

計畫名稱：清水溪指標物種生活史研究

(原：清水溪及梅林溪河川生態系指標物種的選擇及生活史研究)

英文名稱：Identification of indicator species and studies on their life histories for Chinshui and Meilin creeks

計畫編號：230

全程計畫期間：2007 年 5 月 1 日至 2013 年 12 月 31 日

本年計畫期間：2010 年 1 月 1 日至 2010 年 12 月 31 日

計畫主持人：張世倉

研究人員：許蓓怡、吳旻燕

## 一、摘要

於清水溪流域捕獲之明潭吻鰕虎屬於雜食性魚類，體長小於 4.4 cm 以水生昆蟲為主要攝食種類，體長 4.5-5.4 cm，以絲藻片段、水棲昆蟲和有機碎屑為主，5.5cm 則主要為絲藻片段，且微棲地環境的改變，會影響明潭吻鰕虎主要攝食種類。該流域之明潭吻鰕虎雌、雄比例平均值為 1.27:1，且 3.5 cm 以上雄魚第一背鰭第二棘較雌魚長。以 GSI 值推估其繁殖季，其主要繁殖季，應為夏季的 5 月至 7 月及冬季 11 月至 3 月。推估雌魚最小成熟體長 (ML50) 為 5.87cm，而孕卵數約 199-856 顆。

## Abstract

*Rhinogobius candidianus* is an omnivorous fish showing a shift from carnivore to herbivore during the growth: feeding on aquatic insects at 4.4 cm and smaller, on periphyta and insects at 4.5-5.4 cm, and on periphyta at 5.5 cm and larger. They showed sexual dimorphism and had a sexual ratio of 1 male: 1.27 females. Second spine of the first fin was significantly longer than the first spine for males (> 3.5 cm) than for females. Gonadosomatic indices (GSI) suggesting that the breeding season of the fish was during the summer monsoon season from May to July and winter dry season from November to March. Length at first mature was estimated to be 5.87 cm. The average fecundity was 199-865.

**關鍵詞：**清水溪流域、明潭吻鰕虎、攝食習性、繁殖季節

## 二、計畫目的

湖山水庫開發期間對於現有溪流生態的影響甚鉅且久遠，部分魚種的棲息地可能將消失，因此為減輕水庫開發過程對溪流生態負面影響，除了加強魚類棲息地需求的了解外，魚類生活史之研究也甚為重要，只有對其食性、

成熟、繁殖機制及族群結構等生活史資料蒐集更完整清楚，對於部分需要復育的魚類族群才能提供一完善之作業依據而執行本計畫。

目前對於梅林溪流域及清水溪流域優勢魚種食性、成熟、繁殖機制及族群結構等生活史資料蒐集已有初步了解，後續將針對此兩流域中優勢魚種進行評估，選擇具有共通性且相關研究文獻較缺乏之魚種，進行更深入之生活史方面相關研究。

### 三、重要工作項目及實施方法

#### (一) 樣本採集

##### 1. 魚類採集：

明潭吻鰕虎樣本採集每月進行一次調查，選擇適合背負式電魚器操作的棲地設置樣區（圖 1），每個月隨機捕獲 30 尾明潭吻鰕虎進行編號，測量其體全長（TL）及體重，將樣本以福馬林（10%）浸泡帶回實驗室解剖，同時測量水質、水溫、水深、流速及河寬等相關棲地環境因子。

##### 2. 藻類採集：

樣站中選取三個瀨區，每一區域逢機將一顆溪石小心拾起，以刷子輕刷刮取附生藻類 16 cm<sup>2</sup>，將其洗入 100 ml 樣本瓶後加入 0.3 ml 路戈氏藻類固定液（Lugol's Solution），放入冰桶中攜回實驗室後，取 1 ml 搖晃均勻之藻類懸浮液，以浮游生物計數盤（Sedgewick-Rafter cell）進行數量估算及藻種鑑定。

##### 3. 水生昆蟲採集：

在沿岸水深 50 cm 內，以蘇伯氏採集網（Suber net sampler）於河中的各種流速下採 3 網，採獲之水生昆蟲先以 75% 酒精固定，並記錄採集地點與日期，帶回實驗室進行鑑定分析及估算其生物量。

#### (二) 標本處理

經編號之明潭吻鰕虎以 10% 中性福馬林溶液固定 7 天後，於流動式清水下沖洗 24 小時。以游標卡尺測量體全長（Total length, TL）（ $\pm 0.1$  cm）、第一背鰭之第一鰭條和第二鰭條長度（mm）及電子磅秤紀錄體重（g）後進行解剖，分別取出生殖腺和胃部秤重（ $\pm 0.01$  g），以 75% 酒精保存利後續鑑定。

1. 性別鑑定：將生殖腺置於玻片上，於光學顯微鏡下鑑定其性別。

2. 胃內容物分析：將胃置於 6 cm 玻璃培養皿中，以組織剪刀縱向剪開，以蒸餾水將胃內含物沖出後，於培養皿下方墊一張方格紙（每格長為 1 mm），方便估算內含物大小，於解剖顯微鏡下以尖鑷小心分離胃內含物，並加以分類和計數。
3. 鱗片輪紋數鑑定：體表鱗片乾燥後，以顯微鏡觀察其輪紋。

### （三）資料分析

#### 1. 體全長及體重間的關係

利用統計迴歸分析求得明潭吻鰕虎體長與體重之關係式：

$$\text{體重} = a \times \text{體長}^b \quad \text{【※ 體重(g)，體長(cm)，a、b 為參數】}$$

#### 2. 攝食習性

##### (1) 空胃率判定

當明潭吻鰕虎魚胃中無殘留食物時將判定為空胃，將空胃之魚體予以排除，並利用定量及定性法進一步分析。(陳及郭 2009)。計算公式為：

$$\text{空胃率}\% = \frac{\text{無胃內容物之魚尾數}}{\text{總魚尾數}} \times 100\%$$

##### (2) 定性法

明潭吻鰕虎攝食食物種類出現頻率百分率（percentage of frequency occurrence, F%）分析（陳及郭 2009）。

$$F\% = \frac{\text{胃內容物所含某種食物種類之魚尾數}}{\text{總魚尾數}} \times 100\%$$

##### (3) 定量法

明潭吻鰕虎之胃內含物中所分析的餌料生物種類以計數法（numerical method）計算所攝食食物種類之平均豐富度百分比（percentage of average abundance, N%）。

$$N\% = \frac{\text{胃內容物中含某種食物種類}}{\text{攝食食物種類}} \times 100\% \quad (\text{Hyslop 1980})$$

##### (4) 微藻相對豐富度等級之表示

將解剖出之胃內含物以二次水(distilled de-ionized water)定量 1 ml 後移至浮游生物計數盤（Sedgewick-Rafter cell）中，以光學顯微鏡進行數量估算及藻種鑑定，並以下列相對豐富度之等級（rank of relative

abundance) 表示，A：觀察 1 ml 樣本中出現個體數量大於 1000 (dominant)；B：觀察 1 ml 樣本中出現個體數量在 50-100 之間 (rich but not dominant)；C：觀察 1ml 樣本中出現個體數量在 10-50 (not rich)；D：觀察 1 ml 樣本中出現個體數量小於 10 (rare)(方等 1996)。

### 3. 生殖週期

#### (1) 性別比例

$$\text{性別比例 (\%)} = \frac{\text{雌魚尾數}}{\text{雌魚尾數} + \text{雄魚尾數}} \quad (\text{Ikejima and Shimizu 1999})$$

#### (2) 第一背鰭之第二棘與第一棘之長度

以 t 檢定 (Students t test) 分析不同體長等級之雌雄魚第一背鰭的第二棘與第一棘長度差距。

#### (3) 生殖腺指標 (Gonadosomatic index, GSI%)：分析不同月份間 GSI % 值，藉以推估其繁殖季節。

$$\text{GSI\%} = \frac{\text{生殖腺量重量}}{\text{魚體重量}} \times 100\% \quad (\text{Herrera et al. 1988})$$

#### (4) 孕卵數之估計

取成熟之卵巢採 0.01g，計算卵粒數來推估整付卵巢之孕卵數。

$$\text{孕卵數} = \frac{0.01\text{g生殖腺卵粒數}}{0.01\text{g}} \times \text{生殖腺重量}$$

#### (5) 最小成熟體長之判定

以肉眼觀察卵巢顏色及卵粒大小判定雌魚是否成熟，且依據雌魚在某一體長有 50% 達成熟階段者，則認定其為最小性成熟體長 (Kagwad 1968 ;De Silva 1973)。樣本數量略有不足，故以區間範圍體全長加以平均的方式，分析該區間的雌魚是否達 50% 達成熟階段。以 Nonlinear Regression curve 【 $Y = a / (1 + \exp(-(x-x_0)/b))$ 】 定義其成熟比例(Y)和體全長(X)之關係。

### (四) 成果報告撰寫

將調查所得整理分析，並參考相關文獻，撰寫報告。

## 四、結果與討論

明潭吻鰕虎為臺灣特有種，分布於東北部、北部及中部溪流上游，多群棲

於潭區或瀨區岩石上，腹鰭癒合成吸盤狀，故可棲息於激流中。成魚在繁殖期有領域性，會在扁平石頭下方築巢，雌魚產卵於洞穴頂部後，親魚會守候護卵（陳 1999）。

### (一) 成長分布

2008 年 11 月~2010 年 12 月間，於清水溪流域捕獲明潭吻鰕虎 1649 隻，雌雄兩性體長與體重，均呈曲線迴歸關係（圖 2）。其迴歸方程式分別為：

$$\text{雄魚：體重} = 0.0094 \times \text{體長}^{3.1855} \quad (N=725, R^2=0.9707)$$

$$\text{雌魚：體重} = 0.0087 \times \text{體長}^{3.2698} \quad (N=924, R^2=0.9625)$$

分析明潭吻鰕虎成長分布情形（圖 2），雌魚體長之平均值無異於雄魚（ $P>0.05$ ），雌魚體重之平均值無異於雄魚（ $P>0.05$ ），故雌魚和雄魚可合併視為一直線。捕獲明潭吻鰕虎之平均體長為 4.56cm，雄魚最小個體體長為 1.9 cm（出現於 2009 年 1 月），雄魚最大個體體長為 7.4 cm（出現於 2009 年 4 月）；雌魚最小個體體長為 2.0 cm（出現於 2009 年 12 月），雌魚最大個體體長為 7.7 cm（出現於 2008 年 11 月）。

### (二) 攝食習性

於清水溪流域採捕之明潭吻鰕虎胃內含物中發現的餌料生物包括：動物類（圖 3）—水棲昆蟲類、魚類殘骸及貧毛動物、植物類（圖 4）—藻類碎屑及植物碎屑及底泥碎屑類，顯示其食性屬於雜食性之魚類。

#### 1. 空胃率

2008 年 11 月-2010 年 12 月間所採集到的樣本中有 196 尾魚的胃中未發現有攝食任何物質。根據中央氣象局阿里山氣象站逐月雨量平均值分布情形，訂定其乾季和雨季（圖 5）。統計分析結果發現，2008 年 11 月-2009 年 12 月和 2010 年兩者雨季空胃率分別為 17.57% 及 15.23%，顯著高於乾季空胃率 4.87% 及 2.36%（ $P<0.05$ ）（圖 6）。

