

計畫名稱：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：96 年 5 月 1 日至 100 年 12 月 31 日

本年計畫期間：97 年 1 月 1 日至 97 年 12 月 31 日

計畫主持人：張世倉

## 一、摘要

於本年度的調查中發現，梅林溪主要優勢魚種臺灣馬口魚，於該棲地中雌雄比例為 1.25：1，不論雌雄皆有追星出現，推估其繁殖季為 11 月-隔年 1 月，且魚體全長 10 cm 以下食性較趨近於攝食動物性餌料，而體全長 10 cm 以上則食性較為趨近於植物性餌料。清水溪所採獲優勢魚種臺灣間爬岩鰍，其食性結構組成分析中以攝食植物性餌料為主，推估其繁殖季為 9-11 月；清水溪另一優勢魚種臺灣石鱸，於該棲地中雌雄比例為 1.14：1，繁殖季約為 5-9 月及 11-隔年 3 月。

## Abstract

This investigation gathered dominant fishes in Meiline creek and Cingshui creek during 2007. In Meiline creek, the ratio of *Candidia barbatus* in the collected individual of female to male was near 1.25 to 1. The reproduction season there extended from November to next January. During the period both female and male have nuptial tubercles. We found that *Candidia barbatus* total length less than 10 cm tendency to carnivore and total length over 10 cm tendency to herbivores. In Cingshui creek, the reproduction season of *Hemimyzon formosanum* extended from September to November and feeding habit in our observation was herbivores. The ratio of *Acrossocheilus paradoxus* in the collected individual of female to male was close to 1.14 to 1. There are two reproduction seasons in Cingshui creek one is from May to September and the other is from November to next March.

**關鍵詞**：湖山水庫、清水溪、梅林溪、生活史

## 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。

### 三、重要工作項目及實施方法

#### (一)標本採集

魚類標本採集於上述 7 樣站每隔一個月調查一次，以 12V 電魚器間歇放電方式，由下游往上游以 Z 字形路線採集 50 m 長河段，測量其體全長 (TL) 及體重，並將標本以酒精 (75%) 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。另考慮採樣河段流水型態分別以釣魚法、陷阱法、手拋網輔助電魚法採集。

#### (二)標本處理

將帶回之標本以水沖洗後解剖，記錄頭部及臀鰭是否有追星、性別、體全長 ( $\pm 0.1\text{cm}$ )、體重 ( $\pm 0.1\text{g}$ ) 及生殖腺重 ( $\pm 0.01\text{g}$ )，計算卵數及卵徑。對於無法目視判別性別之生殖腺則以組織切片方式決定其性別，胃內容物以清水沖洗並加以分類。

#### (三)資料分析

以繪圖軟體分析各測站捕獲魚種平均體全長 (Total length, TL)、生殖腺指標 (Gonadosomatic index, GSI%) 及肥滿度 (Condition Factor, CF%) 間關係，判斷其性比、雄雌性成熟體長、繁殖旺季、洄游、成長等基本資料。

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

$$\text{肥滿度 (CF\%)} = \frac{\text{魚體重量}}{(\text{魚體全長})^3} \times 10^3 \quad (\text{Sorensen 1991})$$

此外，藉分析不同時間捕獲之魚體全長頻度分布，來判別其繁殖期及加入群外。以多變量分析各捕獲物種及蒐集環境因子間關係，選擇對於環境因子較敏感或依賴性高之物種為將來進行監測之指標物種。魚類食性分析採用 Hyplop (1980) 的方法，計算所攝食的各種食物種類其平均重量百分率 (Percentag of frequency, WO%)。

$$\text{重量百分率 (WO\%)} = \frac{\text{胃內含物中某種食物之重量}}{\text{胃內含物之總量}} \times 100\%$$

