

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

第二名

080310

陸蟹回娘家-棲地環境、堤岸設施對陸蟹分布與
路殺現象的影響

學校名稱： 新北市淡水區竹圍國民小學

作者： 小五 蔡沛宸 小五 黃宥甄 小四 林佑芯 小四 許楚苓	指導老師： 陳建興 邱玉彤
---	-----------------------------

關鍵詞： 陸蟹路殺、堤岸設施、生物多樣性

陸蟹回娘家-棲地環境、堤岸設施對陸蟹分布與路殺現象的影響

摘要

112年5月10日至113年6月5日，於淡水河口至忠孝橋潮上帶發現T3、T4級陸蟹共4科(18種)，主要分布於社子島以下的挖仔尾、竹圍紅樹林自然保留區。

陸蟹愛棲息平坦自然土堤，堤岸設施會截斷其棲地與通路。水泥河堤減少蟹種50.0%、平均蟹洞密度4.89%、辛普森生物多樣性23.5%、夏農(H)26.2%、均勻度(E)33.6%；亂石堆砌河堤減少蟹種33.3%、平均蟹洞密度27.7%、辛普森生物多樣性27.7%、夏農(H)44.06%、均勻度(E)33.6%。人工堤岸設施減少蟹種50.0%、蟹洞密度85.1%、夏農(H)26.3%。

路殺主因是堤岸道路設在陸蟹棲地範圍，雨後與海降時，其會大量穿越道路，易被車輛、漁網等人為因素路殺。階梯式河堤可降低棲地障礙，使平均蟹洞密度增加46.0%，建議將道路與陸蟹活動路徑立體化以降低路殺。

前言

一、研究動機

去年5月，我們參加紅樹林保留區保護陸蟹活動後，才了解陸蟹所面臨的生存危機。陸蟹棲息在離海岸較遠的區域，每年4~9月，挺著大肚子的陸蟹媽媽準備海降產卵時，道路、河堤或其他防洪設施常阻礙牠們產卵的路線，導致牠們得冒著生命危險走到馬路上，而經常被車子輾壓。淡水河沿岸因防洪與休閒需要，建設大量的水泥河堤與休閒設施，佔據陸蟹原有的棲地，而道路設施則分割、破碎及壓縮陸蟹的棲地，嚴重影響陸蟹生存。淡水河口在興建台北港北堤後，所產生的凸堤效應，導致淡水河口南側的泥沙大量淤積；淡江大橋和淡北外環快速道路的興建，改變原有的地形地貌；這些因素對陸蟹的棲地、移動路徑、數量及分布皆帶來影響。而潮間帶上下方是垃圾和廢棄漁網最多的地方，大量的垃圾與漁網導致蟹類生存環境惡化，另外也有部分陸蟹被惡意捕捉，因而造成數量減少。我們實在沒想到陸蟹生存的環境竟然會如此艱困，因此我們想透過研究，了解淡水河口陸蟹的種類、分布、覓食行為及母陸蟹海降產卵的時間，希望能找出減少陸蟹傷亡的好方法，並營造與維護友善陸蟹的棲地環境，讓牠們有良好的生存空間，不讓牠們的種類與數量快速減少。

二、研究目的

- (一)訪問專家了解陸蟹的生存危機
- (二)研究淡水河口陸蟹種類、數量、分布與棲地環境分析
- (三)研究堤岸設施對陸蟹分布的影響
- (四)研究人類活動、堤岸設施與陸蟹路殺區域、數量的相關性
- (五)研究季節、天氣及時間對陸蟹分布與行為的差異
- (六)發展陸蟹友善棲地環境與護蟹行動

三、文獻探討

(一)陸蟹定義

1. 廣義的陸蟹：《*Biology of the Land Crabs*》(Burggren & McMahon, 1988)一書中的定義，只要能在離開水域的環境維持一定程度的活動力，即為廣義的陸蟹。
2. 狹義的陸蟹：係指棲息在高潮線以上的海岸陸蟹物種，主要都分布在陸寄居蟹科、地蟹科、方蟹科、相手蟹科，陸蟹等級為T3、T4、T5。

(二)淡水河陸蟹分類

表 1 淡水河陸蟹分類表

陸化等級	蟹類習性	族群蟹種
T1	棲息水中，離水後能間歇性短暫的陸地活動。	梭子蟹科 ：鈍齒短槳蟹、鋸緣青蟬。
T2	一般所稱半陸生蟹類。蟹洞底部內有水，棲息中低潮帶，或覓食時間小於 8 小時。	沙蟹科 ：黃螯招潮蟹、弧邊招潮蟹。 弓蟹科 ：伍氏厚蟹、秀麗長方蟹。 毛帶蟹科 ：淡水泥蟹、台灣泥蟹、角眼切腹蟹。 大眼蟹科 ：萬歲大眼蟹、短身大眼蟹。 方蟹科 ：絨毛近方蟹、方形大額蟹。
T2H	蟹洞底部內無水，棲息中高潮帶，或覓食時間 8~12 小時。	沙蟹科 ：清白招潮蟹。 和尚蟹科 ：短指和尚蟹。 毛帶蟹科 ：雙扇股窗蟹、長指股窗蟹。
T3	棲息在潮下帶，可在潮上帶活動覓食仍活躍，但須時常潤濕身體。	相手蟹科 ：褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、神妙擬相手蟹、奧氏後相手蟹。 弓蟹科 ：亞方厚蟹、台灣厚蟹、日本絨螯蟹、字紋弓蟹。 沙蟹科 ：斯氏沙蟹、台灣招潮蟹。 相手蟹科 ：斯氏新脹蟹。
T3H	洞口在潮上帶邊緣，可長時間潮上帶活動覓食。	沙蟹科 ：角眼沙蟹。 弓蟹科 ：隆脊張口蟹。 方蟹科 ：無齒螳臂蟹。
T4	洞口在潮上帶，幾乎都在潮上帶活動。	地蟹科 ：兇狠圓軸蟹、毛足圓軸蟹。 相手蟹科 ：紅螯螳臂蟹。 沙蟹科 ：中華沙蟹。

參考：施習德 (2013) 遠離海洋的陸蟹、李政彰 (2017) 製表。

(三)陸蟹登陸的原因

從生態學的觀點來看，居住在生態系邊緣的物種往往是適應力最強的物種，而陸蟹正是這種環境下的產物。陸蟹主要生活在陸地與海洋兩大生態系的交會地帶，牠們只要面對少數的競爭者，天敵也少，嚴厲的自然環境更除去了競爭物種的種類與數量，增加了物種的生存空間。台灣的陸蟹傳奇。劉烘昌 (2012)。

(四)陸蟹的海降時間與天候

1. 月份：每年 6 月至 11 月為陸蟹繁殖期。兇狠圓軸蟹繁殖期 6 月至 9 月。時間：陸蟹的幼蟲釋放均在夜間進行。潮汐：大部分大潮或滿月釋幼時機為月節律。中華沙蟹的釋幼節律與月亮週期、潮汐振幅週期以及滿潮水沒有關聯。
2. 移動方向：前往海邊進行釋幼，傾向選擇基質潮濕或富含水氣的路徑進行遷移，雌蟹明顯受到淡、海水的氣味所吸引，釋幼後雌蟹受海水氣味吸引的比率明顯降低。
3. 在移動的過程中因為路燈及廣告招牌的燈光吸引而迷失了方向。

參考：吳孟純 (2008)、王熙茜 (2022)、張仲傑 (2022)、林怡君 (2013)、陳子恩 (2021)、李政璋 (2009)、戴智泓 (2022)、李榮祥 (2007)、施習德 (2013)。

(五)陸蟹的重要性

食物鏈中扮演各種不同階層消費者的角色，同時扮演分解者的角色。而近年的研究結論認為陸蟹藉由大量取食植物種子、小苗的方式，在紅樹林、島嶼海岸森林及大陸地區的海岸林等三大類的熱帶海岸生態系統扮演關鍵驅動者的角色，影響森林的組成，對此三種生態體系有關鍵性的影響，劉烘昌 (2020)。

(六)陸蟹的危機

1. 棲地破壞與開發：台灣的許多河川都面臨著河川整治以及周邊環境的人為開發，河川整治是生物多樣性的頭號殺手。
2. 遷徙過程中常有無數陸蟹死於車輪之下，交通道路儼然已成為陸蟹最大隱形殺手。
3. 洄游路徑障礙：道路和堤防建設阻礙洄游路徑。
4. 在移動的過程中因為路燈及廣告招牌的燈光吸引而迷失了方向。
5. 其他動物攻擊：遇到螞蟻大軍鋪天蓋地而來。

參考：徐宇樺（2023）、劉烘昌（2020）、張令昌等（2014）、陳正虔等（2015）、黃興倬（2010）、巫仁傑（2022）、李政彰（2017）。

(七)科展相關研究

表2 科展相關研究分析表

科展相關作品	主要內容	我們的收穫
張令昌等（2014）	螳臂蟹對光影速度、形狀、大小等會有選擇性反應。藍紫光、紫外線光較明顯。	蟹類對光影、形狀、大小、光線有反應。
李無憂等（2016）	影響潮間帶底棲生物分布因子，有土質、潮間帶高低、紅樹林，以紅樹林影響最大。	潮汐與紅樹林會影響蟹類分布。
吳青原等（2000）	雙齒近相手蟹喜亮光處，其餘偏好暗處，紅螯螳臂蟹多在暗處夜行性的習性吻合。	亮度對不同蟹類影響有差異。

(八)名詞解釋：參考童禕珊、張永達（2009）與 Supergeo Technologies Inc(2017)

表3 生物多樣性與均勻度說明表

$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$	辛普森多樣性指數：群落中隨機選擇的兩個個體屬於不同類別的機率。指數值範圍介於 0 到 1 之間。但數值越大，樣本多樣性越大。
$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$	夏農生物多樣性(H)：其中 S 表示總的物種數，pi 表示第 i 個種占總數的比例。指數越大生物多樣性越高。
$E = H' / \ln S$	均勻度 (E)：均勻度是計算某一地區內不同物種之相對數量的指數，每一物種的個體數目愈相近，物種均勻度愈大。
利用 https://virtue.gmbl.se/english-content/biodiversity-calculator 網站計算辛普森生物多樣性、夏農(H)、均勻度(E)。	

貳、研究設備與器材

- 一、水質檢測：檢測包（重金屬、總磷、COD、NO₃⁻、NO₂⁻、NH₄⁺、BOD）；檢測儀（DO 檢測計、pH 計、鹽度計、TDS 檢測計）。
- 二、土質檢測：土壤硬度計、自製土壤沙泥比檢測器、土壤光學鹽度計、土壤 pH 檢測計。
- 三、安全設備：雨鞋x6、安全帽x6、救生衣x6。
- 四、觀察攝影：單眼相機 Canon60D、70D（鏡頭 18~250mm、70~300mm）、攝影機、望遠鏡、手電筒(800 流明)。

參、研究過程與方法

本研究所有實驗相關相片皆為指導老師/作者拍攝，或自 Google Earth Pro 截圖由師生後製。

一、訪問專家了解陸蟹的生存危機：(113 年 4 月 15 日，訪問時間 2 小時)

我們訪問本身也是淡水地區居民的生態專家陳江河先生，他是荒野協會資深生態志工，對淡水系生態有深入的研究，同時也是台灣少數從事生態規劃與設計的建築師。

二、研究淡水河口陸蟹種類、數量、與分布與河岸設施

(一) 淡水河口陸蟹種類、數量與分布河段

我們的研究範圍由淡水河的挖仔尾出海口八里北堤沙灘 (25°09' 56.16"N、121°24' 35.26"E) 至忠孝橋 (25°03' 01.94"N、121°30' 17.35"E) 淡水河感潮帶區域，全長約 25Km (圖 1)。依據相關研究淡水河有 28 種蟹類，聶作杰等 (2006)。我們依淡水河的地理位置、河岸植物、河堤類型，將研究範圍分為 11 個重點觀察區，觀察淡水河蟹類分布現況。

1. 研究方法

(1) 研究期程：112年5月10日~113年6月5日。

(2) 以步行方式沿淡水河的河岸步道，進行定期與不定期觀察。

- ① 定期觀察：每週三下午 13:00~16:30。
- ② 不定期觀察：因條件需要，於雨天、白天或晚上進行觀察，記錄陸蟹路殺種類與數量，稀有種陸蟹需要進行不定期觀察。



圖 1 研究範圍說明圖

本圖片自 Google Earth Pro 截圖，經第 1 位指導老師與學生後製

(3) 為減少干擾蟹類活動，因此採較遠的觀察距離，部分蟹類的體型很小 (台灣泥蟹、淡水泥蟹)，或 3 種樣子長得很像的螃蟹 (褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹及奧氏後相手蟹)，先利用長鏡頭照相後，再放大影像，進行蟹種辨識。

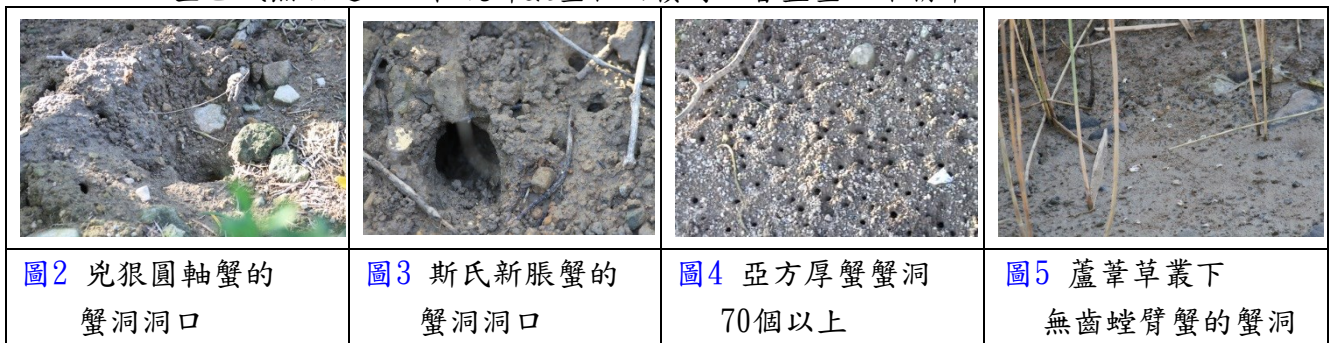
表 4 穿越線位置堤岸設施與蟹種分析表

穿越線位置	河岸設施	主要觀察蟹種
1. 台北港北堤沙灘	淡水河南側出海口 (自然沙灘)	中華沙蟹、角眼沙蟹、斯氏沙蟹
2. 挖仔尾外灘	挖仔尾瀉湖沙地潮間帶 (道路阻擋)	中華沙蟹、角眼沙蟹、斯氏沙蟹、隆脊張口蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、雙齒近相手蟹
3. 挖仔尾內灘 (南側步道)	挖仔尾瀉湖泥沙潮間帶 (高架步道) 自行車步道	兇狠圓軸蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、隆脊張口蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹
4. 米倉河堤公園	泥質潮間帶 (高架步道) 自行車步道	兇狠圓軸蟹、亞方厚蟹、隆脊張口蟹、褶痕擬相手蟹、神妙擬相手蟹、雙齒近相手蟹
5. 竿蓁林單車道	泥質潮間帶 (道路阻擋) 自行車步道	兇狠圓軸蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、隆脊張口蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹
6. 竹圍紅樹林步道	紅樹林密集區 (高架步道)	兇狠圓軸蟹、亞方厚蟹、隆脊張口蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、無齒螳臂蟹、紅螯螳臂蟹、斯氏新脹蟹。
7. 竹圍單車道	紅樹林密集區 (自然泥岸)	兇狠圓軸蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、隆脊張口蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、無齒螳臂蟹、紅螯螳臂蟹
8. 社子島頭	水流交會 (低亂石堆砌河堤) 人工草地	隆脊張口蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、無齒螳臂蟹、紅螯螳臂蟹
9. 忠孝橋	感潮帶最上方 (斜坡自由)	隆脊張口蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、褶痕擬相手

	格) 人工草地	蟹、雙齒近相手蟹、無齒螳臂蟹、紅螯螳臂蟹
10. 成州河堤	五股濕地(高亂石堆砌河堤) 休閒步道	隆脊張口蟹、亞方厚蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹
11. 五股河堤	五股濕地(高水泥河堤) 休閒步道	隆脊張口蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、無齒螳臂蟹、紅螯螳臂蟹

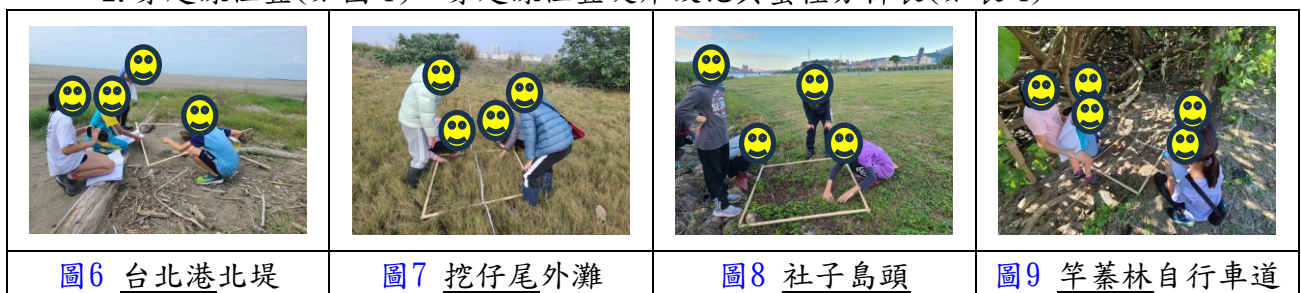
2. 觀察位置的蟹類分布面積、蟹洞密度及數量

- (1) **分布面積**：利用 Google Earth Pro 計算長度與面積，將穿越線發現的各種蟹類分布潮間帶長度×分布河岸總長度，計算其分布面積。如果蟹類分布為不連續性，則將所有分布面積合計。
- (2) **平均蟹洞密度**：取 10 個密度較高區域，測量 1m² 的蟹洞數量，求平均值。有些蟹洞分布在不易觀察的區域、利用相機照蟹洞比較密集約 1m² 的面積，取 10 個樣區，回家後再利用電腦放大照片，計算蟹洞數量。因為有些蟹類的洞口很小，尤其是褶痕擬相手蟹和雙齒近相手蟹差異小，分布區又經常共域，在辨識上比較困難。因中華沙蟹、角眼沙蟹、兇狠圓軸蟹的蟹洞數量較少，且分布區域很大，分布密度很不平均，則以現場計算 10m² 的蟹洞數量，取其平均值。
- (3) **蟹洞活動率**：蟹類進行棲地遷移、覓食及體型變大時，會重新挖洞，漲潮時，海水無法到達陸蟹主要分布的高潮帶或潮上帶，因而會有很多蟹洞留下來。我們透過洞口所堆積的泥土新舊與蟹類活動足跡，來確認蟹洞是否有蟹類居住。觀察 100 個蟹洞洞口，計算蟹洞活動率。**蟹洞活動率=有活動痕跡的蟹洞洞口/100。**
- (4) **特殊蟹種計算方法**：中華沙蟹、角眼沙蟹及兇狠圓軸蟹因數量稀少，以 10m² 觀察；其他蟹種以 1m² 觀察。
- (5) **不愛挖洞的蟹種**：較喜愛躲在草叢中的無齒螳臂蟹，則盡量選擇雜草或障礙較少的區域來觀察。紅螯螳臂蟹的分布因遠離潮上帶，要找到其分布區域進行觀察，有些區域無法進入，在統計數量和面積時，會盡量正確精準。



(二) 不同棲地環境與陸蟹分布的相關性

1. 穿越線與蟹種、數量調查，因為每條穿越線長度不同，所以將穿越線總長平分成 10 等分，進行穿越線調查，計算 1m² 的蟹洞種類與數量。
2. 穿越線位置(如圖 1)；穿越線位置堤岸設施與蟹種分析表(如表 4)。

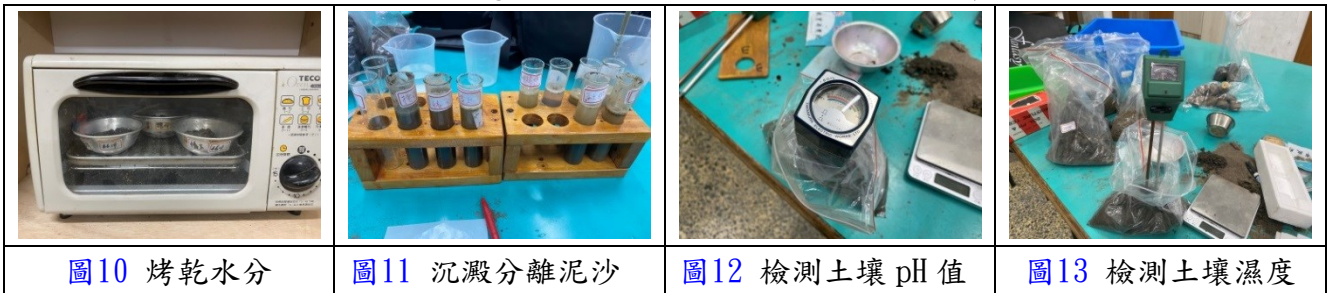


(三) 不同棲地環境與陸蟹種類、數量及生物多樣性分析

由研究一發現，不同穿越線所分布的陸蟹蟹種有所不同，因此我們想進一步了解陸蟹大多會分布在哪些棲地環境？而棲地環境的優劣，是否也會影響陸蟹分布？

1. 棲地土壤特性與陸蟹分布相關性研究方法

- (1) 選擇陸蟹分布比較有差異或土質差異較大的潮間帶，取土壤進行檢驗。
- (2) 檢測方法：土壤含水量：取 50gw 土壤，利用烤麵包機以溫度 180°C，烤 20 分鐘，將土壤中的水分烤乾後秤重，減少的重量即是含水量 (圖 10)。土壤泥沙比：取 20gw 土壤，放入直徑 2.0cm 試管，加入 40mL 純水，充分攪拌，將其靜置一星期後，觀察土壤顆粒大小，計算沙泥比 (圖 11)。土壤 pH 值：以土壤 pH 計檢測 (圖 12)。土壤濕度：以土壤濕度計檢測 (圖 13)。土壤鹽度(%)：取 20gw 土壤，放入直徑 2.0cm 試管，加水充分攪拌，靜置 1 天後，利用光學鹽度計檢測。