水域中餌料生物數量多寡（季節和地區變化），及其他因子（包括降雨量、風力、溶氧、光照等）會對魚類的生長產生間接影響（殷 1998）。於 2009 年清水溪明潭吻鰕虎生活史研究報告顯示，清水溪高密度的水棲昆蟲出現於水流較平緩流域，因此推測雨季空胃率較乾季高，可能是受到雨季雨量充沛，水流湍急，導致魚行攝食餌料生物較為不足，而造成雨季空胃率提高。

#### 2. 胃內含物組成

各月份間攝食食物種類出現頻度之變化(圖 7)與攝食食物種類變化(圖 8),顯示各個月份皆以水棲昆蟲、有機碎屑與絲藻片段為最主要攝食物種;其他在胃內容物中出現頻率較少的有腹足類(Gastropods)、斧足類(Bivalvias)、魚鱗片(Fish scales)、魚卵(Fish eggs)、線蟲(Nematoda)、輪蟲(Rotifera)及水蚤(Cladocera)。

分析 2009 年 1 月至 2010 年 12 月間清水溪明潭吻鰕虎主要攝食物種的水棲昆蟲、有機碎屑與絲藻片段及中央氣象局阿里山氣象站逐月雨量平均值分布情形(圖 9),發現季節變化對於明潭吻鰕虎攝食食物種類有很大影響。胃內容物組成受降雨量影響,雨量多時明潭吻鰕虎胃內食絲狀藻與有機碎屑比率增加,而攝食水棲昆蟲比率則隨雨量增加而減少。因此推測由於降雨量增加,雨量充沛水流湍急,造成水流量大增及水域混濁,導致魚攝食動物性餌料生物不易,而水流量增多易使絲狀藻類繁生,進而攝食絲狀藻增加水生昆蟲減少,故微棲地環境的改變,將會影響明潭吻鰕虎主要攝食種類。

攝食動物性餌料生物之優勢種類,以雙翅目(Diptera)、蜉蝣目(Ephemeropter)、毛翅目(Trichoptera)為主(圖 10);攝食微細藻類之優勢藻種,以異極藻屬(Gomvhonema sp.)、菱形藻屬(Nitzschia sp.)、針桿藻屬(Synedra sp.)為主(表 1)。比較 2009 年和 2010 年間攝食之優勢動物性餌料生物組成(圖 11)和優勢微細藻類組成(圖 12),發現兩年間各月份其主要攝食的動物性餌料生物和微細藻類之優勢種相同。

於各體長等級間攝食物種的變化,在體長 $<3.4$  cm( $n=222$ )和  $3.5-4.4$  cm ( $n=429$ )等級,以水棲昆蟲為主要攝食種類,體長  $4.5-5.4$  cm ( $n=518$ )等級,以絲藻片段、水棲昆蟲和有機碎屑為主,體長  $5.5-6.4$  cm ( $n=259$ )和  $>6.5$  cm ( $n=36$ )等級,則以絲藻片段為主要攝食種類(圖 13),以單項相似度分析(one-way ANOSIM)檢測在各等級間其攝食食物種類差異性,結果顯示 $<2.5$ cm 等級與其他四個等級有顯著的差異(significance level=0.1%)。結果顯示明潭吻鰕虎不同體長等級所攝食食物種類會隨成長而改變。

### 3. 棲息環境中餌料生物組成

魚類攝食行為和水域環境中餌料生物的改變,會影響魚類食物組成和攝食強度,當食物組成中某一喜好食物種類大量出現時,此食物即成為該物種主要食物(殷 1998)。清水溪明潭吻鰕虎的棲息環境與所攝食動物性餌料生物中,本研究發現兩者之優勢種皆以雙翅目(Diptera)、蜉蝣目

(Ephemeropter)、毛翅目 (Trichoptera) 為主；比較棲息環境與攝食動物性餌料生物之優勢種 (圖 14)，各月份間棲息環境中餌料生物組成與攝食百分比有相同的消漲趨勢。而比較棲息環境與攝食微細藻類之優勢藻種 (圖 15)，發現兩者間皆有相同之趨勢。故研究結果顯示，明潭吻鰕虎之攝食模式是以環境中適合其口徑大小之優勢種類為主，且未發現攝食特定物種之傾向。

### (三) 體表鱗片輪紋數分析

清水溪流域明潭吻鰕虎鱗片 (圖 16) 輪紋數為 0 輪時，平均體長  $3.37 \pm 0.68$  cm，平均體重  $0.53 \pm 0.32$  g；輪紋數為 1 輪時，平均體長  $5.05 \pm 0.54$  cm，平均體重  $1.76 \pm 0.60$  g；輪紋數為 2 輪時，平均體長  $5.93 \pm 0.55$  cm，平均體重  $3.04 \pm 0.90$  g (表 2)。經統計分析結果顯示，鱗片輪紋數與不同體全長間有顯著性的差異。

### (四) 生殖週期

#### 1. 性徵 (sexual characteristics)

魚類的生殖腺與相關之局部外生殖器官等所呈現之性徵為第一性徵 (primary sexual characters)；而第二性徵 (secondary sexual characters) 則多在魚類成熟時形成，例如：多數成熟鯉科魚類的吻端和鰓蓋具角質狀之追星 (nuptial tubercles)、鰕虎在某些部位具特殊鮮豔之婚姻色 (nuptial coloration) 等。明潭吻鰕虎雄魚第一背鰭之第二棘之長度會較第一棘長 (陳 1999) (圖 17-a)。在此調查中發現，清水溪流域明潭吻鰕虎雄魚達 3.5 cm 以上，其第一背鰭之第二棘與第一棘長度差距有顯著性差異 ( $p < 0.0001$ ) (圖 17-b)。

#### 2. 性別比例

綜合魚類第二性徵的表現及顯微鏡觀察生殖腺的方式鑑定其性別，發現 2008 年 11 月~2010 年 12 月間採捕之明潭吻鰕虎中雌魚 924 尾，雄魚 725 尾，雌、雄比例為 1.27:1。以不同月份間之性別比例來看 2010 年 11 月之 81.48% 為最高，2010 年 12 月的 36.67% 為最低 (圖 18)。

#### 3. 生殖腺成熟度指數 (GSI)

生殖腺指數 (GSI 值) 隨生殖腺之成熟、增重而增大，當生殖腺指數由最高值而降低時，即為產卵或排精時期 (曾及劉 1972)。分析 2008 年 11 月~2010 年 12 月間採捕之清水溪流域優勢魚種明潭吻鰕虎 GSI 值月平均值

變化來推估其繁殖週期（圖 19），顯示其主要繁殖季，應為夏季的 5 月至 7 月及冬季 11 月至 3 月。影響魚類生殖週期的變化主要是環境因子，包括：光週期、水溫變化、水深流速或是餌料生物是否充足等（Bye 1984）。桶后溪臺灣石鱚的繁殖季為 3 月底至 10 月初（許 1991），而臺北雙溪河的生殖季為 4 月初至 9 月底（林等 1987），由此可見魚類的繁殖季節具有地理位置上的差異。

#### 4. 孕卵數

由於雌魚已成熟之卵巢可能會因為部位的不同而有所差異，因此實驗前先對於這些不同的部位進行孕卵數和卵徑大小的檢定。經檢定後發現並沒有部位差異（表 3）。結果顯示明潭吻鰕虎卵巢內成熟卵徑為  $11.17 \pm 0.65 \mu\text{m}$ ；孕卵數為 199~856 顆。經統計分析後發現，孕卵數與體長有明顯之相關性（圖 20）。

#### 5. 最小成熟體型之判定

以 nonlinear regression curve 【 $Y=118.35/(1+\exp(-(x-6.06)/0.88))$ 】（ $R^2=0.9677$ ），推估雌魚最小成熟體長（ML50）為 5.87cm（圖 21）。

### 五、結論與建議

魚類為適應棲地生態環境會發展出不同之生存模式及繁殖策略，於清水溪流域中明潭吻鰕虎屬雜食性魚類，且食性會隨著不同成長階段而改變；季節變化之溪流量差異（乾季、雨季和颱風過後）會影響溪中明潭吻鰕虎空胃率和胃內容物種類組成，研究結果顯示微棲地環境的改變，會影響明潭吻鰕虎主要攝食種類，其攝食模式是以環境中適合其口徑大小之優勢種類為主，且未發現攝食特定物種之傾向。推估繁殖季節為夏季 5 月至 7 月及冬季 11 月至 3 月，雌魚最小成熟體長（ML50）為 5.87cm。故應選擇其合適的棲地流量，以利其各成長階段攝食，並針對環境中餌料生物組成分布狀況進行分析，有助於物種相關經營管理之研擬。

### 六、參考文獻

中央氣象局阿里山氣象站逐日雨量資料。<http://www.cwb.gov.tw/>

方力行、蘇六裕、陳義雄、韓僑權、陳益惠。1996。高身鯛魚形態、分布及生物學之研究。生物科學期刊 39(1): 78-87。

陳義雄、方力行。1999。臺灣淡水及河口魚類誌。海洋生物博物館籌備處。



- 陳智宏、郭世容。2009。日月潭水庫外來入侵種暹羅副雙邊魚(*Parambassis siamensis*)攝食生態之研究。特有生物研究 11(2)：31-46。
- 殷名稱。1998。魚類生態學。水產出版社。
- 曾萬年、劉錫江。1972。東海南區，臺灣海峽產白口魚之生殖生態的研究，臺灣水產學會刊。1(2)，20-28。
- 許嘉恩。1991。桶后溪石鱸之生殖生物學研究。國立臺灣大學動物研究所碩士論文。
- 林耀松，楊平世，曾晴賢，1987。雙溪河域魚類之復育及設置溪釣場規劃經營管理之研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處，p.102。
- Bye, V. T. 1984. The role of environmental factor in the timing of reproductive cycles. Pp.187-205. In G. W. Potts. (eds)., Fish reproduction: Strategies and Tactics. Academic Press, London.
- Hyslop, 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Fish Biology* 17:411-429.
- Ikejima, K. and M. Shimizu. (1999). Sex ratio in the dragonet, *Repomucenus svalenciennei*. *Ichthyol. Res.*, 46(4): 50-55.
- Herrera, M., J. A. Herhando, C. Fernandez-Delga, and M. Bellido. 1988. Age, growth and preoduction of the barbell *barbus-sclateri gunther1868* in afirst-order stream in southern spain. *J. Fish Biol.* 33 : 371-381
- Kagwade, V. N. (1968). Maturation and spawning in the horse mackerel, *Caranx kalla* (Cuv, Bal.) *Indian. J. Fish.*, 15:207-220.
- De Silva, S.S. (1973 ). Aspect of the reproduction biology of the sprate, *Sprattus sprattus* (L.) in inshore waters of the west coast of Scotland . *J. Fish. Biol.*, 5:689-705.

