

2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱:潮間帶生物也有生理時鐘?蜈蚣櫛蛇尾的活躍時間分析

一、摘要

實驗室飼養潮間帶生物蜈蚣櫛蛇尾 (*Ophiocoma scolopendrina*) 過程中發現牠們有活躍期與非活躍期, 本研究定義活躍期為超過70%的蜈蚣櫛蛇尾有移動及揮動腕足之行為持續20分鐘以上, 並對蜈蚣櫛蛇尾進行連續、隨機抽樣兩次不同的長時間錄影, 發現連續錄影實驗中確認蜈蚣櫛蛇尾一天中大多有特定範圍內的次數及時長, 其中觀測到連續五日的活躍期有向後遞移之現象。隨機抽樣錄影實驗中將活躍期與其原棲息地潮汐滿潮前後各一小時做疊合度分析, 結果呈顯著相關, 並觀察到在飼養時間增加後, 與滿潮相關性有下降趨勢。將兩次實驗結果綜合歸納, 可得知蜈蚣櫛蛇尾具有感潮現象, 此習性在離開原本生活的潮間帶後依然存在, 且隨時間增長而減弱。

二、探究題目與動機

我們在新北福隆的海邊石縫中看見了許多狀似海星的生物, 牠們不斷揮手的動作使我們感到好奇, 參考自然科學博物館的資料後, 確認此種生物是棲息於臺灣礁岩潮間帶的常見物種蜈蚣櫛蛇尾。然而蜈蚣櫛蛇尾的相關研究卻很少, 我們猜測是因為在野外研究蜈蚣櫛蛇尾除了要前往東北角或墾丁等有礁岩海岸區域的潮間帶, 還要配合當地的潮汐水位, 先備條件多造成不易研究。因此我們決定在實驗室架設海水缸飼養蜈蚣櫛蛇尾並對其活動行為進行研究。飼養蜈蚣櫛蛇尾時, 我們多次發現蜈蚣櫛蛇尾在早上活動頻繁, 如揮動腕足並繞著養殖水缸邊緣爬行; 下午牠們卻大量聚集在水缸的角落, 活動頻率明顯降低, 只偶爾揮動腕足, 就像睡著了一樣。對於蜈蚣櫛蛇尾在不同時間段中有活躍與不活躍的現象, 令我們感到疑惑, 因此發想了這次的研究。我們認為此現象是因為實驗室中的蜈蚣櫛蛇尾有特定的活躍時間, 活躍時間或許也存在著某種規律。

三、探究目的與假設

壹、目的

- (一) 確認蜈蚣櫛蛇尾的活躍時間是否存在規律
- (二) 分析蜈蚣櫛蛇尾活躍時間規律
- (三) 探討影響蜈蚣櫛蛇尾活躍時間規律的因素
- (四) 探討蜈蚣櫛蛇尾活躍期與潮汐之間關聯

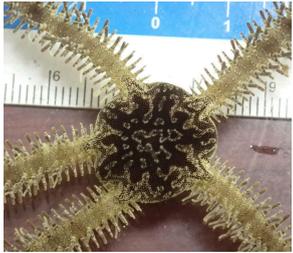
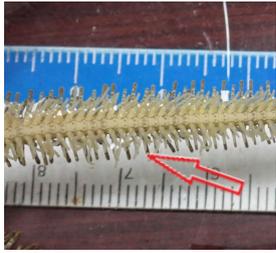
貳、假設

- (一) 蜈蚣櫛蛇尾的活躍時間有特定規律
- (二) 蜈蚣櫛蛇尾的活躍時間與潮汐存在特定關聯性
- (三) 蜈蚣櫛蛇尾有感潮的現象

參、基本介紹

蜈蚣櫛蛇尾可分為本體口盤及口盤向外延伸之腕足及腕足上細小可活動的管足。

表一 蜈蚣櫛蛇尾構造名稱及功能介紹

構造	口盤	腕足	管足
定義解釋	本體部分，多呈黑褐色且具不規則紋路，腕足向外生長處。	口盤四周幫助移動且可蜷曲的器官，蜈蚣櫛蛇尾通常有五隻腕足。	腕足上可擺動運送食物的針狀突起物。
圖片	 <p>圖一 口盤</p>	 <p>圖二 腕足</p>	 <p>圖三 管足</p>

四、探究方法與驗證步驟

壹、研究設備與器材

名稱	用途
海水缸系統	飼養蜈蚣櫛蛇尾
JVC 錄影機(型號:GZ-RX500BTW)	錄製蜈蚣櫛蛇尾日常活動
數位相機(型號:Tough TG-6)	拍攝蜈蚣櫛蛇尾活動細節及構造
虹吸管	清除底部碎屑及換水

