

目 錄

壹、台灣梅花鹿簡介.....	1
貳、計畫緣起.....	3
參、大坵島前期研究計畫摘要.....	3
肆、本年度計畫目標.....	6
伍、計畫範圍.....	6
陸、重要工作項目、實施方法與結果.....	7
一、梅花鹿健康檢查及採樣.....	7
(一)前言.....	7
(二)鹿隻糞便採樣工作.....	8
(三)外寄生蟲採集檢驗、分類和除蟲.....	16
(四)屍體檢測.....	17
(五)結論與建議.....	20
二、梅花鹿數量調查.....	21
(一)間接估算.....	21
(二)無人機空拍直接估算試驗(見圖 6-29).....	30
三、其他配合事項辦理.....	32
陸、參考文獻.....	45
一、過往相關計畫.....	45
二、梅花鹿族群監測相關文獻.....	45
三、無人機及製圖相關文獻.....	45
四、梅花鹿病理檢驗相關文獻.....	46

表 目 錄

表 6-1、大坵島梅花鹿糞便樣本的分子檢測引子表.....	11
表 6-2、本年度計畫六台架設相機資訊.....	24

圖 目 錄

圖 1-1、台灣梅花鹿.....	2
圖 1-2、番社采風圖--捕鹿.....	2
圖 5-1、計畫範圍圖(引自 Google Map).....	6
圖 6-19、大坵島 6 台紅外線自動相機架設位置(底圖來源 GoogleEarth).....	25
圖 6-20、紅外線自動相機架設-1：A~D 分別為去年度計畫原架設樣點 01、02、05 和 06。.....	25
圖 6-21、紅外線自動相機架設：圖左和右分別為今年度計畫更動樣點 07 和 08。..	26

圖 6-22、紅外線自動相機攝錄影像 1：(A)三叉雄鹿、(B)一叉雄鹿、(C)(D)為母仔鹿。	26
圖 6-23、紅外線自動相機攝錄影像 2：(A) (B)雨水淋濕雄鹿甩水情形，(C)(D)為鹿隻理毛行為。	27
圖 6-24、紅外線自動相機攝錄影像 3：(A) (B)三叉雄鹿以蹄和角掘土標記氣味，(C) 三叉雄鹿抬頭威嚇行為、(D)三叉雄鹿趴臥休息情形。	27
圖 6-25、紅外線自動相機攝錄影像 4：(A) (B)紅色箭頭處可見兩頭二叉或三叉雄鹿鬥角，(C) 泥浴過後的三叉雄鹿、(D)正在排便的鹿隻。	28
圖 6-26、紅外線自動相機攝錄影像 5：(A)恰好同時拍到梅花鹿與交通船、(B)民宿區出沒之頭角纏繞網繩的雄鹿個體、(C)夜間白光 LED 補光的自動相機拍攝之彩色二叉雄鹿影像、(D)紅色箭頭即正在磨蹭石頭標記氣味的鹿隻。	28
圖 6-27、紅外線自動相機攝錄其他動物影像：(A)為鼠類、(A)為金背鳩、(C)為鶉科鳥類、(D)為白斑紫嘯鶉。	29
圖 6-28、紅外線自動相機攝錄先前年度連江縣野生動物資源保育計畫標記鹿隻個體影像：(A) (B)為綠色耳標鹿隻個體，(C) (D)為黃色耳標鹿隻個體、其中至少可辨識耳標號碼 5Q01 個體。	29
圖 6-31、研習課程辦理情形。	33
圖 6-32、民國 107 年 2-5 月環島清潔垃圾情形	34
圖 6-33、民國 107 年 3-5 月民宿周邊梅花鹿個體施灑驅蟲藥劑作業情形(胡進江提供)	34
圖 6-34、兩面解說告示牌設計圖稿	35
圖 6-35、解說告示牌現場施工照片	36
圖 6-36、QRcode 連結網頁(含英譯文字)	38
圖 6-37、梅花鹿宣導品	41
圖 6-38、梅花鹿 L 夾宣導品	41
圖 6-39、梅花鹿跡象：(A)頭骨一具、(B)排遺、(C)足印。	42
圖 6-40、梅花鹿行為：圖左為雄鹿抬頭斜眼威嚇行為、圖右為雄鹿鹿角纏繞網繩情形。	43
圖 6-41、民國 106 年 12 月中登島調查發現部分換毛鹿隻個體，逐漸由夏季較艷麗毛色轉為冬季較樸素的毛色。	43
圖 6-42、民國 107 年 5 月 21 日發現落角雄鹿個體。(胡進江 提供)	43
附錄一、產發處執行運送牧草改善冬季島上梅花鹿糧食不足問題	
附錄二、民國 105 年度計畫成果科普文章發表於大自然季刊和台博季刊	
附錄三、民國 105 年計畫成果壁報展示發表於 2017 森林資源永續發展研討會暨得獎海報	
附錄四、民國 105 年度計畫成果壁報展示發表於 2018 動物行為暨生態研討會	
附錄五、民國 107 年「大坵島梅花鹿解說員研習課程」公文及報名資料	
附錄六、民國 107 年「大坵島梅花鹿解說員研習課程」演講簡報資料	
附錄七、今年度大坵島發現三具死亡梅花鹿狂犬病送驗結果	
附錄八、大坵島梅花鹿經營管理建議書	
附錄九、期中審查會議紀錄及意見答覆	
附錄十、期末審查會議紀錄及意見答覆	

壹、台灣梅花鹿簡介

台灣梅花鹿(*Cervus nippon taiouanus*)(圖 1-1)，因背上分布白色梅花斑而得名，為群居性草食哺乳動物。成熟雄鹿平均肩高約 98 公分、平均體長約 155 公分、平均體重約 68 公斤；雌鹿各外部形值小於雄鹿。雌雄鹿外觀形態具二型性，僅雄鹿具有鹿角，而鹿角生成情形為出生後第 2 年的發茸和茸角期(夏季、初秋)才開始長出 1 對左右各 1 支的茸角；硬角期(深秋、初冬)時鈣化變硬並於翌年落角期(深春、夏初)時落角；同一雄鹿再於當年的發茸和茸角期(夏季、初秋)長出 1 對具有 1 分叉的茸角；同樣在硬角期(深秋、初冬)時鈣化變硬並於落角期(深春、夏初)時落角；同一雄鹿便於其後每年的發茸和茸角期時再增生 1 對 2 分叉鹿角隨後落角；直至成為 3 分叉雄鹿後，便維持於往後的發茸和茸角期長出 3 分叉鹿角，不再分叉。因此 3 分叉雄鹿即是達性成熟之個體，在每年 11 月至翌年 2 月的梅花鹿性成熟鹿隻交配季節，即性成熟雄鹿硬角期，便以此 3 分叉鹿角做為爭奪生殖資源的主要武器，與其他 3 分叉雄鹿互相競爭以成為鹿王。此外、雄鹿於交配季節喉部亦有雄偉濃密鬃毛的性徵顯現，藉以吸引可受孕雌鹿，雌鹿出生後約 18 個月後可達性成熟。梅花鹿婚配制度為一夫多妻制，身為鹿王的雄鹿才能享有多數的生殖資源(與可受孕雌鹿交配產下後代)。母鹿受孕後懷孕期約 8 個月，而通常 1 胎產 1 仔鹿。食性方面，梅花鹿此類草食獸，取食植物進而能影響植被演替消長，且為高階食肉動物食物來源，是健全生態系中不可或缺的重要角色(參考王穎和詹世琛 1998)。

歷史上關於台灣梅花鹿的文獻記載，最早於西元 1349 年(即元朝至正 9 年)汪大淵所著「島夷誌略」中提及。而至西元 1603 年(即明朝萬曆 31 年)陳第的「東番記」，內容顯示梅花鹿族群不僅豐富，更是平地原住民的重要食物與經濟來源。透過清朝時期繪製的「番社采風圖」亦可見台灣梅花鹿之豐富，以及與當時民眾民生需求關係緊密(圖 1-2)。台灣梅花鹿三、四百年前即在台灣中低海拔平原和丘陵地處處可見，數量穩定豐富。但隨後因強大狩獵壓力和棲地開發破壞，導致台灣梅花鹿野外族群於民國 58 年絕滅(McCullough 1974)。



圖 1-1、台灣梅花鹿



圖 1-2、番社采風圖--捕鹿

「番社采風圖--捕鹿：淡防廳大甲、後壟、中港、竹塹、霄裡等社熟番，至秋末冬初，各社聚眾捕鹿，名為出草。」作者：番社采風圖。

資料來源:Wikimedia Commons (發布於台灣生命大百科)。

貳、計畫緣起

民國 73 年開始，政府權責單位自邀集專家學者成立「梅花鹿復育小組」，規劃出「復育準備期」、「放養期」和「野放期」三個時期階段性進行台灣梅花鹿復育工作(王穎、楊慧娟 1988)。除墾丁國家公園管理處推動執行梅花鹿復育計畫保存有台灣梅花鹿亞種種源外，離島的台東縣綠島鄉、金門縣和連江縣馬祖亦保有該種源。綠島鄉鹿群組成，據「綠島鄉志」記述為一百三十多年前綠島住民由台東縣成功、長濱一帶帶回之野生梅花鹿，並發展成頗具特色及規模的飼養事業，但隨後因爆發結核病造成產業式微，飼養業者和民眾紛紛棄養。綠島鄉公所遂於民國 75 年開始，將棄養梅花鹿分批野放，任其自然繁衍形成現今島上鹿群(裴家騏、梁又仁 2015)。金門縣鹿群則是金門縣畜產試驗所於民國 69 年，自台北圓山動物園(今台北市立動物園前身)引進 5 頭梅花鹿進行隔離保育。並於民國 95 年，再次由台北市立動物園引進 2 對台灣梅花鹿。金門縣畜試所除將梅花鹿做為繁殖保育族群，同時也用以生產鹿茸，目前鹿群約有 140 頭左右(朱有田 2014)。連江縣馬祖鹿群則是民國 70 年左右，台北圓山動物園致贈連江縣農業改良場 5 頭台灣梅花鹿，並被飼育於南竿鄉的三民畜牧場。在民國 81 年戰地政務終止後，便將當時飼育繁殖的 13 頭(5 雄 8 雌)梅花鹿全數野放於四面環海的北竿鄉大坵島，而大坵島自民國 85 年駐守國軍撤出後成為無人島，島上現存梅花鹿族群即當初野放鹿隻自然繁衍而來，迄今形成穩定野外鹿群。

參、大坵島前期研究計畫摘要

民國 96 年估計大坵島島上族群應已達數十頭。但由於島嶼面積不大，供養鹿隻數量有限，為了解現有的鹿隻數量是否超過環境承載量，需要建立鹿群基本資料做為日後監測鹿隻與棲地環境之關係，並提供經營管理方面參考。因此連江縣政府於民國 97 年委託陳順其副教授執行連江縣大坵島台灣梅花鹿生態調查計畫。當時目擊調查到梅花鹿雌鹿 31 頭及雄鹿 37 頭，該年生產幼鹿最多應有 22 頭，加上 4 頭性別未能確認的鹿，共計至少有 94 頭，輔以自動相機調查法估算之族群量，估算島上梅花鹿相對數量應介於 94~116 頭，密度約每公頃 1.74~2.13 頭。另外記錄到鹿隻覓食大坵島上植物超過百種，有些乃屬於平時不喜食植物，如芒草、昭和草及有刺藤類，推測可能和食物不足有關，但尚未見到梅花鹿大量啃剝樹皮情形，顯示鹿隻密度仍未超過其環境承載量。就其調查資料推估，大坵島梅花鹿族群交配受孕時期約可從 11 月至翌年 3 月，雖然多數具有繁殖能力的雌鹿在 12 月至翌年 1 月間受孕，但未來隨族群數量增加將使繁殖數量越增越快，

超過大坵島環境負載量情形極可能發生，需要人為介入經營管理來降低並控制其族群密度，避免大坵島原生植被發生無法回復之演替，亦提出大坵島梅花鹿族群生態旅遊相關建議(詳見陳順其等人 2008)。

據陳順其等人(2008)調查報告，連江縣政府及交通部馬祖風景區管理處均有意開發「觀鹿」旅遊項目，後續於民國 101 和 102 年度委託中華民國綠野生態保育協會(後簡稱綠野協會)，以及民國 103 和 104 年度委託威廉動物技術實業社(後簡稱威廉社)，陸續執行各兩年度的連江縣政府野生物資源保育計畫(中華民國綠野生態保育協會 2012、2013；威廉動物技術實業社 2014、2015)，民國 105 年度則由民享環境生態調查有限公司(後簡稱民享公司)。五年度大坵島梅花鹿族群現況調查暨經營管理計畫成果如下：

一、梅花鹿族群數量估算方面，綠野協會透過穿越線調查法並以 distance 6.0 軟體計算，民國 101 年度以 distance 軟體估算數量顯示島上族群有 112 頭、雄鹿與雌幼鹿比為 1：2.36 頭；而紅外線自動相機調查法所得出現指數(即 Occurrence Index、簡稱 OI 值)則為 59.83、雄鹿與雌幼鹿比為 1：2.88 頭。而民國 102 年度以 distance 軟體估算總數為 71 隻(並未提供性別比例)；自動相機調查所獲 OI 值則為 24.95、雄鹿與雌幼鹿比為 1：1.92 頭。威廉社則以直接估算法進行島上梅花鹿數量估算，民國 103 年度調查最大量記錄到 45 頭梅花鹿，其雄鹿與雌幼鹿比為 1:4.63 頭(根據 104 年 1 月 29 日調查結果)；而民國 104 年度調查最大量為 68 頭，其雄鹿與雌幼鹿比為 1：3.25 頭(根據 105 年 4 月 3 日調查結果)。民國 105 年度計畫，民享公司將日夜調查資料合併以 distance 軟體進行估算，民國 106 年 1 月當時島上族群為 90 頭。直接估算法最大值則為民國 106 年 5 月中調查結果，計有 125 頭，雄鹿與不具鹿角鹿隻比為 1：4.95 頭。紅外線自動相機調查法方面，出現指數 OI 值為 124.88。另外，民享公司民國 106 年 5 月申請民航局無人機航拍許可，進行島上鹿群數量正射航拍估算，判釋成果發現島上鹿群最大值為 231 頭。

二、人畜共通疾病檢測方面，綠野協會民國 101 和 102 兩年度調查結果顯示島上梅花鹿抽樣結果均未檢出結核菌陽性個體，但報告指出鹿隻外寄生蟲硬蜱感染嚴重，有人畜共通傳染病發生流行疑慮，建議需持續監測掌控。而威廉社於民國 103 年度針對島上梅花鹿抽樣檢測，結果顯示均未檢出肺結核菌和口蹄疫陽性個體，糞檢結果亦無內寄生蟲檢出，但指出鹿隻有感染外寄生蟲壁蝨的現象。民享公司民國 105 年度計畫，檢測梅花鹿新鮮糞便樣本，初步分子測試顯示冠狀病毒陰性、E 型肝炎病毒陰性、分枝桿菌陰性。但疱疹病毒及細菌 16S rRNA 呈現陽性，進一步進行基因序列分析，細菌 16S rRNA 基因序列屬於尚未分類的腸內菌，而疱疹病毒序列與蝙蝠疱疹病毒的部份基

因相似，不屬於對鹿有致病性的皰疹病毒。

三、族群遺傳方面，民國 102 年度為了解大坵島鹿隻族群種源是否為台灣梅花鹿，藉 DNA 地理親緣遺傳分析方法來釐清，結果顯示大坵島鹿群確為台灣梅花鹿，且親緣關係上與金門鹿群較近。而民國 104 年度亦自墾丁國家公園社頂梅花鹿復育中心引入 6 隻台灣梅花鹿雌鹿，期望藉引入其他地區鹿隻方式增加大坵島鹿群的基因龐雜度。民享公司 105 年度計畫並未發現該 6 隻墾丁社頂復育中心引入雌鹿。

四、植物調查方面，民享公司民國 105 年度計畫，將大坵島植群分為森林、灌叢、濱海草生地及草生地 4 種植群類型。另外，島上植物物種有 5 種梅花鹿喜食物種，包括牛乳榕、薜荔、雀榕、桑樹、青芋麻，以及其他 26 種可食植物。

五、經營管理方面涵蓋層面較廣，分述如下：如針對未來推動大坵島梅花鹿生態旅遊，辦理生態解說導覽人員相關訓練課程，於民國 101 年度辦理 1 場室內生態解說志工人員推廣培訓課程、民國 102 年度辦理 3 場培訓課程(2 場室內課程，1 場戶外實察)、民國 103 年度辦理 2 場室內講習培訓活動、以及民國 104 年度辦理 1 場講習培訓活動(室內講習與戶外導覽)。再者，為了提升吾人對大坵島鹿群的了解，製作生態宣傳資料，如民國 101 年度設計梅花鹿宣導摺頁、於民國 104 年度依據島上梅花鹿生態資料製作相關告示牌並設置於碼頭指定地點，期達到對上島遊客的教育宣導效果、以及推廣大坵島梅花鹿之美而製作明信片等相關復育宣傳品。另外，民國 102 年度針對疑似大坵島野外植物食草供應不足造成梅花鹿死亡的現象，以設置投餌站方式彌補食物短缺情形，並評估其實行效益。另為維護島上棲地及監測掌握族群情況、定期安排人員移除島上垃圾並進行鹿隻觀察。並於民國 104 年度計畫提出大坵島梅花鹿經營管理建議書，作為後續經營管理之參考。民享公司民國 105 年度辦理生態導覽解說人員教育訓練提升觀光客生態導覽品質。於民國 106 年 5 月 16 日辦理生態導覽解說人員教育訓練活動。並依據民國 104 年度計畫提出之大坵島梅花鹿經營管理建議書為主體，參酌本年度計畫執行時與委辦單位連江縣政府產發處溝通討論，及相關辦理會議之決議結果修正。另外，關於大坵島生態旅遊經營方面，引進台灣地區經營成功之生態旅遊地經驗，彙整大坵島人文、產業、歷史、生態、遊憩資源等資料，除針對推展生態旅遊所面臨之課題、吸引遊客程度及資源敏感程度、解說資源設置、解說人員訓練、組織架構等議題及各主客觀條件，研擬經營管理及教育解說有關之建議，提供主管機關進行後續輔導及經營管理策略參考。

肆、本年度計畫目標

本計畫期望透過持續監測鹿隻數量、健檢調查、棲地維護，以及解說人員培訓、維護新設解說告示牌等，並修訂經營管理建議書等，建立完整管理機制，並維持大坵島生態系統，以期永續經營觀鹿資源。

民國 106 年度計畫目標如下：

一、持續針對島上梅花鹿族群進行數量監測，以了解鹿群數量長期變化。

二、持續檢驗偵測可能影響梅花鹿族群的疾病種類，並於春季進行鹿隻寄生蟲除蟲防治，夏季旅遊旺節進行鹿隻寄生蟲檢驗。

三、協助維護島上棲地品質，製作大坵島梅花鹿解說和安全警告立牌，維護島上舊有牌示並製作適當樣式宣導品。

四、培訓大坵島生態旅遊導覽解說人員並修正經營管理建議書。

伍、計畫範圍

本計畫範圍為大坵島(圖 5-1)，位於連江縣北竿鄉北側，距離北竿島約 200 公尺，面積約 54 公頃。



圖 5-1、計畫範圍圖(引自 Google Map)

陸、重要工作項目、實施方法與結果

一、梅花鹿健康檢查及採樣

(一)前言

本研究針對具有人畜共通傳染風險及鹿群常見的病原，以糞便樣本進行分子檢測及病原分離。主要鹿的人畜共通傳染病包括人若傳染須通報的 1.炭疽桿菌感染症(Anthrax)，第二類法定傳染病，2.鹿結核病(Tuberculosis)，第三類法定傳染病，3.鹿鉤端螺旋體病(Leptospirosis)，第四類法定傳染病，4.鹿布氏桿菌病(Brucellosis)，第四類法定傳染病；還有雖會感染人但不須通報的 5. 鹿李氏桿菌病(Listeriosis)，6. 鹿沙門氏菌病(Salmonellosis)，7. 鹿巴氏桿菌病(Pasteurellosis)，8.脫毛癬病(Dermatophytosis; Ringworm)，9.條蟲病(Taeniasis)，和 10.蜱病(Ixodism)¹⁻⁴。外寄生蟲感染，尤其是蜱，除了造成鹿隻營養不良及皮膚疾病，更增加其他蜱所攜帶的立克次體或其他細胞內寄生的細菌、原蟲及病毒感染，包括屬於須通報之第四級法定傳染病的萊姆病(Lyme disease, *Borrelia* spp.)⁵，黃病毒屬(Flaviridae)造成的蜱傳腦炎病毒(tick-borne encephalitis)⁶，或由糠蚊(*Culicoides* spp.)傳播的腸病毒科(Reoviridae)之藍舌病(Bluetongue disease virus, BTV)及流行性出血熱病毒(Epizootic hemorrhagic disease virus, EHDV)⁷。比起細菌、黴菌及寄生蟲，病毒偵測所需技術門檻較高且樣本品質要求嚴格，因此對於台灣鹿群病毒感染研究相對較少。根據台灣及其他國家的研究，可能感染鹿群的病毒包括造成惡性卡他熱的皰疹病毒⁸、屬於第三類法定傳染病的E型肝炎病毒⁹、及造成下痢症狀的冠狀病毒¹⁰等。具人畜共通傳染風險的微生物，包括布氏桿菌(*Brucella canis*, *B. abortus*, *B. canis*, *B. suis*)，牛型分枝桿菌(*Mycobacterium bovis*)，立克次體(*Rickettsia* spp.)，因其生物安全等級屬於第三等級，須由具有負壓設備的生物安全第三等級(BSL-3)或以上之實驗室進行病原培養分離。本研究室為報備疾病管制署的生物安全第二等級(BSL-2)實驗室，收集的待培養樣本將先儲存在-80度冰箱或液態氮，先以不活化之核酸樣本進行初步分子檢測，陽性樣本將後送淡水家畜試驗所作進一步的培養、分離及確診。若確定為陽性，將通報疾病管制署進行相關人員追蹤觀察及檢驗治療。

排除需要從血液檢測的血液寄生蟲、蜱傳腦炎病毒、藍舌病病毒及流行性出血熱病毒，此計畫以糞便樣本能偵測的分枝桿菌、E型肝炎病毒、皰疹病毒及冠狀病毒為主。分枝桿菌(*Mycobacterium* spp.)是結核病的病原，是須通報之第三類法定傳染病⁴。可在鹿群中傳播的分枝桿菌包括人型(*Mycobacterium tuberculosis*)、牛型(*Mycobacterium bovis*)、鳥型(*Mycobacterium avium*)、及未定型(*Mycobacterium*

malmoense)分枝桿菌。此菌具抗酸性、不形成芽孢、無運動性、為絕對需氧菌，可由空氣、飛沫、分泌物、糞便及受污染的飲水食物傳染。糞便中分枝桿菌的檢驗主要利用單一或多重目標(multiplex)的聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction, PCR)進行特異性核酸片段的增殖及偵測，或利用特殊培養基及條件進行分枝桿菌分離。若採集樣本呈牛型分枝桿菌(*Mycobacterium bovis*)基因陽性，其樣本將後送淡水家畜衛生試驗所進行培養分離及確診。台灣對於牛及鹿場接由進行分枝桿菌的監測計畫，利用結核菌素皮內測試先進行篩選後，利用不同檢測方法針對雲林縣鹿場的檢出率分別是多重偵測聚合酶連鎖反應的78%，肉眼及組織病變的53%，及抗酸染色的47%¹¹。定期檢測大坵島梅花鹿族群的分枝桿菌感染狀況應是人畜共通傳染病防治上最重要的目標。本研究基於預算、人力與時間的限制，只能利用糞便樣本進行檢測。但標準的分枝桿菌檢測方法是使用犧牲動物進行屍體解剖，先進行病理的肉眼病變檢查，再將組織（肺及淋巴結）進行切片觀察病理變化，同時利用組織進行分子檢測。

許多微生物感染會造成染病鹿隻產生下痢症狀，包括E型肝炎病毒及冠狀病毒。初步從採取的糞便外觀可以瞭解動物是否有消化道問題，但因症狀並無病原特異性，必須進行分子測試及病原培養分離才能確診⁹⁻¹⁰。一般鹿隻感染這些病原菌皆可自我痊癒，只有初生鹿仔比較可能耐不過去，另外則需注意鹿隻飲水食物的來源是否受到污染，如果感染狀況嚴重則需要考慮進行消毒減少細菌、寄生蟲及病毒的傳播。因為人類接觸到這些病原也會造成嚴重程度不等的下痢症狀⁴。德國曾針對野生鹿群進行E型病毒肝炎調查，測出率約2-7%¹²。對於野放的梅花鹿，除了留意初生鹿仔的狀況，可以觀察鹿群感染的狀況決定是否針對鹿群活動範圍的食物飲水進行消毒，以減少人類接觸到病原菌染病的機會。

過去針對連江縣北竿大坵島梅花鹿族群進行數量監測發現數量有逐步上升的現象。許多疾病的發生或分布狀況會受到動物族群密度與接觸密度所影響，而疾病也會反過來影響動物族群數量。因此，在進一步推動大坵島生態旅遊經營的同時，應該定期監測梅花鹿族群的健康及疾病狀態，尤其是具人畜共通傳染風險的疾病，以提供經營者及相關單位管理建議。

(二)鹿隻糞便採樣工作

異地復育的梅花鹿非圈養管理，捕捉保定不易，無法進行定期的生理學及血液採樣。從較親人及在居民聚落附近活動的鹿群採取的新鮮糞便是定期疾病監測的重要依據(圖 6-1)。本研究將針對具有人畜共通傳染風險及鹿群常見的病原，以新鮮的糞便進行分子檢測及病原分

離，共計採樣 5 個樣本。

基於病毒及細菌培養分離的潛在生物危險性及複雜性，各樣本將優先進行核酸分離，之後利用特異性引子進行病毒及細菌的基因偵測，包括冠狀病毒、E 型肝炎病毒、皰疹病毒及分枝桿菌(結核菌)。若分子檢測呈陽性，則進行基因定序以決定分離病毒或細菌的分類，同時將進行病毒或細菌的培養分離。採樣及監測流程如圖 6-2。



圖 6-1、大坵島梅花鹿糞便採樣情形

大坵島梅花鹿糞便採樣檢疫--採樣流程



圖 6-2、監測大坵島梅花鹿疾病的糞便採樣檢驗流程

1. 核酸萃取

儲存於核酸保存液(RNAlater®)的糞便樣本以 QIAmp Viral RNA Mini Kit (Qiagen) 萃取核酸，包括 DNA 和 RNA。以 310 μL 的 AVE Buffer 回溶 310 μg 的 carrier RNA，保存於 -20°C 。在微量離心管混合 140 μL 的 RNAlater 樣本和 560 μL 的 AVL 與 5.6 μL 的 Carrier