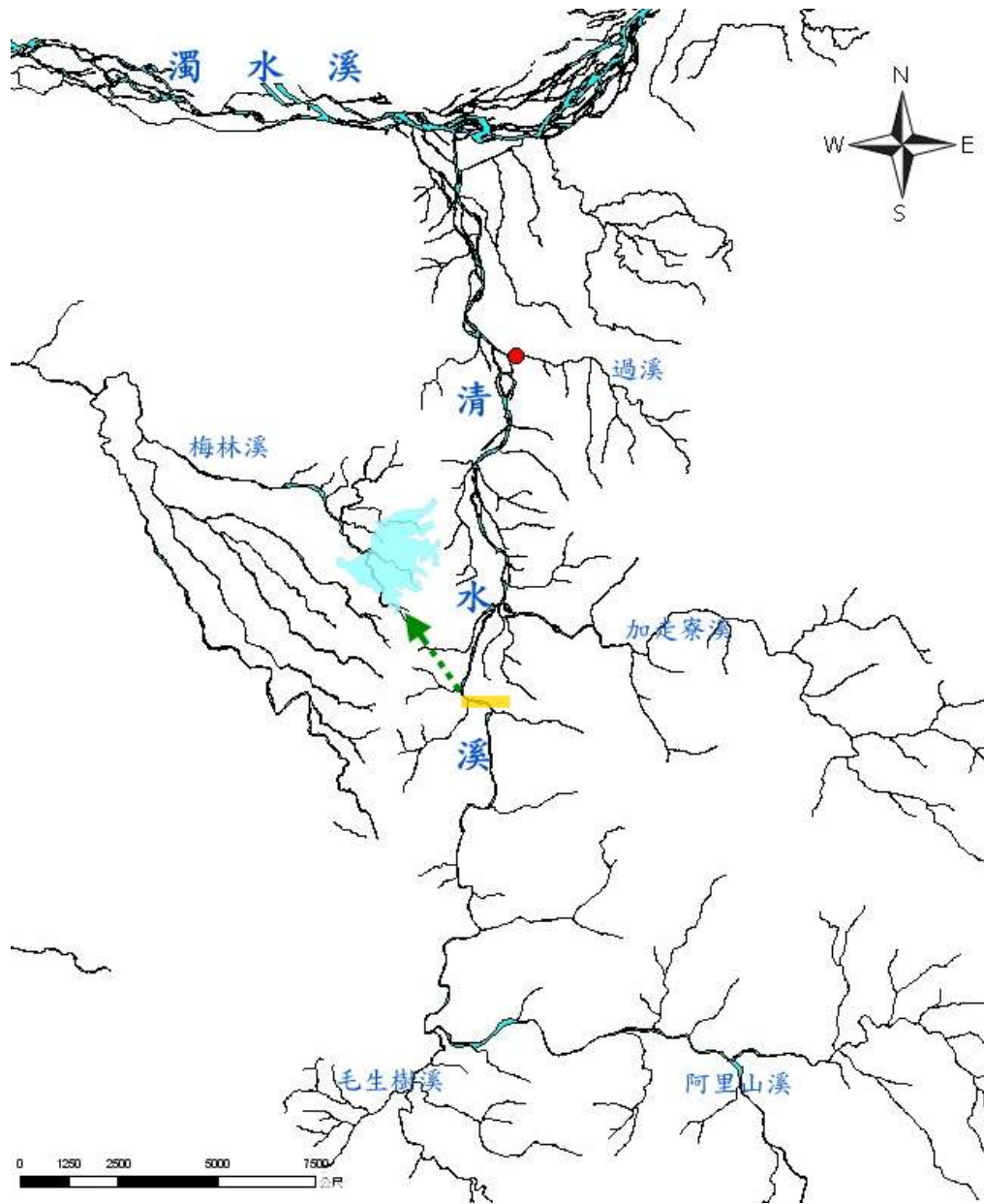


圖 1.清水溪流域 2010 年 1 月至 2010 年 12 月明潭吻鰕虎固定採樣區。

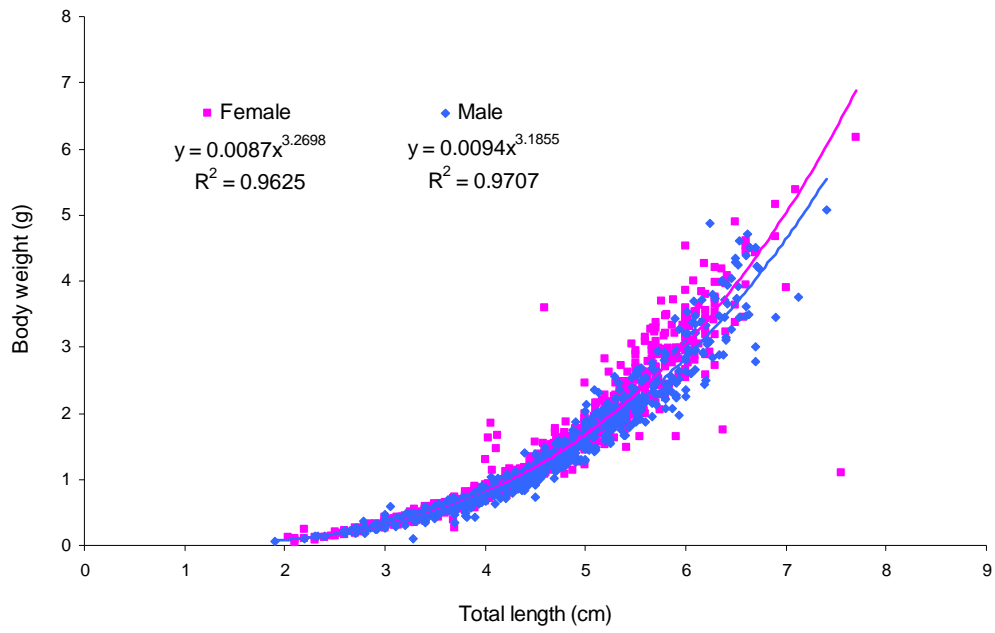


圖 2. 2008 年 11 月至 2010 年 12 月清水溪明潭吻鰕虎體重與體長間關係圖。

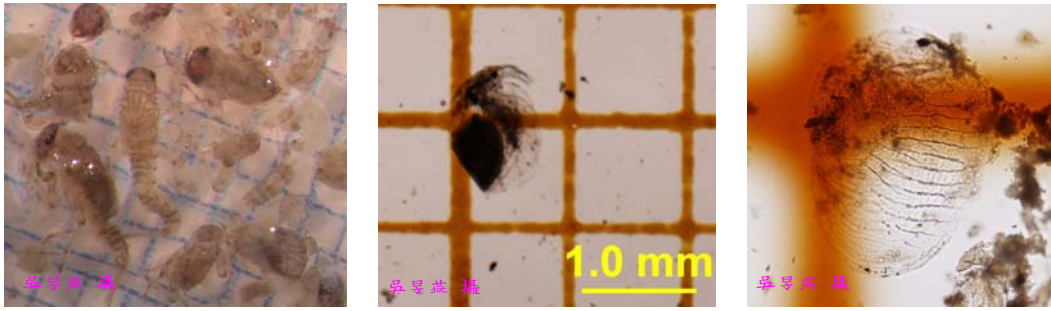


圖 3. 明潭吻鰕虎胃內動物性餌料生物殘骸 (左圖-水生昆蟲；中圖-水蚤；右圖-魚類鱗片)。

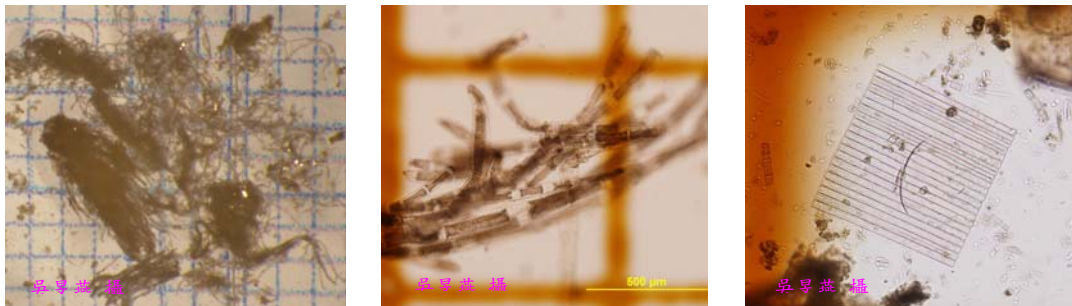


圖 4. 明潭吻鰕虎胃內植物性餌料生物殘骸(左圖-絲狀藻；中圖-水棉；右圖-微細藻類)。

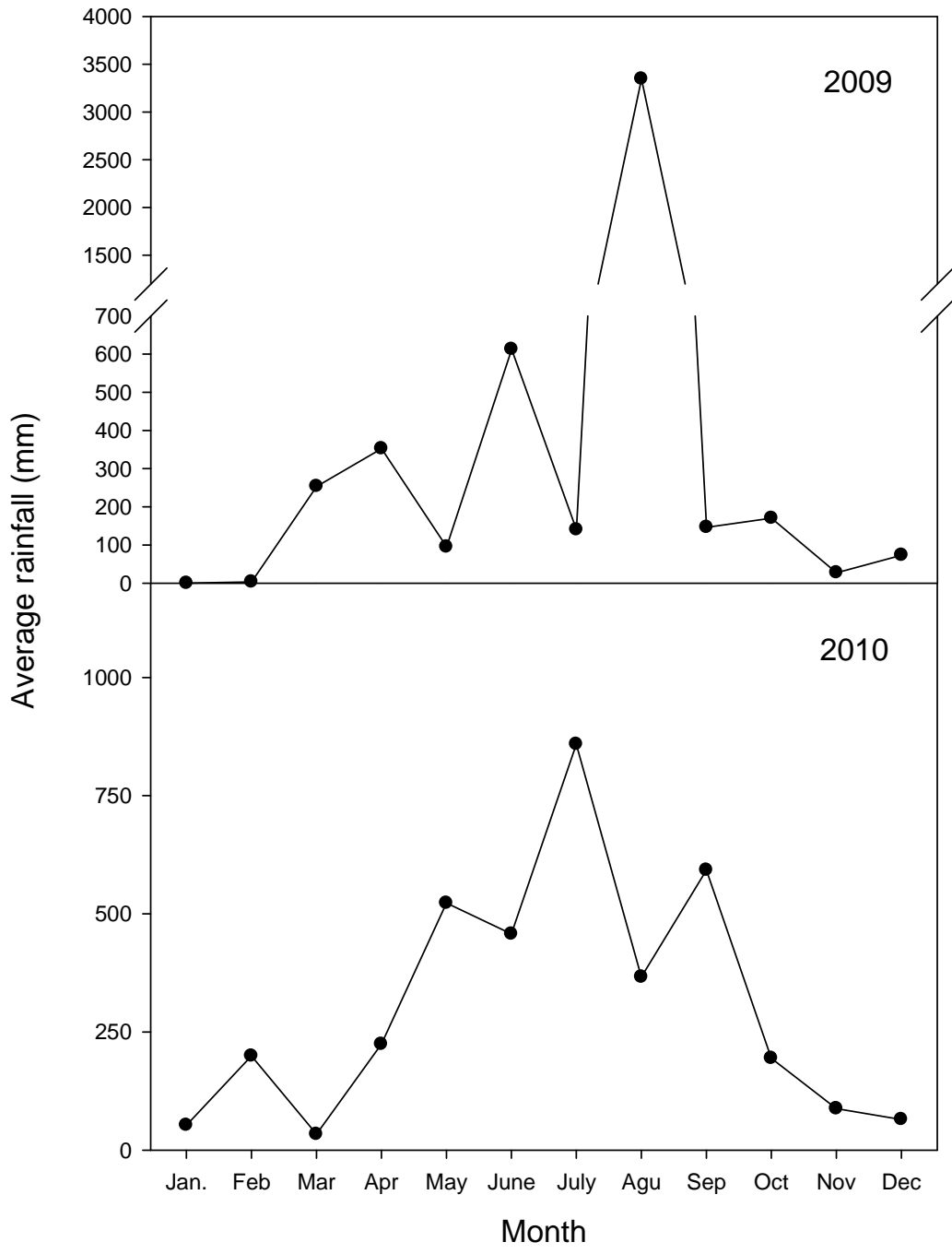


圖 5. 2009 年 1 月至 2010 年 12 月中央氣象局阿里山氣象站逐月雨量平均值分布  
 (\*註：2009 年雨季為 3-10 月，乾季為 1、2、11、12 月；2010 年雨季為  
 4-10 月，乾季為 1、2、3、11、12)。

