

台灣淺山地區哺乳動物保育的迫切議題

裴家騏

國立屏東科技大學野生動物保育研究所教授

陳美汀

國立屏東科技大學生物資源研究所博士生

壹、前言

生物多樣性 (biodiversity) 的一般性定義是：「各種生命類型的歧異程度，而其內涵至少包括基因、物種和生態系統等三種層次的多樣性」，而美國的野生動物協會 (The Wildlife Society) 曾更進一步的定義為「動植物以及將動植物和環境中的土壤、空氣和水結合起來的各種生態現象的龐雜度、豐富度和歧異度」。1992 年在巴西里約熱內盧「地球高峰會議」中各與會國共同簽署了「生物多樣性公約 (Convention on Biological Diversity)」則是最具宣示性的作為，而且，也將傳統的物種保育理念，擴大到生態系統和人文關懷的層次。全球而言，生物多樣性所面臨的主要危機包括有：(1)物種的絕滅；(2)全球氣候變遷；(3)棲息地破壞及消失；(4)環境破碎化；(5)過度使用；和(6)外來種或家禽、家畜的衝擊（改變環境、競爭、掠食、疾病、雜交）。也因此，保育生物多樣性的呼聲四起。至於，生物多樣性保育的價值或必要性，除了傳統的：維護自然資源永續利用的各種價值、維持生態系統的健全運作，以及美學、環境倫理或精神層次等教義似的訴求外，已經有越來越多的研究顯示，維護生物多樣性對人類生命會有更實質也更重要的價值。例如，高野生動物多樣性的環境會明顯降低傳染性疾病在人類社會中爆發的威脅，因為，動物多樣性高的地區可能會產生病原的「稀釋效應 (Dilution 或 Decoy effect)」(Combes and Mone 1987, Yousif et al. 2009, Ostfeld and Keesing 2000, Dobson et al. 2006)。尤其，當一種疾病的媒介會依賴許多種宿主維生（例如：蚊蟲或壁蝨），且各種宿主對病原的增殖能力不同時，則高生物多樣性的環境中所擁有的「非病原增殖宿主 (Incompetent host；包括其免疫系統會殺死病原的物種)」就會扮演稀釋環境中病原數量（或濃度）的角色，並進而降低傳染給人類的風險。相反的，遭到干擾或破壞而嚴重降低生物多樣性的

環境中，通常存活下來佔優勢的物種多為「病原增殖宿主（Competent host；包括保毒宿主、鼠類）」，而這些物種不但會增加病原在環境中的數量，也會很容易地透過媒介將病原傳染到人類的身上，造成生病甚至死亡。這種所謂的「生物多樣性稀釋效應」已經確認對於防止萊姆病（Lyme disease），和西尼羅病毒（West Nile virus）、漢他病毒（Hantavirus）的擴散發生過效果，相信對其他類似的傳染性疾病也會有相同的效應（Molyneux et al. 2008）。

由於緯度、地形和地理位置各種因素，台灣擁有複雜多樣的生態系類型，然而，過去的野生動物保育大多著重在偏遠、原生林相較完整的中央山脈核心山區，至於有較多人類活動的淺山（含平原）地區則未受到重視，這些與人類有較多密切關係的野生動物的研究也是在近幾年才逐漸受到應有的關注。淺山地區的人為開發與干擾，例如農業開墾、放牧造林、道路開闢、社區開發…等，除了常造成鑲嵌狀、破碎化的棲地景觀外，長期且密集的人為活動，也會造成野生動物可利用的棲地減少、品質降低，或土地變遷過於頻繁和缺乏遠離人類干擾的環境等不利維護野生動物多樣性的現象（裴家騏，2004）。同時，受到生活習慣和經濟考量的影響，淺山地區的在地居民也經常到野生動物棲息地內進行食用、藥用、甚至飼養家禽家畜所需的植物採集，而對於野生動物的利用與有害動物的移除，如盜獵、毒殺，也時有所聞（裴家騏 2008）。而便利的道路也增加民眾到自然環境休憩旅遊的機會。

