

屏東縣第 64 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物組

組 別：國小組

作品名稱：蟹之迷航，I Can Help!

關 鍵 詞：陸蟹、迷航、路殺

編號：A4003

摘要

墾丁國家公園擁有豐富的山海資源，生態豐富，陸蟹種類多樣，為了減少陸蟹路殺，常舉辦護蟹過馬路活動，引發我們的好奇心，為了瞭解學校附近陸蟹為何走上馬路被路殺，為何迷航，我們開始調查學校往南台 26 線 42.1K~42.385K 陸蟹路殺的情況如何？架設帆布圍籬是否可以減少陸蟹被路殺？海岸林內燈光光照吸引陸蟹是否顯著？這段路的海岸線陸蟹釋幼高峰時，抱卵雌蟹往海邊釋幼的數量？

研究結果發現，陸蟹路殺數量最多是奧氏後相手蟹，占了 8 成以上，其次是橙螯隱蟹和紫地蟹，也發現陸蟹的路殺高峰日期跟釋幼高峰日期相符；而夜間觀察發現陸蟹是從靠海側海岸林誤走上馬路，且確實有陸蟹被圍籬阻隔而不能過馬路。

帆布圍籬在 9 月 22 日架設完成，10 月 5 日因小犬颱風登陸恆春，部分帆布被吹倒，直到 10 月 18 日圍籬才完成修復；而記錄陸蟹路殺里程位置，帆布圍籬實驗區的陸蟹路殺明顯少於對照區，帆布圍籬確實發揮減少路殺效果。

陸蟹對光照的實驗發現有部分陸蟹有趨光性，因此我們合理推測部分陸蟹誤上馬路被路殺，是受路燈吸引導致迷航有關。

壹、 前言

一、 研究動機

根據公路局 108 年的「台 26 線香蕉灣－砂島地區陸蟹路殺研究」報告結果顯示，台 26 線香蕉灣-砂島路段的陸蟹路殺熱點除了過去所熟知的香蕉灣與砂島兩處路段以外，砂島往南的台 26 線 42.1K~42.5K 也是一個陸蟹路殺非常嚴重的路段。台 26 線 42.1K~42.5K 路段每 100 公尺路段的陸蟹路殺數量都超過 50 隻，而且更是奧氏後相手蟹、紫地蟹與橙螯隱蟹在台 26 線蕉灣－砂島 4 公里路段中最嚴重的路殺熱點。由於台 26 線 42.1K~42.5K 路段道路內側平地的海岸林已經完全被破壞，目前只剩草地，海岸林只有生長在超過百公尺外的內陸海崖處，而且草生地內沒有見到什麼陸蟹棲息的洞穴，因此發生嚴重的陸蟹路殺是十分奇怪。「108-109 年墾丁國家公園陸蟹生態資源調查計畫」報告推測台 26 線 42.1K~42.5K 路段的嚴重陸蟹路殺問題可能是道路靠海側海岸林內棲息的陸蟹被路燈燈光吸引走上馬路導致發生路殺事件。由於台 26 線 42.1K~42.5K 路段就在我們校園的南邊而已，這種奇特的陸蟹路殺事件引起了我們的研究興趣與動機，我們想要確實了解此路段的陸蟹路殺的真實情況到底為何？夜間陸蟹過馬路情況？設置帆布圍籬是否可以改善陸蟹誤走上馬路的情形？透過燈光在海岸林照射，是否可以吸引陸蟹靠近？陸蟹釋幼高峰期間，抱卵雌蟹往海邊釋幼的數量？希望透過上面這些研究，可以協助我們確認此路段的陸蟹路殺情況、了解陸蟹為何迷航並協助提出改善的對策。

二、 研究目的

為協助改善家鄉鵝鑾鼻海岸路段的陸蟹路殺情況，並釐清陸蟹迷航的原因，於是我們選取台 26 線 42.1K 至 42.385K 路段進行下列各項研究：

- (一) 陸蟹路殺調查。
- (二) 分析夜間陸蟹過馬路情況。
- (三) 調查陸蟹釋幼高峰期間，抱卵雌蟹往海邊釋幼的數量。
- (四) 探討海岸林燈光照射對陸蟹的影響。
- (五) 進行帆布圍籬實驗，評估其對陸蟹路殺的效果。

三、文獻回顧

(一) 陸蟹的定義

依據《半島陸蟹 2.0 恆春半島陸蟹導覽》一書定義的陸蟹標準，我們調查的陸蟹採「狹義」的陸蟹標準，是指棲息在潮上帶以上的陸蟹，也就是指棲息在最大潮水也不會被淹沒區域的蟹類。因此，我們調查的陸蟹主要是棲息在海岸林旁及海岸林下的陸蟹，且排除小型寄居蟹。

(二) 陸蟹的繁殖

根據 107 年李政璋在「墾丁國家公園陸蟹生態與分類探討」報告，2000~2017 年的陸蟹研究結果顯示，絕大多數的陸蟹生殖季節都始於每年五至六月的第一場梅雨，而在十月後逐漸結束。墾丁國家公園原生海岸林與復舊造林地之陸蟹群聚監測與比較研究中提到：除了溪蟹科的陸蟹以外，其它陸蟹繁殖時仍維持其海洋祖先的繁殖方式，卵孵化出浮游性的蚤狀幼蟲 (zoecal larvae)，蚤狀幼蟲必須在海洋中完成變態過程，在大眼幼蟲階段(megalopae)返回陸地。因此棲息在海岸林下的大多數陸蟹的抱卵雌蟹必須返回海洋進行繁殖釋幼。

(三) 「108-109 年墾丁國家公園陸蟹生態資源調查計畫」成果報告

根據劉烘昌在 2019 的研究顯示各種陸蟹的路殺現象中，以橙螯隱蟹在台 26 線 42.1-42.5K 路段發生的路殺情形較為特殊。在 2019 年 10 月及 2020 年 10 月橙螯隱蟹降海釋幼期的 4 個夜晚在台 26 線馬路上的觀察研究，有超過 10 隻以上的橙螯隱蟹是從靠海側的海岸林內往內陸方向遷徙。而且即使將這些抱卵雌蟹從馬路上捕捉帶到靠海側的海岸林邊緣釋放，這些抱卵雌蟹仍會持續爬上馬路，並有超過一半個體在觀察期間遭到路殺。推測這些抱卵雌蟹是受到路燈燈光的吸引而從靠海側的海岸林內爬上馬路，進而導致路殺的發生。

(四) 路殺 Roadkill

專指動物因為各式陸上交通工具撞擊或輾壓所導致的車禍傷亡事件，包含自行車、機車、汽車及各類軌道運輸交通工具所造成的死亡。目前國際上尚未有統一之專有名詞。(台灣動物路死觀察網)

棲息在海岸地區陸蟹的幼蟲在海洋中進行浮游生活，脫殼成長到大眼幼蟲或第一期幼蟹階段時再返回陸地生活。這些陸蟹的這種繁殖特性讓抱卵陸蟹必須要前往海邊釋幼，在海洋完成變態過程後的幼體也必須返回陸地生活。因此，若在陸蟹遷徙路程範圍有公路的存在，陸蟹就會面臨車輛路殺的情況。(2020 年劉烘昌台 26 線香蕉灣－砂島地區陸蟹路殺研究)

台 26 線 38.5-42.5K 面臨路殺最嚴重的 前五名陸蟹依序為陸寄居蟹、奧氏後相手蟹、印痕仿相手蟹、紫地蟹及毛足圓軸蟹，這幾種陸蟹的路殺總數為 1401 隻，佔全部陸蟹路殺的 89.1%。在 9 個月的調查期間，每 100 公尺道路路面出現 50 隻以上陸蟹路殺的公路里程位置出現在 39.4K-39.8K、41.1K-41.6K 及 42.1K-42.5K 等個路段，此 3 路段為陸蟹路殺的熱點路段。農曆 25 至 29 期間的路殺高峰則是紫地蟹與奧氏後相手蟹兩種陸蟹所導致，農曆 25 至 29 期間的陸蟹路殺數量為 404 隻，有 95 隻紫地蟹；103 隻奧氏後相手蟹，兩種陸蟹佔了期間全部陸蟹路殺比率的 49%。大部分陸蟹的路殺高峰期都發生在陸蟹降海釋幼遷徙時段。從陸蟹的路殺發生農曆日期及抱卵陸蟹的路殺比率顯示，台 26 線香蕉灣－砂島路段面臨嚴重路殺的陸蟹大部分與該種陸蟹的降海釋幼遷徙有關(2020 年台 26 線香蕉灣－砂島地區陸蟹路殺研究)。

陸蟹導航走往大海的方向。台灣研究陸蟹三十餘年的劉烘昌博士認為目前廊道的實用性並不高。由於陸蟹有自己特殊的生物導航系統，會利用很多不同的機制，包括光線、磁場、大海的氣味燈因子進行導航朝大海的方向前行(盧怡靜，走出困境陸蟹保育的現狀與未來，台中報導)。

四、陸蟹路殺的解決對策

(一) 目前世界各地已設置的陸蟹生態廊道對解決路殺幫助不大

陸蟹的抱卵雌蟹利用其與生俱來的導航系統進行降海遷徙，必須要在卵孵化前抵達海邊才能夠成功的繁衍下一代。因此防止陸蟹的路殺不僅僅是要讓陸蟹不走上馬路被車輛壓死，還必須要讓雌蟹能夠順利且及時的抵達海邊進行幼蟲釋放。目前的觀察研究顯示「現有的陸蟹生態廊道設置」對解決陸蟹的路殺問題幫助不大。(2020

