

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生物科

030309

臺南縣立下營國民中學

指導老師姓名

程培榮

作者姓名

郭宗憲

曾暉祐

陳璋隆

曾郁庭

我不是蚶仔，我叫介形蟲！

摘要

本文旨在研究校園內小水溝中之介形蟲形態、棲地的水質變化、介形蟲微棲地的選擇以及生命週期的初探。研究結果發現本校產之介形蟲為淡水種之 *Physocypria kraepelini* (Muller, 1903)，其形態包括殼、觸角、複眼、尾叉及中腸等描述。在水質方面，除了溫度之外，*P. kraepelini* 的族群動態與其他各項水質變動情況關連較小，冬季時個體數會降至最低，待溫度大於 20°C 時，個體活動漸趨頻繁，並且數量大增。該物種在養殖情況下以底棲為主，而野生物種則多數在水溝溝壁活動，這是因為溝壁提供較多的附生藻做為餌食，*P. kraepelini* 之所以能附著在溝壁活動，則是因為其附肢上具有爪和棘的構造。研究中同時發現，*P. kraepelini* 的孤雌生殖情況頻繁，顯示在合適的環境中，孤雌生殖為其主要的生殖策略。

關鍵詞：介形蟲、形態、微棲地

我不是蚰仔，我叫介形蟲！

壹、研究動機

上自然與生活科技時，老師帶我們觀察水中的小生物，結果我們發現在學校的水溝中有一種有趣的生物，因為牠有殼，因此我們以為他可能是蚰仔(河蜆)，老師卻說那是一種節肢動物，興起了我們研究這種生物的念頭。

貳、研究目的

介形蟲在分類上屬於節肢動物門、甲殼綱、介形亞綱，大部分的種類生活於海水中，少數生活於淡水。研究地點(本校)距離海濱還有十多公里，因此在學校水溝中所觀察到的介形蟲，推測即為淡水物種(照片一、照片二)。

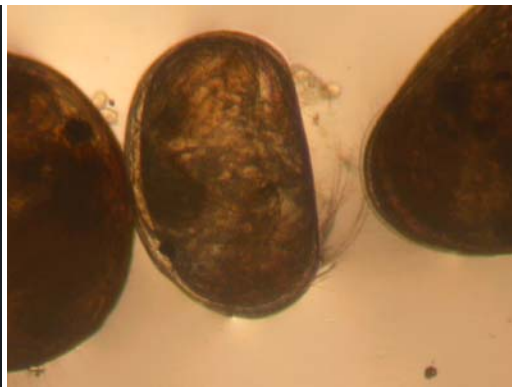
介形蟲具有兩片堅硬的外殼，故保留了不少化石紀錄，因此許多地質學家把介形蟲的化石，視為研究地質年代及氣候變遷的一個重要指標，然而現生的介形蟲因較無具體經濟效益，又鮮見其對環境影響的相關報告，因此較不受重視。

我們希望透過這個研究，能了解本校水溝中的介形蟲形態、族群動態、適合牠們生活的環境條件以及其生命週期。經初步觀察，我們設立了幾個假說：

- 1、介形蟲的個體形態，可能會影響其分佈。
- 2、介形蟲在微棲地的利用上會有不同的分佈，推測是以底棲性為主。
- 3、介形蟲的族群分佈可能涉及趨光性。
- 4、介形蟲的微棲地選擇可能與食物是否豐富有關。
- 5、介形蟲的族群動態，隨季節改變而有不同的變化。
- 6、產自本校之介形蟲，在校園附近的水田中可能亦廣泛分佈。



照片一 在本校小水溝中發現的介形蟲(92年9月攝)



照片二 在本校小水溝中發現的介形蟲(93年2月攝)

參、材料與方法

一、 器材

溫度計、鹽度計、溶氧度計(D.O. meter)、酸鹼度計(pH meter)、1000mL 燒杯、500mL 燒杯、滴管、尖頭鑷子、鋁箔紙、水族箱、水循環裝置(維生設備)、刮勺、檯燈、複式顯微鏡、測微尺、數位相機、濾紙、漏斗、酵母粉、甲基纖維素、碘液、亞甲藍液、電子天平、稱量紙、酒精燈、燃燒匙。

二、方法

介形蟲的體型大都呈現三角形、卵形或梯形。在本校水溝所發現到之介形蟲皆為卵形，我們參考蕭宇青(2002)針對淡水介形蟲所提的分類標準，以做為鑑定依據。根據特徵觀察記錄，必要時並尋求學術單位專業人員提供協助，以確定本物種之分類地位。

(一) 實驗室馴養(照片三)

- 1、 採集原生活於校園水溝中的介形蟲，佈置相似的水族環境，置於水族箱中培養，以觀察其在馴養情況下的生活情況，並可避免因水溝中水分乾涸或氣候驟變而造成實驗物種短缺。
- 2、 以酵母粉培育綠藻水，酵母粉與綠藻皆可作為介形蟲的餌料。
- 3、 每日記錄養殖之介形蟲生活情況，並且監控水溫、鹽度、溶氧、pH 值等水質變化。



照片三 實驗室蓄養介形蟲的水族箱

(二) 形態記錄

- 1、 以複式顯微鏡觀察介形蟲的型態。
- 2、 以數位相機拍攝所觀察到的型態，並佐以手繪方式記錄各部位特徵。
- 3、 包括：殼的外貌、第一觸角、第二觸角、複眼、心臟、中腸、大顎鬚、

小顎、閉殼肌、軀幹部附肢及尾叉的有無及特徵。

(三) 水質測量

- 1、 分別以溫度計、鹽度計、溶氧度計及酸鹼度計測量採集地點與養殖水族箱的水質。
- 2、 將觀察到的結果載於記錄簿上。
- 3、 分析水質變化與介形蟲族群密度的相關性。

(四) 棲地異質性選擇

觀察介形蟲對：水體表層、溝壁、溝底的選擇情況。以滴管做為採集工具，每次分別在水體表層、溝壁、溝底採集 5mL 水樣，計量介形蟲隻數，再換算成每 100mL 之介形蟲隻數，並比較其活動分佈情況。所採獲之介形蟲，在計數過後全數放回，以避免影響族群動態及可能發生之實驗誤差。

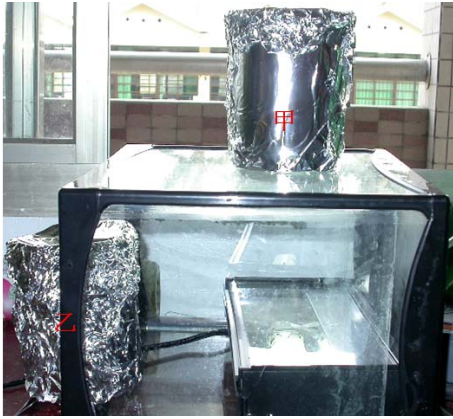
(五) 趨光性試驗

- 1、 隨機選取 10 隻介形蟲，將之置於含有曝氣 2 天的自來水之 500mL 燒杯中，以鋁箔紙包住四週，僅露出局部可透光部位。可透光的部份分成三個區塊進行，在第一個樣本瓶中(甲)，光源來自於底方、第二個樣本瓶(乙)的光源來自於側方，第三個樣本瓶(丙)光源則來自於上部(照片四)。
- 2、 以燒杯容積標示做為尺標，計量介形蟲實際活動分佈區域及數量。
- 3、 以光源照射，記錄介形蟲的分層情況，觀察介形蟲是否有趨光性，若有，分析此特性是否會影響介形蟲對水層及異質性較高空間的選擇。

(六) 可能餌食之豐富度測定(照片五)

假定所有的有機質都有可能做為介形蟲的食物來源，我們選定六個定點以刮勺刮取溝底和溝壁的泥土，將泥土置於室溫中風乾，然後將風乾後的泥土稱取 0.1g，置於燃燒匙中，再以酒精燈燃燒，藉著有機質具可燃性的原理，求出究竟是溝壁有機質比較多還是溝底。

