

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-生物科

科 別：生 物 科

組 別：國 小 組

作品名稱：豆形拳蟹的求偶與交配行為

關 鍵 詞：豆形拳蟹、求 偶、交 配

編 號：080307

學校名稱：

新竹縣竹北市博愛國民小學

作者姓名：

陳瑋凡、何恭銘、沈玟均、李育靜、李瑞安、呂宗賢

指導老師：

陳凰枝、李溥源



豆形拳蟹的求偶與交配行為

壹、摘要

豆形拳蟹在人工飼養的情況下非常容易形成配對的情形，並且進一步發展出交配的行為。豆形拳蟹的求偶是由雄蟹採取主動，雄蟹用第一對步足鉤住雌蟹的螯足或步足基部，形成雌蟹在前雄蟹在後一起活動的情形。配對後許多豆形拳蟹會發展出交配行為。交配時雄蟹在雌蟹的前面，雄蟹面對雌蟹把身體垂直地面：並用螯腳抱住雌蟹，雌蟹則維持原來姿勢：只把身體稍微抬高。交配時間平均為 75.6 分鐘。交配時雄蟹體型並不一定比雌蟹大，抱卵雌蟹也會進行交配，雄蟹也會和雄蟹形成配對並試圖交配。

貳、研究動機

由於有了上次做螃蟹脫殼、再生與成長的經驗，我對螃蟹的行為和生活方式產生了更大的興趣，而這個學期的自然第六課「水裡的生物」也提到了螃蟹，更加深了我對這種生物的好奇。在平時假日，我就會和家人到海邊作一些休閒活動，爸爸釣魚，我和姊姊、弟弟則忙著搜索沙灘上的有趣生物，「咦！怎麼有螃蟹抱在一起走路呢？而且還是直著走路的螃蟹呢！它們是在打架嗎？看起來又不像……」，因為我已經認得螃蟹的性別，所以我把牠們捉起翻過來看，一隻是公的，另一隻是母的。回家後查詢相關資料，知道這種螃蟹叫『豆形拳蟹』，除了直著走路以外，還由於身體非常的堅硬，而有『千人捏不死』的俗名。另外這種螃蟹還很會『裝死』，被捉住時常常會一動也不動，讓人以為牠死掉了。至於我發現的兩隻豆形拳蟹抱在一起的行為，有的資料說是求偶行為，有的說是交配行為。為了確認這種行為到底是怎麼回事？我決定號召幾位同學來好好研究一下。

參、研究目的

觀察豆形拳蟹的配對、交配行為，以及交配時的體型大小關係。

肆、研究設備或器材

養殖箱、鹽度計、游標尺、海水、海沙、打氣幫浦、金色及銀色油漆筆、相機。

伍、研究過程與方法

一、豆形拳蟹：身體形狀接近圓球形，頭胸部的長度稍大於寬度，頭胸甲隆起成半球形，表面有很多細小的顆粒。眼睛及眼柄都很細小。雌雄個體外型非常接近，只是雄蟹螯足比雌蟹稍大而長。步足接近圓柱狀。雄蟹的腹部是「銳三角形」，第二至五節癒合。雌蟹腹部則呈「圓形」，第三至六節癒合，尾節長圓形。（照片一：雄蟹背面；照片二：雌蟹背面；照片三：雄蟹腹面；照片四：雌蟹腹面）

二、野外採集（照片五）

在退潮時到新竹香山海邊捕捉豆形拳蟹，捕捉後把螃蟹帶回家中飼養。另外用鹽度計測量十個發現豆形拳蟹活動處的海水鹽度，做為飼養豆形拳蟹的參考。

三、豆形拳蟹的養殖（照片六、七）

（一） 養殖箱內放了大約 0.5-1 公分高的海沙，注入從海邊取得的海水到 3-5 公分高，以鹽度計測量海水鹽度，並斟酌加入淡水，讓調整出的海水鹽度接近海邊所測的豆形拳蟹棲地的鹽度。最後在角落放入水族箱打氣幫浦，提供螃蟹所需要的氧氣。