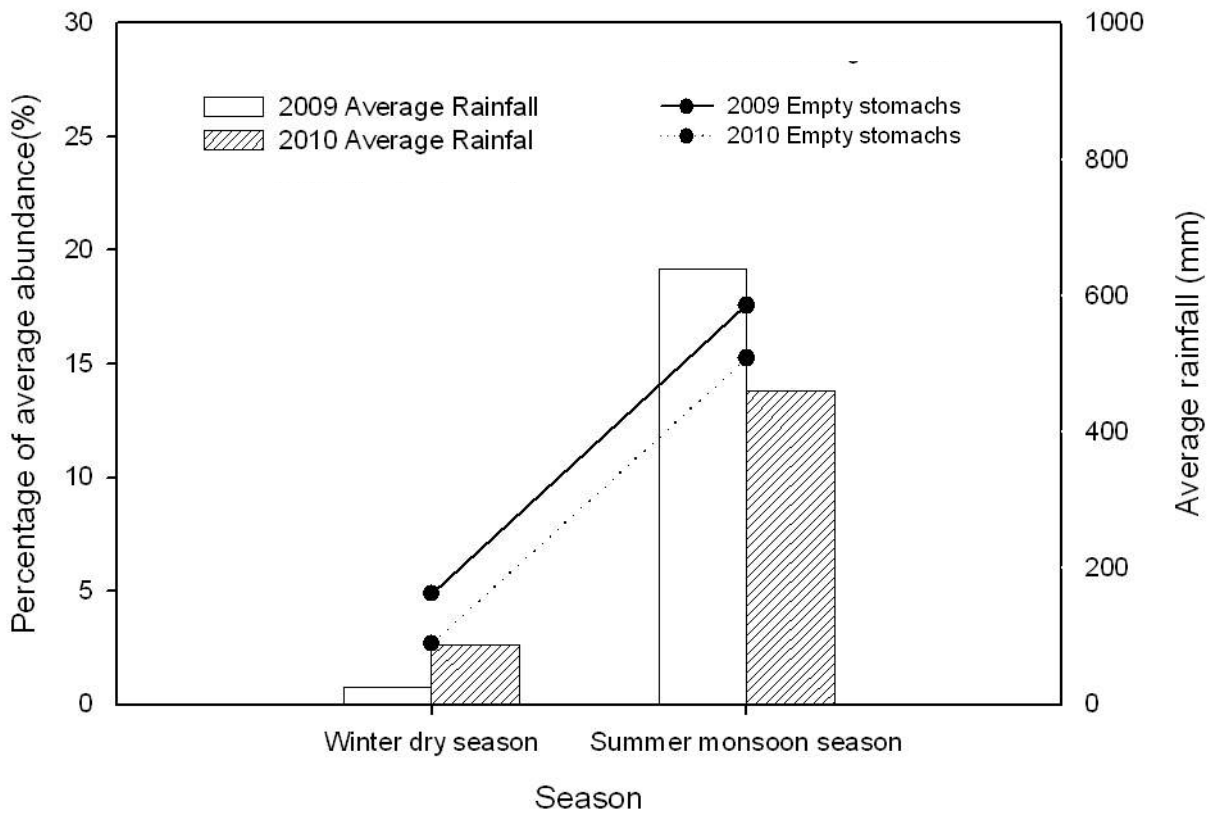


圖 6. 2009 年 1 月至 2010 年 12 月清水溪乾雨季明潭吻鰕虎空胃率之分布。

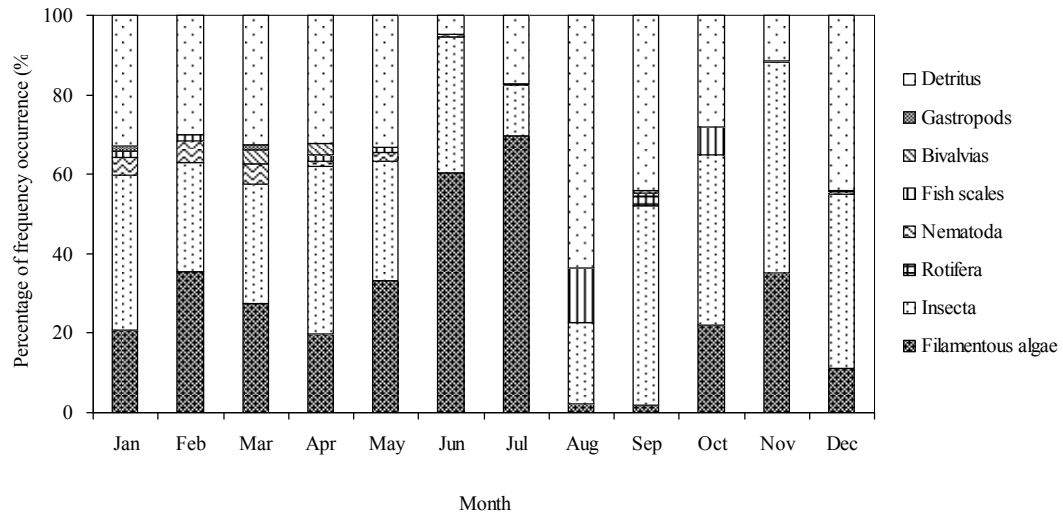


圖 7. 2009 年 1 月至 2010 年 12 月間清水溪明潭吻鰕虎攝食食物種類出現頻率之月份變化。

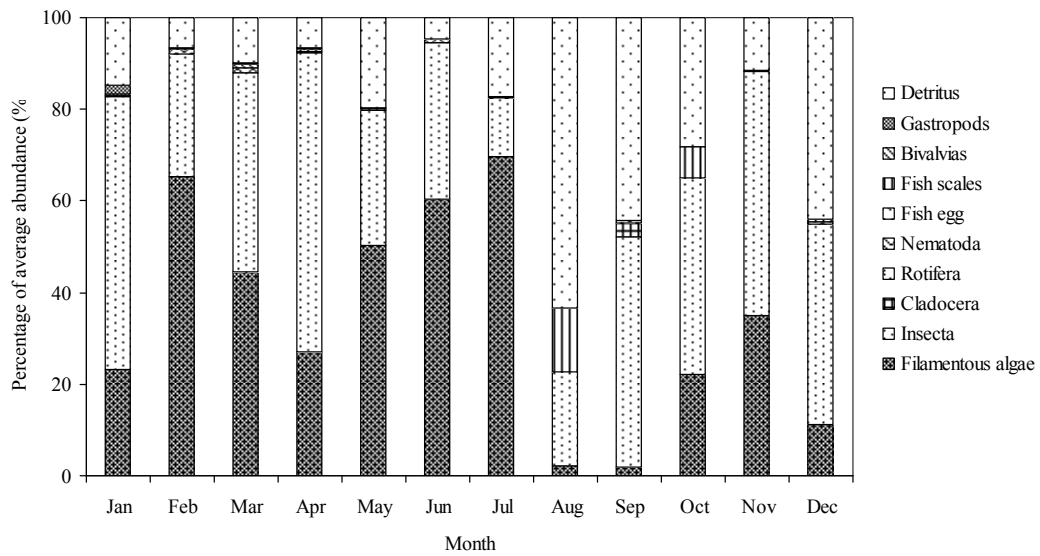


圖 8. 2009 年 1 月至 2010 年 12 月間清水溪明潭吻鰕虎攝食食物種類平均豐度百分比之月份變化。

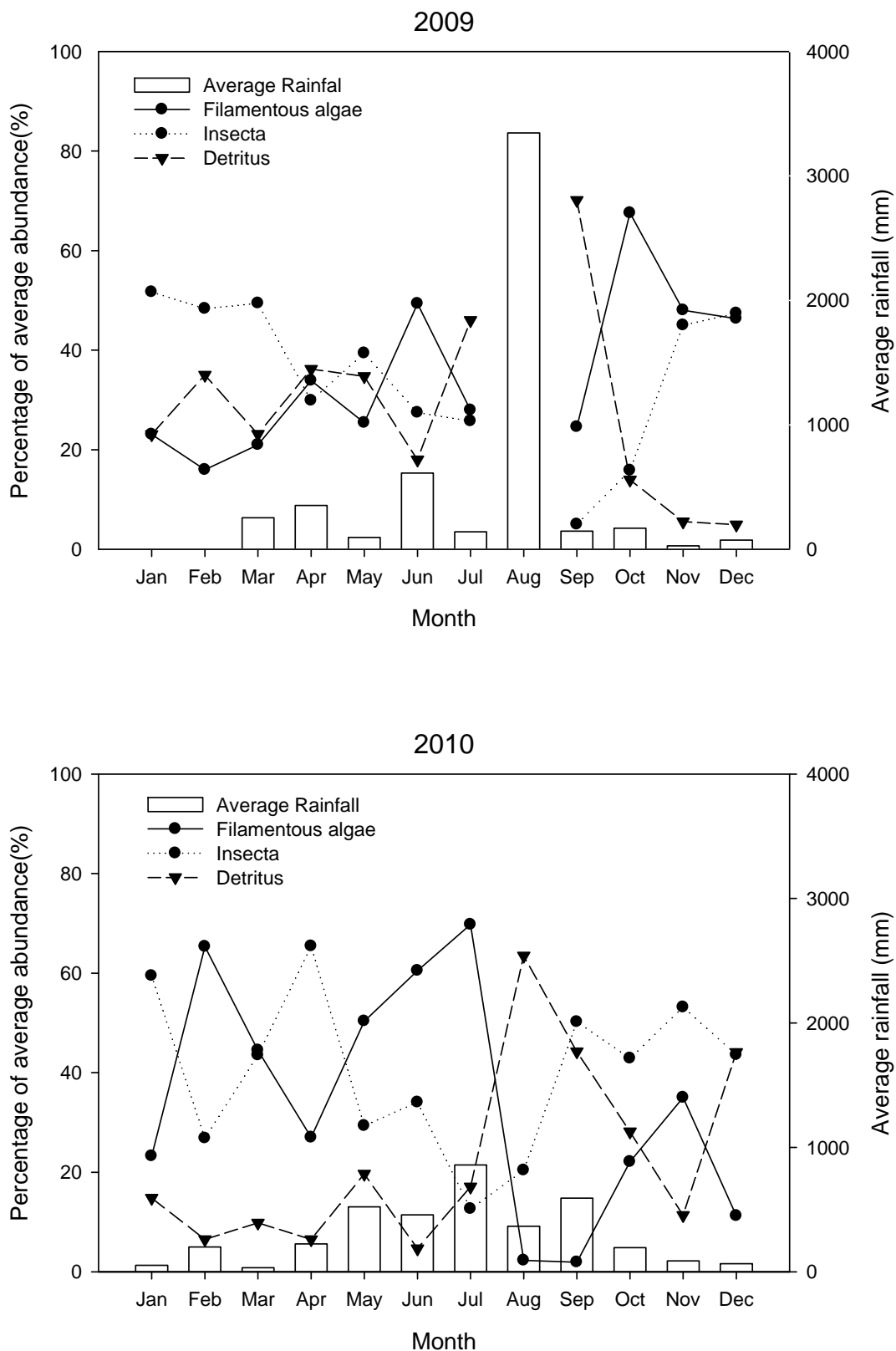


圖 9. 2009 年 1 月至 2010 年 12 月間清水溪明潭吻鰕虎主要攝食物種-水棲昆蟲、有機碎屑與絲藻片段及中央氣象局阿里山氣象站逐月雨量平均值分布。



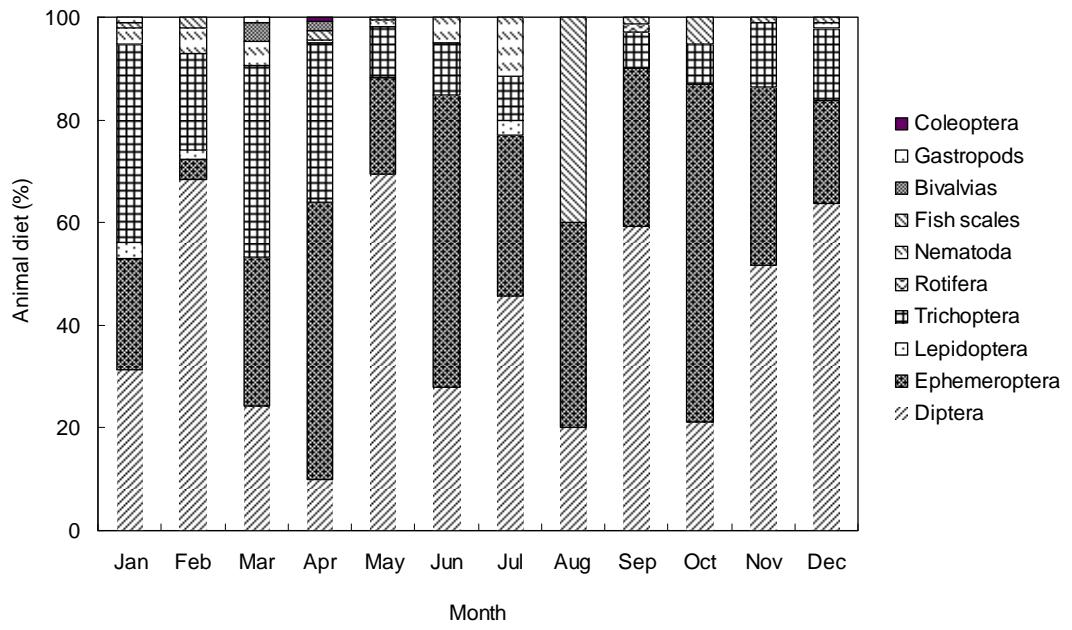


圖 10. 2010 年 1 至 12 月間清水溪明潭吻鰕虎攝食動物性餌料生物組成百分比之月份變化。

表 1. 2010 年 1 至 12 月間清水溪明潭吻鰕虎攝食微細藻之組成變化

Species	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>Cyanophyta</b>												
<i>Oscillatoria</i> sp.									C	C		
<b>Chlorophyta</b>												
<i>Closterium</i> sp.	C				B						D	D
<i>Coamarium</i> sp.					B	D			D	C		D
<i>Scenedesmus</i> sp.	B	B		D	B	B						A
<b>Bacillariophyta</b>												
<i>Achnantheaceae</i> sp.	D		C		B	B	A	D	B	C	C	C
<i>Amphiprora</i> sp.		B				D			C			
<i>Biddulphia</i> sp.	C		B			D					C	C
