

瀕危裡替石虎找生機

建構苗栗縣石虎安全路網

撰文 | 徐國楨（苗栗縣政府農業處技工／通訊作者）
張 葦（苗栗縣政府農業處科長）
姜博仁（野聲環境生態顧問有限公司負責人）
曾建偉（野聲環境生態顧問有限公司研究員）

苗栗縣山多平原少，丘陵地內有大片鬱鬱的森林、溪流交錯的埤塘沼澤、以及傳統村舍聚落農田，長期提供石虎一個穩定的淺山環境。然而伴隨經濟發展的需求及山坡地的開發，道路一條接一條地出現，石虎被迫冒險穿越道路，被路殺風險增高。近8年來，全臺有75隻石虎死於路殺，超過半數發生在苗栗。2012年起，媒體開始關注石虎路殺議題，但媒體有新聞熱度及收視率考量，血腥的畫面容易引民眾同情與憤怒，一些網路鄉民對在地居民不理性指責或挖苦從未少過，對立加深的後果，讓多數縣民開始對石虎產生敵意，普遍認為石虎的存在會阻擋地方開發，因此要如何在反對石虎保育人數多於支持人數的不利環境中推動各項保育工作，向來是保育工作人員最大的挑戰。

林務局2018年借鏡國際提倡里山倡議經驗，與農業、交通、水利政府單位及民間夥伴協力推動友善環境，希望透過點、線、面

的串連，建置整體國土綠色生態網絡。苗栗縣政府在整體計畫中則聚焦於石虎保育，經評估，短期內想要維持現有棲地品質穩定，甚至進一步擴大石虎棲地，可說是極難達成的目標，遂將目光放在降低石虎死亡率的路殺改善。為搶救岌岌可危的族群數量，短期優先縫補已經被道路切割的棲地，中長期則是加入社區及工程人員的教育訓練、石虎救傷、石虎族群數量與分布調查等元素，並推動石虎保育自治條例，讓石虎工作走向法制化，對立法後興辦的公共工程導入更貼近石虎需求的保育設施，以事先的預防取代二次施工補救的現況。

工程改善前的大尺度路殺研究

苗栗縣政府自2018年7月展開大尺度石虎路殺熱區風險評估研究調查，希望透過蒐集石虎路殺數據、路殺熱區現勘、架設紅外線自動相機了解石虎及其他動物出現頻率等資

料分析，找出並能更完整地呈現苗栗縣境內路殺高風險路段。

大尺度路殺研究分二項進行，「石虎路殺熱區風險評估」以石虎受路殺威脅程度，並依道路結構與周圍環境提出適宜之改善對策，在兼顧棲地連結廊道與減緩路殺的原則下，列出5個建議改善之路段或區域，作為縣府未來10年執行石虎保育計畫的重要依據；「縣道140線石虎路殺改善建議分析」則應用紅外線感應自動照相機監測石虎於溪溝、道路缺口、高架路段下方及隧道上方的利用情形，畫出應保持石虎活動暢通之區域，標定可供石虎利用之通道，再依道路結構環境提出增進石虎穿越公路及促進利用其他環境之改善建議。

苗栗第一座石虎路殺 改善示範道路

研究的爐火才剛燃起，但改善工程已經是蓄勢待發。過往苗29線2K處已撿拾過3隻石虎及更多的白鼻心、鼬獾屍體。累積的經驗告知這裡就是動物路殺熱區，且周邊土地大部分是縣有地，工程用地取得容易在監測確認石虎出沒狀況後，短期內就能進行改善工程。工作團隊於苗29線2K處路殺熱區調查期間發現一處地下箱涵內有石虎的排遺及腳印，並在附近架設紅外線自動照相機確認石虎會穩定利用2K東側連接溪溝之排水箱涵，但由於該處有排水溝容易讓石虎向上移動到

車道旁，加上此處位處下坡容易形成燈光死角，車速快的情況下，當石虎發現燈光已經來不及閃避，很容易被路殺。另2K西側的小箱涵，因溪床端開口落差極大，只有攀爬能力強的白鼻心密集利用，觀察鄰近有幾處閘門緊閉的單向重力式排水箱涵，只要能夠克服地形困難及打開排水通道，便可以增加石虎的利用。有了充分把握，苗29線順理成章成了苗栗第一座縣、鄉道改善示範道路。

苗29線鄉道第一期工程以512.5公尺長圍網阻擋石虎直接穿越路面，讓易路殺路段形成封閉式路段，引導石虎利用地下水泥箱涵及改造後可開啟之單向重力式水門，安全往返次生林與後龍溪左岸。2019年1月完工後，經過為期9個月的監測，共記錄到15目38科57種動物出沒於苗29線及周邊。此外，24臺自動相機中有21臺記錄到石虎出沒，石虎於本路段之出現頻度OI值（Occurrence Index）介於0.23—4.79之間。透過自動相機影像辨識不同石虎個體紋路，再加上2020年初路殺個體之特徵資訊，判斷至少有4隻不同個體石虎於該路段活動。

