



本計畫執行機關識別碼：101001e101

# 行政院農業委員會林務局委託研究期末暨成果效益 報告

計畫主管機關 行政院農業委員會林務局

計畫執行機關 臺北市立動物園

計畫名稱 臺北市立動物園收容野生動物之疾病監測與  
控管(3/3) (第3年/全程3年)

審議編號 1092101011910-101001e1

農委會  
計畫編號 109農科-10.10.1-務-e1(1)



# 109年度行政院農業委員會林務局科技計畫期末暨成果效益報告

## 臺北市立動物園收容野生動物之疾病監測與控管(3/3)

### 一、基本資訊

計畫名稱：臺北市立動物園收容野生動物之疾病監測與控管(3/3)	
計畫編號：109農科-10.10.1-務-e1(1)	
主管機關：行政院農業委員會林務局	執行機關：臺北市立動物園
計畫主持人：曹先紹	電話：02-29382300 #217
期程： 全 程：自 107年3月1日 至 109年12月31日 本年度：自 109年1月1日 至 109年12月31日	
經費：全程：2,250 仟元；本年度：750 仟元	
報告頁數：28；使用語言：中文 全文處理方式：二年後可對外提供參考	

### 二、執行成果中文摘要

近年來疾病對於野生動物保育之影響漸受重視，越來越多證據顯示傳染性疾病可以對族群造成相當大的威脅，尤其是瀕危或族群數小的物種，本單位身為保育類動物收容救傷中心，應具備完整之疾病監測制度及風險評估標準，以建立野生動物動物疾病預警系統、保育決策重要參考指標，及更完備的危機處理能力。

本計畫重要工作項目有(1)標準疾病監測流程建立，包括臨床檢查、病理解剖以及分生實驗等方式診斷並調查病原對動物之影響。(2)重點傳染病之篩檢流程建立，尤其針對本單位主要收容物種：爬蟲兩棲類動物，進行疱疹病毒(Herpesvirus)、蛙病毒(Ranavirus)、蛙壺菌(Chytrid fungus)、黴漿菌(Mycoplasma)爬蟲類阿米巴(Amoeba)、分枝桿菌(Mycobacterium)…等病原進行篩檢；(3)病理學研究，採集死亡動物之病灶組織，並分析整合病理及分子檢驗結果；(4)保育策略之疾病風險評估，包括野放前疾病風險評估，以及野放後之疾病及健康狀況追蹤監測等。

野生動物疾病是一門新興的研究領域，本計畫工作成果預期能帶來保育醫學重要學術資訊，提供專家學者重要的研究方向，也能建立本單位相關專業研究團隊，並培養有興趣之學生未來投入相關工作；此外，研究成果能夠增進特定病源對於焦點保育物種之影響，進而擬定更完整之保育策略。

### 三、執行成果英文摘要





Infectious diseases are raising as an issue to wildlife conservation, given with increasing evidences of novel pathogens can cause massive mortality or morbidity to species, especially for endangered, fragmented and small populations. The wildlife rescue center in Taipei Zoo has the responsibility to establish a comprehensive disease monitoring and surveillance system and disease risk assessment standards to enhance early detection of disease outbreak, references for conservation strategies making and robust crisis management abilities.

The present project's essential tasks include (1) establishment of standard disease monitoring and surveillance system, namely clinical examination, post-mortem necropsy, histopathological test and molecular detection skills to diagnosis the pathogenicity to animals; (2) targeted infectious disease pathogens (such as herpesvirus, ranavirus, mycoplasma and chytrid fungus, Ameoba, mycobacterium,) screening methods establishment, especially for reptiles and amphibians; (3) analysis of pathology, and comparing the results of pathology diagnosis and molecular diagnosis; (4) infectious disease risk assessment for conservation strategy or policy making like translocation, reintroduction programs, quarantine complement and post-release monitoring of individual health and population prevalence.

The present project is expected to provide important academic information for conservation medicine studies and applications and to give more clear direction for professionals conducting research in this field. Plus, it provides a chance to establish a professional team within the zoo, as well as opportunities for students or staff to develop research interest. Finally, the results of this project will help us to better understand the impact of emerging diseases to the zoo's priority species to design more comprehensive conservation strategies for them.

#### 四、中英文關鍵詞

分子診斷；Molecular diagnosis；保育醫學；Conservation medicine；疾病監測；Disease surveillance

#### 五、計畫目標





- (一) 收容站內動物疾病監測、風險評估與控管
  - 1. 兩棲爬蟲疾病風險評估與國內外相關病歷蒐集
  - 2. 開發中高度風險疾病分子生物檢測技術與作業流程
  - 3. 站內動物疾病病理與病原關聯性分析
- (二) 新進查緝個體檢傷分類與疾病風險管理
  - 1. 疾病篩檢
  - 2. 收容個體檢測機制標準流程建立
- (三) 野放食蛇龜族群管理與疾病監測
  - 1. 野放個體追蹤、存活率與健康狀態監測
  - 2. 野放區域中原生族群疾病調查

## 六、主要內容

### (一) 收容動物常規健康檢查

由獸醫進行年度理學檢查，包括觀察動物精神及活動力、體態評估(body condition score, BCS)、水合狀態、形質測量、以及觀察動物外觀是否有外傷或臨床症狀等。而組織學檢查為使動物緊迫事件減少，每年僅隨機抽樣該物種總數20%以下之動物進行血液採樣做血液常規檢驗，並視動物狀況進行血清生化檢驗。

### (二) 分子技術檢測域內和域外動物之傳染病

採取健康動物或生病動物之口腔黏膜、泄殖腔或直腸黏膜，已及採取死亡動物之病變組織或其病灶處，根據獸醫師懷疑疾病進行分子檢驗，將其樣本進行一般或即時定量聚合酶連鎖反應(qPCR)檢驗特定病原，並進行定序確認病原種類，或採集新鮮病變部位進行吊菌和細菌培養，確認其感染來源。