<i>Cocconeis</i> sp.	B	B	C	C	C	C	D		D		C	B
<i>Cyclotella</i> sp.	C	D			A	D	C					
<i>Cymatopleura</i> sp.												
<i>Cymbella</i> sp.	B	B	B	D	A	B	B	C	A	A	C	B
<i>Diatoma</i> sp.	C	B	A	D	B							
<i>Fragilaria</i> sp.			C									
<i>Gomvhonema</i> sp.	B	A	A	B	A	B	A	C	B	B	C	B
<i>Gyrosigma</i> sp.												
<i>Melosira</i> sp.	B	B	B	D	A	B	A	C	B	B	D	B
<i>Navicula</i> sp.	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	C	B
<i>Nitzschia</i> sp.	B	B	B	C	A	B	A	B	A	B	C	B
<i>Stauroueis</i> sp.					B				D			
<i>Surirella</i> sp.												
<i>Synedra</i> sp.	A	A	B	C	A	B	A	B	B	B	B	A
<i>Thalassiosira</i> sp.			C	D								

註：A：觀察 1 ml 樣本中出現個體數量大於 1000 (dominant)；B：觀察 1 ml 樣本中出現個體數量在 50-1000 之間 (rich but not dominant)；  
C：觀察 1 ml 樣本中出現個體數量在 10-50 之間 (not rare)；D：觀察 1 ml 樣本中出現個體數量小於 10 (rare)。

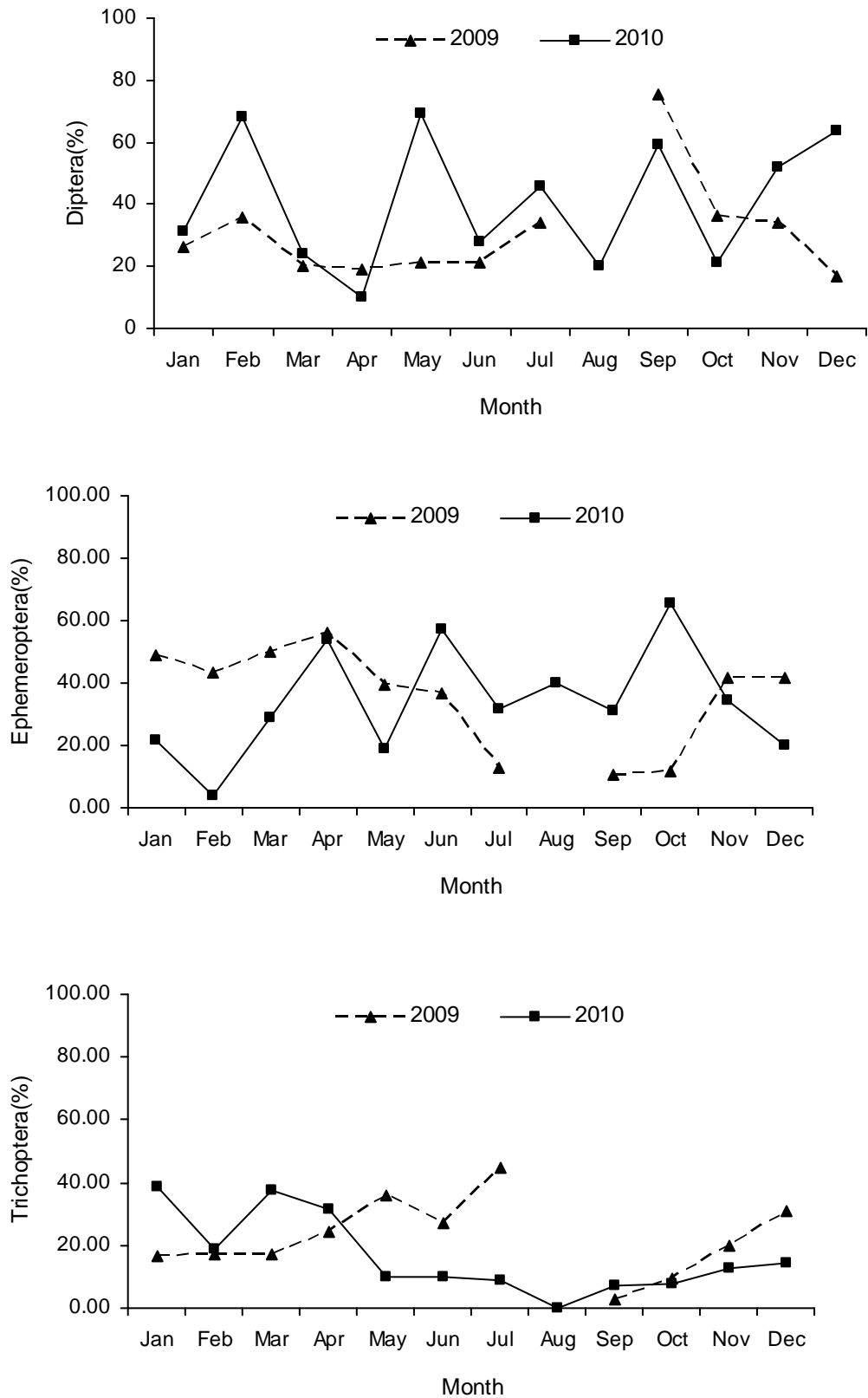


圖 11. 2008 年 11 月至 2010 年 12 月清水溪明潭吻鰕虎攝食動物性餌料生物之優勢種類：雙翅目(Diptera)、蜉蝣目(Ephemeroptera)、毛翅目(Trichoptera)組成比較。