2. 植物種類與陸蟹分布相關性研究方法

- (1) 陸蟹分布主要棲地：記錄陸蟹種類、蟹洞數量及植物種類。
- (2) 觀察日期：112 年 10 月 18 日~11 月 21 日。

3. 不同土質穿越線與陸蟹分布相關性研究方法

- (1) 選擇不同土質：砂質、泥沙、沙泥、泥質各 1 處，分別做穿越線調查，由潮上帶至陸蟹分布最末端，觀察蟹洞分布情形。觀察日期：112 年 10 月 18~25 日。
- (2) 穿越線位置說明：
 - ① 砂質土質：挖仔尾自然保留區外灘馬鞍藤分布區 (圖 14)。
 - ② 砂泥土質：挖仔尾自然保留區情人看台左側 10m 黃槿至紅樹林區 (圖 15)。
 - ③ 泥質土質：竹圍紅樹林保留區觀景台旁邊單車步道鐵橋下方 (圖 16)。



三、研究季節、天氣、時間對陸蟹分布與行為的差異

(一) 季節對陸蟹分布的影響

季節變化、天氣的變化對蟹類數量、活動及覓食行為會有影響，潮間帶的蟹類當溫度低於 15°C 時，大部分的蟹種都進入假冬眠狀態，不出洞覓食。聶作杰等 (2006)。我們所研究的是潮上帶與高潮帶的陸蟹，其數量、活動及覓食行為也會受季節變化、氣溫影響嗎？

1. 研究方法

(1)按與研究二相同的穿越線，分別進行秋季（112年9月15日~10月15日）、冬季（113年1月3~18日）、春季（113年3月15~30日）及夏季（113年5月5日~6月5日）等四季的觀察。

(2)記錄天氣、氣溫、蟹種、蟹洞數量及蟹洞活動率。

(二) 陸蟹的照光行為反應

在觀察時，我們發現兇狠圓軸蟹非常怕光線照射，當手電筒光線一照到牠，牠就會迅速的躲進洞裡，我們想了解其他種陸蟹也會有這種避光行為嗎？

1. 研究方法

(1)使用高亮度（800流明）的手電筒，距離510m，進行照光實驗。

(2)選擇竹圍紅樹林步道和竹圍單車道，分別在白天與晚上進行照光實驗。

(3)11種陸蟹：中華沙蟹、角眼沙蟹、斯氏沙蟹、兇狠圓軸蟹、隆脊張口蟹、台灣厚蟹、亞方厚蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、紅螯螳臂蟹、無齒螳臂蟹。

(4)分別照射10個陸蟹分布區，如果陸蟹有共域情形，則一起觀察記錄。

(5)不同種類陸蟹，其數量差異很大。原則上，以照射20隻以上的陸蟹為主。兇狠圓軸蟹白天較少出洞，竹圍單車道，白天觀察到12隻，晚上觀察到18隻。

(6)在挖仔尾外灘進行實驗時，中華沙蟹：因數量稀少，白天找不到，晚上只觀察到4隻；角眼沙蟹：白天警覺性很強，觀察到5隻，晚上則觀察到12隻。

(三) 研究陸蟹一天中在忙什麼

1. 研究方法

(1)利用行車記錄器攝影機（圖17），長時間拍攝陸蟹活動情形，觀察記錄陸蟹的覓食時間。

(2)選擇蟹類密集、無人為干擾的區域（竹圍單車道下方），架設固定式攝影機，進行24小時錄影。錄影完後，利用電腦播放影片，分析陸蟹活動與覓食行為，這種方法對陸蟹的活動與棲息影響最小。



圖 17 24 小時錄影

(四) 研究陸蟹的食性

1. 研究方法：

(1)選擇隆脊張口蟹密集、無人為干擾的區域（竹圍單車道下方），架設固定式網路攝影機，並在其洞口附近分別放置麵包粉與鯖魚切片，進行24小時錄影。

(2)錄影完後，利用電腦播放影片，分析隆脊張口蟹進食時會選擇哪種食物。

四、研究堤岸設施對陸蟹分布的影響

(一) 河堤類型對陸蟹分布的影響

由研究一、二發現，淡水河陸蟹分布區域大部分集中在關渡大橋以下，關渡大橋以上都屬於零星分布。觀察時，我們發現沿著淡水河修建的河堤是影響陸蟹分布的主要因素之一，因為河堤大部分都設置在中高潮帶至潮上帶，而陸蟹主要分布在潮上帶上下方高度約50cm處，河堤主要以水泥或亂石堆砌，陸蟹無法在其中棲息。為了進一步了解不同河堤類型（自然河堤與人工河堤）對陸蟹分布的影響，我們進行了以下研究。

利用 Google Earth Pro 地圖計算研究區域兩側河堤總長約 50Km（圖 18）。其中水泥河堤約 28Km，亂石堆砌河堤約 15Km；自然砂質河堤（挖仔尾外側沙地至北堤）約 4Km；自然泥沙質河堤（挖仔尾內側至南側步道）約 1.3Km，自然泥質河堤（外竿藁林至竹圍單車道）

約 1.7Km；自然河堤總計約 7Km，以外竿蓁林至竹圍單車道陸蟹分布面積和密度最大。

1. 研究方法：

- (1) 選一處水泥堤岸，且鄰近有自然河堤（挖仔尾情人看台）；另選一處亂石河堤（竹圍紅樹林保留區外側），分別進行穿越線陸蟹調查。
- (2) 將穿越線總長平分為 10 等分，計算 1m² 蟹洞種類和蟹洞總數。



圖 18 河堤類型與穿越線位置圖

本圖片自 Google Earth Pro 截圖，經指導老師與學生後製

2. 穿越線位置

- (1) 穿越線 1 **自然河堤**：長 20m，挖仔尾自然保留區情人看台左側 10m，黃槿→穿越紅樹林→泥灘地（圖 19）。
- (2) 穿越線 2 **水泥河堤(高 1.2m)**：長 20m，挖仔尾自然保留區情人看台前方，水泥河堤→泥灘地（圖 20）。
- (3) 穿越線 3 **自然河堤**：長 10m，竹圍自然保留區觀景台左側 100m，自行車步道下方，雜木林→泥灘地→紅樹林（圖 21）。
- (4) 穿越線 4 **亂石堆砌河堤(高 0.9m)**：長 10m，竹圍步道（流動廁所）左側 20m 下方（廢棄魚塢），亂石河堤（高 0.8m）→泥灘地→紅樹林（圖 22）。



(二) 道路與休閒設施對陸蟹分布的影響

由研究一、二、三結果發現，發現河堤會阻擋佔據陸蟹原本的棲地，也發現休閒步道的設置會將原本陸蟹的棲地破碎化，導致棲地無法連續，休閒步道的設置壓縮了陸蟹分布的區域，種植的草地並不適合陸蟹的生存，這些因素對陸蟹的分布有多大的影響？

1. 研究方法

- (1) 在竹圍自行車步道相鄰區域，設置 2 條不同穿越線，觀察陸蟹分布情形。
- (2) 穿越線自然高灘地+自然河堤（竹圍步道，圖 23）、自行車步道+自然河堤（竹圍步道，圖 24）、自行車步道+水泥河堤（竿蓁林步道）、自行車道+亂石堆砌河堤+人工草地（成州河堤）。

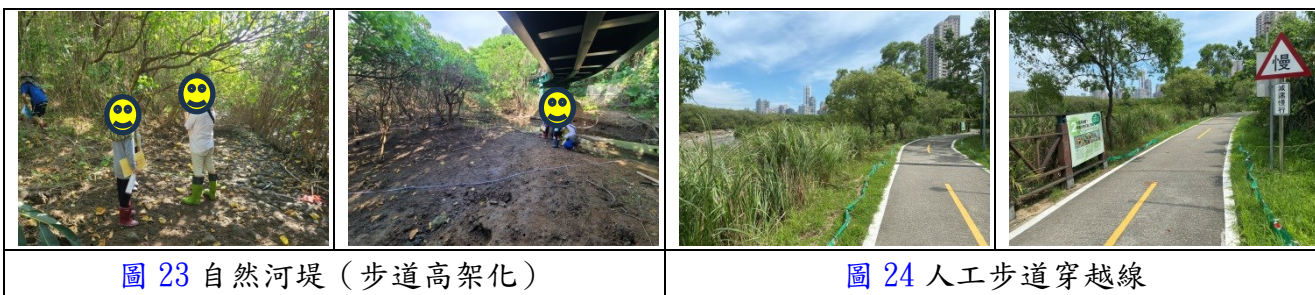


圖 23 自然河堤（步道高架化）

圖 24 人工步道穿越線

五、研究人類活動、堤岸設施與陸蟹路殺區域、數量的相關性

（一）研究方法

在陸蟹可能穿越道路區域（竹圍、挖仔尾、米倉河堤等地單車道），進行長期不定時觀察，以了解陸蟹遭路殺的情形，記錄陸蟹遭路殺的區域、蟹種及數量。

六、發展陸蟹友善棲地環境與護蟹行動

（一）由研究發現陸蟹棲地特性，整理如下：

1. 自然土堤提供挖洞與棲息。
2. 小溪流提供陸蟹足夠的水分與營養來源。
3. 多樣化的植物提供陸蟹食物來源。
4. 適合的土質（泥沙～泥質土質適合多數的陸蟹）。
5. 土壤與水質適當的鹽度 0.01～0.12%（不同蟹種會有差異）。
6. 豐富多樣植物雜木林區。

（二）由研究發現，被路殺的蟹種以兇狠圓軸蟹和紅螯螳臂蟹這 2 種為最多，主要是因牠們常穿越道路所造成。陸蟹遭路殺的月份：以 4～8 月最多。

（三）我們依據陸蟹的種類、棲地特性、路殺場所、月份等，設計降低路殺的措施

肆、研究結果與討論

一、訪問專家了解陸蟹的生存危機

（一）**河堤與道路阻斷陸蟹棲地與地形破碎化**：淡水河的蟹類種類根據研究可達 30 種以上，但主要是分布在保護區內，或人為干擾少的潮間帶，淡水河沿岸因生活、交通、防洪及休閒等需求，設置很多人工設施，會改變棲地環境，使棲地破碎化，影響陸蟹的生存空間，產生繁殖與棲息的障礙，導致陸蟹種類與數量減少。

（二）**淡水河陸蟹種類和分布與南部不同**：淡水河的陸蟹因與南部棲地不同，因此陸蟹的種類和分布，會有很大的差異，在研究時，需要將差異性多做比較。

（三）**陸蟹是生態系中重要成員**：陸蟹也是生態系中重要的成員，以前認為不可食用性被忽略，現在大部分人開始重視陸蟹棲地環境與對生態系影響，陸蟹的種類和數量也可以作為生態環境的指標。

（四）**階梯式河堤與管狀通道可行性高**；階梯式河堤與管狀通道可以降低陸蟹棲地障礙，利用管狀通路將立道路體化設計可行性很高，可以先行做部分重點路殺道路進行實驗性設置。

二、研究淡水河口蟹類種類、數量、分布與棲地環境分析

（一）淡水河口蟹類種類、數量與分布河段

1. 淡水河口觀察到的蟹種(共 35 種)

表 2-1 35 種蟹類相片說明

				
<i>Ocyropsis sinensis</i>	<i>Ocyropsis ceratophthalmus</i>	<i>Ocyropsis stimpsoni</i>	<i>Uca arcuata</i>	<i>Uca lactea</i>
				
<i>Uca borealis</i>	<i>Uca formosensis</i>	<i>Ilyoplax tansuiensis</i>	<i>Ilyoplax formosensis</i>	<i>Scopimera bitympana</i>
				
<i>Scopimera longidactyla</i>	<i>Tmethypocoelis ceratophora</i>	<i>Macrophthalmus banzai</i>	<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	<i>Helicana wuana</i>
				
<i>Metaplax elegans</i>	<i>Varuna litterata</i>	<i>Eriocheir japonica</i>	<i>Pseudohelice subquadrata</i>	<i>Helice formosensis</i>
				
<i>Chasmagnathus convexus</i>	<i>Chiromantes haematocheir</i>	<i>Orisarma dehaani</i>	<i>Parasesarma affine</i>	<i>Metasesarma aubryi</i>
				
<i>Parasesarma pictum</i>	<i>Perisesarma bidens</i>	<i>Neosarmatium smithi</i>	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	<i>Metopograpsus thukuhar</i>
				
<i>Discoplax hirtipes</i>	<i>Cardisoma carnifex</i>	<i>Mictyris brevidactylus</i>	<i>Thalamita crenata</i>	<i>Scylla serrata</i>

2. 淡水河口蟹類種類、數量及分布範圍

(1) 淡水河蟹類分布範圍與平均蟹洞密度

符號說明：平均密度 10上：10.0 洞（隻）以上/m²；3-10：3.0~10.0 洞（隻）/m²；3下：1.0~3.0 洞（隻）以下/m²；1下：1.0 洞（隻）以下/m²。

表 2-2 淡水河口蟹類種類、數量及分布範圍表

蟹種	河口距離										
	河口→	→河內5Km					→河內25Km				
位置	北堤	挖仔尾外灘	挖仔尾內灘	米倉河堤	竿蓁林	竹圍紅樹林	竹圍步道	社子島頭	大稻埕	忠孝橋	
1. 中華沙蟹	3下	3下	3下								
2. 角眼沙蟹		3下	3下								
3. 斯氏沙蟹			3下	3下			3下				
4. 網紋招潮蟹			10上	10上	10上	10上	10上	3-10	3-10	3-10	
5. 清白招潮蟹			10上	10上			10上	10上			
6. 黃螯招潮蟹			10上	3-10							
7. 台灣招潮蟹						1下					
8. 淡水泥蟹			10上	10上							
9. 台灣泥蟹			10上						10上	10上	
10. 雙扇股窗蟹		10上	10上	3-10	3-10						
11. 長指股窗蟹			3下								
12. 角眼切腹蟹			10上								
13. 萬歲大眼蟹		10上	10上	10上	10上	10上	10上	10上			
14. 短身大眼蟹		3下	3下								
15. 伍氏厚蟹			3下	3下	3下	3下					
16. 秀麗長方蟹			10上	3下							
17. 日本絨螯蟹			1下				1下				
18. 字紋弓蟹			1下								
19. 亞方厚蟹			10上	10上	10上	10上	10上	10上	3-10	3-10	
20. 台灣厚蟹			10上	10上	10上	10上	10上	10上	3-10	3-10	
21. 隆脊張口蟹			10上	10上	10上	10上	10上	10上	3-10	3-10	
22. 無齒螳臂蟹			10上	10上	10上	10上	10上	10上	3-10	3-10	
23. 紅螯螳臂蟹			3下	3下	3下	3下	3下	3下	3下	3下	
24. 褶痕擬相手蟹			10上	10上	10上	10上	10上	10上	3-10	3-10	
25. 神妙擬相手蟹			10上	10上	3下	3下	10上				
26. 雙齒近相手蟹			10上	10上	10上	10上	10上	10上	3-10	3-10	
27. 奧氏後相手蟹							1下				
28. 斯氏新脹蟹							1下				
29. 絨毛近方蟹			3下			3下					
30. 方形大額蟹			1下								
31. 兇狠圓軸蟹			3下	3下	3下	3下	3下				
32. 毛足圓軸蟹			1下				1下				
33. 短指和尚蟹		10上	10上	10上			10上				
34. 鈍齒短槳蟹			1下								
35. 鋸緣青蟬			1下	1下	1下	1下	1下				

3. 淡水河口蟹類挖洞、活動範圍與陸蟹分類等級

(1) 淡水河口的蟹類分類

表 2-3 淡水河口蟹類挖洞與活動範圍表 (○：表示挖洞區域；表示活動區域)

蟹類定義 陸蟹等級	海蟹 T0蟹類區域	廣義陸蟹								
		T1、T2的陸蟹活動範圍與挖洞位置			T2、T3的陸蟹活動範圍與挖洞位置			狹義陸蟹：T3、T4的陸蟹活動範圍與挖洞位置		
潮間帶位置	亞潮帶	低潮帶	中低潮帶	中潮帶	中高潮帶	高潮帶	潮上帶	潮上帶5m	潮上帶10m	遠離潮上帶
蟹種										
1. 中華沙蟹										
2. 角眼沙蟹										
3. 斯氏沙蟹										
4. 網紋招潮蟹										
5. 清白招潮蟹										
6. 黃螯招潮蟹										
7. 台灣招潮蟹										
8. 淡水泥蟹										
9. 台灣泥蟹										
10. 雙扇股窗蟹										
11. 長指股窗蟹										
12. 角眼切腹蟹										
13. 萬歲大眼蟹										
14. 短身大眼蟹										
15. 伍氏厚蟹										
16. 秀麗長方蟹										
17. 日本絨螯蟹										
18. 字紋弓蟹										
19. 亞方厚蟹										
20. 台灣厚蟹										
21. 隆脊張口蟹										
22. 無齒螳臂蟹										
23. 紅螯螳臂蟹										
24. 褶痕擬相手蟹										
25. 神妙擬相手蟹										
26. 雙齒近相手蟹										
27. 奧氏後相手蟹										
28. 斯氏新脹蟹										
29. 絨毛近方蟹										
30. 方形大額蟹										
31. 兇狠圓軸蟹										
32. 毛足圓軸蟹										
33. 短指和尚蟹										
34. 鈍齒短槳蟹										
35. 鋸緣青蟬										

(2) 研究結果分析

由表 2-3 發現，陸蟹 T3 以上，分別為：兇狠圓軸蟹、毛足圓軸蟹、中華沙蟹、角眼沙蟹、斯氏沙蟹、台灣招潮蟹、隆脊張口蟹、斯氏新脹蟹、奧氏後相手蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、神妙擬相手蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、字紋弓蟹、日本絨螯蟹、無齒螳臂蟹、紅螯螳臂蟹，共 18 種(4 科)。其中，毛足圓軸蟹少量分布在挖仔尾自

然保留區公廁前方黃槿樹下；字紋弓蟹在挖仔尾自然保留區南側步道後方廢棄魚塭中發現1隻；奧氏後相手蟹在竹圍紅樹林步道發現3隻；斯氏新脹蟹在竹圍紅樹林步道發現3隻，新鮮洞口則有12個。

(3) 討論

- ① 根據我們的研究發現，淡水河的蟹類共有35種。查閱2017年蟹類相關研究後，確認其中有18種是屬於T3、T4等級的陸蟹。此次研究，我們發現少量的毛足圓軸蟹和奧氏後相手蟹，另外也發現已經消失30年的台灣招潮蟹(2個洞口)。
- ② 褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、隆脊張口蟹、亞方厚蟹、中華沙蟹、角眼沙蟹、斯氏沙蟹、台灣厚蟹、神妙擬相手蟹及無齒螳臂蟹為優勢蟹種。紅螯螳臂蟹與兇狠圓軸蟹數量較少，其他蟹種則為零星分布。淡水河的18種陸蟹中，以台灣招潮蟹最具特色。
- ③ 比較110年台江國家公園陸蟹生態調查成果報告書，110年高美重要濕地陸蟹生態資源調查計畫成果報告書、108-109年墾丁國家公園陸蟹生態資源計畫。台灣北中南部的陸蟹種類共45種：台江國家公園33種，墾丁國家公園25種、高美濕地11種，淡水河18種。其中，只有在淡水河才有發現台灣招潮蟹。

(二) 淡水河口陸蟹分布與堤岸設施的相關性

1. 淡水河口陸蟹分布區域與堤岸設施 (如圖 2-1)

(1) 主要分布區：挖仔尾、竹圍紅樹林、竹圍河岸分布面積 >1000m²，蟹洞密度 >3 洞(隻)/m²。

(2) 次要分布區：成州河堤等，分布面積 <1000m²，蟹洞密度 <3 洞(隻)/m²。

(3) 其他區域陸蟹分布較少，發現有河堤的區域蟹類分布較少。

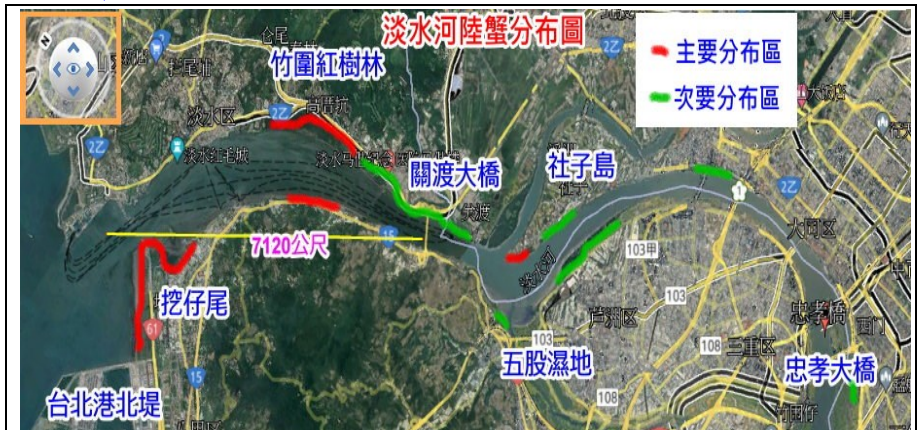


圖2-1 淡水河陸蟹分布圖

本圖片自 Google Earth Pro 截圖，經第1位指導老師與學生後製

2. 重要觀察點陸蟹分布圖

下載 Google Earth Pro 地圖截圖，將陸蟹分布範圍與位置繪製於地圖上。

(圖 2-2~圖 2-11：自 Google Earth Pro 截圖，經指導老師與學生後製)

由圖2-2，此區陸蟹共有3種：中華沙蟹分布在沙地植物區；角眼沙蟹主要分布在高潮帶上方(0~5m)；斯氏沙蟹主要分布在高潮帶下方。此3種沙地型陸蟹活動領域幾乎無重疊，因蟹種為沙蟹科，分布數量與密度較少。