RNA/AVE，震盪混合 15 秒放置室溫 10 分鐘，加入 560 μ L 的 96%~100%酒精後，震盪混合 15 秒並短暫離心，取 630 μ L 的混合液加入放在 2mL 收集管中的管柱中，以 8,000rpm 離心 1 分鐘，將管柱移至新收集管，把剩下的混合液加入管柱中，以 8,000rpm 離心 1 分鐘。將濾液從收集管倒掉後，加入 500 μ L 的 Buffer AW1 於管柱中，以 8,000rpm 離心 1 分鐘。將濾液從收集管倒掉後，加入 500 μ L 的 Buffer AW2 於管柱中，以 14,000rpm 離心 3 分鐘，將管柱移至新收集管，以 14,000rpm 離心 1 分鐘。將管柱移至新的 2mL 微量離心管中，在膜上加入 60 μ L 的 Buffer AVE，於室溫靜置 1 分鐘，再以 8,000rpm 離心 1 分鐘。將萃取的 RNA 保存於-80 $^{\circ}$ C 冰箱。

2.反轉錄反應

使用 iScript™ cDNA Synthesis Kit (Bio-Rad)將 RNA 反轉錄成 cDNA。反應溶液的總體積為 20 μ L，包含萃取的 RNA、1x iScript reaction mix 及 1 μ L 的 iScript reverse transcriptase。反轉錄的反應條件為 5 分鐘的 25 $^{\circ}$ C 反應，20 分鐘的 46 $^{\circ}$ C 反應，最後 1 分鐘的 95 $^{\circ}$ C 反應以不活化酵素。將最後產物 cDNA 保存於-20 $^{\circ}$ C。

3.聚合酶連鎖反應

使用 GoTaq® G2 Flexi DNA Polymerase (Promega)進行聚合酶連鎖反應擴增冠狀病毒、E 型肝炎病毒、皰疹病毒及分枝桿菌的基因片段。所使用的引子列於表 6-1。反應溶液的最終濃度為 1x GoTaq® Flexi Buffer、2.5mM 的 MgCl₂、0.2mM 的 dNTPs、0.2mM 的 Forward 引子、0.2mM 的 Reverse 引子、與 0.025 U/ μ L 的 GoTaq G2 Flexi DNA Polymerase。反轉錄反應及聚合酶連鎖反應皆利用聚合酶連鎖反應儀 MJ Mini™ (Bio-Rad)進行反應。反應聚合酶連鎖反應的溫度條件依不同目標基因而不同，冠狀病毒 RdRp 基因的第一次 PCR：第一次裂解於 95 $^{\circ}$ C 2 分鐘；進入循環週期後，在 95 $^{\circ}$ C 裂解 30 秒、在 48 $^{\circ}$ C 引子黏合 30 秒、在 72 $^{\circ}$ C 延長基因 45 秒，共 35 個循環；最後於 72 $^{\circ}$ C 維持 2 分鐘，並保溫在 4 $^{\circ}$ C。冠狀病毒 RdRp 基因的 nested PCR：第一次裂解於 95 $^{\circ}$ C 3 分鐘；進入循環週期後，在 95 $^{\circ}$ C 裂解 30 秒、在 48 $^{\circ}$ C 引子黏合 30 秒、在 72 $^{\circ}$ C 延長基因 30 秒，共 35 個循環；最後於 72 $^{\circ}$ C 維持 5 分鐘，並保溫在 4 $^{\circ}$ C。目標增殖片段大小為 440bp。

E 型肝炎病毒 ORF1 基因的第一次 PCR：第一次裂解於 95 $^{\circ}$ C 5 分鐘；進入循環週期後，在 94 $^{\circ}$ C 裂解 30 秒、在 50 $^{\circ}$ C 引子黏合 30 秒、在 72 $^{\circ}$ C 延長基因 45 秒，共 40 個循環；最後於 72 $^{\circ}$ C 維持 5 分鐘，並保溫在 4 $^{\circ}$ C。E 型肝炎病毒 ORF1 基因的 nested PCR：第一次裂解於 95 $^{\circ}$ C 5 分鐘；進入循環週期後，在 94 $^{\circ}$ C 裂解 30 秒、在 50 $^{\circ}$ C 引子黏合

30 秒、在 72°C 延長基因 45 秒，共 35 個循環；最後於 72°C 維持 5 分鐘，並保溫在 4°C。目標增殖片段大小為 330bp。

皰疹病毒 DNA polymerase gene 基因的第一次 PCR：第一次裂解於 95°C 5 分鐘；進入循環週期後，在 94°C 裂解 30 秒、在 46°C 引子黏合 30 秒、在 72°C 延長基因 1 分鐘，共 35 個循環；最後於 72°C 維持 7 分鐘，並保溫在 4°C。皰疹病毒 DNA polymerase gene 基因的 nested PCR：第一次裂解於 95°C 5 分鐘；進入循環週期後，在 94°C 裂解 30 秒、在 46°C 引子黏合 30 秒、在 72°C 延長基因 1 分鐘，共 35 個循環；最後於 72°C 維持 7 分鐘，並保溫在 4°C。目標增殖片段大小為 315bp。

分枝桿菌 rpoB 基因的 PCR：第一次裂解於 95°C 5 分鐘；進入循環週期後，在 94°C 裂解 30 秒、在 64°C 引子黏合 30 秒、在 72°C 延長基因 90 秒，共 35 個循環；最後於 72°C 維持 5 分鐘，並保溫在 4°C。目標增殖片段大小為 750bp。

表 6-1、大坵島梅花鹿糞便樣本的分子檢測引子表

引子	病原基因-引子序列	大小
RdRp-F RdRp-R RdRp-nR	冠狀病毒-RdRp ¹³ GGTTGGGACTATCCTAAGTGTGA CCATCATCAGATAGAATCATCAT ATCAGATAGAATCATCATAGAGA	440-bp
HEV-cs HEV-cas	E 型肝炎病毒-primary PCR- ORF1 ¹⁴ TCGCGCATCACMTTYTTCCARAA GCCATGTTCCAGACDGTRTTCCA	470-bp
HEV-csn HEV-casn	E 型肝炎病毒-nested PCR- ORF1 ¹⁴ TGTGCTCTGTTTGGCCNTGGTTYCG CCAGGCTCACCRGARTGYTTCTTCCA	330-bp
DFA ILK KG1	皰疹病毒-primary PCR-DNA polymerase gene GAYTTYGCNAGYYTNTAYCC TCCTGGACAAGCAAGCAGCARNYSGCNMTNAA GTCTTGCTCACCCAGNTCNACNCCYTT	
TGV IYG	皰疹病毒- nested PCR-DNA polymerase gene TGTAACCTCGGTGTAYGGNTTYACNNGNGT CACAGAGTCCGTRTCNCCRTADAT	215-315-bp
MycF MycR	分枝桿菌 rpoB ¹⁵ GCAAGGTCACCCCGAAGGG AGCGGCTGCTGGGTGATCAT	750-bp

4. 聚合酶連鎖反應產物電泳觀察及膠體純化

聚合酶連鎖反應(PCR)產物以 1% 洋菜膠於 TAE buffer 中進行電泳後，以影像系統進行觀察照相後，將預期大小片段切割秤重，使用

Zymoclean™ Gel DNA Recovery Kit (Zymo)進行純化。每 mg 的膠體加入 3 μ L 的 ADB 試劑，於 50°C 回融膠體直至全融，混合液移至放在收集管中的 Zymo-Spin™ Column，以 12,000rpm 離心 1 分鐘後去除濾液，如有更多混合液則重複此步驟。加入 200 μ L 的 DNA Wash Buffer，以 12,000rpm 離心 30 秒後去除濾液，重複 Wash 步驟一次。加入 6 μ L 的 ddH₂O 靜置室溫 1 分鐘，將管柱移至新微量離心管，以 12,000rpm 離心 1 分鐘取得目標 DNA 進行基因定序或質體克隆。

5. 聚合酶連鎖反應產物電泳觀察及膠體純化

聚合酶連鎖反應(PCR)產物以 pGEM®-T Vector Systems (Promega) 進行 TA 克隆或 CloneJET PCR Cloning Kit (Thermo Fisher Scientific) 進行平頭端 PCR 產物的克隆。將克隆完成的質體轉型至勝任細胞 BL21 大腸桿菌中以大量複製質體，將質體純化後可進行基因定序。序列以 BLASTn 與基因資料庫 GenBank 中的已知序列進行比對。之後用 Clustal W 進行 Alignment 決定不同序列間的相似度。

6. 結果與討論-糞便樣本的病毒檢測

於 107 年 3 月 23-24 日至大坵島進行採樣，收集到不同鹿群的新鮮排遺共 5 個樣本(圖 6-3)。



圖 6-3、大坵島梅花鹿 5 個體糞便樣本採集情形

(1) 冠狀病毒

將糞便萃取的 RNA 進行反轉錄反應後，利用特異性引子偵測冠狀病毒的 RNA-dependent RNA polymerase，在進行 nested PCR 後，5

個樣本皆呈陰性反應。每個樣本重複測試 2 次。陽性控制組為甲型及乙型冠狀病毒 cDNA，陰性控制組為去離子之無菌水(圖 6-4)。

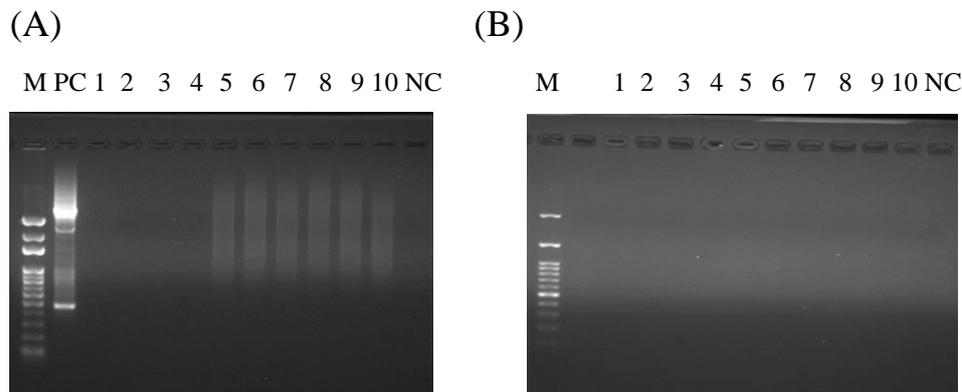


圖 6-4、大坵島梅花鹿糞便樣本的冠狀病毒分子檢測結果

(A) 冠狀病毒第一次 PCR 結果。(B) 冠狀病毒的 nested PCR 結果。M 是核酸大小標準，PC 是冠狀病毒的陽性控制組，1-2 是第一個糞便樣本，3-4 是第二個糞便樣本，5-6 是第三個糞便樣本，7-8 是第四個糞便樣本，9-10 是第五個糞便樣本，NC 是陰性控制組。大小約 440bp 的 PCR 產物可被陽性控制組增殖。所有樣本及陰性控制組皆呈陰性。

(2) E 型肝炎病毒

將糞便萃取的 RNA 進行反轉錄反應後，利用特異性引子偵測 E 型肝炎病毒的 ORF1 基因。在進行 nested PCR 後，沒有樣本增殖出預測約 300bp 的 PCR 產物。陰性控制組為去離子之無菌水(圖 6-5)。

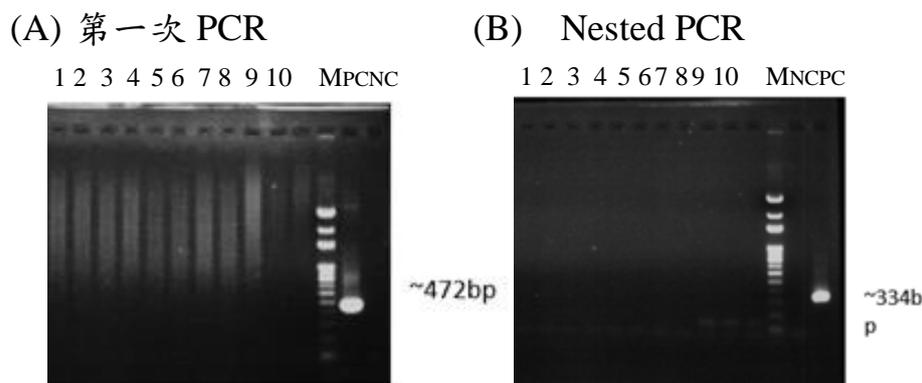


圖 6-5、大坵島梅花鹿糞便樣本的 E 型肝炎病毒分子檢測結果

(A) 針對 E 型肝炎病毒的第一次 PCR 結果。陽性結果約為 472bp。(B) 針對 E 型肝炎病毒的 nested PCR 結果。陽性結果約為 334bp。1-2

是第一個糞便樣本，3-4 是第二個糞便樣本，5-6 是第三個糞便樣本，7-8 是第四個糞便樣本，9-10 是第五個糞便樣本，M 是核酸大小標準，PC 是陽性控制組，NC 是陰性控制組。所有樣本及陰性控制組皆呈陰性。

(3) 皰疹病毒

以特異性引子偵測糞便中是否有皰疹病毒的 DNA 聚合酶基因。在進行 nested PCR 後，沒有樣本增殖出預測約 215-315bp 的 PCR 產物。陰性控制組為去離子之無菌水(圖 6-6)。

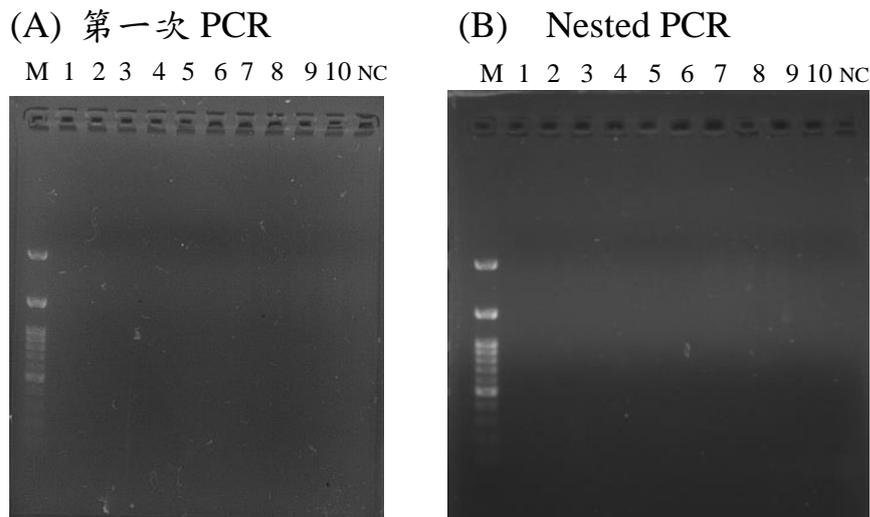


圖 6-6、大坵島梅花鹿糞便樣本的皰疹病毒分子檢測結果

(A)針對皰疹病毒的第一次 PCR 結果。(B)針對 E 型肝炎病毒的 nested PCR 結果。M 是核酸大小標準，1-2 是第一個糞便樣本，3-4 是第二個糞便樣本，5-6 是第三個糞便樣本，7-8 是第四個糞便樣本，9-10 是第五個糞便樣本，NC 是陰性控制組。所有樣本及陰性控制組皆呈陰性。

(4) 糞便樣本的細菌檢測

將糞便萃取的 DNA 針對分枝桿菌的 rpoB 基因進行增殖，再根據 PCR 產物的序列鑑定細菌種類。樣本 1 及 2 有增殖出針對分枝桿菌的 rpoB 基因，大小約 750bp 的 PCR 產物(圖 6-7)。

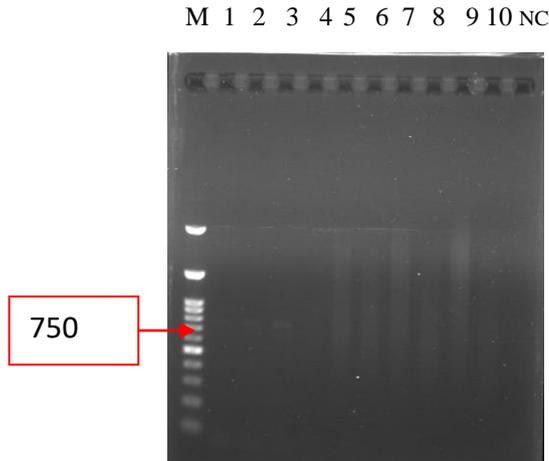


圖 6-7、大坵島梅花鹿糞便樣本的分枝桿菌 *rpoB* 基因的分子檢測結果

M 代表 1kb 的分子量標準，1-2 是第一個糞便樣本，3-4 是第二個糞便樣本，5-6 是第三個糞便樣本，7-8 是第四個糞便樣本，9-10 是第五個糞便樣本，NC 是陰性控制組。樣本 1 的兩個重複樣本及樣本 2 的其中一個樣本有增殖出大小約 750bp 的 PCR 產物。

將被增殖的基因片段克隆後進行定序，序列經 BLAST 與基因資料庫進行比對。樣本 1 的克隆基因序列結果為質體序列，需重新定序。樣本 2 的序列經比對與多個分枝桿菌序列有 92%-96% 的基因相似度 (圖 6-8)。

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<i>Mycobacterium</i> sp. JLS complete genome	1219	1219	72%	0.0	95%	CP009580.1
<i>Mycobacterium</i> sp. KMS complete genome	1219	1219	72%	0.0	95%	CP009518.1
<i>Mycobacterium</i> sp. MCS complete genome	1219	1219	72%	0.0	95%	CP009384.1
<i>Mycobacterium</i> monacense strain L15234Z DNA-directed RNA polymerase subunit beta (rpoB) gene, cartilag.cds	1201	1201	71%	0.0	96%	KJ161327.1
<i>Mycobacterium</i> goodii strain X7B complete genome	1158	1158	72%	0.0	94%	CP012150.1
<i>Mycobacterium</i> divallii strain FI-08127 RNA polymerase subunit beta (rpoB) gene, cartilag.cds	1090	1090	69%	0.0	93%	E418062.1
<i>Mycobacterium</i> smegmatis cartilag rpoB gene for RNA polymerase beta subunit strain B-52751	1088	1088	68%	0.0	94%	LN995873.1
<i>Mycobacterium</i> monacense strain M11 RNA polymerase subunit beta (rpoB) gene, cartilag.cds	1088	1088	68%	0.0	94%	HM029793.1
<i>Mycobacterium</i> sp. 3115-1 RNA polymerase beta subunit (rpoB) gene, cartilag.cds	1081	1081	69%	0.0	93%	KF849575.1
<i>Mycobacterium</i> sp. 2462 RNA polymerase beta subunit (rpoB) gene, cartilag.cds	1079	1079	69%	0.0	93%	KF849570.1
<i>Mycobacterium</i> concepcionense CIP 106544 RNA polymerase subunit beta (rpoB) gene, complete.cds	1075	1075	72%	0.0	92%	AY059695.1
<i>Mycobacterium</i> porcinum strain CIP 194392 RpoB gene complete.cds	1070	1070	72%	0.0	92%	AY282737.1
<i>Mycobacterium</i> sp. 105 RNA polymerase beta subunit RpoB (rpoB) gene, cartilag.cds	1059	1059	72%	0.0	92%	KT450000.1
<i>Mycobacterium</i> sp. 965 RNA polymerase beta subunit RpoB (rpoB) gene, cartilag.cds	1059	1059	72%	0.0	92%	KT454999.1
<i>Mycobacterium</i> sp. 906 RNA polymerase beta subunit RpoB (rpoB) gene, cartilag.cds	1059	1059	72%	0.0	92%	KT454998.1
<i>Mycobacterium</i> senegalense strain CIP 134841 RpoB gene complete.cds	1059	1059	72%	0.0	92%	AY282738.1
<i>Mycobacterium</i> senegalense strain ATCC 35796 RNA polymerase beta subunit (rpoB) gene, cartilag.cds	1055	1055	71%	0.0	92%	JF296611.1
<i>Mycobacterium</i> sp. 373 RNA polymerase beta subunit RpoB (rpoB) gene, cartilag.cds	1053	1053	72%	0.0	92%	KT455001.1
<i>Mycobacterium</i> fortuitum strain ATCC 49454T RpoB (rpoB) gene complete.cds	1053	1053	72%	0.0	92%	AY147172.1
<i>Mycobacterium</i> smegmatis genome assembly NCTC1159 chromosome_1	1048	1048	72%	0.0	92%	LN831039.1
<i>Mycobacterium</i> smegmatis strain INHR2 complete genome	1048	1048	72%	0.0	92%	CP009496.1
<i>Mycobacterium</i> smegmatis strain INHR1 complete genome	1048	1048	72%	0.0	92%	CP009495.1

圖 6-8、大坵島梅花鹿糞便樣本中的分枝桿菌 *rpoB* 基因片段經 BLASTn 分析後與基因資料庫的相似基因序列(資料來自樣本 2)

根據 *rpoB* 基因序列比對的分析結果，其中 72% 的序列與分枝桿菌 *Mycobacterium* sp. JLS, KMS, and MCS 有 95% 的基因序列相似度，這三支分枝桿菌是土壤中分離的快速生長型分枝桿菌，與慢速生長且

對動物及人類具致病性的分枝桿菌種類有很大的差異。另外相似的分枝桿菌還包括分枝桿菌 *Mycobacterium (M.) momacense*, *M. goodie*, *M. duvalii*, *M. smegmatis*, *M. conceptionense* strain CIP, *M. porcinum* strain CIP, *M. senegalense*, 和 *M. fortuitum*。*Mycobacterium (M.) momacense*, *M. goodie*, *M. duvalii*, 和 *M. conceptionense* strain CIP 多和傷口及外科手術後的感染有關。*M. smegmatis* 一般沒有任何致病力，只在非常罕見的情況下和結核病的症狀有關¹⁶。*M. porcinum* strain CIP 和 *M. senegalense* 都是 *M. fortuitum* 的相關基因變種，會在某些情況下造成皮膚、骨骼及關節感染¹⁷，而 *M. porcinum* strain CIP 則曾被報導在豬身上造成肺部的結核病變¹⁸。這些分枝桿菌都是此次樣本可能偵測到的分枝桿菌，屬於不會造成肺結核的分枝桿菌群(Nontuberculosis mycobacteria, NTM)，多存在於土壤，水源等環境中，若身體免疫系統缺陷或有開放傷口，此類分枝桿菌就有可能造成伺機性的感染，需要多加注意。若能及時及正確的診斷，這些分枝桿菌多可利用抗生素治療。

(三)外寄生蟲採集檢驗、分類和除蟲

1.前期研究觀察

綠野協會於民國 101 和 102 兩年度，及威廉社於民國 103 年度都有指出鹿隻外寄生蟲硬蜱感染的現象，民享公司於 105 年度計畫冬天 1 月並未發現硬蜱，但在春天 5 月就有觀察發現硬蜱感染的紀錄。

2.硬蜱控制

硬蜱稚蟲及成蟲會寄生在鹿體表吸血，於 3 到 10 月活動最頻繁，所以控制硬蜱的最有效方法是在幼蟲發育成稚蟲前，也就是在旅遊旺季開始前的 3-4 月以藥物降低鹿群的壁蝨感染。主成分包含 Ivermectin 的害獲滅®(Ivomec®)或除蟲菊的百滅靈(Permethin)都對硬蜱非常有效。害獲滅®對硬蜱、蚊螢、蟎蚤、腸內寄生蟲和體外寄生蟲都有效，副作用也較小，有針劑可針對感染稚蟲及成蟲的鹿隻進行治療，也有藥浴劑可針對鹿群進行噴藥或浸泡。百滅靈®則主要針對硬蜱，副作用較高，對貓有毒性(若有飼養貓的考量)。蚤安®(Imidachorid)對壁蝨無效，但合併蚤安®及百滅靈®的益百分®就有效。具有除蟲菊成分的驅蟲藥都有控制硬蜱的效果，有些藥劑有滴劑，會比針劑更容易使用。

建議民宿活動的鹿隻可以用滴劑或針劑進行個別治療及預防(圖 6-3)。不親人的族群則可以考慮在鹿隻進行沙浴的水池中添加害獲滅®，只怕藥物味道讓鹿隻不進水池。國外(shelter-island.org)將驅蟲藥滾筒旁放置餌料，當鹿隻來吃餌料時，身體就會接觸到有驅蟲藥的滾筒以達到給藥的目的。

3.採樣方法

本計畫梅花鹿體表的外寄生蟲在不破壞其口器的原則下進行採集，收集至 95%酒精中保存，拍照記錄。先初步以外觀進行鑑定，必要時以分子生物學的方式進行詳細的鑑定。另於 3~5 月每月一次，共 3 次，進行鹿隻身上寄生蟲進行檢驗和除蟲(圖 6-9)。



圖 6-9、大坵島梅花鹿藥物施灑除蟲作業情形

4.結果與討論-梅花鹿行為及外觀檢查

於 107 年 3 月 23-24 日至大坵島進行採樣，收集到不同鹿群的 2 個外寄生蟲樣本。

在巡視全島時進行接觸鹿群的行為觀察後，並未發現異常的神經症狀，初步排除李斯特菌、狂犬病病毒及朊毒體的發病。3 月的梅花鹿毛髮較雜亂，體型偏瘦弱，多數個體在耳廓、眼角及嘴邊有外寄生蟲，應為有 8 隻腳的硬蜱類 (Ixodes, deer ticks, 又稱壁蝨、鹿蝨、扁蝨)。有隻梅花鹿鹿角纏繞網線，多次嘗試以食物吸引其靠近後試圖解開網線，但網線纏擾緊密無法解下，仍需持續觀察狀況。

(四)屍體檢測

1.屍體獲得及採樣

民國 106 年 12 月中登島調查並未發現體態瘦弱，或明顯健康不佳個體。但於大坵國小附近發現死亡一叉雄鹿個體一具，死亡多時已無法判斷死因(圖 6-10)。另外，12 月 19 日亦於東南側環島步道旁草地發現死亡幼鹿一具(圖 6-11)，屍體狀況仍相當新鮮，當時攜出離開大坵島，並冰存於南竿檢疫站，待後續檢驗處理。另外，民國 107

年 3 月 9 日，胡進江島主及陳大哥通報於環島步道兩處發現鹿屍，分別為綠標 9 號之三叉雄鹿(圖 6-12)與另一雌鹿成體(圖 6-13)。後續協請胡島主與陳大哥協助取下鹿頭並後送縣府產發處冰存。三頭鹿後續送行政院農業委員會家畜衛生試驗所疫學研究組進行相關檢體採樣，狂犬病檢測結果呈現陰性反應。民國 107 年 3 月底登島調查雖未發現明顯健康不佳個體，但發現有營養不良，體態瘦弱的鹿隻，推測可能與冬季島上食物資源不足有關(圖 6-14)。

幼鹿屍體和 2 個成鹿的鹿頭，3 個樣本於 107 年 5 月 14 日送至淡水行政院農委會家畜衛生試驗所進行狂犬病病毒檢測。根據屍體保存狀況決定檢驗項目，包括分枝桿菌及狂犬病病毒檢測。



圖 6-10、民國 106 年 12 月中於大坵國小附近已腐爛死亡多時的一叉雄鹿屍體一具



圖 6-11、東南側環島步道旁死亡幼鹿新鮮屍體一具。



圖 6-12、環島步道上綠標 9 號三叉雄鹿屍體一具(胡進江提供)