（二） 每隔兩天用魚肉餵養豆形拳蟹，食用完畢再重新更換海水。

四、豆形拳蟹的配對、交配觀察

（一） 標記編號

先將豆形拳蟹按照雌雄的性別分開，放在不同的養殖箱，並分別將每一隻螃蟹的甲殼用衛生紙擦乾，然後用金色油漆筆標記雄蟹，銀色油漆筆標記雌蟹，在豆形拳蟹甲殼上按順序寫下號碼，等油漆乾了以後才把螃蟹放回養殖箱內。

（二） 測量豆形拳蟹的頭胸甲殼寬度

使用游標尺測量螃蟹的頭胸甲殼寬度，並對照編號紀錄下來。

（三） 交配觀察紀錄（照片八）

隨意選擇豆形拳蟹雌、雄各十隻放入養殖箱內，做六個小時的連續觀察，紀錄配對交配的情形以及交配後的行為等等，一共進行三次。

（四） 配對選擇實驗

將捕捉到的所有螃蟹放入養殖箱，讓牠們自由配對，間隔半小時後測量形成配對的豆形拳蟹，紀錄之後將牠們分開，再重新進行配對實驗，如此進行三次。

陸、研究結果

一、 族群結構

在研究過程中，我們在野外進行兩次大量採集，一共捉到 145 隻的豆形拳

蟹，其中雄蟹有 89 隻，雌蟹有 56 隻。第一次採集到 105 隻，其中有 69 隻雄蟹；34 隻雌蟹。第二次採集到 40 隻，雄蟹及雌蟹各 20 隻。在捉到的豆形拳蟹中，雄蟹的最大體型為頭胸甲寬 21.2 mm，雌蟹最大體型可達頭胸甲寬 20.4 mm。頭胸甲寬小於 15.3 mm 的個體在野外則沒有發現。〈圖一〉是所有捉到螃蟹的體型分佈圖，結果告訴我們雄蟹的平均體型較雌蟹稍大。另外，採集到的雌蟹有非常高的抱卵比率，56 隻雌蟹中有 39 隻雌蟹正在抱卵，抱卵比率可達 70%，但兩次採集的雌蟹抱卵比率不同，第一次為 75%，第二次則為 60%。

二、求偶行為

豆形拳蟹在飼養狀態下很容易形成配對的（照片九：形成配對的豆形拳蟹）。豆形拳蟹形成配對時，都是雄蟹採取主動，幾乎沒有見到雌蟹從後方去抱住其他豆形拳蟹的行為。配對前，雄蟹是先用雙螯去抱住前方活動的豆形拳蟹，之後再用步足去鉤住前面的螃蟹。配對形成時是雌蟹在前；雄蟹在後，但有時候前面的那隻也是雄蟹，形成雄蟹與雄蟹配對的情形（照片十：雄蟹與雄蟹形成配對）。

當一隻雄蟹去捉住另一隻其他個體時，若被捉住的個體為雄蟹，通常被捉住的雄蟹常會用螯及步足撐地，將身體一上一下的上下擺動，試著頂開後面這隻雄蟹。但後面這隻雄蟹則會繼續用雙螯將前面這隻螃蟹抱住，並進一步用步足去鉤住前面這隻螃蟹的步足基部。雌蟹通常比較少有反抗雄蟹的行為，大多數是很安靜的接受雄蟹將牠從後方抱住，並進一步形成配對。不過仍然有少數雌蟹也會用擺動抬高身體的方式來擺脫後面雄蟹的糾纏。

配對形成的方式是後面的雄蟹用第一對步足鉤在前面螃蟹的螯足與第一步足的基部間，但有時候也會鉤在第一、二對步足基部間，有時甚至兩邊鉤住的位置不一樣。配對形成後雄蟹的螯就不再抱住雌蟹，只靠步足去鉤住雌蟹。配對後兩隻螃蟹就會在一起活動，形成一前一後一起行走的有趣畫面。

配對時，雄蟹的體型並不一定會大於雌蟹。在實驗過程中，共觀察到 98 對的豆形拳蟹形成配對，形成配對的豆形拳蟹體型關係如〈圖二〉。在 98 對形成配對的豆形拳蟹中，有 54 對為雄蟹體型較大，41 對則為雌蟹體型較大，另外 3 對的雌雄體型相同。形成配對的豆形拳蟹雄蟹體型最大比雌蟹頭胸甲寬大 4mm，最多比雌蟹小 2.8mm。有 52 隻形成配對的雌蟹是處於抱卵狀態，抱卵雌蟹佔所有配對雌蟹的 53%。另外還記錄到 13 對雄蟹與雄蟹配對的情形。

