

# 金門歐亞水獺親緣譜系及族群動態 研究(1/3)

金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

科技部 GRB 編號：PG10901-0003

# 金門歐亞水獺親緣譜系及族群動態 研究(1/3)

受委託者：臺北市立動物園

研究主持人：張廖年鴻

研究助理：譚羽君

研究期程：中華民國 109 年 1 月至 109 年 12 月

研究經費：新臺幣 149.6 萬元

金門國家公園管理處委託研究報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

## 目錄

目錄.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
Abstract .....	XI
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 具體工作項目 .....	8
第三節 進度說明.....	9
第二章 文獻蒐集與保育調查現況 .....	11
第一節 國內歐亞水獺調查研究資料.....	11
第二節 金門周緣地區歐亞水獺族群調查現況 .....	13
第三節 金門水獺保育整合規劃 .....	15
第三章 研究方法 .....	17
第一節 野外採集過程及調查方法 .....	17
第二節 排遺 DNA 萃取與分析.....	19
第三節 族群及親緣關係.....	21
第四節 金門周緣地區歐亞水獺族群調查現況 .....	22
第五節 金門水獺保育整合規劃 .....	22
第四章 研究結果 .....	23
第一節 野外調查及樣本採集 .....	23
第二節 DNA 萃取與個體鑑定結果.....	34

第五節 金門周緣地區歐亞水獺族群調查及合作 .....	56
第六節 水獺保育整合規劃 .....	57
第五章 結論與建議事項 .....	63
第一節 結論 .....	63
第二節 建議事項 .....	64
參考文獻 .....	67
附錄一 野外採集工具列表 .....	73
附錄二 序列引子列表 .....	75
附錄三 1999 年至 2020 路殺列表 .....	77
附錄四 2020.3.23 路殺病理報告表 .....	81
附錄五 2020.4.15 路殺病理報告表 .....	87
附錄六 2020.5.19 路殺病理報告表 .....	91
附錄七 期中審查會議紀錄 .....	99
附錄八 期末審查會議紀錄 .....	101

## 表次

表 1-1 計畫執行進度表 .....	9
表 3-1 排遺判定標準 .....	18
表 4-1 4 月實際採樣樣點 .....	24
表 4-2 6 月實際採樣樣點 .....	25
表 4-3 9 月份實際採樣樣點.....	26
表 4-4 11 月份實際採樣樣點.....	27
表 4-5 2020 金門地區水獺排遺採集紀錄 .....	30
表 4-6 金門國家公園管理處總採集樣本 .....	32
表 4-8 每季公、母及新、舊個體比例 .....	38
表 4-9 本研究庫存樣本處理狀況.....	39



## 圖次

圖 2-1 金門歐亞水獺在目前已知粒線體 DNA 序列族群中的位置。星號為本團隊完成資料。FJ: 福州北方的排遺樣本；DK: 收容個體大金的序列 .....	14
圖 3-1 調查採樣點分布位置 .....	17
圖 4-1 田埔水庫自動相機水獺影像 .....	28
圖 4-2 金沙水庫自動相機水獺影像 (1) .....	29
圖 4-3 金沙水庫自動相機水獺影像 (2) .....	29
圖 4-4 1 月個體分佈 .....	34
圖 4-5 4 月個體分佈 .....	35
圖 4-6 6 月個體分佈 .....	36
圖 4-7 9 月個體分佈 .....	37
圖 4-8 金沙水庫-榮湖-斗門溪地區親緣圖 .....	47
圖 4-9 太湖-太武山地區親緣圖 .....	50
圖 4-10 山后-田埔地區親緣圖 .....	52
圖 4-11 湖尾溪-慈湖-雙鯉湖地區親緣圖 .....	55
圖 4-12 路殺個體 KC-368 .....	57
圖 4-13 歐亞水獺保育工作平台會議 .....	59
圖 4-14 歐亞水獺保育工作平台會議 .....	59
圖 4-15 野生動物保育工作坊 .....	61
圖 4-16 野生動物保育工作坊 .....	61



## 摘要

關鍵詞：金門、歐亞水獺、族群遺傳分析

## 一、研究緣由

早年金門為軍事重地，居民的生活作息及觀光都有諸多限制，棲地環境也是華南地區少數較友善野生動物生存的珍貴空間。根據金門結束戒嚴、開放觀光之初的調查，全島大部分水域及沿海地區均可發現歐亞水獺活動的痕跡，特別是東部地區，人口聚集較不明顯之地。但當戰地戒嚴任務結束後，金門陸續展開各項發展，當地地形地貌、植被水系皆有相當大的變動，野生動物的棲息與地方開漸漸開始有所衝突。當地水獺族群的生存面臨巨大壓力，路殺和誤捕的新聞時有所聞。為此，金門國家公園管理處委託臺北市立動物園辦理本計畫，進行金門水獺的族群量及族群結構調查與研究，建立金門水獺重要機本生物學資訊，為日後擬定物種保育策略建立重要基礎。本年為第一年度，目標如下：

- (一) 進行現有資料彙整、呈現已累積的族群遺傳研究工作成果，將目前已知的個體資料具體地建立親緣連結，整理出金門水獺家族譜系的基本架構。
- (二) 整理大陸鄰近地區的歐亞水獺分布資訊及分子生物學資料，加入金門水獺族群譜系中並進行比較親緣分析。
- (三) 進行排遺採樣調查，並進行 DNA 萃取、微衛星個體鑑定及分析等實驗室工作。每年檢驗 500 件排遺樣本，以監測當年族群動態及擴增譜系資料庫內容。

## 二、研究方法及過程

定期進行野外調查每季一次，一年共四季，除金門本島以外，對於周邊離島和鄰近國家島嶼也會做非例行性的調查。每季的排遺樣本將帶回台北市立動物園分生實驗室進行後續個體分析，以取得水獺遺傳資訊並進行個體分析，累積基礎資料及未來資料庫。目前資料顯示，金門的歐亞水獺遺傳多樣性低，為封閉之小族群，長期發展並不利永續經營與管理。若能與鄰近地區的歐亞水獺族群調查，將有利於對於水獺整個族群的發展和野外族群管理，提供更妥善的措施。

## 三、成果

本年度於例行採樣中共採得 492 件新鮮排遺樣本；另外東海大學團隊協助提供 8 件樣本，共計 500 件樣本可進行分析檢驗。而 2013 年後保存的舊樣本中本年度也完成了 148 件樣本的鑑定工作，因此本年度共完成 648 個樣本的處理及分析。藉由最新的個體分析資訊，我們也建立了金門 4 個區域的水獺家族譜系，具體呈現金門水獺族群現況的面貌。

## 四、主要建議事項

### 中長期建議

#### 建議一 調節維持河川水域基本水量

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：臺北市立動物園

金門當地經濟收入傳統上仰賴大量的農作，主要為高粱及小麥輪作。農地在特定季節需要抽取大量淡水進行灌溉，在多方同時取水的情況下水域水量往往會過度下降，對於棲息於其中的歐亞水獺這種水陸兩棲哺乳類動物干擾甚大。河道乾枯會讓水獺的食物量減少，掩蔽的地方縮減，水系通道阻塞，

造成水獺必須往陸地上活動，增加被路殺的可能性。近年來金門降雨量雖然減少，但已可從大陸引入淡水，用來支援調節民生用水需求，省下來的淡水及可在各湖庫間進行調節調度。希望主管單位能在民生、農作與水獺生存中取得一個用水上的平衡，滿足棲地環境的水量需求。

#### 立即可行建議

#### 建議二 河道清淤建議

主辦機關：金門國家公園管理處、金門縣政府

協辦機關：臺北市立動物園

金門為東、西寬闊，中部狹窄之地形，水獺在內陸往來主要依賴河道水域的聯通。調查發現水獺並非只在淡水河川內活動，也會往海邊棲地活動，而暢通的河道可使水獺的往返更為安全，降低路殺機率。本計畫前半年調查期間發現東部的山西水庫通往海邊的河道已淤塞；西部金湖一號、二號橋其中河道也被布袋蓮佈滿，可能造成水獺在河道行動上的困難。個體鑑定分析研究指出，4月份死亡個體 KC-368 雖最後發現地點為古崗湖，但先前曾在山后民俗村所採集到的排遺樣本中被確認出來，推論水獺在金門島內的東西兩端往返可能比以往認知的還要頻繁。若不經由海路往返，在陸地上移動時若水渠等通道因缺水、陸化而有所阻隔，將迫使水獺必須往路面上行走，增加其被路殺的可能性。因此河道清淤的工作對於水獺棲地的完整性有其重要性，應主動長期持續進行。

#### 建議三 提高死亡個體樣本採樣的時效

主辦機關：行政院農業委員會家畜衛生試驗所

協辦機關：臺北市立動物園

今年已有三隻死亡通報個體，為分別在 3 月、4 月和 5 月。3 月和 4 月的死亡個體樣本已確認個體，可以了解其生活背景、活動範圍，提供有關單位在水獺棲地改善上的即時建議。然而 5 月的死亡個體樣本因為主管單位新訂定的水獺死亡個體處理標準處理流程尚未運作順暢，截至目前本團隊為止還為收到樣本，進而影響鑑定個體的時間，延後給予相關改善建議的時效性。

## Abstract

Keywords: Kinmen, Eurasian Otter, Genetic analysis

1. Research object

As a battle front in the early days, the land use was strictly limited in Kinmen in the decades prior to 1992; the limitation for military purpose in these small islands provide a refuge for Eurasian otters and other wildlife habitat environment. However, according to end of military control in Kinmen, these islands are opened to public again and developments runs fast in Kinmen. The topography, landforms, and planting water systems have undergone considerable changes; the conservation of wild animals and land development have gradually begun to conflict. Now the Kinmen's Eurasian otter population is under tremendous pressure seriously.

For the conservation of the Eurasian otter in Kinmen, the Kinmen National Park cooperates with Taipei Zoo to carry out a project to survey the population dynamics of Eurasian otter in Kinmen, for establishing important biological information of this endangered carnivore. This year is the first year of the project and the goals are as follows:

- (1) Work on the genetic analysis of the Kinmen otters and establish the family pedigree of the Kinmen otter population.
- (2) Sort out the distribution information and molecular biology data of Eurasian otters in the neighboring areas of the mainland, integrate the genetic pedigree of the Kinmen otter, and conduct a comparative analysis of the kinship of the regional otter populations.
- (3) For collecting spraints, field work will be done once a season. DNA is extracted, microsatisiated and otters' identical were analysed in our labtory.

Testing 500 spraint samples each year for monitoring population dynamic and expanding family pedigree bank.

## 2. Research method and process

Regular field surveys are conducted once a quarter, for a total of four seasons a year. In addition to the main island of Kinmen, non-routine surveys are also conducted on the surrounding outlying islands and islands of neighboring countries.

## 3. Major finding

We collected fresh spraint samples in the field once a season during the 2020. A total of 492 fresh spraint samples were collected, and additional 8 samples were collected by other researchers. Furthermore, we completed 148 samples analyses which collected during 2013 to 2017. In total 648 samples were analyzed in this year. Samples were analyzed with DNA extraction and microsatellite PCR procedures to identify the spraints' individuals. Based on the individuals' database, we can clarify the population structure, dynamics, as well as the relationships between individuals. Current we know that the Eurasian otter in Kinmen shows very low genetic diversity. In the long-term the population will be suffered by such limited, small population size for its low genetic diversity. A thoughtful, complete conservation strategy for Kinmen otter is necessary.

## 4. Main recommendations

Suggestion 1. Maintain stable water level in each river in Kinmen

Main agency: Kinmen County Government

Partner agency: Kinmen County Waterwork

Traditionally, local people in Kinmen heavily rely on agriculture for their livelihood, main crops are sorghum and wheat. Both crops need a lot of fresh water for irrigation. Fresh water in Kinmen needs to be supplied to those different needs, thus the level of rivers sharply decreases in some particular season. As a semiaquatic mammal Eurasian otter has been taken a high pressure in their habitat. For example, volume of food is declining, places where they can hide are reducing, and paths where connecting each river are blocked. For the reasons above otters are forced to pass by on roads which are usually used by humans. In the other hand, the rate of roadkill is increasing every year. Recently, a few precipitation rainfalls in Kinmen; however, fresh water is introduced from China for regulating people's demands. Fresh water could be used more efficiently. Hopefully, local government may take a balance for livelihood, agriculture and otters' habitat.

Suggestion 2. Suggestion of stream channels are cleaned and unclogged.

Main agency: Kinmen National Park, Kinmen County Government

Partner agency: Taipei Zoo

Landscape of Kinmen is wide in the East and West. Narrow in the middle. Otters who travel to everywhere at interior count on rivers. Important finding, otters not only active in fresh water, but travel to coast line. Cleaning streams make a safe path for otters, and decreasing percentage of roadkill. Our survey found that Xi Shan reservoir in east of Kinmen which a path to beach have been clogged; River under bridge no.1 and no.2 of Ji Hu is spread common water hyacinth, which may make difficulty for otters pass by. Analysed of identification, number KC-368 died in April found in Gugang Lake, however, the very first spot which the spraint was found in

Heritage buding in Jinsha. Otters are much frequently return west to east than people thought. If otter was not pass from coast line, and rivers was stucked and terrestrialized, they are forced to roads. Rate of roadkilled are raised thus, cleaning river clgged is important and a long-term project.

Suggestion 3. More efficiency for roadkilled body sample collection.

Main agency: Animal health research institute council of agriculture.

Partner agency: Taipei Zoo

This year four died otters' body are announced sperealy in March, April, May and, Sptember. The backgrounds of live and activities range of the bodied has been checked and suggetions for their habit improvent have been supplied to whom my concern in March, April and May. Since the new announcement standard operation porcourse can not be ran smoothly. Body sample in September have not been obtained and the identity can not be comfirmed, Suggestions can not be offered in time.

## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起

歐亞水獺是全球 13 種獺亞科的動物中分佈最廣的物種，棲息於北非、歐亞大陸及許多近岸的島嶼。過去數十年間歐亞水獺因棲地破壞、污染、殺蟲劑濫用、獵捕等威脅，各地數量與分佈均大幅下降甚或絕滅。過去數十年間，歐亞水獺因棲地破壞、污染、獵捕等威脅，各地數量與分布均大幅下降，一度被 IUCN 瀕危物種紅名單列為受威脅種 (Vulnerable, Kruuk 1995, 2006; Mason and Macdonald 1986)。雖近年來西歐地區積極進行棲地改善、汙染防治、復育及再引入等工作，讓當地野外水獺的族群狀況有所改善，而被改列為近危種 (near threatened, IUCN 2017)；然而多數亞洲國家之水獺族群仍面對許多威脅，卻相對缺乏詳實的調查研究可供參考。回顧東亞國家保育及分布現況，歐亞水獺於南韓被列為瀕危物種，零星分布於境內內陸河流及外島(Jo et al. 2017)；日本環境廳原已在 2012 年宣布歐亞水獺於境內絕種，雖然 2017 年 2 月沖繩縣琉球大學的研究團隊於長崎縣對馬島再次發現歐亞水獺的影像，但經採集排遺重啟相關研究分析後證實是來自朝鮮半島的個體，非日本原生族群。此外，中國大陸諸多地區之族群分布呈現明顯縮減，現今僅在自然保留區或低人口密度的偏遠郊區才有少數發現紀錄 (Li and Chan 2017)。

現今歐亞水獺已名列我國「野生動物保育法」之瀕臨絕種保育類動物。在國內，目前已知的歐亞水獺族群僅存於福建沿海的金門島。根據「臺灣脊椎動物誌」的紀錄，水獺過去曾分布於臺灣全島 1500 公尺以下山區的溪流附近，三峽、台中、花蓮、新竹、高雄各地均有發現的紀錄 (陳與于 1984)。但是自 1980 年

代以來，臺灣本島一直未有野外發現該種的確實紀錄，在馬祖也僅有零星出現的個案 (李 1996a, 1996b, 1997a)，且在 2018 年本團隊前往馬祖進行野外調查中完全沒有發現任何水獺蹤跡，南北竿兩座主要島嶼目前應已無歐亞水獺棲息分布，只有在金門尚有數量不多的族群。臺灣本島歐亞水獺的狀況未明，過去缺乏系統化的調查以查明其現況。目前特有生物保育研究中心已啟動正式調查，至今尚無任何正面資訊可證明臺灣還有歐亞水獺野生個體存活。國內水獺標本主要保存於臺灣國立博物館及國立自然科學博物館兩地。前者標本標籤等紀錄已失佚多年，來源無法確定；後者典藏保存樣本為金門族群個體，僅有一件近年來民眾捐贈的一隻約 1974 年間其父親在雙溪舊宅後院捕獲之歐亞水獺剝製標本，應為目前國內唯一可確認採集地點之歐亞水獺標本，極具學術研究價值。捐贈者日前由雜誌報導知悉本園正進行歐亞水獺族群遺傳研究，主動聯繫本園說明該標本的歷史並同意由本園團隊就學術研究目的針對該件剝製標本進行研究利用。考量到國內機構鮮少有從剝製標本中成功萃取出 DNA 的經驗，且該標本年代久遠，剝製過程中多項處理皆有可能破壞 DNA 結構，因此收到訊息、確認標本產地來源等訊息後立即聯繫當時任職於東京大學的和久大介博士，希望能就此標本處理議題向有類似操作經驗的和久博士請益。和久博士 2016 年畢業於東京大學，博士論文題目為「歐亞水獺與日本水獺的基因體學研究」，曾擔任東京大學人類基因體學實驗室(Laboratory of Genome Anthropology, Department of Biological Sciences, Graduate School of Science, University of Tokyo) 研究員，熟悉古代樣本 DNA 萃取分析技術，目前為東京農業大學專任助理教授。和久博士曾成功利用次世代定序等技術抽取東京自然科學博物館典藏之水獺剝製標本，包括多件二戰前採自中國大陸及上世紀採自日本本島的水獺標本，並從中判定出一個隱蔽新物種日本水獺，證實日本境內曾有兩種水獺棲息。基於水獺研究的成果及經驗，和久博士亦

被延攬成 IUCN 水獺專家群的成員，為亞洲地區少數的水獺專門研究學者。經由和久博士親自來臺協助本件樣本 DNA 萃取，並指導受損嚴重樣本 DNA 定序前處理流程。目前已利用 MPCR 法定序出 2,000 bp 的 mtDNA 片段，得到第一筆臺灣水獺的遺傳資訊，可做為日後研究金門族群分類地位之重要比較材料。

早年金門為軍事重地，居民的生活作息及觀光都有諸多限制，棲地環境也是華南地區少數較友善野生動物生存的珍貴空間。金門水獺的棲息地與人類的活動高度重疊，理應非常容易受到人類活動干擾，然而，金門人口稠密及居民活動頻繁之地仍有許多與水獺利用之棲息，顯示部分水獺對於人類已經有相當的忍受程度，已經習慣與人類共存。但近年來金門地區開發幅度加大、河道水泥化及道路拓寬造成的棲地破碎化，而觀光業興起所帶動的交通量，使得水獺的生存面臨巨大的威脅。但當戰地戒嚴任務結束後，金門陸續展開各項發展，當地地形地貌、植被水系皆有了相當程度的變動，對於野生動物的棲息與生存產生了不利的影響。當前金門歐亞水獺族群生存面臨相當大的生存壓力，除了棲地消失、破碎化外，個體被路殺或意外死亡的消息時有所聞。與金門一水之隔的臺灣其歐亞水獺已十數年未見蹤影，可能與日本的歐亞水獺一樣地區性絕滅。有此前車之鑑，金門的歐亞水獺保育行動更是刻不容緩。

根據金門結束戒嚴、開放觀光之初的調查，金門和烈嶼全島大部份的水域與沿海地區均可發現歐亞水獺活動的痕跡，特別是金門東側的礁岸及南部沙岸水獺痕跡較多，西側海岸明顯較少(李 1994, Lee 1996)。然而隨著當地開放的幅度越來越大，各地陸續展開各項開發建設，使得當地地形地貌、植被水系有相當大的變動。自然野地與水岸植被的大幅縮減，內陸水道與海岸的水泥化，用水量的增加與水質汙染的問題日益嚴重，水域連結因開發、道路、缺水、陸化而阻隔，再加上道路闢建拓寬與交通量增加導致水獺遭撞死的事件時有所聞，使得水獺的

分布也有相當明顯的改變 (李與林 1994, 李 1996a, 1997b, Lee 1996, 李與莊 2000)。陳與李(2003)在金門地區 (金門與烈嶼) 40 餘處內陸水域進行歐亞水獺分布普查時, 發現超過八成的內陸水域 (36/44) 可發現水獺活動所遺留的排遺。但是 2013 年在同樣的地點調查僅在 30 處發現水獺活動痕跡, 特別是金門西部許多過去有水獺活動的地點, 已經少有或沒有水獺活動 (李 2013)。此外, 近年來水獺被車輛撞死, 或因為棲地干擾而受傷, 或是幼獸走失而需要被救援的案例時有所聞。2016 年即有 6 隻疑似路殺死亡個體被發現, 2017 年則有 5 例路殺及一例受傷救援案例等, 顯示金門地區的水獺面臨極大的生存威脅, 必須加強域內的保育, 而各種水獺生態資訊的蒐集對於整體保育規劃極為重要。此外, 金門島面積不大, 所能承載的水獺數量有限。從族群遺傳的考量, 若是無法與其他地區的水獺有所交流, 小族群長久的維繫因可能因基因多樣性的降低而發生問題, 因此確認金門周邊地區, 特別是福建沿海地區, 水獺族群的狀況, 以及確實掌握臺灣本島水獺的現況, 也是建構水獺整體保育策略, 確保其存續的重要工作。

為了解閩南地區之水獺族群現況, 2015 年臺大李玲玲教授赴福建漳州的漳江口紅樹林自然保護區、龍海的九龍江河口溼地、泉州的泉州灣河口溼地及一些內陸水庫等現勘, 發現漳州因以農業為主, 尚有大片森林綠地, 訪談結果當地居民對水獺仍有印象, 認為內陸與沿海地區應該有水獺活動, 且在漳江口紅樹林自然保護區訪談到居民在 2015 年 3-4 月間在海岸發現到一具纏在漁網中的幼獸屍體, 顯示福建沿海仍有水獺活動, 值得結合在地人員進行後續調查, 評估與金門水獺的交流狀況。2019 年 3 月底計畫主持人張廖年鴻曾自假前往大陸福州, 協同當地 NGO 曹恆菘先生到福州北方探勘他們架設相機監測的水獺棲地, 發現少量水獺排遺, 搭配曹先生的自動相機監控資料推測該水域至少有一對水獺個體棲息。2017 年浙江杭州博物館調查團隊在舟山韭山群島意外拍攝到海上游泳的歐

亞水獺，2019 年經由系統化調查，由自動相機證實了該海域海島上有穩定歐亞水獺小族群個體棲息，並在今 (2020) 年追蹤該族群至溫州沿海。本團隊與該調查團隊負責人陸瑋緯博士保持密切聯繫，持續注意後續調查結果。對於中國或我國的水獺保育團隊而言，這些鄰近金門地區的歐亞水獺族群再發現實為多年來東亞地區水獺研究的重大突破，其族群遺傳資訊對未來金門水獺整理保育計畫相當重要。