#### (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

#### (一) 食性結構組成

本研究中將胃內含物分為三大類七種：植物類（藻類碎屑及植物碎屑）、動物類（昆蟲類、蝦類、魚類及貧毛動物）及底泥碎屑類。梅林溪之主要優勢魚種分別為臺灣馬口魚、粗首鱾及短吻紅斑吻鰕虎。其中臺灣馬口魚體全長 10 cm 以下食性較為趨近於攝食動物性餌料（圖 1），而體全長 10 cm 以上則食性較為趨近於植物性餌料；粗首鱾體全長 3.5-6 cm 時會攝食部份的植物類餌料，而在體全長 6.1 cm 以後則轉變為只有攝食動物類和底泥碎屑類，其食性應屬於雜食性中偏動物性餌料為主之魚類；短吻紅斑吻鰕虎應屬於雜食性魚類中主要攝食底泥碎屑者。但依據黃（2002）研究哈盆溪臺灣馬口魚成長過程之食性變化的結果中，反應出體型較大之個體可攝食較多營養階層高之動物性餌料生物。本結果可能是由於此採樣月份為 6-11 月，而 7-9 月適逢臺灣梅雨季節，水流湍急導致動物性餌料生物不足以攝食所致。清水溪所採獲之主要優勢魚種高身小鰾及臺灣間爬岩鰕其食性結構組成分析中，高身小鰾及臺灣間爬岩鰕皆以攝食植物性餌料（圖 2）為主。

#### (二) 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。在此調查中，發現梅林溪優勢魚種 4 cm 以上之臺灣馬口魚（圖 3）、5 cm 以上之粗首鱾（圖 4）和清水溪優勢魚種臺灣石鱸，不論雌魚和雄魚每個月份均可於其吻端觀察到追星，通常雄魚追星較大較明顯且臀鰭上也會有追星出現，而體色雄魚較雌魚鮮豔。

##### 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（圖 5-1 和

5-2),就全部捕獲的梅林溪優勢魚種中,發現臺灣馬口魚的雌、雄比例為1.25:1,清水溪的優勢魚種中臺灣石鱚的雌、雄比例為1.14:1。一般來說,大部分的魚其雌、雄比例為1:1(Nikolsky 1963)而本調查中臺灣馬口魚和臺灣石鱚的雌、雄比例亦近似如此。

### 3. 生殖腺成熟度指數(GSI)與肥滿度指標(CF)

生殖腺指數隨生殖腺之成熟、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)。而肥滿度(CF)亦可反映出生殖腺之成熟狀態(大及清 1989)。在梅林溪和清水溪的優勢魚種中,臺灣石鱚和臺灣馬口魚與其他優勢魚種相較之下,屬於成長最大體型較大的魚種,而短吻紅斑吻鰕虎、臺灣間爬岩鰍和高身小鰮鮪則屬成長最大體型較小的魚種。由於雌雄魚肥滿度指數差異不明顯,故在此次調查中,成長最大體型較大的魚種以其GSI和CF的月平均值變化來推估其繁殖週期,而成長最大體型較小的魚種則以體全長和CF的月平均值變化來推估其繁殖週期。觀察中發現,梅林溪優勢魚種臺灣馬口魚GSI值和CF值的月變化(圖6),在11月上升到最高值,而在1月則降至最低值,故推估其繁殖季節為11-1月(冬末春初)。清水溪優勢魚種臺灣石鱚GSI值和CF值的月變化(圖7)有相同的趨勢,故可推估其繁殖季節為5-9月和11月至隔年3月。觀察成長最大體型較小之魚種,短吻紅斑吻鰕虎(圖8)、臺灣間爬岩鰍(圖9)和高身小鰮鮪(圖10)的體全長和CF的月變化,推估梅林溪優勢魚種短吻紅斑吻鰕虎繁殖季節為1-3月;清水溪優勢魚種臺灣間爬岩鰍之平均體全長11月達最小,而CF值在9月達最高,推估其繁殖期約在9-11月;清水溪優勢魚種高身小鰮鮪之平均體全長從1月開始逐漸上升而後在7月平均體全長達最大之後開始下降,其CF值亦有相同的趨勢,故推估其繁殖季節為7-11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),而台北雙溪河的生殖季為4月初至9月底(林等 1987),由此可見臺灣石鱚的繁殖季節具有地理上的差異。

## 五、結論與建議

臺灣溪流地理環境變動大,魚類為了適應生存而發展出不同的繁殖策略,且相同之魚種往往因棲息環境之不同而略有差異,故藉由該區域優勢魚種生活史之研究,以了解該魚種之攝食習性及繁殖策略,以便日後該區域溪流生態系中魚群復育工作之進行。

