

應用梭子蟹科與陸蟹視覺感官特行進行生態保育之研究
- 羅東高商 S T A M E 跨域能力（螃蟹生理及行為介紹）

李維祐



簡介

學歷：

國立基隆海事職業學校漁業科

國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系

國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士

國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系博士班

經歷：

中學生小論文 第 1040331 梯次

白蝦「藥」、「不藥」—甲等

全國高級中等學校專業群科105年海事暨水產群專題暨創意製作競賽

蛙鞋對漁業從業人員之用途初步探討—優等

全國海事水產類科技藝競賽—第三名

全國海事水產類科技藝競賽—金手獎

基隆海事105年畢業典禮主持人

中華民國紅十會水上安全救生員

嚕啦啦第49期服務員

國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系107級系學會會長

107年度國立臺灣海洋大學跨校聯合創新創意壁報比賽大學組—第一名



業界經歷



<https://www.youtube.com/watch?v=FUjpUxzDAeo&t=256s>

研究花絮



研究花絮



螃蟹怎麼抓??

<https://www.youtube.com/watch?v=zNk-fFBc51M>

<https://www.youtube.com/watch?v=KXPV1s8fdOs>



蟹類相關研究

籠漁具相關

- 陳(2011)研究籠具逃脫環對鏽斑蟊之選擇性結果顯示如裝設直徑圓形90.5 mm以上之逃脫環將有效減少捕獲小型之鏽斑蟊。
- 簡(2020)以台灣北被海域蟹籠漁業為例研究其籠具作業後遺失率結果發現在西北海域與北部沿岸作業船隊每船年總計籠具平均遺失量分別為 2,899 與 1,761個，約佔其年產值的5%。

生物學相關

- 王(2011)研究紅星梭子蟹生殖生物學研究表示紅星梭子蟹主要生殖高峰為每年2月與6~7月，雌蟹單次抱卵數為391,219~1,682,039粒卵，平均為986,25粒。

蟹類餌料選擇性的相關研究

- Kawamura et al (1995) 比較魚肉和蔗糖的餌料組合對於籠具捕獲率上之差異性，結果顯示加入蔗糖的餌料對於提升捕獲率具有顯著上的差異。
- Dale et al., 2007比較多種原料組合包含魚皮、魚肉、蝦粉，海帶粉和魚粉混合製成之餌料，比較不同混和餌料對於黃道蟹(Cancer pagurus)漁獲率之差異，結果顯示使用天然餌料所組成的餌料在捕獲率上均比人工餌料有更高的捕獲率。

國內針對餌料選擇性索餌研究

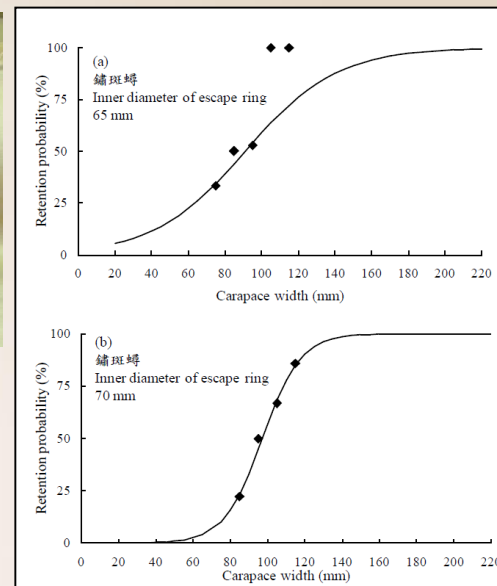
- 多著重於在蟹類幼生的人工培育時餵食餌料為主，如鄭與陳(1985)研究輪蟲及豐年蝦無節幼蟲在對於蟄苗餵食時不同密度下差異性比較，結果顯示輪蟲在以密度25隻/cc而豐年蝦無節幼蟲以密度10隻/cc為最佳，然針對經濟性蟹類索餌相關研究國內較無相關著墨。

逃脫環裝設圖



圖片來源:陳(2011)

逃脫環籠具選擇取線(a)內徑65mm逃脫環籠具(b)內徑70mm逃脫環籠具

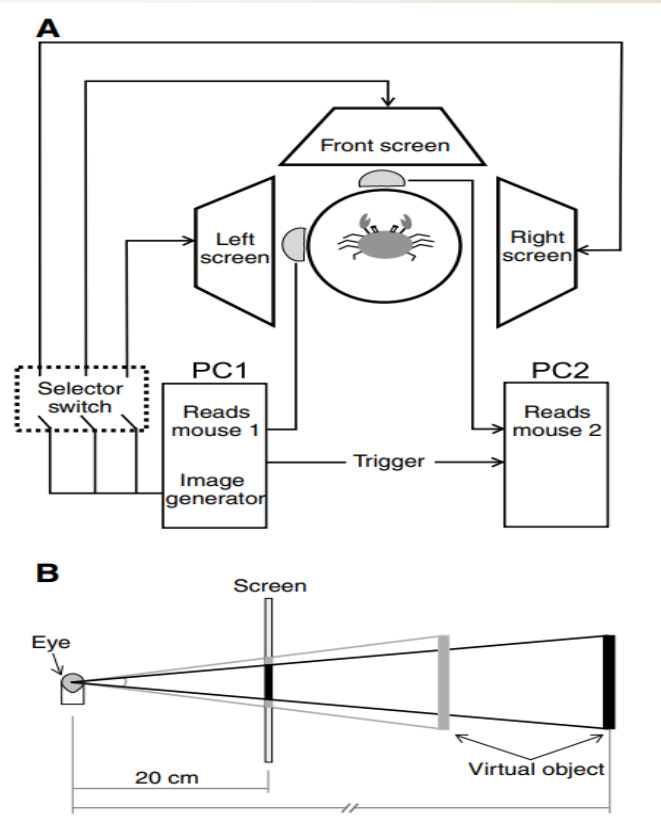


圖片來源:陳(2011)

蟹類行為分析研究

1. 國內關於梭子蟹蟹類行為相關研究主要集中在蟹類的網目與逃脫環的選擇性特性研究(呂1997;陳2011)
2. Damián Oliva et al.(2007)比較從不同方向給予刺激時，收集蟹類逃跑的距離、速度、時間和方向性等參數，精確量化分析蟹類的逃生決策反應。
3. Winger & Walsh, (2011)食物氣味透過化學反應從從誘餌中釋放出來，並通過水流輸送，所得到的氣味與強烈程度取決於誘餌的數量與水流速度、方向。
4. M. Naimullah,(2021)比較不同波長燈光對於抓捕欖綠青蟬(*S. olivacea*)時是否能夠提高旗捕獲率，研究指出欖綠青蟬(*S. olivacea*)對於綠色、藍色、白色燈光具有正趨性。
5. Rotherham et al., (2013)在新南威爾士州的進行試驗在蟹籠中安裝四種尺寸的成對（即兩個對角相對）矩形逃脫器（45x85、45x95、55x85和55x95 mm）均使尺寸較小的鋸緣青蟹的捕撈量減少了58–84%。

比較不同方位刺激生成實驗配置圖



圖片來源:Damián Oliva et al.(2007)

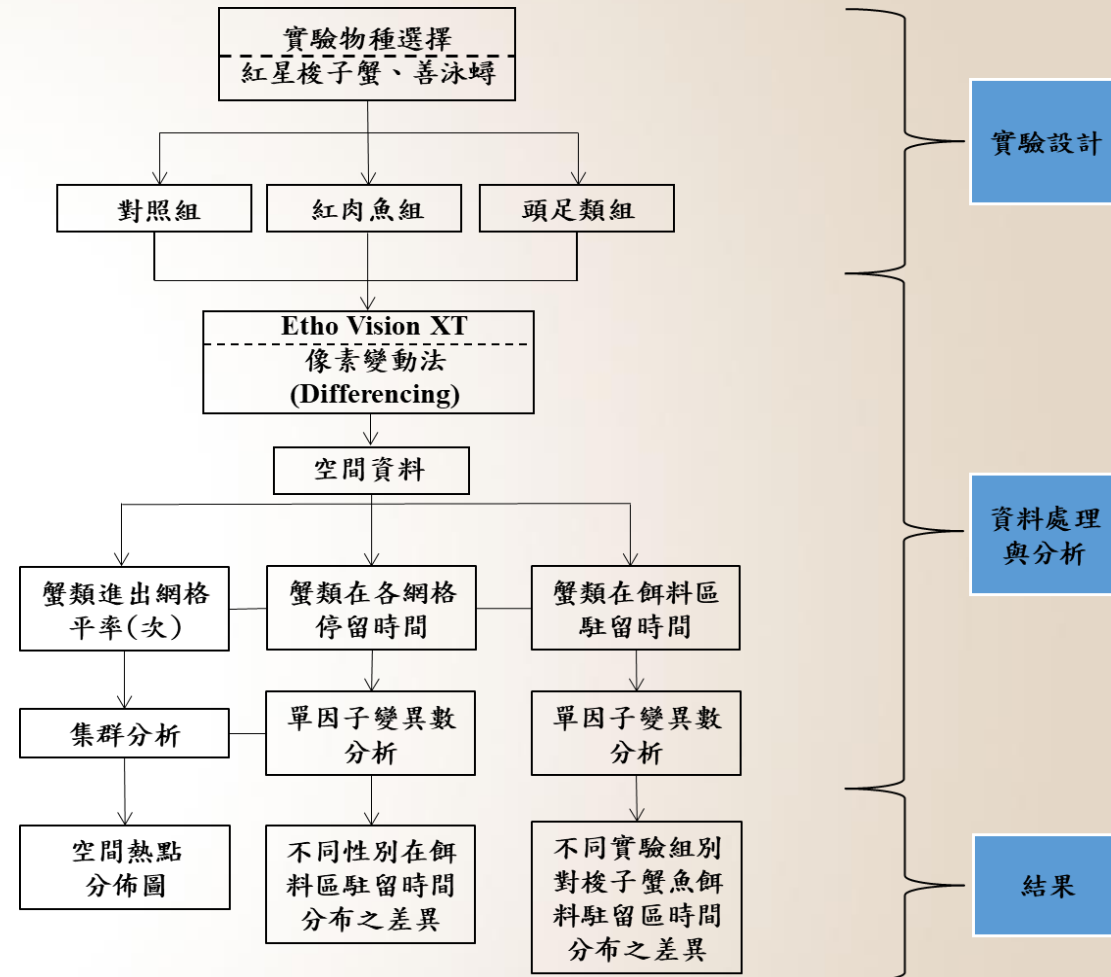
研究動機及目的

1. 對於蟹類行為學相關研究甚少，且在了解不同餌料上尚未解謎，本研究選用目前台灣籠具作業上最常使用的紅肉魚類與頭足類進行分析，另外目前影像追蹤系統大多應用於魚群行為分析
2. 鮮少有研究利用影像追蹤系統進行蟹類行為相關研究，因此本研究利用新型影像追蹤系統進行蟹類行為分析透過分析結果增加魚獲效率，研究目的如下：

研究目的

1. 動物軌跡追蹤軟體應用於索餌蟹類行為。
2. 了解不同餌料對於梭子蟹科螃蟹攝食行為上之差異。
3. 了解梭子蟹科螃蟹不同性別對於攝食行為上之差異。
4. 餌料選擇性對梭子蟹科空間分布、移動速度、駐留時間上之差異。

實驗流程圖



試驗設計

10

學名: 紅星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus*



俗稱: 點泳蟹、三點蟹、三點市仔、三點仔、三目仔

生殖高峰期: 每年2月和6-7月間

棲地: 泥沙海岸潮間帶至60公尺深的泥沙海底, 以水深10至30公尺數量較多。

台灣周邊捕獲地點: 臺灣東北部、西南部海域

學名: 善泳蟬 *Charybdis natator*

俗稱: 石蟬

棲地: 水深30~50公尺之沙泥底, 也常見於岩礁地形者

台灣周邊捕獲地點: 臺灣東北部、西南部海域



完全隨機

1. 試驗材料同質

餌料: 對照組(無餌料)、實驗組紅肉魚(鯖魚)、實驗組頭足類(鎖管)

餌料重量: $20\text{g} \pm 2\text{g}$

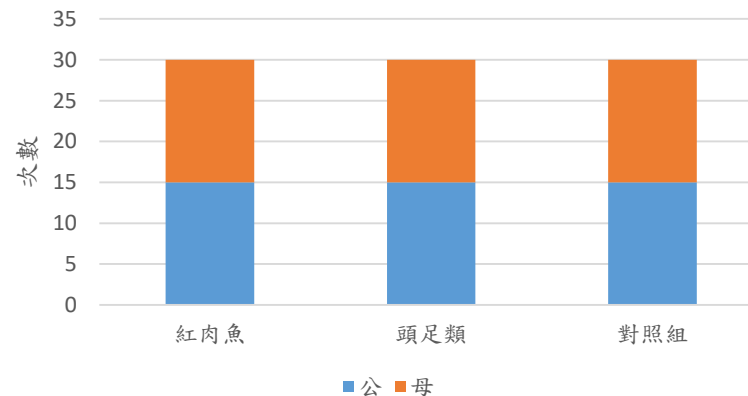
2. 試驗環境相同

水溫: $18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 鹽度: 35psu

3. 試驗順序隨機排列

3種餌料隨機進行試驗

實驗組別數



實驗組頭足類(鎖管)



圖片來源:
《數位典藏與數位學習聯合目錄》

實驗組紅肉魚(鯖魚)



圖片來源:
台灣魚類資料庫

餌料裝設示意圖



試驗水箱設計

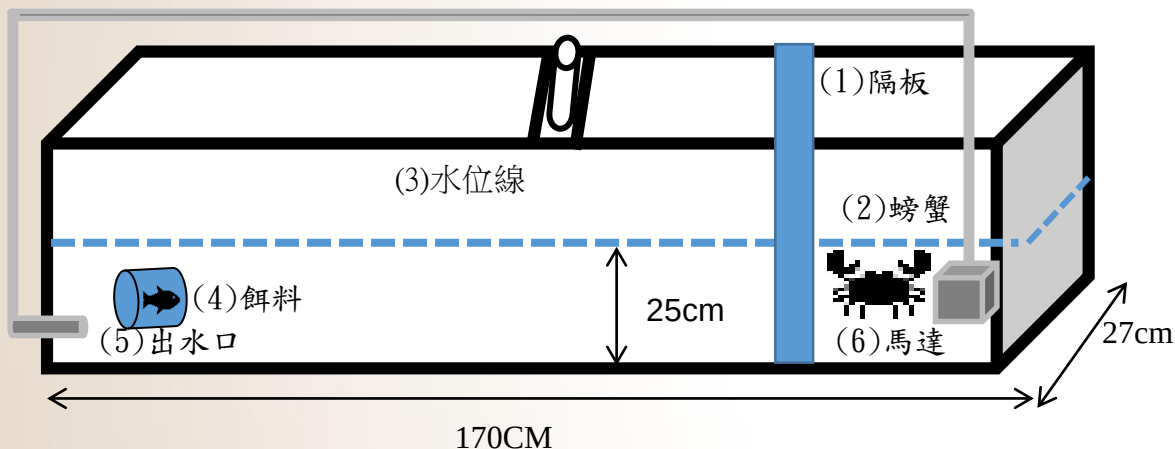
實驗水缸設置

兩種梭子蟹索餌行為係利用活水流動實驗水缸進行實驗(長170公分；寬25公分；深50公分)。

實驗空間劃分

為能夠更細的區分蟹類的移動行為，因此本實驗依照實驗用水缸尺寸，等比例將畫面區分成三網格。

實驗起始區(S1區域)、蟹類活動區(S2區域)、餌料放置區(S3區域) S3區域中再設置餌料駐留區(S3-1區域)



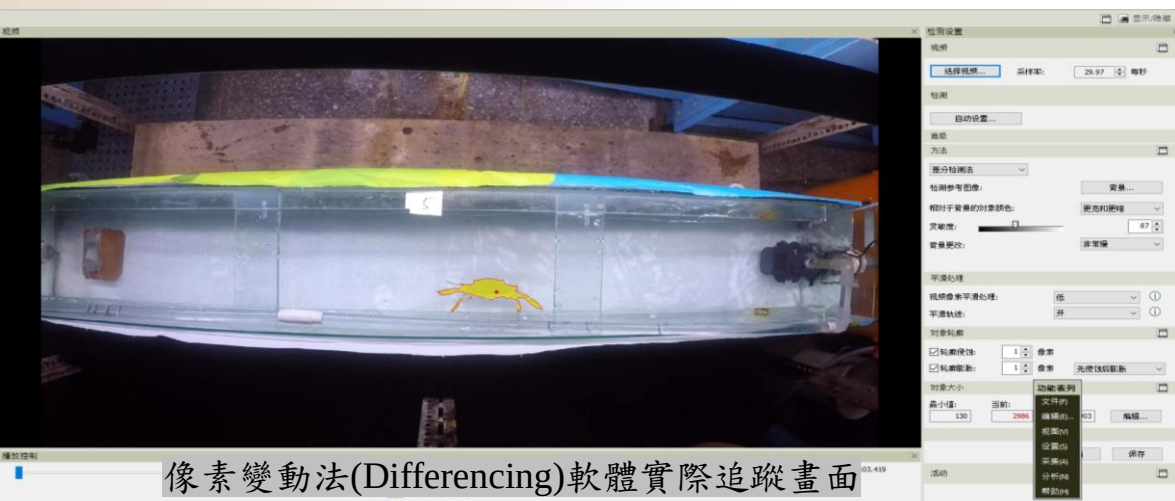
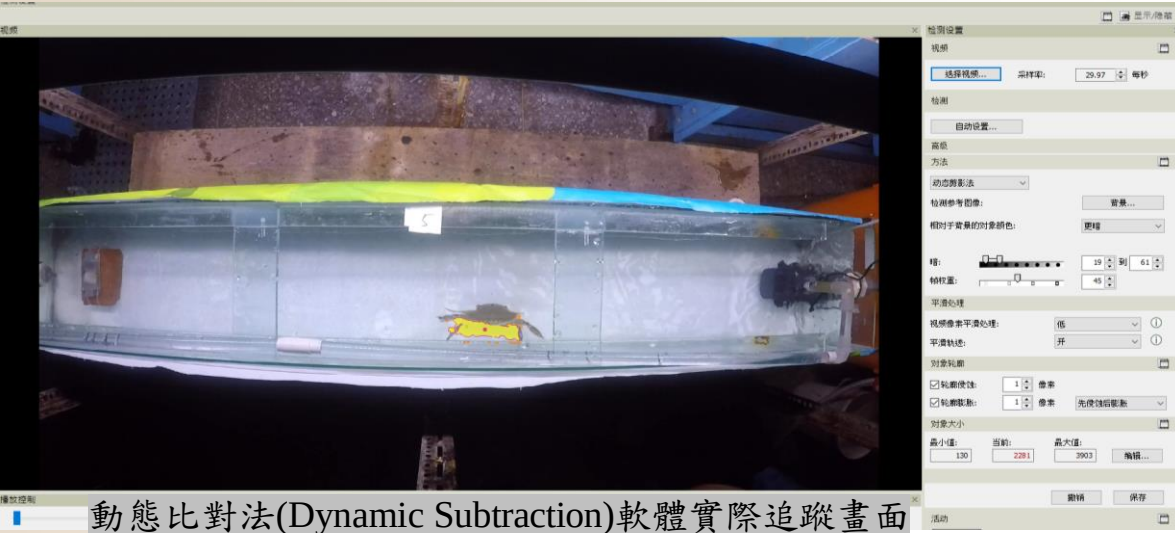
實驗用水缸透視圖(1)隔板(2)螃蟹位置圖(3)水位線(4)餌料(5)出水口(6)馬達