在這樣的地帶，野生動物的活動也因各種人為干擾，受到不同程度的影響，例如道路所形成的阻隔，往往限制許多物種穿越的機會，形成隔離的小族群，更容易造成物種的滅絕。道路有時也會妨礙動物的播遷（dispersal）、遷徙（migration），甚至造成動物的死亡（road kill），尤其對於族群數量較低、活動範圍較大、需要多種棲地類型或核心環境的物種（interior species）影響更大，通常這類動物由於對於棲地大小和型態的需求，導致在道路切割的破碎化地景結構需要更常穿越道路，而有更高的死亡率，尤其這些物種往往是基石物種（keystone species）和稀有瀕危物種，也是最需要保育的物種（Brody and Pelton 1989, Fahrig et al. 1995）。另外，道路也會引入更多的人為活動，對野生動物造成不同程度的干擾，如各種污染、水、噪音、寵物、外來種、甚至人類，引入野生動物的棲地內，而獵捕對野生動物更造成直接的死亡（Forman 2003）。

不過，即使有如此多的不利因素存在，近年來的資料顯示，台灣仍然有不少的淺山地區，其野生動物的種類與族群並非如過去所認為的稀少，其中更不乏珍貴的保育類物種，例如石虎、麝香貓、穿山甲…等，而且對許多較大型的哺乳類，或鳥類、兩生、爬蟲和淡水魚類等而言，淺山地區甚至是最重要的生存環境。因此，在這樣的環境若能積極的進行野生動物棲息環境的經營管理（如連結性與面積的規劃），對保育也就會有極大的貢獻；而即使只考量前述的健康保全的效益，在淺山地區維持或重建高野生動物多樣性的環境，對民眾生活品質的直接提升，將會比偏遠地區的保育成果更具貢獻，也更具必要性。本文將以近年來在新竹、苗栗淺山環境中所做的研究為例（裴家騏 2008），說明哺乳動物多樣性保育所面臨的迫切議題，並希望能夠獲得大家的重視。

相較於深山、偏遠地區，淺山地區的道路系統發達，因此進行野生動物研究有較高的可及性和便利性；然而，也面臨較多的衝突與困難，例如研究者與民眾的溝通或互動、研究設計的考慮面向和資料準確度、甚至在執行時可能遇到的困難。針對單一物種、群聚、甚至該生態系的生態學研究，或是各種外部因子對野生動物族群和群聚分布、組成結構和豐量的影響等研究的結果，則是土地規劃、工程設計和野生動物保育的必要資訊。

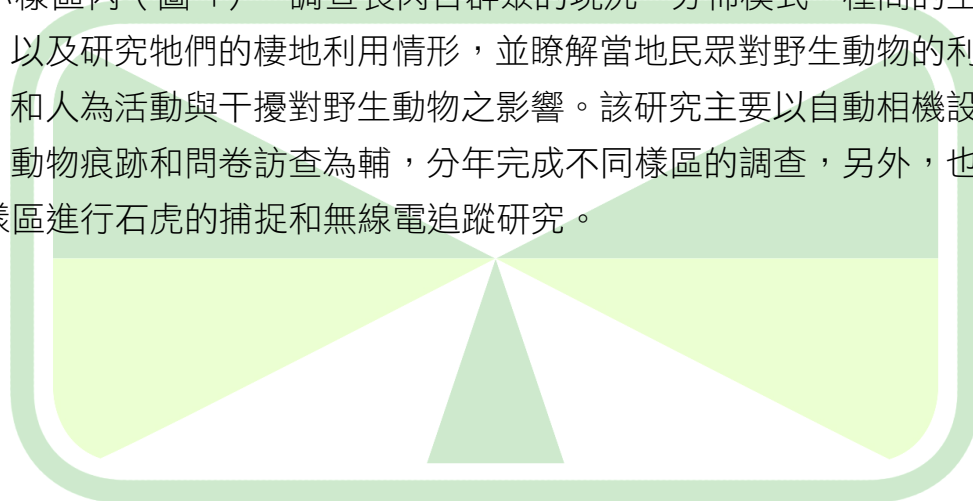
在台灣近年來，自動相機應用在哺乳動物的研究上有極大的發展，此方法的優點是能以較少的人力與經費，並在較短的時間收集大範圍的動物資料，尤其對於習性隱密如夜行性動物，能在極小的干擾下收集其生態資料，包括族群分布與相對密度、日活動模式、族群估算、覓食（捕食）行為等，並進一步分析物種與環境因子的關係，由於收集對象可同時包含許多物種，因此，對於群聚生態學的研究有越來越多的運用（Kucera and Barrett 1993，Leimgruber et al. 1994，Cutler and Swann 1999，裴家騏和姜博仁 2004，Karanth 2005，Chen et. al. 2009，Pei et al. 2010）。活體捕捉和無線電追蹤則是兩種長期運用於野生動物研究的方法，但由於所需的人力和經費相對較高，因此，在應用上偏向小範圍的族群生態學的研究。