2015 年臺北市立動物園舉辦「2015 瀕危小型食肉目動物保育繁殖和再引入國際研討會」，邀請 IUCN 水獺專家群專家荷蘭水獺基金會 (Stichting Otterstation Nederland) 執行長 Addy de Jongh 博士與 Lena de Jongh-Nesterko 女士來臺參加會議，講授並討論歐亞水獺圈飼照養訓練野放之原則、技術及注意事項，並評估由臺北動物園照養之水獺收容個體大金、小金及金莎野放之可行性後，金門縣政府與金門國家公園均展開後續棲地改善、建立救傷體系等工作，持續結合臺灣大學、東海大學以及臺北市立動物園的專業與經驗，一起將水獺域內與域外保育體系與設施建構得更完善，以為後續的救傷、野放工作做準備。2016 年 9 月臺灣大學李玲玲教授前往廣東珠海參加國際水獺保護研討會，除分享金門水獺的調查、救傷經驗外，也連結多位包括中國大陸在內的東南亞地區水獺保育人士及 NGO，建立地區性的水獺保育資訊交流平台，進一步實踐水獺保育整合的構想。2018 年臺北市立動物園與金門國家公園、金門縣政府等水獺保育夥伴共同於金門、臺北兩地舉辦「歐亞水獺保育暨再引入國際研討會」，邀請近 20 位來自世界各地的水獺保育研究工作者到金門水獺棲地，現地探勘後邀請地區民眾於金管處召開座談會議，共同提出對於金門水獺保育工作上的建言，包括：一、域外族群保育研究計畫、野放計畫之評估與建立；二、保育中心建立、水獺保育救傷中心建立之評估；三、水獺保育教育推廣、公民科學培養；四、域內保育及各種威脅之調查

評估等等，透過學術交流與保育經驗分享，集思金門歐亞水獺的保育策略。另外，2019年臺北市立動物園派員參加在中國四川舉辦的第14屆IUCN水獺專家群年會，將金門水獺保育現況介紹給國際水獺專家群，促進未來國際交流合作的契機。而金門水獺的族群調查研究工作則自2013年開始較有系統地由國立臺灣大學團隊以排遺調查技術為主軸進行中；稍晚東海大學團隊也以自動照相機紀錄分析的模式監測金門水獺的族群動態及行為模式。臺北市立動物園團隊於2016年開始參與金門水獺野外族群調查活動，在資料蒐集、國際會議參與、訪查華南地區水獺資訊、金門水獺救傷通報系統之建立，以及排遺分布調查及樣本採集保存等方面已有初步成果；近年來以排遺樣本進行水獺個體鑑定的實驗操作亦逐步優化精簡，並引入核酸自動純化儀等自動化實驗設備，大幅降低排遺DNA萃取及整個實驗流程的操作時間。對於定序後續的資料判讀整理也累積不少資訊，穩定地逐步架構金門水獺完整的族群資料庫。

雖然金門水獺族群結構漸漸清晰明朗，金門周邊地區的水獺族群狀況也有基本的了解及討論，然而大部分的金門水獺研究還是以生態行為影像紀錄和食性分析為主，對於親緣譜系架構、族群移動動態、新生個體特擴散模式和棲地空間利用等仍是相當缺乏。借鏡國外成功野生動物復育案例，我們知道唯有充分瞭解欲保育物種的生態特性、族群結構、維護族群基本資源需求及所面臨的生存威脅，並配合金門及大陸東南沿海的族群分布資料，才能整體規劃台澎金馬地區歐亞水獺域內與域外保育策略，制訂合宜的行動方針。為此，臺北市立動物園保育研究中心執行金門國家公園管理處委託之水獺保育族群調查計畫，系統性地調查金門水獺的族群現況及結構，並透過協助參與金門水獺保育平臺會議、水獺中心籌備、救傷收容等業務，群策群力為金門水獺保育擬定慎密的物種保育規劃。本年度工作目標如下：

- (四) 進行現有資料彙整、呈現已累積的族群遺傳研究工作成果，將目前已知的個體資料具體地建立親緣連結，整理出金門水獺家族譜系的基本架構。
- (五) 整理大陸鄰近地區的歐亞水獺分布資訊及分子生物學資料，加入金門水獺族群譜系中並進行比較親緣分析。
- (六) 進行排遺採樣調查，並進行 DNA 萃取、微衛星個體鑑定及分析等實驗室工作。每年檢驗 500 件排遺樣本，以監測當年族群動態及擴增譜系資料庫內容。

## 第二節 具體工作項目

為完成計畫年度工作目標，我們的具體工作項目為：

- 一、 每季一次野外調查及樣本採集，蒐集個體排遺進行 DNA 定序分析，實地走訪金門各水獺棲地熱點，了解目前歐亞水獺在金門的族群及個體狀況。
- 二、 持續在原來穩定有鑑定出個體的樣點跨季重複採樣，評估個體移動動態，並提供族群規模估算的參考依據，藉此找出水獺活動熱點，在其樣點棲地營造改善、增設友善水獺之設施等面向給予意見。
- 三、 建立個體資料庫，透過整理、分析往年數據，檢討出更具全島代表性的採樣點規劃。新採獲排遺完成個體數鑑定判讀後，在資料庫中與往年個體資料進行比較。
- 四、 整理個體間之親緣分析，以全島性為目標，架構金門島以及烈嶼區水獺族群的家族譜系。
- 五、 以金門為中心，調查走訪鄰近中國華南地區可能之水獺棲息地，尋求其他族群樣本進行族群遺傳結構比較，勾勒華南各族群間親緣關係，建立更全面的區域保育規劃藍圖。

## 第三節 進度說明

109 年度依據工作目標已完成進度

- 一、已完成 1 月、4 月、6 月、9 月、11 月樣本採集；
- 二、已完成 1 月、4 月、6 月、9 月、11 月樣本萃取；
- 三、已完成 1 月、4 月、6、9 月樣本分析。
- 四、已完成期初報告、期中報告、期末報告及成果報告。

表 一-1 計畫執行進度表

工作內容	109 年度											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
水獺排遺收集	■			■		■			■		■	
水獺排遺分析	■											
金門水獺家族譜系分析建立	■											
資料分析與撰寫報告	■											
報告進度						期中 報告					期末 報告	成果 報告
累計工作進度	5%	20%	25%	30%	40%	55%	60%	70%	75%	80%	90%	100%

資料來源：本研究自製



## 第二章 文獻蒐集與保育調查現況

### 第一節 國內歐亞水獺調查研究資料

歐亞水獺過去分布於臺灣全島 1500 公尺以下山區的溪流附近，三峽、臺中、花蓮、新竹、高雄各地均有發現的報告(陳與于 1984)。但是自 1980 年代以來，臺灣本島一直未有野外發現該種的確實紀錄，在馬祖也僅有零星出現的個案(李 1996a, 1996b, 1997a)。2018 年臺北動物園團隊前往馬祖進行調查，並未發現任何水獺蹤跡，且島上主要水域獨立分隔，不利於水獺棲息及族群個體移動，南北竿兩座主要島嶼目前應已無歐亞水獺棲息分布。目前只有在金門尚有數量不多的穩定族群，因此該種已名列我國「野生動物保育法」之瀕臨絕種保育類動物，並在「2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄」列為國家極度瀕危(NCR)的保育等級(鄭等 2017)。

根據金門結束戒嚴、開放觀光之初的調查，金門和烈嶼全島大部份的水域與沿海地區均可發現歐亞水獺活動的痕跡，特別是金門東側的礁岸及南部沙岸水獺痕跡較多，西側海岸明顯較少(李 1994; Lee 1996)。然而隨著當地對外開放的幅度益發增加，各地陸續展開各項開發建設，使得金門地貌、植被與水系產生相當大的變動。自然野地與水岸植被的大幅縮減，內陸水道與海岸的水泥化，用水量的增加與水質汙染的問題日益嚴重，水域連結因開發、道路、缺水、陸化而阻隔，再加上道路闢建拓寬與交通量增加導致水獺遭撞死的事件時有所聞，使得水獺的分布模式有相當明顯的改變(李 1996a; 1997b; 李與林 1994; Lee 1996; 李與莊 2000; 李 2013)。陳與李(2003)在金門地區(金門與烈嶼)40 餘處內陸水域進行歐亞水獺分布普查時，發現超過八成的內陸水域(36/44)仍可發現水獺活動所遺留的排遺。但是 2013 年在同樣的地點調查僅在 30 處發現水獺活動痕跡，特別是金

門西部許多過去有水獺活動的地點，已經少見或沒有水獺活動 (李 2013)。在棲地干擾未見改善下，2014 年度更接連有三隻或因工程干擾而失親的幼獸進入臺北動物園收容。人類活動造成野生動物棲地破碎化及消失，常常是造成物種或族群滅絕的重要因素(Fahrig 1997; Brooks et al. 2002; Wiegand et al. 2005)。歐洲歐亞水獺族群在上個世紀的衰退與人類活動造成的棲地破壞有相當大個關連(Cortés et al. 1998)。金門水獺的棲息地與人類活動空間高度重疊，理應非常容易受到人類活動干擾而放棄原有棲地，然而，近年來的調查結果揭露小規模的道路施工、河川整治工程對水獺並不會造成永久性的影響；工程結束後水獺返回在利用原棲地空間資源的機率很高，甚至在工程期間水獺還可已通過工地往來休息棲地及覓食區域間，可見歐亞水獺對於人類活動有一定的忍受程度，但是必須避免對水獺核心活動區域如巢位、育幼熱點等直接破壞干擾，同時要有可以躲避、覓食的空間存在，因此完整足夠的棲地多樣性、完整性及規模是必須的。由於相關研究資料不足，目前無法知道工程干擾對水獺族群變動等生態行為的影響有多大，但可以理解在考慮周詳、合理規模的施工規劃下，藉由生態與工程專業人員的充分討論，可以有效降低道路環境工程對於水獺族群的干擾。

## 第二節 金門周緣地區歐亞水獺族群調查現況

金門島面積不大，所能承載的水獺數量有限。從族群遺傳的考量，若是無法與其他地區的水獺有所交流，小族群累代繁衍後，恐因遺傳多樣性下降而不利族群長期存續。臺灣本島歐亞水獺的狀況未明，過去也缺乏系統化的調查以查明其現況。李(2015) 透過彙整相關文獻、進行問卷調查及訪談林務局、國家公園、縣市政府、生態顧問公司之田野工作人員及登山溯溪山友等方式，收集臺灣地區過去水獺出現之紀錄，結果不僅文獻紀錄相當零星，許多公部門的有長期田野工作經驗的巡山人員也多已退休訪查不易，新進人員多無野外紀錄水獺之經驗，目前訪查到的紀錄多屬數十年前之資料，且紀錄地點多為區域性而非確定地點之資料。現勘幾處民間人士提供疑似有水獺出沒處的地點也尚無任何發現。特有生物保育中心於 2018 年開始臺灣本島水獺狀況調查及評估工作，希能確認臺灣本島歐亞水獺狀況，提供規劃臺澎金馬整體地區歐亞水獺域內與域外保育策略與行動之背景資料。截至目前為止尚未有任何證據顯示臺灣還有歐亞水獺族群存在著。

金門周緣地區的歐亞水獺族群研究資料非常少。國立臺灣大學李玲玲教授於 2015 年赴福建漳州的漳江口紅樹林自然保護區、龍海的九龍江河口溼地、泉州的泉州灣河口溼地及一些內陸水庫等現勘，發現漳州因以農業為主，尚有大片森林綠地，訪談結果當地居民對水獺仍有印象，認為內陸與沿海地區應該有水獺活動，且在漳江口紅樹林自然保護區訪談到居民在 2015 年 3-4 月間在海岸發現到一具纏在漁網中的幼獸屍體，顯示福建沿海仍有水獺活動，值得結合在地人員進行後續調查，評估與金門水獺的交流狀況(李 2016)。2019 年 4 月在中國四川唐家河舉辦第 14 屆 IUCN 水獺專家群會議，臺北市立動物園也派員參加，報告金門歐亞水獺的族群現況與保育行動。會中另討論到香港及珠江口地區少量的歐亞水獺殘存個體，但在金門周緣則無任何族群或個體被發現。大陸地區最近的歐亞

水獺族群在福州北方，至少有一對配對個體，由當地 NGO 東南荒野曹恆菘先生進行調查監控中。排遺 DNA 的初步比較結果顯示該個體與金門族群親緣關係並不接近，由金門散逸播遷過去的個體的可能性低。其它鄰近地區已知的水獺族群尚有福建西北方與江西交界的山區族群、浙江舟山韭山群島的海島及最新發現的溫州海岸礁岩地區小族群，都與金門族群都有相當大的地理隔離。

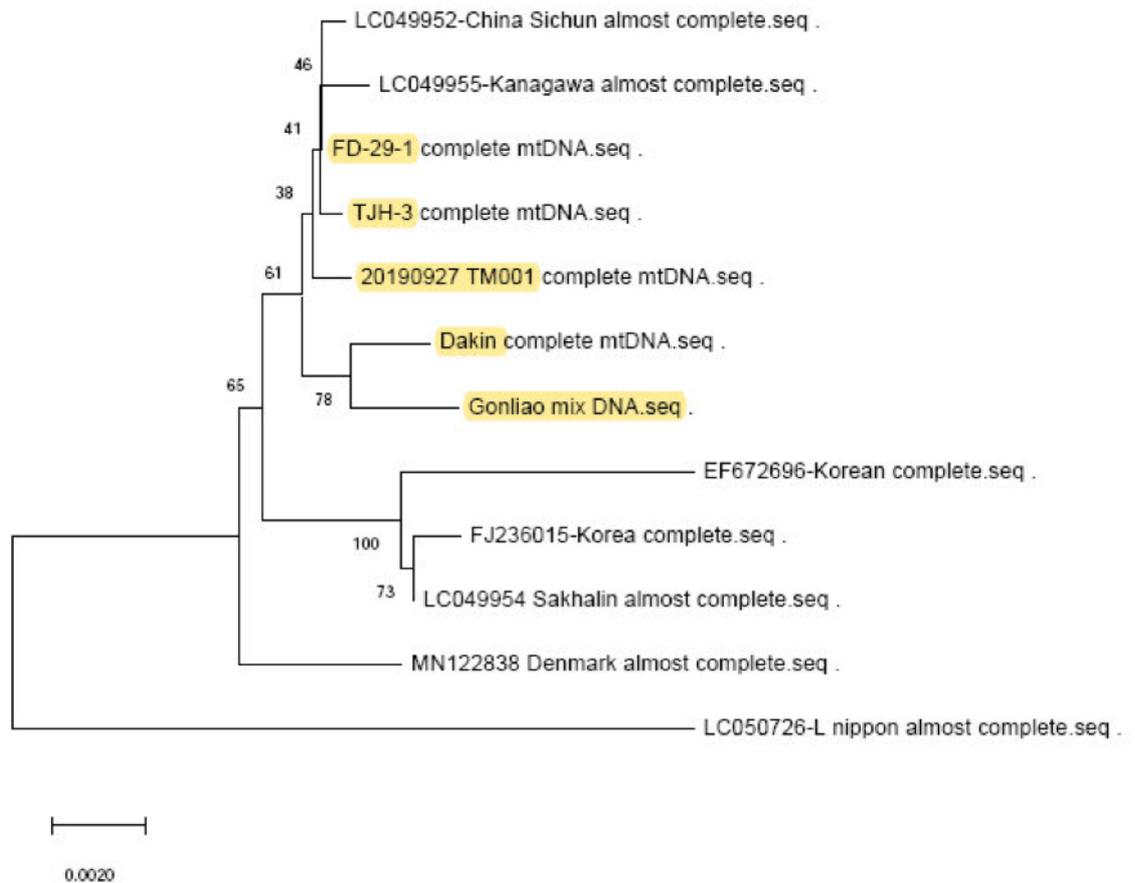


圖 二-1 金門歐亞水獺在目前已知粒線體 DNA 序列族群中的位置。星號為本團隊完成資料。FJ: 福州北方的排遺樣本；DK: 收容個體大金的序列  
資料來源：本研究自製

2019 年我們在國際交流上有較多的突破，包括與大陸水獺保育 NGO 工作人員聯合野外調查，取得兩個福建族群的遺傳資訊；也與日本學者合作取得臺灣早期水獺剝製樣本的珍貴粒線體 DNA 部分序列訊息，並完成初步的地區性族群親緣結構探討(圖 2-1)，得知金門水獺與其他已知的福建族群雖同屬華南亞種，但親緣上並不緊密；反而與一海之隔的臺灣個體親緣上最為接近(未發表資料)。今(2020)年由於新冠肺炎 COVID-19 疫情爆發，前往大陸地區進行現地調查活動受到極大限制，除了透過網路進行資訊交流外無法得到更細緻的資訊，殊為可惜。

### 第三節 金門水獺保育整合規劃

2016 年臺北市立動物園邀請 IUCN 水獺專家群專家，荷蘭水獺基金會 (Stichting Otterstation Nederland) 執行長 Addy de Jongh 博士與 Lena de Jongh-Nesterko 女士來臺參加動物園舉辦之「2015 瀕危小型食肉目動物保育繁殖和再引入國際研討會」會議，講授並討論歐亞水獺圈飼照養訓練野放之原則、技術及注意事項，並評估 2014 年收容個體大金、小金、金莎野放之可行性，並與金門縣政府、金門國家公園交流棲地改善及救傷體系規劃事宜。在 2017 年動物園認養計畫執行人員赴德國參訪德國水獺中心，取回該機構保育救傷相關作業資訊。2018 年臺北市立動物園於臺北、金門兩地舉辦「歐亞水獺保育暨再引入國際研討會」，邀請近 20 位國際水獺專家拜訪金門並對金門歐亞水獺保育工作做出具體建議，並與香港大學、香港嘉道理的水獺研究人員進立聯繫管道，希冀能即時掌握金門周邊地區的歐亞水獺族群的資訊。

2016 至 2019 年間，臺灣大學與臺北市立動物園野外調查團隊在臺北市立動物園動物認養計畫的支持下與金門地區目前第一線野生動物救傷及保育行動的執行單位—金門縣野生動物救援暨保育協會、金門縣政府維持密切聯繫，合作

建立了路殺救傷個體的通報機制並協助分析救傷個體身分與過往資料庫比較；倘若為雄性新鮮屍體，亦合作運送生殖器官至臺北動物園實驗室進行遺傳物質保存，於金門當地營造屬於歐亞水獺活體救傷、收容及再野放的場域設計、人員訓練等目標持續努力。此外，也本著調查時現地觀察的結果給予金門當地主管機關水系連接溝渠疏通的建議，移除多條聯繫水道的布袋連及水芙蓉等塞滿河道的外來浮水性植物，讓水獺得以利用水系通道進行移動，不必要冒著被路殺的危險爬上道路。歸納臺北市立動物園認養計畫近年調查成果，水獺分布主要集中東半島，西部水域僅有零星活動痕跡。2018年8月開始加強探勘西部狀況不佳且長久未進行例行探勘的偏僻水域，並涵蓋對於沿海、離島棲地的調查，期盼了解水獺對於海岸棲地路徑使用的狀況，提供在地執行單位制訂更為實際的棲地改善資訊。2017至2019年調查期間在多處海岸棲地發現不少水獺排遺，顯示水獺確實可能利用沿海地帶棲地。惟海邊棲地排遺出現頻率不穩定，透過徵詢東海大學團隊意見，得知從自動相機紀錄中發現海邊的棲地如靠近低潮線的碉堡水獺並不會每天造訪，說明一般海岸環境水獺利用的機率頻率較低，也增加採樣上的困難。

長遠來看，金門水獺的保育工作需要一個整體規劃，找出工作項目優先順序，擬定族群管理策略，結合域內及域外的保育計畫進行資源整合。一個成功的保育計畫的制定勢必建立在物種的基本資料上建立共識。為求對於水獺在島內棲地利用及族群分布有更通盤了解，預期必須先針對西部已然孤立及水泥化的棲地尋求改善，完成再野放/引入的評估作業標準。金門水獺族群狀況與歐洲地區族群相差甚大，其族群密度、棲息地與人類活動的距離都讓面談過的歐洲水獺學者相當驚訝與好奇，但也說明國外的保育策略及經驗可能難以直接套用在金門族群上，各項保育規劃勢必得小心地將國外研究成果資訊在地化，參考金門甚或周邊可能族群的現況後方能付諸實行。

## 第三章 研究方法

### 第一節 野外採集過程及調查方法

本團隊以蒐集新鮮水獺排遺為實驗主要標的，萃取其 DNA 分析並鑑定個體，藉以推測歐亞水獺在金門島的分佈情況。調查頻度為每季一次，以比較水獺在各季的活動差異。採集所需工具如附錄一。本年度完成初探一月、四月（春季）和六月（夏季）、九月(秋季)及 11 月(冬季)五次調查，期望能完整蒐集到 2020 年金門水獺的活動分布資訊。樣區分述約略把金門地區分為東、中、西、烈嶼。調查範圍以全島搜查為主，採樣點規劃係根據一月份的初探勘查點及本團隊數年執行水獺調查所累積的觀察與經驗，調整出以內陸水域及相連出海口為主要調查路線。各採樣點分布位置如圖 3-1。

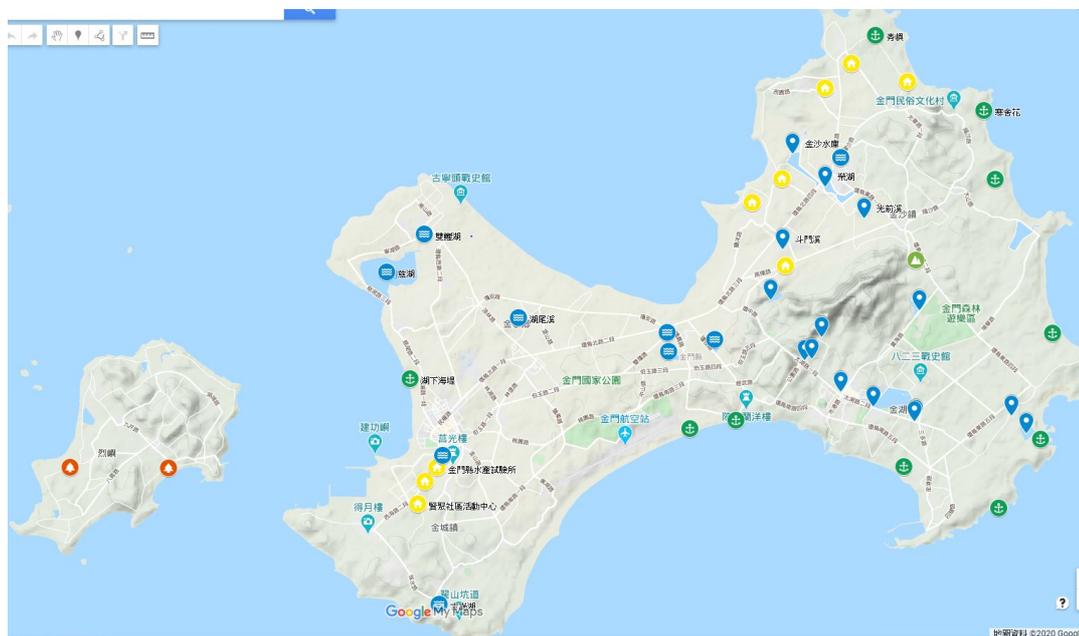


圖 三-1 調查採樣點分布位置

資料來源：本研究製作

為確保排遺樣本的新鮮（圖 3-1），採樣時間選定在水獺夜間活動時間後，約莫清晨五點開始。調查巡點方式湖庫則以步行繞湖庫一周，溪流旁則以橋岸邊為主，而海岸線將以附近有淡水水源的小河河口及可供水獺躲藏的海邊碉堡為主