實驗觀測區區分圖，實驗起始區S1區域；蟹類活動區S2區域；餌料放置區S3區域；餌料駐留區S3-1區域



影片分析方法介紹

EthoVision XT 整合多樣計算方法將目標與背景區分開來，捕捉到目標物後，紀錄目標物在實驗過程中 X、Y 座標隨時間的變化，進而去分析目標物的位置、速度、角度...等等多種數據，以及呈現目標物移動的軌跡、分布熱感圖。本研究使用像素變動法。



灰階辨識法(Gray scaling)	圖像中的每個像素都有一個灰階值，範圍從 0（黑色）到 255（白色）。使用者可以自行定義應將哪個範圍的灰階值視為主要觀察目標。剩餘的灰階值被視為是背景值。灰階辨識法不使用背景圖像，僅由其灰階值確定觀察目標。
靜態比對法(Statistic Subtraction)	圖像中的每個像素都有一個灰階值，範圍從 0（黑色）到 255（白色）。選擇空的實驗場所影像，作為參考影像。在分析影像時，EthoVision XT 從當前影像（live 或 from video）的相應像素的灰階值中減去參考圖像中每個像素的灰階值。具有非零差異的像素被認為是觀察目標。
動態比對法(Dynamic Subtraction)	與靜態比對法一樣，EthoVision XT 將每個採樣影像與參考影像進行比較，最大的不同是動態比對法會規律地更新參考影像。這彌補了背景中的時間變化。
像素變動法(Differencing)	與動態比對法一樣，像素變動法隨時間更新參考影像，在參考影像與當前影像的像素之間進行比較，利用當前影像和參考影像之間的對比度差異來計算哪個像素為觀察目標的概率。

軟體實際追蹤畫面

实验浏览器 检测设置

设置

- 实验设置
- 手动记录设置
- 观察区设置 (1)
- 试验控制设置 (1)
- 检测设置 (1)
- 检测设置 1
- 试验列表

采集

- 采集 (52 已采集)
- 轨迹编辑器
- 手动记录
- 轨迹平滑配置 (1)

分析

- 数据选择配置 (1)
- 分析参数配置 (1)
- 结果
 - 统计数据和图表
 - 轨迹可视化
 - 热区图可视化
 - 集成可视化
- 导出
 - 原始数据
 - 统计数据
 - GLP 日志

视频

检测设置

选择视频...

采样率: 29.97 每秒

检测

自动设置...

高级

活动

播放控制

00:00:00.000

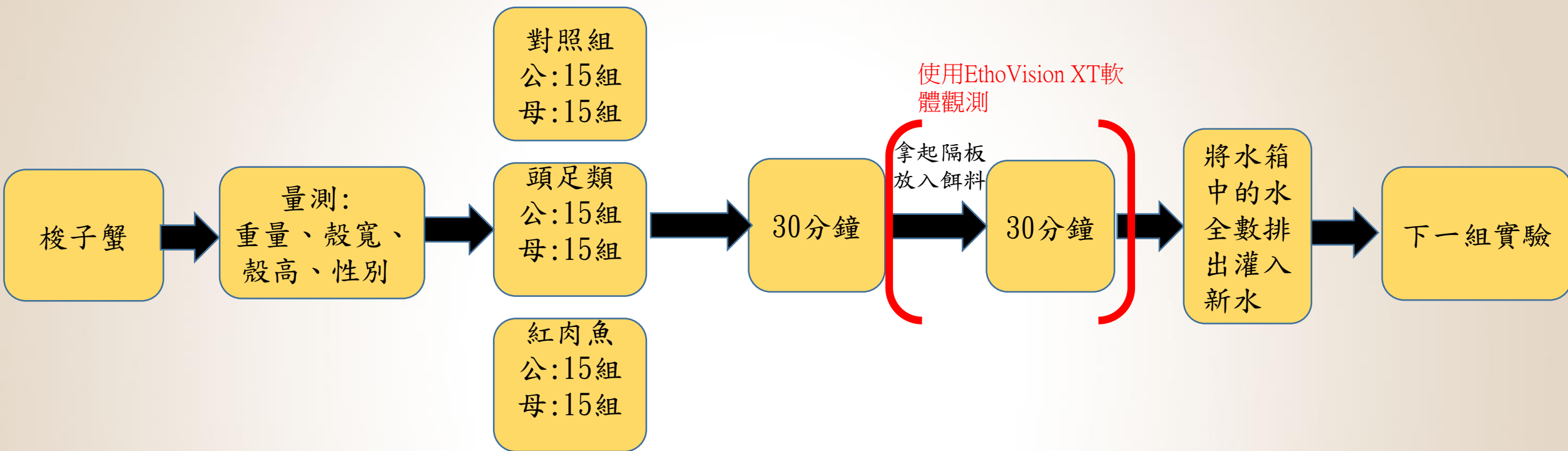
检测性能

采样质量

观察区	对象	缺失样本	找不到对象
观察区 1	对象 1	0.0% (0 样本)	0.0% (0 样本)

餌料實驗流程

實驗物種	量測體態	實驗組	停滯時間	實驗時間	換水	循環進行
------	------	-----	------	------	----	------



數據檢定

單因子獨立樣本ANOVA

總變異量=組間變異+組內變異 $SS_T = SS_B + SS_w$

其公式如下:

$$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (\bar{x}_{ij} - \bar{x})^2 = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2 + \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

各組數樣本所代表的母群體之平均數為 $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ ，全母群體之平均為 μ ，則每一個遍量可用下列直線性模式表現之:

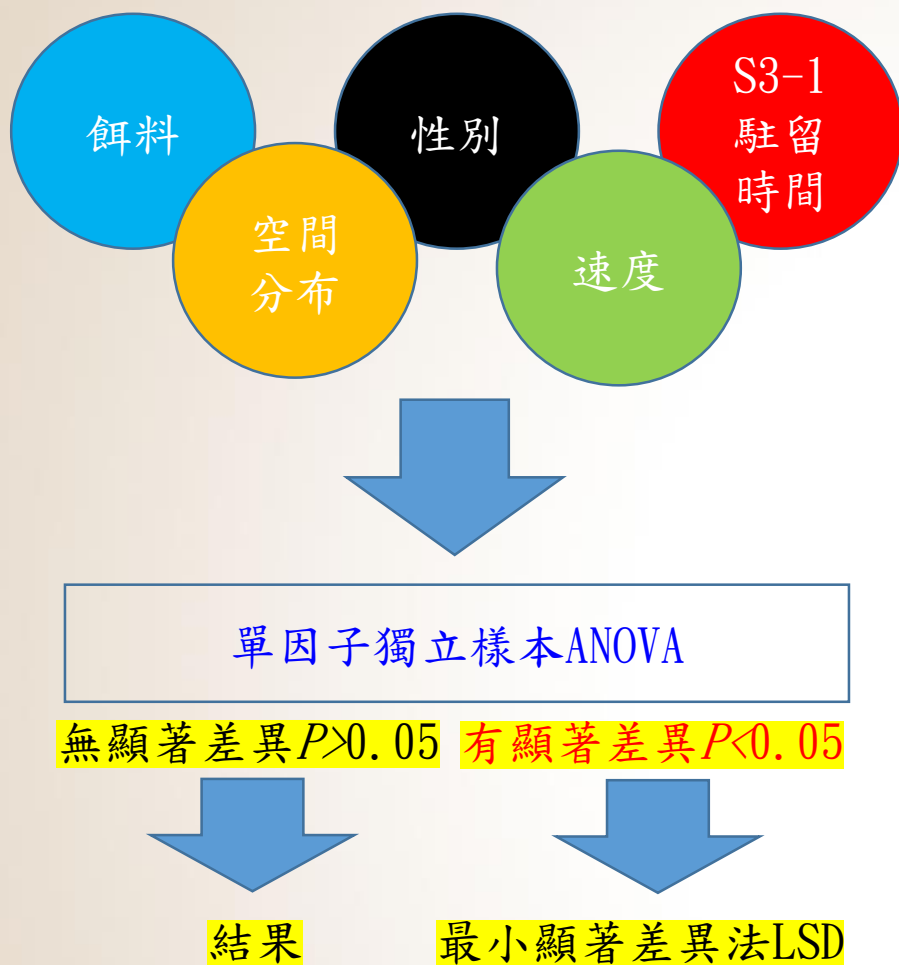
$$x_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

最小顯著差異法Fisher's LSD(Least Significant Difference)

最小顯著差異法Fisher's LSD為進行ANOVA檢定後有顯著性差異的事後比較方法，主要是採兩兩比較的方式。其公式如下:

$$\text{首先計算 } LSD = t_{\alpha/2, df_{error}} \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

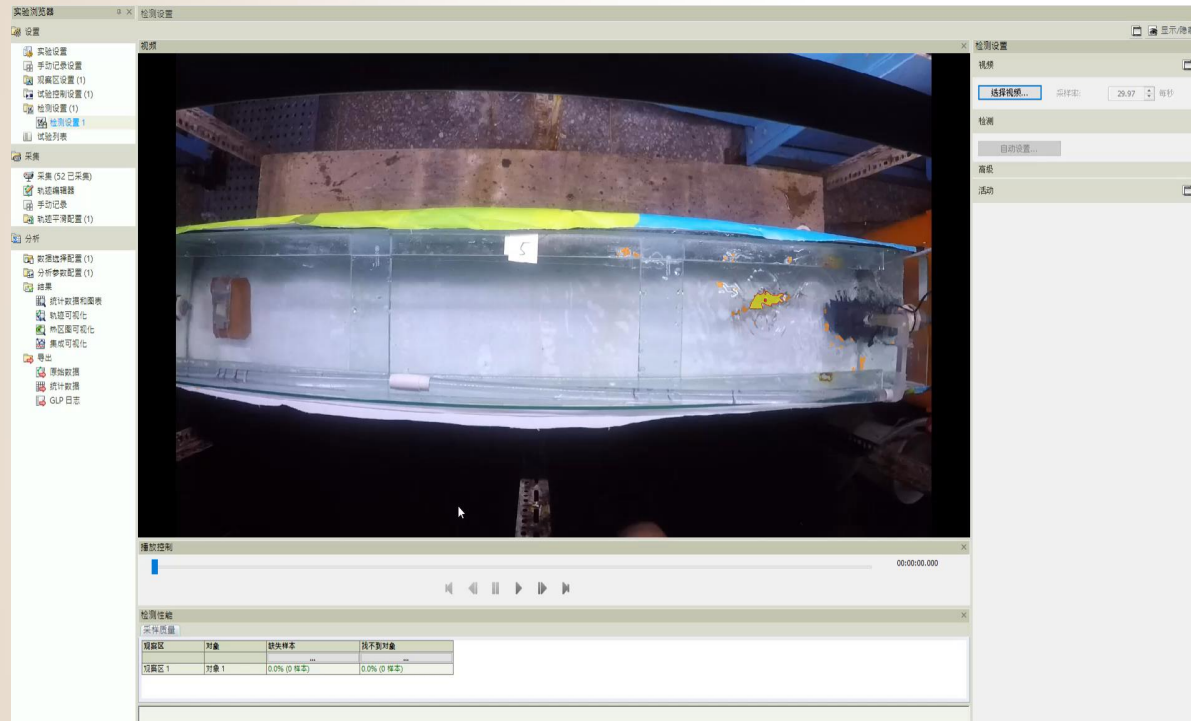
其值 $t_{\alpha/2, df_{error}}$ 為 α 顯著水準(0.05)下自由度等於變方分析表中之機差自由度的t統計值，MSE為變方分析表中的機差均方， n_i 和 n_j 各為欲比較之兩處理平均值的重複次數。



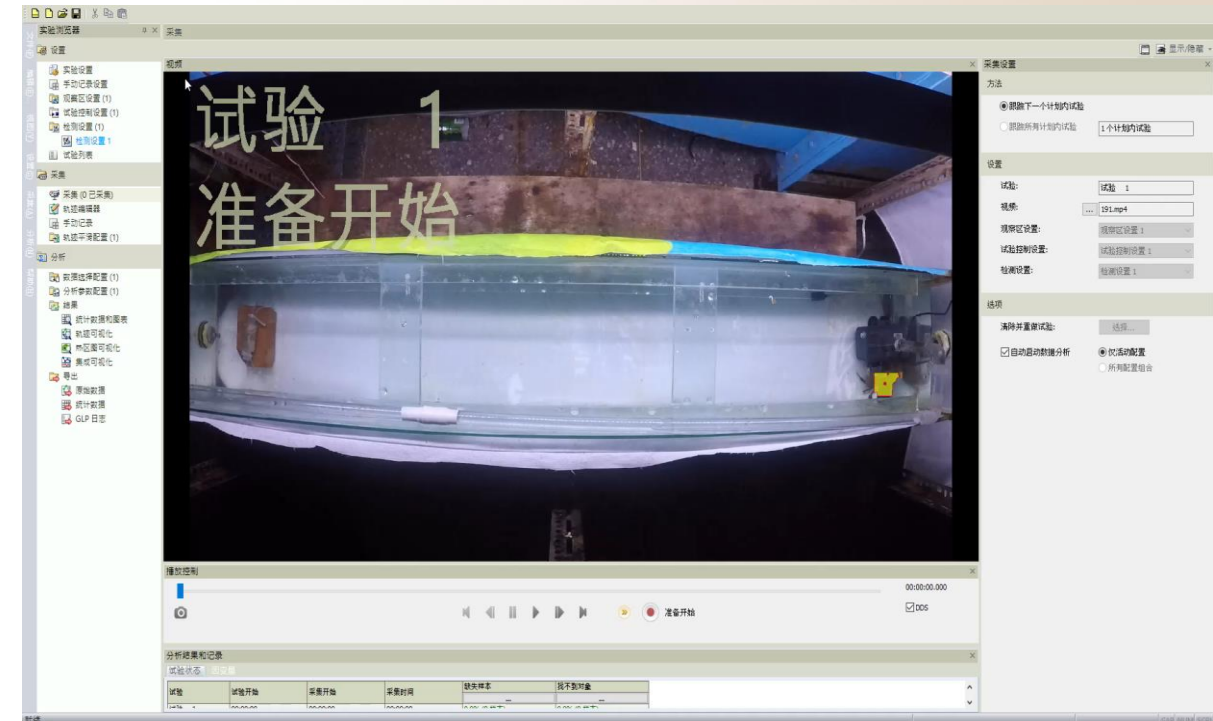
比較兩種梭子蟹實驗組別空間分佈與行為之特性

1. 紅星梭子蟹野生的棲息環境在20至60公尺的沙或沙泥底(邵，2015)，且如與其他梭子蟹比較其棲地分佈範圍較廣，受海洋環境變動影響較小(Naim et al., 2020)，因此推論不論是否有放置餌料**紅星梭子蟹皆有強烈的探究性**。
2. 善泳蟬僅有在紅肉魚組中有進入至S3-1餌料放置區中，空間分布實驗組紅肉魚與對照組、實驗組頭組類**具有顯著差異**，善泳蟬野生的棲息環境在15至50公尺的岩礁沙泥地(邵，2015)，從其棲息環境狹隘受環境影響大，因此推論善泳蟬需要強烈之誘因才會脫離棲息地，如**紅肉魚餌料外散的肌肉組織**之誘導其進行索餌。
3. 在魚類行為學中有探討探究性之動機，當有新的刺激出現的瞬間，動物會服從先天上的探究反射，但還需要以身體的接觸反應或視覺等方式來對周遭進行確認(翁，1996)。

紅星梭子蟹追蹤畫面



善泳蟬追蹤畫面

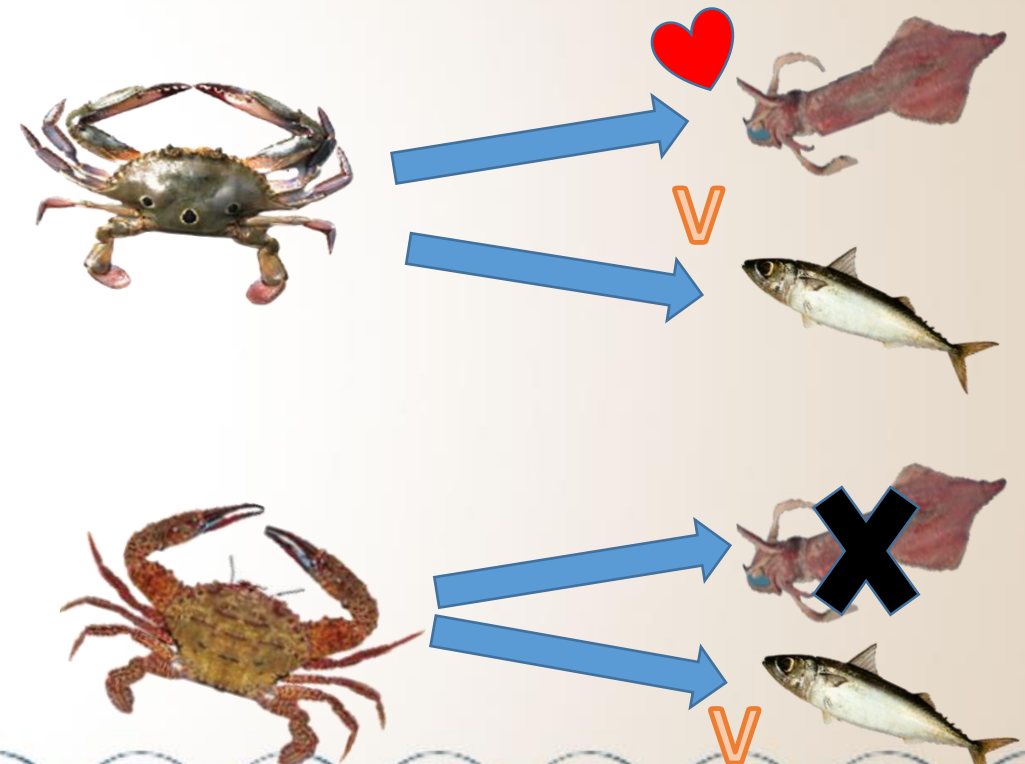


結果

- 紅星梭子蟹各實驗組別在S1~S3區域無顯著差異，而頭足類組在引誘紅星梭子蟹進行索餌行為的平均移動速度和餌料區域駐留時間上皆優於紅肉魚組與對照組。
- 善泳蟬在S1-S3區域平均移動時間、S3-1區域平均駐留時間皆顯示實驗組紅肉魚對於善泳蟬的吸引力高過於對照組與實驗組頭足類，實驗組頭足類與對照組無顯著差異，顯示善泳蟬只在紅肉魚組有進行索餌之行為。
- 兩種梭子蟹其空間分布與餌料選擇性之差異推測可能因紅星梭子蟹其棲息環境沙或沙泥底且棲地分佈範圍較廣，而善泳蟬野生的棲息環境在岩礁沙泥地，從其棲息環境狹隘受環境影響大，因此需要強烈之誘因才會脫離棲息地所致。
- 實驗結果亦顯示不論是紅星梭子蟹或善泳蟬的對照組或實驗組在不同性別的空間分布、行進速度、索餌時間皆無顯著差異，推測不同性別對於蟹類行為影響的因素不只是餌料方面，季節、海上試驗或是室內試驗皆會有所影響。

