活動，在缺乏分子鑑定及拍攝角度不同下如何判斷不同個體?</p> <p>5. 本案成果報告上網是否會影響水獺活動?相關地點是否須以較大尺度網格呈現即可?請說明。</p>	<p>4. 雖然歐亞水獺毛色或外型無法分辨個體，但因成長期長以及明顯的雌雄二型性，在特定條件下仍可進行判斷。以瓊林水庫為例，長住個體中有 1 對較明顯為母子組合，另有 1 隻中等體型單獨個體（可能為雄姓），以及 1 隻體型明顯較大的雄姓個體，因此判斷為至少有 4 隻持續在瓊林水庫活動。雙鯉湖部分記錄到的水獺影像均為單隻個體且出現頻度低；另 5 月時在雙鯉湖與慈湖區域曾完全找不到任何水獺排遺，故推測為新移居個體。然亦可能為返回個體但需要台灣大學團隊比對 DNA 證據說明其過去幾年該個體曾出現過於此區域才可確認。</p> <p>5. 本案中對於各水獺出現位點均未標註詳細座標位置，且水獺活動範圍大且為夜行性，民眾想自行尋找並非想像中容易，應不會造成太大影響。</p>
楊課長恭賀	<p>路殺資料已累積一定程度資料，應對於路殺熱點周邊進行改善建議，減少路殺有助於水獺族群延續。</p>	<p>待次年度全島 GIS 最低成本路徑分析完成後，將予過往水獺路殺資料進行套疊比對並提出改善建議</p>
陳課長玉成	<p>1. 金門是否可進行水獺追蹤器以了解水獺活動?</p> <p>2. 金門水獺負載量為何?可找在地人員協助調查。</p>	<p>1. 十餘年前台灣大學團隊曾經嘗試捕捉水獺但沒有成功，因近年水獺研究已較完整，建議可重新嘗試水獺的捕捉並設置植入式無線電發報機進行水獺活動追蹤，韓國水獺研究中心已有相關經驗可提供協助。</p> <p>2. 本團隊將嘗試以 GIS 分析方式重新估算負載量</p>



委員	委員意見	回覆意見
<p>鄭副處長瑞昌</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最低成本路徑參數設定依據為何?是否可比較乾旱與雨量豐沛水獺路徑的差別?</li> <li>2. 縣府於雙鯉湖進行規劃及工程，對於水獺影響也應注意。</li> <li>3. 人工巢箱成效不佳，是否有相關備案?</li> <li>4. 是否有發現水獺幼體可做為評估水獺族群健康程度。</li> <li>5. 請企劃經理課及保育研究課研擬相關地圖資料套疊於本處圖資。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 此分析中將各項地景因素轉換為移動成本要素去尋找最低成本的路徑。成本值最高為1000，越高代表該物種越難以通過，至於各類型圖層或分區的成本值設定則由研究者自行決定，會依據對象物種選擇合理的數值範圍。以水獺為例，水文就會設定為極低成本值，而人造建築物就會設定為接近1000最大值因為水獺由城鎮中穿越的可能性極低。因目前可取得的水文圖層為固定的常態水體範圍，若要計算乾旱或雨量豐沛期的差異將需要更多水文圖資進行運算。</li> <li>2. 感謝委員補充</li> <li>3. 建議改做橋樑或涵洞下的堆石棧道，提供水獺額外的休息空間。新加坡的江獺同樣生活於都市內或郊區，經常使用橋樑下空間或涵洞作為夜間棲息用。</li> <li>4. 瓊林水庫有紀錄到一對水獺母子組合長住，可供水獺成長發育的參考。</li> <li>5. 本案分析完成後將提供相關資料給保育研究課留存</li> </ol>

委員	委員意見	回覆意見
謝處長偉松	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案應以既有研究為基礎，做更為深入之調查規劃。</li> <li>2. 應結合調查記錄、路殺紀錄及水文資料等以圖層方式呈現水獺活動熱點以作為改善依據。</li> <li>3. 應評估水獺活動習性及人工巢箱使用程度。</li> <li>4. 應評估相關建議可行性。</li> <li>5. 明年度如需調整工作內容提供修正之工作計畫書供本處審查。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 明年度擴大調查範圍時將參考過往台灣大學團隊研究資料作為調查規劃</li> <li>2. 同上，明年度全島調查完成時將整合相關調查記錄資料整合至 GIS 圖層並進行討論與比較。</li> <li>3. 感謝委員意見</li> <li>4. 已調整部分建議內容</li> <li>5. 明年度調查工作以擴大調查及分析範圍為原則，方法學並無更動。</li> </ol>

## 參考書目

- 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。金門縣。
- 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。金門縣。
- 李玲玲。2015。金門水獺分布變遷與族群生態研究(3/3)。金門國家公園管理處。金門縣。
- 林良恭。2015。104 年度金門國家公園重要物種監測。金門國家公園管理處。金門縣。
- 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。金門國家公園管理處。金門縣。
- 黃啟俊、邱天火、陳先民、陳偉中、黃宸皞。2015。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。國家公園學報。25：19-28。
- 黃傳景。2005。利用排遺 DNA 標定法探討金門地區水獺之族群遺傳結構與雌雄播標定法探討金門地區水獺之族群遺傳結構與雌雄播遷模式之差異。臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。台北市。
- 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 90-6 號。台北市。
- Highways Agency. 1999. The Good Roads Guide: Nature Conservation and Advice in Relation to Otters. Design Manual for Roads and Bridges. The Stationery Office. London.
- Jancke, S. and P. Giere. 2011. Patterns of otter *Lutra lutra* road mortality in a landscape abundant in lakes. European Journal of Wildlife Research 57: 373-381
- Larue, M. A. and C. K. Nielsen. 2008. Modelling potential dispersal corridors for cougars in midwestern North America using least-cost path methods. Ecological Modelling 212:372-381.
- Loy, A., L. Boitani, L. Bonesi, A. Canu, A. Di Croce, P. L. Fiorentino, P. Genovesi, L. Mattei, M. Panzacchi, C. Prigioni, E. Randi, and G. Reggiani. 2010. The Italian Action Plan for the Endangered Eurasian Otter *Lutra lutra*. Hystrix-Italian Journal of Mammalogy 21:19-33.
- McRae, B.H. and D.M. Kavanagh. 2011. Linkage Mapper Connectivity Analysis Software. The Nature Conservancy, Seattle WA.

Available at: <http://www.circuitscape.org/linkagemapper>.

Roos, A., Loy, A., de Silva, P., Hajkova, P., and Zemanová, B. 2015. *Lutra lutra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T12419A21935287. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T12419A21935287.en>. Downloaded on 11 December 2016.