

計畫名稱：清水溪及梅林溪水域生物棲地需求研究
(英文名稱)：Habitat requirements of aquatic organisms in Chingshui and Meilin creeks.

計畫編號：240

全程計畫期間：96 年 4 月 1 日至 99 年 12 月 31 日止

本年計畫期間：96 年 4 月 1 日至 96 年 12 月 31 日止

計畫主持人：葉明峰

執行機關：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

一、摘要

本年度於濁水溪支流清水溪研究溪段中共調查 22 個樣站，分別施予棲地環境因子、魚類相及水生昆蟲相之調查，調查期間樣站水體 pH 值介於 7.45~8.75 間，導電度則介於 145~464 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 間，皆符合乙類陸域地面水體標準。各樣站方形電格平均水深介於 5.6~66.6 cm 之間，平均流速從 0.004 m/sec 至 1.17 m/sec。另魚類相組成包括 5 科 12 種魚類、1 科 2 種蝦類，蟹類則未捕獲。魚類以鯉科的 5 種最多，其次為平鰭鰍科、鰕虎科各 2 種，其餘為鮠科。族群量方面以明潭吻鰕虎數量最豐，占總漁獲個體數的 31%，並且發現少量的保育類魚類埔里中華爬岩鰍（5%/31 尾）。今年度調查所呈現之結果僅為現有樣本數之反映，就平均單位努力漁獲量（CPUE；漁獲數量/ $\text{m}^2 \cdot 30 \text{ sec}$ ）及漁獲電格比例（對象魚種漁獲電格數/總電格數）與棲地水深、流速之關係觀之，初步顯示明潭吻鰕虎在平均流速 0.8~0.9m/s 及平均水深 15~20cm 的環境下漁獲量最多，下年度將持續相關之野外調查工作，累積更多方形樣格樣本數，期能更具體呈現不同魚種對棲地之喜好情形，俾提供估算河川生態基流量之參考。

二、英文摘要

During the 2007, hydrological and hydraulic conditions, water quality, aquatic insects, and fishes were investigated at 22 samplings stations on Chinshoei Creek, a tributary to the Jwoshoei River. A total of 12 species belonging to 5 families of fishes and 2 species belonging to 1 family of shrimp were collected, but the crab never be caught. The dominant family of fish is Cyprinidae (5 species), the next are Homalopteridae and Gobiidae (each has 2 species), and the other is Bagridae. The dominant fish population is *Rhinogobius candidianus* (31% of total catching). During the survey period, water pH ranged between 7.45 and 8.75, water conductivity between 145 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and 464 $\mu\text{s}/\text{cm}$. The water quality in samplings

stations were classified as Category B.

Based on the results obtained in 2007, the mean water depth of each electric catch grid ranged 5.6~66.6 cm, and the mean flow velocity between 0.004 m/sec to 1.17 m/sec. We caught the maximum of *R. candidianus* in the habitat with flow velocity between 0.8~0.9m/s or water depth between 15~20cm. The related investigations are going to keep working, we hope to know what habitat type the different fish demand by more electric catch grids data for assessing instream flow.

關鍵字：優勢 物種 水質 群聚 percentage

三、計畫目的

經濟部水利署為解決雲林地區水資源相關問題，於北港溪河系上游支流梅林溪集水區規劃建置湖山水庫，有鑒於梅林溪為雷公溪型河川，暴雨來時河水迅速上漲，雨水停時溪流量小，乾季時甚至部分河段有斷流情形，該署另在濁水溪支流清水溪桶頭地區設置攔河堰引入豐水期水量蓄存運用。未來湖山水庫營運後，不但清水溪可能因越域引水導致桶頭攔河堰以下溪段流量減少，進而影響清水溪下游河川生態，甚至湖山水庫下游水域（梅林溪部分）之河川生態也會因未來水庫放流方式而改變。因此，水庫影響所及溪段生態基流量之評估，已成為有關單位必需積極面對的重要課題。本計畫擬在桶頭攔河堰施工前，針對清水溪及梅林溪水域生物（魚類與水生昆蟲）進行生物與環境因子之現地調查，並進一步評估其棲地需求，提供未來估算生態基流量所需之重要生物參數，俾為湖山水庫、桶頭攔河堰主管機關未來放流、引水水量控管之參考。

四、重要工作項目及實施方法：

(一) 樣站選擇與方形電格劃設

在濁水溪支流清水溪流域選擇適合電格操作的棲地為樣站，樣站長 50m，在樣站內水域劃設長 3m（平行流向）、寬 1.5m（垂直流向）的方形樣格，再於其中系統抽樣（systematic sampling）10 個方形樣格，實施電格魚類採樣及環境因子調查，電格規格及操作方式詳述如後。

(二) 魚類棲地需求調查

以往國內河川生態學者進行魚類調查所採用之漁具多為以蓄電池為電源

的背負式電魚器，它具有使用方便、機動性強的優點，對於大範圍巨棲的魚類資源調查是相當不錯的方法。惟若欲針對指標魚種評估其棲地需求，前揭方法並無法個別表現出指標魚種被捕獲時所在之小範圍區域水深、流速、底質等微棲現況，且對魚群可能會造成些許干擾。為究明適合魚類棲息的棲地條件，本研究捨棄操作方便的傳統背負式電魚器，改採自行設計之方形電格魚類採樣法，以減少人為干擾，期能在接近自然的狀態下，獲得魚類群聚與棲地環境因子資料，真實反映出魚類對於棲地的喜好程度，俾提供未來評估河川生態基流量重要的生物參數。

在樣站水域內所選定的每一方形樣格河床上，沿樣格二長邊各敷設 1 根 3 m 長的 5 分銅管，下游端各以絕緣銅線連接至岸上之電源供應器 (I/O, 12V-7AH/1000W-110V)，使放電時形成長 3m、寬 1.5m 的方形電場 (經預備試驗證實，在一般溪流裡 450W/110V 的交流電通電瞬間即足以使方形樣格內的魚暈厥，暫時喪失逃逸能力)。完成方形樣格敷設後儘量避免人為干擾，每一樣格經 11 分鐘以上 (Mark *et al.* 1985) 的靜置時間待其恢復常態，再由 1 人於岸上控制電源供應器穩定輸出 30 秒、110V 的交流電，另 2~3 人同時手持大型手操網立於方形樣格下游處將樣格中或順流而下的漁獲撈起。待 30 秒過後結束放電，立刻蒐齊漁獲、鑑定魚種、測量體長、體重或體高並予以記錄，隨即將漁獲釋放回原溪段，盡量減少對當地魚類群聚之衝擊。魚類鑑定分類係參考 1999 年國立海洋生物博物館籌備處出版之「台灣淡水及河口魚類誌」。

完成魚類採樣後，於方形樣格內測量四個角落及中心點的流速及水深，以其平均值代表樣格之平均流速及平均水深，另並依據 Platts *et al.* (1983) 之分類標準記錄樣格內的底質組成概況。樣站部分則實施穿越線法測量河寬、流速、水深，並記錄水溫、溶氧量、導電度及 pH 值等環境因子。

(三) 水生昆蟲棲地需求調查

在所選定之魚類樣站沿岸水深 50 cm 內，以蘇伯氏採集網 (Suber net sampler) 在河中的各種流速下採捕 3 網次，其大小以能為 30 號標準篩網 (網孔大小為 0.595 mm) 所篩獲者為主。採獲之水生昆蟲先以 10% 福馬林液固定，記錄採集地點與日期後，帶回實驗室鑑定分類。完成水生昆蟲採樣後，於蘇伯氏採集網方形樣格內測量中心點的流速、水深與底質概況。樣站部分則實施穿越線法測量河寬、流速、水深，並記錄水溫、溶氧量、導電度及 pH 值等環境因子之狀況。

(四) 資料分析

綜合整理捕獲量與水深、流速等棲地環境因子資料，進行對象魚種棲地適合度的推估，繪出棲地適合度曲線 (habitat suitability curve, HSC)，瞭解指標魚種水深、流速等棲地需求，俾提供未來使用美國魚類及野生動物署 (U.S.Fish and Wildlife Service) 所發展出的河川內水流量漸增法 (instream flow incremental methodology, 簡稱 IFIM) 模擬計算 WUA (Weighted Usable Area) 及生態基流量之參考。另水生昆蟲部分，仿魚類之方法彙整指標物種捕獲量與水溫、溶氧量、導電度及 pH 值等環境因子資料，進行前揭環境因子之棲地適合度推估，並嘗試繪出棲地適合度曲線，進一步瞭解水生昆蟲相關環境因子之等棲地需求。

五、結果與討論

(一) 樣站選擇

在清水溪流域的上、中、下游各選擇濁水溪橋、豐山 (行天橋)、全仔社橋、鹿窟三號橋、鹿窟二號橋上游、鹿窟一號橋、投 149 乙 2K 下、瑞草橋、桶頭吊橋、桶頭橋下游、瑞龍、瑞竹國中上 600m、瑞興橋、龍門大橋、鯉南堤 (1+500m)、內田子、外田子、鯉魚大橋下游 800m、南雲大橋上 1.2K、南雲大橋下南岸、中二高下 500m、清水溪南岸匯流口等 22 個隨意樣站進行調查，樣站則統一施以方形樣格法調查，以資未來分析生物棲地需求之需 (圖 1、圖 2)。

(二) 魚、蝦、蟹類相

本研究於 96 年 5 月至 12 月間，於清水溪共計採捕到 5 科 12 種魚類、1 科 2 種蝦類 (表 1)，其中以鯉科 (Cyprinidae) 5 種最多，包括台灣石鱮 (*Acrossocheilus paradoxus*)、台灣馬口魚 (*Candidia bartata*)、鯛魚 (*Scaphesthes barbatulus*)、高身小鰾魮 (*Microphysogobio alticorpus*)、粗首鱮 (*Zacco pachycephalus*)；其次為平鰭鰍科 (Homalopteridae) 2 種，包括台灣間爬岩鰍 (*Hemimyzon formosanus*)、台灣纓口鰍 (*Crossostoma lacustre*)、保育類埔里中華爬岩鰍 (*Sinogastromyzon puliensis*)；鰕虎科 (Gobiidae) 2 種，包括明潭吻鰕虎 (*Rhinogobius candidianus*)、短吻紅斑吻鰕虎 (*Rhinogobius rubromaculatus*)；其餘為鮠科 (Bagridae) 的短臀鮠 (*Pseudobagrus brevianalis brevianalis*)；在蝦類方面採捕到長臂蝦科 (Palemonidae) 的粗糙沼蝦 (*Macrobrachium aspwrulum*) 及大和沼蝦 (*Macrobrachium japonicum*) 2 種。

上述魚種中，台灣石鱚、台灣馬口魚、高身小鰾魷、粗首鱻、台灣間爬岩鰍、台灣纓口鰍、埔里中華爬岩鰍、明潭吻鰕虎、短吻紅斑吻鰕虎、短臀鮠等 10 種屬台灣特有種魚類，特有種比率達 90%。

就總漁獲而言，以明潭吻鰕虎（31%）數量最豐，其次分別為台灣石鱚（18%）、台灣間爬岩鰍（11%）、台灣馬口魚（8%）、粗首鱻（6%）、鰻魚（6%）、高身小鰾魷（6%）、埔里中華爬岩鰍（5%），其餘魚種皆在 4% 以下（圖 3）。

(三)水生昆蟲相

5~12 月期間於清水溪的 10 個隨意樣站以採集網法採捕到 6 目 15 科水生昆蟲（表 2），其中以蜉蝣目（Ephemeropter）及毛翅目（Trichoptera）4 科最多，蜉蝣目包括小蜉蝣科（Ephemerellidae）、四節蜉蝣科（Baetidae）、扁蜉蝣科（Heptageniidae）、蜉蝣科（Ephemeridae）；毛翅目包括指石蠶科（Philopotamidae）、長鬚石蠶科（Stenopsychidae）、流石蠶科（Rhyacophilidae）、網石蠶科（Hydropsychidae）；其次為雙翅目（Diptera）3 科包括流虻（Athetidae）、蚋科（Simuliidae）、搖蚊科（Chironomidae）；鞘翅目（Coleoptera）2 科，包括牙蟲科（Hydrophilidae）、扁泥蟲科（Psephenidae）；餘為廣翅目（Megaloptera）的石蛉科（Sialidae）及襁翅目（Plecoptera）的石蠅科（Perlidae）。其中四節蜉蝣科數量最多占 38%，其次為網石蠶科 30%，搖蚊科 28%，其餘為 1% 以下（圖 4）。

(四)棲地環境

一般魚貝類可生存之 pH 值在 4~11 間，適當之 pH 值則在 6.5~9 間（陳 1998）。本年度 5~12 月間清水溪各樣站 pH 值在 7.45~8.75 間，水體酸鹼度成弱鹼性，皆符合乙類陸域地面水體標準（pH 值 6.0 至 9.0）。

各樣站水溫分布在 19.1°C 至 29.8°C 之間，導電度介於 145~464 μ s/cm，溶氧量於 6.91~10.19 mg/L 之間，目前乙類陸域地面水體之導電度標準在 750 μ s/cm 以下，溶氧量在 5.5 mg/L 以上，各樣站水體皆符合乙類陸域地面水體標準。各樣站方形樣格平均水深以清水溪的鯉南堤（1+500m）67 cm 最深，內田子附近 5.6 cm 最淺；平均流速最大值出現在清水溪支流竹篙水溪的鹿窟二號橋上游為 1.17 m/sec，最小值出現在清水溪支流加走寮溪的濁水溪橋，流速僅有 0.004 m/sec 最低。