紅星梭子蟹和善泳蟬對照組和兩種餌料實驗組別空間駐留時間比例、移動秒速、移動時間彙整表

	紅星梭子蟹			善泳蟬		
	對照組	紅肉魚組	頭足類組	對照組	紅肉魚組	頭足類組
平均駐留時間比例						
S1區域	68%	64%	64%	100%	84%*	98%
S2區域	15%	18%	20%	0%	8%*	2%
S3區域	17%	18%	16%	0%	8%*	0%
S1-S3區域 平均移動秒速 (cm/s)	0.25*	0.51*	最快 1 *	-	0.41	-
S1區域-S3區域平 均移動時間(s)	441.01*	220.46*	最短 111.90*	-	274.54	-
S3-1區域平均駐 留時間(s)	70.72	149.50*	最長 259.09*	-	62.64	-



螃蟹捕撈管制規定與保育相關議題與相關管理法規

➤ 籠具漁業兩個主要問題

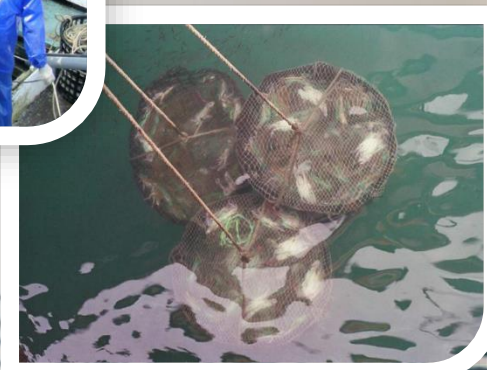
(1) 在作業中常因海況差而導致籠具遺失，而幽靈籠具將導致誤入籠的魚蟹類重複惡性循環浪費海洋資源。

(2) 螃蟹籠具漁業中所捕之體型常見到幼蟹與抱卵母蟹，兩者經濟價值低且滯留於籠具中會受到同種的侵略而增加其死亡率。

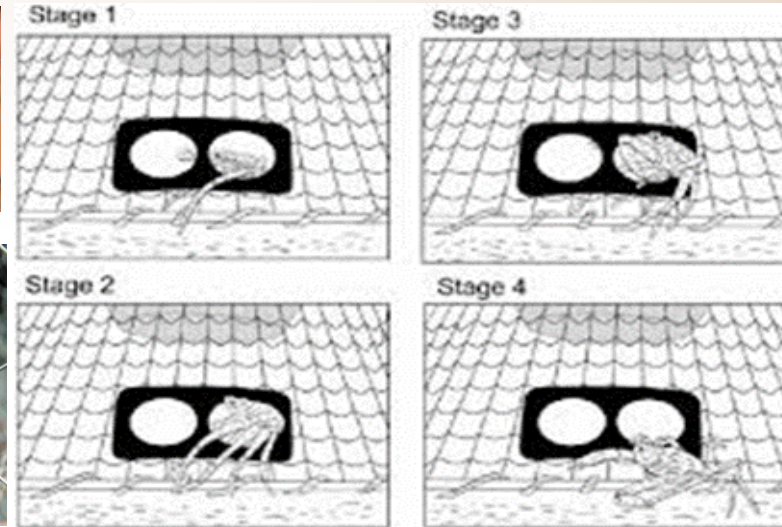


2014年11月新北市野柳漁港發生的大量抱卵母蟹棄置事件，想想看牠們原本有機會產下多少小蟹崽

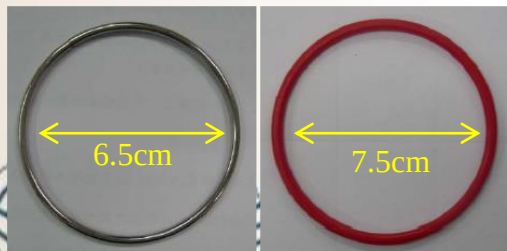
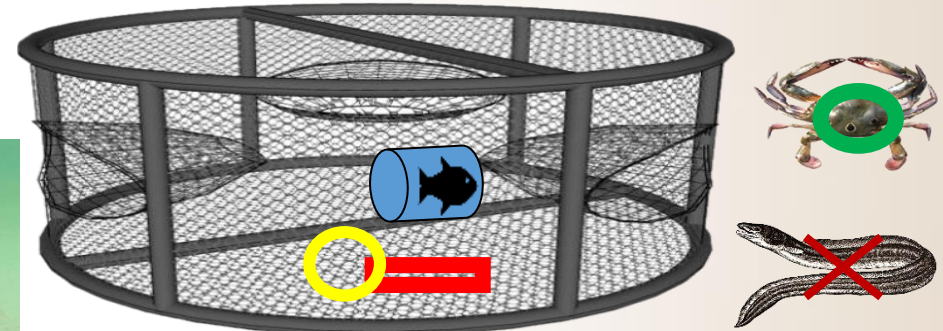
😞😞👍 Yuk Ming 和其他 26 人 3 則留言



保育形籠具相關設計



(Kennelly, 2007)



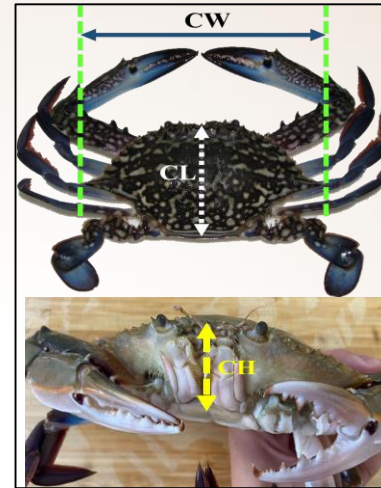
1. **逃脫環試驗**:改良逃脫環之形狀與大小，減少高經濟價值之魚種補獲量損失、嘗試透過利用漁業廢棄物(如廢棄浮具)製作逃脫環，以增加廢棄漁具回收再利用之方式。

2. **管理規範訂定建議**:檢視現行管理規範是否合宜，彙整收集國內外相關管理規範法規與本計畫研究成果，協助訂定與規劃長期監測建議。

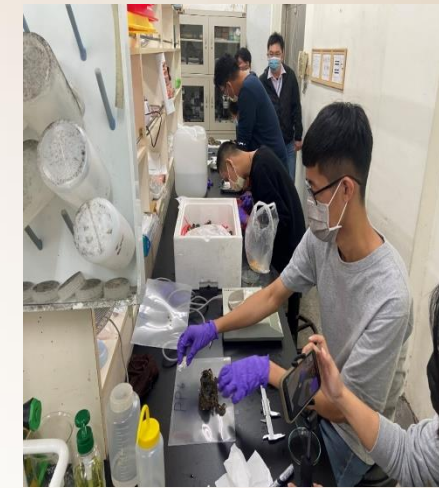
螃蟹籠具保育型漁具的開發與改良

- 為了比較不同尺寸逃脫環應用於幼蟹蟹籠的逃脫設置，有鑑於梭子蟹寬扁的體型，優先製作矩形的逃脫環。
- 本研究使用之樣本於金山、萬里、澎湖、台南及高雄地區周邊海域取得，整體資料共收集420隻蟹類樣本，部份於船上初步判斷性別並量測甲殼寬 (Carapace Width, CW)、甲殼長 (Carapace Length, CL)。
- 逃脫環製作
 - 矩形逃脫環製作，長邊以樣本收集量測後之平均殼長(7公分)設定為長邊基礎值，寬邊以樣本收集量測後之平均殼高(2.8公分)為寬邊基礎值。
 - 遠海梭子蟹甲殼長變化比例較大，因此逃脫環長邊以每0.5cm遞增；寬邊以每0.2cm遞增。

組別	長(cm)	寬(cm)	組別	長(cm)	寬(cm)	組別	長(cm)	寬(cm)
H1	8	2.8	W1	7	3.2	S1	7	2.8
H2	8	3	W2	7.5	3.2	S2	7.5	3
H3	8	3.2	W3	8	3.2	S3	8	3.2
H4	8	3.4	W4	8.5	3.2	S4	8.5	3.4
H5	8	3.6	W5	9	3.2	S5	9	3.6

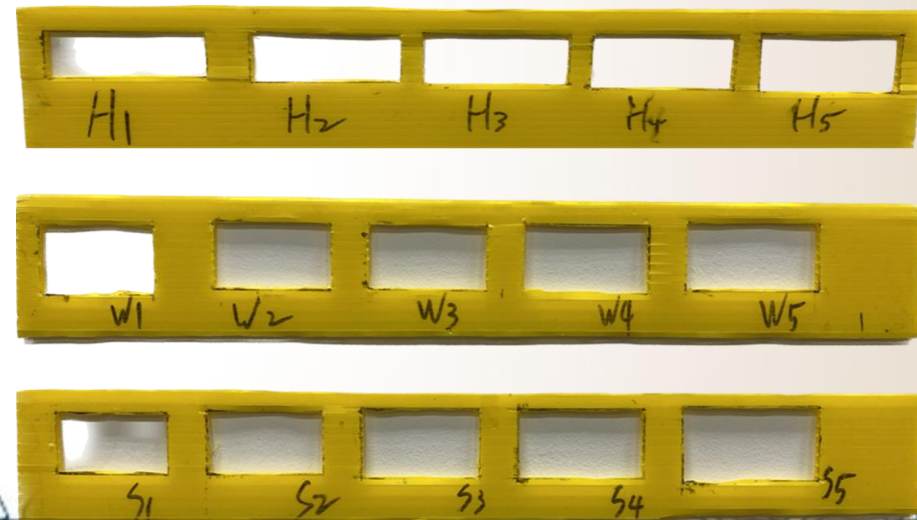


螃蟹外部形態特徵：
甲殼寬(CW)
甲殼長(CL)
甲殼高(CH)



量測遠海梭子蟹外部形態特徵

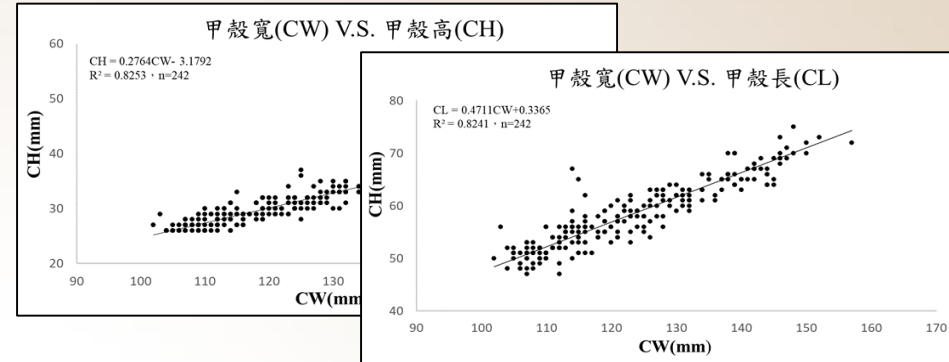
人工篩選實驗模擬逃脫環示意圖



螃蟹籠具保育型漁具的開發與改良

甲殼寬、甲殼長與甲殼高之關係

- 將量測得到的遠海梭子蟹甲殼寬、甲殼高與甲殼長資料利用迴歸求出關係式。



生殖成熟比例

- 蟹類樣本生殖成熟分為未成熟與成熟，母蟹以成熟度I、II為未成熟，III、IV、V為成熟，並呈現生殖成熟比例的月別變動。

邏輯曲線之繪製

- 各尺寸逃脫環之梭子蟹體型對滯留率之邏輯曲線方程式(Logistic function)評估，計算

公式如下：

$$P = [1 + e^{-r(L-L_{50})}]^{-1}$$

P : 各組距中未通過個體佔比

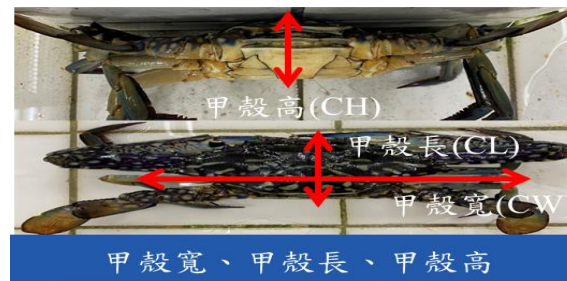
L : 體長(mm)，可置換為CL或CH

L : 滯留率達50%之理論體長(mm)

r : 常數



人工篩選實驗-作業圖



甲殼寬、甲殼長、甲殼高



量測蟹類外部特徵



人工篩選實驗-未通過



人工篩選實驗-通過

螃蟹籠具保育型漁具的開發與改良

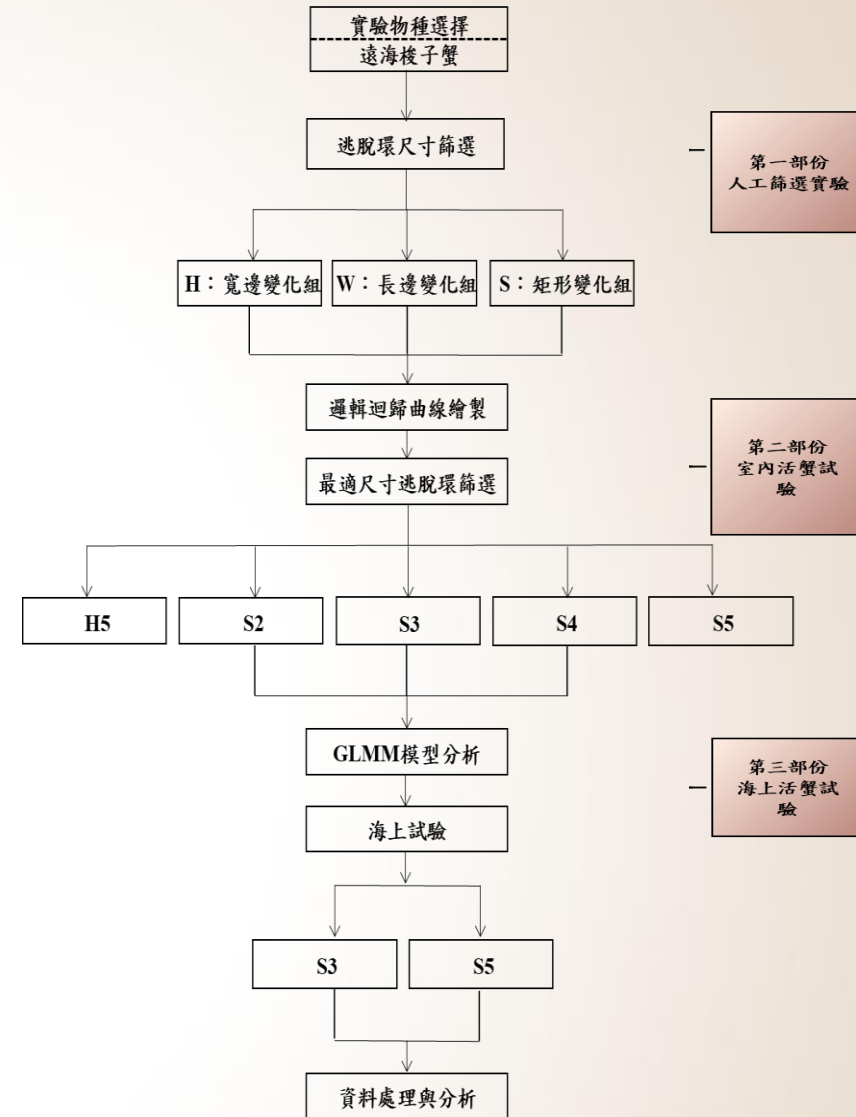
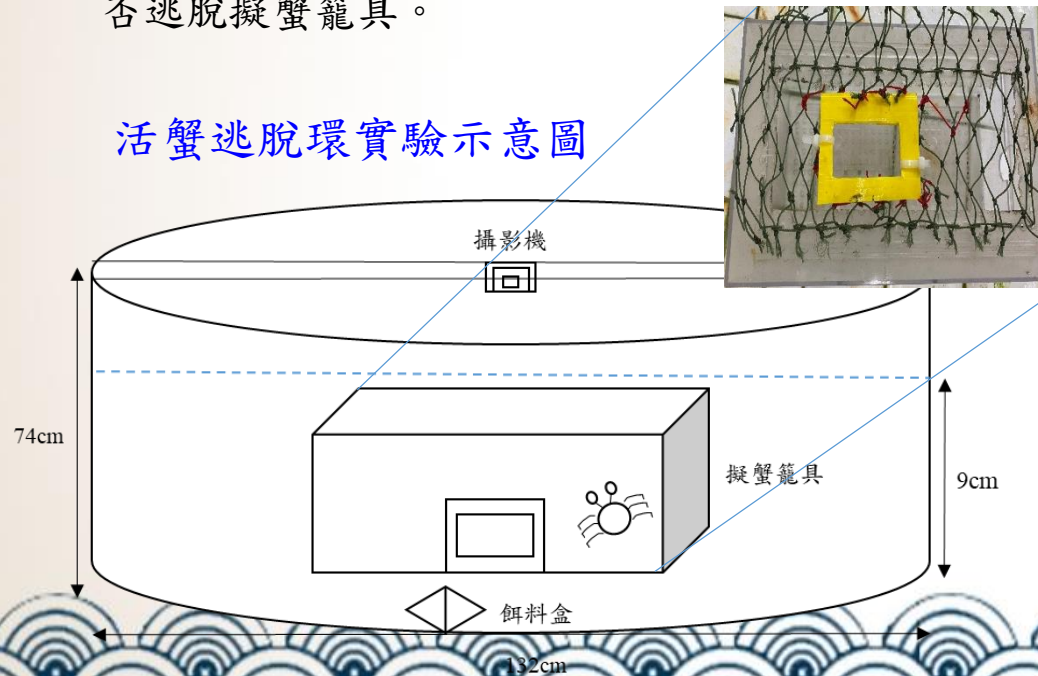
活蟹逃脫環實驗設置

- 以人工篩選實驗中最適尺寸之結果作為活蟹實驗逃脫環尺寸的參考

實驗器材設置

- 樣本將放置於裝置逃脫環之擬蟹籠具(長：30cm，寬：15cm，高：7.5cm)中，並於擬蟹籠具外放置餌料吸引樣本爬出。
- 於畜養水槽同規水槽中(內徑132cm；高74cm)，以同畜養之水體(水溫23°C；水深9cm)進行實驗。
- 於實驗水槽上方架設攝影機記錄，觀察樣本是否逃脫擬蟹籠具。