### (三) 病理學研究

由國立臺灣大學獸醫學系分子暨比較病理生物學研究所進行組織病理學檢驗，並由本園採取新鮮各臟器或任何懷疑有病變之器官或組織樣本，冷凍保存於攝氏零下八十度環境，並將臨床診斷結果、病理診斷結果與分子檢驗結果整合並分析該數據。

### (四) 保育策略之疾病風險評估及流行病學調查

針對本園之保育策略，如野放、保育繁殖或再引入等，進行對圈養及野外族群之疾病風險評估。參考IUCN於2014年發布之野生動物疾病風險分析指導原則(Guidelines for disease risk analysis)，制定風險評估標準，包括疾病引入風險(Introduction risk)、暴露風險(Exposure risk)、及後果(Consequence)等分析，另擬與其他收容單位合作進行圈養族群及野外園生族群流行病學調查，包括檢體採集、族群分布、傳播情形、死亡率及致病情況等資料蒐集及分析，比較野外及圈養病原基因差異等，供管理單位執行保育決策參考。

## 七、計畫執行情形





(一) 進度比較

	預定進度%	實際進度%	比較%
當年	100.00	100.00	0.00
全程	100.00	100.00	0.00

(二) 資源使用情形

1. 經費支用

	預定經費(仟元)	實際經費(仟元)	支用率%
當年	750	593	79.07
全程	2,250	2,250	100.00

2. 經費明細

單位：千元

	109年度				執行率(%) (d/a)	110年度 預算數	111年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數						
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	750.00	646.72	0.00	646.72	86.23			
一、經常門小計	750.00	646.72	0.00	646.72	86.23			
(1)人事費	0.00	0.00	0.00	0.00	0			
(2)材料費	233.26	205.80	0.00	205.80	88.22			
(3)其他經常支出	516.74	440.93	0.00	440.93	85.33			
二、資本門小計	0.00	0.00	0.00	0.00	0			
(1)土地建築	0.00	0.00	0.00	0.00	0			
(2)儀器設備	0.00	0.00	0.00	0.00	0			
(3)其他資本支出	0.00	0.00	0.00	0.00	0			

與原計畫規劃差異說明：

無差異。

3. 人力

姓名	計畫職級	投入人月數及 工作重點	學、經歷及專長
----	------	----------------	---------





曹先紹	副研究員級	(3.0) 計劃管理	學歷	博士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	自然生態保育
李安興	助理研究員級	(2.0) 臨床醫學	學歷	學士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	畜牧獸醫類
陳賜隆	副研究員級	(2.0) 計劃管理	學歷	博士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	生物科學類
陳俊夫	研究助理級	(1.0) 動物管理	學歷	碩士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	自然生態保育
陳亭余	研究助理級	(2.0) 臨床醫學	學歷	碩士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	畜牧獸醫類
王馨翎	研究助理級	(2.0) 實驗分析	學歷	碩士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	畜牧獸醫類
黃建宸	研究助理級	(2.0) 動物管理	學歷	碩士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	自然生態保育
劉依如	技術人員	(1.0) 飼養動物	學歷	學士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	生物科學類
郭俊成	副研究員級	(1.0) 臨床醫學	學歷	碩士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	畜牧獸醫類
張廖年鴻	助理研究員級	(1.0) 實驗指導	學歷	博士
			經歷	臺北市立動物園
			專長	生物科學類

與原計畫規劃差異說明：  
無差異。

(三) 期末評核標準達成情形：

序號	期末評核標準	是否已達成	辦理情形
1	開發中高度風險疾病分子生物檢測技術與作業流程	是	於今年度開發於鳥類為中高度風險疾病之鳥禽披衣菌檢測技術，並應用於臨床，提供檢測結果以利獸醫師進行醫療，並且有助於現場飼養員及管理員管理。
2	收容動物疾病篩檢及健康監測報告	是	收容動物進行多種病原檢測，並分析其結果。
3	野放食蛇龜疾病篩檢及健康監測報告	是	追蹤野放之食蛇龜，並於一年三個季節中採樣，進行病原檢測及分析。

八、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output)

【表一】初級產出、效益及重大突破

績效指標構面：試驗研究產出構面





共通性指標項目	細項指標	預估量化值	實際量化值	效益說明	重大突破
學術著作發表	國內期刊論文	1篇	0篇		
	國內研討會論文	2篇	2篇	發表於2020年動物行為與生態研討會2篇論文。	
研究團隊養成	機構內跨領域合作團隊數	1個	1個	與動物園內其他單位共同進行野生動物實驗。	
	跨機構合作團隊數	1個	2個	與臺灣大學-分子暨分子比較病理學所共同合作野生動物病理學分析。	行政院農業委員會家畜衛生試驗所與本園進行合作案，研究食肉目及穿山甲之小病毒感染狀況。

績效指標構面：其他

共通性指標項目	細項指標	預估量化值	實際量化值	效益說明	重大突破
人才培育	大專院校實習生	2人次	3人次	來自三所學校的3位實習生，實習飼養管理、野放追蹤以及野生動物疾病檢測技術。	
物種保育	物種	3種	3種	1. 野放食蛇龜，並且以分生追蹤及監測其健康狀況。 2. 收容新進石虎，並且以分生技術檢測病原。 3. 救傷穿山甲，並且以分生技術確診疾病盛行率。	

研討會論文(國內、外)				
國內/國外	文章名稱	研討會名稱	研討會年月	報告方式
國內	野放追蹤食蛇龜的活動範圍與生理狀態監測	動物行為與生態學研討會	109年1月	書面張貼
國內	食蛇龜異地野放與疾病監測	動物行為與生態學研討會	109年1月	書面張貼