可能之餌食生物重=燃燒前之風乾泥土重-燃燒後之風乾泥土重



照片四 趨光性實驗裝置



照片五 燃燒法測定有機質量

(七) 生命週期初探

記錄介形蟲每隻個體的形態變化及存活天數。以單隻馴養做為觀察的對象，取 20 隻為樣本分別將其馴養在 1000mL 的玻璃瓶中(照片六、照片七)，每個玻璃瓶維持水量於 600c.c、鹽度 0‰、溫度則以當時室溫為主，以了解季節變動是否會對此物種造成影響。



照片六 單瓶養殖生活史觀察



照片七 單瓶養殖裝置

肆、結果

一、樣地描述

實驗日期自民國 92 年的 10 月進行至 93 年的 4 月，地點選擇位於本校活動中心前的小水溝(照片八)，大部分的區域皆為水溝蓋所覆(照片九)。小水溝的寬度為 23~25cm 不等，長度則由於太長而省略測量。該處並非全區皆保持

在滿水的階段，部分區段有時僅呈現潮濕的土質而無水位可言。在初探階段我們隨機觀察介形蟲可能出現的區域，在確定之後，為求統計上的客觀，我們在水溝取 3m 長並設置六個樣點，針對這個六個樣點進行水質監測與族群動態的觀察。



照片八 有介形蟲活動的水溝



照片九 水溝平日覆有水溝蓋

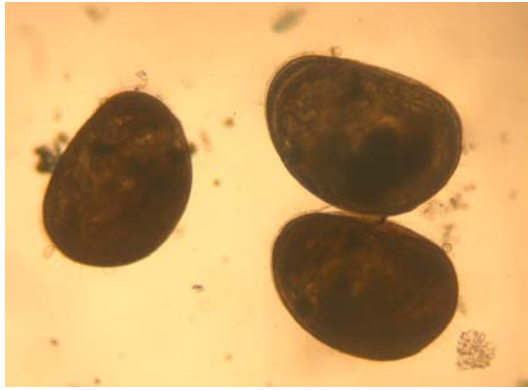
二、實驗室馴養

我們將介形蟲飼養在二呎的水族箱中，水深約 30cm，介形蟲在此水域環境中活動情況良好，並且仍不斷地增殖中。

三、形態記錄

根據形態的觀察，相關資料的參考，本校所產之介形蟲在分類上屬尾肢目(Podocopa)、瑩光介蟲科(Candonidae)中之 *Physocypria kraepelini* (Muller, 1903)。

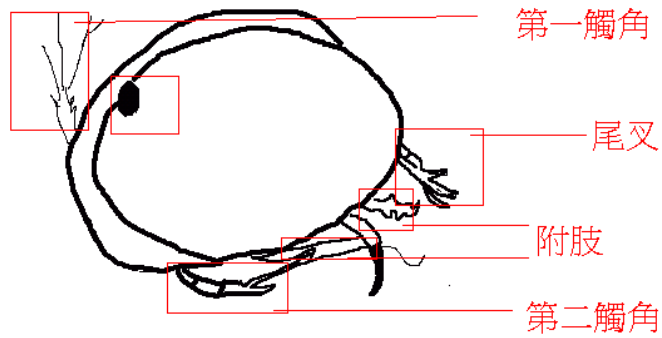
P. kraepelini 成蟲體型為 0.55~0.85mm，殼不對稱，全蟲形態及殼的外貌如照片十、照片十一所示，圖一示各部位之基本結構。第一觸角、第二觸角(圖二)與其他附肢皆具有爪和棘狀突起，複眼(圖三)、尾叉(照片十二、照片十三)可見，至於心臟則不易見。透食物泡的移動(圖四)，可了解中腸的型態、相對位置及食物推送情況(圖五、照片十四、照片十五)，亦可見大顎鬚、小顎、閉殼肌、軀幹部其餘附肢等特徵，然釐清不易(照片十六)。靠近殼緣處可以觀察到感應毛(照片十七)，此為介形蟲感受外界變化的結構(照片十八、照片十九)。抱卵之介形蟲可在育幼室中發現 2~5 個卵(照片二十、照片二十一)。