淺山地區的地景特色，相當適合使用前述方法進行哺乳動物的族群和群聚研究。但由於生態系內的物種數量繁多，種內和種間關係複雜，研

究不易，而食肉目動物為食物鏈的頂級消費者，其群聚狀態往往可作為該生態系狀態的指標，種內和種間的生態關係的研究相當重要，因此，以下案例多包涵了食肉目動物為研究標的。

貳、新竹、苗栗淺山食肉目動物相的現況及威脅

過去幾年在新竹、苗栗地區，針對小型食肉目動物，尤其是瀕危物種的石虎所進行的生態研究，配合 GIS 進行分布模擬和棲地利用分析，對於石虎這種稀有但與人為活動密切的物種有進一步的了解（裴家騏 2008）。此系列研究自 2005 年 9 月起至 2008 年 10 月止，於新竹、苗栗低於 1000 公尺的野生動物棲息環境中（都市、工業區除外）的 20 個小樣區內（圖 1），調查食肉目群聚的現況、分佈模式、種間的生態關係，以及研究牠們的棲地利用情形，並瞭解當地民眾對野生動物的利用情形，和人為活動與干擾對野生動物之影響。該研究主要以自動相機設備為主、動物痕跡和問卷訪查為輔，分年完成不同樣區的調查，另外，也在通霄樣區進行石虎的捕捉和無線電追蹤研究。