名稱	類型	人數	專長
行政院農業委員會家畜衛生試驗所	跨機構	2	病毒檢測與細菌培養
臺灣大學-分子暨分子比較病理學所	跨機構	20	病理解剖與分析。
獸醫室	機構內跨領域	10	野生動物臨床醫學

## 九、主要成果之價值與貢獻度

### (一)、學術成就(科技基礎研究)

無

### (二)、技術創新(科技技術創新)

無

### (三)、經濟效益(經濟產業促進)

無

### (四)、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

無





(五)、 其它效益(科技政策管理及其他)

十、檢討與展望

無

十一、後續工作構想之重點

無

十二、其他補充資料

(一)、 跨部會協調或與相關計畫之配合

無

(二)、 其他補充說明

無

-----  
以下欄位請於期末評核(審查)後，由主辦專家至系統考評作業填寫列印，並請單位主管簽章。

主辦專家簽章

單位主管簽章







## 行政院農業委員會林務局 109 年度科技計畫研究期中報告

### 臺北市立動物園收容野生動物之疾病監測與控管(3/3)

計畫主持人：曹先紹副研究員

研究人員：陳賜隆輔導員、王馨翎計畫助理、黃建宸計畫助理、陳亭余獸醫師、

黃柔謙技術短工

執行機關：臺北市立動物園

#### 一、 中文摘要

近年來疾病對於野生動物保育之影響漸受重視，越來越多證據顯示傳染性疾病可以對族群造成相當大的威脅，尤其是瀕危或族群數小的物種，本單位身為保育類動物收容救傷中心，應具備完整之疾病監測制度及風險評估標準，以建立野生動物動物疾病預警系統、保育決策重要參考指標，及更完備的危機處理能力。本計畫重要工作項目有（1）標準疾病監測流程建立，包括臨床檢查、病理解剖以及分生實驗等方式診斷並調查病原對動物之影響。

（2）重點傳染病之篩檢流程建立，尤其針對本單位主要收容物種：爬蟲兩棲類動物，進行皰疹病毒（Herpesvirus）、蛙病毒（Ranavirus）、蛙壺菌（Chytrid fungus）、黴漿菌（Mycoplasma）爬蟲類阿米巴(Amoeba)、分枝桿菌(Mycobacterium)...等病原進行篩檢；(3)病理學研究，採集死亡動物之病灶組織，並分析整合病理及分子檢驗結果；(4)保育策略之疾病風險評估，包括野放前疾病風險評估，以及野放後之疾病及健康狀況追蹤監測等。野生動





物疾病是一門新興的研究領域，本計畫工作成果預期能帶來保育醫學重要學術資訊，提供專家學者重要的研究方向，也能建立本單位相關專業研究團隊，並培養有興趣之學生未來投入相關工作；此外，研究成果能夠增進特定病源對於焦點保育物種之影響，進而擬定更完整之保育策略。

關鍵字：保育、疱疹病毒、傳染病、蛙病毒、黴漿菌

## 二、前言及文獻探討

隨著人口逐年增加，人類與野生動物之間界線越來越模糊，互動也越趨頻繁，人類活動所造成新興病原的傳播，不只對人類有人畜共通傳染病的威脅，對野生動物族群來說也是不可忽視的風險，尤其野生動物收容救傷中心所接收的動物來源往往不明或十分複雜（例如走私查緝個體，因走私場域物種混雜，且衛生條件難以確保等），執行具人為干預性質的保育行動時，如異地野放、保育繁殖、再引入等等，往往會對野外及圈養族群構成傳染病風險(Bronsvort, Hamilton, & Fe, 2006)，而國際自然保育組織（IUCN）發布之野生動物再引入與保育性移地野放指導原則(Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations, 2013)提到要完全消除傳染病風險是不可能做到的，但藉由疾病監測、風險評估與管理，尤其是針對目標物種而言，為新興傳染病之病原，或是曾造成相同或近似物種致病或死亡案例之病原，可有效降低保育工作執行時所伴隨之疾病風險。

臺北市立動物園收容之動物以兩棲爬蟲類為大宗，又以爬蟲類占多數，





截至 109 年底爬蟲類動物約占總收容個體數之 94% (n=1186)，又多為查緝走私之龜類，因此新進動物挾帶新興傳染病的機會十分高，重點病原包括疱疹病毒、分枝桿菌、阿米巴原蟲、黴漿菌等；兩棲類重點病原則包括蛙壺菌、蠓螈壺菌以及蛙病毒，後者除了可感染兩棲綱動物外，也可感染爬蟲綱和魚綱動物，與蛙壺菌同被世界動物健康組織 (OIE) 列為須通報傳染疾病。上述病原在臺灣皆有相關案例，但流行病學和致病機轉尚未被詳細探究過，在了解甚少的狀況下，主動 (Active) 及標的式 (Targeted) 的疾病監測就顯得特別重要，唯有完善的疾病監測機制，包括完整的檢疫、定期健康檢查、傳染病篩檢、死亡動物病理解剖、疾病風險評估等等，才能達到預防目的，建立預警系統，降低動物暴露或感染的風險，萬一疾病不幸爆發時，也才能迅速反應及調查，針對感染原研擬緊急應變策略。

疱疹病毒 (Herpesvirus) 為常見病原，在自然界普遍分布，根據宿主不同有很多種類，為雙股 DNA 病毒，對物種專一度高，不易突變，不易跨物種傳染，但在近年有證據顯示跨種傳染，尤其在哺乳類 (Bandín & Dopazo, 2011)。疱疹病毒在海龜會造成灰斑病或腫瘤 (Alfaro-núñez, Bertelsen, Bojesen, & Rasmussen, 2014)，在陸龜會造成呼吸道及消化道疾病 (Kolesnik, Mittenzwei, & Marschang, 2016)，但目前已發表的淡水龜感染案例多為無症狀或輕微症狀感染 (Norton et al., 2016; Ossiboff, Raphael, Ammazalorso, & Seimon, 2015)，但近年在圈養環境下的美國東部箱龜