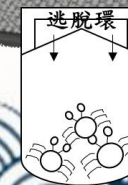
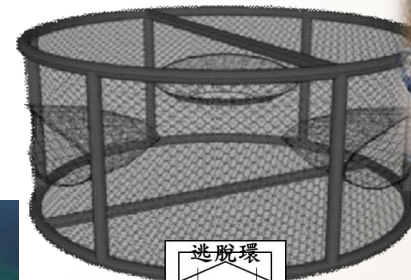
活蟹逃脫環實驗示意圖



螃蟹籠具保育型漁具的開發與改良

馬來西亞登嘉樓大學跨國合作與移地研究

- 本計畫研究團隊進一步與馬來西亞登嘉樓大學(Universiti Malaysia Terengganu)跨國合作並進行移地研究。
- 時間:
 1. 2022年9-11月期間分別於馬來西亞登嘉樓、柔佛、霹靂海域
 2. 2023年6-7月日至馬來西亞登嘉樓省與泰國北大年府
- 海上實驗所使用之逃脫環為人工篩選實驗及活蟹逃脫實驗結果之S3(長8.0cm；寬3.2cm)，再加入較大尺寸之S5(長9.0cm；寬3.6cm)比較逃脫結果。
- 實驗次數與投放籠具數
 1. 登嘉樓省共進行6次海上試驗，每次試驗投入60個籠具
 2. 北大年府共進行4次海上試驗，每次試驗投入60個籠具



海上試驗地點

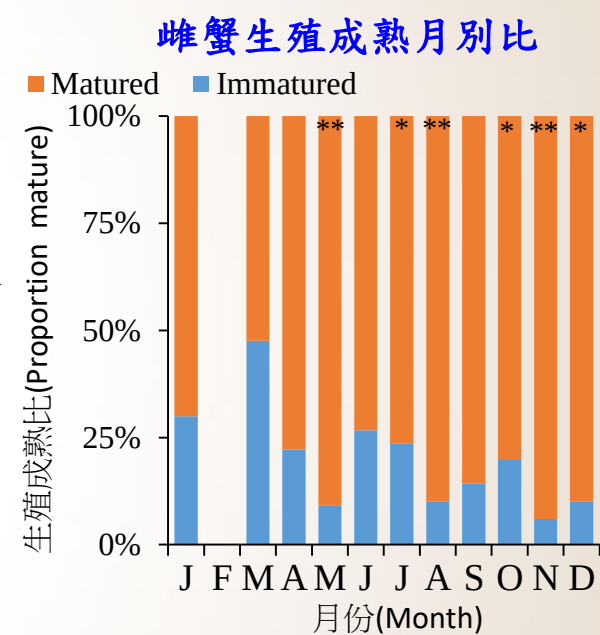
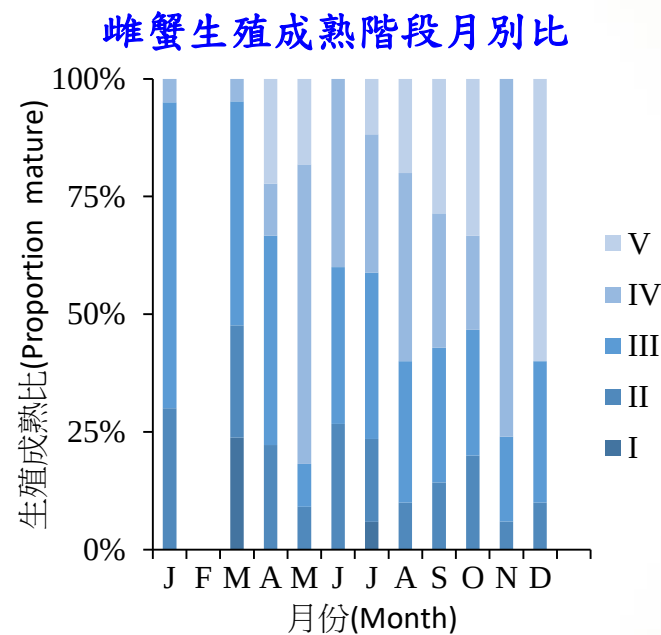
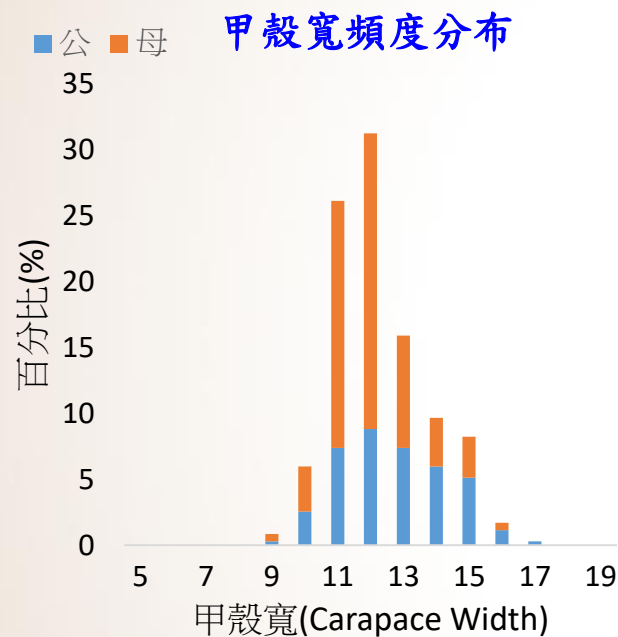
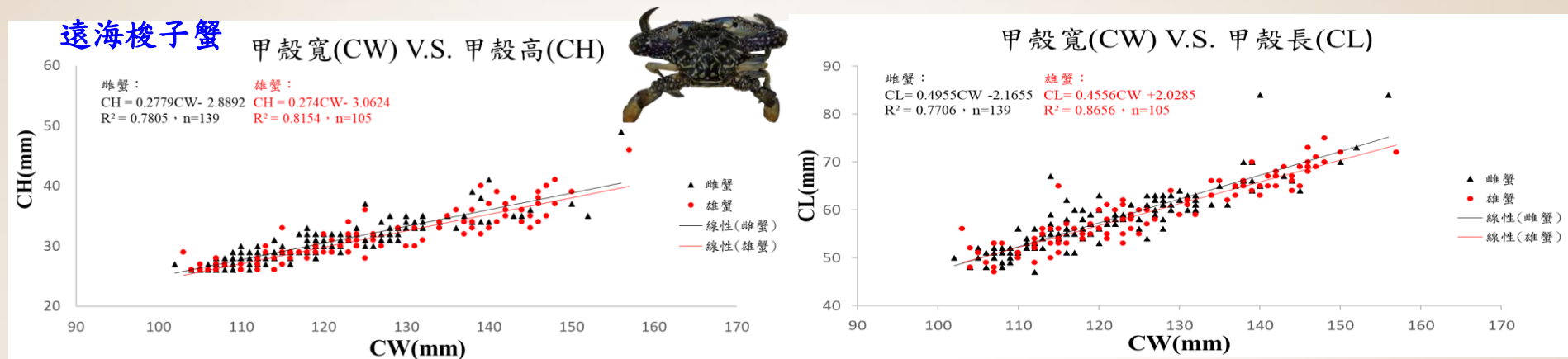
(a)丁加奴周遭海域(b)北大年府周遭海域



螃蟹籠具保育型漁具的開發與改良



梭子蟹外部型態之測量及逃脫環最適尺寸實驗



- 雄蟹未成熟個體多出現在9、10月及12月(>57%)，於3、4月和7月、11月有較多均為成熟個體所占比例較高(>92.8%)。
- 雌蟹未成熟個體多出現在1、3月以及6、7月(>37%)，而成熟個體全年多有發現。
- 經卡方分析結果顯示，雄蟹在3、4、7、8、11、12月中有顯著差異($p \leq 0.05$)，而雌蟹在5、7、8、10-12月中有顯著差異($p \leq 0.05$)。

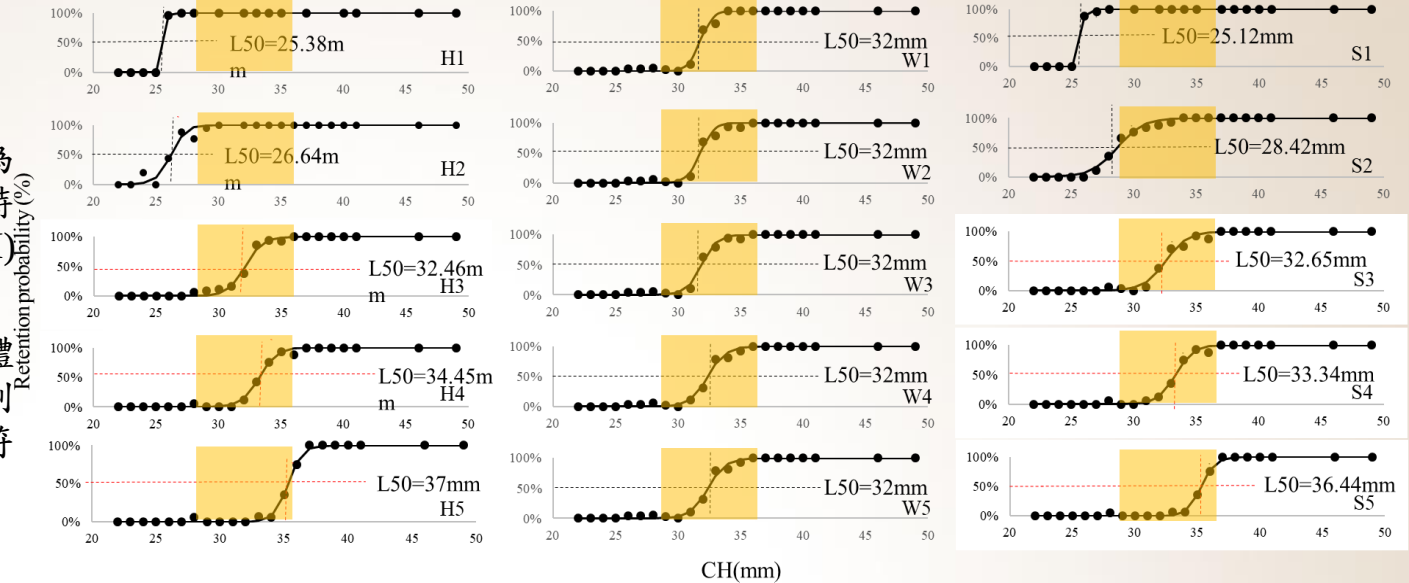
梭子蟹外部型態之測量及逃脫環最適尺寸實驗



甲殼高(CH)

- 性成熟甲殼寬(CW)範圍為114~156mm，透過外部特徵之關係式，甲殼高(CH)範圍為28.58~36.41 mm。
- H組別3-5組中滯留率50%體長符合此範圍，而在S組別3-5組中滯留率50%體長符合此範圍。

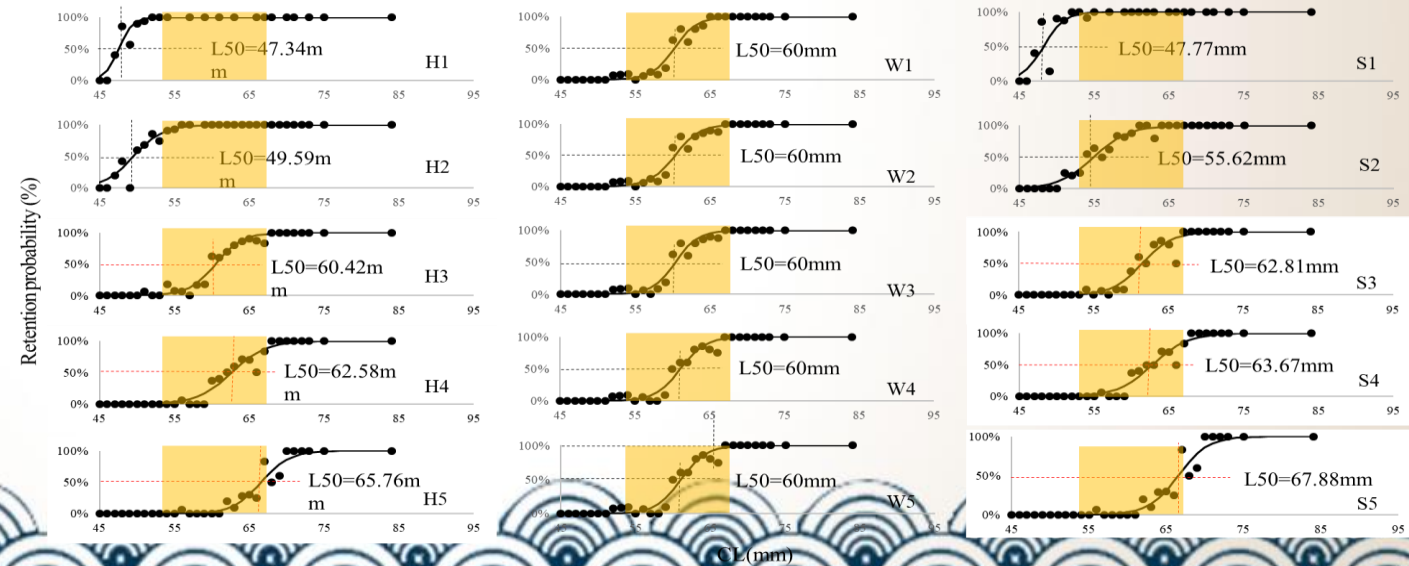
人工篩選實驗-甲殼長



甲殼長(CL)

- 性成熟甲殼寬(CW)範圍為114~156mm，透過外部特徵之關係式，甲殼長(CL)範圍為54.21~67.78 mm。
- H組別3-5組中滯留率50%體長符合此範圍，而在S組別2-5組中滯留率50%體長符合此範圍。

人工篩選實驗-甲殼高



X軸為滯留率，0→100%表示滯留率增加，表示在人工塞選實驗中未通過逃脫環。橘框為性成熟體長範圍

梭子蟹水槽活體實驗



梭子蟹水槽活體實驗



- 活蟹逃脫環實驗中依物種甲殼寬分布，分為第一階段 (116-125mm)、第二階段 (126-135mm)，第三階段 (>136mm)。

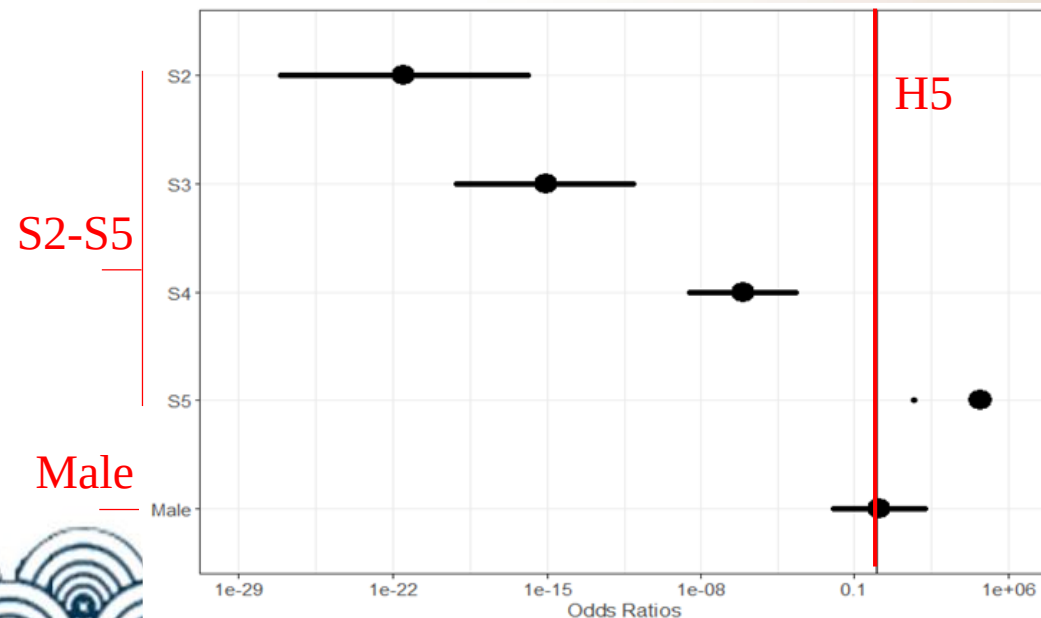
通過比例	CW(mm)		
	116~125	126~135	>136
H5	0%	92.9%	65%
S2	37%	0%	0%
S3	79%	50%	6%
S4	94.8%	71.5%	70.6%
S5	100%	100%	76.5%

- 在 H5、S4 和 S5 中，甲殼寬大於 135mm 的樣本通過率 > 65%，表示上述組別之逃脫環無法保留性成熟個體。

廣義線性混合模型分析結果

- S2-S4 之滯留率顯著大於 H5
- S5 之滯留率顯著小於 H5
- 雄蟹與雌蟹之滯留率無顯著差異

活蟹室內逃脫實驗廣義線性混合模型分析結果



國際合作野外實驗初步成果

丁加奴周邊海域，由逃脫環逃出之物種



Portunus sanguinolentus



Matuta planipes



Portunus pelagicus



Matuta victor

- 丁加奴周邊海域共投入180個籠具，S3組逃出樣本甲殼寬介於36~80mm，S5組逃出樣本甲殼寬介於48~96mm。
- 北大年府周邊海域共投入120個籠具，S3組逃出樣本甲殼寬介於32~78mm；S5組共逃出甲殼寬為 ≥ 65 mm。

