

# 七家灣溪非昆蟲底棲無脊椎動物 群聚組成

內政部營建署雪霸國家公園管理處委託研究報告

093-301020500G-027

# 七家灣溪非昆蟲底棲無脊椎動物 群聚組成

受委託者：國立中興大學

研究主持人：盧重成

研究助理：黃秋平

研究人員：柯伶樺

內政部營建署雪霸國家公園管理處補助研究生報告

中華民國 93 年 12 月

## 目 次

目次	I
表次	II
圖次	III
摘要	IV
第一章 序論	1
第一節 研究緣起	1
第二節 前人研究	1
第三節 研究目的	2
第二章 研究地點與方法	3
第一節 研究地點	3
第二節 採樣方法	5
第三節 研究方法	6
第三章 實驗結果	9
第一節 生物類群	9
第二節 單位面積數量	15
第三節 單位面積生物量	20
第四章 討論	25
第五章 結論	27
第六章 建議	29
參考文獻	31
附錄圖	35
附錄表	40

表 次

表 1. 各樣點及月份之生物種數	9
表 2. 各水? 分佈的樣區與總隻數	12
表 3. 各月份樣點之單位面積 ( m <sup>2</sup> ) 生物類群個體數	19
表 4. 各樣點當月渦蟲之生物量 ( g/m <sup>2</sup> )	21
表 5. 各月份單位面積螺之生物量	23

## 圖 次

圖 1. 武陵農場位置	3
圖 2. 本計畫採樣點相關位置圖	5
圖 3. 殼形測量示意圖	7
圖 4. 七家灣溪流域非昆蟲無脊椎動物之單位面積 個體數月變化	15
圖 5. 各樣點之各月份生物類群組成百分比柱狀 圖	16
圖 6. 各樣點生物類群單位面積個體數之月份變化 圖	17
圖 7. 單位面積螺之生物量柱狀圖	23

## 摘 要

為瞭解七家灣溪生物相與食物鏈結構，本計畫調查溪流中之非昆蟲底棲無脊椎動物，至十一月中共發現四門（phylum）動物：扁形動物（Platyhelminthes）、軟體動物（Mollusca）、環節動物（Annelida）與節肢動物（Arthropoda），共 23 種。其中在節肢動物門裡包括蛛形綱（Arachnida）、等腳目（Isopoda）、端腳目（Amphipoda）、介形亞綱（Ostracoda）、橈足亞綱（Copepoda）與十足目（Decapoda）等六類，在此又以蛛形綱的種數最高（11 種）。在生態系所扮演的角色，有初級消費者、次級消費者與食碎屑者。各樣點的生物類群以一號壩與有勝溪的種數最高有 16 種。各樣點生物組成：除有勝溪之外，各樣點於六月之前以渦蟲、蚯蚓與水蛭為主要生物，九月後以水蛭為主。（有勝溪：六月之前為腹足綱動物，九月之後以蚯蚓為主）。在單位面積非昆蟲無脊椎動物的個體數（810 隻/m<sup>2</sup>）與生物量（渦蟲、腹足綱動物）皆以有勝溪最高。就生物類群而言，單位面積個體數在渦蟲、椎實螺、囊螺與扁蝸方面，皆於四月份有勝溪中發現較高的數量，分別為 198.00（±57.20）、196.50（±78.71）、7.00（±2.60）與 349.00（±549.16）隻/m<sup>2</sup>。蚯蚓與水蛭皆於二月份有勝溪中，分別為 109.60（±59.10）與 11.20（±5.93）隻/m<sup>2</sup>。水蛭在六月份一號壩最高為 86.68（±54.70）。介形動物在湧泉池最高為 20.00（±30.20）。等腳類與端腳類的單位面積各數皆少，平均不超過一隻。在棲地的破壞後（九月之後），各樣點種數與單位面積個體數皆明顯下降。之後渦蟲與水蛭有回復的現象，尤其以水蛭最為明顯，回復成原本單位面積個體數的時間約兩個月。由於為第一年之計畫，因此不能斷定是否為颱風影響，還是生活史的變化，因此仍須後續之相關研究。

關鍵字：七家灣溪、非昆蟲無脊椎動物、渦蟲、腹足綱動物、單位面積密度、生物量

## 第一章 序論

### 第一節 研究緣起

七家灣溪流域為台灣地區櫻花鉤吻鮭的僅存棲地，由於此物種具有特殊的生物地理與陸封特性，又因為氣候的變遷與環境的變化，造成其生育地與族群規模日漸減少，因此受到各界的重視（郭等，2003）。而長期對七家灣溪的研究或焦點，都是放在魚類本身（Wang, 1989; Tsao, 1995; 曾及楊，2001）水生昆蟲（楊，1996; 趙，2002; 郭等，2003）藻類（林，2003）及水質監測及特性（陳，1995、1998, 1999；陳及楊，1997；陳等，1996）。對於其他水中的非昆蟲無脊椎動物，都只有非量化的附帶性資料（陳，1995）。這些非昆蟲無脊椎動物，多數為植食性或腐食性，在溪流生態系中是魚類食物水生昆蟲的主要競爭者。因此，增加對於這些非昆蟲無脊椎動物的瞭解與認識，不但是生物學上有意義的研究，也能對七家灣溪生態系統的運作有更進一步的認識（林及謝，2002）。

### 第二節 前人研究

目前有關七家灣溪底棲性非昆蟲無脊椎動物的種類，僅紀錄有一種扁形動物（*Dugesia* sp.）四種軟體動物（*Austrelpelea ollua*, *Physa* sp., *Radix auricularia*, *Valvata* sp.）及一種環節動物（*Tubifex* sp.）（陳，1999）。在水質較差的環境，水生昆蟲數量少但相對地渦蟲及兩種螺類（*Austrelpelea ollua*, *Physa* sp.）的數量較多（陳，1999）。絲蚯蚓在陳（1999）的研究中僅於有勝溪中發現，而孫（2002）亦指出在武陵賓館的樣點中發現有鳶鵲取食絲蚯蚓的紀錄。

### 第三節 研究目的

有系統地採集溪流底棲非昆蟲無脊椎動物，以量化的資料呈現各類動物的種類、單位面積數量與分佈狀況，以期對七家灣溪生態系統中非昆蟲無脊椎動物有更進一步的了解。



## 第二章 研究地點與方法

### 第一節 研究地點

本計畫之研究地區為雪霸國家東側的武陵地區，面積約四十六公頃。隸屬於台中縣和平鄉，為雪山山脈所圍成的山谷地形（圖 1.）。

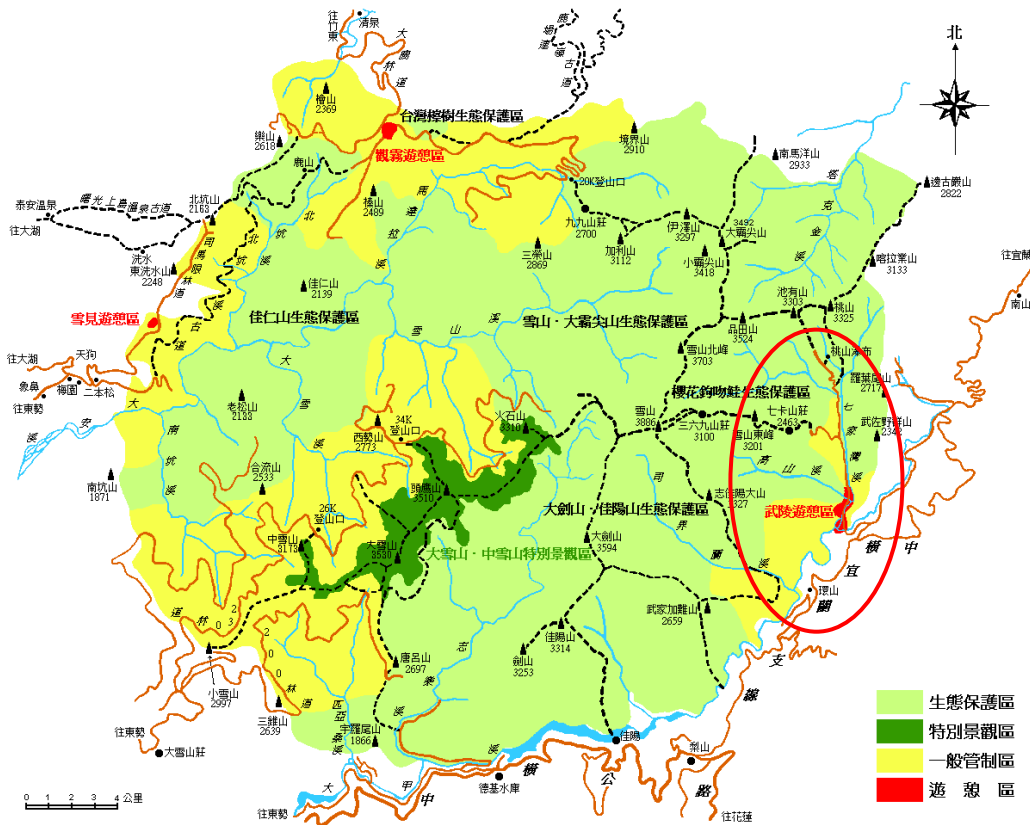


圖 1. 武陵農場位置。

本實驗地點以七家灣河流域為主，共分成七點（圖 2.），包括：

1. Site 1

桃山西溪 (N 24 °23' 58? ; E 121 °17' 59?):

為七家灣溪上游的桃山溪。

2. Site2

舊復育池 (N 24 °23' 03? ; E 121 °18' 06?):

或稱二號破壩，屬於七家灣溪，環境開闊而且遮蔽度低。

3. Site 3

一號壩 (N 24 °22' 22? ; E 121 °18' 09?):