圖 6-13、環島步道上雌鹿成體屍體一具(胡進江提供)



圖 6-14、民國 107 年 3 月底發現許多營養不良、體態瘦弱的鹿隻

2. 梅花鹿屍體狂犬病病毒檢測

在與淡水行政院農委會家畜衛生試驗所討論後，後送的屍體及組織樣本已經過冷凍解凍多次，無法進行病理檢查，加上幼鹿一般不會有致病性結核桿菌感染且組織狀況不宜進行分枝桿菌分離，所以最後進行狂犬病直接免疫螢光抗體染色法(WI-E-05)檢測，根據抗原分布及螢光強度的綜合判定，3 個樣本皆呈狂犬病病毒感染陰性。

(五) 結論與建議

以今年 3 月採集的 5 個糞便樣本進行大坵島上梅花鹿群的疾病監測，初步的分子測試顯示冠狀病毒陰性、E 型肝炎病毒陰性、皰疹病毒陰性、及分枝桿菌陽性。在進行基因序列分析後，分枝桿菌 *rpoB* 基因序列屬於非結核病分枝桿菌，一般對動物及人類造成疾病，但對免疫力缺陷個體會造成伺機性感染。本年度收集到一幼鹿屍體及兩成鹿鹿頭，在家畜衛生試驗所的 BSL3 實驗室進行狂犬病病毒檢測後呈陰性，雖然在組織保存不易的因素下，無法進行完整的屍體解剖及病理檢查。從 3 月底對梅花鹿的觀察可發現硬蜱的大量寄生，監測目前投與驅蟲藥的工作對外寄生蟲數量的控制將是有關單位管理梅花鹿疾病監測的重要議題。

目前利用糞便及屍體收集尚未偵測到人畜共通傳染病原，但伺機性分枝桿菌及硬蜱的存在仍讓人類接觸梅花鹿族群有疾病感染的潛

在性危險。疾病的種類數量繁多，而野生動物在自然棲息環境中，原本就可能攜帶許多常在的病原微生物，有關單位在開發大坵島梅花鹿觀光時，仍需應用有限的資源進行疾病監測及人畜共通傳染病的管制。建議結合當地居民及旅客協助觀察及紀錄，並在島上設置有管制站的遊客中心，進行公共衛生的教育宣導，人員進出管制及消毒、監控遊客及野生族群的接觸互動、緊急事件應變（人員因動物受傷、疾病發作等）及簡單的人類（急救站）及動物醫療處置。所收集的疾病分析資料及遊客中心收集的相關遊客紀錄可提供疾管署及農委會針對公布的人畜共通傳染病進行相關的疾病監控措施。

二、梅花鹿數量調查

(一)間接估算

1. 穿越線調查法

延續民享環境生態調查有限公司(2017)調查方法，穿越線路徑主要依循島上穿越森林草原環境的環島步道，日夜間各進行至少 1 次觀察調查，步行以每小時 2 公里速度緩慢前進。調查過程中以雙筒望遠鏡觀察並輔以長鏡頭(300 mm 定焦鏡頭)單眼紀錄梅花鹿影像，夜間調查則手持強力探照燈輔助觀察(圖 6-15)。記錄穿越線路徑目擊個體的數量、性別、距離穿越線的直線距離等相關資料。記錄穿越線路徑目擊個體的數量、性別、距離穿越線的直線距離等相關資料。採用 distance 軟體

(<http://distancesampling.org/Distance/distance70Release1download.html>) (Buckland et al., 2015) 進行運算，如計算穿越線的有效寬度與面積，及其梅花鹿密度，再由密度反推總隻數。



圖 6-15、穿越線調查法估算大坵島梅花鹿數量情形

2. 紅外線自動相機調查法

為了解大坵島梅花鹿族群相對豐度，並期能與民享環境生態調查

有限公司(2017)資料比較，選擇相同自動相機架設樣點復設或微調架設於更合適地點進行監測(圖 6-16)。架設位點主要選擇梅花鹿痕跡數量較多處、獸徑發現處、或雨水淤積後可能形成水池的位置。架設樣點採隨機選擇，但各相機分布盡量互相遠離並涵蓋全島。架設相機約離地 1~1.5 公尺，各相機拍攝角度依現場架設情形各作調整，拍攝焦距約設定 2~5 公尺範圍。拍攝結果計算各相機所拍攝的雄鹿、雌鹿或亞成鹿數量，統計島上個體性別比例，並計算出現指數(OI 值)藉以了解島上梅花鹿族群相對豐度，OI 值計算公式為(該相機梅花鹿有效個體影像數量總和/該相機工作時數)×1000 (Pei 1995)。



圖 6-16、紅外線自動相機調查架設情形

3. 穿越線調查法結果

於民國 106 年 12 月登島調查各進行 1 次日夜間梅花鹿數量估算調查，日間調查共觀察記錄到 69 頭梅花鹿，分別為 6 頭三叉雄鹿、3 頭一尖雄鹿、7 對母仔鹿、18 頭亞成鹿和 1 頭幼鹿(圖 6-17)；夜間調查共觀察記錄到 27 頭梅花鹿，分別為 6 頭三叉雄鹿、2 頭二叉雄鹿、1 頭一叉雄鹿、5 頭一尖雄鹿、5 對母仔鹿和 3 頭亞成鹿(圖 6-18)。

日間調查觀察記錄到 69 頭梅花鹿，夜間調查 27 頭，以觀察調查最大量的 69 頭梅花鹿，可作為島上鹿族估算值代表。

採用 distance 軟體，各別使用日間調查與夜間調查結果，對大坵島梅花鹿族群進行估算。日間調查的部分根據 AIC 進行估算模式選擇，halfnorm selection function 以及 uniform key function 都有最小的 AIC 值，估計島上的族群量皆是 65.0 頭。夜間調查的資料很集中於特定距離，因此夜間的 uniform key selection 沒有收斂，無法順利進行估

算。halfnorm selection function 估計島上的族群量是 74.7 頭；hazard-rate key function 估計島上的族群量是 70.6 頭。因此根據軟體估算結果可得島上的鹿群數量最大值為 74.7 頭。

由於地面觀察受限調查時間長度和頻度、並因地形或森林隱蔽視線、調查人力有限等因素，必然低估島上鹿族數量。因此，觀察調查最大量的 69 頭梅花鹿，和 distance 軟體估算族群量最大為 74.7 頭，相較於無人機空拍計算結果(資料於下節呈現)均低估島上梅花鹿族群量。



圖 6-17、民國 106 年 12 月 17 日直接估算法日間所攝影像：(A)亞成鹿、(B)雌鹿與仔鹿、(C)三叉雄鹿成體、(D)三叉雄鹿成體。



圖 6-18、民國 106 年 12 月 17 日直接估算法夜間所攝影像：(A)一支鹿角亞成雄鹿與亞成鹿、(B)幼鹿、(C)二叉鹿角雄鹿(D) 一支鹿角亞成雄鹿。

4. 紅外線自動相機監測調查結果

於民國 106 年 12 月中登島調查時架設 6 台數位型紅外線自動相機進行梅花鹿族群監測調查，自動相機架設位點見圖 6-19，自動相機野外架設情形見圖 6-20 和圖 6-21。

其中自動相機 02 由於往北竿船班和回台班機因素尚未回收資料外，其餘 5 台相機皆已回收分析，5 台自動相機監測平均工作時數為 1136.49 小時，梅花鹿平均 OI 值(出現指數)約為 152.7，6 台相機相關資訊見表 5-1。紅外線自動相機除可代替調查人力及頻度之不足，長時間監測大坵島上地棲性哺乳動物或鳥類，特別是本計畫關注且優勢族群的大型草食獸梅花鹿。回收自動相機影像中，除紀錄到梅花鹿不同角況雄鹿以及親仔鹿個體外(圖 6-22)，偶而能拍攝到特殊生態行為，諸如覓食、摩擦石頭標記氣味、被雨水淋濕雄鹿甩水動作、理毛行為、成體雄鹿掘土標記氣味、雄鹿個體鬥角行為(見圖 6-23 至圖 6-25)；也記錄到如交通船與梅花鹿同時出現在畫面的難得影像、民宿區通報發現之頭角網繩纏繞雄鹿、標記氣味個體等影像(見圖 6-26)，以及島上其他共域野生動物如鼠類和鳥類(見圖 6-27)。

值得一提的是，本團隊兩年度計畫藉由自動相機調查不僅觀察記錄到許多梅花鹿生態行為外，更發現 101 或 102 年度連江縣野生動物資源保育計畫以綠色耳標編號標記之鹿隻個體。今年度計畫更發現 104 年度計畫由墾丁國家公園管理處贈與異地復育之 6 頭黃色耳標鹿隻其中 1 頭，編號 5Q01 個體。(見圖 6-28)

表 6-2、本年度計畫六台架設相機資訊

編號	GPS 座標(TW97)	拍攝期程	相機工作時數	備註
01	26.24697, 119.99807	2017/12/18 17:10 開拍 2017/12/31 22:41 終拍	317.52 小時	
02	26.24231, 119.99638	2017/12/16 16:05 開拍	--	相機尚未回收
05	26.24992, 120.00356	2017/12/18 16:23 開拍 2017/12/31 23:42 終拍	319.32 小時	
06	26.24888, 120.00472	2017/12/17 22:32 開拍 2018/03/25 11:55 終拍	2341.38 小時	
07	26.24599, 120.00027	2017/12/16 17:03 開拍 2017/12/31 04:16 終拍	347.22 小時	
08	26.24361, 119.99627	2017/12/16 15:14 開拍 2018/03/24 20:16 終拍	2357.03 小時	



圖 6-19、大坵島 6 台紅外線自動相機架設位置(底圖來源 GoogleEarth)



圖 6-20、紅外線自動相機架設-1：A~D 分別為去年度計畫原架設樣點 01、02、05 和 06。



圖 6-21、紅外線自動相機架設：圖左和右分別為今年度計畫更動樣點 07 和 08。



圖 6-22、紅外線自動相機攝錄影像 1：(A)三叉雄鹿、(B)一叉雄鹿、(C)(D)為母仔鹿。



圖 6-23、紅外線自動相機攝錄影像 2：(A) (B)兩水淋濕雄鹿甩水情形，(C)(D)為鹿隻理毛行為。



圖 6-24、紅外線自動相機攝錄影像 3：(A) (B)三叉雄鹿以蹄和角掘土標記氣味，(C) 三叉雄鹿抬頭威嚇行為、(D)三叉雄鹿趴臥休息情形。



圖 6-25、紅外線自動相機攝錄影像 4：(A) (B)紅色箭頭處可見兩頭二又或三又雄鹿鬥角，(C) 泥浴過後的三又雄鹿、(D)正在排便的鹿隻。



圖 6-26、紅外線自動相機攝錄影像 5：(A)恰好同時拍到梅花鹿與交通船、(B)民宿區出沒之頭角纏繞網繩的雄鹿個體、(C)夜間白光 LED 補光的自動相機拍攝之彩色二又雄鹿影像、(D)紅色箭頭即正在磨蹭石頭標記氣味的鹿隻。



圖 6-27、紅外線自動相機攝錄其他動物影像：(A)為鼠類、(A)為金背鳩、(C)為鶉科鳥類、(D)為白斑紫嘯鶉。



圖 6-28、紅外線自動相機攝錄先前年度連江縣野生物資源保育計畫標記鹿隻個體影像：(A) (B)為綠色耳標鹿隻個體，(C) (D)為黃色耳標鹿隻個體、其中至少可辨識耳標號碼 5Q01 個體。

(二)無人機空拍直接估算試驗(見圖 6-29)

1.執行方法

本計畫區位於北竿機場禁飛區，將預先申請取得民航局同意始進行。

(1)機型採用：本計畫預計採用 Phantom 4 Advanced 四軸機，搭載數位相機有效像素為 2,000 萬 pixels。

(2)飛行高度與解析度要求：為了有效分辨地面梅花鹿個體，預設飛行高度約 150m 以下，以獲得 6 公分以內地面解析度。

(3)航線規劃：本計畫使用航測軟體 DJI GSPro APP 進行無人機飛行路線控制，此套軟體發展自大疆公司。為了獲得高品質幾何糾正及鑲嵌影像，空拍機航線規劃至關重要，除了考慮地形障礙物如高壓電線，也要注意控制相鄰航線距離和前後影像拍攝重疊率。本計畫要求影像之前後重疊率與側向重疊率分別為 80% 與 50% (饒等 2013)。

(4)正射影像幾何糾正及鑲嵌作業：本計畫利用瑞士 Pix4D 公司發展的 Pix4d Mapper (Strecha et al. 2012) 軟體，整合了垂直與傾斜航照影像，進行自動空三及密集匹配產生三維點雲，接著反投影到原始影像空間產生地物高度影像(Object Height Image, OHI)與梯度影像(Gradient Image)產生物件特徵，利用高重疊影像搭配 DSM 消除地形、建物與樹木之高差移位效應，同時將遮蔽區以其它位置拍攝之影像進行補償，產生正射影像。此軟體可快速產出鑲嵌影像、數值地形模型、外方位參數，與傳統的攝影測量方法相比大幅降低了作業時間與成本(蘇等 2013)。

(5)影像判釋：針對空拍後之拼接影像，進行影像比對及梅花鹿個體判釋，並標示所發現個體座標。針對可能因鹿隻移動造成重複計數，或因拼接影像模糊導致判釋困難，將逐一檢視原始照片進行確認。

(6)梅花鹿族群監測頻度：計畫期間擇氣候穩定時執行，將配合地面梅花鹿族群間接估算法，至少進行一次拍攝，並與之進行比對。



圖 6-29、無人機航拍作業情形：前置作業(上)、地面遙控監看攝錄畫面(中)、無人機航拍作業實景(下)。

2. 執行結果

於民國 106 年 12 月 20 日中午時段、民國 107 年 3 月 24 日中午時段、民國 107 年 3 月 25 日清晨時段進行三次航拍(圖 6-30)。分別計算得 216、245、149 頭梅花鹿，中午時段明顯多於清晨時段。

本年度新增冬季拍攝，發現因季節關係(冬季)，梅花鹿毛色似枯草色，正射影像圖上尤其明顯，造成判釋上較困難。另外，可用於判釋及梅花鹿計數的原始影像圖也因此相對較少。

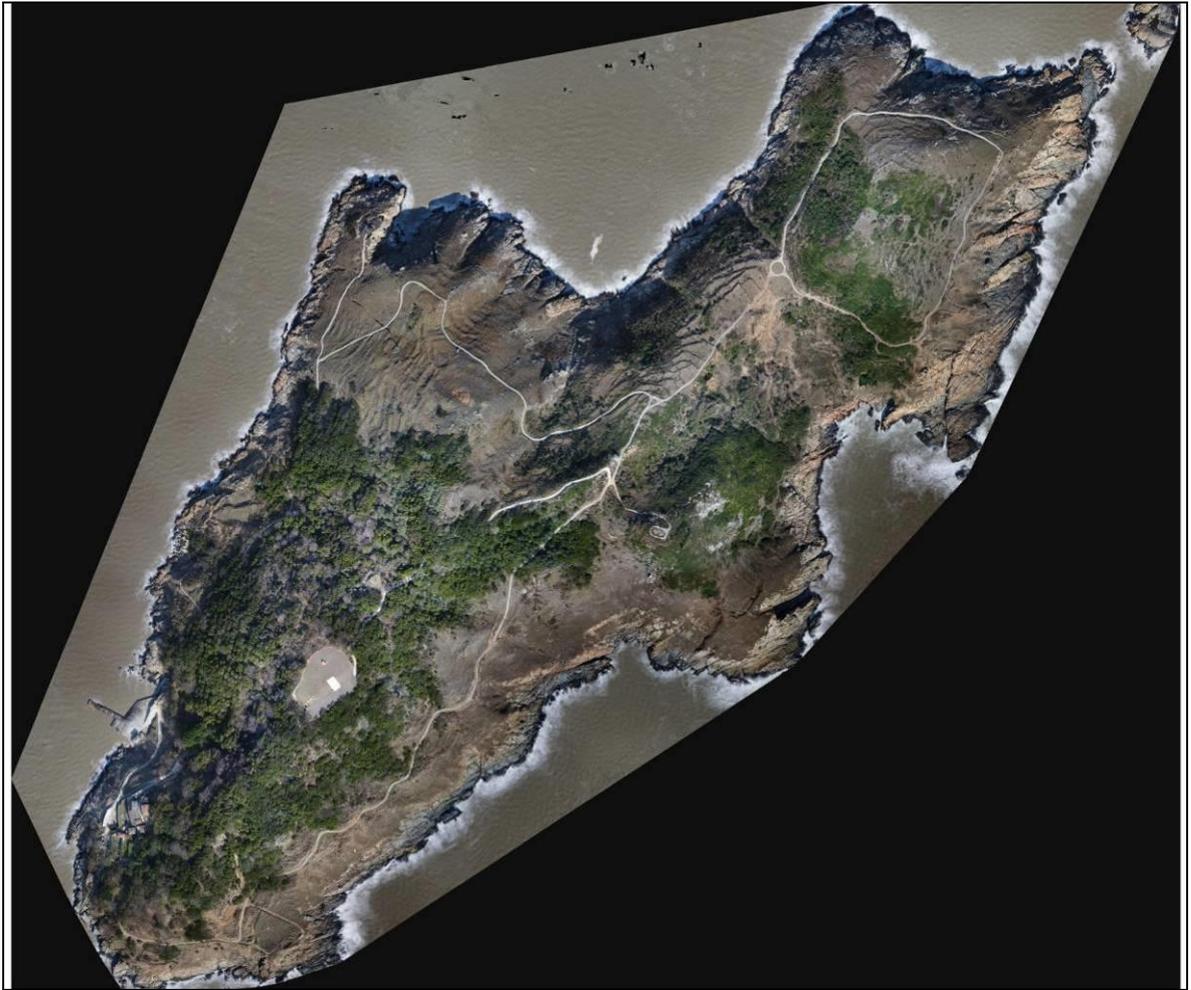


圖 6-30、106 年 12 月 20 日拍攝的大坵島正射影像圖

三、其他配合事項辦理

(一) 培育生態導覽解說人員

民國 107 年 3 月 23 日於縣府產發科會議室辦理，報名相關文件見附錄五。當天參與學員數共計 50 人，當日研習課程辦理情形見圖 6-31，課程由本團隊調查人員張育誠開場，藉 106 年相關調查資料介紹大坵島梅花鹿進行研習課程；再來由大為文化事業有限公司吳泰維導演，就其專業生態攝影觀點分享手機拍攝梅花鹿的相關注意事項；緊接著由中原大學生物科技系陳怡寧副教授，以較輕鬆口吻的講解方式，分享相對較嚴肅的動物疫病問題，及大坵島梅花鹿族群潛在疾病監測結果；最終由計畫主持人謝宗宇副總經理，偕同三位講師與學員進行綜合座談討論。過程中多位學員發表意見，並對本團隊執行成果及縣府積極規劃發展大坵島觀鹿，抱持正面肯定及期待。而研習會後數日，當天參與學員之一，目前任職於連江縣立介壽國民中小學的國小部輔導主任林偉傑老師，更來信索取當天演講簡報及相關資料，希望能參考其內容。作為設計梅花鹿生態介紹課程教學之用。



圖 6-31、研習課程辦理情形。

(二)梅花鹿棲地維護

於民國 107 年 2 到 5 月間，每月進行至少 1 次全島環島步道周邊垃圾撿拾作業，詳細日期為 2/25、3/16、4/21、5/19。相關工作照片見圖 6-32。



圖 6-32、民國 107 年 2-5 月環島清潔垃圾情形

(三)大坵島民宿區周邊梅花鹿個體外寄生蟲防治方面

於民國 107 年 3 到 5 月間，每月進行民宿區域周邊梅花鹿個體寄生蟲灑藥驅外寄生蟲作業，詳細日期為 3/19、4/22、5/21。相關工作照片見圖 6-33。

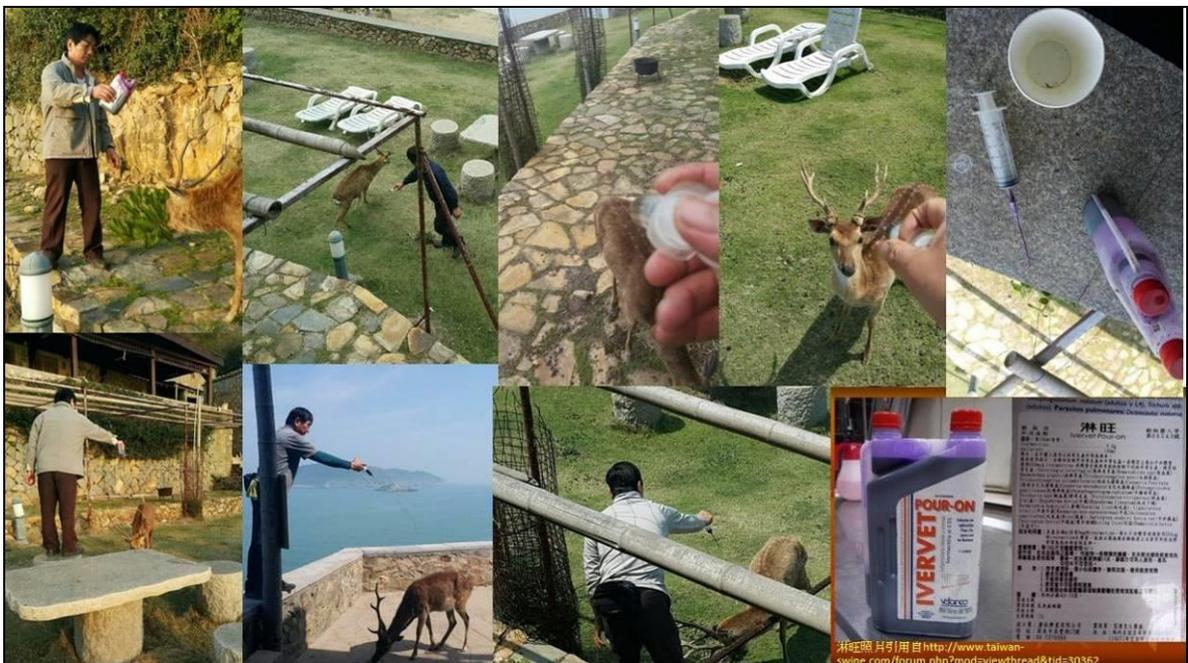


圖 6-33、民國 107 年 3-5 月民宿周邊梅花鹿個體施灑驅蟲藥劑作業情形(胡進江提供)

(四)維護原有告示牌、製作梅花鹿解說及安全警示告示牌

新作告示牌(見圖 6-34)，內容樣式經產發科審定後，已於民國 107 年 7 月 2 日攜至島上適宜地點豎立(見圖 6-35)。另因接觸鹿隻守則文字較多，經英譯後置放於連江縣政府網站，並在解說牌上以 QRCode 讓遊客得以掃描連結(見圖 6-36)。

W90*H60cm



W90*H60cm



圖 6-34、兩面解說告示牌設計圖稿



圖 6-35、解說告示牌現場施工照片

The screenshot shows the official website of Lienchiang County Government. The top navigation bar includes links for '縣府簡介', '縣政資訊', '計畫專區', '便民服務', '民意交流', '細說馬祖', '縣內景緻', '資訊公開', and '常見問答'. The main content area features a large banner image of a coastal town. Below the banner, there is a sidebar with '新聞橱窗' and '公告事項' sections. The main article is titled '接觸鹿隻守則' (Sika Deer Contact Rules) and provides detailed guidelines in both Chinese and English. The article includes information about the deer's origin on Daqiu Island and lists six safety rules for visitors. The page also shows a search bar, social media icons, and a system tray at the bottom with the date '2018/6/25'.

公告事項

接觸鹿隻守則

大坵島的梅花鹿，是1981年由當時台北圓山動物園致贈連江縣農業改良場的種源。農業局後於1992年全數將8雌5雄共13隻放養至大坵島上。

The sika deer on Daqiu Island were originally given to the Lienchiang^[1] County Agricultural Experiment Station for breeding in 1981 by what was then the Yuanshan Zoo in Taipei. In 1992, the Bureau of Agriculture transported the entire herd of eight females and five males to Daqiu Island.

1. 碼頭及民宿區的梅花鹿較親人，接觸時宜降低音量、避免大動作，勿讓孩童單獨接觸。鹿隻出現跺腳、噴氣、頭由低往高抬、斜視視人時，立即緩步遠離。
2. 餵食植物宜挑選長且葉子位於前端的枝條。
3. 三分叉鹿角雄鹿，11月至翌年2月交配季節常有攻擊威脅行為。
4. 幼鹿出生於6~10月，勿任意觸摸或抱走致使母鹿棄養。
5. 禁帶貓狗寵物上島，避免危害鹿隻或造成緊迫。
6. 持續檢驗尚未檢出人畜共通結核病隱性鹿隻，但多數感染體外寄生蟲，不宜過度親近避免遭硬蜱叮咬、感染致命疾病。

The sika deer in the wharf and guesthouse areas are relatively tame. If you come into contact with them, speak softly and avoid large movements, and do not allow children to approach them unattended. If the deer stamp their feet, snort, make upwards movements with their heads, or look at you sideways, you should immediately walk away slowly.

When feeding the deer, choose plants with long stems and leafy front ends.

During the mating season, from November to February, antlered stag buck often exhibit threatening behaviour and may charge.

Deer young are born from June to October. Do not touch or hold the fawns, as this may cause the mothers to abandon them.

To avoid harm or distress to the deer, pet cats and dogs are banned from the island.

