

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-生物科

科 別：生 物 科

組 別：國 中 組

作品名稱：鳥松溼地的水乞丐

關 鍵 詞：鳥松溼地、水 蠶、水生昆蟲

編 號：030318

學校名稱：

高雄縣立文山高級中學

作者姓名：

賴駿紳、蕭瑋志、薛穎文

指導老師：

吳素玫、吳唐竹



烏松溼地的水乞丐

壹、摘要

「水乞丐」就是俗稱的水蠷，牠是蜻蜓和豆娘稚蟲的通稱。目前有關水蠷的研究資料並不普遍。從研究中發現烏松溼地公園共有 12 種不同的水蠷，利用人工飼養的方法可知道其完整的生活史。另外溼地水位及其他環境因子與水生昆蟲的族群息息相關，本次研究想探討烏松溼地公園各池中水位與水溫對水生昆蟲數量的影響，從研究中發現水位會對仰泳蟲數量造成影響，其中以水位 40—60 公分最適合仰泳蟲生存；水位對水蠷數量有正相關；水溫對水蠷也有影響，在 34℃以下，溫度越高數量越多；另外水蠷在羽化時非常怕光，若有光會延遲羽化，甚至不羽化。除烏松溼地公園外，在其他不受污染且水流穩定的地方，如乾淨溪流、休耕的稻田、池塘都可發現水蠷的蹤跡。

貳、 研究動機

「水乞丐」就是俗稱的水蠶，牠是蜻蜓和豆娘的稚蟲的通稱，閩南人之所以稱為「水乞丐」，是因為牠們口器的下唇部分呈面具狀，遇到獵物就向前伸出，宛如沿門托鉢的乞丐(楊 1999)。目前有關水蠶的研究資料並不普遍，那是因為水蠶觀察不易和經濟價值不高。之前，我們調查過烏松溼地水生昆蟲的種類和分布，對水蠶的族群有初步的了解，再加上本校位於全台第一個人工溼地—烏松溼地公園的附近，因此興起一股研究興趣。

本次研究的內容與生物下冊第十一章生態系的觀念有關，探討不同環境因子對水生昆蟲數量的影響，了解溼地的食物網，進而傳達保護環境的概念。

參、 研究目的

烏松溼地是唯一一個位於都會區中的人工溼地，每個水池的水位很不穩定，教學池有時甚至完全沒水。我們曾調查過烏松溼地水生昆蟲的種類，發現各池水位及水溫對水生昆蟲數量有某些程度的影響。並且發現溼地有很多不同外型的蜻蜓和水蠶，使我們想了解牠們的配對關係。因此我們研究的內容有五項：

- 一、 研究各池水位及水溫對水生昆蟲數量的影響
- 二、 記錄觀察人工飼養水蠶的生長情形
- 三、 水蠶與成蟲的配對關係
- 四、 溼地的食物網

五、 水蠶會棲息的環境

肆、 研究設備及器材

- 一、 材料：水蠶採自烏松溼地蜻蜓產卵季節時第一批孵化出的水蠶(因為無法取得蜻蜓卵，所以取離孵化日最短的水蠶，以最小誤差為原則)。飼養水蠶的食物以仰泳蟲、負子蟲、小魚、蝌蚪……等為主。
- 二、 設備：撈網(網柄 2m,網面直徑 30cm, 網目 1mm×1mm)、放大鏡、鑷子、70%酒精、水生昆蟲採集瓶、福馬林、顯微照相機(CCD)、解剖顯微鏡、培養皿、針筒、昆蟲飼養箱、Nikon65 相機、昆蟲圖鑑。

伍、 研究方法

一、 調查不同池中水位、水溫和水生昆蟲數量變化：

（一）劃分各採樣點的方法：

因大池中掠食性的魚類較多，沿岸植物茂盛，較難捕撈，且水位較深，有危險性，所以不在大池中設點。而設點的方式採隨機定點採樣，各點設置位置參考附圖一(高市野鳥協會 2000)。

（二）水位及水溫測定：

水位是用自製的測量桿插入土中後固定來測量，而水溫是用溫度計放置水面，不與水面下的泥土接觸，靜置到水溫沒有改變，再讀取該刻度。

（三）調查時間及採集方式：

從 2 0 0 1 年 2 月開始，每星期到溼地調查一次並紀錄結果，到 2 0 0 2 年 1 月底為止，為期 1 2 個月，以便了解水生昆蟲整年的變化。採集方式以捕蟲網在半徑 1 公尺範圍內，採放射狀撈取水生昆蟲（如附圖二），每點採樣十次，將所得的昆蟲數量紀錄下來。

二、 人工飼養水蠶的方法：

將不同品種的水蠶，事先用網子隔離好，置於水族箱內，水族箱外有紗網隔離，以防止羽化出來的蜻蜓飛走(潘,廖 1999)，設備如附圖三。每天供給充足的食物(例如：仰泳蟲、負子蟲、小魚、蝌蚪…等，見附圖四)，並觀察記錄其生長發育情形，最後再將水蠶與成蟲配對。

三、 水蠶與成蟲配對：

將採集到的全部水蠶，不同品種分別紀錄數量，同品種的只留下二、三隻帶回飼養，其中一隻做成標本，並在實驗室以解剖顯微鏡觀察其體色、特徵與構造並拍照備查，水蠶的結構圖參考附圖五，其同品種水蠶羽化後(約數月或一至三年)，再用圖鑑查其種類、名稱 (汪 2000)，並拍照紀錄下來；日後等資料齊全後，再將水蠶數量與水位、水溫比對後討論。

