

# 稻田中的小巨人

## 高小組生物科第二名

高雄縣烏林國民小學

作者：何旻員、王璟翰、潘玉蘭、王妙華

指導教師：顧錦濤、李潮倫

### 一、研究動機

今年學校成立顯微教室，我們將野外採集的水中生物做研究並參加期末報告比賽，獲得優勝。以「圓頂水蚤」做主題，深入研究並參展。

### 二、實驗目的

(一)八十四年水蚤現形記錄分類 (二)圓頂水蚤結構組織及功能研究(三)圓頂水蚤雌雄判別法 (四)圓頂水蚤誕生記錄 (五)多采的水蚤外衣 (六)氣候帶給圓頂水蚤的訊息 (七)圓頂水蚤對環境的偏好 (八)共生寄生蟲的調查 (九)環境水質的新指標——圓頂水蚤

### 三、研究器材與設備

(一)儀器：三眼顯微鏡，影像截取器及捕捉卡，溶氧量計，酸鹼測定。

(二)軟體：Win 3.1 視窗外作業系統，Aver commander 2 影像捕捉，Cproimage 影像編輯及其他常用電腦軟體。

### 四、研究過程與推論

(一)八十四年水蚤現形記錄及分類

以下將水蚤做一簡單分類。八十四年底有 15 件，化分四大類：

A. 貝樣甲殼類（具有兩片貝殼狀的甲殼）

A1.（長貝蚤）：長方形甲殼，長寬比約 2:1，體色豐，生長於稻田底部，喜獨居及挖洞築巢，長約 0.2 cm。

A2.（短貝蚤）：甲殼呈圓形，約 1:1 之比例，體色多為黑色，生長於稻田底部水草間，有趨光性，不善挖洞，長約 0.1 cm。

B. 卵外帶且有體節類（卵粒附於尾端，且身體有明顯殼節）

B1.（長角劍水蚤）：大觸角超過身體，卵外帶，體色透明帶綠色，體長

約 0.1 cm (不含觸角)，甲殼有八節，眼點為紅色。

B2. (短角劍水蚤)：大觸角未超出身體，任何水域都有其存在，卵外帶數目多，眼點為黑色，分八體節，約 0.08 cm。

B3. (紅劍水蚤)：僅只採到一隻，存於山澗處，紅色似短角劍水蚤。

C. 假眼點類 (複眼下具一假眼)

C1. (方形水蚤)：菱形、觸角不明顯、紅色透明，體形小約 0.03 cm。

C2. (長鼻水蚤)：有一隻像象鼻的小觸角得名，有小假眼點，量少，生活於湖泊處，約 0.1 cm，可說是方形及長嘴兩水蚤之混合物。

D. 基礎水蚤類 (缺乏上述特徵)

D1. (短嘴水蚤)：小觸角短小，紅黑體色存於湖泊表層，幼虫長成時才離開母體，卵內帶，量多，約 0.08 cm，為基礎水蚤特性及依據。

D2. (鳥嘴水蚤)：嬌小，小觸角似鳥嘴，體表覆有六角形狀，透明白色。

D3. (長節水蚤)：小觸角有兩節，約 0.1 cm。

D4. (長嘴水蚤)：小觸角為長棒狀，大觸角有九隻小附肢，約 0.2 cm。

D5. (湖泊水蚤)：只存於湖泊中，有十八隻小附肢，最多發現八顆卵。

D6. (尖頂水蚤)：無小觸角，頭部突起，採集數少。

D7. (巨無霸水蚤)：特徵同長嘴水蚤，懷胎時有二個內卵囊，生長於灌溉埤中，最多生出 23 隻小水蚤，體長約 0.3 cm。

D8. (圓頂水蚤)：存於清澈稻田中，體積大，母體無小觸角，頭頂圓滑綠色卵粒，體長約 0.4 cm。

(二) 圓頂水蚤的結構組織調查及功能研究。

以雌圓頂水蚤做介紹共分下列幾點探索：

1. 大觸角：共一對，每隻又分兩肢，其中一分肢有五小附肢，另一根有四子附肢，長在頭與身體交界處。
2. 眼點：似蜻蜓構造，會轉動，幅度約十度內，黑色邊緣透明狀。
3. 小觸角：雌水蚤無小觸角，只有似魚齒狀構造但無牙齒及口功能。
4. 游動肢：共三對另加一小板狀物，附細毛，前一對之主目的在於將食物扒進消化道內，游動肢長在下甲殼分裂處。
5. 消化道：水蚤消化食物之通道，前半段食物呈綠色，後段呈黑色。
6. 育兒室：雌水蚤才有，位消化道和背甲殼中央，無卵時呈透明空室。
7. 心臟：明顯跳動於育兒室前端，透明血液，平均每分鐘跳 145 次。