Ongoing inspections have yet to detect cases of zoonotic tuberculosis. However, most deer are infected with ectoparasites and it is inadvisable to get too close to them as tick bites can transmit Lyme disease, which is

命萊姆

點閱數：72



圖 6-36、QRcode 連結網頁(含英譯文字)

(五)修正大坵島梅花鹿經營管理建議書

以 105 年度計畫為基礎，修正大坵島梅花鹿經營管理建議書如附錄八。

(六)製作宣導品 200 份

配合產發處製作彈塗魚、蟹、寄居蟹摺紙及 L 夾(圖 6-37、圖 6-38)。

蟹 horseshoe crab / 劍齒魚

蟹 (古同鱉) 在地球上已存在兩億年，故被稱為活化石。其血可製成醫藥血清，故常見於台灣西部沿海，但由於海岸破壞嚴重，現僅剩金門仍有豐富的族群量。

奇特造型的蟹，其實生性溫馴，自古向人類生活有密切關係。由於常與海共同出現，因此對夫妻魚的稱呼，並被形容成對愛情的堅貞。

文字譯成：洪厚謙



圖說說明：
1. 請準準注意圖下，將不用的部分剪掉。
2. 請參考完成圖，將有壓痕線的地方按符號的定額出凹與△，再按折線或壓痕將相同壓痕互相接扣即完成。

原理：重心引力+支撐力
現象：爬行
玩法：將蟹置於平面上，讓它有材料時，觀察其行走情形。

符號說明：
實線/摺凸
虛線/摺凹

4 715838 370107

寄居蟹 Hermit crabs

常見的寄居蟹隨著成長，不斷地更換合適的貝殼，用來保護脆弱的身體。在潮間帶附近經常可以發現牠們的身影，是自然界中標準的併吞族。

符號說明：
實線/摺凸
虛線/摺凹

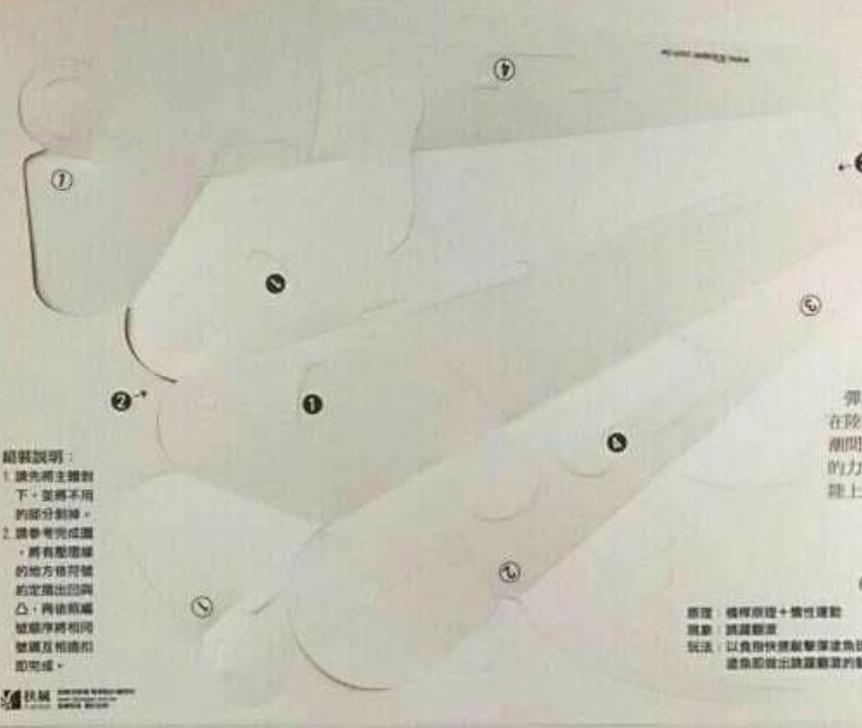


圖說說明：
1. 請準準注意圖下，將不用的部分剪掉。
2. 請參考完成圖，將有壓痕線的地方按符號的定額出凹與△，再按折線或壓痕將相同壓痕互相接扣即完成。

原理：重心引力+支撐力
現象：爬行
玩法：將蟹置於平面上，讓它有材料時，觀察其行走情形。

符號說明：
實線/摺凸
虛線/摺凹

4 715838 370121



圖說說明：
1. 請準準注意圖下，將不用的部分剪掉。
2. 請參考完成圖，將有壓痕線的地方按符號的定額出凹與△，再按折線或壓痕將相同壓痕互相接扣即完成。

原理：機械原理+彈性運動
現象：跳躍
玩法：以食物快速刺激彈塗魚跳躍，彈塗魚即做出跳躍類型的動作。

符號說明：
ASSEMBLY SYMBOLS
實線/摺凸
虛線/摺凹

4 715838 370114

符號說明

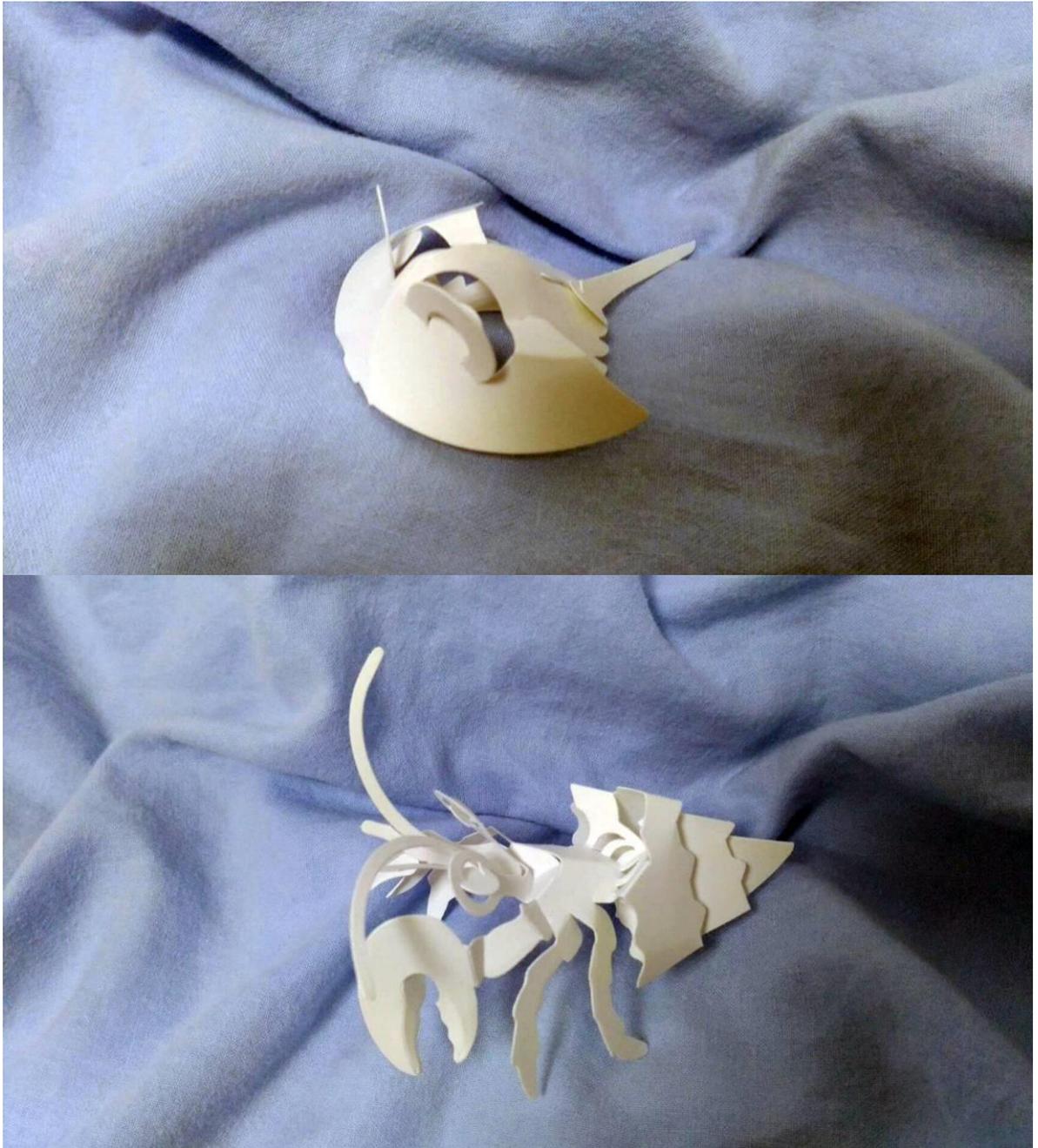
ASSEMBLY SYMBOLS
實線/摺凸
虛線/摺凹

彈塗魚

Periophthalmus modestus

彈塗魚棲息於紅樹林，可長時間在陸上活動，用靈活的胸鰭爬行於潮間帶的泥土上，可以靠尾鰭肌肉的力量彈跳，突出的雙眼同時觀察陸上及水中的動靜。





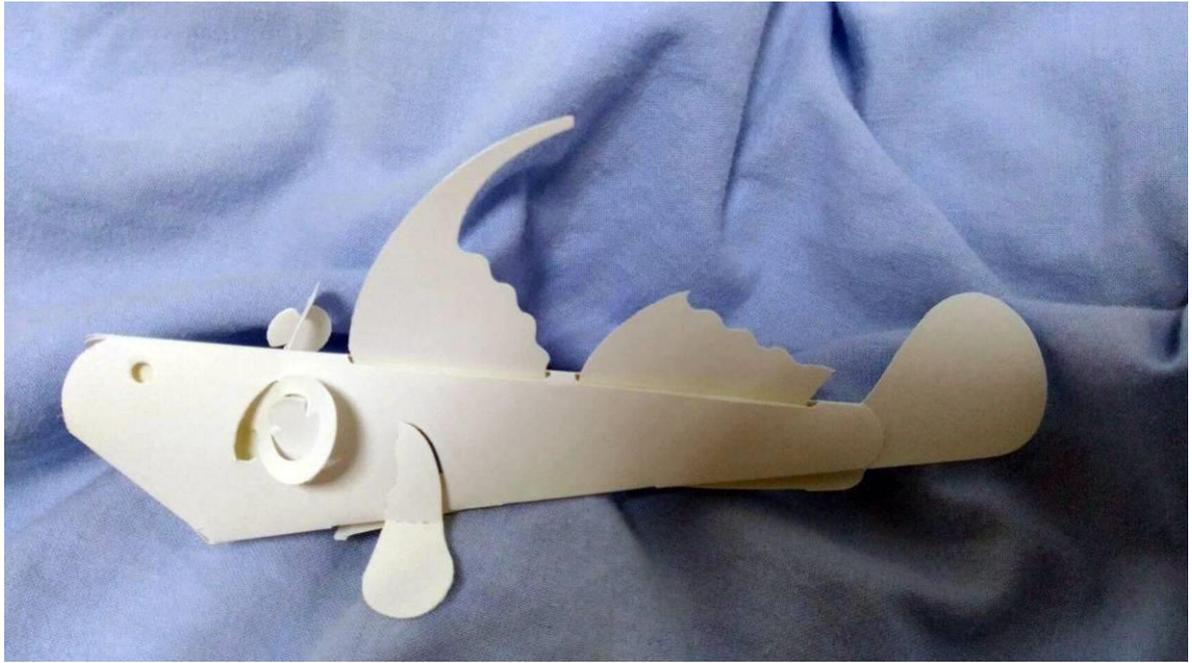


圖 6-37、梅花鹿宣導品

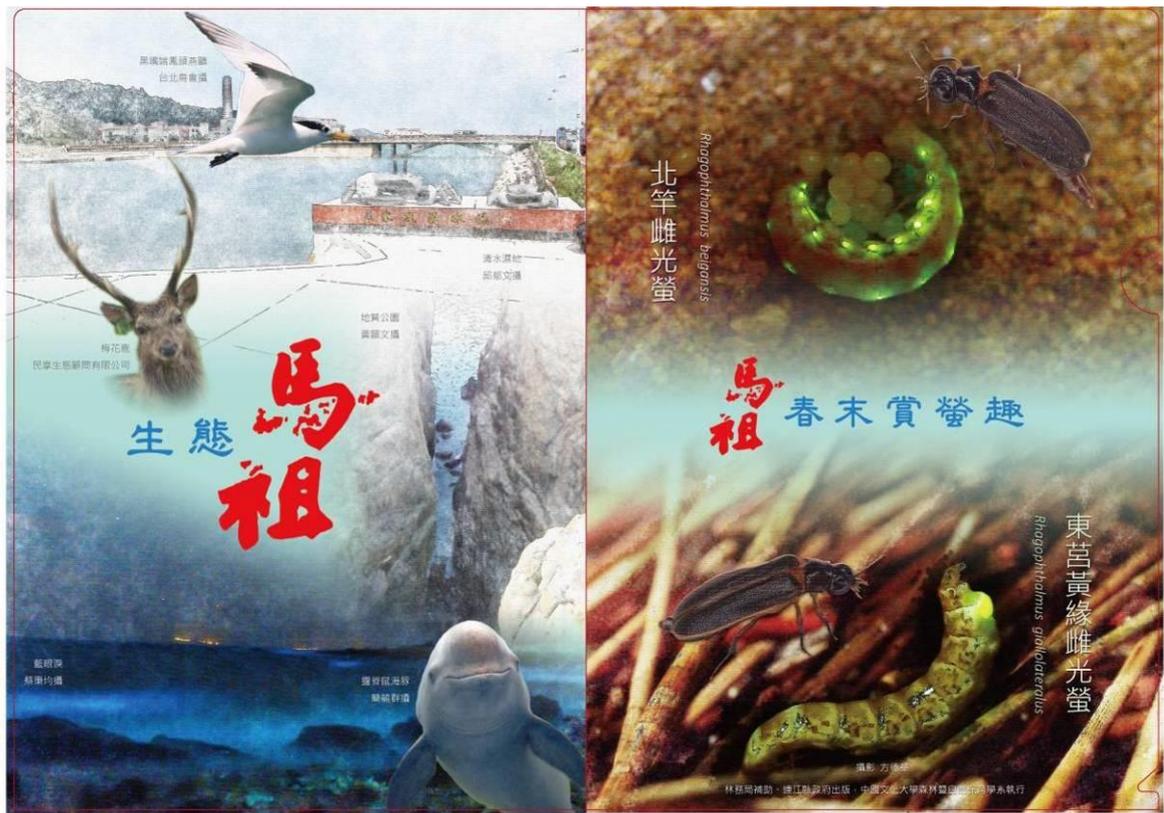


圖 6-38、梅花鹿 L 夾宣導品

(七)其他

民國 106 年末處理島上冬季食草不足問題相關報導：產發處以運補 6000 公斤牧草方式補充島上梅花鹿群冬季食物資源，並將視梅花鹿取食情形研議是否再行運補。(附錄一)

民國 106 年 12 月中以及 107 年 3 月底登島調查，以手持雙筒望遠鏡及無人機空中檢視小坵島，可視範圍內並未發現任何梅花鹿族群。

島上梅花鹿跡象調查和行為記錄：調查過程發現梅花鹿跡象，如已風乾之頭骨、排遺和足印(圖 6-39)，雄鹿威嚇行為和鹿角纏繞網繩情形(圖 6-40)，以及部分鹿隻換毛情形(圖 6-41)。民國 107 年 5 月 21 日由胡進江島主通報紀錄到落角雄鹿，顯示島上雄鹿族群已進入落角期(圖 6-42)。



圖 6-39、梅花鹿跡象：(A)頭骨一具、(B)排遺、(C)足印。



圖 6-40、梅花鹿行為：圖左為雄鹿抬頭斜眼威嚇行為、圖右為雄鹿鹿角纏繞網繩情形。



圖 6-41、民國 106 年 12 月中登島調查發現部分換毛鹿隻個體，逐漸由夏季較艷麗毛色轉為冬季較樸素的毛色。



圖 6-42、民國 107 年 5 月 21 日發現落角雄鹿個體。(胡進江 提供)

四、總結、討論及建議

島上梅花鹿族群數量方面，根據民國 106 年 12 月中調查資料，島上直接觀察鹿群數量至少有 69 頭，distance 軟體估算鹿群數量最大值為 74.7 頭。而民國 107 年 3 月 24 日中午時段無人機空拍估算共觀察到 245 頭梅花鹿，據此，島上鹿群現存數量至少為 245 頭。

鹿群疫病檢測方面，106 年 12 月調查(即冬季)，發現較多明顯健康狀態不佳或瘦弱鹿頭，並陸續發現 3 具鹿屍，但因運送過程重複解凍，已無法進行病理檢查，最終僅委託行政院農委會家畜衛生試驗所檢驗狂犬病，3 個樣本皆呈狂犬病病毒感染陰性(見附錄七)。目前利用糞便及屍體收集尚未偵測到人畜共通傳染病原，但伺機性分枝桿菌及硬蜱的存在仍讓人類接觸梅花鹿族群有疾病感染的潛在性危險。疾病的種類數量繁多，而野生動物在自然棲息環境中，原本就可能攜帶許多常在的病原微生物，有關單位在開發大坵島梅花鹿觀光時，仍需應用有限的資源進行疾病監測及人畜共通傳染病的管制。建議結合當地居民及旅客協助觀察及紀錄，並在島上設置有管制站的遊客中心，進行公共衛生的教育宣導，人員進出管制及消毒、監控遊客及野生族群的接觸互動、緊急事件應變(人員因動物受傷、疾病發作等)及簡單的人類(急救站)及動物醫療處置。所收集的疾病分析資料及遊客中心收集的相關遊客紀錄可提供疾管署及農委會針對公布的人畜共通傳染病進行相關的疾病監控措施。

紅外線自動相機的錄影資料除可進行一段時間的鹿群監測外，掌握鹿群狀態。其所攝錄影像亦是島上梅花鹿生態或其他野生動物生態的適宜素材，未來可提供管理機構保存並做適當應用。影像紀錄方面也記錄到先前計畫標記鹿隻，其中更發現到 104 年度異地復育的 6 頭雌鹿之一，建議主管單位未來應持續紅外線自動相機監測，長期收集掌握島上鹿群概況。

12 月大坵島上東北季風非常強，島北面即主要的受風面，鹿群數量非常少，鹿群主要都躲到東南面及西南面，或者是山谷裏面等較背風處。因此，若冬季在大坵島要賞鹿或找到梅花鹿觀察的話，基本上要在背風面的南面或是谷地比較容易觀察到鹿群。未來經營管理方面，若在冬季要種植牧草等等植物要提供鹿群食物的時候，也應該選擇種植在背風面，套匯地籍之後選擇背風面的公有土地會比較適當。而背風面看能否從既有的大坵島 DSM 圖層以及風速風量的資料來做推估選擇適宜地點。

陸、參考文獻

一、過往相關計畫

1. 內政部營建署墾丁國家公園管理處。1999。台灣梅花鹿復育成果及展望研討會 報告及論文。
2. 陳順其、謝巧筠、徐偉倫、柯利臻、陳郁凌。2008。連江縣大坵島台灣梅花鹿(*Cervus nippon taiouanus*)生態調查成果報告。連江縣政府。38 頁。
3. 中華民國綠野生態保育協會。2012。101 年度野生動植物保育及教育宣導計畫。連江縣政府。
4. 中華民國綠野生態保育協會。2013。102 年度連江縣野生生物資源保育計畫。連江縣政府建設局。
5. 威廉動物技術實業社。2014。103 年度連江縣野生生物資源保育計畫。連江縣政府。
6. 威廉動物技術實業社。2015。104 年度連江縣野生生物資源保育計畫。連江縣政府建設局。
7. 民享環境生態調查有限公司。2017。105 年度連江縣野生生物資源保育計畫。連江縣政府。

二、梅花鹿族群監測相關文獻

1. 王穎和詹世琛。1998。台灣梅花鹿。內政部營建署墾丁國家公園管理處。
2. 朱有田。2014。墾丁國家公園臺灣梅花鹿繁殖群基因多樣性保存及應用計畫。墾丁國家公園管理處委託台灣大學動物科學技術學系辦理。97 頁。
3. 顏士清。2014。從絕跡到重生 台灣梅花鹿。科學人雜誌 146 期 4 月號
4. Buckland, S.T., Rexstad, E., Marques, T.A. and Oedekoven, C.S. 2015. Distance Sampling: Methods and Applications. Springer, Heidelberg. Accompanying website with case studies.

三、無人機及製圖相關文獻

1. 蘇柏軒、蕭宇伸、王傑民、陳樹群。2013。無人載具系統(UAS)航拍應於高精度製圖的可行性研究。社團法人中華水土保持學會 102 年度年會。P. 1-12。
2. 饒見有、陳智揚、詹鈞評、劉暹、李文慶。2014。無人機攝影測量與直接地理定位之精度分析。國土測繪與空間資訊，2(1): P. 1-22。
3. Strecha, C., Küng, O., and Fua, P. 2012. Automatic mapping from ultra-light uav imagery.

四、梅花鹿病理檢驗相關文獻

1. 葛明玉、邴國良。2000。鹿病防治手冊。五洲出版社，臺北市。
2. 董光中。2008。畜牧要覽：草食動物家畜篇。華香園出版社，臺北市。
3. 杜妍菲、吳永惠、阮喜文。2015。鹿病線上資訊系統。中國畜牧學會會誌 44(2)：97~112。http://www.as2.nchu.edu.tw/deerdiseases
4. 法定及新興傳染病個案(含疑似病例)報告單(2016.3.30)。衛生福利物疾病管制署專業版網站。http://www.cdc.gov.tw/professional/index.aspx
5. Pereira A, Parreira R, Nunes M, Casadinho A, Vieira ML, Campino L, Maia C. 2016. Molecular detection of tick-borne bacteria and protozoa in cervids and wild boars from Portugal. *Parasites & Vectors* 9:251-60.
6. Tonteri E, Jokelainen P, Pusenius J, Vapalahti O. 2016. Serological evidence of tick-borne encephalitis virus infection in moose and deer in Finland: sentinels for virus circulation. *Parasites & Vectors* 9:54-62.
7. Wilson WC, Hindson BJ, O'Hearn ES, Hall S, Tellgren-Roth C, Torres C, Naraghi-Arani P, Mecham JO, Lenhoff RJ. 2009. A multiplex real-time reverse transcription polymerase chain reaction assay for detection and differentiation of Bluetongue virus and Epizootic hemorrhagic disease virus serogroups. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 21:760-70.
8. Thiry J, Widen F, Gregoire F, Linden A, Belak S, Thiry E. 2007. Isolation and characterization of a ruminant alphaherpesvirus closely related to bovine herpesvirus 1 in a free-range red deer. *BMC Veterinary Research* 3:26-37.
9. Xia J, Zeng H, Liu L, Zhang Y, Liu P, Geng J, Wang L, Wang L, Zhuang H. 2015. Swine and rabbits are the main reservoirs of hepatitis E virus in China: detection of HEV RNA in feces of farmed and wild animals. *Archives of Virology* 160(11):2791-8.
10. Alekseev KP, Vlasova AN, Jung K, Hasoksuz M, Zhang X, Halpin R, Wang S, Ghedin E, Spiro D, Saif LJ. 2008. Bovine-like Coronavirus isolated from four species of captive wild ruminants are homologous to bovine coronavirus, based on complete genomic sequences. *Journal of Virology* 82(24):12422-31.
11. Chu C, Lin H, Su Y. 2013. Evaluation of different diagnostic methods of mycobacterial infection in intradermal tuberculin testing-positive feedlot cattle and deer. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(3):461-42.
12. Neumann S, Hackl SS, Piepenschneider M, Vina-Rodriguez A, Dremsek P, Ulrich RG, Groschup MH, Eiden M. 2016. Serologic and molecular survey of hepatitis E virus in German deer populations. *Journal of Wildlife Diseases* 52(1): 106-13.
13. Woo PC, Lau SK, Lam CS, Lau CC, Tsang AK, Lau JH, Bai R, Teng JL,

- Tsang CC, Wang M, Zheng BJ, Chan KH, Yuen KY. 2012. Discovery of seven novel Mammalian and avian coronaviruses in the genus deltacoronavirus supports bat coronaviruses as the gene source of alphacoronavirus and betacoronavirus and avian coronaviruses as the gene source of gammacoronavirus and deltacoronavirus. *Journal of Virology* 86: 3995-4008
14. Johne R, Plenge-Bönig A, Hess M, Ulrich RG, Reetz J, Schielke A. 2010. Detection of a novel hepatitis E-like virus in faeces of wild rats using a nested broad-spectrum RT-PCR. *Journal of General Virology* 91:750-758.
 15. Dastranj M, Farahani A, Shahraki AH, Atashi S, Mohajeri P. 2017. Molecular identification and distribution of non-tuberculous mycobacteria isolated from clinical specimens by PCR-sequencing method in West of Iran. *The Clinical Respiratory Journal* 2017:1-7.
 16. Reyrat J-M, Kahn D. 2001. *Mycobacterium smegmatis*: an absurd model for tuberculosis? *Trends in Microbiology* 9:472-473.
 17. Schinsky MF, Morey RE, Steigerwalt AG, Douglas MP, Wilson RW, Floyd MM, Butler WR, Daneshvar MI, Brown-Elliott BA, Wallace RJ Jr, McNeil MM, Brenner DJ, Brown JM. 2004. Taxonomic variation in the *Mycobacterium fortuitum* third biovariant complex: description of *Mycobacterium boenickei* sp. nov., *Mycobacterium houstonense* sp. nov., *Mycobacterium neworleansense* sp. nov. and *Mycobacterium brisbanense* sp. nov. and recognition of *Mycobacterium porcinum* from human clinical isolates. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54: 1653-1667.
 18. Michio T, Hisashi N, Hiroyuki Y. 1983. *Mycobacterium porcinum* sp. nov., a Porcine Pathogen. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 33: 162-165.