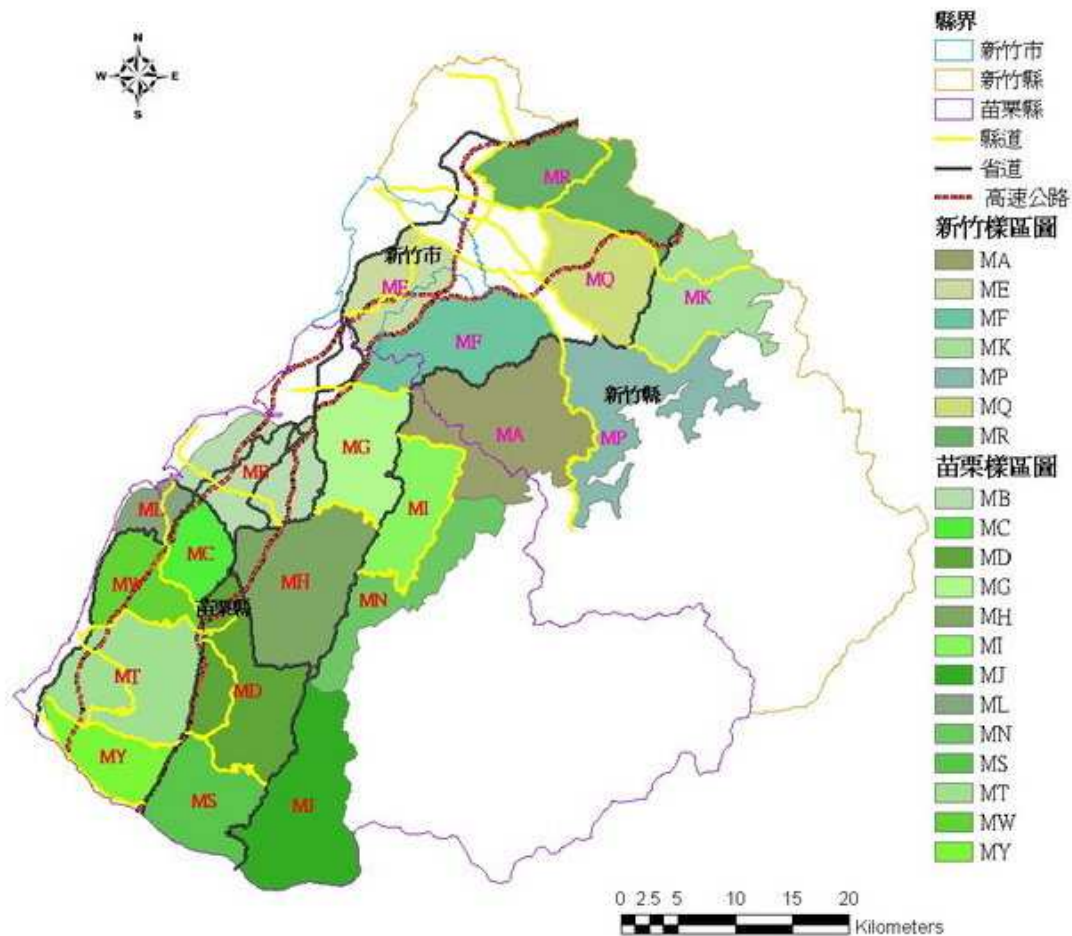


圖 1、2005-2008 年間於新竹和苗栗的淺山地區，調查小型食肉目動物的樣區分布圖。其中新竹淺山地區包括新埔（MR）、香山（ME）、芎林（MQ）、寶山（MF）、關西（MK）、橫山（MP）和峨眉（MA）7 個樣區，為本年度主要調查範圍；苗栗淺山地區則包括後龍（ML）、西湖（MC）、烏眉（MW）、通霄（MT）、苑裡（MY）、竹南（MB）、頭份（MG）、頭屋（MH）、銅鑼（MD）、三義（MS）、獅潭（MI）、南庄（MN）和卓蘭（MJ）13 個樣區（裴家騏 2008）。

綜合三年多的研究結果顯示，苗栗縣的淺山地區的小型食肉目野生動物群聚，主要由鼬獾、白鼻心、石虎和食蟹獾所組成，新竹縣的淺山地區則僅有鼬獾和白鼻心兩種，但是家犬和家貓均普遍可見於野生動物的棲息環境中活動（表 1）。野生動物中，鼬獾為分佈最普遍而且出現頻率最高的物種，其次為白鼻心。石虎出現頻率較高的樣點和樣區是在苗栗西側濱海的幾個樣區，食蟹獾出現頻率較高的樣點和樣區，則是分布於苗栗淺山的中央帶狀樣區，值得注意的是過去分布較為普遍的麝香貓，目前的分布則極為零星（圖 2）。

表1、新竹、苗栗淺山地區自動相機拍攝到各種食肉目動物的樣區出現比例和樣點出現比例。2005年9月-2008年10月（修改自：裴家騏 2008）。

物種	新竹		苗栗	
	樣區比例 (N=7)	樣點比例 (N=72)	樣區比例 (N=13)	樣點比例 (N=137)
鼬獾	100%	91%	100%	97%
白鼻心	100%	46%	100%	65%
家犬	100%	49%	92%	45%
家貓	100%	43%	100%	34%
石虎	0	0	77%	26%
食蟹獾	0	0	54%	15%
麝香貓	0	0	23%	2%
華南鼬鼠	0	0	8%	1%