要勘查地點，以穿越線調查法，若有發現排遺以手持式全球衛星儀（Garmin GPSmap 60CAX）以 TWD97 紀錄，將新鮮的排遺用小樹枝蒐集約 1~2 毫升，置入寫好樣本編號的五毫升的酒精採樣管，並將酒精管放在保冷袋中，以利樣本保存，利用線上 Google 表單做現場的排遺樣本紀錄，攜回實驗室供分子個體鑑定及遺傳分析之用。以上調查方式若河川流域或湖庫範圍較大，會以兩到三人分組的方式進行，或是驅車以穩定時數 2-3 公里緩慢進行巡視。

**表 三-1 排遺判定標準**

等級	程度	判別標準	紀錄方式
A	新鮮	內外濕軟、顏色較深、魚腥味重	採樣 -DNA/ 荷爾蒙檢測
B	不新鮮	外表乾燥、顏色較淺、魚腥味重	採樣 - 荷爾蒙檢測
C		外觀堅硬、顏色泛白、較無魚腥味	不採樣

**資料來源：本研究製作**

除了排遺的採集，本研究也採用自動相機進行影像捕捉紀錄及夜間觀察，影像收集則分別在金沙水庫、田埔水庫、寒舍花、復國墩等地架設紅外線自動相機希望能與 DNA 數據相互呼應，搭配個體畫面使數據更具吸引力。

## 第二節 排遺 DNA 萃取與分析

我們持續優化水獺排遺的 DNA 萃取過程，降低實驗操作的時間及人力成本。另於今年五月以臺北市立動物園年度預算添購 DNA 自動萃取儀 LabTurbo 48 Compact System 一組，可望大幅增加 DNA 萃取操作效率。

### 一、樣本前處理

目前前處理流程為利用市售的 35 目直徑五公分濾茶器和直徑五公分的漏斗放在 15 毫升的離心管上，並將浸泡於酒精的排遺樣本倒入濾茶器，此方法可濾掉大部分的雜質：魚刺、魚鱗、魚眼睛、獸毛以及獸骨，以酒精洗去殘留在網目上的糞泥，15 毫升的離心管內的酒精加至 14 毫升以 4000 轉 10 分鐘離心完成，將產物轉至於 2 毫升的連蓋離心管，完成前置處理作業。

### 二、DNA 萃取操作—這部分則採用兩方法萃取：

#### (一) 利用商用試劑組 DNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN, Hilden, Germany)

進行萃取操作，操作流程依使用說明書修改如下：

1. 刮取約 200 ul 之糞便至 2 毫升離心管並置於冰上。
2. 加入 360 ul ATL buffer 至每管糞便樣本。
3. 加入 40 ul proteinase K 至管內，震盪後攝氏 56 度乾浴槽隔夜繼續實驗。
4. 加入 400 ul 之 AL buffer 至管內，乾浴攝氏 56 度 10 分鐘。若有白色凝結物形成，則延長加熱 10 分鐘；依難溶程度或可提高至攝氏 65 度。
5. 加入 400 ul 純酒精，震盪混勻。
6. 加入產物至純化管並離心 1 分鐘 (9500 轉) 棄置舊管，改置純化管於一新的 2 毫升的集液管 ※注意：重複本步驟直到所有產物全被

吸至管內，但切勿吸到凝結物或糞塊，次步驟請倒掉廢液並延用原來的集液管。

7. 加入 500 微升 AW1，離心 1 分鐘(9000 轉)；倒掉廢液改換新的離心管。
8. 加入 500 微升 AW2，離心 3 分鐘(14000 轉)；倒掉廢液改換新的離心管。
9. 置 spin column 於新 1.5 ml 離心管，棄加入 80 微升 AE buffer 於 column membrane，於 65°C 加熱 10 min 後，離心 2min (9000 轉)取得第一次 DNA 原液，將 DNA 產物轉入 0.2ul 的離心小管。
10. 重複步驟 (9)，取得第二次析出的 DNA 液體。
11. DNA 原液皆於 65°C 置 20 min，使 DNase 失活，以第一次取得的 DNA 原液進行實驗，第二次原液作為備份。若立即操作實驗則冷藏於 4 °C，否則置於至少 -20°C 之冰箱保存。

(二) 利用 DNA 自動萃取儀 LabTurbo 48 Compact System 進行萃取操作：

1. 將前處理好的樣本轉移到有鋼珠的 1.5 毫升冷凍離心管。
2. 打開蓋子，以攝氏 90 度加熱 10-15 分鐘，直到酒精被烘乾。
3. 添加 500 微升的 RLL，再用均質機作用一分鐘，確保樣本及溶液完全均質。
4. 再利用乾浴槽作用攝氏 90 度 20 分鐘。
5. 離心 12000 轉，兩分鐘，曲上清液 300 微升進行機器萃取。
6. 交由儀器自動萃取約莫兩個小時即可得到 DNA 樣本。

### 三、樣本定序

所萃取出之排遺 DNA 以 Dallas & Piertney (1998)和 Huang et al. (2005)所篩選的 14 對微衛星引子及 1 (附件二) 對針對歐亞水獺性別設計的引子進行聚合酶連鎖反應 (PCR, Polymerase Chain Reaction), 以進行個體辨識、性別鑑定與親緣關係判定依據。

微衛星 PCR 產物根據電泳膠圖分析結果, 委託基龍米克斯生物科技公司進行定序, 回傳資訊將以 GenMaker V2.2.0 進行人工判讀。

#### 一、數據分析

判讀參考黃 (2005):

- (一) 連續三次相同同型合子 aa 判定為同型合子。
- (二) 呈現兩次相同異型合子 ab 判定為異型合子。
- (三) 呈現一次異型合子 ab 與同型合子 aa 與 bb 各一次, 即判定為異型合子。

### 第三節 族群及親緣關係

每一個樣本皆以以上標準使用軟體 CERVUS(Marshall et al. 1998) 判定, 並加入園內飼養個體樣本一併分析做為參考。我們利用大金、小金及小金、金莎家族個體微衛星的相似程度進行評估, 目前認定只要比對到 6 個重複 loci 相同即可判定為同一個體; 若為新個體則會做完所有的微衛星引子對 PCR 以建置個體資料庫, 做為日後比對個體之重要依據。親緣關係鑑定比對使用 ML-relate 軟體進行。該軟體專為微衛星基因座分析設計, 使用最大似然率 (Maximum likelihood estimation) 方法估算個體之間最可能的親緣關係, 提供兩個體包括親子對(PO)、全手足(FS)、半手足(HS)及無關聯(U)等親緣建議, 本次研究設定 95%的信賴區間(randomization = 1,000)作為滿足統計顯著標準。

新個體編號方式，本團隊原本承襲前人3碼的編號繼續編輯，今年開始編列新的個體編號，新紀錄到的水獺個體改以學名縮寫(L)+序號(2位數)+性別+當年樣本採集年份(2碼)，例如”L01M20”代表2020年紀錄到的第一隻新出現的公水獺。

#### **第四節 金門周緣地區歐亞水獺族群調查現況**

除了金門族群外，大陸周緣地區的族群調查也是本研究的工作重要項目。由於今年無法前往大陸地區進行現地野外調查，僅能透過電子郵件與大陸水獺研究學者進行交流連繫，持續繼續注意這些族群的動態及調查狀況，並提供野外調查、樣本採集及保存等方面的經驗與建議，以強化彼此交流之強度。

#### **第五節 金門水獺保育整合規劃**

金門水獺保育研究工作具有不同面向，除了本計畫支持的以排遺樣本分析為基礎的族群遺傳動態研究外，還有東海大學團隊在進行行為觀察紀錄研究及食性分析，並提供金門國家公園、金門縣府等主管機關水獺棲地管理維護的建議。另外對於教育推廣、保育策略討論等還有諸多單位參與，因此資訊的整合及充分橫向溝通非常重要。為使本研究的樣本鑑定結果可以更快地被知悉應用，本團隊已加入多個金門水獺保育相關討論群組，藉以整合各項相關資訊，除了提供、回應其他保育夥伴的需求及疑問外，也可以搜集到更多水獺活動資訊，對下次的野外調查做有效的資訊利用。同時本團隊也積極參與水獺及各類保育類動物相關活動，如保育教育推廣市集、救傷、講習及會議等，強化本計畫與其他各面向參與夥伴的聯結。

## 第四章 研究結果

### 第一節 野外調查及樣本採集

#### 一、排遺採集

本計畫包含期初樣點探勘已完成執行四季野外調查及樣本採集，分別為 4 月 13 日至 18 日（春季）、6 月 17 日至 6 月 22 日（夏季）、9 月 14 日至 19 日（秋季）及 11 月 9 日至 14 日（冬季）。調查地點以金門本島之內陸淡水樣點為主，而海邊樣點將參考水獺在鄰近水體出沒的可能性，推論其活動路線作為主要決定調查與否的參考。調查紀錄方式為前一天先造訪棲地，標示水獺新舊排遺判定當時有無水獺在該棲地活動；隔天則再次造訪水獺活動樣點，採集新鮮排遺帶回實驗室進行 DNA 分析及鑑定。

4 月份調查金門本島、烈嶼全境，共採樣 26 處內陸水域樣點、7 處海岸樣點（表 4-1）共 124 件排遺樣本供遺傳分析使用。4 月初幾場大雨造成幾處人工渠道水位升高，採樣點的排遺量隨著水位高低而有所不同。較明顯處為太湖水系及太湖本體，因為水位降低，幾處接近水池邊的石頭排遺量明顯增加，而以往穩定的光前溪和斗門溪因為水位升高，幾處人工壩堤淹沒，排遺採樣成果未如往常豐碩。此次也前往烈嶼進行調查，未見新鮮水獺排遺樣本，與東海大學團隊的影像監測紀錄比對討論後認為去年 12 月份出現之個體可能已經離開烈嶼。4 月份的採樣在寒舍花等幾處海邊有著令人意外的成果，特別是多處海邊廢棄的碉堡內發現新舊水獺排遺，顯示水獺能利用這些人工建築物做為棲地。不過水獺似乎並沒有每天造訪海邊棲地，較難蒐集到可以提供 DNA 分析之新鮮排遺。

表 四-1 4 月實際採樣樣點

	Day1_4/13(一)	Day2_4/14(二)	Day3_4/15(三)	Day4_4/16(四)	Day5_4/17(五)	Day6_4/18(六)
上午 (採集)	啟程	太湖、山外溪、映碧潭、忠孝新邨、榮湖、金沙水庫、蘭湖、瓊林、成功、尚義海灘、軍營、太武山、82 據點、白龍溪、黃龍潭	蘭湖、賢聚、古崗湖、空大、慈湖、雙鯉湖、湖尾溪、水試所	陽明湖上湖、農試所、田埔水庫、前埔溪	復國墩、狗嶼灣、后扁、寒舍花	光前溪、金沙溪、斗門溪
下午 (探勘)	下湖、天后宮 金湖水庫、植物園/水獺保育平台會議	蘭湖、水試所、莒光湖、賢聚、湖尾溪	農試所、田埔水庫、前埔溪、咕力岸	后扁、寒舍花、山西、山后、青嶼海岸、塘頭、西園、劉澳、何厝		返程

## 資料來源：本研究製作

6 月份調查採樣共採獲 38 個內陸水域、9 處海岸樣點(表 4-2)共 114 件排遺樣本(表 4-3)。烈嶼則於 5 月底由本園同仁余珍芳視導先行前往調查，確認無新遷入個體後不排入 6 月份調查行程。本次調查期間金門各地農田多處於休耕狀態，無大量農作灌溉取水活動，各湖庫溪流水量豐沛。太湖水位也相較上一季高一些。

表 四-2 6 月實際採樣樣點

	Day1_6/17(三)	Day2_6/18(四)	Day3_6/19(五)	Day4_6/20(六)	Day5_6/21(日)	Day6_6/22(一)
上午 (採集)	啟程	田埔水庫、陽明湖上湖、成功、尚義海灘馬山	后扁、寒舍花、山后、山西、塘頭、西園、何厝、	軍營、太武山、太湖、狗嶼灣、農試所	古崗湖、賢聚、空大、慈湖、雙鯉湖、湖尾溪、	光前溪、金沙溪、斗門溪
下午 (探勘)	植物園、榮湖、忠孝新邨、金沙水庫(三獅山)	下湖、天后宮、	龍陵湖、金溪橋、82 據點、白龍溪、黃龍潭、山外溪、映碧潭	前浦溪	水試所	返程

## 資料來源：本研究製作

9 月份秋季野外調查時水獺育幼高峰期應已告一段落，推估是幼獺已會跟著母獺出來活動，按照先前的經驗此季節的樣本採集數量會慢慢回升。而本次出差的實際採集狀況確實比前次 6 月份的採集量高些，與前一年同期相比則狀況亦良好許多。金門目前有許多地方正在進行環境改善工程逐漸落成，環境趨於穩定，例如太湖中正公園區域，植被整理也告一段落，水獺排遺相對上一季調查也高出許多。只是目前也為金門地區高粱灌溉高峰期，許多內陸河流與湖庫水位降低許多，目前以排遺量並未能判定是否有影響水獺活動，鑑定結果指出，九月的公、母和新、舊比例較 6 月平均，推估或許母獺已帶小獺們出來活動。

本次共調查 45 個內陸水域、10 處海岸樣點，包含烈嶼，共採得 144 件排遺酒精樣本可進行 DNA 分析研究，另取得 39 乾燥樣本供給生理實驗室。9 月份已接近高粱收成之時大量農作灌溉，各湖庫溪流水域水量相對其他時節水位低下很多。太湖水位下降許多，許多沙洲地區已經裸露出來，可以撿拾排遺的地方也變多，但推估降低的水位相對於水獺的移動上確實不那麼友善及方便。其中太湖

的修整工程已經在收尾階段看起來在排遺採集推估上，其工程對於水獺的活動並沒造成的影響尚未明確，而後續水獺的活動頻度仍須等工程全部完工，才可以有所定論。許多湖庫的水體也較其他月份降低許多，但根據當地居民陳述，在團隊到達金門的前幾天都為有風且不乾的天氣狀況，又屆時為高粱大量灌溉之際，許多河川的水量都呈現乾涸且河道都已龜裂，推估乾燥情況已持續一陣子。

表 四-3 9 月份實際採樣樣點

	Day1_9/14(一)	Day2_9/15(二)	Day3_9/16(三)	Day4_9/17(四)	Day5_9/18(五)	Day6_9/19(六)
上午 (採集)	啟程 烈嶼	田埔水庫、陽明湖上湖、金沙水庫、榮湖、下湖、復國墩、蘭湖、瓊林水庫、西園、成功、尚義海灘洋山、馬山觀測站、劉澳、何厝	82 據點、白龍溪、黃龍潭、山外溪、映碧潭、軍事管制區、后扁、寒舍花、山后、山西、塘頭、金溪橋、	山后、山西、塘頭、金溪橋	賢聚、空大、莒光湖、湖尾溪、慈湖、雙鯉湖	光前溪、金沙溪、斗門溪、太武山、龍陵湖
下午 (探勘)	下湖、天后宮、植物園、榮湖、忠孝新邨、金沙水庫 (三獅山)	后扁、寒舍花	山后、山西、塘頭、金溪橋	水試所	光前溪、金沙溪、斗門溪	返程

### 資料來源：本研究製作

11 月份冬季野外調查造訪 37 個內陸水域、12 處海岸樣點，共採得 66 件排遺酒精樣本可進行 DNA 分析研究，另取得 22 乾燥樣本供給生理實驗室。11 月份高粱繼續收成之時大量農作灌溉，各湖庫溪流水域水量相對上個月位低下更多。太湖水位下降許多，沙洲地區不但裸露，水位已低到可以在接近湖邊環湖一整圈，但是由於風較前幾個月金門似乎可以撿拾排遺的地方也變多，而因為氣候的關係新鮮的排遺卻沒有前幾個月多，推估降低的水位相對於水獺的移動上確實不那麼友善及方便，但就目擊到的水獺舊排遺數量是比前幾個月都多出許多，目前看來水獺的活動頻繁度，好像已經恢復成生殖季前的活動量。許多湖庫的水體也較其他月份降低許多，但根據當地居民陳述，在團隊到達金門的前幾天都為有風且不乾的天氣狀況，又屆時為高粱大量灌溉

之際，許多河川的水量都呈現乾涸且河道都已龜裂，推估乾燥情況還會持續一陣子。

表 四-4 11 月份實際採樣樣點

Day1_11/09(一)	Day2_11/10(二)	Day3_11/11(三)	Day4_11/12(四)	Day5_11/13(五)	Day6_11/14(六)
		82 據點、白龍溪、黃龍潭、山外溪、映碧潭、后扁、寒舍花、山后、山西、塘頭、蘭湖、瓊林水庫、西園、洋山、劉澳、何厝	塘頭、成功、尚義海灘、青嶼海岸	賢聚、空大、莒光湖、湖尾溪、慈湖、雙鯉湖	光前溪、金沙溪、斗門溪、太武山、龍陵湖
上午 (採集)	啟程	田埔水庫、陽明湖上湖、金沙水庫、榮湖、下湖、復國墩、狗嶼灣			
			水試所	歐厝	返程
下午 (探勘)					
	下湖、天后宮、植物園、榮湖、忠孝新邨、金沙水庫 (三獅山)	后扁、寒舍花	山后、山西、塘頭、金溪橋		

資料來源：本研究製作

## 二、影像採集

本年度每季出差皆有在湖庫架設紅外線攝影機，第一季在田埔水庫出海口，發現兩隻個體（圖 3-1），而在第二季調查中發現了兩隻次個體出現在金沙水庫的湖庫當中（圖 3-2）。第三、四季在金沙、田埔、寒舍花等地架設，但都沒有紀錄到影像資料。



圖 四-1 田埔水庫自動相機水獺影像

資料來源：本研究製作



圖 四-2 金沙水庫自動相機水獺影像 (1)

資料來源：本研究製作



圖 四-3 金沙水庫自動相機水獺影像 (2)

資料來源：本研究製作

表 四-5 2020 金門地區水獺排遺採集紀錄

行政區	分區	水域	樣點	一月	四月	六月	九月	十一月	小計
				管數	管數	管數	管數	管數	管數
金城鎮	西南	古崗	古崗湖	0	0	0	0	0	0
	西南	歐厝	歐厝	0	0	0	0	0	0
	西南	水試所	水試所	0	0	0	0	0	0
	西南	莒光	莒光湖	0	0	0	0	0	0
	西南	賢聚	賢聚	0	0	0	0	0	0
	西南	燕南書院	燕南書院	0	0	0	0	0	0
	西南	建功嶼	建功嶼	0	0	0	0	0	0
金湖鎮	中央	蘭湖	蘭湖	0	1	0	1	1	3
	中央	瓊林	瓊林水庫	0	0	0	0	0	0
	中央	太武山	鑑潭	0	0	0	1	0	1
	中央	太武山	太武池	0	0	0	0	0	0
	中央	成功	成功海岸	0	0	0	0	0	0
	中央	尚義	尚義海堤	0	0	0	0	0	0
	中央	植物園	植物園	4	0	0	0	0	4
	東南	太湖	太湖	0	22	13	22	4	61
	東南	太湖	映碧潭	0	3	9	5	4	21
	東南	太湖	黃龍潭	0	4	2	1	0	7
	東南	太湖	白龍溪	0	0	0	0	0	0
	東南	下湖	下湖	0	3	2	2	0	7
	東南	下湖	農試所	0	10	1	3	0	14
	東南	前埔	陽明湖	0	0	0	0	0	0
	東南	復國墩	復國墩	1	0	1	0	0	2
	東北	金沙	明潭	0	0	0	0	0	0
	東南	咕力岸	咕力岸	0	0	0	0	0	0
	東南	金湖	天后宮	1	0	3	6	0	10
	東南	太湖	狗嶼灣	0	0	1	3	0	4
	東南	太湖	82 據點	0	0	0	0	0	0

行政區	分區	水域	樣點	一月	四月	六月	九月	十一月	小計
				管數	管數	管數	管數	管數	管數
金沙鎮	東北	金沙	擎天水庫	0	2	0	0	0	2
	東北	金沙	劉澳	0	0	0	0	0	0
	東北	山西	山西水庫	0	1	2	14	6	23
	東南	前埔	南莒湖	0	0	0	0	0	0
	東南	前埔	前浦溪	1	0	0	14	3	18
	東南	前埔	田埔水庫	2	11	12	6	4	35
	東南	前埔	田埔	9	1	3	6	3	22
			出海口						
	東北	金沙	洋山	0	0	0	0	0	0
	東北	山后	山后	2	8	5	7	9	31
	東北	金沙	何厝	0	12	1	0	0	13
	東北	前埔	寒舍花	1	2	9	0	0	12
	東北	前埔	后扁	0	0	1	0	0	1
	東北	金沙	青嶼海岸	1	1	0	0	0	2
	東北	金沙	三獅山	0	0	0	0	0	0
	東北	金沙	塘頭	0	1	0	0	0	1
	東北	金沙	西園湖	0	2	0	1	0	3
	東北	金沙	金沙水庫	0	4	5	1	0	10
	東北	金沙	榮湖	0	2	5	4	0	11
	東北	金沙	金沙溪	0	0	0	8	7	15
東北	金沙	光前溪	1	0	1	2	0	4	
東北	金沙	龍陵湖	0	0	0	0	0	0	
東北	金沙	斗門溪	7	16	13	23	9	68	

行政區	分區	水域	樣點	一月	四月	六月	九月	十一月	小計
				管數	管數	管數	管數	管數	管數
金寧鄉	西北	慈湖	慈湖	1	1	3	0	1	6
	西北	雙鯉湖	雙鯉湖	5	8	3	0	2	18
	西北	湖尾溪	湖尾溪	8	9	20	13	13	63
烈嶼鄉	烈嶼	陵水湖		0	0	0	1	0	1
	烈嶼	習山湖		0	0	0	0	0	0
總計				44	124	114	144	66	492

資料來源：本研究製作

表 四-6 金門國家公園管理處總採集樣本

樣點	初探	第一季	第二季	第三季	第四季	小計
	管數	管數	管數	管數	管數	管數
斗門溪	7	16	13	19	9	64
瓊林水庫	0	0	0	0	0	0
蘭湖	0	1	0	1	1	3
田埔水庫	11	12	15	12	7	57
雙鯉湖	18	8	3	0	2	31
慈湖	1	1	2	0	1	5
陵水湖	0	0	0	0	0	0
寒舍花	1	2	9	0	0	12
總計	38	40	42	32	20	172

資料來源：本研究製作

### 三、 實地觀察

調查行程中除紀錄、採集排遺樣本外，另似情況安排夜晚行為觀察，實際觀察到水獺的時間約在晚上七點至八點半間。4月份調查第1日(4/13)觀察到單獨一隻水獺在太湖游泳，過幾分鐘就不見蹤影，並無觀察到其他行為；第2日(4/14)水獺仍在太湖活動，第2日的活動範圍靠較近金湖大飯店端，藉著飯店強烈的反射光線可清楚觀察到3隻水獺在嬉戲、捕食及休息。6月份調查亦安排了兩天觀察，但皆無看見水獺活動，考量到隔日主要採樣時間，觀察時間直到晚間九點就停止觀察。但另有自助旅行的生態觀察者回報在6月20日約晚間11點在太湖目擊到水獺的活動，且觀察其水獺活動長達半個小時之久。活動的時間較以往觀察到的為晚。9月份則在太湖畔觀察到多次活動，包括9月17日晚上的一隻個體的進食行為。

