



行政院農業委員會林務局主管林業發展計畫 111年度計畫結束報告表

計畫名稱：111年石虎異地野放計畫

填報單位：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

計畫編號：111林發-09.3-保-07

填報人：林育秀

執行機關：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

主辦人：林育秀

本年度執行期限：自 111年9月1日 至 111年12月31日

實際執行期限：自 111年9月1日 至 111年12月31日

一、計畫目標：

利用圈養繁殖和救傷石虎進行異地野放，並嘗試於石虎的低密度區野放失親或脫序個體，增加個體存活機會並擴大石虎分布範圍和面積；另利用野放後之追蹤，了解個體擴散模式、棲地選擇和存活狀況，以釐清石虎在野外面臨之威脅，並提出相關行動建議。

二、重要設備：

購置設備項目	單位	單價(元)	數量	總價(元)	中央補助款(元)	購置機關	執行情形
接收器和天線		75,000	1	75,000	75,000	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	已購

三、執行成果/研究結果：

1. 本計畫共計追蹤9隻個體，其中1隻個體（梅子）經誘捕後重新野放，因此共計追蹤10隻次個體（如表1）。其中有1隻個體死亡原因為犬攻擊，另外亦有追蹤後推射遭不測的個體1隻，推測可能疑似遭犬獵的人所捕捉（項圈遭割斷放置塑膠袋且丟棄）。目前仍持續追蹤的個體有6隻，救傷醫療中的有1隻。
2. 藉由個體的追蹤資料累計，可看出石虎在野外面臨的生存風險極高。目前針對失親幼獸的訓練和野放前評估，已達成熟，且針對禽舍衝突個體進行電圍網訓練亦可降低其再次野放後侵擾禽舍的機率，此外，從現有結果可看出個體進行軟式和硬式野放的存活率並無明顯不同。另個體的追蹤點位圖依序於圖1~8，因多隻個體仍持續追蹤，部分個體資料較少，待後續資料蒐集後進行分析和細部比較。
3. 更新的石虎保育行動計畫書如附錄，除了補充近期相關文獻，此次重新進行PVA的模擬，主要更新相關威脅之最新數值，如路殺、雞舍危害衝突和犬殺的參數，結果顯示基線模型的族群成長為正值，100年後的滅絕機率為0。隨機災難模型100年後的滅絕率為29%，犬隻危害模型的滅絕率為10%，路殺模型的滅絕率為72%，雞舍模型滅絕率為11%。若合併犬隻危害、路殺及雞舍入侵造成的死亡進行預測，100年後的滅絕機率高達98%，20年滅絕機率為28% ($r=-0.075$)，10年內的滅絕機率為0 ($r=-0.041$)，如以IUCN單純用滅絕之機率為標準，石虎列為瀕臨滅絕(Endangered, EN)等級。

四、檢討與建議：



1114090_C



1. 藉由追蹤結果可發現石虎面臨的野外生存威脅仍高，其中因目前野外的遊盪犬數量居高不下，較難處理且仍未有有效對策者為犬攻擊致死的案例，另應持續鼓勵雞舍危害之通報，可降低石虎的死亡風險。
2. 追蹤耗費人力高，但能直接取得石虎個體的存活或死亡原因資料，實為珍貴，對於此瀕危物種之保育十分重要。

填報單位： 行政院農業委員會特有生物研究保育中心

單位主管： 張仕緯

填報人及聯絡電話： 林育秀 0492761331#146

填表日期： 112年1月31日





此部分資料網路不公開

表 1、追蹤 9 隻個體基本資料

病例編號	暱稱	救傷原因	性別	野放日期	野放點座標 Y	野放點座標 X	野放方式	野放結果	備註
10712034	LULU	禽舍衝突	母	2021/9/22				追蹤中	
10910015	壽司	犬攻擊	公	2021/12/27				疑似不測	疑似犬獵
11004058	脆瓜	失親幼獸	母	2022/5/17				追蹤中	
11004070	豆棗	失親幼獸	母	2022/4/18				追蹤中	
11005061	梅子	失親幼獸	母	2022/5/31				救傷	禽舍衝突
11007044	虎力旺	保育繁殖	公	2022/4/12				救傷	禽舍衝突
11007045	虎力秀	保育繁殖	母	2022/4/11				追蹤中	
11009035	秋哥	失親幼獸	公	2022/9/6				死亡	犬攻擊
11005061	梅子	禽舍衝突	母	2022/12/8				追蹤中	重複野放個體
11111025	鹿谷哥	禽舍衝突	公	2022/12/21				追蹤中	



