

海堤型式對陸蟹通行之影響：高美濕地的 陸蟹保育困境

蔡鵬如¹ 謝韻婷² 林惠真³

¹東海大學生命科學系博士後研究員

²東海大學生命科學系研究助理

³東海大學生命科學系特聘教授

摘要

高美濕地為中台灣著名海岸濕地，近年來由於風景優美，前往旅遊遊客數量遽增，因而導致許多保育相關問題。本團隊於 2016-2017 年在高美濕地三段海堤周遭防汛道路，進行為期 2 年的陸蟹資源調查，結果發現本區域的陸蟹面臨嚴重人為干擾的影響，2017 年調查到螃蟹總數有 54.8% 為死亡之個體。本研究調查數據顯示，2017 年高美濕地陸蟹路殺死亡的螃蟹數量，佔了整年度調查總數之 29.8%，與整體行經高美濕地的車輛數呈現顯著相關；非路殺死亡的螃蟹數量佔總數 25.0%，與該路段之堤防堤腳形式相關，垂直式堤腳的海堤會使陸蟹通行時受到阻礙而死亡。未來在海堤形式的規劃與設計上，必須考慮堤防周邊生物的生活特性，避免人工構造造成動物通行的阻礙發生，落實生態友善工程之施作。

關鍵詞：高美濕地、陸蟹、路殺、紅螯螳臂蟹、垂直式堤腳、生態友善工程

The effect of dike types on land crab passage through the access road: the predicament of land crab conservation in Gaomei Wetland

Jyuan-Ru Tsai¹ Yun-Ting Hsieh² Hui-Chen Lin³

¹ Postdoctoral Researcher, Department of Life Science, Tunghai University

² Research assistant, Department of Life Science, Tunghai University

³ Distinguished Professor, Department of Life Science, Tunghai University

ABSTRACT

Gaomei Wetland is a famous coastal wetland in central Taiwan. Due to the scenery, the number of tourists has dramatically increased and leads to serious conservation problems. We conducted the land crab survey on three sections of the embankment around Gaomei Wetland in 2016 and 2017. Our results clearly indicated the serious problem of human interference on local land crab population. In 2017, 54.8% of the 1,625 crabs was found dead on the road, including 29.8% from roadkill which significantly correlated to the number of passing vehicles. The number of non-roadkill crabs accounts for the rest of the 25.0% mortality, and is significantly correlated to the type of dike. Vertical dike cause more death of the land crabs. For the design on the dike, we must take into account the behavior of the animals that live in the surrounding areas of the embankment. It will be helpful in preventing the occurrence of animal sacrifice caused by the artificial structure.

Keywords: Gaomei Wetland; land crab; roadkill; *Chiromantes haematocheir*; vertical dike, ecologically friendly engineering

一、前言

台灣目前海岸堤防的設置，都會使得原本潮間帶灘地與內側海岸林棲地造成切割、隔閡，而堤防周邊防汛道路的設置，同樣也會使得人類活動的區域越發地與野生動物棲地重疊。過去文獻指出，道路交通等設施的發展，雖是促進人類社會經濟發展與資訊交流的主要因素，但這些設施的開發也同樣的使得自然棲地環境的消失，且其影響通常是長期、漸劇且不可回復的(陳冠儒, 2012)。並且這些設施(如：道路)的密度越大、寬度越寬或是主體構造物兩旁設施設置的型態，都會影響到原有棲地內的生態，造成生態零碎化與棲地破碎化等現象，進而可能使得棲地內若干物種無法維持其生態結構穩定，導致其族群的數量下降或消失(李俊生, 2009)。在人工堤岸阻隔海灘與海岸林之前，生活在海岸林或潮上帶的大型底棲無脊椎動物可以自由穿梭在潮間帶與海岸林棲地之間。這些生活在海岸林中的動物，又以陸蟹(生活在潮上帶的螃蟹與陸寄居蟹)受到海岸堤防的影響最大。