自動相機也發現防護網確實發揮阻隔石虎於路殺高風險區橫越馬路的功能，透過導引及搭配木梯設置讓石虎得以更頻繁的使用箱涵通過馬路，2K箱涵使用率顯著提高2.58倍以上（卡方適合度檢定， $p < 0.002$ ），1.8K箱涵B則從不使用改變為開始使用，1.3K改造後的單向重力式水閘門開啟15天之後即開

① | ② | ③ | ④



始有石虎利用，整體來說對於石虎路殺有減緩之成效。

路殺改善示範道路經驗的複製

以苗29鄉道第一期示範改善道路經驗，苗栗縣政府接著著手改善由130甲縣道、中苗6線、苗58線鄉道三線整編而成的縣道140線，該公路全線沿大安溪北岸而行，緊鄰大安溪及景山溪畔，因交通流量大且車速快，石虎路殺次數居全國之冠。研究指出苗140線卓蘭奉天宮至卓蘭大橋23.1K—25.3K雙線道之原始設計不良，內外路肩空間過小加上路旁植栽緊貼主線道路緣，使得機慢車、行人以及野生動物得以使用之緩衝區相對狹小，面對高速車輛常顯得險象環生，尤其是砂石車及果菜運輸車等重型車輛的頻繁使用，更增添道路的事故風險，加劇對石虎的生存威脅。

由於苗140線工程改善經費遠高於苗29線，縣府2019年呈報大尺度研究成果至交

通部公路總局，獲同意補助縣府工務處、警察局及農業處執行縣道140線生物擇要防護工程、以及苗29線鄉道的二期友善環境動物通道工程，延伸防護網形成更長的封閉式路段，總長度增加2,472公尺，地下通道增加3處，總體保護範圍增加5倍；苗140線周邊防護網總長1,890公尺，無防護區則建置區間測速系統、劃設高噪音減速標線、減速標語、清除路沿綠籬並改善中央分隔島，補強無防護網地區的保護。

苗140線改善工程跨越三義鄉、苑裡鎮及卓蘭鎮三個路段，依道路結構與周圍環境規劃不同設施，改善工程先局部清除道路二側綠籬，提供石虎穿越道路之緩衝區，如此可引導石虎使用綠籬後方安全區移動至緩衝區等待穿越馬路，並在相對位置加大道路中央水泥護欄缺口寬度成100公分，幫助石虎清楚通識雙向車道狀況，同時亦可藉由車輛輪胎經過減速標線發出之噪音，讓石虎得在停、看、聽的緩衝警示輔助及區間測速系統的保護下，安全快速的穿越道路。



- ① 140線火炎山明隧道東向出口+300箱涵清淤
- ② 140線防護網
- ③ 太陽能LED警示牌夜間發光情形
- ④ 老庄溪跨河野生動物通道施工過程

為讓苗140線降速措施能順利推行，在區間測速系統竣工前先報請道安會報實施夜間降速，並請苗栗縣警察局加強臨時機動取締超速違規，據警察局統計，該路段於2019年取締超速違規3,337件；2020年取締3,510件，藉由公部門的積極執法，不論在石虎路殺或是車禍頻率都獲得大幅下降。

另外，基於當地火炎山明隧道出口過去曾記錄到2起石虎路殺，因此該區改善工程防護網主要集中於該隧道出口二端，完工後形成封閉式路段，石虎往返大安溪與火炎山，僅能利用明隧道上方延伸至大安溪之坡地，以及隧道出口東向+300往三義鄉車道下方排水涵洞，路殺機率大幅降低。另鄰近卓蘭市區之23K—25K路段局部清除綠籬及加大中央分隔島間隙49處，自2020年8月竣工後，尚無發生路殺憾事，安然度過秋冬季石虎路殺高峰期。至於苗26-2鄉道、縣道128線及縣道130線等路殺次數略低之道路，周邊大多為農業環境，且無適用地下通道，以架設反光鏡、路殺警示牌及減速標線等聲光警示工法改善。

路網水網交錯的 重要地區棲地連結改善

水環境是石虎的重要棲地，卓蘭鎮老庄溪下游至大安溪流域，更是苗栗與臺中石虎交流的重要廊道，流域周邊有縣道140線、臺3線、苗52線鄉道以及大安溪南岸的圓屯水防道路，而老庄溪之三面光工程對於往返於鯉魚潭水庫山區至大安溪床之間的石虎動線形阻隔，石虎被迫繞過這1公里甚至更大範圍的區域才能往返兩地，可能間接增加周邊道路的路殺壓力。

為了路殺改善工程選址，苗栗縣政府於2020年5月著手進行老庄溪跨河野生動物通道工程施工前監測，先期在沿老庄溪下游匯流口往上溯約1.2公里至首座橋梁之河段，於石虎可能行經的路徑（獸徑、稜線等）上架設自動相機，最終擇定OI值最高之二處架設跨河野生動物通道，通道設計周全考量到老庄溪10年洪水線、護岸承载力、以及野外惡劣環境，排除人類跨越使用或犬隻使用的可能，通道主體選用輕量、耐腐蝕、抗風抗