屬於七家灣溪，為觀魚臺附近。

4. Site 4

高山溪 (N 24 °21' 36? ; E 121 °17' 59?):

河面寬較窄，遮蔽度高的環境，於六月後開始加入為採集點。

5. Site 5

新復育池 (N 24 °21' 15? ; E 121 °18' 13?):

屬於七家灣溪，河岸開闊，位於遊客中心附近。

6. Site 6

有勝溪 (N 24 °20' 57? ; E 121 °18' 07?):

即武陵收費口附近，流速緩慢，河床下佈滿絲狀藻類。

7. Site 7

湧泉池 (N 24 °23' 17? ; E 121 °18' 00?):

位於桃山西溪與二號破壩之間，為一人工形成的棲地，底質多為腐植質，常可見鮭魚棲息其中。於六月後開始加入為採集點（九月後因為樣區遭大水嚴重破壞，在之後放棄此採樣點）。

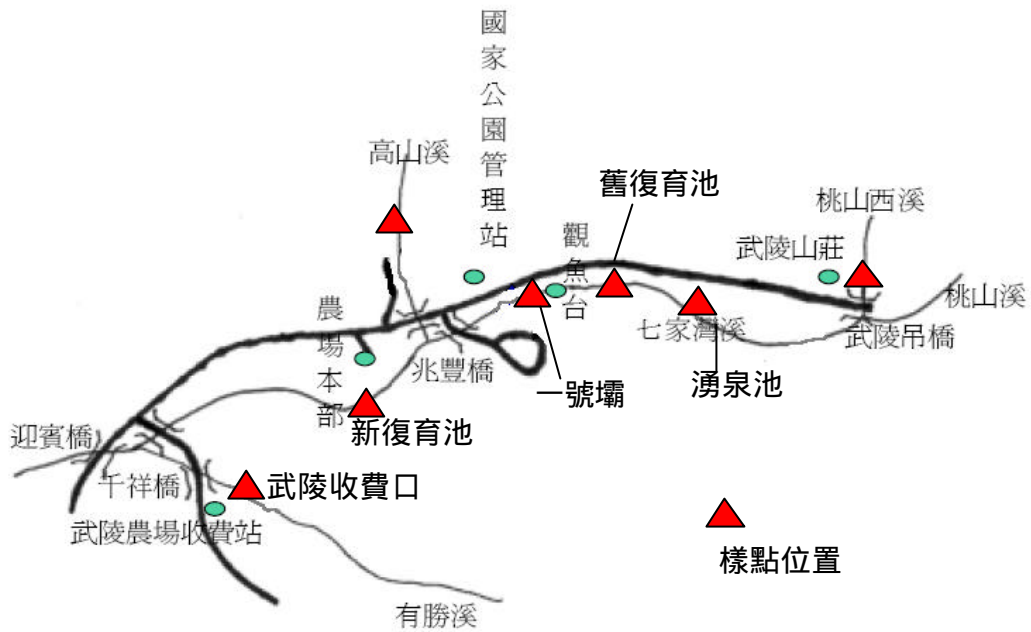


圖 2. 本計畫採樣點相關位置圖。

## 第二節 採樣方法

分別在有勝溪一處、高山溪一處、七家灣四處及桃山溪一處，共計七個樣區，每樣區各在不同微棲地的溪段（平瀨、深潭、急瀨）作五點重覆樣點；每一樣點以  $50 \times 50 \text{cm}^2$  為底面積，使用 D 型水生採集網，以攪動底層方式採集固定底面積的生物。

首先將渦蟲挑出以 Steinmann's fluid（一份水、一份濃硝酸、一份溶於飽合氯化汞水溶液之 5% 氯化鈉）殺死後固定於加入甘油的 80% 酒精（Ball & Sluys, 1990）。非渦蟲的其他生物，將其過濾後放入 70% 酒精保存，回實驗室後將樣本挑出，分成水生昆蟲與非昆蟲兩大類，之後再進行鑑定與計數的工作。

此外，在每一樣區分別記錄氣溫、水溫、水流速、酸鹼度、總離子量、溶氧量、溪寬、底質組成、溪段特性、等基本資料以供參考。

### 第三節 研究方法

#### (一) 單位面積個體數：

將挑出的非昆蟲無脊椎動物，依照不同棲地不同類群將之計數，以觀察每兩個月中不同樣點各生物類群單位面積個體數的變化。

#### (二) 單位面積生物量

渦蟲：

##### 重量與數量關係

於有勝溪採集渦蟲，以 Steinmann's fluid (一份水、一份濃硝酸、一份溶於飽和氯化汞水溶液之 5% 氯化鈉) 殺死後固定於加入甘油的 80% 酒精 (Ball & Sluys, 1990)。至少取三十個樣本 (每一樣本含不同隻數的渦蟲)。將每一樣本分別稱總重 (到 0.001g)，再放入 60°C 烘箱中乾燥一天，再稱重。

腹足綱：

##### 重量與長度轉換關係公式

取有勝溪所採集的腹足綱動物以 10% 緩衝福馬林固定，從其中分別挑選 30 隻各種類不同大小之個體，測量殼高、殼寬、螺旋高、殼口高與殼口寬等形值 (至 0.01mm) (圖 3.) 並秤其重量 (至 0.001g)，之後將標本置入 60 °C 烘箱中乾燥三天 (或重量不再改變為止)，求其乾重，以找出最佳的長度與體重 (濕重與乾重) 關係式：

$$\ln(W) = \ln(a) + b \ln(L)$$

其中 a 與 b 為係數，W 為濕重，L 為長度或其他測量，此長度為換算濕重或乾重的依據 (Benke, 1996)。

其他生物類群：

在本次計畫中由於求其他生物類群之生物量的方法仍有困難，因此其他生物類群之生物量在本計畫中將不呈現，僅計算單位面積之個體數目。

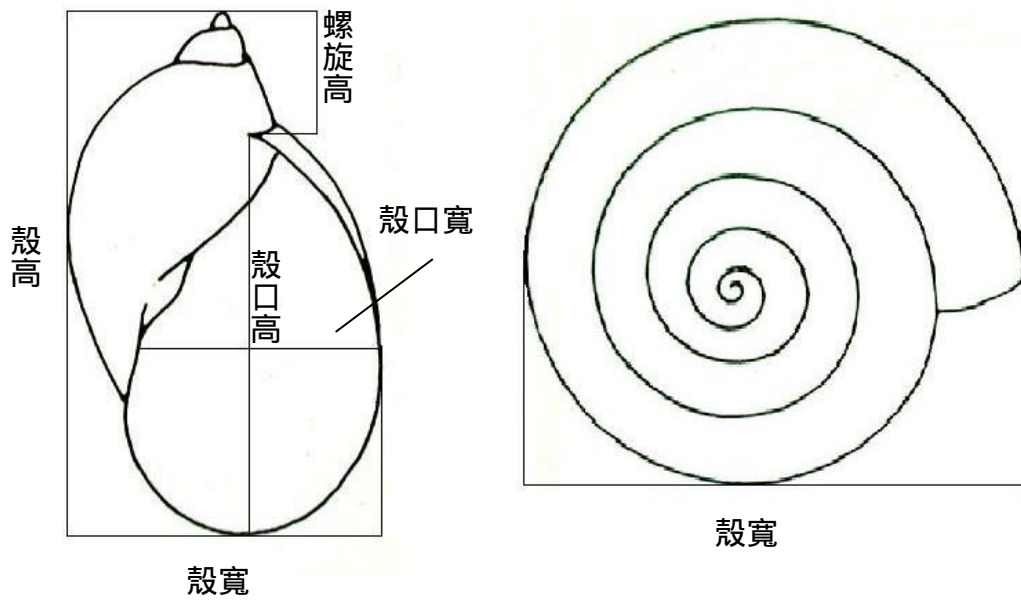


圖 3. 殼形測量示意圖

七家灣溪非昆蟲底棲無脊椎動物群聚組成

## 第三章 結果

### 第一節 生物類群

本實驗發現非昆蟲無脊椎動物共四門 ( phylum ) 23 種，包括有：扁形動物 ( Platyhelminthes ) 1 種、軟體動物 ( Mollusca ) 3 種、環節動物 ( Annelida ) 3 種與節肢動物 ( Arthropoda ) 16 種。其中在節肢動物門裡共分為六類包括：蛛形綱 ( Arachnida ) 等腳目 ( Isopoda ) 端腳目 ( Amphipoda ) 介形亞綱 ( Ostracoda ) 橈足亞綱 ( Copepoda ) 與十足目 ( Decapoda )，蛛形綱發現有 11 種，其他五類各一種。各棲地的種類數以四月有勝溪及六月一號壩最高，有 16 種 ( 表一 )。

表一、各樣點及月份之生物種數

	桃山西溪	湧泉池	舊復育池	一號壩	高山溪	新復育池	有勝溪
二月	13	-	11	8	-	10	7
四月	13	-	12	14	-	10	16
六月	14	10	10	16	13	8	14
九月	2	-	4	2	6	2	6
十月	6	-	5	9	5	-	-
十一月	6	-	7	4	5	5	6

以下整理相關資料來介紹在七家灣流域裡生活的非昆蟲無脊椎動物。

#### 扁形動物：

渦蟲 ( 附圖 1. )，普遍存在於七家灣流域中，為一群自由生活 ( 即非寄生 ) 的扁形動物。通常可於石頭底部、水草叢中發現。主要的特徵為頭部具有眼點，在腹面不具有吸盤，在腹面中間的位置為口咽部，為渦蟲進食的器官。主要的食物為碎屑與藻類，進食時咽 ( pharynx ) 經由口咽部露出體外，分泌酵素將食物分解並吸收 ( Pechenik, 2000 )。

