



公開  
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：080201e100

## 行政院農業委員會林務局100年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 瀕臨絕種野生動物保育醫學研究發展之石虎  
疾病研究 (第1年/全程1年)  
(英文名稱) Study on the disease and conservation  
medicine of the endangered leopard cat

計畫編號： 100農科-8.2.1-務-e1

全程計畫期間：自 100年5月11日 至 100年12月31日

本年計畫期間：自 100年5月11日 至 100年12月31日

計畫主持人： 裴家騏  
研究人員： 黃美秀、楊瑋誠、陳貞志、徐維莉、陳美汀、蔡其芯、梁  
又仁、潘怡如、王常宇  
執行機關： 屏東科技大學



1003172

## 摘要

在自然界中，疾病及寄生蟲原本就是控制野生動物族群數量的一項非常重要的因子，所扮演的角色類似掠食者或是環境限制因子，而面臨日益加劇的環境變遷，野生動物疾病發生的模式以及對族群之影響也隨之改變，嚴重者，甚至會威脅到族群的生存與延續，其中，犬瘟熱病毒幾乎可感染所有的食肉目物種，並會引起非常嚴重的致死性疾病，其潛在的威脅物種就包括瀕臨絕種的黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*)、水獺 (*Lutra lutra*) 和石虎 (*Prionailurus bengalensis*)，以及珍貴稀有的麝香貓 (*Viverricula indica*)。由於瀕危物種的數量原本就相當稀少，要取得足夠樣本供疾病篩檢的困難度也相當高，因此，本研究將同時取樣同類群中的非瀕臨絕種物種，除了可以藉由對較大樣本數量的篩檢，加速了解食肉目物種所面臨的疾病威脅，以有效評估對瀕危的食肉目動物的影響，之外，亦將有利於檢體採集和檢測技術的開發及測試。本年度自 2011 年 5 月至 12 月，於苗栗通霄和三義地區進行小型食肉動物的捕捉、採樣和篩檢，以了解犬瘟熱和 parvovirus 之感染現況，並建立犬瘟熱病毒之抗體之酵素連結免疫吸附測定方法。結果顯示包含捕捉和救傷的 56 隻野生食肉目動物中，犬瘟熱抗原和 parvovirus 的陽性率分別為 0% 和 1.8%。然而，犬瘟熱抗體 ELISA 檢測結果陽性率為 54.7% (N=53)，顯示苗栗地區的野生食肉目動物曾經感染犬瘟熱的機率極高，其中，石虎陽性率最高(77.8%)，其次為鼬獾 (*Melogale moschata*) 的 53.8% 和白鼻心 (*Paguma larvata taiwana*) 的 20%，推測與各物種對病毒株的感受性有關。另外，犬瘟熱抗體 ELISA 檢測結果，通霄南區的野生動物的陽性率(74%) 遠較通霄北區的 27% 高，而三義地區的檢測皆為抗體陰性，推測通霄南區因為聚落密集人口較多，棲地破壞造成野生動物之分布聚集於少數棲地狀況尚佳之區域，並增加局部區域之密度，如此造成個體之間的接觸頻率上升及犬瘟熱病毒之傳播，再則，家犬之活動應會造成犬瘟熱病毒傳播。由於淺山居民會將家犬帶至山上農地並任其隨意活動或是進入山區打獵，此舉更可能加速犬瘟熱病毒或其他

疾病之傳播。本研究期間雖然沒有檢測出帶原的野生動物個體，但高比例的抗體反應顯示，犬瘟熱病毒是瀕危野生食肉動物潛在的威脅，當環境發生變化時，仍然可能會對族群造成衝擊。因此，建議加強管理淺山地區之犬隻健康狀況（如疫苗計畫），以及流浪犬隻數量控制，以防止野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒或其他可由犬隻攜帶傳播之疾病。同時，圈養的瀕危食肉目動物，應該每半年或 1 年 1 次疫苗接種才可提供較佳的保護力。

**關鍵字：**小型食肉目動物、石虎、白鼻心、鼬獾、犬瘟熱、犬小病毒

## Abstract

In nature, the pathogens of infectious diseases, such as virus, bacteria and parasites, are parts of important factors which affect the number of wildlife population. The roles of pathogens playing in populations are like predators or environmental limiting factors. Because of the environment changing dramatically, the disease patterns and the influences to the wildlife populations alter. The viability of wildlife could be threatened seriously. In our knowledge, canine distemper can infect all carnivore species and cause fatal diseases. In Taiwan, it would influence the endangered or rare species potentially, such as black bears (*Ursus thibetanus formosanus*), otters (*Lutra lutra*), leopard cats (*Prionailurus bengalensis*) and lesser oriental civets (*Viverricula indica*). It would be difficult to collect enough samples for the endangered and rare species. Consequently, the samples coming from other carnivore species will be collected in this research. It would allow us to know the status of carnivores facing this disease. Also it would benefit developing the technique for disease testing. The aims of this research are to investigate the status of canine distemper and parvovirus infection in leopard cats and sympatric carnivores in Miaoli County, and to develop ELISA technique to detect antibody of the canine distemper virus . Small carnivores were live-trapped, sampling and examined from May to December in 2011. RT-PCR were used to detect the CDVs and parvovirus, and the results showed that prevalence rate of CDV and parvovirus were 0% and 1.8% for wild carnivores (N=56). Nevertheless, CDV's antibody prevalence of wild carnivores (N=53) was 54.7%, in which the leopard cat was the species with the highest prevalence rate (77.8%), and followed by the ferret badger (*Melogale moschata*) (53.8%) and masked palm civet (*Paguma larvata taivana*) (20%). Besides, the prevalence rate of antibody for wild carnivores was higher (74%) in southern Tongshiao with higher human population and activities, while it was lower (27%) in northern Tongshiao. Local domestic dogs

without vaccination were most likely the source of CDV for wild carnivores.

Although there was no CDV found in wild carnivores during the present study, the high prevalence of CDV's antibody, however, suggested that the CDV can be a potential threat to the threatened species especially when environmental changes occur. Therefore, it is important to enhance the vaccination rate for domestic dogs and cats, and to control the population of stray dogs in rural areas. Finally, it is suggested that captive carnivores should be vaccinated against CDV every half or one year.

**Keywords :** small carnivore, leopard cat, ferret badger, masked palm civet, canine distemper, parvovirus

## 目 錄

一、前言	1
二、文獻回顧	3
三、研究地區	9
四、研究方法	10
五、結果與討論	16
六、結論與建議	22
七、致謝	23
八、參考文獻	24
圖	32
表	40
附錄一、2006 年 9 月至 2007 年 8 月，高雄地區各物種犬瘟熱病毒 RT-PCR 陽性 之檢測情形及陽性率分布。	45

## 圖目錄

圖一、新竹和苗栗淺山地區的石虎分布預測圖-----	32
圖二、新竹和苗栗淺山地區的家貓相對密度圖-----	33
圖三、新竹和苗栗淺山地區的家犬相對密度圖-----	34
圖四、研究樣區位於苗栗縣西部的濱海地區-----	35
圖五、苗栗地區氣溫和雨量分布圖-----	36
圖六、2011年1月至12月，各小樣區之野生食肉目動物犬瘟熱抗體陽性之差異 -----	37
圖七、2011年1月至12月，各小樣區之石虎犬瘟熱抗體陽性之差異-----	38
圖八、2011年1月至12月，各小樣區之鼬獾犬瘟熱抗體陽性之差異-----	39

## 表目錄

表一、2011年1月至12月，各樣區小型食肉目動物捕捉和救傷個體數量-----	40
表二、2011年1月至12月野外各物種(含捕捉和救傷)，犬瘟熱病毒 RT-PCR 陽性之檢測情形及陽性率分布-----	41
表三、2011年1月至12月野外各物種(含捕捉和救傷個體)，parvovirus 陽性之檢測情形及陽性率分布-----	42
表四、本校保育類野生動物收容中心圈養小型食肉目物種，犬瘟熱抗體陽性之檢測情形及陽性率分布-----	43
表五、2011年1月至12月野外各物種(含捕捉和救傷個體)，犬瘟熱抗體陽性之檢測情形及陽性率分布-----	44



## 一、前言

在自然界中，疾病及寄生蟲原本就是控制野生動物族群數量的一項非常重要的因子，所扮演的角色類似掠食者或是環境限制因子，而面臨日益加劇的環境變遷，野生動物疾病發生的模式以及對族群之影響也隨之改變，嚴重者，甚至會威脅到族群的生存與延續（Hudson et al. 1992，McCallum and Dobson 1995，Tompkins and Begon 1999）。犬瘟熱病毒幾乎可感染所有的食肉目物種，並會引起非常嚴重的致死性疾病（Appel and Summers 1995，Barrett 1999，Frölich et al. 2000）。美國之黑足貂（*Mustela nigripes*）族群，在 1985 年於懷俄明州爆發此疾病後，多數的黑足貂個體因感染此疾病而死亡，也造成此物種從此於野外絕種（Williams et al. 1988，Tompkins and Willson 1998）。非洲 Serengeti 區域之獅子（*Panthera leo*）族群，於 1994 年爆發犬瘟熱疫情後，估計有三分之一（約 1 千隻）的族群量死於該次疫情（Roelke-Parker et al. 1996）。

至於寄生蟲，則除了直接的降低宿主的存活率及生殖能力外，同時也可能間接的降低宿主於族群或群聚內的競爭力（Dobson and Hudson 1992）。例如，*Trichostrongylus tenuis*（腸道線蟲）會直接影響紅松雞族群的波動，當松雞族群的寄生蟲感染嚴重時，族群量就會降低，而此寄生蟲同時也會明顯降低感染個體之產蛋率、孵化率及育成率（Hudson et al. 1992）；而當 Soay sheep 感染了 *Teladorsagia circumcincta*（腸道線蟲）時，一樣會降低宿主之免疫能力及存活率。再例如，受 *Toxoplasma gondii*（弓蟲）感染的老鼠會喪失躲避貓的掠食的能力，並增加了死亡的風險。同樣地，*Diplostomum spathaceum*（吸蟲）會損害中間宿主虹鱒（*Oncorhynchus mykiss*）的視覺，使之喪失躲避被鳥掠食的能力。

由於瀕臨絕種動物的族群量原本就太少，而且多數的物種仍然處於持續減少的過程中，因此，這些因為疾病或寄生蟲而發生的死亡，對族群存續的威脅尤其嚴重。近年來，陸續於國內的野生個體中，記錄到多起可能會嚴重衝擊野生鳥獸族群之疾病發生，其中包含犬瘟熱病毒於食肉目物種族群之爆發（Chen et al.