(五) 棲地適合度

1. 魚、蝦、蟹類相

由於河川的最低流量係指滿足河川生物生存的最低需求、維持河川生態系統穩定與平衡所需的最少水量，故在探討河川魚類的棲地適合度時，若非針對特殊魚種，相關棲地環境因子應以滿足多數魚種之生存需求為宜，如水深適合度即應以非底棲性之中、表層活動魚類為對象魚種。本研究在清水溪 22 個樣站中所進行的 220 個電格調查漁獲中，捕獲到於中、表層活動且數量較多的台灣石斑、明潭吻鰕虎、台灣間爬岩鰍、台灣馬口魚、粗首鱨、鯛魚、高身小鰮鮪、埔里中華爬岩鰍、短臀鮠及台灣纓口鰍等魚類及分布較廣的粗糙沼蝦，分別以每一方形樣格平均單位努力漁獲量（CPUE；漁獲數量/m²·30 sec）及漁獲電格比例（漁獲電格數/總電格數）為指標探討其與棲地水深、流速之關係。

(1) 水深

所有樣站電格水深分布介於 5.6~67 cm 之間，有漁獲電格水深分布亦同。若以 5 cm 為單位組距時，各魚類漁獲電格比例及 CPUE 之棲地水深適合度與水深之關係如圖 5 及圖 6 所示，初步調查由 5~12 月資料來看，就魚種棲地平均水深與 CPUE 而言，CPUE 最大值為台灣鯛魚，此在單一電格平均水深 40~45cm 的漁獲量是最多的，另一方面從數量豐碩的明潭吻鰕虎來看，CPUE 與平均水深在 10~45cm 及 60cm 均有捕獲到但以平均水深 15~20cm 的漁獲量為最多；數量次之的台灣石斑在平均水深 10~50cm 及 60~70cm 均有捕獲到，以 40~45cm 處漁獲量為多；而台灣間爬岩鰍在平均水深 10~50cm 均有捕獲到，以 15~20cm 處漁獲量為最多，但在棲地水深適合度來看目前並未有顯著變化。

本計畫，下年度將持續於清水溪河段進行棲地適合度的相關調查工作，俾累積足夠的有效電格樣本數，進一步究明各魚類的棲地水深適合度，以利 WUA 及最低流量之推估。

(2) 流速

所有樣站電格流速之分布介於 0.004~1.17 m/sec 之間，有漁獲電格流速分布亦同。若以 0.1 m/sec 為單位組距時，各魚類漁獲電格比例及 CPUE 之棲地流速適合度與流速之關係如圖 7 及圖 8 所示。就魚種棲地平均流速與 CPUE 而言，CPUE 最大值為明潭吻鰕虎，此魚種在平均流速 0.1~1m/s 中均有捕獲到，以平均流速 0.8~0.9m/s 時捕獲量為最多；則數量次之的台灣石斑在平均流速 0.1~1m/s 中亦有捕獲到，在流速 0.2~0.3m/s 中捕獲量最

多；而台灣間爬岩鰍在平均流速 0.2~1.2m/s 中均有捕獲到，在流速 1.0~1.2m/s 中捕獲數量最多，而在棲地流速適合度方面目前亦未有顯著變化。

如上所言，97 年度將持續進行棲地適合度的相關調查工作，俾累積足夠的有效電格樣本數，進一步究明各魚類的棲地流速適合度，再進一步以 RHABISM 軟體推估其流量。

2. 水生昆蟲相

水生昆蟲在河域的生態系中扮演重要的角色，水生昆蟲在藻類及魚類之間形成錯綜複雜的食物網，因此水生昆蟲生存的棲地環境會間接影響到魚類適合的棲地環境，因此本研究在清水溪的 10 個隨意樣站進行採捕，每一樣站採捕 3 網次，所以從 5~12 月共採捕 30 網次，其捕獲數量最多為四節蜉蝣科，其次為網石蠶科及搖蚊科，分別以每一方形樣格平均單位努力捕獲量（CPUE；捕獲數量/m²）及捕獲網格比例（捕獲網格數/總網格數）為指標探討其與棲地水深、流速之關係。

(1) 水深

所有樣站網格水深分布介於 3~56 cm 之間，有捕獲網格水深分布介於 4~56cm 之間。若以 5 cm 為單位組距時，各水生昆蟲捕獲網格比例及 CPUE 之棲地水深適合度與水深之關係如圖 9 及圖 10 所示。初步就 5~12 月資料看來，不論就捕獲網格比例或 CPUE 而言，各水生昆蟲棲地水深適合度與水深關係並不顯著。

如魚類相所言，97 年度將持續進行棲地適合度的相關調查工作，以累積足夠的有效網格樣本數，進一步究明各水生昆蟲的棲地水深適合度。

(2) 流速

所有樣站網格流速之分布介於-0.04~1.18 m/sec 之間，有捕獲網格流速分布介於 0.01~1.18 m/sec。若以 0.1 m/sec 為單位組距時，各水生昆蟲捕獲網格比例及 CPUE 之棲地流速適合度與流速之關係如圖 11 及圖 12 所示。就 96 年度現有資料而言，各水生昆蟲在捕獲網格比例及 CPUE 之棲地流速適合度與流速關係尚不顯著。

如上所言，將持續進行棲地適合度的相關調查工作，以蒐集更多有效數據，並能進一步描繪出各水生昆蟲的棲地流速適合度。

六、結論

本研究於 96 年 5 月~12 月期間，於清水溪 22 個樣站施予棲地環境因子及魚類相之調查，獲致如下之初步結論：

- (一) 調查期間清水溪各樣站水體酸鹼度皆成弱鹼性，pH 值介於 7.45~8.75 間，導電度則介於 145~464 μ s/cm 間，水體大多符合乙類陸域地面水體標準。
- (二) 在清水溪各樣站方形樣格平均水深介於 5.6~66.6 cm 間，平均流速從 0.004 至 1.17 m/sec，各樣站方形樣格平均水深以清水溪的鯉南堤 (1+500m) 67 cm 最深，內田子附近 5.6 cm 最淺；平均流速最大值出現在清水溪支流竹篙水溪的鹿窟二號橋上游為 1.17 m/sec，最小值出現在清水溪支流加走寮溪的濁水溪橋，流速僅有 0.004 m/sec 最低。
- (三) 於清水溪共計採捕到 5 科 12 種魚類、1 科 2 種蝦類，其中以鯉科 5 種最多，其次為平鰭鰍科 2 種，鰕虎科 2 種，其餘為鮭科；在蝦類方面採捕到長臂蝦科的粗糙沼蝦及大和沼蝦 2 種。其中以明潭吻鰕虎 (31%) 族群數量最豐，其次分別為台灣石鱸 (18%)、台灣間爬岩鰍 (11%)、台灣馬口魚 (8%)、粗首鱻 (6%)、鮰魚 (6%)、高身小鰮魷 (6%)、保育類的埔里中華爬岩鰍 (5%)，其餘魚種、蝦類皆在 4% 以下。

在魚種棲地平均水深與 CPUE 的關係，從數量豐碩的明潭吻鰕虎來看，CPUE 與平均水深在 10~45cm 及 60cm 均有捕獲到，但以 20cm 的漁獲量為最多；數量次之的台灣石鱸在平均水深 10~50cm 及 60~70cm 均有捕獲到，以 45cm 處漁獲量為多；台灣間爬岩鰍在平均水深 10~50cm 均有捕獲到，以 20cm 處漁獲量為最多。

在棲地平均流速與 CPUE 而言，明潭吻鰕虎在平均流速 0.1~1m/s 中均有捕獲到，以平均流速 0.9m/s 時捕獲量為最多；則數量次之的台灣石鱸在平均流速 0.1~1m/s 中亦有捕獲到，在流速 0.3m/s 中捕獲量最多；台灣間爬岩鰍在平均流速 0.2~1.2m/s 中均有捕獲到，在流速 1.2m/s 中捕獲數量最多，而在棲地水深及流速適合度方面，目前亦未有顯著變化。

- (四) 在水生昆蟲相組成方面，在清水溪中包括 6 目 15 科水生昆蟲，其中以蜉蝣目及毛翅目 4 科最多，其次為雙翅目 3 科，鞘翅目 2 科，餘為廣翅目及襍翅目。其中四節蜉蝣科數量最多佔 38%，其次為網石蠶科 30%，搖蚊科 28%，其餘為 1% 以下。

在水生昆蟲捕獲網格比例及 CPUE 之棲地水深、流速適合度與水深、流速之關係，因調查樣點網格資料還不足夠，所以目前並未看出明顯的趨勢變化。

(五)本計畫，下年度將持續相關的野外調查工作，俾累積較多的有效樣本數，期能較完整描繪河川魚類、蝦蟹類等棲地適合度曲線，以資 WUA 及最低流量之推估。

七、參考文獻

葉明峰、張世倉、李訓煌。1999.7~2000.6。濁水溪上游河段魚類族群最低流量之研究(2/3)。台灣省特有生物研究保育中心八十八年下半年及八十九年度試驗研究計畫執行成果。

葉明峰、張世倉、李訓煌。2001。濁水溪上游河段魚類族群最低流量之研究(3/3)。台灣省特有生物研究保育中心九十年度試驗研究計畫執行成果(II)。

陳建初。1988。水質管理。234 頁。

鄭先祐、郭金泉、林意楨、葉明峰。2006。本土型魚道之效益評估。行政院農委會水土保持局。

陳義雄、方力行。1999。台灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處出版。

Mark B. Bain, John T. Finn, and Henry E. Booke. 1985. A quantitative method for sampling riverine microhabitats by electrofishing. North American Journal of Fisheries Management 5:489-493.

Platts, W. S., W. F. Megahan, and G. W. Minshall. 1983. Method for evaluating stream, riparian, and biotic condition. U. S. Forest and Range Experiment Station, General Technical Report INT-138, Ogden, Utah, USA. 98