在梅林溪流域中每月捕獲體型有小型化趨勢，恐有過漁現象，因此：(1)將修正採集方式：另增加不固定樣點，主要以清水溪進行標本採集，除可避免過度捕撈外，亦可提升標本數量，提升研究之代表性。(2) 優勢魚種之評估：針對梅林溪及清水溪流域中之優勢魚種進行評估，選擇具有共通性且相關研究文獻較缺乏之魚種—明潭吻鰕虎，進行更深入之生活史方面相關研究。

魚群體長頻度分布雖可以推估期繁殖季節，但是因為採集之標本數仍不足以推估其年級組成及成長率。故欲增加魚類年級組成方面相關之研究。例如：魚鱗紋數、魚類繁殖期第二性徵等，並以多元化方式推論其族群年級組成模式，使其更具代表性。

## 六、參考文獻

- 彭弘光、劉富光。1991。石鱸生物學的初步研究。 Bulletin of Taiwan Fisheries Research Institute No.50：85-92。
- 呂明毅。1993。平頷鱨的飼育與繁殖。國立海洋生物博物館出版。
- 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。
- 黃乙玉。2002。亞熱帶森林源頭溪流哈盆溪食物網之研究-穩定碳氮同位素分析之應用。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。
- 許嘉恩。1991。桶后溪石魚賓 之生殖生物學研究。國立臺灣大學動物研究所碩士論文。
- 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。
- 熊文俊。1999。臺灣馬口魚 (*Zacco barbata*) 繁養殖及環境生物學研究。國立臺灣大學動物研究所博士論文。
- 莊鈴川。2004。哈盆溪魚類族群棲地利用之研究。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所博士論文。
- 張士晃。1994。哈盆溪臺灣鏟頰魚 (*Varicorhinus barbatulus*) 族群生態學研究。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。
- 張世倉、葉明峰、李訓煌。1997。攔砂壩對河川魚群及其棲地影響之研究。特有生物研究保育中心研究報告。
- 張世倉、葉明峰、李訓煌。1998。攔砂壩對河川魚群及其棲地影響之研究。特有生物研究保育中心研究報告。

- 張明雄。1989。有勝溪臺灣纓口鰍 (*Crossostoma lacustre*) 之生態學研究。國立臺灣師範大學生物研究所碩士論文。
- 顏俊雄。1993。哈盆溪臺灣馬口魚 (*Zacco barbata*) 族群生態學之初步探討。國立臺灣師範大學生物研究所碩士論文。
- 袁又罡。1993。以臺灣石魚鱸 (*Acrossocheilus paradoxus*) 作為水環境中污染之指標生物的研究。國立臺灣大學動物研究所博士論文。
- 大富潤、清水誠。1989。東京灣産シヤユの性比および肥満度の季節變化。水産増殖。37(2),143-146。
- 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.
- Downs, C.C., R. G. White and B. B. Shepard. 1997. Age at sexual maturity, sex ratio, fecundity, and longevity of isolated headwater populations of westslope cutthroat trout. North American Journal of Fisheries Management 17 : 85-92.
- Erkinaro, J., J.B. Dempson, M. Julkunen and E. Niemela. 1997. Importance of ontogenetic habitat shifts to juvenile output and life history of Atlantic salmon in a large subarctic river : an approach based on analysis of scale characteristics. Journal of Fish Biology 51 : 1174-1185.
- Herrera, M., J. A. Herhando, C. Fernandez-Delga, and M. Bellido. 1988. Age, growth and preduction of the barbell barbus-sclateri gunther1868 in afirst-order stream in southern spain. J. Fish Biol. 33 : 371-381
- Hyslop, 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. Fish Biology 17:411 - 429.
- Mann, J. 1980. Spermatologische Untersuchungen van afrikanischen Zwergziegenbocken (capra lircus) in Deutschland. Vet. Med. Diss. Giessen.
- Nikolisky, G. S. 1963. Feeding and feeding relationship among fishes. pp.262., The Ecology of Fishes., Academic press, New York.
- Sparre, P., E. Ursin. and S. C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment Part 1- Manual. FAO Fisheries Technical Paper 306/1.
- Torralva, M., DEL.MAR, M. A Puig, and Fernandez-Delgado. 1997. Effect of river regulation on the life-history patterns of Barbus sclateri in the Segura river basin (south-east Spain). Journal of Fish Biology 51 : 300-3