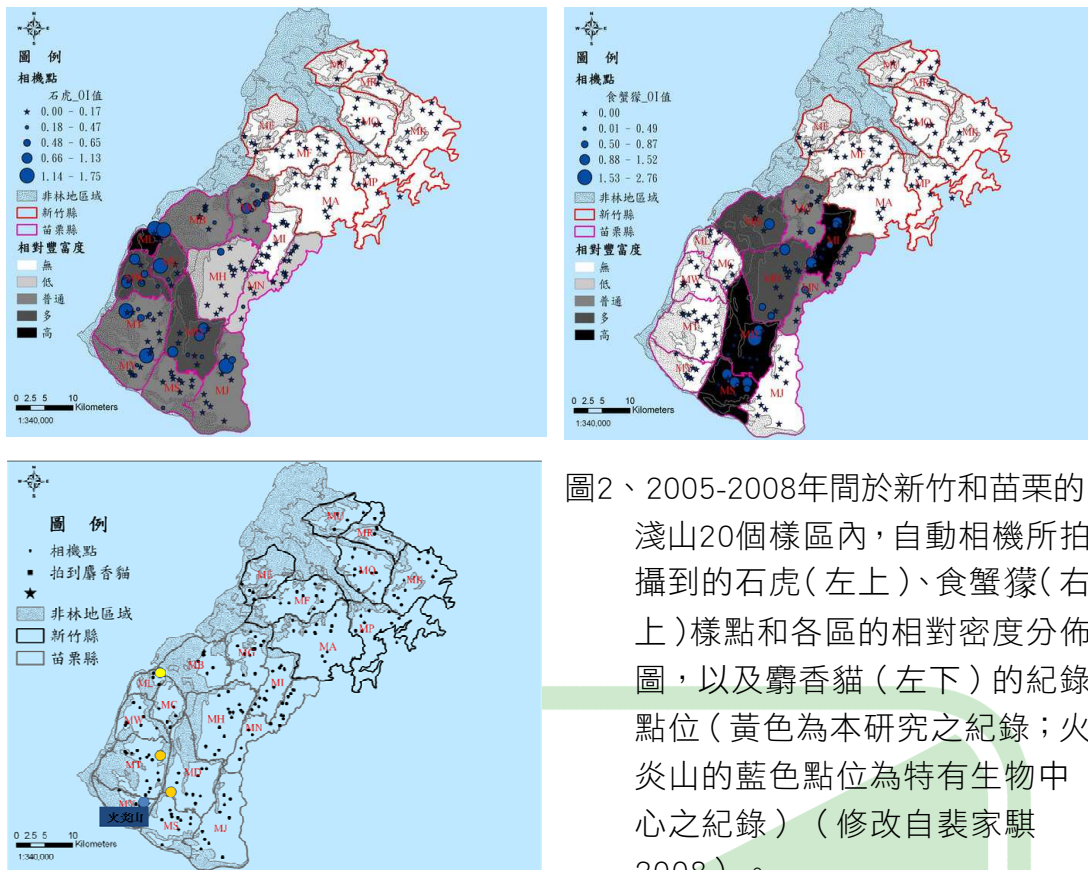


圖2、2005-2008年間於新竹和苗栗的淺山20個樣區內，自動相機所拍攝到的石虎(左上)、食蟹獾(右上)樣點和各區的相對密度分佈圖，以及麝香貓(左下)的紀錄點位(黃色為本研究之紀錄；火炎山的藍色點位為特有生物中心之紀錄)(修改自裴家騏2008)。

在棲地偏好方面，溼度、森林結構與森林底層環境對鼬獾出現頻率都有明顯的影響；白鼻心的出現頻率與森林結構較有關聯；食蟹獾的出現頻率除了與溼度和林相相關外，也與地景尺度下的平均綴塊面積成正向關聯；石虎出現頻率除了與海拔與溼度為負相關外，還與森林底層的石頭覆蓋度有明顯的負關聯，地景環境因子方面，則以綴塊密度較高以及地景形狀指數較低時，其出現頻率較高。另外，比較新竹和苗栗兩地區的土地利用型態、各型態的面積和覆蓋比例，可以發現過度破碎的地景環境，對於石虎、食蟹獾和麝香貓的族群生存應該都會有不利之影響。

訪查資料顯示，當地的民眾對於食肉目野生動物的認知，以對白鼻心的認知程度最高，其次為石虎，對食蟹獾的認知程度最低；而目擊最多的物種依序為鼬獾(70%)、白鼻心(65%)、石虎(48%)、麝香貓(33%)和食蟹獾(7%)。當地仍有相當程度的捕獵野生動物的情形，被捕獵的小型食肉目動物中，以白鼻心所佔比例最高，其次為鼬獾，再其次為石虎；捕捉的目的則包括食用、有害動物移除、買賣和圈養繁殖。另外，當地住戶仍舊有圈養家禽的習慣，以及當地有許多放山雞養殖場，許多民

眾認為因為食肉目動物（尤其是石虎）會偷獵雞隻，造成經濟上的損失，因此，多數當地居民視石虎為有害動物。有關受訪民眾對於一般性野生動物的看法，多數的受訪者認為部分動物有害、部分動物有益，認為動物對人類是有益處的比例最少。這種現象也使得野生動物保育的訴求很難獲得當地居民的認同。

石虎無線電追蹤的結果，則又揭露了此物種另外兩個在地的生存危機。所有 6 隻被追蹤的個體中，除了#37 號個體可能是因為發報器自行脫落而中止追蹤外，其他的 5 隻或因為遭到捕捉而消失，或因為毒餌、獸夾而死亡（表 2），顯示當地人為造成的死亡或消失比率非常的高。該團隊於今（2011）年 8 月 25 日於當地野放 2 隻被救援的石虎後，也分別在 9 月 14 日（#167）和 9 月 28 日（#125）發現無線電活動訊號中斷，並尋獲發報器頸圈，其中#167 個體的頸圈為原設計的自然脫落，但#125 個體的頸圈明顯遭人為割斷，幾乎可以確定是遭到捕捉了。當地而如此高的非自然個體流失率對族群的衝擊是顯而易見的。另外一個危機則來自於道路所產生的阻隔效果，因為牠們的行動很顯然地會受到縣道等級以上的道路所限制，並使得個體活動範圍沒有跨越道路（圖 3），如此明顯的道路切割效應除了將減少一個區塊內的個體數量外，也必定將會降低道路兩側族群間的交流。至於為何石虎如此排斥穿越交通並不繁忙的縣級道路，是因為過去的「路死（road kill）」所造成的選擇效果？還是只是因為石虎不喜歡在柏油鋪面上行走？有待研究。