四、 繪製食物網：

將人工飼養水蠶過程中，發現的食性關係和野外調查時發現的食性關係整理後繪製成食物網

五、 實地探勘水蠶棲息環境：

除了觀察溼地，另外到野外其它點採集水蠶樣本一次，便於了解適合水蠶生存的環境。

陸、 研究結果

一、 研究各池水位及水溫對水生昆蟲數量的影響

(一) 各池水位、水溫與水生昆蟲數量的資料彙集，如表一 表四。

(二) 各池水位、水溫與水生昆蟲數量的相關係數分析，如表五。

(三) 不同水蠶外型比較，如表六。

(四) 各池水位與水生昆蟲數量變化曲線圖，如圖一 圖四。

(五) 各池水溫與水生昆蟲數量變化曲線圖，如圖五 圖八。

二、 記錄觀察人工飼養水蠶的生長情形

(一)由於水蠶的生長情形很類似，因此以人工飼養的麻斑晏蜓稚蟲為例，說明其實際的生長情形。

***麻斑晏蜓：**

大約出生日期：民國 9 0 年 4 月 5 日。

捕捉日：民國 9 0 年 5 月 5 日。

捕捉時體型：長 1.0 公分，寬 0.3 公分，顏色：淺綠色。

飼養時第一次脫殼體型：長 1.5 公分，寬 0.5 公分，顏色：淺綠色(90.5.10)。

飼養時第二次脫殼體型：長 2.9 公分，寬 0.7 公分，顏色：淺綠色(90.5.29)。

飼養時第三次脫殼體型：長 4.5 公分，寬 0.8 公分，顏色：淺綠色(90.6.30)。

飼養時第四次脫殼體型：長 4.7 公分，寬 0.9 公分，顏色：淺綠色(90.7.25)。

飼養時第五次脫殼體型：長 5.6 公分，寬 1.2 公分，顏色：深綠色(90.8.24)。

飼養時第六次脫殼體型：長 5.8 公分，寬 1.2 公分，顏色：深綠色(90.8.31)。

羽化前體型：長 6.8 公分，寬 1.3 公分，顏色：深綠色(90.9.17)。

羽化日：民國 90 年 9 月 18 日。

成蟲體型：長 8.5 公分，寬 11.5 公分。

幼蟲壽命大約：六個月又二十三天。

綜合得知水蠶的不完全變態過程約需經過六個月至三、四年，期間脫皮約六至十六次(汪 2000)。

(二)水蠶的特性

- 1.水蠶的特性：人工飼養時，若水溫太低，死亡率會上升，所以可加微量熱水使水溫維持 34℃左右，以增加其存活率。水蠶平時多攀爬在水面下的樹枝，也有些會躲在水面下的泥沙中。攀爬在樹枝上的水蠶多以晏蜓目等較大型的水蠶為主；而躲在泥沙中的大多因為身體具保護色，以蜻蜒目、春蜓目等水蠶居多（朱,麥 2000）。水蠶在獵食時會先靜止不動，等待獵物經過便迅速以下唇緊緊咬住獵物不放，等到獵物死亡就開始嚼食獵物；但有時會因獵物體型過大或掙扎力太強而將下唇拉斷而死。
- 2.水蠶的羽化：水蠶在最後一次蛻皮時在背上會長出明顯的翅芽。水蠶的羽化時間多在深夜或清晨，過程約二至三小時不等(包括讓翅膀風乾的時間)；若在準備羽化時給予照光會延遲羽化，甚至不羽化。牠們在羽化時會斷斷續續的爬出水面再爬回水中，到了真正要羽化的時候，牠們會用力的搖晃身體以確定夠牢固，然後從翅芽略上方處裂開一條裂縫，再慢慢蠕動將身體抽出，全身皆離開羽化殼時，牠們的翅膀都還皺皺的，身體也尚未膨大，等翅膀自然風乾且身體灌滿體液後就是我們所看到

的蜻蜓了。

三、 水蠶與成蟲的配對關係

在烏松溼地公園所發現的蜻蜓共有麻斑晏蜓、綠胸晏蜓、烏黛晏蜓、粗勾春蜓、杜松蜻蜓、善變蜻蜓、薄翅蜻蜓、侏儒蜻蜓、猩紅蜻蜓、大華蜻蜓、褐斑蜻蜓、彩裳蜻蜓這 12 種，目前已配對出來的有麻斑晏蜓、綠胸晏蜓、杜松蜻蜓、善變蜻蜓、薄翅蜻蜓、猩紅蜻蜓這六種，其他還在努力中。水蠶與成蟲的配對如圖九 圖十四。人工飼養尚未成功的蜻蜓如圖十五和圖十六。

四、 溼地的食物網

利用人工飼養水生昆蟲及溼地觀察所得，將資料整理後繪製的食物網表示如圖十七。

五、 水蠶會棲息的环境

水蠶容易出現在不受污染且水流穩定的地方，結果如圖十八所示。

柒、 討 論

一、 研究各池水位及水溫對水生昆蟲數量的影響：

1. 從表一 表三得知：三池中都可捕獲水螳螂和紅娘華，但數量非常的少，推測可能是因水螳螂和紅娘華的棲息地較接近湖中央，在岸邊較難捕獲；另外牠們屬大型水生掠食性昆蟲，位在食物塔的頂端，所以數量本來就較少。從表四中得知：休耕的稻田中並無發現水螳螂和紅娘華，可能是因為該地水位變化太大，水位經常處於 1 5 公分以下或高於 1 0 0 公分以上，仰泳蟲、水蠶或負子蟲等水生昆蟲數量減少、導致其食物來源不足，因此在該處無發現水螳螂和紅娘華的蹤跡。
2. 從圖一和圖四及相關係數分析(SPSS 統計軟體)資料得知，水位在 70 公分以下，水位越高，仰泳蟲數量越多，其中以水位在 4 0 6 0 公分最適合仰泳蟲生存；另外仰泳蟲數量在 7 / 1 1 颱風時數量銳減，推測可能是因颱風水位暴漲，導致附近污水流進教學池，造成水質惡化，致使仰泳蟲飛離教學池。水位越高，水蠶數量越多。
3. 沉澱池與小池兩者相通，所以合起來討論。從圖二和圖三中得知水位前半段呈波浪狀，應該是因自動設定放水時間有規則，致使水位呈此形狀。另外沉澱池一年四季都有負子蟲，但小池卻沒有，可能是因沉澱池周圍有許多巴拉草，適合負子蟲生存。有一段時間水生昆蟲的捕獲量增加，可能是因 1 0 月 2 6 日有派工人來除草和清除水面的大萍(見附圖六)，許多水生植物都被除去，使水生昆蟲沒地方躲藏，較容易捕獲。
4. 在小池中水溫與水蠶數量為正相關，水溫在 34℃以下，水溫越高，水蠶數量越多，因為溫暖的水有助於昆蟲的活動，在沉澱池中水溫與水蠶數量卻是負相關，推測是因沉

澱池在十月二十六日有派人除去池中氾濫的大萍，水蠶沒地方躲藏致使撈獲量增加，並不是本身數量增加，所以才會與小池不同。

5. 在休耕的稻田中相關係數分析大多與其它池中的相關性有出入，可能是因在種稻時水位只有 10~15 公分太低，而且農田有噴農藥，使水生昆蟲數量減少；而休耕後水位又突升至 100 公分以上，不易撈取，池中還養殖掠食性魚類，導致水生昆蟲數量不穩定，所以休耕的稻田的資料僅供參考。
6. 從飼養的觀察中發現水蠶在羽化時非常怕光，因此若溼地加入人工照明，可能會影響水蠶羽化，進而影響其族群數量。

捌、結 論

- 一、 水位會對仰泳蟲數量造成影響，其中以水位 40—60 公分最適合仰泳蟲生存；
水位對水蠶、豆娘稚蟲數量呈正相關，水位太低時（低於 15 公分）水生昆蟲數量會銳減。水生植物多的地方，水蠶也會比較多，是因為水生植物可提供良好庇護環境。
- 二、 水溫在 34°C 以下，水蠶數量和水溫成正相關。
- 三、 在 12 種已發現的蜻蜓中，除杜松蜻蜓、薄翅蜻蜓和侏儒蜻蜓等常見的蜻蜓外，還有數種少見及較具代表性的種類，可見烏松濕地的生態已相當具有特色，值得重視、保育。

玖、 參考文獻

1. 朱耀沂、喬治．麥葛文。昆蟲圖鑑。貓頭鷹出版社。頁 51~198。2000。
2. 汪良仲。臺灣的蜻蛉。人人月曆股份有限公司。頁 12~349。2000。
3. 高雄市野鳥協會。鳥松溼地公園解說手冊。高雄縣政府。頁 8~9。2000。
4. 高雄市野鳥協會。鳥松溼地公園解說折頁。高雄縣政府。2001。
5. 張永仁、朱耀沂。昆蟲圖鑑。遠流出版社。頁 17~95。1998。
6. 楊世平。臺灣常見昆蟲。渡假出版社。頁 39~55。1999。
7. 臺灣省政府教育廳。水棲昆蟲生態入門。臺灣省政府教育廳出版。頁 1~144。1992。
8. 潘建宏、廖智安。臺灣昆蟲記(賞蟲大圖鑑)。大樹文化事業股份有限公司。頁 57~192。
1999。