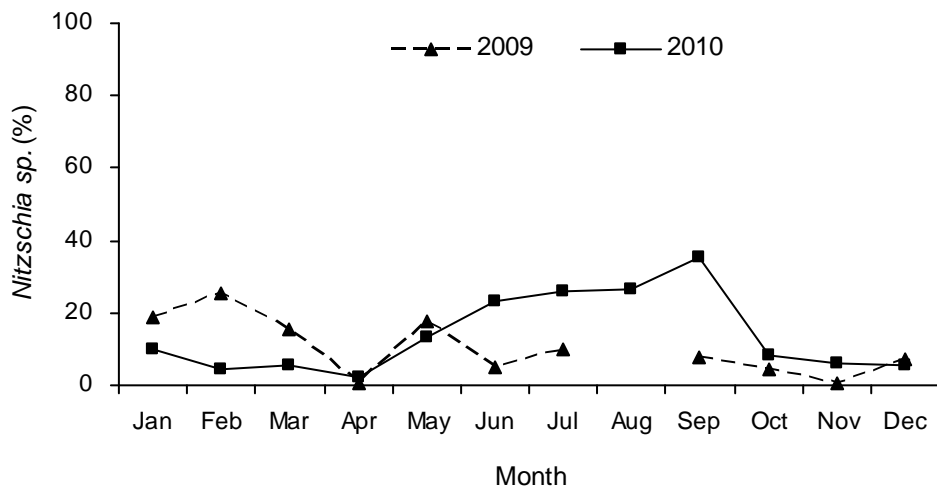
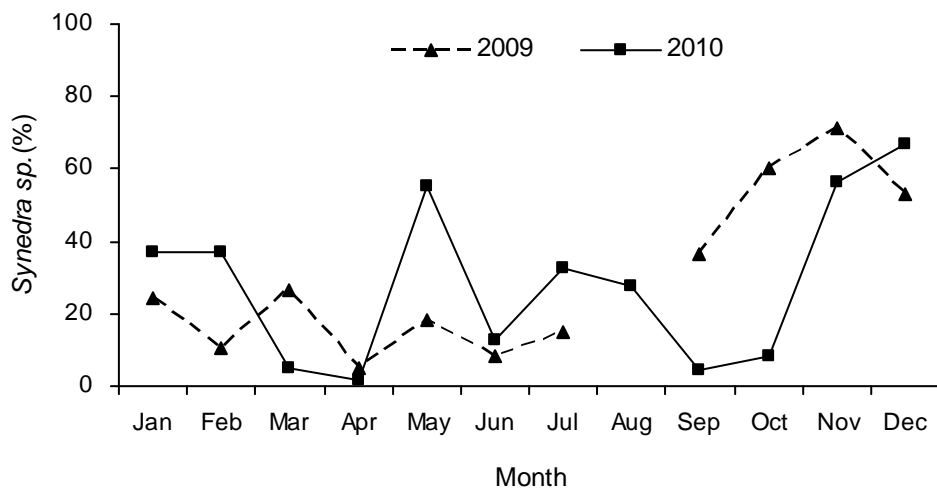
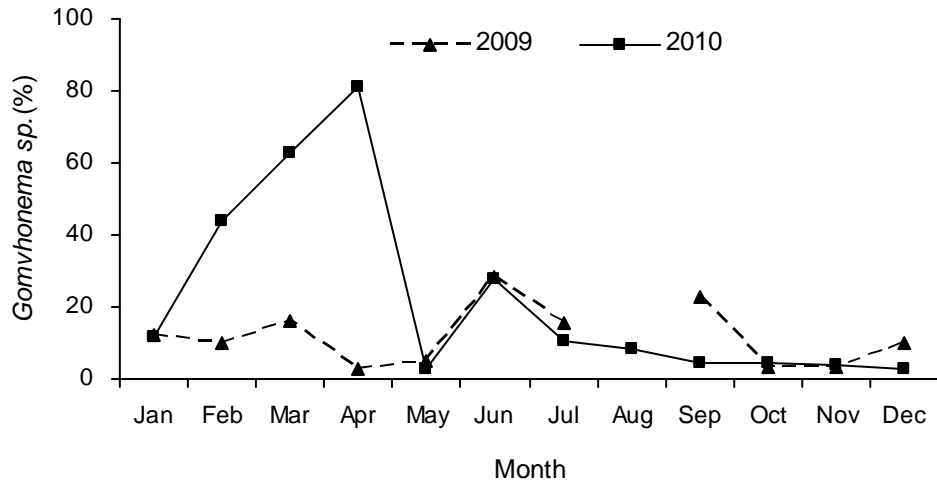


圖 12. 2008 年 11 月至 2010 年 12 月間清水溪明潭吻鰕虎攝食微細藻類之優勢藻種：異極藻屬 (*Gomvhonema* sp.)、菱形藻屬 (*Nitzschia* sp.)、針桿藻屬 (*Synedra* sp.) 組成比較。

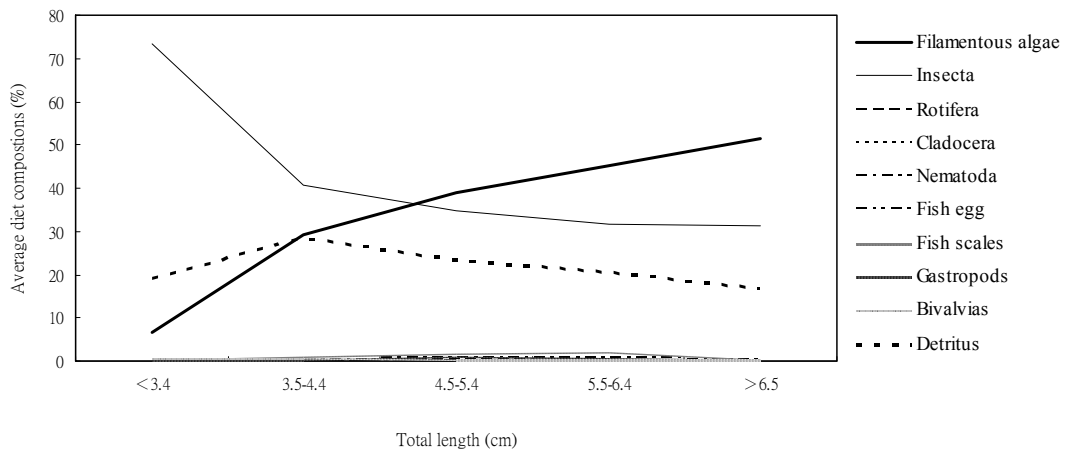


圖 13. 2008 年 11 月至 2010 年 12 月明潭吻鰕虎攝食食物種類平均豐度百分比之體長等級變化。

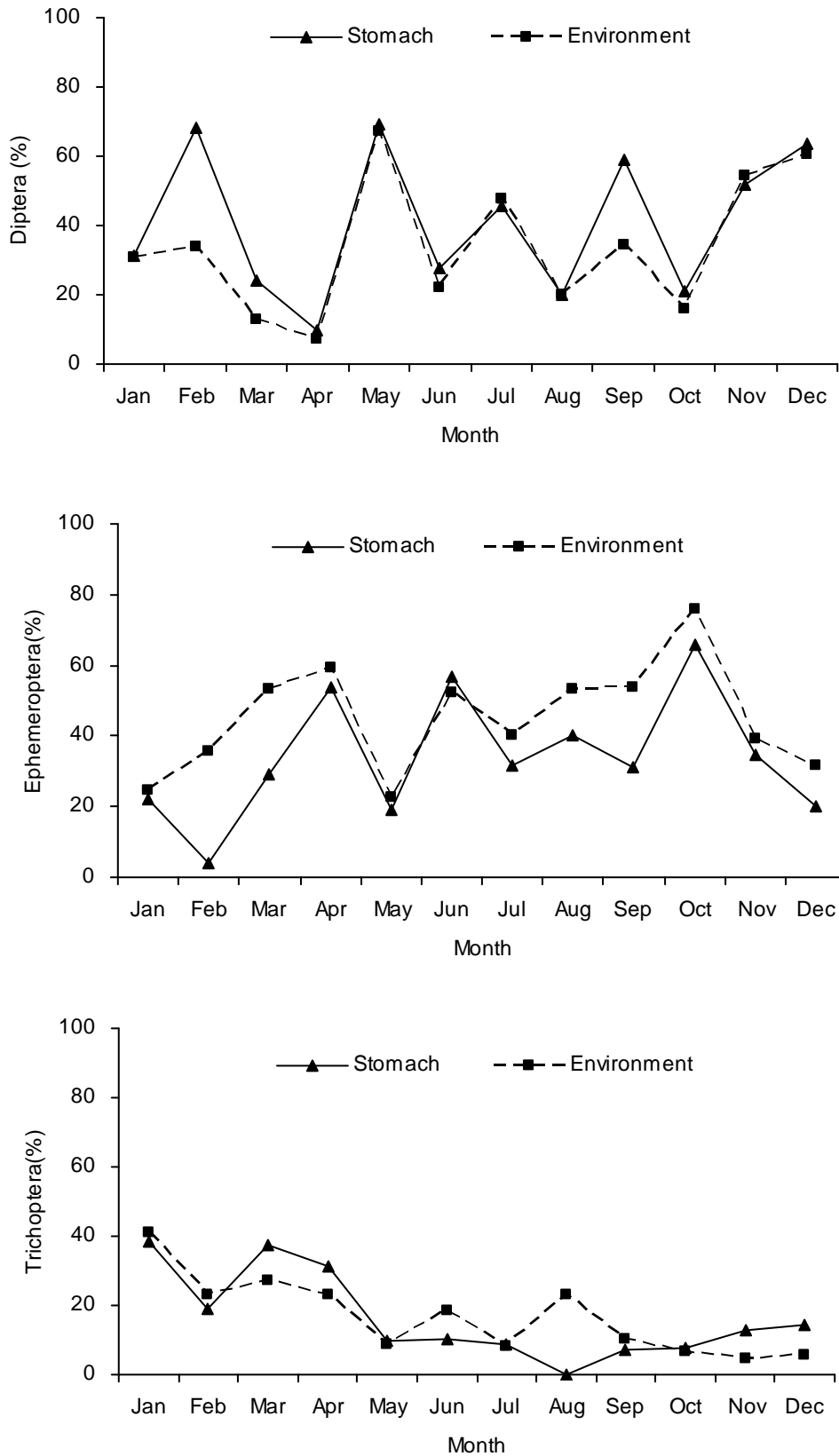


圖 14. 2010 年 1 月至 12 月間清水溪明潭吻鰕虎棲息環境與攝食動物性餌料生物之優勢種：雙翅目 (Diptera)、蜉蝣目 (Ephemeropter)、毛翅目 (Trichoptera) 組成比較。