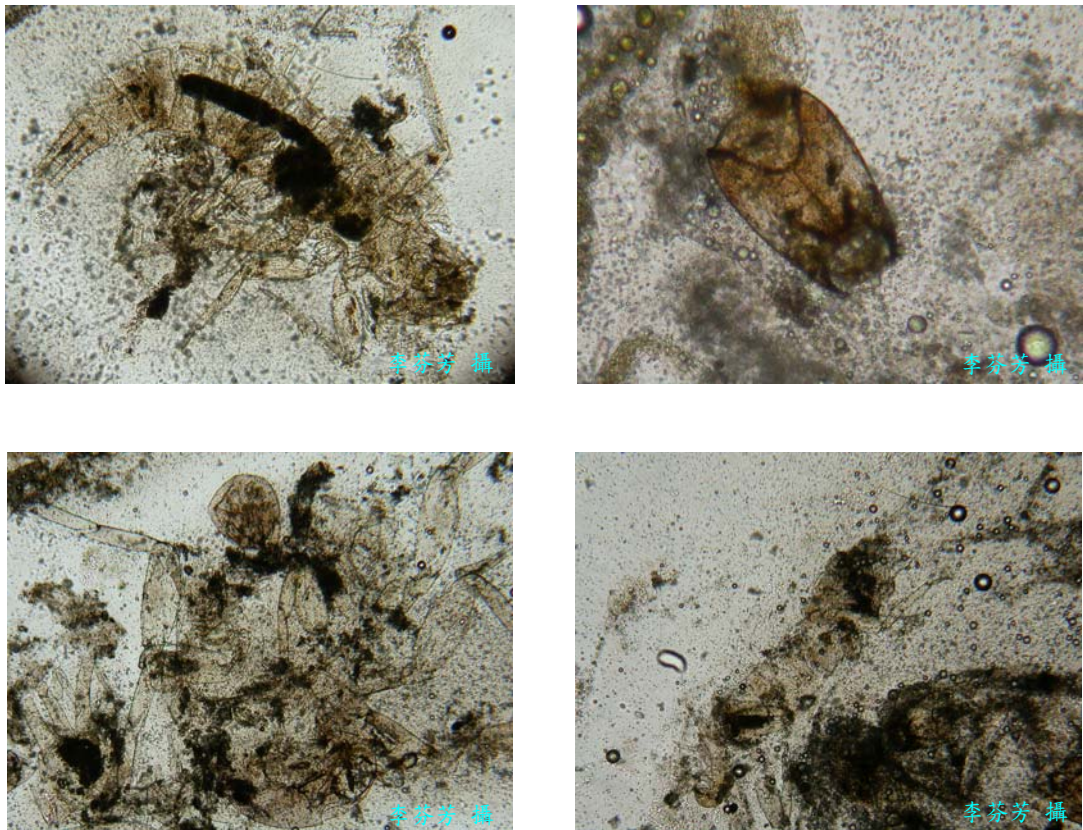


圖 1. 魚類胃內含物組成-動物類(昆蟲類)

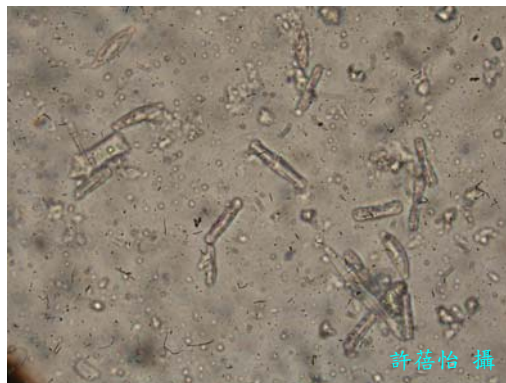


圖 2. 魚類胃內含物組成-植物類(藻類碎屑)