表一.教學池中水生昆蟲數量紀錄表

日期	水位	水溫	仰泳蟲	水蠶	豆娘稚蟲	負子蟲	水螳螂	紅娘華	備註
2月01日	50	21	65	17	13	0	0	0	
2月08日	48	20	66	14	11	0	0	0	
2月15日	43	20	60	14	10	0	0	0	
2月22日	38	21	55	12	11	0	0	0	
3月01日	35	23	61	18	8	0	0	0	
3月08日	35	24	35	14	8	0	0	0	
3月15日	25	25	29	15	9	0	0	0	
3月22日	23	27	26	14	8	0	0	0	
3月29日	18	29	24	10	11	0	0	0	
4月05日	10	31	6	11	10	0	0	0	
4月12日	5	31	7	10	10	0	0	1	
4月19日	18	31	21	14	13	0	0	0	
4月26日	35	29	39	13	14	0	0	0	
5月03日	33	29	23	15	9	0	0	0	
5月10日	33	30	27	14	8	0	0	0	
5月17日	32	29	25	16	7	0	0	0	
5月24日	31	30	25	15	10	0	0	0	
5月31日	30	31	20	10	9	0	0	0	
6月07日	20	31	19	12	10	0	0	0	
6月14日	45	31	75	11	12	0	2	1	
6月21日	33	34	36	13	18	0	0	0	
6月28日	30	34	48	10	16	0	0	0	
7月05日	35	32	31	15	18	0	0	0	
7月12日	45	25	33	16	14	3	0	0	7.11 潭美颱風
7月19日	30	30	18	14	12	4	0	0	
7月26日	29	31	15	18	14	2	0	0	
8月02日	28	30	12	15	14	0	0	0	
8月09日	28	31	9	12	13	1	0	0	
8月16日	28	30	8	17	11	0	0	0	
8月23日	28	30	11	17	13	0	0	0	
8月30日	26	29	13	18	12	0	0	0	
9月06日	26	29	10	16	13	2	0	1	
9月13日	24	28	10	12	10	0	0	0	
9月20日	25	28	13	13	13	0	0	0	
9月28日	20	28	8	10	11	0	0	0	
10月06日	10	28	8	10	9	0	0	0	
10月13日	4	28	0	10	9	0	0	0	
10月20日	13	27	8	19	10	0	0	0	
10月27日	13	26	3	15	10	0	0	0	
11月03日	15	26	9	19	10	0	0	0	
11月10日	20	25	13	21	12	0	0	0	
11月17日	25	21	14	14	14	0	0	1	
11月24日	33	21	7	14	7	0	0	0	
12月01日	40	19	5	16	6	0	0	0	
12月08日	38	21	12	19	8	0	0	0	
12月15日	33	21	17	13	10	0	0	0	
12月22日	33	21	10	14	11	0	0	0	
12月29日	28	22	12	28	12	0	1	0	
1月05日	20	23	4	19	9	0	0	0	
1月12日	15	22	5	7	10	0	0	0	
1月18日	35	23	65	17	11	0	1	0	
1月26日	45	22	70	22	13	0	0	0	

表二. 沉澱池中水生昆蟲數量紀錄表

日期	水位	水溫	仰泳蟲	水蠶	豆娘稚蟲	負子蟲	水螳螂	紅娘華	備註
2月01日	60	21	0	18	9	11	0	0	
2月08日	58	22	0	17	9	10	0	0	
2月15日	55	22	0	14	11	22	0	0	
2月22日	54	21	0	15	9	13	0	0	
3月01日	50	22	0	16	7	12	0	0	
3月08日	60	24	0	13	7	16	0	0	
3月15日	58	26	0	14	7	15	0	0	
3月22日	55	27	0	13	9	19	0	0	
3月29日	55	29	0	17	8	11	0	0	
4月05日	50	32	0	13	7	12	0	0	
4月12日	48	31	0	16	7	13	0	0	
4月19日	48	29	0	16	7	16	0	0	
4月26日	48	29	0	13	10	13	0	0	
5月03日	65	31	0	19	7	11	0	0	
5月10日	62	30	0	15	9	12	0	0	
5月17日	59	30	0	15	9	10	0	0	
5月24日	56	29	0	16	9	20	0	0	
5月31日	53	30	0	13	8	17	0	0	岸邊出現少量大萍
6月07日	50	29	0	13	9	19	0	0	
6月14日	47	30	0	15	10	22	2	1	
6月21日	68	31	0	19	9	14	0	0	
6月28日	75	31	0	14	11	14	0	0	
7月05日	70	31	0	19	12	15	0	0	
7月12日	110	31	0	15	14	18	0	0	7.11 潭美颱風
7月19日	108	32	0	17	14	14	0	0	
7月26日	108	31	0	14	17	25	0	0	
8月02日	108	31	0	18	18	18	0	0	
8月09日	103	28	0	17	13	22	0	0	池中佈滿大萍
8月16日	105	28	0	21	12	12	0	0	
8月23日	105	27	0	15	10	13	0	0	
8月30日	100	27	0	13	12	13	0	0	
9月06日	100	27	0	12	7	12	0	0	
9月13日	98	26	0	9	7	13	0	0	
9月20日	98	26	0	11	9	14	0	0	
9月28日	93	26	0	10	7	10	0	0	
10月06日	86	27	0	11	7	10	0	0	
10月13日	83	27	0	12	8	11	0	0	
10月20日	81	26	0	10	8	13	0	0	
10月27日	93	25	0	33	26	36	0	0	10.26 清除大萍及雜草
11月03日	100	23	0	24	23	34	0	0	
11月10日	100	21	0	26	23	30	0	0	
11月17日	98	20	0	25	24	26	0	0	
11月24日	95	22	0	23	19	38	0	0	
12月01日	92	22	0	21	18	26	0	0	
12月08日	90	20	0	23	19	38	0	0	
12月15日	85	21	0	21	18	39	0	0	
12月22日	74	21	0	22	19	30	0	0	
12月29日	72	21	0	19	12	41	1	0	
1月05日	70	22	0	17	13	36	0	0	
1月12日	65	22	0	15	12	29	0	0	
1月18日	60	26	0	13	7	14	1	0	
1月26日	52	25	0	16	14	21	0	0	

表三.小池中水生昆蟲數量紀錄表

日期	水位	水溫	仰泳蟲	水蠶數量	豆娘稚蟲	水螳螂	紅娘華	備註
2月01日	62	21	0	26	7	0	0	
2月08日	60	22	0	23	7	0	0	
2月15日	57	22	0	26	8	0	0	
2月22日	55	21	0	21	7	0	0	
3月01日	50	22	0	22	7	0	0	
3月08日	62	24	0	27	9	0	0	
3月15日	60	26	0	19	9	0	0	
3月22日	55	27	0	20	7	0	0	
3月29日	55	29	0	26	7	0	0	
4月05日	50	32	0	21	9	0	0	
4月12日	50	31	0	22	9	0	0	
4月19日	48	29	0	23	7	0	0	
4月26日	48	29	0	23	7	0	0	
5月03日	67	31	0	22	7	0	0	
5月10日	64	30	0	23	9	1	0	
5月17日	60	30	0	25	7	0	0	
5月24日	56	29	0	24	6	0	0	
5月31日	53	30	0	29	5	0	0	
6月07日	50	29	0	31	10	0	0	
6月14日	47	30	0	26	9	1	0	
6月21日	70	31	0	29	8	0	0	
6月28日	78	31	0	33	6	0	0	
7月05日	72	31	0	35	6	0	0	
7月12日	115	31	0	25	7	2	0	7.11 潭美颱風
7月19日	113	32	0	24	9	0	0	
7月26日	110	31	0	26	8	0	0	
8月02日	108	31	0	28	8	0	0	
8月09日	105	28	0	27	6	0	0	
8月16日	104	28	0	21	9	0	0	
8月23日	103	27	0	18	7	0	0	
8月30日	100	27	0	24	5	0	0	
9月06日	100	27	0	19	6	0	0	
9月13日	99	26	0	19	6	0	0	
9月20日	99	26	0	20	5	0	0	
9月28日	95	26	0	18	8	1	0	
10月06日	90	27	0	17	6	0	0	
10月13日	88	27	0	26	10	0	0	
10月20日	85	26	0	26	5	0	0	10月26日清除雜草
10月27日	95	25	0	24	8	0	0	
11月03日	105	23	0	22	5	0	0	
11月10日	100	21	0	22	8	3	0	
11月17日	98	20	0	20	6	1	0	
11月24日	98	22	0	18	7	0	0	
12月01日	93	22	0	21	8	0	0	
12月08日	90	20	0	17	7	0	0	
12月15日	85	21	0	18	7	0	0	
12月22日	75	21	0	20	6	2	0	
12月29日	78	21	0	20	9	0	0	
1月05日	72	22	0	14	6	0	0	
1月12日	65	22	0	15	20	0	0	
1月18日	61	26	0	25	9	0	0	
1月26日	55	25	0	26	5	0	0	