0







2



圖 2 清水溪隨意樣站環境觀測照片展示圖(樣點照片依序由上游至下游)。

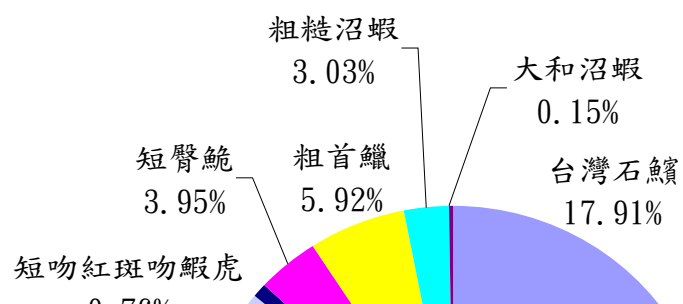


圖 3 清水溪漁獲組成-電格法。

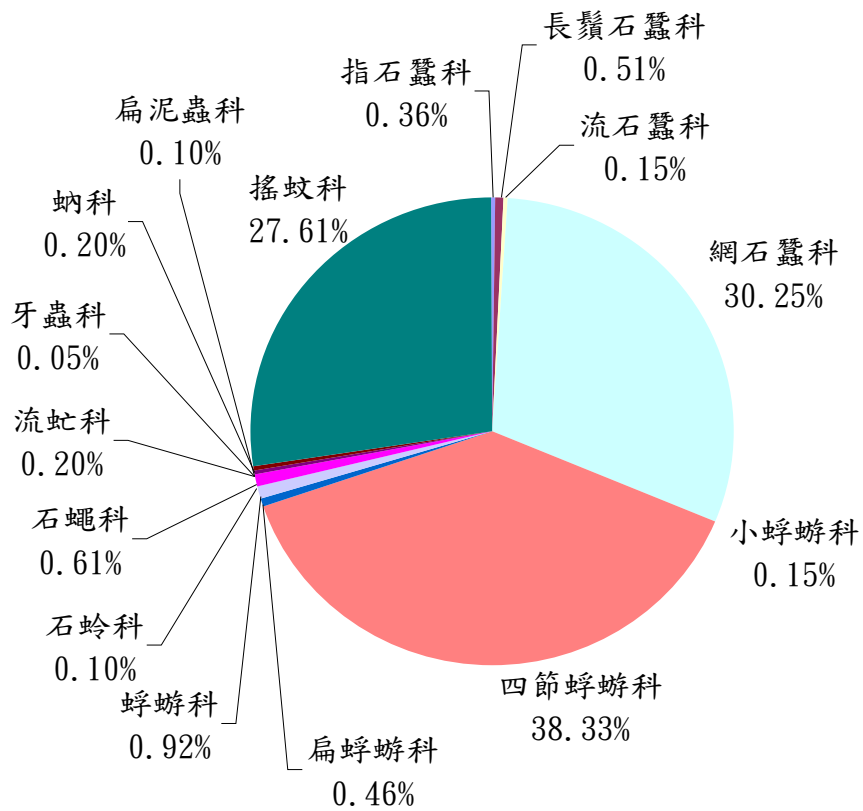


圖 4 清水溪水生昆蟲組成。

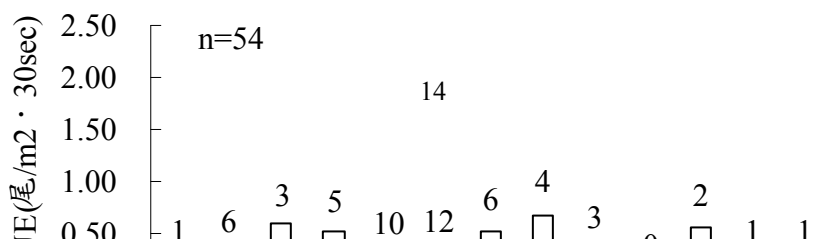


圖 5 (A) 清水溪台灣石鱸水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 54)。

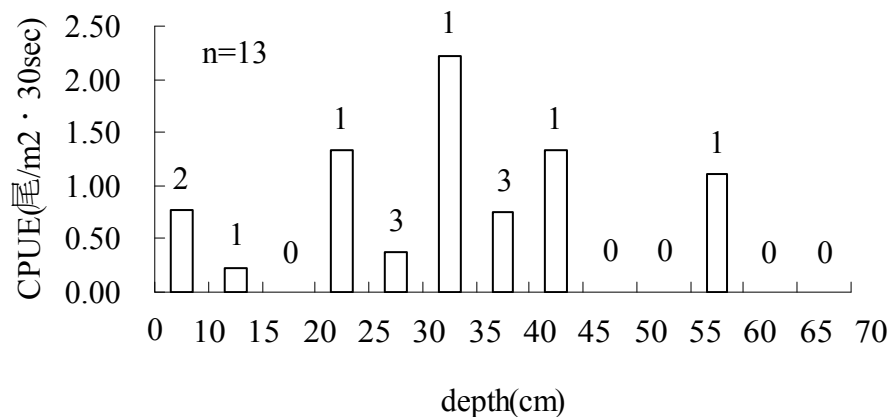


圖 5 (B) 清水溪台灣馬口魚平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 13)。

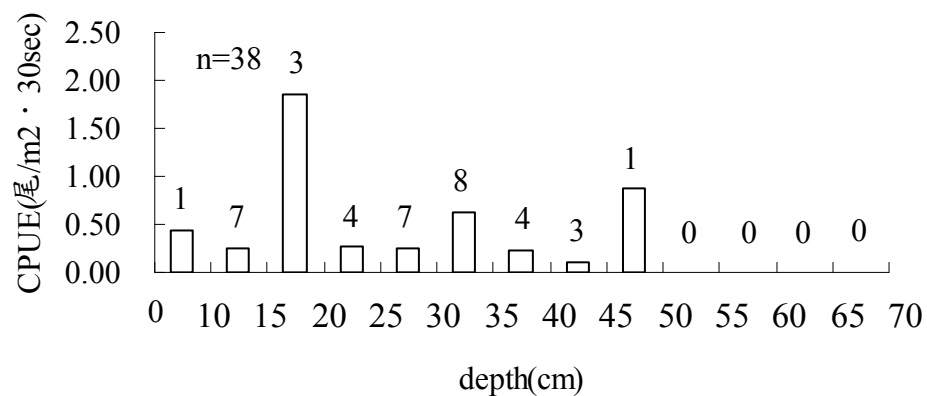


圖 5 (C) 清水溪台灣間爬岩鰍平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 38)。

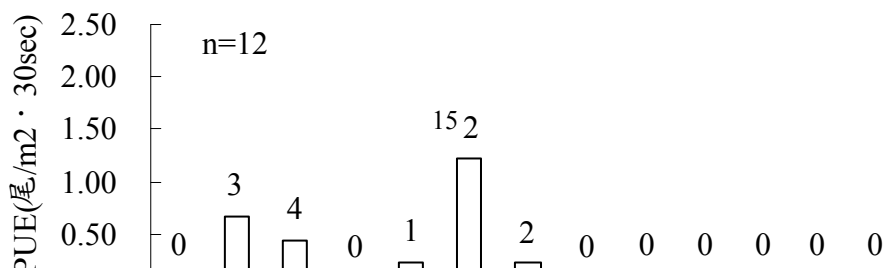


圖 5 (D) 清水溪埔里中華爬岩鰍平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 12)。

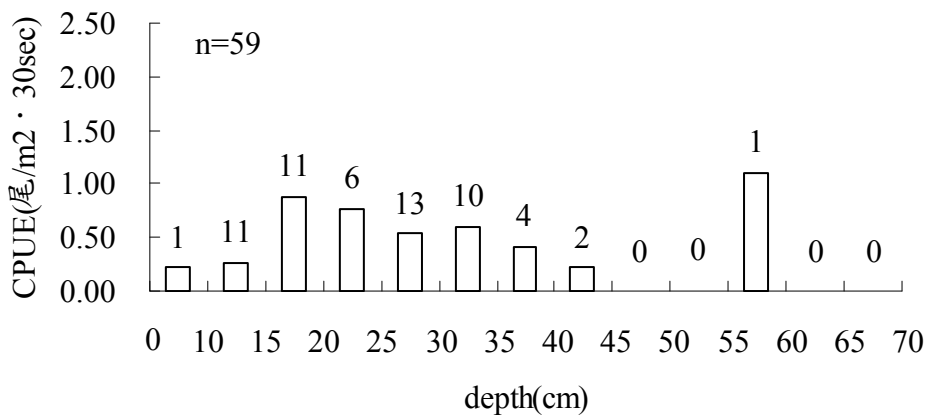


圖 5 (E) 清水溪明潭吻鰕虎平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 59)。

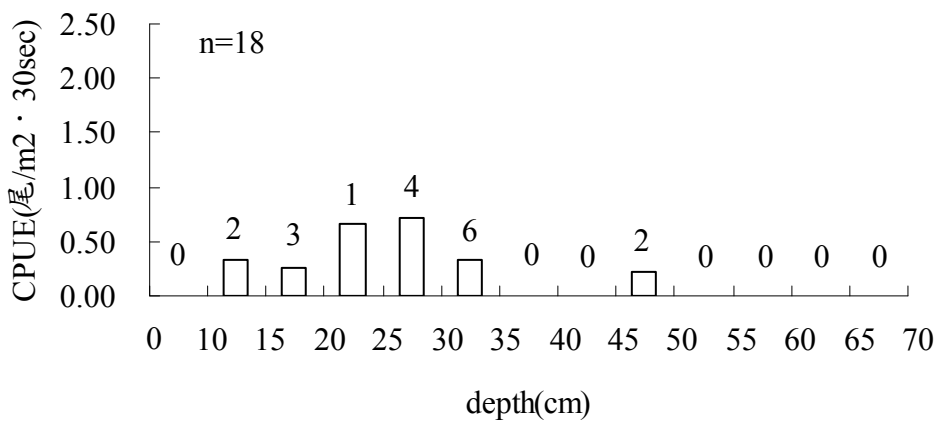


圖 5 (F) 清水溪高身小鱧鮪平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 18)。

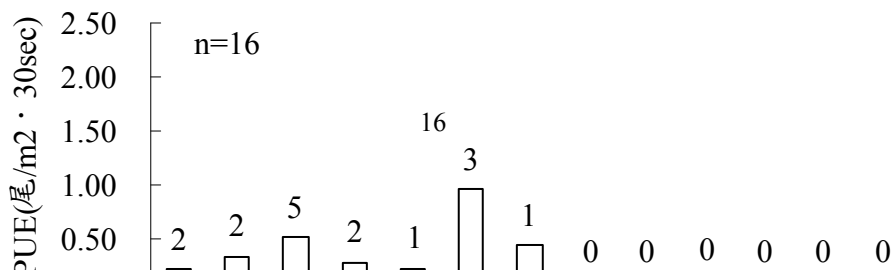


圖 5 (G) 清水溪粗首鱧平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 16)。

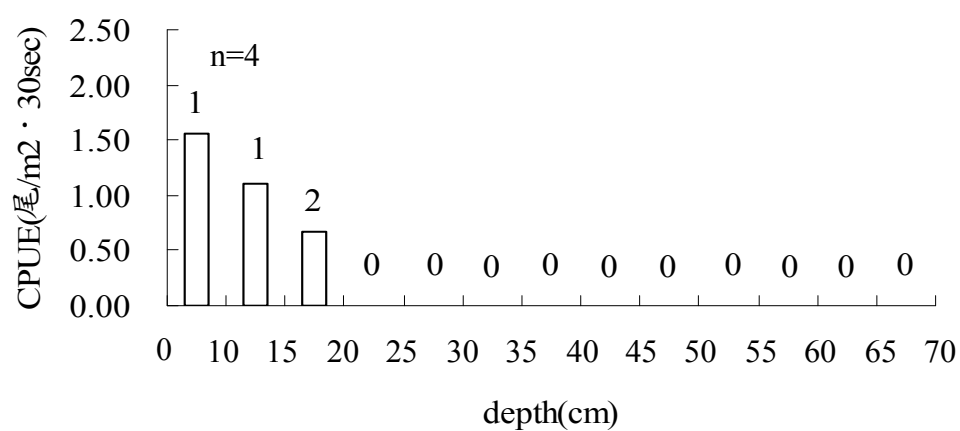


圖 5 (H) 清水溪台灣纓口鰍平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 4)。

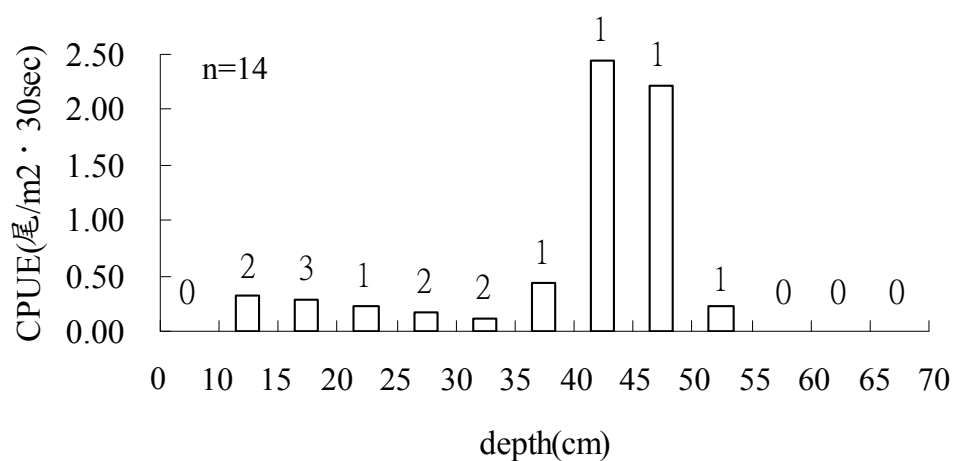


圖 5 (I) 清水溪鮎魚平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 14)。

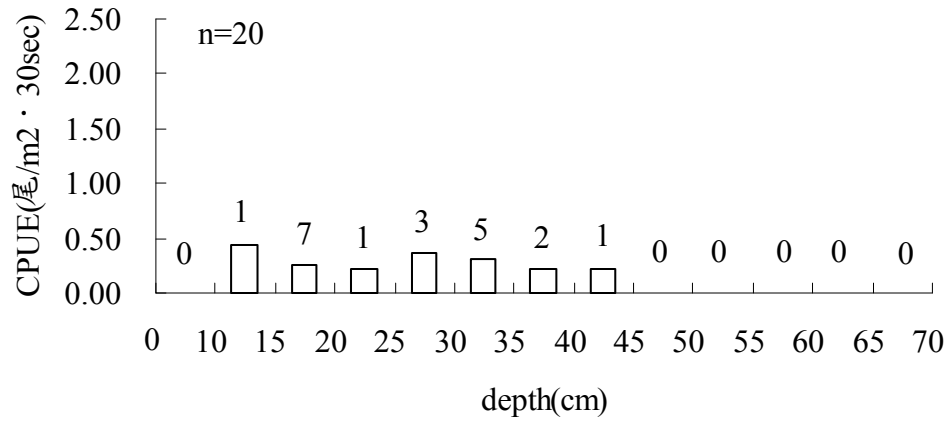


圖 5 (J) 清水溪短臀鮠平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 20)。