2008)、野生長鬃山羊疥癬蟎感染(陳貞志和裴家騏 2007)、大冠鷺禽痘病毒感染(Chen et al. 2011),和猛禽新城雞病感染(林佩羿等 2010)。由於過去國內的學術界及經營管理單位較不重視,因此這些少見的案例應該只是冰山的一角。以目前資訊較豐富的犬瘟熱而言,其潛在的威脅物種就包括瀕臨絕種的黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*)、水獺(*Lutra lutra*)和石虎(*Prionailurus bengalensis*),以及接近瀕臨絕種的麝香貓(*Viverricula indica*),犬瘟熱病毒對這些物種所可能造成的衝擊實在不容忽視。

另外,在犬瘟熱的調查中,許多基礎資訊,如評估可能的保毒宿主,不同物種之感受性、歷史感染資料等,仍須配合血清抗體力價之普查才得以評估,再據以擬定保育策略。在血清抗體力價檢測方法中,又以病毒中和試驗(virus neutralization test, VNT)最具高敏感性與高專一性,也曾應用於野生動物感染犬瘟熱之研究(Dunbar et al. 1998, Cleaveland et al. 2000, Frölich et al. 2000);然而,此方法需要專門的細胞培養與病毒儲存設備,此外,VNT 成本較高且耗時。而一般使用之酵素連結免疫吸附測定(ELISA)雖成本較低且快速,但因野生動物之二次抗體不易取得,並不適用於野生動物(Saliki and Lehenbauer 2001)。因此本研究將發展一種適用於野生動物之犬瘟熱病毒感染之 ELISA 檢測流程,將無需二次抗體即可進行血清抗體力價檢測,以利野生動物疾病診斷及保育工作之進行。

同時,如前所述,由於瀕臨絕種物種的數量原本就相當稀少,要取得足夠樣本供疾病或寄生蟲篩檢的困難度也相當高,因此,本研究將同時取樣同類群中的非瀕臨絕種物種,除了可以藉由對較大樣本數量的篩檢,加速了解食肉目物種在台灣所面臨的疾病或寄生蟲的威脅,以有效評估對瀕臨絕種的食肉目動物的影響,之外,亦將有利於檢體採集和檢測技術的開發及測試。

本研究將探討苗栗地區瀕臨絕種石虎與共域之小型食肉目動物感染犬瘟熱之現況,並建立犬瘟熱病毒抗體之酵素連結免疫吸附測定,以研提犬瘟熱相關石虎之保育策略及管理建議。

## 二、 文獻回顧

### (一) 石虎族群現況與生態

石虎是亞洲的小型貓科動物中分布最廣泛的物種，分布地區由亞洲東北部中俄邊界的黑龍江流域、日本(對馬山貓和西表山貓為亞種)、韓國，往南到中國大陸、台灣、海南島、越南、柬埔寨、寮國、泰國、緬甸、以及東南亞的菲律賓、馬來西亞和印尼，往西分布到印度、喀什米爾和巴基斯坦北部。但近幾十年來，人類對於環境的開發與利用，導致自然棲地的減少、破壞和破碎化，以及道路開發所產生的各種現象如 road killed、盜獵、外來種的入侵都對石虎族群有所影響(Rajaratnam et. al. 2007, Izawa et. al. 2009, Rho 2009)。相對於廣泛的分布範圍，各國有關石虎的族群狀況和研究並不多，由相當有限的文獻得知，在泰國石虎仍相當普遍分布 (Lekagul and McNeely 1977)，而孟加拉的石虎族群正逐漸減少 (Khan 1985)，在印度石虎也逐漸減少並處於“vulnerable”的狀況 (Panwar 1984)，中俄邊境阿穆爾河(黑龍江)流域原本就極為有限的石虎族群更可能面臨滅絕 (Heptner and Sludskii 1992)。在日本已進行較為長期的族群調查評估目前於西表島的亞種 Iriomote cat 僅有大約 100 隻的族群量，而於對馬島的亞種 Tsushima leopard cat 則由 1967 年的 200~300 隻的族群量逐漸減少到 2005 年的 83~115 隻的族群量，這兩個亞種都被日本政府列為瀕臨絕種物種(Endangered species/subspecies)，Iriomote cat 則已列入 IUCN Red List 的“Endangered subspecies” (Izawa et. al. 2009)。在韓國，石虎被野生動物保護法 (Wildlife Conservation Act)列入“Endangered Species Type II”(Rho 2009)。1985 年，CITES 同意中國所提的要求將中國的族群由“附錄一”(Appendix I)降為“附錄二”(Appendix II)(Cat News 1985)；1994 年 CITES 更將其他地區的族群降為“附錄二”，除了孟加拉、印度和泰國的族群仍維持為“附錄一”等級(Nowell and Jackson 1996)。目前在台灣，由於石虎族群的銳減，原本在野生動物保育法中被列為第 II 級的「珍貴稀有保育類動物」，已在 2008 年被修正為第 I 級的「瀕臨絕種保育

類動物」。

過去石虎普遍分布於全島低海拔山區(陳兼善 1956)，目前對於台灣全島石虎的族群現況了解並不多，一般認為石虎族群已減小許多且族群狀況不明。由於該物種主要於夜間活動，加上隱密靈敏的習性，不易目擊，過去多由排遺、抓痕或是訪查等非直接證據推測其族群的分布，僅限於部分地區的零星記錄(王鑫等 1987，王穎等 1998，王鑫等 1988，林曜松等 1989)；直到近十年來，自動相機設備的利用，大大提升野生動物(尤其是哺乳動物)生態資料的收集，提供稀有和瀕臨絕種動物研究更有效的方法。農委會特有生物研究保育中心，自 2002 年 1 月到 2004 年 12 月的調查結果指出，石虎在台灣西部還有少量零星分布，以在嘉義至苗栗間的低海拔丘陵地帶有較多的紀錄(楊吉宗等 2004，林宗以和劉建男 未發表資料)；而 Chen (2002)、郭耀臨(2003) 和裴家騏(未發表資料) 在高雄縣及屏東縣的淺山地區都未發現石虎，顯示石虎在南部低海拔地區的族群數量可能非常稀少。近幾年於台灣中北部的研究發現苗栗地區的石虎，是目前已知的石虎族群中較為穩定的族群，其中，又以後龍往南經通霄到三義火炎山自然保留區的西部濱海的丘陵地為石虎族群之熱點(裴家騏 2008)。

石虎是亞洲的貓科動物中分佈極為普遍的一種，有關石虎的野外的生態研究並不多，近十幾年來，國內外漸漸有針對石虎的科學性研究，Rajaratnam (2000) 的結果顯示，石虎為單獨活動型動物，主要在夜間活動，偶爾會在白天活動；雄石虎的平均活動範圍為 349 公頃，雌石虎的平均活動範圍為 209 公頃；主要以小型哺乳類動物為食物，尤以白頭鼠(*Maxomys whiteheadii*)最為重要。另外，爬蟲類、鳥類和無脊椎動物也是其食物來源。在泰國的研究結果也顯示，小型哺乳動物(尤其鼠類)為其主要食物來源；但日活動模式則並非以夜間活動為主，而是日、夜間均有活動的不規則活動模式；活動範圍由幾百公頃到幾千公頃不等(Rabinowitz 1990，Austin 2002，Grassman 2004)。

## (二) 共域的其他食肉動物

台灣的食肉目動物中，低海拔山區食肉目群聚主要由鼬獾 (*Melogale*

*moschata*)、白鼻心 (*Paguma larvata*)、食蟹獾 (*Herpestes urva*)、麝香貓和石虎組成，前三種應為廣泛分布之物種，麝香貓和石虎則為區域性的分佈 (Chen 2002, 裴家騏 2002, 裴家騏 2008)。

雖然鼬獾是分佈極為廣泛而且普遍的物種，近年來有關它的野外生態才逐漸受到研究。Wang (1999) 於中國江西省針對共域的小型食肉目動物進行的研究結果顯示，鼬獾的平均活動範圍為 8 公頃，為典型的夜行性動物，白天會利用各種遮蔽物休息。在臺灣的鼬獾為特有亞種動物，喜好使用生物量高、掩蔽所和枯立倒木密度高、樹冠鬱閉度低、溼度高和坡度較高的微環境，和自然環境比例較高的巨觀環境 (Chen 2002, 郭耀臨 2003)，鼬獾以蚯蚓和節肢動物為主要食物(莊順安 1994, Wu 1999)，主要在夜間活動(Chen 2002, Chiang 2007, 裴家騏 2008, 許玉玲 2009)；於通霄地區所進行的無線電追蹤個體顯示鼬獾的平均活動範圍(100%MCP)為  $6.7 \pm 6.45$  公頃 ( $n=6$ )，雄性活動範圍>雌性活動範圍，雌-雄、雄-雄和雌-雄間的活動範圍重疊，且一隻雄性活動範圍會包含數隻雌性活動範圍；鼬獾於夜間活動時對於棲地的利用並無偏好，但日間休息則偏好林地(許玉玲 2009)。

一般的文獻記載白鼻心的棲息環境，包括原始林、灌叢、次生林、農墾地附近、甚至垃圾丟棄處。而根據訪查所得到的結果顯示，在臺灣白鼻心廣泛分佈於海拔 2,000 公尺以下的環境，包括闊葉林、針葉林、針闊葉混合林和灌叢 (鄭世嘉 1990)；微棲地的環境則偏好乾燥、坡度較陡以及樹冠鬱蔽度較高的環境 (Chen 2002)，為夜行性動物 (Chen 2002, Chiang 2007, 裴家騏 2008)。白鼻心的腳掌和肉墊的構造有利於在樹枝和樹藤上移動，為樹棲性動物，但是白天會利用地面上的樹洞或岩洞休息 (Roberts 1977)。Wang (1999) 在中國江西省以無線電追蹤 5 隻白鼻心，發現此物種主要在夜間活動，偶爾會在日間活動，其活動範圍為 182-410 公頃；另外，他針對白鼻心、食蟹獾、麝香貓和豬獾 (*Arctonyx collaris*) 等小型食肉目動物的食性比較發現，白鼻心的食性較偏向以植物為主，而鼠類和甲蟲則是較常見的動物類食物。

食蟹獾棲息在海拔 2,600 公尺以下的各種不同的環境，包括闊葉林、針葉林、針闊葉混合林和人造林 (陳順其 1988)。Chen (2002) 於臺灣南部低海拔山區研究小型食肉目的種間關係，認為食蟹獾偏好潮濕和底層植物較茂密的微棲地環境。根據無線電追蹤和自動相機資料顯示，食蟹獾為日行性動物 (黃美秀 1995, Wang 1999, Chen 2002, 裴家騏和姜博仁 2002, Chiang 2007, 裴家騏 2008)。在福山試驗林的研究發現，食蟹獾每日的移動距離為  $1076 \pm 362$  公尺，平均活動範圍 (最小凸多邊形法) 為  $55.7 \pm 10.2$  公頃；在食性上，食蟹獾的食物種類很多，但主要以甲殼類和昆蟲類為主，而且與食物豐富度的季節變化有關 (黃美秀 1995)。Wang (1999) 於中國江西省的研究也發現，食蟹獾的食性歧異度高，其中鼠類是最主要的食物來源，其他如甲蟲、蛇類和蟹類也是重要的食物。

由文獻和現有的野外調查資料顯示，麝香貓主要棲息於低海拔地區，靠近小聚落或農墾地附近的灌叢和草生地 (Lekagul and McNeely 1977, Wang 1999, 裴家騏 未發表資料)，偏好潮濕、地面坡度較平緩的微棲地 (Chen 2002)。Rabinowitz (1991) 在泰國追蹤一隻公麝香貓顯示麝香貓主要在夜間活動；Wang (1999) 追蹤 2 隻麝香貓發現它們主要在夜間活動，偶爾會於日間活動，其中一隻麝香貓的活動範圍為 227 公頃；另外，他比較白鼻心、食蟹獾和麝香貓的食性發現，麝香貓的食性歧異度較前二者低，其中鼠類是排遺中最常出現也最重要的食物類型，昆蟲和鳥類次之。動物的食性會受到許多不同因素之影響而有所差異，例如不同地區的食物種類、豐富度，或不同個體對食物的偏好差異等。雖然，臺灣福山地區的麝香貓也會獵食鼠類 (刺鼠)，但是主要以昆蟲、植物和蚯蚓為食 (莊順安 1994)。目前台灣對此種保育類動物所知相當有限，除了食性研究外，在台灣南部地區的研究指出，麝香貓應以低海拔、曾受人為干擾及鑲嵌的次生林環境中較多，且可能呈不連續的分布 (Chen 2002)。

另外，家貓 (*Felis silvestris catus*) 和家犬 (*Canis lupus familiaris*) 是低海拔常見的外來入侵種食肉動物。外來入侵的食肉目動物不僅會捕食原生種動物，也會與原生種動物競爭食物和其他棲地資源，而對原生種族群造成極大影響，如

澳洲的野狗(*Canis lupus dingo*)、家貓和紅狐(*Vulpes vulpes*)對澳洲和紐西蘭的原生種有極大的危害動物 (reviewed in Watanabe et al.2003)。Watanabe et al. (2003) 發現經由人類開發而引入的家貓，隨著道路的開發而拓殖，會掠食西表島的 13 種原生種動物，其中 10 種為當地原生種石虎的食物來源，對於當地瀕危的石虎族群有極大影響。另外，外來入侵種也經由雜交和疾病傳染而對原生種動物的族群有所影響。家貓和石虎的雜交就曾被提及(Heptner and Sludskii 1972， Sleeper 1995)。至於疾病的傳染，已有研究指出白鼻心和鼬獾可能經由家犬感染犬瘟熱 (Hirama et al. 2004， Chen et al. 2008)。