廣義來說，陸蟹一詞泛指一切有能力在陸地上維持一定活力的螃蟹，在台灣地區，也就幾乎包含了所有潮間帶、溪流以及紅樹林的螃蟹種類。陸蟹在海岸(林)生態系統中為關鍵驅動者，對整體生態系的健全與否扮演相當關鍵的角色。除了陸封型的純淡水蟹外，所有的陸蟹都會有回到海洋生殖的需求，每年繁殖季節(農曆 5-10 月)，陸蟹會由海岸林棲地集體前往海岸潮間帶釋卵，這些抱卵雌蟹就必須穿越大量的人為構造物，包含了溝渠、堤防以及周邊道路等。當卵被釋放到海水中時，立即會孵化成一齡幼蟲，成為海中浮游生物的一部分；這些幼蟲在海洋中渡過一定時期的浮游期後，成長到大眼幼蟲階段，才會再回到潮間帶著陸，上岸進到海岸林進行陸地生活。也因為這些螃蟹幼蟲的入添，提供了近海及潮間帶魚類等動物的食餌來源。

台中市清水區高美濕地擁有豐富的生物資源，在 2004 年公告成為「台中縣高美野生動物重要棲息環境」、「台中縣高美野生動物保護區」，並在 2007 年列為國家級重要濕地之一。但在 2012 年後，高美二號海堤的新建工程後，對高美濕地堤岸周邊地形的陸化速度造成相當程度的影響；而在網路時代來

臨後，高美濕地名氣大增，遊客數量急遽增加，雙重干擾下，濕地的生態及棲地保護面臨考驗。有鑑於近三年遊客量激增，大批車輛進入濕地周遭道路，並由於車輛散場動線的規劃不當，將大量散場車輛引導進入北側番仔寮堤防外防汛道路，導致防汛道路有大量陸蟹遭受車輛輾壓死亡，另一部分則是無明顯外傷的陸蟹，卻也在海堤堤腳下方死亡，而這類型非路殺死亡的螃蟹，在番仔寮海堤段的垂直式海堤路段尤其嚴重。

本研究的目的是在探討高美濕地番仔寮海堤防汛道路上，路殺螃蟹的數量、位置以及陸蟹出沒高峰期。另一部分則會分析番仔寮海堤之堤腳形式差異，與非路殺致死螃蟹數量的關聯。

二、調查方法

本研究針對高美濕地三段堤坊之防汛道路為主要調查地點，三段堤防由北至南分別為：番仔寮海堤、高美一號海堤以及高美二號海堤。陸蟹調查方式是以 6-8 人之團隊徒步調查紀錄方式來進行，為了讓每次調查的努力量一致，每次調查會盡量保持相同調查人員。



圖 1 高美濕地番仔寮海堤段區域位置圖

本團隊將高美周邊的三處海堤分為 A 至 H 共 8 區段，分別為高美二號海堤(A)、高美一號海堤(B)、番仔寮海堤(C-H)(圖 1)。調查時間為農曆 5 月至 8 月大潮後連續五日，即農曆初一至初五，十五至十九；每月共調查 10 日，連續調查 4 個月共 40

工作天。紀錄項目為每一堤段防汛道路路面上三種狀態之螃蟹數量、性別、抱卵與否；第一種狀態為正常活動螃蟹(活體)、第二種為被車輛輾壓死亡之螃蟹(路殺)、第三種為沒有明顯車輛輾壓痕跡，但卻在防汛道路兩側死亡之螃蟹(非路殺)；此外，每一隻路殺/非路殺螃蟹個體同時會以 GPS 紀錄死亡位置，再量測個體背甲寬。

三、結果與討論

3.1 高美濕地各堤段之調查結果

本研究團隊在 2017 年 6 月至 9 月共 40 工作天的調查中，8 段調查樣段(A 至 H)總共調查到有 1,625 隻螃蟹出現在防汛道路上，其中包含 735 隻活體螃蟹、484 隻的路殺死亡螃蟹、以及 406 隻非路殺死亡螃蟹；由資料顯示，調查到的螃蟹超過半數為死亡個體，佔調查總數之 54.8%，其中路殺死亡為 29.8%，非路殺死亡為 25%。活體、路殺死亡以及非路殺死亡螃蟹，在各堤段調查到的種類與數量如圖 2 至圖 4 所示。