表四.棒球場旁的休耕稻田水生昆蟲數量調查表

日期	水位	水溫	仰泳蟲	水蠶數量	豆娘稚蟲	負子蟲	水螳螂	紅娘華	備註
2月01日	10	20	5	8	12	5	0	0	
2月08日	10	19	4	7	9	4	0	0	
2月15日	10	22	4	9	9	4	0	0	
2月22日	10	23	4	9	5	4	0	0	
3月01日	10	24	5	9	7	3	0	0	
3月08日	10	25	6	10	9	4	0	0	
3月15日	10	27	6	9	11	5	0	0	
3月22日	10	28	5	10	7	3	0	0	
3月29日	5	30	0	7	8	4	0	0	
4月05日	15	34	6	8	9	4	0	0	
4月12日	10	33	5	7	10	4	0	0	
4月19日	10	33	5	11	5	2	0	0	
4月26日	10	32	4	14	5	2	0	0	
5月03日	15	31	5	7	9	6	0	0	
5月10日	15	32	5	10	6	3	0	0	
5月17日	10	32	5	13	5	3	0	0	
5月24日	10	34	5	8	8	4	0	0	
5月31日	10	33	4	10	10	5	0	0	
6月07日	15	31	6	11	5	3	0	0	
6月14日	15	30	6	6	6	2	0	0	
6月21日	10	32	5	6	7	2	0	0	
6月28日	15	33	7	12	5	2	0	0	
7月05日	15	34	7	8	7	3	0	0	
7月12日	15	34	8	9	6	3	0	0	7.11 潭美颱風
7月19日	10	34	7	10	12	6	0	0	
7月26日	10	35	7	8	5	2	0	0	
8月02日	50	34	14	8	5	2	0	0	
8月09日	75	32	8	11	5	1	0	0	
8月16日	105	29	0	13	8	4	0	0	
8月23日	110	26	0	14	5	2	0	0	
8月30日	115	27	0	11	5	3	0	0	
9月06日	110	27	0	11	7	3	0	0	
9月13日	105	26	0	13	8	4	0	0	
9月20日	105	27	0	12	5	2	0	0	
9月28日	100	26	0	10	6	1	0	0	
10月06日	90	25	0	11	7	3	0	0	
10月13日	95	24	0	12	10	5	0	0	
10月20日	95	25	0	13	6	3	0	0	
10月27日	95	25	0	14	9	4	0	0	
11月03日	90	24	0	15	9	4	0	0	
11月10日	95	23	0	13	7	2	0	0	
11月17日	100	21	0	12	6	3	0	0	
11月24日	100	20	0	12	6	3	0	0	
12月01日	100	22	0	12	6	3	0	0	
12月08日	105	21	0	11	5	2	0	0	
12月15日	110	22	0	12	6	3	0	0	
12月22日	105	22	0	10	7	4	0	0	
12月29日	105	23	0	11	10	5	0	0	
1月05日	20	22	8	6	8	3	0	0	
1月12日	15	23	7	5	7	3	0	0	
1月18日	15	21	7	8	6	2	0	0	
1月26日	20	21	7	9	9	5	0	0	

表五.水溫、水位與水生昆蟲數量的相關係數分析表

1.各池水位與水生昆蟲的相關係數分析表：

	仰泳蟲	水蠶	豆娘稚蟲	負子蟲	水螳螂	紅娘華
教學池水位	0.712**	0.257	0.162	0.130	0.223	-0.078
沈澱池水位	a	0.251	0.534**	0.232	-0.213	-0.192
小池水位	a	-0.185	-0.164	a	0.203	a
棒球場旁休 耕稻田水位	-0.757**	0.643**	-0.205	-0.180	a	a

備註：「a」表示沒有數據

「**」表示信賴度 99%以上

2.各池水溫與水生昆蟲的相關係數分析表：

	仰泳蟲	水蠶	豆娘稚蟲	負子蟲	水螳螂	紅娘華
教學池水溫	-0.185	-0.323*	0.395*	0.154	0.003	0.091
沈澱池水溫	a	-0.377**	-0.400**	-0.552**	0.027	0.137
小池水溫	a	0.514**	-0.025	a	-0.139	a
棒球場旁休 耕稻田水溫	0.478**	-0.144	-0.130	-0.114	a	a

備註：「a」表示沒有數據

「**」表示信賴度 99%以上

表六.不同水蠶的比較表

	綠胸晏蜓	麻斑晏蜓	杜松蜻蜓	善變蜻蜓	薄翅蜻蜓	猩紅蜻蜓
羽化前 體型	約 7.8 公分	約 8.5 公分	約 2.1 公分	約 2.1 公分	約 2.5 公分	約 2.5 公分
羽化前 的體色	深綠色，背部及腹部皆有紅色斑點，翅芽呈現黃色。腳呈土黃色。	淺綠色，背部及腹部皆有翠綠色。	灰綠色，背部呈現灰黑色。	碧玉色，背部有黑色斑點。	碧玉色，背部有灰黑色斑點	碧玉色，背部有灰黑色斑點
頭形 眼部位 置	約略呈圓形，複眼位於頭部兩側。	約略呈圓形，複眼位於頭部中間。	約略呈三角形，複眼位於頭部中間。	約略呈三角形，複眼位於頭部中間。	約略呈三角形，複眼位於頭部中間。	約略呈三角形，複眼位於頭部中間。
特徵	晏蜓科的稚蟲觸角長，軀體狹長但體表無毛，下唇側片具可動之鉤狀物	蜻蜓科的稚蟲後肢腿腳短小，下唇側片前緣呈波狀，尾毛及肛上片短小				