### (三) 野生動物疾病

高死亡率疾病的爆發，如犬瘟熱 (Roelke-Parker et al. 1996， Tompkins and Willson 1998， Williams et al. 1988)、炭疽症 (Prins and Weyerhaeuser 1987， Berry 1993)，以及水禽類感染家禽肉毒桿菌 (Clijplef and Wobeser 1993)，雖然可以在短時間內收集相當多的病理資料，但卻不能完全反應出自然環境中病原與宿主間的關係 (Delahay et al. 2000)。因此為了了解傳染病在野生動物族群的發生狀況，除了疾病之研究外，同時也應該針對感染疾病之族群或群聚進行相關的生態學研究，並結合流行病學資料，如此才能對疾病與野生動物之間關係，有較清楚的了解 (Gulland 1995， Delahay et al. 2000)。

野生動物於感染疾病後常躲藏於環境中並降低其活動程度，或者甚至死於躲藏之環境中，此情形常造成研究人員低估感染個體之死亡率 (Gulland 1995， Beringer et al. 2000)，即使利用大量人力進行動物屍體之搜尋，所尋獲之比例仍低，或者僅發現腐爛而無法用於疾病診斷之屍體 (Cook et al. 1967)。因此，常需利用其他野生動物個體之監控方法，來進行研究，其中包含以偵測犬進行屍體之搜尋 (Homan et al., 2001) 及無線電追蹤動物個體以監控個體之行為模式及評估死亡率 (Cook et al. 1967， Beringer et al. 2000， Mörner et al. 2002)。

在犬瘟熱病毒抗原檢測部份，過去本團隊曾利用反轉錄聚合酶鏈鎖反應增幅犬瘟熱病毒核鞘蛋白基因 (nucleocapsid protein gene) 的高度保留區域，且病

毒之親緣關係分析顯示，於野生食肉目動物及家犬所分離之犬瘟熱病毒株為同一病毒株（陳貞志等，未發表資料）。但由於為高度保留區域，基因之突變率低，雖然於病毒之檢測率穩定，但對於近期之病毒演化過程無法有效的表現，因此也無法進一步解釋家犬族群分離與野生動物族群分離之犬瘟熱病毒關係，以及病毒對於不同物種之致病性。除利用核鞘蛋白基因初步檢測外，陽性樣本還必要再利用血球凝集素（haemagglutinin；H）蛋白基因進行檢測，並比較不同地區及物種之犬瘟熱病毒 H 基因之序列，以了解病毒差異。血球凝集素為位於病毒封套表面之醣蛋白，可使病毒附著於細胞膜上，於犬瘟熱病毒之感染過程中，此蛋白同時為主要的表面抗原可誘使宿主產生中和抗體，再者此段基因具有很高之基因突變率，亦適合用於犬瘟熱病毒之基因突變監測（Hirama et al. 2004，黃宣憲 2005）。



### 三、 研究地區

根據裴家騏(2008)於新竹、苗栗低海拔山區的研究顯示，苗栗地區可能是目前台灣的石虎族群較為穩定的地區，其中，又以後龍往南經通霄到三義火炎山自然保留區的西部濱海的丘陵地為石虎族群之熱點，此地區不僅石虎密度較高(圖一)，而且有較多聚落和人為活動，家貓和家犬的相對密度也偏高(圖二、圖三)，尤其，通霄地區(MT)是石虎、家貓和家犬密度都高的區塊。由於動物的捕捉不易，需要耗費相當多的人力和時間，因此，將以此區塊為主要捕捉和採樣地區(通霄南區)，而此區塊往北延伸的石虎熱點地區，即縣道 128 以北地區(通霄北區)，也視人力和捕捉情況配合捕捉和採樣。另外，根據過去的自動相機和捕捉資料顯示，三義火炎山自然保留區以北的稜線區域，林相較為原始鬱蔽，同時有石虎、麝香貓、白鼻心和鼬獾族群，因此，也在此區域設置部分陷阱籠，進行捕捉和採樣。

本研究地區包含 1 號省道以東、13 號省道(以及國道 1 號)、6 號和 61 號省道以南和縣道 140 以北的區域，行政區包含後龍鎮、部份苗栗市、西湖鄉、通霄鎮、部份銅鑼鎮、部分三義鄉和苑裡鎮(圖四)，主要為海拔 600 公尺以下的丘陵地和平原，區內主要為林地、農墾地、草生地、茶園、畜牧場、鄉鎮市區和沿鄉道分布的小聚落，並且道路系統發達。本區屬於亞熱帶季風氣候，每年十月下旬迄翌年三月中旬，東北季風盛行時，位於沿海的通霄、後龍等地受其影響最大；西南季風則盛行於五月上旬至九月下旬，風力一般不大，只在沿海地帶偶有強風。根據中央氣象局公館氣象站的資料顯示，年降雨量約為 2400 公釐，降雨主要集中於 3~9 月為夏季，10~2 月為乾季，年均溫為 22.8°C(圖五)。

## 四、 研究方法

### (一) 小型食肉動物的捕捉、採樣和篩檢

本計畫預定於苗栗地區石虎密度較高的區域進行小型食肉目動物的捕捉，物種包括：石虎、華南鼬鼠 (*Mustela sibirica*)、鼬獾、食蟹獾、白鼻心、麝香貓及家貓(非圈養)。捕捉作業將依野生動物保育法規定申請許可後為之。另外，並將採集當地的家犬的樣本，以釐清犬隻對野生動物感染犬瘟熱的相關影響。

本研究在樣區內設置 35-50 個捕捉籠。於每日上午檢查捕捉籠並更換誘餌，每個月至少進行 10-15 個捕捉夜，全年預計捕捉到前述食肉目動物共約 75 隻。捕捉之個體皆會受到妥善的照顧及醫療管理，並於樣本收集結束後釋放回原捕捉點。陷阱依據目標動物的排遺與各式痕跡(爪痕、腳印、食痕等)的發現位置進行擺設。陷阱巡視部分，目標動物活動時間主要以夜間與晨昏為主，故每日上、下午巡視陷阱一次；夏季白天普遍高溫，為避免動物留置於籠中過久，盡量於上午 9 時之前巡視所有陷阱；另外，也將陷阱進行偽裝和遮陽遮陰的佈置。颱風、雨勢過大或天災，則立即關閉陷阱，避免造成動物可能的傷亡。動物捕捉後之處理過程如下：

- (1) 以不透光之尼龍布包覆捕捉籠，以免動物過度驚嚇，並置於乾燥且不受陽光直射之陰暗處休息。
- (2) 將動物裝入尼龍網內秤重，再以不透光尼龍布包覆其身體並加以保定，只露出後腿以進行麻醉工作，使用之麻醉劑為 Ketamine hydrochloride 3 mg/Kg 及 50 $\mu$ g/Kg 之 medetomidine，混合進行肌肉注射。
- (3) 待動物進入麻醉期後，依序進行眼、鼻分泌物和肛門黏膜等拭子採集工作，並進行性別判定、年齡判定、形質測量及採血，最後於兩肩胛骨之間的頸部皮下注射晶片，待所有資料收集工作結束後，最

後肌肉注射 Atipamezole 250 $\mu$ g/Kg，以加速麻醉個體之甦醒時間及減少麻醉藥之副作用。

(4) 待動物清醒後，在確定正常後釋放回原捕捉點。

所有的麻醉工作將由獸醫師執行，以避免因麻醉造成之野生動物傷亡。採集之血液置入無添加抗凝血劑之採血瓶中，以 3000 轉離心 10 分鐘後分離血清，並將所有採集之檢體置於攝氏零下 70 度冰箱保存，以供檢測犬瘟熱病毒及抗體。所有採樣的樣本，於採樣當日由研究人員或宅急便以冷凍方式，直接分別送至中興大學獸醫公衛所和嘉義大學獸醫系，進行檢測，前單位(中興大學)以 RT-PCR 檢測所有採集到樣本，後單位(嘉義大學)則進行犬瘟熱抗體 ELISA 檢測。

研究期間，在苗栗或中台灣地區所救傷或收容之前述小型食肉目動物亦將視情形採取所需要的檢體。本研究將以「所有捕獲或觀察個體中之陽性個體數」代表此疾病在各物種中的盛行率。

## (二) 實驗室犬瘟熱病毒和 parvovirus 之抗原診斷

(1) CDV PCR偵測所需的引子乃依據NCBI登錄之H基因序列所設計 (forward: 5'-TAGCAGATTGCTGAAAGAGG, reverse: 5'-CCACTGCTATAGTACATACC)，以One-step反轉錄聚合酶鏈反應 (One-step RT-PCR kit from Bertec)的方法進行CDV陽性檢體之確認。每次RT-PCR反應時均以CDV疫苗 (Pfizer) 之核酸為陽性對照組，並以不加核酸之反應為陰性對照組。PCR反應條件如下：於反應管中先加入以MagNA Pure Compact System (Roche Applied Science)萃取所得之RNA (2  $\mu$ l)，10X Reaction buffer (2.5  $\mu$ l)，10X dNTP mix (dATP, dTTP, dCTP, dGTP (2.5  $\mu$ l)，10X引子混合液(5  $\mu$ M各2  $\mu$ l)，RNasin(0.3  $\mu$ l)，以及RT, Taq酵素(各2U)，最後以DEPC水將總反應體積調整為25  $\mu$ l。反應條件為42 $^{\circ}$ C，50分

鐘，合成cDNA；95°C，3分鐘，使反轉錄不活化；95°C，40秒、50°C，50秒、72°C，50秒，共進行35個循環；最後以72°C，7分鐘結束反應。反應結束後，取 8  $\mu$ l 反應液以2% Agarose gel電泳分析合成長度。

- (2) 以聚合酶連鎖反應偵測parvovirus DNA序列：PCR反應所需之引子根據 parvovirus 序列設計，分別為 Dif-F(PARVO) (853-873)：5'-TTGGGCTTACCACCATTCTA-3' 以及 Dif-R (PARVO) (1684-1707)：5'- CATACTCCAATATTACTTGGTAC - 3'。PCR反應條件如下：於反應管中先加入以MagNA Pure Compact System (Roche Applied Science)萃取所得之取核酸作為模板，5 $\mu$ l 5X Taq Master Mix，濃度為5 $\mu$ M的合成引子，再以去離子水補至25 $\mu$ l後，放入PCR機器中，其設定時間和溫度反應條件如下：Step 1：先以94°C加熱5分鐘；Step 2：94°C變性30秒，55°C黏合30秒，72°C延展45秒，進行35個循環；Step 3：以72°C作用7分鐘補齊未完成的DNA片段；Step 4：最後保存在4°C中。將PCR產物以2%瓊脂電泳膠片進行產物分子電泳分析，以確定PCR產物的大小位置（約800 bp左右）。

### (三) 建立犬瘟熱病毒抗體之酵素連結免疫吸附測定 (ELISA)

血清樣本來自屏科大野生動物收容中心冰存之野生動物血清。抗體之酵素連結免疫吸附測定 (ELISA) 之建立將利用競爭型 ELISA，如此將可免去使用二次抗體，或以 IgG 結合蛋白代替二次抗體進行間接 ELISA。後者之實驗結果將與病毒中和試驗之抗體力價結果比較，並分析競爭型 ELISA 之敏感性 (sensitivity) 及特異性 (specificity)，以評估其可行性。以下詳述各項作業：

- (1) 前置準備作業：本實驗之前置準備作業主要採用於嘉大獸醫教學醫院、經飼主同意之犬隻身上採得之血液樣本。收集樣本時並無對品種、性別及健康狀態上的限制。以犬隻血清作為商業套組與 Protein