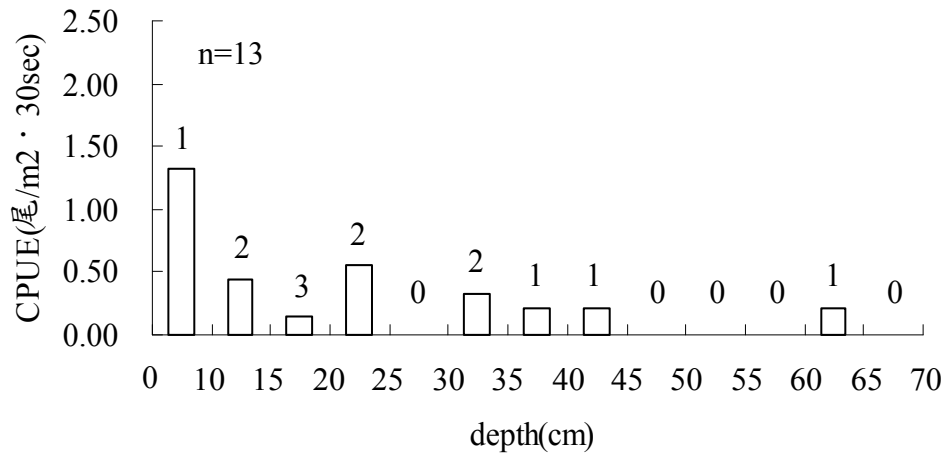


圖 5 (K) 清水溪粗糙沼蝦平均水深與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 13)。

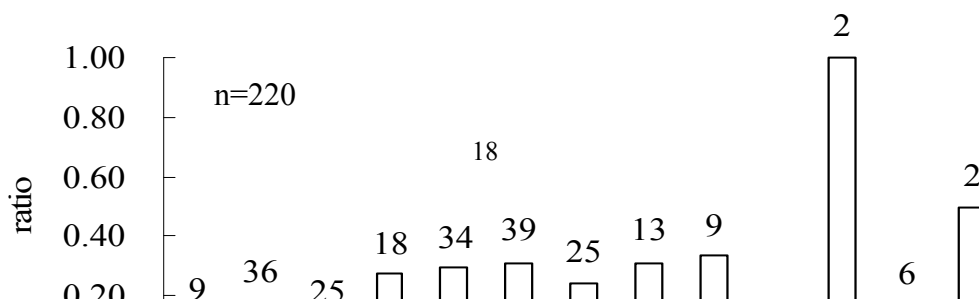


圖 6 (A) 清水溪台灣石鱸平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

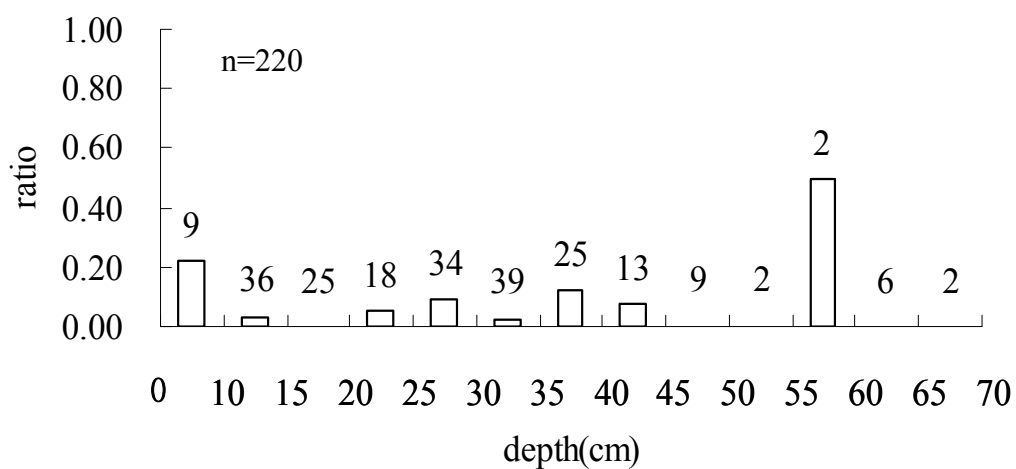


圖 6 (B) 清水溪台灣馬口魚平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

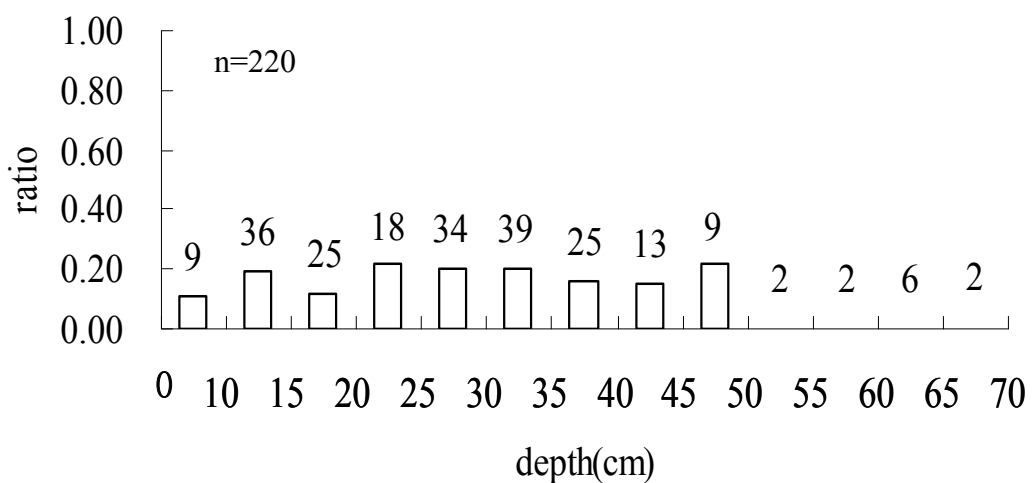


圖 6 (C) 清水溪台灣間爬岩鰍平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

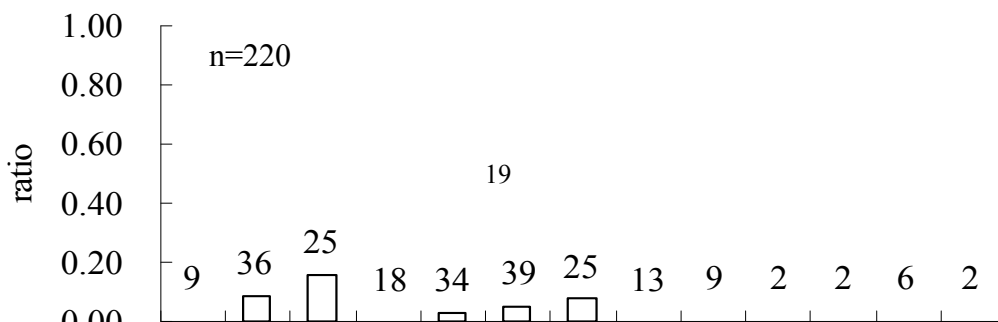


圖 6 (D) 清水溪埔里中華爬岩鰍平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

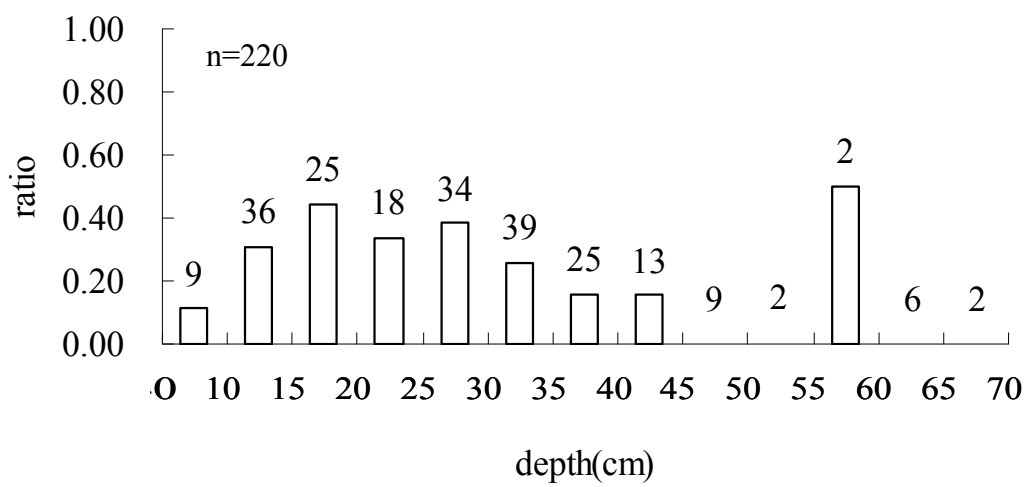


圖 6 (E) 清水溪明潭吻鰕虎平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

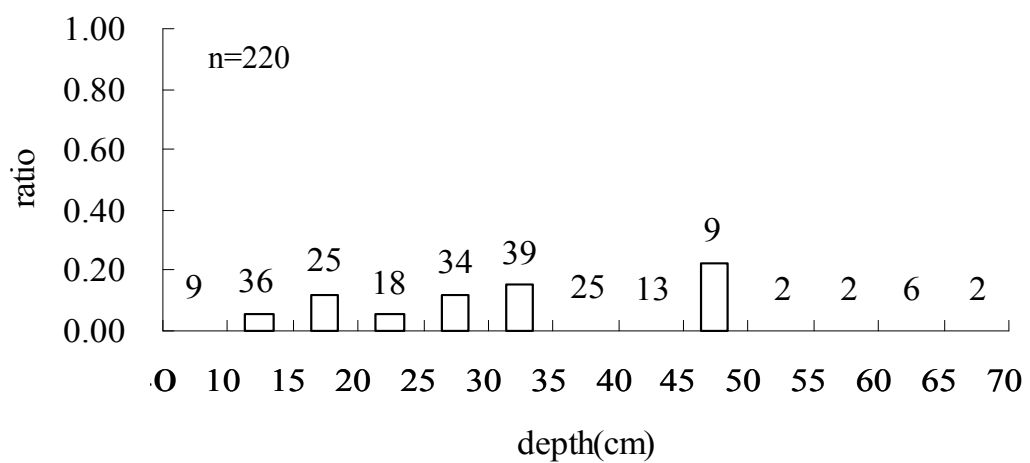


圖 6 (F) 清水溪高身小鰕魚平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

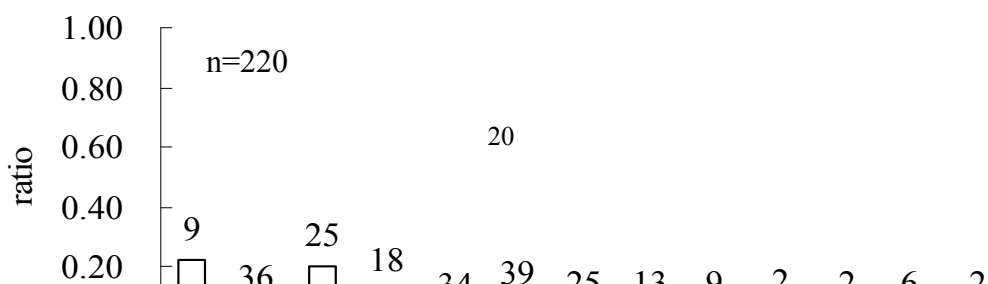


圖 6 (G) 清水溪粗首鱸平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

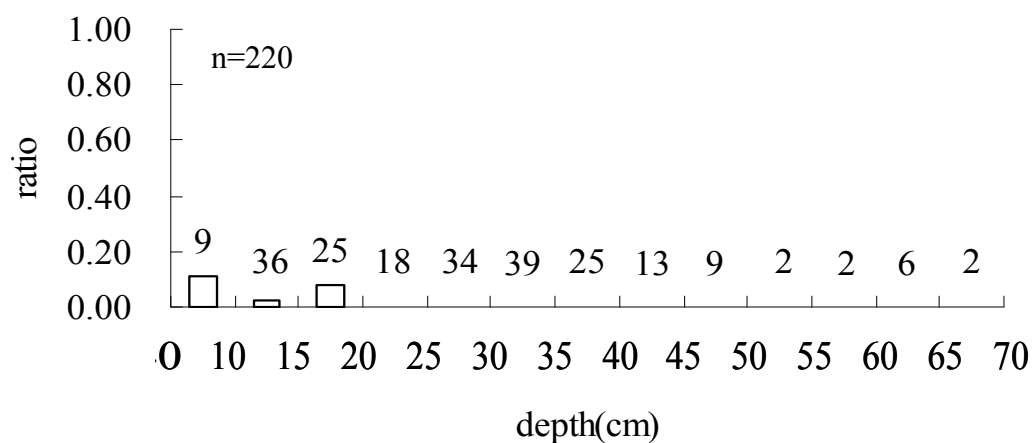


圖 6 (H) 清水溪台灣櫻口鰍平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

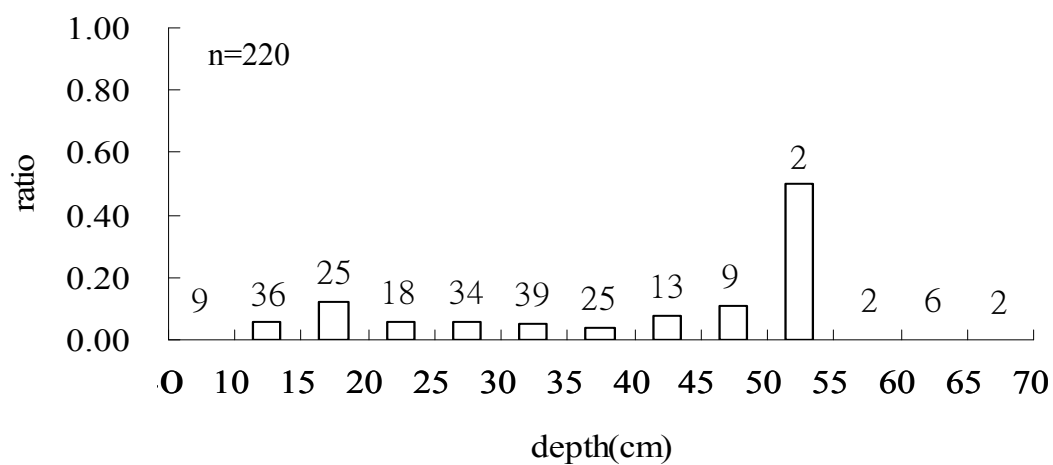


圖 6 (I) 清水溪鮎魚平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

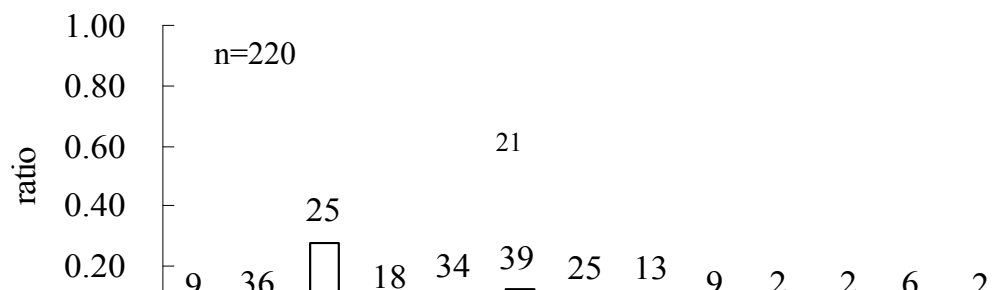


圖 6 (J) 清水溪短臀鮠平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。

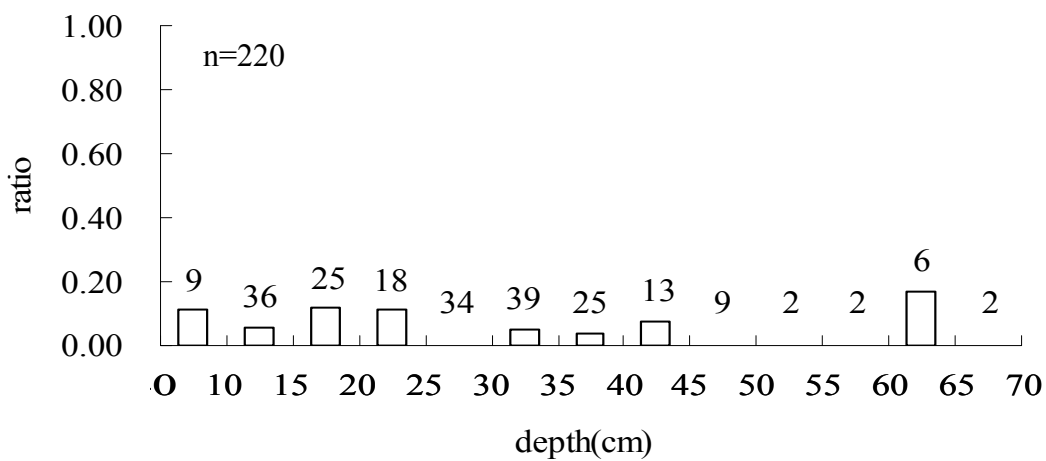
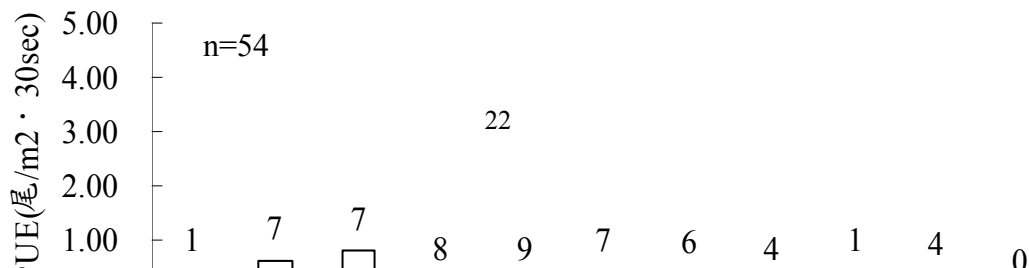