附圖一



附圖二



附圖三



附圖四

水蠶人工飼養的食物

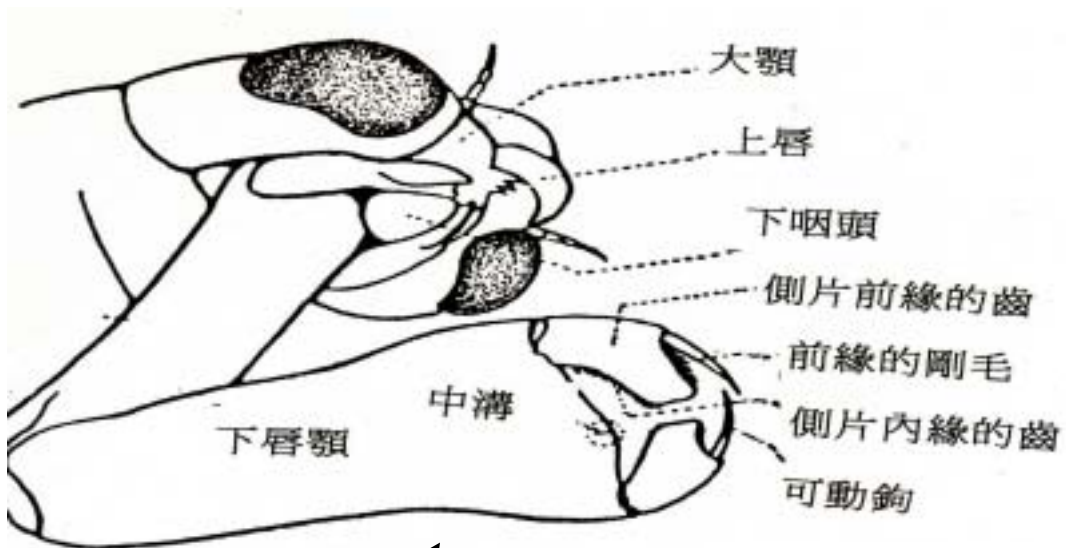


(一) 仰泳蟲

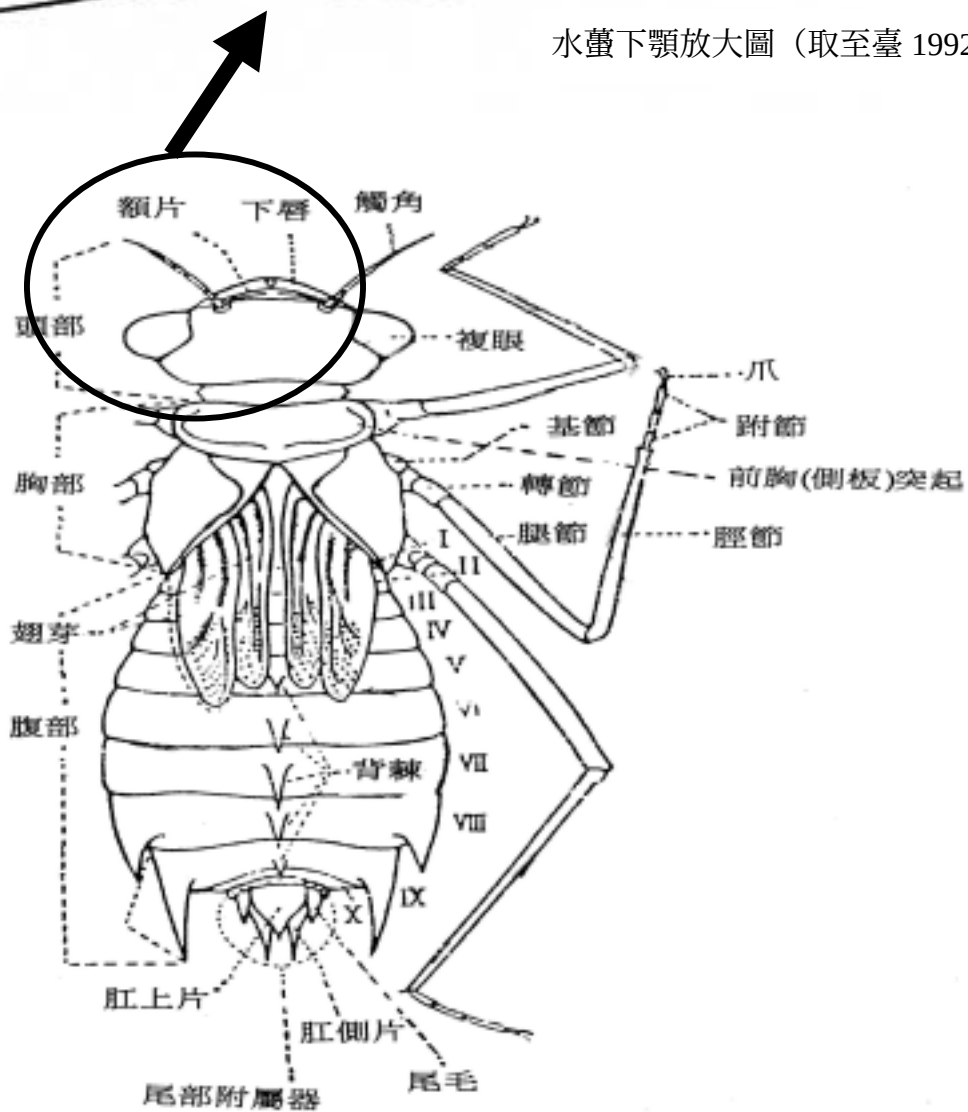


(二) 負子蟲

附圖五



水蠹下顎放大圖（取至臺 1992）



蜻蜓稚蟲結構圖
(根據川合禎次，1990)