如果強迫已經與雌蟹形成配對的雄蟹與雌蟹分開，這隻雄蟹會很快的去尋找另一隻雌蟹進行配對，但是再與這隻雄蟹形成配對的雌蟹有可能不是原來的雌蟹，這樣顯示豆形拳蟹雄蟹無法很精確的確認與他形成配對的雌蟹。另外有的雄蟹會去干擾已經形成配對的豆形拳蟹，形成三隻螃蟹抱在一起的情形（照片十一：三隻抱在一起的豆形拳蟹）。

三、交配

豆形拳蟹形成配對後，很容易就可以觀察到交配的行為（照片十二：交配

中的豆形拳蟹)。從配對開始形成到開始要進行交配的時間並不很相同，有的在形成配對後幾分鐘就開始進行交配，有的則需要較長的時間才進行交配，有的則見不到交配的行為。要交配時，後方的雄蟹會繞到雌蟹的前面，並將身體豎立起來，使得身體的頭胸部與地面變成垂直，雌蟹的姿勢則仍然與形成配對時差不多，只是把身體的頭胸部稍微的抬高。交配進行時，雄蟹會用螯足將雌蟹身體環繞抱住，並用前面兩對步足去鉤住雌蟹的螯腳及步足。交配時雌雄蟹的腹部都需要打開，雄蟹並把腹部伸到雌蟹打開的腹部與頭胸部間，並將生殖肢插入雌蟹的生殖孔。交配進行時，兩隻螃蟹都會保持這種姿勢不動。如果小心的把交配的豆形拳蟹拿起來，交配中的個體可維持原來之交配狀態(照片十三：交配中的豆形拳蟹的腹面；照片十四：交配中的豆形拳蟹的側面)。

在整個實驗的過程中，一共見到 10 對的完整交配的行為，交配的時間平均為 75.6 分鐘，但不同個體之間差異很大。最短的交配時間只有 10 分鐘。但最長交配時間則長達 127 分鐘。交配結束後有的雄蟹會與雌蟹分開幾分鐘，之後再從雌蟹身體的後方鉤住雌蟹，維持交配前的姿勢。有的雄蟹在交配完畢仍繼續與雌蟹形成配對。

實驗過程中，一共觀察到 27 對豆形拳蟹的交配，交配豆形拳蟹的體型關係如〈圖三〉。交配的豆形拳蟹有的雄蟹體型並不一定會比雌蟹體型大，在 27 對交配的豆形拳蟹中，有 16 對是雄蟹體型較大，10 對則是雌蟹體型較大，另外 1 對的雌雄體型相同。交配的豆形拳蟹雄蟹體型最大比雌蟹頭胸甲寬大 4mm，最多比雌蟹小 1.8mm。有 9 隻交配的雌蟹是處於抱卵狀態，抱卵雌蟹佔所有交配雌蟹的 33.3%，由於抱卵雌蟹所佔的比例高達雌蟹的 70%，因此雄蟹比較喜歡與沒有抱卵的雌蟹進行交配。

所有被觀察到進行交配行為的雌雄蟹個體都是處於硬殼狀態。有的交配行為發生在白天，有的則在夜間進行交配。交配的抱卵雌蟹中，有 3 隻雌蟹的卵是快孵化的灰黑色，6 隻則是較早期的橙黃色，它需要再一段時間才孵化。

有些豆形拳蟹的交配行為非常活躍，有 1 隻雄蟹 (19.1 mm) 在 10 個小時內與 3 隻雌蟹進行交配，也有一隻雌蟹 (18.8 mm) 在 10 個小時內與 3 隻雄蟹進行交配。另外更特別的交配行為發生在一隻失去整個腹部的雌蟹。這隻雌蟹沒有腹部，已經喪失了抱卵的能力，可是她仍不斷的與其它雄蟹交配，他與一隻雄蟹陸續進行了三次交配，之後又與另一隻雄蟹交配。有時雄蟹與雄蟹形成的配對個體也會有類似交配的行為發生。這時候後方的雄蟹一樣是到前方雄蟹的前面，姿勢也與要進行交配的雄蟹一樣，但兩隻雄蟹的腹部都沒有打開 (照片十五)。