根據 Kawakatsu ( 1974 ) 指出 *Dugesia* 主要限制在亞洲南方，包括台灣、琉

七家灣溪非昆蟲底棲無脊椎動物群聚組成

球與日本，而台灣與琉球只有紀錄一個種 *Dugesia japonica* (Ichikawa & Kawakatsu, 1967a; Kawakatsu & Iwaki, 1967, 1968)。其外部形態為頭部呈三角形，具有黑色腎形的眼點，有白色色斑圍繞眼點邊緣，因此七家灣溪的渦蟲 *D. japonica*。

#### 軟體動物：

在七家灣溪流域中發現的軟體動物僅有腹足綱的螺類，它們主要的食物為藻類，進食方式是以齒舌 (radula) 刮取石頭上的藻類。在七家灣溪流域中發現 3 種螺類，分述如下：

##### 椎實螺 (*Lymnaea* sp.):

殼型呈錐形，體螺層大於殼長的 1/2，右旋，殼的表層不具任何突起，成殼 20-30 公厘，螺塔呈三角形，殼軸扭曲 (附圖 2.)。

##### 囊螺 (*Physa* sp.)

殼型呈錐形，體螺層大於殼長的 1/2，左旋，殼的表層不具任何突起 (附圖 3.)。

##### 扁蝨 (*Hippeutis* sp.)

螺塔扁平，可明顯的與上述兩類區分，牠的殼頂位於殼的中位，即殼頂向下凹，所以難分辨背、腹面。根據以上特徵將七家灣溪流域的扁蝨鑑定為 *Hippeutis* sp. (附圖 4.)。

#### 環節動物：

##### 貧毛綱：

體色呈黃褐色，長約 4 到 5 公分，環帶 (clitellum) 位置在第 22 (23) ~ 26 (27) 節 (附圖 5.)，鑑定為 Lumbricidae, *Eiseniella* sp.。當第一次見到此蚯蚓時，會誤認是陸生的蚯蚓掉落水中，但是在有勝溪所見的情形，則是一群蚯蚓聚集在絲狀水藻上，因此確定牠們是生活在水中的蚯蚓。



### 蛭綱：

本計畫中在新復育池與有勝溪中發現有 2 種水蛭。由靠近頭部吸盤之眼點的個數，暫時區分為兩種，一種具 4 個眼點的是 *Hemiclepsis* sp.( 附圖 6. ); 另一種有 2 個眼點 ( 附圖 7.、附圖 8. )。

### 節肢動物：

#### 蛛形綱：

所採集到的蛛形綱動物有兩類，一類為水蜘蛛 ( water spider ); 另一類為水? ( water mite )。水蜘蛛，外形可分成兩部分，一為頭胸部，一為腹部，可明顯與水? 區分開來。目前所知，只有一種是生活於水中的蜘蛛，名為 *Argyroneta aquatica*，為歐洲的種類，而其他的水蜘蛛僅能在水面活動 ( Folkerts & Mullen, 1987 )。因此，本次所採集到的蜘蛛應為其他的種類。目前發現兩種，一種身體呈亮紅色，腹部光滑呈圓球狀 ( 附圖 9. ); 另一種為褐紅色，身體佈滿絨毛，腹部呈橢圓形，( 附圖 10. )。分佈於桃山西溪、舊復育池、一號壩、新復育池。

水? 就形態而言，不像水蜘蛛身體可區分成兩節，牠身體呈圓形或橢圓形，在身體前端可發現眼點，而身體腹面可觀察到四個扁平的盤狀物稱為 epimera，此構造為鑑定的依據。幼體時會寄生於昆蟲身上，成體為肉食性，主要的食物為昆蟲或小型的甲殼類 ( Mellanby, 1963 )。在本實驗中各樣點皆可採到水?。由於 epimera 的構造不易由顯微鏡中仔細觀察，必須使用掃描式電子顯微鏡 ( SEM ) 來進行觀察與分類，因此，本實驗由背部形態暫時區分為十一種，並以 sp.1 至 sp.11 稱之。

sp.1 身體兩側有清楚稜線，背面呈圓盾狀，不光滑，背甲上無 Y 字型花紋 ( 附圖 11. ); sp.2. 身體兩側有清楚稜線，背面呈圓盾狀，光滑 ( 附圖 12. ); sp.3 身體兩側稜線不清楚，背面有明顯紅色斑點 ( 附圖 13. ); sp.4 與 sp.1 形態相似，但背部有 Y 字型花紋 ( 附圖 14. ); sp.5 與 sp.3 相似，但背

部有 Y 字型花紋 (附圖 15.); sp.6 背部兩側無稜線, 無花紋, 身體兩側靠近頭部的地方凹陷 (附圖 16.); sp.7 背部兩側無稜線, 形態呈圓袋狀, 背上有明顯四個紅點 (附圖 17.); sp.8. 背部兩側無稜線, 在背部中央有清楚白色線條 (附圖 18.); sp.9. 頭部前端的觸鬚 (palp) 相當明顯, 觸鬚長度大於背部長軸的一半以上 (附圖 19.); sp.10 可明顯與其他水? 區分開來, 其身體的長軸大於寬度呈圓棒狀, 所以可以確定為 Wandesiinae 這一科的種類 (附圖 20.); sp.11 也明顯不同於其他水?, 身體的長軸大於寬度且呈兩側扁平 (附圖 21.)。

由表二可知以 sp.2 與 sp.3 普遍出現於各樣點中, 且數量也是最多的。

其中 sp.7 與 sp.11 僅有一隻。

表二、各水? 分佈的樣區與總隻數

	桃山西溪	舊復育池	一號壩	高山溪	新復育池	有勝溪
Sp1	11	10	10	1	1	-
Sp2	55	62	75	22	10	6
Sp3	2	6	5	-	-	45
Sp4	69	32	58	12	15	8
Sp5	9	16	8	4	1	-
Sp6	4	1	1	-	2	-
Sp7	-	-	-	-	-	1
Sp8	4	-	-	-	-	6
Sp9	-	-	-	1	-	-
Sp10	1	-	-	10	-	-
Sp11	-	-	-	1	-	-

#### 介形亞綱：

在各個樣點中皆可發現, 但數量不多。牠又稱為籽蝦 (seed shrimps), 是一群小型的甲殼動物, 長度小於 1mm, 具有兩瓣背甲 (carapace) 圍住頭和身體, 軀幹與腹肢已退化。由於兩瓣背甲保護著身體, 因此相當難去觀察

與辨識牠們 ( Mellanby, 1963 )。牠們的食物為腐植質與水生植物或藻類 ( Delorme, 2001 )。在採集中發現三種形態，分別見於附圖 22. ~ 24.。

#### 等腳目：

目前只有在桃山西溪 ( 六月平瀨 ) 中發現 ( 附圖 25. ) 在淡水的種類又稱水虱 ( water-louse )，牠的身體呈扁平狀，頭部具有兩對觸鬚，在胸甲部分明顯分節具有 7 對胸肢，在腹部具有 6 對腳，其中前 5 對呈寬的平板狀，其為呼吸用。食性不清楚，Govich 與 Thorp ( 2001 ) 認為它們吃的食物為河床底部的沉積物。牠們並不是以游泳的方式行動，而是以爬行方式來移動 ( Mellanby, 1963 )。

#### 端腳目：

這類動物普遍存在河流中，特別是流動的水域。牠具有側面壓縮的身體，身體的背面呈圓弧狀。牠們生活在河床底下的石頭縫中，以游泳方式做短距離移動 ( Mellanby, 1963 )。食性並不清楚，Goedkoop 與 Johnson ( 1994 ) 曾指出牠的食物來源為藻類。在本計畫的採集中，在舊復育池、一號壩與高山溪裡有發現端腳類，數量相當少，在六次採集中只發現四隻，其中在高山溪發現兩隻 ( 附圖 26. )。

#### 橈腳目：

牠的形態可明顯與等腳類或端腳類分開，牠的身體稍微呈圓桶狀，具有明顯的分節，在最後一個體節上具有兩根末端分岔的尾肢，在雌性成熟的個體上可於身體兩側發現卵囊 ( egg sac )。牠們的食物為藻類、碎屑、花粉、細菌、輪蟲、甲殼類、雙翅目幼蟲甚至幼魚 ( Williamson & Reid, 2001 )。在本實驗中僅在九月份於高山溪此樣點發現 1 隻雌性個體，並在身體兩側可明顯見到卵囊 ( 附圖 27. )。

十足目：

僅有一種蟹類，經鑑定為高山澤蟹 (*Geothelphusa monticala*) (附圖 28.)。在實驗期間共採集到三隻，兩隻公蟹、一之母蟹。一隻在湧泉池畔，一隻在一號壩河岸旁，另一隻在遊客中心後方的小水窪中發現。高山澤蟹主要生活於台中縣海拔約 1500 ~ 2000m 以下山區，棲息於小山澗中的石頭底下或是山澗旁的洞穴中 (施與游, 1999)。牠們在溪流或森林生態系中擔任底棲性碎食者 (detritivores) 的角色，因此是雜食性的，但較偏向於捕食者，例如捕食小魚、蝦、蝌蚪、水生昆蟲、淡水螺等，甚至剛脫完殼的軟殼同類也是食物的來源 (施, 2000)。

## 第二節 單位面積數量

由於水蜘蛛並不是完全生活於水中，因此本實驗不考慮計算水蜘蛛的單位面積數量；除此之外還有高山澤蟹，由於採樣的方式不同，無法進行單位面積的個體數計算。其他生物分為十個種類，分別為渦蟲、椎實螺、囊螺、扁蝨、蚯蚓、水蛭、水?、介形動物、等腳類、端腳類等（椎實螺、囊螺與扁蝨同為腹足綱動物，可一起合併計算，但椎實螺與扁蝨的數量相當高，因此在本實驗中將 3 種分開以進行單位面積個體數之計算）。