## 第二節 DNA 萃取與個體鑑定結果

### 一、1月初探

1 月份造訪金門目的為確認樣點狀況，討論本計畫調查樣點規劃。此外亦進行排遺樣本採集。1 月份總共採集 44 份樣本，可能因時間較為急迫，單日造訪樣點太多，上午採到的樣本多數已不夠新鮮，其中僅 9 個樣本成功鑑定到個體，包含 2 隻新個體；另外 7 個為舊個體，舊個體中有兩組為重複個體，所以實際鑑定個體為 6 隻（圖 4-4）。新、舊和公、母比例皆為 2:4。出現地點為山后民俗村 1 隻（編號 338，公）兩個樣本；田埔出海口（編號 271，母；274，母）共四個樣本；金門植物園（編號 138，公）一個樣本。雙鯉湖則由兩個樣本中鑑定出 2 個新個體（編號 L01F20，母及 L02F20，母）。（表 4-9）

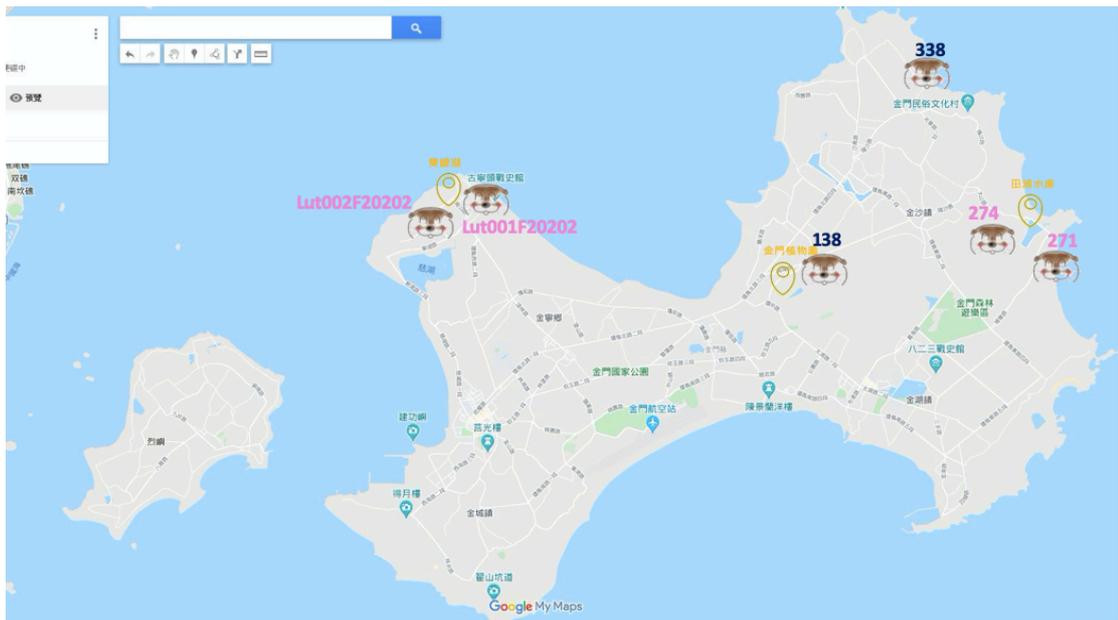


圖 四-4 1 月個體分佈

資料來源：本研究製作

## 二、 第一季(4月)調查

本季共採集 124 個排遺樣本，其中 54 個樣本被鑑定到個體，實際鑑定到個體為 28 隻 (圖 4-5)。公、母比例為 18:10；新、舊比例為 13:15。(表 4-9)。出現地點為太湖、擎天水庫、黃龍潭流域出現 6 隻舊個體(編號 362、270、372、323，公；324、328，母)；湖尾溪 3 隻新個體 1 隻再捕獲 (編號 L04M20、L05M20、L06M20，公；324，母)；雙鯉湖 3 隻(編號 L03F20、L07F20，母；276，母)；農試所(編號 386、L08M20，公；L09F20，母)；何厝(編號 138，公)；田埔水庫(編號 274，母；L10M20、L11M20，公)；金沙水庫(編號 L17F20，母)；山后民俗村(編號 L12M20、L14M20、L16M20、267，公)；斗門溪(編號 138、323，公)

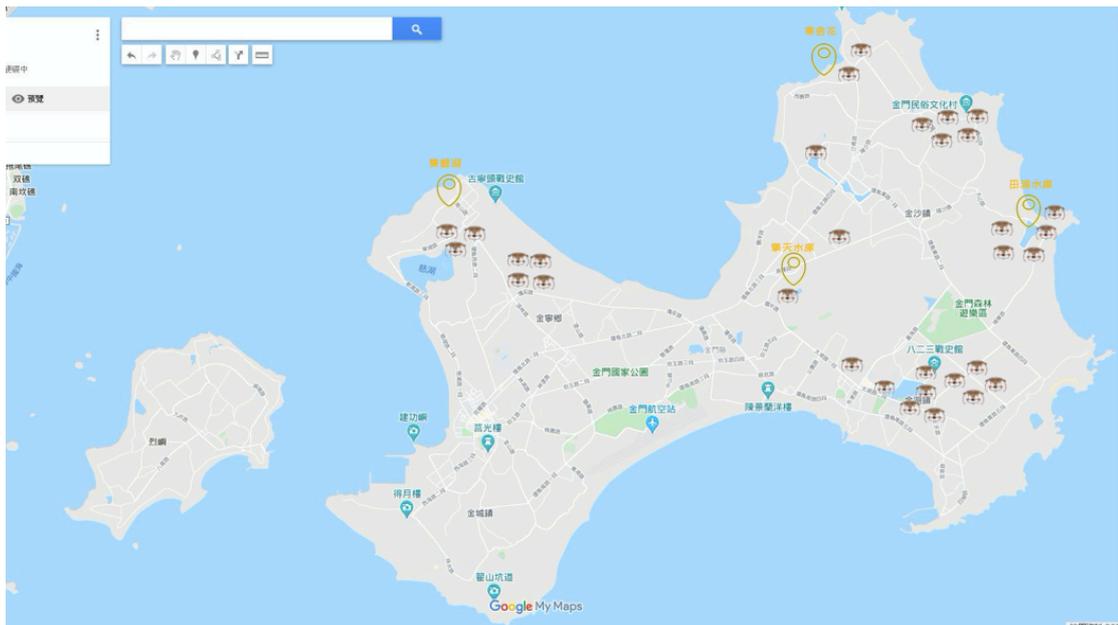


圖 4-5 4 月個體分佈

資料來源：本研究製作

## 三、 第二季(6月)調查

本季共採集 114 個排遺樣本，其中 44 個樣本被鑑定到個體，實際鑑定到個體為 24 隻 (圖 4-6)。公、母比例為 17:6；新、舊比例為 7:17。(表 4-9)。復國墩 1 隻新個體(編號 L19X20，性別無法檢驗)；金沙水庫 1 隻(編號 307，

母)；榮湖三隻(編號 329、L18M20，公；271，母)；田埔水庫 4 隻其中兩隻(編號 L18M20 和 271)重複出現於榮湖，單獨出現個體為 2 隻(編號 339、L11M20，公)；寒舍花、后扁共 4 隻(編號 305、370、L14M20，公；267，母)；山后 2 隻(編號：L23M20，公；267，母)；太湖、映碧潭流域 6 隻(編號 326、L22M20，公；210、324、L20F20、L21F20，母)；雙鯉湖、慈湖 1 隻(編號 295，公)；



湖尾溪 3 隻(L24M20、298、L05M20，公)；斗門溪 2 隻(編號 138，公；379，母)

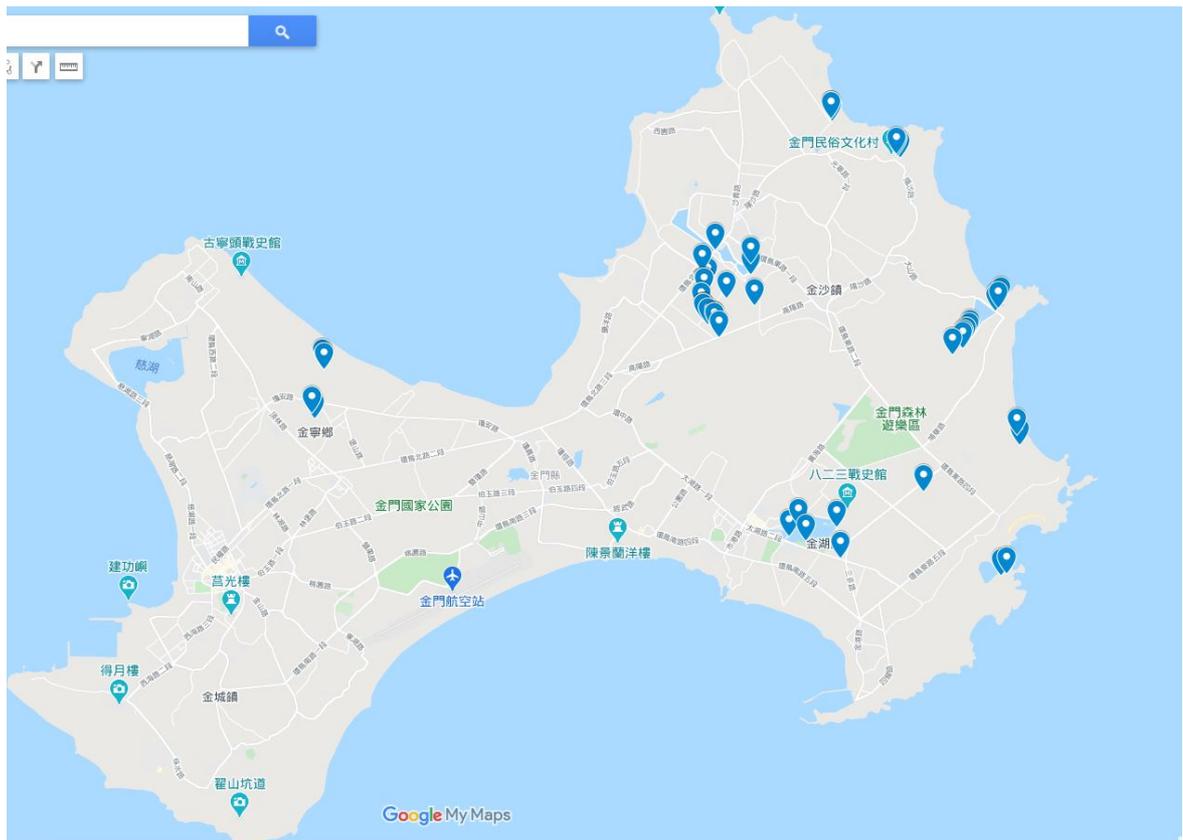
#### 圖 4-6 6 月個體分佈

資料來源：本研究製作

#### 四、第三季(9月)調查

本季共採集 144 個排遺樣本，其中 63 個樣本被鑑定到個體。實際鑑定個體為 26 隻(圖 4-7)。公、母比為 15:10，1 隻無法檢驗性別；新、舊比為 14:12。農試所 1 隻(編號 352，公)；金沙水庫 2 隻(編號 329，公；L35F20，母)；天

后宮 1 隻(編號 L25M20, 公); 榮湖 2 隻(L26F20, 母; 329, 公); 田埔水庫、前埔溪流域 4 隻(編號 271, 母; L11M20、L30M20、259, 公); 狗嶼灣 2 隻(編號 L27M20、L28M20, 公); 黃龍潭、映碧潭、太湖流域 5 隻(編號 324、L29F20, 母; 327、L31M20, 公、L32X20, 為檢驗出性別); 山后民俗村 1 隻(編號 267, 母); 山西水庫 2 隻(編號 L33M20, 公; L34F20, 母); 斗門溪和光前溪流域



6 隻(379、L38F20, 母; 329、356、L36M20、L37M20, 公)。

圖 四-7 9 月個體分佈

資料來源：本研究製作

第四季(11月)調查

本季共採集 66 個排遺樣本，目前樣本都還在前階段處理，實際鑑定到個體還持續分析中。

表 四-7 每季公、母及新、舊個體比例

	總個體隻數	雄	雌	新	舊
初探	6	2	4	2	4
第一季	28	18	10	13	15
第二季	24	17	6	7	17
第三季	26	15	10-	14	12-
第四季	-	-	-	-	-

\*第四季 有一隻性別為無法檢驗

資料來源：本研究製作

## 五、2020 年樣本處理狀況

2020 年共採獲 492 件新鮮排遺樣本，另外有 8 件樣本為東海大學在非例行採樣時間外的加強採樣，今年為 500 件樣本(表 4-7)，除最後一次 11 月份樣本因剛完成野外採集尚未處理外，其餘 426 件樣本都已完成 DNA 萃取及微衛星初篩；11 月份的 66 件樣本也將在今年內完成。此外，我們在今年內也完成了 436 件 2013 年至 2017 年間的庫存排遺樣本的 DNA 萃取及初篩工作(表 4-7)，因此 2020 年至少可以完成 928 件排遺樣本的 DNA 萃取及初篩等處理，可以大幅增加金門歐亞水獺個體資料庫的完整性。

表 四-8 本研究庫存樣本處理狀況

年份	年度總採集數 (件)	已處理數樣本 (2020 年以前)	完成樣本數 (2020 年)	剩餘未處理 樣本
2013	159	52	40	57
2014	205	138	22	45
2015	220	169	15	36
2016	353	300	18	35
2017	515	348	53	15
2018	518	513	0	5
2019	358	358	0	0
2020	500	0	500	0

資料來源：本研究製作

### 第三節 本年度族群及親緣調查概況

#### 一、族群概況

由於本研究應用的微衛星個體鑑定技術非常昂貴及耗費人力時間，因此此項技術雖然擁有能夠精確地由新鮮排遺樣本鑑定到個體的強大功能，並對被研究物種的干擾極小等誘因，然而目前能夠長期應用微衛星個體鑑定技術的研究團隊還是相當少數。本團隊經過多年的參與，目前已將各項檢測流程大幅度簡化，達到每季樣本在下次調查前完成所有樣本 DNA 萃取工作及第一次個體鑑識初篩的目標，並有能力回頭處理 2013 年至 2018 年間由臺灣大學及本園團隊所採集保存的未分析排遺樣本。在金門國家公園管理處的計畫支持下，我們希望能夠有足夠的時間完成所有有庫存排遺樣本的處理及分析，以期完成最精確、最完整的金門水獺個體資料庫，對往後的個體鑑定及親緣分析將有極大的幫助。也因為 2013 至 2018 年間還有一部分未完成的排遺樣本可能在未來一二年間完成分析鑑定，增加金門水獺微衛星個體鑑識資料庫的完整性，因此目前個體鑑識結果及分布資訊可能還會有所異動，如鑑識成功個體數量的增加、個體出現時間提早、個體出現地點及時段增加等等，在在都將會影響我們對於金門水獺族群動態的判斷，甚至個體間親緣關係等等推論(如某些個體在之前的排遺樣本中出現，表示估算年齡得增加，其可能的手足-親子對的配對考量就得有所修正變更)。在所有庫存水獺排遺樣本分析完成之前，目前包括本期末報告的所有個體鑑識、分析及推論都可能有所變動，為現階段暫時性的族群動態假說，請特別注意。

目前本研究的微衛星個體樣本資料庫中已紀錄到 2013 年至今的 279 隻金門歐亞水獺個體，包含 25 隻路殺或意外死亡的個體，性別上分別為 169 隻雄性、109 隻雌性及一隻尚未成功鑑定性別之個體。由我們目前已完成分析的樣本資料看來，金門水獺持續出現的個體並不多，大部分紀錄到的個體往往出現一兩季後

就消失。這有可能源自於採樣強度不夠，或是我們排遺樣本分析還未完全，導致遺失部分個體出現的資訊。但亦有可能此即為金門水獺族群特性的表現，顯示在有限的土地面積限制下，能占有的領域的成年歐亞水獺個體數量相當侷限。就目前資訊看來，若以 2019-2020 年間還存在、出現過我們的調查紀錄中，可能可以代表現今金門水獺族群現況的個體裡面，從 2013 年即出現於鑑定資料庫的個體只有 1 隻，是編號 107 的雄性個體，最早在 2013 年 4 月出現於古崗湖，最後出現的時間為 2019 年 11 月，出現在西半部的賢聚，期間在雙鯉湖、水試所、古崗湖、空大等地被紀錄到排遺，是本研究紀錄到最老並可能還存活的個體。2014 年就出現並可能還棲息於金門的個體也只有 1 隻，是編號 210 的母獺，從 2014 年 2 月開始一直反覆出現於太湖地區，除了出現於太湖外還包括映碧湖、山外溪、以及較上游的明潭。210 長期棲息於太湖，從基因資料顯示可能是太湖地區多隻年輕水獺的母親。2015 年開始出現的樣本在 2019 年後還有出現的個體則有三隻，編號分別是 138 (公，最早於 2015/4/10 出現於擎天水庫)、141 (公，最早於 2015/7/6 出現於榮湖)以及 243 (母，最早於 2015/9/21 出現於斗門溪)。其中 141 於 2019/1/25 日在塘頭光華路二段的農田溝渠被發現已死亡，屍體已腐爛風乾。2016 年以後即出現的個體有一隻 (276，母，2016/8/28 出現於慈湖)；2017 年有 7 隻 (265、267、270、271、274、278、277；其中 277 於 2019/8/21 於高陽路被路殺)；2018 年有 6 隻 (295、297、301、304、305 以及 307)。由目前已知資料顯示超過 3 歲的成年個體只有 17 隻 (其中 2 隻已確定死亡)，而 2019-2020 年間調查到的個體共有 111 隻 (不包括確認已死亡的 5 隻個體)，成年個體在整體族群佔的比例不到五分之一，其他超過五分之四可能都是未成年或剛離開母獸哺育階段的年輕幼獸，顯示金門水獺的族群結構過於偏向年輕化，並非為一個穩定的族群狀態。

本年度紀錄到的個體(已完成分析的初探、第一及第二季採集排遺樣本)有

34 隻，其中有 17 隻是這兩季新出現的個體，8 隻是 2019 年出現的個體；另有 3 隻是死亡個體，2020 年出現超過 2 年以上的個體目前只紀錄到 6 隻。最年長的個體為編號 138 的雄性個體，2015/4/10 首次在蘭湖被紀錄到，其後依序出現在擎天水庫、光前溪、斗門溪、瓊林水庫等地點，今年 4 月即 6 月在何厝與斗門溪都還有出現。另外 2016/8/28 出現於慈湖的及 2017/11/19 出現於山后的兩隻雌性個體 276、267 都相當活躍，今年上半年都還分別在慈湖、雙鯉湖及山后、寒舍花等棲地活動；2017 年 11 月開始出現的兩隻雌性 271 及 274 也持續在田埔水庫及相關水域如前埔溪頻繁活動。

以地區來區分，本年度前半年在山后、太湖、斗門溪、古崗湖、田埔水庫、西園路、何厝、金沙水庫、映碧潭、湖尾溪、黃龍潭、塘頭、農試所、劉澳、擎天水庫及雙鯉湖等 16 個地點成功紀錄到水獺個體，除了古崗湖、西園路、劉澳三處的出現紀錄為死亡個體外，以大區域劃分其他 13 處棲地的個體出現狀況分別為：

**(一) 金沙水庫-榮湖-斗門溪地區(共 5 隻公獺)**

斗門溪-紀錄到 138、323 (公，2019/2/22 首次出現於太湖，2020 年 4 月份出現於擎天水庫及斗門溪) 兩隻個體。

擎天水庫-紀錄到 386 公獺。

金沙水庫-紀錄到 1 隻雄性新個體 L17M20。

何厝-紀錄到 138 公獺出現。

塘頭-紀錄到 1 隻雄性新個體 L16M20。

**(二) 太湖-太武山地區 (共 4 隻公獺及 1 隻母獺)**

太湖-僅紀錄到 362 (公，2019/5/13 首次出現，活躍於太湖及映碧潭)、324 (公，2019/2/22 首次出現，活躍於太湖)、及 372 (公，2019/9/18 首次出現，

活動於太湖地區) 三隻個體，在前半年的資料中還沒紀錄到新的個體。

映碧潭-紀錄到 328 母獺出現。

黃龍潭-紀錄到 270 公獺出現 (2017/11/18 首次在黃龍潭下游白龍溪被紀錄到)。

### (三) 山后-田埔地區 (共 9 隻公獺、4 隻母獺)

山后-紀錄到 6 隻個體，分別為母獺 267、公獺 338 (2019/3/1 開始出現在山后、寒舍花地區) 以及 4 隻今年新出現的雄性個體(L12M20、L13M20、L14M20 及 L15M20)。

田埔水庫-紀錄到 4 隻個體，分別為 271、274 兩隻雌性水獺，以及兩隻今年出現的雄性個體 L10M20 及 L11M20。

農試所-紀錄到 3 隻個體，分別為 386 公獺(2019/11/14 首次被紀錄於金湖水庫) 及新個體公母各一(L08M20 及 L09F20)。

### (四) 湖尾溪-慈湖-雙鯉湖地區 (共 5 隻公獺、4 隻母獺)

湖尾溪--紀錄到 4 隻個體，分別為 334 (公，2019/3/2 開始於湖尾溪、慈湖等地活動)及 3 隻雌性新個體 (L04F20、L05F20、L06F20)。

雙鯉湖-紀錄到 5 隻個體，分別為 276 母獺及 4 隻雄性新個體 (L01F20、L02F20、L03F20 及 L07F20)。

依現有資料推算，本年度上半年除太湖-太武山地區外其他三大區域都有新個體 (判斷為出生 1 年內的哺育中幼獸) 個體，特別是山后、田埔、湖尾溪及雙鯉湖等地，都有 2 隻或 2 隻以上的新個體出現，判斷是今年歐亞水獺母獸繁衍育幼的熱區。太湖則異於往常，前半年的資料中還沒有發現新個體出現，可能是今年太湖水位較低，裸露出來的湖岸面積大，水獺可以進行排遺標定領域的位置大

幅增多導致新鮮排遺樣本採樣狀況不甚理想，低估了出現的個體數量。也可能是今年該地區水位變化大導致較多干擾，影響了母獸在當地育幼的意願。整體而言還是得加入下半年的個體鑑定資料後才能對太湖今年的族群活動狀況進行判斷與討論。

## 二、親緣概況

由於本研究採用排遺樣本內的微衛星 DNA 資訊鑑定個體，這些分子生物學的資料也提供了進一步進行兩兩個體親緣比較的機會。本報告我們採用 ML-relate 軟體進行親緣關係之鑑定，並設定 95% 的信賴區間 (randomization = 1,000) 作為滿足統計顯著標準。該軟體專為微衛星基因座分析設計，使用最大似然率 (Maximum likelihood estimation) 估算個體之間最可能的親緣關係，宣稱可以判斷包括親子對(PO)、全手足(FS)、半手足(HS)及無關聯(U)等親緣關係。然而實際操作發現，在全盲模式的資料輸入過程中 ML-relate 軟體根本無法考慮到樣本出現時間軸的先後順序，無法從手足對-親子對間做出明確判別，加上由粒線體 DNA 分析結果得知金門水獺彼此間都有非常緊密的親緣關係，個體間的親緣關係評估結果相當頻繁複雜，因此我們認為軟體估算結果只能做為兩兩個體是否具有相近親緣的參考，必須要在配合個體出現的時間 (依據其判斷其親子從屬關係) 及出現地點 (依據其判斷手足關係或是推論是否母子育幼親子對) 加以佐證推論，才有機會找出可能、最接近正確的親緣關係。並且族群間個體親緣關係的比對必須建立在完整的個體資料架構上，儘可能把所有個體囊括進去，而本研究進行個體分析鑑定的核心資料庫尚在建構中，個體判定結果及年齡估算日後或有變動，連動影響到親緣關係的判斷，因此本報告提供的親緣關係推論為現階段暫時性的假說，請特別注意。茲就以 2019 至 20 年間初完成鑑定且找出可能親子配對的個體，依出現地區進行討論，做為建構金門水獺譜系的初步結果。