年，台 26 線香蕉灣—砂島地區陸蟹路殺研究)

(二) 帆布圍籬

最新的陸蟹廊道研究是曾晴賢在 2018 年執行墾丁國家公園管理處的「台 26 線香蕉灣至砂島路段陸蟹生態廊道系統設置可行性評估」計畫，其構想是透過帆布的阻隔圍籬引導降海遷徙陸蟹至台 26 線現有的排水涵洞口，透過排水涵洞內的水泥凹槽及裝設的麻繩、木條等裝置，讓抱卵陸蟹攀爬通過涵洞前往海邊繁殖〔引自 2020 年台 26 線香蕉灣—砂島地區陸蟹路殺研究〕。由於與道路平行設置的阻隔帆布圍籬無法有效引導抱卵陸蟹前往排水涵洞入口，而現有涵洞入口的垂直排水井構造及排水涵洞中的水域環境也讓抱卵陸蟹很難利用排水涵洞橫越馬路。因此其廊道設施並未被墾丁國家公園管理處在進行 2019 年的護蟹行動時繼續採用。

(三) 台灣陸蟹路殺的困境

臺灣每一個面臨陸蟹路殺威脅的地點都是陸蟹種類繁多，不同種類的陸蟹體型差異極大，行為習性亦不相同，遷徙能力與脫水耐受程度也都有很大的差別，而且又有很高比例是降海釋幼遷徙的抱卵雌蟹，在在都使解決臺灣陸蟹的路殺問題複雜許多。

五、陸蟹受燈光影響資料

(一) 綠島的護蟹行動使陸蟹路殺變少，體型也逐漸變大

「剛開始護蟹的時候，發現陸蟹都很小隻，因為都活不久就被路殺」，護蟹行動展開後，陸蟹被路殺的數量大幅減少，從二千多隻逐年下降，平均體型也逐漸變大。林德恩說，陸蟹產卵時間不長，曾建議當地政府設置路燈定時開關裝置，犧牲一兩小時的照明，卻被以陸蟹繁殖季是主要的觀光季節，不適合把路燈關掉而拒絕。人力不足，加上保育建議不被採納，護蟹團隊前年黯然撤離，近兩年由當地居民自發性接手護蟹活動(2020-05-11 12:33 聯合報 / 記者陳雅玲、蔡容喬)。

(二) 防治陸蟹遭路殺墾丁擬設趨光地下廊道

受到關注的路殺議題，陸蟹學者李政璋會中表示，以生物趨光性實驗設陸蟹地下通道的可行性，發現半數會走向藍光，但這只是初步實驗，計畫明年試驗公路總局所設置的地下通道長約 40 公尺，黑暗的地下道可能導致陸蟹迷路等因素，變數仍大，也會持續研究。(中央通訊社 2022/9/28 防治陸蟹遭路殺)

(三) 台江國家公園陸蟹生態調查，陸蟹的生存危機——路殺(部分陸蟹被燈光吸引)

鹽水溪南岸堤防上的路燈照向北方，因此會造成棲息在鹽水溪南岸的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹降海遷徙時產生迷航，被燈光吸引進到民權路旁停車場。而停車場南側的路燈又會進一步吸引抱卵雌蟹往民權路四段方向前進，之後又會進一步的被安北路上的路燈燈光吸引走到安北路上，因此兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹在停車場、民權路及安北路上都有遭受路殺的情形發生(2021 年台江國家公園陸蟹生態調查)。

貳、 研究設備與器材

尺、皮尺、測距輪、帆布圍籬、水桶、數位相機、紀錄簿、電腦、平板、陸蟹圖鑑、膠鞋、鉛筆、原子筆、手電筒、攜帶型日光燈、頭燈、雨衣。

參、 研究過程與方法

一、 研究範圍的樣區選定

依照專家的建議，我們選擇台 26 線的 42.1K~42.385K，砂島至鵝鑾鼻路段做為研究調查樣區。

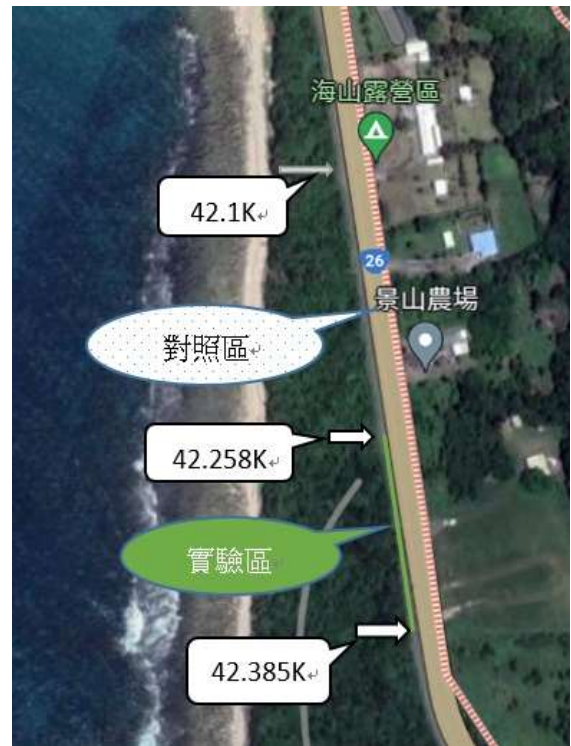
(一) 實驗區：馬路旁靠海側 42.258K-42.385K 架設綠色圍籬帆布做為實驗區

(二) 對照區：42.1K-42.258K 做為未架設帆布圍籬的對照區

因海岸林入口小徑 2 號為 42.255K 處，常有漁民騎機車進出，並將車子放置於海岸林內，為了避免圍籬影響漁民進出海岸林，因此實驗區起點設在 2 號附近的 42.258K，而非調查樣區一半距離的 42.2425K。



圖一 陸蟹路殺調查與研究的樣區地圖



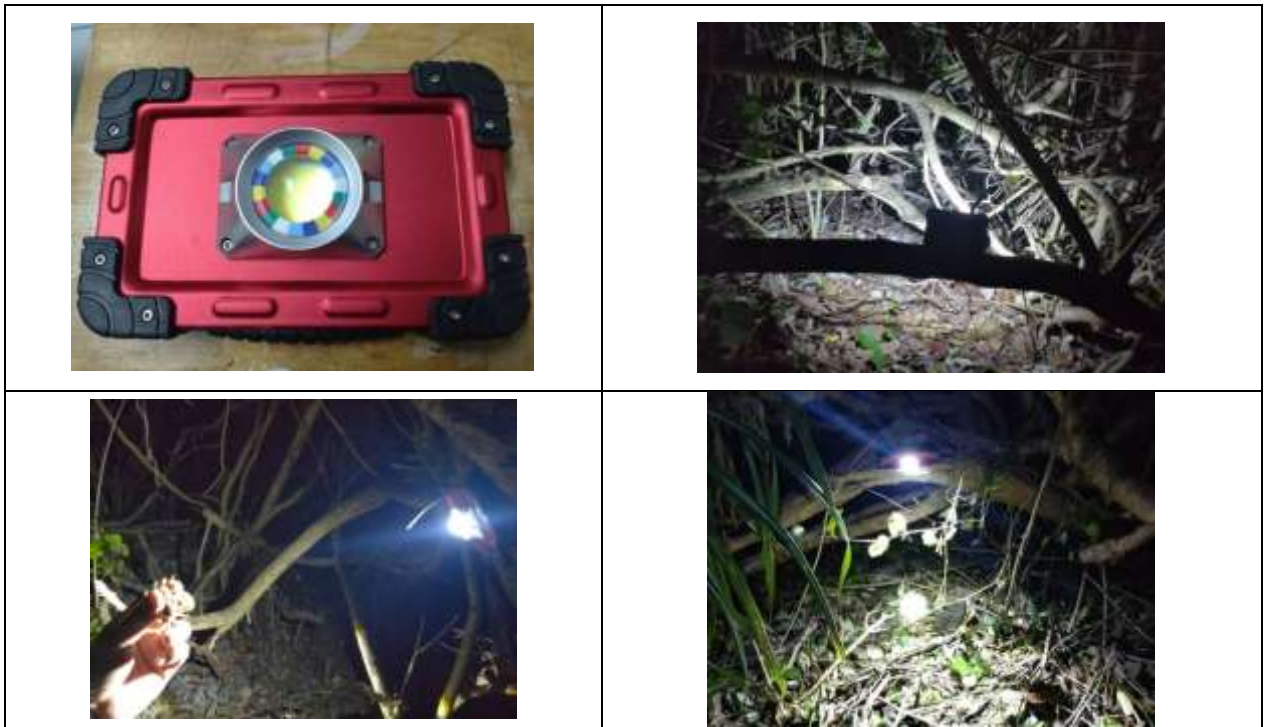
圖二 陸蟹路殺實驗區和對照區地圖

二、本研究採實驗操作法，有「光照」實驗和「圍籬」阻隔實驗

(一) 「光照」實驗：海岸林燈光照射吸引陸蟹趨光

從海岸林的 2 號 42.255K 和 3 號 42.143K 入口進入，靠近馬路處和靠海灘處，約 20 公尺的樹上，分別架設一個攜帶式日光燈，共架設四組，進行光照實驗。