(Eastern boxturtles, *Terrapene carolina carolina*)和澳洲柯氏側頸龜 (Kreft's river turtle, *Emydura macquarii*) 有發現皰疹病毒引起之纖維乳頭狀瘤的病灶 (Cowan, Raidal, & Peters, 2015; Yonkers et al., 2015)。皰疹病毒感染後即終身帶原，平時潛伏於體內，當個體緊迫或免疫系統受抑制時才發病，病毒進行複製並移至口腔黏膜，因此用棉棒拭子(美國普立頓超細鏡絨拭子)採集口腔黏膜病原便有機會藉由 PCR 檢驗出病毒。圈養陸龜及水龜的發病案例，通常起因於環境條件不佳或其他緊迫因素，因此皰疹病毒也可作為動物生理狀態的指標。

蛙病毒 (Ranavirus) 屬虹彩病毒科 (Iridoviridae)，為雙股 DNA 病毒，主要感染低等脊椎動物包括爬蟲類、兩棲類及魚類。蛙病毒屬下有多個種類其中以蛙病毒 3 (Frog virus 3; FV3) 最具代表性，在世界各地皆有分布 (Duffus et al., 2015)，已證實與許多圈養及野外兩棲爬蟲類集體死亡事件有關，也是造成近年兩棲類動物數量急速下降的主要原因之一。蛙病毒傳播途徑廣，包括間接接觸 (例如水)、直接接觸 (例如皮膚接觸) 以及進食傳染 (食腐、掠食、同類相食等)，因此可造成大規模影響，特定種類更可以跨三綱傳染 (兩棲、爬蟲、魚) (Brenes, Gray, Waltzek, Wilkes, & Miller, 2014)，已確認可感染至少 52 科 180 種動物，且幾乎皆有機會成為保毒宿主並傳播病毒 (Duffus et al., 2015)。在美國，蛙病毒對圈養的東部箱龜造成相當大的威脅 (Sim et al., 2015)。臺灣地區感染狀況未明，但曾在 2014 年底行政院農業委





員會動植物防疫檢疫局曾於屏東 3 處牛蛙場驗出陽性反應，其檢出之蛙病毒具有種別特異性，不會感染其他物種，也不是人畜共通傳染病，但至今尚無治療方法。由於國內牛蛙場飼養密度高，生物安全管理若不佳，常常會使牛蛙處於緊迫環境而開始發病，繼而混合感染而損失。

黴漿菌屬為細菌性的細胞內寄生病原，黴漿菌感染為龜類常見疾病，主要會引起龜類的上呼吸道疾病，傳染途徑為接觸傳染(Mushinsky et al. 2006)。感染的個體可能出現的臨床症狀包括虛弱、鼻腔黏液性分泌物、呼吸音、眼睛腫脹以及眼睛分泌物，但也可能不會出現明顯症狀，當暴露於緊迫因子(stress factors)時(例如：環境改變、缺乏維生素等)才有病徵，因此常不易察覺族群中的感染情形(Berish 2000, McCoy et al. 2005)。此外，由於其間歇性排毒與臨床症狀反覆出現的疾病模式，症狀不明顯的帶原個體常成為群體中的重要感染源，造成疾病蔓延。目前針對黴漿菌造成龜類的上呼吸道疾病調查文獻中，已經證實此傳染病是造成多個物種疾病以及野外族群數量下降的重要原因，其中包括了錦箱龜(Western Box turtle, *Terrapene ornata ornata*) 東部箱龜(Eastern box turtles, *Terrapene carolina carolina*) (Feldman et al. 2006, Farkas and Gal2009)，以及其他龜類的圈養族群(Soares et al. 2004)。

爬蟲類大腸阿米巴原蟲為重要的疾病病原，感染在圈養的龜類和蛇類。爬蟲類大腸阿米巴感染症曾發生從佛羅里達洲南部所進口的 500 隻紅腿陸龜，感染個體於 2 個月中持續死亡，死亡數量達 200 隻。臨床症狀並無特





異性，可見到貧血、精神不振與下痢。解剖鏡檢可見十二指腸增厚，並有黏膜壞死和多發局部肝臟瀰漫性壞死。組織可見到大量的阿米巴出現在腸道與和肝臟的病灶區(Jacobson ER et al., 1983)。阿米巴感染症在龜類會造成壞死性小腸結炎，在麝香龜的案例，阿米巴滋養體存在於腎，肺，卵巢和肝臟 (Timothy J. Hunt et al.,1957)。

壺菌病 (Chytridiomycosis) 是由真菌引起，目前威脅到野生兩棲類的種類包括蛙壺菌及蠓螈壺菌，是近來兩棲類驟減的主因之一(Speare et al., 2007)。壺菌主要附著於動物的表皮，感染的動物依據種類有不同的致病影響，有些物種可以不顯示症狀而傳染，死亡率從 0 至 100% 都有，目前已證實至少 56 個國家，520 種的兩棲類可感染蛙壺菌或蠓螈壺菌，一旦爆發在野外遏制不易，但在圈養環境可藉由治療及消毒使動物復原和抑制傳播。國立臺灣大學獸醫學系 2008 年的調查結果顯示蛙壺菌已藉由外來種寵物蛙傳播至臺灣，但是是否溢出野外，對臺灣本土種的兩棲類影響仍待查證。