G 套組之效能比較。第一，先利用商業化犬瘟熱酶聯免疫吸附試驗套組，檢查出已收集之犬隻血液、陽性與陰性控制組的吸光值。

第二，利用商業化之套組，但以 Protein G 取代套組附有之犬二次抗體，並檢查出已收集之犬隻血液、陽性與陰性控制組的吸光值。

- (2) 採樣方法：本實驗之主要過程則採用來自圈養及野外之石虎血液樣本。樣本保存流程：血清(棕色管，非抗凝)，注入約 2-3ml。立即離心(1500~2000xg,10 分鐘)，抽取上清液(血清)後置於乾冰保存，並儘快移至液態氮攝氏-176 C 保存)。使用前，將其解凍至液態。
- (3) Protein G 之抗體親和力測定：Protein G 是一種免疫球蛋白結合蛋白，其針對抗體之 Fc 區並與其結合。此蛋白之特性為其能與來自不同品種的動物的抗體結合，因此很適合應於用血清學試驗。

Protein G 來自鏈球菌產生之抗體結合蛋白而本實驗所使用之 Protein G 為基因重組後，經 E. coli 表現的 Protein G，其專一性較原本的高。在實驗進行前，必須先經由競爭性結合實驗得知不同品種之間 Protein G 與該品種之免疫球蛋白的親和力之差。方法為先於平底微孔板(Plate)內，以具有兔免疫球蛋白的緩衝液為其鍍層，並置於 4°C 中培養一晚。翌日以磷酸鹽緩衝液(含 0.1% Tween20，pH 值 7.2)將其沖洗 5 次，並以 PBS-T(含 1% 牛血清白蛋白)阻礙反應，然後在室溫下培養 2 小時。另外，血清樣本在 PBS 與經基因重組的產生的 G 蛋白作兩倍稀釋，並在室溫下培養 1 小時；然後把此血清與 Protein G 之混合物加入 Plate 中，並在室溫下培養 1 小時，再加入鏈黴素每氧化酶(利用 PBS-T 稀釋至 1:10000)，並室溫下培養 30 分鐘。然後加入呈色劑並於黑暗環境下靜置 10 分鐘。接著，再以硫酸停止此酵素反應，並隨即以分光光度計(450nm)取得其吸光值。將得出之結果分別作種內變異和種間變異之數據分析和比較。

- (4) 商業化 CDV IgG ELISA 套組：本實驗是用商業化的 ELISA 套組 (INGEZIM MOQUILLO, Ingenasa, Spain) 來進行實驗，為間接型免疫連結酵素吸附試驗 (indirect ELISA)。先於已吸附一層 CDV 重組抗原的平底微孔板中分別加入陽性和陰性對照組，將家犬血漿樣本 (初級抗體) 用血清和抗體稀釋液稀釋 100 倍後，分別加入至各個 well，並置於室溫靜置 10 分鐘；倒掉初級抗體，再用 DDW 稀釋 10 倍的 washing buffer 清洗 4 次。取抗家犬 IgG 之抗體 (二級抗體) 分別加入至各個 well，並置於室溫 10 分鐘後。倒掉二級抗體，用上述稀釋過的 washing buffer 清洗 4 次。然後加入呈色劑並於黑暗環境下靜置 5 分鐘。接著，再以硫酸停止此酵素反應，並隨即以分光光度計 (450nm) 取得其吸光值。建議的判讀方式為：當陽性對照組的 OD value > 1.0；陰性對照組的 OD value < 0.2 時，證實該次實驗成功，接著以下列方式判讀：陽性檢體：OD value > 陽性對照組之 OD value  $\times$  0.2。陰性檢體：OD value < 陽性對照組之 OD value  $\times$  0.2。
- (5) Protein A/G CDV IgG ELISA 套組 (家犬)：本實驗跟商業化 CDV IgG ELISA 的實驗方法類似，不過用 protein A/G 代替抗家犬 IgG 之抗體進行實驗。實驗完成後以分光光度計 (450nm) 取得其吸光值，並計算其 S/P ratio。
- (6) 計算家犬 cut-off 值及推算出其他動物 cut-off 值：以家犬商業化 CDV IgG ELISA 套組作為參考方法，protein A/G CDV IgG ELISA 套組為待測方法。將家犬商業化 CDV IgG ELISA 套組的陽性或陰性數據以及 protein A/G CDV IgG ELISA 套組的 S/P ratio，以雙圖接受器操作特性 (two-graph receiver operating characteristic，TG-ROC) 計算出家犬的 cut-off 值，然後再將家犬的 cut-off 值除以不同種動物和家犬親和力的比值得到不同種動物的 cut-off 值。

- (7) Protein A/G CDV IgG ELISA 套組 (食肉目動物)：將動物的血清樣本用來進行 protein A/G CDV IgG ELISA 套組試驗，算出 S/P ratio 後跟上一部分食肉目動物的 cut-off 值來比較，如果大於此值，動物為 CDV 抗體陽性。反之，小於此值，動物為 CDV 抗體陰性。

## 五、 結果與討論

### (一) 小型食肉動物的捕捉、採樣和篩檢

本研究自 2011 年 5 月完成捕捉樣區的探勘，於 6 月開始進行捕捉樣點的設置與小型食肉動物的捕捉，使用的餌料包含活體(鴿子)、肉類和香蕉。在捕捉的前期(6~7 月)，野生食肉目動物的捕捉個體數量偏低，由於食肉目動物的活動範圍大，捕捉機率較低，為避免開籠天數過短影響動物進籠機會，因此，將每 2 個月的捕捉日期合併，並延長開籠天數，使每次開籠的期間能延長為 1 個月，然而，8~9 月並未有任何野生食肉目動物個體的捕獲，直到 10 月才開始捕捉的高峰。總計 6 月至 11 月底，共 2941 個捕捉籠夜，捕捉 86 隻次的食肉目動物，包括石虎(3 隻次，其中 1 次為重複捕捉之個體)、白鼻心(2 隻次)、鼬獾(49 隻次，其中 8 次為重複捕捉之個體)、家貓(15 隻次)和家犬(17 隻次)等 5 種物種。進行採樣的個體共有 76 隻，包含石虎 2 隻、白鼻心 2 隻、鼬獾 41 隻、家貓 14 隻和家犬 17 隻(表一)；所有食肉目動物個體均帶回工作站，由獸醫師執行麻醉和採樣工作，同時進行生理監測，確保麻醉個體生理狀態的穩定；由於野生食肉目動物捕捉不易，在不影響動物生命安全的狀況下，也同時收集性別、體重和形質測量，並依據牙齒的狀況判別年齡，共分為亞成體、年輕成體、成體和年老成體四個等級。所有個體在完成採樣後，施打解劑，並在動物完全清醒確認行為正常後，都於原捕捉地點釋放；其中一隻雄性成體的石虎，並於麻醉期間佩帶頸圈式發報器，以利後續追蹤其活動和存活狀況，然而，該石虎在持續進行無線電追蹤 1 個多月後失去訊號，因此無法得知後續的活動與存活狀況。此外，也採集因中獸夾而救傷的個體，包含石虎 7 隻(台中太平 1 隻、苗栗 6 隻)、白鼻心 1 隻(屏東泰武)和鼬獾 2 隻(苗栗通霄、屏東東勢各 1 隻)，以及台東鹿野地區因開路拾獲的白鼻心幼體 2 隻，共 12 隻野生食肉目動物個體；其中，由於苗栗地區的 3 隻救傷個體確定來源分別為通霄烏眉里、通霄楓樹里和三義地區，另有 1 隻鼬獾來源為通霄楓樹地區，因此，將此 4 隻的檢驗結果納入捕捉樣區的資料中(表一)。



## (二) 實驗室犬瘟熱病毒和 parvovirus 之抗原診斷

所有檢體皆以 PCR 進行 parvovirus 核酸偵測，但基於宿主特異性的考量，CDV PCR 偵測只採用貓以外的檢體。其中，除了 2 犬隻和 1 隻鼬獾樣本檢出 parvovirus 核酸，其餘樣本之 CDV 及 parvovirus 皆為陰性（表二、表三）。

## (三) 建立犬瘟熱病毒抗體之酵素連結免疫吸附測定 (ELISA)

首先，挑選人、牛、雞、犬之血清樣本進行 Protein G 之抗體親和力測定。結果發現人與牛抗體對於 Protein G 親和力佳，雞則無反應，犬與 Protein G 親和力差，經評估並不適合取代二次抗體進行 ELISA。因此採取替代方案即採用基因重組 Protein A/G 取代 Protein G。基因重組 Protein A/G 結合 Protein A 及 Protein G 之 IgG 的 Fc 區結合位，不僅含有多種不同大小、數量的 IgG 結合位，還同時擁有 Protein A 和 Protein G 的結合能力，更可跟多種不同動物的 IgG 結合，所以本實驗接著使用 Protein A/G 來進行親和力測定。Protein A 為 *Staphylococcus aureus* 細胞壁所特有的抗體結合蛋白。Protein A/G 與人、牛、家犬之抗體結合效果皆佳，與雞則無反應。缺點為基因重組 Protein A/G 較 Protein G 成本稍高。以食肉目動物血清樣本進行 Protein A/G 之抗體親和力測定，動物種類包括石虎、白鼻心、麝香貓、食蟹獾、及鼬獾。與家犬相比後發現食肉目動物抗體對 Protein A/G 親和力大小依序為：家犬 > 麝香貓 > 棕簾貓 > 台灣鼬獾 > 石虎 > 黃喉貂 > 白鼻心，結果顯示家犬對 protein A/G 的親和力大約為其他食肉目動物的 2-3 倍，經評估後判定可用 Protein A/G 取代二次抗體進行石虎之犬瘟熱抗體 ELISA 檢查，並可依上述親和力數據推算其 cut-off 值。

共完成 51 隻家犬商業化 CDV IgG ELISA 套組及 protein A/G CDV IgG ELISA 套組的檢驗，以 TG-ROC 法得到家犬 cut-off 值為 0.3，且待測方法 (protein A/G) 之特異性與敏感性皆為參考方法 (商業化) 之 83%，未來還將增加家犬數量以提高特異性與敏感性。而家犬對 protein A/G 的親和力大約為其他食肉目動

物的 2-3 倍，本應將家犬 cut-off 值乘以 0.33-0.5 倍後即可初步做為食肉目動物的 cut-off 值，但由於目前樣本數量還不足，所以我們直接將家犬的 cut-off 值乘上 0.6 (保守估計數值) 後得到 0.18 來代表食肉目動物的 cut-off 值。目前已完成 68 隻食肉目動物的 Protein A/G CDV IgG ELISA 套組檢測，其中 15 隻為本校保育類野生動物收容中心原本救傷收容之個體，其餘 53 隻為本年計畫執行期間救傷和捕捉之野外個體，(少數救傷個體於抽血檢測前曾經圈養，但並未施打疫苗，因此視為野外個體)，其檢測結果分別如表四、表五。

目前已完成的 RT-PCR 抗原檢測結果(表二)，包含野生食肉目動物鼬獾、白鼻心和石虎以及家犬，顯示所有個體均為犬瘟熱病毒抗原檢測陰性。而與過去在高雄山區同樣以 RT-PCR 抗原檢測方法所得到的高病毒陽性率(>40%) (裴家騏 2007) 比較，差異極大(附錄一)。然而，RT-PCR 主要目的為偵測病毒之 RNA (即抗原檢測)，如檢測出病毒 RNA 即表示該個體正處於感染狀態下，但病毒 RNA 可檢測的時間主要為感染發病期以及排毒期，無法詳實呈現出動物體過去感染情形，同時，此時期之動物個體常因發病而躲藏於棲息地中造成捕捉之困難，有可能因此而低估感染率。由於本研究動物捕捉時間為夏季和秋季，而過去在高雄淺山地帶的研究發現野生食肉目感染 CDV 的比率在冬季最高、夏季極低甚至是 0% (裴家騏 2007)，因此，未來應增加冬季及春季的捕捉採樣，已完整了解本地區的病毒感染狀況。