北大年府周邊海域，由逃脫環逃出之物種



Portunus pelagicus



Charybdis hellerii

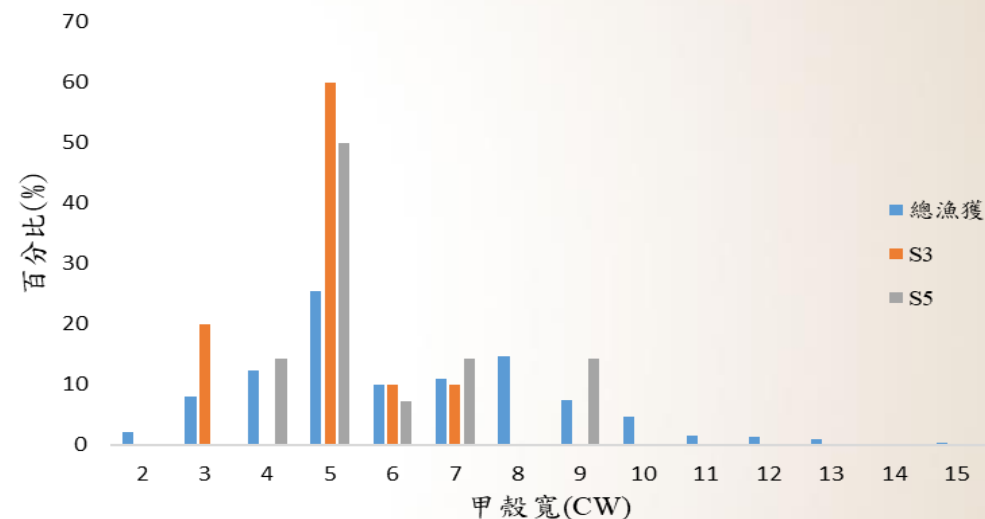


Thalamita crenata



Mentippe mercenaria

海上試驗期間總漁獲以及由S3與S5逃出物種之甲殼寬頻度分布



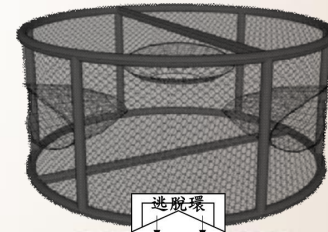
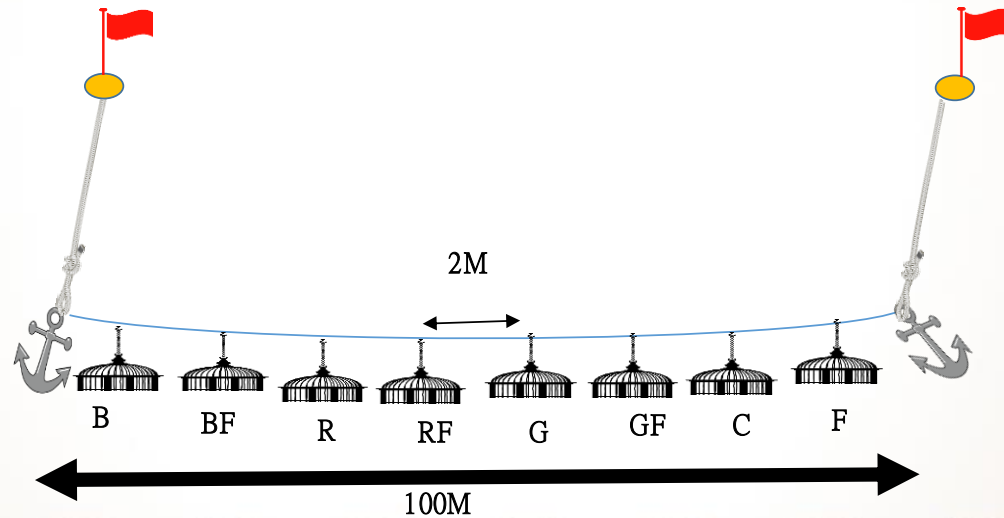
- 經由海上試驗證實，逃脫環的裝設可讓小型螃蟹逃脫(<96mm)，而針對梭子蟹科物種，S5逃脫環的逃逸率較S3高，與人工篩選實驗及實驗室實驗的結果相同。

研究目的：2)不同光源LED集魚燈對籠具捕獲量影響

研究目的如下：

1) 為增加漁民裝設逃脫環之意願，嘗試在籠具中加入不同波長光源的LED集魚燈，以提升單一籠具的捕獲量，減少保育對第一線從業人員生計之的影響

- 每組由藍色燈光(不裝置餌料)、藍色燈光(裝置餌料)、紅色燈光(不裝置餌料)、紅色燈光(裝置餌料)、綠色燈光(不裝置餌料)、綠色燈光(裝置餌料)與控制組(不裝置餌料與燈光)、只裝置餌料各5組，一組共40個籠具
- 每組籠具均縫製兩組逃脫環(長9.0cm；寬3.6cm與長8.0cm；寬3.2cm)交錯排列擺設
- 投放實驗結束後收籠並記錄各籠具內與逃脫環外囊袋中捕獲螃蟹和魚種之物種、數量、生物體長、重量等資訊幾進行資料庫建置與統計分析。



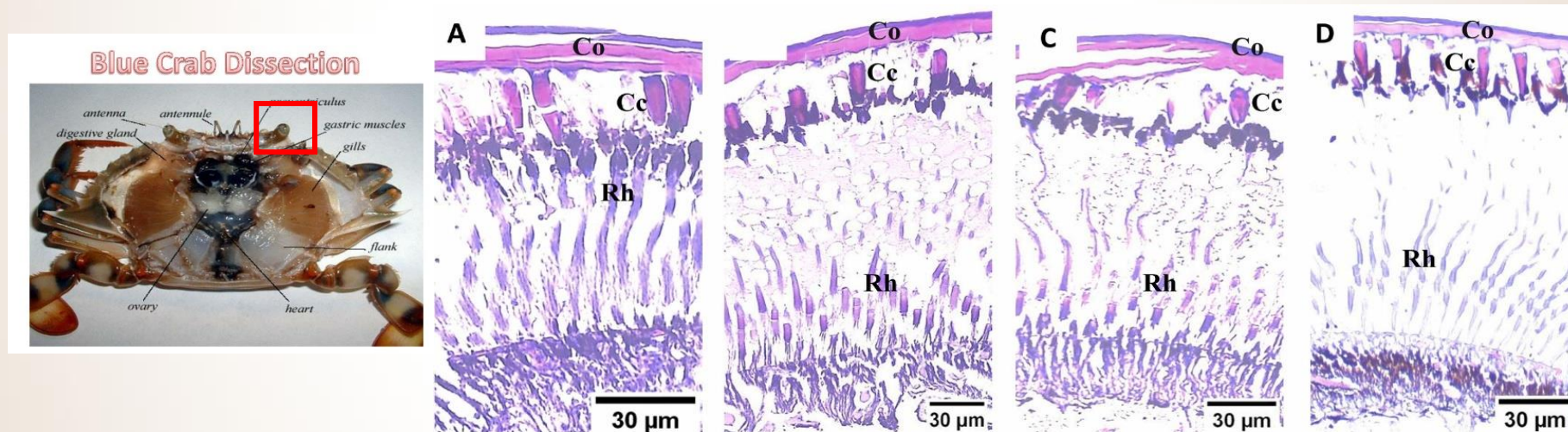
逃脫環外囊袋

光源對蟹類眼球影響進行包埋切片實驗

因此本計畫研究目的如下:

3)透過不同光源對蟹類眼球影響進行包埋切片實驗，了解不同波段光源對於眼球中橫紋肌運動之差異，能加以佐證不同色光對於蟹類行為影響機制

- 將活體螃蟹置於獨立的保麗龍箱並在箱中分別放入不同光源LED燈，實驗進行30分鐘後剪下蟹眼泡入固定溶液中，眼球組織切片乃利用常見之蘇木精、伊紅染色法處理，後以光學顯微鏡合照相機觀察眼球內部細胞之形態變化，並利用數位影像處理軟體攝取影像。
- 組織切片之製作過程如下(Susanto et al., 2022):1.固定(Fixation) 2.清洗(Clearing) 3.浸潤(Infiltration) 4.脫水(Dehydration) 5.包埋(Embedding) 6.切片(Cutting) 7.染色(Staining) 8.封片(Mounting)



Photomicrographs of compound eyes of blue swimming crab with blue LED (A), green LED (B), red LED (C), and in dark condition (D). Co = Cornea; Cc = Crystalline cones; Rh = Rhabdom. The rhabdom that was exposed with blue light (A) was much more pigmented than those exposed with other color. The rhabdom from the dark condition was least pigmented (D) (Susanto et al., 2022).

建立蟹類DNA管理資料庫

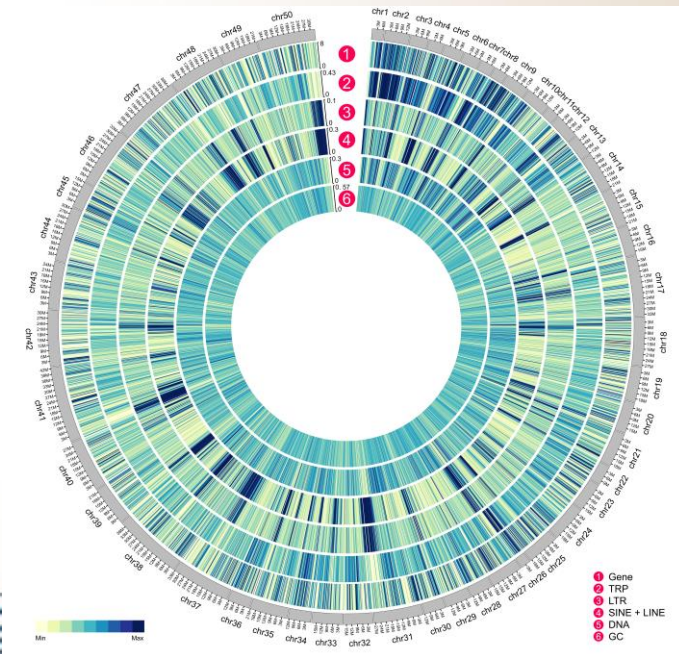
研究目的如下：

4) 透過所收集的梭子蟹與陸蟹樣本，進行核酸萃取、建立基因資料庫與定序後建立DNA管理資料庫，可供作未來生物資源評估及生態風險分析調查所需之基礎科學研究資訊

- 剪取一截步足作為遺傳分析所需之樣本，並保存於95%酒精中冷凍儲存，待組織之脫水後進行核酸萃取、建立基因資料庫與定序。
- 利用次世代定序法(NGS)將不同時空間所採集的梭子蟹個別進行基因體解序，獲得遠海梭子蟹單核苷酸多型性(single-nucleotide polymorphism, SNP)位點。利用此一SNP位點清單估算不同時空間族群的遺傳歧異度及群族結構，以此了解不同時空間族群的遺傳特性及遺傳動態。

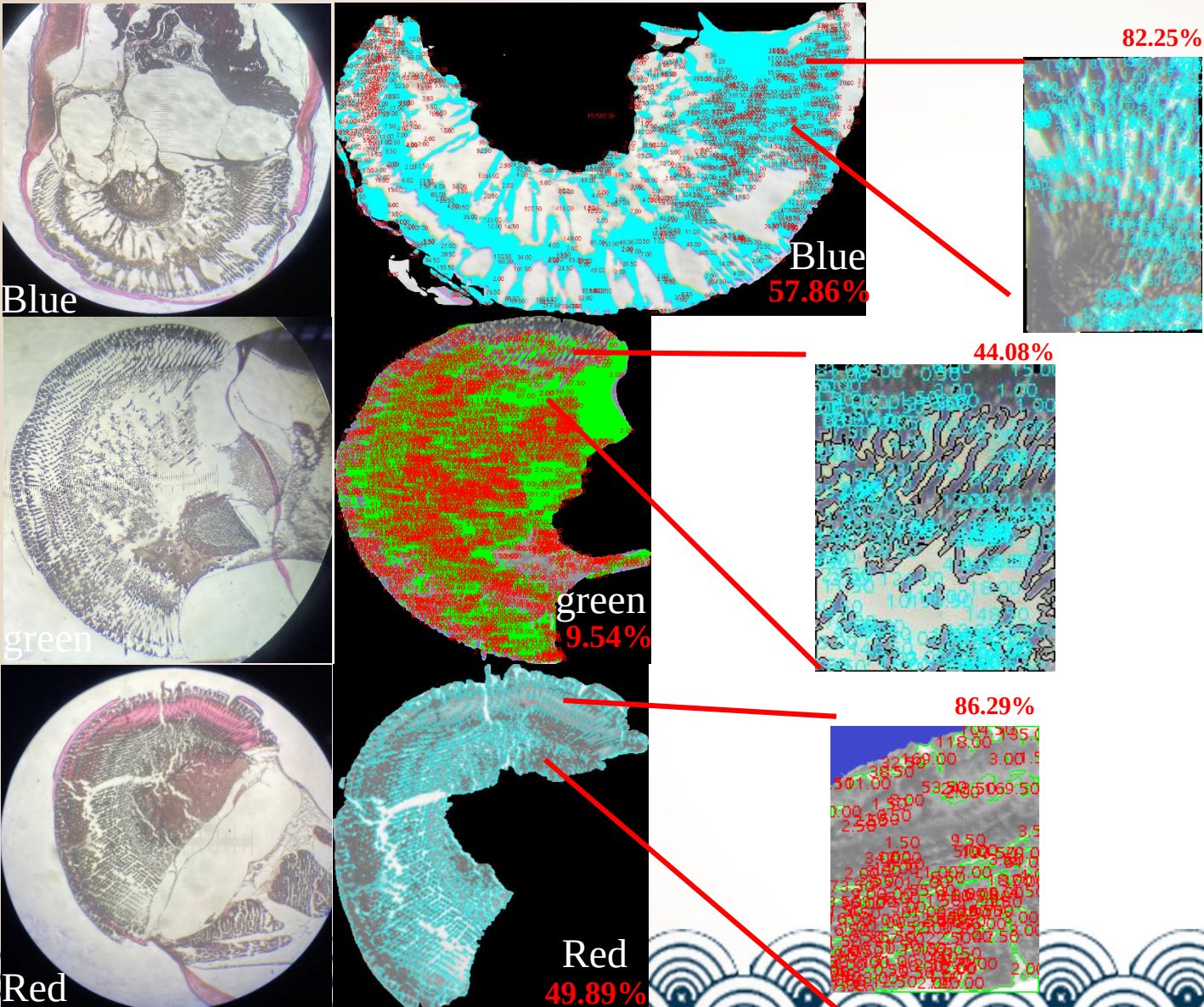


抱卵母蟹標識活動生物基本
參數資料與肌肉組織採樣



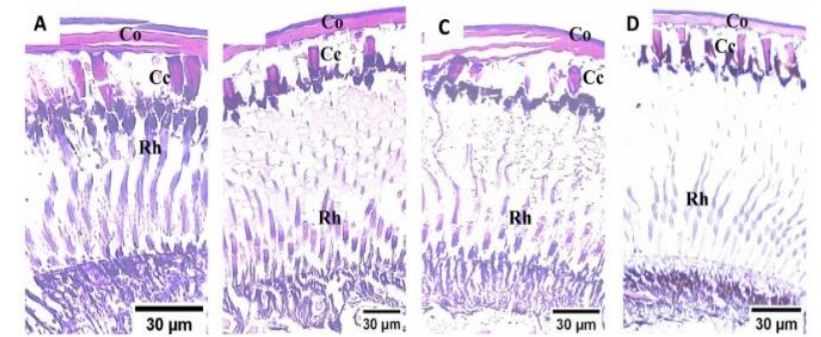
(Cited from: Tang et al, 2020)

光源對蟹類眼球影響進行包埋切片實驗結果



3.3. Reticular response to different light colors

Photomicrographs of a longitudinal section of the BSC eye in different color adaptation are shown in Fig. 7. Under light microscopy, the photoreceptor layer (rhabdom) is more transparent in dark-adapted eyes (Fig. 7D), while it is pigmented in light-adapted eyes (Fig. 7, A-C). The pigment is dark purple in blue LED and brighter purple in green and red LED. The crystalline cones were 42 μm in diameter and 129 μm in size. The rhabdoms were 27 μm in diameter and 112 μm in length. The rhabdom layer was more pigmented with blue light than green and red light. The reticular adaption responses indicate that the photoreceptor response of BSC was strongly influenced by blue light. This indicated that the BSC eye reached the optimum adaptation to blue light by redistribution of dark and reflective pigment granules within each ommatidium (i.e., each of the optical units that make up a compound eye) and/or by changes in the morphology and size of the rhabdom.



[Download : Download high-res image \(580KB\)](#)

[Download : Download full-size image](#)

Fig. 7. Photomicrographs of compound eyes of blue swimming crab with blue LED (A), green LED (B), red LED (C), and in dark condition (D). Co = Cornea; Cc = Crystalline cones; Rh = Rhabdom. The rhabdom that was exposed with blue light (A) was much more pigmented than those exposed with other color. The rhabdom from the dark condition was least pigmented (D).

螃蟹籠具漁業保育型籠具開發

(1) 行政院農委會影音專訪 (螃蟹季來了！但是，有件事情您不可不知~)



(2) 國際合作-馬來西亞登嘉樓大學(University Malaysia Terengganu)



*兩位博士生李維祐與奈依於111與112年兩度前往馬來西亞登嘉樓大學進行為期各8週實驗



籠具投放測試地點Sungai Setiu內出海口(紅框)和出海口區域(藍框)位置圖

螃蟹標識測試

活動名稱確定為”112年試辦抱卵母蟹培育、放流暨科學研究”，7月31日於新北市野柳漁港、富基漁港，以及澎湖縣馬公漁港舉行，並於活動前測試螃蟹標識存活率。

螃蟹標識存活率樣本收集

於和平島觀光漁市隨機購置 共測試44隻螃蟹樣本

螃蟹標識

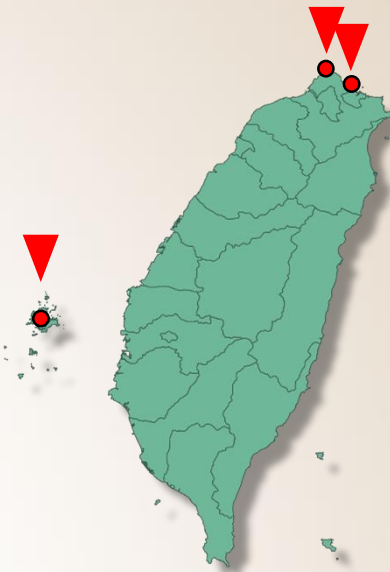


畜養

FRP桶設上部過濾，定期巡視、餵食、換水

資料記錄

巡視時若發現樣本死亡，則記錄其學名、標識日期、甲殼寬、體重、死亡日期，記錄截至8月14日。

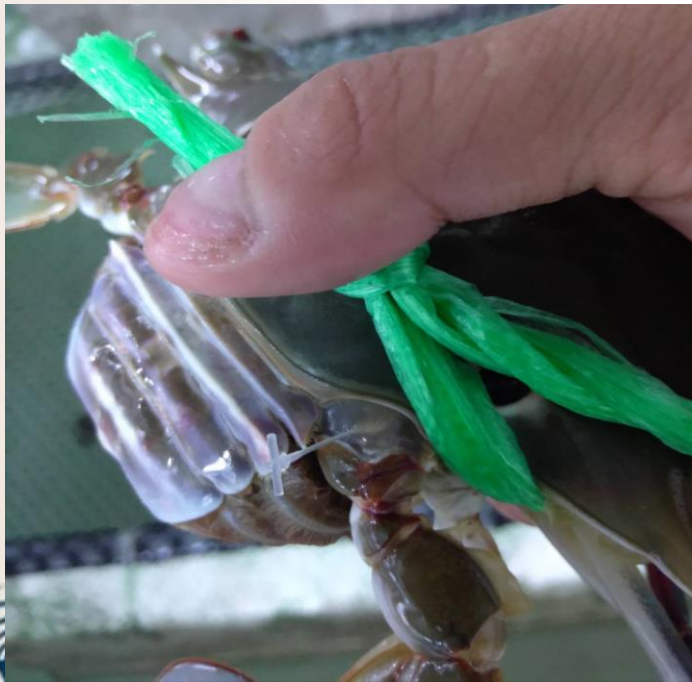


打標槍



洗瓶

抱卵母蟹標識方式與流程建置討論



標識後死亡原因探討

執行方法:螃蟹標識測試

國外常見螃蟹標示方法



兵庫縣漁業協同組合連合會

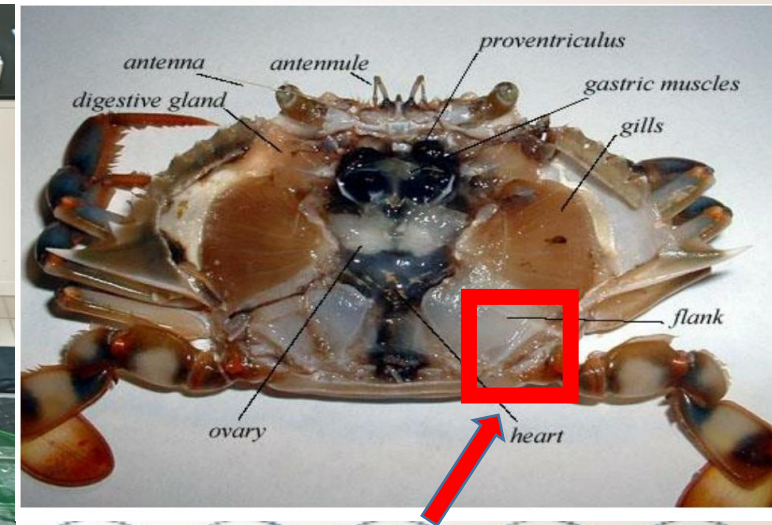


Meynecke et al. (2015)