(一) 金沙水庫-榮湖-斗門溪地區 (圖 4-8)

該地區標定出 6 個配對家族，其中公獺 260 (最早於 2017/8/7 出現於榮湖) 與母獺 278(最早於 2017/8/6 出現於榮湖) 的配對有 4 隻子代為最多，4 隻子代至少可能可分為兩胎 (不同年出生，可能 350、377、382 為 2019 年或更早出生個體，而 L17M20 為 2019 年底或今年新生個體)。而 2019 年在塘頭農田溝渠發現的屍體 KC-141 (編號為 141，公，前一次於 2015/7/6 出現於榮湖；前面加上 KC 表示已確認死亡)在這地區是重要的雄性親代，除了是 278 的可能父代(與 215 配對，這對另外有一子代為 331)，還分別與 306 (子代為 L16M20)、257 (子代為 348、349、393)等雌獺配對，是榮湖及附近棲地重要的雄性個體，可惜已經死亡。257、278 及 306 是這地區較為活躍的雌性個體，可能分別哺育了 4、3、2 隻幼獸。各家族關係詳見圖見圖 4-8。方框代表雄性個體，圓框代表雌性個體；框內第一層為個體編號，第二層、第三層分別標是首次在資料庫中被紀錄到的時間及地點，可協助我們對於該個體的年齡及活動區域進行判斷，藉以與 ML-Relate 分析結果整合估算可能的親屬關係

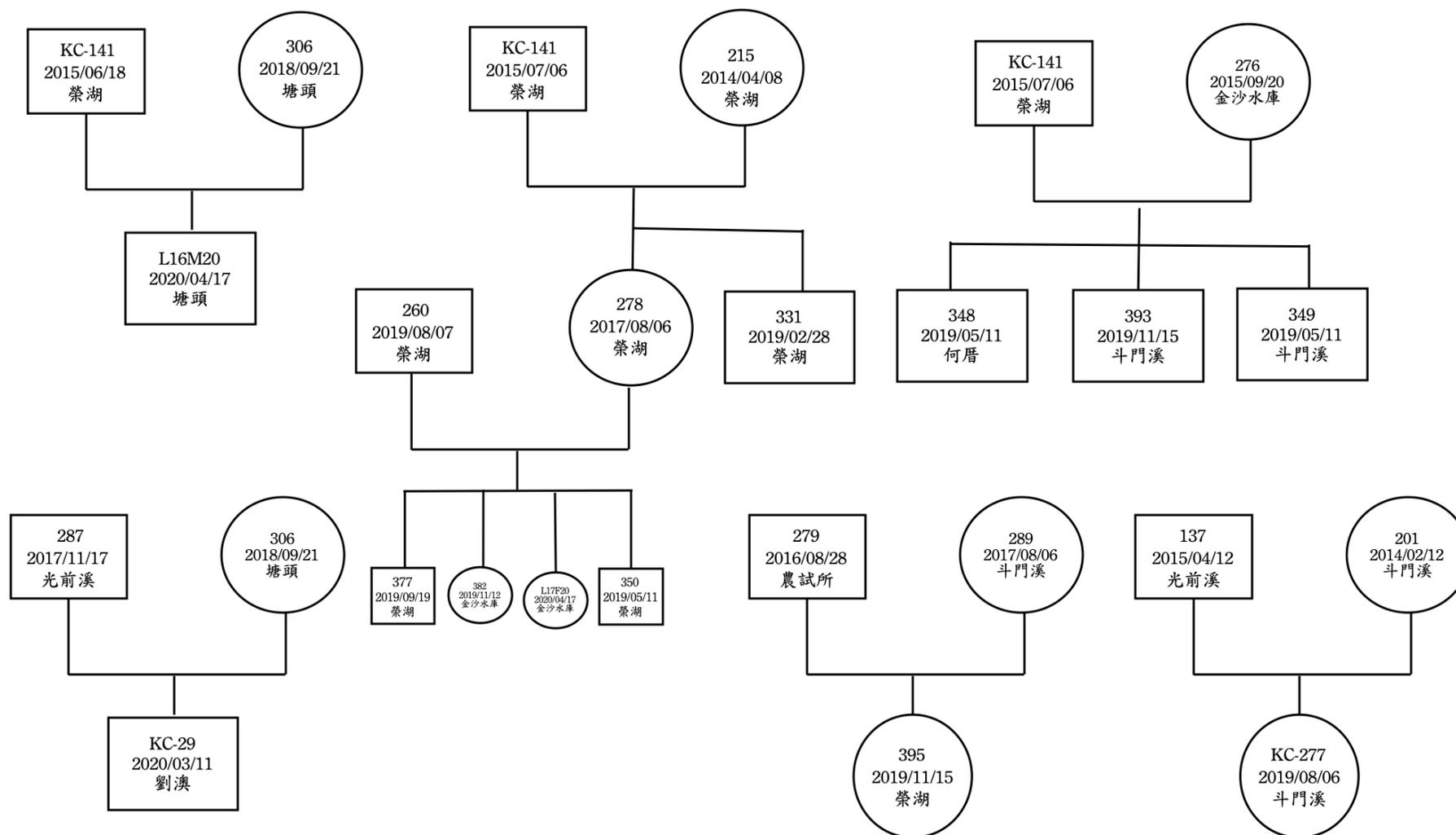
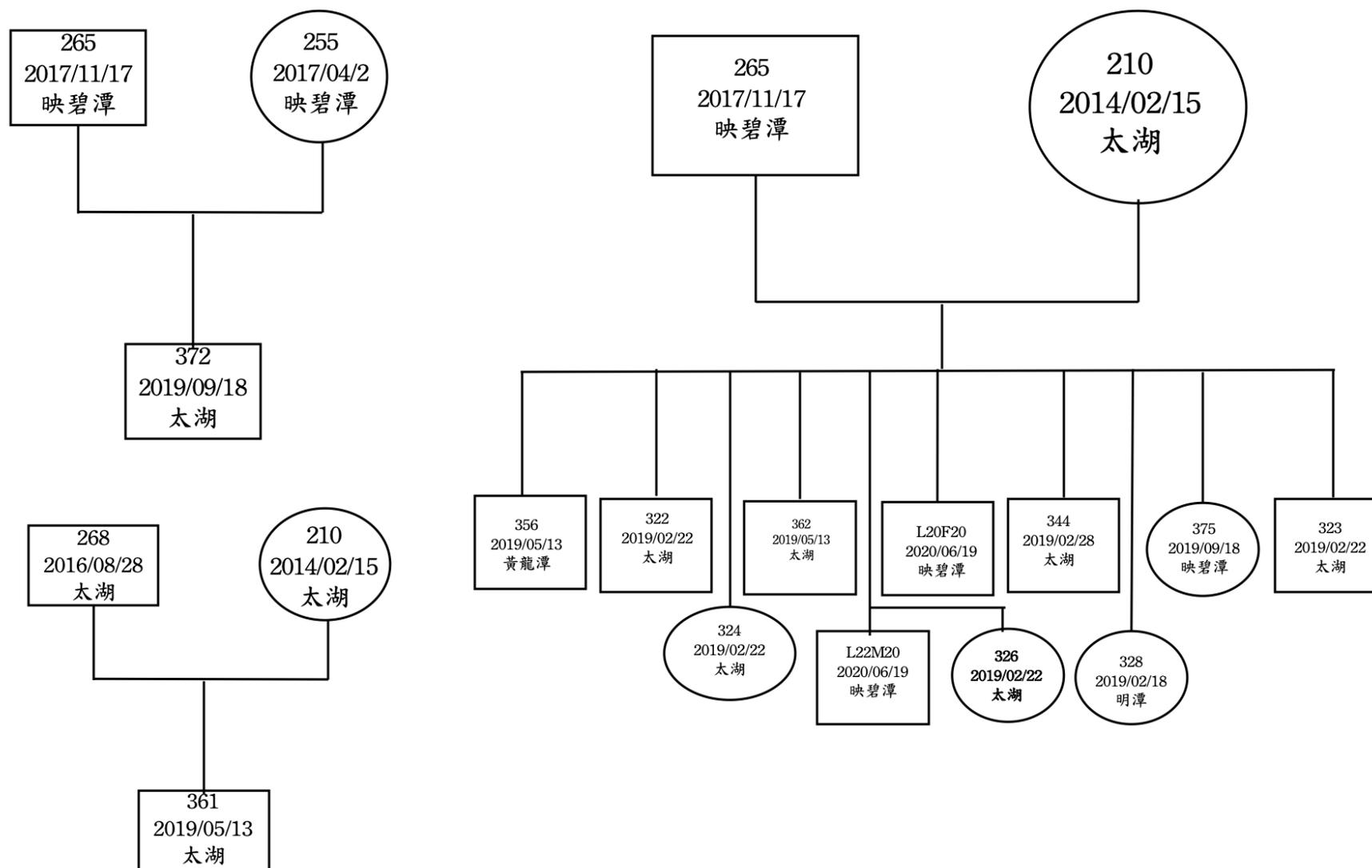


圖 四-8 金沙水庫-榮湖-斗門溪地區親緣圖

資料來源：本研究製作

## (二)太湖-太武山地區 (圖 4-9)

這地區包括了太湖及其上下游棲地如明潭、劍潭、山外溪、映碧潭潭以及鄰近的農試所、金湖水庫等。雖然今年上半年還沒鑑定到可能的新生，但是太湖一直是金門重要的水獺育幼熱區。2019 年至今這地區標定出 8 個家族。2014 年初就開始出現在我們的資料庫、長期居住在太湖的母獺 210 是太湖最重要的雌性親代，與 2017/11/17 開始出現在映碧潭的公獺 265 可能配對出 11 隻子代，其詳細的胎數分類還得等待資料庫進一步更新(特別是 2017-2018 年間的個體資料)後才有機會進一步釐清。另外 210 還可能曾與 268 最早於 2016/8/26 出現於太湖)配對過，產下公獺 361。268 還另與雌獺 271 配對產下公獺 342。比較特別的是 271 最早於 2017/8/9 出現於前埔溪並且一直在那溪-田埔水庫活動，若有育幼應該也是在田埔附近就近進行，母獸不大可能到太湖來育幼。推測可能是 342 在結束育幼期後離開田埔地區移動至太湖。可能在太湖-田埔兩地進行跨區移動，可能也是強勢的雄性個體。



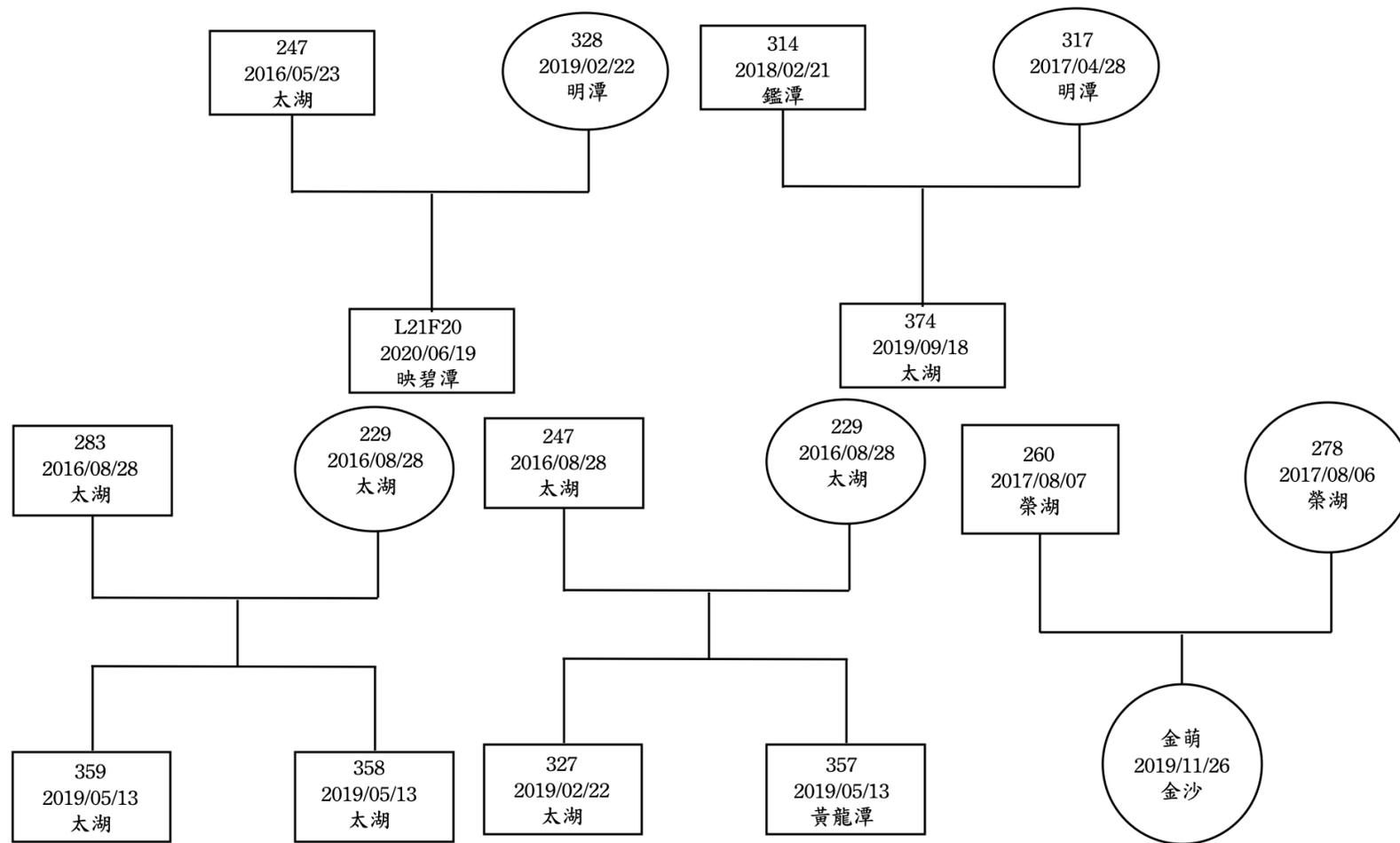


圖 四-9 太湖-太武山地區親緣圖

資料來源：本研究製作

### (三)山后-田埔地區 (圖 4-10)

這地區包括了山后村池塘、寒舍花海岸、前埔溪、田埔水庫、后扁、山西水庫等棲地，2019 年至今標定出 7 個配對家族。271、267 (2017/11/19 首次出現於山后)是這區域貢獻度較高的兩隻雌性個體，分別產下 5 隻及 4 隻個體。這地區雖然棲地數量多且複雜，但除田埔水庫外其他棲地的面積小或水文狀況都不理想，紀錄到的個體數偏低，不像太湖有穩定、個體數多的親子對持續出現。這一地區的親代與太湖地區關係密切，如 143、265 及 282 等 3 隻雄性親代最早都是出現在太湖及山外溪、映碧潭水域，表示兩個地區間的個體活動較為頻繁。而編號 287 的雄性個體最早則出現在光前溪，曾與棲息於塘頭的雌性個體 306 配對(圖 4-8)，也是一隻活躍於東半島的雄性個體。

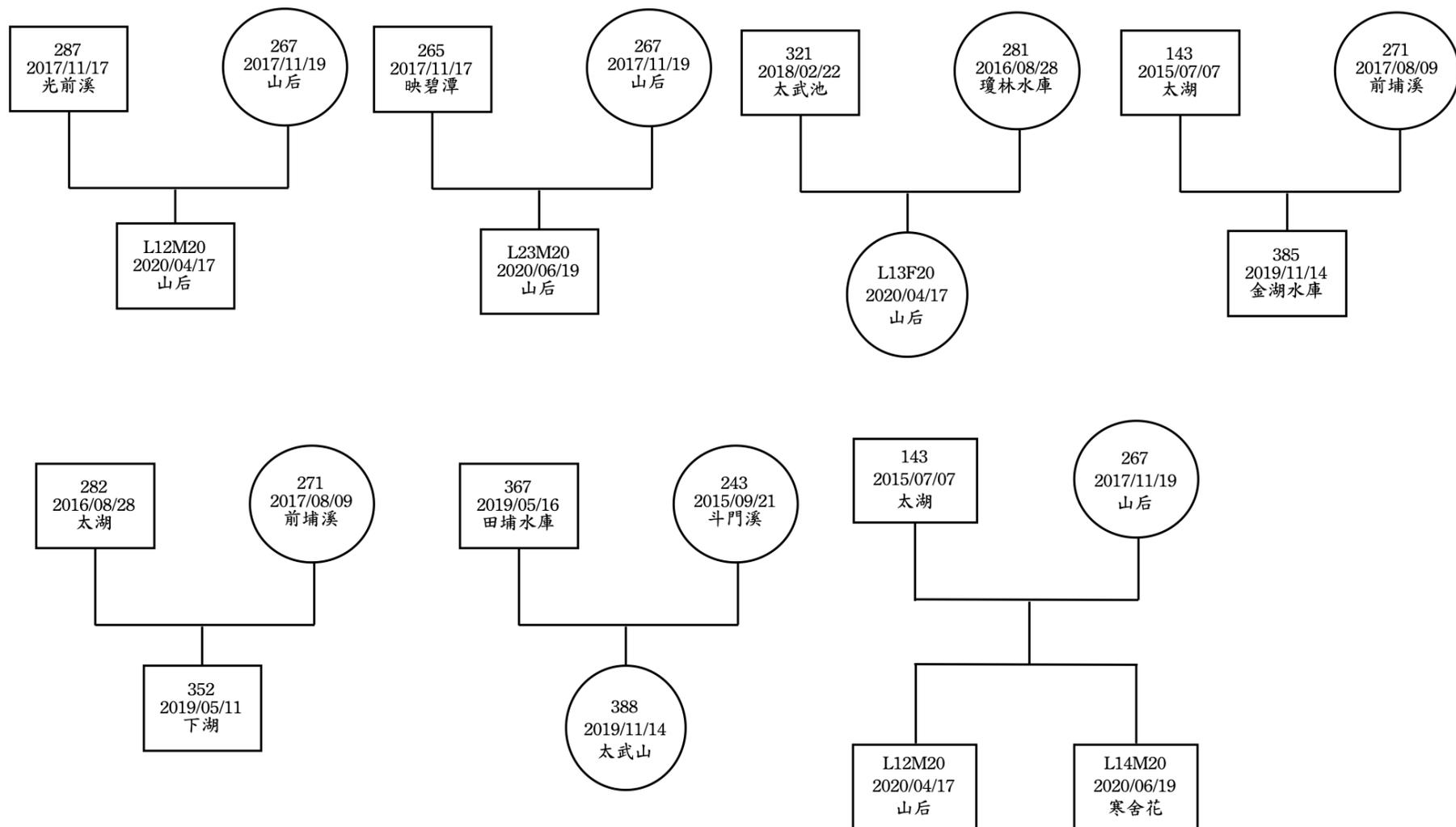
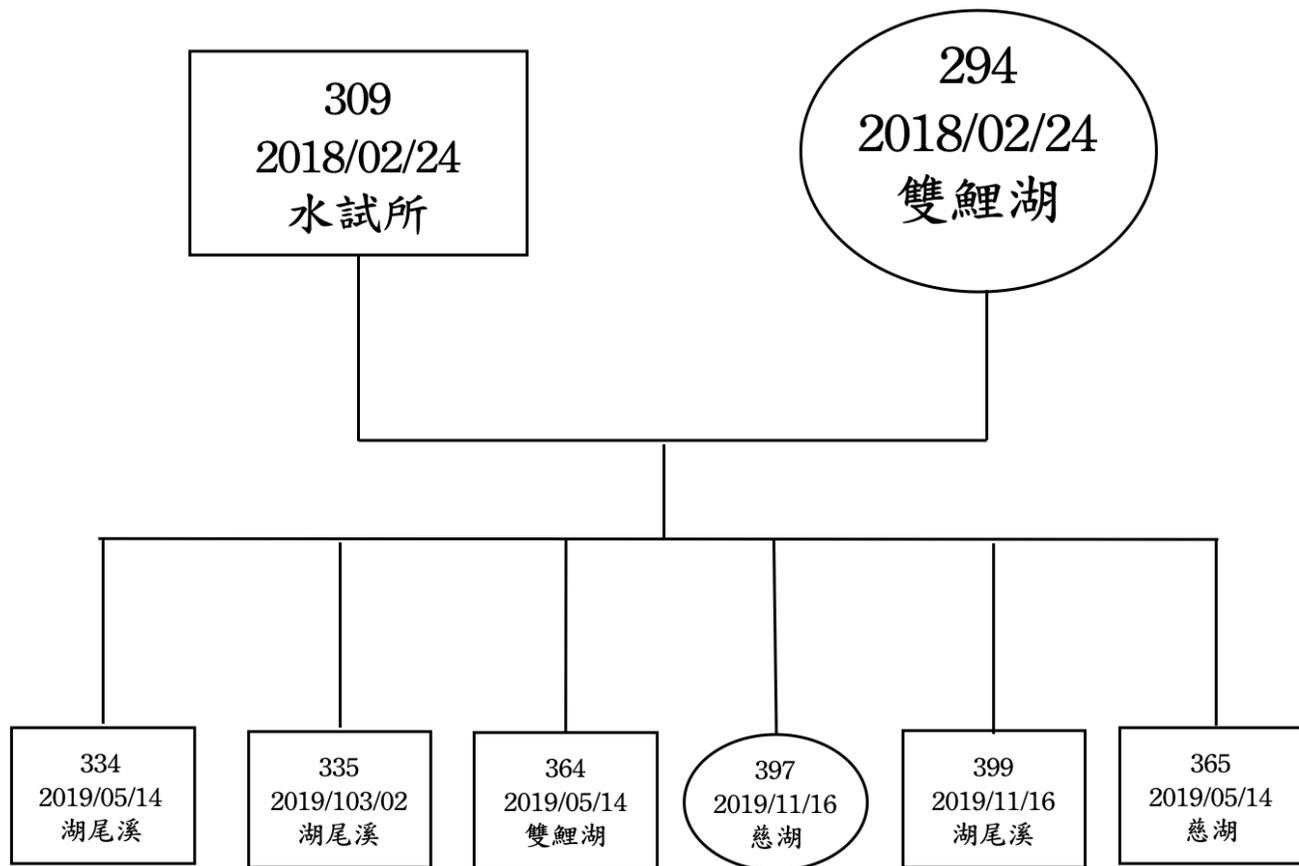
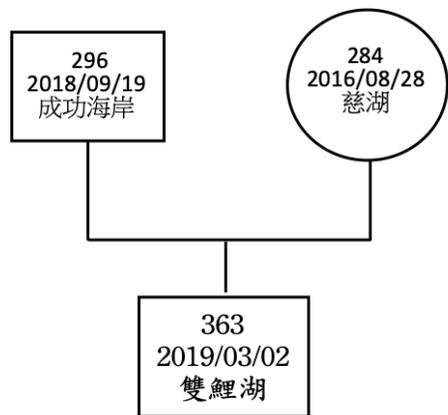
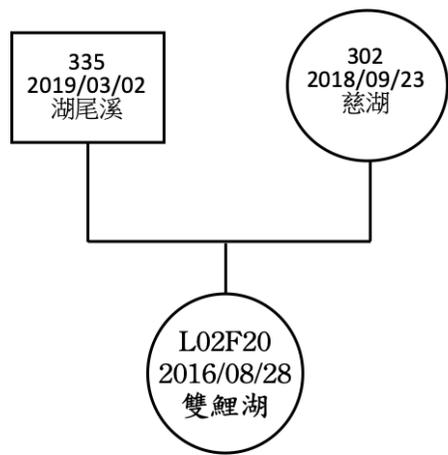