貳、研究架構圖



參、活躍時間分析

經過連續9天不間斷的錄影觀察，紀錄活動數據後進行分析

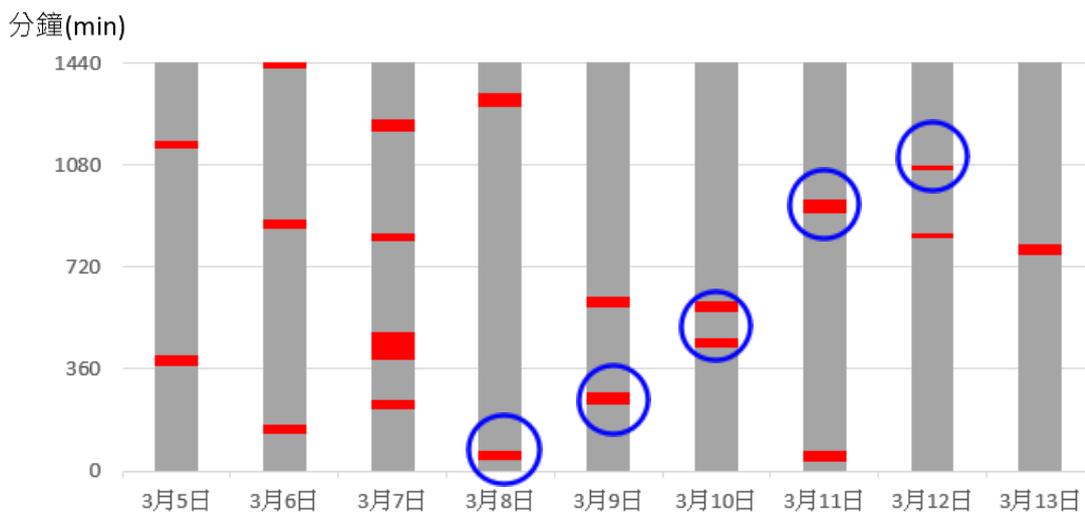
(一) 活躍期發生次數

紀錄活動時以超過70%之蜈蚣櫛蛇尾有移動或揮動腕足的行為超過20分鐘作為一次活躍期的基準，在連續9天的錄影中，單日活躍次數多為二到三次，分析後得到每天平均活躍次數為2.2次，其95%信賴區間為 ± 0.6 次(表二)。

表二 每日活躍期次數及平均

日期	次數
3/5	2
3/6	3
3/7	4
3/8	2
3/9	2
3/10	2
3/11	2
3/12	2
3/13	1
平均次數	2.222

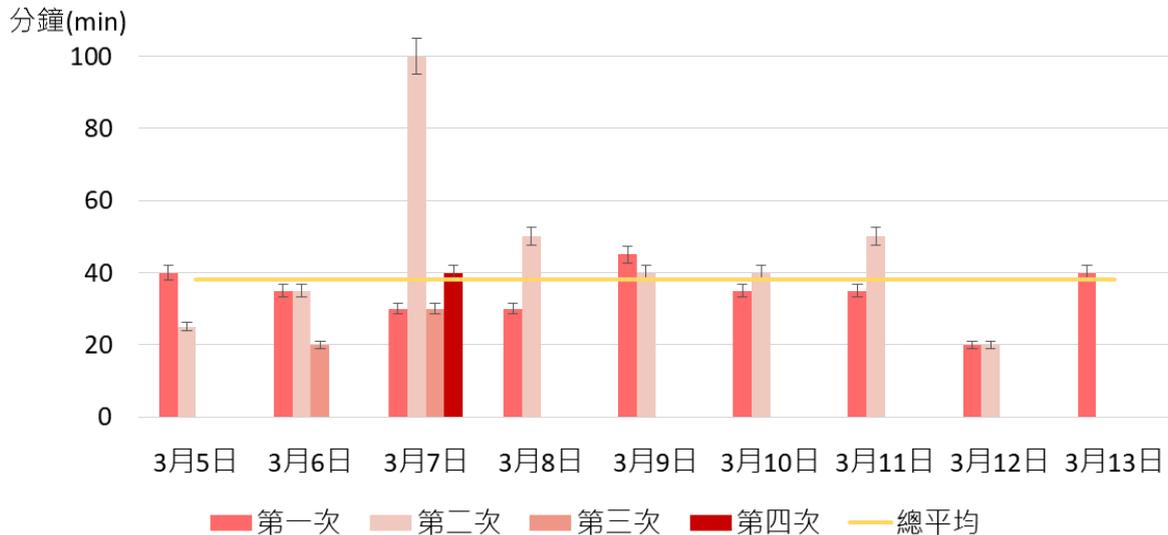
圖四為連續9天的錄影結果，以每天共1440分鐘為縱軸，紅色區塊為每日蜈蚣櫛蛇尾活躍時段，比較每日活躍期發生時段，發現在3/8到3/12期間活躍期有明顯向後推移現象，每次推移的時長在200到400分鐘間。