表2、2007-2008年間於苗栗通霄地區進行無線電追蹤之石虎個體資料。

個體編號	性別	開始追蹤日期	追蹤結束原因	說明
#32	雄	2007/2/3	2007/12/31 被捕獸夾夾到	發現被捕獸夾夾到，進行治療，於 2008/2/25 康復後再次野放。
		2008/2/25	2008/3/11 死亡	發現屍體，解剖並採送胃內含物檢體至農委會農業藥物毒物試驗所檢驗，確定為農藥(好年冬)中毒。
#33	雄	2007/2/23	2007/4/13 死亡	在雞舍附近發現屍體，判斷已死亡數日，無明顯外傷，無法確定但可能亦為農藥中毒，附近有內含雞毛之貓科排遺。

個體編號	性別	開始追蹤日期	追蹤結束原因	說明
#29	雄	2007/3/17	2007/12/29 研判已被捕捉	在養雞場附近的水池內發現無線電訊號，研判石虎被捉後發報器被取下丟入水池中，事後訪查，有當地民眾表示聽聞有人捕獲石虎。
#37	雌	2007/5/25	2007/9/28 發報器脫落	在某民宅後方草叢內發現發報器，由於項圈皮帶斷裂處呈現不規則，可能為自行掙脫所致。
#39	雌	2007/11/29	2008/4/2 死亡	於某民宅雞舍附近發現屍體，屍體上仍有捕獸夾。
#14	雄	2007/12/3	2008/2/1 研判已被捕捉	於某民宅後方稜線邊坡發現發報器，由於項圈皮帶有整齊切痕，應該是人為破壞，研判已被捕捉。