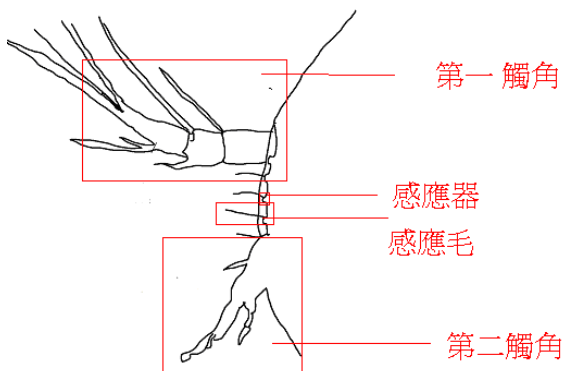
照片十 全蟲型態



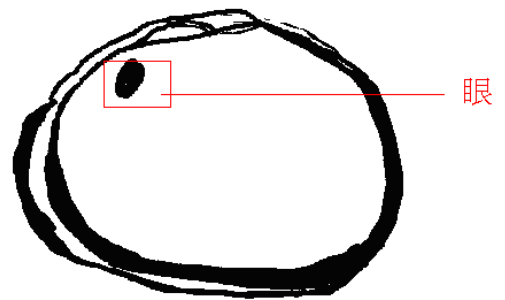
照片十一 殼的外貌



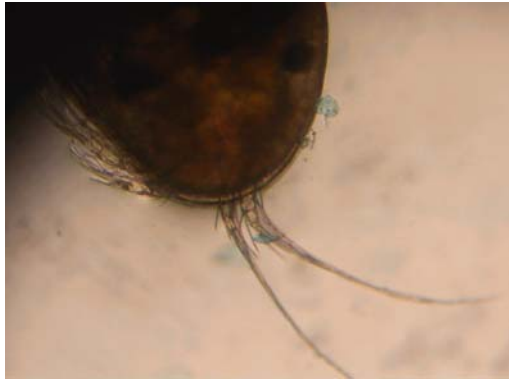
圖一 本校產介形蟲之基本結構



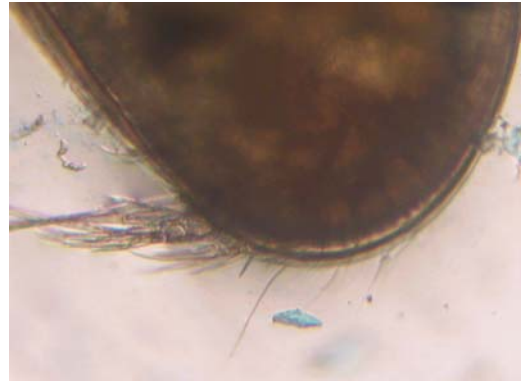
圖二 第一觸角、第二觸角、
感應器與感應毛



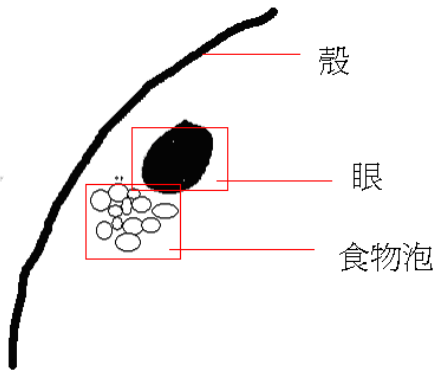
圖三 複眼的相對位置



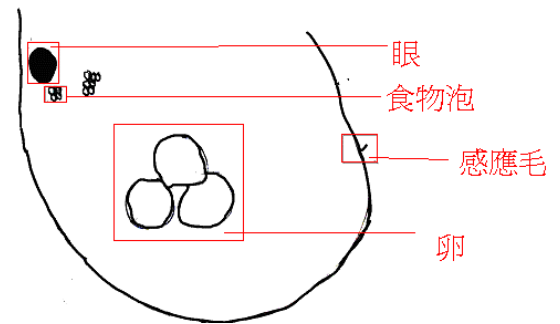
照片十二 尾叉全圖



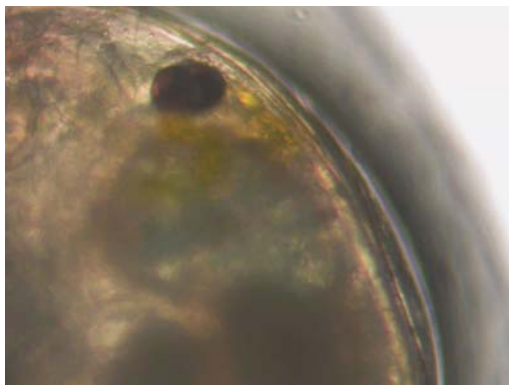
照片十三 尾叉基部



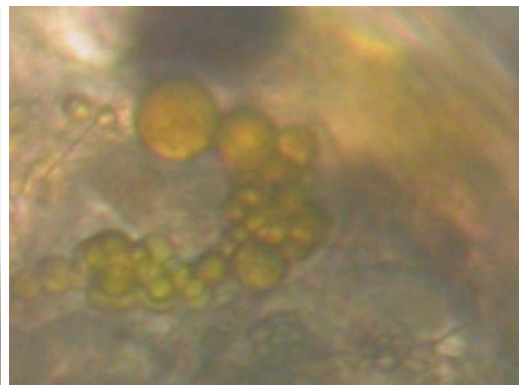
圖四 食物泡相對位置



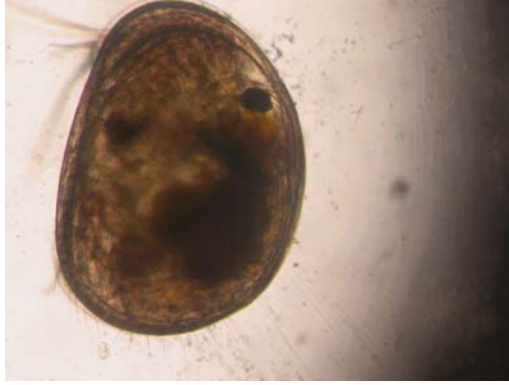
圖五 食物泡流留造成相對位置的改變



照片十四 停留在中腸的食物團



照片十五 食物團呈泡狀推擠前進



照片十六 經浸泡碘液後部分器官可見



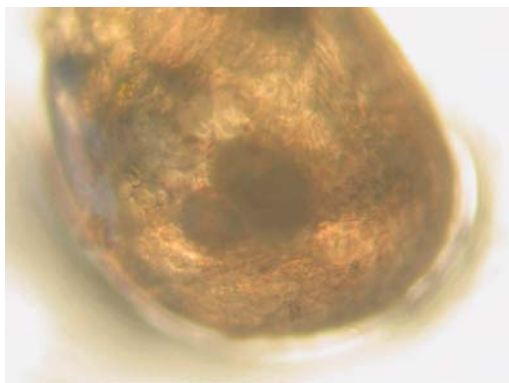
照片十七 感應毛



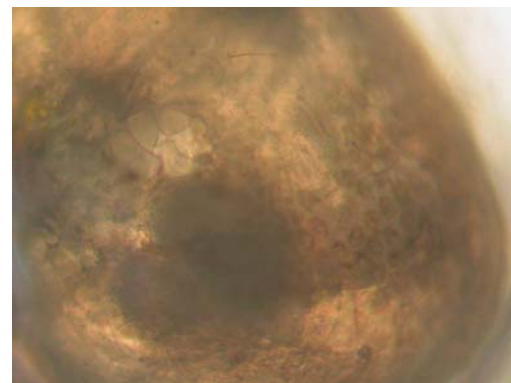
照片十八 感應毛會伸出殼外，以接受環境的刺激



照片十九 感應毛遇見障礙物會彎曲而將刺激傳入受器引發觸覺反應



照片二十 育幼室(一)



照片二十一 育幼室(二)

四、棲地異質性選擇(照片二十二、照片二十三)

觀察介形蟲對：水體表層、溝壁、溝底的選擇情況。結果發現介形蟲多分佈在溝底或溝壁。

圖六為 2 月 19 日至 3 月 12 日之介形蟲棲地利用情況，顯示介形蟲大

都在溝壁處活動，這和我們預期在溝底有較多數量有出入，因此值得進一步探討原因。圖七顯示介形蟲在 2 月至 3 月間的族群動態。發現該族群動態曲線十分不穩定，這有可能是因為水質變化的因素，也可能因為採樣的樣點數不足，所造成的誤差，因此我們將樣點數目增設為六點，並且持續觀察族群動態以及監測水質。

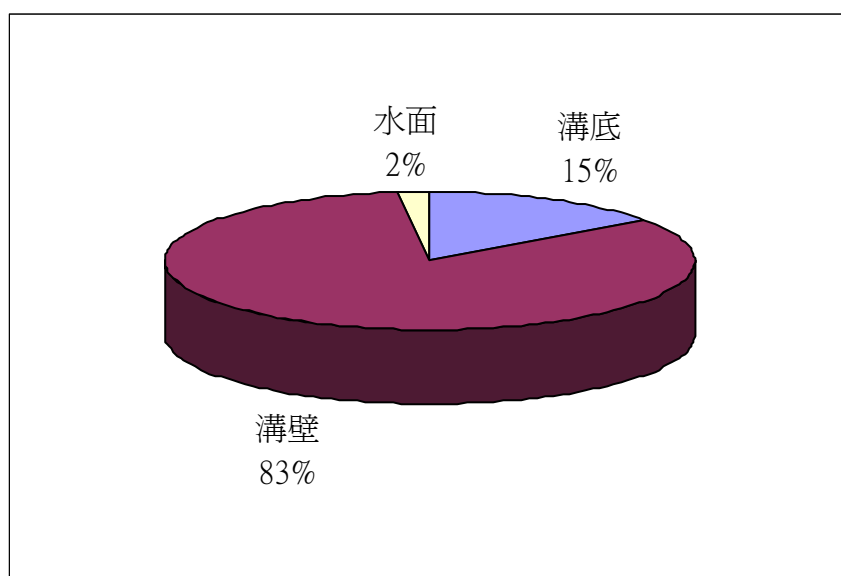
圖八顯示，於 3/29 至 4/26 間之介形蟲族群動態曲線仍然不穩定，但六個樣點所得到的結果大致相同，顯示之前調查的結果應亦屬可靠，介形蟲的族群動態可能受限於水質的變化。因此我們將針對所監控到的水質資料與介形蟲的族群動態進行分析。而由圖九的百分比圖顯示，於校園水溝中所觀察到的介形蟲，確實大都在溝壁活動。