分枝桿菌(Mycobacterium)的散播應和人類文明的傳播有著密不可分的關係，隨著歐洲的移民及他們所攜帶的家畜，將此病傳播至所謂的新世界。分枝桿菌屬於人畜共通傳染病，分為結核分枝桿菌及非結核分枝桿菌，具致害性的分枝桿菌感染症在捕捉並圈養的哺乳類、禽類、爬蟲類、兩棲類及魚類等動物中，有相當高的發生率與致死率，世界各地圈飼野生動物的動物園和靈長類的飼養和繁殖中心，均曾被此慢性傳染病所侵擾過。而非結核分枝





桿菌已知有約 200 種菌株，廣泛存在於自然界，原是屬於環境中如水或土壤的腐生菌。在一般正常的情況下對動物而言並不具病原性，一般不會在動物間彼此傳播，感染通常來自於環境中，經由皮膚或軟組織的受傷而來，包括了咬傷和抓傷，少部分經由呼吸或消化系統感染，可透過菌血症感染多個器官，如肺、肝、脾、腎、心、骨骼、生殖腺、神經...等。感染動物可能造成慢性的肉芽腫性，許多感染的爬蟲類維持食慾但體重下降。

核內球蟲(Intranuclear Coccidiosis)是一種新興疾病，目前所發表的文獻僅不到十篇，最先發表於 1990 年的海龜案例，在海龜中屬於急性傳染病。最早被報導感染核內球蟲的烏龜為圈養於北美的射紋陸龜。接著其他區域陸續被報導核內球蟲感染烏龜的案例，如歐洲、亞洲。在臨床研究中，感染核內球蟲的烏龜並無特定的病兆，有可能會有的臨床症狀有：厭食、嗜睡、虛弱、體重下降等。在其他動物也發現有眼睛及口腔分泌物、呼吸道疾病、內分泌系統疾病等。核內球蟲傳染途徑為糞口傳染，目前可以藉由病理診斷、電子顯微鏡或聚合酶連鎖反應和即時聚合酶連鎖反應診斷。

小病毒(parvovirus)又分為多種，如貓泛白血球減少症病毒(Feline panleukopenia virus)、犬小病毒(canine parvovirus)、貂腸炎病毒(Mink enteritis virus) 及浣熊小病毒(raccoon parvovirus)...等。小病毒感染途徑以糞-口感染為主，經常感染家畜或野生動物，並且有可能造成危害。感染小病毒之動物可能會出現下痢、血痢、嘔吐及淋巴球和白血球減少症等症狀。目前可以藉由





血液學檢查、病理診斷、聚合酶連鎖反應。許多食肉目有感染小病毒之紀錄，今年於臺灣首次發現非食肉目感染小病毒，並發生首例中華穿山甲 (*Manis pentadactyla pentadactyla*) 因感染犬小病毒第二型 (Canine parvovirus-2) 致死。而小病毒有種病毒株，因此需要進一步探討各種病毒株對於本土物種之危害。

鸚鵡熱披衣菌 (*Chlamydia psittaci*) 又稱家禽披衣菌症 (Avian Chlamydiosis)，家禽及野鳥為本病的天然宿主。鸚鵡披衣菌能感染大部份的鳥類及哺乳動物，共有 159 種家禽與野生鳥類、水鳥和候鳥曾被發現可自然感染本病，這些鳥類許多屬於鸚鵡科，另外鴿子、鴨、火雞及雞也常感染。在臺灣水禽農場，2014-2017 年間，鸚鵡熱披衣菌感染率高達 34.2%、在野鳥盛行率 2%。感染禽鳥類大部份呈現不顯性感染，通常只有在禽隻緊迫下，引起免疫低下時才會出現臨床症狀。感染禽隻會持續於眼、鼻分泌液及排遺中排菌。在所有鳥類中，鴿子是最常被感染的鳥種，並可藉由在飛行中排的排放而散播病原，污染環境。鸚鵡熱披衣菌一般造成染病禽隻呼吸道症狀，感染強毒株可導致一定的發病率和死亡率。本病可傳播給人，被稱為鸚鵡熱。人是本病的機會宿主。人與人之間的傳播極其少見，但仍須預防此人畜共通疾病。

除了監測與控管圈養或救傷野生動物的疾病以外，本計畫也針對野外及救傷野生動物進行疾病監控。其中，食蛇龜 (*Cuora flavomarginata*) 是臺灣唯一的陸棲性淡水龜，生活在低海拔闊葉林環境，面臨棲息地遭受破壞、盜獵與走私的危機，導致野外族群數量大幅下降。在過去十年裡，有超過一萬隻







食蛇龜被走私至中國被查緝，並且移交至數個收容中心照養。考量有限的空間以及收容動物的動物福利，本收容中心於 106 年開始進行食蛇龜野放。所有野放的食蛇龜，都會在野放前進行健康狀況評估，並且確認體重及幾個重要病原偵測口腔式子為陰性，才進行野放。野放前會將食蛇龜軟野放於與野外相近的野放訓練場，環境濕度、溫度及食物與野外相近，增加食蛇龜野外於環境的適應力。

### 三、 全程計畫目標

1. 建立收容動物（以兩棲、爬蟲類為主）疾病監測流程並納入標準作業，包括定期健康檢查、抽驗特定病原、病理解剖、檢疫隔離等。
2. 調查特定病原在收容物種圈養以及野外族群之感染情況、流行病學、致病情形以及死亡率。
3. 進行保育工作如救傷野放、保育繁殖、再引入等等動作所產生之疾病風險評估。
4. 加強臨床、病理以及實驗診斷之橫向溝通，加速釐清病原對於物種的影響。
5. 根據以上資料蒐集及分析探討，建立疾病預警系統、研擬相對應域內及域外保育策略，以及加強危機應變處理的能力。