圖 四-10 山后-田埔地區親緣圖

資料來源：本研究製作





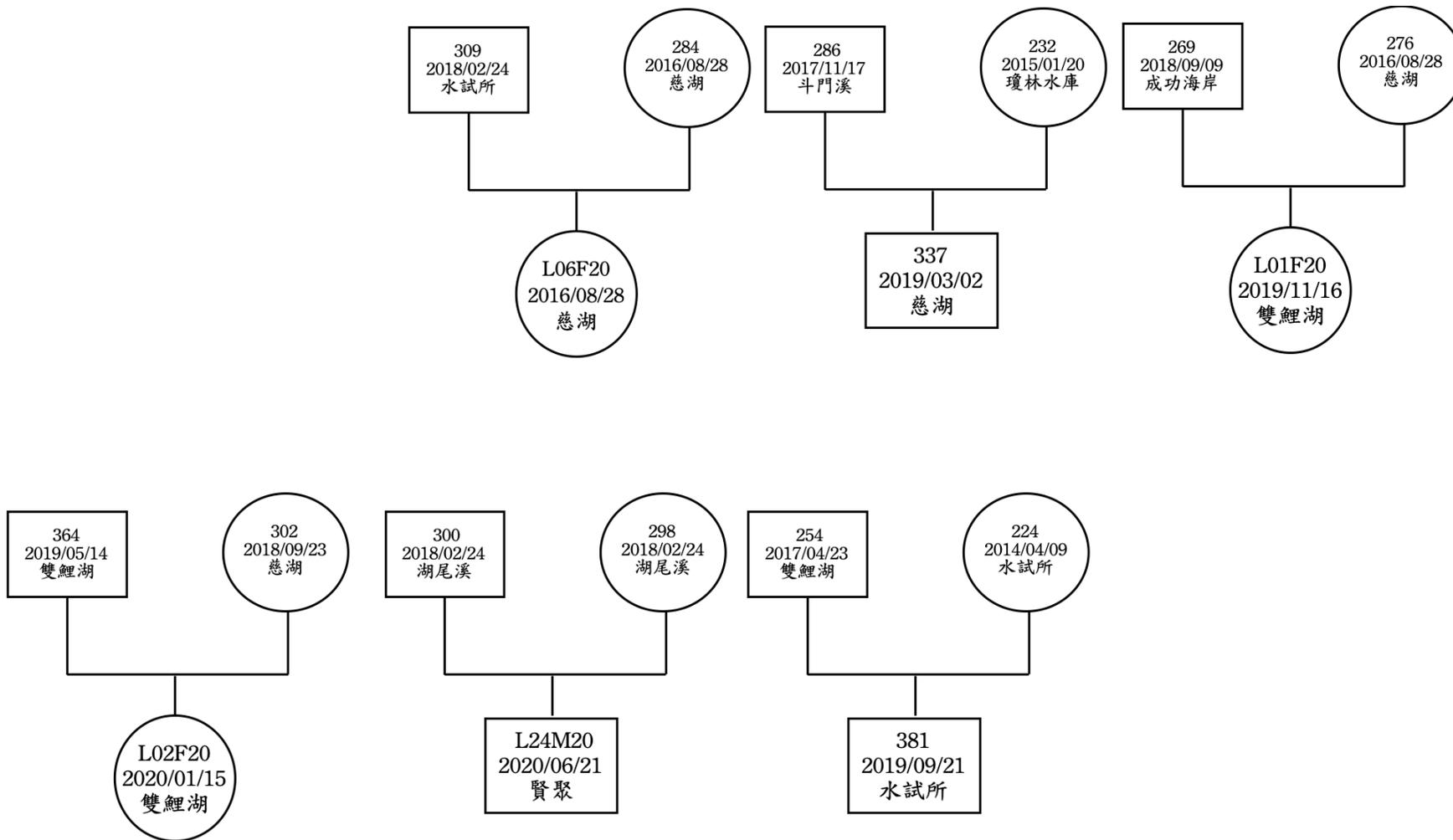


圖 四-11 湖尾溪-慈湖-雙鯉湖地區親緣圖

資料來源：本研究製作

與 2019 年同時期相比，今年的新個體出現狀況較少。2019 年前半年的調查採樣紀錄到的新個體有 43 隻(未包括 2 隻死亡個體紀錄)，是今年前半年數量(17 隻)兩倍以上，光是太湖地區就有 11 隻新出現個體。若非採樣過程產生誤差，則如此明顯得差異說明了今年的幼獸哺育數量較去年下降收斂。然而去年(2019)也是 2013 年以來新個體紀錄最多的一年，除了 2019 年是完整的完成一整年所有樣本的分析外，也有可能 2019 年前兩年未處理排遺樣本中的部分新出現個體資訊尚未揭露，而遲到 2019 年的樣本分析中才出現。從另一角度看，今年目前的新個體數量狀況較為正常(除了太湖沒有紀錄到新個體)，也有可能 2019 年的確有一波水獺新生個體的嬰兒潮出現，而今年則趨回原來的繁殖數量。總之，最後的結論還是需要更完整的個體鑑定資料才能做出，目前的分析結果只能是暫時的推論。

### 第五節 金門周緣地區歐亞水獺族群調查及合作

今年因新冠肺炎的影響，僅能以電子通訊交流的方式與中國及其他國家的水獺研究學者交流。今年浙江博物館除持續舟山群島進行族群監測外，也在溫州市海邊漁村發現穩定出現的水獺個體，並多次邀請我們前往浙江一同到野外進行現勘。另福建兩個小族群也在中國曹恆菘先生的努力下持續監控，並且與本團隊保持資訊聯繫及交流。兩造單位對於與我方合作皆抱持正面開放的態度，希望能在疫情緩解後盡快前往浙江地區進行調查。

## 第六節 水獺保育整合規劃

### 一、水獺救傷個體鑑定

3 月和 4 月分別有兩隻路殺個體，也納入此次結果裡，分析結果指出 3 月份在浦邊農場附近路殺的公個體為並未在採樣資料庫中，為一隻新個體，編號 KC-29。而本團隊 4 月份至古崗湖調查時發現一水獺屍體，通報金門縣政府處理後屍體送往金門縣野生動物救援暨保育協會完成外觀形質測量以及 X 光檢測，再後送至行政院農委會家畜衛生試驗所進行病理解剖。檢驗結果病毒、寄生蟲和農藥檢測皆為陰性。外觀因為死後泡在水裡太久難以看出可推測死因之有用訊息。DNA 鑑定結果確認為在資料庫中出現過的舊個體 368 號，因已為死亡個體，重新編號為 KC-368。本研究也彙整了先前的路殺資訊(詳見附錄三)



圖 四-12 路殺個體 KC-368

資料來源：本研究製作

## 二、會議與公民科學參與

### (一) 水獺保育平台會議

4 月調查行程首日本園同仁余珍芳視導、張廖年鴻助理研究員、譚羽君計畫研究助理、吳倩菊研究助理及賴巧姍參加由林務主辦水獺保育平台會議(圖 4-13、圖 4-14)。本園與會同仁提供專業意見進行不同主題之簡報，提供現場第一線操作人員如縣政府和國家公園更詳盡的參考依據。推廣組吳研究助理報告本園與金門當地軍事及宗教單位水獺公民科學課程，在軍中宣導水獺保育及棲息維護等訊息。而去年四月金門盛大舉辦的迎城隍的活動更結合了水獺議題，成功地將水獺保育概念的傳遞給參與活動的金門百姓。保育研究中心余珍芳視導報告金門歐亞水獺的生殖生理研究現況，藉由園內的圈養個體為指標，加上前幾季的野外樣本評估，提供科學性的水獺繁殖週期建議，希望未來在工程規劃上能與水獺的繁殖期有所區隔，將干擾降至最低。最後張廖年鴻助理研究員報告水獺族群監測研究現況，為本園調查團隊主要的研究結果，提供現場人士目前已知的族群年齡結構等基本生物學訊息。



圖 四-13 歐亞水獺保育工作平台會議

資料來源：本研究製作



圖 四-14 歐亞水獺保育工作平台會議

資料來源：本研究製作

## (二) 野生動物保育工作坊

5月30、31兩日由金門縣政府及金門縣野生動物救援暨保育協會在金門農試所舉辦2020野生動物棲地保育工作坊，吸引20餘位關心地方生態保育的人士參加。此次與會分享保育工作的單位有金門野生動物救傷協會、東海大學、金門縣政府、林務局以及本園等。第一天主題為分享臺灣本島保育類動物黑熊、石虎和穿山甲的保育行動經驗，透過對台灣本島的野生動物保育，讓金門民眾對於本島野生動物更有連結性，希望也透過這樣的工作平台將民眾與各單位對於野生動物動物所做的努力做一個成果的表現，而將第二天會議主題帶入同樣有著珍稀物種的金門及金門水獺保育議題。本團隊除分享國家公園支持的金門水獺族群調查研究成果現況外，也藉由參與此會議會議中也和東海大學交流目前野外水獺排遺採樣地點及其數量，取得重要水獺族群動態資訊，有利於下一次出差行程的規劃。此次行程短暫而充實。除了完成重點棲地調查外，更與許多愛好野生動物的民眾和學者交流，對於未來金門水獺的保育工作應有相當大的助益。



圖 四-15 野生動物保育工作坊

資料來源：本研究製作



圖 四-16 野生動物保育工作坊

資料來源：本研究製作



## 第五章 結論與建議事項

### 第一節 結論

本年度沒有颱風造訪，金門全年的降雨量少，各水域湖庫水情緊繃，雖然自來水廠有針對部分湖庫進行水源調節，讓瓊林水庫、田浦水庫等水體保持中上水位，但是其他湖庫水域如太湖、映碧潭、山外溪及上游、光前溪、斗門溪、雙鯉湖等水域普遍較往年為低，到了下半年農民開始抽水澆灌農作物後情勢更為嚴峻，如太湖湖岸出現一圈大面積沙洲裸露，山外溪入水口端的小太湖甚至乾涸見底，而雙鯉湖的蓮花池在入冬後也完全乾涸。如此全面性的環境干擾反映在水獺的棲地利用選擇上，我們推論水域的限縮迫使水獺必須要面對棲地重新分配的處境，個體在不同湖庫間的移動及競爭勢必更加頻繁激烈；而對本團隊的野外採樣來說也造成了干擾，全乾的水域讓水獺不再來造訪，太多裸露的湖岸沙洲模糊掉原先水獺習慣進行排遺標定的位置，讓當天凌晨排出的新鮮排移更難被找到。如 11 月份的冬季採集樣本就較往年同一季節來得少。下一年度新一輪的調查必須一開始針對冬季的個體狀況進行瞭解，蒐集更多的資訊彌補 11 月份採樣數量上的不足。

除了野外調查進度依計畫進行外，今年度也調度人力及實驗室研究資源，處理 2013 年至今的庫存排遺樣本，共計完成了 148 件，可提升金門水獺現有族群資料庫內容之完整性，對於本計畫的主要研究目標有著顯著幫助。此外，我們也利用微衛星定序資訊，開始嘗試分析金門水獺個體間的親屬關係，並且有了初步的結果，整理出去年至今年間個體的親緣譜系資訊。日後隨著資料庫的完整性增加，我們將逐漸往前擴充金門水獺親緣譜系資訊，完整呈現金門水獺的族群結構現況供相關單位進行保育策略規劃之參考。

## 第二節 建議事項

### 中長期建議

#### 建議一 調節維持河川水域基本水量

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門縣自來水廠

金門當地經濟收入傳統上仰賴大量的農作，主要為高粱及小麥輪作。農地在特定季節需要抽取大量淡水進行灌溉，在多方同時取水的情況下水域水量往往會過度下降，對於棲息於其中的歐亞水獺這種水陸兩棲哺乳類動物干擾甚大。河道乾枯會讓水獺的食物量減少，掩蔽的地方縮減，水系通道阻塞，造成水獺必須往陸地上活動，增加被路殺的可能性。近年來金門降雨量雖然減少，但已可從大陸引入淡水，用來支援調節民生用水需求，省下來的淡水及可在各湖庫間進行調節調度。希望主管單位能在民生、農作與水獺生存中取得一個用水上的平衡，滿足棲地環境的水量需求。

### 立即可行建議

#### 建議二 河道清淤建議

主辦機關：金門縣國家公園管理處、金門縣政府

協辦機關：臺北市立動物園

金門為東、西寬闊，中部狹窄之地形，水獺在內陸往來主要依賴河道水域的聯通。調查發現水獺並非只在淡水河川內活動，也會往海邊棲地活動，而暢通的河道可使水獺的往返更為安全，降低路殺機率。本計畫前半年調查期間發現東部的山西水庫通往海邊的河道已淤塞；西部金湖一號、二號橋其中河道也被布袋蓮佈滿，可能造成水獺在河道行動上的困難。個體鑑定分析研究指出，4月份死亡個體 KC-368 雖最後發現地點為古崗湖，但先前曾在山后民俗村所採集到的排

遺樣本中被確認出來，推論水獺在金門島內的東西兩端往返可能比以往認知的還要頻繁。若不經由海路往返，在陸地上移動時若水渠等通道因缺水、陸化而有所阻隔，將迫使水獺必須往路面上行走，增加其被路殺的可能性。因此河道清淤的工作對於水獺棲地的完整性有其重要性，應主動長期持續進行。

### **建議三 提高死亡個體樣本採樣的時效**

主辦機關：行政院農業委員會家畜衛生試驗所

協辦機關：臺北市立動物園

今年已有三隻死亡通報個體，為分別在3月、4月和5月。3月和4月的死亡個體樣本已確認個體，可以了解其生活背景、活動範圍，提供有關單位在水獺棲地改善上的即時建議。然而5月的死亡個體樣本因為主管單位新訂定的水獺死亡個體處理標準處理流程尚未運作順暢，截至目前本團隊為止還未收到樣本，進而影響鑑定個體的時間，延後給予相關改善建議的時效性。



## 參考文獻

- 李玲玲、林宜靜。1994。金門地區自然資源基礎調查與保育方針之研究－野生動物資源。國家公園學報 5(1): 1-20。
- 李玲玲、洪志銘、黃傳景。2005b。金門前埔流域歐亞水獺現況與保育規劃之研究。金門縣政府九十三年度委託研究計劃成果報告書。
- 李玲玲、洪志銘。2015。金門水獺分布變遷與族群生態研究(3)。金門國家管理處委託研究報告。
- 李玲玲、莊西進。2000。金門水獺族群調查之研究。內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。
- 李玲玲。1996a。金門地區水獺之分布與現況。「金門國家公園及鄰近水域動物資源之調查、研究應用研討會」論文集。金門國家公園管理處。1-5 頁。
- 李玲玲。1996b。哺乳動物調查方法。「金門國家公園及鄰近水域動物資源之調查、研究應用研討會」論文集。金門國家公園管理處。7-10 頁。
- 李玲玲。1997a。金門地區水獺現況與保育。「野生動物保育教育與經營管理研討會」論文集。中華民國國家公園學會。245-251 頁。
- 李玲玲。1997b。金門近海地區哺乳動物調查研究。金門國家公園管理處。
- 李玲玲。2005。水獺族群生態研究。臺北市立動物園 95 年度動物認養計畫成果報告。
- 李玲玲。2013。金門水獺分布變遷與族群生態研究(1)。金門國家管理處委託研究報告。
- 李玲玲。2014。金門水獺分布變遷與族群生態研究(2)。金門國家管理處委託研究報告。

胡正恆、趙國容、宋國彰。2018。多年自動相機調查比較南北臺灣二處低地森林的食蟹獾行為。

范震華、林宗以、張書德、楊書懿、翁國精。2014。台灣水鹿(*Rusa unicolor swinhoii*)族群密度估算方法評估。台灣生物多樣性研究。

陳兼善、于名振。1984。台灣脊椎動物誌(下冊)。台灣商務印書館，633 頁。

陳擎霞、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委託研究報告。

黃美秀、林冠甫、何冠助。2010。玉山國家公園台灣黑熊族群生態及遺傳。

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遷模式之差異。國立台灣大學生態學與演化生物研究所碩士論文。

黃傳景 2004。金門水獺微衛星選殖。金門國家公園管理處委託報告。

Chih-Ming Hung, Shou-Hsien Li, Ling-Ling Lee 2004. Faecal DNA typing to determine the abundance and spatial organisation of otters along 2 stream systems in Kinmen.

John F. Dallas, David N. Carss, Freda Marshall<sup>1</sup>, Klaus-Peter Koepfli, Hans Kruuk, Stuart B. Piertney<sup>1</sup> & Philip J. Bacon<sup>2</sup> 2001. Sex identification of the Eurasian otter *Lutra lutra* by PCR typing of spraints.

Delibes-Mateos, M., M. C. Blázquez, F. Blanco-Garrido, J. Sánchez, A. Segura, and M. Delibes. 2014. Sprainting sites and feeding habits of the otter (*Lutra lutra*) in the Douro River estuary, Portugal. *Galemys*, Spanish Journal of Mammalogy **22**:91-95.

Erlinge, S. 1972. Interspecific Relations between Otter *Lutra Lutra* and Mink

*Mustella Vison* in Sweden.

Gagne, R. B., M. T. Tinker, K. D. Gustafson, K. Ralls, S. Larson, L. M. Tarjan, M. A. Miller, and H. B. Ernest. 2018. Measures of effective population size in sea otters reveal special considerations for wide-ranging species. *Evol Appl* **11**:1779-1790.

García-Díaz, P., V. Arévalo, R. Vicente, and M. Lizana. 2013. The impact of the American mink (*Neovison vison*) on native vertebrates in mountainous streams in Central Spain. *European Journal of Wildlife Research* **59**:823-831.

Geboes, A.-L., R. Rosoux, C. Lemarchand, E. Hansen, and R. Libois. 2016. Genetic diversity and population structure of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in France. *Mammal Research* **61**:121-129.

Groenendijk, J., F. Hajek, P. J. Johnson, D. W. Macdonald, J. Calvimontes, E. Staib, and C. Schenck. 2014. Demography of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*) in Manu National Park, south-eastern Peru: implications for conservation. *PLoS One* **9**:e106202.

Hájková, P., B. Zemanová, K. Roche, and B. Hájek. 2008. An evaluation of field and noninvasive genetic methods for estimating Eurasian otter population size. *Conservation Genetics* **10**:1667-1681.

Honnen, A.-C., A. Roos, T. Stjernberg, and F. E. Zachos. 2015. Genetic analysis of Eurasian otters (*Lutra lutra*) reveals high admixture in Finland and pronounced differentiation in Sweden. *Mammalian Biology* **80**:47-53.

Huang, C.-C., Y.-C. Hsu, L.-L. Lee, and S.-H. Li. 2005. Isolation and

characterization of tetramicrosatellite DNA markers in the Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Molecular Ecology Notes* **5**:314-316.

Jameson, S. F. P. a. R. J. 1984. Early behavioral development of the sea otter.

Kean, E. F., E. A. Chadwick, and C. T. Müller. 2015. Scent signals individual identity and country of origin in otters. *Mammalian Biology* **80**:99-105.

Kidd, A. G., J. Bowman, D. Lesbarreres, and A. I. Schulte-Hostedde. 2009. Hybridization between escaped domestic and wild American mink (*Neovison vison*). *Mol Ecol* **18**:1175-1186.

Martin, E. A., M. Heurich, J. Müller, L. Bufka, O. Bubliy, and J. Fickel. 2017. Genetic variability and size estimates of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) population in the Bohemian Forest Ecosystem. *Mammalian Biology* **86**:42-47.

Nielsen, C. K. 2016. Modeling Population Growth and Response to Harvest for River Otters in Illinois.

Park, C. S., and G. J. Cho. 2017. Individual identification of Eurasian otters (*Lutra lutra*) in South Korea (Sincheon River, Daegu) by microsatellite markers. *J Vet Med Sci* **79**:1064-1067.

Pigneur, L.-M., G. Caublot, C. Fournier-Chambrillon, P. Fournier, G. Giralda-Carrera, X. Grémillet, B. Le Roux, D. Marc, F. Simonnet, N. Smitz, E. Sourp, J. Steinmetz, F. Urra-Maya, and J. R. Michaux. 2019. Current genetic admixture between relictual populations might enhance the recovery of an elusive carnivore. *Conservation Genetics* **20**:1133-1148.