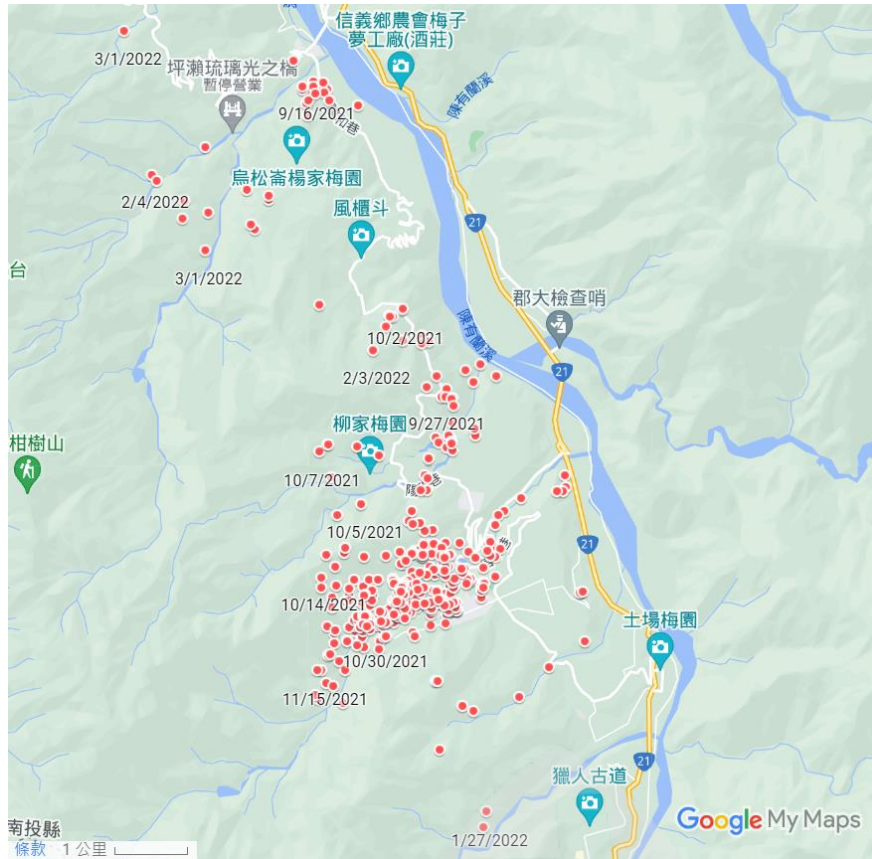


圖 1、Lulu 點位圖。

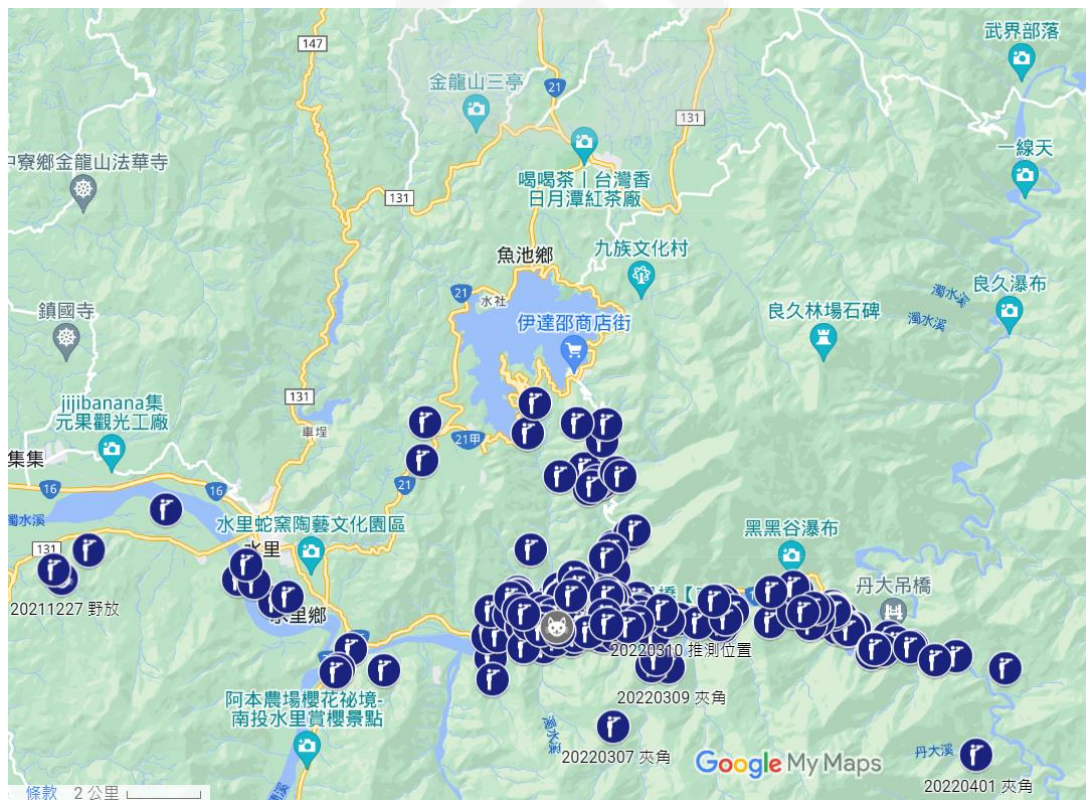


圖 2、壽司點位圖，灰色點為發現被割斷之發報器位置。



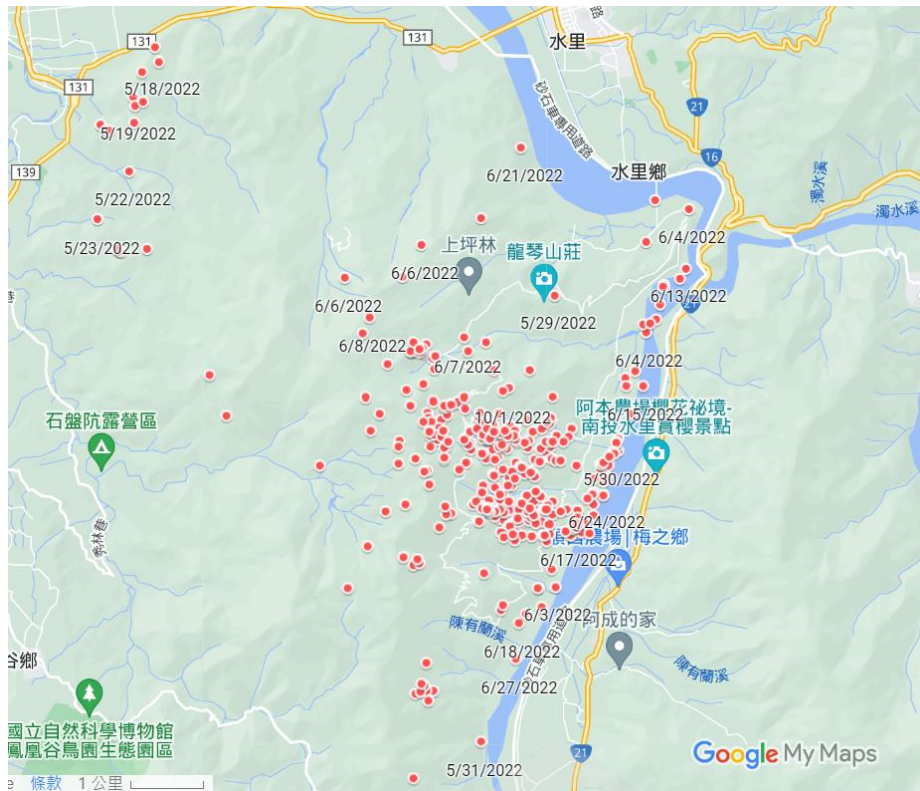


圖 3、脆瓜點位圖。

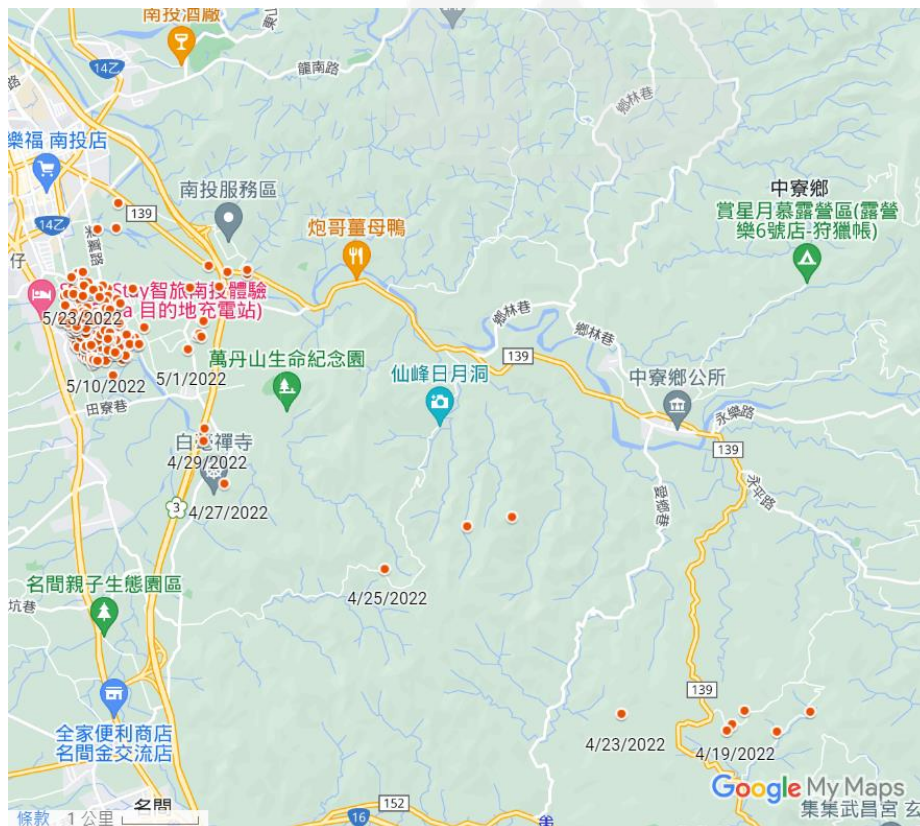


圖 4、豆漿點位圖。





圖 5、梅子點位圖，包括第一次和第二次野放資料。

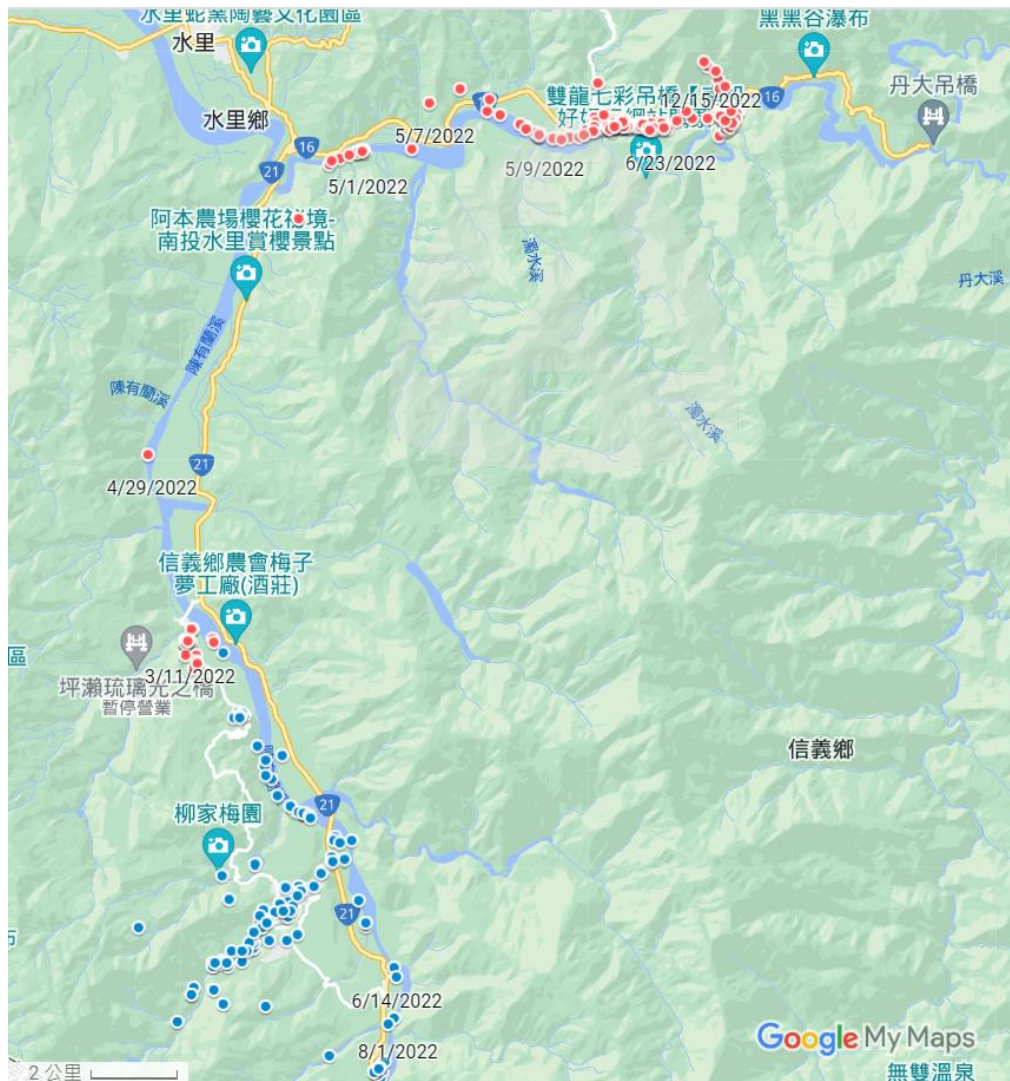


圖 6、虎力旺（藍點）和虎力秀（紅點）之點位圖，兩隻沿著陳有蘭溪和濁水溪移動。



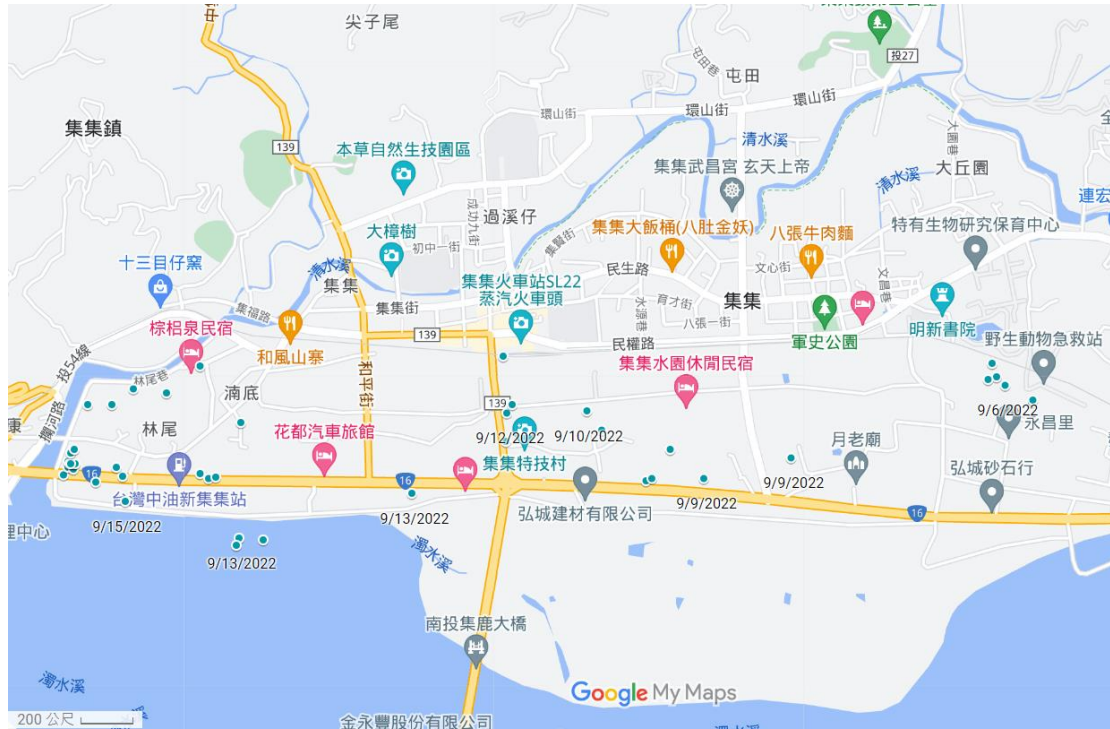


圖 7、秋哥之點位圖，僅野放後 15 日死於犬攻擊。

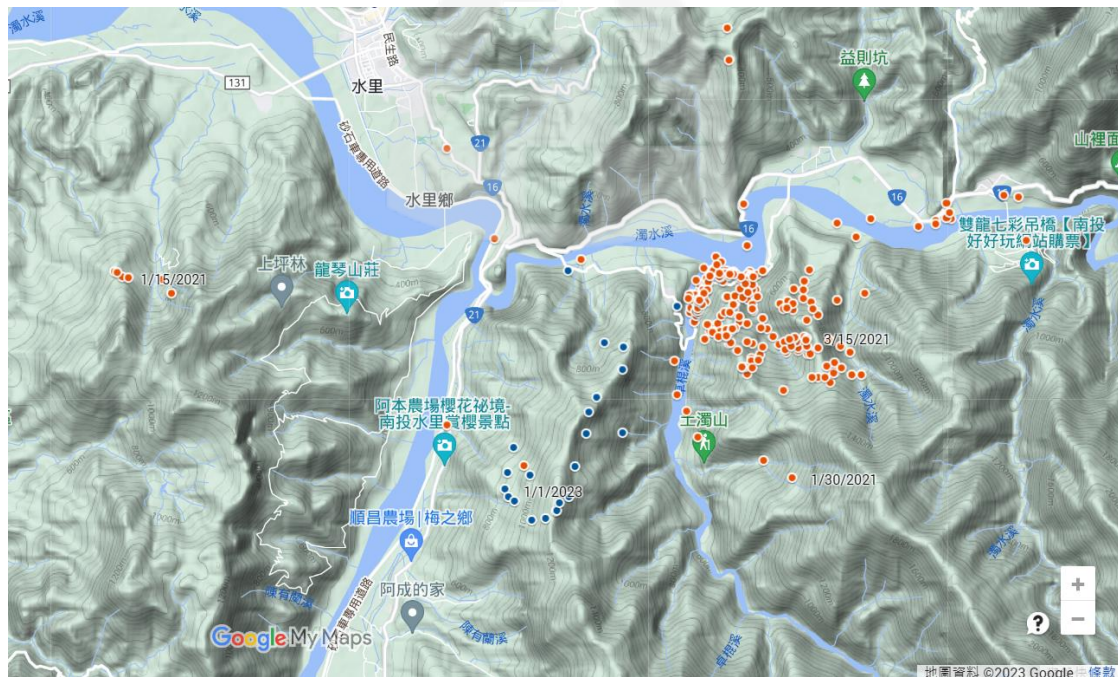


圖 8、鹿谷哥之點位圖，藍色為本計畫期間所收之點位，紅色為前期資料。





附錄 1、石虎保育行動計畫

臺灣石虎(*Prionailurus bengalensis*)保育行動計畫

國立嘉義大學森林暨自然資源學系

指導單位

行政院農業委員會林務局

行政院農業委員會特有生物研究保育中心

專家群 (依姓氏筆畫排序)

李玲玲	國立臺灣大學
林良恭	東海大學
林育秀	特有生物研究保育中心
林桂賢	特有生物研究保育中心
姜博仁	野生環境生態顧問有限公司
陳貞志	國立屏東科技大學
陳美汀	台灣石虎保育協會
裴家騏	國立屏東科技大學
劉威廷	觀察家生態顧問有限公司
劉建男	國立嘉義大學

2022 年 12 月





目錄

目錄.....	2
圖與表.....	4
中文摘要.....	5
ABSTRACT.....	6
一、 前言.....	7
1. 願景.....	7
2. 目的.....	7
二、 生物資訊.....	8
1. 物種分類.....	8
2. 物種描述.....	9
3. 歷史與現況分布.....	10
4. 族群估算及趨勢變化.....	13
5. 繁殖與生活史.....	13
6. 食性與主要食物.....	14
7. 棲地環境特性.....	15
8. 現有保育作為.....	16
9. 族群存續力分析(POPULATION VIABILITY ANALYSIS, PVA).....	21
10. 生態功能.....	31
11. 社會及經濟面.....	31
三、 威脅原因分析.....	32
(一) 主要威脅.....	32
(二) 其他威脅.....	35
(三) 潛在威脅.....	37
四、 保育目標與策略.....	38
(一) 保育目標.....	38
(二) 保育策略.....	38
五、 保育行動.....	39
策略 A：棲地面積零損失。.....	39
策略 B：加強棲地串聯。.....	39





策略 C：降低家禽危害及石虎遭獵捕數量。.....	39
策略 D：提升石虎棲地品質。.....	39
策略 E：降低石虎路殺。.....	39
策略 F：降低非法獵捕。.....	39
策略 G：降低遊蕩犬貓對石虎的危害。.....	39
策略 H：提升域外保育量能及建立新族群。.....	39
策略 I：增加石虎生物學及生態學之知識。.....	40
策略 J：石虎保育教育推廣及資訊分享平台。.....	40
六、 參考文獻.....	41
七、 附錄.....	51
附錄一、保育行動簡表.....	51
附錄二、諮詢過程.....	53
附錄三、權益關係人或團體.....	54
附錄四、近期保育成果.....	54





圖與表

圖-1、臺灣石虎重要辨識特徵：(a)頭部兩眼內側至額頭 2 條白灰色斑紋，(b)耳後黑底白斑，(c)身體兩側為圓塊狀斑紋(照片：劉建男提供)。	9
圖-2、石虎棲地分布預測，包括重要棲地(紅色)、潛在區域(紫色)及石虎可能棲地(綠色)(林良恭等，2017)。	12
圖-3、各種模型預測 100 年後之最後族群量。	28
圖-4、敏感性分析結果，影響平均隨機成長率(stoch-r)之相對重要因子。紅色線為基線模型所得之結果(stoch-r= 0.02)。	29
圖-5、敏感性分析結果，影響平均最後族群量(N-all)之相對重要因子。紅色線為基線模型所得之結果(N-all = 735.53)。	30
圖-6、2011 年至 2020 年 10 月各縣市通報石虎路殺隻數。	34
表-1、基線模型之參數設定及敏感性分析數值	23
表-2、颱風模型之參數設定	24
表-3、隨機災難模型之參數設定	24
表-4、路殺模型之參數設定	25
表-5、雞舍危害模型之參數設定	25
表-6、犬隻危害模型參數設定	28
表-7、基礎模型、災難模型、路殺模型、雞舍模型及路殺加雞舍模型之結果	28





中文摘要

臺灣的石虎(*Prionailurus bengalensis*)為野生動物保育法所列之瀕臨絕種保育類野生動物，在 2017 年臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄中，列為國家瀕危等級。石虎面臨許多的直接或非直接的威脅，包括棲地消失及零碎化、路殺、入侵雞舍導致的捕捉或傷害、流浪犬貓的競爭、疾病及農藥、滅鼠藥或環境毒物等。石虎族群存續力分析(Population Viability Analysis)顯示，石虎在基線模型中滅絕機率低，族群甚至有緩慢正成長趨勢，但在隨機災難模型、路殺模型及雞舍入侵模型中，滅絕機率顯著提升。因此，有必要針對威脅提出並施行具體可行之保育行動，以降低其滅絕機率。本行動計畫除了介紹石虎基礎背景資料及面臨的各項威脅外，亦針對各項威脅列出 10 項保育策略及 14 項具體的保育行動，最終目標為確保石虎能永續生存。

關鍵字：瀕臨絕種、滅絕機率、族群存續力分析





ABSTRACT

The leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) is listed as a Nationally Endangered Species in the Red List of Terrestrial Mammals of Taiwan and an Endangered Species under the Wildlife Conservation Act. The leopard cats are facing multiple direct and indirect threats, including habitat loss and fragmentation, roadkill, illegal hunting due to human-animal conflicts, resource competition with feral dogs and cats, diseases transmission and potential impacts of pesticides and raticide. The Population Viability Analysis showed that under the baseline model the island-wide population of leopard cat will gradually increase within 100 years; the extinction rate within 100 years, however, substantially increases under the catastrophes, roadkill and poultry invasion models. There is an urgent need to develop and implement effective conservation measures to reduce the mortality and extinction rate and increase population size and carrying capacity. This Conservation Action Plan for Taiwanese Leopard Cat provides basic biological and ecological information of leopard cat in Taiwan, and describes its current threats. More importantly, it lists 10 conservation strategies and 14 respective conservation actions to reduce the threats. The ultimate goal is to ensure the sustainable population of leopard cat in Taiwan.

Key words: endangered species, extinction, population viability analysis





一、前言

1. 願景

臺灣的石虎在日據時期曾普遍分布在臺灣低海拔丘陵地區(鹿野忠雄, 1940), 近 20 年來的調查發現其不僅分布侷限且數量稀少。行政院農業委員會(以下統稱農委會)於 2008 年依據野生動物保育法將其公告為瀕臨絕種保育類野生動物, 行政院農委會特有生物研究保育中心(以下統稱特生中心)在 2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書中, 將石虎列在國家瀕危等級(鄭錫奇等, 2017)。石虎面臨諸多的威脅, 例如棲地的消失、零碎化及劣質化、道路致死、因入侵禽舍遭毒殺或獵捕、流浪犬貓的競爭與攻擊、小病毒等疾病及農藥、老鼠藥及環境毒物等潛在的不良影響。

本石虎保育行動計畫, 綜整石虎的威脅, 並羅列保育目標、可行的保育行動及相關的權責單位(夥伴關係), 以提供石虎保育政策的擬定及推動有效的保育措施, 達到石虎永續生存的願景。

2. 目的

- (1) 確認影響石虎族群的因子, 擬定保育目標及行動, 短期內避免石虎族群持續下降, 並以提升石虎族群量及分布範圍為中長期目標。
- (2) 確認各項石虎保育行動之優先順序、主政及協助單位。





二、生物資訊

1. 物種分類

亞洲豹貓(*Prionailurus bengalensis*)是廣泛分布在亞洲的小型貓科動物，分為12個亞種。臺灣石虎(*P. b. chinensis*)最早由英國博物學家 Robert Swinhoe 記錄並採集標本(Swinhoe, 1870)，屬於亞洲豹貓的中國華南亞種(*P. b. chinensis*)。在近年的遺傳學研究中發現，臺灣石虎的親緣關係與韓國、日本等東北豹貓亞種較相近(*P. b. euptilurus/euptilura*)較為相近(Tamada *et al.*, 2008; Patel *et al.*, 2017)。

Prionailurus bengalensis (Kerr, 1792)

P. b. bengalensis (Kerr, 1792) – Peninsular India, Burma, Thailand, Indochina

P. b. javanensis (Desmarest, 1816) – Java and Bali

P. b. sumstranus (Horsfield, 1821) – Sumatra

P. b. chinensis (Gray, 1837) – China, Taiwan, Hong Kong

P. b. horsfieldii (Gray, 1842) – Kashmir, Kumaon, Nepal and Bhutan

P. b. eutilurus (Elliot, 1871) – Amur and Ussuri regions, Russia, NE China, Korean Peninsula, Tsushima (Japan)

P. b. bomeoensis (Brongersma, 1935) – Borneo

P. b. trevelyani (Pocock, 1939) – Northern Kashmir and the Upper Punjab in the drainage area of the Indus and Jhelum

P. b. alleni (Sody, 1949) – Hainan

P. b. iriomotensis (Imaizumi, 1967) – Iriomote Island (Japan)

P. b. heaneyi (Groves, 1997) – Palawan

P. b. rabori (Groves, 1997) – Negros, Cebu and Panay, Philippines





2. 物種描述

石虎屬於小型貓科動物，體型與貓相似但略大，頭體長 55-68 cm，尾長 27-32 cm，尾長約為頭體長的 40-50%，體重約 2.5-5 kg。特徵包括頭圓吻部短、圓耳朵，體色由灰褐色到黃褐色不一，身上多深褐色斑塊，尾部粗短蓬鬆、具有 15-18 個半環狀斑紋，頭頂至肩部有 3-4 條黑褐色縱紋，中間 2 條沿背脊延伸至尾基部，兩眼內側至額頭有 2 條白灰色縱帶，耳後黑底白斑，是石虎與家貓區別重要的辨識特徵(圖-1) (Sunquist and Sunquist, 2002)。夜視力佳、聽覺敏銳、犬齒發達，全齒數為 30，齒式(上下)為門齒 3/3，犬齒 1/1，前臼齒 3/2，臼齒 1/1 (林良恭等，2009)。



圖-1、臺灣石虎重要辨識特徵：(a)頭部兩眼內側至額頭 2 條白灰色斑紋，(b)耳後黑底白斑，(c)身體兩側為圓塊狀斑紋(照片：劉建男提供)。





3. 歷史與現況分布

臺灣最早在 1685 年臺灣府志(蔣志)提到「山貓」一詞(蔣毓英, 1685), 而最早確認石虎紀錄為英國博物學家 Robert Swinhoe 採集到成體的骨頭、毛皮標本與一隻存活的幼體(Swinhoe, 1870)。根據文獻資料顯示, 日據時代時石虎曾普遍分布在臺灣全島海拔 1,500 公尺以下的丘陵地區(鹿野忠雄, 1940)。在 1970 年代以前, 石虎受到很大的狩獵壓力, 各地區石虎逐漸消失, 各地區消失的可能時間點大致為: 臺東地區約在 1968 年、臺北山區約在 1985 年、雲林地區約在 1988 年、桃園臺地約在 1992 年、嘉義山區約在 1994 年、臺南也可能在 2006 年之後消失, 現在主要族群分布在苗栗、台中及南投(林良恭等, 2017)。

現況分布部分, 苗栗地區於 2005-2008 年進行系統性的調查, 發現石虎以後龍鎮、西湖鄉等鄉鎮較多(裴家騏、陳美汀, 2008); 裴家騏等(2014)於苗栗地區再次調查, 顯示銅鑼鄉、大湖鄉及卓蘭鎮有較高的出現頻率, 與 2008 年調查的結果有明顯差異; 李運金等(2021)彙整 2010-2020 年間在苗栗縣境內的石虎點位資料共 231 筆, 顯示石虎除了南庄鄉、泰安鄉及竹南鎮沒有紀錄以外, 其餘鄉鎮皆有分布。李運金等(2021)於 2019 年 10 月至 2020 年 7 月在苗栗縣全境架設自動相機進行石虎普查, 結果顯示 18 個鄉鎮市中, 除了竹南鎮跟泰安鄉以外的 16 個鄉鎮市有石虎紀錄, 以西湖鄉、三義鄉、銅鑼鎮、苑裡鎮和苗栗市的石虎偵測率(拍到石虎的相機樣點占該鄉鎮所有相機樣點的比)較高, 全縣所有相機樣點石虎平均 OI 值為 0.8。南投部分, 劉建男等(2016)於 2014-2016 年在南投地區海拔 1,000 m 以下區域進行石虎調查, 發現石虎在南投各鄉鎮皆有分布, 但以集集鎮、中寮鄉及鄰近範圍為分布熱點; 此外, 位於南投仁愛的惠蓀林場在 2016 年時有拍攝到石虎, 並於 2017 年新增 1 筆路殺紀錄, 是全臺灣 10 年內出現最東側的出現紀錄(林良恭等, 2017)。臺中地區, 在大甲區、外埔區、后里區、清水區、神岡區、北屯區、東勢區、新社區、和平區、太平區、霧峰區、大肚區及烏日區有石虎紀錄(陳美汀等, 2019; 2020a; 2020b; 2021; 2022a; 2022b); 2022 年在台中市筏子溪有穩定紀錄(觀察家生態顧問有限公司, 私人通訊); 2019 年在海拔約 1,700 m 的雪山坑溪野生動物重要棲息環境拍攝到石虎, 為目前海拔最高的發現點(翁國精、劉建男, 2019)。彰化地區在 2017 年八卦山東側山腳記錄一筆石虎路殺個體後, 迄 2022 年, 彰化地區(芬園、二水、和美及伸港)累積 9 隻路殺個體, 特有生物研究保育中心團隊及相關團隊亦透過自動照相機在八卦山拍攝到石虎的身影(林良恭等, 2017; 徐歷鵬、林育秀, 2019)。近年在其他地區亦有零星的石虎發現紀錄, 包括嘉義中埔地區在 2018 年有 1 筆相機拍攝紀錄(劉建男, 私人通訊), 2022 年在嘉義市西區國道 1 號也有 1 筆路殺紀錄; 新竹關西鎮在 2019 年