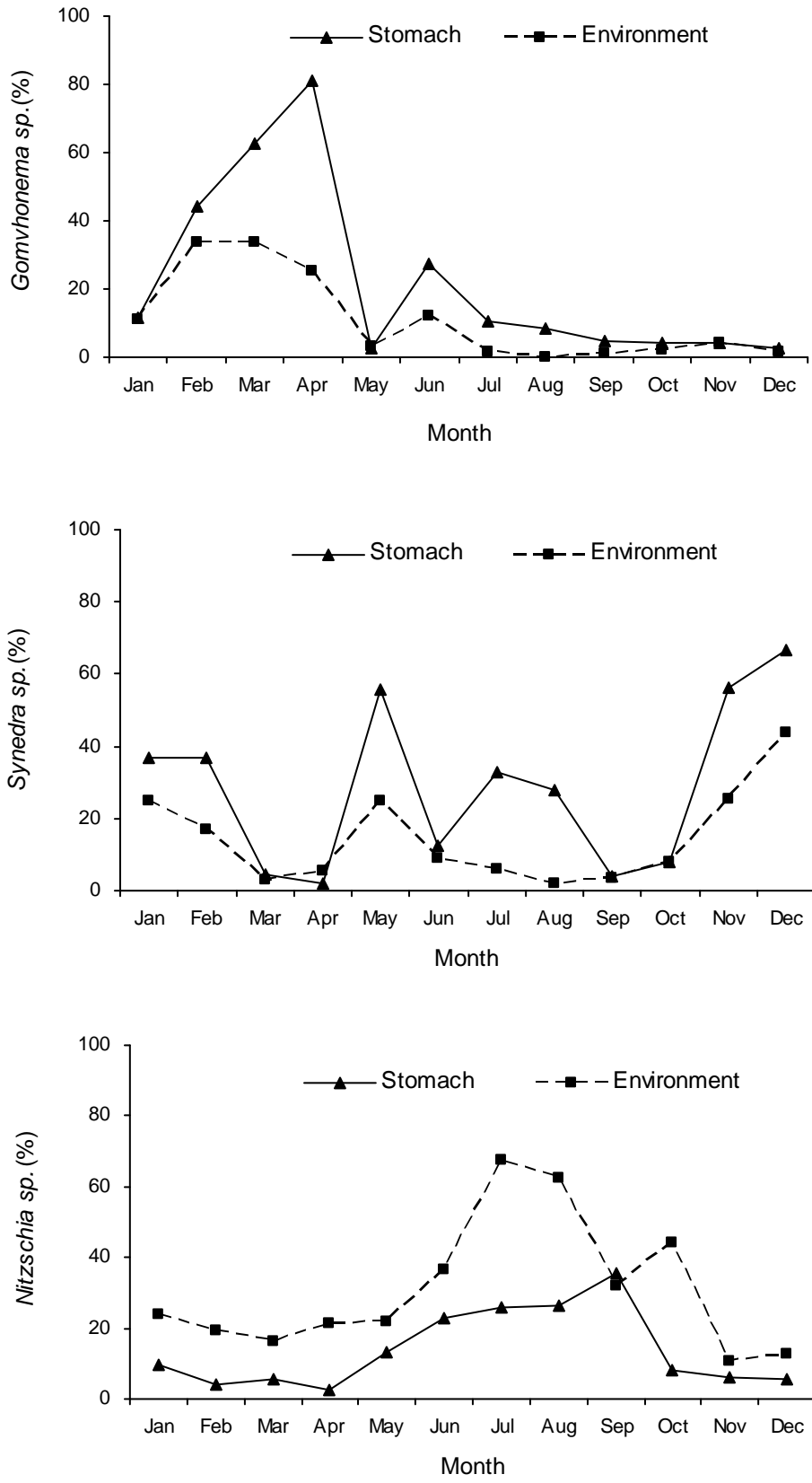


圖 15. 2010 年 1 月至 12 月間清水溪明潭吻鰕虎棲息環境與攝食微細藻類之優勢藻種：異極藻屬 (*Gomvhonema* sp.)、菱形藻屬 (*Nitzschia* sp.)、針桿藻屬 (*Synedra* sp.) 組成比較。

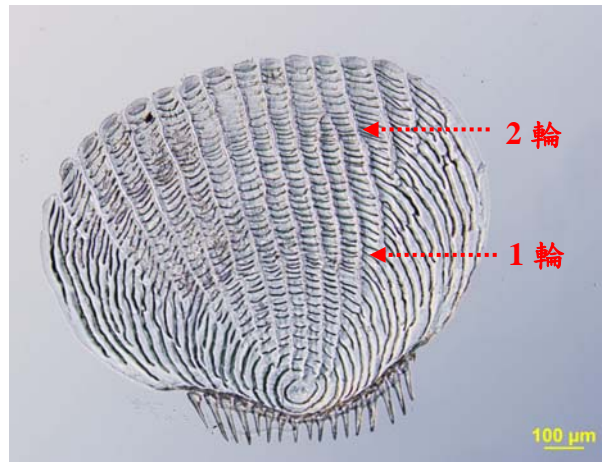


圖 16. 清水溪明潭吻鰕虎鱗片輪紋數鑑定。



表 2. 清水溪流域明潭吻鰕虎體全長、體重與鱗片輪紋數分析 (Mean±SD)

Scale	Total length(cm)	Body weight(g)
0	3.37±0.68	0.53±0.32
1	5.05±0.54	1.76±0.60
2	5.93±0.55	3.04±0.90

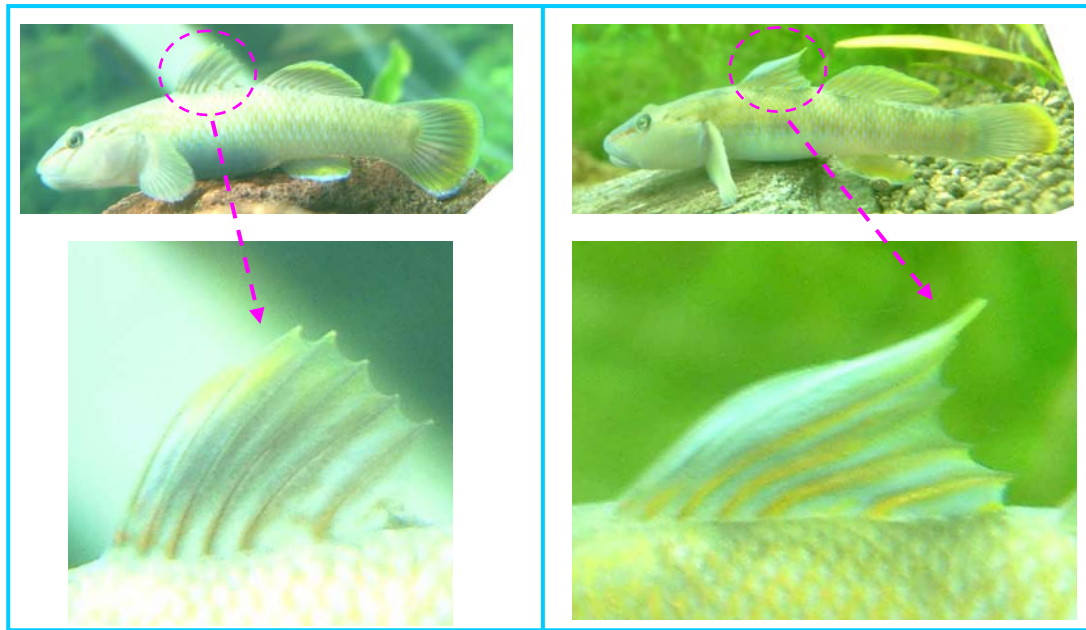


圖 17-a. 明潭吻鰕虎第一背鰭特徵 (左圖-雌魚；右圖-雄魚)。

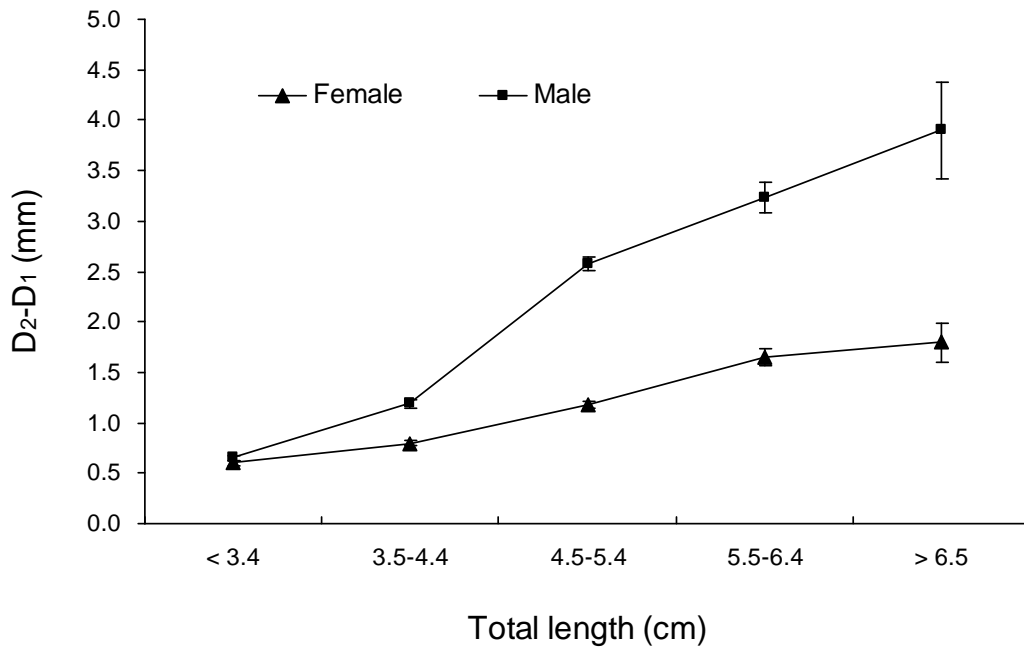


圖 17-b. 清水溪採集之明潭吻鰕虎第一背鰭之第二棘與第一棘差距分布圖(\*註: D<sub>1</sub>:表示為明潭吻鰕虎第一背鰭之第一棘;D<sub>2</sub>:表示為明潭吻鰕虎第一背鰭之第二棘)。