在七個樣點中，除了有勝溪外，非昆蟲無脊椎動物在六月份最高，在九月份最低，猜測是七月底的颱風帶來的大量雨量，使溪流暴漲，促使許多生物大量消失在河域中。在之後的月份裡，非昆蟲無脊椎動物之單位面積個體數有漸漸上升的現象（圖 4.）。

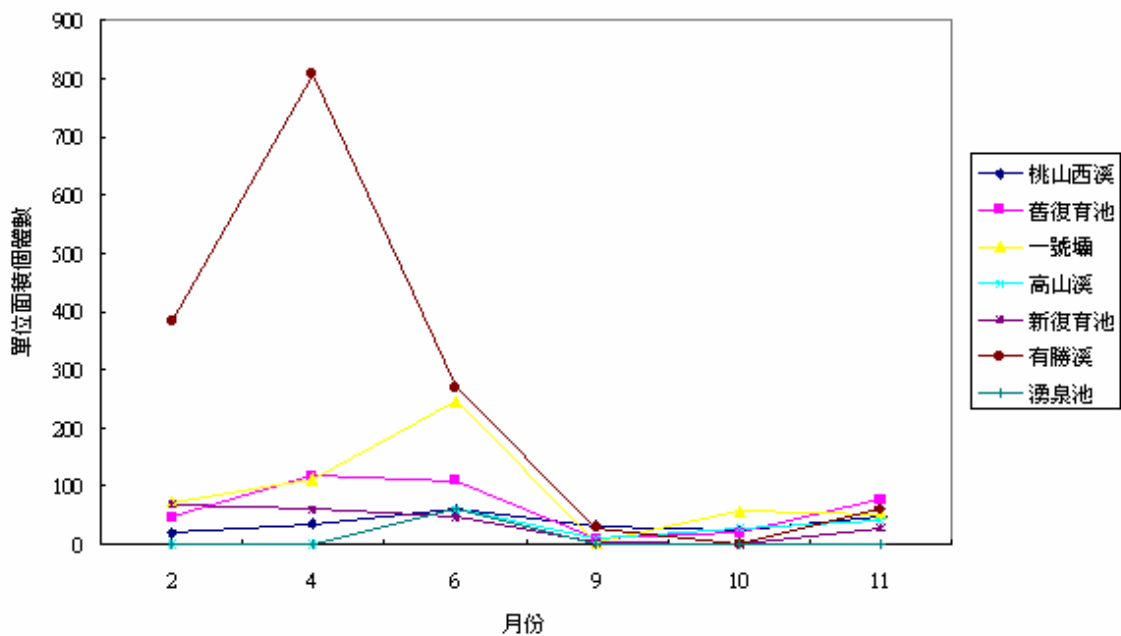


圖 4. 七家灣溪流域非昆蟲無脊椎動物之單位面積個體數月變化

就各樣點之非昆蟲無脊椎動物組成，整體而言，在六月之前以渦蟲、蚯蚓、水? 為主要的生物組成，在九月之後則變為以水? 為主要的組成。有勝溪與其他樣點的生物組成最為不同，在六月之前以腹足綱動物（椎實螺與扁蝸）為主，在六月之後則以蚯蚓為主。湧泉池的部分只有六月份的數據，以蚯蚓為主（圖 5.）。

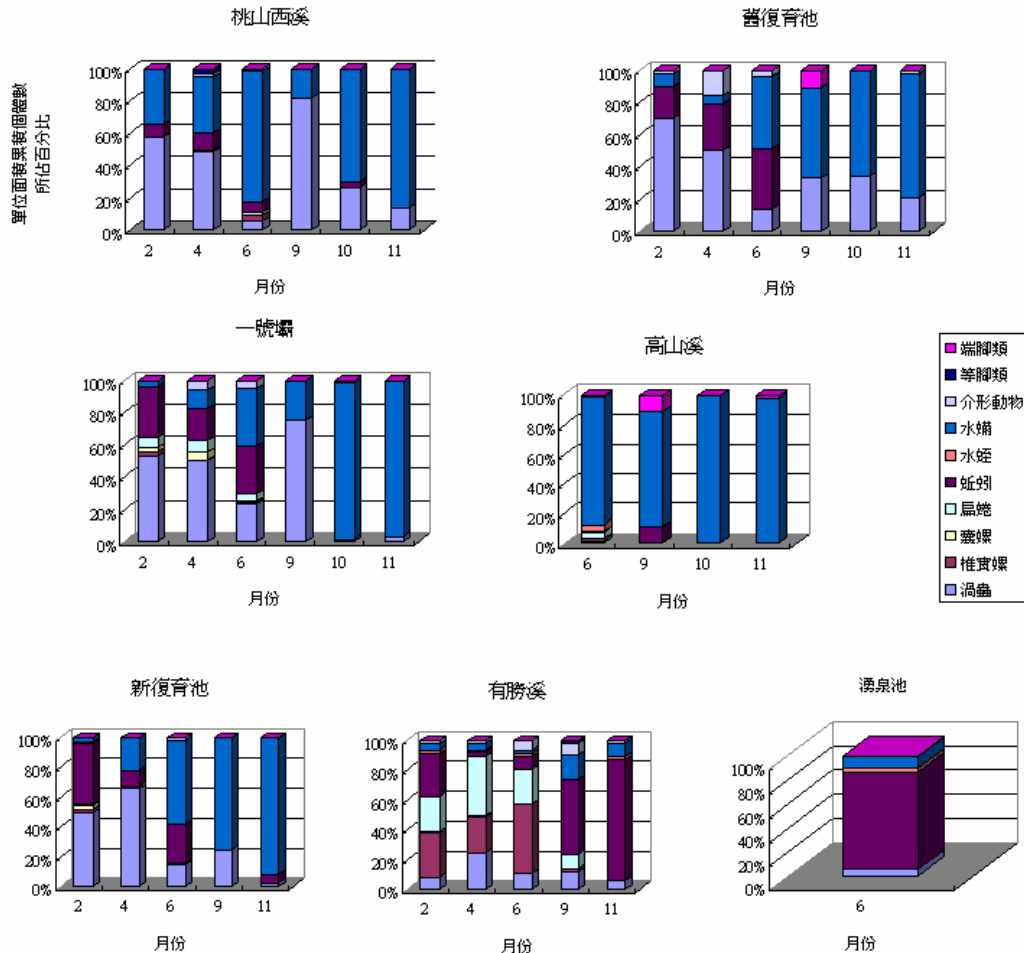


圖 5. 各樣點之各月份生物類群組成百分比柱狀圖

在各生物類群上單位面積個體數在渦蟲、椎實螺、囊螺與扁蝸方面，皆於四月份有勝溪中發現較高的數量，分別為 198.00 (±57.20)、196.50 (±78.71)、7.00 (±2.60) 與 349.00 (±49.16) 隻/m<sup>2</sup>。蚯蚓與水蛭皆於二月份有勝溪中，分別為 109.60 (±9.10) 與 11.20 (±5.93) 隻/m<sup>2</sup>。水? 在六月份一號壩最高為 86.68 (±54.70)。介形動物在湧泉池最高為 20.00 (±0.20)。等腳類與端腳類的單位面積各數皆少，平均不超過一隻（圖 6.與表三）。