及峨眉鄉在 2022 也有發現石虎的蹤跡(林育秀，私人通訊)；雲林縣林內鄉在 2019 年及古坑鄉在 2022 年有石虎拍攝紀錄(蘇秀慧，私人通訊)；林內鄉湖山水庫於 2022 有相機拍攝紀錄(林文隆，私人通訊)

林良恭等(2017)蒐集 1996-2016 年間包括自動相機、路殺與救傷紀錄等石虎分布點位，利用物種分布預測模型 Maximum Entropy Model 進行全臺石虎可利用棲地的分布預測，並將可利用棲地與已知石虎分布區交集的範圍定義為「重要棲地」(2,140 km²)、與重要棲地相鄰可能有石虎分布或可作為石虎族群成長擴散的棲地稱作「潛在棲地」(1,414 km²)及其他模型所預測全臺適合石虎的棲地稱為「可能棲地」(6,799 km²) (圖-2)。



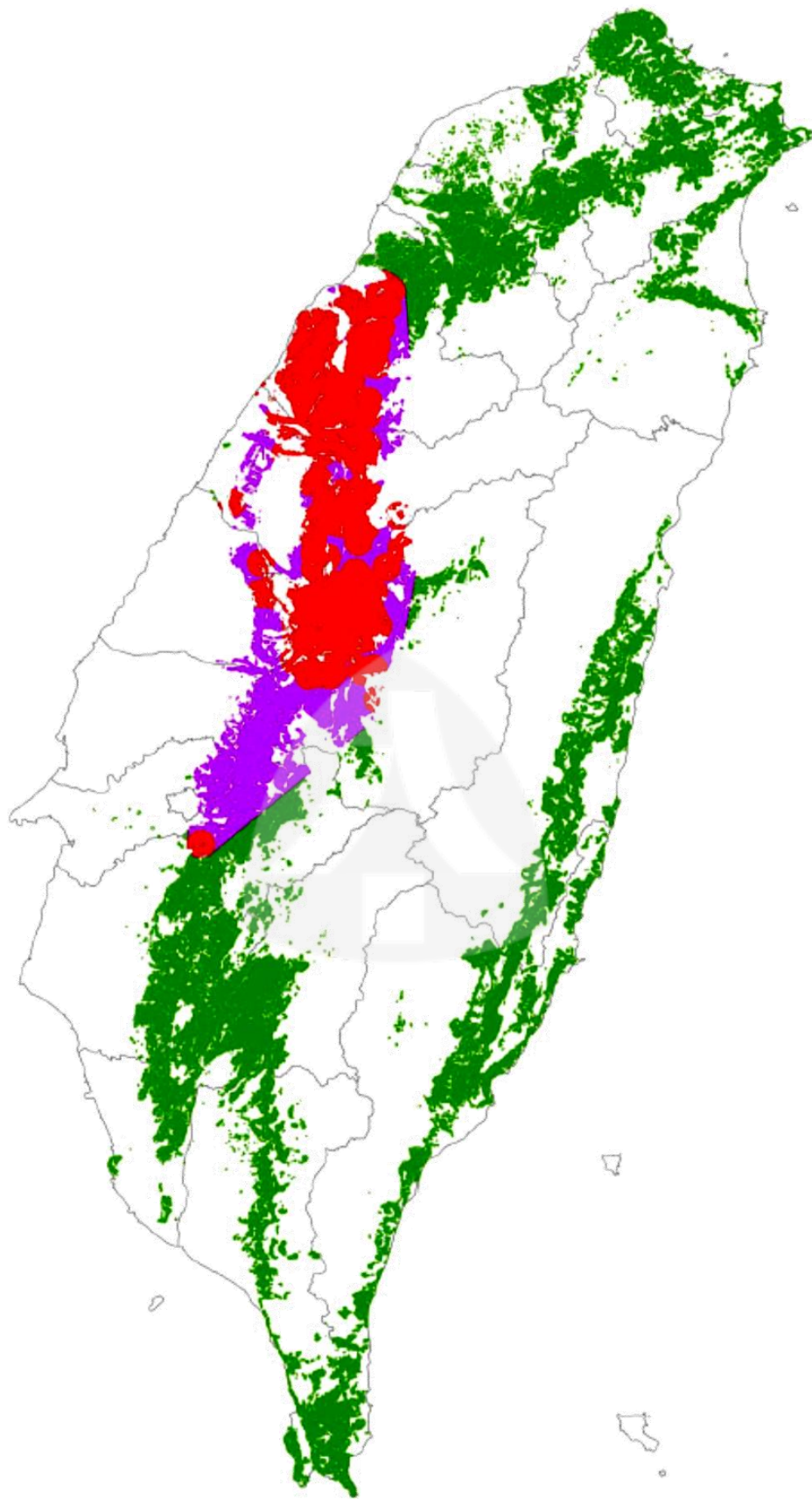


圖-2、石虎棲地分布預測，包括重要棲地(紅色)、潛在區域(紫色)及石虎可能棲地(綠色)(林良恭等，2017)。





4. 族群估算及趨勢變化

陳美汀博士利用無線電追蹤 6 隻石虎結合自動照相機拍攝照片進行石虎數量估算，推估苗栗通霄 32 km² 的研究樣區內約有 7-10 隻個體，換算石虎密度約每 100 km² 有 21-31 隻(陳美汀，私人通訊)。林良恭等(2017)指出石虎重要棲地面積約 2,140 km²，假設在重要棲地的石虎密度呈現均質狀態，以上述密度估算全臺約有 468-669 隻石虎。然而，通霄地區屬於石虎密度較高地區，以此密度估算可能高估族群數量(林良恭等，2017)。林良恭等(2017)預測石虎重要棲地及潛在棲地面積共 3,453 km²，推測可容納至少 755-1,079 隻石虎。劉建男等(2020)在南投石虎相對密度較高的中寮地區，設置 2 個各 30 km² 的樣區，以自動相機照片進行個體辨識，並估算族群密度，結果顯示 2 個樣區的族群密度分別為每 100 km² 34-38 隻及 38-57 隻。陳美汀等(2020b) 在臺中市新社區設置 1 個 30 km² 的樣區，估算出石虎族群密度為每 100 km² 20.8 隻。李運金等(2021)在苗栗設置 5 個 16 km² 的樣區，估算出的石虎族群密度分別為每 100 km² 有 78.31±28.56、32.32±20.08、46.64±24.62、55.19±24.91 及 7.01±8.61 隻，與各樣區的平均 OI 值所產生的線性回歸方程式為： $Y = 0.1642 X + 0.1719$ (其中 Y 為密度估計值、X 為平均 OI 值， $R^2 = 0.5656$)。

石虎族群量變動趨勢部份，劉建男等在南投中寮地區設置 30 km² 的監測樣區，以每 9 週為一個族群密度估算週期，以相機照片資料進行石虎個體辨識，並以空間直觀捕捉再捕捉法(Spatially Explicit Capture and Recapture, SECR)進行族群密度估算，自 2021 年 3 月至 2022 年 7 月，每個週期樣區內估算的族群密度介於每 100 km² 22 到 32.7 隻之間，不同年同月份資料比較，2022 年比 2021 年族群密度有上升趨勢(劉建男等，2022)。在苗栗地區(姜博仁等，私人通訊)皆已設置長期監測樣區。姜博仁等(2022)在苗栗大湖事業區的淺山國有林班地，以 120 天為一個族群密度估算週期，同樣以 SECR 進行估算，每年單一週期最小估算的族群密度在 2019 年為 100 km² 49.97 隻、2020 年為 54.38 隻、2021 年為 36.55 隻。翁國精等(2022)在全島國有林班地設置的自動相機系統資料顯示，自 2015 年起共有 20 台相機拍到石虎，但 2015-2021 年間拍到的相機樣點數及平均相對豐富度(OI 值)皆逐年下降。

5. 繁殖與生活史

在與臺灣鄰近的西表山貓研究中，認為其繁殖季無明顯季節性，但多在冬季至春季初期有稍微的高峰，推測和亞熱帶地區氣候條件有關(Okamura *et al.*, 2000)，西表山貓發情期約 11 月至隔年 4 月，生產期則為 4-6 月，懷孕期約為 60 天(Kitchener, 1998)，估算交配高峰期為 2-4 月，育幼期約有 4-4.5 個月(Okamura *et*





al., 2000; Schmidt *et al.*, 2009)。臺灣石虎懷孕期約 60-70 天，每胎約產下 2-4 隻幼獸，通常 2-3 隻(趙明杰，1993；林良恭等，2009)。根據特生中心野生動物急救站及臺北市立動物園石虎配對的經驗，石虎在 2-9 月皆有繁殖紀錄，推測主要發情和交配期與西表山貓類似，為冬季至隔年春季初期；在臺北市立動物園的紀錄中，有幾筆育幼失敗後再懷孕，甚至有同一個體一年產三胎的紀錄，分別為 2 月、5 月及 8 月(趙明杰，1993)，若排除再懷孕的情形，石虎生殖高峰期推測在 2-6 月，交配高峰期可能落在 12 月至隔年 4 月，幼獸大約出生 2 週後睜眼(林育秀等，2013)。

有關石虎的育幼期，野外自動相機的資料中，姜博仁等(2022)在苗栗淺山地區 2018-2021 年的研究中，分別在 2018 年 3-11 月間每月皆有拍到母石虎與幼獸一起活動的照片。劉建男等(2022)在南投中寮地區記錄到 5 筆石虎母獸與幼獸一起活動照片，分別為 5 月 1 筆、7 月 2 筆及 11 月 2 筆。

在亞洲豹貓壽命的研究中，日本的對馬山貓捕捉到最年長的紀錄為 10 歲(Murayama, 2008)。臺灣石虎野外石虎目前無明確壽命資料，目前利用遭路殺的石虎犬齒切片來鑑定石虎年齡，發現在檢視 16 隻個體中，0 及 1 輪的個體占多數，最多發現有 6 個生長輪(cementum growth layer)(劉建男等，2018)，Nakanishi *et al.* (2009)指出西表山貓個體牙骨質 1 年生長 1 輪，但臺灣的石虎是否也是一年生長 1 輪有待進一步驗證。在野外亞成體面臨很多的威脅，約在 1-2 歲時遭到路殺及因入侵雞舍遭獵捕等因素造成死亡的比例高(姜博仁、陳美汀，私人通訊)。

6. 食性與主要食物

亞洲豹貓為純肉食性，以齧齒目動物為主，也會取食鳥類、爬行類、兩生類、魚類及無脊椎動物(Watanabe *et al.*, 2003; Shehzad *et al.*, 2012; Lorica and Heaney, 2013; Lee *et al.*, 2014)。臺灣石虎的食性研究，以排遺分析資料顯示，苗栗地區石虎食性以齧齒目的鼠科最高(占 39.4%)，鳥類次之(26.4%)，另外還有少部分野兔、鮑髓、爬行類、魚類及昆蟲等(莊琬琪，2012)；東海大學及特生中心團隊針對南投地區石虎食性分析，結果同以齧齒目的鼠科最高(占 43.3%)，昆蟲次之(25.5%)。石虎的食物種類多樣，在苗栗地區及南投地區的食性區系幅度(Diet niche breadth)的相對計算 Levins index (L_{st} ; Levins, 1968; Colwell and Futuyma, 1971)都屬於高度廣泛，且兩地區的食性重疊度 Pianka index (O_{jk} ; Pianka, 1973)有高度重疊。較為不同的是，在鼠類資源上，苗栗地區石虎以刺鼠(*Niviventer coxingi*)為主，而南投地區以兔鼠(*Bandicota indica*)為主食，可能與該地鼠類分布相關，在自然棲地中所提供的石虎食物資源不同造成(詹映萱、陳希、林良恭，私人通訊)。





7. 棲地環境特性

石虎主要分布在臺灣海拔 1,000 m 以下的淺山地區(林良恭等, 2017), 但也有海拔 1,400 m 以上的分布紀錄(林良恭, 2008; 翁國精、劉建男, 2019)。其他地區的亞洲豹貓研究也指出其分布區域多以低海拔淺山環境為主(Bashir *et al.*, 2014; Mohamed *et al.*, 2016), 可能因為低海拔淺山地區食物來源較容易取得。石虎主要以鼠科動物為食, 在臺灣 13 種鼠類中除了臺灣森鼠(*Apodemus semotus*)、高山白腹鼠(*Niviventer culturatus*)、臺灣田鼠(*Mirotus kikuchii*)及黑腹絨(*Eothenomys melanogaster*)等 4 種高山鼠類外, 其餘皆在低海拔可發現(祁偉廉、徐偉, 2008)。臺灣石虎活動範圍偏好覆蓋度高的天然林(房兆屏, 2016; Chen *et al.*, 2015), 其次為非天然林、草生地及農墾地(Chen *et al.*, 2016); 森林覆蓋度高的環境能提供石虎在白天休息時遮蔽的場所(Chua *et al.*, 2016)。近年來發現石虎會利用的河灘的草生地, 在台中的調查發現大安溪石虎會頻繁利用大安溪及大甲溪河床的棲地(陳美汀等, 2019; 陳美汀等, 2020b; 2022a; 2022b)。近年特生中心在野放石虎後追蹤發現石虎會利用河灘地草叢進行休息、覓食、繁殖和育幼(林育秀, 私人通訊)。其他包括苗栗後龍溪(姜博仁等, 2022)及台中筏子溪(觀察家, 2022)等也都有發現石虎利用溪流河灘地的紀錄。

姜博仁等(2022)針對伐採後造林的樣區及鄰近未伐採的森林樣區進行石虎監測, 發現在造林後 4 年內, 伐採區的石虎年平均 OI 值筆周遭森林區年平均 OI 值低, 但造林後第 4 年起, 伐採區的石虎 OI 值有逐漸升高趨勢, 該研究並發現伐採區在造林後 6-10 年的樣區石虎 OI 值會高於森林區, 但造林區演替為森林後, 石虎 OI 值反而會下降, 與森林區差異不大。





8. 現有保育作為

(1) 保育法規及條例

亞洲豹貓在亞洲是小型貓科動物中分布最廣泛的物種，全世界 IUCN 評估中，除了日本的西表山貓(*P. b. iriomotensis*)屬於極危(Critically Endangered, CE)及菲律賓地區的維薩亞斯豹貓(*P. b. rabori*)屬於易危(Vulnerable, VU)等級之外，其他地區亞種的豹貓皆被列為無危(Least Concern, LC)等級(IUCN, 2020)。但各地亞洲豹貓各亞種皆面臨棲地零碎化、非法貿易及獵捕家禽而遭受捕殺等威脅。瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)將大多亞洲豹貓亞種列為附錄二(Appendix II)，亦即沒有立即滅絕危機、但須管制交易避免影響族群存續的物種，但孟加拉、印度及泰國的族群列在附錄一(Appendix I)，為有滅絕威脅、除非有特別必要性禁止國際間交易之物種(CITES, 2020)。

華南豹貓亞種(臺灣石虎)在 IUCN 被列為無危(LC)等級，但在臺灣預估石虎數量約僅剩 468-669 隻左右(林良恭等，2017)，且數量可能逐漸下降中。行政院農業委員會在 1989 年將石虎公告為「珍貴稀有」保育類野生動物，並於 2008 年依據野生動物保育法將石虎調升為「瀕臨絕種」保育類野生動物。行政院農業委員會特有生物研究保育中心 2017 年臺灣陸域哺乳類動物之紅皮書名錄，將石虎列為國家瀕危(Nationally Endangered, NEN)野生動物(鄭錫奇等，2017)。

苗栗縣在 2019 年通過石虎保育自治條例，詳列各所屬權責機關單位，規定在石虎棲地內的開發超過一定程度以上，須徵詢專家學者意見並採取友善工法，並針對石虎保護巡守的社區、推行友善環境耕作者及協助降低流浪犬貓與石虎競爭衝突者，給予獎補助經費。臺中市政府於 109 年 8 月 11 日公告臺中市石虎保育自治條例，推動石虎保育及石虎熱區之石虎友善環境等工作。

(2) 降低路殺及友善道路

生態廊道分析方面，觀察家生態顧問有限公司(2017)進行苗栗後龍至南投竹山鹿谷間的廊道分析，指出最佳廊道位置為火炎山稜線由北而南，中間經過第一瓶頸的國道三號、第二瓶頸的國道一號及第三瓶頸的大安溪，跨越大安溪後到達后里淺山地區，之後會經過第四瓶頸的大甲溪進入石崗及豐原的淺山地區，並沿著新社、霧峰穿越第五瓶頸的烏溪，往南進入南投的中寮、集集後，再經過第六瓶頸的濁水溪進入竹山淺山地區(觀察家生態顧問有限公司，2017)。此外，林良恭等(2017)彙整了 1996-2016 年間石虎出沒的點位進行石虎重要棲地預測，並進行石虎主要族群的廊道分析，在苗栗境內，後龍溪的阻隔對於石虎而言有不小的阻力，而國道 1、台 13 及三義市區是阻隔石虎交流的主要地