而血清抗體檢測主要目的為檢測血清內是否具有抗犬瘟熱病毒之特異性抗體存在，如為陽性則表示該個體於過去一段時間內曾經感染過犬瘟熱病毒，因抗體存在之時間與穩定性均較病毒 RNA 為佳，因此可了解該個體過去之感染史及整體感染率。目前以 Protein A/G 犬瘟熱抗體 ELISA 檢測，已完成的 53 隻野生食肉目動物個體，結果為陽性率為 54.7%，顯示苗栗地區的野生食肉目動物有極高的犬瘟熱血清陽性率 (表五)。其中，石虎陽性率最高(77.8%)，其次為鼬獾 (53.8%)，白鼻心的陽性率較低(20%)，然而，了解各物種之犬瘟熱病毒感染率仍

需與其死亡率進行比較，如感染率高而死亡率低則該物種之血清陽性率則會較其他物種高。對於犬瘟熱病毒具感受性之食肉目物種已有許多病例研究，而幾乎所有食肉目動物對於犬瘟熱病毒均有感受性甚至造成之死亡案例，雪貂 (*Mustela putorius furo*) 及黑足貂 (*Mustela nigripes*) 為目前所知對犬瘟熱病毒感受性最高之物種，其死亡率可達 100% (Deem et al. 2000)，但對於其他食肉目物種之感受性則少有研究，因此針對台灣野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒之死亡率仍待進一步的研究，並進一步評估犬瘟熱病毒所造成的族群衝擊。

目前台灣有關犬瘟熱對野生食肉目動物的影響研究很少，根據高雄地區的研究(裴家騏 2007)結果，靈貓科(食蟹獾、麝香貓及白鼻心)動物中未見有 RT-PCR 陽性個體死亡。本研究尚未有陽性個體死亡的資料，但過去進行高雄山區相關研究時，曾檢測苗栗地區的 3 隻石虎，陽性個體數共 2 隻，其中一隻陽性個體於捕捉後放置無線電發報器並予以追蹤其行為及活動，經 10 個月追蹤未見有明顯之活動差異(陳美汀，未發表資料)。由於不同犬瘟熱病毒株對於不同物種之感染力及致病力可能有差異(Carpenter et al. 1998)，因此這樣的結果也可能是這個原因所造成的，但需要更多的資料累積，尤其對於族群量小的瀕危物種如石虎，更需審慎面對。

根據犬瘟熱抗體 ELISA 檢測結果顯示，通霄南區的野生動物的陽性率(74%)遠較通霄南區的陽性率(27%)高，而三義地區的檢測皆為抗體陰性(圖六)。由於通霄南區和三義地區未有白鼻心的資料，因此分別將石虎和鼬獾於各區的犬瘟熱抗體陽性的個體數加以比較，同樣顯示通霄南區有較高的陽性率(圖七、圖八)。一般而言，野生動物之分布受棲地型態之影響，在野生動物族群密度低的區域，個體之接觸頻率(單位時間內之接觸次數)也同時降低，於此情形下通常可減少疾病之傳染(密度依賴因子)；確實，多數疾病爆發後，因宿主密度低，疾病因此無法長時間存在於野生動物族群中(Pain 1997)。本研究結果中，通霄南區在環境上屬於聚落較密集且人口較多的地區，而通霄北區則屬於散戶型態，三義樣區則除了軍營之外，並無聚落，而且林相較原始，人為活動較為稀少，推測聚落

密集人口較多的淺山地區(如通霄南區)，因棲地破壞造成野生動物之分布集中、聚集於少數殘存的棲地內，並因此增加局部區域之密度，並造成個體之間的接觸頻率上升及犬瘟熱病毒之傳播。另外，根據過去於苗栗的研究指出(裴家騏 2008)，通霄南區(MT)的家貓和家犬的相對密度較通霄北區(MW)和三義地區(MY)高(圖二、圖三)，因此也有可能受到家犬活動所造成的犬瘟熱病毒傳播所致，甚至是兩個原因之交互作用的結果。然而，不論實際的原因為何，對於族群量低之物種，疾病可能與其他生態因子交互作用，造成族群更大量的衰減或甚至滅絕 (Munson and Karesh 2002, Williams et al. 1988)。

已有其他地區的研究指出家犬為傳播犬瘟熱病毒之重要保毒宿主 (Cleaveland et al. 2000)，由於本研究主要針對飼主會帶到山區活動或任由自由活動的犬隻進行採樣，目前針對所採集的犬隻飼主訪問得知，所飼養的犬隻多於幼體或亞成體時注射疫苗，提高其存活率，少數飼主會定期施打疫苗，平均疫苗施打率為 65% (N=16)，其中，沒有施打過疫苗的 5 隻犬隻中，ELISA 檢測結果有 4 隻為陽性，1 隻為陰性，其陽性率為 80%。根據陳芸詩(2009)於高雄縣淺山地區針對家犬感染犬瘟熱的研究結果，山區聚落地處偏遠，醫療機構和資源缺乏，犬隻的平均疫苗施打率低(13.9±9.8%)，而檢測無施打疫苗的家犬(n=147)，其血清抗犬瘟熱病毒 IgG 抗體陽性率則高達 95.9%，因此未施打疫苗的家犬經由人為活動進入山區，或數量不少的流浪狗，都非常有可能會將犬瘟熱病毒傳染給當地的野生動物 (Pain 1997)，並持續的傳播至村落周邊的野生動物棲地中 (Courtenay 2001, Fiorello et al. 2006)。此現象同樣發現於 Serengeti 國家公園並造成大量瀕臨絕種之野生食肉目動物之死亡 (Cleaveland et al. 2000)。由於淺山居民會將家犬帶至山上農地並任其隨意活動或是進入山區打獵，此舉更可能加速犬瘟熱病毒或其他疾病之傳播。因此，應該加強管理淺山地區之犬、貓健康狀況 (如疫苗計畫；Cleaveland et al. 2000)，以及流浪犬隻數量控制，以防止野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒或其他可由犬隻攜帶傳播之疾病。

於犬隻及其他食肉目動物進行兩種 ELISA 方法比較時多次發現商業化方法

測得弱陽性或陰性但 protein A/G 法測得弱或中陽性，由於商業化方法因使用抗犬 IgG 之二次抗體，因此僅能偵測到 IgG，無法測得 IgM。但 protein A/G 可能可以同時與 IgG 及 IgM 結合，故偵測敏感度可能較商業化為高。此假設需要進一步利用病毒中和試驗來確認。預定使用病毒株為 Rockborn strain，細胞株採用 Vero cell。以病毒中和試驗之抗體力價結果作為未來研究之另一參考數據。

最後，本次研究的石虎個體共有 12 隻(野外石虎有 9 隻：編號為 W1-W9，圈養石虎有 3 隻：編號為 C1-C3)，其中 W8 跟 W9 石虎抽過 2 次血，其它均為 1 次，共有 14 管血清樣本。野外石虎 9 管血清樣本裡面，有 7 管為 CDV 抗體陽性，2 管為 CDV 抗體陰性。圈養石虎 5 管血清樣本裡面，有 4 管為 CDV 抗體陽性，1 管為 CDV 抗體陰性。圈養的石虎中，有 3 隻石虎 (C1、C2 跟 C3) 每年都打過 1 次疫苗，其中 2 隻 (C2、C3) 為抗體弱陽性，1 隻 (C1) 為抗體陰性。2 隻 (W8 跟 W9) 新進圈養的石虎在打完疫苗 5 個月後，檢測結果均為 CDV 抗體中等陽性以上，顯示在打完疫苗半年後其抗體顯著上升，可能具有保護力，但一年左右則不可知。另外，屏東保育類野生動物收容中心中每年施打疫苗的 2 隻鼬獾(B1、B2)和 1 隻黃喉貂(Y1)，也都呈現抗體陽性；然而，同樣每年施打疫苗的 1 隻白鼻心(P1)和 3 隻食蟹獾(M1、M2、M3)，則只有 1 隻(M2)為抗體陽性；3 隻麝香貓皆為抗體陰性，其中 O1 和 O2 入園時間短僅施打過 1 次疫苗，而 O3 則因故並未每年施打疫苗。此結果雖然樣本數不多，但是仍然可以給予獸醫師做為圈養小型食肉目動物 (例如：石虎的圈養保育繁殖族群) 疫苗接種計畫的參考，建議每半年或至少 1 年 1 次疫苗接種較好。

## 六、結論與建議

本研究自 2011 年 5 月至 12 月，於苗栗通霄和三義地區進行瀕臨絕種石虎與共域之小型食肉目動物感染犬瘟熱和 parvovirus 之現況，並建立犬瘟熱病毒之抗體之酵素連結免疫吸附測定方法。目前結果顯示犬瘟熱抗原皆為陰性，而 parvovirus 的陽性率僅 1.8%。然而，犬瘟熱抗體 ELISA 檢測結果陽性率高達 54.7% (N=53)。由於 CDV 感染後兩週內抗體力價會顯著上升，並且持續半年到一年不等。此時核酸鑑定則可能為陰性但抗體為陽性，因抗體存在之時間與穩定性均較病毒 RNA 為佳，因此可了解該個體過去之感染史及整體感染率，也因此顯示苗栗地區的野生食肉目動物曾經感染犬瘟熱的機率極高，其中，石虎陽性率最高、其次為鼬獾，白鼻心的陽性率最低。建議未來應加強對台灣各地區野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒之死亡率之研究，同時進行相關研究時，應同時進行犬瘟熱抗原與抗體之檢測。不過，本研究獲得相當高的犬瘟熱抗體檢出率，除了顯示本地區野生食肉目動物有很高的比例曾經於近期感染過 CDV，也顯示 CDV 確實是一項潛在的威脅，而其影響力也可能在環境變遷之下而轉為嚴重，甚至造成族群的衝擊，尤其是對瀕危的物種而言，更是不能輕忽。建議應該進行長期的採樣及監測。

尤其，聚落密集人口較多的淺山地區，因棲地破壞造成野生動物之分布聚集於少數棲地狀況尚佳之區域，增加局部區域之密度，如此造成個體之間的接觸頻率上升，有利各種疾病之傳播；又淺山居民會將家犬帶至山上農地並任其隨意活動或是進入山區打獵，此舉更可能加速犬瘟熱病毒或其他疾病之傳播，因此，建議加強管理淺山地區之犬隻健康狀況(如疫苗計畫)，以及流浪犬隻數量控制，以防止野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒或其他可由犬隻攜帶傳播之疾病。另外，救傷與圈養的小型食肉目動物，尤其是保育類物種，具有域外保育和保種之意義，建議積極推展小型食肉目動物疫苗接種計畫。

## 七、致謝

本研究承蒙行政院農業委員會林務局之經費支持、各位審查委員的指教與林務局各位先生、女士在行政上的協助，得以順利完成。由於野外工作和實驗室檢測所需的人力和時間浩繁，要感謝許多人的參與和協助，包括陳美汀、蔡其芯、王常宇、曾鴻貴、高嘉孜、李彩玉、王牧葶、孫敬閔、陳芸詩、陳祖揚、陳俞佑、杜宜庭、莊琬琪、楊宗憲、楊書懿、麥錦萱、秦庭妮、簡俊宇、張淑萍、張朝勝、林佳慧、林靜芬、林可欣、賴正杰、陳宏昌、林洋樂等多人在工作、課業繁忙之餘，協助野外調查工作；而屏東科技大學野生動物收容中心的獸醫師林文琦、柳懿珊、高雪平、李方儒、獸醫助理陳藝文、陳清嵐，總在百忙之中抽空前來幫忙麻醉動物和採血；實驗室樣本檢測有賴中興大學獸醫公衛所徐維莉老師實驗室和嘉義大學獸醫系楊瑋誠老師實驗室協助才得以順利完成；陳秀萍、黃意文和涂怡瑞在行政工作上的協助，使得本研究得以順利完成，也一併致謝。另外，苗栗自然生態學會的志工們不計辛勞地協助無線電追蹤工作、苗栗縣政府徐國楨先生和台中市野鳥救傷保育學會林文隆先生提供野生動物救傷資訊，也在此表達萬分謝意。最後，要感謝許多苗栗當地居民的幫忙，尤其徐吉宗先生不僅協助相關工作，並提供許多野生動物經驗，更使我們對於石虎的保育工作有更大的信心。