10 月和 11 月農曆 19 日到 22 日晚間 6:30 到 8:30 的夜間調查，主要是針對小隱蟹和橙螯隱蟹的釋幼高峰進行調查；10 月和 11 月農曆 25,26 和 27 日及 29 日清晨 3:00 至 5:00 的夜間調查，主要是針對奧氏後相手蟹的釋幼高峰期進行調查。其中因 10 月 5 日小犬颱風侵襲恆春半島之後，10 月 6 號開始 3 號靠沙灘的路徑因颱風吹倒海岸林內路徑，而無法實施燈照實驗。











圖六 燈照實驗

(二)「圍籬」阻隔實驗：架設帆布圍籬

墾丁國家公園為了防止陸蟹路殺，曾經在香蕉灣和港口靠山側馬路旁鋪設帆布圍籬避免陸蟹路殺，為了確認是否是靠海側海岸林內的陸蟹在降海遷徙時走上馬路被路殺，團隊聽取陸蟹專家劉烘昌老師的建議，在靠海側的馬路旁草皮中間的位置鋪設帆布圍籬，我們聯繫公路總局第三區養護工程處楓港工務段恆春監工站順利商借圍籬，請學校指導老師協助行文給墾丁國家公園管理處提出帆布圍籬設置許可。在鋪設過程因為雜草較長不好鋪設，學校有派工友協助割草鋪設。

從9月21日開始鋪設帆布圍籬，到9月26日全部完成鋪設，過程中，10月5日因小犬颱風登陸恆春，部分帆布圍籬被吹落而受損，直到10月17日才將帆布圍籬修復完成，帆布圍籬直到11月30日完成階段性任務後，隨即拆除。

	
<p>帆布圍籬高度 30 公分</p>	<p>架設圍籬前，校工協助割草</p>
	
<p>架設帆布圍籬</p>	<p>綠色圍籬現場設立三角錐警示</p>
	
<p>10 月 5 日小犬颱風吹落部分圍籬</p>	<p>10 月 17 日完成修復工作</p>
	
<p>11 月 30 日收拾帆布圍籬</p>	<p>11 月 30 日收拾帆布圍籬</p>

圖三 整理樣區，鋪設及收拾帆布圍籬

三、 實驗觀察與紀錄過程

(一) 白天路殺調查

2023 年 9 月 6 日至 2024 年 1 月 19 日的白天早上 07:30 至 07:50 進行路殺調查，合計共有 89 天，調查過程主要是沿著台 26 線，砂島至鵝鑾鼻間的 42.1K 至 42.385K 路段，調查紀錄馬路上遭到路殺的陸蟹種類與數量，並標示路殺相關位置，註明是馬路的內外側，或是北上、南下，最後將遭路殺的陸蟹屍體移除，以避免重複計算。

	
實驗範圍每隔 5 公尺標記距離數字，以利登記路殺精確位置	白天檢視馬路路殺
	
發現陸蟹路殺	確實拍照，並對照標記距離位置

圖四 白天陸蟹路殺調查

(二) 夜間調查，研究樣區馬路、圍籬陸蟹調查

夜間調查以此路段路殺熱點物種：小隱蟹、橙螯隱蟹和奧氏後相手蟹的降海釋幼遷徙高峰日期為主，調查時間為 2023 年 9 月至 11 月，(詳細日期如表一)，晚上 7:00~9:00 時段針對小隱蟹、橙螯隱蟹進行調查，而凌晨 3:00~5:00 主要是針對奧

氏後相手蟹進行調查。

表一 2023 年夜間調查日期的國曆與農曆對照表:

農曆 國曆	19 小隱 蟹 橙螯 隱蟹	20 小隱 蟹 橙螯 隱蟹	21 小隱 蟹 橙螯 隱蟹	22 小隱 蟹 橙螯 隱蟹	25 奧氏後 相手蟹	26 奧氏後 相手蟹	27 奧氏後 相手蟹	29 奧氏後 相手蟹
九月					9(六)	10(日)	11(一)	13(三)
十月	3(二)	4(三)	5(四)	6(五)	9(日)	10(一)	11(二)	
十一月	2(四)	3(五)	4(六)		8(三)	9(四)	10(五)	

我們在 10 月和 11 月農曆 19 日至 22 日晚間 6:30 至 8:30 的夜間調查，主要是針對降海遷徙的小隱蟹和橙螯隱蟹進行調查；農曆 25 至 27 日及 29 日夜間 3:00 至 5:00 的夜間調查，是針對奧氏後相手蟹的釋幼高峰期進行調查。調查是由我們五年級的 6 位學生和 2 位老師共同進行，沿著調查樣區 42.1K 至 42.385K 的路段的兩側馬路來回反覆進行巡視，仔細觀察馬路上、兩側草地及圍籬旁是否有目標陸蟹的抱卵雌蟹出沒，也一併記錄其它出現在道路上及兩側草地上的陸蟹。

發現陸蟹時，隨即測量大小、記錄種類、性別、抱卵與否，紀錄後的陸蟹先暫放在水桶內以避免重複紀錄，調查結束時再把陸蟹釋放至沙灘。

	
<p>同學夜間調查發現陸蟹在馬路</p>	<p>圍籬旁發現陸蟹</p>
	
<p>沿著圍籬調查是否有陸蟹被圍籬阻隔</p>	<p>沿著馬路調查是否有陸蟹從靠山側過馬路</p>

圖五 夜間調查圖

四、 研究樣區海岸林陸蟹釋幼數量調查

從表一的調查時間，我們除了在馬路調查之外，也同步時間在小隱蟹、橙螯隱蟹、奧氏後相手蟹的釋幼高峰從 2 號小路(42.255K)進入海岸林到沙灘，從北到南和從南到北來回調查兩趟，主要紀錄降海型雌蟹到海裡釋幼的數量。



圖七 同學在陸蟹釋幼高峰在沙灘調查

五、資料整理、彙整、討論、諮詢專家

我們的樣區實際調查完後，將資料輸入電腦，並一起確認不確定的物種，過程中若有疑問會請教專家指導，之後將資料繪製成圖表，再一起討論研究內容與釐清我們調查過程中的疑點，再諮詢專家確認研究結果，最後確認研究的結果，並呈現我們的研究結論。

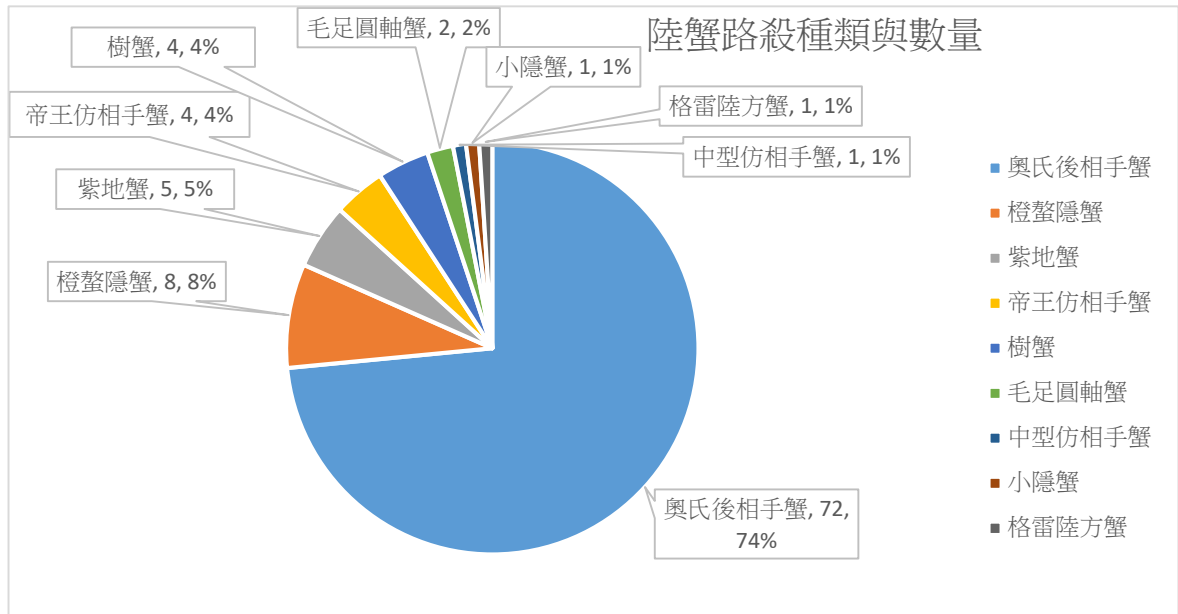
	
<p>將數據轉化成圖表</p>	<p>陸蟹專家劉烘昌老師入班指導</p>
	
<p>師生討論問題與結論</p>	<p>陸蟹專家指導科展內容</p>

圖八 師生參與研究過程

肆、 研究結果

一、 陸蟹路殺的種類與數量

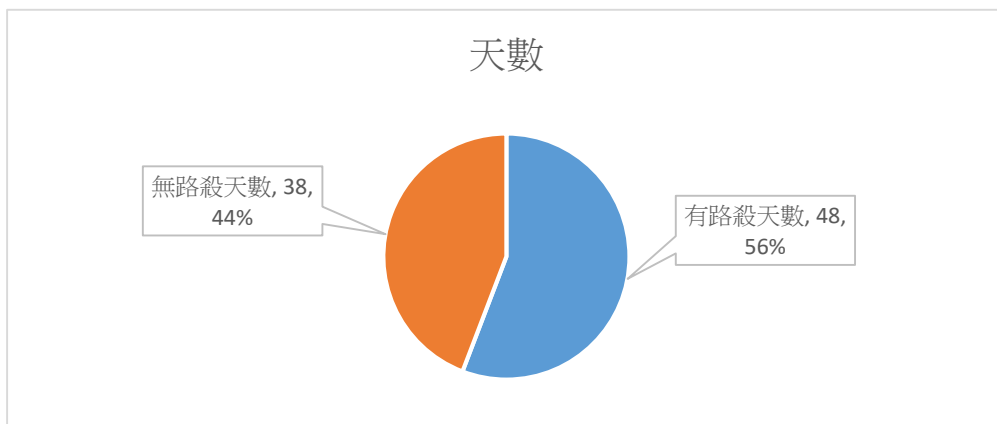
台 26 線 42.1K 至 42.385K 路段在 2023 年 9 月至 2024 年 1 月 19 日的 86 天的白天路殺調查共發現有 9 種陸蟹被路殺，共有 98 隻陸蟹被路殺，路殺數量依序是奧氏後相手蟹 72 隻、橙螯隱蟹 8 隻、紫地蟹 5 隻、帝王仿相手蟹 4 隻、樹蟹 4 隻、毛足圓軸蟹 2 隻、中型仿相手蟹 和 小隱蟹 和 格雷陸方蟹 各一隻。