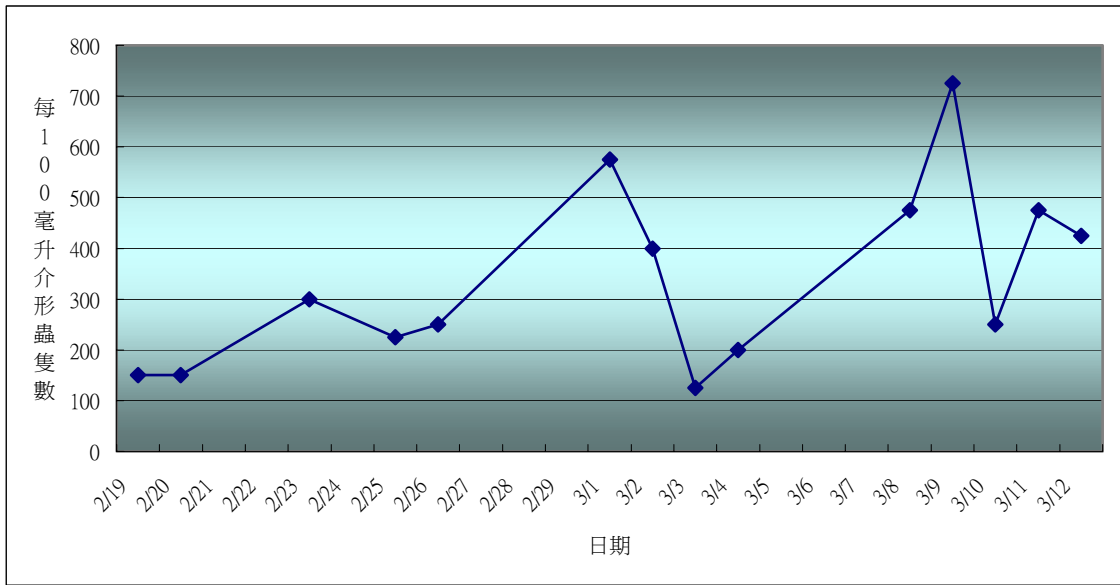
照片二十二 採樣與計數



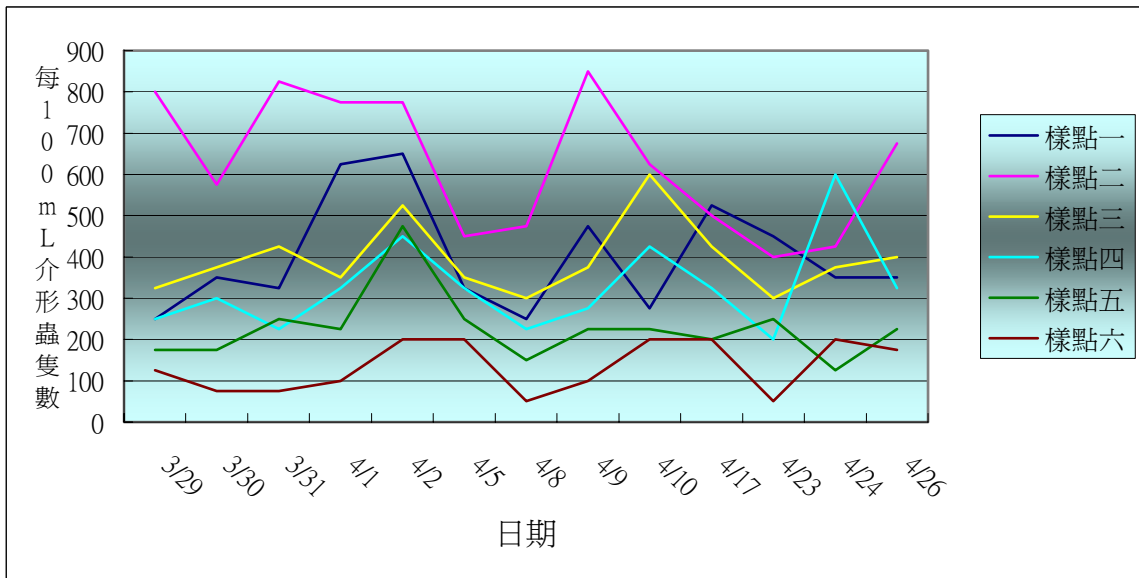
照片二十三 測水質(溶氧量)



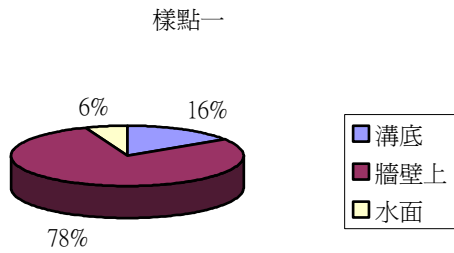
圖六 介形蟲在水體中的分佈情況。



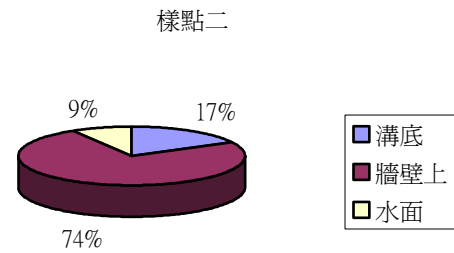
圖七 介形蟲於 2/19 至 3/12 之族群動態。



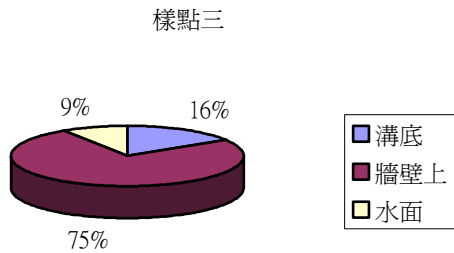
圖八 介形蟲於 3/29 至 4/26 之族群動態



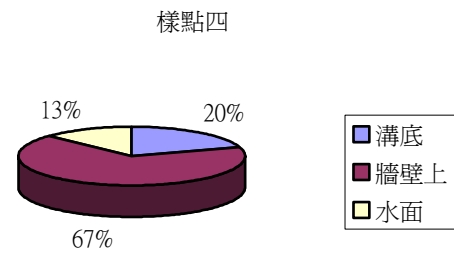
圖九 a 樣點一之介形蟲微棲地選擇情況



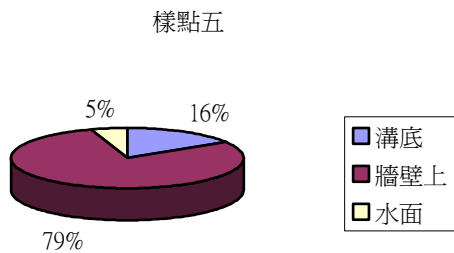
圖九 b 樣點二之介形蟲微棲地選擇情況



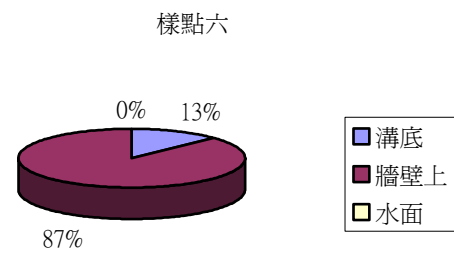
圖九 c 樣點三之介形蟲微棲地選擇情況



圖九 d 樣點四之介形蟲微棲地選擇情況



圖九 e 樣點五之介形蟲微棲地選擇情況



圖九 f 樣點六之介形蟲微棲地選擇情況

五、趨光性試驗

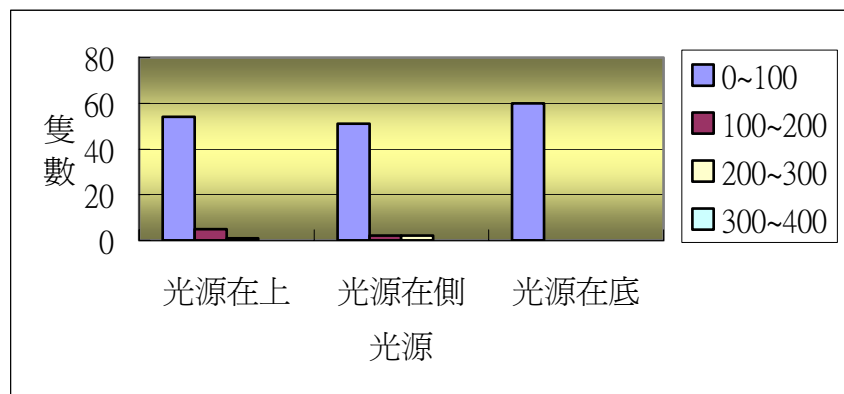
探討介形蟲的趨光行為發現，不管光源來自何方，大部分的介形蟲都仍分佈在底層(圖十)，其中丙燒杯(光源來自底層)，其介形蟲分佈達 100%，顯示介形蟲的活動或許仍受光線的影響，但影響的程度有限。然而這與我們在野外觀察到的結果不同。在野外，溝壁的介形蟲分佈數量反而較多，可能與食物的豐富度和介形蟲本身的型態有關。因為在研究趨光性時，我們並未在養殖容器中投入任何可能的餌食。