附錄一、產發處執行運送牧草改善冬季島上梅花鹿糧食不足問題

2 新聞總匯

馬祖日報

中華民國一〇六年十二月三十日 / 星期六

產發處

運 6000 公斤牧草至大坵 為梅花鹿補充糧食

將分批供應島上鹿群食用，協助度過缺草期，同時觀察進食狀況，再評估是否運進第二批草料



產發處 29 日由台灣運進 6000 公斤牧草至大坵島，分批供應島上鹿群食用協助度冬。(圖/文:陳鵬輝)

【記者陳鵬輝報導】為大坵梅花鹿補充糧食，連江縣政府產發處 29 日由台灣運進 6000 公斤牧草至大坵島，將分批供應島上鹿群食用，協助島上鹿群過冬。梅花鹿在枯草期，島上約 200 頭梅花鹿嗷嗷待哺，產發處協同農委會畜產試驗所屏東分所購進 6000 公斤的盤古拉草，29 日下午由南竿運抵北竿大坵島，在產發處指定地點進行投放，提供島上梅花鹿冬季食用。



附錄二、民國 105 年度計畫成果科普文章發表於大自然季刊和台博季刊

1_異地保種台灣梅花鹿 (大自然季刊 2017 年第 137 期)

台灣梅花鹿
 Conservation

異地保種 台灣梅花鹿

馬祖北竿鄉大坵島

文 / 張育誠 臺灣大學生命科學系
 錢亦新 屏東科技大學生物資源研究所、屏東環境生態調查有限公司
 吳泰維 大為文化傳播有限公司
 陳怡寧 中原大學生物科技系
 謝宗宇 屏東環境生態調查有限公司
 賴文啓 連江縣政府環境發展處

「新社
 平風臺一城
 鹿，鹿於大
 甲、後縣、中
 池、竹塹、實
 裡等社聚番，
 至秋末冬初，
 各社聚番捕
 鹿，名為出
 草。」(作者：
 許社平風臺，
 廣科平澤，
 Wikimedia
 Commons，發
 布於台灣生命
 大百科)。



大坵島上的台灣梅花鹿三叉狀鹿角(呂家維 攝)

歷史上關於台灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 的文獻記載，最早於西元 1349 年 (即元朝至正 9 年) 汪大淵所著《島夷誌略》中提及。而至 1603 年 (即明朝萬曆 31 年) 陳第的《東番記》中，內容顯示梅花鹿族群不僅豐富，更是平地原住民重要的食物與經濟來源。然而，台灣荷西殖民時期 (1624 ~ 1662 年) 即因鹿皮貿易量需求激增，致使梅花鹿受到人為大量濫捕而漸趨瀕臨絕種。根據 McCullough (1974) 所述，由於人類大肆捕獵與遺存棲地因開墾而遭受破壞，最後一隻梅花鹿幼獸於 1969 年在東部海岸山區區域被獸類捕獲後，台灣梅花鹿野生族群終告滅絕，野外環境不再見其蹤影。

台灣梅花鹿 (台灣特有亞種) 概述

台灣梅花鹿因背上分布白色梅花斑點而得名，為群居性動物。雄鹿有角，雌性則無，雌性肩高約 90 cm，體長約 150 cm，體重約 80 kg，雌鹿各形值均略小於雄鹿。雌鹿鹿的外觀具二型性，雌性有角，雌性則無；且除鹿角外，雄鹿於交配季節喉部有雄偉濃密鬃毛的性徵顯現，藉此吸引雌鹿。每年 11 月至翌年 2 月為性成熟鹿隻交配季節，母鹿懷孕約 8 個月，通常 1 胎產仔 1 隻。梅花鹿此類中大型草食獸，除攝取環境植被進而影響植物演替消長，且鹿糞排泄可作為土壤植被、無脊椎昆蟲或分解者養分。梅花鹿亦是高階食肉動物食物來源，為健全生態系中不可或缺的重要角色。

當時西山動物園 (即現今台北市立動物園) 以及民間養鹿場，仍有穩定圈養繁殖的梅花鹿台灣特有亞種種源。1984 年開始，政府權責單位邀集專家學者成立「梅花鹿復育小組」並規劃「復育準備期」、「放養期」和「野放期」三個時期，階段性進行台灣梅花鹿復育工作 (王穎、楊慧娟 1988)。隨後即以墾丁國家公園為主進行保種復育計畫，自 1986 年重新引入 40 多隻成鹿，以半人工方式飼養繁殖，為了確保不受干擾，更於復育區外圈架設置圍欄保護該族群。並於 1994 ~ 1995 和 1997 三年，分別野放總計約 50 隻左右的梅花鹿個體進入園區及周邊地帶特定區域，形成野生族群並任其自然繁衍。顏士濟等人 (2012) 曾於 2009 ~ 2010 年間以穿越線、夜間星光燈照及紅外線自動相機等調查法，保守估算鹿群數量已超過 800 隻。多年來，各方對梅花鹿台灣亞種復育種源多有疑慮，是否為純正亞種而未受到其他黃頸鹿種，如紅鹿 *Cervus elaphus* 的基因滲透？然而隨分子遺傳檢測技術進步，證實目前復育梅花鹿群並未受到紅鹿基因滲透，且保有純種台灣梅花鹿遺傳特徵 (中華民國綠野生態保育協會 2013; 朱有田 2014)。除墾丁國家公園於恆春半島的復育行動外，連江縣馬祖北竿鄉大坵島上亦曾野放台灣梅花鹿，歷經數十年繁衍形成穩定鹿群。本文將概述連江縣政府 2008 年和 2012 ~ 2015 連續四年委託執行之大坵島梅花鹿計畫，及筆者團隊 2017 年初冬和春季調查成果。

28 | 大自然季刊
29 | 大自然季刊

北竿鄉大坵島梅花鹿族群概況

馬祖列島位於台灣海峽西北方，由南竿、北竿、東莒、西莒、東引、西引、大坵、高登和亮島等 30 餘個島礁組成。大坵島附近洋流潮態流急，漁產豐饒，島上居民最多曾達 40 多戶約 300 人，包含駐軍人數，最多約達 700 人。但後因馬祖戰地政務終止，大坵島居民和駐軍陸續撤出，於 1996 年人員完全撤出後成為無人島。大坵島梅花鹿族群，是 1981 年國山動物園致贈連江縣農業改良場供其飼育繁殖之用的台灣梅花鹿種源，隨後於 1992 年將全數飼育梅花鹿（5 雄 8 雌，共 13 頭）放養島上而來。2008 年委託陳順其等人進行島上梅花鹿相關調查，發現其族群達 94 ~ 116 頭之多，已是當初野放數量的 7 ~ 9 倍。並在 2012 ~ 2015 年陸續委託「中華民國綠野生態保育協會」（以下簡稱綠野協會）和「威廉動物技術實業社」（以下簡稱威廉社）各分別執行 2 年，共連續 4 年的梅花鹿族群現況調查暨經營管理計畫。

梅花鹿族群數量方面，綠野協會透過穿越線調查，2012 年顯示估算數量約為 112 頭；2013 年數量約為 71 頭。而紅外線自動相機調查所得出現指數 (OI 值: Occurrence Index) 則為 59.8 及 2012 年 OI 值為 25.0。威廉社則以直接估算法獲得鹿群數量，2014 年族群數量最多紀錄到 45 頭；2015 年數量最多周紀錄到 68 頭。人畜共通疾病檢測方面，綠野協會 2012 ~ 2013 年調查結果顯示，均未檢出結核菌陽性個體，但外寄生蟲硬蜱感染嚴重，有人畜共通疑慮。威廉社 2014 年檢測結果顯示，肺結核菌和口蹄疫均未檢出陽性個體，糞檢結果亦無內寄生蟲檢出，但有感染外寄生蟲硬蜱的現象。4 年的經營管理計畫亦針對未來大坵島梅花鹿生態旅遊推動辦理生態解說導覽人員訓練課程，並製作梅花鹿告示牌、明信片等相關宣導作業；安排人員定期移除島上垃圾進行棲地維護；另外，針對冬季島上野外植物食草供應不足因而造成梅花鹿死亡現象，設置投餵站並評估其效果與可行性；以及為了興地復育而自墾丁國家公園社頂梅花鹿復育中心引入 6 頭雌鹿，期望藉此增加大坵島族群的基因龐雜度。

今 (2017 年) 委託「民享環境生態調查有限公司」（以下簡稱民享公司）進行島上植被及梅花鹿族群現況調查。大坵島上主要植群形相 (formation) 可分為森林、灌叢及草地等。森林形相分佈於島之西側以緩

線至中坡，其物種組成以相思樹、小葉桑、牛奶榕、烏榕、朴樹、木麻黃、朝鮮菜珠及細葉銀葉等物種為主，並有多數之薛荔寄生於喬木上，此形相之林分密度較為稀疏；灌叢形相分佈於島之東側為島上較無人為建物之處，且物種組成多以原生植物為主，如橢圓葉木薑子、濱柃木、串桑子、植相、山黃蘗及桃金娘等灌木類型之物種，此形相於衝風處可見特殊之風剪木景觀，且多處灌叢之林分密度較高；大坵島除了上述類型所生長之區域，其餘區域大多以草生地的形相所覆蓋，主要優勢物種為芒，但其草地之植株高度與風力之影響呈現明顯之負相關。此多樣之植群形相亦提供梅花鹿各種活動之棲息所需。

島上鹿群數量估算方面，民享公司綜合採用先前計畫分別運用之穿越線調查和直接估算法，穿越線調查估算數量約為 90 頭，直接估算法方面，2017 年初冬季日間調查數量為 30 頭，夜間調查數量為 24 頭；春季日間調查最多周紀錄到 125 頭；並發現多處梅花



大坵島 2017 年初冬季植被概況：A. 森林形相、B. 灌叢形相、C. 草地地形形相 (吳心新 攝)。

鹿排遺和蹄印跡象。自動相機調查 OI 值為 124.9，且攝錄到雄鹿成體以角及前腳趾上標誌氣味的特殊特殊生態行為。綠協和威廉社等先期計畫都曾指出鹿隻受外寄生蟲硬蜱感染現象。民享公司 2017 年初冬季並未發現硬蜱感染現象，但春季則觀察到鹿隻感染硬蜱情形。本團隊建議民眾親近鹿隻時若不慎受叮咬，而有皮膚潰散性紅腫、發燒、關節疼痛等症狀，應盡速就醫並向醫生說明有暴露到硬蜱之危險性。硬蜱傳染的細菌性疾病在即時診斷下皆可用抗生素有效治療，但延遲就醫則有死亡風險。



2017 年初冬季日夜梅花鹿數量調查影像：A. 雄鹿 18 號耳標鹿成體、B. 雌鹿與仔鹿、C. 仔鹿、D. 雄鹿 9 號耳標鹿成體 (吳孝廉 攝)。



梅花鹿頭上可以看到許多外寄生蟲 (吳孝廉 攝)



2017 年初冬季夜間梅花鹿數量調查影像：A. 雌鹿與仔鹿、B. 雄鹿 25 號耳標鹿成體、C. 雌鹿與仔鹿共 5 隻、D. 雄鹿成體與兩對雌鹿與仔鹿 (吳孝廉 攝)。

野生動物醫學監控方面，中原大學生物科技系 2017 年上半年冬春季以糞檢樣本所進行的大坵島梅花鹿群疾病監測，初步分子測試顯示冠狀病毒陰性、E 型肝炎病毒陰性、分枝桿菌陰性、但龜疹病毒及細菌 16SrRNA 陽性。經基因序列分析後，細菌 16SrRNA 基因序列屬尚未分類的腸內菌，而龜疹病毒則不屬於對鹿有致病性的龜疹病毒。另外並由大為文化事業有限公司專業製作團隊蒐集相關攝影素材，以備後續紀錄影片製作。

馬祖北竿嶼大坵島梅花鹿族群相關計畫，2008、2012 ~ 2015 和 2017 年施行主因，乃連江縣政府產業發展處及交通部馬祖風景區管理處均有意開發「大坵島鹿鹿」旅遊項目，為建立完整管理機制維持大坵島生態系統，並永續經營鹿資源而委託。民享公司今年將進行：一、持續對島上族群進行數量監測估算並與歷年資料比較，瞭解族群長期變化；二、調查大坵島植被情況並探討目前梅花鹿是否因啃食樹皮或捷徑磨樹行為造成影響，並藉由糞便採樣檢驗來瞭解當地梅花鹿族群是否有流行病以及人畜共通疾病疑慮，藉以提供經營管理方向建議；三、持續辦理生態導覽解說人員教育訓練，瞭解並整合當地交通運輸、解說導覽人員、民宿等民間團體歷年實行情況以及相關困難，彙整後提供大坵島生態旅遊經營計畫當地政府執行運用。



從大坵碼頭走上山頭就可以看到梅花鹿觀察台的指示牌(呂家維攝)

異地保種—大坵島梅花鹿野放族群價值

台灣恆春半島和馬祖大坵島的台灣梅花鹿復育族群，最初目的主要為保留台灣梅花鹿種源並進行異地復育，目前保種與維持穩定野外族群數量的階段性任務已算達成。但隨之而來的便是各地梅花鹿毛皮、野生鹿肉和鹿茸等需求所衍生的非法獵捕，以及大型草食動物因缺乏野外天敵(如雲豹 *Neofelis nebulosa brachyura*) 控制族群數量，而造成植被生存壓力，以及野放各地陸續發生的人鹿衝突情形(如干擾森林植被自然演變、鹿撞人車造成傷亡、啃食農作物產生農損……)。中央主管機關、各地方政府與學術單位持續針對梅花鹿野放族群進行相關評估調查及研究，而馬祖大坵島梅花鹿相較其他地區野放族群，因大坵島屬海島封閉型棲地，鹿群無法自行跨海遷徙，加上島面積小，適合探討野放族群波動等封閉族群生態模擬研究；而小面積島嶼在觀鹿生態旅遊中，則因梅花鹿目擊率較高，且有少數觀人鹿與遊客互動而增加遊程趣味；另外島上已無定居人口，潛藏的人鹿衝突價值除異地保種外，更具備其他地區所沒有的優勢，值得戰地任務解除後的馬祖加以著力經營管理，促成多方價值多贏局面。



2017 年初的數位紅外線自動相機梅花鹿族群情形及所獲梅花鹿影像資料。A. 相機攝錄族群影像。B. 自動相機架設情形(張育誠提供)。



2017 年初冬季疫區調查及視別鹿隻動物病病原操作集：A、B. 梅花鹿拍攝對象。C. 梅花鹿真身拍攝對象。D. 梅花鹿蹄印觀察(張育誠攝)。



2017 年初冬季大坵島台灣梅花鹿紀錄片相關素材蒐集情況(張育誠攝)

2_以紅外線自動相機初探馬祖大坵島台灣梅花鹿復育族群生息現況 (台博季刊 2017 年第 136 期)

動物世界
Animal World

以紅外線自動相機初探馬祖大坵島 臺灣梅花鹿復育族群生息現況

Current Status of the Formosan Sika Deer Restored Population on Daqiu Island of Matsu by Using Infra-red Autocamera

張育誠 東海大學生命科學系 吳泰維 大為文化事業有限公司 魏亦新 謝宗宇 民享環境生態調查有限公司
陳怡寧 中原大學生物科技系 賴文啟 連江縣政府產業發展處漁牧管理科
Chang, Yu-Cheng Department of Life Science, Tunghai University
Wu, Tai-Wei Dawei Communication Co., Ltd
Chian, Yi-Shin Hesh, Tsung-Yu Ming-Shiang Ecological Census Consultant Co., Ltd
Chen, Yi-Ning Department of Bioscience Technology, Chung Yuan Christian University
Lai, Wen-Chi Fishery and Pasturage Section, Department of Economic Development, Lienchiang County Government

野生動物生態攝影

生態攝影起始於1834年，主要拍攝對象為相對較靜態的自然地景和植物。由於野生動物會隱匿行蹤或處於運動狀態，拍攝難度較高而不易入鏡，最早成功拍攝的野生動物影像則大約在1870年，可能是 Charles A. Hewins 所拍攝的巢中野生鳥照片 (Cox, 2015)。而生物學家除了著眼於野生動物物種發現外，亦著迷於野生動物行為的豐富與精采。攝影器材的日新月異持續豐富著吾人對野生動物生態的瞭解。值得一提的生態調查工具發明，紅外線自動相機當屬其一。具備生活防水功能 (防護等級 IP54) 的可開合外盒，為丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS) 的樹脂材質，可包覆相機避免主機板及記憶卡設備潮濕，以乾式

電池供應電力，並透過被動式紅外線及動作感應器 (Passive Infrad-Red Motion Sensor, PIR Motion Sensor)，感應動物體溫與環境溫度差異或行進時的動作變化，觸發自動相機設備進行攝錄，使得生物學家能透過檢視鏡頭下的野生動物影像及行為，窺探自然奧妙。

紅外線自動相機調查

早期如學術研究單位及保育學會、政府成立之生態保育權責機構、執行環境影響評估的生態調查公司，近年來甚至普及至非政府組織、社區發展協會和個人生態觀察等，已廣泛採用紅外線自動相機協助生態調查。透過紅外線相機不僅可獲得大量野生動物資料，且彙整分析後能瞭解地區的物種組成、活動模式和生態行為、族群變動趨勢和共域物種交互關係。

紅外線自動相機調查可歸納以下五項特點：(一) 數位型紅外線自動相機大幅提升野外監測調查時間，且具備錄影功能可獲得動物行為資訊，瞭解其生態習性；(二) 影像紀錄資料型態為直接證據且可受第三方檢驗；(三) 半自動化調查工具監測相較人力觀察調查對野生動物干擾較低；(四) 短期監測調查可掌握區域內穩定棲息的常見物種，長期調查則可能記錄到過境型或較稀有種類；及(五) 可同時監測瞭解多種共域的地棲性中大型哺乳類與走禽類現況，以及其交互關係。

臺灣梅花鹿復育族群由來

臺灣梅花鹿 (*Cervus nippon taiouanus*) 因背上分布白色梅花斑點得名，為群居型草食哺乳動物。三、四百年前在臺灣中低海拔平原和丘陵地處處可見，數量穩定豐富，但後來因強大狩獵壓力和棲地開發



圖 1 馬祖北平嶼大坵島野放的臺灣梅花鹿復育族群 (攝影于 怡誠)

2017 臺灣博物季刊 136 36 ● 48

2017 TAIWAN NATURAL SCIENCE Vol.36 (4)

58



圖2 無人機空拍於大坵島拍攝梅花鹿族群情形 (吳孝維 拍攝)

破壞，導致野外族群於1969年絕滅 (McCullough, 1974)。1984年開始，政府權責單位邀集專家學者成立「梅花鹿復育小組」，規劃出「復育準備期」、「放養期」和「野放期」三個時期階段性進行臺灣梅花鹿復育工作 (王穎、楊慧娟, 1988)。除墾丁國家公園管理處推動執行梅花鹿復育計畫保存臺灣梅花鹿亞種種源外，離島的臺東縣綠島鄉、金門縣和連江縣馬祖亦保有該種源。綠島鄉鹿群的組成，據「綠島鄉志」記述為一百三十多年前綠島住民由臺東縣成功、長濱一帶帶回之野生梅花鹿，並發展成頗具特色及規模的飼養事業，但隨後因爆發結核病造成產業式微，飼養業者和民眾紛紛棄養。綠島鄉公所遂於1986年開始，將棄養梅花鹿分批野放，任其自然繁衍形成現今島上鹿群 (袁家駟、葉又仁, 2015)。金門縣鹿群則是金門縣畜產試驗所於1980年，自臺北圓山動物園 (今臺北市立動物園前身) 引進5頭梅花

鹿進行隔離保育；並於2006年，再次由臺北市立動物園引進2對臺灣梅花鹿。金門縣畜試所除將梅花鹿做為繁殖保育族群，同時也用以生產鹿茸，目前鹿群約有140頭左右 (朱有田, 2014)，連江縣馬祖鹿



圖3 上圖為大坵島6台紅外線自動相機架設位置，下圖左和右為部分自動相機現地架設情形 (基圖來源：Google Earth，照片字繪製與拍攝)

2017 臺灣保育學刊 136 35卷 4期

群則是1981年，臺北圓山動物園致贈連江縣農業改良場5頭臺灣梅花鹿，並被飼育於南竿鄉的三民畜牧場，在1992年戰地政務終止後，便將當時飼育繁殖的13頭 (5雄8雌) 梅花鹿全數野放於四面環海的北竿鄉大坵島，而大坵島自1996年駐守國軍撤出後成為無人島，島上現存梅花鹿族群即當初野放鹿隻自然繁衍而來，迄今形成穩定野外鹿群 (圖1)。根據民享環境生態調查有限公司 (2017) 資料，以無人機空拍估算島上鹿群數量至少有231頭 (圖2)。

臺灣梅花鹿紅外線自動相機監測成果

大坵島位於連江縣北竿鄉北側，距離北竿島約200公尺，面積約54公頃，為四面環海的封閉型島嶼，島上植被主要可分為森林、灌叢、濱海草地及草地等4種植群類型。植物型態以草本植物較多，比例約佔55.5%，植物屬性則以原生種居多，佔84.0% (民享環境生態調查有限公司, 2017)。大

坵島為一封閉型島島，復育梅花鹿遍布全島，因此自動相機選定架設位置亦儘量涵蓋全島並各自分散保持一定距離 (圖3)，以期呈現全島鹿群生息狀況。

紅外線自動相機架設期程為2017年1月11日至5月15日期間，相機平均攝錄時數為1,612.19小時，共攝錄到2,942段梅花鹿影像。不同鹿隻個體方面，由於梅花鹿外觀具性別二型性，一定年齡雄鹿具有鹿角可與雌鹿區別，影像資料中拍攝到三叉鹿角 (四至五歲齡，之後不再分叉)、二叉鹿角 (三至四歲齡)、一叉鹿角 (二至三歲齡) 和一尖鹿角 (一至二歲齡) 等不同年齡階層雄鹿 (圖4)，而母鹿一胎通常產1隻幼鹿，哺育期的幼鹿通常會緊隨母鹿，因此影像亦記錄到體型大小明顯不同的母、幼鹿對 (圖5A、5B)，以及一歲齡以上尚無法從外觀區分性別的相近體型亞成體鹿群 (圖5C、5D)。

鹿隻行為方面，由於每年11月至隔年3月為梅花鹿交配期，因此影像資料拍攝到三叉雄鹿鬥角以獲

59



圖4 紅外線自動相機攝錄不同年齡層的雄鹿：A. 三叉鹿角，B. 二叉鹿角，C. 一叉鹿角，D. 一尖鹿角 (吳孝維 提供)

2017 TAIWAN NATURAL SCIENCE Vol.36 (4)



A



B



C



D

圖5 紅外線自動相機攝影影像：A. 母鹿和幼鹿-1；B. 母鹿和幼鹿-2；C. 亞成體鹿群-1；D. 亞成體鹿群-2(虛實線提供)

取生殖資源(圖6A、6B),和成體雄鹿試圖跨交配雌鹿的難得畫面(圖6C、6D);並且記錄到2筆拍攝時間連續的母鹿哺乳幼鹿的珍貴畫面(圖7),該幼鹿應為去(2016)年12月出生個體。另外,梅花鹿為食草及食葉兼具的混和食性反芻動物,食性適應力強且可因分布區域植物相的不同,而呈現多樣化食性,影像記錄到鹿隻攝食島上多種不同植物畫面,如拉扯取食較高處的本木植物—凹葉柃木(*Eurya emarginata*(Thunb.) Makino)枝葉、取食地面低矮的草本植物—傅氏鳳尾蕨(*Pteris fauriei* Hieron.),並囓取地面落葉進食(圖8),而攝取一定量植物後需時間進行反芻消化,因此紀錄到數段鹿隻臥臥休息反芻的畫面(圖9),最長的一段臥臥休息反芻行為,時間至少持續達1小時又23分鐘。

鹿群社會結構方面,由於自動相機架設期程大多仍屬梅花鹿交配繁殖季節,該季節通常由一頭三叉成體雄鹿(鹿王)為首護衛其鹿群(生殖資源),鹿王各自群聚佔有特定領地(棲地資源),本研究影像資料中記錄到最大鹿群數量至少有8頭(圖10)。

自動相機除影像記錄鹿隻行為外,並可同步記錄其拍攝時間。因此,統計整理分析影像攝錄時間後可歸納鹿群生態資訊。如24小時全日活動模式方面,鹿群的日間活動(6~17時)佔全日活動比例的61%,大於夜間活動(18~5時)所佔比例的39%;而日間6至8時比例佔16%,為全日活動最高峰時段,16至18時活動比例佔11%次之。

自動相機鏡頭下的梅花鹿版楚門世界

「楚門的世界, The Truman Show」是1998年上映的美國科幻喜劇電影,內容敘述男主角楚門的現實生活,在男主角不知情下由實境秀節目編排建構,並即時錄影播放給觀眾欣賞。紅外線自動相機攝錄



A



B



C



D

圖6 紅外線自動相機攝影影像：A. 兩隻三叉鹿鬥角-1；B. 兩隻三叉鹿鬥角-2；C. 三叉成體雄鹿嘗試跨交配雌鹿-1；D. 三叉成體雄鹿嘗試跨交配雌鹿-2(虛實線提供)

影像也正是如此,不過主角變成了野生動物,劇本也由大自然規劃安排,而透過自動相機的影像紀錄,以及生態調查人員的統計整理和適度詮釋,以了解馬祖大坵島梅花鹿復育族群現況。如記錄到各主要年齡階層個體,包含一尖至三叉鹿角個體、亞成體雄或雌鹿、哺乳中的母鹿與幼鹿。從較為清晰且彩色的攝錄影像中,島上梅花鹿體態和行動力狀態來看,暫無營養不良或明顯病態個體。行為方面,由於自動相機監測期程為梅花鹿交配季節,亦記錄到鹿王護衛鹿群、三叉鹿角雄鹿相互鬥角、三叉鹿角雄鹿試圖與雌鹿交配等繁殖季節特有影像。另外記錄到鹿隻攝食植物以及臥臥反芻消化休息的反芻草食獸的特有行為畫面,以及交配季節的梅花鹿社會結構為鹿王領有鹿群並佔有棲地資源。從鹿隻影



圖7 紅外線自動相機攝錄梅花鹿母鹿哺乳幼鹿畫面：上圖幼鹿用力吸吮母鹿乳房乳頭處後,下圖開始啣奶的水(虛實線提供)



A



B



C



D



圖8 梅花鹿攝食植物畫面：A. 三叉鹿鹿頭食樹幹木，B. 白成鹿鹿頭食樹幹木植物，C. 亞成鹿鹿頭食樹幹木植物，D. 亞成鹿鹿頭食樹幹木植物(賴亦新提供)

圖9 由上至下為紅外線自動相機拍攝三叉鹿鹿頭休息及攝食行為影像畫面(賴亦新提供)



A



B



C



D

圖10 梅花鹿為群聚型的社會結構：A. 鹿群數量8隻情形，B. 鹿群數量4隻情形，C. 鹿群數量3隻情形，D. 鹿群數量4隻情形(賴亦新提供)

¹ 相關資訊請參考 <http://www.matsuo-moa.gov.tw/User/Article.aspx?ar=783&l=1>

像的紀錄時間歸納整理可知其為全日活動型物種，但日間活動較頻繁，且特別活躍於晨昏時分。由此可見，自動相機影像不僅提供的梅花鹿族群豐富的生態資訊，亦提供視覺上的鹿群活動情形和行為觀察。

連江縣政府有意發展大坵島梅花鹿觀光資源的遠景，自2008年開始關注島上鹿群，持續透過計畫委託辦理來了解島上鹿群生態，並自2016年起規畫撰寫「大坵島梅花鹿經營管理建議書」以持續修正方向。多年前開始，每年4至10月間已有日間固定往返北竿和大坵島的交通船班，並搭配馬祖當地旅行社業者提供大坵島賞鹿活動¹。目前島上並無任何梅花鹿的天敵族群，哺乳動物另僅有鼠類和蝙蝠類，脊椎動物則有鳥類。梅花鹿群持續自然繁衍勢必超過島上生物承載量，未來可預見除了個體彼此競爭外，過量族群取食島上有限的食物資源勢必造成島上鹿隻喜食或可食植物的生存壓力。

大坵島屬封閉型海島，具備墾丁國家公園及鄰近地區、綠島地區野放鹿群所沒有的環境特性，且島上目前無定居居民聚落或國防駐軍，也暫無其他地區復育鹿群所衍生之人鹿衝突或農業損害，因此，連江縣政府透過辦理委辦計畫持續監測島上鹿群現況，以及逐步落實經營管理建議，採行適當的鹿隻節育避孕或減口策略來有效控制島上族群量，並汲取墾丁及鄰近地區、綠島野放鹿群面臨問題和相關經驗，大坵島梅花鹿群將可持續其復育保種任務，並適度轉化為振興經濟的觀光旅遊資源。

參考文獻
王新、楊慶納，1988，梅花鹿復育計畫簡介，臺灣梅花鹿復育研討會專輯，第4-25頁。
內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告第6號，258頁。
朱育田，2014，墾丁國家公園台灣梅花鹿復育計畫的多樣性保存及應用計畫，墾丁國家公園管理處研究報告，83頁。
民字處生管字第109年連江縣野生物資源保育計畫，104頁。

蔡家顯、梁文仁，2015，臺灣梅花鹿的親世今生，臺灣博物季刊25(1):42-39。
Cox, R. K., 2015，生命之靈：臺灣野生物種攝影年曆10年精選，沈成/野性中國編輯，中國出版社，254頁。

McCullough, D. R. 1974. Status of larger mammals in Taiwan. Tourism Bureau, Taipei, Taiwan. 36pp.