### 四、 本（109）年度目標

1. 收容站內動物疾病監測、風險評估與控管





- A. 兩棲爬蟲疾病風險評估與國內外相關病歷蒐集
  - B. 開發中高度風險疾病分子生物檢測技術與作業流程
  - C. 站內動物疾病病理與病原關聯性分析
2. 新進查緝個體檢傷分類與疾病風險管理
    - A. 疾病篩檢
    - B. 收容個體檢測機制標準流程建立
  3. 野放食蛇龜族群管理與疾病監測
    - A. 野放個體追蹤、存活率與健康狀態監測
    - B. 野放區域中原生族群疾病調查

## 五、 研究材料及方法

1. 收容動物常規健康檢查，由獸醫進行年度理學檢查，包括觀察動物精神及活動力、體態評估(bodycondition score, BCS)、形質測量、以及觀察動物外觀是否有外傷或臨床症狀等。而組織學檢查為使動物緊迫事件減少，僅根據獸醫評估有臨床症狀之動物或該族群進行抽樣。
2. 進行血液採樣做血液常規檢驗，並視動物狀況進行血清生化檢驗。
3. 分子技術檢測圈養和野外動物之傳染病，採取健康動物或生病動物之口腔黏膜、泄殖腔或直腸黏膜，已及採取死亡動物之病變組織或其病灶處，根據獸醫師懷疑疾病進行分子檢驗，將其樣本進行一般或即時定量聚合酶連鎖反應(qPCR)檢驗特定病原，並進行定序確認病原種類，或採集新





鮮病變部位進行吊菌和細菌培養，確認其感染來源。

4. 病理學研究，由國立臺灣大學獸醫學系分子暨比較病理生物學研究所進行組織病理學檢驗，並由本園採取新鮮各臟器或任何懷疑有病變之器官或組織樣本，冷凍保存於攝氏零下八十度環境，並將臨床診斷結果、病理診斷結果與分子檢驗結果整合並分析該數據。
5. 保育策略之疾病風險評估及流行病學調查，針對本園之保育策略，如野放、保育繁殖或再引入等，進行對圈養及野外族群之疾病風險評估。參考 IUCN 於 2014 年發布之野生動物疾病風險分析指導原則(Guidelines for disease risk analysis)，制定風險評估標準，包括疾病引入風險(Introduction risk)、暴露風險(Exposure risk)、及後果(Consequence)等分析，另擬與其他收容單位合作進行圈養族群及野外園生族群流行病學調查，包括檢體採集、族群分布、傳播情形、死亡率及致病情況等資料蒐集及分析，比較野外及圈養病原基因差異等，供管理單位執行保育決策參考。

## 六、 結果

1. 已萃取 905 個疑似病灶之檢體或健檢個體之樣本，包括口腔拭子、血液、糞便等，並進行 2692 次分子生物檢測。
2. 已完成 64 隻死亡動物病理解剖並採樣，並採集 140 個疑似傳染病病灶組織保存。





3. 今年(109 年)度協助中興大學野生動物收容中心進行龜類疾病檢測，針對 42 個缸體抽樣 4 個物種共 126 隻個體，以分生技術進行疾病檢驗，蛙病毒、阿米巴原蟲、核內球蟲皆是陰性，皰疹病毒陽性率為 2%，分別為 1 隻食蛇龜、1 隻柴棺龜。
4. 於去年(108 年)度完成兩棲爬蟲綱核內球蟲的文獻及病歷蒐集，建立分生檢驗技術，並且於今年針對食蛇龜之口腔黏膜拭子，進行 422 次檢驗，其總體陽性率為 8%。
5. 針對 16 個臨床懷疑爬蟲類大腸阿米巴感染或其他進行健檢之物種及環境進行檢測，共完成 217 次檢驗，每種物種盛行率如下，七彩變色龍 0%(n=1)、日本柴棺龜 0%(n=6)、柴棺龜 0%(n=71)、白鼻心 0%(n=1)、印度星龜 0%(n=1)、東部箱龜 0%(n=1)、金龜 0%(n=1)、紅眼鷹蜥 0%(n=3)、豹紋象龜 0%(n=1)、高冠變色龍 0%(n=2)、傘蜥蜴 0%(n=2)、黃頭陸龜 0%(n=1)、翠斑草蜥 0%(n=1)、緬甸星龜 0%(n=1)、麒麟陸龜 0%(n=1)、食蛇龜 4%(n=115)。
6. 針對 16 個臨床懷疑皰疹病毒感染或健檢的物種進行皰疹病毒檢測，共完成 663 次檢驗，其中紅毛猩猩兩隻個體皆為陰性。而每種物種盛行率如下，七彩變色龍 0%(n=1)、小爪水獺 41%(n=22)、歐亞水獺 13%(n=16)、日本柴棺龜 0%(n=6)、白鼻心 0%(n=1)、金龜 0%(n=1)、紅眼鷹蜥 0%(n=3)、紅潑彩箭毒蛙 0%(n=3)、柴棺龜 1%(n=71)、豹紋象龜 100%(n=1)、高冠