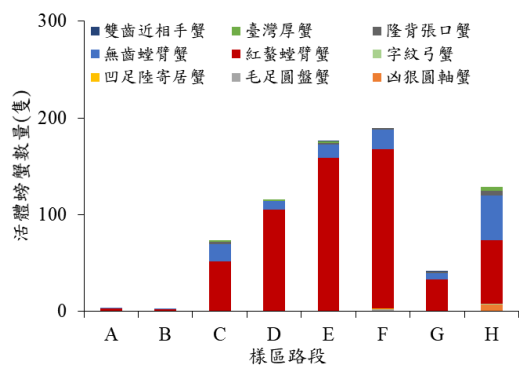


圖 2 各海堤堤段之活體螃蟹數量及種類

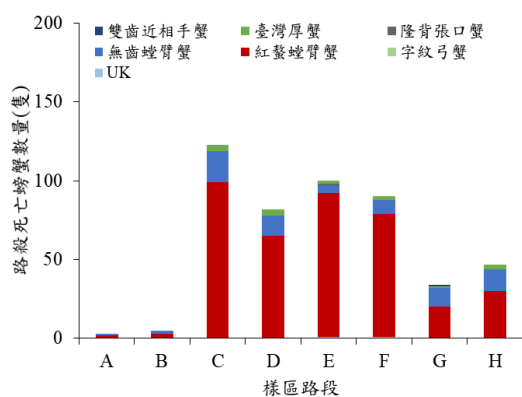


圖 3 各海堤堤段之路殺死亡螃蟹數量及種類

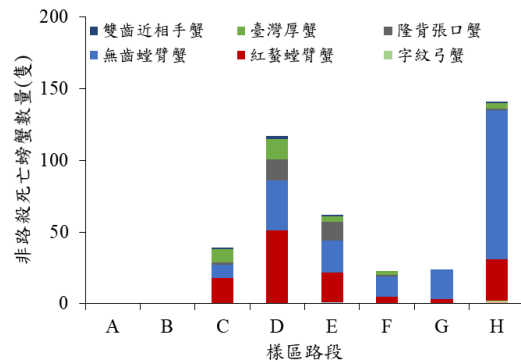


圖 4 各海堤堤段之非路殺死亡螃蟹數量

3.2 陸蟹活動高峰期與人類活動之相關性分析

將 2017 年不同農曆日期之活體螃蟹數量、路殺死亡數量及非路殺死亡螃蟹數量以 GPS 定位後呈現在番仔寮海堤防汛道路上，發現路殺與非路殺死亡螃蟹位置分布不均勻(圖 5)。進一步分析車輛數與各形式螃蟹的關係，結果發現高美濕地周遭陸蟹出沒高峰期在大潮後兩日為最高(即農曆 3、4、17、18 日)，而滿月與新月則沒有明顯差異(圖 6)。利用卜瓦松迴歸分析，發現每日的路殺死亡螃蟹數量跟車輛數及活體螃蟹數量呈現正相關，此結果代表當天的活體螃蟹數量越多，會有越高的路殺數 ($z=11.927$ 、 $p<0.001$)；當天的車輛數越多也會有比較高的路殺數 ($z=8.387$ 、 $p<0.001$)；而車輛數及活體數量則沒有顯著影響非路殺死亡螃蟹數量，代表非路殺螃蟹數量不會受到活體螃蟹數量影響 ($z=0.849$ 、 $p=0.396$)，非路殺數量也不會受到車輛數影響 ($z=-0.798$ 、 $p=0.425$)。進一步將番仔寮海堤不同形式堤腳分開來分析，C 段為斜坡式堤腳，而 D、E、F、G、H 路段為垂直式堤腳，結果發現斜坡式堤腳非路殺死亡螃蟹數量有顯著比垂直式堤腳的非路殺死亡數量要低 ($z=13.329$ 、 $p<0.001$)。