我們同時發現，原本預養在二呎水族箱的介形蟲族群數量增加很多。該水族箱是以培養藻水作為介形蟲食物為主要功能，因此平日我們不會特別去清除玻璃壁。但我們發現玻璃壁的有些區域會長出具附著性的藻類，而這些區域，會有較多的介形蟲在此活動，這更顯示，野外的介形蟲之所以在溝壁

有較多的數量分佈，極有可能是與食物的豐富度和介形蟲本身的型態有關。

為此我們設計一個實驗，在水族箱的玻璃壁上選擇性地刮出一部分如同馬賽克方格般的區域，標上座標，每個區塊為 5cm×5cm。在有的區域有附生藻類而有的區域則無的情況下，發現介形蟲在具有附生藻類的區域確實有較多的數量，表一顯示介形蟲的分佈情況，數據採得為連續觀察一週之總合。其中深色的區域是未被刮除附生藻的玻璃壁，依區塊座標分，I 屬最表層，V 則為最底層，座標 G 位於水族箱角落。

雖然大部分的介形蟲分佈於底部，然而仍以具有附生藻的玻璃壁具有較多的數量，而靠近角落處則不管有無附生藻的存在，皆有大量的介形蟲分佈，推測是因為水族箱的角落不易擦拭，所造成的現象，但這並不影響實驗的結果。若僅討論附生藻的有無，則有附生藻的池壁所觀測到的介形蟲數量每區塊平均高達 38 隻，而無附生藻的區塊則僅有 8 隻，具有明顯的差異。因此我們斷定，介形蟲的分佈若非與光源有關，很可能是與食物有關。



圖十 介形蟲趨光性實驗結果

表一 介形蟲在水族箱中的分佈情況(t-test , p<0.0001)

區塊座標	A	B	C	D	E	F	G
I	9	0	12	0	27	0	53
II	0	0	1	0	0	0	92
III	7	0	8	0	17	0	145
IV	0	0	2	0	0	0	49
V	19	11	10	26	29	8	92

六、可能餌食之豐富度測定

我們將採集自六個樣點之溝壁和溝底的泥土，每個樣點取十個樣本，進行食物豐富度的測定，結果如表二所示(詳細數值請參考附錄一)。

表二已將各樣點所分成之十個樣本進行平均值的換算，結果發現採集自溝壁的泥土(有機質量佔 84%)所含的有機質量明顯較採集自溝底(有機質量佔 35%)的高，甚至在實驗的過程中，有些採集自溝壁的泥土樣本幾乎是完全燃燒(有機質量接近 100%)，顯示溝壁在食物豐富度方面，確實較溝底來得更高，這與我們在養殖於水族箱中的介形蟲族群，有相似的結果(表一)。

採自溝底的泥土是直接由掉落而平舖於上的樹葉採得的，我們原先認為此處的附生藻可能較少，但有機質量豐富的腐植質應該很多，但結果和我們預期的並不相同。

因此我們可以確定，野外大量的介形蟲選擇於溝壁活動，是因為溝壁能提供較為充足的食物。

表二 比較溝壁與溝底之有機質量

溝壁採點	燃燒前 (g)	燃燒後 (g)	有機質重 (%)	溝底採點	燃燒前 (g)	燃燒後 (g)	有機質重 (%)
樣點一	0.1	0.031	69	樣點一	0.1	0.054	46
樣點二	0.1	0.028	72	樣點二	0.1	0.059	41
樣點三	0.1	0.009	91	樣點三	0.1	0.069	31
樣點四	0.1	0.01	90	樣點四	0.1	0.068	32
樣點五	0.1	0.007	93	樣點五	0.1	0.072	28
樣點六	0.1	0.009	91	樣點六	0.1	0.068	32
總平均	0.1	0.016	84	總平均	0.1	0.065	35

七、水質測量結果與族群動態之相關性

(一) 水質測量結果(詳細的水質資料請參考附錄二至附錄四)

表三摘錄了從民國 92 年 12 月至民國 93 年 4 月之水質情況。圖十一則為各月份水質變化之折線圖，由表三和圖十一顯示以下幾個結果：

1. 水溫：12 月份至 2 月份的水溫相較 3 月至 4 月而言偏低。在 3 月份以前，水溫大都維持在 20°C 以下。3 月以後，氣

- 溫上升，水溫也隨著升高。最高溫度在 4 月，達 28.7°C。
2. 鹽度：鹽度變化幅度極小，大部分的時間皆維持 0‰，偶有出現至 2‰ 的水準，但維持時間短暫，大體而言，鹽度在環境中是個很穩定的物理因子。
 3. 溶氧量：該數值在各月份之間變動不大，但 4 月份因為氣溫上升，溶氧量略為下降，但下降的幅度不大。
 4. pH 值：呈現微鹼，最高可達 8.4。然而 pH 值在 4 月份略有下降，推測是由於水溫上升，微生物分解作用加速，造成 pH 值隨之變動。
 5. 水高：水溝中之水位在 3、4 月份有較高的數值，這可能是因為 3、4 月份降雨機率較 12 月至 2 月大的緣故。

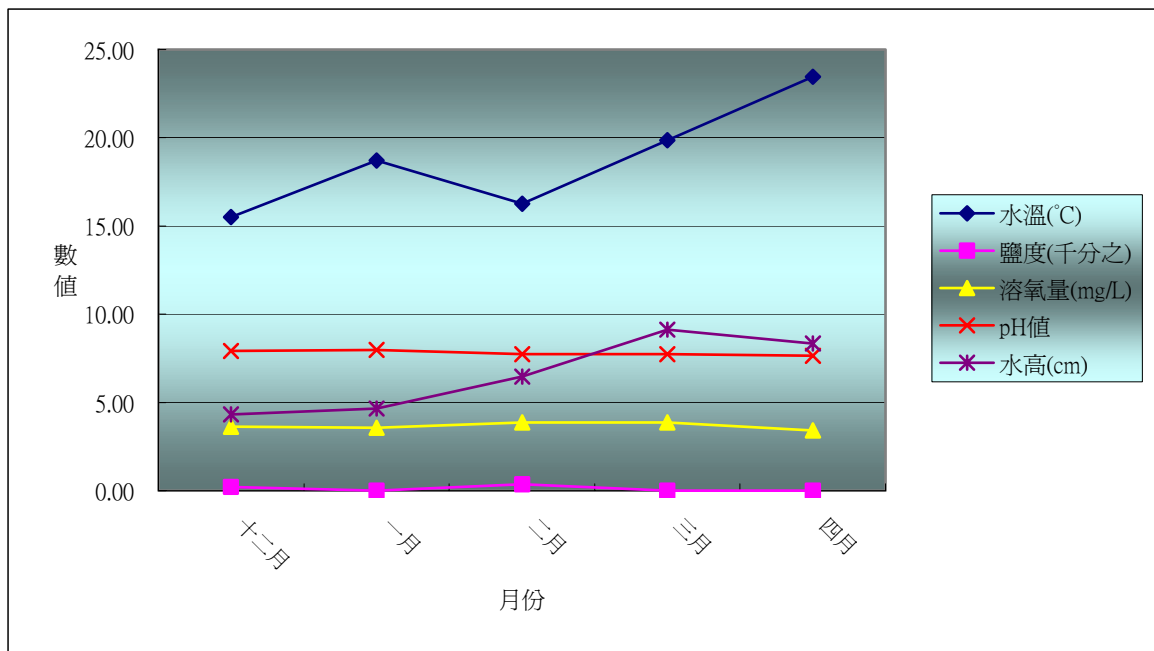
表三 各月分水質調查平均值與範圍

月份	水溫(°C)	鹽度(‰)	溶氧量(mg/L)	pH 值	水高(cm)
十二月	15.50	0.20	3.63	7.93	4.33
範圍	12~18	0~2	2.7~4.5	7.6~8.0	4~4.5
一月	18.70	0.00	3.57	7.99	4.65
範圍	15~21	0.00	2.7~4.8	7.8~8.1	4.5~5
二月	16.27	0.36	3.88	7.75	6.45
範圍	12~21	0~1	2.9~4.6	6.5~8.4	3~8
三月	19.86	0.00	3.86	7.74	9.14
範圍	16~25	0.00	3~4.6	7.3~8.0	7.5~10
四月	23.45	0.00	3.42	7.64	8.35
範圍	21~28.7	0.00	3.17~3.57	7.47~7.78	7.92~9.08