柒、討論

豆形拳蟹棲息在淺海水域和潮間帶低潮線附近的泥沙灘上，在世界上的分佈極為廣泛，包括台灣、中國大陸廣東至遼東半島、朝鮮半島、日本、印度尼西亞、菲律賓、美國普熱海峽。不過儘管如此普遍分布，我們對牠的了解卻是少的可憐，

除了圖鑑簡單的說明以外，我們只在網路上查詢到科博館趙世民先生一篇較長的文章介紹豆形拳蟹，但是這些資料介紹的交配行為不太一致。在網路及圖書館都查不到太多，所以轉而詢問螃蟹專家劉烘昌先生更進一步的資訊，得知目前為止，人類對豆形拳蟹的了解仍非常少。

透過我們的觀察，發現趙世民先生文章中所提到的雄蟹體型比雌蟹小，以及他所敘述交配的行為是錯誤的，他所寫的交配行為只是豆形拳蟹求偶行為。根據我們調查的結果，雄蟹體型比雌蟹大，豆形拳蟹交配時雌蟹和雄蟹是面對面的。

豆形拳蟹在飼養時為何有這麼常見的求偶及交配行為？而且抱卵的母蟹也會參與呢？我們無法解釋，於是求教劉烘昌先生，根據他的說法：一般而言，豆形拳蟹在野外的數量並不是很多，大多數地區只能發現零星的幾隻。新竹香山海邊雖然有較大的族群，但是通常也要走上好一段距離才能發現一隻，豆形拳蟹間的距離都算是很遠。配對的豆形拳蟹雖然能在野外發現，但一次採集都只有一對或兩對。豆形拳蟹棲息地是屬於泥沙的環境，海水通常也是較混濁的，能見度不好。或許就是因為族群太小和牠棲息的環境特性，使得豆形拳蟹彼此間不容易相遇，因此雄蟹在遇到同伴時，就會試圖去形成配對，並進一步進行交配，以確保牠們繁殖上的成功。而雌蟹有貯精囊的構造，能長時間的儲存雄蟹交配時排放的精子，等到排卵時使用。至於抱卵雌蟹也有交配的行為，這種行為在許多螃蟹中都有報導過。

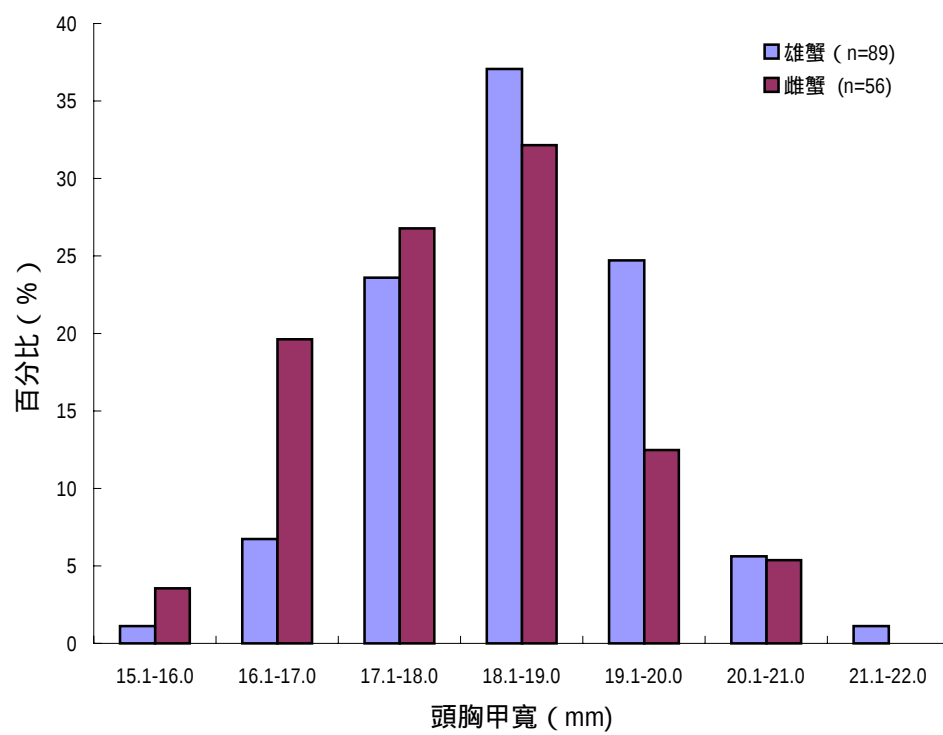
在實驗過程中遇到的最大困擾是：標記的油漆會隔一兩天就脫落，所以必須不斷的標記，因此無法在不干擾的情況下進行觀察。