圖 6 (K) 清水溪粗糙沼蝦平均水深與適合度之關係(總電格數 220)。



0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1 1.2

圖 7(A) 清水溪台灣石鱸平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 54)。

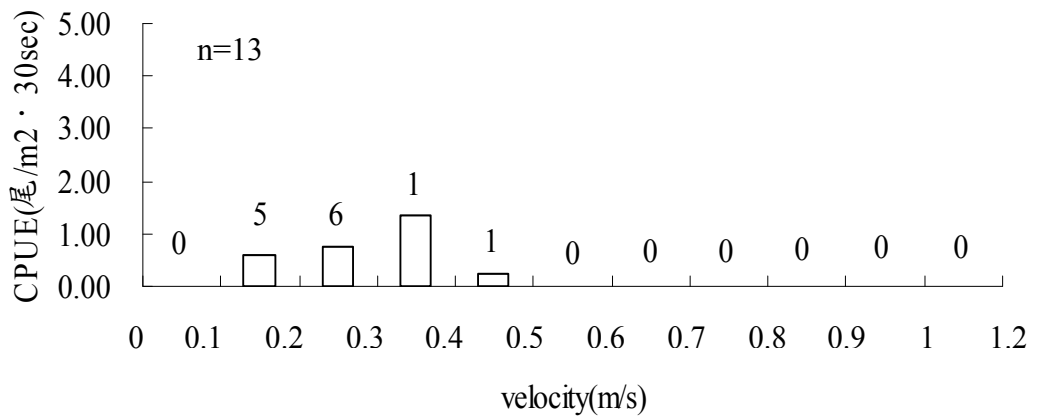


圖 7(B) 清水溪台灣馬口魚平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 13)。

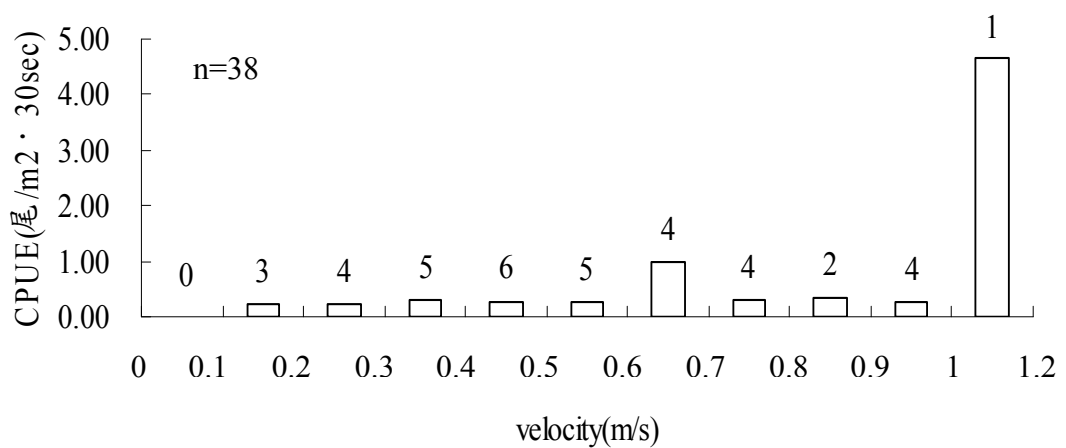


圖 7(C) 清水溪台灣間爬岩鰍平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 38)。

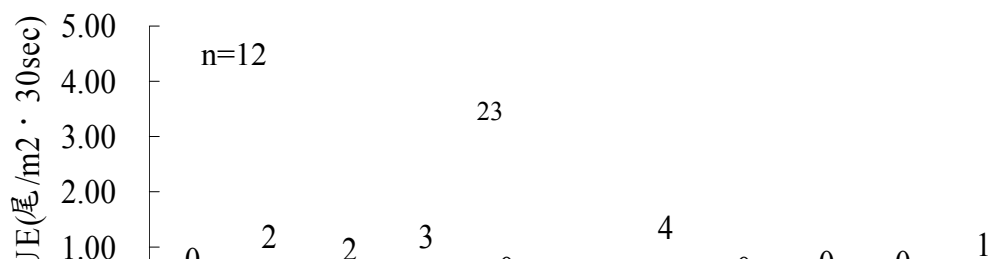


圖 7(D) 清水溪埔里中華爬岩鰍平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 12)。

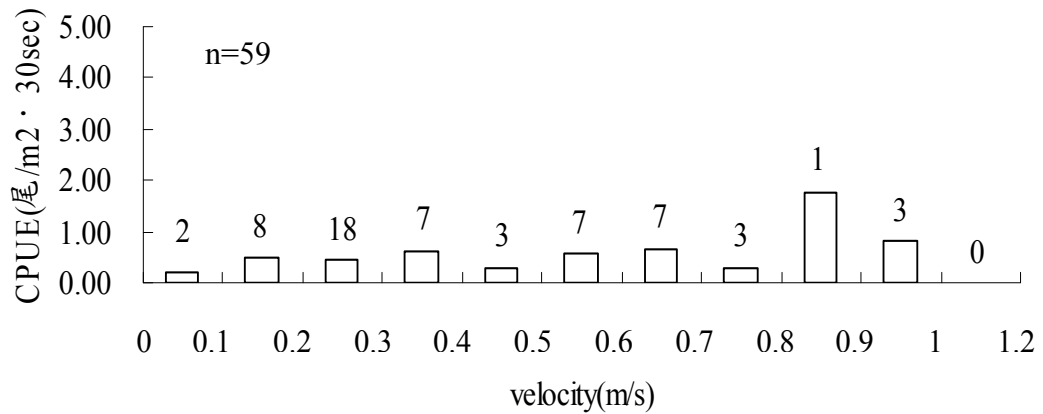


圖 7(E) 清水溪明潭吻鰕虎平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 59)。

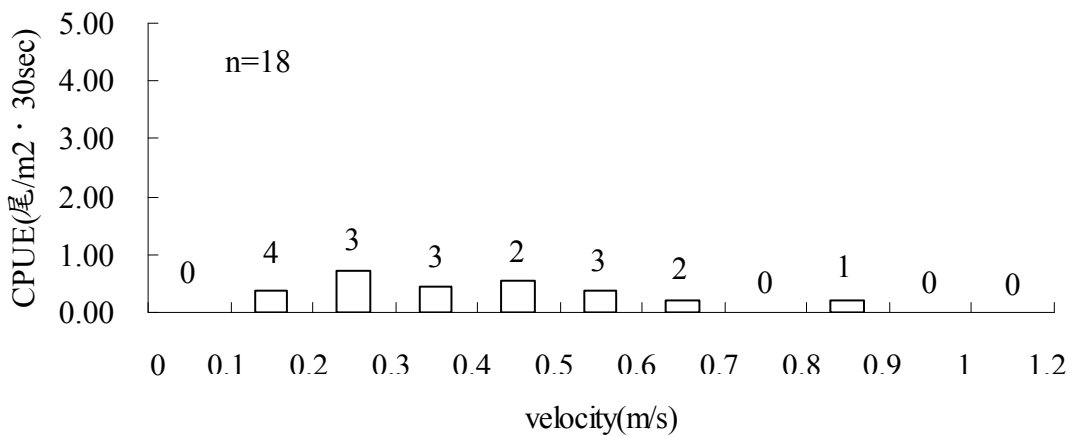


圖 7(F) 清水溪高身小鰕鰂平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 18)。

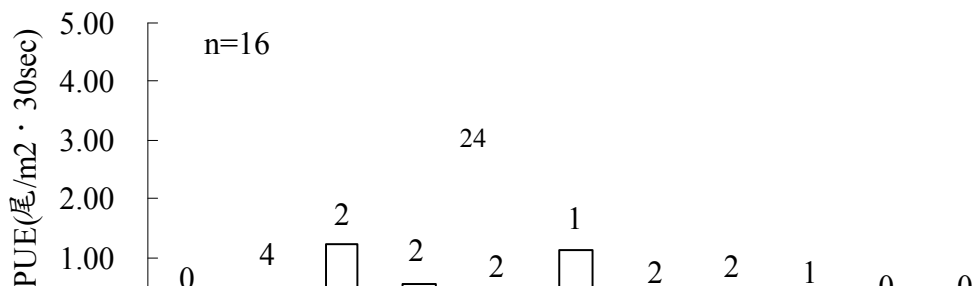


圖 7 (G) 清水溪粗首鱸平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 16)。

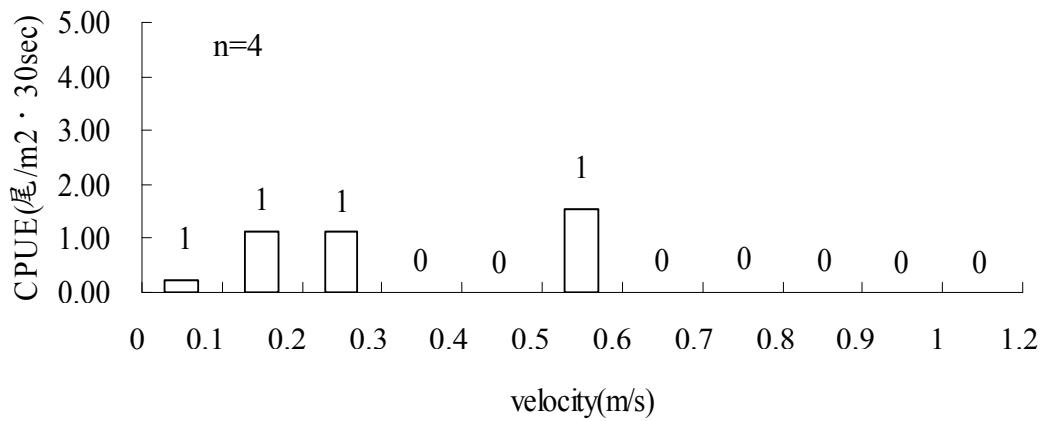


圖 7 (H) 清水溪台灣櫻口鰍平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 4)。

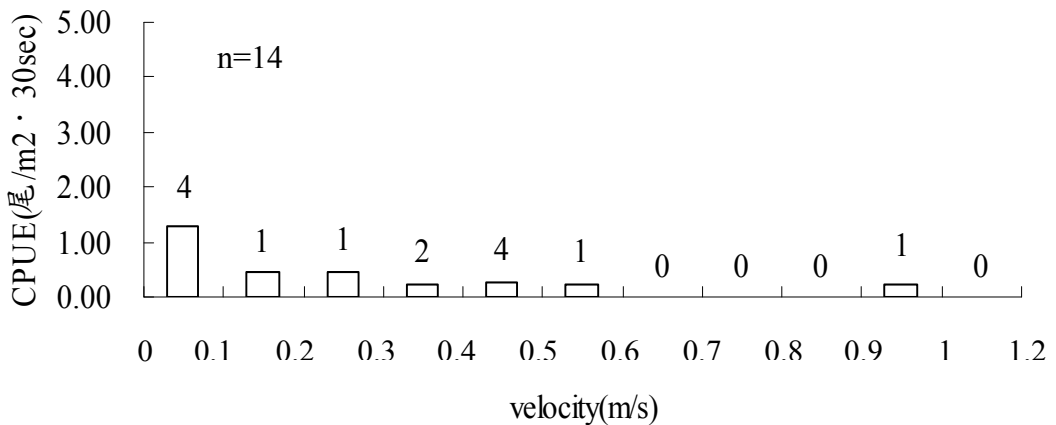


圖 7 (I) 清水溪鮎魚平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 14)。

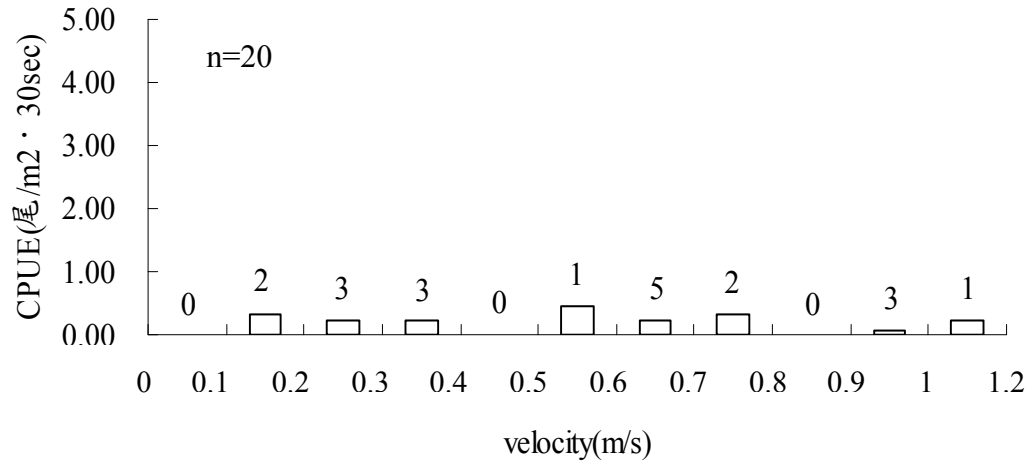


圖 7 (J) 清水溪短臀鮠平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 20)。

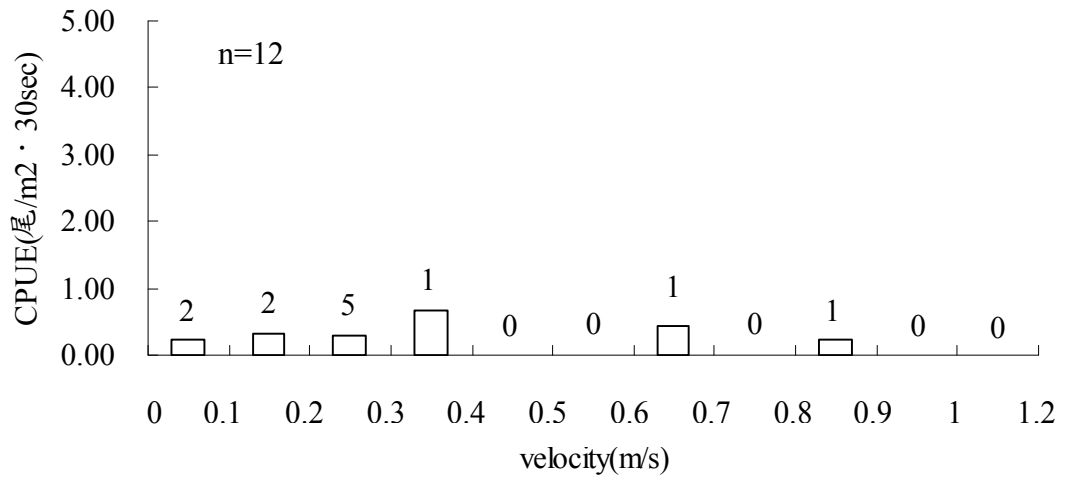


圖 7 (K) 清水溪粗糙沼蝦平均流速與單位努力漁獲量之關係(有漁獲總電格數 12)。

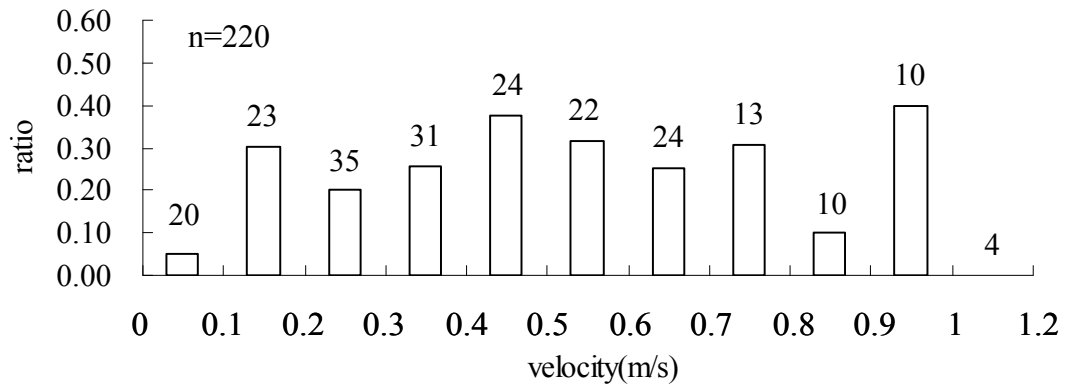


圖 8 (A) 清水溪台灣石鱚平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

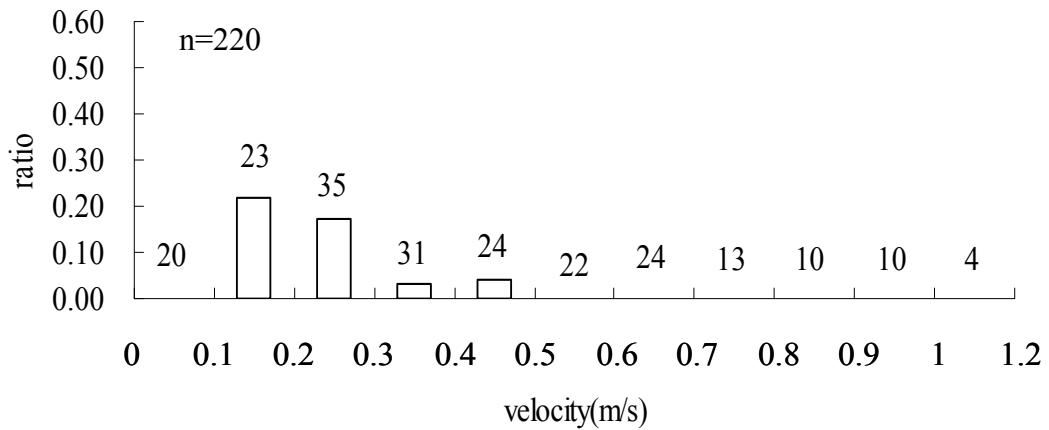


圖 8 (B) 清水溪台灣馬口魚平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

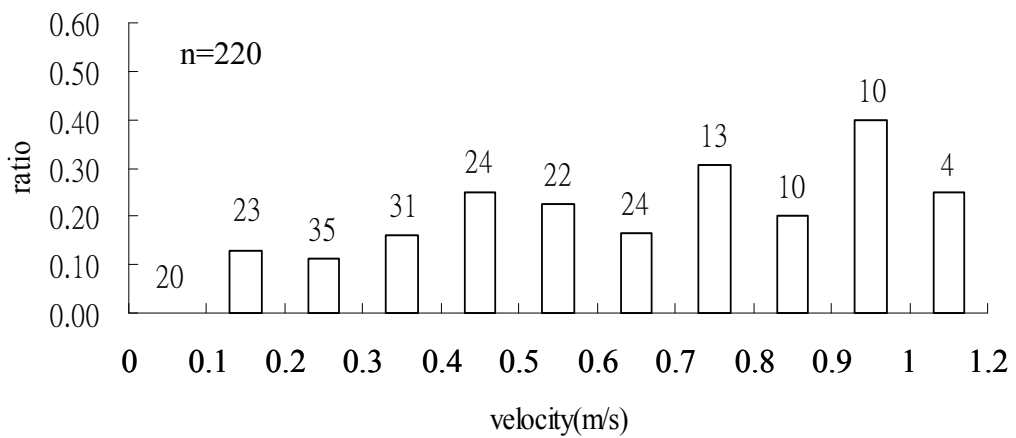


圖 8 (C) 清水溪台灣間爬岩鰍平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

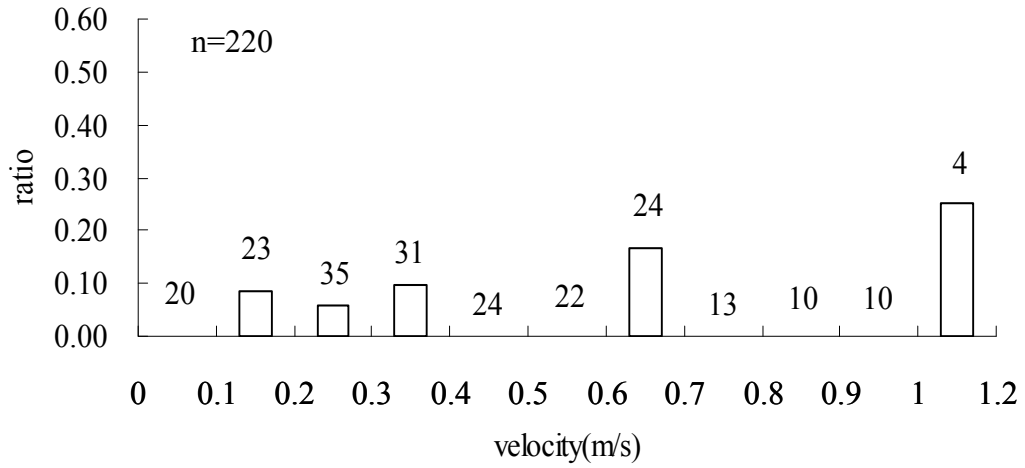


圖 8 (D) 清水溪埔里中華爬岩鰍平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

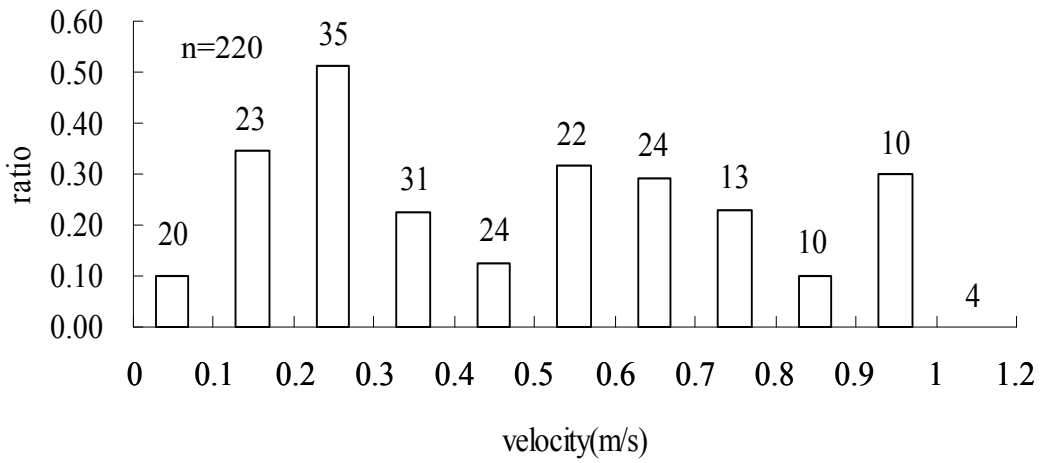


圖 8 (E) 清水溪明潭吻鰕虎平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