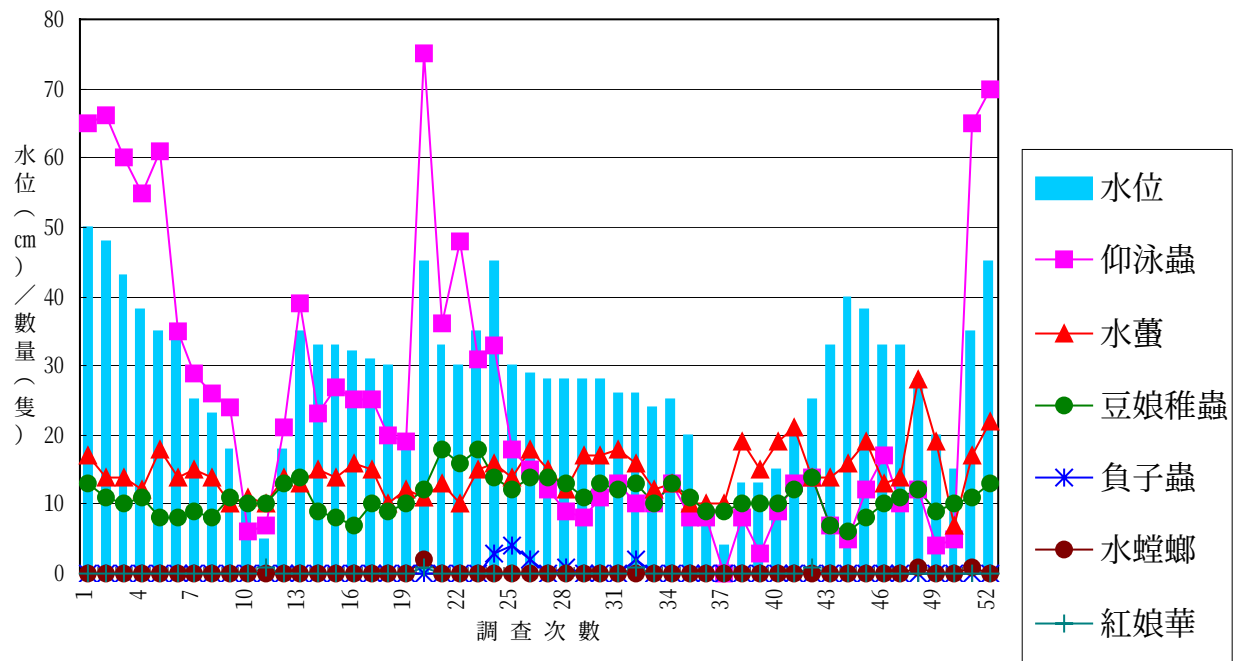
附圖六



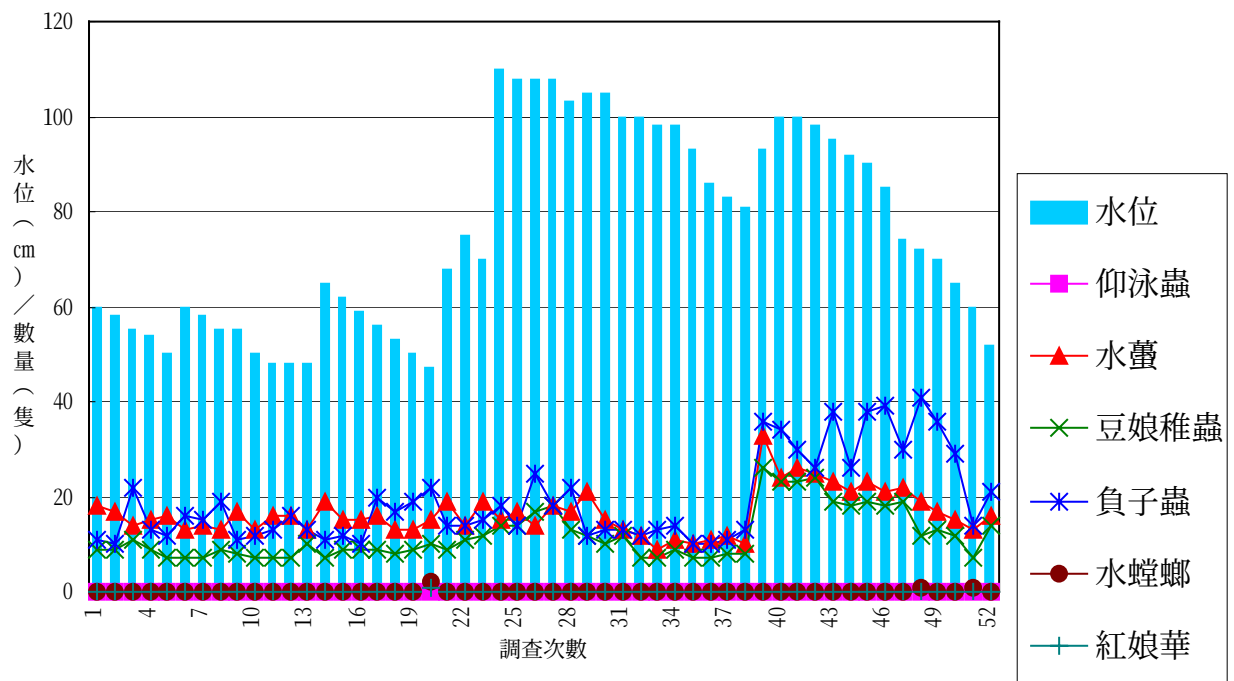
大萍氾濫



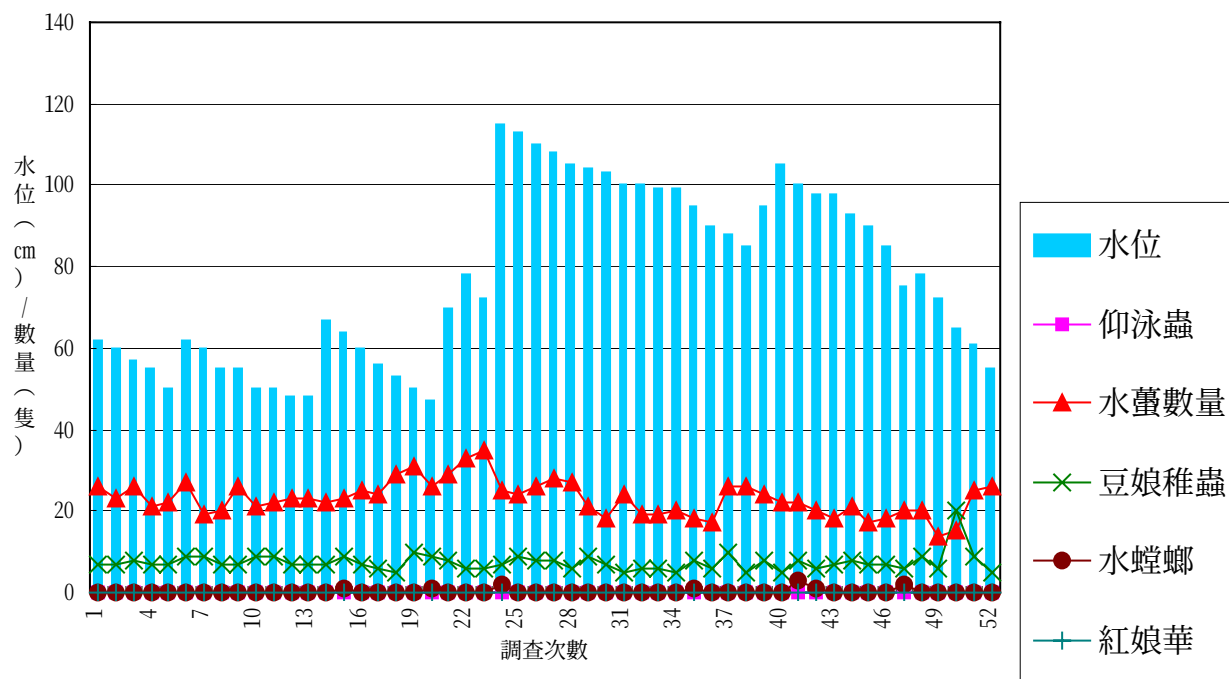
清除大萍後 91/10/26



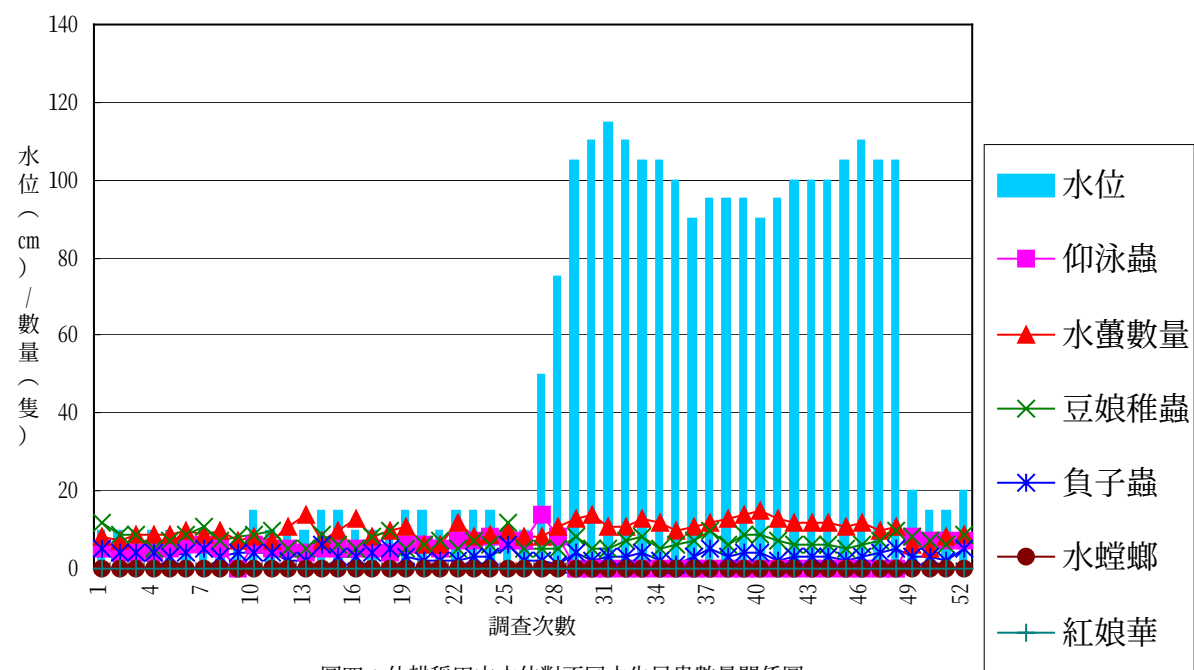
圖一：教學池水位對不同水生昆蟲數量關係圖



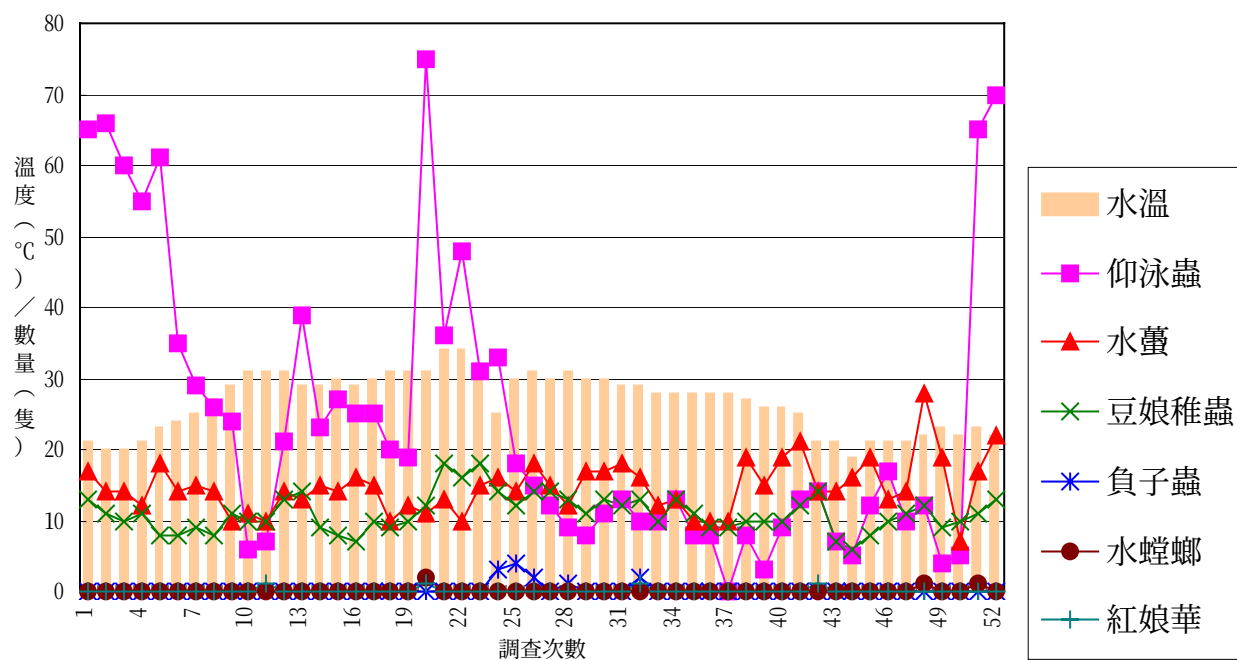
圖二：沈澱池水位對不同水生昆蟲數量關係圖



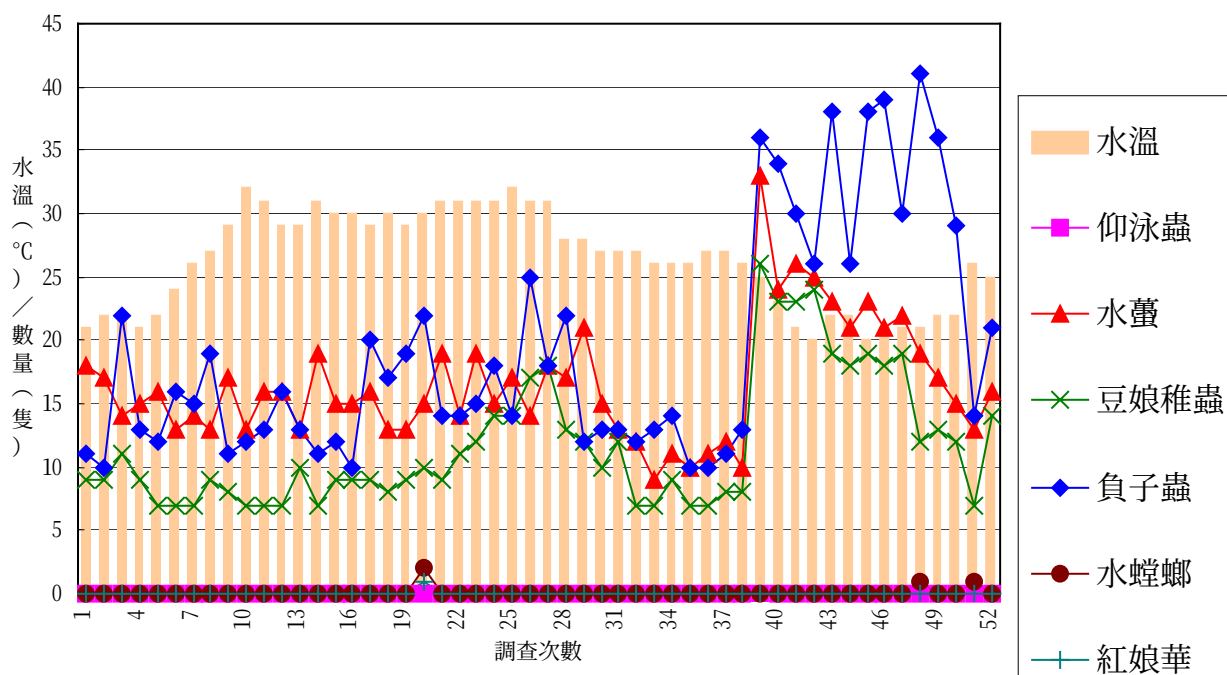