## 八、參考文獻

- 王穎、賴慶昌、陳怡君。1998。丹大地區野生動物族群之初步調查研究。台灣省林務局保育研究系列 87-09 號。36 頁。
- 王鑫、楊遠波、呂勝由、王穎、李玲玲、呂光洋、趙榮台。1987。大武山自然資源之初步調查(一)。行政院農委會 76 年生態研究第 015 號。75 頁。
- 王鑫、楊遠波、陳擎霞、石磊、王穎、呂光洋、李玲玲、趙榮台。1988。大武山自然資源之初步調查(二)。行政院農委會 77 年生態研究第 020 號。93 頁。
- 林佩羿、沈瑞鴻、王齡敏、詹芳澤。2010。台灣救傷野鳥新城雞病和家禽披衣菌症之流行調查。2010 野生動物保育醫學國際研討會。p75-90。
- 林曜松、楊懿如、黃光瀛、呂佩義、蘇逸峰。1989。雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究。內政部營建署。85 頁。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。46 頁。
- 黃美秀。1995。福山試驗林食蟹獾 (*Herpestes urva*) 族羣與資源利用之研究。台灣大學動物學研究所碩士論文。65 頁。
- 黃宣憲。2005。犬瘟熱感染犬隻臨床檢體之病毒核酸偵測、定量及 H 基因之序列分析。台灣大學獸醫學研究所，碩士論文。
- 郭耀臨。2003。墾丁國家公園鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)空間分布之探討。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。46 頁。
- 許玉玲。2009。通霄地區台灣鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)之活動範圍、活動模式與棲地利用。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。52 頁。
- 陳芸詩。2009。高雄縣淺山地區家犬感染犬瘟熱之流行病學研究。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。112 頁。
- 陳貞志、裴家騏。2007。病例報告：野生台灣長鬃山羊 (*Capricornis swinhoei*) 感染疥癬蟎之首次報告。台灣獸醫誌。33: 181-185。
- 陳兼善。1956。台灣脊椎動物誌。開明書局，台北市。



- 陳順其。1988。食蟹獐行為及生態之初步研究。國立臺灣師範大學生物學研究所碩士論文。49 頁。
- 楊吉宗、詹芳澤、何東輯、毛嘉洪、劉建男、張簡琳玲。2004。特有及稀有哺乳類保育生物學之研究—台灣黑熊及石虎 (3/3)。93 農科-2.4.1-生-W4 (2)。行政院農委會特有生物保育研究中心。3 頁。
- 裴家騏。2002。墾丁國家公園陸域野生哺乳類動物調查研究 (第三年)。內政部營建署墾丁國家公園保育研究報告地 121 號。68 頁。
- 裴家騏和姜博仁。2002。大武山自然保留區及其周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究 (一)。行政院農委會林務局保育研究 90-6 號。62 頁。
- 裴家騏。2007。高雄地區野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒之流行病學研究。30 頁。
- 裴家騏。2008。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究 (3/3)。行政院農委會林務局保育研究 96-01 號。103 頁。
- 鄭世嘉。1990。臺灣特有亞種白鼻心之生物學研究。國立臺灣師範大學生物學研究所碩士論文。94 頁。
- 莊順安。1994。福山森林生態系三種食肉目動物 (麝香貓、食蟹獐、鼬獾) 的食性研究。台灣大學動物學研究所碩士論文。64 頁。
- Appel, M. J. G. and B. A. Summers. 1995. Pathogenicity of morbilliviruses for terrestrial carnivores. *Veterinary Microbiology* 44:187-191.
- Austin, S. C. 2002. Ecology of sympatric carnivores in Khao Yai National park, Thailand. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University-Kingsville and Texas A&M University, College Station, USA. 126pp.
- Barrett, T. 1999. Morbillivirus infections, with special emphasis on morbilliviruses of carnivores. *Veterinary Microbiology* 69:3-13.
- Beringer, J., L. P. Hansen, and D. E. Stallknecht. 2000. An epizootic of hemorrhagic disease in white-tailed deer in Missouri. *Journal of wildlife*

diseases 36:588-591.

- Berry, H. H. 1993. Surveillance and control of anthrax and rabies in wild herbivores and carnivores in Namibia. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 12: 137-146.
- Carpenter, M. A., M. J. G. Appel, M. E. Roelke-Parker, L. Munson, H. Hofer, M. East, and S. J. O'Brien. 1998. Genetic characterization of canine distemper virus in Serengeti carnivores. *Veterinary immunology and immunopathology* 65:259-266.
- Cat News. 1985. *Felis b. bengalensis* (China) moved to CITS Appendix II. *Cat News* 3: 12.
- Chen, C. C., K. J. C. Pei, M. H. Liao, and J. A. Mortenson. 2008. Canine Distemper Virus in Wild Ferret-Badgers of Taiwan. *Journal of wildlife diseases.* 44: 440-445.
- Chen, C. C., K. J. C. Pei, F. R. Lee, M. P. Tzeng, and T. C. Chang. 2011. Case Report Avian pox infection in a free-living crested serpent eagle (*Spilornis cheela*) in southern Taiwan. *Avian Disease.* (in print)
- Chen, M.-T. 2002. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores at low elevations in southern Taiwan. M.S. Thesis. Texas A&M University-Kingsville. 88pp.
- Chiang, P. J. 2007. Ecology and conservation of Formosan clouded leopard, its prey, and other sympatric carnivores in southern Taiwan. PhD Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University. 250pp.
- Cleaveland, S., M. G. J. Appel, W. S. K. Chalmers, C. Chillingworth, M. Kaare, and C. Dye. 2000. Serological and demographic evidence for domestic dogs as a source of canine distemper virus infection for Serengeti wildlife. *Veterinary microbiology* 72:217-227.

- Ciplef, D. J. and G. Wobeser. 1993. Observations on waterfowl carcasses during a botulism epidemic. *Journal of Wildlife Diseases*. 29: 8-14.
- Cook, R. S., M. White, D. O. Trainer, and W. C. Glazener. 1967. Radiotelemetry for fawn mortality studies. *Bull. Wildlife diseases assoc.* 3:160-165.
- Courtenay, O., R. J. Quinnell, and W. S. K. Chalmers. 2001. Contact rate between wild and domestic canids: no evidence of parvovirus or canine distemper virus in crab-eating foxes. *Veterinary Microbiology* 81:9-19.
- Deem, S. L., L. H. Spelman, R. A. Yates, and R. J. Montali. 2000. Canine distemper in terrestrial carnivores: a review. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 31:441-451.
- Delahay, R. J., S. Langton, G. C. Smith, R. S. Clifton-Hadley, and C. L. Cheeseman. 2000. The spatio-temporal distribution of *Mycobacterium bovis* (bovine tuberculosis) infection in a high-density badger population. *Journal of Animal Ecology* 69: 428-441.
- Dobson, A. P. and P. J. Hudson. 1992. Regulation and stability of a free-living host-parasite system: *Trichostrongylus tenuis* in red grouse. II. Population models. *Journal of animal ecology* 61:487-498.
- Dunbar, M. R., M. W. Cunningham, and J. C. Roof. 1998. Seroprevalence of selected disease agents from free-ranging black bears in Florida. *Journal of Wildlife Diseases* 34:612-619.
- Fiorello, C. V., A. J. Noss, and S. L. Deem. 2006. Demography, hunting ecology, and pathogen exposure of domestic dogs in the Isoso of Bolivia. *Conservation Biology* 20:762-771.
- Frölich, K., O. Czupalla, L. Haas, J. Hentschke, J. Dedek, and J. Fickel. 2000. Epizootiological investigations of canine distemper virus in free-ranging carnivores from Germany. *Veterinary microbiology* 74:283-292.

- Grassman, L. I. JR. 2004. Comparative ecology of sympatric felids in Phu Khieo wildlife Sanctuary, Thailand. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University-Kingsville and Texas A&M University, College Station, USA. 156pp.
- Gulland, F. M. D. 1995. The impact of infectious diseases on wild animal populations-a review. In Ecology of infectious diseases in natural populations: 20-51. Grenfell, B. T. and Dobson, A. P. (Eds). Cambridge: Cambridge University Press.
- Heptner, V. G. and A. A. Sludskii. 1992. Mammals of the Soviet Union. Vol. 2, part 2, Carnivora (Hyaenas and cats). English translation, sci. ed., R. S. Hoffmann. Smithsonian Institution Libraries and the National Science Foundation, Washington, DC.
- Hirama, K., Y. Goto, M. Uema, Y. Endo, R. Miura, and C. Kai. 2004. Phylogenetic analysis of the haemagglutinin (H) gene of canine distemper viruses isolated from wild masked palm civets (*Paguma larvata*). The journal of veterinary medical science 66:1575-1578.
- Homan, H. J., G. Linz, and B. D. Peer. 2001. Dogs increase recovery of passerine carcasses in dense vegetation. Wildlife society bulletin 29:292-296.
- Hudson, P. J., D. Newborn, and A. P. Dobson. 1992. Regulation and stability of a free-living host-parasite system: *Trichostrongylus tenuis* in red grouse. I. Monitoring and parasite reduction experiments. Journal of animal ecology 61:477-486.
- Izawa, M., T. Doi, N. Nakanishi, and A. Teranishi. 2009. Ecology and conservation of two endangered subspecies of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) on Japanese islands. Biological Conservation 142: 1884-1890.

- Khan, M. A. R. 1985. Mammals of Bangladesh: A field guide. Dhaka, Bangladesh. 91pp.
- Lekagul, B. and J. A. McNeely. 1977. Mammals of Thailand. Association for the Conservation of Wildlife, Bangkok.
- McCallum, H. and A. Dobson. 1995. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends in Ecology Evolution* 10:190-194.
- Mörner, T., D. L. Obendorf, M. Artois, and M. H. Woodford. 2002. Surveillance and monitoring of wildlife diseases. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 21:67-76.
- Munson, L., and W. B. Karesh. 2002. Disease monitoring for the conservation of terrestrial animals. In: Aguirre, A. A., R. S. Ostfeld, G. M. Tabor, C. House, and M. C. Pearl (eds.). *Conservation medicine-ecological health in practice*. Oxford, New York. pp. 95-103.
- Nowell, K. and P. Jackson. 1996. Wild cats: a status survey and conservation action plan. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- Pain, S. 1997. The plague dogs. *New Science* 154: 32-37.
- Panwar, H. S. 1984. Conservation of wildcats in India. In: *The plight of the cats: Proceedings of the meeting and workshop of the IUCN/SSC Cat Specialist Group at Kanha National Park, Madhya Pradesh, India*, ed. P. Jackson, 63-80. Unpublished report, IUCN/SSC Cat Specialist Group, Bougy-Villars, Switzerland.
- Prins, H. H. T. and F. J. Weyerhaeuser. 1987. Epidemics in populations of wild ruminants: anthrax and impala, rinderpest and buffalo in Lake Manyara National Park, Tanzania. *Oikos* 49:28-38.
- Rabinowitz, A. R. 1990. Notes on the behavior and movements of leopard cats, *Felis bengalensis*, in a dry tropical forest mosaic in Thailand. *Biotropica*

22:397-403.

Rabinowitz, A. R. 1991. The behavior and movement of sympatric civet species in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. *Journal of Zoology, London* 223:281-298.

Rajaratnam, R. 2000. Ecology of the leopard cat (*Prionailurus Bengalensis*) in Tabin Wildlife Reserve, Sabah, Malaysia. PhD. Thesis. Fakulti Saing Dan Teknologi University. 249pp.

Rajaratnam, R., M. Sunquist, L. Rajaratnam, and L. Ambu. 2007. Diet and habitat selection of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis borneoensis*) in an agricultural landscape in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Tropical Ecology* 23:209–217.

Rho, P. 2009. Use of GIS to develop a multivariate habitat model for the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in mountainous region of Korea. *Journal of Ecology and Field Biology*. 32: 229-236.