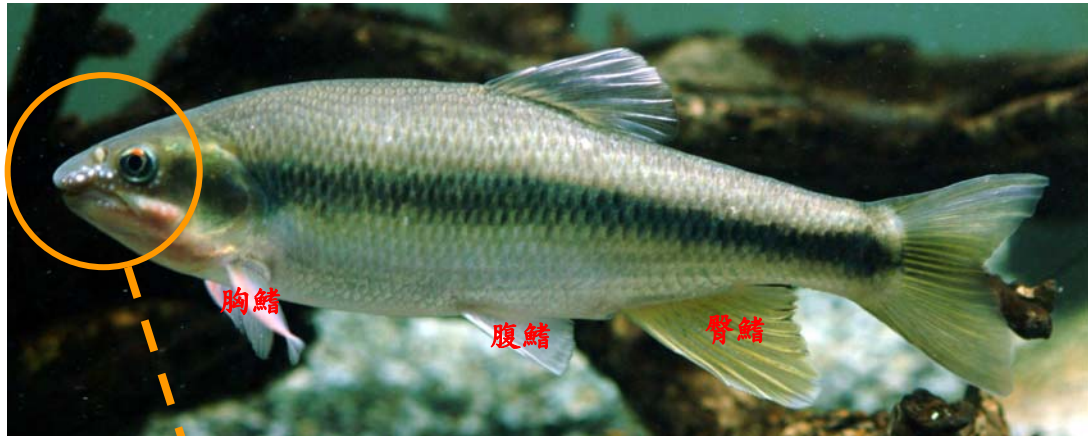


圖 3. 梅林溪優勢魚種臺灣馬口魚-雄性繁殖期第二性徵(追星)分布情形。





圖 4. 梅林溪優勢魚種粗首蠟-雄性繁殖期第二性徵(追星)分布情形。

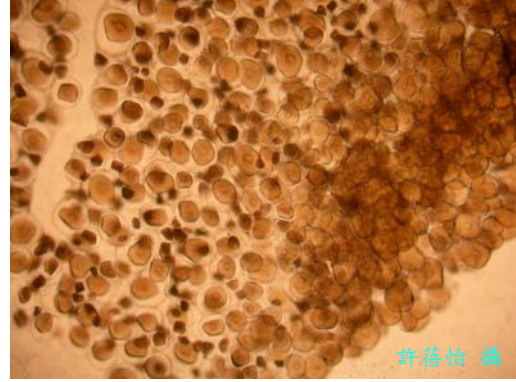


圖 5-1. 雌性魚生殖腺鑑定。

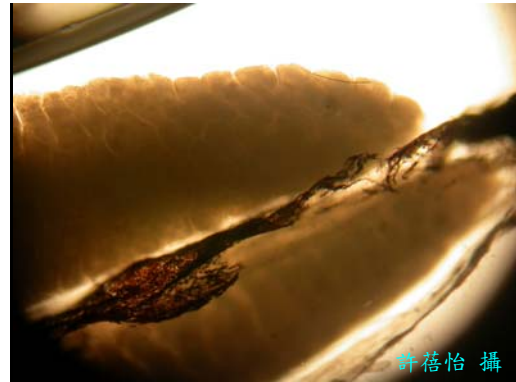
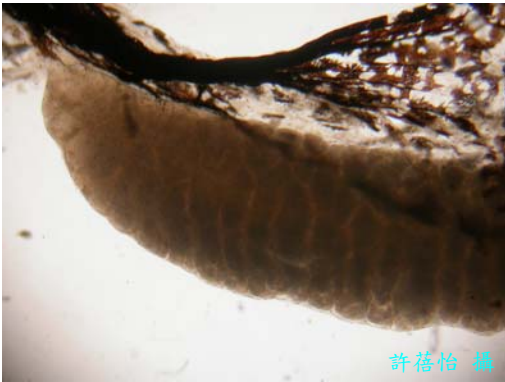