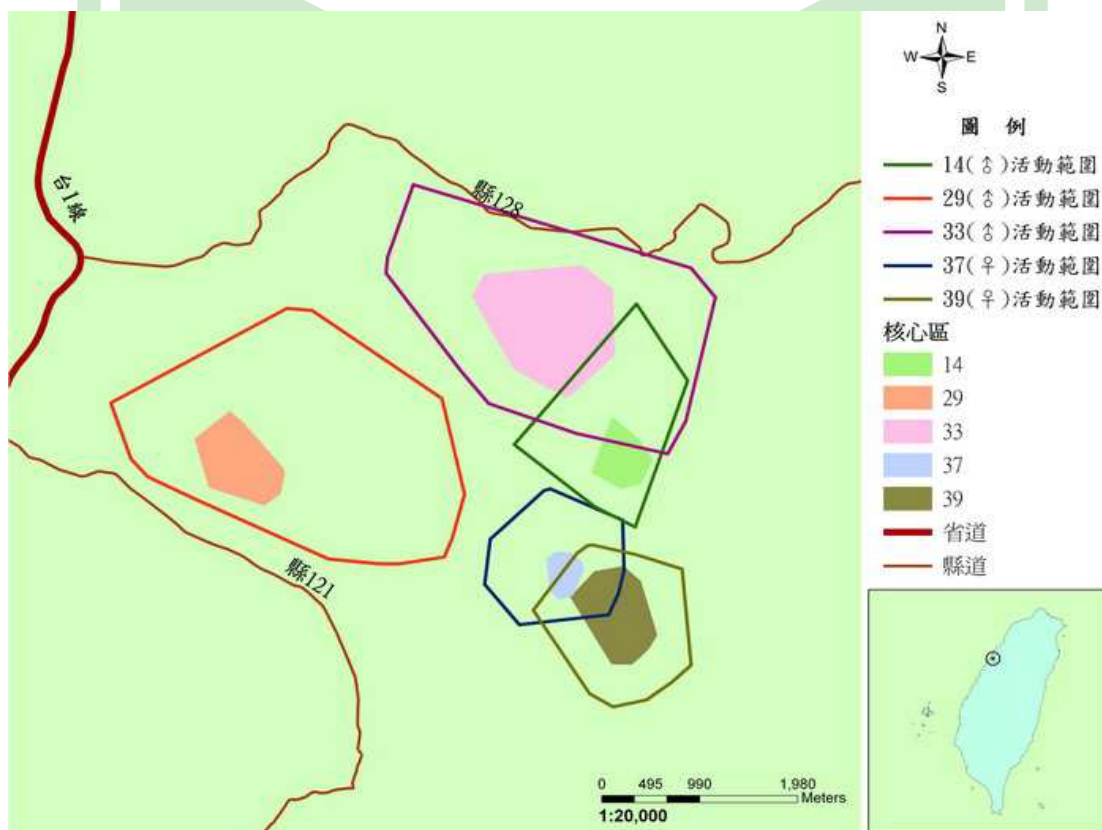


圖3、苗栗通霄地區五隻共域的石虎個體由無線電追蹤所產生的活動範圍（95% MCP；線框）和核心區（50% MCP；框內色塊）之分布。

2011年5-7月間，該團隊繼續對當地所捕獲的1隻鼬獾和2隻石虎，以及5隻家犬進行犬瘟熱病毒感染的篩檢，結果雖然沒有發現牠們的體內有病毒存在，不過，除了1隻家犬之外，其他個體都有檢測出犬瘟熱病毒的抗體，初步判斷牠們均曾感染過犬瘟熱病毒，但已恢復，且並無排毒狀況。至於感染野生動物的犬瘟熱病毒，則最有可能是來自於當地的家犬（裴家騏等 2010）。犬瘟熱病毒幾乎可以感染所有食肉目物種，並會引起非常嚴重的致死性疾病（Appel and Summers 1995，Barrett 1999，Frolich et al., 2000）。例如，造成美國黑足貂（*Mustela nigripes*）最後的族群（在懷俄明州）滅絕（Williams et al. 1988，Tompkins and Willson 1998）；造成非洲 Serengeti 區域之獅子（*Panthera leo*）族群三分之一的死亡（Roelk-Parker et al. 1996）。在臺灣，已經有鼬獾個體確定死於犬瘟熱病毒的感染（Chen et al. 2008），也有華南鼬鼠、黃喉貂和高山小黃鼠狼的死亡案例（陳貞志 未發表資料）。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）。犬瘟熱病毒對新竹、苗栗當地食肉目動物的影響有多大，仍在進行研究中。

就目前所收集到的資訊來看，新竹、苗栗淺山地區的食肉目群聚面臨以下待解決的問題：(1)新竹地區的物種多樣性偏低，應該與環境過度破碎化有關，而苗栗地區雖然仍保持相當不錯群聚組成，但持續增加的人為開發必將造成物種的消失，尤其是已經稀少的石虎、麝香貓、食蟹獾和華南鼬鼠；(2)家貓和家犬對野生食肉目動物的直接（掠食）或間接（競爭、疾病傳播）衝擊不容忽視；(3)當地居民對瀕臨絕種石虎的獵捕壓力大，且道路切割所產生的影響顯著，有待積極的尋求解決方案；(4)麝香貓應獲得更多的關注，短期內就需要加強三義火炎山以北稜線，及兩側保安林的維護。由於棲息地的不連續性在當地的影響層面極廣，應該儘快建立適合的生態廊道，以連接各種野生動物的孤立族群，並配合目標物種使用廊道狀況的監測，持續改善廊道設計（Foster and Humphrey 1995，Izawa 2009）。至於以獸夾或毒餌捕殺石虎的問題，則宜積極的釐清民眾和石虎之間的關係與衝突，化解衝突、尋求在地社區的共識及認同，並以社區保育的理念推動實質的保育行動。

叁、結論

近年來國內有關淺山環境的野生動物保育的議題雖已漸受到重視，但是，有別於中高海拔山區常用的保育策略（例如：劃設數萬公頃的大面積野生動物保護區或國家公園，並將人類干擾降到最低¹），在淺山地區將很困難劃設保護區，且勢必得採取更有彈性的作法，並與長期生活或活動於其間的在地居民合作，以共同維護甚至增進在地的生物多樣性，而所面臨的重要議題也會與高山、偏遠、人煙稀少地區有所不同，將包括：如何獲得在地社區對野生動物保育的支持和行動參與？如何有效的透過跨領域的結合，降低或消除因城郊發展而增加的人口、夜間活動、光害、噪音、民生及公共設施、疾病引進、外來種…等，對野生動物的衝擊？如何廣泛的改善淺山地區的森林或其他野生動物棲息環境的品質？如何成功的建立小族群間的聯繫管道？如何維持野生動物對演替初期和開闊環境的利用形式？如何有效的增加瀕臨絕種物種的數量？是否需要，以及如何幫助已經區域性滅絕的物種重建其族群？如何妥善處理野生動物與人類間的衝突？…等。

如前所述，面對前列議題及挑戰，並採取積極解決的態度，所受惠的將不只是台灣珍貴的自然遺產，也將會是共同生活於其間的眾多人類。

¹雖然劃設各種類型的保護區一直都是自然保育的重要方案，然而，出乎預料之外，近年檢討的結果卻發現，保護區對生物多樣性的保存似乎並不如預期有效，而且自 1965 年以來，雖然全球保護區的面積大幅度的成長，但生物多樣性仍然在快速的流失中（Mora and Sale 2011）。