(二) 與族群動態之相關性

我們於民國 92 年 12 月開始著手進行介形蟲數量的普查，根據我們的經驗，介形蟲僅在校園內活動中心前的水溝中出現，但在本月分卻發現不到介形蟲的蹤跡，我們進而調查其他的水溝，但亦無所獲，甚至到 93 年 1 月，亦調查不到，一直到 2 月中旬，介形蟲才出現，並且在出現之後，數量不斷地增加，在 4 月份時，甚至每 100mL 之水樣可達到 800 以上的隻數。

觀察各項水質的變化情形，我們發覺鹽度、溶氧量和 pH 值在各月份的變動都不大，因此推測介形蟲的族群動態與此三項物理因子關連性較小，或者說此三項因子在本校的水溝中變動較小，因此對介形蟲的族群動態較無影響。然而在 3、4 月份，水溫與水位都有提高，因此我們認為水溫和水位會影響介形蟲的棲地選擇或存活率。



圖十一 各月份水質變化

八、孤雌生殖之生命週期初探

我們觀察個別單隻養殖的介形蟲個體，發覺介形蟲有很普遍的孤雌生殖現象，然而在我們培養兩個世代之後，單隻養殖介形蟲的個體，開始受到不明生物體攻擊，導致水質亦開始惡化，後來發現是因為介形蟲遭受了線蟲的感染，我們決定對養殖瓶進行消毒。之後我們又觀察了兩個世代，其結果如下：

- (一) 介形蟲之生命週期約為四週至六週。
- (二) 孤雌生殖：成蟲置入養殖瓶中第 2 天即進行孤雌生殖，一隻成蟲可利用孤雌生產下至少 25 隻以上的子代，子代約一星期即可行孤雌生殖。
- (三) 照片二十四顯示雌性介形蟲及其在孤雌生殖情況下產下之子代，

照片中所示之稚蟲為 2 天齡，身長為 0.2mm。



照片二十四 孤雌生殖產生的子代

九、研究觸角延伸

我們參考翁義聰等人(2004)所發表的文獻，發覺此物種在官田鄉水雉復育區內的菱角田中有大量的記錄，而學校附近的火燒珠也是大量種植菱角的區域，並有多筆水雉在此區域出現的記錄，因此我們試著採取火燒珠一帶的水田，發現確實有大量的介形蟲存在，其中也包括我們在校園裡採獲的物種，因此我們日後將會把研究觸角延伸至火燒珠一帶，以進一步探究此物種。

伍、討論

一、合宜的水質使得介形蟲在春天來時開始活動

在研究中我們發現，介形蟲是從 2 月 19 日才開始大量發生，我們認為事實上介形蟲應該更早出現，可能因為剛出現時個體太小而造成誤判。由鹽度的監測記錄與相關資料來看來看，本校介形蟲 *Physocypria kraepelini* (Muller, 1903)應可確定為淡水種。

介形蟲能夠耐受的水溫可能還會更高，因為我們曾經嘗試將部份介形蟲養在溫度調整約 30°C 的水族箱中，結果生長情況良好。但本研究提供了介形蟲越冬後可引發活動的水溫條件，應為 20°C 以上，然而研究中發現 3 月份偶有水溫降至 20°C 以下的水準，可能是因為一旦介形蟲已經開始活動，對水溫的耐受性便會提高。

我們推測冬季時介形蟲可能是以耐久卵或越冬卵來保護子代，在歷經一段穩定而合適的水溫之後，便會孵化出，之後即進行其不可逆的生活史。此

意味著，「一段穩定而合適的水溫」對開啓介形蟲族群活動是必要的。

其次是水位，水溝中的水位在 3~4 月較深，水位的提高可能使得介形蟲能利用的溝壁表面積增加，而溝壁的表面積增加可以提供更多的附生藻成長，進而爲介形蟲營造一個良好的攝食環境。

二、食物影響了介形蟲在微棲地的分布

食物的充足與否確實會影響介形蟲的分佈。由我們採集溝壁與溝底泥土之有機質量分析，溝壁是有機質量較高的地方，這和介形蟲選擇利用此類棲地有很高的相關性。由於平日學生活動中心前的水溝大都覆有水溝蓋，因此我們認爲這有可能會影響水中藻類的生長，在溝壁的附生藻會長的比較好。

在實驗室中，於水族箱底部仍有大量的介形蟲活動。這可能是因爲我們在水族箱中，爲介形蟲所提供的食物遠比野外的環境豐富，加上水族箱相較活動中心前的水溝而言是高度透光的，因此在水族箱底部也有許多的附生藻，提供介形蟲一個豐富的食物來源。

三、介形蟲的形態適合在溝壁取食

介形蟲的觸角與附肢皆有爪與棘狀突起，可在粗糙的物體表面附著，大顎鬚可用來固定食物而小顎將食物刮下後吞食。因此在實驗中我們常常可以觀察到介形蟲「掛」在水族箱的某一個定點，時間可長達 20 秒以上。另外介形蟲的中腸有迴旋的情況(照片十五)，代表食物可能在消化道中停留時間頗長，加上食物泡呈現的顏色爲黃綠色，可見 *P. kraepelini* 應爲食藻性生物，而非攝食溝底部的腐植質。

四、介形蟲的孤雌生殖行爲頻繁。

研究中發現，介形蟲在水質條件合適的情況下，會不斷地進行孤雌生殖，包括被我們取來進行趨光性實驗的樣本。原本在趨光性實驗中，我們每個燒杯置入 10 隻介形蟲，但只靜置一天，有的燒杯就變成 11 隻，有的變成 12 隻，加上我們觀察單隻隔離飼養的介形蟲，所獲得的資料，都顯示介形蟲的孤雌生殖行爲是非常普遍的。

五、後續的研究

在研究的過程中，我們發覺有許多的課題，非常值得我們繼續地對此類生物進行研究，例如：

- (一)生活史研究的突破。包括雌雄性比的研究，雌雄蟲體的型態差異，線蟲寄生時的因應之道，完整的有性生殖記錄等。
- (二)介形蟲冬季越冬的策略。本研究發現介形蟲在冬季時族群會大量消退，究竟牠們是以何種方式越冬，是否是因具有耐久卵或越冬卵？
- (三)火燒珠(地名)菱角田和水田中的介形蟲種類。菱角是本鄉重要的經濟作物，而位於學校附近「火燒珠」的菱角田更是瀕危之保育類動物－水雉的主要繁殖區之一(陳榮作等人，[網路資料](#))。利用水田中的介形蟲優勢種，是否可以用來做為環境優劣的一個指標，值得進一步探討。