附錄三、本團隊民國 105 年計畫口頭發表於 106 年森林資源永續發展研討會相關簡報暨得獎獎狀

106年森林資源永續發展研討會
馬祖大坵植被現況與臺灣梅花鹿族群繁衍之研究

研究區域

大坵島
位於連江縣七美鄉大坵
群島最南端的塔山島，
面積約 54 公頃。

重要工作項目與實施方法(1/3)

一、大坵島踏勘調查

- 進行踏勘、拍攝現況照片及影片、採集植物標本、土壤樣本、設置固定、臨時測站之標旗。
- 實施動物標本採集、拍攝動物影片、製作動物標本標卡。
- 調查島上植物種類、海拔、坡向、土壤性質、植物種類、樹高、樹齡調查。

連江縣 / ICA ICA CENTER

重要工作項目與實施方法(2/3)

二、梅花鹿族群繁衍

(一) 調查現況
(附鳥獸可調集方案)

1. 音響辨識法
目標：掌握鹿種、分布區域

2. 紅外線自動相機
設置地點
位置最少 3 個點

重要工作項目與實施方法(3/3)

三、臺灣梅花鹿野生動物族群繁衍計畫書

計畫內容包含：
族群現況調查、
族群繁衍計畫、
族群管理與教育、
族群復育與復健、
族群保育與教育。

計畫「族群現況調查」(2021)
內容包含：族群現況調查、
族群現況調查、
族群現況調查、
族群現況調查、
族群現況調查。

計畫「族群繁衍計畫」(2022)
內容包含：族群繁衍計畫、
族群繁衍計畫、
族群繁衍計畫、
族群繁衍計畫、
族群繁衍計畫。

計畫「族群管理與教育」(2023)
內容包含：族群管理與教育、
族群管理與教育、
族群管理與教育、
族群管理與教育、
族群管理與教育。

計畫「族群復育與復健」(2024)
內容包含：族群復育與復健、
族群復育與復健、
族群復育與復健、
族群復育與復健、
族群復育與復健。

計畫「族群保育與教育」(2025)
內容包含：族群保育與教育、
族群保育與教育、
族群保育與教育、
族群保育與教育、
族群保育與教育。

研究緣起及目標

- 中央生態系調查所(現屬林務局)與連江縣政府合作，共同推動大坵島梅花鹿族群繁衍計畫。
- 計畫內容包含：族群現況調查、族群繁衍計畫、族群管理與教育、族群復育與復健、族群保育與教育。
- 族群現況調查：族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查。
- 族群繁衍計畫：族群繁衍計畫、族群繁衍計畫、族群繁衍計畫、族群繁衍計畫、族群繁衍計畫。
- 族群管理與教育：族群管理與教育、族群管理與教育、族群管理與教育、族群管理與教育、族群管理與教育。
- 族群復育與復健：族群復育與復健、族群復育與復健、族群復育與復健、族群復育與復健、族群復育與復健。
- 族群保育與教育：族群保育與教育、族群保育與教育、族群保育與教育、族群保育與教育、族群保育與教育。

先前研究計畫內容簡述

項目	107年	108年	109年	110年	111年	112年
族群現況調查	●	●	●	●		●
族群繁衍計畫						●
族群管理與教育						●
族群復育與復健						●
族群保育與教育						●
族群現況調查						●
族群繁衍計畫						●
族群管理與教育						●
族群復育與復健						●
族群保育與教育						●

重要工作項目與實施方法(1/3)

一、大坵島踏勘調查

重要工作項目與實施方法(2/3)

二、梅花鹿族群繁衍

(二) 調查現況
族群現況調查

族群現況調查：族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查。

族群現況調查：族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查。

族群現況調查：族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查。

族群現況調查：族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查、族群現況調查。

調查成果(1/3)-植被調查

一、植物種類組成、植物分布

植物	種類名稱	總株數	總生物量	總生物量	總生物量
木質	樟樹	7	1	39	48
	楠木	3	1	39	140
	樟樹	4	1	39	119
草質	草	8	8	25	29
	草	3	3	41	21
	草	3	3	41	2
其他	其他	3	3	39	39
	其他	3	3	39	4
	其他	3	3	39	100
總計					7

1

56

調查成果(1/3)-植被調查

二、植物社會分類

▷ 穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查成果(1/3)-植被調查

二、植物社會分類

▷ 穴口遺構遺址、遺址

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查成果(1/3)-植被調查

二、植物社會分類

▷ 穴口遺構遺址、遺址

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查成果(1/3)-植被調查

二、植物社會分類

▷ 穴口遺構遺址、遺址

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

梅花鹿實地及可食植物調查

可食	不可食
1. 鹿草	1. 雜草
2. 雜草	2. 雜草
3. 雜草	3. 雜草
4. 雜草	4. 雜草
5. 雜草	5. 雜草
6. 雜草	6. 雜草
7. 雜草	7. 雜草
8. 雜草	8. 雜草
9. 雜草	9. 雜草
10. 雜草	10. 雜草

調查成果(1/3)-植被調查

二、植物社會分類

▷ 穴口遺構遺址、遺址

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查區植物社會分類：穴口遺構遺址為草叢、灌叢、雜草叢，並伴生有伴生植物種的類型

調查成果(2/3)-梅花鹿實地數量估計

一、梅花鹿實地數量估計

調查區梅花鹿實地數量估計：調查區梅花鹿實地數量估計

調查區梅花鹿實地數量估計：調查區梅花鹿實地數量估計

調查成果(2/3)-梅花鹿族群數量估算

二、重複估價調查法

依據國家動物保育委員會(2014、2015)之重複估價調查法增加大坵島族群數量

- 1月時
 - 106年1月13日進行日標標識調查(不含大坵島調查區域)
 - 日標計共30隻、重標計共24隻
- 5月時
 - 106年5月13、14日分別進行兩次日標標識調查(含大坵島調查區域)
 - 日標第一次計共125隻、日標第二次計共64隻
- 106年重
 - 統整106年調查資料分析，5月13日(包含)所進行之日標標識數量(125隻)在大坵，遠超過對大坵島梅花鹿族群數量調查的代表，因而島上族群的標識值則選用大坵島的標識

調查成果(2/3)-梅花鹿族群數量估算

三、紅外線自動相機調查法

> 於民國106年1月中旬，由調查隊採集9台紅外線自動相機進行梅花鹿族群調查

> 於5月中旬將調查區域的9台自動相機，重新佈置於島中，且將調查區域外圍自動相機增加至10台，相機工作時間為9:00-23:00，共計42天。

> 透過影片分析資料，根據相機拍攝照片，共計拍攝到梅花鹿影像4257張，其中104年影像計有192張，但與106年影像計有32495張。

調查成果(2/3)-梅花鹿族群數量估算

四、無人機空拍直接估價法

> 於107年5月10日對大坵島無人機空拍調查區域，進行空拍調查，空拍調查區域為大坵島，共計10次。

大坵島無人機空拍調查區域圖

梅花鹿族群調查成果彙整

檢測調查方法	執行單位	年度	族群計數(估計值)
重複標識調查法 * 2014年調查 * 2015年調查	中華民族科學發展院	104年	112
	中華民族科學發展院	105年	71
直接估價法	中華民族科學發展院	106年1月	30
	中華民族科學發展院	106年1月	23(±4.2)
	中華民族科學發展院	106年1月	40(±4.0)
	中華民族科學發展院	106年1月	16(±3.0)
	中華民族科學發展院	106年1月	11(±2.0)
	中華民族科學發展院	106年1月	12(±3.0)
紅外線相機	中華民族科學發展院	106年1月	80(±1.7)
	中華民族科學發展院	106年1月	24(±1.0)
無人機空拍 * 2017年調查 * 2018年調查	中華民族科學發展院	106年1月	125(±5.0)
	中華民族科學發展院	106年1月	64(±1.1)
無人機空拍 * 2017年調查 * 2018年調查	中華民族科學發展院	106年1月	304
	中華民族科學發展院	106年1月	23
無人機空拍 * 2017年調查 * 2018年調查	中華民族科學發展院	106年1月	324
	中華民族科學發展院	106年1月	324

調查成果(3/3)-大坵島生態旅遊開發計畫書

發展目標

- 建立生態旅遊標準作業流程，進行生態旅遊管理
- 透過生態旅遊計畫，逐步增加島上梅花鹿族群的永續發展模式
- 發展地方經濟，發展觀光、人文歷史、生態旅遊、生態旅遊、生態旅遊、生態旅遊

調查成果(3/3)-大坵島生態旅遊開發計畫書

管理及經營單位

政府單位

- 連江縣政府產業發展處
- 馬祖國家風景區管理處

委託民間機構

- 六和社區發展、觀光發展、生態旅遊
- 管理與經營單位、生態旅遊、生態旅遊、生態旅遊
- 管理與經營單位、生態旅遊、生態旅遊、生態旅遊
- 管理與經營單位、生態旅遊、生態旅遊、生態旅遊
- 管理與經營單位、生態旅遊、生態旅遊、生態旅遊

調查成果(3/3)-大坵島生態旅遊開發計畫書

公共基礎建設項目

- 改善村莊環境**：改善村莊環境、改善村莊環境、改善村莊環境
- 改善村莊環境**：改善村莊環境、改善村莊環境、改善村莊環境
- 改善村莊環境**：改善村莊環境、改善村莊環境、改善村莊環境
- 改善村莊環境**：改善村莊環境、改善村莊環境、改善村莊環境
- 改善村莊環境**：改善村莊環境、改善村莊環境、改善村莊環境

調查成果(3/3)-大坵島生態旅遊開發計畫書

經營管理項目

- 經營管理項目**：經營管理項目、經營管理項目、經營管理項目
- 經營管理項目**：經營管理項目、經營管理項目、經營管理項目
- 經營管理項目**：經營管理項目、經營管理項目、經營管理項目
- 經營管理項目**：經營管理項目、經營管理項目、經營管理項目
- 經營管理項目**：經營管理項目、經營管理項目、經營管理項目





中華林學會獎狀

錢亦新、謝宗宇、王志強、張育誠、
吳泰維、陳怡寧、賴文啓參加106年
森林資源永續發展研討會，表現優
異，特頒獎狀，以茲鼓勵。

題目：馬祖大坵島植被現況與臺灣梅花鹿族群量推
估之研究

組別：生態保育與森林保護組(學生組-口頭發表)

名次：第一名

理事長 **黃裕星**



中華民國一〇六年十二月一日

附錄四、本團隊民國 105 年度計畫成果，以兩幅壁報形式展示發表於 2018 動物行為暨生態研討會

1_應用無人機估算馬祖大坵島梅花鹿族群數量

應用無人機估算馬祖大坵島梅花鹿族群數量

Population estimation of Formosan sika deer (*Cervus nippon taiouanus*) on Daqiu island, Matsu by applying Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)



謝宗宇^{1*}、李千如^{1*}、張育誠²、吳泰維³、錢亦新^{1,4}、陳怡寧⁵、賴文啟⁶

民事環境生態調查有限公司¹、東海大學生命科學系²、大為文化事業有限公司³、
國立屏東科技大學生物資源研究所⁴、中興大學生物科技系⁵、連江縣政府產業發展處農漁改管理科⁶

謝宗宇聯絡方式: tsungyu88@gmail.com

摘要

馬祖大坵島自民國85年駐軍撤出後即無人居住，現存臺灣梅花鹿(*Formosan sika deer, Cervus nippon taiouanus*)族群為少量個體野放後自然繁衍形成。為研究族群擴張造成生物多樣性超標現象以發展保育策略，需掌握島上鹿群數量做為管理參考，於民國106年5月向民武局申請許可後，採航機穩定時採用DJI Phantom4四軸無人機，搭載有效像素12,400,000 pixels數位相機，以DJI GSPro執行航拍作業，使用Pix4D Mapper軟體處理原始影像校正及拼接影像，獲得精確地層做為個體判別基礎，於兩日內共執行兩趟：中午、黃昏二個不同時段航拍作業，均於1.5小時內完成，獲得1895~2089幅數位影像，產製正射影像平均地質分辨率(GSD)為5.52~6.17cm/pixel，使用QGIS匯入，可逐一辨識梅花鹿個體，並標示座標，排除了樹叢草生遮蔽問題，但林間環境因素無法發現個體分布，針對可能因影像移動造成重複計數或低估，或因軟體處理影像使用影像匹配，自動消除錯誤的誤差，則逐一檢視原始數位影像確認，發現仍有12~38個誤差。經綜合判釋，梅花鹿個體數量分別為清晨104頭、中午231頭、黃昏104頭，中午時段可見個體明顯大於晨昏兩時段，與一般梅花鹿正中午會躲藏在樹林內躲暑的印象不同，無人機可短時間進行大範圍觀察，比對資料超標調查及直接計數法結果，確實可較人力地面搜索，進一步發現所忽略梅花鹿族群，由於所拍攝數位影像屬可見光，無法針對解決於遮蔽良好樹林植被的個體，後續可進一步採用搭載高解析紅外線熱影像(Infrared Thermography)無人機輔助，以克服此限制因子。

航拍作業及正射影像產製

利用瑞士Pix4D公司開發的Pix4D Mapper (Strecha et al. 2012)軟體，整合了垂直與傾斜航照影像，並進行自動空三及高度匹配產生三維點雲，接著反投影到原始影像空間產生地勢高度影像(Object Height Image, OHI)與梯度影像(Gradient Image)產生物種特徵，利用高解析影像器配DSM消除地形、建物與樹木之高度移位效應，同時將遮蔽區以其它位置拍攝之影像進行替換，產生正射影像。



圖1、大坵島航拍飛行任務紀錄



圖2、Pix4D軟體後圖操作介面

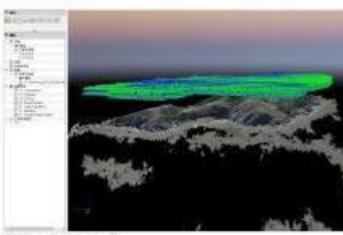


圖3、三維點雲產製

影像分析及個體判釋

除了以正射影像後圖進行直接判讀外，仍需搭配原始照片進行梅花鹿個體比對，始可排除因影像移動造成重複計數，產製移動至樹林下導致低估，或因拼接影像模糊導致判釋困難的問題，並發現解讀於人工建築物下的個體。

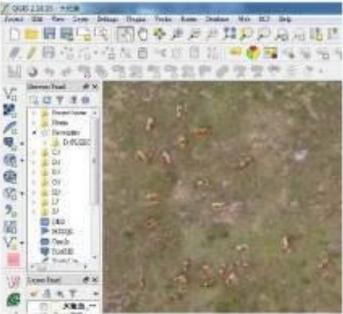


圖4、QGIS操作介面示意圖



圖5、搭配原始照片判讀，排除不同導致低估的因素



圖6、106年5月中午時段正射影像及梅花鹿個體分布位置



2_馬祖大坵島梅花鹿族群疾病監測

馬祖大坵島梅花鹿族群的疾病監測 Disease surveillance of Formosan sika deer (*Cervus nippon taiouanus*) on Daiqiu island, Matsu



陳怡寧^{1*}、陳小飛¹、張育誠²、謝宗宇³、錢亦新^{3,4}、賴文啓⁵

¹中原大學生物科技系, ²東海大學生命科學系, ³民享環境生態調查有限公司

⁴國立屏東科技大學生物資源研究所, ⁵連江縣政府產業發展處漁牧管理科

陳怡寧的聯絡方式: yining@cycu.edu.tw



摘要

馬祖大坵島梅花鹿族群的數量監測顯示鹿群數量有逐步上升, 有利於推動大坵島生態旅遊經營, 但鹿群有可能攜帶人畜共通傳染病, 需要進行梅花鹿族群的疾病監測以維護公共衛生健康。於2017年1及5月在分散大坵島的地點採取10個糞便樣本, 進行疾病檢測。從糞便的核酸保存液萃取的DNA, 或將樣本中的RNA以反轉錄酶轉換成cDNA後, 利用特异性引子進行一般及巢式聚合酶連鎖反應(polymerase chain reaction, PCR)來偵測具有人畜共通傳染風險的冠狀病毒、E型肝炎病毒、皰疹病毒及分支桿菌。分子測試顯示冠狀病毒陰性、E型肝炎病毒陰性、分支桿菌陰性、皰疹病毒及細菌16S rRNA陽性。在進行基因序列分析後, 細菌16S rRNA基因序列屬於尚未分類的腸內菌, 而皰疹病毒序列與蝙蝠皰疹病毒的部份基因相似, 不屬於對鹿有致病的皰疹病毒。觀察鹿群的行為及對少數幾隻與人親近的鹿進行生理檢查後, 並未發現行為異常及疑似可能由狂犬病病毒、李斯特菌及朊毒體感染所引發的神經症狀。本研究首度針對大坵島梅花鹿族群進行主動疾病監測, 雖在糞便中未偵測到人畜共通傳染病原, 但考慮許多病原無法用糞便偵測, 所以仍不能排除人畜共通傳染病原的存在。如何在有限的資源下進行野生動物族群的疾病監測, 是開發大坵島梅花鹿觀光的重要議題。

右側個體正舉尾便便中~



106/5/15, N26.24361 E119.99594

新鮮糞便



張育誠攝

冠狀病毒、E型肝炎病毒、皰疹病毒

核酸保存液

核酸分離

病毒分子檢測

細菌分子檢測

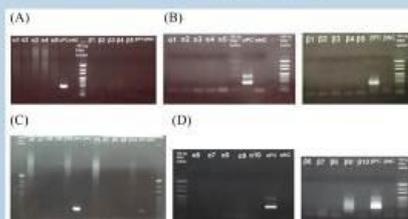
細菌16S rRNA → 分支桿菌特异性引子

季採樣(106年1月及5月), 共10個樣本

初步分子檢測呈**冠狀病毒陰性**, **E型肝炎病毒陰性**, **分支桿菌(肺結核及副結核桿菌)陰性**!
陽性: 細菌16S rRNA → 未分類腸內菌(腸道的常在菌)

皰疹病毒 → 非反芻動物的惡性卡他熱皰疹病毒(Malignant Catarrhal Fever, MCF virus)
增殖基因一半與蝙蝠第二型皰疹病毒基因相似 → 需進一步釐清研究!

冠狀病毒 陰性



(A) 樣本1-5針對甲型[α]及乙型[β]冠狀病毒RNA聚合酶基因增強PCR結果
(B) 樣本1-5針對甲型[α]及乙型[β]冠狀病毒RNA聚合酶基因nested PCR結果
(C) 樣本6-10針對甲型[α]及乙型[β]冠狀病毒RNA聚合酶基因增強PCR結果
(D) 樣本6-10針對甲型[α]及乙型[β]冠狀病毒RNA聚合酶基因nested PCR結果
aNC及bNC為陰性控制組, 440bp的陽性產物實體為陽性控制組(aPC, bPC)

E型肝炎病毒 陰性



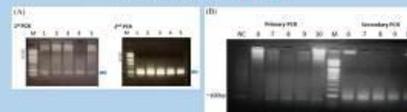
(A) 樣本1-10針對E型肝炎病毒ORF1基因增強的PCR結果, 陽性結果的400bp
(B) 樣本1-10針對E型肝炎病毒ORF1基因nested PCR結果, 陽性結果的300bp
NC為陰性控制組, 樣本7-10有非特異性增強產物。

分支桿菌 rpo 基因 陰性



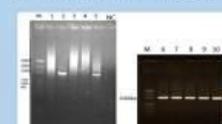
樣本1-10針對分支桿菌 rpo 基因增強的PCR結果, NC為陰性控制組, 樣本6,7,8有增強出的750bp的陽性結果, 但序列為非致病性的環境分枝桿菌。

皰疹病毒 陽性



(A) 樣本1-5針對皰疹病毒DNA聚合酶基因增強的PCR及nested PCR結果
(B) 樣本6-10針對皰疹病毒DNA聚合酶基因增強的PCR及nested PCR結果
NC為陰性控制組, 樣本1-10有100bp的增強產物, 陽性產物應為215-315bp。樣本2的增強產物經定序後將序列與基因庫進行BLASTn比對, 29%的序列與蝙蝠第二型皰疹病毒基因序列呈100%相似度。

細菌16S rRNA 基因 陽性



樣本1-10針對細菌16S rRNA基因增強的PCR結果, NC為陰性控制組, 有7個樣本增強出的1500bp的陽性結果, 基因序列(A)為無法培養的腸內菌(B)。

人畜共通傳染病原-傳染途徑

- 肺結核分支桿菌-口糞、接觸
- E型肝炎病毒-口糞、汙染飲水
- 李斯特菌、沙門桿菌-口糞
- 冠狀病毒-口糞、接觸、飛沫
- 皰疹病毒-接觸



張育誠攝

附錄五、民國 107 年「大坵島梅花鹿解說員研習課程」公文、報名資料及研習當天簽到表

裝 訂 線	檔 號： 保存年限：	希泉環境生態調查有限公司 函
		機關地址：402 台中市南區工學北路 27-12 號 傳 真：(04)22672428 聯 絡 人：謝宗宇 先生 聯絡電話：(04)22672431 分機 13
		20941 住址：連江縣南竿鄉介壽村 76 號 受文者：連江縣政府產業發展處
		速別： <input type="checkbox"/> 最速件 <input type="checkbox"/> 速件 <input checked="" type="checkbox"/> 普通件 發文字號：民享字第 1060509001 發文日期：中華民國 106 年 05 月 09 日 密等及解密條件或保密期限： 附件：如說明一
		主旨：本公司執行「105 年連江縣野生生物資源保育計畫」專業委託服務工作，辦理「大坵島梅花鹿解說員研習課程」，敦請貴處協助申請導覽研習時數及代登馬祖資訊網。
		說明： 一、大坵島梅花鹿解說員研習課程將於 107 年 3 月 23 日星期五借用產發科會議室辦理。課程內容詳附件一。 二、請 貴處協助參與學員申請導覽研習時數。 三、請 貴處將本活動訊息代登至馬祖資訊網 http://www.matsu.idv.tw/
		正本：連江縣政府產業發展處

106 年度連江縣野生生物資源保育計畫

梅花鹿解說員研習課程

一、辦理目的

配合連江縣政府以建立大坵島梅花鹿完整管理機制，維持生態系統，經營永續觀鹿資源為目標，遂辦理本次解說員研習課程。

二、招募對象

對大坵島梅花鹿生態保育及解說有興趣的民眾。預計 30 名。
(以導遊解說人員為優先報名)

三、上課日期及地點

2018 年 3 月 23 日 (星期五) 於連江縣政府產業發展處會議室。

四、辦理單位

委託單位：連江縣政府產業發展處
執行單位：希泉生態顧問有限公司
協辦單位：馬祖觀光解說協會

五、研習課程表

時間	行程內容	備註
09:00-09:30	報到	上課地點：連江縣政府產業發展處
09:30-10:20	2017 年大坵島梅花鹿調查結果分享	講師：張育誠 先生
10:40-11:30	大坵島梅花鹿生態現況	講師：張育誠 先生
11:30-13:30	中餐及休息	午餐餐盒發放
13:30-14:20	手機拍攝梅花鹿經驗分享	講師：吳春偉 製作人
14:40-15:30	大坵島梅花鹿獸醫學檢驗成果分享	講師：陳治寧 副教授
15:30-16:50	綜合討論	謝宗宇 副總經理

六、報名方式

- (一)報名時間：即日起至 2018 年 3 月 22 日(星期四)。受限於活動保險及餐盒等安排需要事先預訂，敬請即早報名。
- (二)報名方式：以電子郵件(E-mail: volc.homerun@gmail.com)或傳真(04-25281506)完成報名手續，報名請務必提供姓名、身分證字號、出生年月日、聯絡手機號碼，以供保險及必要時聯繫之用。
- (三)本次參加之導遊，領隊可核發導覽研習時數，現場並備有餐盒。

七、聯絡資訊

希泉生態顧問有限公司 張育誠 先生(手機號碼 0911-682983)

106 年度連江縣野生動物資源保育計畫-梅花鹿解說員研習課程
簽到表

	姓名	單位	身份證字號	生日	公務人員時數 (正式、約聘僱)	環境教 育時數	導覽研 習時數	簽到
1	陳玉春							
2	謝淑芳							
3	林侑陞							
4	林孟瑾							
5	王美蘭						✓	王美蘭
6	曹鳳玲	交通旅遊局				✓	✓	曹鳳玲
7	曹月萍	晨報日報社					✓	曹月萍
8	劉偉						✓	劉偉
9	王愛薇						✓	王愛薇
10	陳其平							

邱香全 縣府

✓

邱香全

106 年度連江縣野生動物資源保育計畫-梅花鹿解說員研習課程
簽到表

	姓名	單位	身份證字號	生日	公務人員時數 (正式、約聘僱)	環境教 育時數	導覽研 習時數	簽到
11	陳可貴	縣府			✓	✓		陳可貴
12	涂邦彥							
13	曹春官	北竿鄉公所				✓	✓	曹春官
14	陳秀珍							
15	何智強	縣府				✓	✓	何智強
16	黃雅慧	東引國中				✓	✓	黃雅慧
17	黃如雅	交通旅遊局				✓	✓	黃如雅
18	曹曉岑	✓				✓	✓	曹曉岑
19	劉金對	財政局				✓	✓	劉金對
20	李瑞文						✓	李瑞文

林佳明 交通旅遊局 H122747377 70.09.25

✓

✓

林佳明

106 年度連江縣野生生物資源保育計畫-梅花鹿解說員研習課程

簽到表

	姓名	單位	身份證字號	生日	公務人員時數 (正式、約聘僱)	環境教育時數	導覽研習時數	簽到
21	賴珮芸	交通旅遊局			✓	✓		賴珮芸
22	陳鶯梅							
23	齊小玲							
24	林翠雲							
25	黃薰慧						✓	黃薰慧
26	林家君						✓	林家君
27	曹祥官							
28	曹秀明	南竿鄉公所			✓	✓		曹秀明
29	王双花	公車處				✓	✓	王双花
30	陳家慶	縣府			✓	✓	✓	陳家慶
	林孝玲	交通旅遊局			✓	✓		林孝玲

106 年度連江縣野生生物資源保育計畫-梅花鹿解說員研習課程

簽到表

	姓名	單位	身份證字號	生日	公務人員時數 (正式、約聘僱)	環境教育時數	導覽研習時數	簽到
31	蔡秉均	縣府			✓	✓		蔡秉均
32	劉羽庭	調查站						劉羽庭
33	卓曉君	調查站						卓曉君
34	吳元耀	南竿鄉公所			✓	✓		吳元耀
35	林偉傑	南壽國中小				✓		林偉傑
36	陳世朝							
37	黃韻文	縣府			✓	✓		黃韻文
38	吳嘉學	馬祖日報			✓	✓		吳嘉學
39	林增官	解說協會						林增官
40	林巴蘭	交通旅遊局			✓	✓		林巴蘭

106 年度連江縣野生動物資源保育計畫-梅花鹿解說員研習課程

簽到表

	姓名	單位	身份證字號	生日	公務人員時數 (正式、約聘僱)	環境教 育時數	導覽研 習時數	簽到
41	曹常勳	縣府			✓	✓		曹常勳
42	廖綺君	地政局			✓	✓	✓	廖綺君
43	唐財旺	學研				✓		唐財旺
44	蔡加貴	縣府				✓		蔡加貴
45	鄭錦隆	連江縣 自來水廠				✓		鄭錦隆
46	潘麗英	縣府				✓	✓	潘麗英
47								
48								
49								
50								