區。在臺中地區北屯、太平、霧峰淺山地區開發多，棲地破碎嚴重，交流遷徙的阻隔較大，建議應盡量避免這些地區的開發。陳美汀等(2019)以臺中市範圍所調查到的石虎點位進行石虎潛在廊道分析，結果顯示臺中地區的石虎潛在廊道大致包括1.外埔—后里區—東勢區和東勢林場間沿大安溪的河床和山區；2.清水、神岡一直到新社的大甲溪沿岸；3.大安溪和大甲溪之間在后里區與東勢區交界山區；4.東勢林場沿東勢區與和平區交界的稜線往南向西南方向過大甲溪到新社區中部再到太平區、再往南到霧峰區；5.東勢林場沿東勢區與和平區交界的稜線往南到和平區南勢里再過大甲溪到新社區南部，再往西南方向過九峰自然保留區北側到太平區。

石虎友善道路方面，2017年交通部公路總局推動中部地區(苗栗、臺中及南投地區省道)友善道路改善計畫，由行政院農委會特生中心及國立中興大學合作執行，期望能減少中小型食肉目哺乳動物之路殺與交通事故。林育秀等(2018)整理過往石虎路殺紀錄，提出有效改善路段作為示範樣區，並在動物重要穿越路徑及路殺改善地點架設紅外線自動照相機進行監控；同時開發智慧道路(路殺預警系統)，包含「路人緩速與警示」和「生物緩速」兩大類，當自動化動物辨識系統偵測到靠近道路的動物發出動物生、光波以避免動物衝上道路，同時警示車輛緩速。姜博仁(2019)在苗栗地區評估各路段的路殺風險評估後，在各路段設置路面噪音、反光板、防護網、友善木梯、單向水閘門改造、大型警示牌等設施，減少石虎路殺。李運金等(2022)指出苗29鄉道於2018年12月至2019年2月、2020年5月至8月及2021年6月17日進行防護網架設、箱涵現況改善、單向水閘門通道改善等工作，針對期中4處水閘門及2處箱涵進行石虎監測，結果顯示6個通道石虎皆會使用，但其中2處水閘門石虎使用較為頻繁；該研究亦顯示苗140縣道改善工程完工後石虎路殺數量顯著減少。林育秀和房晨紳(2022)2021-2022年，協助公路總局第二區養護工程處轄區進行道路友善工作，針對路殺點位周邊穿越通道盤點、監測及改善建議，降低再次發生的風險。

(3) 友善農作

林務局與財團法人慈心有機農業發展基金會共同發起「綠色保育標章」，目前已有不少農作針對保育類野生動物進行友善農作，不使用農藥、化學肥料、除草劑、滅鼠藥、捕獸鉗等對野生動物有害的友善農法進行耕種，保留大多數原生动植物及生態環境並增加農田生物多樣性，改善野生動物的棲地品質且能讓民眾吃得更安心。2014年農委會特生中心石虎研究團隊與慈心基金會、南投縣政府合作，在南投地區石虎的棲地推廣友善石虎農作，目前友善石虎農作包括稻米、





梅子、山椒、檸檬、火龍果、將黃、珍珠柑、柑橘等蔬果作物(莊書翔, 2017)。苗栗通霄鎮福隆里的居民以友善農作推出「石虎米」, 不噴農藥, 讓石虎安全的在農田裡打獵, 是友善石虎農作標章第 1 號作物。另外, 2016 年興連農業科技股份有限公司與特生中心簽訂契約, 提供收容救傷石虎的食用安全肉品, 並推出石虎好朋友產品石虎蛋, 賣出商品即捐出部分保育石虎之經費, 更提出雞蛋友善生產系統定義及指南草案(蔡明哲, 2015)。2020 年起, 特生中心、林務局和家樂福合作推廣友善石虎農作, 協助銷售石虎友善之農產品, 接續包括無印良品、棉花田、聖德科斯和里仁等通路都積極協助販售, 實質提升農民收益。

(4) 降低雞舍危害衝突及生態給付措施

姜博仁等(2019)指出有訪談之養禽戶會持續移除石虎個體, 且每年達 2-3 隻以上。因此, 了解石虎危害家禽的狀況及實行降低石虎家禽危害的措施, 有助於石虎的保育。在南投地區的訪問研究顯示, 受訪的 50 位農戶多數認識石虎, 並有 80% 表示所飼養的家禽曾受石虎危害, 部分受訪者曾獵捕石虎, 但大多數農戶表示願意捨棄陷阱並接受減少動物危害的措施, 例如禽舍的補強或圍網(劉建男等, 2016)。石虎防治圍網高度建議約 200 cm (垂直 150 cm、斜向外彎工 50 cm), 埋入地下加強固定防止食肉目挖掘入侵, 加上圍網, 預期需要的材料及人工費用高(姜博仁等, 2019)。臺灣石虎保育協會有接受民眾捐款, 協助養禽戶圍網及其他保育工作。目前苗栗縣依照「輔導農民辦理石虎侵擾放養家禽場域友善防治措施試辦計畫草案」, 擬出通報、防治、監測等通報系統, 希望能減少石虎傷亡與禽戶損失; 並設立「石虎家禽衝突友善防治」臉書專頁, 宣導石虎相關與家禽衝突友善防治與石虎保育資訊(姜博仁等, 2019)。

2019 年林務局針對苗栗縣通霄鎮及南投縣中寮鄉試辦「友善石虎生態服務給付」措施, 獎勵在石虎棲地範圍採友善農法耕種者、參與棲地維護之社區及配合石虎監測通報之家禽飼養戶, 期望能透過獎勵辦法, 讓更多農民能讓石虎與人共存共榮(林務局, 2019)。2020 年苗栗縣政府也推動 109 年友善石虎生態服務給付試辦計畫, 針對通霄鎮、苑裡鎮及西湖鎮的友善農戶及石虎巡守隊可獲獎勵金(苗栗縣政府農業處, 2020)。

2021 年起, 林務局正式推出「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」, 透過生態服務給付提供誘因, 鼓勵民眾採取對瀕危物種族群及重要棲地保護有利的作為, 例如友善農作、標的動物入侵及救護通報、社區自主參與棲地維護監測等, 保全淺山及平原之森林、農田、濕地等不同生態系, 及有效達成瀕危及重要物種族群止跌、回升, 維護生物多樣性, 並提供良好的生態系統服務價值。石虎





的分布縣市中的苗栗、台中和南投，在縣市政府的主政下推動，對於推動在地保育成效極佳。

(5) 域外保育

臺灣目前在臺北市立動物園、苗栗縣政府、特生中心野生動物急救站及國立屏東科技大學有收容救傷石虎。在特生中心急救站幾乎每年皆有死亡或受傷收容個體。2007 年在南投撿拾 2 隻小石虎(小公貓及小母貓)，並送至特生中心急救站，特生中心將其作為圈養繁殖研究的重要使命。2012 年特生中心將小公貓及來自國姓的救傷個體阿姓進行配對並成功懷孕，於 2013 年 3 月產出 1 公 1 母的小石虎，在野化訓練後，進行野放，其中公的石虎追蹤訊號在野放後約 20 天消失，雌性石虎野放後發現有受傷跡象，捕捉回來後評估無法再度野放，移至臺北市立動物園作為保育大使(林育秀等，2014)。特生中心針對失親幼獸或圈養繁殖個體進行野化訓練，2020 年起特生中心與台大實驗林合作在內茅圍營林區建立野化訓練場域，讓個體適應環境後直接在當地進行野放(林育秀等，2020)。

圈養繁殖個體、救傷個體或經常造成家禽危害的滋擾個體，無法野放回原棲地，於 2021 年起開始進行異地野放(translocation)，選擇密度較低區域野放，以建立新族群，目前石虎分布區的南側由特生中心主導進行異地野放工作。此外，因近年路殺個體通報數量多，目前由臺北市立動物園和特生中心進行採取新鮮精子樣本進行保存。臺北市立動物園於 2021 和 2022 年有圈養環境繁殖出生個體，分別由特有生物研究保育中心和屏東保育類野生動物收容中心進行野化訓練、評估和野放工作。

(6) 疾病

貓、犬帶原的病毒可能傳染給野生食肉目動物(陳貞志等，2018)。裴家騏等(2011)研究顯示臺灣野生石虎族群感染犬瘟熱的比例高達 77.8%，犬瘟熱對食肉目動物有高度致病性及致死率；在路殺個體病毒分析也發現部分石虎個體感染貓泛白血球減少症病毒與犬小病毒(陳貞志，2018)，石虎路殺個體犬小病毒感染率高達 82.4% (Chen *et al.*, 2019)。陳美汀等(2022a)在台中市東勢區捕捉 5 隻石虎個體，其中有 2 隻呈現小病毒(CPV2c)陽性，另有 1 隻血液中檢測出貓胞簇蟲之寄生蟲。流浪犬貓身上帶原的疾病，加上道路開發造成棲地零碎化可能導致石虎族群基因歧異度下降，增加疾病對石虎族群的衝擊(陳貞志，2018)。

(7) 解說教育

在石虎的保育上，非常需要當地民眾的認同及參與，成功的教育宣導便是有效且長期的重要保育工具(Izawa *et al.*, 2009)。目前已有非常多石虎相關的工作坊





及研習班希望更多民眾能認識石虎，甚至針對社區舉辦保育行動工作訪，將文化、生產融入保育之中(裴家騏等，2014)。特生中心急救站設計教案辦理環境教育國民小學到校服務、團體預約課程與社區講座，介紹石虎、淺山、野生動物救傷教學等，希望更多人認識野生動物保育工作(林育秀等，2018)；苗栗縣火炎山生態教育館也有免費預約導覽服務及影片欣賞，且定期會舉辦石虎相關活動；各石虎保育相關單位也會舉辦各種活動、工作坊及課程等給一般民眾及農民參與，讓與石虎相關之利益關係人能認同石虎保育行動的執行(裴家騏等，2014；劉建男等，2016；陳美汀等，2019)。透過這些努力，有研究訪問苗栗地區 150 位居民有關石虎保育的支持度，有一半以上的居民支持石虎保育工作，多數為年輕群眾，透過教育能提升民眾對於石虎保育的意識(Best and Pei, 2019)。

在活動期間為了吸引人的目光，石虎也會被做為吉祥物，例如特生中心的石虎保育大使—阿虎、2018 臺中世界花卉博覽會吉祥物石虎家族等。除了活動或課程外，自然保育季刊或科學人雜誌有時會有石虎相關議題的科普文章；環境資訊中心更舉辦十大傑出綠遊戲，透過一般民眾思考設計具有生態教育意義的桌遊「石虎島」，希望民眾能透過遊戲來認識石虎面臨的危機及可進行的保育行動；近年也陸續推出石虎相關遊戲及虛擬角色，例如春魚工作室與特生中心合作的《瀕臨絕種團 Rescute》、臺灣獨立遊戲團隊的《苗栗國的石虎少女》、曼巴互娛的《夢境連結！Re:Connected》角色石琥等，期望能擴大接觸石虎保育的客群。特生中心將繁殖成功之集寶集利的案例委託視群傳播事業有限公司拍攝「大地的孩子—小石虎返家之路」。

近年來有許多有關石虎的課程活動及展覽。舉例來說，特生中心每年舉辦石虎營隊及石虎週，讓各年齡層的人都能參與活動認識石虎等；行政院農委會林務局新竹區管理處火炎山生態教育館石虎相關展覽；2013 年集集鎮舉辦「友善環境·守護石虎·彩繪家鄉」活動，從彩繪家鄉進行保育生態宣導；2014 年台北市立動物園舉辦「石虎森林保育與創作特展」引起很大的迴響，特展也移至三義火炎山生態教育館展出，2015 年與國道高速公路局合作延續該特展在西湖服務區辦理「國道·石虎·平安龜—保育與創作特展」；國立自然科學博物館也在 2019 年展出「石虎的美麗家園」特展；2019 年交通部觀光局與南投縣政府在集集鎮舉辦「台灣 500 石虎探險旅程-城市現蹤集集站」；2020 年行政院農委會特生中心與交通部臺灣鐵路管理局打造「集集石虎號」列車等。2022 年台灣石虎保育協會辦理 3 場次的「再現或再也不見」石虎保育特展，從台北、台中到苗栗輪展，讓大眾對於石虎和在地保育更加重視。





9. 族群存續力分析(Population viability analysis, PVA)

族群存續力分析(PVA)最早用於估算物種的最小可存活族群數量(Minimum viable population, MVP)，即一個族群在未來可長時間存活的最少個體數(Shaffer, 1981)。PVA 已廣泛被應用在評估基石物種(Keystone species)、指標物種(Indicator species)、IUCN 紅皮書內所列之受威脅物種等物種的威脅因子及滅絕機率，並據以提出保育及經營管理方案(Reed *et al.*, 2002; Wootton and Bell, 2014; Fante-Lepczyk *et al.*, 2018)。物種的生態調查資料越詳盡、用於模擬 PVA 模型的參數值越齊全，模擬的結果會越準確。

陳盈如(2020)以 VORTEX 10(來源網址：<https://scti.tools/vortex/>) 進行臺灣石虎的族群存續力分析。劉建男於 2022 年重新以 VORTEX 10.5.6 (Lacy and Pollak, 2022)進行分析，首先蒐集石虎相關參數值(表-1)建立基線模型(baseline model)，起始族群量設定為 600 隻，環境承載量設定為 1,200 隻，進行 1,000 次族群在 100 年內的滅絕機率模擬。部分參數臺灣石虎缺乏資料，除參考對馬山貓 PVA 研究(Murayama, 2008)的參數值，並加入國內石虎研究人員之建議進行修正。此外，以基線模型為基礎，另外加入各威脅因子進行不同模型的模擬。颱風模型中：臺灣和日本同屬於經常受颱風侵擾的地區，可能會造成食物資源下降。根據中央氣象局(2020)統計，自 1911-2019 年共 188 個颱風有登陸臺灣，而直接影響石虎主要族群所存在的中部地區的機率為 1.6%，同時參考對馬山貓研究之數值，設定為颱風發生機率 2%，發生後繁殖率 40%，颱風發生後整體族群存活率 75%(表-2)。隨機災難模型：不可預測之天災或疾病等可能造成石虎的大量死亡。Reed *et al.* (2003)提出脊椎動物平均每 7 世代可能面臨一次大規模死亡，以石虎 3 年為一世代，模擬每 21 年會經歷一次大災難，隨機災難的機率約為 4.76%，以災難發生後繁殖率為 50%、族群存活率為 50%進行模擬(表-3)。路殺模型：將每年路殺個體視為額外的死亡，在模擬中設定為「獵捕」；特有生物研究保育中心彙整自 2013-2018 年路殺資料，顯示平均每年約有 9.5 隻石虎遭受路殺而死亡，但 2019 年後民眾對於路殺個體的辨識及通報意願有顯著提升，數據可能與實際較相符，因此以 2019-2022 之資料重新進行分析。2019-2022 年通報路殺共有 103 隻，平均每年 25.8 隻；2019-2022 年 103 隻路殺個體中，有 88 隻可同時辨識性別及年齡(成體、亞成及幼體)，平均每年遭路殺之成體雌性為 5.25 隻、成體雄性為 8 隻、亞成體雌性 0.25 隻、亞成體雄性為 2.75 隻、幼體雌性 3.5 隻、幼體雄性 2.25 隻(表-4)，以此參數進行模擬。雞舍危害模型：以每年 10 隻個體因入侵雞舍遭獵捕導致死亡進行模擬，其中雌、雄比例約為 3:7，雌性成體:亞成體比例約 8:2，雄性成體:亞成體比例約 9:1 進行模擬(陳美汀、姜博仁，私人通訊)(表-5)。另外，





近年來野生動物急救站收到多起石虎被犬隻攻擊致死的案例，因此以每年 5 隻石虎個體遭受犬隻攻擊致死進行模擬，分別為雌性成體及幼體各 1 隻，雄性成體、1 歲以下幼體及 1-2 歲亞成體各 1 隻(表-6)。

除了預測 100 年的族群滅絕機率，該研究並以敏感性分析(sensitivity analysis)來了解個別因子影響滅絕機率的程度，用來進行敏感性分析的參數值如表-1 至表-5 所列之數值。





表-1、基線模型之參數設定及敏感性分析數值

Parameter	Baseline model	sensitivity analysis
Scenario setting		
Number of Iterations	1000	
Number of years	100	
Duration of each "year" in days	365	
Extinction Definition	only 1 sex remains	
Number of Populations	1	
Species Description		
Inbreeding Depression		
Lethal equivalents	6.29	3.14, 12
Percent due to recessive lethal alleles	50	
EV Concordance of Reproduction & Survival	0.5	
Reproductive System		
Mate	long-term polygynous	
Age of First Offspring Females	2	
Age of First Offspring Males	3	
Maximum Age of Female Reproduction	10	4-10
Maximum Age of Male Reproduction	10	4-10
Maximum lifespan	13	
Maximum Number of Broods per Year	1	
Maximum Number of Progeny per Brood	3	
Sex Ratio at Birth	50	
Density Dependent Reproduction	不模擬	
Reproductive Rates		
Adult Females Breeding%	50	30-70
EV in % Breeding 環境變化(EV)	10	
Distribution of broods per year		
0 Broods	0	
1 Broods	100	
Specify the distribution of number of offspring per female per brood		
1 Offspring	35.5	
2 Offspring	53	
3 Offspring	11.5	
Mate Monopolization		
%Males in breeding pool	100	40-100
Calculate from % males siring		
Calculate from # males / successful sire		





Mortality Rates		
Females age from 0 to 1	50	30-70
SD in females 0 to 1 due to EV	15	
Females age from 1 to 2	20	5-40
SD in females 1 to 2 due to EV	6	
Females after age 2	8	3-30
SD in females after age 2 due to EV	2	
<hr/>		
Males age from 0 to 1	50	30-70
SD in females 0 to 1 due to EV	15	
Males age from 1 to 2	20	5-40
SD in females 1 to 2 due to EV	6	
Males age from 2 to 3	8	3-30
SD in females 2 to 3 due to EV	2	
Males after age 3	8	3-30
SD in females after age 3 due to EV	2	
<hr/>		
Initial Population Size		
Stable/specified age distribution	stable	
Initial population size	600	400-1000
<hr/>		
Carrying Capacity		
Carrying capacity (K)	1200	750-1,500
SD in K due to EV	10	
<hr/>		
Catastrophes	不模擬	
<hr/>		
Harvest 收穫	不模擬	
<hr/>		

表-2、颱風模型之參數設定

Parameter	Typhoon model	Sensitivity analysis
Catastrophes	1	
Frequency%	2	
Reproduction	0.4	0.5
Survival	0.75	