圖九 陸蟹路殺種類與數量

(一) 陸蟹路殺天數比較

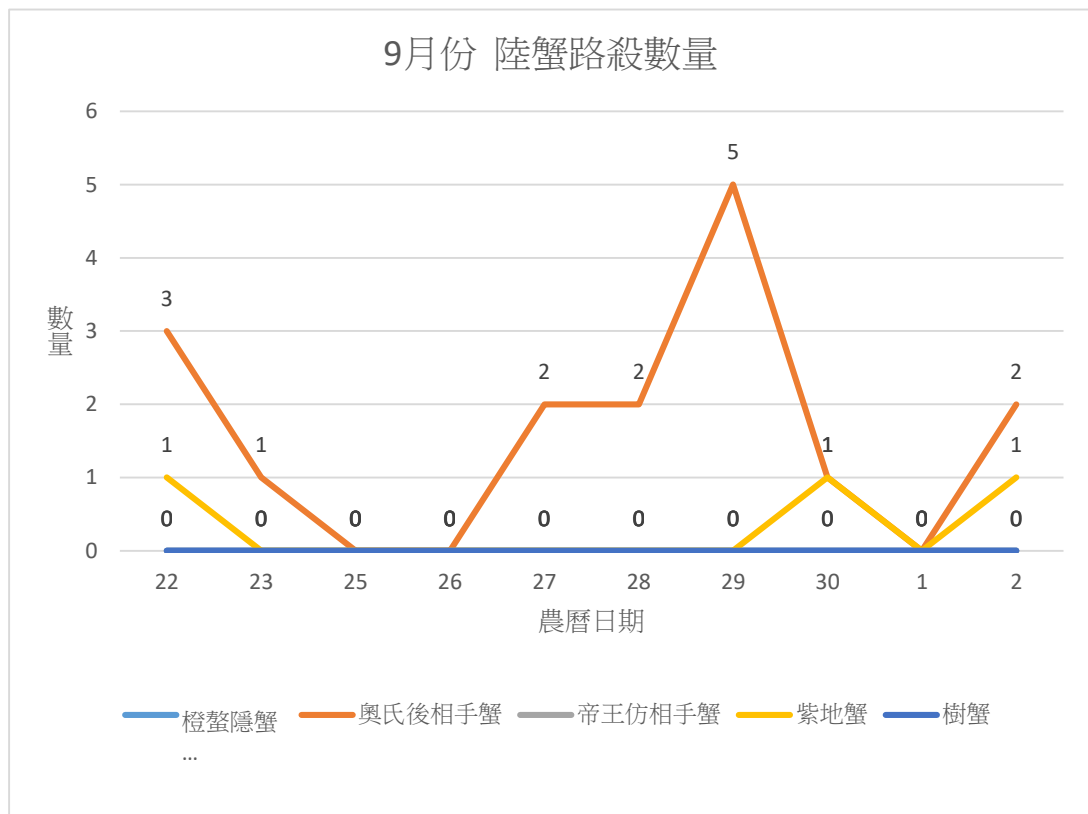
台 26 線 42.1K~42.385K 路段在 2023 年 9 月~2024 年 1 月 19 日的 86 天的白天路殺調查共發現有 48 天有路殺，有 38 天未發現有路殺。



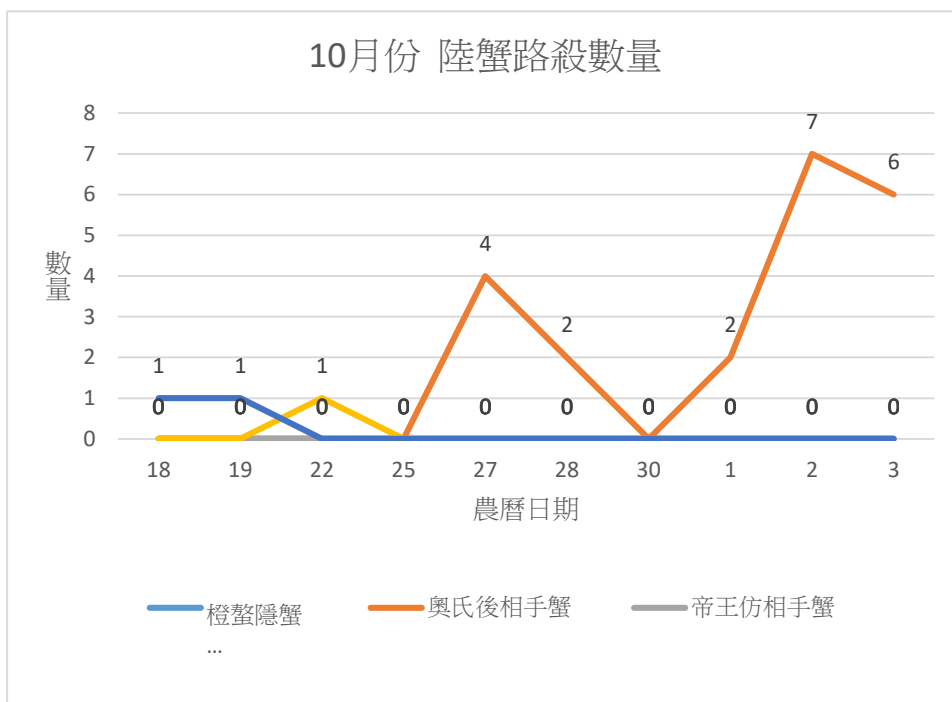
圖十 陸蟹路殺種類與數量

二、陸蟹路殺高峰與農曆釋幼高峰相符

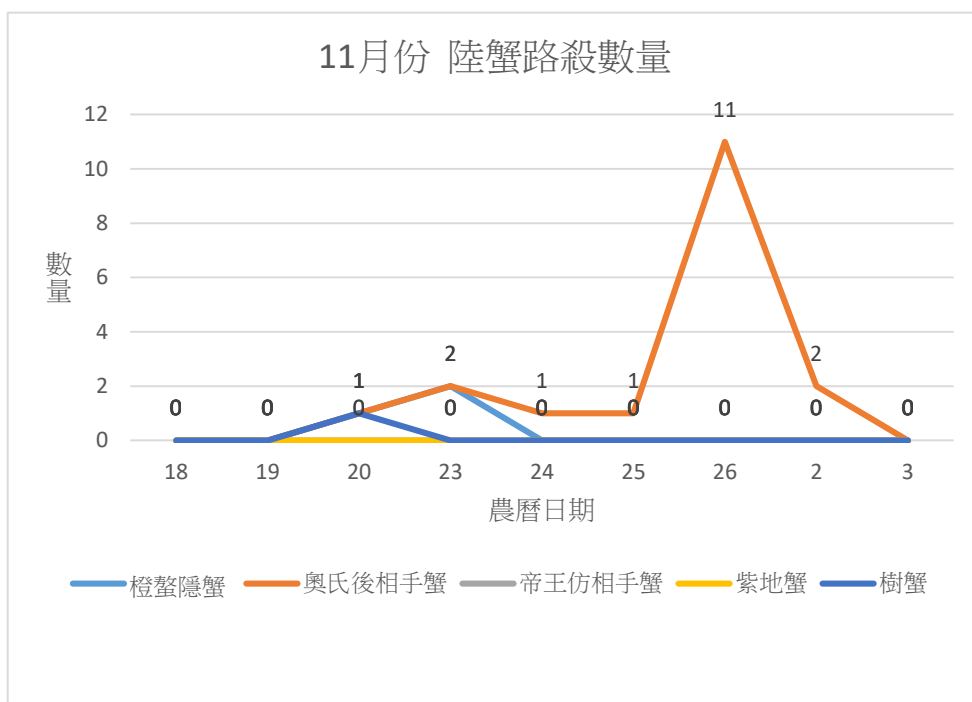
農曆 19-23 是橙螯隱蟹釋幼高峰，9-11 月的白天路殺調查中，共有 6 隻橙螯隱蟹路殺，其中有 3 隻橙螯隱蟹路殺都出現在 11 月釋幼高峰農曆 20 和 23；農曆 25 至 29 是奧氏後相手蟹的釋幼高峰，9 月和 11 月奧氏後相手蟹路殺數量最多都出現在釋幼高峰 9 月農曆 29 日 5 隻路殺、11 月農曆 26 日 11 隻路殺，10 月份則發現釋幼高峰後的農曆初二路殺數量最高有 7 隻，而 10 月農曆初三路殺數量第二高有 6 隻，10 月份奧氏後相手蟹的路殺高峰是是釋幼高峰日期的往後延 3~4 天。