陸、結論

由本研究所獲得的結果與討論，至少可獲得以下結論：

- 一、 本研究所選定之介形蟲(*Physocypria kraepelini* Muller, 1903)可觀察到的基本構造，包括第一觸角、第二觸角、複眼、尾叉、中腸、育幼室、大顎鬚、小顎、閉殼肌、軀幹部其餘附肢等特徵。
- 二、 *P. kraepelini* 族群動態會隨著季節而變動，主要與溫度有關。但水位的變化也會影響 *P. kraepelin* 對棲地的可利用性，因較高水位可提供更多的附生藻類生長。
- 三、 大量的 *P. kraepelin* 選擇在溝壁活動，因為此處的附生藻類密度較高，相對提供豐富的食物。
- 四、 *P. kraepelin* 的孤雌生殖頻繁，顯示在合適的棲地中，孤雌生殖可能是其主要的生殖策略。

柒、參考文獻

- 翁義聰、彭仁君、張素琪、王建平(2004)。 官田鄉水雉復育區水生動物之研究。水雉復育年刊第二期。水雉復育委員會。頁 30-34。
- 蕭宇青(2002)。 台灣淡水產介形亞綱之分類研究。國立新竹師範學院數理研究所碩士論文。頁 1-156。

梁象秋、方紀祖、楊合荃(1998)。水生生物學(形態與分類)。水產出版社。頁 490。
陳榮作、翁義聰。網路資料(<http://www.wetland.org.tw/subject/topic/hydro.htm>)。
台南縣水雉保育與復育的探討。中華民國濕地保護聯盟。

附錄一 各樣點採集之泥土有機質量分析

溝壁採點	燃燒前	燃燒後	有機質重	溝底採點	燃燒前	燃燒後	有機質重
site01-1	0.1	0.03	0.07	site01-1	0.1	0.04	0.06
site01-2	0.1	0.03	0.07	site01-2	0.1	0.05	0.05
site01-3	0.1	0.04	0.06	site01-3	0.1	0.08	0.02
site01-4	0.1	0	0.1	site01-4	0.1	0.03	0.07
site01-5	0.1	0	0.1	site01-5	0.1	0.06	0.04
site01-6	0.1	0.02	0.08	site01-6	0.1	0.07	0.03
site01-7	0.1	0.04	0.06	site01-7	0.1	0.06	0.04
site01-8	0.1	0.07	0.03	site01-8	0.1	0.03	0.07
site01-9	0.1	0.06	0.04	site01-9	0.1	0.06	0.04
site01-10	0.1	0.02	0.08	site01-10	0.1	0.06	0.04
site02-1	0.1	0.07	0.03	site02-1	0.1	0.07	0.03
site02-2	0.1	0.03	0.07	site02-2	0.1	0.05	0.05
site02-3	0.1	0	0.1	site02-3	0.1	0.04	0.06
site02-4	0.1	0.01	0.09	site02-4	0.1	0.04	0.06
site02-5	0.1	0.03	0.07	site02-5	0.1	0.09	0.01
site02-6	0.1	0	0.1	site02-6	0.1	0.06	0.04
site02-7	0.1	0.06	0.04	site02-7	0.1	0.05	0.05
site02-8	0.1	0	0.1	site02-8	0.1	0.04	0.06
site02-9	0.1	0.04	0.06	site02-9	0.1	0.07	0.03
site02-10	0.1	0.04	0.06	site02-10	0.1	0.08	0.02
site03-1	0.1	0	0.1	site03-1	0.1	0.07	0.03
site03-2	0.1	0.01	0.09	site03-2	0.1	0.05	0.05
site03-3	0.1	0	0.1	site03-3	0.1	0.05	0.05
site03-4	0.1	0.02	0.08	site03-4	0.1	0.08	0.02
site03-5	0.1	0.01	0.09	site03-5	0.1	0.07	0.03
site03-6	0.1	0.01	0.09	site03-6	0.1	0.08	0.02
site03-7	0.1	0	0.1	site03-7	0.1	0.05	0.05
site03-8	0.1	0.01	0.09	site03-8	0.1	0.08	0.02
site03-9	0.1	0.02	0.08	site03-9	0.1	0.09	0.01
site03-10	0.1	0.01	0.09	site03-10	0.1	0.07	0.03

註：稱重單位為公克

附錄一(續)

溝壁採點	燃燒前	燃燒後	有機質重	溝底採點	燃燒前	燃燒後	有機質重
site04-1	0.1	0.01	0.09	site04-1	0.1	0.05	0.05
site04-2	0.1	0	0.1	site04-2	0.1	0.07	0.03
site04-3	0.1	0.02	0.08	site04-3	0.1	0.08	0.02
site04-4	0.1	0.02	0.08	site04-4	0.1	0.07	0.03
site04-5	0.1	0	0.1	site04-5	0.1	0.06	0.04
site04-6	0.1	0.01	0.09	site04-6	0.1	0.08	0.02
site04-7	0.1	0.03	0.07	site04-7	0.1	0.08	0.02
site04-8	0.1	0.01	0.09	site04-8	0.1	0.05	0.05
site04-9	0.1	0	0.1	site04-9	0.1	0.08	0.02
site04-10	0.1	0	0.1	site04-10	0.1	0.06	0.04
site05-1	0.1	0	0.1	site05-1	0.1	0.07	0.03
site05-2	0.1	0	0.1	site05-2	0.1	0.07	0.03
site05-3	0.1	0	0.1	site05-3	0.1	0.05	0.05
site05-4	0.1	0.01	0.09	site05-4	0.1	0.05	0.05
site05-5	0.1	0	0.1	site05-5	0.1	0.08	0.02
site05-6	0.1	0.01	0.09	site05-6	0.1	0.07	0.03
site05-7	0.1	0.02	0.08	site05-7	0.1	0.08	0.02
site05-8	0.1	0.02	0.08	site05-8	0.1	0.09	0.01
site05-9	0.1	0.01	0.09	site05-9	0.1	0.08	0.02
site05-10	0.1	0	0.1	site05-10	0.1	0.08	0.02
site06-1	0.1	0.01	0.09	site06-1	0.1	0.07	0.03
site06-2	0.1	0	0.1	site06-2	0.1	0.08	0.02
site06-3	0.1	0	0.1	site06-3	0.1	0.08	0.02
site06-4	0.1	0.02	0.08	site06-4	0.1	0.05	0.05
site06-5	0.1	0	0.1	site06-5	0.1	0.07	0.03
site06-6	0.1	0.01	0.09	site06-6	0.1	0.05	0.05
site06-7	0.1	0.01	0.09	site06-7	0.1	0.08	0.02
site06-8	0.1	0.01	0.09	site06-8	0.1	0.07	0.03
site06-9	0.1	0.02	0.08	site06-9	0.1	0.05	0.05
site06-10	0.1	0.01	0.09	site06-10	0.1	0.08	0.02
總平均			0.084333				0.035

註：稱重單位為公克

附錄二 民國 92 年 12 月 20 日至民國 93 年 2 月 18 日之水質分析資料

水質測量紀錄表

水樣採集地點:活動中心旁水溝

日期	時間	水溫	鹽度(‰)	溶氧量(mg/L)	pH 值	水位(cm)
12/20	01:00	12		2		7.6
12/22	01:00	14		0		8
12/23	01:00	15		0		8
12/24	01:00	16		0		8
12/25	01:00	17		0		7.9
12/26	01:00	15		0		7.9
12/27	01:00	16		0	以上無資料(器材缺)	8 以上無資料
12/29	03:00	16		0	4.5	8.1 4.5
12/30	01:00	16		0	2.7	8 4.5
12/31	01:00	18		0	3.7	7.8 4
1/1	01:00	17		0	2.7	7.7 4.5
1/2	01:00	18		0	3.3	7.9 4.5
1/5	01:00	21		0	3.4	7.9 5
1/6	01:00	20		0	3.4	7.8 4.5
1/7	01:00	20		0	3.6	7.9 5
1/8	01:00	20		0	4.1	8.1 5
1/9	01:00	19		0	3.1	8 4.5
1/10	01:00	19		0	3.1	8.1 4.5
1/12	01:00	18		0	4.2	8.3 4.5
1/13	01:00	15		0	4.8	8.2 4.5
2/2	01:00	18		0	3.6	8 4
2/3	01:00	14		1	3.6	8.2 3
2/4	01:00	15		1	2.9	8.4 3
2/9	01:00	12		1	4	8.1 8.5
2/10	01:00	12		1	3.7	7.5 7
2/11	01:00	12		0	4.6	7.9 8
2/12	01:00	17		0	3.8	7.7 7
2/13	01:00	18		0	3.7	7.8 7.5
2/16	03:00	20		0	4.3	7.4 7
2/17	01:00	20		0	4	6.5 8
2/18	01:00	21		0	4.5	7.7 8