圖三：小池中水位對不同水生昆蟲數量關係圖



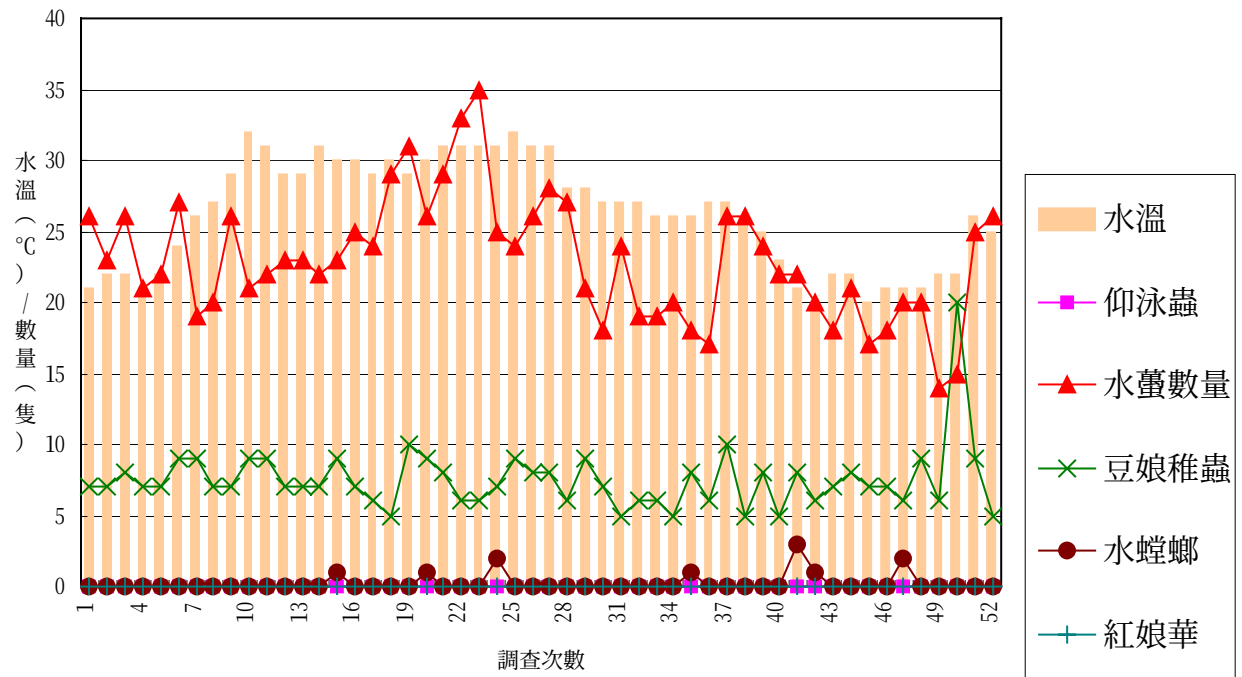
圖四：休耕稻田中水位對不同水生昆蟲數量關係圖



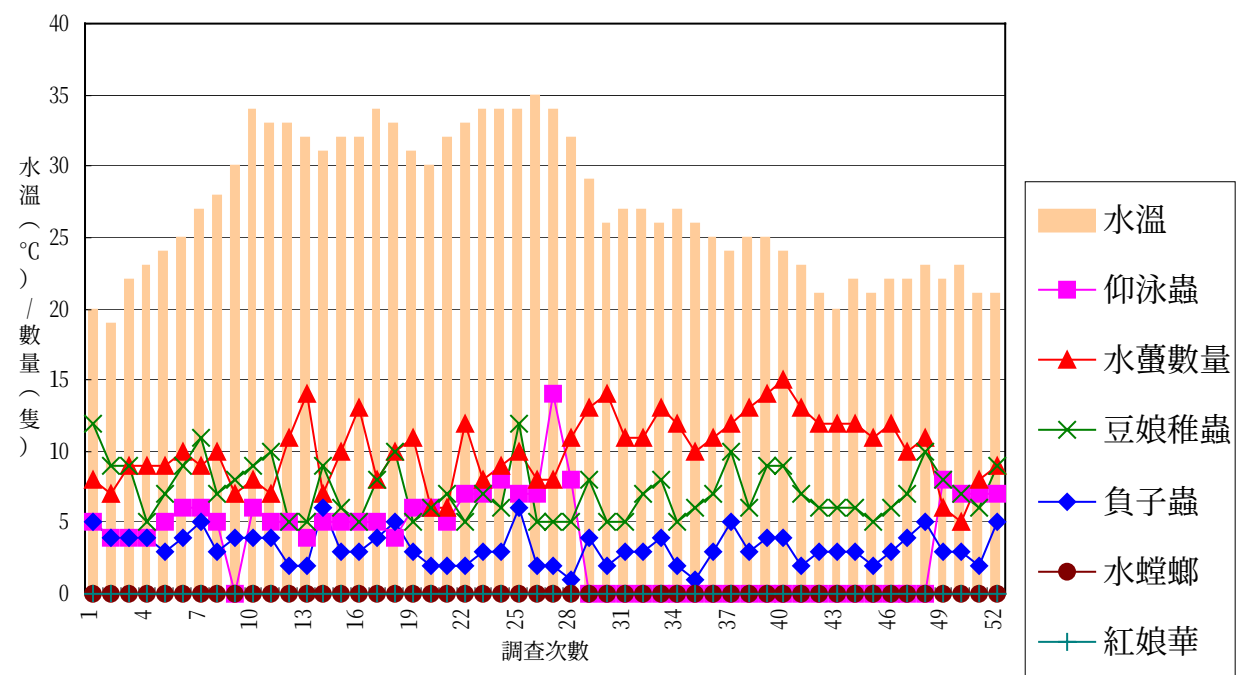
圖五：教學池水溫與不同水生昆蟲數量關係圖



圖六：沈澱池水溫對不同水生昆蟲數量關係圖



圖七：小池中水溫對不同水生昆蟲數量關係圖



圖八：休耕稻田中水溫對不同水生昆蟲數量關係圖



稚蟲及部位的介紹



成 蟲

圖九.綠胸晏蜓稚蟲及成蟲配對圖



稚 蟲



成 蟲

圖十.麻班晏蜓稚蟲及成蟲配對圖



稚 蟲



成 蟲

圖十一.杜松蜻蜓稚蟲及成蟲配對圖



稚 蟲



成 蟲