圖十一 9月份陸蟹路殺數量分布



圖十二 10 月份陸蟹路殺數量分布

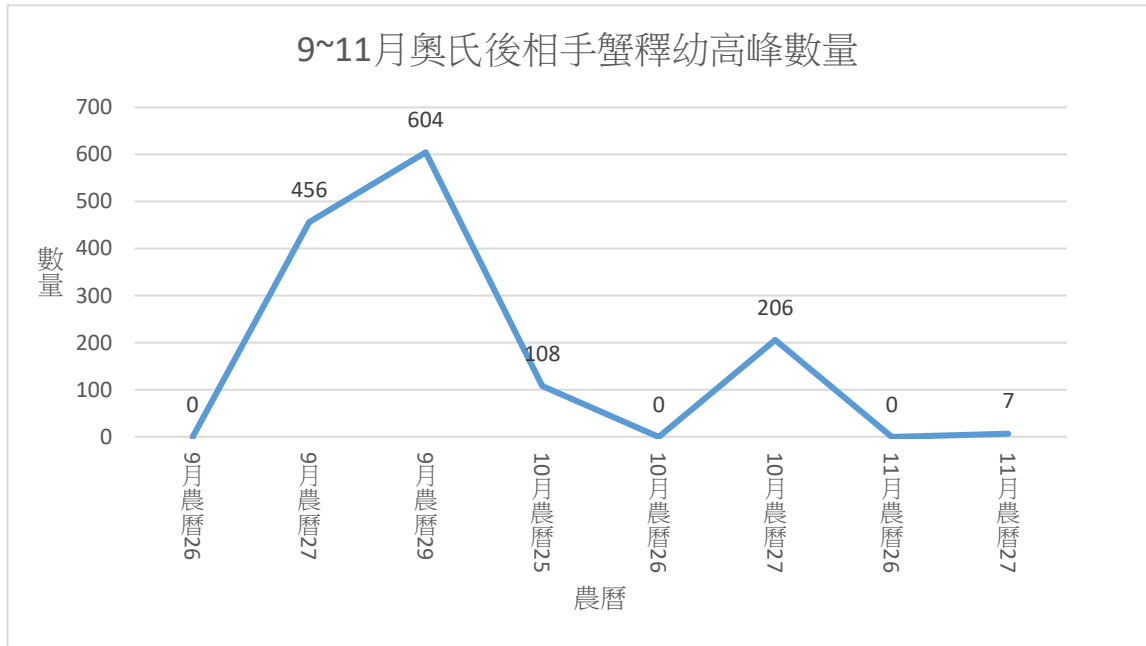


圖十三 11 月份陸蟹路殺數量分布

三、 研究樣區海岸林陸蟹釋幼數量調查

我們針對小隱蟹、橙螯隱蟹、奧氏後相手蟹的釋幼高峰在海岸林調查陸蟹釋幼數量，在 9~11 月的奧氏後相手蟹的釋幼高峰調查，研究也顯示 9 月份是奧氏後相手蟹的釋幼高峰，而到了 11 月奧氏後相手蟹幾乎結束釋幼了。

10~11 月針對小隱蟹和橙螯隱蟹的釋幼高峰調查發現，小隱蟹在 10 月份釋幼數量最高，而橙螯隱蟹釋幼數量較 10 月和 11 月較穩定，但發現的數量較少。



圖二十五 9~11 月奧氏後相手蟹釋幼高峰數量圖

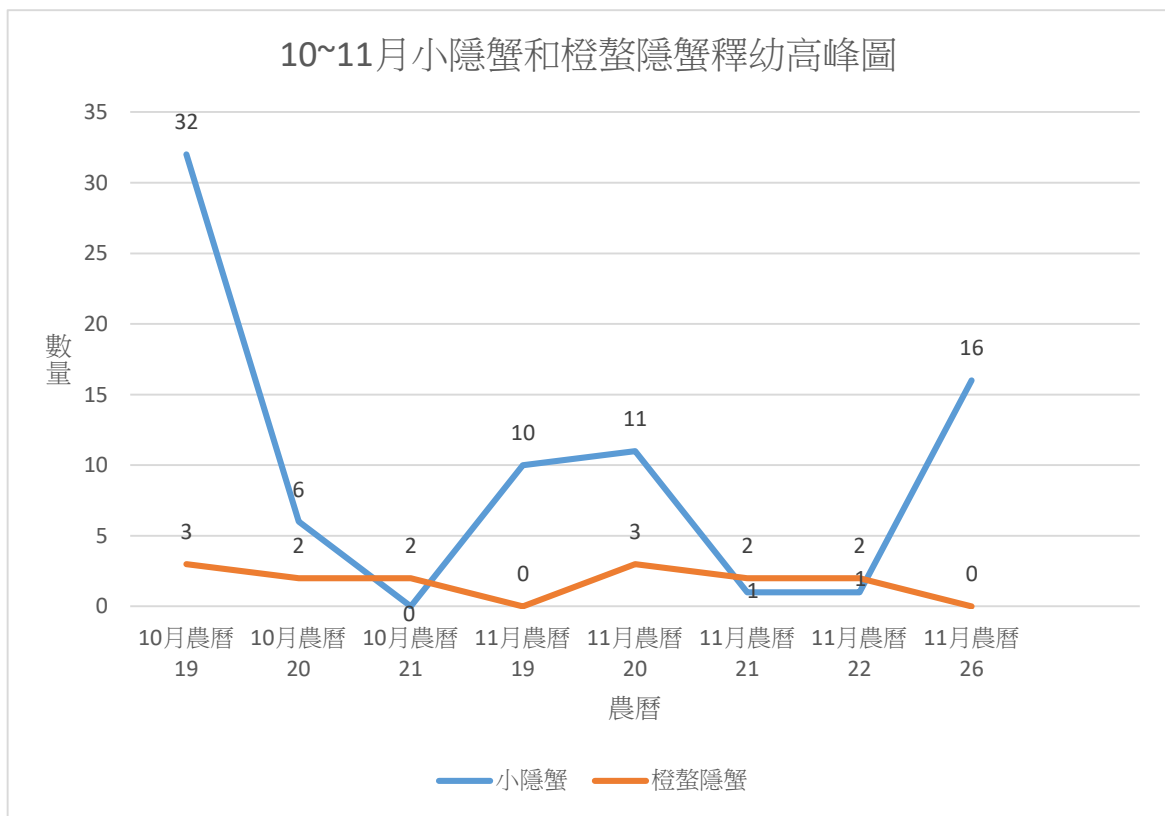


圖 二十六 10~11 月小隱蟹和橙螯隱蟹釋幼高峰圖

<p>海岸林調查現況</p>	<p>奧氏後相手蟹的抱卵雌蟹</p>
<p>9月11日發現456隻奧氏後相手蟹雌蟹</p>	<p>發現橙螯隱蟹</p>
<p>11月3日發現一隻抱卵樹蟹</p>	<p>發現小隱蟹雌蟹</p>