圖 5-2. 雄性魚生殖腺鑑定。

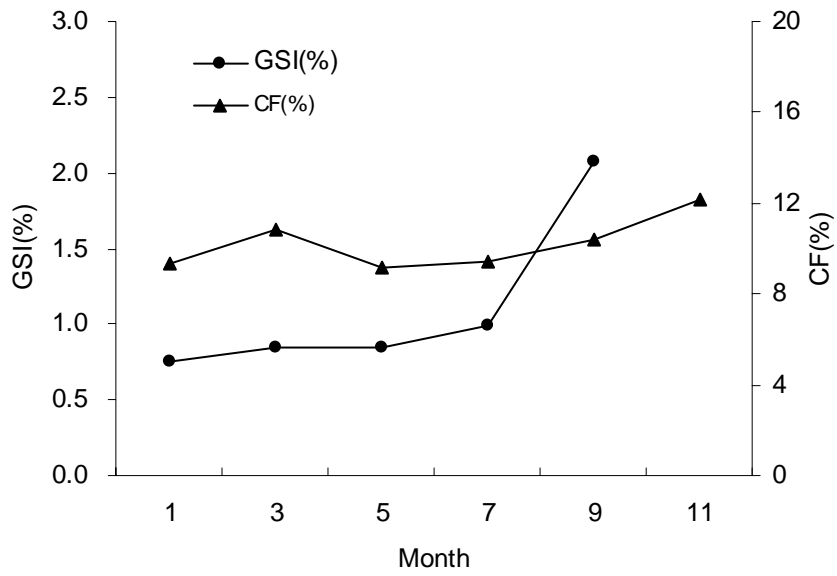


圖 6. 梅林溪優勢魚種臺灣馬口魚不同月份 GSI 及 CF 分布情形。

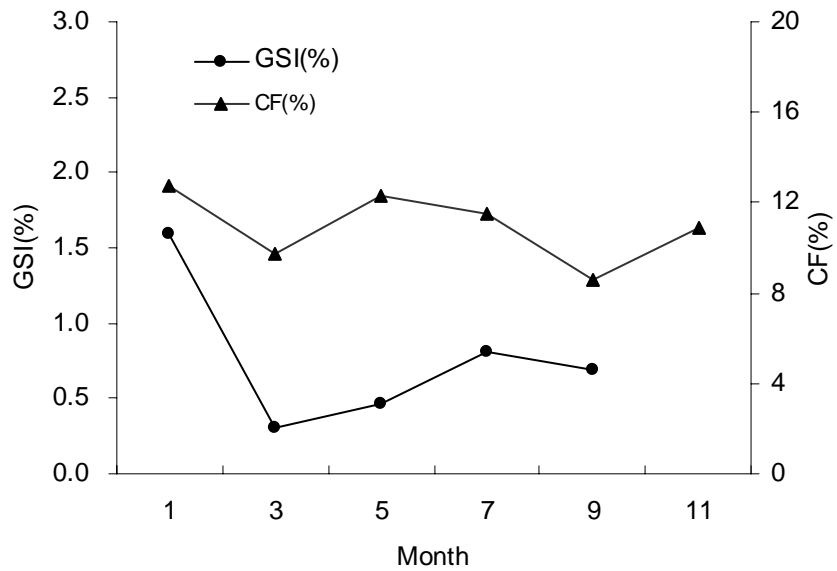


圖 7. 清水溪優勢魚種臺灣石鱸不同月份 GSI 及 CF 分布情形。

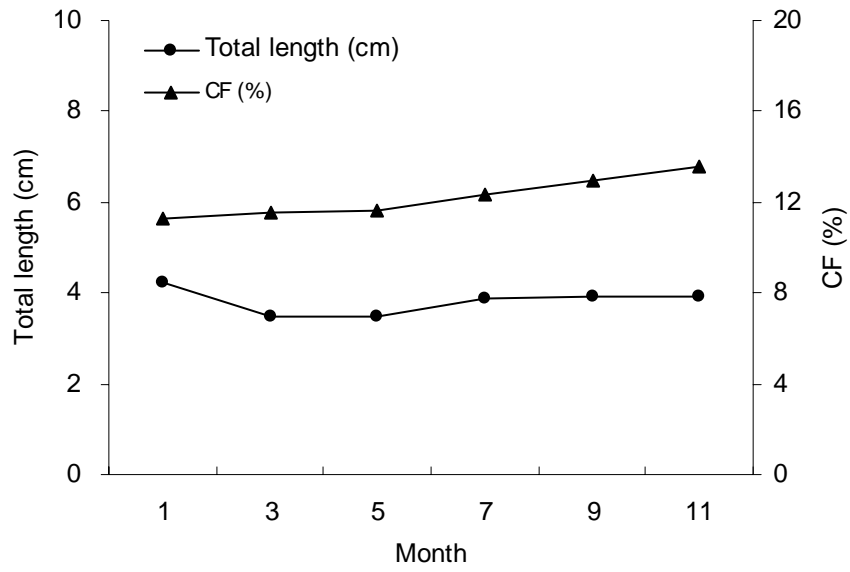