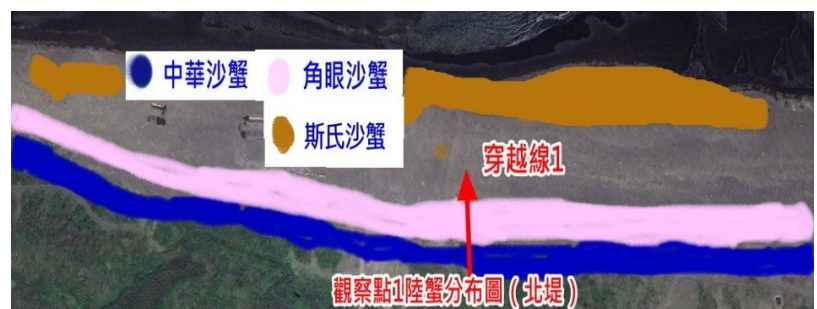


圖2-2 台北港北堤陸蟹分布圖

由圖2-3，因人工設施主要在南側步道，因此陸蟹種類與數量較多，中華沙蟹分布在潮上帶的沙地植物區；角眼沙蟹分布在高潮帶上方；高潮帶下方以斯氏沙蟹為主。南側步道潮上帶上方分布：兇狠圓軸蟹、隆脊張口蟹、亞方厚蟹；高潮帶分布：隆脊張口蟹、亞方厚蟹、雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹；南側蘆葦區主要分布：無齒螳臂蟹；紅螯螳臂蟹則分布在蘆葦區岸側土堤。

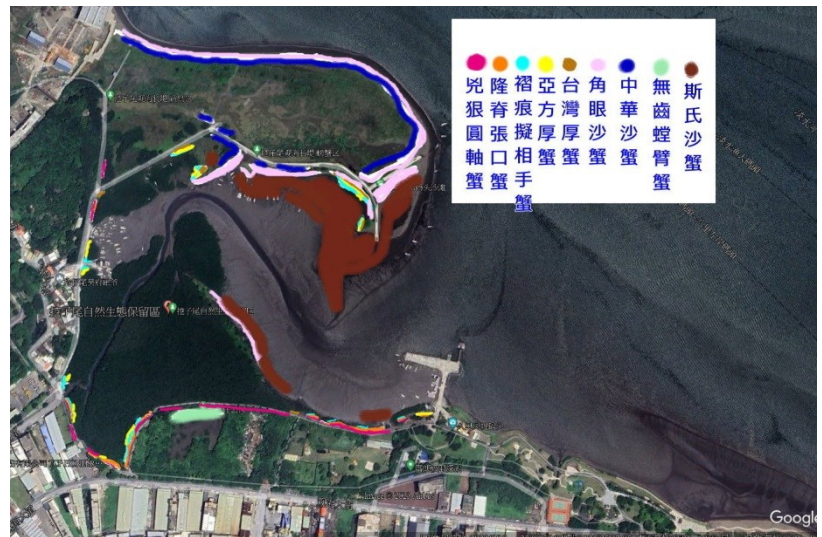


圖2-3 挖仔尾陸蟹分布圖

由圖2-4，因自行車道將棲地分割，部分道路架高形成底下通路帶，上方分布兇狠圓軸蟹，隆脊張口蟹、亞方厚蟹，紅螯螳臂蟹。高潮帶分布：亞方厚蟹、雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹。小碼頭主要分布：斯氏沙蟹、部分雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹、神妙擬相手蟹（岩石間隙、底下）。

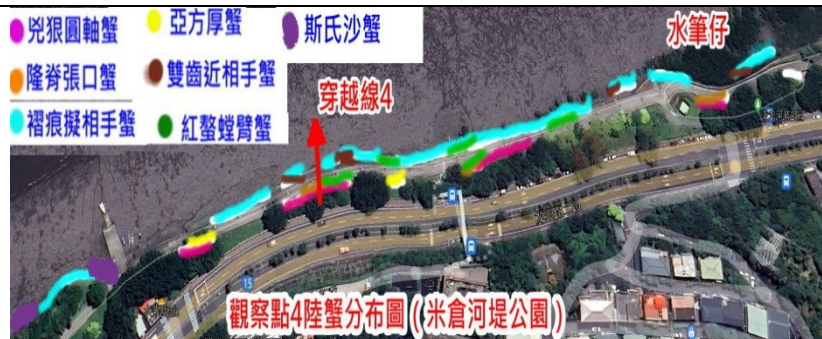


圖2-4 米倉河堤公園陸蟹分布圖

由圖2-5，此區潮線約15~30m，西側潮上帶分布：兇狠圓軸蟹、紅螯螳臂蟹；潮上帶分布：隆脊張口蟹、亞方厚蟹；高潮帶分布：亞方厚蟹、雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹。部分區域因道路的影響，兇狠圓軸蟹與紅螯螳臂僅零星分布。

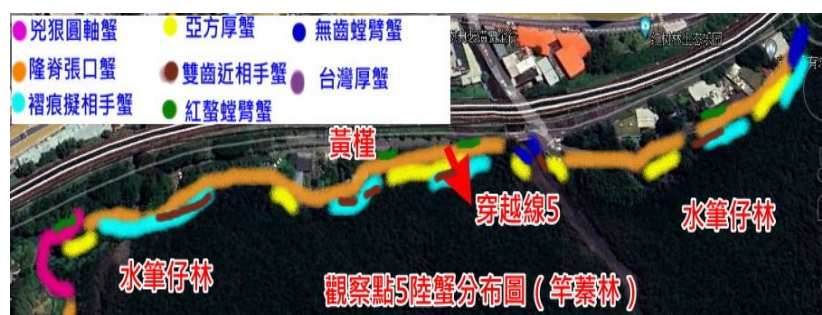


圖2-5 竿蓁林單車道陸蟹分布圖

由圖2-6，此區潮池內側分布區7m，潮池外側分布區10m，潮上帶上方分布：兇狠圓軸蟹，步道兩側共26個洞口，大多有活動情形；偶爾發現紅螯螳臂蟹；潮上帶分布隆脊張口蟹、亞方厚蟹；高潮帶下方分布：亞方厚蟹、雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹、斯氏新脹蟹（15個洞口，5隻）、奧氏後相手蟹（3隻）。

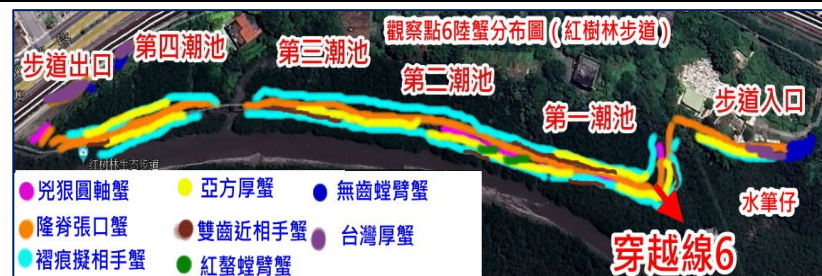


圖2-6 竹圍紅樹林步道陸蟹分布圖

由圖2-7，此區生態最豐富，潮線最長可達30m，植物種類多樣化，潮間帶平坦，較少人工河堤。潮上帶上方分布：兇狠圓軸蟹（土地公廟旁密度最高時，達7隻/m²，但多數無活動情形），估算整區蟹洞約500~700個；潮上帶分布：隆脊張口蟹（最高30隻/m²）；高潮帶下方分布：亞方厚蟹（最高56隻/m²）、雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹；無齒螳臂蟹、紅螯螳臂蟹（主要分布在小溪流兩側，因出洞率較低，無法估算實際數量）。

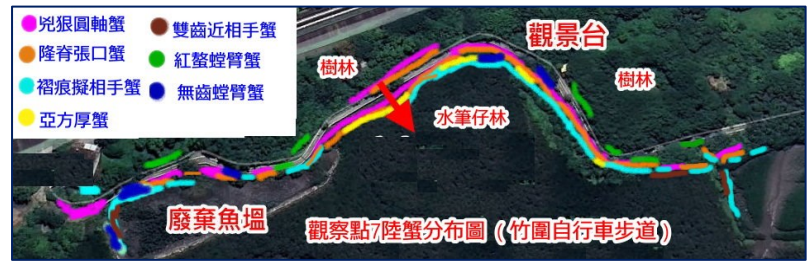


圖2-7 竹圍單車道陸蟹分布圖

由圖2-8，亂石堆砌河堤在高潮帶高度30~60cm，河堤上方堆置泥土。潮上帶：隆脊張口蟹；高潮帶下方；亞方厚蟹、雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹、無齒螳臂蟹；潮上帶：為紅螯螳臂蟹。此區因河堤高度不高，且堆置泥土，所以對陸蟹分布影響較小。

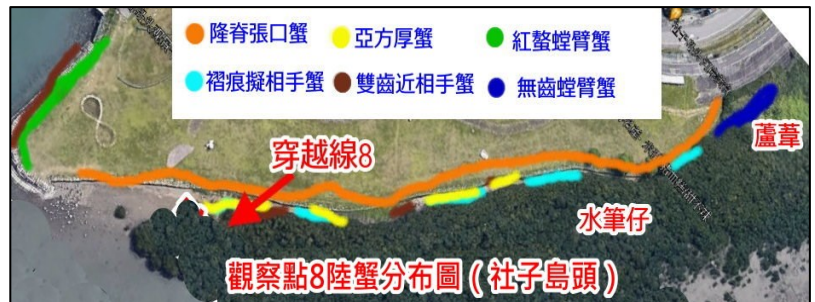


圖2-8 社子島頭陸蟹分布圖

由圖2-9，潮線最長約5m，都是斜坡亂石堆砌河堤，潮上帶分布：部分的隆脊張口蟹、亞方厚蟹、雙齒近相手蟹、褶痕擬相手蟹；無齒螳臂蟹棲息在岩石間隙的空間，所以數量不多。



圖2-9 忠孝橋陸蟹分布圖

由圖2-10，亂石堆砌的河堤高度1.0~1.5m，且高潮帶位置，高灘地種植人工草地，陸蟹無法棲息，所以蟹種稀少，只發現少量的隆脊張口蟹、相手蟹及無齒螳臂蟹。



圖2-10 成州河堤陸蟹分布圖

由圖2-11，人工河堤在高潮帶位置，陸蟹無法棲息，陸蟹種類與數量減少，陸蟹僅分布在水泥堤防下方的亂石區。

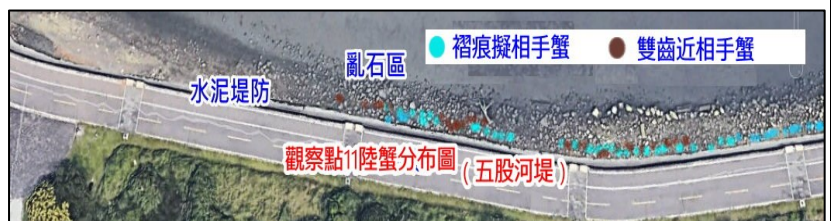


圖2-11 五股河堤陸蟹分布圖

3. 陸蟹分布面積

表 2-4 觀察點的陸蟹分布面積統計表 (分布面積單位: m²)

陸蟹蟹種 觀察點	中華沙蟹	角眼沙蟹	斯氏沙蟹	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	亞方厚蟹	台灣厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	無齒螳臂蟹	紅螯螳臂蟹
1. 台北港北堤	19650	13690									
2. 挖仔尾外灘	8630	6600	2100								
3. 挖仔尾內灘	6630	1200	2360	650	2030	3690	1260	13200	11020	1130	963
4. 米倉河堤			120	360	690	360	265	1631	1450	230	124
5. 竿蓁林車道				1050	5570	6692	1230	15400	12300	1460	324
6. 紅樹林步道				520	1690	3680	1020	6900	5700	1560	690
7. 竹圍單車道			300	2390	6690	10960	1260	17500	20200	3760	3360
8. 社子島頭					1260	2600	360	2630	2490	1230	310
9. 忠孝橋					1200	1300	1200	3200	3200	3600	
10. 成州河堤					2100	1200	960	7600	7800	6990	300
11. 五股河堤								6930	7600	270	
總面積(m ²)	15260	7800	4880	4970	21230	30482	7555	74991	71760	20230	6071

藍色字體：主要分布區 (分布面積較大的區域)。

研究結果分析：

由表 2-4 發現，陸蟹大多主要分布在保護區內或周圍地區，以挖仔尾自然保留區、竹圍紅樹林自然保留區、關渡自然保留區的分布面積較大，且平均蟹洞密度較高。忠孝橋、成州河堤、五股河堤因堤岸設施佔據大面積原本的陸蟹棲地，陸蟹分布面積因而縮小。

4. 陸蟹平均蟹洞密度：記錄平均蟹洞密度較大的 10 個觀察點蟹洞洞口數量，求平均值。

表 2-5 陸蟹平均蟹洞密度統計表 (平均蟹洞密度單位: 洞/m²)

陸蟹蟹種 觀察點	中華沙蟹	角眼沙蟹	斯氏沙蟹	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	亞方厚蟹	台灣厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	無齒螳臂蟹	紅螯螳臂蟹
1. 台北港北堤	0.21	0.19									
2. 挖仔尾外灘	0.30	0.42	1.22								
3. 挖仔尾內灘	0.20	0.33	1.53	0.34	13.7	32.4	8.5	9.1	10.6	8.4	0.7
4. 米倉河堤			0.96	0.15	7.4	23.3	2.0	8.7	9.1	2.1	1.7
5. 竿蓁林單車道				0.28	18.6	27.5	7.3	9.3	11.7	7.6	0.7
6. 竹圍紅樹林步道				0.14	13.3	29.9	6.8	11.5	11.1	3.7	0.3
7. 竹圍單車道				0.35	17.6	29.5	8.1	10.8	12.9	7.6	0.1
8. 社子島頭					6.4	17.4	1.1	11.1	14.1	8.8	0.1
9. 忠孝橋					4.1	4.7	1.4	6.1	7.3	5.6	0.1
10. 成州河堤					0.6	1.1	0.8	4.4	4.6	8.1	3.0
11. 五股河堤								5.6	5.5	0.7	0.0
平均密度(洞/m ²)	0.24	0.31	1.24	0.25	10.21	20.73	4.50	8.51	9.66	5.84	0.84

研究結果分析：

由表 2-5 發現，平均蟹洞密度較大的區域，大多主要分布在保護區內或周圍地區，以挖仔尾自然保留區、竹圍紅樹林自然保留區及關渡自然保留區的蟹洞密度較高。忠孝橋、成州河堤、五股河堤因設置堤岸設施，導致陸蟹可以分布的區域非常有限，僅能

在零星的棲地分布棲息，蟹洞數量較少，因此蟹洞密度較低。

5. 蟹洞活動率（蟹類洞口有活動痕跡的比率）=有活動痕跡的蟹洞洞口/100

觀察 100 個蟹洞洞口，計算洞口有活動痕跡的比率。

表 2-6 蟹洞活動率統計表

陸蟹蟹種 觀察點	中華沙蟹	角眼沙蟹	斯氏沙蟹	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	亞方厚蟹	台灣厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	無齒螳臂蟹	紅螯螳臂蟹
1. 台北港北堤	0.21	0.52									
2. 挖仔尾外灘	0.12	0.60	0.64								
3. 挖仔尾內灘		0.58	0.73	0.30	0.42	0.52	0.40	0.60	0.60	0.40	0.10
4. 米倉河堤			0.70	0.30	0.40	0.64	0.36	0.62	0.55	0.30	0.20
5. 竿蓁林單車道				0.50	0.32	0.56	0.54	0.56	0.52	0.32	0.20
6. 竹圍紅樹林步道				0.80	0.44	0.54	0.62	0.45	0.50	0.30	0.20
7. 竹圍單車道				0.40	0.53	0.58	0.34	0.52	0.48	0.20	0.35
8. 社子島頭					0.68	0.50	0.44	0.48	0.62	0.30	0.20
9. 忠孝橋					0.72	0.62	0.64	0.48	0.50	0.60	0.20
10. 成州河堤					0.20	0.20	0.10	0.42	0.25	0.30	0.60
11. 五股河堤								0.32	0.20	0.20	
平均蟹洞活動率	0.17	0.57	0.69	0.46	0.46	0.52	0.43	0.49	0.47	0.32	0.26

研究結果分析：

由表 2-6 發現，沙蟹科的蟹洞活動率各區差異不大，以中華沙蟹最低。兇狠圓軸蟹、隆脊張口蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹的蟹洞活動率較高，在成州河堤則偏低；褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹的蟹洞活動率較高，但在五股河堤則偏低；無齒螳臂蟹在竿蓁林、忠孝橋的蟹洞活動率較高，其他區域則較低；紅螯螳臂蟹的蟹洞活動率除在成州河堤較高，其他區域皆很低。

6. 陸蟹總數量=總面積×平均蟹洞密度×平均蟹洞活動率

表 2-7 各種陸蟹總數量統計表

蟹種	中華沙蟹	角眼沙蟹	斯氏沙蟹	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	亞方厚蟹	台灣厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	無齒螳臂蟹	紅螯螳臂蟹
總面積(m ²)	15260	7800	4880	4970	21230	30482	7555	74991	71760	20230	6071
平均蟹洞密度(隻/m ²)	0.24	0.31	1.24	0.25	10.21	20.73	4.50	8.51	9.66	5.84	0.84
平均蟹洞活動率	0.17	0.57	0.69	0.46	0.46	0.52	0.43	0.49	0.47	0.32	0.26
總數量(隻)	596	1385	4164	576	100546	328505	14619	315582	324885	38360	1303

(三) 不同棲地環境與陸蟹種類、數量、生物多樣性分析

1. 穿越線調查結果與分析

利用 <https://virtue.gmbl.se/english-content/biodiversity-calculator> 網站計算辛普森生物多樣性、夏農(H)、均勻度(E)。

表 2-8 穿越線陸蟹種類、數量及生物多樣性分析(×：未發現蟹種)

潮間帶位置 蟹種	北堤	挖仔 尾外 灘	挖仔 尾南 側	米倉 河堤	竿蓁 林步 道	紅樹 林步 道	竹圍 步 道	社子 島頭	忠孝 橋	五股 河堤	成州 河堤
中華沙蟹	4	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
角眼沙蟹	3	2	×	×	×	×	×	×	×	×	×
斯氏沙蟹	6	5	×	×	×	×	×	×	×	×	×
亞方厚蟹	×	70	50	56	97	97	137	56	×	×	×
台灣厚蟹	×	86	×	×	×	×	×	×	7	×	×
隆脊張口蟹	×	×	27	33	24	24	52	7	3	2	×
無齒螳臂蟹	×	×	×	4	3	6	21	9	×	×	×
紅螯螳臂蟹	×	×	×	×	3	3	2	1	×	×	×
褶痕擬相手蟹	×	33	27	55	83	83	58	68	11	×	16
雙齒近相手蟹	×	36	26	39	54	54	44	22	22	5	10
兇狠圓軸蟹	×	×	8	3	×	2	5	×	×	6	×
陸蟹種類	3	6	5	6	6	7	7	6	4	3	2
陸蟹總數量	13	232	138	190	264	269	319	163	43	13	26
分布潮間帶 長度 (m)	65	26	20	22	18	15	32	18	8	6	8
辛普森 生物多樣性	0.64	0.73	0.74	0.76	0.72	0.73	0.73	0.69	0.65	0.62	0.47
夏農(H)	1.06	1.42	1.46	1.50	1.41	1.44	1.51	1.33	1.18	1.00	0.67
均勻度(E)	0.96	0.79	0.90	0.83	0.73	0.74	0.78	0.74	0.82	0.92	0.96

2. 研究結果分析

由表2-8發現，竹圍步道穿越線，因道路高架化通過陸蟹分布區，對陸蟹分布與棲息干擾較少，陸蟹種類、數量、辛普森生物多樣性及夏農(H)比其他穿越線高；而堤岸人工設施干擾較大區域，忠孝橋、五股河堤及成州河堤因河堤較高，自行車道、人行步道、人工草地、停車場等設施佔據原本陸蟹棲地，使陸蟹種類、數量及生物多樣性降低。

3. 討論

- (1) 淡水河口陸蟹主要分布在竹圍紅樹林保留區、挖仔尾自然保留區、社子島頭及米倉河堤。這些區域都屬於自然土堤或高度低於50cm以下的亂石堆砌河堤。有設置人工河堤的地方幾乎觀察不到陸蟹的蟹洞，少數如大稻埕河岸是亂石斜坡河堤，岩石間隙中長滿蘆葦、茫茫鹹草的區域，才有部分陸蟹在當中棲息。
- (2) 淡水河陸蟹分布可分為3區。河口區台北港北堤、挖仔尾外側砂質地：中華沙蟹、角眼沙蟹、部分斯氏沙蟹；挖仔尾至竹圍碼頭：陸蟹分布種類和數量均多；社子島頭以上流域：種類和數量較少，主要是因有河堤，使陸蟹無法棲息。
- (3) 陸蟹分布面積、蟹洞數量及平均蟹洞密度：沙蟹科主要分布在挖仔尾和北堤。兇狠圓軸蟹、隆脊張口蟹、亞方厚蟹、台灣厚蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹主要分布在挖仔尾自然保留區和竹圍紅樹林自然保留區附近河岸，是因挖仔尾和竹圍地區有廣大的灘地、完整的自然河堤、茂密的水筆仔林、沿岸豐富的雜木林等條件。
- (4) 淡水河口陸蟹分布：以褶痕擬相手蟹和雙齒近相手蟹最多；亞方厚蟹次之；隆脊張口蟹主要分布區到處可見；兇狠圓軸蟹的蟹洞在挖仔尾自然保留區約有300個，在

竹圍紅樹林自然保留區約有 900 個，總數量約 600 隻；無齒螳臂蟹大多棲息在蘆葦區，計算不易；紅螯螳臂蟹主要分布在小溪上，且其挖洞行為不明顯，喜愛躲在岩石下方，觀察不易；中華沙蟹和角眼沙蟹分布面積較大，但因平均蟹洞密度低，數量不多。