University of Southern Mississippi

馬來西亞登加樓大學技術交流



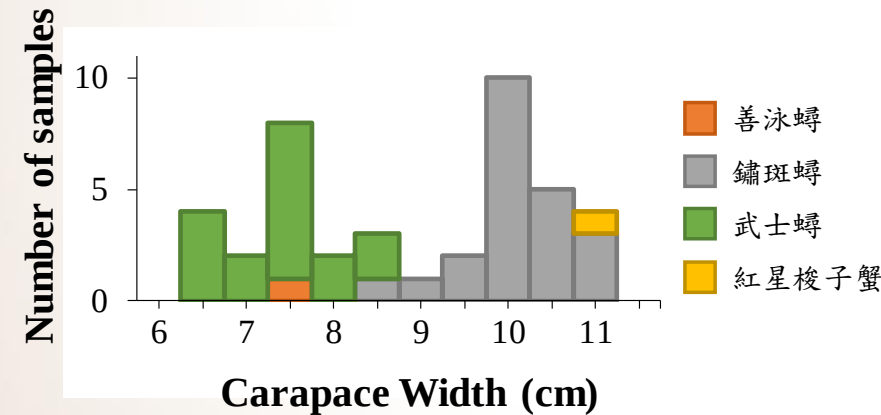
標識位置於螃蟹肌肉上避免傷害內臟

樣本資料記錄與標識存活率

標識存活率測試於5月23日、6月9日、6月17日共進行3次採樣。

- 2023年5月至8月打標測試用之蟹種與其性別組成及甲殼寬、體重範圍

物種	樣本數		甲殼寬 (cm)		體重 (g)	
	公	母	公	母	公	母
善泳蟬	0	1	-	7.5	-	78.3
鏞斑蟬	0	22	-	8.7 - 11.2 (10.1 ± 0.6)	-	82.0 - 204.2 (160.6 ± 31.4)
武士蟬	18	1	6.5 - 8.4 (7.4 ± 0.6)	6.6	72.5 - 152.0 (102.0 ± 21.7)	69.7
紅星梭子蟹	0	2	-	11.2 - 11.2 (11.2 ± 0.0)	-	-



- 2023年5月至8月標識測試之各蟹種甲殼寬頻度分布

- 2023年5月至8月標識測試之體長別存活數

善泳蟬

甲殼寬 (cm)	存活時長			存活>1週 (%)
	0-1週	1-2週	≥2週	
7.25 - 7.75	-	1	-	100

鏞斑蟬

甲殼寬 (cm)	存活時長			存活>1週 (%)
	0-1週	1-2週	≥2週	
8.25 - 8.75	-	-	1	100
8.75 - 9.25	-	1	-	100
9.25 - 9.75	-	-	2	100
9.75 - 10.25	3	2	5	70
10.25 - 10.75	2	2	1	60
10.75 - 11.25	-	-	3	100
Total	5	5	12	77

武士蟬

甲殼寬 (cm)	存活時長			存活>1週 (%)
	0-1週	1-2週	≥2週	
6.25 - 6.75	3	-	1	25
6.75 - 7.25	1	-	1	50
7.25 - 7.75	-	2	5	71
7.75 - 8.25	-	-	2	100
8.25 - 8.75	-	-	2	100
Total	4	2	11	76

活動情形

- 財團法人臺灣海洋保育與漁業永續基金會(海漁基金會) 接收抱卵母蟹、放流
- 國立臺灣海洋大學協助抱卵母蟹標識

船員揀選抱卵螃蟹(影片)

活動當天展示海報傳單



- 截至活動結束收得抱卵母蟹樣本
野柳漁港共計1022隻
富基漁港共計271隻
- 大部分為鑄斑蟳，並有少量紅星梭子蟹與零星善泳蟳。

活動情形



- 海大講解標識作業流程



- 說明會合影

112年試辦抱卵母蟹培育、放流暨科學研究展示海報

112年試辦 抱卵母蟹培育、放流暨科學研究

— 螃蟹標識作業說明 —



◎活動時間與地點

• 2023年 7月 31日

- 新北市 野柳漁港 *(13:00 ~ 19:00)
- 新北市 富基漁港 *(09:00 ~ 18:00)
- 澎湖縣 馬公漁港 *(02:00 ~ 13:00)

*括弧內為海洋大學協助時間，此時為各港口螃蟹籠具船進港高峰時段

◎本次活動標識方法

早期 Hill (1975) 曾嘗試以T型標籤對梭子蟹科之鋸緣青蟹進行標識，標識位於兩泳足間腹甲與背甲連接處，但此方法若標識角度有誤會傷害到蟹體重要器官，且易於蛻殼後脫標。而近期 Meynecke et al. (2015) 將此法改良並認為可推廣使用，本活動將參考改良方法進行標識(圖1)，主要器具如圖2所示，標識流程如下：



圖1. 抱卵母蟹標識流程圖

圖2. 標識主要使用器具

◎活動預期效益

標識後的數據收集將有助於解析臺灣周邊海域抱卵母蟹遷移特性、繁殖行為和生物成長等相關重要生物參數，有效協助後續科學漁業管理與應用。

112年度漁業署決定試辦價購 抱卵母蟹培育與放流機制



「全年禁止捕撈抱卵母蟹」第二次意見交流座談會24日召開，達成延長禁捕期至12月底的結論，加碼增長殼寬限制1公分。(圖片提供／漁業署)



海大團隊：
協助進行抱卵母
蟹標識方法與流
程建置

111年12月23日
預告修正

沿近海漁船捕撈蟬蟹類漁獲管制措施

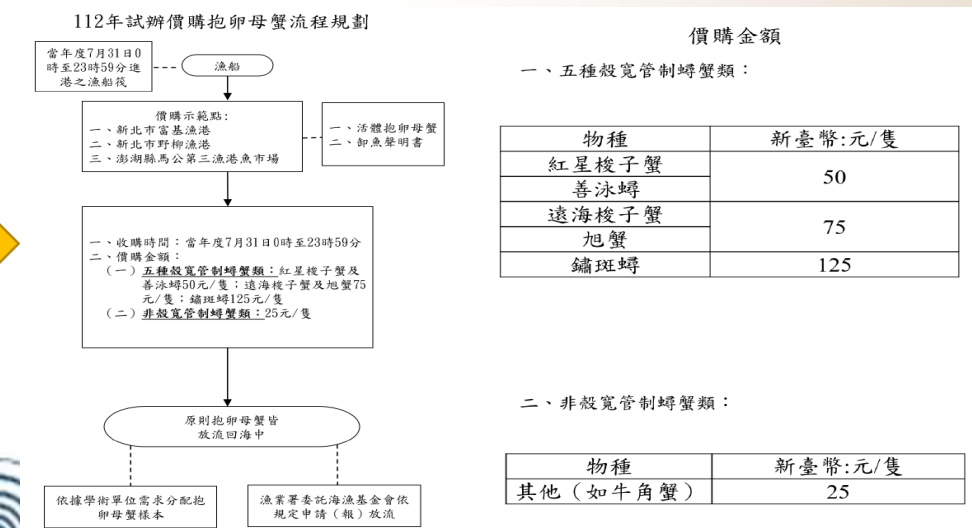
增訂 禁止 漁船卸下或持有腹部未自然連附於胸部腹甲之蟬蟹類

禁止 任何人於每年8月至12月販售腹部未自然連附於胸部腹甲之蟬蟹類

瞭解蟬蟹類在自然狀態下腹甲貼合情形部分：新北市政府已提供蟬蟹在自然狀態下有非緊貼腹部情形，已請港口查報員進一步紀錄

— 預計112年3月辦理公告 —

112年試辦價購抱卵母蟹培育與放流機制					
示範點	對象	填報卸魚聲明	時間	價格	後續規劃
新北市 野柳漁港	漁船 (112年7月31日0時至23時59分前進港之漁船筏)	檢附當航次卸魚聲明書	一日限定 112年7月31日 0時至23時59分	殼寬管制蟬蟹類： 紅星梭子蟹及善泳蟬 50元/隻 遠海梭子蟹及旭蟹 75元/隻 鏽斑蟬 125元/隻 非殼寬管制蟬蟹類： 25元/隻	價購之抱卵母蟹原則放流回海中，倘縣市政府或學術研究單位有科研需求，再依需求分配
新北市 富基漁港					委託海漁基金會協助辦理價購抱卵母蟹—並依「租用漁船從事水產資源海洋環境調查研究及漁業管理措施」及「水產動物增殖放流限制及應遵行事項」辦理放流
澎湖縣 馬公第三漁港魚市場					



國際合作:馬來西亞+泰國

馬來西亞登加樓大學與海大簽署共同合作MOU

研究團隊與泰國宋卡王子大學進行線上交流(112/4/10)

Volume 3, Issue 4, April 2023

UMT
Newsletter
www.umat.edu.my

Bridging Oceans: UMT's Momentous Collaboration with NTOU and OPPTY in Taiwan

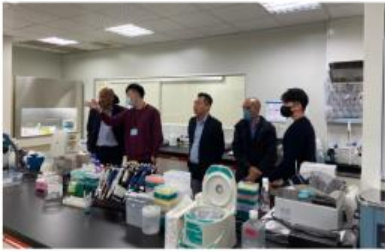
Liew Hon Jung, Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries
Muhammad Khairul bin Zakaria, Centre for Fundamental and Continuing Education

The Universiti Malaysia Terengganu (UMT) is proud to announce the recent visit of its esteemed Vice Chancellor, Prof. Dato' Dr. Mazlan Abd. Ghaffar, to Taiwan, where he, along with the Director of the Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries (AKUATROP), Prof. Dr. Mhd Ikhwauddin Abdullah, and Assoc. Prof. Dr. Liew Hon Jung, solidified UMT's commitment to global cooperation and academic excellence. The journey to Taiwan heralded the renewal of UMT's Memorandum of Understanding (MOU) with the National Taiwan Ocean University (NTOU) and the signing of a Memorandum of Agreement (MOA) with Opportunity Biotechnology Co. Ltd. (OPPTY).

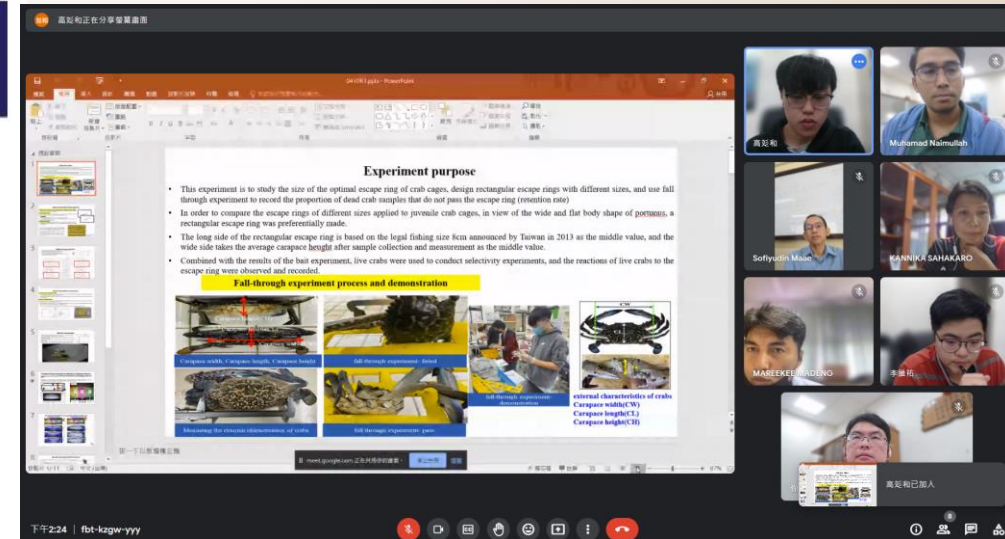
Over the years, the MOU partnership between UMT and NTOU has flourished, resulting in numerous inbound and outbound programs that have enriched the experiences of students, staff, and academicians alike. The renewed MOU aims to bolster cooperation in various avenues, including the development of post-graduate programs, capacity-building endeavours in marine sciences and fisheries-related fields, the establishment of research projects, the organization of a summer camp, and the realization of numerous other joint projects, heralding an era of unprecedented collaboration.

The international MOA collaboration with OPPTY represents a bold step forward, focusing on AKUATROP's consultation services to support OPPTY in the comprehensive development of crab farming technology, breeding programs, and crab culture training services in Taiwan. As part of this ambitious initiative, UMT and OPPTY are in the process of establishing a joint commercial laboratory at AKUATROP, known as the "UMT-OPPTY Joint-Laboratory." This state-of-the-art facility will serve as a beacon of innovation, providing invaluable benefits to students, staff, the community, and industry partners through genome-transcriptome services.

UMT's unwavering commitment to fostering international partnerships and academic excellence is exemplified by the Vice Chancellor's visit to Taiwan and the strengthening of bonds with NTOU and OPPTY. As we celebrate these momentous achievements, UMT stands proud in its mission to cultivate a global network of collaboration and innovation, forging a path toward a brighter future.


Page 1

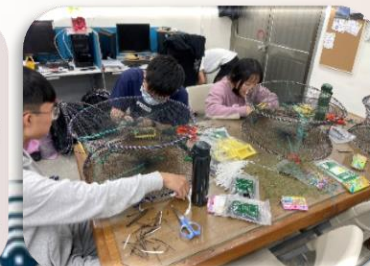
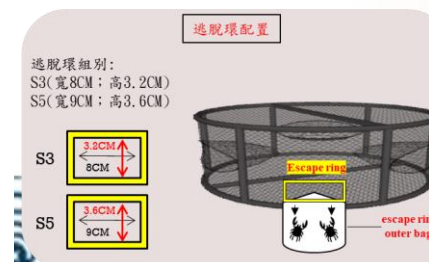
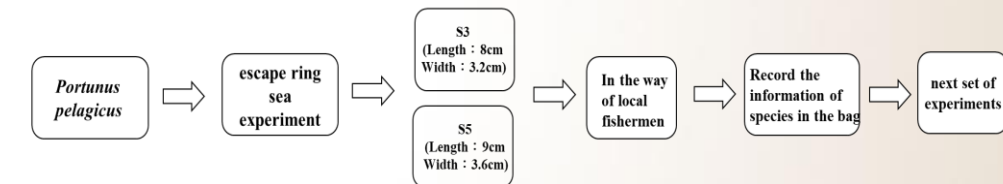


第二次移地實驗

地點:馬來西亞登加樓大學、泰國宋卡王子大學

日期:112/5/3~112/7/2

species	experiment conducted	single experiment	cage placement	recycling cage	loop
---------	----------------------	-------------------	----------------	----------------	------





日本模式

1986年成立相關保育組織『ガザミふやそう会』

由當地的合作社(漁會)從漁民那裡購買懷孕的雌蟹，然後在甲殼上做標記後釋放，這樣漁民在產卵或蛻殼之前不會捕獲標記的螃蟹。

主要推廣項目

1. 梭子蟹於5至9月間經過3次抱卵，此期間約會釋放**180萬尾**的蚤狀幼體，因此保護抱卵母蟹使族群自然增加藉此上升梭子蟹資源量。
2. 收購於此時期漁獲之抱卵母蟹，並在甲殼上標示其受保護之**“不抓記號”**後放生，若再次被漁獲仍需放生。
4. 母蟹在抱卵3次後將蛻殼並成長，蛻殼後梭子蟹其身上的“不抓記號”將脫落並再次成為漁獲對象。
5. 抱卵母蟹的收購經費來源為**“ガザミふやそう会”**之會費。
6. 殼寬12cm以下的幼蟹、剛蛻殼的軟殼蟹為放生對象。

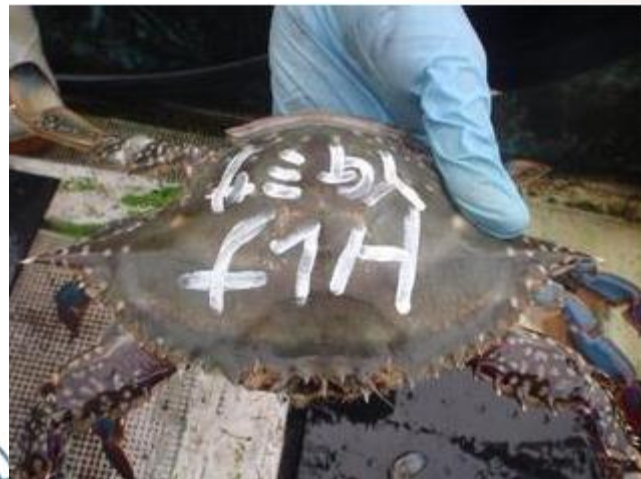


抱卵ガザミの保護活動

- (1) 運動期間 毎年5月1日～9月30日(5ヶ月間)
- (2) 運動海域 大阪湾ならびに播磨灘
- (3) 目標保護尾数3,000匹
- (4) 買上単価

全甲幅長	13cm～15cm	15cm～17cm	17cm～17cm	19cm～17cm	21cm～23cm
単価	200円	300円	400円	500円	600円
全甲幅長	23cm～25cm	25cm～27cm	27cm～29cm	29cm～2cm増	
単価	800円	1,000円	1,200円	+200円	

買上単価は令和元年度の計画単価です。保護尾数が多く、買上費用が予算を上回る場合は単価を下げるものとします。



捐贈(泰國)、購買模式

由當地的漁民捐贈給當地的CRAB BANK或由CRAB BANK購買，由合作機構如學校、政府機構負責營運機構孵育仔蟹進行放生。

泰國的螃蟹銀行

執行單位；Walailak University University of Quality、東南亞漁業發展中心(SEAFDEC)

該項目得到了許多組織的資金支持，其中有泰國國家研究委員會、農業研究發展局和科技部。“螃蟹銀行”是讓抱卵母蟹有時間與空間可以孵化仔蟹，然後將仔蟹放回大海的計劃。除了可以增加自然資源量外還可以針對蟹類進行多項科學研究，以評估蟹類種群狀況、評估漁場和其他相關問題。