變色龍 0%(n=2)、傘蜥蜴 0%(n=2)、黃頭陸龜 0%(n=2)、翠斑草蜥 0%(n=1)、羅地島蛇頸龜 67%(n=3)。

7. 針對 3 個臨床懷疑分枝桿菌的物種進行檢測，共完成 50 次檢驗，盛行率如下，墨西哥鈍口螈 0%(n=1)、黑瘤地圖龜 50%(n=4)、羅地島蛇頸龜 87%(n=8)，感染之菌種皆為非結核分枝桿菌。
8. 針對 27 個臨床懷疑披衣菌感染或其他進行健檢之物種及環境進行檢測，共完成 263 次檢驗，環境陽性率為 8%，鳥隻總體陽性率為 32%，每種物種盛行率如下，巴里島白棕鳥(n=3)、台灣藍鵲(n=1)、巨嘴鳥(n=1)、白腹秧雞(n=2)、赤頸鶴(n=1)、鴛鴦(n=3)、美洲木鴨(n=2)、倉鴉(n=1)、紫蕉鵲(n=1)、黃頭亞馬遜鸚鵡(n=2)、黃頭亞馬遜鸚鵡(n=5)、黑天鵝(n=3)、黑面琵鷺(n=6)、黑袖鴿(n=1)、黑腳企鵝(n=1)、黑頸冠鶴(n=1)、葵花鳳頭鸚鵡(n=1)、翠翼鳩(n=1)、環頸雉(n=2)、藍孔雀(n=1)、藍腹鵝(n=3)、羽衣鶴(n=1)皆為 0%，金背鳩 50%(n=46)、紅鳩 67% (n=3)、綠蓑鴿 33%(n=6)、藍冠鴿 22%(n=9)、斑頸鳩 100%(n=1)。
9. 本園在 107 年度發現 1 隻救傷穿山甲感染小病毒並致死，因此，本園今年持續追蹤小病毒感染就傷動物之狀況。針對救傷常見物種，對救傷及圈養動物進行小病毒檢測，穿山甲 21%(n=17)、石虎 25%(n=4)。
10. 圈養的食蛇龜，於每年進行形質及體重測量，並且採集口腔黏膜拭子，監測不同季節間皰疹病毒盛行率的變化。109 年度圈養食蛇龜皰疹病毒





盛行率冬休後為 5.56%，活躍季為 9.73%，冬休前 12.17%。109 年度野

外食蛇龜皰疹病毒盛行率冬休後為 5.26%，活躍季為 5.56%，冬休前

5.88%。

## 七、 討論

本計畫於前二年度完成疾病監測流程的建立，並且建立多個病原檢測方法，如皰疹病毒、蛙病毒、黴漿菌、爬蟲類大腸阿米巴、蛙壺菌、分枝桿菌、爬蟲類鳥禽披衣菌及核內球蟲...等，核內球蟲為新興疾病，研究甚少，於去年(108 年)度建立檢測方式，本年度將調度部分收容動物及野放食蛇龜之檢體，進行核內球蟲分生檢驗，核內球蟲雖造成少數收容豹紋陸龜及紅腿象龜死亡，但在本土物種食蛇龜檢測中，盛行率低，且目前尚未有核內球蟲致死之紀錄。

分枝桿菌不只為家禽家畜帶來危害，對於野生動物也有相當大的威脅性。因收容中心的動物大多為查緝走私或民眾棄養，來源不明的動物往往挾帶多疾病進入新的飼養環境，本園收容中心藉由分生技術檢測出於金門查緝的黑瘤地圖龜患有分枝桿菌，此疾病檢測結果能夠即時隔離動物並進行相關醫療處置，以免病原擴散至其他物種或危害飼養員。

鳥禽披衣菌能為本病的天然宿主。鸚鵡披衣菌能感染大部份的鳥類及哺乳動物，感染禽隻會持續於眼、鼻分泌液及排遺中排菌。本園常受動保處...等機關委託救傷野鳥及收容鸚鵡科之鳥禽，因此建立此病檢測技術，能夠於





每次收容前檢疫，以此可防範圍內鳥隻感染也能預防人畜共通疾病。

小病毒除了會感染家畜並致病之外，有許多研究說明小病毒會感染野生動物，尤以食肉目最常被報導之。而本園於 107 年度收容 1 隻救傷穿山甲，並於該年發現其感染小病毒並致死，此為首例穿山甲感染犬小病毒第二型 (Canine parvovirus-2) 並致死，該案例已發表於研究期刊。因此本園將持續監測救傷及收容食肉目動物及穿山甲之小病毒感染狀況，分析小病毒在臺灣野外環境之盛行率。

本園於今年(109 年)度前往國立中興大學野生動物收容中心，針對龜類協助該中心抽樣檢測疾病，本次檢驗結果助於今年度該中心所有動物移轉及部分動物野放。動物移轉前若能進行疾病檢測，將有助於動物移轉後的隔離及醫療處置。

藉由本計畫執行，促進野生動物疾病研究，並且能將檢測及研究結果提供給臨床獸醫師進行後續治療，亦能協助收容動物健康評估與檢疫，且能提供臺灣本土動物野放評估之參考指標，達到野生動物保育之最大效益。

## 八、 參考文獻

Alfaro-Núñez, A., Bertelsen, M. F., Bojesen, A. M., Rasmussen, I., Zepeda-Mendoza, L., Olsen, M. T., & Gilbert, M. T. (2014). Global distribution of Chelonid fibropapilloma-associated herpesvirus among clinically healthy





sea turtles. *BMC Evolutionary Biology*, 14(1). doi:10.1186/s12862-014-0206-z

Brenes, R., Gray, M. J., Waltzek, T. B., Wilkes, R. P., & Miller, D. L. (2014).

Transmission of Ranavirus between Ectothermic Vertebrate Hosts. *PLoS ONE*, 9(3). doi:10.1371/journal.pone.0092476

Condon, K., & Oakey, J. (2007). Detection of Chlamydiaceae DNA in veterinary specimens using a family-specific PCR. *Letters in Applied Microbiology*, 45(2), 121-127. doi:10.1111/j.1472-765x.2007.02169.x

Fèvre, E. M., Bronsvoort, B. M., Hamilton, K. A., & Cleaveland, S. (2006). Animal movements and the spread of infectious diseases. *Trends in Microbiology*, 14(3), 125-131. doi:10.1016/j.tim.2006.01.004

Garner, M. M., Gardiner, C. H., Wellehan, J. F., Johnson, A. J., Mcnamara, T., Linn, M., . . . Jacobson, E. R. (2006). Intranuclear Coccidiosis in Tortoises: Nine Cases. *Veterinary Pathology*, 43(3), 311-320. doi:10.1354/vp.43-3-311

Hofmannová, L., Kvičerová, J., Bízková, K., & Modrý, D. (2019). Intranuclear coccidiosis in tortoises — discovery of its causative agent and







transmission. *European Journal of Protistology*, 67, 71-76.

doi:10.1016/j.ejop.2018.11.002

Liu, S., Li, K., Hsieh, M., Chang, P., Shien, J., & Ou, S. (2019). Prevalence and Genotyping of *Chlamydia psittaci* from Domestic Waterfowl, Companion Birds, and Wild Birds in Taiwan. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 19(9), 666-673. doi:10.1089/vbz.2018.2403

Local extinction in a small and declining population : Wild dogs in the Serengeti.