- (5) 人們為了防洪、交通、休閒等需求，設置很多人工設施，佔據原本陸蟹的棲地，阻礙陸蟹的棲息與分布。在早期，民眾認為陸蟹具食用性與經濟價值，而有些陸蟹還會破壞魚塢與田埂，造成農業經濟損失，因而較少關心陸蟹生態環境及其影響。近年來，人們發現陸蟹是生態系中的重要角色，也是生態環境指標生物，當某區域陸蟹種類越豐富、數量越多時，表示當地生態環境越好，因而紛紛開始重視陸蟹生態環境，並關心環境對陸蟹的影響。

(四) 最合適陸蟹的棲地土質

1. 陸蟹分布區域的土質

表 2-9 不同土質的陸蟹數量統計表

棲地土質 \ 蟹種	中華沙蟹	角眼沙蟹	斯氏沙蟹	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	亞方厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	紅螯螳臂蟹	無齒螳臂蟹	合計
砂質土質 (挖仔尾外灘)	8	6	13	0	0	0	0	0	0	0	27
泥砂土質 (北側步道)	0	0	0	4	23	109	53	69	0	0	258
泥質土質 (竹圍步道)	0	0	0	3	69	156	53	82	21	4	388

表 2-10 不同土質的陸蟹蟹洞總數、蟹種、平均蟹洞密度與生物多樣性分析表

棲地土質 \ 項目	蟹洞總數 (洞)	陸蟹種類 (種)	穿越線平均蟹洞密度 (洞/m ²)	辛普森生物多樣性	夏農(H)	均勻度(E)
砂質土質 (挖仔尾外灘)	27	3	2.7	0.63	1.05	0.95
泥砂土質 (北側步道)	258	5	25.8	0.70	1.32	0.82
泥質土質 (竹圍步道)	388	7	38.8	0.74	1.52	0.78

2. 討論

- (1) 中華沙蟹、角眼沙蟹、斯氏沙蟹是屬於粗砂棲地類型的陸蟹。中華沙蟹主要棲息在沙地植物區，與另外 2 種沙蟹不會共域。
- (2) 兇狠圓軸蟹、毛足圓軸蟹、隆脊張口蟹、亞方厚蟹、斯氏新脹蟹、奧氏後相手蟹、褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹，無齒螳臂蟹及紅螯螳臂蟹，喜愛棲息在有植物生長的地方。大部分的陸蟹為雜食性，植物的落葉可以提供食物來源，可以減少日曬，降低鳥類的攻擊。台灣厚蟹在比較開闊的泥灘地覓食土壤有機質或以其他蟹類、生物為食。
- (3) 淡水河水質檢測結果：除重金屬有輕度污染外，其他項度污染物幾乎都達到標準，這應與政府近年來推動環境保護相關措施有關，因此棲地環境水質適合陸蟹棲息。
- (4) 沙地土質比泥沙、沙泥及泥質土質穿越線的陸蟹種類和數量少很多，主要是因為陸蟹在挖洞時，砂質土質不易維持洞口形狀，且棲地遮蔽少，食物來源較有限。
- (5) 陸蟹喜愛的棲地土質：泥質土質；土壤含水量 15~25%；土壤濕度 >10；中性土質；土壤顆粒泥-細沙；土壤鹽度 0.01~0.12%；有水筆仔或雜木林區。

三、季節、天氣、食物、照光對陸蟹的影響

(一) 不同季節陸蟹分布的差異

1. 不同季節穿越線陸蟹總數量分析

表 3-1 不同季節穿越線陸蟹總數量分析比較表 (單位:隻)

穿越線 季節	北堤	挖仔 尾外 側	挖仔 尾南 側	米倉 河堤	竿蓁 林步 道	紅樹 林步 道	竹圍 步道	社子 島頭	忠孝 橋	成州 河堤	五股 河堤	總計
春季	14	274	190	155	218	249	322	194	57	31	26	1730
夏季	12	311	217	173	223	299	378	210	85	48	23	1979
秋季	14	265	175	132	210	245	252	113	68	35	18	1527
冬季	4	121	170	117	177	170	231	132	45	22	15	1204

研究結果分析：

由表 3-1，穿越線陸蟹總數量：夏季最多；春季與秋季相近；冬季最少。

陸蟹總數量會因季節而有所改變。

2. 不同季節穿越線陸蟹種類分析

表 3-2 不同季節穿越線陸蟹種類分析比較表 (單位:種)

穿越線 季節	北堤	挖仔 尾外 側	挖仔 尾南 側	米倉 河堤	竿蓁 林步 道	紅樹 林步 道	竹圍 步道	社子 島頭	忠孝 橋	成州 河堤	五股 河堤
春季	2	7	8	7	5	9	9	7	4	4	2
夏季	2	7	8	8	6	9	9	7	5	4	2
秋季	2	7	7	6	5	9	9	6	5	4	2
冬季	1	5	8	6	5	8	9	6	5	4	2

研究結果分析：

由表 3-2，春夏兩季的陸蟹種類略多於秋冬兩季，除了位在沙地的北堤與挖仔尾外側穿越線，陸蟹種類明顯減少外，其他穿越線的差異不大。

3. 不同季節穿越線陸蟹數量分析

表 3-3 不同季節穿越線陸蟹數量分析比較表 (單位:隻)

蟹種 季節	中華 沙蟹	角眼 沙蟹	斯氏 沙蟹	兇狠 圓軸 蟹	隆脊 張口 蟹	亞方 厚蟹	褶痕 擬相 手蟹	雙齒 近相 手蟹	神妙 擬相 手蟹	紅螯 螳臂 蟹	無齒 螳臂 蟹	台灣 厚蟹	總計
春季	11	6	4	28	219	584	402	353	18	23	28	58	1734
夏季	10	16	4	29	227	622	503	411	16	42	65	53	1998
秋季	7	11	2	17	171	471	391	354	16	18	13	56	1527
冬季	5	2	2	36	157	354	289	256	9	13	13	45	1181

研究結果分析：

由表 3-3 發現，冬季時，沙地型蟹種(中華沙蟹、角眼沙蟹及斯氏沙蟹)的總數量明顯較少；兇狠圓軸蟹秋季時較少；其他蟹種秋季時較多，冬季時較少，其中以紅螯螳臂蟹與無齒螳臂蟹的季節性變化比例最大。

4. 討論

(1) 不同季節陸蟹蟹洞數量比較：夏季的蟹洞數量最多，其次為春秋、冬季數量較少，因夏季氣溫較高時，陸蟹的活動能力較佳，出洞覓食的陸蟹數量較多。

(2) **不同種陸蟹的蟹洞數量比較**：冬季沙蟹科大量減少的蟹種有褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、台灣厚蟹及無齒螳臂蟹的蟹洞數量減少最多，這些蟹種會因天氣或氣溫降低，減少活動覓食，但是兇狠圓軸蟹、隆脊張口蟹及亞方厚蟹的蟹洞數量有增加現象，其中以兇狠圓軸蟹增加最多。另外發現兇狠圓軸蟹和隆脊張口蟹到12月後，洞口大量堆積從洞內挖出的泥土，洞口變大，這2種陸蟹在冬季特別愛挖洞，其原因有待進一步研究。

(3) **不同季節陸蟹的數量變化**：冬季時，沙蟹科與相手蟹科的陸蟹數量會明顯減少，其他種陸蟹的數量則無明顯變化，這表示陸蟹是長期固定棲息在同一個棲地，很少發生種類遷移現象，只是數量減少或不出洞覓食。

(二) 陸蟹出現的時間與天氣

1. 陸蟹覓食天氣與時間紀錄分析

表 3-4 不同時間陸蟹覓食數量 (單位:隻)

蟹種 時間 天氣	中華沙蟹	角眼沙蟹	斯氏沙蟹	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	亞方厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	台灣厚蟹	紅螯螳臂蟹	無齒螳臂蟹
白天	0	27	103	12	112	366	182	177	69	36	15
晚上	6	36	69	20	161	630	218	116	19	15	9
兩天過後	2	15	36	53	250	596	191	106	69	73	16

2. 研究結果分析

- (1) 陸蟹覓食活動時間：不管白天和晚上，陸蟹都會出來覓食活動，晚上出來的數量普遍比白天多。其中以沙蟹科差異最大，白天不易看見中華沙蟹，但晚上則看見較多。
- (2) 兇狠圓軸蟹、隆脊張口蟹及亞方厚蟹晚上出現較多；褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、台灣厚蟹及無齒螳臂蟹則是白天出現較多。
- (3) 兩天過後，沙蟹科覓食活動數量降低；其他蟹種覓食活動則有增加現象。推測是因雨天時地面較潮濕，空氣中含水量較高，而有利陸蟹呼吸。

(三) 研究陸蟹的感官行為特性

1. 陸蟹對光線的行為反應 表 3-5 觀察陸蟹數量與行為分析表 (單位:隻)

數量(隻)	中華沙蟹	角眼沙蟹	斯氏沙蟹	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	台灣厚蟹	亞方厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	紅螯螳臂蟹	無齒螳臂蟹
白天	0	5	6	2	30	6	30	33	32	12	9
晚上	4	6	9	2	53	5	65	25	18	3	5
白天行為	×	無明顯反應	無明顯反應	迅速入洞	無明顯反應	無明顯反應	無明顯反應	無明顯反應	無明顯反應	無明顯反應	無明顯反應
晚上行為	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢	警覺差反應慢



圖 3-1 中華沙蟹照光

圖 3-2 斯氏沙蟹照光

圖 3-3 隆脊張口蟹照光

圖 3-4 雙齒近相手蟹照光

2. 研究陸蟹一天中的覓食行為

表 3-6 陸蟹一天中的覓食行為記錄表

時間 (點)	隆脊張口 蟹 A 區 1 隻螃蟹 芒草下方	隆脊張口 蟹 B 區 6 隻螃蟹 雜木林下	兇狠圓軸 蟹 2 隻	時間 (點)	隆脊張口 蟹 A 區 1 隻螃蟹 芒草下方	隆脊張口蟹 B 區 6 隻螃蟹 雜木林下	兇狠圓軸 蟹 2 隻
8~9	無	出洞覓食	出洞覓食	20~21	出洞覓食	洞口觀望	出洞覓食
9~10	無	出洞覓食	出洞覓食	21~22	出洞覓食	洞口觀望	出洞覓食
10~11	出洞覓食	出洞覓食	無	22~23	無	洞口觀望	出洞覓食
11~12	無	出洞覓食	無	23~24	無	出洞減少	出洞覓食
12~13	無	出洞覓食	無	0~1	無	出洞減少	無
13~14	無	出洞覓食	無	1~2	無	出洞減少	無
14~15	無	出洞覓食	無	2~3	洞口觀望	出洞減少	無
15~16	無	出洞覓食	無	3~4	無	出洞減少	無
16~17	無	出洞覓食	無	4~5	無	出洞減少	無
17~18	出洞覓食	出洞覓食	出洞覓食	5~6	無	出洞覓食	出洞覓食
18~19	出洞覓食	出洞減少	出洞覓食	6~7	無	出洞覓食	出洞覓食
19~20	出洞覓食	出洞減少	出洞覓食	7~8	無	出洞覓食	出洞覓食



圖 3-5 A 區隆脊晚上覓食



圖 3-6 A 區隆脊白天覓食



圖 3-7 B 區隆脊白天覓食

3. 研究陸蟹喜愛的食物

將麵包粉和鯖魚放置在隆脊張口蟹洞口附近 30 分鐘後，經常在晚上覓食的隆脊張口蟹便出洞覓食，他們的覓食行為動作較快，出洞的數量較多。



圖 3-8 陸蟹吃麵包粉



圖 3-9 陸蟹出洞覓食



圖 3-10 陸蟹吃鯖魚

4. 討論

- (1) 陸蟹除了兇狠圓軸蟹對光線反應激烈，非常怕光線照射，有積極的避光行為外，其他蟹種白天照光時，反應都不明顯；而晚上照光時，會使其反應變慢或停止動作，我們推測可能因螃蟹與蝦子都屬於十指目，因而有著相同的行為反應。
- (2) A 區隆脊張口蟹覓食時間約在 18:00~22:00，覓食動作慢，距離洞口很近，外部有一點動靜就迅速入洞，約覓食 10 分鐘，就入洞休息 10 分鐘，如此反覆動作。陸蟹

雖有較發達的鰓，但因棲地土質較乾燥，還是得不時的入洞休息，以獲取水分與空氣。B區隆脊張口蟹覓食時間大多在白天，晚上較少覓食。亞方厚蟹覓食時間大多在白天，晚上較少覓食活動。觀察2個區域有不同結果，我們推測可能是棲地環境不同或與蟹類族群數量有關。

- (3) 隆脊張口蟹不管麵包或鯖魚，都喜歡吃，牠們與多數蟹類相同，都是雜食性，喜歡吃動物的屍體，而魚類的腥味較容易吸引牠們來覓食。

四、研究堤岸設施對陸蟹分布的影響

(一) 人工河堤對陸蟹分布種類與數量的影響

1. 不同河堤類型的陸蟹種類與數量

表 4-1 不同河堤類型的陸蟹種類與數量統計表 (單位:隻)

河堤類型	陸蟹蟹種	兇狠圓軸蟹	隆脊張口蟹	亞方厚蟹	褶痕擬相手蟹	雙齒近相手蟹	清白招潮蟹	網紋招潮蟹	伍氏厚蟹	萬歲大眼蟹	黃螯招潮蟹	合計
自然河堤 (泥砂)		3	36	125	63	46	139	14	11	207	31	675
水泥河堤 (泥砂)		0	0	0	0	0	305	11	23	240	63	642
自然河堤 (泥質)		2	29	169	84	96	0	28	0	0	0	408
亂石堆砌 (泥質)		0	0	142	63	59	0	31	0	0	0	295

2. 不同河堤類型的陸蟹種類、蟹洞總數、平均蟹洞密度及生物多樣性

表 4-2 不同河堤類型的陸蟹種類、蟹洞總數、平均蟹洞密度及生物多樣性分析

河堤類型		分析項目	陸蟹種類 (種)	蟹洞總數 (洞)	平均蟹洞密度 (洞/m ²)	辛普森生物多樣性	夏農 (H)	均勻度 (E)
泥砂土質	自然河堤		10	675	67.5	0.81	1.87	0.82
	水泥河堤		5	642	64.2	0.62	1.38	0.71
	水泥河堤降低(%)		50.00	4.89	4.89	23.46	26.20	13.41
泥質土質	自然河堤		6	408	40.8	0.72	1.43	1.34
	亂石堆砌河堤		4	295	29.5	0.67	0.80	0.89
	亂石堆砌河堤降低(%)		33.33	27.70	27.70	6.94	44.06	33.58

3. 研究結果分析

(1) 河堤阻斷陸蟹分布：由表4-1發現，自然河堤從潮上帶就有陸蟹分布；人工河堤則從河堤下方才開始有陸蟹分布。

(2) 不同的河堤，兩鄰近10m的穿越線，陸蟹種類分布會因河堤類型不同而有很大差異：由表4-2發現，自然河堤陸蟹種類較多(10種)，水泥河堤則較少(5種)，這主要是因為水泥河堤的設置，阻斷了中高潮帶以下的蟹種活動的路線，而使高潮帶、潮上帶分布的陸蟹少了5種。

(3) 由表4-2發現，自然河堤穿越線的蟹種有6種，人工亂石堆砌河堤穿越線的蟹種有4種，這是因亂石河堤設置在高潮帶附近，而使分布在高潮帶與高潮帶以上蟹種無法棲息，因而自然消失。

(4) 人工河堤對陸蟹分布種類、數量及生物多樣性的影響：

- ① 水泥河堤：陸蟹種類減少50.0%，蟹洞總數減少4.89%，平均蟹洞密度降低4.89%，辛普森生物多樣性降低23.46%，夏農(H)降低26.20%，均勻度(E)降低13.41%。

②亂石堆砌河堤：陸蟹種類減少33.33%，蟹洞總數減少27.70%，平均蟹洞密度降低27.70%，辛普森生物多樣性降低6.94%，夏農(H)降低44.06%，均勻度(E)降低33.58%。

4. 討論

- (1) 設置人工河堤的河岸，陸蟹的種類、數量、生物多樣性及均勻度都比自然河堤的河岸低；自然河堤的生態環境較完整，不同蟹種會依據棲息特性分布在不同潮間帶位置。興建人工河堤會改變原本完整的潮間帶，使原本棲息在河堤位置與河堤上方的蟹種消失。
- (2) 陸蟹主要分布在高潮帶以上區域，為了防洪、鋪設道路及增加休閒場地，而興建的人工水泥與亂石堆砌河堤，佔據原本陸蟹棲息的空間，阻斷陸蟹繁殖與移動的路徑。因此只要有人工河堤的河岸，不易發現挖洞的陸蟹。

(二) 堤岸設施對陸蟹分布種類與數量的影響

1. 研究結果

表 4-3 不同高灘地堤岸設施穿越線陸蟹種類與數量統計表 (單位:隻)

蟹種	紅螯 螳臂蟹	兇狠 圓軸蟹	隆脊 張口蟹	亞方 厚蟹	褶痕擬 相手蟹	雙齒近 相手蟹	網紋招 潮蟹	萬歲 大眼蟹	合計
自然高灘地+自然河堤	69	6	65	163	46	65	20	68	502
自行車步道+自然河堤	13	2	13	52	36	49	15	35	215
自行車步道+水泥河堤	0	0	0	0	23	29	12	25	89
自行車道+亂石堆砌河堤+人工草地	0	0	0	0	16	20	13	26	75

表 4-4 不同高灘地堤岸設施陸蟹種類、蟹洞總數、平均蟹洞密度及生物多樣性分析

分析項目	陸蟹種類 (種)	蟹洞總數 (洞)	平均 蟹洞密度 (洞/m ²)	辛普森 生物多樣性	夏農(H)	均勻度 (E)
自然高灘地+自然河堤	8	502	50.2	0.81	1.83	0.88
自行車步道+自然河堤	8	215	21.5	0.82	1.84	0.88
自行車步道+水泥河堤	4	89	8.9	0.73	1.34	0.96
自行車道+亂石堆砌河堤+人工草地	4	75	7.5	0.73	1.35	0.97

2. 研究結果分析

- (1) 由表 4-3 發現，高灘地堤岸設施越多，陸蟹的種類與數量有越少的現象，自然河堤的陸蟹數量最高，為人工河堤的 5 倍以上。堤岸設施中以人工河堤對於陸蟹的種類、數量及分布影響最大，尤其是長時間待在潮上帶活動的陸蟹蟹種，無法在此棲息。
- (2) 由表 4-4 發現，高灘地堤岸設施越多時，陸蟹的種類、平均蟹洞密度、辛普森生物多樣性、夏農(H)明顯降低。其中以人工河堤影響最大。

3. 討論

堤岸設施中以設置人工河堤對陸蟹影響最大，水泥河堤主要位於高潮帶，那裡剛好是陸蟹主要棲地，棲地水泥化後，陸蟹無法在此棲息。堤岸設施越多，對陸蟹棲地破壞越

大，使陸蟹生存環境更艱困，導致陸蟹種類、數量、平均蟹洞密度及生物多樣性降低。

五、人類活動、堤岸設施與陸蟹路殺區域、數量的相關性

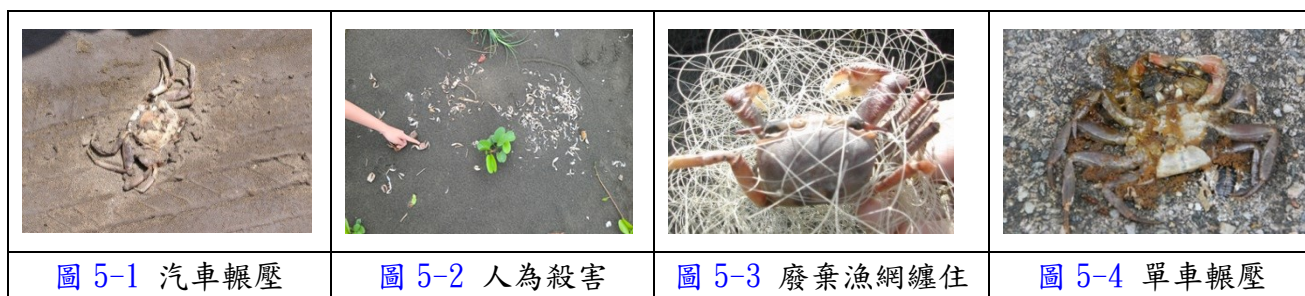
(一)陸蟹路殺原因和月份

表 5-1 陸蟹路殺原因的數量統計表 (單位:隻)

蟹種 路殺 原因	中華 沙蟹	角眼 沙蟹	兇狠 圓軸 蟹	隆脊 張口 蟹	亞方 厚蟹	褶痕 擬相 手蟹	雙齒 近相 手蟹	台灣 厚蟹	紅螯 螳臂 蟹	無齒 螳臂 蟹
汽車輾壓	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0
單車輾壓	0	0	0	3	0	0	0	0	19	0
漁網纏住	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0
人為殺害	0	55	1	0	0	0	0	0	2	2

表 5-2 陸蟹路殺的月份與數量統計表

蟹種 月份	中華 沙蟹	角眼 沙蟹	兇狠 圓軸 蟹	隆脊 張口 蟹	亞方 厚蟹	褶痕 擬相 手蟹	雙齒 近相 手蟹	台灣 厚蟹	紅螯 螳臂 蟹	無齒 螳臂 蟹
112年6月		2								
112年7月									2	
112年8月		2	2						1	
113年4月		55	2	3					9	2
113年5月									7	
113年6月		6	1						8	