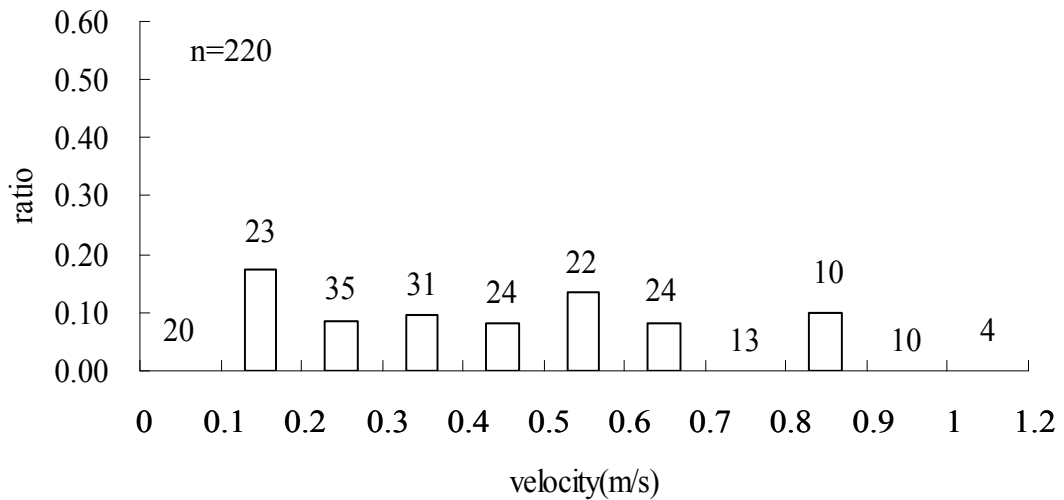


圖 8 (F) 清水溪高身小鰾平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

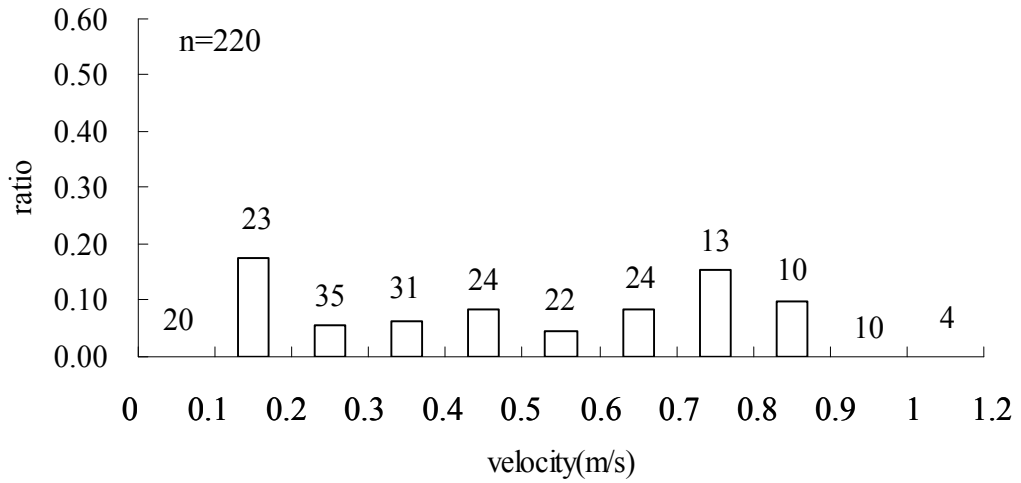


圖 8 (G) 清水溪粗首鱸平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

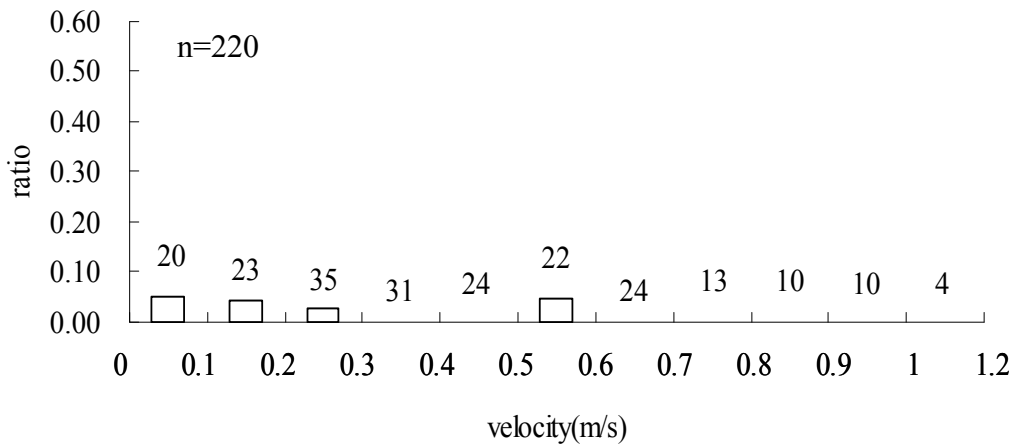


圖 8 (H) 清水溪台灣纓口鰍平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

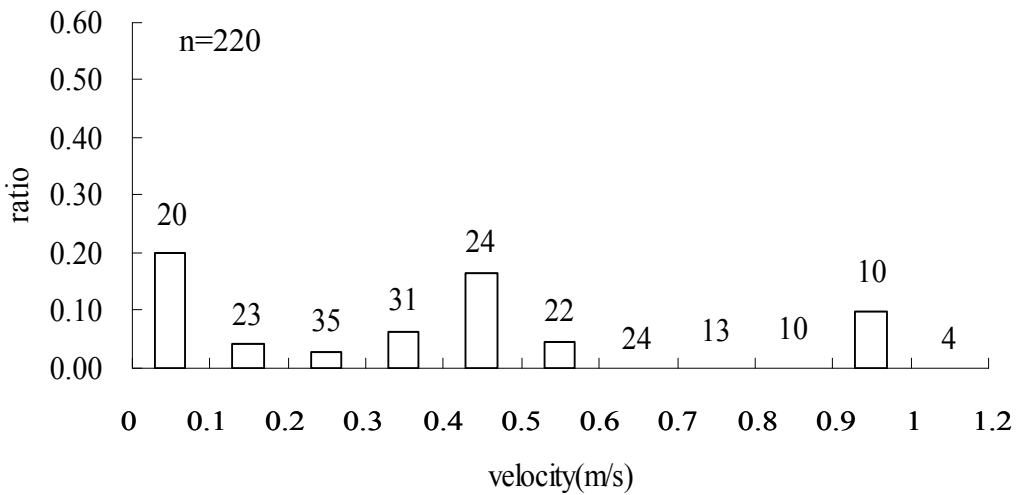


圖 8 (I) 清水溪細魚平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

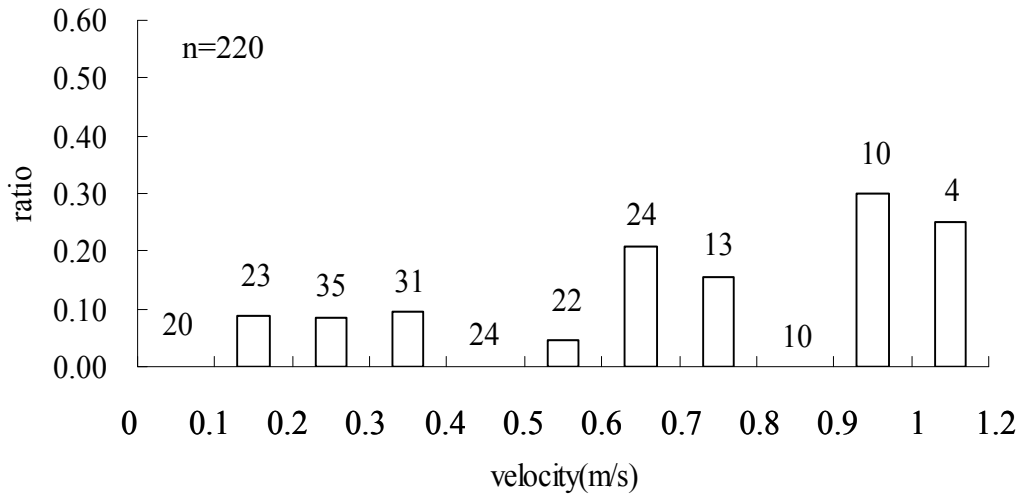


圖 8 (J) 清水溪短臀鮠平均流速與適合度之關係(總電格=220)。

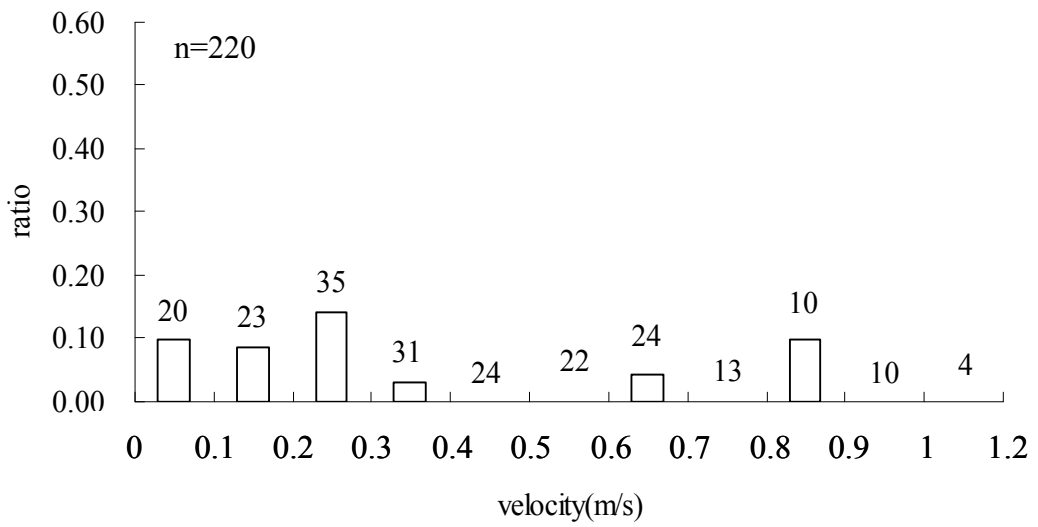


圖 8 (K) 清水溪粗糙沼蝦平均流速與適合度之關係(總電格數 220)。

表 1 2007 年 5~12 月清水溪各樣區電格法漁獲組成

樣	區	瑞草橋	桶頭吊橋	桶頭橋下游	龍門大橋	鹿窟一號橋	鹿窟二號橋上游	外田子	內田子	瑞興橋	豐山(行天橋)
物 種 名 稱/日 期	5/14	5/15	5/16	5/17	7/11	7/10	8/6	8/7	8/8	9/12	
台灣石鱚 (<i>Acrossocheilus paradoxus</i>)	4	3	2	0	38	2	6	23	9	5	
鯛魚 (<i>Scaphesthes barbatus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
台灣間爬岩鰍 (<i>Hemimyzon formosanus</i>)	5	3	0	1	0	3	0	0	0	11	
埔里中華爬岩鰍 (<i>Sinogastromyzon puliensis</i>)	0	19	0	2	0	0	0	0	0	0	
台灣纓口鰍 (<i>Crossostoma lacustre</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
台灣馬口魚 (<i>Candidia bartata</i>)	0	0	0	0	35	0	0	7	0	0	
高身小鰈鮎 (<i>Microphysogobio alticorpus</i>)	0	6	1	3	0	0	0	0	16	0	
明潭吻鰈虎 (<i>Rhinogobius candidianus</i>)	2	2	1	27	41	0	29	42	43	1	
短吻紅斑吻鰈虎 (<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>)	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	
短臀鮠 (<i>Pseudobagrus brevianalis</i> <i>brevianalis</i>)	0	0	1	2	0	1	11	4	2	1	
粗首鱨 (<i>Zacco pachycephalus</i>)	0	0	0	3	0	1	21	9	2	0	
魚類合計(尾)	11	33	5	38	114	7	68	89	72	24	
粗糙沼蝦 (<i>Macrobrachium aspwrulum</i>)	3	5	0	0	3	0	0	9	0	0	
大和沼蝦 (<i>Macrobrachium japonicum</i>)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
蝦類合計(隻)	3	5	1	0	3	0	0	9	0	0	
物種合計(尾/隻)	14	38	6	38	117	7	68	98	72	24	
物種數	4	6	4	6	4	4	5	7	5	5	

註:6 月份因連日豪大雨,溪水暴漲,無法進行採樣。

表 1 2007 年 5~12 月清水溪各樣區電格法漁獲組成