(1995). *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 262(1364), 221-228. doi:10.1098/rspb.1995.0199

Messmer, T. O., Skelton, S. K., Moroney, J. F., Daugharty, H., & Fields, B. S.

(1998). Application of a Nested, Multiplex PCR to Psittacosis Outbreaks. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(6), 1821-1821.

doi:10.1128/jcm.36.6.1821-1821.1998

Noyes, H., Bronson, E., Deem, S. L., Sanchez, C., & Murray, S. (2007). Systemic

*Mycobacterium terrae* Infection in an Eastern Box Turtle, *Terrapene*

*Carolina Carolina*. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, 17(3),

100-103. doi:10.5818/1529-9651.17.3.100





Ossiboff, R. J., Raphael, B. L., Ammazalorso, A. D., Seimon, T. A., Newton, A. L.,

Chang, T. Y., . . . Mcaloose, D. (2015). Three Novel Herpesviruses of

Endangered Clemmys and Glyptemys Turtles. *Plos One*, 10(4).

doi:10.1371/journal.pone.0122901

Prasad, V. (2014). Rapid Immunochromatographic Test for the Identification

and Discrimination of Mycobacterium tuberculosis Complex Isolates from

Non-tuberculous Mycobacteria. *Journal Of Clinical And Diagnostic*

*Research*. doi:10.7860/jcdr/2014/7098.4253

Sim, R. R., Allender, M. C., Crawford, L. K., Wack, A. N., Murphy, K. J.,

Mankowski, J. L., & Bronson, E. (2016). Ranavirus Epizootic In Captive

Eastern Box Turtles (*Terrapene Carolina Carolina*) With Concurrent

Herpesvirus And Mycoplasma Infection: Management And Monitoring.

*Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 47(1), 256-270. doi:10.1638/2015-

0048.1

Skerratt, L. F., Berger, L., Speare, R., Cashins, S., Mcdonald, K. R., Phillott, A.

D., . . . Kenyon, N. (2007). Spread of Chytridiomycosis Has Caused the

Rapid Global Decline and Extinction of Frogs. *EcoHealth*, 4(2).

doi:10.1007/s10393-007-0093-5



1092383\_109/12/15  
2020032508522441185



Smith, K. F., Acevedo-Whitehouse, K., & Pedersen, A. B. (2009). The role of infectious diseases in biological conservation. *Animal Conservation*, *12*(1), 1-12. doi:10.1111/j.1469-1795.2008.00228.x

Smith, K. F., Sax, D. F., & Lafferty, K. D. (2006). Evidence for the Role of Infectious Disease in Species Extinction and Endangerment. *Conservation Biology*, *20*(5), 1349-1357. doi:10.1111/j.1523-1739.2006.00524.x

Soldati, G., Lu, Z. H., Vaughan, L., Polkinghorne, A., Zimmermann, D. R., Huder, J. B., & Pospischil, A. (2004). Detection of Mycobacteria and Chlamydiae in Granulomatous Inflammation of Reptiles: A Retrospective Study. *Veterinary Pathology*, *41*(4), 388-397. doi:10.1354/vp.41-4-388

Steinel, A., Munson, L., Vuuren, M. V., & Truyen, U. (2000). Genetic characterization of feline parvovirus sequences from various carnivores. *Journal of General Virology*, *81*(2), 345-350. doi:10.1099/0022-1317-81-2-345

Stöhr, A. C., & Marschang, R. E. (2010). Detection of a Tortoise Herpesvirus Type 1 in a Hermann's Tortoise (*Testudo hermanni boettgeri*) in Germany. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, *20*(2), 61. doi:10.5818/1529-9651-20.2.61





Tryland, M., Balboni, A., Killengreen, S. T., Mørk, T., Nielsen, O., Yoccoz, N.

G., . . . Fuglei, E. (2018). A screening for canine distemper virus, canine adenovirus and carnivore protoparvoviruses in Arctic foxes (*Vulpes lagopus*) and red foxes (*Vulpes vulpes*) from Arctic and sub-Arctic regions of Norway. *Polar Research*, 37(1), 1498678.

doi:10.1080/17518369.2018.1498678

Wang, S., Tu, Y., Lee, M., Wu, L., Chen, T., Wu, C., . . . Li, W. (2020). Fatal canine

parvovirus-2 (CPV-2) infection in a rescued free-ranging Taiwanese pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*). *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(3), 1074-1081. doi:10.1111/tbed.13469

Yonkers, S. B., Schneider, R., Reavill, D. R., Archer, L. L., Childress, A. L., &

Wellehan, J. F. (2015). Coinfection with a novel fibropapilloma-associated herpesvirus and a novel *Spirorchis* sp. in an eastern box turtle (*Terrapene carolina*) in Florida. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 27(4),

408-413. doi:10.1177/1040638715589612

劉家伶. (2009). 臺灣外來種及本土種兩棲動物感染蛙壺菌之概況. 臺灣大學

獸醫學研究所學位論文, 1-97.