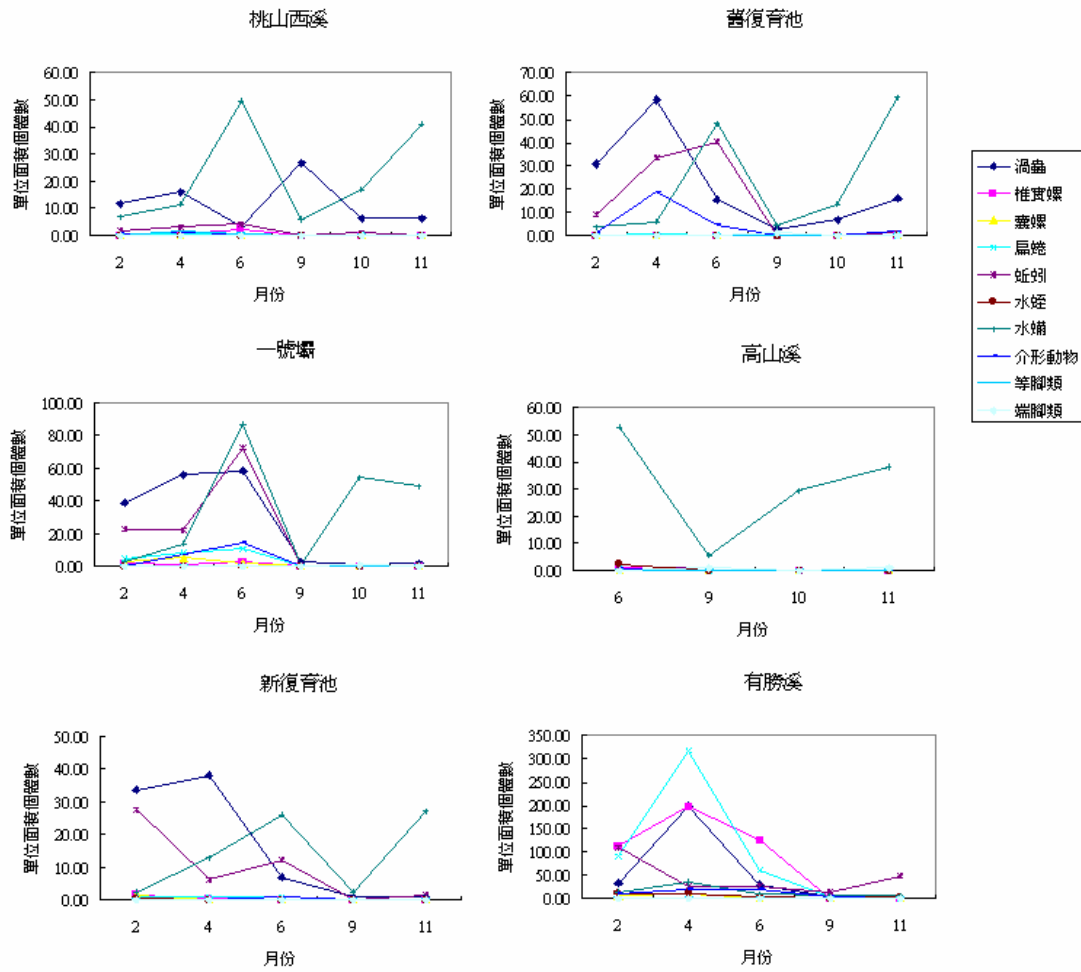


圖 6. 各樣點生物類群單位面積個體數之月份變化圖

表三、各月份樣點之單位面積 ( m<sup>2</sup> ) 生物類群個體數。

月份	樣點	渦蟲	椎實螺	囊螺	扁蝨	蚯蚓	水蛭	水?	介形動物	等腳類	端腳類
二月	桃山西溪	12.00 ±27.0	-	-	-	1.60 ±3.31	-	6.93 ±11.56	0.27 ±1.03	-	-
	舊復育池	31.00 ±47.80	-	-	-	8.80 ±19.58	-	3.60 ±6.73	1.20 ±3.20	-	-
	一號壩	38.40 ±43.70	1.20 ±1.93	2.40 ±3.37	4.40 ±11.23	22.80 ±38.46	-	2.80 ±6.54	-	-	-
	新復育池	33.60 ±38.47	1.60 ±2.80	1.60 ±3.86	0.80 ±1.69	27.60 ±34.43	0.40 ±1.26	2.40 ±3.86	-	-	-
	有勝溪	31.20 ±17.98	112.00 ±91.08	5.60 ±6.69	89.60 ±70.46	109.60 ±59.10	11.20 ±5.93	13.60 ±9.21	11.20 ±25.04	-	-
四月	桃山西溪	16.00 ±28.53	0.24 ±0.97	-	0.24 ±0.97	3.30 ±4.95	-	11.53 ±16.54	0.70 ±2.12	1.18 ±4.85	-
	舊復育池	58.12 ±34.99	0.24 ±0.97	-	0.47 ±1.94	33.18 ±40.32	-	5.65 ±7.36	18.82 ±31.68	-	-
	一號壩	56.27 ±60.71	0.80 ±2.24	5.07 ±6.14	8.53 ±10.89	21.60 ±19.87	-	13.32 ±13.74	6.71 ±8.78	-	-
	新復育池	38.22 ±74.81	0.44 ±1.33	-	0.89 ±1.76	6.22 ±6.67	-	12.89 ±14.67	-	-	-
	有勝溪	198.00 ±157.20	196.50 ±178.71	7.00 ±12.60	319.00 ±549.16	26.50 ±14.49	10.50 ±15.41	33.50 ±26.09	18.50 ±20.61	-	-
六月	桃山西溪	3.38 ±5.85	2.46 ±5.78	-	0.62 ±1.50	4.31 ±7.74	-	49.54 ±47.32	0.62 ±1.50	0.31 ±1.11	-
	湧泉池	-	-	1.60 ±2.19	78.40 ±67.68	31.20 ±29.99	-	14.40 ±23.76	20.00 ±30.20	-	-
	舊復育池	15.33 ±13.94	-	-	-	40.33 ±85.88	-	48.33 ±55.52	4.33 ±8.08	-	-
	一號壩	58.28 ±44.51	2.28 ±6.42	1.43 ±1.96	10.57 ±13.00	72.86 ±57.20	-	86.86 ±54.70	14.28 ±13.92	-	-
	高山溪	1.00 ±1.85	1.00 ±2.83	-	2.50 ±7.07	0.50 ±1.42	2.50 ±7.07	52.50 ±52.65	0.50 ±1.42	-	-
	新復育池	6.67 ±5.46	-	-	0.67 ±1.63	12.00 ±13.62	-	26.00 ±12.07	0.67 ±1.63	-	-
有勝溪	29.00 ±40.72	125.00 ±245.34	-	62.00 ±106.02	25.50 ±39.30	3.00 ±5.56	7.50 ±13.43	17.50 ±30.98	-	-	
九月	桃山西溪	26.67 ±36.89	-	-	-	-	-	6.00 ±7.90	-	-	-
	舊復育池	2.40 ±2.19	-	-	-	-	-	4.00 ±5.66	-	-	0.80 ±1.79
	一號壩	2.40 ±3.58	-	-	-	-	-	0.80 ±1.79	-	-	-
	高山溪	-	-	-	-	0.80 ±1.79	-	5.60 ±4.56	-	-	0.80 ±1.79



本表格接續上頁

	新復育池	0.80 ± 1.79	-	-	-	-	-	2.40 ± 3.58	-	-	-
	有勝溪	3.33 ± 3.93	0.67 ± 1.63	-	2.67 ± 2.06	14.00 ± 18.37	-	4.67 ± 5.89	2.00 ± 3.35	0.67 ± 1.63	-
十月	桃山西溪	6.40 ± 8.30	-	-	-	0.80 ± 1.79	-	16.80 ± 13.39	-	-	-
	舊復育池	6.86 ± 8.24	-	-	-	-	-	13.14 ± 12.38	-	-	-
	一號壩	0.80 ± 1.79	-	-	-	-	-	54.40 ± 35.84	-	-	0.80 ± 1.79
	高山溪	-	-	-	-	-	-	29.60 ± 16.64	-	-	-
十一月	桃山西溪	6.40 ± 7.27	-	-	-	-	-	40.80 ± 29.18	-	-	-
	舊復育池	16.00 ± 5.66	-	-	-	0.80 ± 1.79	-	59.20 ± 64.52	1.60 ± 3.58	-	-
	一號壩	1.60 ± 2.19	-	-	-	-	-	49.60 ± 17.57	-	-	-
	高山溪	-	-	-	-	-	-	38.40 ± 48.46	-	-	0.80 ± 1.79
	新復育池	0.80 ± 1.79	-	-	-	1.60 ± 2.19	-	27.20 ± 15.34	-	-	-
	有勝溪	3.20 ± 3.35	-	-	-	48.00 ± 60.86	1.60 ± 2.19	5.60 ± 2.19	0.80 ± 1.79	-	-

### 第三節 單位面積生物量

在本計畫裡，先針對體型大、數量多的生物來進行生物量的實驗。主要有渦蟲與腹足綱動物。蚯蚓因為在實驗過程中固定不佳，所以在本計畫裡不進行分析。

(一) 渦蟲重量與數量關係：

經由 30 個不同數量大小樣本之渦蟲所求出的公式為：

$$B_1 = 0.0174n + 0.0103$$

$$B_2 = 0.0033n - 0.0124$$

其中  $B_1$ ：渦蟲單位面積之生物量濕重； $B_2$ ：渦蟲單位面積之生物量乾重； $n$ ：隻數。

由於重量與數量呈正相關，所以渦蟲單位面積生物量以四月份有勝溪最高，濕重為  $3.46 \text{ g/ m}^2$ ；乾重為  $0.64 \text{ g/ m}^2$ （表四）

表四、各樣點當月渦蟲之生物量 (g/m<sup>2</sup>)

樣點	月份	濕重	乾重
桃山西溪	2	0.22	0.03
	4	0.29	0.04
	6	0.07	0.00
	9	0.47	0.08
	10	0.12	0.01
	11	0.12	0.01
舊復育池	2	0.55	0.09
	4	1.02	0.18
	6	0.28	0.04
	9	0.05	0.00
	10	0.13	0.01
	11	0.29	0.04
一號壩	2	0.68	0.11
	4	0.99	0.17
	6	1.02	0.18
	9	0.05	0.00
	10	0.02	-0.01
	11	0.04	-0.01
高山溪	6	0.03	-0.01
	9	0.01	-0.01
	10	0.01	-0.01
	11	0.01	-0.01
新復育池	2	0.59	0.10
	4	0.68	0.11
	6	0.13	0.01
	9	0.02	-0.01
	11	0.02	-0.01
有勝溪	2	0.55	0.09
	4	3.46	0.64
	6	0.51	0.08
	9	0.07	0.00
	11	0.07	0.00
湧泉池	6	0.01	-0.01

## (二) 腹足綱動物單位面積生物量

因為囊螺單位面積個體數少，因此只計算椎實螺與扁蝨這兩類。

椎實螺部分，經由測量五個形值所求出的結果，以殼高、殼口高與重量所求出的方程式相關性最高， $R^2$  值分別為 0.983 與 0.9847。但因為殼口寬的數值太小個體測量不易，因此本實驗是以殼高與重量的方程式進行換算。方程式如下：

椎實螺：

$$\ln(W_1) = 2.9374 \ln(L) - 9.4145$$

$$\ln(W_2) = 2.6082 \ln(L) - 9.5338$$

$W_1$  為濕重； $W_2$  為乾重； $L$  為殼高。

扁蝨：

$$\ln(W_1) = 1.6671 \ln(L) - 7.2161$$

$$\ln(W_2) = 4.1863 \ln(L) - 11.526$$

$W_1$  為濕重； $W_2$  為乾重； $L_w$  為殼寬。

經上述公式換算後，在單位面積的生物量以四月份有勝溪最高，椎實螺濕重  $1523.74 \text{ mg/m}^2$ ，乾重  $179.40 \text{ mg/m}^2$ ；扁蝨濕重  $1383.67 \text{ mg/m}^2$ ，乾重  $66.86 \text{ mg/m}^2$  (圖 7、表五)。