樣	區	鹿窟三號橋	鯉南堤 (1+500m)	瑞龍	鯉魚大橋下游 800m	濁水溪橋	瑞竹國中上 600m	南雲大橋上 1.2K
物 種 名 稱/日 期	9/13	10/30	10/30	10/31	11/1	11/13	11/14	
台灣石鱚 (<i>Acrossocheilus paradoxus</i>)	5	2	2	0	0	5	0	
鮎魚 (<i>Scaphesthes barbatus</i>)	0	0	1	0	29	1	0	
台灣間爬岩鰻 (<i>Hemimyzon formosanus</i>)	2	0	1	0	0	2	6	
埔里中華爬岩鰻 (<i>Sinogastromyzon puliensis</i>)	0	1	0	0	0	0	6	
台灣櫻口鰻 (<i>Crossostoma lacustre</i>)	0	0	0	0	18	0	0	
台灣馬口魚 (<i>Candidia bartata</i>)	8	0	0	0	0	0	0	
高身小鰾魚 (<i>Microphysogobio alticorpus</i>)	0	0	0	1	0	0	4	
明潭吻鰾虎 (<i>Rhinogobius candidianus</i>)	1	3	1	3	0	3	2	
短吻紅斑吻鰾虎 (<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	
短臀鮠 (<i>Pseudobagrus brevianalis brevianalis</i>)	0	0	0	1	0	0	2	
粗首鱻 (<i>Zacco pachycephalus</i>)	0	0	0	0	0	1	1	
魚類合計(尾)	16	6	5	5	47	12	21	
粗糙沼蝦 (<i>Macrobrachium aspwrulum</i>)	0	0	0	0	4	0	0	
大和沼蝦 (<i>Macrobrachium japonicum</i>)	0	0	0	0	0	1	0	
蝦類合計(隻)	0	0	0	0	4	1	0	
物種合計(尾/隻)	16	6	5	5	51	13	21	
物種數	4	3	4	3	3	6	6	

註:6 月份因連日豪大雨，溪水暴漲，無法進行採樣。

表 1 2007 年 5~12 月清水溪各樣區電格法漁獲組成

樣 物 種 名 稱/日 期	區	中二高下 500m	全仔社橋	南雲大橋下南岸	清水溪南岸匯流口	投 149 乙 2K 下	合計 (尾/隻)
		11/14	11/15	12/11	12/11	12/12	
台灣石鱚 (<i>Acrossocheilus paradoxus</i>)		2	8	0	0	2	118
鯛魚 (<i>Scaphesthes barbatulus</i>)		0	1	0	0	0	38
台灣間爬岩鰍 (<i>Hemimyzon formosanus</i>)		0	8	1	3	26	72
埔里中華爬岩鰍 (<i>Sinogastromyzon puliensis</i>)		0	0	0	1	2	31
台灣纓口鰍 (<i>Crossostoma lacustre</i>)		0	0	0	0	0	18
台灣馬口魚 (<i>Candidia bartata</i>)		0	0	0	0	0	50
高身小鰾魷 (<i>Microphysogobio alticorpus</i>)		0	0	5	1	0	37
明潭吻鰾虎 (<i>Rhinogobius candidianus</i>)		1	1	1	0	0	204
短吻紅斑吻鰾虎 (<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>)		0	0	0	0	0	5
短臀鮠 (<i>Pseudobagrus brevianalis</i> <i>brevianalis</i>)		0	0	0	0	1	26
粗首鱻 (<i>Zacco pachycephalus</i>)		0	0	1	0	0	39
魚類合計(尾)		3	18	8	5	31	638
粗糙沼蝦 (<i>Macrobrachium aspwrulum</i>)		0	0	0	0	0	20
大和沼蝦 (<i>Macrobrachium japonicum</i>)		1	0	0	1	0	1
蝦類合計(隻)		1	0	0	1	0	28
物種合計(尾/隻)		4	18	8	6	31	666
物種數		3	4	4	4	4	13