(二) 討論

1. 由表 5-1 發現，淡水河陸蟹路殺的情形不多，這是因為淡水河陸蟹主要分布在竹圍紅樹林和挖仔尾自然保留區內，穿越道路機會較低。需要穿越道路的蟹種：中華沙蟹、角眼沙蟹、兇狠圓軸蟹及紅螯螳臂蟹，共 4 種。牠們要穿越的道路大多為人行步道或單車道，車輛體積較小，數量也較少，所以陸蟹路殺的情形比其他地區少。我們也發現挖仔尾外灘經常有釣客捕捉陸蟹當魚餌來釣魚，造成陸蟹大量死亡。
2. 遭路殺的陸蟹蟹種：以角眼沙蟹、兇狠圓軸蟹及紅螯螳臂蟹為最多，這是因為這 3 種陸蟹挖洞與覓食活動大多都在潮上帶進行，牠們必須要穿越道路，才可以降海產卵。
3. 由表 5-2 發現，陸蟹路殺事件在 4~9 月出現最多，其中以 4 月份最多。我們發現 4 月下旬，有大量的紅螯螳臂蟹越過自行車步道，往潮上帶灘地移動，因此牠們路殺的情形較多。
4. 經觀察發現，將道路與陸蟹活動的棲地立體化(如：挖仔尾南側步道、竹圍步道部分高

架路段)，行人與車輛由道路上方通過，陸蟹由道路下方通過，對陸蟹的棲地與活動路徑影響較小，因此陸蟹分布的種類、數量及平均蟹洞密度會較大，路殺現象相對較低。

六、發展陸蟹友善棲地環境與環境教育

(一) 發展陸蟹友善棲地環境

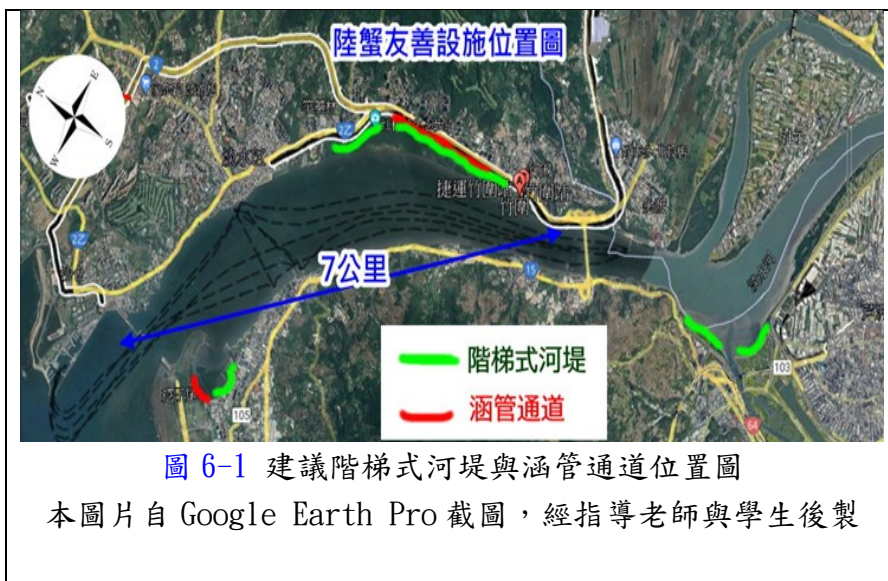
1. 研究結果

(1) 淡水河口陸蟹主要路殺區域：挖仔尾河堤通道(全長約500m)與竹圍單車道(全長約2200m)。

(2) 挖仔尾河堤：建議在此河堤通道位置下方，建造數個直徑超過30cm大涵管，讓陸蟹可利用涵管進出潮上帶蘆葦沼澤區。

(3) 竹圍單車道：建議利用20cm大涵管，將竹圍單車道用管路抬高後，重新鋪上路面，這樣做，不但可以作為管道排水，陸蟹也可以由下方涵管通過，進行上溯與海降，行人和單車則可由上方通過，降低陸蟹路殺事件發生率。

(4) 防止陸蟹路殺的設計 (圖 6-2)



2. 增加陸蟹的分布空間

根據我們的研究發現，淡水河口陸蟹最大的生存威脅來自牠們的棲地興建太多人工河堤，因而導致牠們的生存空間減少。



3. 我們的建議：

(1) 將部分流速較慢、不影響防洪功能的人工河堤，變更為階梯式河堤：如此除了具有

防洪功能外，還可以提供陸蟹和其他動物棲息及植物生長。

(2) **建議變更的河堤**：竿蓁林到紅樹林步道部分水泥河堤(全長 2200m)；竹圍單車道到竹圍碼頭部分河堤(全長 1720m)；成州河堤 (觀景台) 到五股河堤 (五股濕地) (全長 1200m)；挖仔尾自然保留區情人看台到保留區入口處延伸到廁所(全長 500m)。

4. 階梯式河堤實驗結果

表 6-1 階梯式河堤設置前後陸蟹數量比較表

穿越線位置 設置前後	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	總計
	潮上帶			亂石河堤 (設置階梯河堤)			潮下帶			
設置前	2	16	23	0	0	21	16	22	15	115
設置後	3	19	20	9	12	49	20	17	19	168

研究結果分析：

由表 6-1 發現，穿越線 4~5m 處，原本是亂石堆砌的平台，堆置泥土後，經過 2 個月實驗發現，已經有陸蟹挖洞棲息，可能是因堆置的泥土厚度不足，因此數量並不多。穿越線 6m 位置處，設置階梯式河堤，蟹洞洞口數量由 21 個增加到 49 個。經由我們的實驗證實：將河堤階梯化、高度低於 20cm、階梯內堆放泥土，有助於陸蟹的棲息。

(二) 推廣陸蟹環境教育

我們學校距離淡水河口陸蟹主要棲地很近，只要步行 20 分鐘就可到達，陸蟹環境教育是我們校本課程之一。

1. 我們在學校共進行 12 個班(共 276 人次)的班級陸蟹環境教育推廣。
2. 我們也在淡水河環境教育日時，在環境教育中心發表陸蟹研究成果。

		
帶領師生展開認識與愛護陸蟹活動	民眾透過遊戲，認識陸蟹種類與牠們的生存障礙	在環境教育中心宣導，讓民眾認識與了解陸蟹生存危機

伍、結論

一、訪問專家了解陸蟹的生存危機

河堤與道路阻斷陸蟹棲地與地形破碎化，淡水河陸蟹種類與分布與南部不同，陸蟹是生態系中重要成員陸蟹棲地環境與對生態系影響，陸蟹的數量種類也可以作，階梯式河堤與管狀通道可行性高可以先行做部分重點路殺道路進行實驗性設置。

二、研究淡水河口陸蟹種類、數量、分布與棲地環境分析。

(一)**淡水河陸蟹共 18 種**：淡水河口的陸蟹共 4 科(18 種)，其中以台灣招潮蟹最具特殊性。

陸蟹分布範圍從台北港北堤至忠孝橋下，河岸全長 25Km。主要分布區為挖仔尾自然保留區和竹圍紅樹林自然保留區，其中以竹圍紅樹林自然保留區的陸蟹分布面積最大，種類最多，平均蟹洞密度最高。

(二) 河岸設施對陸蟹分布種類影響最大：因生活、休閒、防洪等需求，在原本陸蟹的棲地設置很多人工設施，造成棲地破碎化，甚至消失，導致陸蟹的種類、數量、平均蟹洞密度減少，其中以社子島頭上游區域、忠孝橋、五股河堤及成州河堤，對陸蟹棲地的影響最大。

三、季節、天氣、時間對陸蟹分布與行為的差異

(一) 陸蟹出現的時間與天氣

1. 夏季蟹洞總量比冬季高，氣溫較高時，蟹類活動能力較佳，出洞覓食數量較多。
2. 夏季與冬季陸蟹蟹洞數量：沙蟹科數量大量減少，褶痕擬相手蟹、雙齒近相手蟹、台灣厚蟹及無齒螳臂蟹的數量減少，這些蟹種會因天氣或氣溫降低，減少活動覓食。兇狠圓軸蟹、隆脊張口蟹蟹洞數量有增加現象，其中以兇狠圓軸蟹增加最多。另外發現兇狠圓軸蟹和隆脊張口蟹到12月之後，蟹洞洞口大量堆積從洞內挖出的泥土，且洞口變大，這2種蟹在冬季特別愛挖洞，其原因有待進一步研究。
3. 由於蟹洞數量和蟹種的變化，因而在夏季時大部分區域陸蟹蟹類、種類高於冬季。

(二) 自然土堤最適合陸蟹棲地環境

自然土堤，尤其是廢棄的魚塭堤防有最多陸蟹，有小溪流提供蟹類足夠營養來源，有多樣的植物提供食物來源，有透陽光區域的雜木林有最多陸蟹。除了中華沙蟹、角眼沙蟹及斯氏沙蟹喜愛砂質地外；其他陸蟹則喜愛泥沙~泥質土質：主要分布在大滿潮時水位線上方垂直高度50cm以下區域（中華沙蟹、紅螳臂蟹、無齒螳臂蟹及部分兇狠圓軸蟹除外）。土壤鹽分0.01~0.12%與水質鹽度1.2~2.0%（不同蟹種會有差異）。

(三) 陸蟹覓食時間兩天過後最多：不管白天或晚上，大部分陸蟹都有出洞覓食行為，晚上時，牠們出洞覓食數量普遍比白天多，覓食動作也較快；兩天過後，是陸蟹出洞覓食最多的時間。陸蟹覓食時，動作緩慢，大多離蟹洞洞口不會超過30cm，覓食5~10分鐘，就會回洞休息。兇狠圓軸蟹覓食時間約4~6小時，隆脊張口蟹約6~8小時，亞方厚蟹約8~10小時。

(四) 晚上照光時行動與反應變慢：只有兇狠圓軸蟹對光線反應激烈，非常怕光線照射，有積極的避光行為，其他蟹種白天照光時，反應都不明顯；而晚上照光時，會使其反應變慢或停止動作。

(五) 大部分陸蟹為雜食性：隆脊張口蟹不管麵包粉或鯖魚，都喜歡吃，牠們與多數蟹類相同，都是雜食性，喜歡吃動物的屍體，而魚類的腥味較容易吸引蟹類來覓食。其中，兇狠圓軸蟹具有儲存食物的行為。

四、研究堤岸設施對陸蟹分布的影響

(一) 陸蟹最喜愛棲息在平坦的自然土堤：設置高大的水泥河堤，等於截斷陸蟹分布的通路與棲地，使陸蟹種類(減少2~5種)、數量、平均蟹洞密度及生物多樣性大幅減少。

1. 水泥河堤：陸蟹種類減少50.00%，蟹洞總數減少4.89%，平均蟹洞密度降低4.89%，辛普森生物多樣性降低23.46%，夏農(H)降低26.20%，均勻度(E)降低13.41%。
2. 亂石堆砌河堤：陸蟹種類減少33.33%，蟹洞總數減少27.70%，平均蟹洞密度降低27.70%，辛普森生物多樣性降低6.94%，夏農(H)降低44.06%，均勻度(E)降低33.58%。

(二) 水泥河堤造成陸蟹的生存危機：水泥河堤佔據陸蟹原來的棲地，使原本棲息在河堤位置與河堤上方的蟹種消失。陸蟹主要分布在高潮帶以上區域，為了防洪、鋪設道路及增加休閒場地，而興建的人工水泥與亂石堆砌河堤，佔據原本陸蟹棲息空間，阻斷陸蟹繁殖與移動的路徑。淡水河人工河堤(淡水河口到忠孝橋間自然河堤5.7Km)；挖仔尾

自然保留區全長 4Km；竹圍紅樹林保留區約 1.7Km) 成為陸蟹生存最大的殺手。

- (三) **都是人工設施惹的禍**：堤岸設施越多，所佔據陸蟹棲地與活動路徑越多，因此會壓縮陸蟹的棲地與增加其生存環境的難度，造成陸蟹的種類與數量減少，甚至消失。自然河堤的陸蟹數量大約是有堤岸設施人工河堤的 5 倍以上，尤其是長時間在潮上帶活動的陸蟹蟹種，無法在此棲息。人工堤岸設施導致陸蟹種類減少 50.00%、平均蟹洞密度降低 85.06%、辛普森生物多樣性降低 9.88%、夏農(H)降低 26.23%。

五、研究人類活動與河岸設施對陸蟹路殺區域與數量的相關性

- (一) **淡水河口陸蟹路殺的情形不多**：這是因為淡水河口陸蟹主要分布在竹圍紅樹林和挖仔尾自然保留區內，穿越道路機會較低，需要穿越道路的蟹種：中華沙蟹、角眼沙蟹、兇狠圓軸蟹及紅螯螳臂蟹，共 4 種。牠們要穿越的道路大多為人行步道或單車道，車輛體積較小，數量也較少，所以陸蟹路殺的情形比其他地區(墾丁、綠島)少。

- (二) **休閒步道設在陸蟹的棲地上造成路殺現象**：遭路殺的陸蟹蟹種：以角眼沙蟹、兇狠圓軸蟹及紅螯螳臂蟹為最多，這是因為這 3 種陸蟹挖洞與覓食活動大多都在潮上帶進行，牠們必須要穿越道路，到不同的棲地活動造成陸蟹路殺事件的主要原因，因在 4~8 月出現最多，與台灣南部陸蟹大量海降產卵穿越大馬路，車輛蟹路殺事件不同。

六、發展陸蟹友善棲地環境與環境教育

- (一) **階梯式河堤提供陸蟹友善環境**：在淡水河口河水流速較慢的陸蟹路殺區域，設置階梯式河堤：主要在挖仔尾河堤通道(全長約 500m)與竹圍竿蓁林步道到竹圍單車道(全長約 2200m)，蘆洲河堤到五股河堤(全長約 1200m)。

- (二) **道路立體化降低路殺事件**：將道路與陸蟹活動的路徑做立體化設計，建議挖仔尾河堤通道位置下方，建造數個直徑超過 30cm 的大涵管(全長 400m)，竹圍步道全長 1200m，讓陸蟹可以利用涵管進出潮上帶的蘆葦沼澤區，以降低陸蟹棲息障礙，提供陸蟹棲地。上方為道路，提供行人和車輛行走；下方鋪設水泥管，作為陸蟹活動與海降的路徑，以降低陸蟹路殺機率。

- (三) **發展休閒與觀光提升生態教育**：淡水河潮上帶陸蟹種類知名度比墾丁和台南小，相關報導也很少，因而牠們經常被忽略。淡水河的陸蟹種類共 4 科(18 種)，數量可達百萬隻，不但可以提供生態環境教育，甚至可以規劃部分區域作為賞蟹步道。

- (四) **作為學校生態教育場所**：我們學校距離淡水河口陸蟹主要棲地很近，只要步行 20 分鐘就可到達，淡水河陸蟹環境教育是我們校本課程之一，透過實地觀察陸蟹種類與棲地環境，可以讓學生或民眾了解陸蟹是生態系中的重要成員，不應該因為牠們較無食用性的經濟價值，而忽視牠們。

- 七、**發現新蟹種與未知問題**：此次的研究，我們在淡水河口發現以前未曾在此出現的蟹種，有：毛足圓軸蟹、奧氏後相手蟹、斯氏新脹蟹；也發現外觀、行為、棲地與萬歲大眼蟹相同，但其背甲長度與體型卻比萬歲大眼蟹大 2 倍的蟹種，牠們為何長得這麼大？是否為新的蟹種？另外，我們也發現隆脊張口蟹的體色有很多變化，有紫、藍、綠、橘、橘紅等顏色。這些問題有待進一步研究。

陸、參考文獻資料

- 一、王熙茜(2022)。恆春半島地區陸蟹對改良式排水涵洞之利用。清華大學。碩士學術論文。
- 二、巫仁傑(2022)。保護陸蟹 20 年為何數量越來越少。2022.10.23 公民新聞。
- 三、李無憂、蔡曉豫、陳婕妤、錢佑涵(2016)。紅樹林不是我的家-紅樹林變遷對底棲蟹類

的影響。55 屆全國科展。

- 四、李政璋 (2018)。陸蟹多樣性的挖掘與滅絕--墾丁陸蟹雪崩記。國立中山大學海洋生物科技暨資源學系。<https://www.sdec.ntpc.edu.tw/epaper/10705/1.htm>。
- 五、李政璋 (2009)。臺灣地蟹科蟹類及其幼苗分類研究。國立東華大學。碩士學術論文。
- 六、李榮祥 (2007)。後灣陸蟹棲地生態紀實。<https://sowhc.sow.org.tw/html/image/>
- 七、林怡君 (2013)。恆春半島香蕉灣陸蟹族群的繁殖與其大眼幼蟲的補充。中山大學。碩士學位論文。
- 八、林芷頡 (2010)。奧氏後相手蟹降海釋幼之導向行為機制研究。靜宜大學。碩士學術論文。
- 九、台灣陸蟹多樣性面臨生存戰，2019-08-17 07:38 公視新聞網。
- 十、張令昌、周軒羽、鄭琮翰、梅詠棠 (2014)。光、影中的「蟹」「GO」。53 屆全國科展。
- 十一、吳青原、洪郁璋 (2000)。紅樹林的隱士—相手蟹生態習性觀察研究。42 屆全國科展。
- 十二、徐宇樺 (2023)。人工照明對凶狠圓軸蟹趨光性之研究。國立臺北科技大學。碩士學術論文。
- 十三、施習德、賴鈺清、鄧紹君、王玉璽 (2015)。地蟹科與陸寄居蟹科蟹類之分子系統學。NSC101-2621-B005-001-MY3。
- 十四、施習德 (2013)。遠離海洋的陸蟹。環境教育中心。
<https://e-info.org.tw/node/95486>
- 十五、施習德、賴鈺清、鄧紹君、王玉璽 (2020)。地蟹科與陸寄居蟹科蟹類之分子系統學。期中報告。NSC101-2621-B005-001-MY3。
- 十六、黃興偉 (2010)。建立行為生態研究的模式系統 (I)—陸蟹的環境因子導向行為探討第 2 年期中報告。
- 十七、陳正虔、張建彥、曾衡宇、許銘宸、葉南希、劉淑惠、顧芝寧 (2015)。琉球嶼陸蟹遭遊客機車輾斃事件的調查、熱點評估與管理建議。091301020100g1006
- 十八、陳子恩 (2021)。臺灣產凶狠圓軸蟹之族群遺傳及形態研究。國立臺灣海洋大學。碩士學術論文。
- 十九、陳江河 (2024)。協助建置校園人工溼地或生態池之經驗分享：專訪陳江河建築師。
<https://www.sdec.ntpc.edu.tw/epaper/10305/4.htm>
- 二十、童禕珊、張永達 (2009)。多樣性指標 (Diversity Index)。
<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=590&cpage=1>
- 二十一、陸蟹保育刻不容緩，陸蟹也要安全回家的路。2022-05-26 公民行動。
<https://www.civilmedia.tw/archives/111358>
- 二十二、劉烘昌 (2020)。「108-109 年墾丁國家公園陸蟹生態資源調查計畫」成果報告。台灣生態學會墾丁國家公園管理處委託辦理計畫報告。
- 二十三、劉烘昌、張仲傑、吳瑞昌、林子淮、蔡涵青、黃奕琳、林華慶、朱罕紳、楊睿承 (2021)。台江國家公園陸蟹生態調查(2/2)。台灣生態學會。
<https://www.tjnp.gov.tw/News>
- 二十四、Burggren. W. W & McMahon . B. R (eds). 1988. *The biology of land crabs*. Cambridge University Press. 479 pages. ISBN 0-521-30680-6.