表-3、隨機災難模型之參數設定

Parameter	Stochastic catastrophes model	Sensitivity analysis
Catastrophes	1	
Frequency%	4.76	
Reproduction	0.5	
Survival	0.5	





表-4、路殺模型之參數設定

Parameter	Roadkill model	sensitivity analysis
Harvest 收穫		
implement as translocation 移除個體皆死亡	0	
First year of harvest 開始年	1	
Last year of harvest 結束年	100	
Interval between harvests 收穫間隔	1	
Optional criteria for harvest 收穫條件	1	
Optional criteria for individuals (0 不收獲, 1 收穫)	1	
Number of females of each age to be harvest		
Harvest from age 1 to 2	3.75	1, 4
Harvest from after age 2	5.25	1, 4
Number of males of each age to be harvest		
Harvest from age 1 to 2	2.25	0.5, 2
Harvest from age 2 to 3	2.75	1, 4
Harvest from after age 3	8	1, 4

表-5、雞舍危害模型之參數設定

Parameter	Poultry invasion model	sensitivity analysis
implement as translocation 移除個體皆死亡	0	
First year of harvest 開始年	1	
Last year of harvest 結束年	100	
Interval between harvests 收穫間隔	1	
Optional criteria for harvest 收穫條件	1	
Optional criteria for individuals (0 不收獲, 1 收穫)	1	
Number of females of each age to be harvested		
Harvest from age 1 to 2	2.4	3.6, 7.2, 10.8
Harvest from after age 2	0.6	0.9, 1.8, 2.7
Number of males of each age to be harvested		
Harvest from age 1 to 2	6.3	9.45, 18.9, 28.35
Harvest from age 2 to 3	0.35	0.5, 1.05, 1.55
Harvest from after age 3	0.35	0.5, 1.05, 1.55





表-6、犬隻危害模型之參數設定

Parameter	Dog attack model	sensitivity analysis
implement as translocation 移除個體皆死亡	0	
First year of harvest 開始年	1	
Last year of harvest 結束年	100	
Interval between harvests 收穫間隔	1	
Optional criteria for harvest 收穫條件	1	
Optional criteria for individuals (0 不收獲, 1 收穫)	1	
Number of females of each age to be harvested		
Harvest from age 1 to 2	2	
Harvest from after age 2	1	
Number of males of each age to be harvested		
Harvest from age 1 to 2	1	
Harvest from age 2 to 3	0.5	
Harvest from after age 3	0.5	





石虎的 PVA 結果顯示(表-、圖-3)，基線模型的族群成長為正值，100 年後的滅絕機率為 0。隨機災難模型 100 年後的滅絕率為 29%，犬隻危害模型的滅絕率為 10%，路殺模型的滅絕率為 72%，雞舍模型滅絕率為 11%。若合併犬隻危害、路殺及雞舍入侵造成的死亡進行預測，100 年後的滅絕機率高達 98%，20 年滅絕機率為 28% ($r=-0.075$)，10 年內的滅絕機率為 0 ($r=-0.041$)，如以 IUCN 單純用滅絕之機率為標準，石虎列為瀕臨滅絕(Endangered, EN)等級。

IUCN 以滅絕機率作為評定物種受威脅的等級，如果 100 年滅絕機率 $>10\%$ ，則列為易危(VU)等級。本研究不同模型的模擬，如果要維持 100 年滅絕機率 $<10\%$ ，最小起始族群量分別為：基線模型 200 隻，路殺模型 950 隻，雞舍危害模型 1,150 隻，隨機災難模型 $>2,000$ 隻，雞舍危害家路殺模型 2,000 隻。

本研究敏感性分析結果顯示，影響族群成長率較明顯的參數為雌性繁殖比例及各年齡層雌性個體的死亡率(圖-4)。影響族群量的明顯參數除了雌性繁殖比例及各年齡層雌性個體的死亡率外，初始族群量及環境承載量也會影響到最後的族群量(圖-5)，並且環境承載量影響較初始族群量顯著，可知棲地環境的維持相當重要。如將每年路殺死亡數量減半，路殺模型 100 年滅絕機率將由 29.8% 降為 6.2%；如將每年家禽危害致死的數量減半，100 年滅絕機率將由 59.2% 降為 16.4%。如果同時把每年路殺死亡數量及家禽危害致死數量減半，且起始族群設定為 900 隻，則 100 年滅絕機率將由 94.7% 降為 17%。

PVA 的模擬有其限制，最主要的限制因子來自物種生物學及生態學參數的準確性。在陳盈如(2020)的研究中，指出臺灣石虎有些參數來自西表山貓或其他貓科動物，是否符合石虎的實際狀況無法得知。目前缺乏的石虎基礎資料包括：近交衰退之致死當量、繁殖系統(首次可繁殖年齡、最大可繁殖年齡、存活年齡等)、各年齡層的繁殖率及死亡率等。此外，犬、貓或疾病等因子對石虎的影響無量化資料，因此並未加入 PVA 的模擬，亦可能影響模擬的結果。目前臺灣的石虎主要分布在苗栗、台中及南投，中間有大安溪、大甲溪及濁水溪等阻隔，雖然近年來的研究顯示石虎會利用河灘的草生地，但目前對於石虎的遷移能力及遷移距離等亦未有資料，不同區域間的石虎族群是否有遺傳上的變異等，皆為未來應積極研究的重點。





表-7、基礎模型(B)、災難模型(S)、犬隻危害模型(D)、路殺模型(R)、雞舍入侵模型(P)及綜合模型(D+R+P)之結果

	Baseline (B) model	Catastrphes (S) model	Dog attack (D) model	Roadkill (R) model	Poultry invasion (P) model	D+R+P model
stoch-r	0.021	-0.025	0.008	-0.032	0.006	-0.082
PE	0.0000	0.29	0.1	0.72	0.11	0.98
N	990	194	859	197	740	15
GeneDiv	98	90	97	97	97	98

stoch-r: 平均隨機成長率；PE: 滅絕率；N: 最後族群量；GeneDiv: 平均最後族群的基因歧異度

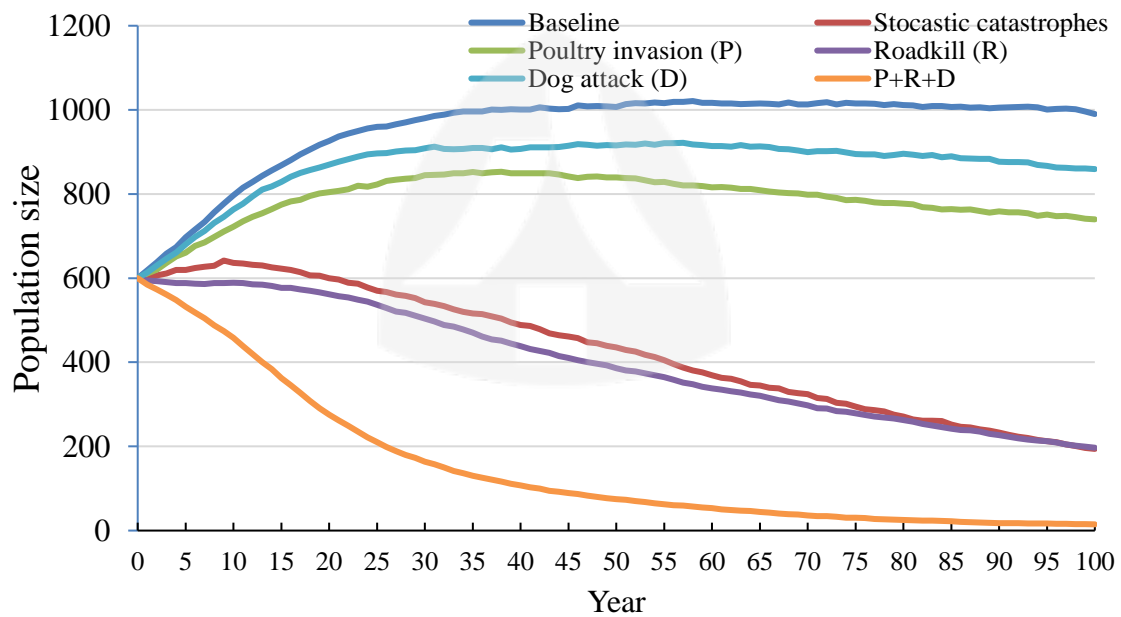


圖-3、各種模型預測 100 年後之最後族群量：深藍色線為基線模型，藍色線為犬隻危害模型，綠線為雞舍入侵模型，紅線為隨機災難模型，紫線為路殺模型，橘線為綜合(犬隻危害+雞舍入侵+路殺)模型。



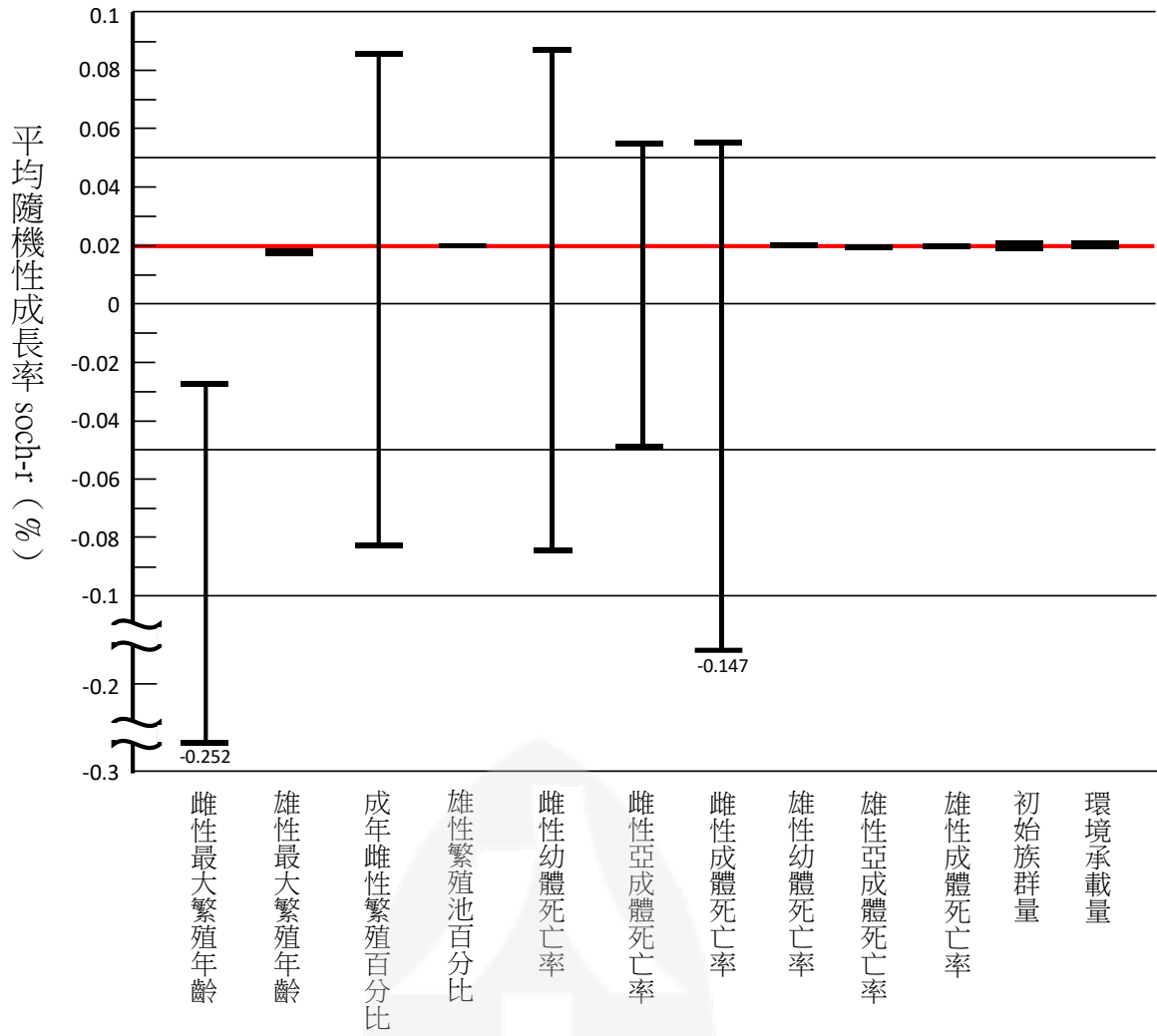


圖-4、敏感性分析結果，影響平均隨機成長率(stoch-r)之相對重要因子。紅色線為基線模型所得之結果(stoch-r= 0.02)。



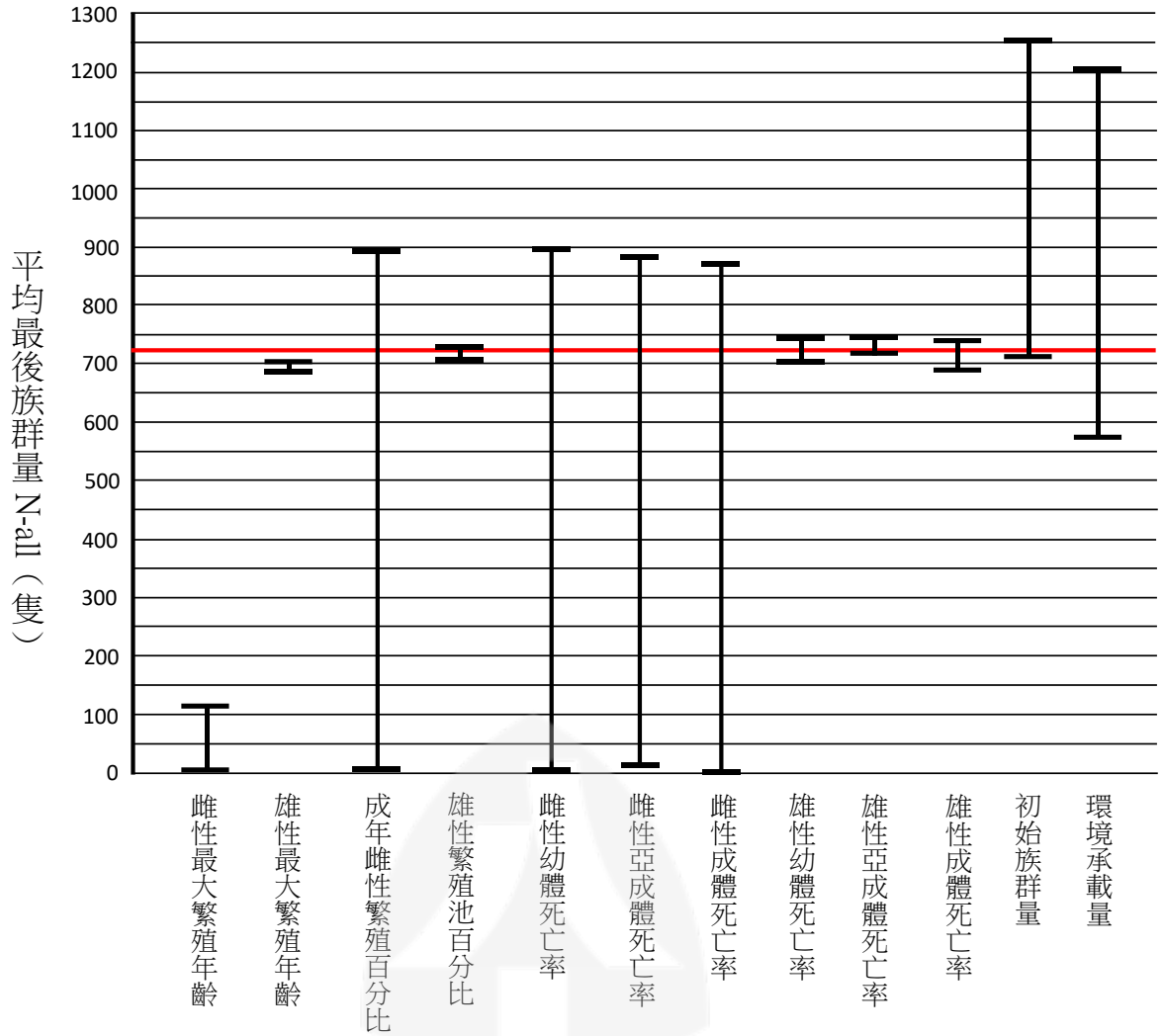


圖-5、敏感性分析結果，影響平均最後族群量(N-all)之相對重要因子。紅色線為基線模型所得之結果(N-all = 735.53)。





10. 生態功能

人類在生態系中直接或間接得到自然資源的利益，即所謂生態系統服務(Ecosystem Services)功能。貓科動物在大自然中屬於頂級消費者，在整個生態系扮演重要的角色，其生態系統服務功能包括文化、生物多樣性、農牧業、娛樂及經濟性等功能(Loveridge *et al.*, 2010; Snow Leopard Working Secretariat, 2013; Thinley *et al.*, 2018)。石虎在臺灣淺山生態系食物網中屬於頂級消費者，在整個生態系屬於庇護傘物種(Umbrella species)，保育石虎能控制底層消費者的數量，維持整個食物網。維持石虎淺山生態環境可以提供使用價值(Use value)、存在價值(Existence value)、遺贈價值(Bequest value)及選擇價值(Option value)(徐惠群，2017)。除此之外，石虎的活動範圍與淺山地區農作範圍重疊，加上石虎的主要食物為鼠類，是能有效控制鼠群的益獸。鼠類是鼠疫(Plague)(衛生福利部疾病管制署，2012)、漢他病毒(Hantavirus)(衛生福利部疾病管制署，2016)等人畜共通傳染病的帶原之一，也是人畜共通寄生蟲的帶原，如廣東住血線蟲(*Angiostrongylus cantonensis*)、住肉孢子蟲(*Sarcocystis* spp.)等(張時獻等，2010)。透過石虎捕食鼠類能有效控制鼠類疾病的擴散，且能減少投放滅鼠藥所需之花費。