推論：水蚤之分類研究，我們認為要有下列特點方可稱為水蚤。

- A. 必需生活於水中，否則無法生存。
- B. 需有外甲殼包覆著。
- C. 要有多隻觸角或游動肢（兩隻以上）。
- D. 要有眼點。甚至有假眼點。
- E. 體型小，約一公分以下或附近。

### (三)圓頂水蚤的雌雄判別法：

一直以爲水蚤無雌雄之分，有次竟發現其交配鏡頭。我們將水蚤幼蟲單獨培養，四五天後仍無後代產生，但混合培養之水蚤卻懷胎處處，可見圓頂水蚤有雌雄之別。雌雄構造差別如下：

1. 生殖勾：雄水蚤第一對游動肢前之構造，靠此與母水蚤交配。
2. 育兒室：雄水蚤並無透明狀的育兒室。
3. 肉刺：雌水蚤專有，位消化道尾端兩個錐狀的突起。
4. 小觸角：雄水蚤特有，位於頭與身體之交界處。
5. 體型：雄大雌小。
6. 頭形：雄水蚤較扁平，雌水蚤由尖轉成圓形。

推論：(1)圓頂水蚤有雌雄之別，且必有交配作用才能繁殖後代。

(2)觀察研究中發現只有圓頂及長角劍水蚤兩種有交配作用。以往都以爲由尾部交配，想不到其生殖構造位於前端。

### (四)圓頂水蚤的的誕生記錄

1. 交配繁殖：雌水蚤可同時先後與多隻水蚤交配，交配一次即可懷胎多次，野外採集發現雄水蚤誕生比率低於雌水蚤。
2. 懷胎待產：受孕後的雌水蚤會形成黑綠色卵粒，約經兩天成熟期會形成眼點（兩個分離眼點），待合爲一眼點時，代表二小時內幼蟲會誕生，胎位與母水蚤同方向。
3. 幼蟲突破：母水蚤會以肉刺幫助幼蟲戳破育兒室膜，整個生產過程約數分鐘至兩三個小時。
4. 另一個開始：幼蟲一離開母體就能游動。小水蚤約只要五天就能升格爲母親了。生完的母水蚤不用交配又能生第二胎。判定圓頂水蚤的成熟只要看其大觸角是否有小附肢或消化道中有無黑色的消化完畢的食物。

推論：(1)圓頂水蚤的繁殖偏愛有光照之處，實驗培養中，靠窗的瓶中水蚤長的最快又多：

### (五)多采多資的水蚤外衣：

圓頂水蚤的體色和牠的環境有相關連：

1. 紅色體表：消化道附近，游動肢交節處有無法排出的紅色圓斑，代表目前水質堪慮，水面一定浮有油垢，牠可成爲油污污染指標。
2. 綠色體表：綠表的圓頂水蚤體內之小綠囊是一群活蹦亂跳的小虫。綠色代表水質呈現不錯的狀態，可使其繁殖順暢。
3. 黑色體表：背部的黑色卵塊及消化道的廢棄物造成黑體表，代表不利水蚤的生產繁殖，因氣候嚴寒之故形成黑色死卵

(六)氣候帶給圓頂水蚤的訊息：

十二月份的氣候寒冷，使卵粒成黑色。懷疑爲死卵，以下爲有利的觀察證據：

- (1)懷有水蚤的第二天有脫殼作用，將卵塊和殼一併脫掉，這無疑是宣布是無用的卵。
- (2)將掉下的卵塊收集培養，觀察近一個月全無生命跡象，故稱之爲黑色死卵。

結果：（死卵的產生與褪去流程記錄）

1. 懷胎失敗：寒流特報後，透明卵塊變成黑色，推論母水蚤感到此時生下的小水蚤存活率不高，以致放棄卵塊，重新懷胎，又或許是胎兒自己凍死，無法長成，真相如何呢？只能說懷胎失敗。
2. 脫殼效應：只有母水蚤懷了死卵才有脫殼現象，脫下的甲殼是由蜂巢六邊形狀所組成的。
3. 生命再生：脫完殼的母水蚤不需與雄水蚤交配，即能在兩三天後準備再次懷下胎兒。