【評語】 080310

研究主題：

這項研究對淡水河口至忠孝橋潮上帶的 T3、T4 級陸蟹進行了詳細的調查，並分析了不同堤岸設施對陸蟹的影響。研究結果揭示了人類活動對陸蟹棲息地的影響，並提出了降低路殺的建議，對於動物生態環保議題具有重要性。

創意、學術或實用價值：

本研究以探討淡水河口陸蟹之種類數量棲地分析、相關人類設施對其生長影響、季節氣候變化對陸蟹影響等，並對友善棲地提出建言。研究成果具有學術價值。

研究提出的具體建議，如階梯式河堤可降低棲地障礙、建議道路與陸蟹活動路徑立體化，這些措施具有實際操作性，對於保護陸蟹棲息地和減少路殺具有重要的參考價值。

科學方法之適切性：

作者說明了研究目的、詳細列出實驗材料與器材，也提供相關照片佐證實驗結果，並採用訪問當地耆老與實際觀察等方式紀錄資料。得出如果營造陸蟹友善環境之建言與教育方式等結論，具有學術價值。

這項研究對淡水河口至忠孝橋潮上帶的陸蟹群落進行了深入調查，揭示了不同堤岸設施對陸蟹的負面影響，並提出了實際可行的保護建議。

展示及表達能力：

調查遭陸殺之陸蟹數量，並建議河堤應改建樣式，具環境教育意義。研究的成果，可提供後續進行學校的生態教育讓孩子了解陸蟹進而能保護它。

作品簡報

陸蟹回娘家

棲地環境、堤岸設施對陸蟹分布
與路殺現象的影響



摘要

112年5月10日至113年6月28日，於淡水河口至忠孝橋潮上帶發現T3級以上陸蟹共4科(19種)，主要分布於社子島以下的挖仔尾、竹圍紅樹林自然保留區。陸蟹愛棲息平坦自然土堤，堤岸設施會截斷其棲地與通路。水泥河堤減少蟹種50.0%、平均蟹洞密度4.8%、辛普森生物多樣性23.4%、夏農(H)26.2%、均勻度13.4%；亂石堆砌河堤減少蟹種33.3%、平均蟹洞密度27.7%、辛普森生物多樣性6.9%、夏農(H)44.0%、均勻度(E)33.5%。人工堤岸設施減少蟹種50.0%、平均蟹洞密度85.1%、夏農(H)26.3%。路殺主因是堤岸道路設在陸蟹棲地範圍，雨後其會大量穿越道路覓食與海降，易被車輛、漁網等人為因素路殺。階梯式河堤可降低棲地障礙，增加平均蟹洞密度46.0%，建議將道路與陸蟹活動路徑立體化以降低路殺。

壹、前言

一、研究動機

淡水河沿岸因防洪與休閒需要，建設大量的水泥河堤與休閒設施，佔據陸蟹原有的棲地，而道路設施則分割、破碎及壓縮陸蟹的棲地，嚴重影響陸蟹生存。淡水河口在興建台北港北堤後，所產生的凸堤效應，導致淡水河口南側的泥沙大量淤積；淡江大橋和淡北外環快速道路的興建，改變原有的地形地貌；這些因素對陸蟹的棲地、移動路徑、數量及分布會帶來哪些影響呢？

二、研究目的

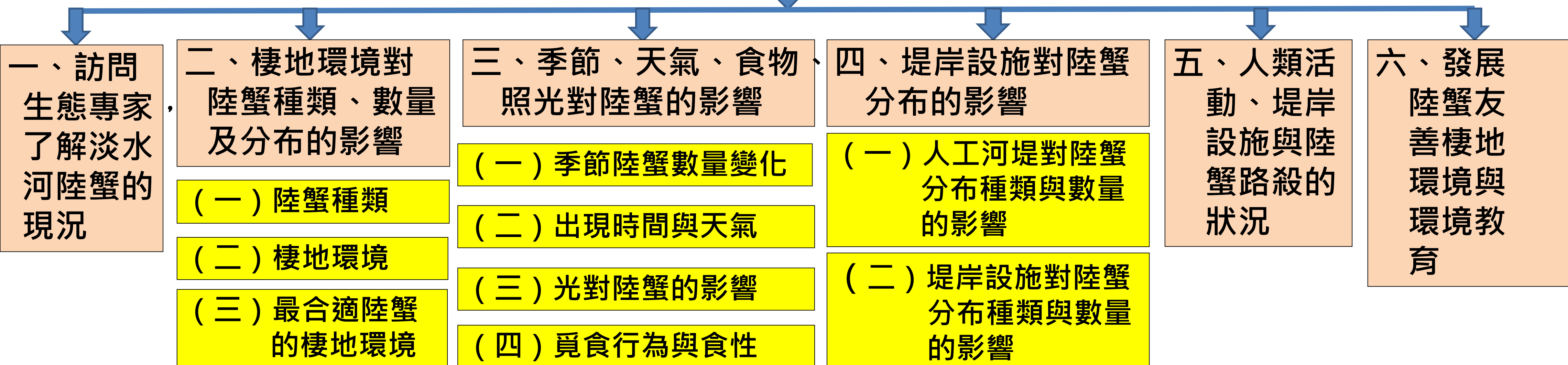
- (一) 訪問專家了解陸蟹的生存危機
- (二) 研究淡水河口陸蟹種類、數量、分布及棲地環境分析
- (三) 研究堤岸設施對陸蟹分布的影響
- (四) 研究人類活動、堤岸設施與陸蟹路殺區域數量相關性
- (五) 研究季節、天氣及時間對陸蟹分布與行為的差異
- (六) 發展陸蟹友善棲地環境與護蟹行動

貳、研究設備與器材

- 一、水質檢測：檢測包(重金屬、總磷、COD、NO₃⁻、NO₂⁻、NH₄⁺、BOD)；檢測儀(DO檢測計、pH計、鹽度計、TDS檢測計)。
- 二、土質檢測：土壤硬度計、自製土壤沙泥比檢測器、土壤光學鹽度計、土壤pH檢測計。
- 三、觀察攝影：單眼相機、攝影機、望遠鏡、手電筒(800流明)。

參、研究過程、方法及結果

研究架構



一、訪問專家，了解陸蟹的生存危機

- (一) 陸蟹是生態系中重要成員，對生態系影響很大。
- (二) 淡水河的陸蟹種類與分布與南部不同。
- (三) 河堤與道路阻斷陸蟹棲地，並使地形破碎化。

二、棲地環境對陸蟹種類、數量及分布影響

(一) 淡水河口的陸蟹種類

1. 研究方法

- (1) 研究期程：112年5月10日~113年6月28日。定期觀察：每週三下午；不定期觀察：視條件需要(依觀察時間、天氣、潮汐等決定)。
- (2) 沿淡水河河岸步道步行，觀察蟹類種類、數量及與分布(圖2-1)。
- (3) 依據棲地特性、潮間帶潮位、土質、植物、蟹洞洞口、蟹類特徵，並利用長鏡頭照相後，再放大影像，進行蟹種辨識。

2. 研究結果

本次研究發現蟹種40種，其中7種是淡水河口首次記錄到的蟹種(麗彩招潮蟹、糾結清白招潮蟹、平背蜆、奧氏後相手蟹、斯氏新脹蟹、毛足圓軸蟹、中型仿相手蟹)；T3級以上陸蟹佔4科(19種)；更發現已經消失在淡水河口30年的台灣招潮蟹(蟹洞)。

(二) 棲地環境與陸蟹分布的相關性

1. 研究方法：

下載Google Earth Pro地圖截圖，將蟹類分布範圍與位置繪製於地圖上。



2. 研究結果

④堤岸人工設施多、干擾多區域

- (1) 陸蟹主要分布區：挖仔尾、竹圍紅樹林保留區；陸蟹次要分布區：竹圍河岸、米倉河堤等。
- (2) 土質影響陸蟹分布：沙地土質分布沙蟹科(3種)。泥沙與泥質土壤：陸蟹種類與數量較多。
- (3) 棲地環境特性：環境越多樣，種類與數量較多(竹圍紅樹林步道、竹圍自行車步道、挖仔尾南側步道)。
- (4) 河堤與河岸設施嚴重影響分布：社子島頭以上區域，設置水泥河堤、草地、自行車步道、停車場等，陸蟹數量稀少。

(三) 不同棲地環境與陸蟹種類、數量、生物多樣性分析

1. 研究方法

利用網站
<https://virtue.gmbl.se/english-content/biodiversity-calculator>
 計算辛普森生物多樣性、夏農(H)、均勻度(E)。

2. 研究結果

- (1) 自然且干擾少最佳：
 竹圍步道因為道路高架化通過陸蟹分布區，對陸蟹分布與棲息的干擾較少，陸蟹種類、數量、生物多樣性夏農(H)最佳。
- (2) 人為干擾越多，負面影響越大：
 忠孝橋、五股河堤及成州河堤因為人工河堤設施佔據原本的陸蟹棲地，使陸蟹的種類、數量及生物多樣性降低。

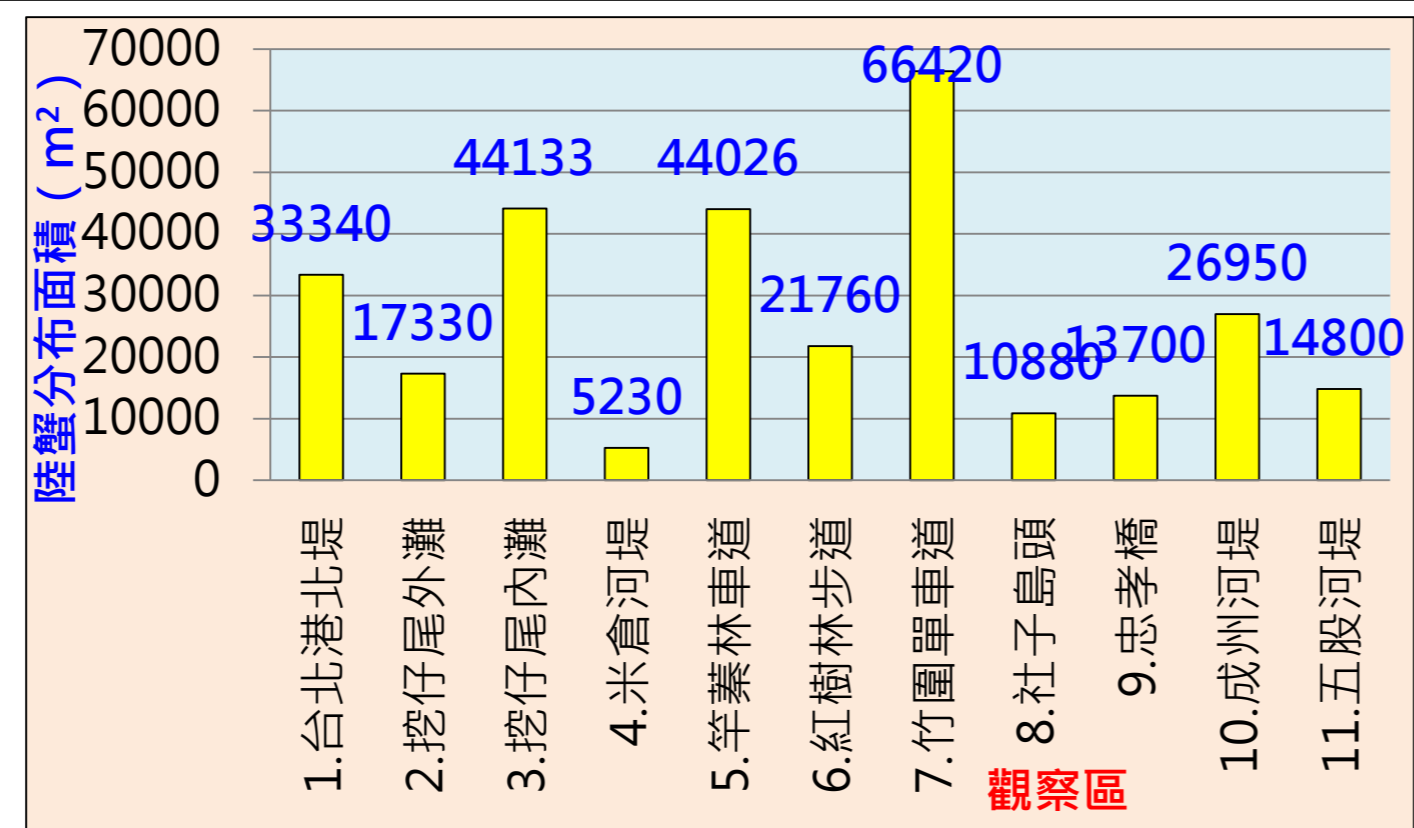


圖2-12 觀察區陸蟹分布面積



圖2-13 觀察區平均蟹洞密度

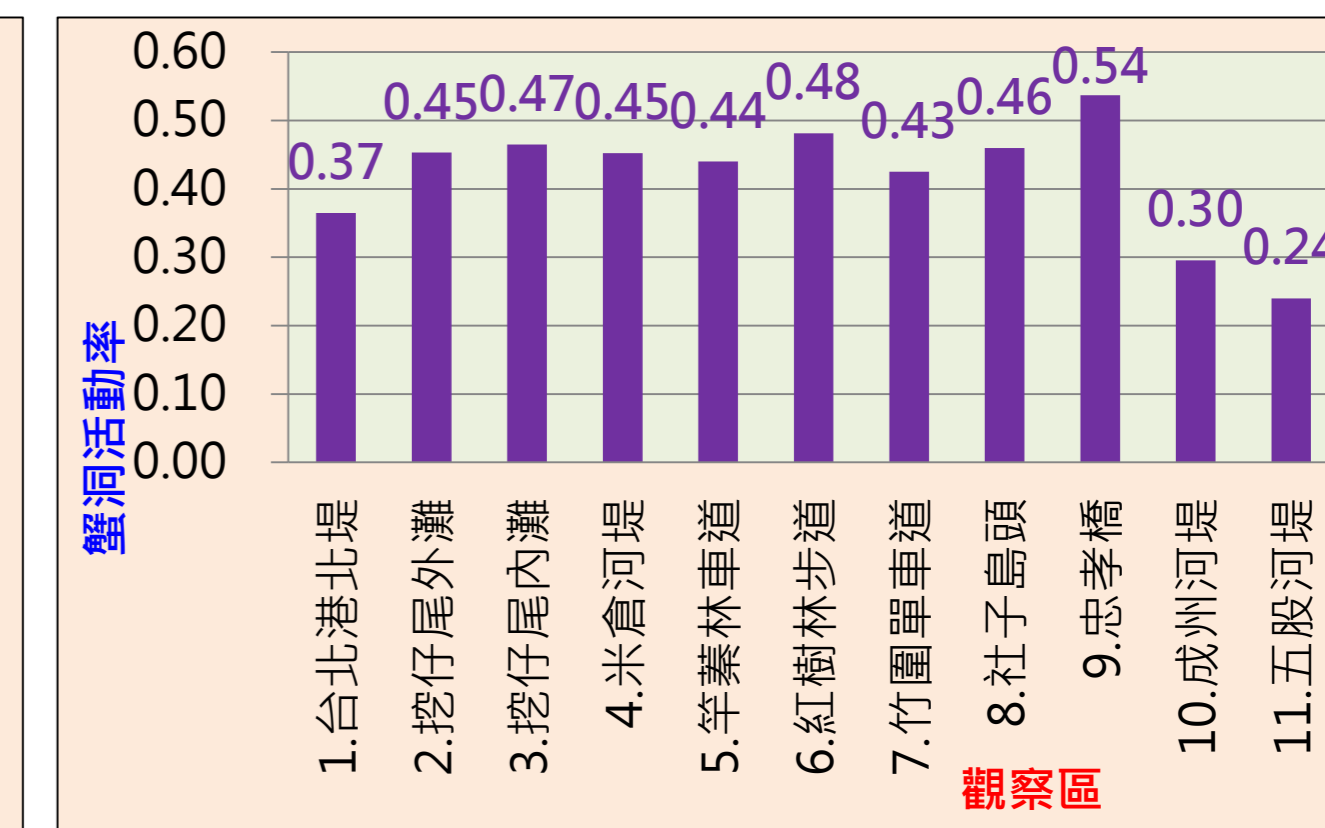


圖2-14 觀察區蟹洞活動



圖2-15 觀察區陸蟹總量

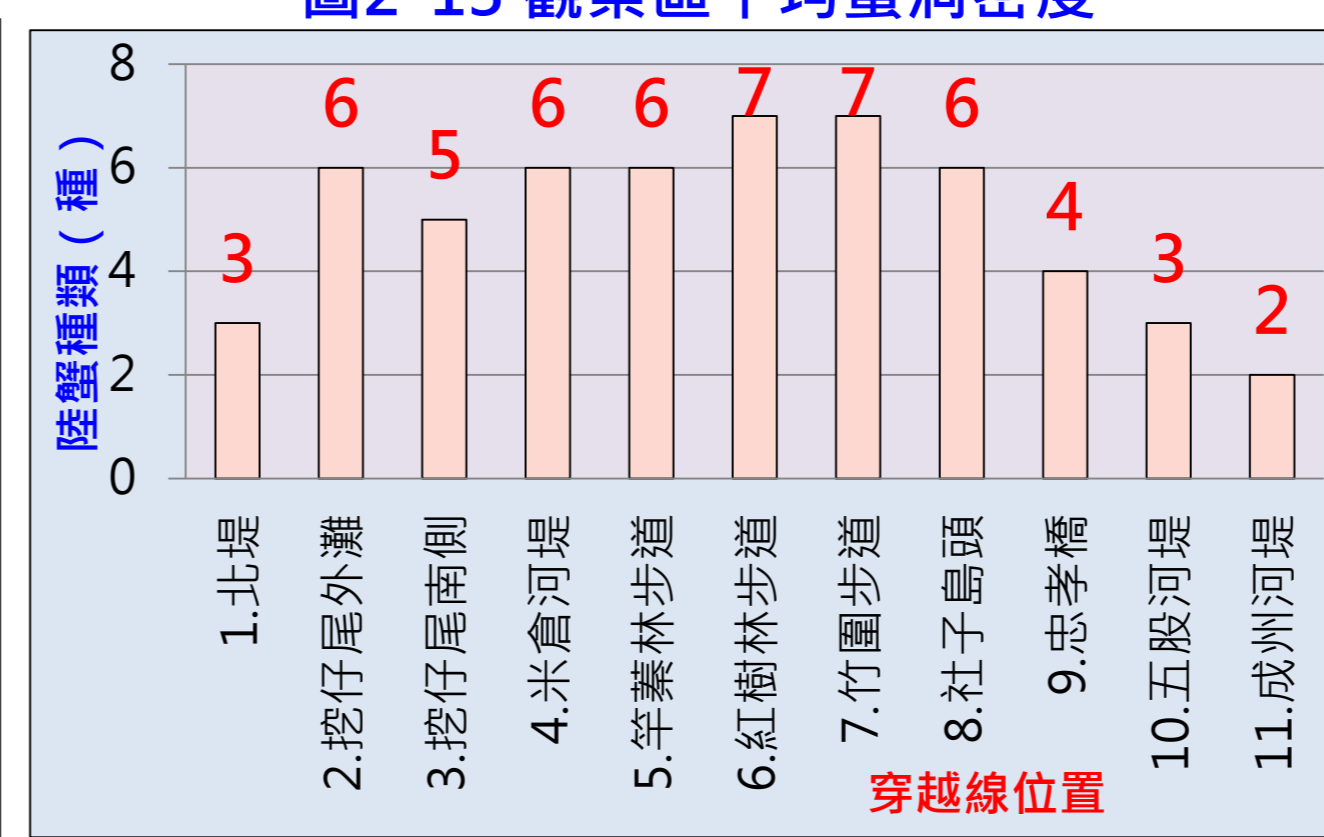


圖2-16 觀察區陸蟹種類

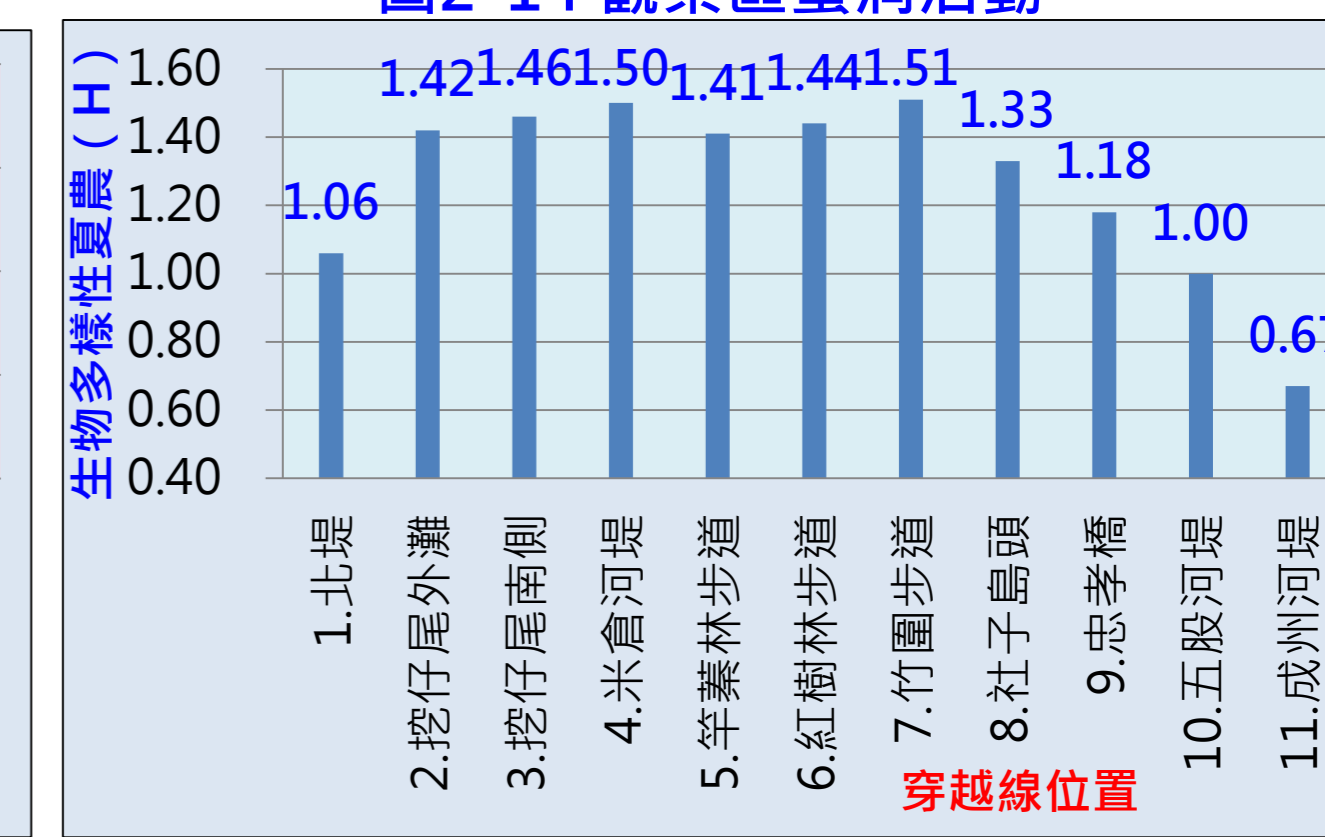


圖2-17 觀察區生物多樣性

(四) 最合適陸蟹的棲地環境

1. 研究方法

- (1) 不同**穿越線土壤特性**：選擇陸蟹分布差異較大或土質差異較大的潮間帶，取土樣進行檢驗。
- (2) 陸蟹分布**高潮線水質特性**：檢測11處穿越線水質，以自製水體取樣器，擷取滿潮時的水體。
- (3) 陸蟹分布**植物種類特性**：在陸蟹分布主要棲地，記錄陸蟹種類、蟹洞數量、植物種類。
- 觀察期間：112年10月18日~11月21日。
- (4) 不同**土質穿越線陸蟹分布差異**：選擇不同土質(砂質、泥沙、沙泥、泥質各1處)，做穿越線調查，由潮上帶至陸蟹分布的最末端，觀察蟹洞分布情形。觀察期間：112年10月18日~25日。

三、季節、天氣、食物、照光對陸蟹的影響

(一) 研究方法

1. 按與研究二相同穿越線，進行四季觀察，記錄天氣、氣溫、蟹種、蟹洞數量及蟹洞活動率。
2. 於竹圍紅樹林步道和竹圍單車道，使用高亮度手電筒，距離510m，在白天與晚上進行照光實驗。
3. 於隆脊張口蟹密集、無人為干擾區(竹圍單車道下方)，架設固定攝影機，並在其河口附近分別放置麵包粉與鯖魚切片，進行24小時錄影。