- PRIGIONI, C., A. BALESTRIERI, S. S. LUIGI REMONTI, and G. PRIORE. 2006. How many otters are there.
- Sittenthaler, M., H. Bayerl, G. Unfer, R. Kuehn, and R. Parz-Gollner. 2015. Impact of fish stocking on Eurasian otter (*Lutra lutra*) densities: A case study on two salmonid streams. *Mammalian Biology* **80**:106-113.
- Yoxon, P., and K. Yoxon. 2014. Estimating Otter Numbers Using Spraints: Is It Possible? *Journal of Marine Biology* **2014**:1-6.
- Zalewski, A., A. Michalska-Parda, M. Bartoszewicz, M. Kozakiewicz, and M. Brzeziński. 2010. Multiple introductions determine the genetic structure of an invasive species population: American mink *Neovison vison* in Poland. *Biological Conservation* **143**:1355-1363



## 附錄一 野外採集工具列表

器材：

- 手持式 GPS
- 手機
- 手電筒
- 5ml 冷凍小管(以乾淨的滴管將 4ml 無水酒精裝入每一支冷凍小管中。)
- 無水酒精
- 奇異筆或抗酒精筆
- 夾鏈袋
- 保冷箱
- 冷劑或冰塊(將冷劑或冰塊裝入保冷箱)



附錄二 序列引子列表

基因座 名稱	重複單元	引子序列(5' -3' )	Ho*	基因座大小 (鹼基對數)	對偶 基因數	Genebank accession no.
Lut 701	(GATA) <sub>11</sub> GAA(GATA) <sub>2</sub> GAA(GATA) <sub>4</sub>	F GGAAACTGTTAAAGGAGCTCACC R CAGTGTTTCATAAGGATGCTCCTAC	0.57	192-208	5	Y16302
Lut 715	(GATA) <sub>6</sub> GAT(GATA) <sub>7</sub> GAT(GATA) <sub>5</sub>	F TTCACAATAGCCAAGATATGGAC R TGGCATAATATCCTTTTCTCATGG	0.52	197-217	6	Y16303
Lut 717	(GATA) <sub>12</sub>	F TGTTGCCTTCAGAGTCCTGTG R GTCAGGCATTGTAACATATTCTCAG	0.61	175-203	6	Y16304
Lut 733	(GATA) <sub>4</sub> GAT(GATA) <sub>12</sub>	F GATCTCATTTTTAAATGTTCTTACCAC R TGGTTCTCTTGCAGGATCTG	0.56	164-192	5	Y16293
Lut 782	(GATA) <sub>6</sub> GAT(GATA) <sub>10</sub>	F GAGATATCACTAAGCAATACACGATG R ACAAAGACTGAGCAAAAACAAGC	0.47	161-197	6	Y16294
Lut 832	(GATA) <sub>11</sub>	F TGATACTTTCTACCCAGGTGTC R TCCTTAGCATTATCTTATTTACCAC	0.44	178-198	6	Y16296
Lut 833	(GATA) <sub>15</sub>	F CAAATATCCTTTGGACAGTCAG R GAAGTTATCTAATTTGGCAGTGG	0.59	155-183	8	Y16292
04OT02	(GAAA) <sub>16</sub>	F AGGTCCTGAACCAAGACATTTAAT R TCACAGTAACCCAGATGATTTTG	0.655	145-193	3	AY786983

基因座名稱	重複單元	引子序列(5' -3' )	Ho*	基因座大小 (鹼基對數)	對偶基 因數	Genebank accession no.
04OT04	(GAAA) <sub>16</sub>	F AACTCTGACTCTGGGTGGAGGTGTT R GCCTGGGAGGCAGCATGATTAGT	0.586	178-210	5	AY786984
04OT05	(GAAA) <sub>14</sub>	F TGGAGAAAAGCATTATCTTACTG R ATTCAGGGAGGCAGGAGAGC	0.828	165-191	4	AY786985
04OT07	(GAAA) <sub>12</sub> GAAGG(GAAA) <sub>9</sub>	F CACAGTGAAGGGTGACCAGATCACC R CCACCTCATCCCAAATGATCCTCT	0.621	182-200	4	AY786986
04OT14	(GAAA) <sub>13</sub>	F GGTCCAAGTCCAAGCCTGCCT R TTCATATTCTTCAGGTGAATCCCAT	0.621	123-139	5	AY786987
04OT19	(GAAA) <sub>12</sub>	F ATAGGTCTCTCAGCACGGTGTCT R TTAAATCCACATCTGTGACTCTGCA	0.379	197-219	4	AY786989
04OT22	(GAAA) <sub>16</sub>	F CTATCTGACCATTGTCCCATGA R ACCCATGTAGGGTGCCATGCT	0.586	149-157	3	AY786990

\*Ho (observed heterozygosity)：觀察所得異型合子率，意為異型合子在此基因座中所佔比例，某種程度反映此基因座的遺傳多型性。

資料來源:本計畫整理製作

附錄三 1999 年至 2020 路殺列表

救傷日期	拾獲地點	性別	年齡	事由	國家公園/ 金門縣政 府編號	個體代號
1992.11	後豐港	雌	亞成體	捕獲轉交動物園	-	-
1996.8	古崗湖	雄	成體	已死亡，全身多處新舊傷痕，兩上犬齒缺，牙齒多缺損。	-	NTU-001
1996.12.21	古崗湖	雄	幼體	右前肢被捕鼠夾夾傷，治癒後野放至原地	4	-
1997.07.24	太武山營區	雄	幼體	困於水池中，腳底擦傷，救傷不治	16	NTU-004
1998.06.22	榜林圓環	雄	亞成體	已死亡-車禍	40	NTU-005
1999.03.08	料羅	雄	亞成體	已死亡-車禍	90	-
1999.12.03	慈湖農莊	雄	幼體	民眾送至救傷站，失溫腹瀉，轉交動物園	127	小新
2003.06.02	未註明	未註明	未註明	已死亡	308	-
2003.07.29	金管處	雄	未註明	已死亡	-	NM-8896
2003.10	陽明湖	未註明	成體	已死亡-車禍*	-	NM-8897
2003.11	陽明湖	未註明	成體	已死亡-車禍*	-	-
2005.03.10	何厝	未註明	未註明	已死亡	442	-
2005.05.17	瓊林	未註明	未註明	已死亡	468	-
2005.09.16	瓊林圓環	未註明	未註明	已死亡	521	-
2005.11.12	民享	未註明	未註明	已死亡	530	-
2006.03.01	田埔水庫	未註明	未註明	已死亡	536	-
2006.08.08	金沙水庫	未註明	未註明	救傷不治	547	-
2006.09.26	山后	未註明	未註明	救傷不治	554	-
2006.11.03	斗門	未註明	未註明	已死亡	558	-
2006.11.03	斗門	未註明	未註明	已死亡	559	-
2006.11.03	斗門	未註明	未註明	已死亡	560	-
2007.01.12	山外太湖	雄	亞成體	已死亡(兩週以上)	595	-
2007.09.27	太武山下	未註明	未註明	已死亡	655	-

救傷日期	拾獲地點	性別	年齡	事由	國家公園/金門縣政府編號	個體代號
2007.10.23	雙鯉湖	未註明	幼體	已死亡	661	-
2008.04.06	南山海邊 (沙灘上)	未註明	亞成體	已死亡，屍體腐爛	697	-
2010.04.30	金湖鎮 中正公園	雄	成體	已死亡 <sup>#</sup>	-	KC-001
2010.06.04	金沙水庫	雌	成體	已死亡-車禍	924	KNP-001
2010.12.19	金沙水庫	雄	成體	已死亡-車禍	963	KNP-009
2012.08.24	尚義機場 (跑道上)	雄+	幼體	救傷後逃逸死亡	1165	KNP-010
2013.01.27	三谿橋下	未註明	未註明	已死亡	1219	-
2013.02.17	太湖	雌+	亞成體	已死亡	1228	KNP-002
2013.05.12	何厝	未註明	未註明	受困於蓄水池，就地野放	1244	-
2013.10.31	慈湖	屍體腐爛 無法辨識	無法辨識	已死亡	-	-
2014.01.22	金沙鎮 后水頭	雄	成體	已死亡-車禍 <sup>#</sup>	T2094	KC-003
2014.04.01	林厝	雄	幼體	於整地工程中捕獲，轉交動物園	-	大金
2014.04.01	林厝	雄	幼體	於整地工程中捕獲，轉交動物園	-	小金
2014.04.27	金沙公墓 附近馬路	雄	成體	已死亡-車禍 <sup>#</sup>	-	KC-002
2014.06.17	山西水庫	雌	幼體	獨自跑到馬路上，轉交動物園 <sup>#</sup>	-	金莎
2014.09.30	瓊林圓環向 后沙路段	雄	成體	已死亡-車禍 <sup>#</sup>	T2092	KC-004
2014.10.06	金沙鎮警 光會館	雄	成體	已死亡-車禍 <sup>#</sup>	T2093	KC-005
2014.10.17	畜試所	雌	成體	遭受撞擊內出血死亡 <sup>#</sup>	1031012	KC-006

救傷日期	拾獲地點	性別	年齡	事由	國家公園/金門縣政府編號	個體代號
------	------	----	----	----	--------------	------

附錄三 1999 年至 2020 路殺列表

					門縣政府編號	
2015.01.18	環島北路何厝站牌附近	雄	成體	已死亡-車禍 <sup>#</sup>	T2110	KC-007
2015.08.19	山外溪	雄	成體	已死亡，屍體腐爛 <sup>#</sup>	D104001	KC-008
2015.11.07	陽明湖附近	雄	亞成體	已死亡-車禍 <sup>#</sup>	D104003	KC-009
2016.02.04	瓊安路(后沙附近)	雄	成體	已死亡-車禍	D105002	KC-010
2016.03.22	瓊林(環島北路、瓊徑路口)	雄	成體	已死亡-車禍	D105004	KC-011
2016.04.09	塘頭村莊內(金蓮寺旁地上)	雌	成體	已死亡-車禍	D105014	KC-012
2016.10.11	沙清路(近西園湖周邊路段)	雄	成體	已死亡-車禍	D105027	KC-108
2016.10.13	黃海路陽明湖測速照相旁	雌	亞成體	已死亡-車禍	D105028	KC-014
2016.12.20	蘭湖周圍高粱田	雌	成體	已死亡-車禍	D105037	KC-015
2017.01.20	金沙水庫排水溝	雄	成體	已死亡-疑車禍後泡水	D106001	KC-148
2017.01.29	沙青路(述美國小周邊路段)	雌	幼體	已死亡-車禍	D106002	KC-017
2017.03.05	環島北路何厝地名牌路口	雄	成體	已死亡-車禍	D106006	KC-018
2017.03.15	環島東路口保齡球館路段	-	-	已死亡-民眾通報，縣府人員到場查看未尋獲屍體	-	KC-019
2017.09.07	瓊安路衍厝路段水獺告示牌旁	雌	亞成體	已死亡-車禍	D106026	KC-020
2017.12.29	金湖鎮柏村國小	雄	成體	已死亡-負傷救治後死亡	1061220	KC-110
2018.02.28	金沙湖畔大飯店機房	雄	成體	已死亡-負傷救治後死亡	1070228	KC-103
2018.08.28	西堡石牌附近路段	雄	幼體	已死亡-收容照養後死亡	-	西堡
2018.08.26	洋山海岸	雌	成體	已死亡-屍體腐爛	-	KC-23
2018.09.18	太湖二號橋	雄	成體	已死亡-屍體腐爛	D1070918	KC-368

## 金門歐亞水獺親緣譜系及族群動態研究(1/3)

2019.01.25	塘頭光華路二段的農田溝渠	雄	成體	已死亡-屍府腐爛風乾	-	KC-144
2019.05.11	金沙水庫	雄	成體	已死亡-淹死		KC-028
2019.08.21	高陽路	雌	成體	已死亡-路殺		KC-277
2019.11.13	金門縣歷史民俗博物館	雌	幼體	走失		金萌
2020.03.21	金沙浦邊	雄	成體	已死亡		KC-029
2020.04.15	古崗湖	雄	成體	已死亡-屍體腐爛		KC-368
2020.05.16	金沙西園路	雄	成體	已死亡		KC-031
2020.09.13	金寧鄉雙鯉湖	雄	成體	已死亡		未拿到樣本

附錄四 2020.3.23 路殺病理報告表

窗口編號 W109-0955



行政院農業委員會家畜衛生試驗所  
疫學研究組動物疾病診斷中心  
Animal Diseases Diagnostic Center, Epidemiology Division  
Animal Health Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan

地址：新北市淡水區中正路 376 號  
電話：02-26212111 轉 514  
傳真：02-26267774  
網址：www.nvri.gov.tw

---

**病例報告書 Case Report**

---

病理編號/Path. No : 2020-149 送檢日期/Date : 109.3.23  
 送檢單位/Addresser : 金門縣政府 畜主/Owner : \_\_\_\_\_ 獸醫諮詢/Counselor : \_\_\_\_\_  
 動物別/Species : 歐亞水獺 品種/Breed : \_\_\_\_\_ 性別/Sex : 公  
 檢體種類/Specimen : \_\_\_\_\_ 年齡/Age : 成年 死活/Died or Killed : Killed  
 聯絡人/Contact : 洪佩琦 電話/Tel : \_\_\_\_\_ 地址/E mail : 082-318823

---

疫情資料：

畜種	<u>歐亞水獺</u>	總飼養數量	
品種		發病數量	
編號		死亡數量	
性別&年齡		發病日期	<u>109.3.21 11:5:11 AM</u>
體重	<u>5.8 kg</u>	其他	<u>身長 114.3 cm</u>

臨床症狀 神經症狀 呼吸道 消化道 生殖道 其他 發現時已死亡  
 (請敘述)

疫情調查 地點：金沙鎮埔中附近店旁  
24.4810679, 118.3889056

---

死亡日期/時間 109年3月21日 11:5:11 AM 死後變化程度 輕微 中等 嚴重

肉眼病變 肝、胸腔積液

---

檢體採樣資訊/剖檢肉眼病變：

外觀體態良好。剖檢可見頭部至胸剖皮下肌肉出血及水腫，胸腔內蓄積淡紅色不透明之乳糜液，約 500mL。心囊腔積液，約 50mL。心肌、肝臟、肺臟可見多發直徑不等之圓形白斑（死後變化白斑，直徑約 0.3~1 cm）。

組織病理學檢查：

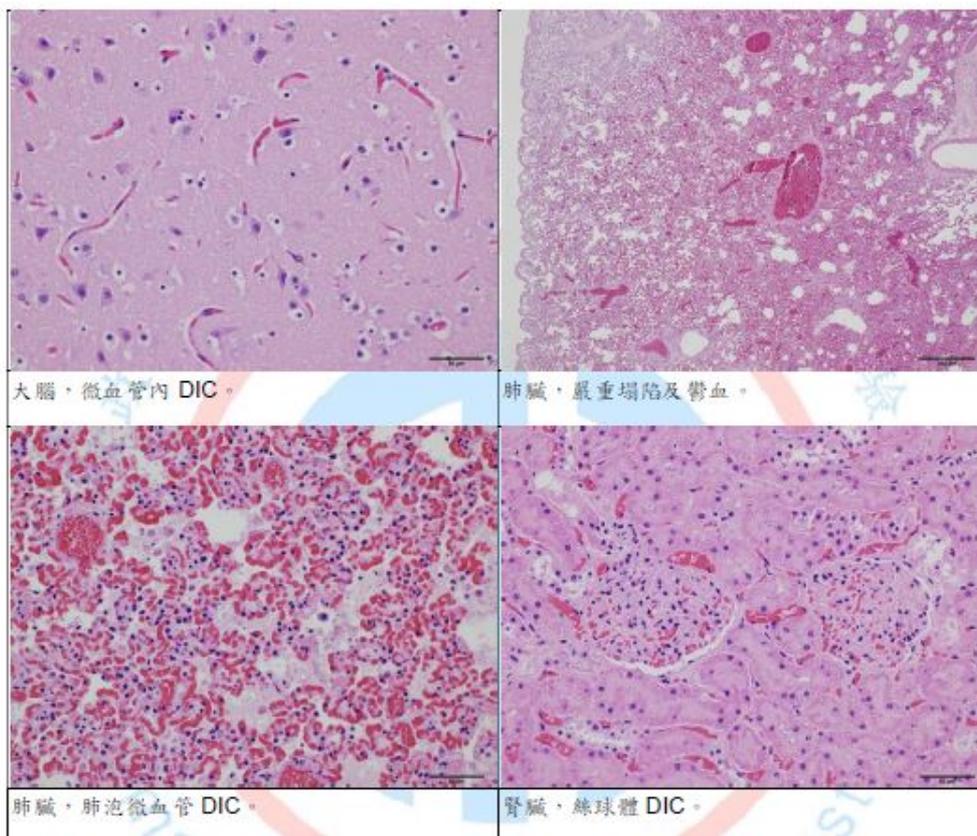
1. 腦：實質的微血管可見紅血球凝集。
2. 肺臟：嚴重肺泡塌陷及鬱血，肺泡微血管可見紅血球凝集，炎症細胞僅少量的漿細胞浸潤。

<p>3. 心、肝、脾、腎、胃、腸等：無明顯特徵性病變，死後變化。</p> <p>病理學診斷：</p> <p>1. Brain: Disseminated intravascular coagulation (DIC), moderate, acute</p> <p>2. Lung: DIC, diffuse, severe, acute, with atelectasis and congestion, diffuse</p> <p>微生物學檢驗結果：</p> <p>糞便寄生蟲檢查：直接塗抹及浮游法均未見寄生蟲蟲卵。</p> <p>細菌結果：</p> <p>1. 胸水：分離得 <i>Vibrio parahaemolyticus</i>。</p> <p>2. 心囊液：分離得 <i>V. parahaemolyticus</i> 及 <i>Aeromonas hydropholia/caviae</i></p> <p>3. 肺：分離得 <i>Aeromonas sp.</i>。</p> <p>病毒結果：</p> <p>1. PCR/RT-PCR 檢測：Canine/feline parvovirus、Cetacean morbillivirus、Pan-coronavirus、Canine distemper virus、Rabies virus、Influenza virus type A 均為陰性。</p> <p>2. 狂犬病病毒 FAT 檢測為陰性。</p> <p>PCR 檢測：<i>Toxoplasma gondii</i> 陰性。</p> <p>農藥結果：有機磷類及氨基甲酸鹽類農藥陰性。</p>	
<p>備註：</p> <p>送檢水獺體態良好，剖檢時於頸下、頸部至胸部可見皮下組織肌肉出血及水腫病變，該處皮膚無明顯咬痕，胸腔內可見大量的淡紅色乳糜液，因此推測該動物可能因外力關係使得皮下出血，致使胸管破裂淋巴液漏出且混雜血液，而肺臟因浸泡在乳糜液內使得肺臟嚴重塌陷，而心囊腔內亦可見心囊液增加。在顯微病變可見腦及肺臟有彌散性血管內凝血（DIC），DIC 為一種症狀，而非一種疾病，引起原因非常多，如本病例的大面積皮下出血及心肺衰竭等。</p> <p>雖然胸水、心囊液及肺臟有分離出 <i>V. parahaemolyticus</i>、<i>A. hydropholia</i> 及 <i>A. caviae</i>，但肺臟並無相關病變，因此分離出的細菌均為動物死後細菌污染所致。</p> <p>微生物學檢查，Canine/feline parvovirus、Cetacean morbillivirus、Pan-coronavirus、Canine distemper virus、Rabies virus、Influenza virus type A、<i>Toxoplasma gondii</i> 均為陰性。</p> <p>胃內容物進行有機磷類及氨基甲酸鹽類農藥檢測均為陰性。</p>	
獸醫師 簽章	 2020/4/24

窗口編號 W109-0955

	
<p>送檢水獺外觀。</p>	<p>頸下及頸部皮下肌肉出血及水腫。</p>
	
<p>淡粉紅色乳糜胸。</p>	<p>胸腔乳糜液約 500 mL。</p>
	
<p>內臟死後變化。</p>	<p>肺塌陷及多發死後變化之圓形斑。</p>

窗口編號 W109-0955



Animal Health Research Inst  
**AHRI**

行政院農業委員會家畜衛生試驗所  
疑似中毒案件檢驗紀錄表

送檢單位：行政院農業委員會林務局、金門縣政府

送檢日期：109 年 3 月 24 日

病歷編號	動物/檢體種類	檢驗項目	檢驗儀器	檢驗結果
W109-0955	水獺/ 胃內容物	有機磷農藥	氣相層析質譜儀	未檢出
		氨基甲酸鹽農藥	高效液相層析儀	未檢出

備註：

1. 檢測之有機磷農藥共計 20 種，種類及可檢出之最低濃度如下：

- (1) 滅賜松 (demeton)、普伏松 (ethoprophos)、大利松 (diazinon)、福瑞松 (phorate)、二硫松 (disulfoton)、樂乃松 (ronnel)、陶斯松 (chlorpyrifos)、芬殺松 (fenthion)、壞虫磷 (trichloronate) 美文松 (mevinphos)、甲基巴拉松 (methyl parathion)、脫葉亞磷 (merphos)、樂本松 (stirophos)、普硫松 (tokuthion)、繁福松 (fensulfothion)、Bolstar：可檢出之最低濃度為 0.25 ppm
- (2) 二氯松 (dichlorvos)：可檢出之最低濃度為 0.5 ppm
- (3) 固殺松 (azinphos-methyl)、蠅毒磷 (coumaphos)：可檢出之最低濃度為 1.0 ppm
- (4) 乃力松 (naled)：可檢出之最低濃度為 10.0 ppm

2. 檢測之氨基甲酸鹽農藥共計 11 種，種類及可檢出之最低濃度如下：

- (1) 3-羥基加保扶 (3-Hydroxycarbofuran)、安丹 (Propoxur)、加保扶 (Carbofuran)、加保利 (Carbaryl)、滅賜克 (Methiocarb)：可檢出之最低濃度為 1 ppm。
- (2) 得滅克砒 (Aldicarb sulfone)、歐殺滅 (Oxamyl)、1-萘酚 (1-Naphthol)：可檢出之最低濃度為 2 ppm。
- (3) 得滅克亞砒 (Aldicarb sulfoxide)：可檢出之最低濃度為 3 ppm。
- (4) 得滅克 (Aldicarb)：可檢出之最低濃度為 4 ppm。
- (5) 納乃得 (Methomyl)：可檢出之最低濃度為 5 ppm。

3. 本紀錄表僅對檢體送驗時之檢驗結果負責。

檢驗單位：生物研究組生化室

檢驗日期：109.04.06

檢驗人員： 副研究員吳建志

單位主管(組長)： 副研究員吳建志



附錄五 2020.4.15 路殺病理報告表

窗口編號 W109-1250

		行政院農業委員會家畜衛生試驗所 疫學研究組動物疾病診斷中心 Animal Diseases Diagnostic Center, Epidemiology Division Animal Health Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan		地址：新北市淡水區中正路 376 號 電話：02-26212111 轉 508 傳真：02-26267774 電郵：ywchen@mail.nvri.gov.tw	
		<b>病例報告書 Case Report</b>			
病例編號：	<u>W109-1250</u>	收件日期：	<u>109/04/15</u>		
送檢單位：	<u>金門縣政府</u>	畜主：	<u>無</u>		
動物別：	<u>歐亞水獺</u>	品種：	<u>歐亞水獺</u>	性別：	<u>公</u>
檢體種類/數量：	<u>全屍/1隻</u>	年齡：	<u>成年</u>	死活：	<u>死</u>
送檢聯絡人：	<u>洪佩琦</u>	電話：	<u>082-318823#62369</u>	E-mail：	<u>          </u>
<b>一、病歷：</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 畜種：歐亞水獺，雄性，成年。</li> <li>2. 病例編號：D109022。</li> <li>3. 拾獲地點：金門縣金城鎮古崗湖，GPS：24.3930921, 118.3150747。</li> <li>4. 死亡日期/時間：109年4月15日早上7:33通報，發現時已死亡。</li> <li>5. 外觀描述：死亡、浮腫、皮毛脫落。</li> </ol>					
<b>二、外觀檢查及剖檢肉眼病變：</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 體型：體重 7.66 公斤，吻肛長 77 公分、尾長 44 公分，BCS 約=3/5。</li> <li>2. 外觀檢查：全身浮腫及多處表皮和毛髮脫落，體表多蛆，皮膚及肌肉呈暗綠色、鞏膜呈黃綠色（嚴重死後變化）。軀幹、四肢及腳掌皆無明顯外傷；犬齒無明顯泛黃、磨損或牙結石（非老年個體）。</li> <li>3. 肉眼病變：左側腋窩及其鄰近區域可見皮下及肌肉水腫、出血；肺臟塌陷並呈瀰漫性暗紅色實質肉樣；肝臟質地軟爛且實質可見多個孔洞（死後自溶及細菌產氣）；胃腸道鼓脹、內含大量氣體，胃內可見已被消化之小型動物骨骼；腦組織液化且部分呈暗綠色（嚴重死後變化）。</li> </ol>					

三、組織病理學檢查：

切片編號 2020-0171

1. 肝臟：肝細胞全面性死後自溶(autolysis)，肝實質中可見大小不一之氣泡。
2. 肺臟：肺泡壁全面性溶解，氣道(細支氣管及少數未塌陷之肺泡)內無液體物質蓄積。
3. 所有臟器皆呈現嚴重死後變化，難以觀察是否具特徵性病變。

四、病理形態學診斷：

1. 左側腋窩及其鄰近區域：皮下及肌肉出血，局部廣泛性，嚴重 (肉眼)  
(Lt. axillary and surrounding area : subcutaneous and muscular hemorrhage, locally-extensive, severe ; by gross)