(七)圓頂水蚤對環境的偏好：

(1)對光線的喜好

實驗步驟：略

實驗結果：從數據中得知，明亮處水蚤數目佔 88.0%，證明圓頂水蚤喜歡有光之處，也可說其眼點有感光的功能。

(2)高度的喜好

實驗步驟：略

實驗結果：數據中得知各層的分布都很平均，皆能悠游自在。

(3)對溫度的偏好

實驗步驟：略

實驗結果：數據中得知牠在我們設計的環境中，較偏向涼爽處。此數據有明顯差距。斷定牠們有偏涼爽習性。

#### (4)對酸鹼度的偏好

實驗目的：主要探討圓頂水蚤是否能成為探測酸鹼值的生物指標。

實驗步驟：略。

實驗結果：數據上得知喜歡偏中性帶酸的微酸性水質。

#### (八)依靠圓頂水蚤的寄生共生蟲調查：

1. 壺輪虫：寄生於甲殼外表，灌溉埤中最大共生虫可隨時脫離甲殼。
2. 苞輪虫：寄生於殼外表，灌溉埤區才有，不隨便離開水蚤，體型狹長，是壺輪虫的四分之一以下。
3. 鐘形虫：寄生於甲殼外表，稻田及灌溉埤皆有其存在，是圓頂水蚤最具代表性的共生虫了。
4. 四膜虫：寄生於死體的甲殼內，稻田採集區中在已死的水蚤體內大肆繁殖，但只是短暫的寄生。
5. 矽藻：寄生於死體的甲殼內或甲殼上，任何採集區都有，其種類很多，常發現的一種是偏紅透明菱形狀的矽藻，寄生量少。
6. 單胞綠虫：寄生於甲殼內外，稻田採集區的代表，這些綠色小粒讓人誤認是綠色植物。與陽光有密切關聯，在室內培養愈久，綠色消失愈多甚至不見。

#### 推論：

- (1)圓頂水蚤的兩大採集區，稻田和灌溉埤所發現的寄生共生虫皆不同，這可做為水域種類的生物指標。
- (2)大自然變因太多，我們無法以人工方式維持水蚤漂亮的綠色外衣，且培養時間愈久則水蚤的消化愈黑。

#### (九)環境水質的新指標：

偶然機會中發現我們採集的區域其水竟來自不同水源，並相流通，造成每次採集都有不同的結果，這使我們聯想到水質的不同，我們採集區有兩處，一是相通的三分離稻田，一是相通的並排稻田。

實驗步驟：略

實驗結果：從數據中得知圓頂水蚤可當做環境水質的污染指標，其結果如下：

1. 溶氧量愈高其族群數愈多，代表其為輕度污染水質的代言生物。
2. 由社區排水溝引進的灌溉水質欠佳，顏色混濁，更可見有泡沫油污發生，故溶氧量低。
3. 長嘴水蚤可當成水質輕度污染的指標生物。

## 五、結論

- (一)我們將本校八十四年所採集的水蚤劃分為四大類十五種，唯一遺憾是沒能將紅劍水蚤等稀少種類，做純種繁殖培養，單有照片檔案記錄而已。另一遺憾是得不到專家支援。但值得驕傲的是我們幾乎成為水蚤專家，能很快的辨認其種類並捕捉取樣。另外我們已有專門培圓頂水蚤及短嘴長嘴短劍水蚤這四種水蚤的培養池，可供日後進一步實驗觀察。
- (二)雌圓頂水蚤的本結構可當做水蚤的典範，有專司運動的大觸角，游動肢及專門的消化管道和方式，能感光的眼點，獨特的育兒室，更有運動不息的心臟，其體表甲殼可區分為頭部軀幹兩大部分的體型。
- (三)分辨圓頂水蚤的雌雄很簡單，雄性游動肢較多，有生殖勾與輔助勾，雌水蚤的體型大，消化道末端有育兒室和肉刺，無小觸角，小觸角可以說是最簡易的判別依據了。
- (四)水蚤的誕生很吸引人，小水蚤一離開母體就能自由游動了。
- (五)圓頂水蚤除了能當環境的生物指標外，亦能當成生物溫度計。
- (六)圓頂水蚤喜歡趨向陽光，其複眼有感光功能，喜愛涼爽的地方偏愛微酸性的水質，但對於生活的水表或水底的偏好不明顯。
- (七)圓頂水蚤本身體型小，但有更小的虫喜歡寄生共生於牠身上，我們發現不同的採集水域有不同的寄生虫類，例如灌溉埤中以壺輪虫，苞輪虫與鐘形虫為代表，而稻田中以單胞綠虫為主，牠們都有一特性，會連在圓頂水蚤的甲殼上，以其為基地。
- (八)圓頂水蚤亦能當成水中的溶氧指標。溶氧量代表水質受污染的程度，我們發現牠們喜歡生長在乾淨水域，也就是說，牠們是輕度污染或無污染水質的環境生物指標。

## 六、參考書目

- (一)昆虫記 法布爾 東方出版 民 81 年
- (二)光復科學圖鑑 光復書局 民 75 年
- (三)生物學實驗 諸亞儂 曉園出版 民 81 年

## 評語

本作品係針對稻田中之水蚤，以小學生五年級的程度，進行水田中之水蚤種類，雌雄；及不同污染程度的水蚤，此作品在描述水蚤的形態及功能上相當仔細，具有科學探究的精神，又對水蚤交配過程敘述詳細，最可取者，小朋友還把

資料及從光學顯微鏡看到的過程錄入電腦資料中以便將來作比對的功夫，然而小朋友對水蚤分類尚不清楚而就定了不同水蚤名，是不太好的，評審者建議小朋友對命名要特別小心，小朋友無論在表達及思考及創造方面都表現得相當具體及突出、值得推薦。