(二) 研究結果

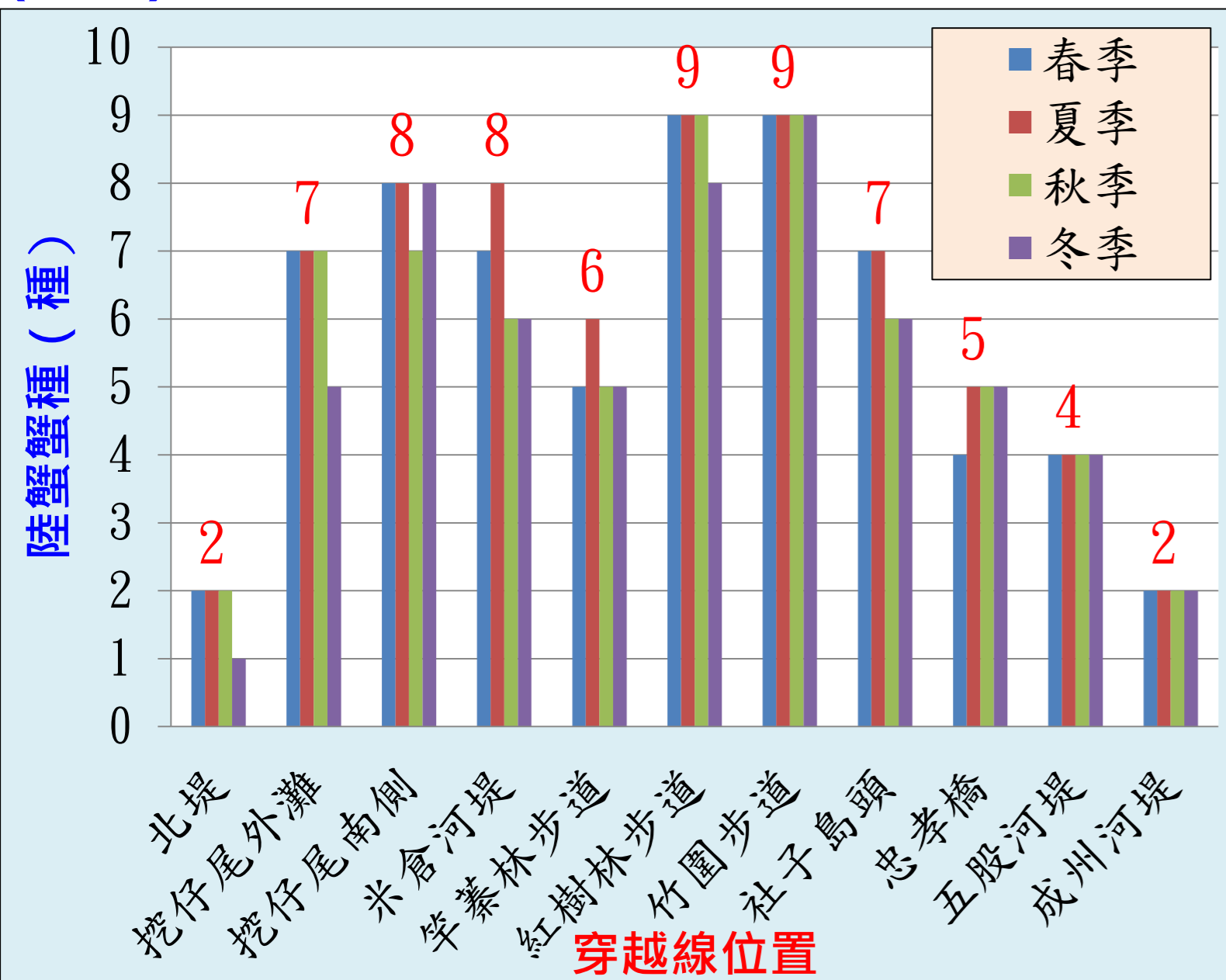


圖3-1 不同季節穿越線蟹種變化

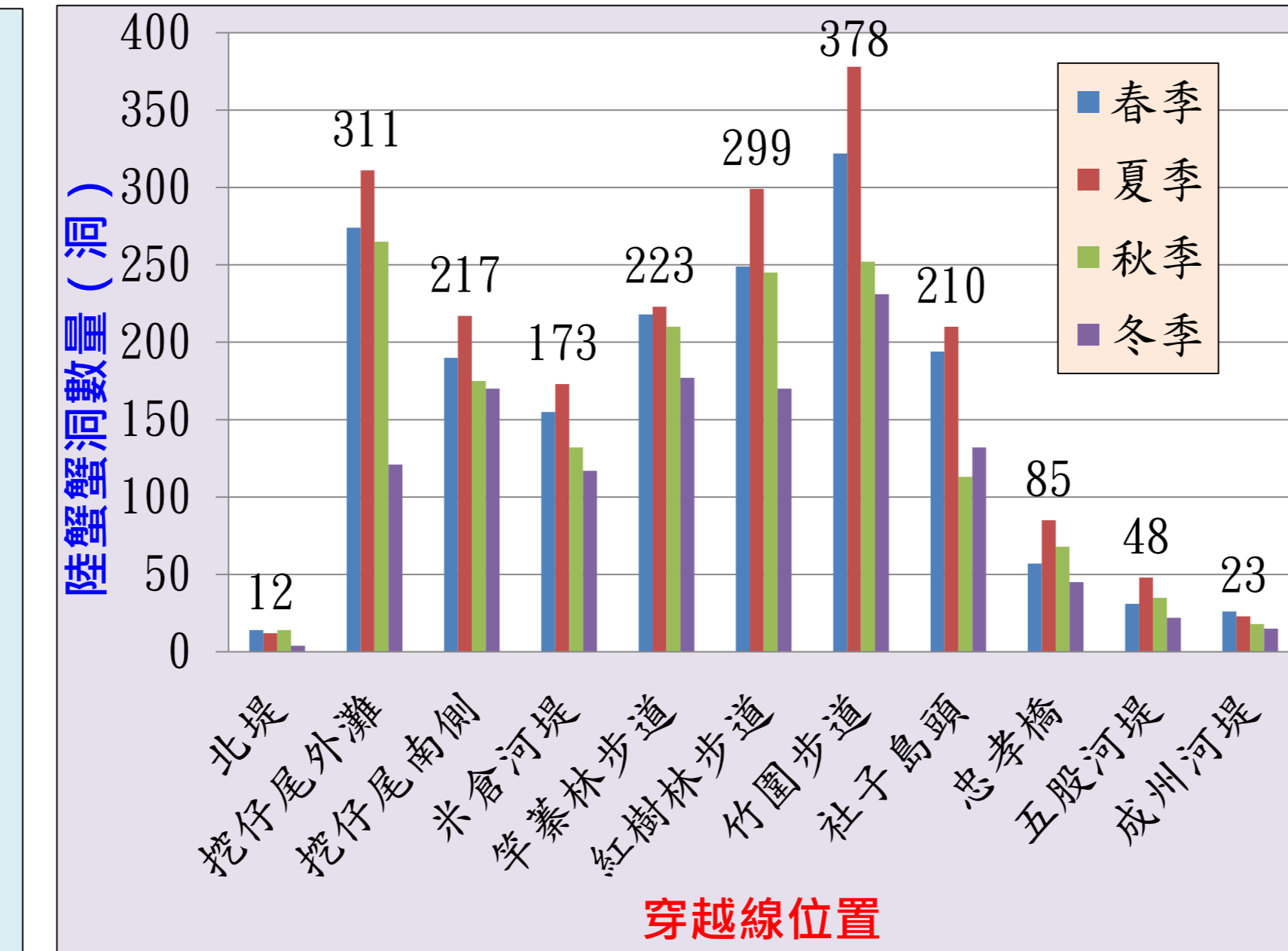


圖3-2 不同季節穿越線蟹類總數變化

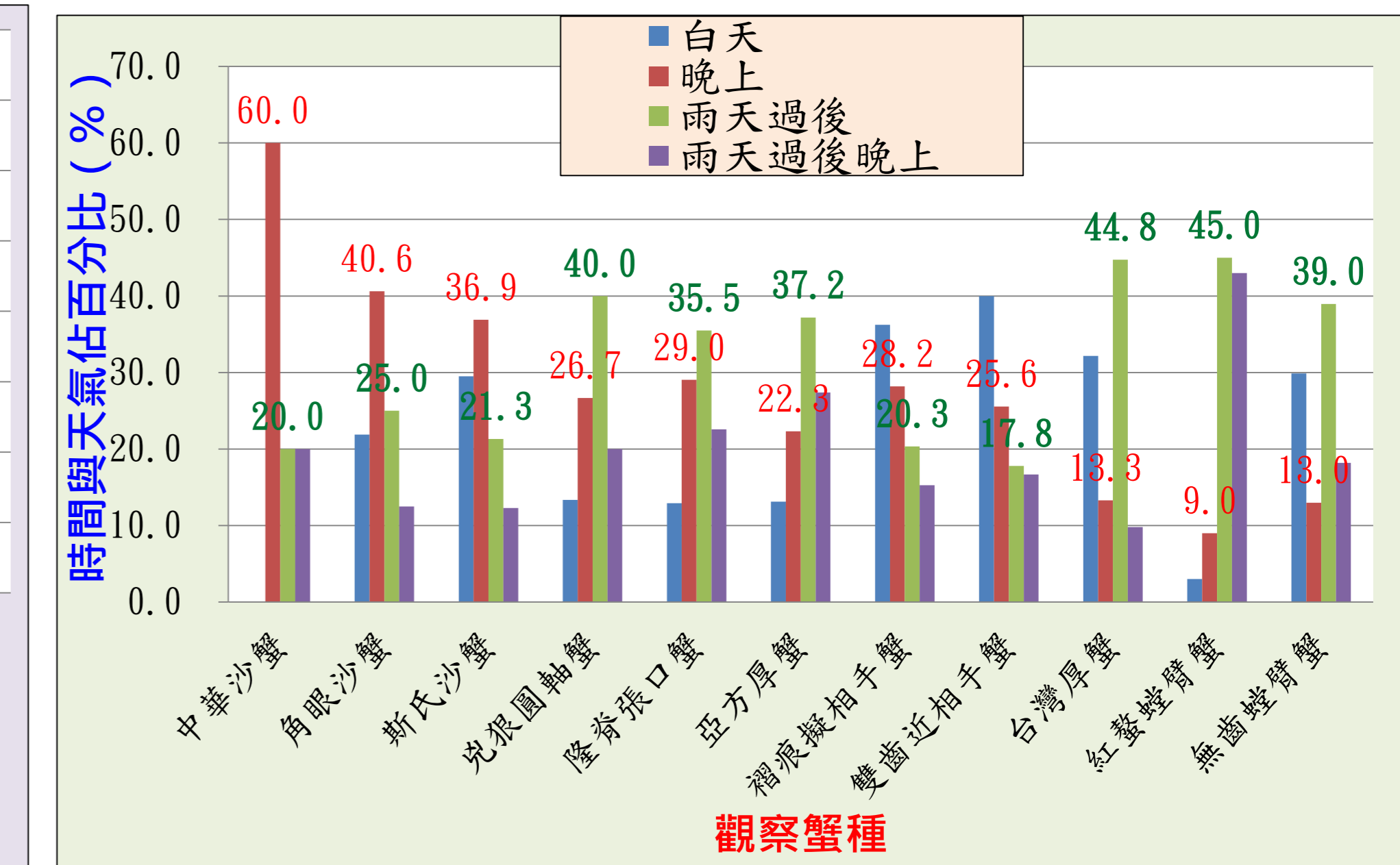


圖3-3 天氣與不同蟹種覓食數量變化

1. 陸蟹蟹洞數量：夏季最多，其次為春秋，冬季數量最少；因夏季氣溫較高，陸蟹活動能力較佳，出洞覓食的陸蟹數量較多。
2. 不同季節各蟹種數量有明顯差異：冬季時，沙蟹科與相手蟹科的陸蟹數量會明顯減少很多，其他種陸蟹的數量則變化較少，這表示陸蟹是長期固定棲息在同一個棲地，很少發生種類遷移現象，牠們只是數量減少或不出洞覓食。
3. 陸蟹的食性為雜食性；覓食活動以晚上、兩天過後為主：不管白天和晚上，陸蟹都會出來覓食活動，晚上出來的數量普遍比白天多。但不同的蟹種會有差異(相手蟹科)。一般而言，兩天過後的晚上活動力最強。兩天過後，沙蟹科覓食活動數量降低；其他蟹種覓食活動則有增加現象，推測是因雨天時地面較潮濕，空氣中含水量較高，而有利蟹類呼吸。
4. 晚上照光時，會使陸蟹反應變慢或停止動作，所以容易被車輛路殺。

四、堤岸設施對陸蟹分布的影響

(一) 人工河堤對陸蟹分布種類與數量的影響

1. 研究方法

選擇一處水泥堤岸，且鄰近有自然河堤(挖仔尾情人看台)；一處亂石河堤(竹圍紅樹林保留區外側)，進行穿越線蟹類調查。



圖4-1 河堤類型與穿越線位置



2. 研究結果

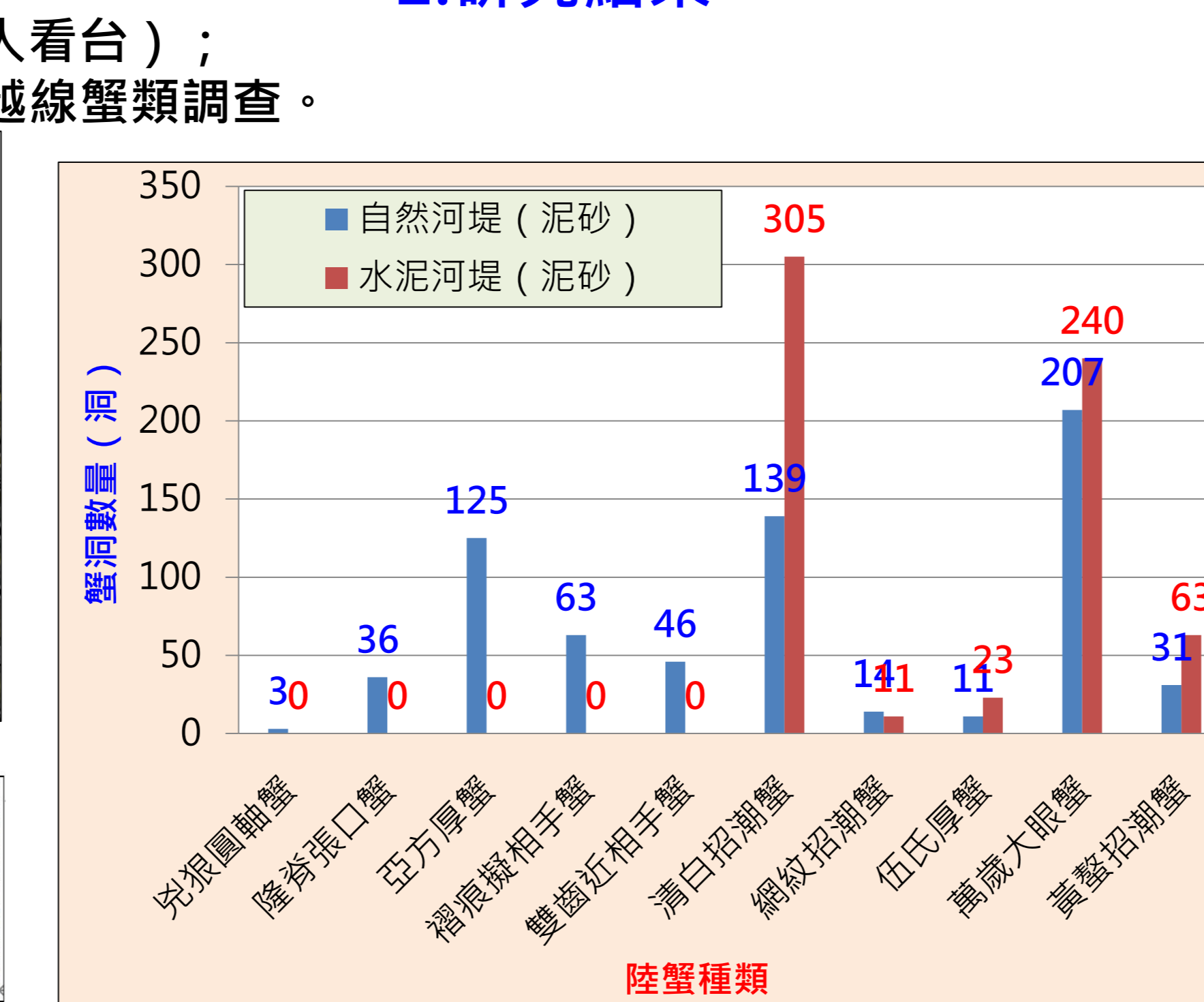


圖4-2 水泥河堤蟹洞總數統計

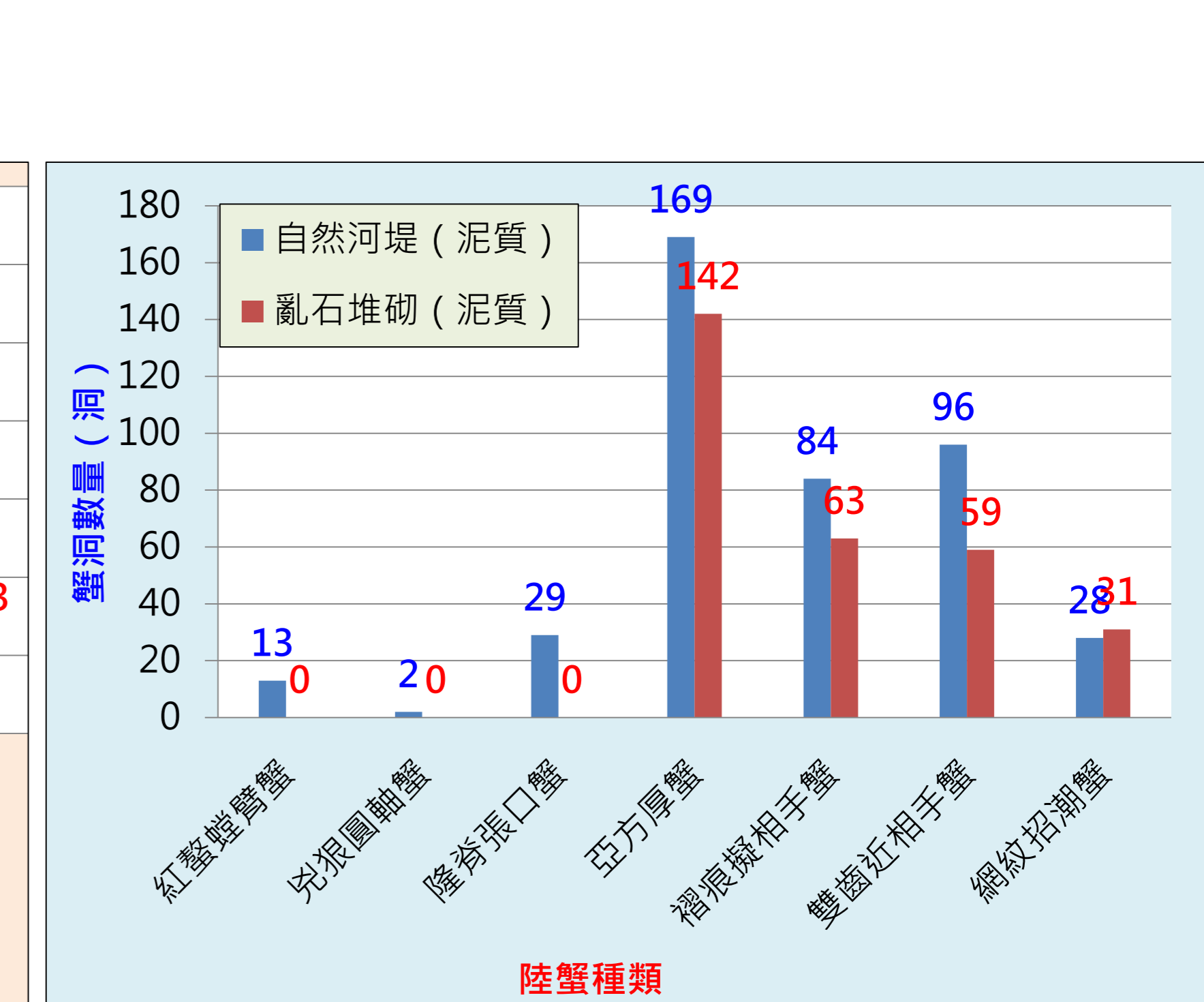


圖4-3 亂石堆砌河堤蟹洞總數統計

自然河堤從潮上帶就有陸蟹分布；人工河堤則從河堤下方才開始有陸蟹分布。自然河堤陸蟹的種類與數量皆比人工河堤多。

- (1) 自然河堤最佳：自然河堤陸蟹種類較多(10種)，水泥河堤則較少(5種)，這主要是因水泥河堤的設置，阻斷了中高潮帶以下蟹種活動的路線，而使高潮帶、潮上帶分布的陸蟹減少5種。
- (2) 河堤阻斷陸蟹棲地：河堤設置在高潮帶附近，而使分布在高潮帶與高潮帶以上的蟹種無法棲息而自然消失。
- (3) 河堤使陸蟹種類、數量、生物多樣性降低：
 ① 水泥河堤使蟹種減少50.0%，平均蟹洞密度降低4.8%，夏農(H)降低26.2%，均勻度(E)降低13.4%
 ② 亂石堆砌河堤使陸蟹種類減少33.3%，平均蟹洞密度降低27.7%，夏農(H)降低44.0%，均勻度(E)降低33.5%。

表4-1 不同河堤類型的陸蟹種類、蟹洞總數、平均蟹洞密度及生物多樣性分析表

分析項目		陸蟹種類 (種)	蟹洞總數 (洞)	平均蟹洞密度 (洞/m ²)	辛普森生物多樣性	夏農 (H)	均勻度 (E)
泥砂土質	自然河堤	10	675	67.5	0.81	1.87	0.82
	水泥河堤	5	642	64.2	0.62	1.38	0.71
	水泥河堤降低(%)	50.0	4.8	4.8	23.4	26.2	13.4
泥質土質	自然河堤	6	408	40.8	0.72	1.43	1.34
	亂石堆砌河堤	4	295	29.5	0.67	0.80	0.89
	亂石堆砌河堤降低(%)	33.3	27.7	27.7	6.9	44.0	33.5