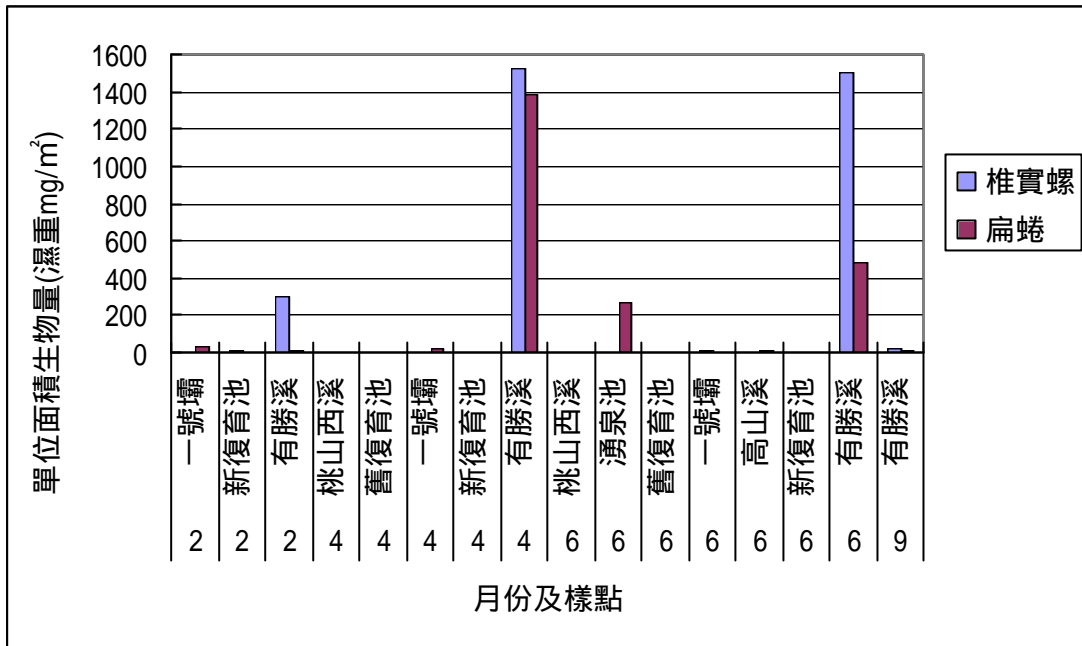


圖 7. 單位面積螺之生物量柱狀圖

表五、各月份單位面積螺之生物量

月份	樣點	椎實螺 (mg/m <sup>2</sup> )		扁蝨 (mg/m <sup>2</sup> )	
		濕重	乾重	濕重	乾重
2	一號壩	0.00	0.00	31.18	1.90
	新復育池	9.92	1.20	0.85	0.01
	有勝溪	304.69	43.39	7.46	0.69
4	桃山西溪	0.03	0.01	1.13	0.07
	舊復育池	0.03	0.01	1.52	0.16
	一號壩	0.69	0.11	17.01	0.05
	新復育池	0.89	0.00	0.00	0.00
	有勝溪	1523.74	179.40	1383.67	66.86
6	桃山西溪	0.67	0.13	1.55	0.09
	湧泉池	0.00	0.00	272.04	33.48
	舊復育池	0.00	0.00	1.53	0.08
	一號壩	6.23	0.83	2.49	1.06
	高山溪	0.48	0.08	5.72	0.18
	新復育池	0.00	0.00	0.57	0.00
	有勝溪	1505.05	210.30	485.02	13.59
9	有勝溪	18.05	2.26	5.61	0.26

(列表中無顯示者表示未採集到椎實螺與扁蝨)



## 第四章 討論

執行此計畫期間，發現台灣溪流底棲非昆蟲無脊椎動物的相關研究相當缺乏，僅有軟體動物（王與張，1985；于，1987；趙等人，1994；李，1998；邱，2002等）、環節動物（高橋定衛，1934；Wu, 1979; Wu, 1981，賴與陳，2004）與十足目動物（施與游，1998、1999；施，2000；Shih *et al.*, 2004）有較多的研究，除此之外，如蛛形綱、等腳類、端腳類、介形動物與撓足類等動物則相當缺乏，因此在鑑定上有相當大的問題。經此次調查後發現七家灣溪中蛛形綱動物的種數之高，但台灣無人研究，因此迫切需要人才來從事分類工作。

與前人研究比較，在種類上有出入，一方面是早期淡水螺的鑑定以殼形為主，而當種內的形態變異大時，會造成分類上的困擾。以椎實螺為例，Smith與Stanisic（1998）指出，由於椎實螺有自體受精的現象，造成不同地區會有不同的殼形差異。另外本計畫裡未發現絲蚯蚓（*Tubifex* sp.），有可能是樣點或是採樣方法不同所造成的差異。

本實驗執行期間遇上颱風影響，於表一與圖 6.中可明顯見到九月後，在種數與單位面積數量上，皆有相當大的變化。而九月之後，生物種數與生物之單位面積個體數上，並沒有明顯增加的現象，僅有水？在桃山西溪、舊復育池與新復育池三個樣點有回復到原本的單位面積數量，時間約兩個月。而椎實螺、扁蝨原本大量出現於有勝溪中，為何於九月之後其單位面積數量明顯下降，這是颱風影響還是這是自然的族群變動情形？Calow（1978）指出，大部分的肺螺亞綱生物（pulmonates）即本實驗中的螺類，於春季時大量生殖之後並死亡，之後族群會漸漸增長，於明年春天進入下一個循環。由於無前期資料比對，因此針對此現象，仍需要進一步的研究。

在生物量上，蚯蚓因為固定的疏失使得標本變差（直接洗入酒精），造成本數據無法求得。因此於下次實驗時，直接針對蚯蚓進行濕重的測量。或是將蚯蚓以福馬林固定後，依照時期區分並分群，如卵、幼體、未成熟個體與成熟個體進

七家灣溪非昆蟲底棲無脊椎動物群聚組成

行數量與重量關係的換算公式，就可以求出蚯蚓之單位面積生物量。

在其他類群之生物量與生產量等生態數據，在本計畫中數值的求得與計算上有問題，因為個體數太小、數量少（除水？之外），需要更精密的儀器來求得或是公式換算。本次計畫以得知有哪些非昆蟲無脊椎動物生活於七家灣溪中，接下來，就針對生物設計實驗與方法，來補齊未知之資料。



## 第五章 結論

1. 在七家灣河流域裡的非昆蟲無脊椎動物經初步鑑定有四門動物：扁形動物、軟體動物、環節動物與節肢動物，共 23 種。
2. 在生態系所扮演的角色，有初級消費者、次級消費者與食碎屑者。
3. 各樣點的生物類群以一號壩與有勝溪的種數最高（16 種）。
4. 生物組成：除有勝溪之外，各樣點於六月之前以渦蟲、蚯蚓與水? 為主要生物個體數之組成，九月後以水? 為主。（有勝溪：六月之前為腹足綱動物，九月之後以蚯蚓為主）
5. 在單位面積的個體數與生物量（渦蟲、腹足綱動物）以有勝溪最高。在棲地的破壞後（九月之後），渦蟲與水? 在棲地破壞後有回復的現象，尤其以水? 最為明顯，回復時間約兩個月。



## 第六章 建議

1. 為瞭解七家灣溪生態系之運作，應繼續完成非昆蟲底棲無脊椎動物之生物學資料。

例如：

第一步，瞭解七家灣溪中存在哪些非昆蟲無脊椎動物，單位面積個體數多寡，各地區生物的變動現象。

第二步，各個非昆蟲底棲無脊椎動物生活史資料之建立，生物量與生產量等生物學資料呈現。

在此分析資料時要注意，單一物種（或類群）各生活史階段的數量，例如蚯蚓，在採樣時可發現卵、幼生、未成熟與成熟個體之單位面積數量，藉由這些資料來推估其生活史。

第三步，繼續累計相關資料，藉由生態系模式的建立，統整各方資料，以協助雪霸國家公園未來管理運作之需求。

2. 建議提供小型研究室，例如工作台與顯微鏡等基礎研究工具，以利研究人員進行立即的觀察與研究。



## 參考文獻

- Ball, I. R. and Sluys, R., 1990. *Turbellaria: Tricladida: Terricola*. pp. 137-145 in Dindal, D. L. (ed.), *Soil Biology Guide*. chap. 7. John Wiley & Sons, New York.
- Calow, P., 1978. The evolution of life-cycle strategies in fresh-water gastropods. *Malacologia*, **17**: 351-364.
- Covich, A. P. and Thorp, J. H., 2001. Introduction to the Subphylum Crustacea. pp. 777-800. in Thorp, J. H. & Covich, A. P. (eds.), *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. chap. 19. Academic Press, USA.
- Delorme, L. D., 2001. Ostracoda. pp. 811-842. in Thorp, J. H. & Covich, A. P. (eds.), *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. chap. 20. Academic Press, USA.
- Folkerts, D. R. and Mullen, G. R., 1987. Aquatic submergence of *Acathepeira venusta* (Banks) (Araneae, Araneidae). *The journal of Arachnology*, **15**: 137-138.
- Goedkoop, W. and Johnson, R. K., 1994. Exploitation of sediment bacterial carbon by juveniles of the amphipod *Monoporeia affinis*. *Freshwater Biology*, **32**: 553-563.
- Hyman, L. H., Riser, N. W. & Morse, M. P. (eds.), 1974. *Biology of the Turbellaria*. McGraw-Hill, New York.
- Ichikawa, A. and Kawakatsu, M., 1967. Report on freshwater Planaria from the east China sea area. *Nature Life Southeast Asia*, **5**: 175-188. (*fide*, Kawakatsu, 1974 )
- Kawakatsu, M. and Iwaki, S., 1967. Studies on the morphology, taxonomy and ecology of freshwater planarian, *Phagocata kawakatsui* Okugawa, with remarks on distribution. *Japanese Journal of Ecology*, **17**: 214-224. (*fide*, Kawakatsu, 1974 )
- Kawakatsu, M. and Iwaki, S., 1968. Report on freshwater Planaria from Taiwan (Formosa). *The Bulletin of Fuji Women's College*, **6**: 129-137. (*fide*, Kawakatsu, 1974 )