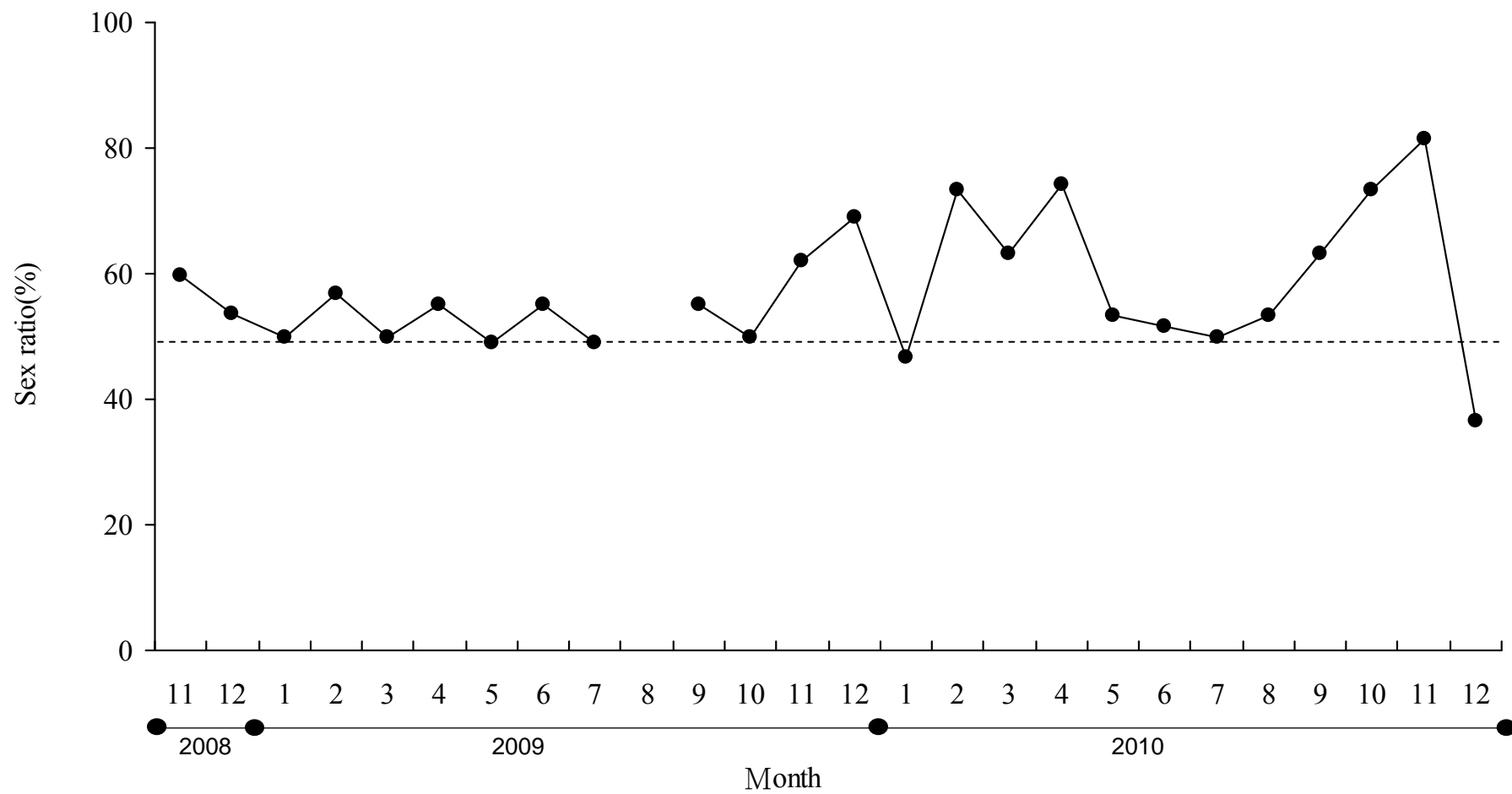


圖 18. 2008 年 11 月至 2010 年 12 月間明潭吻鰕虎雌魚性別比例組成百分比之月份變化。

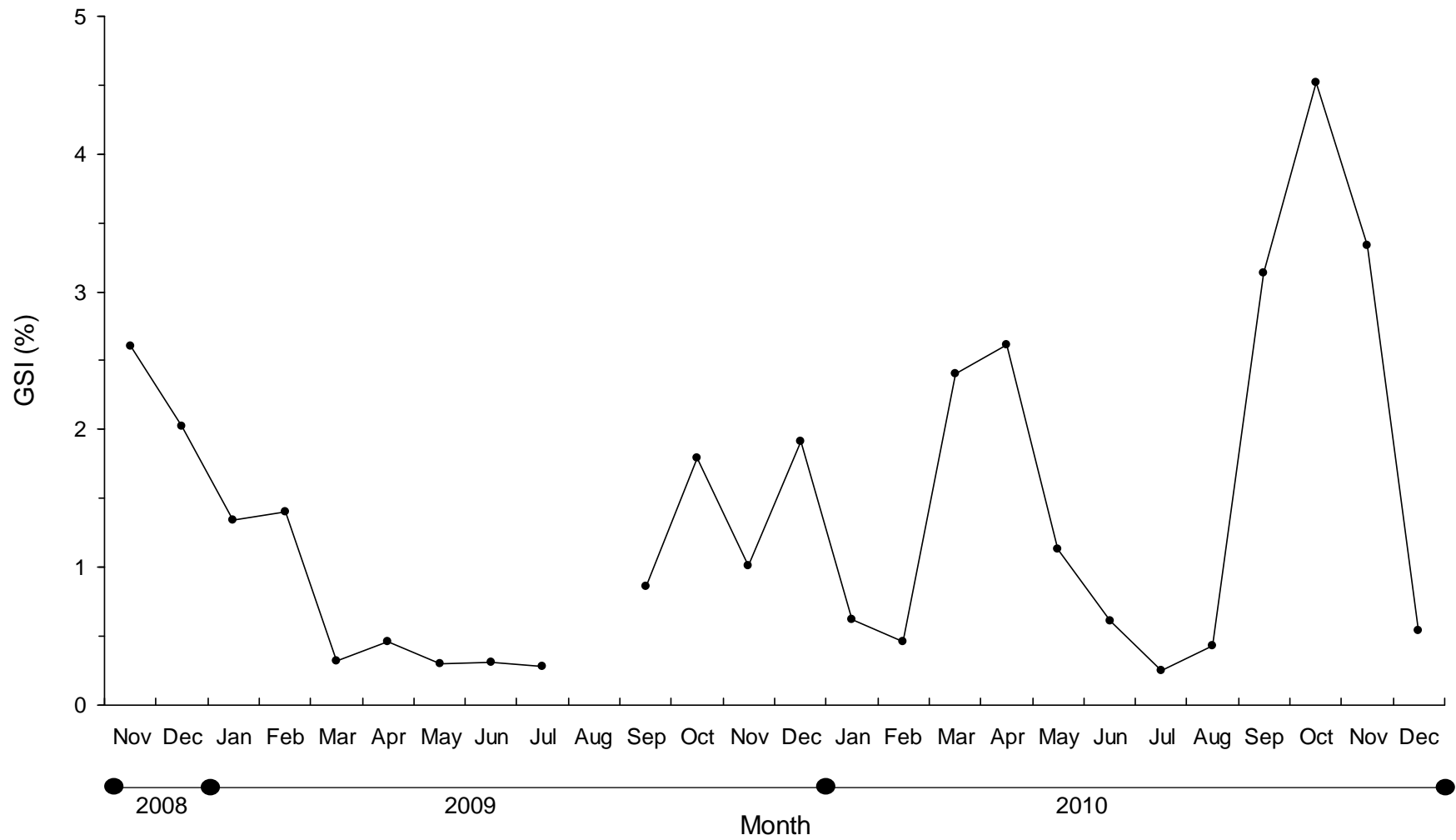
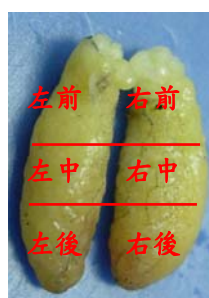


圖 19. 2008 年 11 月至 2010 年 12 月清水溪採集之明潭吻鰕虎 GSI 值分布。

表 3. 明潭吻鰕虎卵巢各部位孕卵數測量

卵巢部位	明潭吻鰕虎體全長(♀)( cm)		
	5.4	6	6.4
左前	10.8	10.8	11.8
左中	10.7	11.3	11.5
左後	10.4	10.9	12.3
右前	10.3	11.6	11.6
右中	9.8	11.6	12.0
右後	10.4	11.3	11.8
平均值(μm)	10.40±0.32	11.25±0.29	11.84±0.27



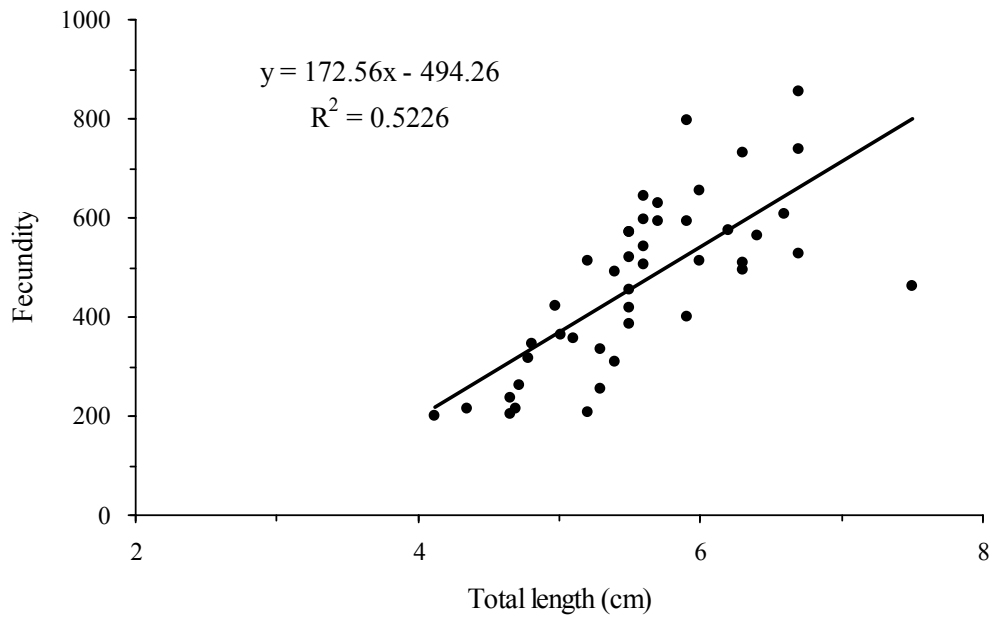


圖 20. 明潭吻鰕虎體全長與孕卵數之關係。

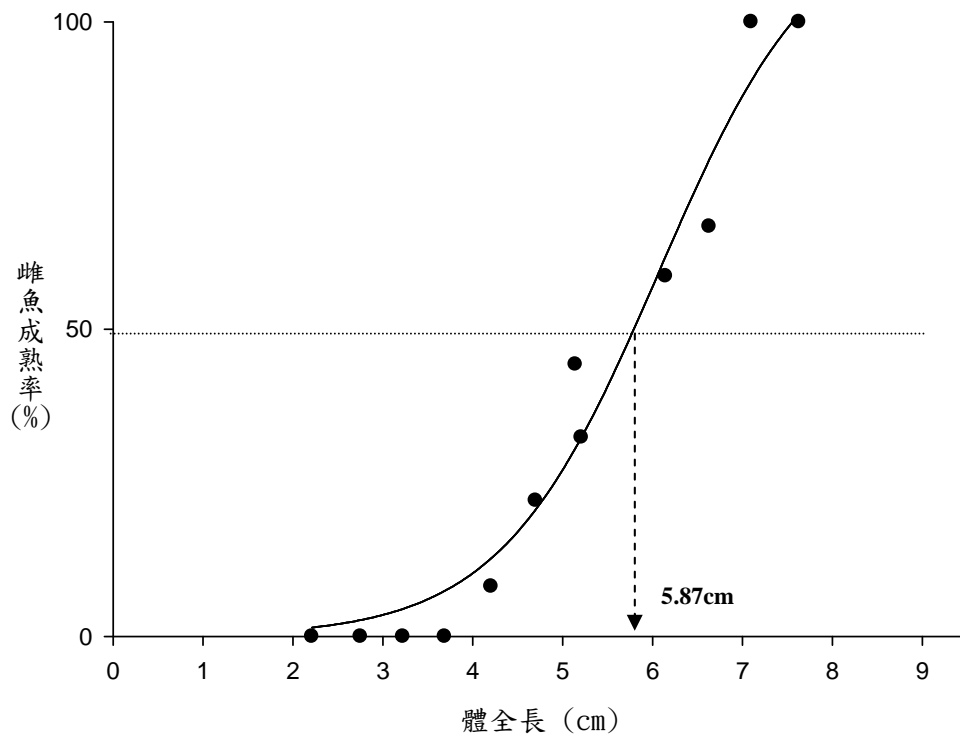


圖 21. 2008 年 11 月至 2010 年 12 月間清水溪流域明潭吻鰕虎成熟率與體全長之關係。