(二) 堤岸設施對陸蟹分布種類與數量的影響

1. 研究方法

- (1) 在竹圍自行車步道相鄰區域，設置2條不同穿越線，觀察陸蟹分布情形。
- (2) 穿越線自然高灘地+自然河堤（竹圍步道）、自行車步道+自然河堤（竹圍步道）、自行車步道+水泥河堤（竿蓁林步道）、自行車步道+亂石堆砌河堤+人工草地（成州河堤）。

2. 研究結果

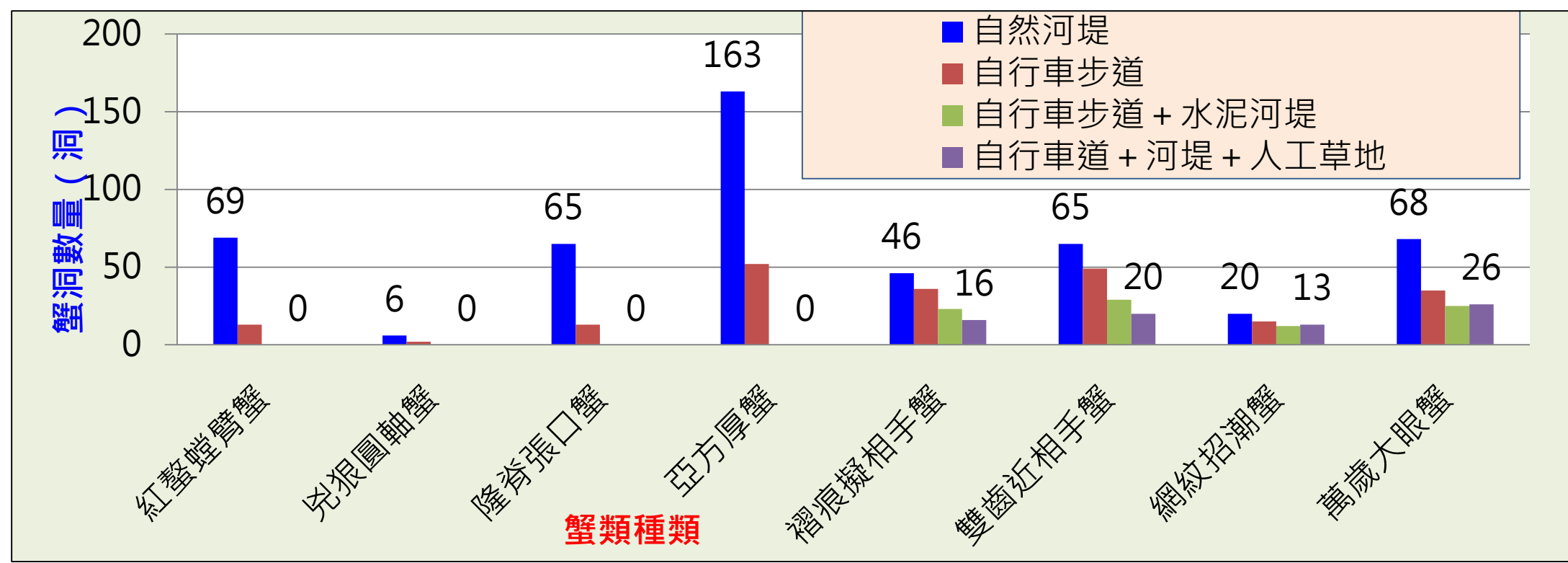


圖4-4 堤岸設施穿越線陸蟹種類與數量

- (1) 堤岸設施越多，對陸蟹負面影響越大：堤岸設施越多，陸蟹的種類與數量有越少的現象；自然河堤的陸蟹數量最高，為人工河堤的5倍以上。
- (2) 河堤是陸蟹的最大殺手：堤岸設施中以人工河堤對陸蟹的種類、數量及分布影響最大，尤其是長時間待在潮上帶活動的陸蟹蟹種，無法在此棲息。
- (3) 高灘地堤岸設施越多時，陸蟹的種類、平均蟹洞密度、辛普森生物多樣性、夏農(H)明顯降低。

五、人類活動、堤岸設施與陸蟹路殺狀況

(一) 研究方法

在陸蟹可能穿越道路區域（竹圍、挖仔尾、米倉河堤等地單車道），進行長期不定時觀察，記錄陸蟹遭路殺的區域、蟹種及數量，以了解陸蟹遭路殺的情形。

(二) 研究結果：(共計102隻陸蟹遭路殺)

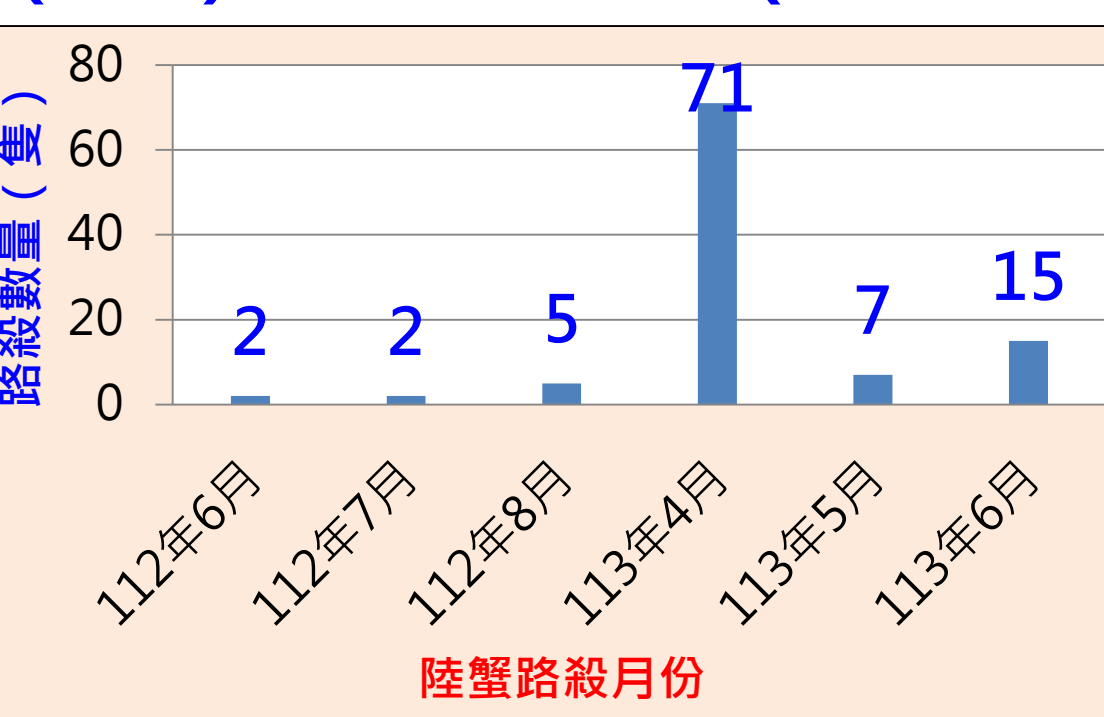


圖5-1 月份的路殺數量

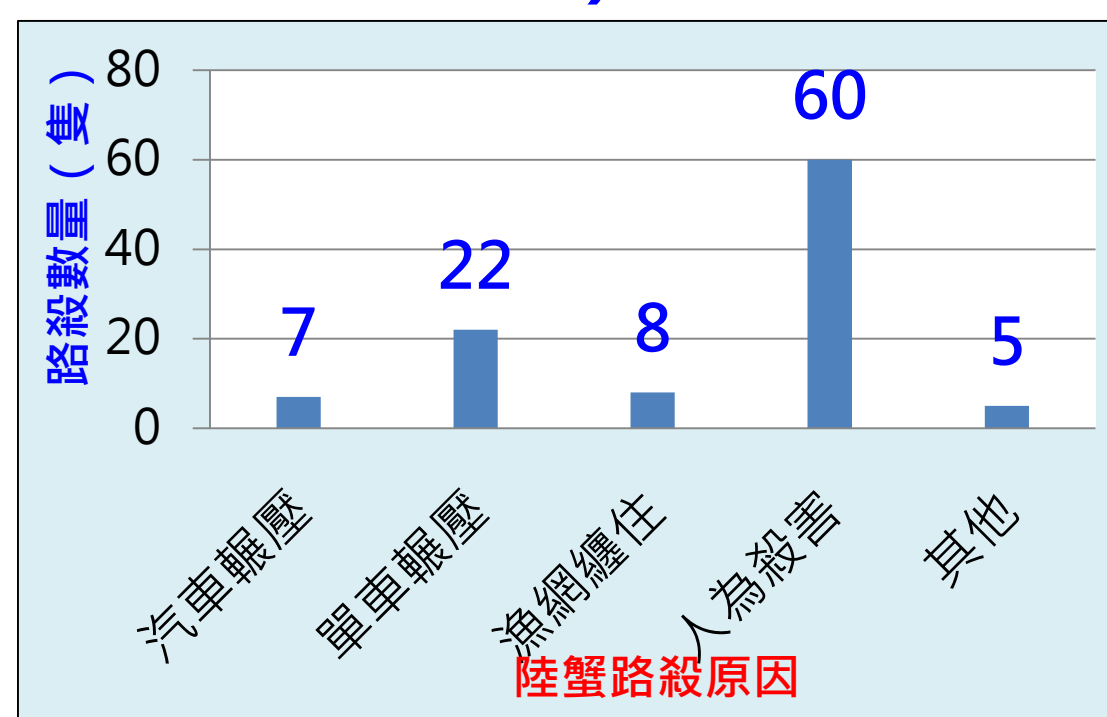


圖5-2 路殺原因與數量



車輛輾壓角眼沙蟹

人為殺害角眼沙蟹

廢棄漁網纏住

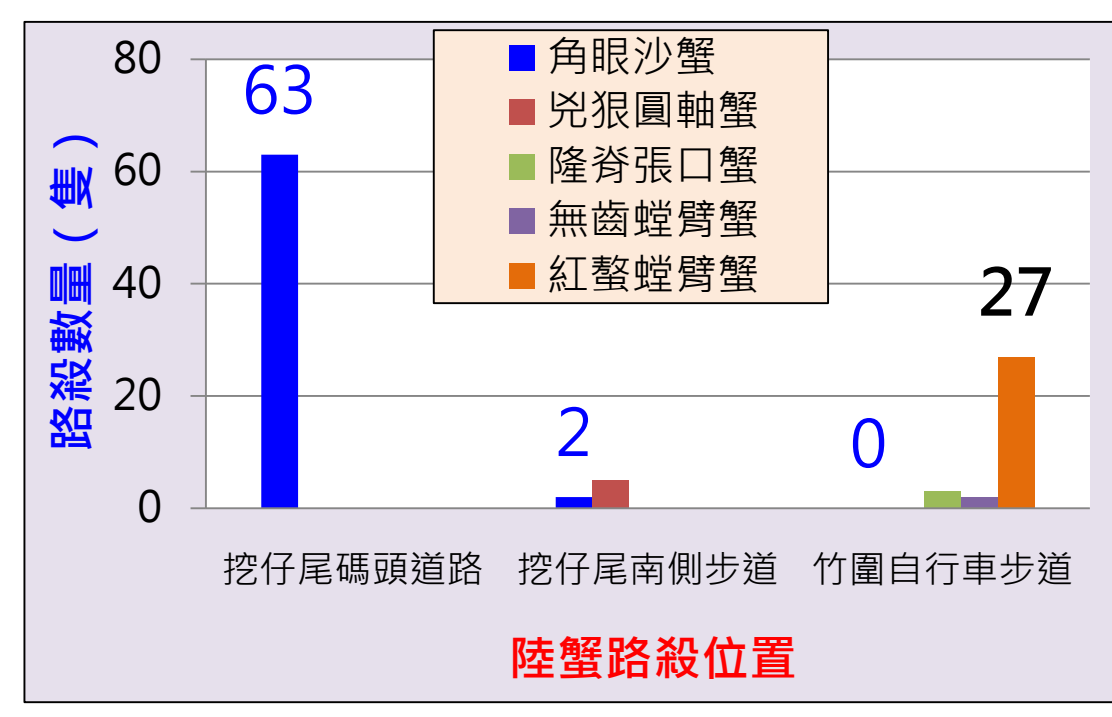


圖5-3 路殺區域

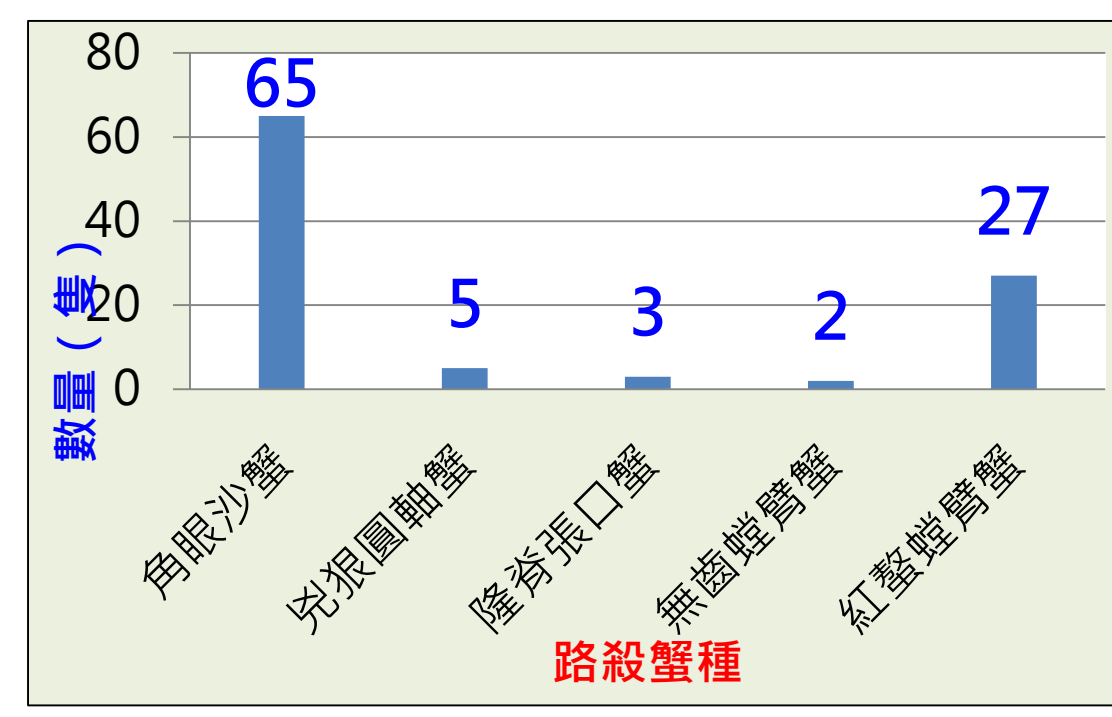


圖5-4 路殺的蟹種

1. 遭路殺的陸蟹蟹種：以角眼沙蟹、兇狠圓軸蟹及紅螯螳臂蟹為最多，這是因為這3種陸蟹挖洞與覓食活動大多都在潮上帶進行，道路設施建設在牠們的棲地上，導致牠們必須要穿越道路覓食活動，少部分海降產卵(與南部的陸蟹大部分海降產卵，略有不同)。
2. 陸蟹路殺事件在4~9月出現最多，我們發現4月下旬，大量的紅螯螳臂蟹越過自行車步道兩側進行覓食活動，角眼沙蟹在潮上帶灘地移動，因此牠們路殺的情形較多。

六、發展陸蟹友善棲地環境與環境教育

(一) 發展陸蟹友善棲地環境

1. 研究方法

- (1) 依據蟹類棲地特性、蟹種、路殺場所、月份等，設計降低路殺的措施。
- (2) 於河水流速較慢區域，設置階梯式河堤，降低陸蟹棲息障礙，提供陸蟹棲地。

2. 研究結果

- (1) 防止陸蟹路殺的設計：淡水河口陸蟹路殺區域，主要發生在挖仔尾河堤通道(全長約200m)與竹圍單車道(全長約800m)。
- (2) 挖仔尾河堤：挖仔尾河堤通道位置下方，設置數個直徑超過30cm的方形大涵管，讓陸蟹可以利用大涵管進出潮上帶的蘆葦沼澤區。
- (3) 竹圍單車道：建議利用直徑20cm大涵管，將竹圍單車道抬高後，重新鋪上路面。
- (4) 階梯式河堤：將部分流速較慢、不影響防洪的人工河堤，變更為階梯式河堤，如此除具有防洪功能外，還可以提供陸蟹和其他動物棲息及植物生長；階梯式河堤可增加陸蟹的分布空間。
- (5) 階梯式河堤實驗結果：(如表6-1)
穿越線4~6m處，原本是亂石堆砌的平台，我們堆置泥土後，經過2個月的實驗證實：將河堤階梯化、高度低於20cm、階梯內堆放泥土，有助陸蟹的棲息。

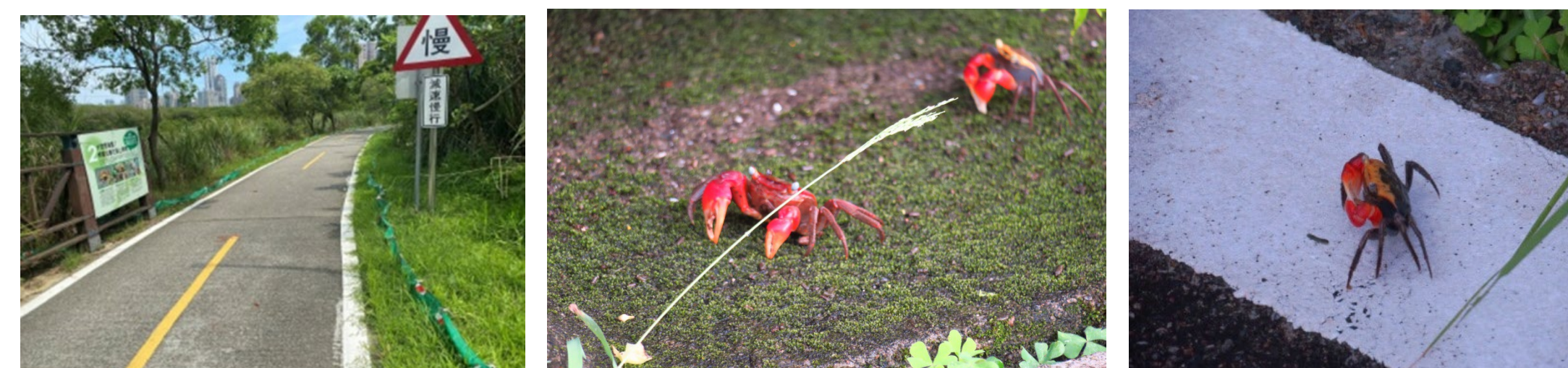
(二) 推廣陸蟹環境教育



帶領師生展開認識與愛護陸蟹活動

民眾透過遊戲認識陸蟹種類與牠們的生存障礙

在環教中心宣導，讓民眾認識與了解陸蟹生存危機



道路分割陸蟹的棲地

陸蟹驚險的走在馬路上



圖6-1 建議設置階梯式河堤與涵管通道位置圖



道路下方設置讓陸蟹通行的涵管

設置階梯式河堤

表6-1 階梯式河堤設置前後陸蟹數量比較表

穿越線位置	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	總計
	潮上帶			亂石河堤 (設置階梯河堤)			潮下帶			
設置前後										
設置前	2	16	23	0	0	21	16	22	15	115
設置後	3	19	20	9	12	49	20	17	19	168

肆、結論

- 一、淡水河河堤與道路阻斷陸蟹棲地且使地形破碎化，淡水河陸蟹種類和分布與南部不同，經證實與本研究結果相同。
- 二、淡水河口的陸蟹：共4科(19種)，以台灣招潮蟹最具特殊性。陸蟹主要分布在紅樹林自然保留區，其中以竹圍紅樹林自然保留區陸蟹分布面積最大。
- 三、陸蟹喜愛自然土堤、高潮帶上下方、豐富河岸植物、乾淨土質、無污染的河水、地勢平坦、小溪流提供食物來源。
- 四、淡水河口建設河堤與休閒設施，佔據原本陸蟹的棲地，造成陸蟹數量大量減少。
- 五、淡水河口陸蟹路殺的情形不多，主要是因大部分陸蟹不需穿越汽車車道海降產卵。
- 六、建議在河水流動較慢且不影響防洪的地區，設置階梯式河堤，提供蟹類與其他生物生存的空間。我們帶領學校師生參訪陸蟹棲地、設計陸蟹套圈遊戲、於環教中心宣導，讓民眾了解陸蟹的生態與重要性。
- 七、進行建設時，除了考量人類的方便外，更應考量陸蟹分布與棲地環境特性，請為陸蟹保留一條生物通道。

伍、參考文獻資料

- 一、王熙茜(2022)。恆春半島地區陸蟹對改良式排水涵洞之利用。
- 二、巫仁傑(2022)。保護陸蟹20年為何數量越來越少。2022.10.23 公民新聞。
- 三、李政璋(2018)。陸蟹多樣性的挖掘與滅絕--墾丁陸蟹雪崩記。
- 四、李榮祥(2007)。後灣陸蟹棲地生態紀實。
- 五、台灣陸蟹多樣性面臨生存戰，2019-08-17 07:38公視新聞網。
- 六、徐宇樺(2023)。人工照明對凶狠圓軸蟹趨光性之研究。
- 七、施習德(2013)。遠離海洋的陸蟹。環境教育中心。
- 八、陳正虔等(2015)。琉球嶼陸蟹遭遊客機車輾斃事件的調查、熱點評估與管理建議。
- 九、董禎珊、張永達(2009)。多樣性指標(Diversity Index)。
- 十、陸蟹保育刻不容緩，陸蟹也要安全回家的路。2022-05-26公民行動。
- 十一、劉煥昌(2020)。「108-109年墾丁國家公園陸蟹生態資源調查計畫」成果報告。