圖四 連續錄影結果(藍色圓圈標示觀測到的遞延現象)

(二)活躍期持續時長

對連續錄影期間共計20次的活躍期時長進行分析，得到單次活躍期平均時長為38分鐘，其95%信賴區間為 ± 8 分鐘(圖五)，對各次活躍時間做單因子變異數分析後，得到P-值為0.8，顯示每次活躍的時間長無明顯差異。



圖五 活躍時長分析

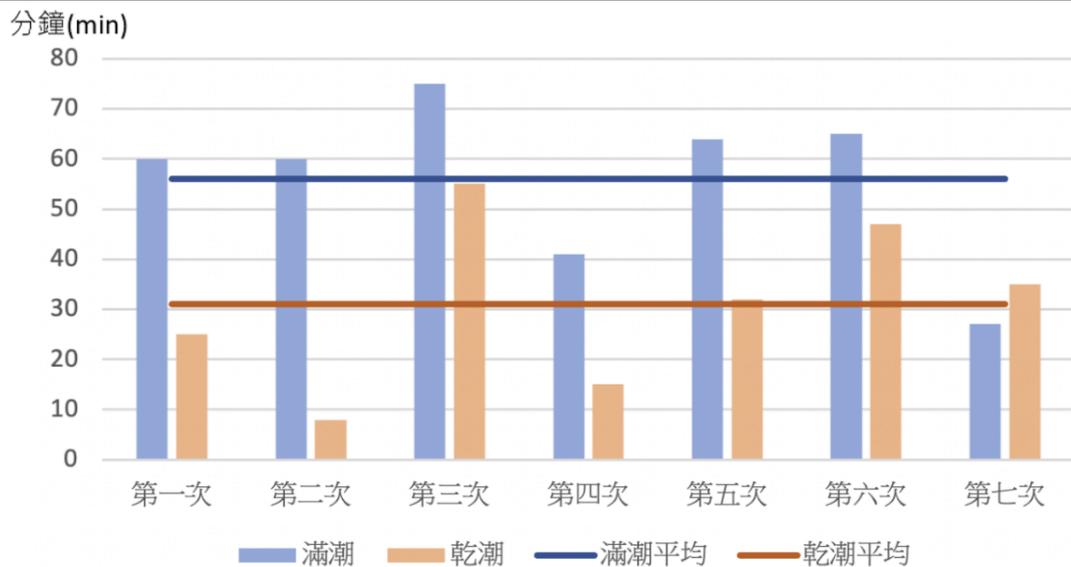
(A.黃色橫線為平均值38分鐘 B.黑色縱線為 ± 8 分鐘之95%信賴區間)

肆、活躍時間與潮汐之相關性

在連續錄影時發現了活躍期推延現象，有明顯推移現象的是3/8到3/12間，期間為農曆1/28到2/3，恰為新月時期，因月像與潮汐之關聯密不可分，且蜈蚣櫛蛇尾為潮間帶生物，因此進行了以不同日期抽樣的錄影實驗，並將錄影結果與蜈蚣櫛蛇尾原棲息地潮汐時間做分析。

抽樣實驗共取七次錄影作為樣本，第一到第七次實驗按照錄影先後順序排列。依照中央氣象局提供的潮汐資料，以每次乾潮或滿潮前後一個小時作為相關時段(下方稱為滿潮期及乾潮期)，計算同一天中相連的滿潮期及乾潮期共四個小時的活躍時長，每次實驗包含一次滿潮及一次乾潮。

圖六為抽樣實驗的結果分析，七次實驗中六次滿潮期較乾潮期活躍時長更久，比例為85.7%。實驗結果中滿潮期活躍時長平均也大於乾潮期平均，經過單因子變異數分析，P-值小於0.05，此實驗結果為蜈蚣櫛蛇尾之活躍期與潮汐滿潮期呈顯著相關。