圖 5 累計 40 調查工作天之路殺死亡及非路殺死亡螃蟹位置圖。圓點為路殺螃蟹位置、三角形為非路殺死亡螃蟹位置；藍色：6 月，黃色：7 月，綠色：8 月。

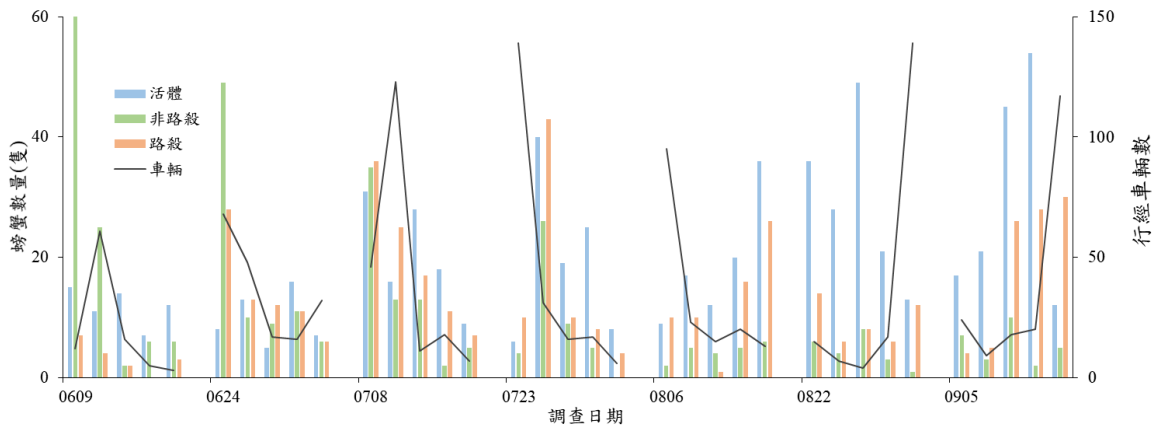


圖 6 調查當日車輛數與螃蟹活體、路殺死亡及非路殺死亡數量之關係圖

四、結論

就高美濕地三段海堤比較，發現高美一號海堤，因不與防汛道路直接相鄰，故此為唯一一段沒有路殺壓力之海堤。高美二號海堤與一號相反，在 2004 年堤身重整並興建防汛道路(美堤路)後，因堤岸周遭人為開發劇烈，陸蟹棲地可能已被破壞，導致沒有觀察到陸蟹被路殺的現象。而番仔寮海堤因人為開發較少，並且有多處水塘及荒地，得以保留陸蟹棲地，但也因為雙重人為干擾的影響，導致陸蟹降海釋幼時遭受極大的族群壓力，導致紅螯螳臂蟹族群有過漁現象產生。

歸納本研究調查結果，主要結論有二：第一、路殺死亡螃蟹數量與防汛道路車流量有直接相關；非路殺死亡螃蟹數量與海堤堤腳形式有直接相關。

建議未來在海堤形式的規劃上，若能先考慮周邊生物的生活特性，將能避免人工構造物造成動物通行的阻礙發生。

謝誌

本論文係經濟部水利署第三河川局 105 年與 106 年「臺中海岸濕地生態監測評估及環境營造 1/2、2/2」計畫(編號 MOEAWRA1050396、MOEAWRA1060376)之研究成果，承蒙三河局經費補助使本研究得以順利完成，謹致謝忱。

參考文獻

1. 陳冠儒。2012。環境倫理-初探道路建設對陸域生態的影響及野生動物通道設置的意義。《正修通識教育學報》，第九期：179-208 頁。

2. 李俊生、張曉嵐、吳曉莆、全占軍、范俊韜。
2009。道路交通的生態影響研究綜述。生態環境學報，第 18 卷第 3 期：1169-1175 頁。
3. 林芷韻(2010) 奧氏後相手蟹降海釋幼之導向行為機制研究。靜宜大學生態學研究所碩士學位論文。
4. 張宏達、洪海庭(2013) 那一年我們一起收的螃蟹—墾丁國家公園港口溪陸蟹路殺調查。東海大學生命科學系學士論文。
5. Saigusa, M. (1981) Adaptive significance of a semilunar rhythm in the terrestrial crab *Sesarma*. *Biological Bulletin* (Woods Hole) 160, 311-321.