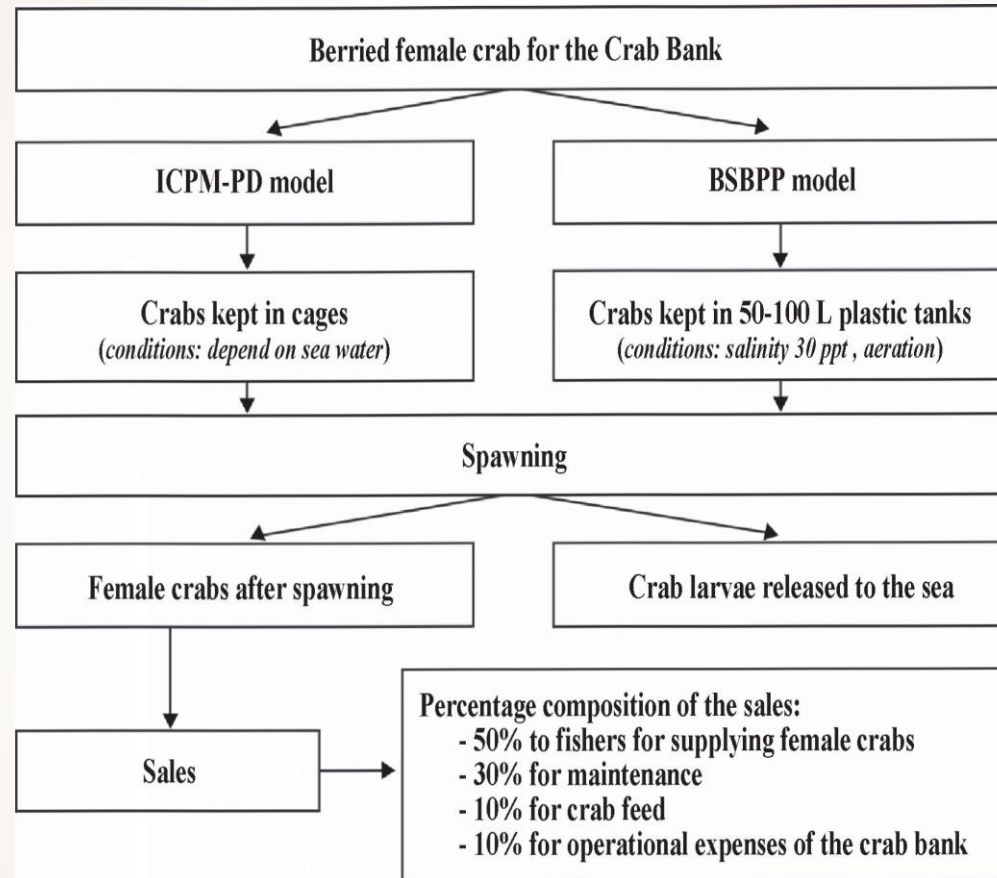
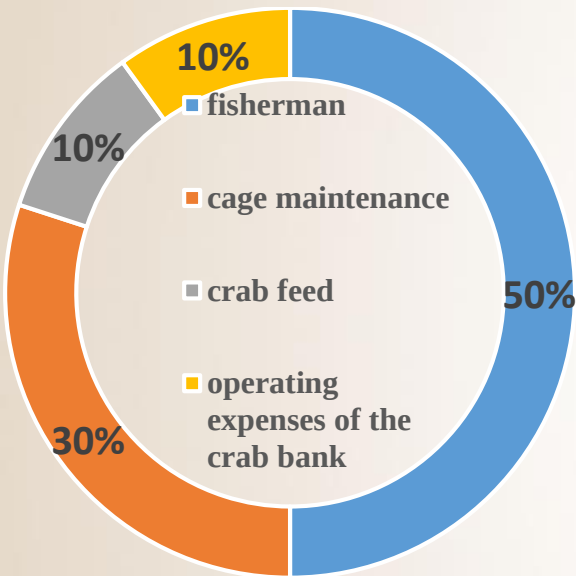


CRAB BANK



泰國螃蟹銀行運作方式

漁民們將他們捕獲的抱卵母蟹存放在CRAB BANK的養殖室中，直到母蟹產卵。產卵後，螃蟹在當地市場出售，收益按比例分潤：50% 的銷售額返還給提供抱卵母蟹的漁民，30% 分配給網箱維護，10% 用於螃蟹飼料，10% CRAB BANK營運費用。



ICPM-PD model



BSBPP model

泰國螃蟹銀行運作方式

- (1) 選擇合適的地點
- (2) 解釋項目的基本原理和目標
- (3) 建立漁民團體
- (4) 安排抱卵母蟹的畜養空間與人員培訓
- (5) 成立工作程序會議，分配工作組
- (6) 孵化仔蟹
- (7) 放生仔蟹
- (8) 雌蟹孵化後的管理。



宋卡

參訪地點: 宋卡府CRAB BANK

功能: 孵育螃蟹幼苗、教學場所、餐廳



貸款模式(柬埔寨)

在柬埔寨的白馬省、貢布省和戈公省實施。應用獲得貸款的方式作為鼓勵漁民參與螃蟹銀行發展的激勵辦法。通過這種方法，螃蟹銀行參與者是根據漁民的捕撈能力、捕撈螃蟹的專業程度、償還貸款的能力和提供妊娠蟹的意願來選擇，這種將螃蟹銀行與小額信貸功能相結合的方法是柬埔寨獨有。



CRAB BANK

納入漁業管理並不一定排除原本的管理方法（即法規-動機-執行-懲罰-遵守循環），可以作為附加項目。

這種方法需要從生物學和生態學的角度進行考慮。先確定物種因不同物種在生活史特徵和生態方面差異很大。不僅繁殖旺季、每次產卵的卵數、成活率因不同蟹種而異，而且每日潮汐、鹽度、紅樹林或珊瑚群落對不同蟹種的生命週期都有不同的作用(須因蟹治宜)。

不同國家的放生環境也會有所差異，在東南亞港口多為天然無太多人造建築人為汙染不多且離螃蟹棲地距離不遠，在臺灣漁港距離棲地遙遠且臺灣潮流強勁幼苗可能無法沉降到棲地(須因環境治宜)。

不同國家發展出不同模式主要是如何“打動漁民”讓從業者願意投入到蟹類保育的工作中(須因人治宜)。



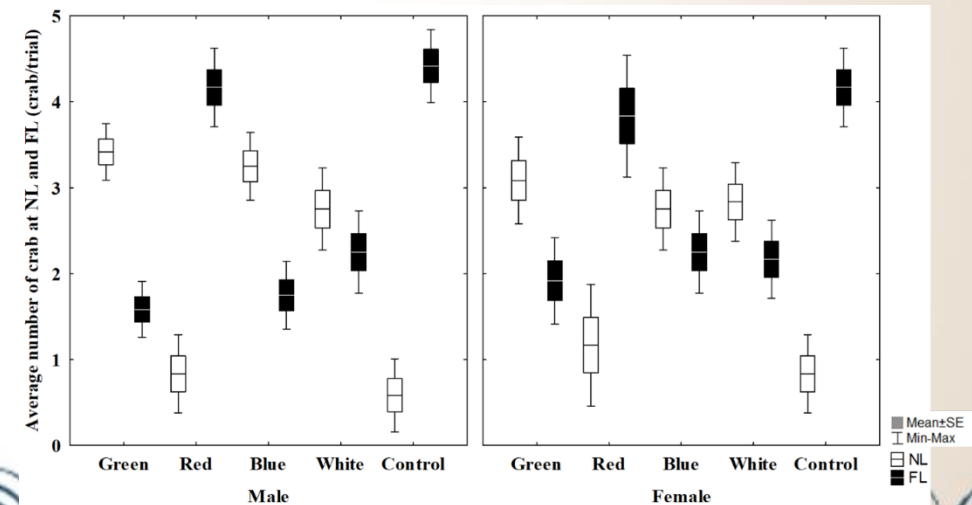
LED燈光對陸蟹行為影響

- 路殺現象為影響陸蟹生活史加入量與親代產卵數量的重要原因之一。蟹類對於光的敏感度高，然對於比較陸蟹在不同光源波長下的研究十分稀少。
- Nguyen et al. (2017) 研究灰眼雪蟹對不同顏色的LED燈的趨光特性，結果顯示灰眼雪蟹對不同波長光反應具有趨光與躲避之行為出現。然目前未有人嘗試利用光的趨性對陸蟹進行誘導，但農業上利用昆蟲的趨光性在蟲害防治上已行之多年。

陸蟹降海釋幼



(圖片來源:自由時報)



(Naimullah et al., 2022)

增加陸蟹於所挖掘地下涵洞的通過率

因此本計畫研究目的如下:

1) 陸蟹陸殺保育實驗則是延續進行LED發光二極體燈光組分析陸蟹之趨光特性，透過室內與現場實驗，協助墾丁國家公園管理處增加陸蟹於所挖掘地下涵洞的通過率

- 2023年墾丁國家公園管理處於台26線車道下共挖掘36處地下涵洞，目前陸蟹的經由涵洞的通過率不高。後續將整合前兩年實驗之結果，持續進行室內與野外實驗
- 室內實驗進行陸蟹在不同光源波長下之趨性行為，實驗在長方形爬行箱(長406cm；寬99cm；深18cm)中進行實驗，所使用之攝影機型號為MPCAM D1攝影機。
- 野外實驗於地下涵洞通道的頭尾架設自動IR攝影機，並於通道尾端放置一燈光吸引螃蟹爬行，並利用藍光及無光兩組環境進行實驗，於實驗結束後檢查錄像並記錄陸蟹通過之相關數據。



LED燈光對陸蟹行為影響

墾丁國家公園實地踏勘結果 (2021年9月21~22)



陸蟹移動過程及現行保育措施

主要造成路殺的原因有陸蟹的遊蕩行為及抱卵蟹降海遷徙行為，降海遷徙主要是在釋幼前的1至2天離開巢穴，前往海邊釋放幼蟲，抱卵雌蟹會經過空曠的馬路。

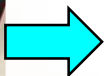
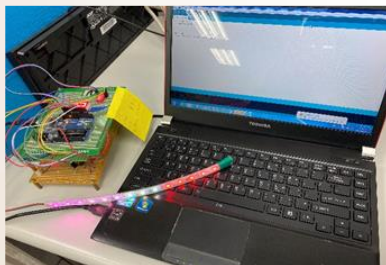
目前管制措施

陸蟹繁殖季會辦理台26線香蕉灣砂島路段2公里護蟹交通管制，其管制措施為台26線39.5k至41.5k共2公里。

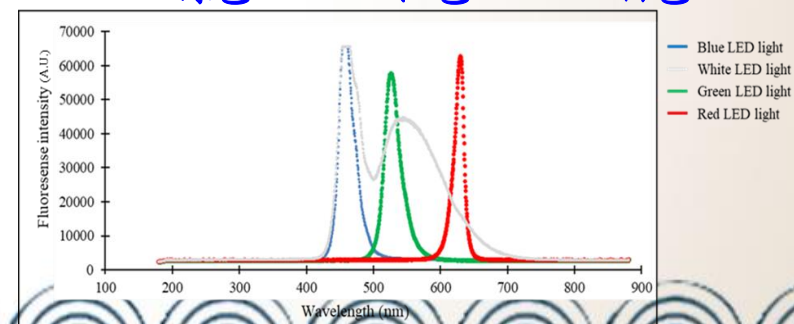
招募護蟹志工透過人力將想通過馬路的母蟹放置水桶中後帶至海邊進行放生。

- 本計畫透過觀察光線照射對螃蟹行為的影響，探討螃蟹的光趨性及辨色的行為，使用自製的LED發光二極體燈組，經由分光光度計測量波長的峰值分別是藍色458nm、綠色526nm、紅色630nm、白色460nm。
- 透過改變光的波長以及光的強度再以動物軌跡追蹤軟體Noldus Ethovision XT系統，分析不同的光對陸蟹驅性及色覺影響。透過上述室內實驗之結果於實地進行陸蟹遷移野地實驗，於墾丁當地利用陸蟹原生棲地，架設LED光源，紀錄並確認燈光是否吸引陸蟹移動。

自製LED燈光進行光譜測試

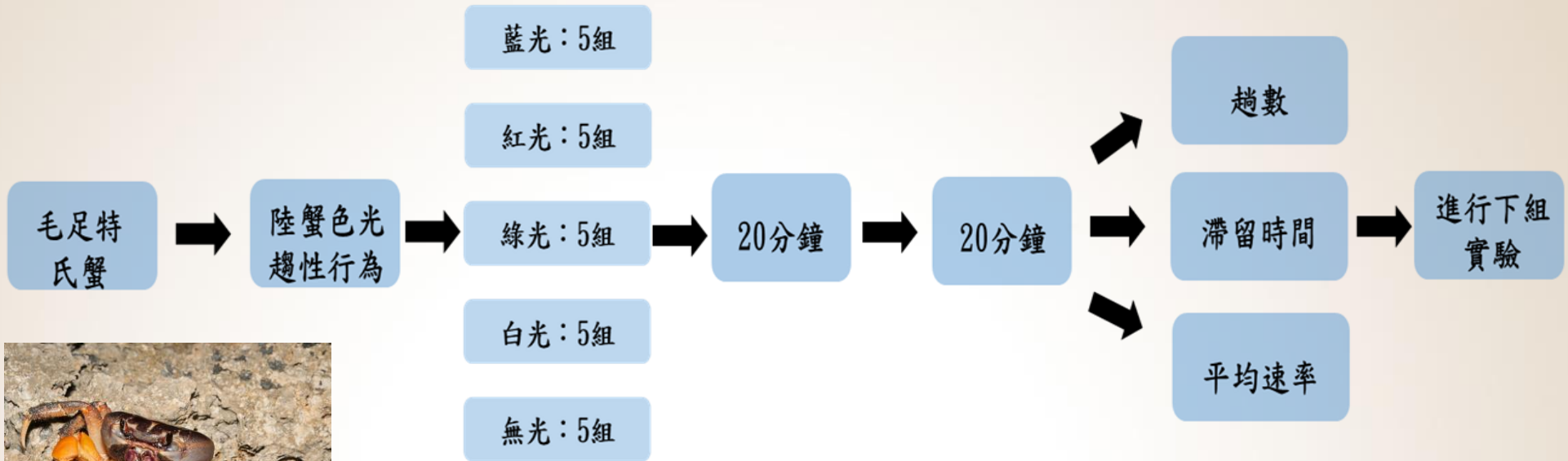


燈組中三原色的波長範圍，四種光的波長分別是藍色458nm、綠色526nm、紅色630nm、白色460nm

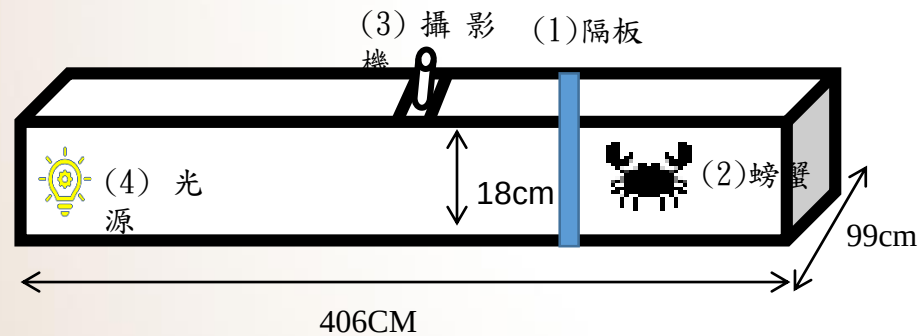


LED燈光對陸蟹行為影響

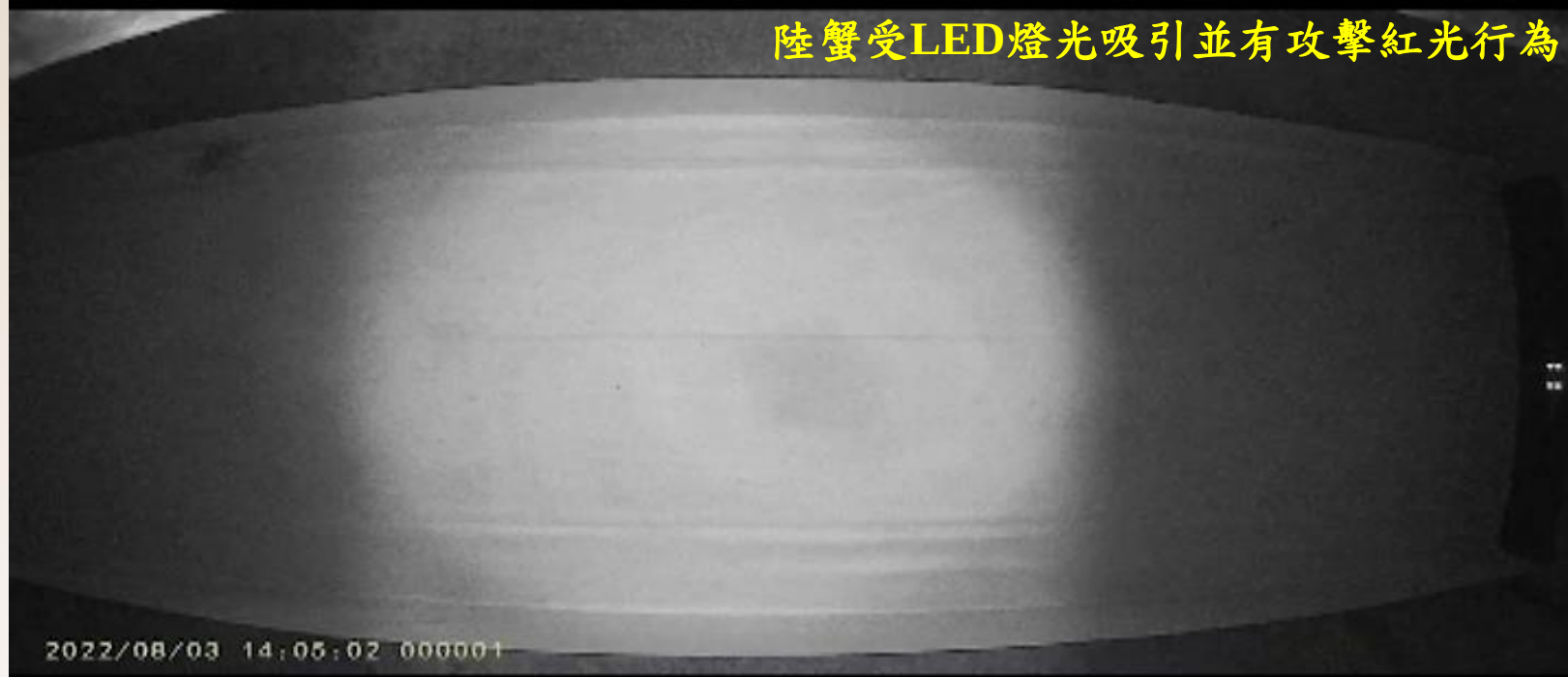
實驗物種	室內實驗進行	室內實驗組	停滯時間	實驗時間	統計資料	循環進行
------	--------	-------	------	------	------	------