肆、參考文獻

- 裴家騏。2004。墾丁國家公園較大型哺乳類動物的現況及保育。台灣林業科學 19(3)：199-214。
- 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。104 頁。
- 裴家騏和姜博仁。2004。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(三)。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。159 頁。
- 裴家騏、陳貞志、陳芸詩、廖明輝。2010。南台灣野生食肉目動物感染犬瘟熱病毒之研究。2010 野生動物保育醫學國際研討會論文集：127-146。2010 年 11 月 3-4 日，特有生物研究保育中心，南投。
- Appel, M. J. G., and B. A. Summers. 1995. Pathogenicity of morbilliviruses for terrestrial carnivores. *Veterinary Microbiology* 44:187-191.
- Barrett, T. 1999. Morbillivirus infections, with special emphasis on morbilliviruses of carnivores. *Veterinary Microbiology* 69:3-13.
- Brody, A. J. and M. P. Pelton. 1989. Effects of roads on black bear movements in western North Carolina. *Wildlife Society Bulletin* 17: 5-10.
- Chen, M.-T., M. E. Tewes, K. J. Pei, and L. I. Grassman. Jr. 2009. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan. *Mammalia* 73: 20-26.
- Combes, C. and H. Mone. 1987. Possible mechanisms of the decoy effect in *Schistosoma mansoni* transmission. *International Journal of Parasitology* 17(4): 971-975.
- Cutler, T. L., and D. E. Swann. 1999. Using remote photography in wildlife ecology: a review. *Wildlife Society Bulletin* 27: 571-581.

- Dobson, A. I. Cattadori, R. D. Holt, R. S. Ostfeld, F. Keesing, K. Krichbaum, J. R. Rohr, S. E. Perkins, P. J. Hudson. 2006. Sacred cows and sympathetic squirrels: the importance of biological diversity to human health. *PLoS Medicine* 3(6): e231.
- Fahrig, L. and G. Merriam. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology* 66: 1762-1768.
- Forman, R. T. 2003. Land mosaics- the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Foster, M. L., and S. R. Humphrey. 1995. Use of highway underpasses by Florida panthers and other wildlife. *Wildlife Society Bulletin*. 23(1): 95-100.
- 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.
- 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.
- Karanth, K. U. 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture- recapture models. *Biological Conservation* 71: 333-338.

- Kucera, T. E., and R. H. Barrett. 1993. The trailmaster camera system for detecting wildlife. *Wildlife Society Bulletin* 21: 505-508.
- Leimgruber, P., W. J. McShea, and J. H. Rappole. 1994. Predation on artificial nests in large forest blocks. *Journal of Wildlife Management* 58: 254-260.
- McCallum, H. and A. Dobson. 1995. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends in Ecology Evolution* 10:190-194.
- Molyneux, D. H., R. S. Ostfeld, A. Bernstein and E. Chivian. 2008. Ecosystem disturbance, biodiversity loss, and human infectious disease. Page 287-323 in E. Chivian and A. Bernstein (eds.) *Sustaining Life: how human health depends on biodiversity*. Oxford Univ. Press, Inc. New York.
- Mora, C. and P. F. Sale. 2011. Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: a review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. *Marine Ecology Progress Series* 434: 251-266.
- Ostfeld, R. and F. Keesing. 2000. The function of biodiversity in the ecology of vector-born zoonotic disease. *Canadian Journal of Zoology* 78(12): 2061-2078.
- Pei, K. J.-C., Y.-C. Lai, R. T. Corlett, and K.-Y. Suen. 2010. The larger mammal fauna of Hong Kong: species survival in a highly degraded landscape. *Zool. Stud.* 49 (2): 253-264.
- 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.

- Lions (*Panthera leo*). *Nature* 379:441-445.
- Tompkins, D. M. and M. Begon. 1999. Parasites can regulate wildlife populations. *Parasitology today* 15: 311-313.
- Tompkins, D. M., and K. Wilson. 1998. Wildlife disease ecology: from theory to policy. *TREE* 13:476-478.
- 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.
- Yousif, F., M. E. Eman and K. E. Sayed. 1999. Impact of two non-target snails on location and infection of *Biomphalaria alexandrina* with *Schistosoma mansoni* miracidia under simulated natural condition. *Journal of Egyptian German Society of Zoology* 28(D): 35-46.