附錄三 民國 93 年 2 月 19 日至民國 93 年 3 月 12 日之水質分析資料

水質測量紀錄表		水樣採集地點:活動中心旁水溝					
日期	隻數	水溫(°C)	鹽度(‰)	溶氧量(mg/L)	pH 值	水位(cm)	
2/19	150	20	0	3.7	7.3	7.5	
2/20	150	21	0	3.3	7.6	8	
2/23	300	21	0	3.3	7.7	9.5	
2/25	225	22	0	3.9	8	8	
2/26	250	22	0	3.6	7.8	9.5	
3/1	575	25	0	4.2	8	9	
3/2	400	18	0	3	7.7	9.5	
3/3	125	17	0	3.9	7.7	9.5	
3/4	200	16	0	3.9	7.9	9.5	
3/8	475	16	0	4.3	7.7	10	
3/9	725	18	0	4.4	7.7	10	
3/10	250	19	0	3.9	7.7	9	
3/11	475	21	0	4.6	7.9	10	
3/12	425	22	0	4	7.6	9	

附錄四 民國 93 年 3 月 29 日至民國 93 年 4 月 26 日之水質分析資料

水質測量紀錄表		水樣採集地點:活動中心旁水溝					
日期	隻數	水溫(°C)	鹽度(‰)	溶氧量(mg/L)	pH 值	水位(cm)	
3/29	321	22.00	0	3.17	7.60	8.17	
3/30	308	22.00	0	3.17	7.60	8.17	
3/31	354	22.00	0	3.42	7.65	7.92	
4/1	400	23.00	0	3.40	7.67	8.08	
4/2	513	21.00	0	3.33	7.70	8.67	
4/5	317	24.00	0	3.38	7.68	8.00	
4/8	242	20.00	0	3.52	7.57	9.08	
4/9	383	23.00	0	3.57	7.73	8.08	
4/10	392	21.00	0	3.60	7.78	8.58	
4/17	363	25.00	0	3.50	7.60	8.67	
4/23	275	26.67	0	3.50	7.62	8.25	
4/24	346	26.50	0	3.47	7.63	8.50	
4/26	358	28.67	0	3.50	7.47	8.33	

其他相關照片



相關照片一 測酸鹼度



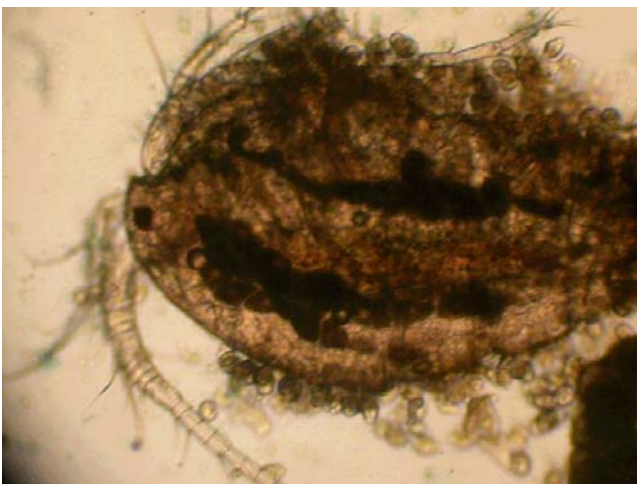
相關照片二 測鹽度



相關照片三 測溫度



相關照片四 至附近水田採樣



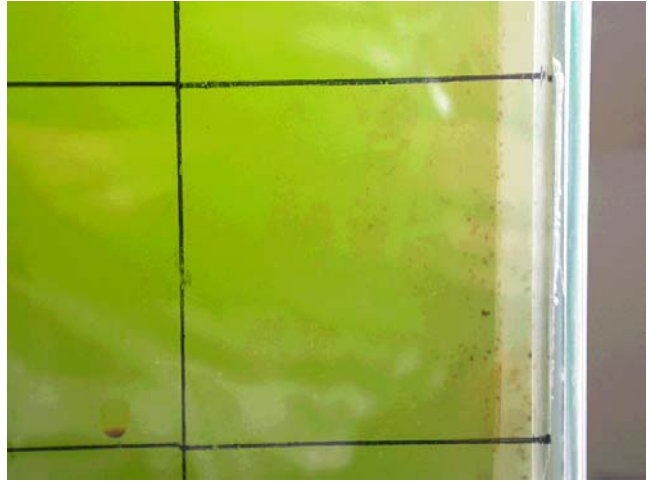
相關照片五 劍水蚤也是我們常採集到的物種



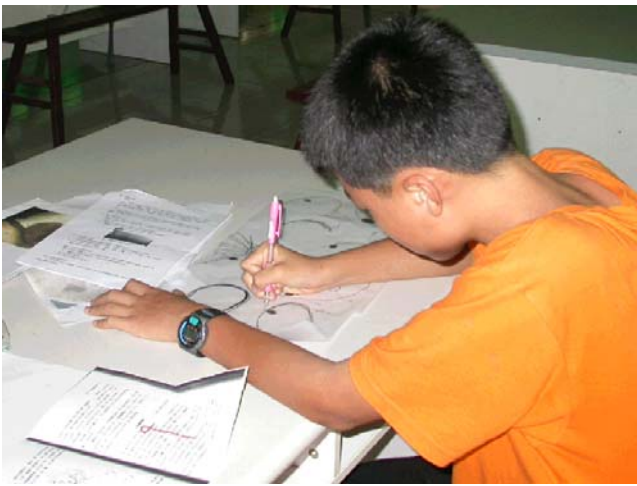
相關照片六 第一次趨光性實驗的裝置，後來已經改良



相關照片七 採得泥土先把水濾掉



相關照片八 水族箱角落有大量介形蟲分佈



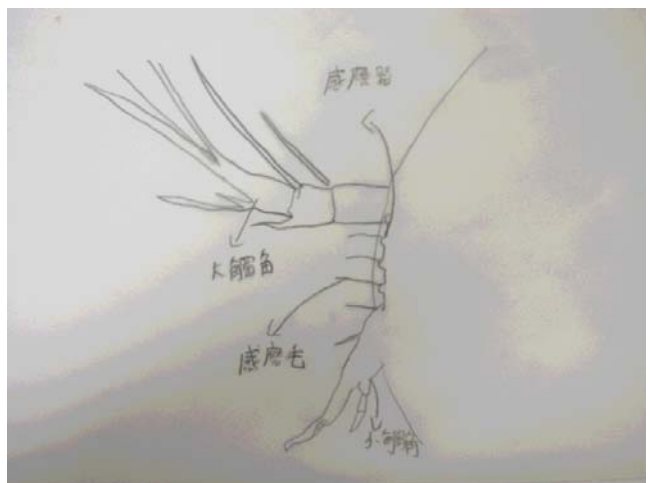
相關照片九 繪製介形蟲形態



相關照片十 水溝溝底有很多樹葉



相關照片十一 風掉的泥土每樣本稱 0.1g 再測
有機質量



相關照片十二 觀察形態時的手繪稿

評語

030309 國中組生物科

我不是蝨仔，我叫介形蟲！

1. 形態描述甚完全。
2. 生態部份需加強。