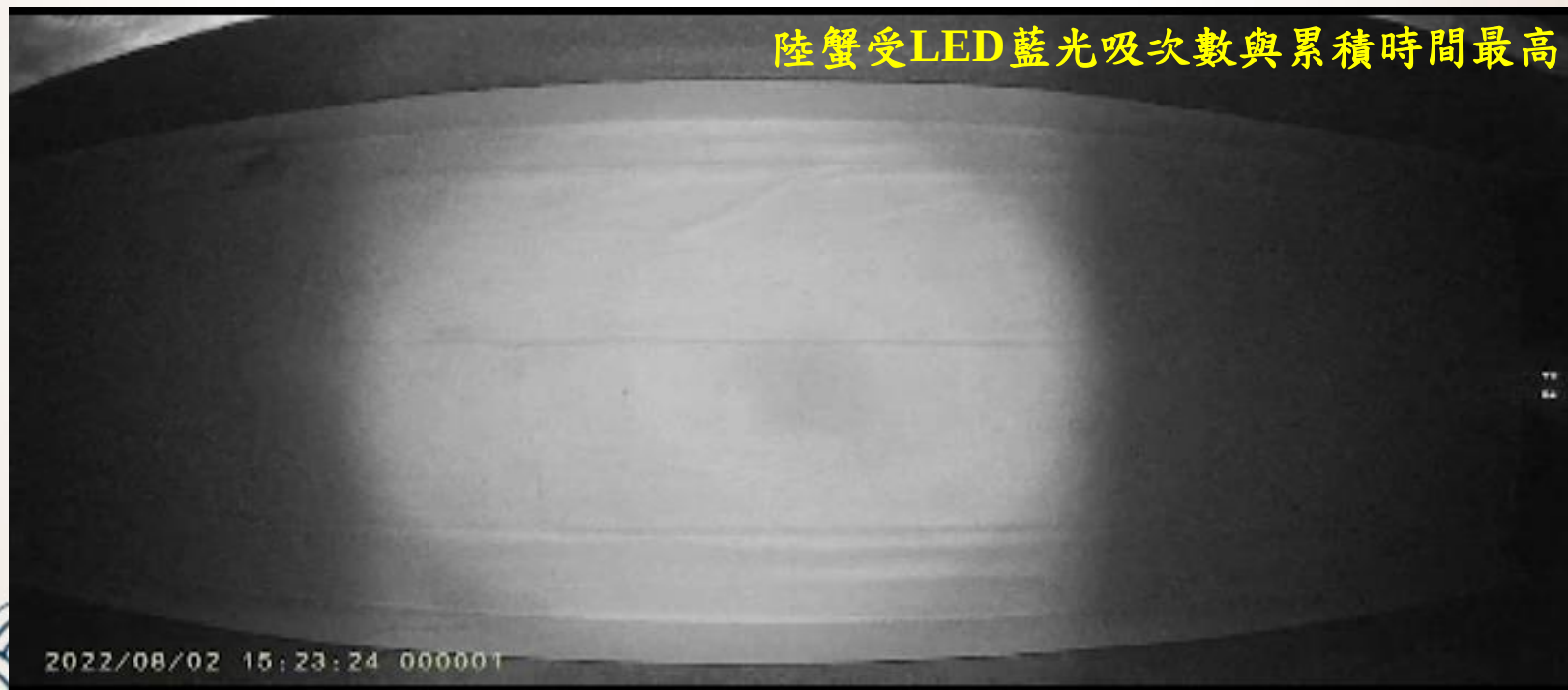
(圖片來源: <https://taieol.tw/>)



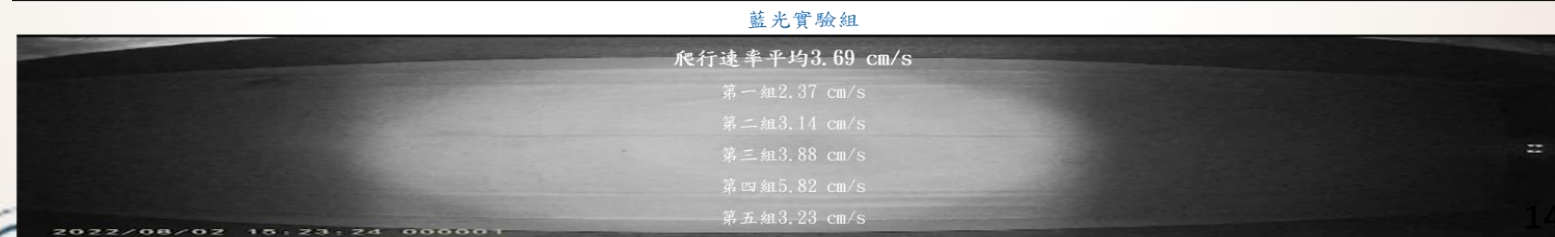
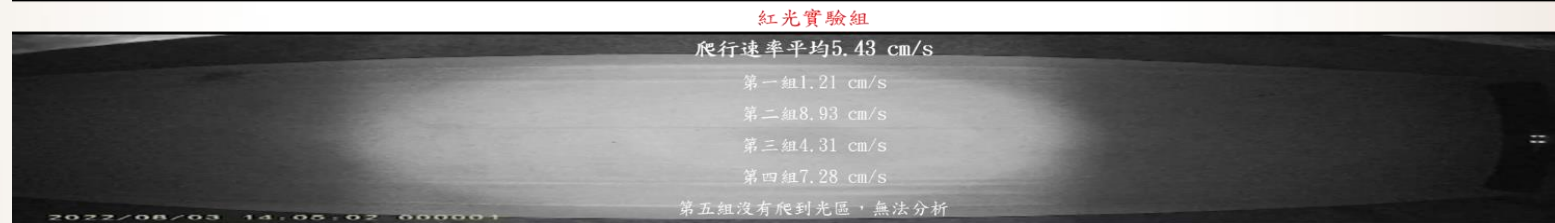
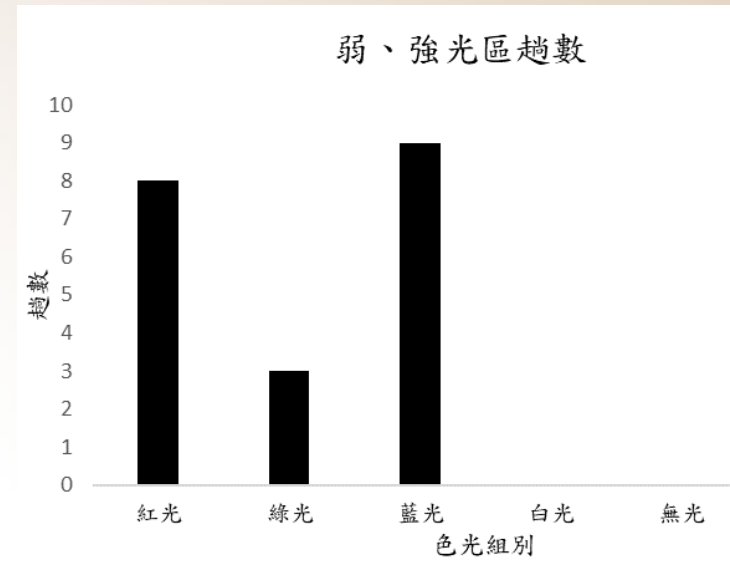
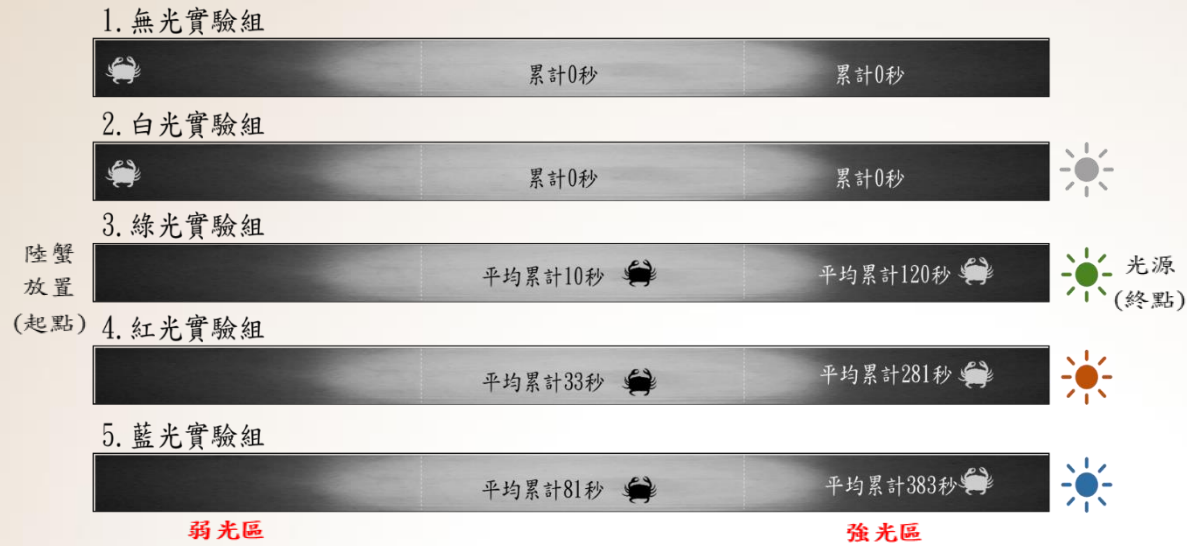
陸蟹受LED燈光吸引並有攻擊紅光行為



陸蟹受LED藍光吸引次數與累積時間最高



自製LED燈光測試組應用於陸蟹保育



陸蟹燈光實驗中受燈光吸引趨數、累積時間以及平均速率之統計

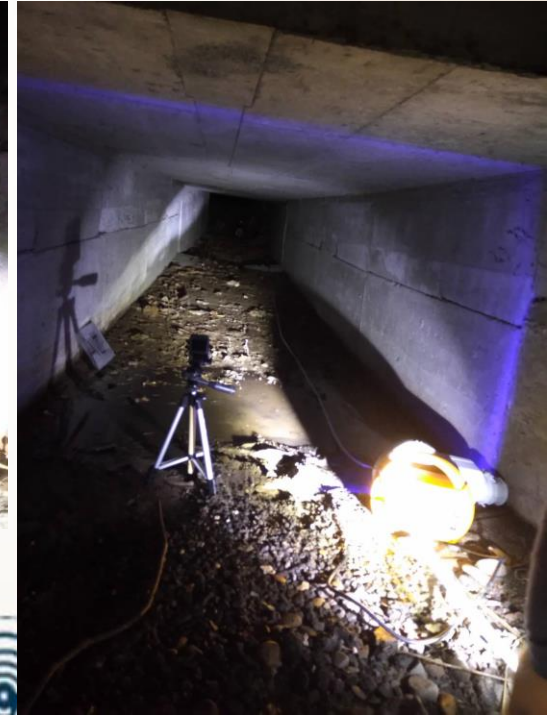
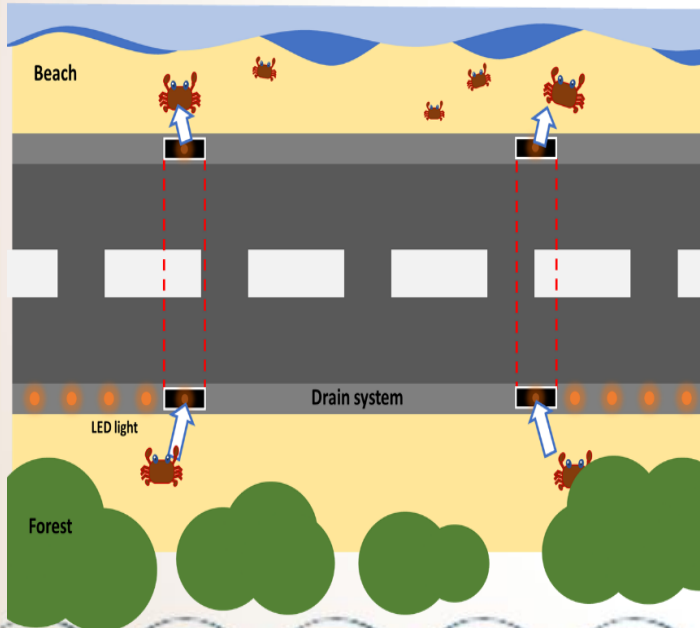
自製LED燈光測試組應用於陸蟹保育

(1) 相關研究成果發表

1. 高彥和、李維祐、李政璋、藍國瑋(2023)，毛足特氏蟹對於不同波長光源趨性行為應用於陸蟹通道可行性之研究。2023 Congress of Animal Behavior & Ecology of Taiwan, 17 Jan, Taichung, Taiwan.
2. 李政璋、蔡齡瑩、藍國瑋、高彥和、李維祐、Muhamad Naimullah (2022)，毛足特氏蟹(*Tuerkayana hirtipes*)的光趨性應用於陸蟹通道(underpass)的可能性。墾管處的陸蟹保育發表會，28 Sep., Kenting National Park Headquarters, Taiwan.

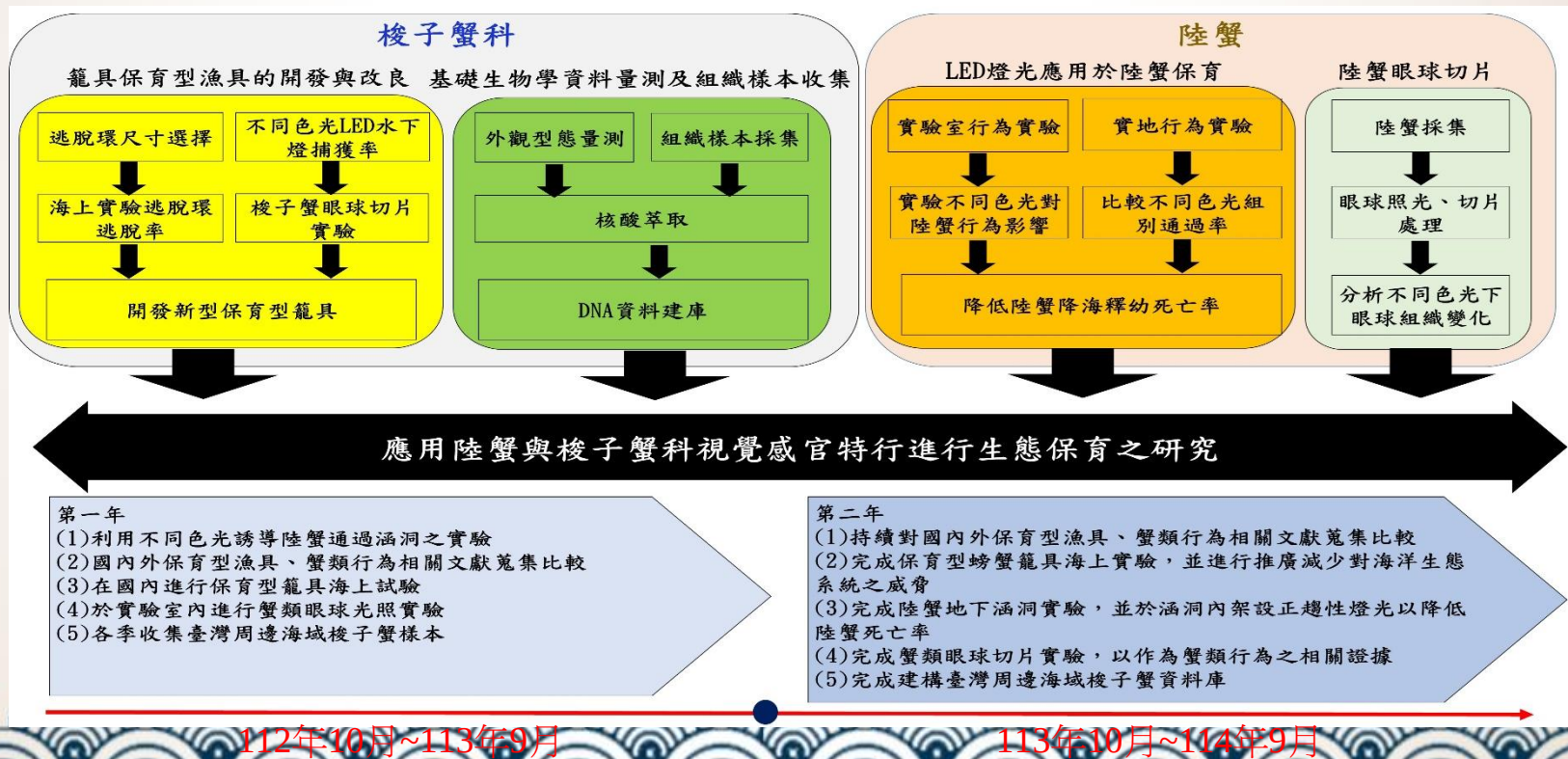
(2) 2023年墾管處與公路局已於台26線車道下共挖掘36處地下涵洞

(3) 2023年8~9月本團隊已前往墾丁市砂島生態區進行第二次實驗(持續分析中)



研究效益

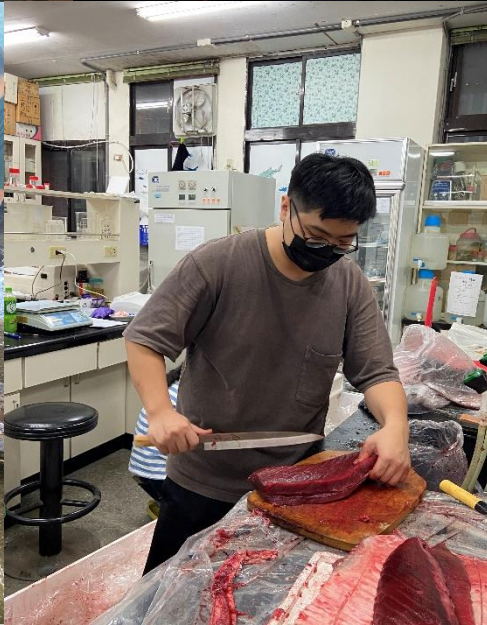
- 一、保育型螃蟹籠具開發與改良，比較不同尺寸逃脫環之逃脫率與體型特性，減少混獲與過度捕撈對海洋生態系統之威脅
- 二、籠具中裝設LED燈具以提高梭子蟹之捕獲率，以增加漁民經濟上之收益與裝設逃脫環之意願。
- 三、利用不同LED色光誘導陸蟹安全通過地下涵洞，降低陸蟹受到陸殺的死亡率
- 四、進行不同光源對蟹類眼球影響包埋切片實驗，解析不同色光對於蟹類行為影響機制
- 五、建構台灣周邊海域梭子蟹科DNA資料庫，未來可提供進行梭子蟹生物資源評估及生態風險分析調查所需之基礎科學研究資訊



研究之外



研究之外





集合囉！

環漁系



Email:21031004@email.ntou.edu.tw Line ID:jeff8698

隨堂作業

1. 目前你所發現到的漁業或海洋問題(人權、環境、政治)?
2. 這當中牽扯到的各方角色與其利益關係?
3. 這問題有什麼解決辦法?
4. 請介紹自己最愛吃的海鮮與烹調方式?

Email:21031004@email.ntou.edu.tw