附錄六、民國 107 年「大坵島梅花鹿解說員研習課程」演講簡報資料



島上植被現況

植物物種組成

- 植物計有46科102屬119種
- 植物型態上以草本植物佔絕大部分(55.5%)
- 植物屬性以原生物種最多(84.0%)

梅花鹿可食及喜食植物物種

- 觀察鹿群食用狀況，共得5種梅花鹿喜食植物，包括牛乳榕、薛荔、雀榕、桑榕、青宇麻
- 並有其他26種梅花鹿可食植物

大坵島梅花鹿夜間數量調查概況_2017年/1月



大坵島梅花鹿日間數量調查概況_2017年/1月



大坵島梅花鹿日間數量調查概況_2017年/5月



大坵島族群數量估算調查

- 1月日間調查，共記錄到梅花鹿30頭，其中雄鹿11頭、雌鹿13頭、幼鹿6頭，雄鹿與雌鹿幼鹿比為1:1.73頭
- 1月夜間調查，共記錄到梅花鹿24頭，其中雄鹿6頭、雌鹿10頭、幼鹿8頭，雄鹿與雌鹿幼鹿比為1:3.00頭
- 5月日間調查，共記錄到梅花鹿125頭，其中雄鹿佔21頭、雌鹿和不具鹿角的個體則佔104頭(並未分別區分計算雌鹿和幼鹿數量)，雄鹿與不具鹿角鹿隻比為1:4.95頭
- 5月調查結果125頭(最大值)，為地面估算大坵島梅花鹿族群數量代表

自動相機攝錄影像-1



大坵島自動相機調查

功效

- 延長野外調查工作時間。
- 紀錄影像為直接證據且可受檢驗。
- 半自動化調查工具監測干擾程度較低。
- 短時間掌握調查區域棲息的普遍物種，長時間可能記錄稀有或過渡物種。
- 數位型紅外線相機紀錄資料量大，可運作時間長，可錄影獲得行為資料。
- 同時監測多種共域物種，較完整瞭解調查野生動物現況。

自動相機攝錄影像-2



自動相機調查優點

- 持續採用紅外線自動相機可長期監測記錄島上族群狀態
- 自動相機影像可協助了解島上梅花鹿行為資訊，或個體健康狀態，如可能記錄到體態瘦弱、傷病個體或行為異常個體
- 梅花鹿生態影像可用於產出大坵島梅花鹿生態影片，或提供作為大坵島梅花鹿實際行程導覽解說素材



使用軟體進行無人機飛行航線規劃和控制

高解析度的正射影像匯入QGIS軟體，可逐一辨識梅花鹿個體

無人機航拍個體判釋試驗




空中數鹿

- 無人機經由短時間(約1.5小時)大範圍空中航拍，確實可得到人力地面搜索所忽略的梅花鹿族群，未來可應用於持續定期監測
- 除去樹林內無法得知個體，2017年5月大坵島梅花鹿至少有231頭
- 中午時段可見個體數明顯大於晨昏兩時段，與一般梅花鹿正中午會躲藏於樹林內避晝的印象不同

大坵島雄梅花鹿氣味標記行為



大坵島梅花鹿跡象調查概況



足印

標識

大坵島雄梅花鹿為幼鹿理毛行為





梅花鹿外觀形態

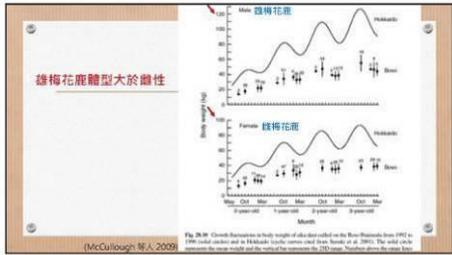
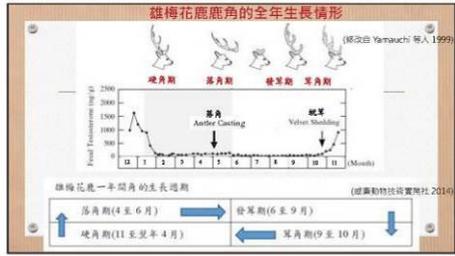
雄鹿體型較大且頂有鹿角

夏毛輕脆且具有白色斑點

雌鹿繁殖季(主要為冬季)臀部具雄傳毛特徵

雌鹿鹿皆具白色斑點

引自 British Deer Society & The Deer Institute Inc. 2008



梅花鹿的交配情況

梅花鹿的交配行為包括：雄鹿追逐雌鹿、交配、以及交配後的行為。

引自 McCullough 等人 2009

在日本，矮竹 *Sasa nipponica* 是梅花鹿冬季重要食物

(Takatuki 1983, 1986; M. Yoiyama et al. 1996; S. Yoiyama et al. 1996)

矮竹有以下特性

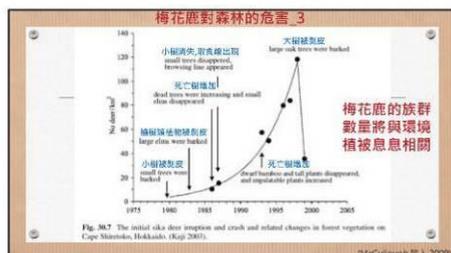
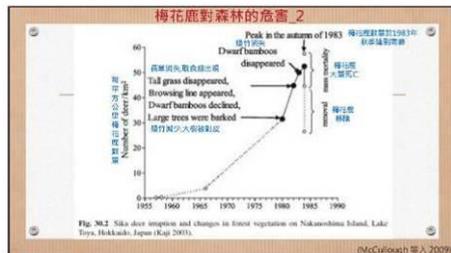
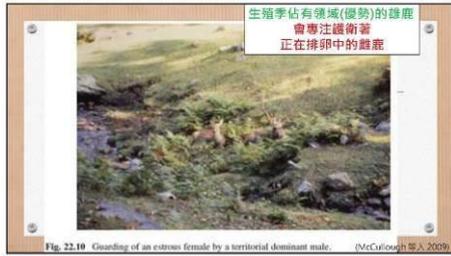
(Sawring 1988)

- 1) 營養度
- 2) 營養組成
- 3) 穩定供應(常綠植物)
- 4) 適合放牧

具豐富蛋白質，但比較粗且不易消化。

引自 McCullough 等人 2009





2018/3/30

手機拍攝梅花鹿經驗分享

橫拿手機
不要變焦
力求穩定
增加效果
注意安全

吳崇禧導演
大漁文化事業有限公司
dawe99221@gmail.com

橫拿手機



1

2018/3/30



不要變焦



2

2018/3/30

力求穩定



增加效果



3

2018/3/30

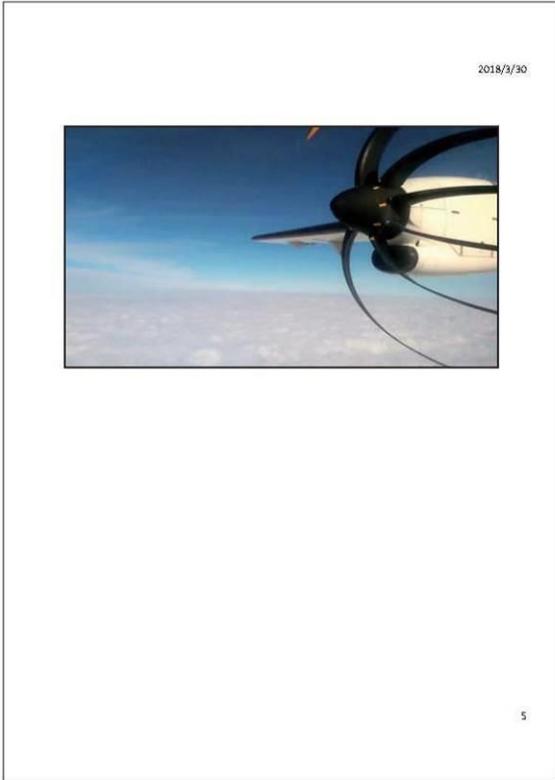
注意安全



構圖



4



大坵島梅花鹿獸醫學檢驗成果分享

- 陳怡寧 副教授/獸醫師 · 中原大學生物科技系
梅花鹿解說員研習課程 107.3.23

鹿的人畜共通傳染病

- 感染人須通報

- ◆ 第二類法定傳染病
 1. 炭疽桿菌感染症(Anthrax)
- ◆ 第三類法定傳染病
 2. 鹿結核病(Tuberculosis)
- ◆ 第四類法定傳染病
 3. 鹿鉤端螺旋體病(Leptospirosis)
 4. 鹿布氏桿菌病(Brucellosis)

} 細菌性疾病

6

鹿的人畜共通傳染病

- 不須通報

- 5. 鹿李氏桿菌病(Listeriosis)
- 6. 鹿沙門氏菌病(Salmonellosis)
- 7. 鹿巴氏桿菌病(Pasteurellosis)

} 細菌性疾病

- 8. 脫毛癬病(Dermatophytosis)
- 9. 絛蟲病(Taeniasis)
- 10. 蜱病(Ixodism)

} 寄生蟲疾病

外寄生蟲攜帶的人畜共通傳染病

- 外寄生蟲感染造成鹿營養不良及皮膚疾病
- 蜱媒傳染病:
 1. 萊姆病(Lyme disease, *Borrelia* spp.)
 2. 蜱傳腦炎病毒(tick-borne encephalitis)
- 蠅蚊(*Culicoides* spp.)媒介之病毒性傳染病
 1. 藍舌病(Bluetongue disease virus, BTV)-腸病毒(Reovirus)
 2. 流行性出血熱病毒(Epizootic hemorrhagic disease virus)

3

4

鹿的常見病毒性傳染病

- 第三類法定傳染病: E型肝炎病毒
- 施疹病毒: 惡性卡他熱
- 冠狀病毒: 下痢症狀

大坵島梅花鹿獸醫學檢驗的限制與困難

1. 交通及資源人力限制
2. 鹿群捕捉及保定: 採樣限制, 無適當樣本進行檢測
→ 需大規模捕捉、麻醉及數量限制
3. 人畜共通傳染病原需要BSL-3以上的實驗室進行組織採樣, 屍體解剖及病原分離

解決方法

1. 季節性採樣及症狀觀察
2. 非侵入性採樣: 糞便, 皮毛, 環境樣本
3. 以分子生物學進行初篩動作

5

6



大坵島梅花鹿糞便採樣檢疫--監測目標

細菌：分子檢測→培養分離

- 分枝桿菌、李斯特菌、致病性大腸桿菌、沙門氏菌 (糞便外觀評估→下痢症狀)

病毒：分子檢測→培養分離

- E型肝炎病毒、冠狀病毒、皰疹病毒、腺性卡他熱病毒

寄生蟲：蟲卵鏡檢

- 消化道內寄生蟲(蠕蟲)

神經症狀的異常行為觀察→後續動作評估

- 李斯特菌、狂犬病病毒、朊毒體

大坵島梅花鹿糞便採樣檢疫--監測結果

細菌：分子檢測→無分枝桿菌及致病性細菌→不用培養分離

- 糞便外觀評估正常，無下痢症狀
- 細菌核糖體基因序列顯示無分枝桿菌及其他致病性細菌

病毒：分子檢測→無致病性的目標病毒→不用培養分離

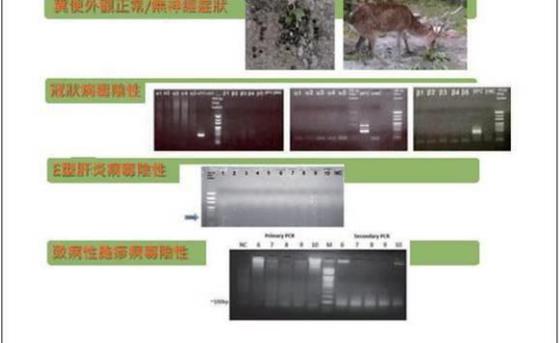
- 核酸序列增幅反應顯示無E型肝炎病毒、冠狀病毒及致病性的皰疹病毒的特異性基因

寄生蟲：5月有硬蜱的紀錄；蟲卵鏡檢→無蟲卵

- 可考慮硬蜱控制計畫/初步排除嚴重的消化道內寄生蟲感染

沒有觀察到有神經症狀的個體→不用後續動作

- 無李斯特菌、狂犬病病毒、朊毒體所造成的症狀



細菌
病毒：分子檢測→PCR→電泳膠→定序分析

細菌：分子檢測→無分枝桿菌及致病性細菌

細菌 rpoB 基因陰性

細菌 16S rRNA 基因序列比對顯示尚未分類之屬內菌

Description	Size	Total	Query	E-Value	Accession
Shiga toxin 2B subunit protein (Shiga toxin 2B subunit protein)	1131	1131	99%	0.0	U00099.1
Shiga toxin 2B subunit protein (Shiga toxin 2B subunit protein)	1131	1131	99%	0.0	U00099.1
Shiga toxin 2B subunit protein (Shiga toxin 2B subunit protein)	1131	1131	99%	0.0	U00099.1
Shiga toxin 2B subunit protein (Shiga toxin 2B subunit protein)	1131	1131	99%	0.0	U00099.1
Shiga toxin 2B subunit protein (Shiga toxin 2B subunit protein)	1131	1131	99%	0.0	U00099.1

結論

- 以兩季(1月及5月)採取的10個糞便樣本進行大坵島上梅花鹿群的疾病監測，初步的分子測試顯示冠狀病毒陰性、E型肝炎病毒陰性、分枝桿菌陰性、皰疹病毒及細菌16S rRNA陽性，在進行基因序列分析後，不屬於致病性細菌及皰疹病毒。
- 本研究首度針對大坵島梅花鹿族群進行主動疾病監測，雖在糞便中未偵測到人畜共通傳染病原，但考慮許多病原無法用糞便偵測，所以仍不能排除人畜共通傳染病原的存在，屍體解剖比糞便偵測提供更完善的資訊，同時比活體捕捉所需經費低，但今年並未觀察到死亡個體，過去的死亡個體紀錄也不多。

建議

- 硬蜱稚蟲及成蟲會寄生在鹿體表吸血，於3到10月活動最頻繁，所以控制硬蜱的最有效方法是在幼蟲發育成稚蟲前，也就是在旅遊旺季開始前的3-4月以藥物降低鹿群的蜱蟲感染。大坵島的梅花鹿族群分散遊走，給藥會比牧場動物困難，建議先針對在民宿附近活動的鹿隻投藥，不親人的鹿群則可考慮在沙浴水池投藥或放置餌料。
- 島上建議設置遊客中心，進行公共衛生的教育宣導，人員進出管制及消毒、監控遊客及野生族群的接觸互動、緊急事件應變(人員因動物受傷、疾病發作等)及簡單的人類(急救站)及動物醫療處置(驅蟲計畫執行及簡單外傷處理)，鼓勵導遊、遊客及在地民眾協助觀察、紀錄及通報鹿隻健康狀況。

附錄七、今年度計畫大坵島發現送驗之 3 具死亡梅花鹿，狂犬病檢驗結果 3 個體均呈現陰性(家畜衛生試驗所檢驗提供)

2018年 5月24日 15時49分

圖號7463 P. 1

02-26212111ext 100

新北市淡水區中正路 376 號



傳真

收文者:

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 局長室

行政院農業委員會林務局 翁嘉駿
連江縣政府產業發展處

電傳者: 杜文珍所長

行政院農業委員會家畜衛生試驗所

傳真: 02-23015055
02-23217661
0836-23326

頁數: 1 (不含封面)

電話: 02-23431458
02-23515441#657
0836-26078

日期: 107 年 5 月 24 日

主旨: 行政院農業委員會家畜衛生試驗所

連江縣政府產業發展處送檢病例狂犬病檢測結果通報單

(檢體編號: W107-1114~1116)

密件 請檢閱 急件 請回覆 請回收

2018年 5月24日 15時49分

編號7463 P. 2

**狂犬病直接免疫螢光抗體染色法檢測報告**
 行政院農業委員會家畜衛生試驗所疫學研究組
 新北市淡水區中正路376號

送檢單位：連江縣政府產業發展處

委託單編號：

委託人：賴文啟

送檢樣本：死亡動物、
死亡動物(頭部)

電話：0836-26078

數量：3

送達日期：107.05.18

檢測日期：107.05.23

檢體編號	採樣日期	送檢原因	動物別	*檢測結果	備註
W107-1114	107.05.23	死亡日期：106/12/19。幼獸。幼鹿虛弱失溫。	梅花鹿	(-)	馬祖大坵島
W107-1115	107.05.23	死亡日期：107/03/08。成獸。死亡後發現，死亡原因不明。	梅花鹿	(-)	馬祖大坵島
W107-1116	107.05.23	死亡日期：107/03/08。成獸。死亡後發現，死亡原因不明。	梅花鹿	(-)	馬祖大坵島
以下空白					

註：1. 本試驗報告僅對送檢樣品負責，未經實驗室同意，不得分離使用。

2. 試驗方法依據：狂犬病直接免疫螢光抗體染色法工作指導書(WI-E-05)。

3. *以抗原分布及螢光強度作綜合判定，(+)為陽性；(-)為陰性；(±)為疑陽性。

實驗室主管 組長：

時間日期：李璿 0524
11:40

報告簽署人：

時間日期：

 報告簽署人：(Handwritten Signature)
 時間日期：0524
09:30

附錄八、大坵島梅花鹿經營管理建議書

壹、發展目標

1. 建立鹿隻管理標準作業流程，以及適當風險管理。
2. 透過短中長程計畫逐步推動符合生態旅遊定義的永續發展模式，以兼顧地方經濟、產業發展、人文歷史、生態資源維護及保育、環境教育的價值。

貳、經營管理單位建議

經營單位須先確立，才能統一事權推動發展，選項包括：

一、政府單位直營

連江縣政府產業發展處、馬祖國家風景區管理處。兩單位共同配合。

二、委託民間機構經營

包括大坵社區組織、解說教育團體、公司企業等。

1. 具有善用民間資源與活力、活化公務人力運用、降低政府財政負擔、提升公共服務效率及品質等目的。
2. 建議以「部分業務委外」方式執行。因可能涉公有(用)財產，若由政府支付費用委託經營，屬採購法所稱營運管理，適用該法；若由政府收取權利金或價金委託經營，符合採購法第 99 條適用要件者，甄選廠商之程序適用採購法，或符合促參法所稱公共建設及參與方式者，適用該法。
3. 若依促參法第 8 條第 1 項所定民間參與方式，較適合大坵島推動者，應屬 OT(Operate-Transfer)方式：政府興建完成之建設(所有權歸政府)交由民間營運，營運期屆滿後，營運權歸還給政府。

經營管理團隊組成至少應包括：

1. 行政專員：行政管理及遊客服務組配置專員，需了解整個生態旅遊之內容，可為遊客做說明並引導遊客報名及安排解說員及接駁人員；亦可為遊客作食宿之規劃介紹及意外發生之配合處理。除此之外亦需負責解說人員之調派、內部行政管理及緊急應變之處理等以及維護大坵島生態旅遊網頁資訊及整合可用之資源，以提供遊客更完整之住宿需求。
2. 環境教育解說推廣專員：負責解說員培訓、解說題材之彙整及活動策劃。
3. 環境景觀巡守專員：協助生態步道之自然環境保育及傳統產業復舊設施之維護，與協助公共設施環境維護。並負責長期監測梅花鹿族群，巡查非法盜獵捕捉，引導遊客勿干擾棲地和鹿群，維護棲地的環境、或於冬季食草不足時提供餵食等。
4. 鹿舍養區管理專員：負責清理環境與鹿隻餵食。
5. 獸醫師：負責梅花鹿相關檢疫、採樣、救傷等現場事務。

三、平行監督機構或專家學者

為確保未來經營管理可落實本計畫書所規劃，建議無論是政府單位直營或是委託民間機構經營，均應另行委託配置平行監督機構或是聘請學者專家。

參、公共基礎建設項目

一、 公私有地確認及用地分區規劃

大坵島上居民曾多達 40 餘戶、300 餘人，駐軍曾經高達 400 餘人，島上設有國小分校 1 所，如今全島軍民均已撤出、搬離，平日則是一座寂靜荒涼的無人島。近年則有 1 位來自台灣的胡先生在島上租屋經營民宿。目前對外交通以交通船、觀光漁船等船運為主。

而橋仔至大坵跨海人行步橋計畫已獲內政部營建署核定，在興建完成後將可能有大坵島原先的居民返回居住。因此確認島上公私有地分布，並據以規劃用地，乃所有公共基礎建設，包括野生梅花鹿活動範圍確認、種植梅花鹿喜食植物範圍等的基本步驟。

根據連江縣政府於民國 106 年 3 月 17 日針對農委會所提案「馬祖大坵梅花鹿生態保育五年計畫」，目前將大坵島規劃為：核心保護區(含自然水源地)、緩衝區(環境教育館及檢疫中心)、村莊區，並以設置圍籬方式將野生梅花鹿活動與居民生活區分隔。會中北竿鄉長建議，緩衝區範圍希望可擴大(自碼頭起)，村莊區約佔大坵島約 1/10 面積即可。圍籬則建議採用荷蘭網(Holland wire mesh)，又名波浪網、波浪護欄網，具有附著力強、防腐性好、色澤光亮等優點。

二、 檢疫實驗室、生態旅遊資訊站(或環教中心)設立

大坵島上建議設置兼具簡易實驗室、生態旅遊資訊站(或環教教室)功能的中心，進行公共衛生的教育宣導，人員進出管制及消毒、監控遊客及野生族群的接觸互動、緊急事件應變(人員因動物受傷、疾病發作等)及簡單的人類(急救站)及動物醫療處置(驅蟲計畫執行及簡單外傷處理)。

地點可優先考慮島上既有的廢棄房舍重新整理，或考慮租用社區內之民宿或閒置空間。鄰近本空間可規劃部分可親近鹿隻的豢養區，提供遊客體驗。須建設鹿舍或圍籬，並有飼養人員每日清理環境與餵食。

三、 步道及導覽設施維護

目前大坵島有既成步道，未來在發展觀鹿遊程應限縮遊客活動避免離開既有步道，造成自然棲地破壞。(如步道兩旁崩塌、土壤沖蝕、植被破壞等)

建議未來在步道維修時，可逐步將現有水泥鋪面逐步改造為透水性鋪面，並選用當地自然資材採自然工法搭建。對於園區內必要之安全設施、步道以及導覽之設施必須考慮環境的低衝擊性，應就量體大小、設施材質、造型、安全性、設置工法、使用之能源、以及設置建設時對環境所造成的干擾及衝擊程度等項目予以考量。

為了使生態旅遊動線沿線之生態環境維持接近自然之狀況，解說導覽動線除里程、行進方向、指示據點三個項目之外，並不添加其他解說導覽的設施，所使用材質以就地取材之竹類或倒木略加處理，以噴槍炙出里程或據點名稱，插立於路旁，於定期巡邏或於活動中如有發現腐朽則予以更新。

四、 傳統文化產業設施之修復整理

如木炭窯及花崗岩房屋之修復等，在修復後需生態旅遊承辦單位人員作定期之維護，以維持其完整及安全性。

五、 其他基礎建設

因應未來住民及遊客成長需求，建議應預先針對公廁、水源、電源、污水及垃圾處理進行規劃。

擬訂因旅遊活動進行而產生之廢棄物之處理辦法，包括垃圾甚至排泄物等。妥善處理不可避免之垃圾，於社區聚落等居住區內設置廢水處理系統以及落實資源回收，並強制規定遊客將垃圾袋下山並攜離大坵島，對於遊客之排泄物則可妥善集中處理以做為堆肥。

肆、經營工作項目

一、鹿隻經營管理

(一) 梅花鹿管理適用法規

1. 野生動物保育法

梅花鹿是否屬於野生動物，保育主管機關農委會林務局仍未有具體結論。但大坵島梅花鹿是連江縣政府所放養繁衍，所以屬於縣政府財產，目前任何獵捕及騷擾行為可依刑法竊盜罪來告發處罰。

2. 動物保護法

在進行野生鹿隻活體捕捉麻醉時，牧場常使用的一些捕捉麻醉方法，包括吊子及電擊，在現今動物保護法下極可能是不被允許的。

3. 動物防疫檢疫相關法規

- (1) 動物傳染病防治條例
- (2) 動物傳染病防治條例施行細則
- (3) 動物傳染病防治條例之動物傳染病分類
- (4) 動物傳染病防治條例規定之消毒及實施方法

4. 畜牧相關法規

- (1) 飼料管理法
- (2) 飼料管理法施行細則
- (3) 飼料添加物使用準則
- (4) 飼料添加物成分規格
- (5) 飼料管理法相關行政規定
- (6) 禽畜糞堆肥設置要點
- (7) 家畜禽進口同意函件審核要點
- (8) 畜牧業或農民進口污染防治機械設備用途證明審核要點

5. 動物用藥品相關法規

- (1) 動物用藥品管理法
- (2) 動物用藥品檢驗標準
- (3) 動物用毒劇藥品品目
- (4) 動物用藥品管理法施行細則
- (5) 動物用抗生素、麻醉、毒劇及生物藥品管理辦法
- (6) 公告含藥物飼料添加物使用規範
- (7) 含藥物飼料添加物之種類及品目

6. 屠宰衛生相關法規

- (1) 屠宰作業規範
- (2) 屠宰場設置標準
- (3) 屠宰牲畜管理辦法
- (4) 屠宰衛生檢查規則

(二) 族群量監測

今年度首度採用無人機航拍計算鹿口，獲得良好成效，建議可每年施行。其餘族群監測方式則可參閱本報告方法。若經費及人力許可，可針對個體進行標記(如耳標)，並配合活體捕捉植入晶片或配戴衛星定位追蹤，以準確掌握鹿口。

(三) 疾病檢疫

根據本計畫研究成果，考慮大坵島偏僻位置及冬天惡劣天氣，應斟酌常設檢驗實驗室及全職獸醫師的必要性。微生物針對其致病嚴重性可分為 4 種，而大多人畜共通傳染病的病原都屬於 BSL2 以上，需要成本昂貴且嚴格的管理人員和流程，並不適合在大坵島上建立。