苗29線輔助攀爬木梯

搖且不易變形的高積層圓形浪管，內部設計並兼顧石虎利用所需之隱蔽、通風、通視等特性。通道外觀上看起來就像是一座吊橋，管身外部清楚標示野生動物友善通道，明確告知功能以避免干擾破壞。通道設計與苗29線鄉道的單向重力式排水閘門改造同為改善路殺工程的創舉，竣工後已拍到石虎進入影像，未來將持續進行通道內部仿生改善，期許能增加石虎使用次數。

試辦路殺緊急處理成效 及保育工作法制化

為了提升石虎路殺應變能力，保有族群復

甦所需要的更多個體，苗栗縣政府於2020年開始試辦石虎路殺緊急處理計畫，同年有4隻石虎因此脫困並康復釋回野外、4隻成石虎解困後在特生中心治療調養、2隻幼石虎待康復並通過野放訓練後將回到苗栗野放，此外還有8隻死亡個體送特生中心研究使用，並且將個案路殺或疑似犬殺研究報告即時提供交通部公路局、動物收容管制等機關作為管理改善之參考。改善工程有了初步成果，旋即推動石虎保育自治條例，於2019年12月31日公布施行，自治條例內對於分工、石虎出沒地區保護、獎勵補助措施、保育推動小組運作、適用機制之公共工程及操作方式、財源規劃等各方面都有明確規範，可對本府及合作社區或個人在推動石虎保育工作立下共同基準，深化石虎保護。整合縣政府各相關單位資源，石虎保育工作自此開始走向系統化、法制化。

路殺改善過程觀察到的 石虎氛圍改變

為推動地方的石虎保育工作，在進行路殺改善工程的同時，在地社區及農友對石虎保育意識的認同和參與至關重要，藉由與社區居民的溝通和互動，以及保育課程的培訓，讓社區居民對石虎有進一步的認識，並加強建立社區的保育巡守觀念與友善環境農作推動意願。同時，完成本府及石虎熱區鄉鎮公務同仁之教育訓練，有效增進公部門辦理相關業務同仁對於石虎的生態習性、保育

觀念和面臨威脅的深刻了解，有助於在政策規劃和相關工作執行上更友善石虎及其棲地環境，減少石虎面臨的威脅，增進其族群存續。

溝通是推動路殺改善工程最困難的一環，苗栗140線加強取締超速違規、提報道安會議夜間降速及建置區間測速系統，均引起地方很大反彈，曾有民眾表示要親眼見到石虎穿越苗栗140線才會同意劃設減速標線，地方人士企圖以政治影響力逼退區間測速系統。縣府知道這些都是出於已經被扭曲污名化的石虎影響的行為，單為讓地方了解人與石虎都需要一條能平安回家的路，警察局「石虎保育與區間測速安全駕駛」宣導就高達61場次（7,127人）。

縣府制定石虎保育自治條例初期，極力向議會說明條例不會限制人民土地權利，也向保育團體解釋自治條例位階、法規之間的相容性，說服他們理解應以鼓勵取代限制才是最佳做法，或許是努力不夠，2次闖關都失敗，且意外引起網路大戰，投下反對票的議員臉書被瘋狂洗版，引發全國關心石虎的民眾譁然，認為苗栗縣議會是無理由的反對石虎保育，議題爭議不斷延燒到人身攻擊，被批評的議員揚言提告，慶幸經過一段時間沉澱冷靜，苗栗縣議會為洗刷反對石虎保育污名，各黨團主動提案，最後不同版本成功整合，經過兩年三個會期、四個版本的漫長討論，2019年12月10日終於三讀通過，寫下

歷史新頁。某位曾因石虎數量言論成為網紅的議員，主動協助石虎路殺通報處理，獲得保育石虎楷模肯定，證明多數人還是愛石虎的，不過仍有不同的想法及表達方式，傾聽溝通確實很重要。後續推動的「苗栗縣石虎族群分布與數量調查」也持續蒐集石虎分布資料，未來石虎密度分布圖產出後，無論是開發申請單位或是審核機關，都能充分瞭解開發行為對石虎影響之程度，作成是否需要迴避、減量，抑或有其他生態補償設施等周延之規劃與決定，有效降低開發行為對棲息當地之石虎衝擊，公正客觀的資料更有助於排除不理性的對立。

結語及展望

苗栗縣政府未執行國土綠網計畫前，有關石虎路殺的防治作為，始終處於路殺點位的記錄及設立車輛減速警示牌，對更大規模的石虎路殺防治一籌莫展。透過參與國土綠網計畫，縣府有了充足的資訊及資源可推出多元的石虎路殺改善方案，也漸漸看到石虎路殺與社會氛圍改善的成果，縣府將持續爭取支持改善縣內其他石虎通道工程，逐步完善石虎友善的路網，同時也會朝棲地的維護與經濟的提升來努力，讓石虎能在苗栗穩定安全的生存繁衍，與人類友善共生。