五、微生物學檢驗結果：

一、病毒檢測

1. PCR/ RT-PCR :

犬瘟熱病毒(*Canine distemper virus*)、冠狀病毒(*Coronavirus*)、鯨豚麻疹病毒(*Cetacean morbillivirus*)、A型流感病毒(*Influenza A virus*)、犬/貓小病毒(*Canine/Feline parvovirus*)及弓蟲(*Toxoplasma gondii*)皆為陰性。

2. 腦組織FAT檢測：狂犬病病毒(*Rabies virus*)陰性。

二、寄生蟲檢測

糞便直接塗抹片及浮游法：未檢出寄生蟲蟲卵。

三、農藥檢測

採樣胃內容物進行有機磷類及氨基甲酸鹽類農藥檢測，結果皆為陰性。

備註：

1. 本病例於剖檢見氣管內無溺液、肺臟塌陷並呈暗紅色實質肉樣、胃腸道鼓脹並充滿氣體，因氣管、肺臟及胃腸道皆無液體吸入或吞入之死前溺水特徵，推測動物為死後落入湖中。

畜口編號 W109-1250

<p>2. 無體表創傷或骨折，左側腋窩處及其鄰近區域之皮下、肌肉出血較可能為落水前(生前)發生。</p> <p>3. 因所有臟器皆呈現嚴重死後變化，無法以組織病理學檢查得知是否有其他潛在疾病(underlying disease)，故實際死因無法確定。</p>			
報告完成日期	109/04/29	獸醫師簽章	

	
<p>雄性成年歐亞水獺外觀，全身浮腫及多處表皮脫落，體表多蛆，BCS 約=3/5。</p>	
	
<p>頭部多處毛髮及表皮脫落，皮膚呈暗綠色，鞏膜呈黃綠色(嚴重死後變化)。</p>	
	
<p>前肢及軀幹皆可見大區域毛髮及表皮脫落(嚴重死後變化)。</p> <p>犬齒無明顯泛黃、磨損或牙結石。</p>	

富口編號 W109-1250



附錄六 2020.5.19 路殺病理報告表

案件編號 W109-1634

		行政院農業委員會家畜衛生試驗所 疫學研究組動物疾病診斷中心 Animal Diseases Diagnostic Center, Epidemiology Division Animal Health Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan		地址：新北市淡水區中正路 376 號 電話：02-26212111 轉 513 傳真：02-26267774 網址：www.nvri.gov.tw	
		<b>病例報告書 Case Report</b>			
案件編號：	W109-1634	收件日期：	109.5.19		
送檢單位：	金門縣政府	畜主：	拾獲地點： <u>24°30'29.8" N/ 118°24'26.5"E</u>		
動物別：	歐亞水獺	品種：	性別： <u>公</u>		
檢體種類/數量：	全屍 / 1 隻	年齡：	死/活： <u>死</u>		
聯絡人：	洪佩琦	電話：	E-mail： <u>p19732179@mail.kinmen.gov.tw</u>		
一、病歷： 死亡日期/時間：109.05.16 PM9:30 通報 肉眼病變：外觀上沒有明顯外傷，X 光檢查也沒有明顯路殺的證據，但是心臟、肺臟、腹腔影像有異常					
二、外觀檢查及剖檢肉眼病變： 檢體經冷凍及解凍，頭至肛門約 69 公分，尾巴約 33 公分，體重 4.8 公斤。 外觀體態良好，皮下脂肪、腹部脂肪及肌肉量豐富。剖檢可見頭部左側耳朵的皮下肌肉出血及水腫，肺臟膨滿無塌陷且溼重潮紅，左心室心肌肥厚且心室內有少量結締組織 (moderator band) 連結中隔和游離壁，左心及右心的房室瓣呈黏液樣變性，右心室擴張且心肌變薄，脾臟輕微腫大，肝臟輕微腫大且周邊呈鈍圓，腸間淋巴輕微腫大。					
三、組織病理學檢查： 切片編號 2020-249 (一) 肺臟：肺泡呈瀰漫性出血、鬱血及水腫液蓄積，血管周圍可見淋巴球及漿細胞浸潤。 (二) 心臟：左心房室瓣呈黏液樣變性，並有少量的淋巴球及漿細胞浸潤，左心室心肌有多發纖維化。 (三) 脾臟：淋巴濾泡內的生發中心區淋巴流失，並有嗜伊紅性蛋白樣物質蓄積 (intrafollicular hyalinoid)，在白髓周圍可見雙染性的核內包涵體。 (四) 顎下淋巴結及腸間淋巴結：淋巴濾泡內的生發中心區淋巴流失，並有嗜伊紅性蛋白樣物					

<p>質蓄積。</p> <p>(五) 肝臟：多發小區域的凝固性壞死，並有淋巴球及漿細胞浸潤。</p> <p>(六) 腎上腺：皮-髓質交接部有淋巴球及漿細胞組成的集結。</p> <p>(七) 其餘臟器無明顯特徵性病變。</p> <p>四、病理形態學診斷：</p> <p>(一) Lung: Hemorrhage, diffuse, severe, acute, with congestion and edema, severe, and perivascularitis, lymphoplasmacytic, mild.</p> <p>(二) Spleen: Lymphoid depletion, mild, germinal center, with intrafollicular hyalinosis, and amphophilic intranuclear inclusion body.</p> <p>(三) Submandibular and mesentery lymph node: Lymphocyte depletion, moderate, germinal center, with intrafollicular hyalinosis.</p> <p>(四) Heart: Valvulitis (mitral), lymphoplasmacytes, mild, with myxomatous degeneration, moderate, and cardiac fibrosis, patchy, mild.</p> <p>(五) Liver: Hepatitis, necrotizing, lymphoplasmacytic, mild, multifocal, acute.</p> <p>(六) Adrenal gland: Adrenolitis, lymphoplasmacytic, cortex-medulla junction, multifocal, moderate.</p> <p>五、微生物學檢驗結果：</p> <p>(一) 病毒檢測</p> <p>1. PCR/RT-PCR/nested PCR 及定序：</p> <p>(1) Adenovirus 陽性。</p> <p>(2) Canine/feline parvovirus、Cetacean morbillivirus、Pan-coronavirus、Influenza virus type A、Herpesvirus、Polyomavirus 均為陰性。</p> <p>2. 腦組織 FAT 檢測：狂犬病病毒(<i>Rabies virus</i>)為陰性。</p> <p>(二) 農藥檢測</p> <p>胃內容物進行有機磷類及氨基甲酸鹽類農藥檢測，結果皆為陰性。</p> <p>備註：</p> <p>送檢水獺死亡原因為急性瀰漫性肺出血及水腫，因於左側頸部發現皮下出血及 X 光下顱骨骨折，故推測該水獺可能因外力造成腦部受傷或顱內壓增高而引起神經性肺水腫 (neurogenic pulmonary edema) 導致致死性之肺出血水腫 (fulminant pulmonary hemorrhage and edema) 而死亡。</p> <p>該水獺雖發現心臟的擴張、肥大、瓣膜變性及部份心肌的纖維化等病變，但並無引起肝臟鬱血及腹水形成等血液動力學相關的問題，故心臟病變屬老化現象。</p> <p>本病例經分子生物學檢測出 Adenovirus，依 Park <i>et al.</i> (2007) 提到水獺感染 Canine</p>
---

案件編號 W109-1634

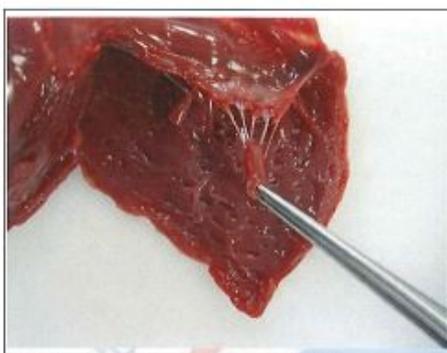
<p>adenovirus 會引起肝臟多發壞死及出現核內包涵體，本病例雖可見肝臟多發壞死但未見到核內包涵體，而於脾臟發現疑似的核內包涵體，並且在脾臟、頸下及腸間淋巴結均有淋巴濾泡淋巴流失的病變，這些病變是否與 Adenovirus 感染有關，仍需要待確認，又，本病例檢測出的 Adenovirus 與 Park <i>et al.</i> (2007) 提到水獺感染 Canine adenovirus 僅有 80% 多的相似性，因此該病毒是否對水獺有病原性，目前仍未知。</p>			
<p>參考文獻： 1. Park NY, Lee MC, Kurkure NV, Cho HS. Canine adenovirus type 1 infection of a Eurasian river otter (<i>Lutra lutra</i>). <i>Vet Pathol.</i> 44:536-9, 2007 doi: 10.1354/vp.44-4-536.</p>			
報告 完成日期	109/06/15	獸醫師 簽章	



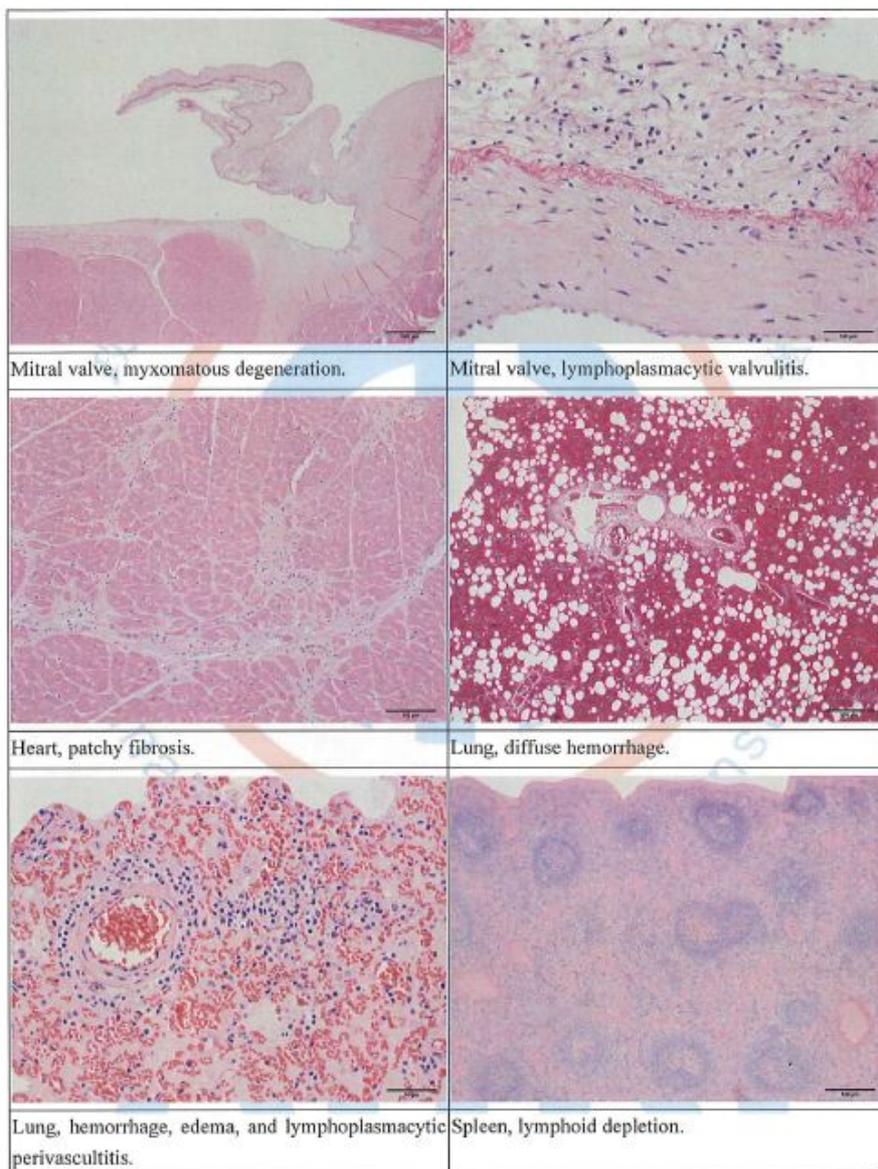
案件編號 W109-1634



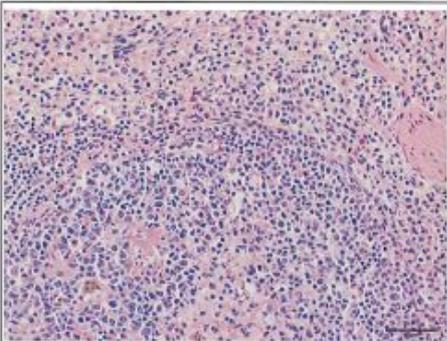
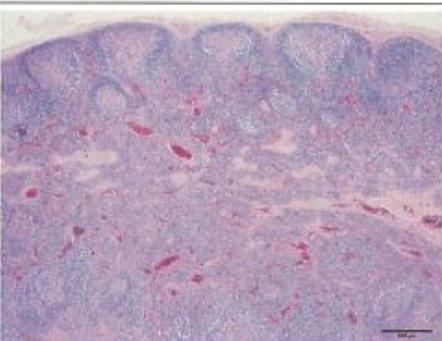
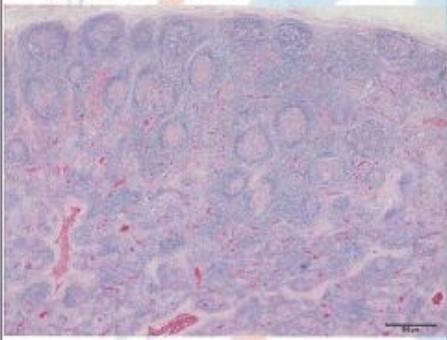
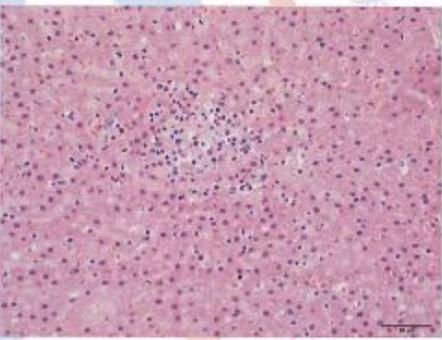
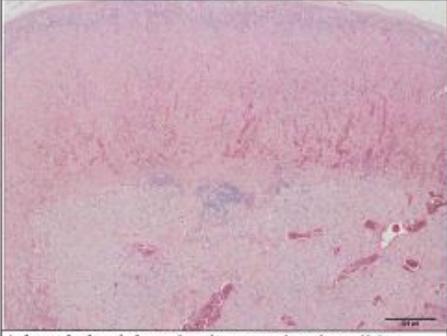
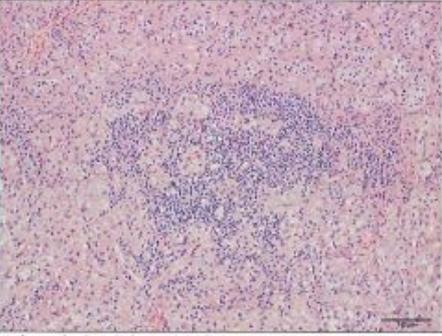
案件編號 W109-1634

	
<p>右心室心肌變薄，三尖瓣黏液樣變性。</p>	<p>脾臟輕微腫大。</p>
	
<p>右耳周圍的皮下肌肉出血及水腫。</p>	<p>X-ray 可見右側顳骨骨折。</p>

案件編號 W109-1634



案件編號 W109-1634

	
Spleen, intrafollicular hyalinosis, and amphiphilic intranuclear inclusion body.	Submandibular lymph node, lymphoid depletion.
	
Mesentery lymph node, lymphoid depletion.	Liver, focal necrotizing lymphoplasmacytic hepatitis.
	
Adrenal gland, lymphoplasmacytic adrenitis.	Adrenal gland, lymphoplasmacytic adrenitis.

行政院農業委員會家畜衛生試驗所  
疑似中毒案件檢驗紀錄表

送檢單位：金門縣政府

送檢日期：109 年 6 月 2 日

病歷編號	動物/檢體種類	檢驗項目	檢驗儀器	檢驗結果
WI09-1634	水獺/ 胃內容物	有機磷農藥	氣相層析質譜儀	未檢出
		氨基甲酸鹽農藥	高效液相層析儀	未檢出

備註：

1. 檢測之有機磷農藥共計 20 種，種類及可檢出之最低濃度如下：
  - (1) 滅賜松 (demeton)、普伏松 (ethoprophos)、大利松 (diazinon)、福瑞松 (phorate)、二硫松 (disulfoton)、樂乃松 (ronnel)、陶斯松 (chlorpyrifos)、芬殺松 (fenthion)、環虫磷 (trichloronate) 美文松 (mevinphos)、甲基巴拉松 (methyl parathion)、脫葉亞磷 (merphos)、樂本松 (stirophos)、普硫松 (tokuthion)、緊福松 (fensulfothion)、Bolstar：可檢出之最低濃度為 0.25 ppm
  - (2) 二氯松 (dichlorvos)：可檢出之最低濃度為 0.5 ppm
  - (3) 固殺松 (azinphos-methyl)、蠅毒磷 (coumaphos)：可檢出之最低濃度為 1.0 ppm
  - (4) 乃力松 (naled)：可檢出之最低濃度為 10.0 ppm
2. 檢測之氨基甲酸鹽農藥共計 11 種，種類及可檢出之最低濃度如下：
  - (1) 3-羟基加保扶 (3-Hydroxycarbofuran)、安丹 (Propoxur)、加保扶 (Carbofuran)、加保利 (Carbaryl)、滅賜克 (Methiocarb)：可檢出之最低濃度為 1 ppm。
  - (2) 得滅克砒 (Aldicarb sulfone)、歐殺滅 (Oxamyl)、1-萘酚 (1-Naphthol)：可檢出之最低濃度為 2 ppm。
  - (3) 得滅克亞砒 (Aldicarb sulfoxide)：可檢出之最低濃度為 3 ppm。
  - (4) 得滅克 (Aldicarb)：可檢出之最低濃度為 4 ppm。
  - (5) 納乃得 (Methomyl)：可檢出之最低濃度為 5 ppm。
3. 本紀錄表僅對檢體送驗時之檢驗結果負責。

檢驗單位：生物研究組生化室

檢驗人員： 

檢驗日期：109.06.15

單位主管(組長)： 

附錄七 期中審查會議紀錄

「金門歐亞水獺親緣譜系及族群動態研究 (1/3)」

- 一、 會議時間：109年07月15日(星期三)上午10時00分
- 二、 會議地點：本處第一會議室
- 三、 主持人：曾處長偉宏
- 四、 出席人員：如簽到簿 紀錄:陳淑靈
- 五、 簡報：(略)
- 六、 會議討論：
- 七、 結論：本案期中審查原則通過，簡報隨文存檔，並請受託單位依契約辦理  
後續事項。
- 八、 散會：上午10時40分



## 附錄八 期末審查會議紀錄

### 「金門歐亞水獺親緣譜系及族群動態研究 (1/3)」

- 一、 會議時間：109年12月01日(星期二)上午10時00分
- 二、 會議地點：本處第一會議室
- 三、 主持人：曾處長偉宏
- 四、 出席人員：如簽到簿 紀錄:陳淑靈
- 五、 簡報：(略)
- 六、 會議討論：詳如附錄
- 七、 結論：
  - (一) 本案調查成果可供本處辦理相關解說教育業務參考，請受託單位將本案研究成果包含調查方法、採用軟體以及金門地區歐亞水獺地的親源譜系及相關生態行為等，轉化為科普文章並以新聞稿方式撰寫，俾利本處適時發布，以宣導歐亞水獺保育理念並讓民眾了解本案研究效益及成果。
  - (二) 本案期末審查原則通過，簡報隨文存檔，並請受託單位將本處各意見納入成果報告修正，並依契約辦理後續事項。
- 八、 散會：上午10時40分

期末審查會議審查意見及受託單位回覆情形  
 「金門歐亞水獺親緣譜系及族群動態研究 (1/3)」

審查意見	受託單位回覆情形
本處綜合意見	
<p>一、有關族群及親緣關係採用 ML-relate 進行親緣關係之鑑定，該軟體專為微生物基因座分析設計，使用最大似然率(Maximum likelihood estimation)估算個體之間最可能的親緣關係，包括親子對(PO)、全手足(FS)、半手足(HS)及無關聯(U)的，其可鑑定到第幾代，所使用軟體版本為何?</p> <p>二、報告書第 44 頁 2013 至今公有 279 隻金門歐亞水獺個體，性別上分別 169 隻雄性、108 隻雌性及 1 隻未成功鑑定性別個體，前後數據未吻合，請加以確認。</p> <p>三、報告書第 50-53 頁各區域的親緣圖印刷模糊無法辨識，請提供原圖並於成果報告書改善。</p> <p>四、目前國外是否有使用追蹤器追蹤水獺的案例，其使用方式為何?</p> <p>五、有關「整理大陸鄰近地區的歐亞水獺分布資訊及分子生物學資料，加入金</p>	<p>一、該軟體於 2006 年公布後並無推出新版本，程式設計單位美國蒙大拿州立大學軟體網頁上亦無更新訊息(<a href="https://www.montana.edu/kalinowski/software/ml-relate/index.html">https://www.montana.edu/kalinowski/software/ml-relate/index.html</a>)，本計畫使用的版本為原始的 1.0 版。鑑定代數將視資料庫樣本分佈的時間軸規模而決定。本報告書討論個體以 2019 至 2020 年出現個體為主，鑑定代數目前主要為兩代。</p> <p>二、報告內容少列入 2019 年 11 月收容之雌性幼獸金萌，因此資料庫內雌性個體應為 109 隻，將於成果報告中修正。</p> <p>三、感謝予以建議，會在成果報告中修正</p> <p>四、國外曾使用過類似鳥類發報器的 H 型背帶進行個體追蹤，然效果不彰，發報器容易阻礙水獺活動及掉落。而另一種國外操作過的晶片系統必須以外科手術將追蹤器置於個體皮下，野外操作上必須廣設感應線圈，成本過於高昂且成效不彰，並未被廣泛使用。</p>

<p>門水獺族群譜系中並進行比較親緣分析」,今年因疫情關係無法前往大陸採樣工作項目,若明年尚無法出國時,將如何取得大陸鄰近地區的水獺排遺採樣進行比較親緣分析?是否有替代方案?</p> <p>六、水獺個體移出比例高,個體移出的定義請加以說明。</p> <p>七、金門水獺移動的範圍較小的原因?</p>	<p>五、將持續與對岸學術界及保育 NGO 團體合作,預計可持續取得對岸臨近地區水獺族群分佈資訊及相關圖片。若明年疫情未能平緩,無法親自到現地進行調查,將請合作單位進行樣本採集及初步分析,嘗試將對岸相關個體資訊與本計畫資料庫聯結,利用網際網路進行比較分析及討論。</p> <p>六、由 2013 至 2020 年的個體資料庫中發現,大部分水獺個體被鑑定到的次數很低,許多個體從第一次被鑑定到,半年後就沒有再被紀錄過,我們推測應該是已經死亡或是離開金門,後續無法再繼續追蹤。這樣的個體紀錄我們就將之定義為移出個體。</p> <p>七、相對於歐洲地區,金門水域空間複雜且密度高,以吳郭魚為主的食物資源非常豐富,可能因此金門水獺可以修正需要的領域範圍,利用較小的空間就可以存活繁衍。也因此金門水獺不需要類似歐洲水獺那樣廣大的領域空間,也不會有很大移動範圍。</p>
---	---