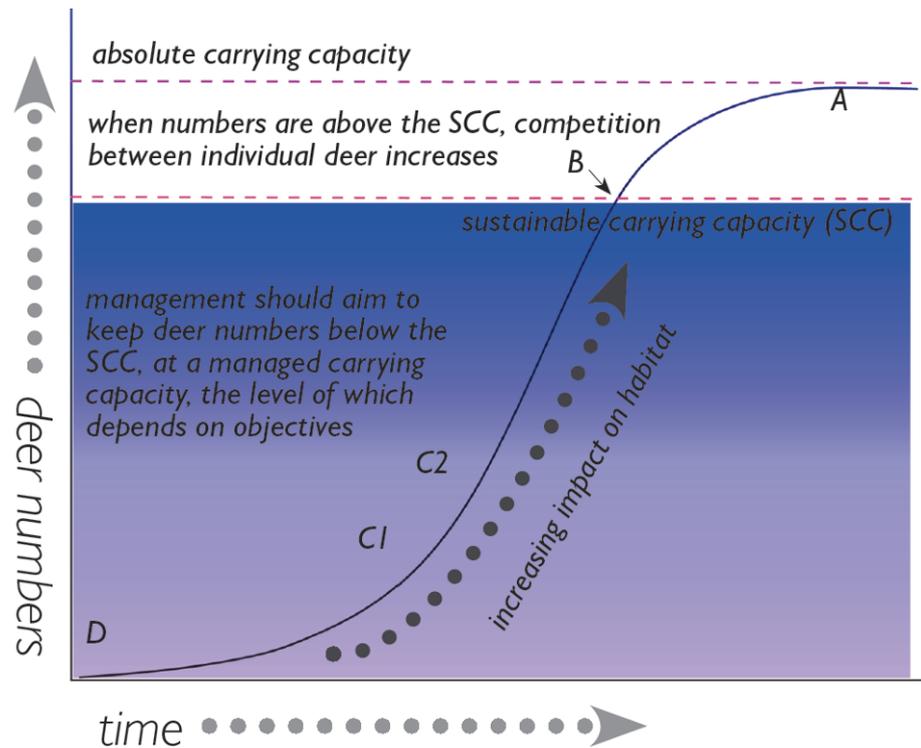
建議至少在旅遊旺季前後，配合硬蜱爆發其前後(11月及4月)，設計大規模的鹿隻捕捉麻醉及採樣，每次徵求野生動物專家、獸醫、研究學者及幫手進行捕捉，每次捕捉量至少3隻以上，所採樣本後送國家動物疾病(家畜衛生試驗所)或人類疾病實驗室(疾病管制署昆陽實驗室或國防醫學院)進行BSL3等級的病原偵測，或合作相關實驗室進行BSL2等級以下的病原分析。美國及加拿大的野生動物疾病監測雖由政府單位(Department of Natural Resource)主導，但仍須學校研究單位及國家實驗室密切合作，很多時候，必須結合當地居民及獵人協助觀察、紀錄及採樣(提供獵物)的工作。

(四) 鹿口承載量

民國101年由於大坵島上有三十餘隻梅花鹿疑似因饑餓死亡，連江縣政府基於人道考量，於島上置放技餌桶與草料供鹿隻食用(修鴻儒等2012)，以防類似事件再次發生，建議未來投放草料前可以洽詢台北市立動物園或畜產試驗所專家，參考其飼養梅花鹿所使用的食物類別及比例。雖然投放草料的確是最快速的解決方法，但其僅能治標，由於鹿群數量已經超過環境承載量，繼續投放食物會讓鹿群繼續維持在高密度狀態，對環境、鹿隻本身健康都可能不利影響，未來仍應繼續尋找治本之道，例如移地圈養、人為淘汰畸形鹿隻，又或在島上圈地飼養，值得未來討論與積極作為。

今年度計算島上梅花鹿數量至少有245隻；另根據畜試所畜養經驗，推估大坵島約可容納180隻；未來若住民進駐，扣除村莊區，鹿隻族群量則可能要再限縮。今年度雖未發現島上植物遭不正常啃咬或疾病傳染、不正常社交等現象，未來應持續監控，以確認鹿口承載量。根據國內外相關研究，採生育控制或針對健康不佳鹿隻進行減口，將是必要手段。

依據國外相關研究，要獲得最大鹿茸產量，或最高鹿茸品質，均需透過長期族群及雌雄成體及幼體比例追蹤獲得。



(五) 產製品利用

針對減口後的鹿隻，如何進行產製品再利用，可參考日本奈良公園經驗。

(六) 促進遺傳多樣性

102 年度連江縣野生物資源保育計畫(中華民國綠野生態保育協會 2013)曾檢測大坵島、金門、台灣數個梅花鹿群體遺傳結構分析。台灣目前保育族群與家養族群可以分成 5 類群，金門、大坵與部分墾丁社項保育族群梅花鹿群被分自同一類群，且沒有任何家養梅花鹿個體落於這個類群中，顯示這類群個體擁有相同共同祖先。因為金門保育梅花鹿已被證實有近親疑慮，此結果亦暗示大坵梅花鹿有基因窄化問題。墾丁國家公園保種族群落於各類群中，顯示其多樣性高。而壽山動物園個體皆落於類群 II 下的同一枝系(subclade)，顯示族群基因窄化嚴重。這一類群同時含有墾丁國家公園保育梅花鹿與民間家養梅花鹿，顯示可能有民間梅花鹿基因滲入的疑慮。民間家養梅花鹿大多落於類群 III。此個體間遺傳資料庫可做為未來保種台灣梅花鹿配種管理依據，降低遺傳多樣性。另外，該計畫說明正進行 DNA 之個體鑑別，期待此檢測平台能做為大坵台灣梅花鹿之細胞核 DNA 溯源追蹤或細胞核 DNA 標籤(DNA barcode)。

台灣梅花鹿養殖業者曾引入紅鹿雜交育種，學者也曾於養殖梅花鹿中找到紅鹿的基因。未來引種交流基因，應確認原生種梅花鹿，避免造成基因污染。建議須維持梅花鹿保種工作，成為梅花鹿的基因庫，並且應隨時測試基因純度。

(七) 基礎研究

大坵島對於梅花鹿來說，屬於封閉棲地，相當適合從事基礎研究。建議未來在發展觀鹿遊程，應針對野生梅花鹿進行一系列的基礎研究，如族群結

構、活動範圍、社會行為...等，以利經營管理或解說教育運用。

二、棲地經營管理及生態資源保育

(一) 棲地經營管理

根據本計畫調查，大坵島植群分為森林、灌叢、濱海草生地及草生地 4 種植群類型。根據現地觀察鹿群食用狀況，共得 5 種梅花鹿喜食物種，包括牛乳榕、薜荔、雀榕、桑樹、青芋麻，以及其他 26 種梅花鹿可食物種。

未來在確認用地規劃後，可分區逐步栽培梅花鹿喜食植種，包括可提供蛋白質，維持營養平衡的桑樹、構樹，以及地被狼尾草、燕麥等。另可栽培馬祖原生植種，移除外來種及入侵種，促進生態多樣性。

另可考慮配合清貯飼料研究實驗，將梅花鹿不吃的植物，在地採收在地製作轉化成鹿吃的飼料。若觀察到野生鹿隻咬食鹿角，或尋覓富含鹽類之水或其他物質以滿足需要時，代表所攝食植物所含鹽類及礦物質如鈉、鉀、鎂、鈣、磷不敷需要，此時應視情況提供礦鹽餵食。

(二) 生態資源保育

必須採用低環境影響之休閒活動方式。除了大坵島生活區域內提供的食宿和體驗式經濟活動之外，在旅遊動線沿線只能由解說員帶領，靠步行參觀，而解說員的訓練也會以柔性勸導但嚴格規範遊客行為，以降低對環境影響。

必須確保野生動植物不被干擾、環境不被破壞。除了藉由遊客行前教育和解說員的勸導規範之外，藉由監測調查平行實施，以了解野生動植物族群是否有受到旅遊活動辦理而產生干擾。

(三) 生態旅遊解說資源調查

大坵島上除梅花鹿外，尚有其他值得駐足遊賞的資源，包括在地風俗人文、動植物生態。未來宜逐步進行解說資源調查及解說素材蒐集，以運用於遊程規劃、解說牌及文宣品等利用。

(四) 遊客承載量限制

目前大坵島聯外交通以船運為主，包括每年與馬祖國家風景區管理處簽約營運的交通船(固定航班)、娛樂漁船等。在旅遊旺季時，每日上島人數約為百餘人。若天候不佳則僅有娛樂漁船等小型船隻可靠港。本因素為目前限制遊客上島數量的重要因子。其他因子尚包括：能源供應量、淡水供應量、廢棄物處理量、餐飲住宿供應量等，但也隨著各項條件的改變有所增減。

未來橋仔至大坵跨海人行步橋興建完成後，預期將帶來較多人潮，可能造成野生梅花鹿等生態環境的壓力。目前大坵島的觀鹿遊程處於起步階段，遊客數量或行為是否造成梅花鹿族群或行為影響尚未有研究實證。建議未來應持續進行監控及研究。

若發現遊客數量明顯影響環境，建議做法包括限制人數、限制小團體、交互路線等方法的控制，以增加參與遊客體驗之品質及深度，並且可減少對環境之衝擊與控制步道或設施之同時間使用人數。爾後再依人力資源改善情形及環境監測結果修正之。

(五) 生態旅遊地監測

主要為對生態環境的監測計畫，藉以掌控物種及自然環境的變化，避免

遊憩的衝擊。次要監測計畫為對遊客的旅遊行為、動機目的以及滿意度的監測調查，以加強及調整社區生態旅遊活動辦理的改善，以作為擴張或緊縮生態旅遊規模的依據。

行政院環境保護署業於九十一年六月十四日公告「生態旅遊環境監測機制」在案，對於適用對象、環境監測計畫之訂定、監測方式、報告格式及查核已有明確規範，該環境監測機制並於九十一年十月三十日修正。已實施環境影響評估並經主管機關審查通過之生態旅遊地，其環境監測，應依環境影響說明書或環境影響評估報告書內容及其審查結論辦理。未經環境影響評估審查之生態旅遊地，其環境監測，參考生態旅遊地環境監測計畫查核表辦理。

(六) 環境維護及管理

由社區居民、解說員、經營管理單位共同組成巡守隊，視工作需求再徵求義工若干，負責環境之清潔維護，巡視及動植物生態異常情況通報。協助生態步道之自然環境及傳統產業復舊設施之維護、協助公共設施、公廁等環境維護。由於島上鹿隻盛傳有大陸漁船靠近，並且登島獵捕的情形，在過去調查中也確曾見多件網具，也有受困死亡的情況，此項可列為巡守重點。

三、 環境教育推廣

(一) 遊程規劃

必須提供遊客以自然體驗為旅遊重點的遊程。在經過完整資源調查後進行彙整，包括植生和土地利用型分布圖，以及具有教育解說價值之動、植物及人文素材定點分布位置圖，規劃出具有生態及人文多樣性之步道動線及解說站位置。考量不同遊客之需求及體能，分別規劃周休二日遊、一日遊及半日遊動線，並於不同植生及土地類型區域，選擇具有豐富解說素材及美麗景觀之區塊設置解說站，進行定點解說，亦可提供遊客休憩、喘息之機會。解說路線宜考量季節性變化，以分散遊客所帶來壓力資源，並增加遊程多樣性及趣味性。

(二) 環教場所認證

建議可依環境教育法相關規定，根據「環境教育設施場所認證及管理辦法」(20130107 環署綜字第 1010120538 號令修正發布)，向主管機關申請認證。

(三) 解說人員訓練及證照制度

經營管理單位應提供解說及教育訓練素材。

初期解說導覽人員之培訓，以現有解說員之專業知識及生態保育觀念之養成、實務技巧之累積、野外急救訓練為主，並能通過解說員資格之認證，始能進行解說導覽之工作。

後期已獲認證並有豐富解說經驗之解說員，必須開發及補充解說相關之訊息，並能培訓新進之解說人員，以傳承解說員之使命及任務。並可進一步規劃解說人員養成及進修制度，而能形成一個可獨立運作之團隊。

(四) 建立旅遊評鑑制度

由縣政府邀請各方面專家如經營業者、學者等定期評鑑生態旅遊相關服務事業（餐飲、民宿、交通、解說內容）及、產品（工作營、社區工藝等各種體驗式經濟活動）、縣政府提供之生態旅遊資訊等。對於社區解說員制訂評

鑑辦法，優先或強制規定聘用具證照之解說員或嚮導方能帶隊進入園區。

(五) 建立生態旅遊資訊網際網路平台

透過網路資訊傳遞大坵島生態旅遊資訊及網路互動的平台，提供預約、住宿、服務、遊客旅遊後的體驗，藉此發掘更多潛在的遊客市場。

(六) 解說軟硬體補強

解說軟體及器材設備補強初期需要由縣政府經費補助，之後由生態旅遊工作施行之後回饋經費逐年汰換補充。做法包括：1.製作自導式生態旅遊解說資料。2.製作解說員專屬之解說導覽手冊。3.製作遊客意外應變手冊(野外急救手冊)。4.建立起生態解說之專業形象，生態旅遊解說員及相關工作人員需有統一之制服或識別證。5.建立無線電通訊系統，設立基地台和配備無線電對講機，可做為解說員或嚮導與服務中心或研究站平時聯繫及緊急通聯等作用。6.補強急救設備，解說員或嚮導配置急救用品如急救包，服務中心應該具備擔架，攀登用之繩、鉤、環等器具。平時應該進行急救演練，和設立直昇機起降平台。

(七) 紀錄片拍攝

建議每年編列固定經費，拍攝大坵島發展觀鹿生態旅遊發展歷程。所攝得影片，可做多方面剪輯運用，包括長時間紀錄片、網路傳輸宣傳短片、各式梅花鹿及大坵島生態教育宣導影片等。

(八) 遊客、居民風險管理及公約

1.野放梅花鹿族群之風險：母鹿及幼鹿對遊客幾乎沒有潛在的風險，成年公鹿於硬角期或是交配期，因鹿角尖銳有可能刺傷遊客，故應告知遊客餵食公鹿的危險性。豢養個體的風險：雖然因為有圍籬的阻隔，但是公鹿的角仍有傷及遊客的風險；另外脫逃是常見於鹿隻的風險。

2.流浪犬貓引入之風險：野化犬貓已成為全球生態保育的頭痛角色，一旦逸出野地，將相當難以掌握及移除。目前島上並未發現流浪犬貓，未來應持續嚴禁遊客攜入寵物，未來移入住民則應持續宣導避免飼養犬貓。

3.遊客紀律規範與自律公約，經營者須訂定各項規範或自律公約，例如：

(1)規範遊客可以進入的區域：島上鹿隻雖然有部分可以和人親近，但是大多數仍是膽怯，見人靠近就會躲避的，為了使梅花鹿族群穩定，建議環後山丘的步道不要開放，從水源地上方的稜線鞍部就做阻隔，將後山丘及水源、地北方密林區做為不受遊客干擾的保護區。

(2)是否允許餵食梅花鹿：為了觀光需求，多數遊客都希望能像日本奈良鹿公園般，和鹿隻有互動，餵食觸摸和拍照。但奈良公園提供遊客餵食的是特製的鹿仙貝餅乾，主要成分是米糠和麵粉，為了不危害鹿的健康，沒有加任何調味料或防腐劑等添加物，公鹿也都鋸角免傷遊客。這些措施或作為都應事先商定，且有人執行。為保障在地農民，可考慮輔導北竿鄉民種植狼尾草或其他梅花鹿喜食植物供應遊客餵食鹿隻；冬季淡季時，產發處可保價收購做為補充飼料。

(3)大坵島上並無環保局清潔隊能協助清除垃圾，現階段以遊客自行攜回北竿或南竿丟棄是較佳的方策。

(4)禁止事項與處罰規定，應明列各種禁止影響生態環境或不許遊客進行

的事務：A.禁止獵捕、B.禁止採集梅花鹿身上的附屬物、C.禁止種植外來植物、D.禁止攜帶寵物犬貓進入大坵島。

四、其他

(一) 綠色運具

為減輕環境負荷，島上交通限制以電動車等綠色運具為主。

(二) 輔導合法民宿發展

因應未來可能增長的遊客住宿需求，宜制定當地住民發展合法民宿的輔導策略，並配合環保署鼓勵民宿業者施行「環保旅店計畫」。

(三) 收益回饋社區

藉由生態旅遊的推展將利益回饋給社區，例如提撥部分的生態旅遊活動收益，進行環境整理、後續人員訓練、器材設備添購、以及自然資源保育支出與人文資產重建和知識傳承等工作所需支出。另應增加社區居民就業之機會，促進地方發展。做法包括必須儘量使用當地居民之服務與載具，必須聘用了解當地自然文化之解說員、聘用僱工以當地居民優先等。

經由經營管理單位網路平台或其他方式招攬之遊客，應該制定標準收取費用，逐年考慮成本調整。所有經手費用（食宿代安排在內）應抽取固定成數做為約聘雇人員支出。盈餘則宜擬定固定比例做為軟硬體更新、保育巡守、人員訓練、和社區回饋基金。

(四) 發展社區特色

必須支持當地的自然資源與人文保育工作，且必須尊重當地居民的傳統文化及生活隱私。導入遊客必須先行教育以尊重不同文化差異，避免產生摩擦，對於非旅遊路線的當地居民生活空間不要進一步窺探，也是將來生態旅遊活動辦理單位應該注意宣導的地方。

(五) 例行舉辦意見溝通座談

說明會及座談意見溝通，應列為例行舉辦項目，以溝通居民、解說員、經營管理單位之間，發展生態旅遊的意見及想法。

(六) 每年調整經營管理策略

前述經營管理策略及方法，宜每年視情況進行調整。

伍、重要工作項目所需單價參考

本計畫書「參、公共基礎建設項目」，建議應由連江縣政府籌款逐步落實；「肆、經營工作項目」，則應由未來經營管理單位，依當時時空背景狀況提出經營計畫，包括經營細項、執行數量及地點、人力配置、財務收支等。重要工作項目執行單價如下表所列以供參考：

重要工作項目	單價(新台幣)	備註
梅花鹿族群量監測-地面人力估算	\$110,000/次	1.約含3組人力，每組2人。 2.日間、夜間至少各一次。 3.現場估算及軟體操作分析。

重要工作項目	單價(新台幣)	備註
梅花鹿族群量監測-無人機航拍	\$80,000/次	1.每次含清晨、中午、黃昏各一式航拍。 2.需事先取得民航局許可。 3.現場航拍及軟體操作分析。
解說資源調查	\$120,000/次	1.大坵島植物、鳥類、昆蟲等具解說價值資源調查。 2.單價以單次調查估算，建議調查需涵蓋四季及重要候鳥過境、動物發生季節。
植入晶片	\$500/個	1.單價需視當時研發產品進行修改。
衛星定位定位器	\$2000~5000/個	1.單價需視當時研發產品進行修改。 2.
糞便檢測	\$55,000/5 樣本	1.每次採取 5 個樣本。 2.含糞便檢測人畜共通傳染風險病原如結核菌、副結核菌及布氏桿菌及病毒。
屍體解剖檢測	\$30,000/隻	死亡個體屍體解剖、病理檢查及檢測感染病原
鹿隻品種檢測	\$7,000/樣本	1.DNA 定序分析及序列比對。 2.不含鹿隻捕捉採樣。
紀錄片及宣導影片拍攝剪輯	\$1,780,000/式	1.內容至少包括大坵島環境介紹、梅花鹿現況及生殖季節介紹、國外經營管理經驗、大坵島上觀鹿行程介紹、北竿重點觀光行程介紹。 2.製作成品建議： (1)DVD 光碟 1000 片。(含封面、封底、圓標印刷、包裝、收縮膜等) (2)20 分鐘完整影片檔 (國語版、英語版 1920*1080 之 mov 或 avi 檔案)。 (3)20 分鐘無字幕影片檔 (國語版、英語版 1920*1080 之 mov 或 avi 檔案)。 (4)30 秒中英文版預告影片 (可於網路、連江縣政府、各航空站播放之 mp4 檔案)。 (5)2 分鐘中英文版精華影片 (可於網路、連江縣政府、各航空站及交通船上播放之 mp4 檔案)。 上列檔案存放於 2.5 吋外接式硬碟中繳交。
解說牌配置	\$20,000/面	1.單價為初估。 2.仍需依製作大小、材質、圖文著作權進行報價。
解說摺頁	\$70,000/3,000 份	1.本價格為初估。 2.規格為 120 磅菊 2 開雪銅紙，扇摺 6 折形式，約含文字 600 字及 30 張圖片照片。印製 3,000 份。 3.仍需依製作大小、材質、圖文著作權進行報價。
解說手冊	\$750,000/1,000 本	1.單價為初估。 2.環境照和生物照預計使用 250 張以上 (所提供之圖像同意授權，並永久使用於非營利用途之解說教育上)；繪製地圖及解說導覽圖約 5 張，預計約有 7 萬文字，美編開本採菊十六開 (15 公分×21 公分)，頁數約 208 頁。印製 1,000 本。 3.仍需依製作大小、材質、圖文著作權進行報價。

附錄九、期中審查會議紀錄及意見答覆

「106 年度連江縣野生生物資源保育計畫」

期中審查會議紀錄

壹、會議時間：107 年 03 月 22 日（星期四）11 時 30 分

貳、會議地點：本府產業發展處

參、主持人：劉副處長剛

記錄：黃韻文

肆、出席委員：王處長建華、賴科長文啓

伍、出席廠商：希泉生態顧問有限公司

陸、主持人致詞:(略)

柒、委員建議事項及廠商回覆：

■ 王處長建華:

1. 解說牌設計，較偏好第一款(文字與圖分開)。注意英文需有專人翻譯避免錯誤。配色勿有太突兀顏色。建議大標題標上注音符號。圖片一定要清晰。
2. 附錄的期刊文章，原文可放上較易閱讀。
3. 既有解說牌若有破損，麻煩反映產發處。
4. 解說牌角落宜磨平避免危險。

■ 賴科長文啓:

1. 簡報修正為 6000 公斤送乾草糧，非 600 公斤。當時綠草還有所以吃食的反應沒有太好，也可能是草種的關係，春天就快吃光了。請持續觀察。
2. 三月份上島請協助運送季末餘留的蔬菜，提供鹿隻進食。

■ 主持人總結與建議:

1. 鹿角纏繞網子，勿好心解開，宜提醒解說員及遊客。
2. 解說牌宜加上連江縣政府製。
3. 連絡電話改成 0836-25248。
4. 委員意見請納入結案報告呈現。
5. 期中報告通過。

捌、臨時動議：

玖、散會（12 時 30 分）

期中審查意見或建議，及廠商答覆列表

審查委員意見	廠商回覆
王處長建華	
1. 解說牌設計，較偏好第一款(文字與圖分開)。注意英文需有專人翻譯避免錯誤。配色勿有太突兀顏色。建議大標題標上注音符號。圖片一定要清晰。	遵照委員指示辦理，會請解說牌廠商留意相關細節。
2. 附錄的期刊文章，原文可放上較易閱讀。	如本報告書附錄二：民國 105 年度計畫成果科普文章發表於大自然季刊和台博季刊。
3. 既有解說牌若有破損，麻煩反映產發處。	遵照委員指示辦理，登島調查時會留意並進行通報。
4. 解說牌角落宜磨平避免危險。	遵照委員指示辦理，會請解說牌廠商留意相關細節。
賴科長文啓	
1. 簡報修正為 6000 公斤送乾草糧，非 600 公斤。當時綠草還有所以吃食的反應沒有太好，也可能是草種的關係，春天就快吃光了。請持續觀察。	謝謝委員指正，報告已修正。
2. 三月份上島請協助運送季末餘留的蔬菜，提供鹿隻進食。	遵照委員指示提供相關協助。
主持人總結與建議	
1. 鹿角纏繞網子，勿好心解開，宜提醒解說員及遊客。	遵照主持人指示辦理。
2. 解說牌宜加上連江縣政府製。	遵照主持人指示辦理。
3. 連絡電話改成 0836-25248。	遵照主持人指示辦理。
4. 委員意見請納入結案報告呈現。	遵照主持人指示辦理。
5. 期中報告通過。	謝謝主持人裁示，及各位委員意見和建議。

附錄十、期末審查會議紀錄及意見答覆

「106 年度連江縣野生生物資源保育計畫」

期末審查會議紀錄

壹、會議時間：107 年 05 月 30 日（星期三）09 時 00 分

貳、會議地點：本府產業發展處

參、主持人：劉處長德全

記錄：黃韻文

肆、出席委員：劉副處長剛、王處長建華、賴科長文啓

伍、出席廠商：希泉生態顧問有限公司

陸、主持人致詞：(略)

柒、委員建議事項及廠商回覆：

■ 王處長建華：

1. QR code 網頁穩定度要夠。
2. 鹿隻身上硬蜚要特別注意並加強宣導。
3. 解說牌擺放位置要恰當，碼頭上步道處建議要放。
4. 要注意島上毒蛇問題。
5. 支持島上鹿隻因食物問題的自然淘汰。
6. 小坵島無鹿，可考慮放養可能。
7. 建議可將課程簡報分享給學校。

■ 劉副處長剛：

1. 鹿隻身上死亡之硬蜚建議以人工方式刷掉。
2. 建議增加梅花鹿相關消息發佈。

■ 賴科長文啓：

1. P38 “刀模線請拿掉” 字眼忘記修掉。
2. 附錄資料宜放大且清晰。
3. 檢查報告需放大再置入報告中。
4. 結案報告請附上季刊。
5. 提供監視器放置建議地點。

■ 主持人總結與建議：

1. 應增加鹿隻相關消息發佈、宣導。
2. 解說內容可納入網站中。
3. 請依委員建議修正後納入成果報告書中，期末審查修正後通過。

捌、臨時動議：

玖、散會（10 時 00 分）

期末審查意見或建議，及廠商答覆列表

審查委員意見	廠商回覆
王處長建華	
1. QR code 網頁穩定度要夠。	謝謝委員提醒，會留意相關細節。
2. 鹿隻身上硬蜱要特別注意並加強宣導。	遵照委員指示辦理，本團隊陳怡寧副教授已提供相關建議，並納入解說牌說明。
3. 解說牌擺放位置要恰當，碼頭上步道處建議要放。	遵照委員指示辦理，解說牌廠商上島設置時將配合科長選擇適當位置。
4. 要注意島上毒蛇問題。	遵照委員指示辦理，登島調查時會留意並進行通報。
5. 支持島上鹿隻因食物問題的自然淘汰。	建請產發處考量。
6. 小坵島無鹿，可考慮放養可能。	建請產發處考量。
7. 建議可將課程簡報分享給學校。	遵照委員指示辦理，若各級學校有提出需求，會盡量提供協助。
劉副處長剛	
1. 鹿隻身上死亡之硬蜱建議以人工方式刷掉。	遵照委員指示辦理，會請本團隊陳怡寧副教授提供相關作法。
2. 建議增加梅花鹿相關消息發佈。	遵照委員指示辦理，本團隊將研擬相關內容。
賴科長文啓	
1. P38 “刀模線請拿掉” 字眼忘記修掉。附錄資料宜放大且清晰。	遵照委員指示，已於結案報告中修正。
2. 附錄資料宜放大且清晰。	遵照委員指示，已於結案報告中修正。
3. 檢查報告需放大再置入報告中。	遵照委員指示，已於結案報告中修正。
4. 結案報告請附上季刊。	遵照委員指示，已於結案報告中修正。
5. 提供監視器放置建議地點。	配合指示提供相關設置地點。
主持人總結與建議	
1. 應增加鹿隻相關消息發佈、宣導。	遵照主持人指示辦理。
2. 解說內容可納入網站中。	遵照主持人指示辦理。
3. 請依委員建議修正後納入成果報告書中，期末審查修正後通過。	謝謝主持人裁示，及各位委員意見和建議。