Roberts, T. J. 1977. The mammals of Pakistan. Ernest Benn, London, UK.

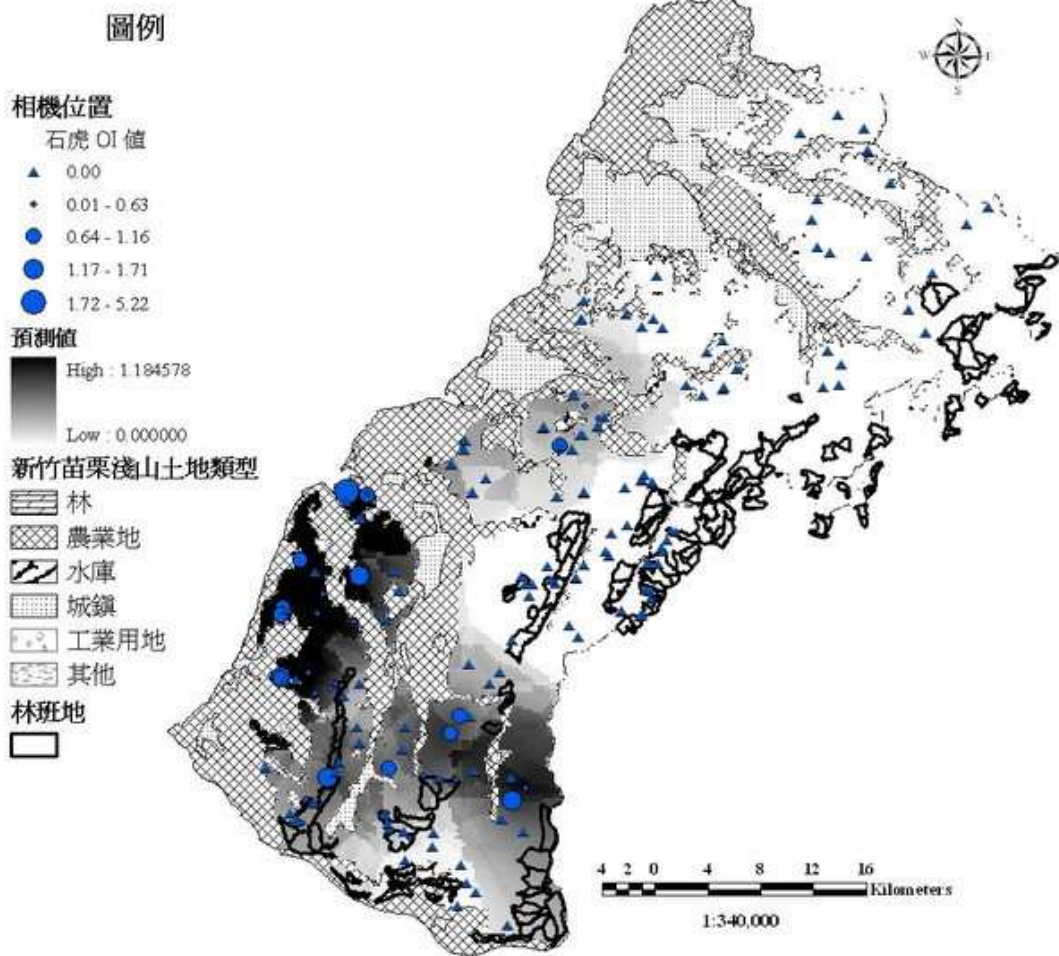
Roelke-Parker, M. E., L. Munson, C. Packer, R. Kock, S. Cleaveland, M. Carpenter, S. J. O'Brien, A. Pospischil, R. Hofmann-Lehmann, H. Lutz, G. L. M. Mwamengele, M. N. Mgas, G. A. Machange, B. A. Summers, and M. J. G. Appel. 1996. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*). *Nature* 379:441-445.

Saliki, J. T., and T. W. Lehenbauer. 2001. Monoclonal antibody-based competitive enzyme-linked immunosorbent assay for detection of morbillivirus antibody in marine mammal sera. *Journal of clinical microbiology* 39:1877-1881.

Sleeper, B. 1995. Wild cats of the world. Crown Publisher, New York, New York, USA.

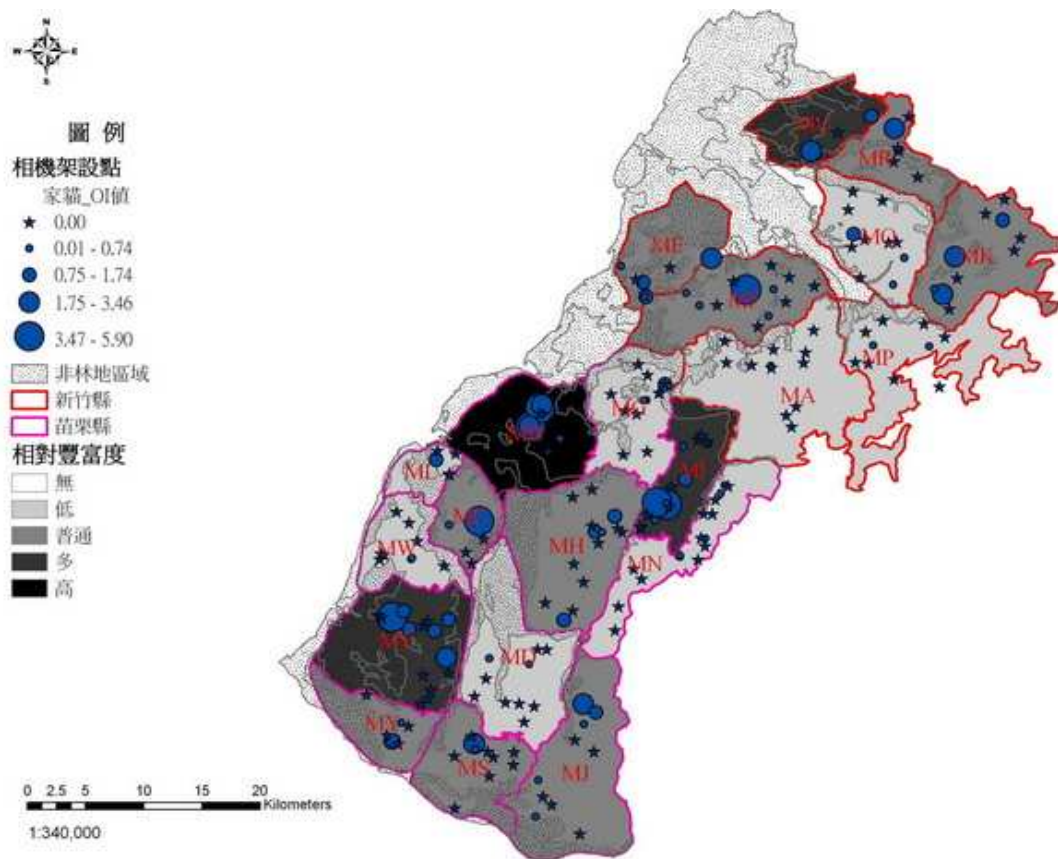
Tompkins, D. M. and K. Wilson. 1998. Wildlife disease ecology: from theory to

- policy. *Trends in Ecology Evolution* 13:476-478.
- Tompkins, D. M. and M. Begon. 1999. Parasites can regulate wildlife populations. *Parasitology today* 15:311-313.
- Wang, H. 1999. Wildlife conservation in rural southeastern China: wildlife harvest and the ecology of sympatric carnivores. Ph. D. Thesis. University of Massachusetts, Amherst. 181pp.
- Watanabe, S., N. Nakanishi, and M. Izawa. 2003. Habitat and prey resource overlap between the Iriomote cat *Prionailurus iriomotensis* and introduced feral cat *Felis catus* based on assessment of scat content and distribution. *Mammal Study* 28:47-56.
- Williams, E. S., E. T. Thome, M. J. Appel, and D. W. Belitsky. 1988. Canine distemper in black-footed ferrets (*Mustela nigripes*) from Wyoming. *Journal of Wildlife Diseases* 24:385-398.
- Wu, H. Y. 1999. Is there current competition between sympatric Siberian weasels (*Mustela sibirica*) and ferret badger (*Melogale moschata*) in a subtropical forest ecosystem of Taiwan? *Zoological Studies* 38:443-451.

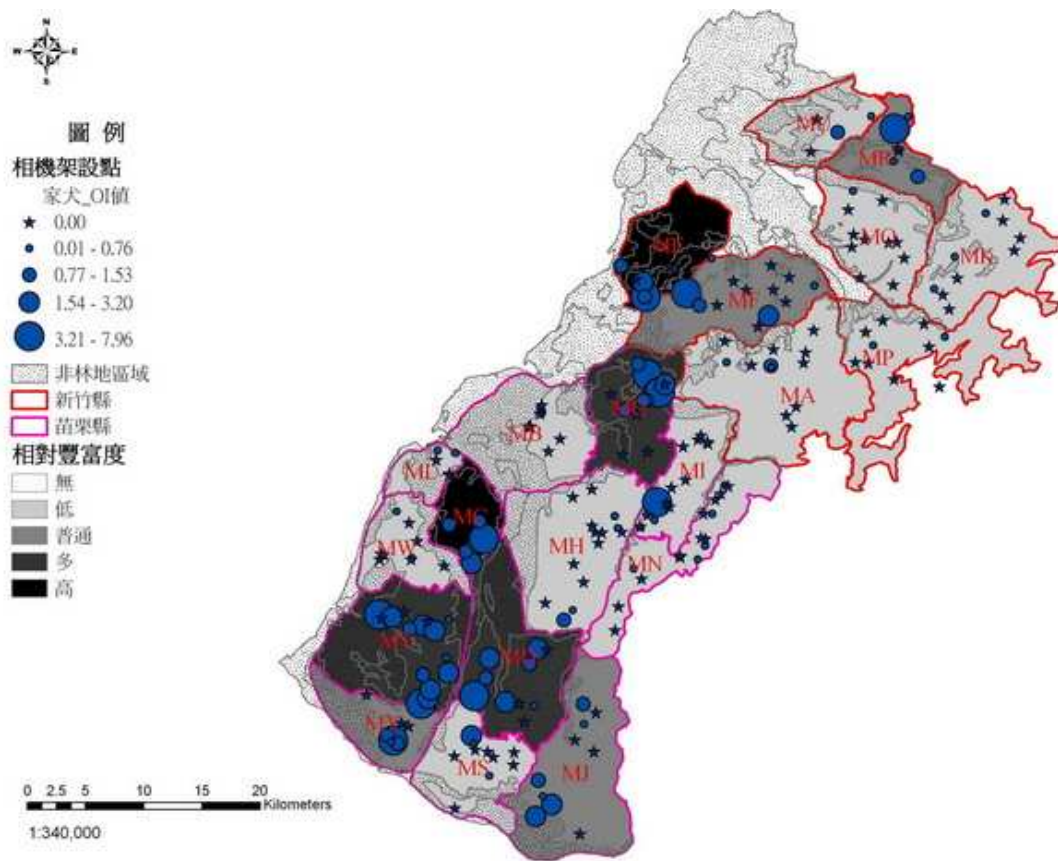


圖一、新竹和苗栗淺山地區的石虎分布預測圖。(參見新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(3/3)期中報告，裴家騏 2008)