圖十二.善變蜻蜓稚蟲及成蟲配對圖



稚 蟲



成 蟲

圖十三.薄翅蜻蜓稚蟲及成蟲配對圖



稚 蟲



成 蟲

圖十四.猩紅蜻蜓稚蟲及成蟲配對圖



(一) 彩裳蜻蛉



(二) 粗勾春蜓

圖十五.尚未完成配對的蜻蜓 (1)

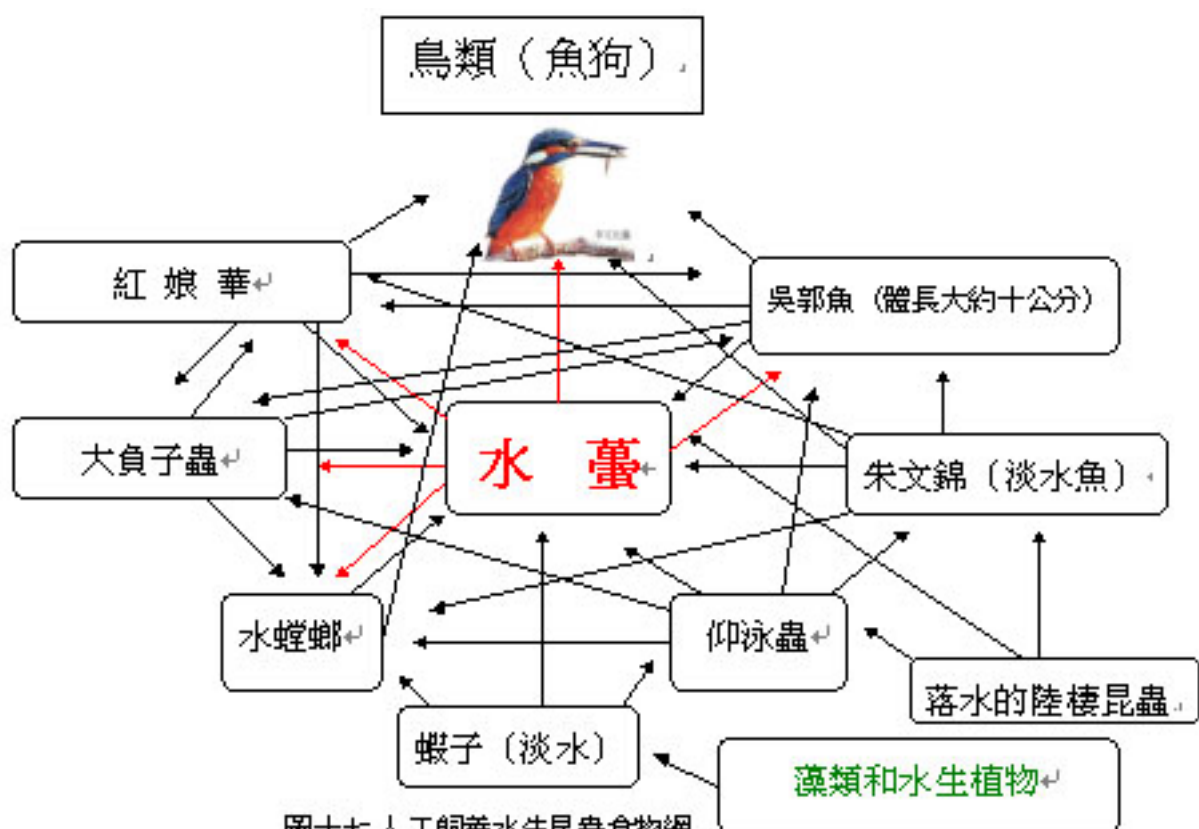


(三) 大華蜻蜓



(四) 褐斑蜻蜓

圖十六.尚未完成配對的蜻蜓 (2)



圖十七人工飼養水生昆蟲食物網。



1. 乾淨的溪流（宜蘭縣頭城溪上游）感謝國立中興大學植物系教授蕭淑娟協助



2. 休耕的稻田（高雄縣立澄清湖棒球場旁）感謝鳥松鄉水利會協助



3 池塘（鳳山市熱帶實驗所中）感謝鳳山市熱帶實驗所協助

圖十八.水蠶的棲息地