捌、結論

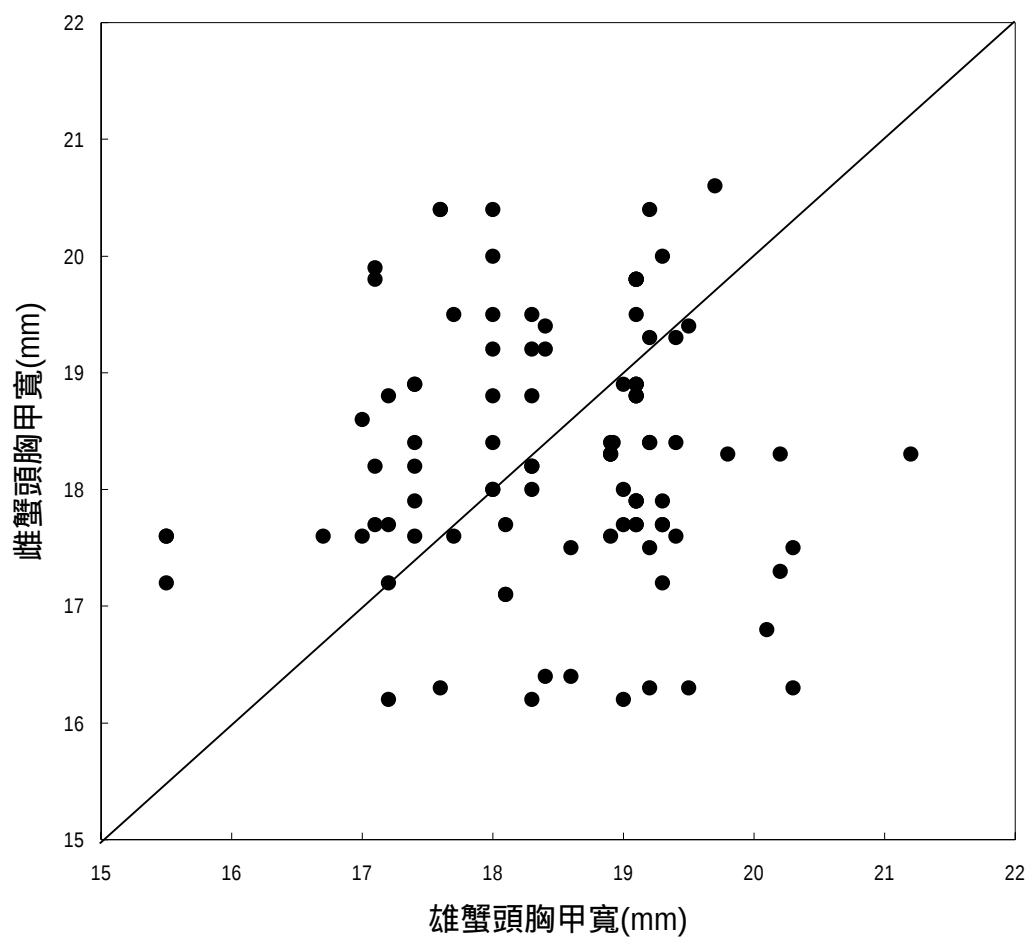
豆形拳蟹的求偶交配行為似乎是隨機發生。雄蟹會嘗試與牠遇到的其他豆形拳蟹進行配對及交配，這樣的行為可能是對其族群太小及棲息環境特性的一種適應，以確保繁殖上的成功