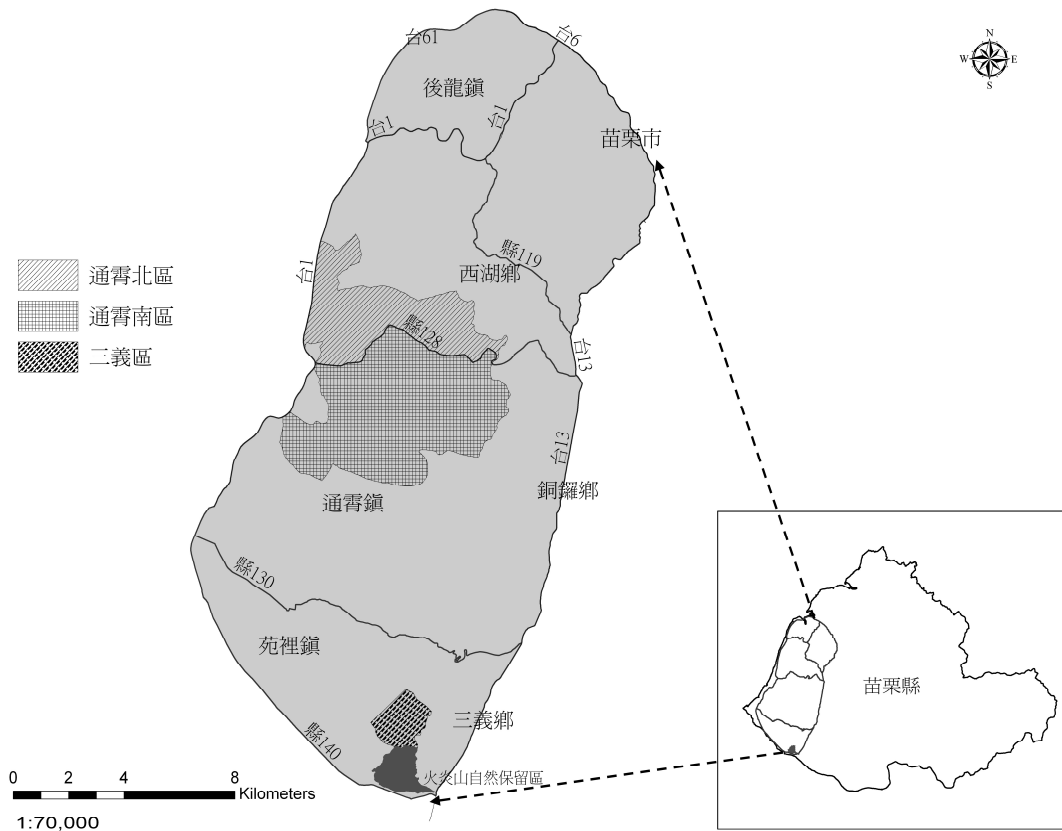




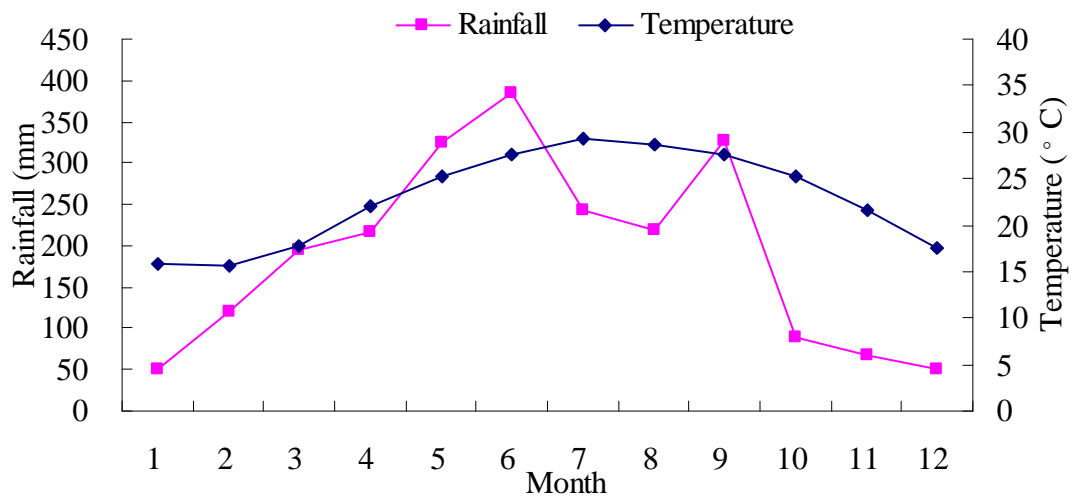
圖二、新竹和苗栗淺山地區的家貓相對密度圖。(參見新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(3/3) 期末報告，裴家騏 2008)



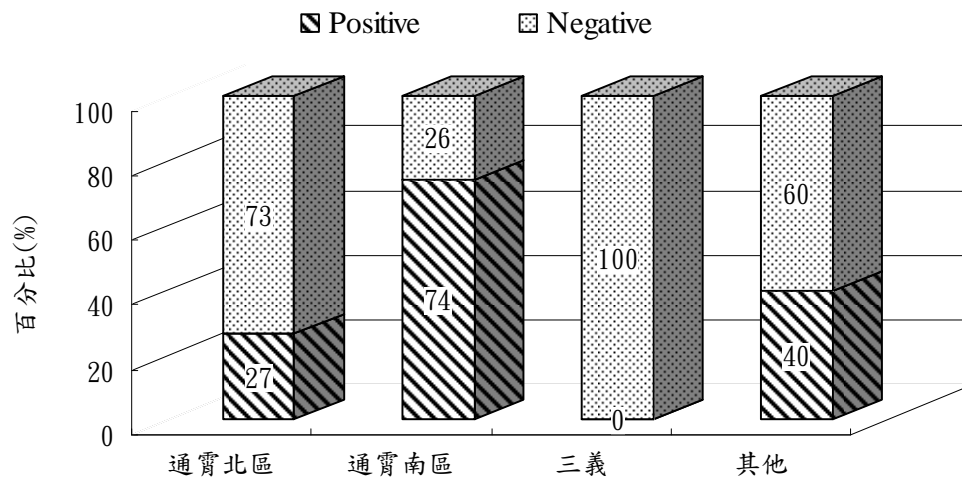
圖三、新竹和苗栗淺山地區的家犬相對密度圖。(參見新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究(3/3) 期末報告，裴家騏 2008)



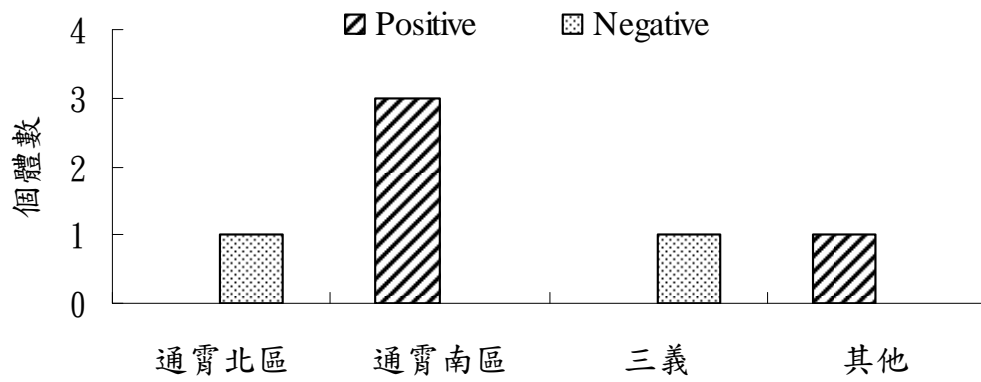
圖四、研究樣區位於苗栗縣西部的濱海地區，區內南端有火炎山自然保留區。



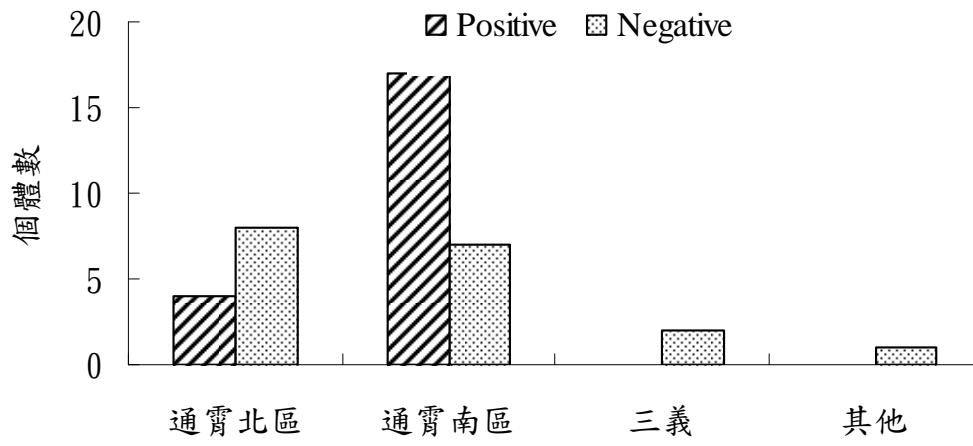
圖五、苗栗地區氣溫和雨量分布圖。



圖六、2011年1月至12月，各小樣區之野生食肉目動物犬瘟熱抗體陽性之差異。  
 各小樣區的檢測樣本數分別為通霄北區 n=15；通霄南區 n=27；三義地區 n=3；其他地區 n=5。



圖七、2011 年 1 月至 12 月，各小樣區之石虎犬瘟熱抗體陽性之差異。



圖八、2011 年 1 月至 12 月，各小樣區之鮪獾犬瘟熱抗體陽性之差異。

表一、2011年1月至12月，各樣區小型食肉目動物捕捉和救傷個體數量，括弧

( )內為救傷收容之個體數。

	通霄北區	通霄南區	三義	其他*	總數
鼬獾	14	25(+1)	2	0(+1)	41(+2)
白鼻心	2	0	0	0(+3)	2(+3)
石虎	0(+1)	2(+1)	0(+1)	0(+4)	2(+7)
家貓	3	11	0	0	14
家犬	10	7	0	0	17
總數	29(+1)	45(+2)	2(+1)	0(+8)	76(+12)

\*：其他地區包括：台中太平、屏東泰武、東勢和台東鹿野地區。



表二、2011 年 1 月至 12 月野外各物種(含捕捉和救傷)，犬瘟熱病毒 RT-PCR 陽

性之檢測情形及陽性率分布。

	鼬獾	白鼻心	石虎	野生食肉目 動物總數*	家犬
陽性	0	0	0	0	0
陰性	43	5	8	56	17
總數	43	5	8	56	17
陽性率 (%)	0	0	0	0	0

\*：為鼬獾、白鼻心和石虎的總和。

表三、2011 年 1 月至 12 月，各種小型食肉目動物(含捕捉和救傷個體)parvovirus  
陽性之檢測情形及陽性率分布。

	鼬獾	白鼻心	石虎	野生食肉目 動物總數*	家貓	家犬
陽性	1	0	0	1	0	2
陰性	42	5	8	56	14	15
總數	43	5	8	56	14	17
陽性率 (%)	2.3	0	0	1.8	0	11.8

\*：為鼬獾、白鼻心和石虎的總和。

表四、本校保育類野生動物收容中心圈養小型食肉目物種，犬瘟熱抗體陽性之檢

測情形及陽性率分布。

	鼬獾	黃喉貂	白鼻心	食蟹獾	麝香貓	石虎
陽性	2	1	0	1	0	4
陰性	0	0	1	2	3	1
總數	2	1	1	3	3	5
陽性率 (%)	100	100	0	33.3	0	80

表五、2011年1月至12月野外各物種(含捕捉和救傷個體)，犬瘟熱抗體陽性之

檢測情形及陽性率分布。

	鼬獾	白鼻心	石虎	野生食肉目 動物總數*	家犬
陽性	21	1	7	29	14
陰性	18	4	2	24	2
總數	39	5	9	53	16
陽性率(%)	53.8	20	77.8	54.7	87.5

\*：為鼬獾、白鼻心和石虎的總和。

附錄一、2006 年 9 月至 2007 年 8 月，高雄地區各物種犬瘟熱病毒 RT-PCR 陽性之檢測情形及陽性率分布，其中石虎個體來源為苗栗地區。

	華南 鼬鼠	鼬獾	白鼻 心	麝香 貓	食蟹 獾	黃喉 貂	石虎	小黃 鼠狼	總數
陽性	10	6	3	1	5	1	2	1	29
陰性	32	4	4	2	4	0	1	0	47
總數	42	10	7	3	9	1	3	1	76
陽性率 (%)	23.8	60.0	42.9	33.3	55.6	100.0	66.7	100.0	38.2