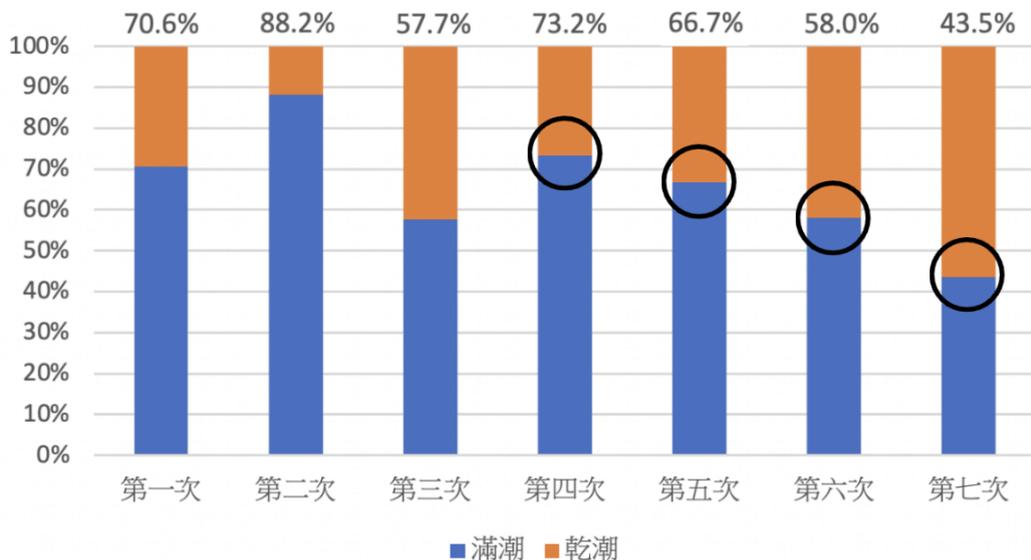


圖六 抽樣實驗錄影結果與潮汐時間分析圖

(A.滿潮平均:56分鐘 B.乾潮平均:31分鐘)

(實驗次序依操作時間順序排列)

圖七為各次實驗滿潮期及乾潮期活躍時長的比例計算，由圖中可以發現，第四次實驗開始，滿潮期活躍時長的比例遞減，顯示活躍期與滿潮期之間關連性下降，兩次間遞減幅度約為10%，可判斷雖然蜈蚣橈蛇尾對於潮汐有一定感應機制，但隨著離開原棲息地的時間增加，感潮現象會逐漸減弱。



圖七 抽樣實驗錄影結果與滿潮、乾潮重合度之比例圖

(實驗次序依操作時間順序排列)(黑色圓圈標是分析出的相關度降低狀況)

五、結論與生活應用

壹、結論

- (一) 實驗室飼養之蜈蚣櫛蛇尾有明顯可觀測之活躍期與非活躍期。
- (二) 活躍期為超過70%之蜈蚣櫛蛇尾有持續20分鐘以上移動及揮動腕足行為。
- (三) 實驗室飼養之蜈蚣櫛蛇尾活躍期頻率為每日2到3次。
- (四) 實驗中蜈蚣櫛蛇尾活躍期每次持續30至40分鐘。
- (五) 實驗中蜈蚣櫛蛇尾活躍期有連續5天的推延, 存在感潮現象。
- (六) 實驗中蜈蚣櫛蛇尾活躍時間段與潮汐滿潮前後一小時疊合度呈顯著相關。
- (七) 實驗室飼養之蜈蚣櫛蛇尾的感潮現象在離開原棲息地後依舊存在。
- (八) 實驗室飼養之蜈蚣櫛蛇尾的感潮現象會隨時間逐漸減弱。

貳、生活應用

(一) 研究潮間帶生物的感潮現象

實驗發現蜈蚣櫛蛇尾具有感潮現象, 而野生蜈蚣櫛蛇尾棲息於潮間帶間, 未來可持續研究潮間帶生物對於潮汐現象是否皆具有一定感應機制, 並且將實驗所得結果與野生生物對照。

(二) 增強保育潮間帶生物

運用潮汐時間影響潮間帶生物活躍期的現象, 可以呼籲或規定遊客至潮間帶時盡量避開滿潮時間, 避免過度侵擾潮間帶生物, 並推廣潮間帶環境的維護, 使保育潮間帶生物之效果提升。

(三) 提高潮間帶生物養殖效率

在潮間帶生物的養殖運作中, 可以運用潮汐推演等方式確認生物的活躍時間, 並以其配合在餵食、環境清掃等安排上作調整, 提高潮間帶生物的養殖效率。

六、參考資料

1. 王奕翔、蔡欣翰、杜庭宇(2013)潮間帶的連體蜈蚣—陽隧足觀察與研究。中華民國第53屆中小學科學展覽會
2. 交通部中央氣象局(2023)。潮汐表。臺北市:中央氣象署。135,234。
3. 趙世民 (2003)。台灣礁岩海岸地圖。晨星出版有限公司
4. Magnus, D. B. (1964). Gezeitenströmung und Nahrungsfiltration bei Ophiuren und Crinoiden. Helgoland Marine Research, 10(1), 104-117.
5. Oak, T., & Scheibling, R. E. (2006). Tidal activity pattern and feeding behaviour of the ophiuroid *Ophiocoma scolopendrina* on a Kenyan reef flat. Coral Reefs, 25, 213-222.