玖、參考資料及其他

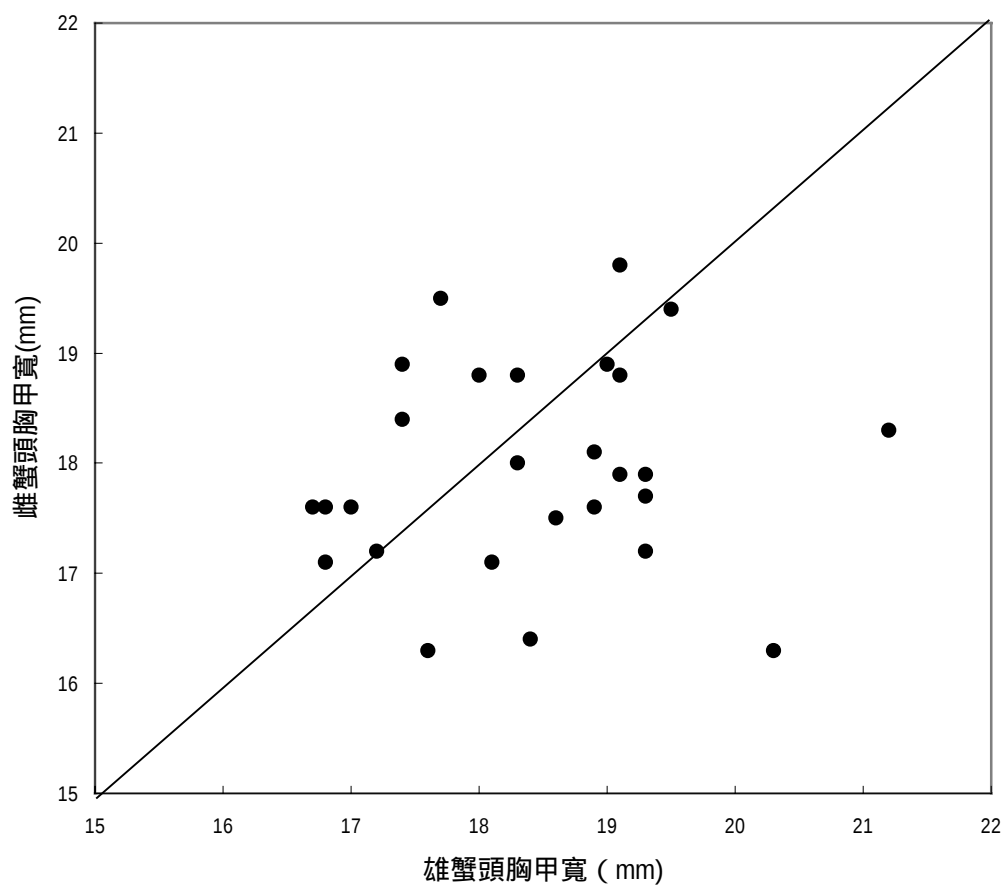
1. 王嘉祥、劉烘昌。1996。台灣海邊常見的螃蟹：26-28。
2. 劉烘昌。1996。海岸溼地的螃蟹。高雄市野鳥學會：22-23。
3. 趙世民，「千人捏不死」- 豆形拳蟹，奇妙的水中生物，科博電子報
<http://www.nmns.edu.tw/New/PubLib/NewsLetter/130/09.html>
4. 特別致謝劉烘昌先生協助拍攝照片與諮詢



圖一：豆形拳蟹體型分佈圖



圖二：配對之豆形拳蟹體型關係



圖三：交配之豆形拳蟹體型關係



照片一：雄蟹背面



照片二：雌蟹背面



照片三：雄蟹腹面



照片四：雌蟹腹面



照片五：野外採集



照片六：豆形拳蟹的養殖



照片七：豆形拳蟹的養殖



照片八：交配觀察記錄



照片九：形成配對的豆形拳蟹



照片十：雄蟹與雄蟹形成配對



照片十一：三隻抱在一起的豆形拳蟹



照片十二：交配中的豆形拳蟹



照片十三：交配豆形拳蟹的腹面



照片十四：交配中的豆形拳蟹的側面



照片十五：雄蟹與雄蟹形成的配對，也會有類似交配的行為發生。這時候後方的雄蟹繞到前面雄蟹的前面，姿勢與要進行交配的雄蟹一樣。