- Kawakatsu, M., 1974. Further studies on the Vertical Distribution of Freshwater Planarians in the Japanese Islands. pp. 291-338 in Hyman, L. H., Riser, N. W. & Morse, M. P. (eds.), *Biology of the Turbellaria*. McGraw-Hill, New York.
- Mellanby, H., 1963. *Animal Life in the Fresh Water*. 6<sup>th</sup> ed. Chapman & Hall, London.
- Pechenik, J. A., 2000. *Biology of the Invertebrates*. 4<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill, New York.
- Shih, H., Ng, P. K. L. and Chang, H., 2004. Systematics of the Genus *Geothelphusa* (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Potamidae) from southern Taiwan: A molecular appraisal. *Zoological Studies*, **43**(3): 561-570.
- Smith, B. J. and Kershaw, R. C., 1979. *Field Guide to the Non-Marine Molluscs of South Eastern Australia*. Australian National University Press.
- Smith, B. J. and Stanisic, J., 1998. Pulmonata. pp.1037-1125. in Beesley, P. L., Ross, G. J. B. and Wells, A. (eds) *Mollusca: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol. 5.* chap. 17. CSIRO Publishing, Australia.
- Tsao, E. H. S., 1995. An ecological study of the habitat requirements of the Formosan landlocked salmon (*Oncorhynchus masou formosanus*). Ph.D. Dissertation. Colorado State University Fort Collins, Colorado.
- Thorp, J. H. and Covich, A. P. (eds.), 2001. *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, London.
- Wang, C. M. J., 1989. Environmental quality and fish community ecology in an agricultural mountain stream system of Taiwan. Ph.D. Dissertation, Iowa State University.
- Williamson, C. E. and Reid, J. W., 2001. Copepoda. pp. 915-954. in Thorp, J. H. & Covich, A. P. (ed.), *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. chap. 22. Academic Press, USA.
- Wu, S. K., 1979. The leeches (Annelida: Hirudinea) of Taiwan. Part 1. Introduction and descriptions of two hirudinid species. *Quarterly Journal of the Taiwan Museum*,

- 32: 193-207. (fide: 賴與陳, 2004)
- Wu, S. K., 1981. The leeches (Annelida: Hirudinea) of Taiwan. Part 2. *Hirudinaria manillensis* (Lesson). *Quarterly Journal of the Taiwan Museum*, **34**: 207-211. (fide: 賴與陳, 2004)
- 于淑芬、林永發, 2003。武陵地區水質調查及環境監測。內政部營建署雪霸國家公園管理處自行研究報告。25 頁。
- 于鎮邦, 1987。棘口吸蟲類的生物學研究。國立台灣大學微生物研究所碩士論文。63 頁。
- 王漢泉、張寬敏, 1985。淡水河流域軟體動物調查與水質評估。貝類學報 **11**:81-92 頁。
- 李明憲, 1998。台北地區橫川吸蟲中間宿主感染調查及其生物學之研究。國立臺灣大學微生物學研究所碩士論文。44 頁。
- 林幸助、溫佩珍, 2003。武陵地區溪流藻類生產力之限制營養鹽。內政部營建署雪霸國家公園管理處九十二年度研究報告。31 頁。
- 林幸助、謝莉顯, 2002。武陵地區生態系統監測與模式建構規劃。內政部營建署雪霸國家公園管理處九十一年度研究報告。35 頁。
- 邱郁文, 2002。田螺形態與遺傳變異之研究。國立臺灣大學動物學研究所博士論文。114 頁。
- 施志昫、游祥平, 1998。台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處。103 頁。
- 施志昫、游祥平, 1999。台灣的淡水蟹。國立海洋生物博物館籌備處。114 頁。
- 施習德, 2000 年。橫行溪流的鐵甲武士 — 淡水蟹, 114-119 頁。賴郁旻主編, 消失中的精靈 - 台灣珍貴及稀有動物保育專輯。行政院農業委員會, 台北。
- 孫元勳, 2002。七家灣溪鴛鴦生態族群調查(四)。內政部營建署雪霸國家公園管理處九十一年度研究報告。36 頁。
- 高橋定衛, 1934。台灣產蛭類? 生態? 分佈? 就??。日本學術協會報告 10(3): 744-749。(日文)

- 郭美華、丘明智、謝易霖，2003。武陵地區水生昆蟲研究（二）。內政部營建署雪霸國家公園管理處九十二年度研究報告。45 頁。
- 陳弘成，1995。武陵地區 – 溪流之水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十四年度研究報告。104 頁。
- 陳弘成，1998。武陵地區 – 溪流之水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十七年度研究報告。85 頁。
- 陳弘成，1999。武陵地區 – 溪流之水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十八年度研究報告。78 頁。
- 陳弘成、林培旺、楊喜男，1996。武陵地區 – 溪流之水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十五年度研究報告。107 頁。
- 陳弘成、楊喜男，1997。武陵地區 – 溪流之水源水質監測系統之規劃與調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十六年度研究報告。88 頁。
- 曾晴賢、楊正雄，2001。櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查（四）。內政部營建署雪霸國家公園管理處九十年度研究報告。34 頁。
- 楊平世、汪良仲，1996。七家灣溪的水生昆蟲監測調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處八十五年度研究報告。29 頁。
- 趙大衛、劉景煌、張學文、黃台珠，1994。大甲溪中游淡水貝類之分佈與滅絕。貝類學報 18:21-27 頁。
- 趙仁方，2002。櫻花鉤吻鮭棲息地水生昆蟲監測調查。內政部營建署雪霸國家公園管理處九十一年度研究報告。34 頁。
- 賴亦德，陳俊宏。2004。探討光潤金線蛭 (*Whitmania laevis*) 捕食有口蓋淡水螺類之偏好。特有生物研究 6 (2): 67-78 頁。



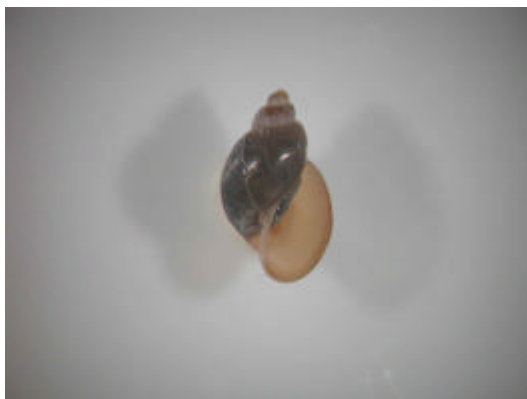
附錄表 各棲地環境因子資料

桃山溪	氣溫( )	水溫( )	濕度(%)	河岸寬度(m)	水面寬度(m)	導電度(μs)	溶氧量(mg/l)	酸鹼度
2月	7.33	8.44	77.33	25.26	9.69	131.14	52.53	7.74
4月	13.75	10.38	87.00	20.00	9.52	135.44	11.36	8.31
6月	21.80	15.29	90.00	17.37	7.63	200.22	4.82	7.54
9月	-	14.34	-	28.70	10.07	204.19	6.64	9.03
10月	20.00	10.69	56.00	26.16	9.06	214.11	7.71	7.88
11月	7.00	9.31	30.00	31.58	8.79	-	13.34	6.92
湧泉池	氣溫( )	水溫( )	濕度(%)	河岸寬度(m)	水面寬度(m)	導電度(μs)	溶氧量(mg/l)	酸鹼度
2月	-	-	-	-	-	-	-	-
4月	-	-	-	-	-	-	-	-
6月	26.80	15.42	49.00	8.15	8.15	295.67	8.70	7.26
9月	-	-	-	-	-	-	-	-
10月	-	-	-	-	-	-	-	-
11月	-	-	-	-	-	-	-	-
舊復育池	氣溫( )	水溫( )	濕度(%)	河岸寬度(m)	水面寬度(m)	導電度(μs)	溶氧量(mg/l)	酸鹼度
2月	3.00	9.74	82.00	24.20	17.40	177.00	-	8.09
4月	15.75	11.22	84.75	26.00	10.62	168.04	9.70	8.09
6月	24.50	17.65	52.00	24.79	10.82	251.83	9.10	7.30
9月	-	14.62	-	29.50	13.13	250.11	2.59	8.72
10月	16.00	12.27	89.00	29.67	8.54	269.83	7.77	8.26
11月	26.00	11.86	31.00	20.39	12.15	-	10.16	7.05
一號壩	氣溫( )	水溫( )	濕度(%)	河岸寬度(m)	水面寬度(m)	導電度(μs)	溶氧量(mg/l)	酸鹼度
2月	14.20	10.86	57.00	15.80	11.50	244.67	-	8.05
4月	14.50	12.21	88.67	14.95	11.62	170.98	10.91	8.06
6月	25.60	17.59	53.00	16.27	11.24	251.33	8.34	8.01
9月	-	15.38	-	32.62	9.62	263.89	3.40	8.68
10月	21.00	13.99	73.00	28.367	8.52	284.78	7.78	8.28
11月	5.60	11.16	80.00	28.90	8.80	-	11.00	7.18
高山溪	氣溫( )	水溫( )	濕度(%)	河岸寬度(m)	水面寬度(m)	導電度(μs)	溶氧量(mg/l)	酸鹼度
2月	-	-	-	-	-	-	-	-
4月	-	-	-	-	-	-	-	-
6月	25.90	17.61	44.00	13.67	5.54	215.00	5.58	7.55
9月	-	12.36	-	16.83	5.90	203.67	0.84	8.58
10月	11.00	9.41	87.00	14.45	6.56	213.56	7.74	8.26
11月	14.00	8.58	56.00	18.38	8.39	-	11.72	7.22
新復育池	氣溫( )	水溫( )	濕度(%)	河岸寬度(m)	水面寬度(m)	導電度(μs)	溶氧量(mg/l)	酸鹼度
2月	13.00	10.14	88.00	36.43	10.96	218.29	-	8.34
4月	21.50	12.62	-	48.80	10.95	192.78	6.35	8.61
6月	22.60	18.53	54.00	52.75	10.74	387.83	10.24	7.85
9月	-	14.38	-	57.40	14.02	254.78	2.70	9.00
10月	-	-	-	-	-	-	-	-
11月	4.30	10.31	68.00	59.03	12.86	-	12.31	7.16
有勝溪	氣溫( )	水溫( )	濕度(%)	河岸寬度(m)	水面寬度(m)	導電度(μs)	溶氧量(mg/l)	酸鹼度
2月	3.50	9.41	82.00	27.77	10.87	408.56	-	7.94