11. 社會及經濟面

在過去，石虎因其毛皮常被獵捕，在 1852 年「淡水廳志」中有會使用石虎毛做筆的描述，因此受到不小的狩獵壓力。根據日據時期的紀錄，原住民會捕食石虎食用及利用其毛皮，臺灣總督府警務局理蕃課狩獵調查中石虎皮的價格約在 1.5 圓。至 1940 年以後各地仍有山產店經營石虎或毛皮買賣的紀錄(王穎，1988；姜博仁等，2015)。1972 年內政部宣布全面禁獵後，石虎相關的買賣逐漸減少，但也因石虎數量快速減少，山產店的石虎買賣數量急遽減少(王穎，1988)。但即使到了最近仍有狩獵石虎的事件(裴家騏、陳美汀，2008；劉建男等，2016)，而在苗栗地區因自家飼養家禽受到石虎危害所採取的「危害防治」比例占 44%，其次是將狩獵作為「休閒活動」占 25%，另外還有食用、飼養、功效傳說和經濟利益等動機，至今仍有人認為食用石虎可以化骨、避邪、醫治腎臟、改善尿床等功效傳說(裴家騏等，2014)。





三、威脅原因分析

1. 主要威脅

(1) 棲地喪失、零碎化及劣質化¹

野生動物的棲地喪失和零碎化是影響食肉目動物生存的威脅因子之一(Riley *et al.*, 2003)。石虎活動範圍偏好覆蓋度高的森林(房兆屏, 2016; Chen *et al.*, 2016), 近年來石虎重要棲地的苗栗有許多開發案, 石虎棲地受到很大的威脅。2013年銅鑼九湖段陸上砂石開採案因記錄到石虎及當地居民反對而撤銷此開發案(洪維鋒, 2014; 劉建男、林育秀, 2017)。後龍(福祿壽)殯葬園區開發案在2010年有條件通過環評後, 原訂2012年即將動工, 若開發則直接破壞幾十公頃石虎棲地, 因破壞石虎棲地、空氣水質及噪音汙染及破壞文化遺址等爭議遭到當地居民反對, 雖然重啟環評並經過多次環評會議審查, 仍在2017年啟用施工完成啟用園區(反福祿壽殯葬園區自救會, 2012; 聯合新聞網、新媒體中心, 2019)。2014年裕隆三義二廠興建安, 原基地開發規模達78ha, 與當地石虎棲地重疊性高而引起關注及爭議, 2016年裕隆縮減一半開發面積, 並自願進入二階環評, 目前暫緩開發案(風傳媒, 2019)。2018年底一張卓蘭濕地公園空拍圖發現, 大安溪沿岸原本石虎自然棲地及擴散通道, 為了闢建5ha的苗栗縣大安溪生態景觀公園的工程大大干擾石虎棲地, 所進行的水泥工程更破壞當地的水環境資源(環境資訊中心, 2019)。臺中地區石虎棲地也受到開發的危機。2015年臺中市政府原訂在後里辦理臺中世界花卉博覽會, 其預定地因發現石虎而更改展區(自由時報, 2015; 劉建男、林育秀, 2017)。2018年鴻禧太平高爾夫球場變更籌設面積在臺中市太平區預計擴建50ha的園區, 但因開發位置位於石虎出沒潛在棲地, 經歷一年審查後環評委員多數認為對石虎棲地衝擊太大, 決議不得開發(環境保護署, 2018; 聯合新聞網, 2019)。此外, 近年來政府推動再生能源政策, 淺山地區可能被承租大量設置光電板(自由時報, 2020), 將造成石虎棲地的消失或零碎化。

除了石虎棲息地開發利用外, 道路開發或其他如河川工程也會破壞或切割石虎棲地, 影響石虎族群間交流; 研究顯示以苗栗、南投、臺中、嘉義及臺南石虎樣本進行遺傳分析發現臺灣石虎的遺傳多樣性變異度低(王翎, 2014)。苗栗地區在2010年苗50縣道拓寬興建安工程案因道路經過脆弱山坡地、保安林水源保護區、記錄到保育類石虎等因素而暫緩此開發案; 2013年台13線三義外環道新闢工程因穿越石虎棲地引起保育人士反對而暫緩, 2014年環境影響評估決議退回此專案, 該路段可行性檢討及規劃報告決議傾向原線拓寬、不再興建三義外環道(交通部公路總局, 2020); 台中地區2010年大肚區華南路新闢工程準備正式開工, 但因大肚山為石虎及狗花椒等珍貴物種的棲地, 開發會嚴重危害生態環境而受到關注, 但仍在2013年完成道路興建並通車(陳瑜鴻, 2016)。

¹對應 IUCN 1.2 商業/工業區





廊道分析中，國道 1、台 13 及三義市區是阻隔南北兩地石虎交流的主要障礙；臺中地區北屯、太平、霧峰淺山地區開發多，棲地破碎嚴重，交流遷徙的阻隔較大(林良恭等，2017)。除了道路之外，河川整治及三面光的溝渠都可能阻隔野生動物的移動。以苗栗境內來看，石虎要穿越後龍溪的阻隔不小；南投地區族群則主要受烏溪及濁水溪阻隔，降低集集攔河堰上下游的石虎交流。

近年來苗栗淺山地區光電設施的興建可能造成石虎棲地的消失或零碎化，苗栗縣政府自 107 年度起受理非都市土地 2 公頃以下土地申請做太陽能興辦事業計畫，首創全國制定 3 階段光電審查，截至 2022 年 8 月底，共受理 238 案，其中 67 處已核准(苗栗縣政府新聞稿，2022)。

(2) 道路致死²

石虎主要以森林、草生地為其棲地或活動範圍，道路切割石虎棲地造成一定數量的路殺案件，路殺是直接造成石虎死亡的重要因素之一，根據特生中心統計，自 2011 年至 2022 年 12 月 31 日彙整石虎路殺紀錄共計 172 起(已扣除非路殺案例)，以苗栗地區路殺事件 106 筆(占全臺比例 61.6%)最為嚴重，南投其次(42 筆，24.4%) (圖-6)。苗栗地區為石虎路殺最嚴重的區域，路殺風險評估結果以筆直、寬廣的道路因為是用路人快速的路段，是石虎路殺高危險路段(姜博仁等，2019)。根據遭路殺石虎的點位分析得知，石虎路殺地點多屬於 6-10 m 寬之道路、非直線、雙向且無分隔島、無警告標語、有路燈、100 m 內無替代通道、道路兩側皆無阻擋、無水溝/渠道且均為斜坡的道路環境，周邊則多屬於森林環境之類型，若未來要針對道路進行改善，可藉由這些方向作為參考(林育秀等，2018)。若以石虎特性來看，主要以公石虎的移動模式、母石虎在繁殖季的食物需求及亞成體或年輕成體擴散尋找領域有關；雄性石虎路殺事件多在秋冬季，可能跟年輕個體擴散及尋覓配偶有關，而雌性石虎則在春夏季遭路殺比例較高，可能與繁殖季能量需求高，因此頻繁獵食或攜帶小石虎移動有關(姜博仁等，2019)，2019 年 8 月即有母石虎攜帶幼獸雙雙遭路殺的事件發生。

²對應 IUCN 4.1 道路/鐵路



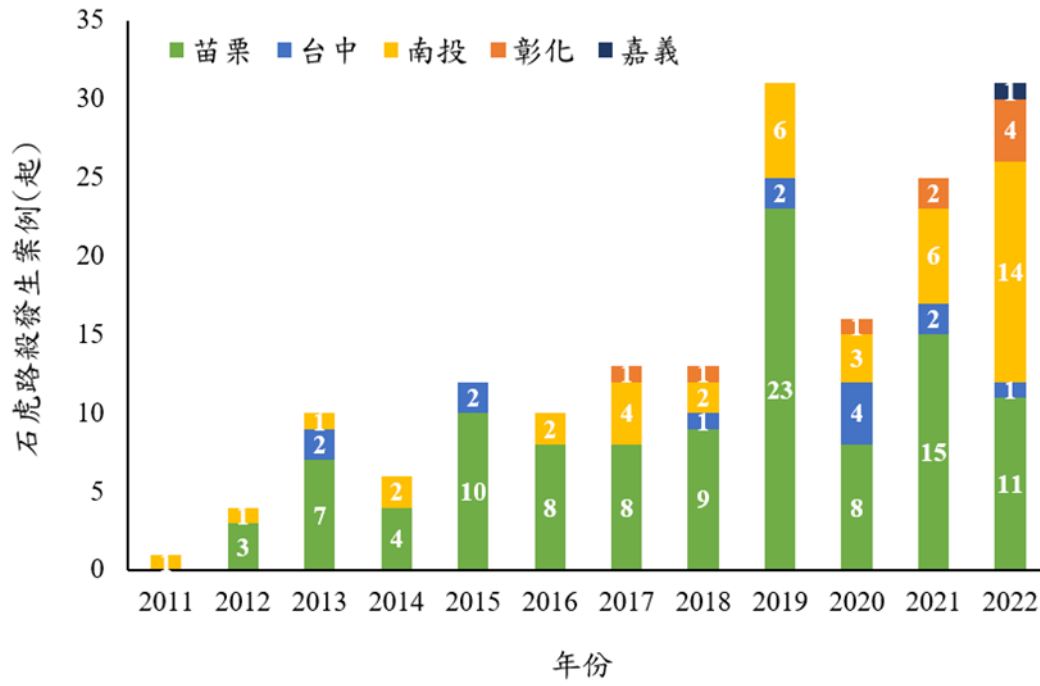


圖-6、2011 年至 2022 年各縣市通報石虎路殺隻數。





(3) 雞舍入侵、危害及非法獵捕³

野生食肉目動物對人的生命財產安全及農畜產品的危害，是導致食肉目動物與人產生衝突的原因之一(Sillero-Zubiri and Laurenson, 2001; Suhumann *et al.*, 2012)，其中至少有 75% 的野生貓科動物有與人衝突的紀錄(Inskip and Zimmermann, 2009)。臺灣淺山地區放養家禽的農戶多有遭食肉目動物偷獵而有所虧損(裴家騏、陳美汀, 2008)。在苗栗地區的訪談中，發現僅有約 24 % (n=58) 知道獵殺石虎是違法的，且有將近 10 % 的農戶會聘請獵人來獵捕石虎，約 6 % 會自己獵捕，但有可能因石虎為保育類動物在訪談時有低估的情況(St. John *et al.*, 2015)。姜博仁等(2018)在苗栗後龍鎮及通霄鎮訪談 23 戶與石虎有衝突之放養家禽之農戶，確認是石虎危害的戶數達 83%，會移除石虎的比例約 32%，移除方式以獸鋏最多，其餘有請獵人捕捉、陷阱籠捕捉、用狗追趕並打死等。劉建男等(2016)針對南投縣石虎分布鄉鎮的 50 位農戶進行訪談，有 80% (40 位) 表示自家農戶曾受到野生動物危害，其中有 8 位受訪者明確指出是石虎危害。在曾受野生動物危害的農戶中有 40% 使用獸鋏、吊子陷阱、網具、毒餌等陷阱移除獸類。根據特生中心野生動物急救站的收到的石虎救傷個體中，受傷原因以獸鋏夾傷的比例最高(約 63%) (林育秀等, 2012)。

裴家騏、陳美汀(2008)在苗栗縣追蹤 6 隻配戴無線電發報器的石虎個體，其中 3 隻是被家禽危害防治所放置的捕獸鋏捉到的救傷野放個體。這 6 隻被追蹤的個體，有 4 隻確定是被捕捉或遭毒死，另外 2 隻也可能遭獵捕。根據當地民眾表示，因家禽經常被野生動物偷吃，會以農藥抹在未吃完的雞隻屍體上，藉以毒死隔天再來偷吃的動物。在這 6 隻追蹤個體幾乎 100% 是人為造成死亡，捕獸鋏或毒殺造成的傷害可能大於路殺對石虎的危害，只是未被發現(裴家騏、陳美汀, 2008；姜博仁等, 2015)。

除了養禽農戶之外，非養禽戶也會獵捕石虎，苗栗地區的一個研究結果顯示，所有受訪者中有約 80% 的受訪者認為捕捉石虎不會被警察發現，且有 36% 認為即使被警察發現也不會受罰(麥錦萱, 2013)。人與石虎衝突是直接影響石虎生存的威脅之一，且當地居民普遍是石虎為害獸，對石虎的容忍度低，不支持保育工作，對未來石虎保育推廣有很大的阻礙(高嘉孜, 2013)。

(4) 流浪狗攻擊石虎⁴

家犬(*Canis lupus familiaris*)及家貓(*Felis catus*)具有良好的掠食能力，在臺灣的野生動物急救站常接獲受犬貓攻擊之野生動物(余品煥、張鈞皓, 2017)。2016 年底，有民眾發現 4 隻流浪狗成群攻擊 1 隻石虎，在日本也有貓咬死小石虎的紀錄(劉建男、林育秀, 2017)。統整特生中心野生動物急救站的資料，自 2019-2022 年，共計有 17 起石虎遭犬攻擊案例、4 起疑似犬攻擊案例和 2 起 (3 隻) 因犬導致失親的案例。

2. 其他威脅

³對應 IUCN 2.3 畜牧業/牧場

⁴對應 IUCN 8.2 有問題的物種/疾病





(1) 疾病⁵

野生動物傳染性疾病是影響生態平衡的因子之一，流浪貓犬身上所帶的傳染疾病可能造成陸域及水域哺乳動物疾病的感染，2018 年有報導指出位於夏威夷群島的瀕臨滅絕物種夏威夷僧海豹(*Neomonachus schauinslandi*)因家貓的糞便感染弓形蟲病而死亡(Roth, 2018)。在臺灣流浪貓犬可能傳染給野生食肉目動物的疾病包括犬瘟熱(Canine Distemper Virus, CDV)、貓泛白血球減少症病毒(Feline panleukopenia virus, FPV)、貓後天免疫缺乏病毒(Feline Immunodeficiency Virus, FIV)、狂犬病(Rabies)及小病毒(Parvovirus)等(陳貞志等, 2018)。

在石虎的疾病檢測中，目前確定石虎有感染犬瘟熱、貓泛白血球減少症病毒及小病毒(裴家騏等, 2011; 陳貞志, 2018; Chen *et al.*, 2019)。犬瘟熱病毒幾乎可感染所有食肉目動物，甚至海水或淡水地區的食肉目皆可能感染，雖然可用疫苗控制，但因擴散途徑很廣難以控制，感染後會引起嚴重致死性疾病(Appel and Summers, 1995; Barrett, 1999)；裴家騏等(2011)針對救傷石虎進行疾病檢測發現，苗栗地區石虎犬瘟熱抗體陽性率高，代表曾經感染犬瘟熱的機率極高。近年來的研究發現犬小病毒第一型(Carnivore protoparvovirus 1, CPPV-1)除了感染狗之外，也會感染貓及其他食肉目動物，且在石虎身上也發現此病毒的感染，Chen *et al.* (2019)檢驗 9 隻收容石虎個體及 17 隻苗栗的路殺個體檢驗其犬小病毒的感染率發現，收容個體感染率約 33.3%，而路殺個體感染率高達 82.4% (Chen *et al.*, 2019)。犬小病毒可能透過糞便接觸就能傳播，攜帶病毒的犬隻進入野生動物活動範圍排便，就可能傳染給石虎，當石虎感染犬小病毒時可能會造成身體虛弱失去警覺，過馬路時未能及時反應而遭到路殺(環境資訊中心, 2018)。陳美汀等(2022a)在台中市東勢區捕捉 5 隻石虎個體，其中有 2 隻呈現小病毒(CPV2c)陽性，另有 1 隻血液中檢測出貓胞簇蟲之寄生蟲。

(2) 人為干擾、蓄水設施或天然災害導致的石虎幼獸失親⁶

少數石虎幼獸會因人為干擾或天災造成失親的情況，2001 年至 2017 年有 11 起 14 隻失親的石虎幼獸被發現，包括因整地被發現的失親幼獸，及 3 隻幼獸在大雨後受困於水溝被撿拾的案例(劉建男、林育秀, 2017)。2019 年 9 月在苗栗縣公館鄉一處水溝發現 2 隻石虎幼獸，由特生中心照顧，將視情況野放(上報快訊, 2019)。另在南投累計有 5 起蓄水設施導致石虎受困或死亡的案例，分別發生在 2017 年埔里一例、2019 年國姓、中寮和水里各一例、2021 年中寮一例，因此建立荒廢蓄水設施的通報機制和改善建議，亦是須持續推動的保育工作。

⁵對應 IUCN 8.1 有問題的本土物種/疾病

⁶對應 IUCN 7.3 其他生態系統的改變





3. 潛在威脅

(1) 農藥及老鼠藥⁷

石虎的活動範圍包含許多農耕地，慣行農業所噴灑的農藥、除草劑、殺蟲劑及滅鼠藥以減少蟲害或鼠害對農作物的經濟損失，都會造成石虎棲地品質下降。目前雖無研究直接估算其對石虎族群的影響，但可能是普遍存在的威脅之一。若食物中含有農藥或老鼠藥，可能在石虎體內殘留毒物造成的生物累積，對石虎的生存有直接或間接的影響(姜博仁等，2015；劉建男、林育秀，2017)。有研究針對苗栗地區農耕地進行農藥檢測，在石虎會活動的範圍內檢測到高的農藥指數，雖然還未到致死毒量，但在生物累積作用下，可能會對石虎的生存造成威脅(Liao *et al.*, 2020)。特生中心野生動物急救站將因故死亡之石虎個體胃內含物及肝臟組織送毒物檢驗，送驗 21 個胃內含物樣本，有 1 個樣本驗出殺鼠劑，6 個樣本驗出農藥；送驗 9 個肝臟樣本中，4 個驗出殺鼠劑，4 個驗出農藥，經查驗出的 2-Phenylphenol 是用在環境用藥中，而非農藥。然對於殺鼠劑或農藥殘留是否對個體有負面影響，仍有需後續持續送驗監測和研究。

(2) 流浪犬貓的競爭⁸

流浪動物與野生動物間的衝突逐漸受到重視，許多研究發現石虎出沒的地點，同時有不少犬貓的紀錄(裴家騏、陳美汀，2008；房兆屏，2016)，家犬、家貓(包含家中犬貓、流浪犬貓和野化犬貓)所帶來的食物競爭、掠食和疾病傳染，都對石虎有一定的威脅(裴家騏、陳美汀，2008；裴家騏，2014)。家貓與石虎同為貓科動物，行為較相似，食性與其他小型肉食野生動物如石虎、麝香貓、食蟹獾等會有一定的競爭關係(裴家騏、陳美汀，2008)。