圖 8. 梅林溪優勢魚種短吻紅斑吻鰕虎不同月份 Total length 及 CF 分布情形。

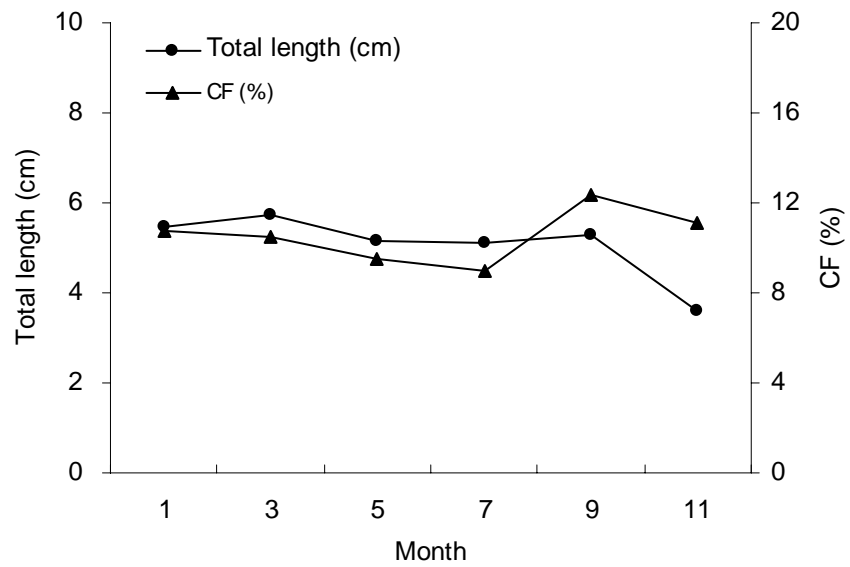


圖 9. 清水溪優勢魚種臺灣間爬岩鰕不同月份 Total length 及 CF 分布情形。

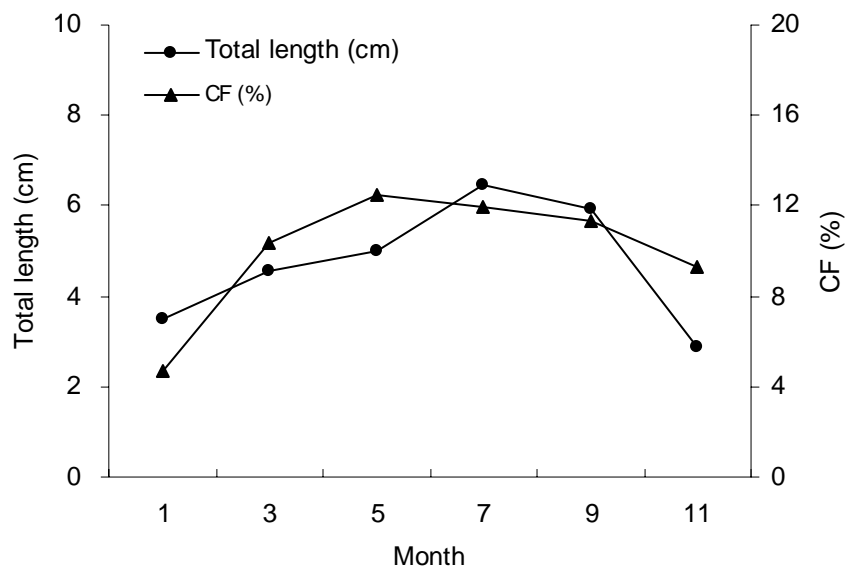


圖 10. 清水溪優勢魚種高身小鰾魚不同月份 Total length 及 CF 分布情形。