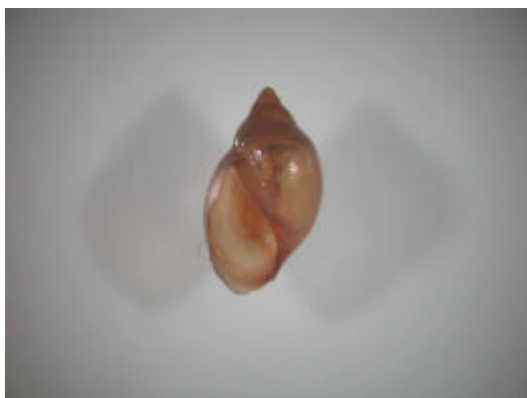
4月	13.00	12.26	83.00	20.70	9.45	384.00	11.27	8.40
6月	27.90	20.67	84.00	22.10	8.25	545.34	11.09	8.23
9月	-	14.80	-	16.53	10.10	281.33	1.49	8.48
10月	-	-	-	-	-	-	-	-
11月	13.40	12.23	76.00	16.567	9.30	-	11.37	7.73



附圖 1. 渦蟲 (*Dugesia* sp.)



附圖 2. 椎實螺 (*Lymnaea* sp.)



附圖 3. 囊螺 (*Physa* sp.)



附圖 4. 扁蝸 (*Hippeutis* sp.)



附圖 5. 蚯蚓 (*Eiseniella* sp.)



附圖 6. 水蛭 (*Hemiclepsis* sp.)



附圖 7. 水蛭



附圖 8. 水蛭



附圖 9. 水蜘蛛



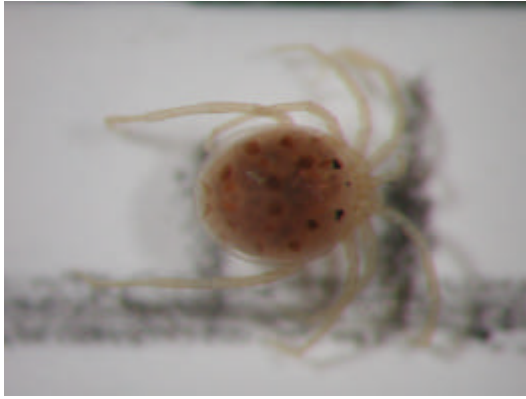
附圖 10. 水蜘蛛



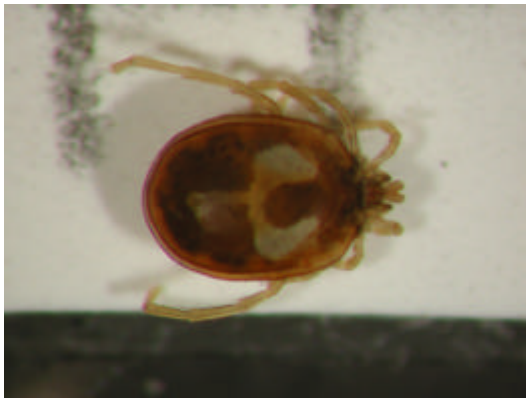
附圖 11. 水? (sp. 1)



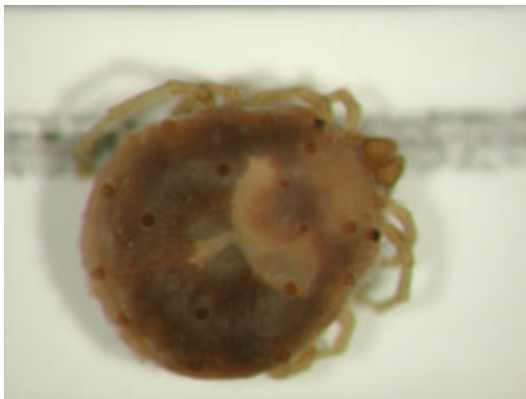
附圖 12. 水? (sp. 2)



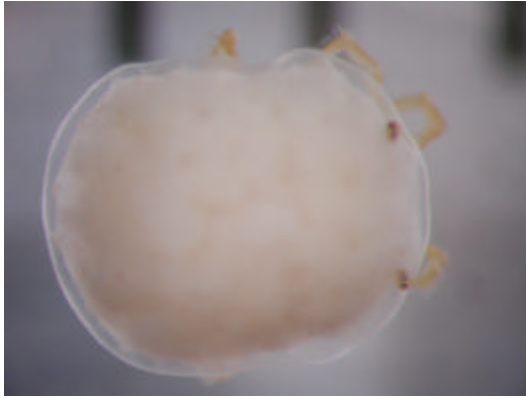
附圖 13. 水? (sp. 3)



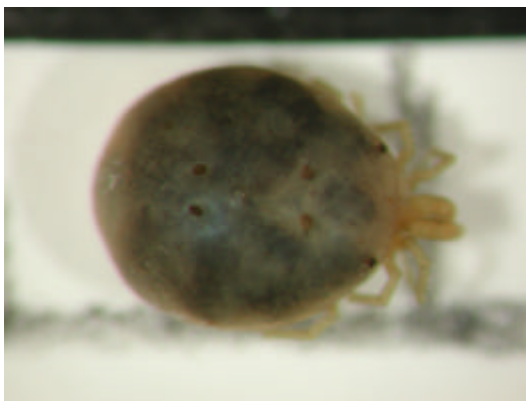
附圖 14. 水? (sp. 4)



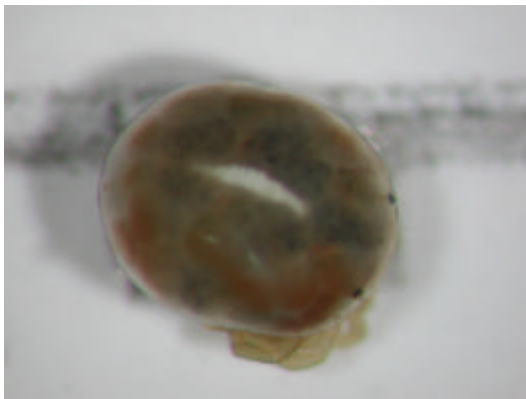
附圖 15. 水? (sp. 5)



附圖 16. 水? (sp. 6)



附圖 17. 水? (sp. 7)



附圖 18. 水? (sp. 8)



附圖 19. 水? (sp. 9)

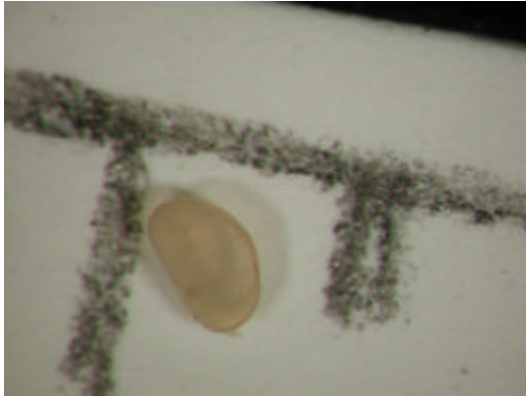


附圖 20. 水? (sp. 10)



附圖 21. 水? (sp. 11)

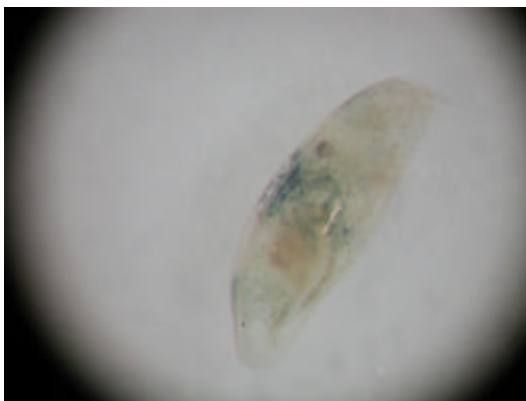




附圖 22. 介形動物



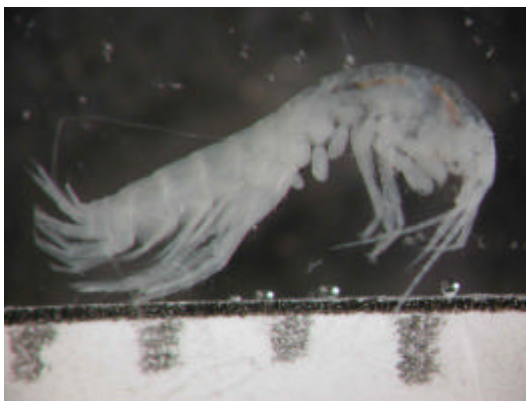
附圖 23. 介形動物



附圖 24. 介形動物



附圖 25. 等腳類



附圖 26. 端腳類



附圖 27. 橈腳類



附圖 28. 高山澤蟹

(*Geothelphusa monticala*)