(3) 遺傳多樣性低⁹

在目前的研究顯示，石虎在南投地區的遺傳多樣性低，但由於南投地區的石虎樣本較苗栗地區少，因此可能如此造成資料的偏差，應增加樣本數進行分析，才能更確定石虎在臺灣地區的遺傳分布情形(朱有田，私人通訊)。

⁷對應 IUCN 2.3 畜牧業/牧場

⁸對應 IUCN 8.1 有問題的本土物種/疾病

⁹對應 IUCN 12.1 研究資料不足





四、保育目標與策略

(一) 保育目標

綜合以上資料及 PVA 模擬結果，如果不積極採取有效措施以降低石虎的威脅，未來 100 年石虎有極高的滅絕機率。本保育行動計畫以未來 12 年設定 3 個目標，如 3 個目標皆能達成，以 PVA 模擬結果 100 年的滅絕機率為 17%，接近 IUCN 易危的最低標準(100 年>10%)：

目標 1：全臺族群量提升至 900 隻

目標 2：平均每年路殺死亡個體減少為 5 隻

目標 3：平均每年雞舍危害死亡個體減少為 5 隻。

(二) 保育策略

策略 A：棲地面積零損失。

策略 B：加強棲地串聯。

策略 C：降低家禽危害及石虎遭獵捕數量。

策略 D：提升石虎品質。

策略 E：降低石虎路殺。

策略 F：降低非法獵捕。

策略 G：降低遊蕩犬貓對石虎的危害。

策略 H：提升域外保育量能及建立新族群。

策略 I：增加石虎生物學及生態學之知識。

策略 J：石虎保育教育推廣及資訊分享平台。





五、保育行動

本行動計畫列出 10 項保育策略及 14 項保育行動(附錄一)，敘述如下：

策略 A：棲地面積零損失。

行動 A-1：完成石虎棲地的指認：由特生中心定期公布石虎分布模擬範圍圖，相關圖層放在特生中心網站「生物資料庫」項下「生物多樣性圖資專區」。

行動 A-2：加強石虎棲地保護：石虎棲地範圍中，河川及野溪整治，新建工程及光電板設置，落實環境影響評估、生態檢核或棲地補償。

策略 B：加強棲地串聯。

行動 B-1：加強棲地連結及石虎通行廊道：針對可能造成石虎遷移阻礙的區域，採取因地制宜可以降低阻礙或加強棲地連結(例如：生態造林、濱溪綠帶維持等)的措施。

策略 C：降低家禽危害及石虎遭獵捕數量。

行動 C-1：加強石虎禽舍及危害通報的管理，降低石虎與人衝突造成的傷亡：藉由通報健全小型禽舍資料，配合實施「友善石虎生態服務給付」政策，鼓勵禽舍危害通報；協助禽舍的圍網、補強及脫序個體的處理。

策略 D：提升石虎棲地品質。

行動 D-1：減少石虎棲地農藥、滅鼠藥之使用：獎勵友善環境農作及提供技術之協助，不使用除草劑、降低農藥、滅鼠藥之使用，並協助石虎友善農產品的認證(有機認證、綠色保育標章等)、產銷及推廣，提升農民收益。

策略 E：降低石虎路殺。

行動 E-1：建立友善道路措施：檢視現有友善道路措施或聲音、光學警示裝置之成效，針對有效之措施對石虎路殺風險較高路段擴大設置。石虎棲地保持道路下方涵洞之暢通，並於評估路殺風險較高之路段，配合圍籬施作，提供石虎通行的路廊。

策略 F：降低非法獵捕及誤捕。

行動 F-1：取締非法獵捕及誤捕：加強非法獵捕的取締，並透過「友善石虎生態服務給付」等政策，由社區組成巡守隊，移除獸鈹及陷阱，強化區域保護，另應鼓勵通報誤捕。

策略 G：降低遊蕩犬貓對石虎的危害。

行動 G-1：加強石虎保育醫學：進行石虎疾病研究及監控，建立疾病檢測交流平台。

行動 G-2：降低因遊蕩犬隻導致的死亡：在石虎的分布熱區，區域性移除犬貓。

策略 H：提升域外保育量能及建立新族群。

行動 H-1：完善救傷體系：建立失親幼獸及受傷石虎個體的通報、救傷及收容，建立路死個體處理及因研究需要採取組織樣本的標準作業流程，並確認各醫療、收容及屍體與組織樣本存放單位的角色及分工。





行動 H-2：建立個體野放標準作業流程：建立石虎野化訓練及野放後追蹤之標準作業流程，並進行適合石虎移置(translocation)或再引入(reintroduction)地點的評估。

策略 I：增加石虎生物學及生態學之知識。

行動 I-1：加強石虎基礎研究，掌握族群變動趨勢：

- 使用 2 種以上的方法進行石虎族群密度估算；大尺度設置長期監測樣區，了解石虎族群變動趨勢。對石虎復育計畫項目較為重要，優先度高。
- 加強石虎活動範圍及棲地利用。對石虎復育計畫項目較為重要，優先度高。
- 石虎繁殖生物學研究。
- 加強石虎保育遺傳學研究，討論亞成體播遷模式、棲地消失、道路及河川造成的零碎化或阻隔對基因交流之影響。

策略 J：石虎保育教育推廣及資訊分享平台。

行動 J-1：提升石虎的保育觀念：舉辦石虎保育教育推廣活動或生態旅遊，並製作石虎保育宣導品。加強石虎保育人文研究，了解養禽農戶及一般民眾對石虎的認知，減輕或消除人對石虎的負面觀感。

行動 J-2：建立石虎保育夥伴關係：加強公私部門石虎相關資訊平台的連結及資訊分享，並爭取企業參與保育工作。





六、參考文獻

- 上報快訊(2019)【耳朵是圓的】 2隻石虎寶寶困水溝獲救 特生中心：牠們是一公一母。網址：https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=71978
- 反濱葬園區自救會(2012)苗栗福祿壽殯葬園區—殯葬開發、葬送鄉土？網址：<https://www.slideshare.net/PNNPTS/20121113-15154022>
- 王翎(2014)利用粒線體與微衛星分子標記分析臺灣石虎族群遺傳結構。國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文，98頁。
- 王穎(1988)臺灣地區山產店對野生動物資源利用調查(III)。77年農委會生態研究第17號。
- 交通部公路總局(2020)台13線三義外環道新闢工程可行性檢討及規劃(含補充測量及地質探查)服務工作。
- 自由時報(2015)石虎出沒台中 花博開發區改闢他處。網址：<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/1215449>
- 自由時報(2020)通宵淺山擬設光電 保育團體優毀石虎棲地。網址：<https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/1373890>
- 余品奐、張鈞皓(2017)獸醫師在野生動物保育中的角色。自然保育季刊 100: 38-51。
- 房兆屏(2016)南投地區石虎的分布與棲地利用。國立嘉義大學農學院森林暨自然資源學系碩士論文，65頁。
- 李運金、裴家騏、賴玉菁(2021)苗栗縣石虎族群數量與分布調查委託專業研究調查服務案。苗栗縣政府，105頁。
- 林育秀、丁宗蘇、鄭森松、李春霖、詹芳澤、林桂賢、蔡繼峰、林冠甫、房兆屏、莊書翔、林容安、蘇愉婷(2020)失親與脫序石虎處理流程建立與異地野放可行性評估。農委會林務局。
- 林育秀、林桂賢、詹芳澤、林冠甫(2014)石虎之域外保育研究(三)。臺北市立動物園102年度動物認養計畫成果報告，14頁。
- 林育秀、林德恩、蔣雅郁、蔡繼鋒(2018)中部地區友善道路改善計畫(苗栗、臺中及南投地區省道)。交通部公路總局，197頁。
- 林育秀、詹芳澤、林佩羿、王齡敏(2012)石虎之域外保育研究(一)。臺北市立動物園100年度動物認養計畫成果報告，12頁。
- 林育秀、詹芳澤、林桂賢、王齡敏、林冠甫(2013)石虎之域外保育研究(二)。臺北市立動物園101年度動物認養計畫成果報告，13頁。





- 林良恭、姜博仁、王豫煌(2017)重要石虎棲地保育評析(2/2)。行政院農業委員會林務局 105-林發-07.1-保-30，68 頁。
- 林良恭、姜博仁、陳美汀、陳家鴻、張燕伶(2009)保育類哺乳動物生習現況分析與生態資訊建置。行政院農業委員會林務局保育研究系列 97-03 號，113 頁。
- 林務局(2019)私有地友善生態服務給付方案年底完成 石虎熱點苗栗通霄、南投中寮先行試辦。網址：<https://www.forest.gov.tw/0000013/0064231>
- 祁偉廉、徐偉(1998)臺灣哺乳動物。天下文化，台北，225 頁。
- 姜博仁、王玉婷、曾建偉、李昱、陳萱穎、呂明益、鍾佳衡、李承翰、謝秋香、林嘉言(2022)苗栗淺山地區國有林班地與鄰近地區石虎保育綠色網絡建置與監測計畫。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處，346 頁。
- 姜博仁、林良恭、袁守立(2015)重要石虎棲地保育評析(1/2)。行政院農業委員會林務局 104-林發-07.1-保-30，89 頁。
- 姜博仁、陳美汀、王玉婷、蔡作明、曾威、李佩珍、柯伶樺(2018)石虎捕食利用模式研究—以苗栗地區放養家禽場所及森林作業空隙為例。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處，130 頁。
- 姜博仁、曾建偉、王逸峰、王玉婷(2019)苗栗縣大尺度之路殺風險評估暨縣道 140 改善建議分析。行政院農業委員會林務局，136 頁。
- 姜博仁、李昱、李承翰、曾建偉、顏振暉、曾彥誠、陳濠森(2022)111 年後龍溪生態植被營造動物監測工作。行政院農業委員會林務局新竹林區管理處，116 頁。
- 洪維鋒(2014)參與苗栗縣內有關石虎棲地的各項開發案。生態台灣 44: 48-54。
- 苗栗縣政府農業處(2020)109 年苗栗縣友善石虎生態服務給付試辦計畫公告正式受理申請 ~ 鄉親快來領獎金。網址：https://www.miaoli.gov.tw/agriculture/News_Content.aspx?n=633&sms=9582&s=297017&fbclid=IwAR2yIt0BRXcOYvmsWFwe8A9n2shWhPik4EFNEpq3EaAZzLw3wYooYR_0cNo
- 苗栗縣政府工商發展處(2020)落實地面型太陽光電案場巡查。網址：https://www.miaoli.gov.tw/economic_development/News_Content.aspx?n=1028&s=567323
- 風傳媒(2019)石虎保育《爭議太大先暫緩？裕隆三義擴廠案申請展延 1 年再審》。網址：<https://www.storm.mg/article/1075229>





- 徐惠群(2017)苗栗地區石虎棲地之里山生態環境效益評估—從非市場財到市場財。國立清華大學環境與文化資源學系社區與社會學習領域碩士在職專班碩士論文，148 頁。
- 徐歷鵬、林育秀(2019)八卦台地動物資源調查監測及石虎保育推廣計畫。行政院農業委員會林務局南投林區管理處，93 頁。
- 翁國精、劉建男(2019)自動相機動物監測整合計畫(2/4)。行政院農業委員會林務局主管一般科技計畫 109 農科-10.10.1-務-e2。
- 翁國精、劉建男、端木茂寧(2022)野生動物長期監測系統之優化與資料整合計畫(2/4)。行政院農業委員會林務局，111 農科-7.2.6-務-e1，290 頁。
- 高嘉孜(2013)苗栗縣通霄鎮石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)之移除模式及衝突探討。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文，175 頁。
- 張時獻、盧啟元、李宣信、王凱淞、林詩凡、陳柏霖(2010)臺中地區鼠及螺人畜共通寄生蟲的調查。中山醫學雜誌 21(2): 117-132。
- 莊書翔(2017)臺灣消費者對友善石虎農作隻購買意願分析。國立嘉義大學農學院森林暨自然資源學系碩士論文，82 頁。
- 莊琬琪(2012)苗栗通霄地區石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)及家貓(*Felis atus*)之食性分析。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文，59 頁。
- 陳盈如(2020)台灣石虎族群存續力分析。國立嘉義大學農學碩士在職專班碩士論文，85 頁。
- 陳美汀、姜博仁、王玉婷、曾威、蔡作明(2018)106 年度臺中地區石虎族群調查及保育計畫，臺中市政府農業局，135 頁。
- 陳美汀、劉威廷、張育誠、吳佳其、張毓琦、林佳宏(2019)107 年度臺中地區石虎族群調查及保育計畫，臺中市政府農業局，153 頁。
- 陳美汀、李璟泓、蔡世超、陳柏豪、吳佳其(2020a)臺中地區淺山生態系及石虎保育推動計畫(1)。行政院農業委員會林務局東勢林區管理處，214 頁。
- 陳美汀、曾建閔、魏正安、顏振暉、吳佳其(2021) 臺中地區淺山生態系及石虎保育推動計畫(2)。行政院農業委員會林務局東勢林區管理處，186 頁。
- 陳美汀、姜博仁、王玉婷、徐于璇、顏振暉、吳佳其(2020b) 臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫。臺中市政府農業局，155 頁。
- 陳美汀、曾建閔、謝雅燕、廖啟淳(2022a) 臺中地區淺山生態系及石虎保育推動計畫(3)。行政院農業委員會林務局東勢林區管理處，165 頁。
- 陳美汀、曾建閔、魏正安、顏振暉、吳佳其(2022b)110 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫。臺中市政府農業局，143 頁。





- 陳貞志、章愛梅、陳逸芸、廖慈惠、江明熹、柯建邦(2018)國立屏東科大學報育類野生動物收容中心疾病監測(1/3) (第 1 年/全程 3 年)。行政院農業委員會林務局 107 年度科技計畫研究報告，22 頁。
- 陳瑜鴻(2016)非營利組織反對華南路開發案之經驗分析：以政策倡導聯盟為框架。東海大學公共事務碩士專班碩士論文，194 頁。
- 鹿野忠雄(1940)台灣次高山彙に於ける哺乳類の高度分布。動物學雜誌 52: 71。
- 麥錦萱(2013)苗栗農村小型食肉目動物被獵捕之現況。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文，62 頁。
- 裴家騏、陳美汀(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)。行政院農業委員會林務局保育研究系列 96-01 號，103 頁。
- 裴家騏、陳美汀(2017)105 年度臺中地區石虎族群調查及保育計畫，臺中市政府農業局，81 頁。
- 裴家騏、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(2011)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)。行政院農業委員會林務局 100 年度科技計畫研究報告，45 頁。
- 裴家騏、盧道杰、黃美秀、趙芝良、陳美汀(2014)苗栗地區社區參與石虎保育工作推動計畫。行政院農業委員會林務局保育研究計畫系列 100-02-08-02，125 頁。
- 趙明杰(1993)石虎的繁殖。動物園雜誌 50: 24-27。
- 劉建男、林育秀(2017)石虎的過去、現在及未來。臺灣林業 43(2): 47-52。
- 劉建男、林金樹、林育秀等(2016)南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫(2/2)。行政院農業委員會林務局保育研究系列 103-05 號，117 頁。
- 劉建男、洪語晨、顏全佑、陳盈如、姚怡瑄(2018)107 年度國土生態保育綠色網絡建置之瀕危野生物保育優先性評估、行動計畫與推動-石虎保育策略研擬與研究案。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，58 頁。
- 劉建男、陳宣汶、陳歆、顏全佑、陳盈如、廖凱鎰、彭翊倫(2020)108-109 年度石虎保育行動綱領研擬與密度估算研究案。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，131 頁。
- 劉建男、顏全佑、羅丹笛(2022)111 年度石虎族群密度變動監測計畫期中報告。行政院農業委員會林務局。
- 蔡明哲(2015)推動雞蛋友善生產系統之現況。農政與農情 280: 12-13。
- 蔣毓英(1685)臺灣府志(蔣志)。





- 衛生福利部疾病管制署(2012)鼠疫工作手冊。傳染病防治工作手冊。網址：
<https://www.cdc.gov.tw/Category/DiseaseManual/bU9xd21vK0l5S3gwb3VUTldqdVNnQT09>
- 衛生福利部疾病管制署(2016)漢他病毒症候群手冊。傳染病防治工作手冊。網址：
<https://www.cdc.gov.tw/Category/DiseaseManual/bU9xd21vK0l5S3gwb3VUTldqdVNnQT09>
- 鄭錫奇、張簡琳玟、林瑞興、楊正雄、張世緯(2017)2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局，35 頁。
- 環境保護署(2018)鴻禧太平高爾夫球場變更籌設面積申請案環境影響說明書。行政院環境保護署環境影響評估審查委員會的 341 次會議議程。
- 環境資訊中心(2018)小病毒讓石虎路殺機率增加 疾病預防不可忽視。網址：
<https://e-info.org.tw/node/211400>
- 環境資訊中心(2019)一手保育一手破壞？ 編 2200 萬救石虎 又以「水環境建設」毀棲地 徹底檢討聲浪起。網址：<https://e-info.org.tw/node/215857>
- 聯合新聞網(2019)守護石虎 鴻禧太平高球場擴建案闖關失敗。網址：
<https://udn.com/news/story/11322/3655633>
- 聯合新聞網、新媒體中心(2019)誰殺了石虎之三。網址：
https://udn.com/upf/newmedia/2019_data/leopardcat/topic3/
- 觀察家生態顧問有限公司(2017)臺灣中西部淺山廊道生態保育策略與架構之實踐。行政院農業委員會林務局委託研究。
- 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.
- Bashir, T., T. Bhattacharya, K. Poudyal, S. Sathyakumar and Q. Qureshi (2014) Integrating aspects of ecology and predictive modelling: implications for the conservation of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in the Eastern Himalaya. *Acta Theriologica* 59: 35-47.
- Best, I. and K. J.-C. Pei (2019) Factors influencing local attitudes towards the conservation of leopard cats *Prionailurus bengalensis* in rural Taiwan. *Oryx*: 1-7.
- Brongersma, L. D. (1935) Notes on some Recent and fossil cats, chiefly from the Malay archipelago. *Zoologische Mededeelingen* 18: 1-89.