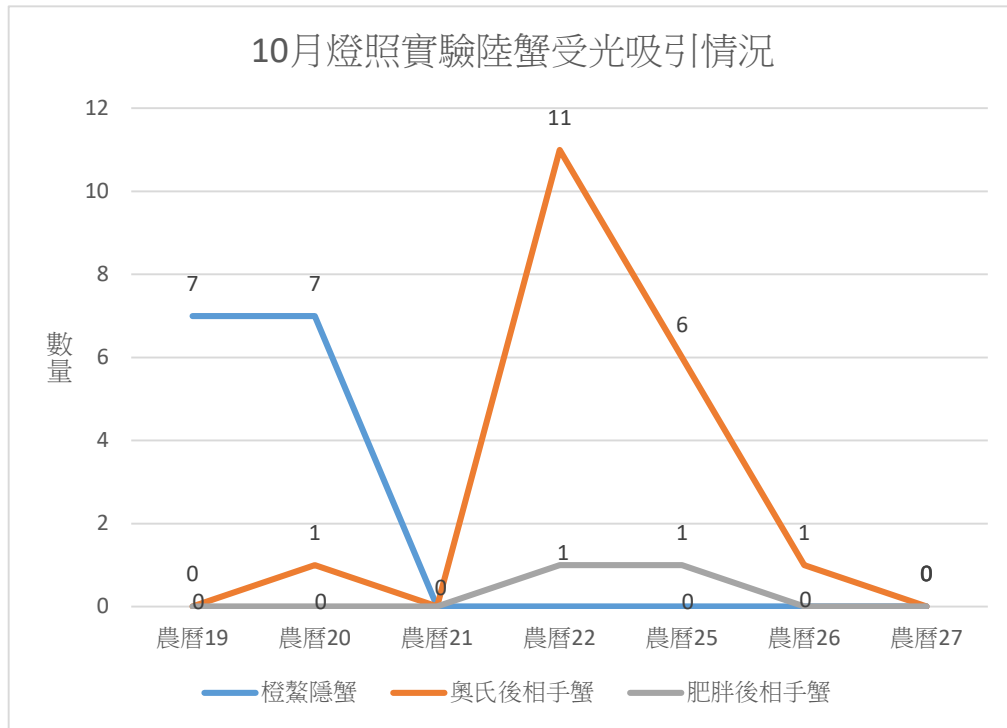
圖二十七 海岸林陸蟹釋幼數量調查圖

四、燈光實驗結果

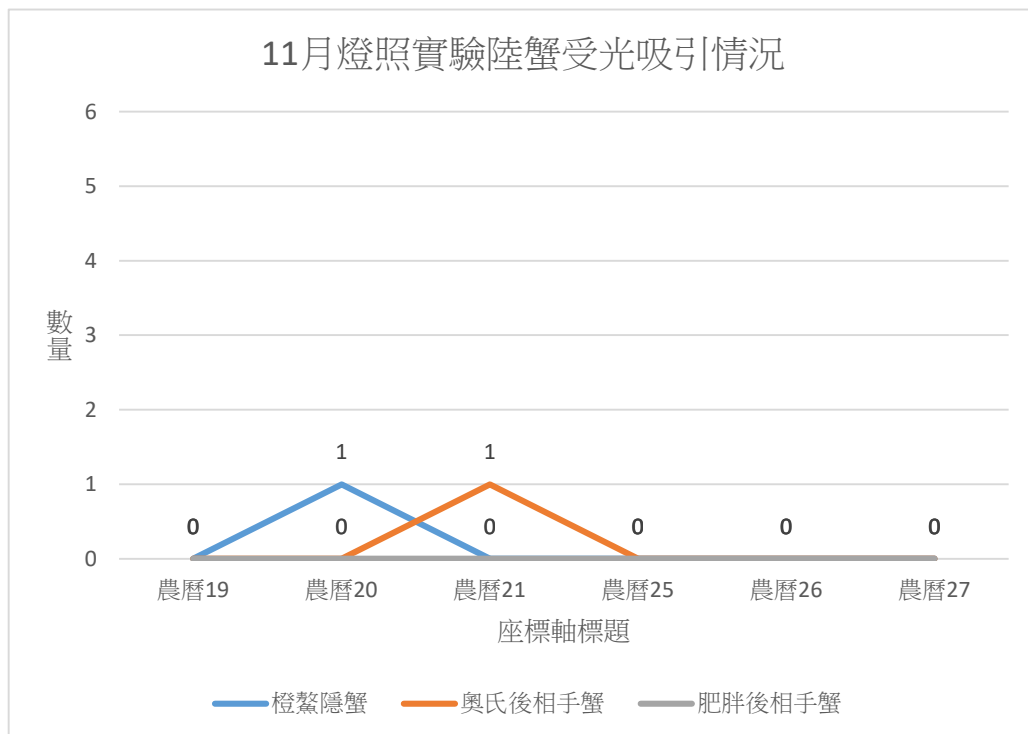
10月3日至11月10日共13天的燈光實驗，實驗結果共有7天在2號小路進入海岸林區靠近沙灘約20公尺的樹林內，有發現陸蟹在燈光照射後一個小時後靠近燈光，共發現

15 隻橙鰲隱蟹、20 隻奧氏後相手蟹、2 隻肥胖後相手蟹，並且在燈光處徘徊並未離開。

11 月的燈照實驗，由於陸蟹釋幼高峰已過，因此受燈光吸引的陸蟹數量只有兩隻，若只記錄 10 月份的 7 天燈照實驗，共有 5 天有陸蟹受到燈光吸引。



圖二十二 10月燈照實驗陸蟹受光吸引情況圖



圖二十三 11月燈照實驗陸蟹受光吸引情況圖

	
<p>燈照海岸林的狀況</p>	<p>受燈光吸引而停留在光照區的橙螯隱蟹</p>
	
<p>受燈光吸引在光照區的奧氏後相手蟹</p>	<p>受燈光吸引在光照區的肥胖後相手蟹</p>

圖二十四 燈照實驗情形

10月3日~11月10日共13天的燈光實驗，發現受燈光吸引的橙螯隱蟹，15隻都是雌蟹，而受燈光吸引的奧氏後相手蟹中，有12隻是雄蟹，6隻是雌蟹。

五、帆布圍籬路殺防治

(一) 夜間陸蟹過馬路數量

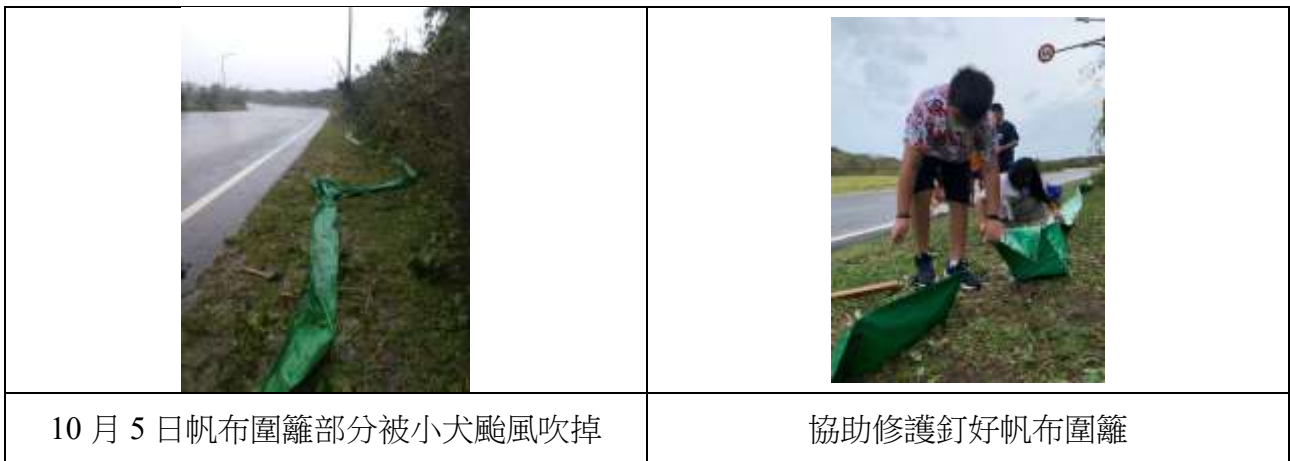
台26線42.25K~42.385K帆布圍籬路殺防治實施，10月3~6日晚上7:00~9:00針對橙螯隱蟹釋幼高峰調查發現有6隻陸蟹走上馬路，在實驗區旁馬路發現2隻，1隻橙螯隱蟹，另1隻肥胖後相手蟹在圍籬的終點處，而在對照區發現4隻橙螯隱蟹，有遭受路殺的風險。

10月9~11日03:00~05:00針對奧氏後相手蟹釋幼高峰調查發現有6隻陸蟹走上馬路，在實驗區旁馬路並未發現陸蟹過馬路，而在對照區發現3隻奧氏後相手蟹、2隻肥胖後相手蟹及1隻黃灰澤蟹過馬路，有遭受路殺的風險。

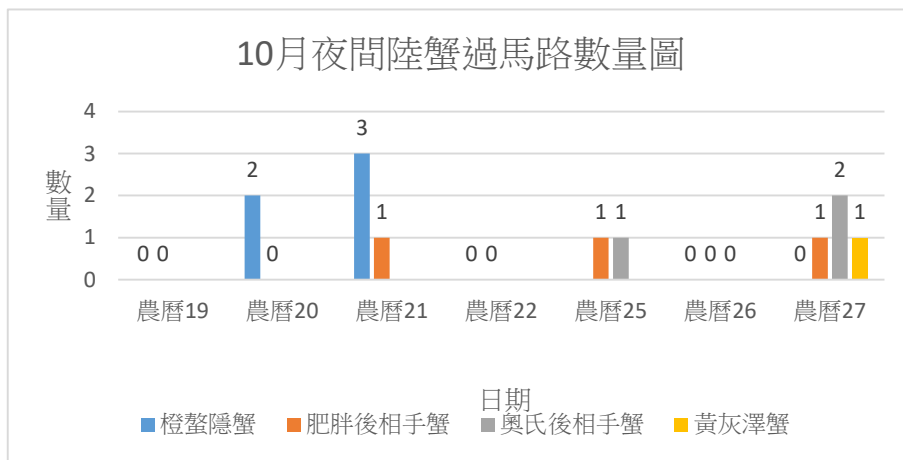
雖然10月份並未發現有陸蟹被圍籬阻擋上馬路，但是確實發現陸蟹在馬路上

走，其中發現兩隻陸蟹從對照區靠近海岸林草叢走上馬路，並未發現從靠山側走上馬路的陸蟹。

10 月份因小犬颱風 10/5 登陸恆春鵝鑾鼻，圍籬部分受損，直到 10/18 號修復，因此 10 月份共有發現 12 隻陸蟹走上馬路，其中有 2 隻在實驗區旁馬路發現，可見圍籬仍然發揮功能，有 10 隻陸蟹過馬路是在對照區未設圍籬的區域發現。



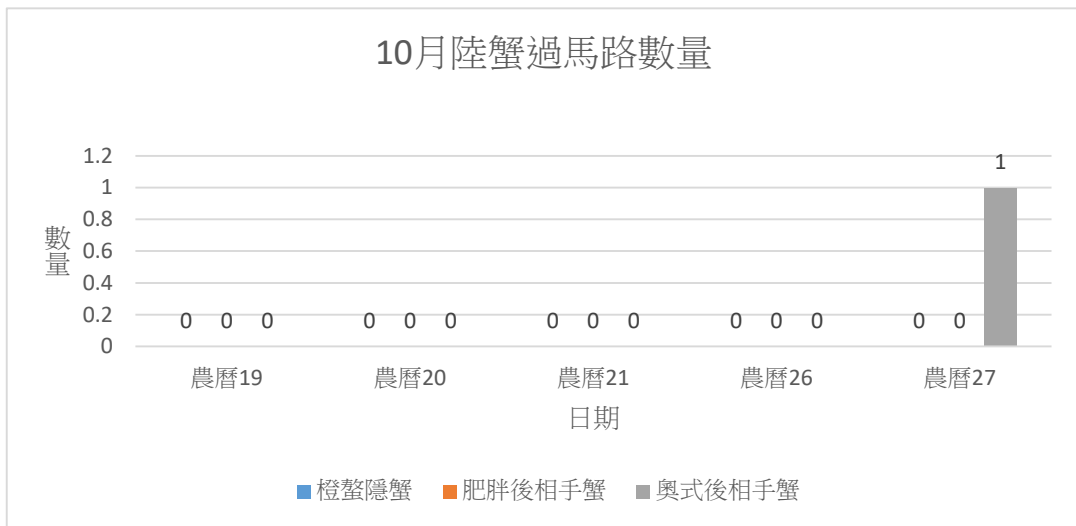
圖十四 帆布圍籬受損與維護



圖十五 10 月夜間陸蟹出現在馬路上數量圖

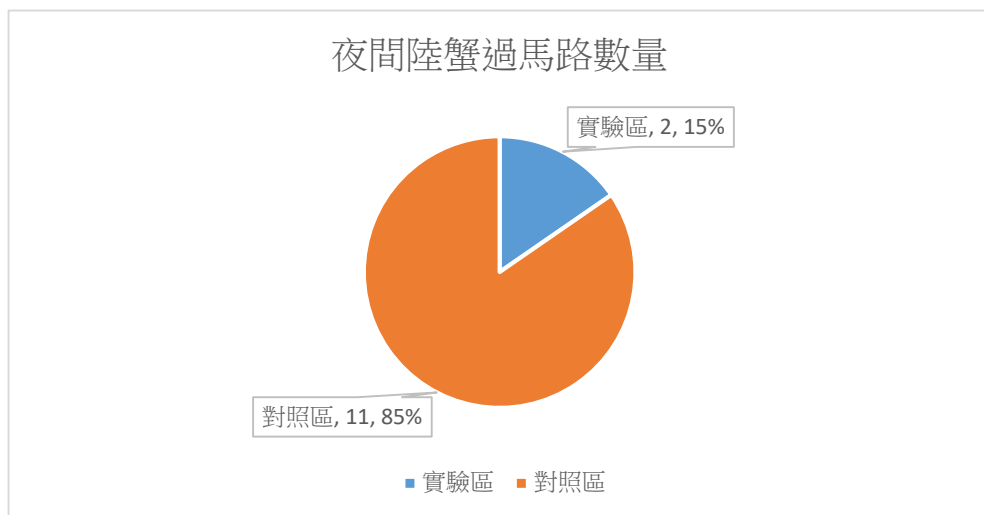
11 月份修護補強後，帆布圍籬發揮正常發揮功效後，11 月 2~4 日 3 天夜間調查結果發現有 1 隻樹蟹在帆布圍籬區被阻隔，並未發現其他陸蟹走上馬路，11 月 9~10 夜間調查結果發現有一隻奧氏後相手蟹抱卵雌蟹被圍籬阻隔，另一隻奧氏後相手蟹從對照區正要過馬路。

11 月份的調查，陸蟹過馬路數量只發現一隻，可見此時陸蟹釋幼高峰已結束，因此陸蟹過馬路數量很少。



圖十六 10月夜間陸蟹出現在馬路上數量圖

從10月3日~11月10日共13天夜間沿著調查樣區調查，共有三天晚上未發現陸蟹，其餘10天晚上共發現有13隻陸蟹走上馬路，其中有5隻橙螯隱蟹、4隻奧氏後相手蟹、3隻肥胖後向手蟹、樹蟹1隻，11隻是在對照區發現的，而有2隻是在實驗區發現，可見實驗區的圍籬確實發生作用，阻隔了靠海側海岸林的陸蟹走上馬路，較少陸蟹從實驗區的圍籬走上馬路，調查過程發現陸蟹都是在靠海側海岸林旁草叢發現及過馬路，並未發現陸蟹是從靠山側走過馬路往海邊遷徙。



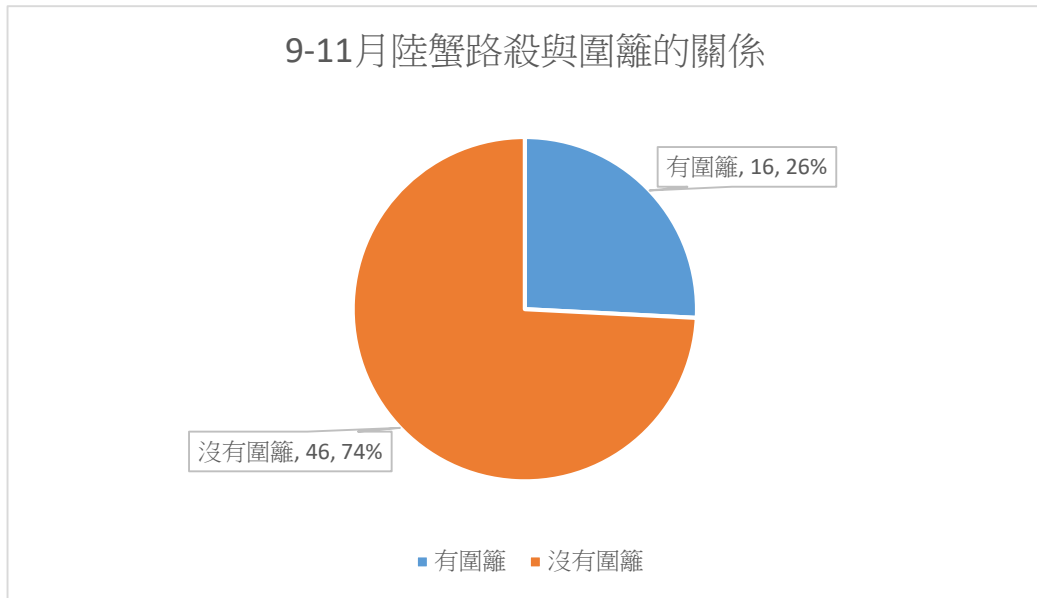
圖十七 夜間陸蟹過馬路數量

	
10月4日 橙螯隱蟹過馬路	10月5日路燈下橙螯隱蟹過馬路
	
10月5日肥胖後相手蟹過馬路	10月11日 奧氏後相手蟹過馬路
	
11月2日樹蟹過馬路被圍籬阻擋	11月10日奧氏後相手蟹過馬路被圍籬阻隔

圖十八 夜間陸蟹過馬路及帆布圍籬觀察圖

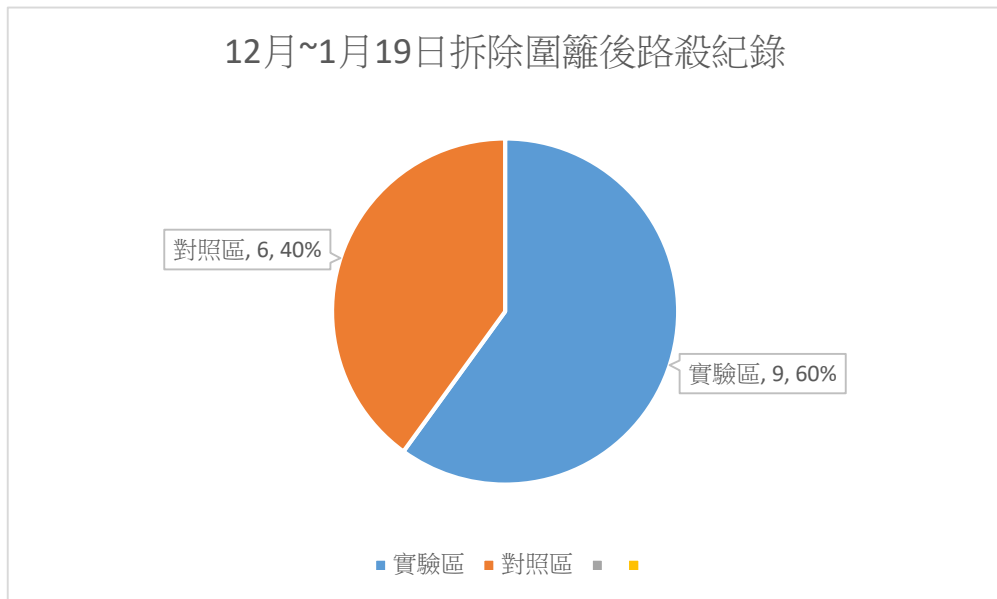
(二) 白天陸蟹路殺紀錄與圍籬關係

9月20日圍籬完成架設至11月30日圍籬拆除，我們從台26線42.1K至42.385K樣區，紀錄陸蟹路殺相關位置，發現在62筆白天紀錄路殺里程位置分布如下，發現在42.1K至42.258K未設帆布圍籬的路殺數量為46隻，高於42.258K~42.385K有設帆布圍籬的路殺數量16隻，證明帆布圍籬確實有降低路殺的效果。