- Chen, C.-C., A.-M. Chang, T. Wada, M.-T. Chen and Y.-S. Tu (2019) Distribution of carnivore protoparvovirus 1 in free-living leopard cat (*Prionailurus bengalensis chinensis*) and its association with domestic carnivores in Taiwan. PLoS ONE 14(9): 1-10.
- Chen, M.-T., Y.-J. Liang, C.-C. Kuo and K. J.-C. Pei (2016) Home ranges, movements and activity patterns of leopard cats (*Prionailurus bengalensis*) and threats to them in Taiwan. Mammal Study 41: 77-86.
- Chua, M. A. H., N. Sivasothi and R. Meier (2016) Population density, spatiotemporal use and diet of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in a human-modified succession forest landscape of Singapore. Mammal Research 61: 99-108.
- CITES (2020) Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <https://www.cites.org/>
- Colwell, R. K. and D. J. Futuyma (1971) On the measurement of niche breadth and overlap. Ecology 52: 567-576.
- Desmarest, A. G. (1816) Chat. Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle 6: 73-123.
- Elliot, D. G. (1871) Remarks on various species of Felidae with a description of a new species from north-western Siberia. Proceedings of the Zoological Society of London 39, 758-761.
- Fantle-Lepczyk, J., A. Taylor, D. C. Duffy, n L. H. Crampto and S. Conant (2018) Using population viability analysis to evaluate management activities for an endangered Hawaiian endemic, the Puaiohi (*Myadestes palmeri*). Plos One. 13(6): e0198952
- Gray J. E. (1842) Descriptions of some new genera and fifty unrecorded species of Mammalia. Annals and Magazine of Natural History 10: 255-267.
- Groves, C. P. (1997) Leopard-cats, *Prionailurus bengalensis* (Carnivora: Felidae) from Indonesia and the Philippines, with the description of two new subspecies. Zeitschrift fur Saugetierkunde 62: 330-338.
- Horsfield T. 1821. Zoological researches in Java and the neighbouring islands. Kingbury, Parbury and Allen, London.
- Imaizumi, Y. (1967) A new genus and species of cat from Iriomote, Ryukyu Islands. Journal of the Mammalogical Society of Japan 3: 75-106.
- Inskip, C. and A. Zimmermann (2009) Human-field conflict: a review of patterns and priorities worldwide. Oryx 43(1): 18-34.





- IUCN (2020) The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>
- Kerr, R. (1792) The Animal Kingdom or zoological system of the celebrated Sir Charles Linnaeus. Class I. Mammalia: Containing a complete systematic description, arrangement, and nomenclature, of all the known species and varieties of the mammalia, or animals which give suck to their young, being a translation of that part of the Systema Naturae as lately published with great improvements by Professor Gmelin of Goettingen together with numerous additions from more recent zoological writers and illustrated with copper plates. Printed for A. Strahan, and T. Cadell, London, and W. Creech, Edinburgh.
- Kitchener, A. (1998) The Natural History of Wild Cats. Cornell University Press, Comstock Publishing Associates.
- Lacy, R.C., and J.P. Pollak. 2022. Vortex: A stochastic simulation of the extinction process. Version 10.5.6. Chicago Zoological Society, Brookfield, Illinois, USA.
- Lee, O., S. Lee, D.-H. Nam and H. Y. Lee (2014) Food habits of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) in Korea. Mammal Study 39: 43-46.
- Levins, R. (1968) Evolution in changing environments. Princeton University Press, New Jersey.
- Liao, J.-Y., C. Fan, Y.-Z. Huang and K. J.-C. Pei (2020) Distribution of residual agricultural pesticides and their impact assessment on the survival of an endangered species. Journal of Hazardous Materials 389: 121871.
- Lorica, M. R. P. and L. R. Heaney (2013) Survival of a native mammalian Carnivore, the leopard cat *Prionailurus bengalensis* Kerr, 1792 (Carnivora: Felidae), in an agricultural landscape on an oceanic Philippine island. Journal of Threatened Taxa 5(10): 4451-4560.
- Loveridge, A. J., S. W. Wang, L. G. Frank and J. Seidensticker (2010) People and wild felids: conservation of cats and management of conflicts. pp.161-195. In D. W. Macdonald and A. J. Loveridge eds. Biology and Conservation of Wild Feids. Oxford University Press, UK.
- Mohamed, A., J. Ross, A. J. Hearn, S. M. Cheyne, R. Alfred, H. Bernard, R. Boonratana, H. Samejima, M. Heydon, D. M. Augeri, J. F. Brodie, A. Giordano, G. Fredriksson, J. Hall, B. Loken, Y. Nakashima, J. D. Pilgrim, Rustam, G. Semiadi, T. van Berkel, J. Hon, N. T-L. Lim, A. J. Marshall, J. Mathia, D. W. Macdonald, C. Breitenmoser-Würsten, S. Kramer-Schadt and A. Wilting (2016) Predicted





- distribution of the leopard cat *Prionailurus bengalensis* (Mammalia: Carnivora: Felidae) on Borneo. *Raffles Bulletin of Zoology* 33: 180-185.
- Murayama, A. (2008) The Tsushima leopard cat (*Prionailurus bengalensis euphilura*): population viability analysis and conservation strategy. MSc Thesis, Imperial College London, London.
- Nakanishi, N., F. Ichinose, G. Higa and M. Izawa (2009) Age determination of the Iriomote cat by using cementum annuli. *Journal of Zoology* 279: 338-348.
- Okamura, M., T. Doi, N. Sakaguchi, and M. Izawa. (2000) Annual reproductive cycle of the Iriomote cat *Felis iriomotensis*. *Mammal Study* 25:75-85.
- Patel, R. P., S. Wutke, D. Lenz, S. Mukherjee, U. Ramakrishnan, G. Veron, J. Fickel, A. Wilting and D. W. Förster (2017) Genetic structure and phylogeography of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) inferred from mitochondrial genomes. *Journal of Heredity* 108(4): 349-360.
- Pianka, E. R. (1973) The structure of lizard communities. *Annual Review Ecological System* 4: 53-74.
- Pocock, R. I. (1939) *Fauna of British India, including Ceylon and Burma. Mammalia – Vol. I. Primates and Carnivora (in part), Families Felidae and Viverridae.* Taylor & Francis, London.
- Reed, D. H., J. J. O'Grady, J. D. Ballou and R. Frankham (2003) The frequency and severity of catastrophic die-offs in vertebrates. *Animal Conserv.* 6:109-114
- Reed, J. M., L. S. Mills, J. B. Dunning, E. S. Menges, K. S. McKelvey, R. Frye, S.R. Beissinger, M.-C. Anstett and P. Miller (2002) Emerging issues in population viability analysis. *Conservation Biology* 16: 7-19.
- Riley, S. P. D., R. M. Sauvajot, T. K. Fuller, E. C. York, D. A. Kamradt, C. Bromley and R. K. Wayne (2003) Effects of urbanization and habitat fragmentation on bobcats and coyotes in southern California. *Conservation Biology* 17(2): 566-576.
- Roth, A (2018) 'Kitty litter' parasite is wiping out one of Earth's rarest seals. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.com/animals/2018/07/seals-endangered-species-health-disease-oceans/>
- Schmidt, K., N. Nakanishi, M. Izawa, M. Okamura, S. Watanabe, S. Tanaka, and T. Doi. (2009) The reproductive tactics and activity patterns of solitary carnivores: the Iriomote cat. *Journal of Ethology* 27:165-174.





- Shaffer, M. L. (1981) Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience*. 31: 131-134.
- Shehzad, W., T. Riza, M. A. Nawaz, C. Miquel, C. Poillot, S. A. Shah, F. Pompanon, E. Coissac and P. Taberlet (2012) Carnivore diet analysis based on next-generation sequencing: application to the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in Pakistan. *Molecular Ecology* 21: 1951-1963.
- Sillero-Zubiri, C. and K. Laurenson (2001) Interactions between carnivores and local communities: conflict or co-existence? pp.282-312. In J. Gittleman, S. Funk, D. W. Macdonald and R. K. Wayne eds. *Carnivore Conservation Symposia*. Zoological of London, UK.
- Snow Leopard Working Secretariat (2013) *Global Snow Leopard and Ecosystem Protection Program* Bishkek, Kyrgyz Republic. 71 pp.
- Sody, H. J. V. (1949) Notes on some Primates, Carnivora and the babirusa from the Indo-Malayan and Indo-Australian regions. *Treubia* 20: 121-190.
- St. John, F. A.V., C.-H. Mai and K. J.-C. Pei (2015) Evaluating deterrents of illegal behavior in conservation: Carnivore killing in rural Taiwan. *Biological Conservation* 189: 86-94.
- Suhumann, B., J. L. Walls and V. Harley (2012) Attitudes towards carnivores: the views of emerging commercial farmers in Namibia. *Oryx* 46(4): 604-613.
- Sunquist, M. and F. Sunquist (2002) *Wild cats of the world*. The University of Chicago Press, Chicago. 462 pp.
- Swinhoe, R. (1870) Catalogue of the Mammals of China (south of the River Yangtze) and of the Island of Formosa. *Proceeding of Zoological Society London*. 347-367.
- Tamada, T., B. Siriaroonrat, V. Subramaniam, M. Hamachi, L.-K. Lin, T. Oshida, W. Rerkamnuaychoke and R. Masuda (2008) Molecular diversity and phylogeography of the Asian leopard cat, *Felis bengalensis*, inferred from Mitochondrial and Y-Chromosomal DNA Sequences. *Zoological Science* 25: 154-163.
- Thinley, P., R. Rajanathan, J. P. Lassoie, S. J. Morreale, P. D. Curtis, K. Vernes, L. Leki, S. Phuntsho, T. Dorji and P. Dorji (2018) The ecological benefit of tigers (*Panthera tigris*) to farmers in reducing crop and livestock losses in the eastern Himalayas: Implications for conservation of large apex predators. *Biological Conservation* 219: 119-125.





Watanabe, S. (2009) Factors affecting the distribution of the leopard cat *Prionailurus bengalensis* on East Asian islands. *Mammal Study* 34: 201-207.

Wootton, J. T. and D. A. Bell (2014) Assessing predictions of population viability analysis: Peregrine Falcon populations in California. *Ecological Application* 24: 1251-1257.





8. 外來種疾病	8.1 外來物種/疾病侵入	7. 低貓的危險	7-2 因遊蕩導致的死亡	農委會、畜牧處、林務局、特生中心	在石虎的分布熱區區域性移除犬貓。	石虎分佈數量下降趨勢	持續性
7. 自然系統改變	7.3 其他系統改變	8. 提升外能及族群	8-1 完整救傷體系	林務局、中物科、特生中心	建立失親幼獸及受傷石虎的通報、救傷及收容標準，並進行適合石虎移置的評估。	石虎收容及因醫療、存檔、研究、標準、作業、流程、1份	短期
7. 自然系統改變	7.3 其他系統改變	8. 提升外能及族群	8-2 建立個體標準流程	林務局、中物科、特生中心	建立石虎野化訓練及野放後追蹤之標準作業流程，並進行適合石虎移置的評估。	石虎野放標準作業流程1份；野放地點評估結果1份	短期
12. 其他項	其選	12.1 研究不足	9. 增加生物學及生態知識	石學、林務局、特生中心、科技部、農委會、中物科、特生中心	建立石虎長期監測樣區，了解石虎族群變動趨勢。	發表學術文章1份	持續型
					加強石虎活動範圍及棲地利用。	發表學術文章1份	短期
					加強石虎繁殖生物學研究。	發表學術文章1份	長期
					加強石虎保育遺傳學研究，探討亞成體播遷模式、棲地消失、道路及河川造成的零碎化或阻隔對基因交流之影響。	發表學術文章1份	長期
12. 其他項	其選	12.2 教育推廣不足	10. 石虎保育教育推廣平台	林務局、特生中心、科技部、農委會、中物科、特生中心、NGO	舉辦石虎保育教育推廣活動或生態旅遊，並製作石虎保育宣導品。	每年舉辦石虎相關活動數場	持續性
					加強石虎保育人文研究，了解養禽農戶及一般民眾對石虎的認知，減輕或消除人對石虎的負面觀感。	民眾對石虎認知及好感度逐年增加	持續性
					加強公私部門石虎相關資訊平台的連結及資訊分享，並爭取企業參與保育工作。	完成石虎夥伴關係建立	短期

註 a: 威脅類別參考 IUCN 歸類(<https://www.iucnredlist.org/resources/threat-classification-scheme>),

計有 12 主項：1 住宅/商業開發；2 農業/水產養殖；3 能源生產/採礦；4 運輸/交通廊道；5 生物資源利用；6 人類入侵/干擾；7 自然系統改變；8 入侵/其他有問題的物種、基因和疾病；9 污染；10 地質事件；11 氣候變化/惡劣天氣；12 其他選項(說明內容)。各主項下還有次項。

b: 執行期程指最後完成時間，分為短期、中期、長期、持續性；分別意指，4 年、8 年、12 年內完成，以及須持續進行者。





附錄二、諮詢過程

- (一) 2016 年 12 月 23 日行政院農業委員會林務局召開「石虎保育行動工作坊第一次會議」，針對石虎保育行動之研究監測、農藥毒鼠藥問題、流浪犬貓或道路改善等涉及科學研究與行政機關專業及權責，透過工作坊各單位報告分享，了解石虎面臨威脅，聚焦相關保育策略規劃面向，擬定行動綱領草案。
- (二) 2019 年 2 月 23 日行政院農業委員會林務局召開「研商石虎保育研究現況與未來規劃會議」，由各研究團隊報告石虎相關研究內容及經驗分享，列出石虎所面臨問題，討論如何規劃未來石虎相關研究與保育方向。
- (三) 2019 年 4 月 3 日行政院農業委員會林務局召開「108 年度第 1 次石虎保育研究專家會議」，針對石虎進行中或已完成執行之研究項目進行討論，持續修改石虎保育行動綱領。針對 2019 年東海大學預計主辦第三屆國際石虎保育研討會與實務工作坊進行報告及討論。
- (四) 2019 年 5 月 27 日苗栗縣政府召開「苗栗縣第一次石虎保育工作坊會議」，針對苗栗縣石虎生態給付獎勵計畫、石虎危害雞舍補償及限制伐採淺山林木補償 3 議題進行討論。
- (五) 2019 年 9 月 26 日行政院農業委員會林務局召開「研商石虎保育措施會議」，討論石虎保育醫學相關議題，決議石虎屍體統一送特生中心完成採樣後，轉送家畜衛生所進行解剖採檢；於同年 11 月 27 日邀集野生動物傷亡監測單位對石虎是否施打疫苗進行討論，最後決議不宜貿然施打疫苗。
- (六) 2019 年 11 月 12 日國立嘉義大學召開「石虎保育行動綱領第一次顧問專家會議」，針對已擬定之石虎保育行動綱領草案進行討論增修，並協助族群存續力分析(PVA)之參數修正。
- (七) 2020 年 6 月 19 日國立嘉義大學召開「石虎保育行動綱領第二次顧問專家會議」，以石虎相關研究成果及族群存續力分析(PVA)之結果，討論未來可執行之保育策略。
- (八) 2020 年 9 月 11 日行政院農業委員會林務局召開瀕危野生動物保育行動計劃「哺乳類-石虎保育平台工作會議」，針對路殺、雞舍衝突及流浪犬貓威脅進行各單位案例分享，列出擬定工作計畫，改善石虎保育行動綱領的擬定及評估其考核標準。
- (九) 2020 年 11 月 16 日於特有生物研究保育中心野生動物急救站召開「石虎保育行動綱領第三次顧問專家會議」，邀集林務局、地方政府、臺北市立動物園及專家學者一同討論保育行動策略及行動。





附錄三、權益關係人或團體

- (一) 政府單位：農委會林務局暨所屬林區管理處、農委會特生中心、農委會防檢局、農委會家衛所、農委會農糧署、農委會水保局、經濟部水利署、交通部高速公路局、交通部公路總局、內政部警政署、臺北市立動物園、科技部等。
- (二) 學術單位：屏東科技大學、嘉義大學、臺灣大學、臺灣師範大學、東海大學、華梵大學等。
- (三) 民間單位：台灣石虎保育協會、野聲環境生態顧問有限公司、觀察家生態顧問有限公司、苗栗縣自然生態學會、社團法人臺北動物保育教育基金會、慈心基金會、台灣之心愛護動物協會、南投縣友善石虎農作促進會等。

附錄四、近期保育成果

- (一) 友善道路及智慧道路系統之建立：2017 年交通部公路總局推動中部地區(苗栗、臺中及南投地區省道)友善道路改善計畫，由行政院農委會特生中心及國立中興大學合作執行，開發分成用「路人緩速與警示」和「生物緩速」兩大類，內容包括車輛感應與警示緩速，同時利用自動化動物辨識系統辨識靠近道路的動物種類。
- (二) 友善石虎生態服務給付：2019 年林務局針對苗栗縣通霄鎮及南投縣中寮鄉辦理，獎勵在石虎棲地範圍採友善農法耕種者、參與棲地維護之社區及配合石虎監測通報之家禽飼養戶。
- (三) 綠色保育標章：2014 年起農委會特生中心石虎研究團隊與慈心基金會、南投縣政府合作，在南投地區石虎的棲地推廣友善石虎農作。
- (四) 流浪犬貓的族群控制：2020 年社團法人台灣之心愛護動物協會與台灣石虎保育協會合作，針對石虎活動區域執行流浪犬絕育計畫。
- (五) 域外保育：2012 年至今特生中心急救站在台北市立動物園動物認養計畫下嘗試多對救傷石虎的配對，除建立石虎繁殖生物學基礎資料外，也期望能訓練足以野放之石虎個體。
- (六) 石虎疾病之鑑定：2018 年屏東科技大學在石虎路殺個體病毒分析發現部分石虎個體感染貓泛白血球減少症病毒與犬小病毒，犬小病毒的感染率發現，路殺個體感染率高。
- (七) 保育推廣：目前已有非常多石虎相關的吉祥物、遊戲、工作坊及研習班等，希望更多民眾能認識石虎，甚至針對社區舉辦保育行動工作坊，將文化、生產融入保育之中。