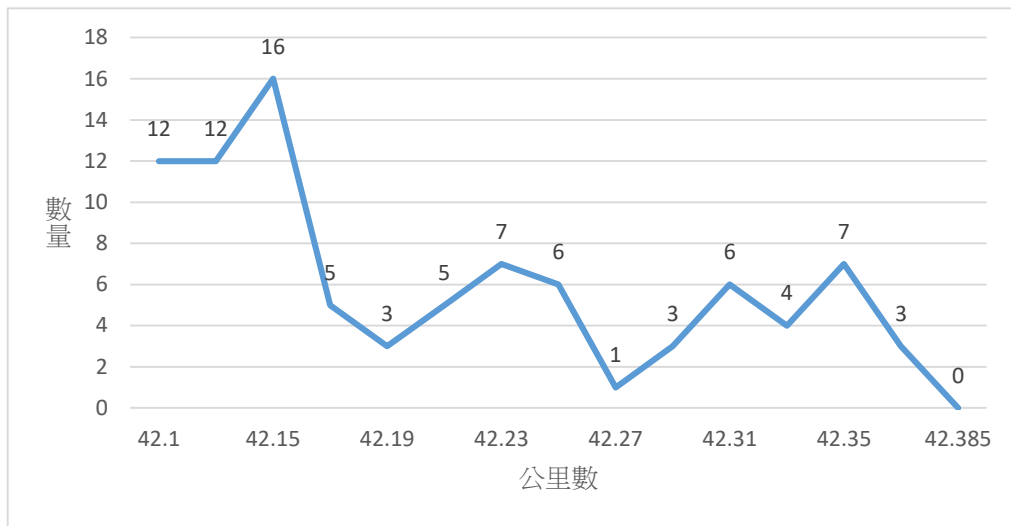


圖十九 陸蟹路殺與圍籬的關係圖

12月5日~1月19日沒有設圍籬的白天路殺調查過程，15筆路殺紀錄中，出現在42.258K~42.385K之前有設圍籬範圍的路殺有9筆，高於42.1K~42.258K範圍的6筆，更加證明有設圍籬減少路殺的效果。



圖二十 12月~1月19日拆除圍籬後路殺紀錄圖



圖二十一 陸蟹路殺里程位置圖

伍、 討論

一、 陸蟹路殺數量探究

(一) 陸蟹路殺的主要物種

台 26 線 42.1K~42.385K 路段在 2023 年 9 月~2024 年 1 月 19 日的 86 天的白天路殺調查共發現有 9 種陸蟹被路殺，共有 98 隻陸蟹被路殺，路殺數量依序是奧氏後相手蟹 72 隻、橙螯隱蟹 8 隻、紫地蟹 5 隻、帝王仿相手蟹 4 隻、樹蟹 4 隻、毛足圓軸蟹 2 隻、中型仿相手蟹和小隱蟹和格雷陸方蟹各一隻。

台 26 線香蕉灣至砂島 4 公里路段中的 42.1-42.5K 路段的路殺主要物種相同，顯示此區域的路殺主要物種確實為奧氏後相手蟹、橙螯隱蟹與紫地蟹三種。

二、 陸蟹路殺解決對策探討

(一) 帆布圍籬實施情況分析

我們的帆布圍籬實驗是首次在靠海側的馬路路邊設置，防止棲息在靠海側海岸林內陸蟹走上馬路遭到路殺。10、11 月夜間，共 12 天調查雖然只發現 2 隻陸蟹被帆布圍籬所阻擋，但是有發現 13 隻陸蟹走上馬路，其中實驗區的範圍只發現兩隻過馬路，且這兩隻是在 10 月 5 日小犬颱風吹落部分實驗區圍籬時所記錄到，若沒有小犬颱風，走上馬路的陸蟹幾乎都是從對照區所發現的，可見帆布圍籬可以阻隔陸蟹誤從海岸林走上馬路被路殺。

在發現的 13 隻過馬路的陸蟹中，有 2 隻是從海岸林走上馬路，其餘的陸蟹都已經在馬路上走，並未發現有陸蟹從靠山側走上馬路。

而根據白天調查陸蟹路殺里程位置分布圖，帆布圍籬實驗區的路殺只有 26% 明顯少於對照區的 74%，帆布圍籬明顯發揮減少路殺的功能。若沒有圍籬阻隔陸蟹從海岸林誤走上馬路，相信陸蟹被路殺的天數比例會更高。

(二) 陸蟹路殺與路燈燈照的關係

研究樣區往南馬路兩旁左側有 5 支路燈，右側有 4 支路燈，部分陸蟹因有趨光性，受路燈吸引而走上馬路被路殺的可能性很高。

(三) 燈照實驗明顯吸引部分陸蟹靠近

11 天的陸蟹趨光實驗，有 6 天吸引陸蟹靠近徘徊，以奧氏後相手蟹和橙螯隱蟹較多，有 2 隻是肥胖後相手蟹；調查過程同樣也是小隱蟹的釋幼高峰，卻未發現小隱蟹受燈光吸引，可見並非所有陸蟹都有趨光性。

三、 同步調查過程中的發現

夜間馬路調查、夜間燈光實驗和夜間海岸林釋幼調查和白天路殺調查，發現路殺高峰與釋幼高峰有密切相關性，且在檢視資料中發現數量較少的樹蟹兩隻抱卵紀錄出現在農曆 19 和 20，4 次記錄到的路殺分別出現在農曆 18~20 日和農曆初九，由此可以知道樹蟹釋幼高峰蟹很可能在農曆 18~20 之間。

陸、 結論

一、 陸蟹路殺數量排序符應先前研究結果報告

2022 年 9 至 10 月的路殺調查，以小型陸蟹奧氏後相手蟹數量最多，其次是橙螯隱蟹、紫地蟹、帝王仿相手蟹和樹蟹。

二、 陸蟹路殺高峰與農曆釋幼高峰相符

路殺調查發現奧氏後相手蟹、橙螯隱蟹單日路殺數量最高與釋幼高峰有關係。

三、 陸蟹誤上馬路導致路殺，陸蟹為何迷航，跟受路燈吸引有關

根據 10、11 月 12 天夜間調查，在發現的 13 隻過馬路的陸蟹中，有 2 隻是從海岸林走上馬路，其餘的陸蟹都已經在馬路上走，並未發現有陸蟹從靠山側走上馬路，且發現有 2 隻陸蟹在靠近海岸林的圍籬被阻隔。依據燈照實驗發現有奧氏後相手蟹、橙螯隱蟹和肥胖後相手蟹受燈光吸引，而這三種陸蟹在夜間調查發現確實迷航走上路燈的馬路，其中奧氏後相手蟹、橙螯隱蟹路殺數量分居路殺第一、二名。

四、 陸蟹路殺天數高於無路殺天數，相關單位應重視路殺的危機

2023 年 9 月~2024 年 1 月 19 日的 86 天的白天路殺調查共發現有 48 天有路殺，有 38 天未發現，也就是說兩天路殺調查中就會有一天有路殺。

五、 燈照實驗證明部分陸蟹有趨光性，建議在陸蟹釋幼期間關路燈藉以降低路殺比例

根據陸蟹燈照實驗，在海岸林靠海側確實吸引橙螯隱蟹、奧氏後相手蟹及肥胖後相手蟹靠近並停留徘徊，可見有部分陸蟹受燈光吸引。

研究結果顯示陸蟹是從靠海岸林這一側走上馬路，建議公部門在陸蟹釋幼高峰 7~10 月關路燈減少陸蟹路殺。

六、 燈照實驗並未吸引小隱蟹靠近，與小隱蟹路殺數量少結果相符

跟橙螯隱蟹釋幼高峰重疊的小隱蟹，卻未見其靠近燈照實驗的燈光，與路殺調查小隱蟹只發現一隻，說明小隱蟹並未受路燈吸引，而避免了路殺。

七、 帆布圍籬發揮減少路殺功效

帆布圍籬設在靠海側的路邊確實可發揮阻隔陸蟹走上馬路的功效，只有四分之一的陸蟹路殺出現在圍籬區，若可克服颱風將圍籬吹垮，對於防止陸蟹路殺更具有顯著效果。

參考資料

古清芳、吳昭煌、王嘉祥、劉烘昌(2020)台 26 線香蕉灣—砂島地區陸蟹路殺研究. 臺灣公路工程第 46 卷第 3 期, 19, 22-23, 27, 31, 35, 37-38。

李政璋 (2018)「墾丁國家公園陸蟹生態與分類探討」成果報告

曾晴賢 (2018) 107 年度「台 26 線香蕉灣至砂島路段陸蟹生態廊道系統設置可行性評估」。內政部營建署墾丁國家公園管理處。

林芷韻(2010)奧氏後相手蟹降海釋幼之導向行為機制研究.台中.靜宜大學生態學系

盧怡靜(2019 年 5 月 6 日) 走出困境 陸蟹保育的現狀與未來 PEOPPO 公民新聞.取自

<https://www.peopo.org/news/404669>

劉烘昌 (2020)墾丁國家公園管理處 「108-109 年墾丁國家公園陸蟹 生態資源調查計畫」
成果報告

李政璋、邱郁文 (2019) 半島陸蟹 2.0 恆春半島陸蟹導覽

陳雅玲、蔡容喬(2020 年 5 月 11 日) 【光害毀生態 3】綠島陸蟹慘遭路殺 霸氣鄉長要關路燈.聯合報.取自

https://source.newsaward.org/sign_in/user/54074/20_06_30_02_53_28/1593500008.pdf

劉烘昌 (2021)台江國家公園陸蟹生態調查 P70-73 頁陸蟹的生存危機—陸殺(部分陸蟹被燈光吸引

李卉婷 (2022 年 9 月 8 日)防治陸蟹遭路殺 墾丁擬設趨光地下廊道.中央通訊社.取自

<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202209280235.aspx>

林德恩 (2022 年 10 月 20 日) 台灣動物路死觀察網 取自 <https://roadkill.tw/about/about>