註:6 月份因連日豪大雨，溪水暴漲，無法進行採樣。

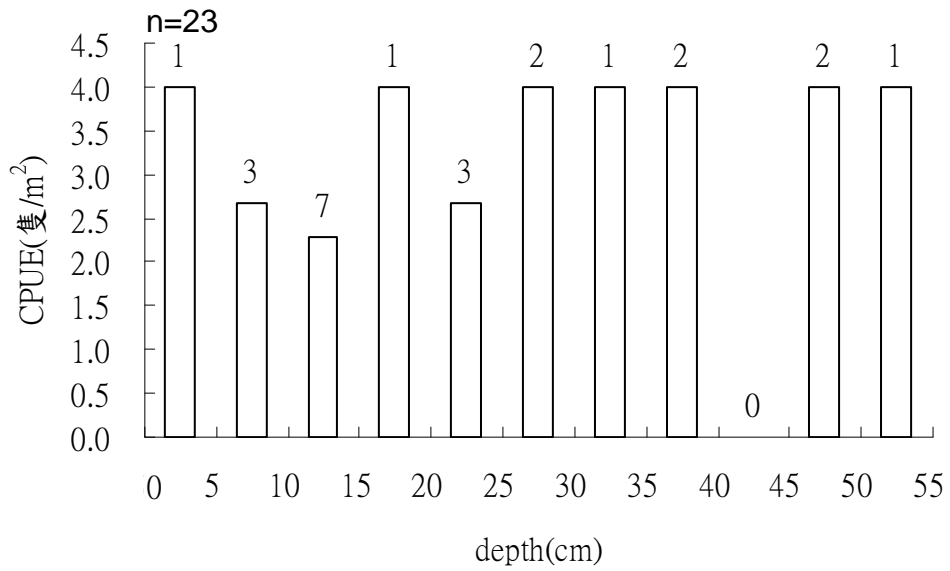


圖 9 (A) 清水溪水生昆蟲四節蜚蠊科(蜚蠊目)平均水深與單位努力漁獲量之關係(有捕獲總電格數 23)。

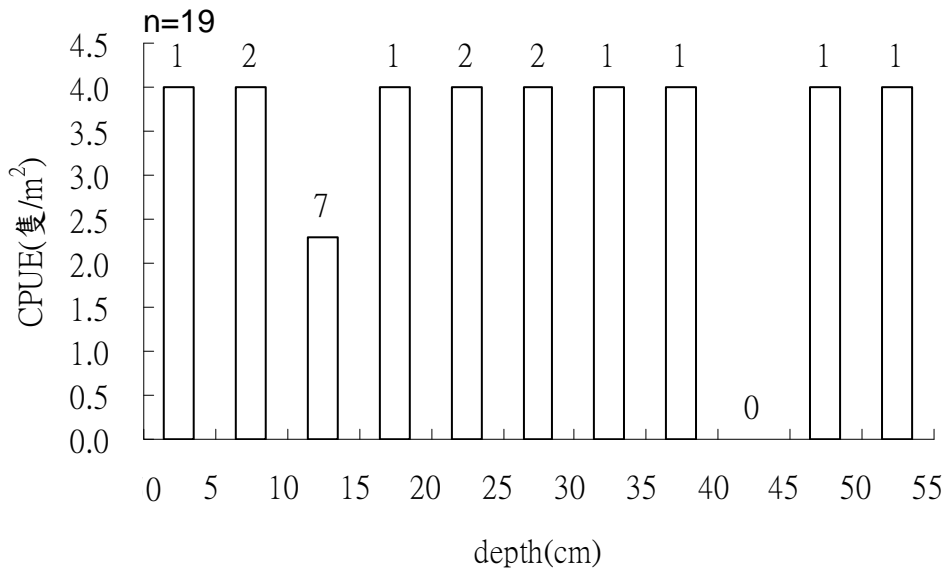


圖 9 (B) 清水溪水生昆蟲網石蠹科(毛翅目)平均水深與單位努力漁獲量之關係(有捕獲總電格數 19)。

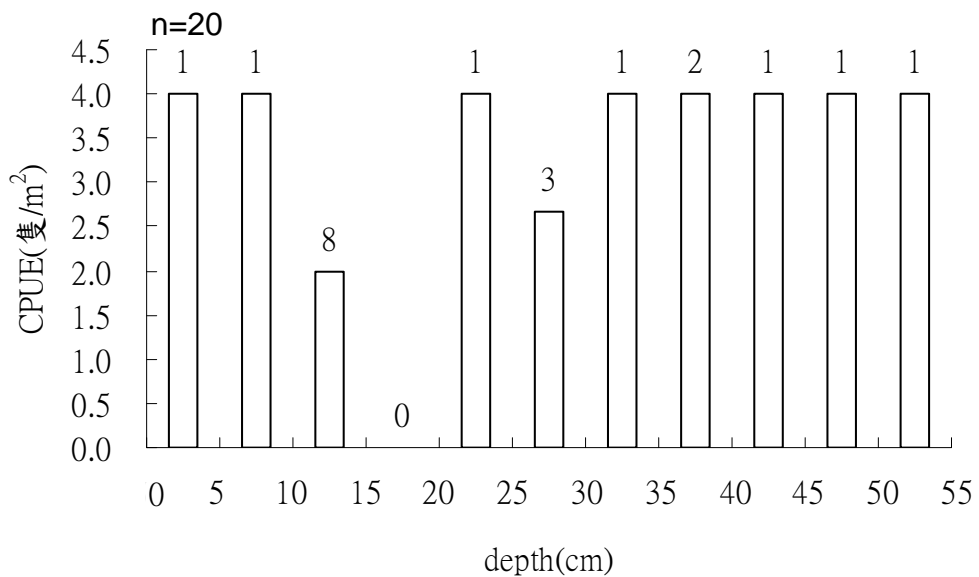


圖 9 (C) 清水溪水生昆蟲搖蚊科(雙翅目)平均水深與單位努力漁獲量之關係(有捕獲總電格數 20)。

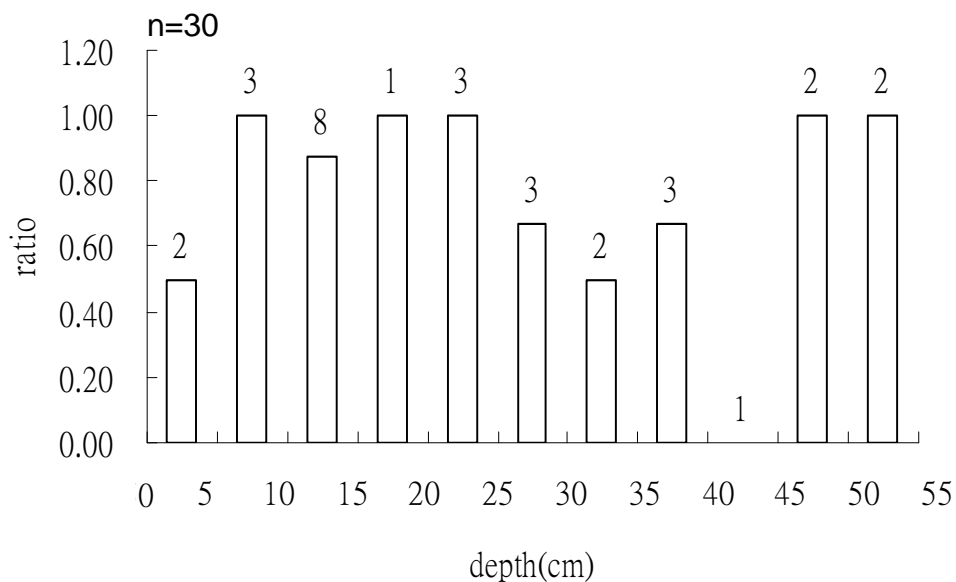


圖 10 (A) 清水溪水生昆蟲四節蜉蝣科（蜉蝣目）平均水深與適合度之關係(總電格數 30)。

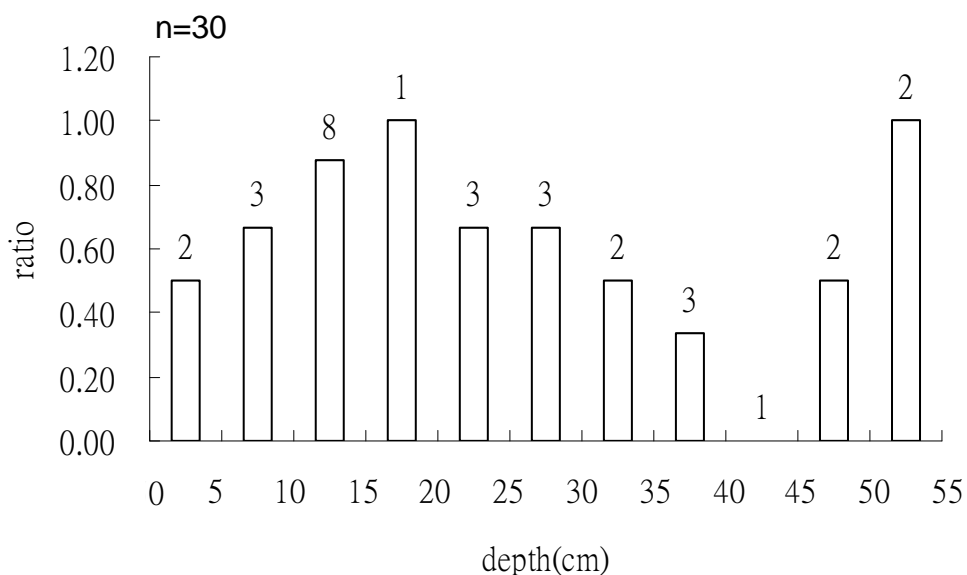


圖 10 (B) 清水溪水生昆蟲網石蠶科（毛翅目）平均水深與適合度之關係(總電格數 30)。

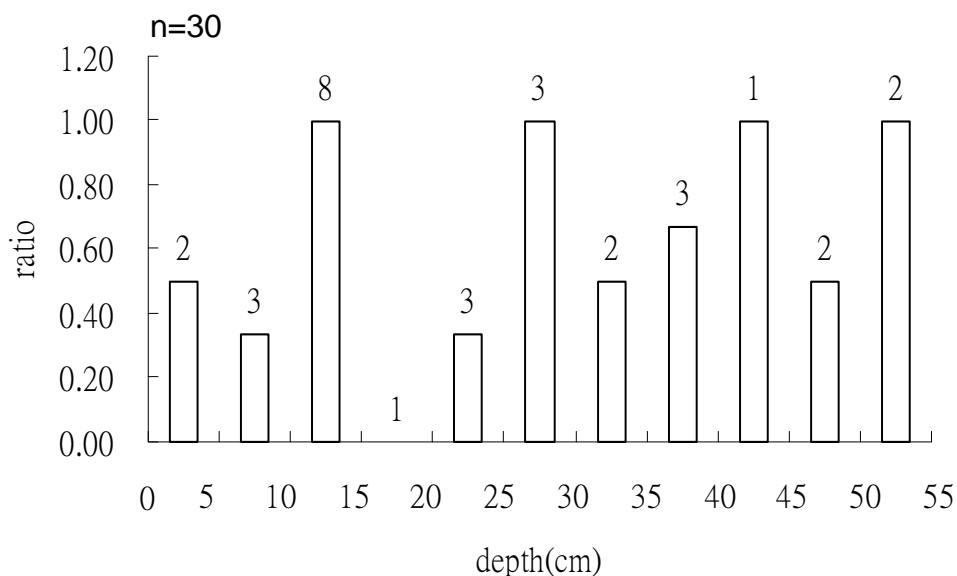


圖 10 (C) 清水溪水生昆蟲搖蚊科（雙翅目）平均水深與適合度之關係(總電格數 30)。

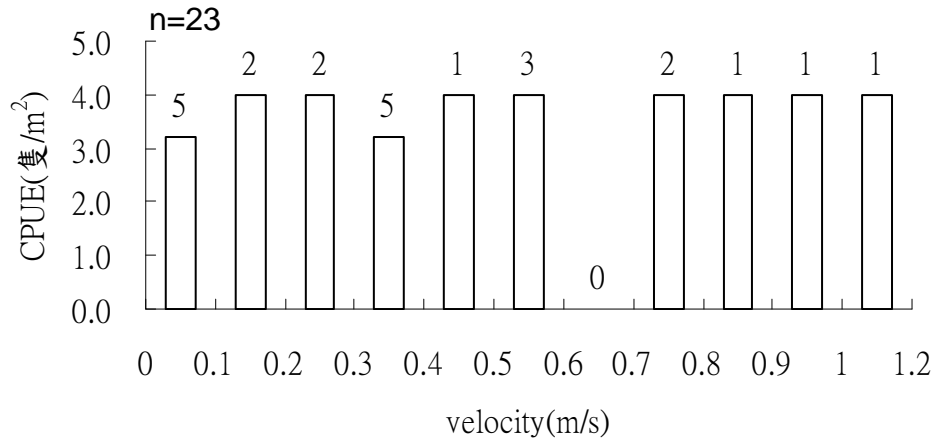


圖 11 (A) 清水溪水生昆蟲四節蜉蝣科(蜉蝣目)平均流速與單位努力漁獲量之關係(有捕獲總電格數 23)。

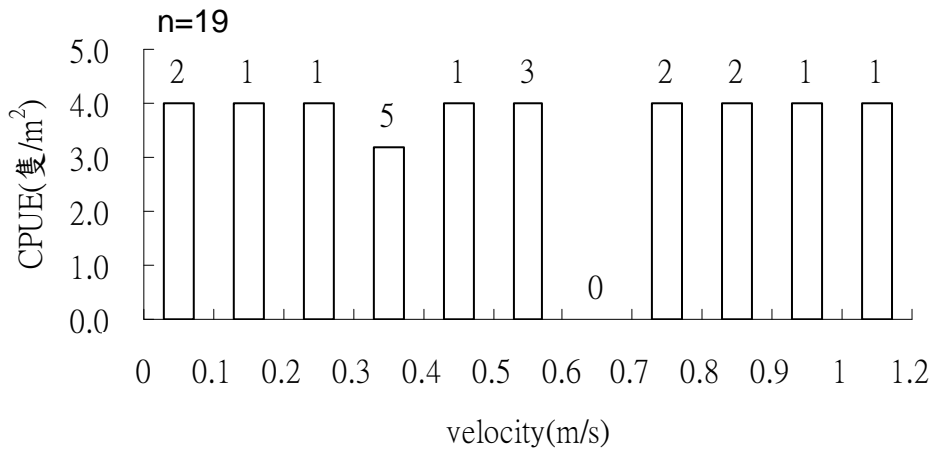


圖 11 (B) 清水溪水生昆蟲網石蠶科(毛翅目)平均流速與單位努力漁獲量之關係(有捕獲總電格數 19)。

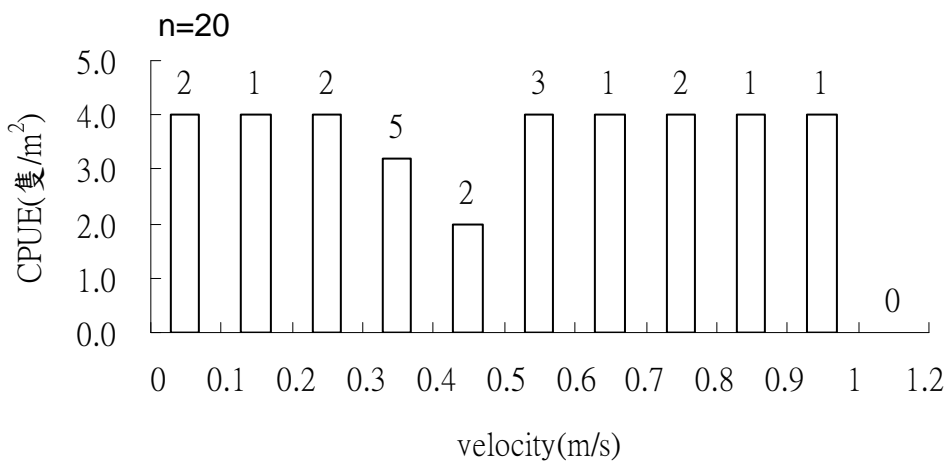


圖 11 (C) 清水溪水生昆蟲摇蚊科(雙翅目)平均流速與單位努力漁獲量之關係(總電格數 20)。

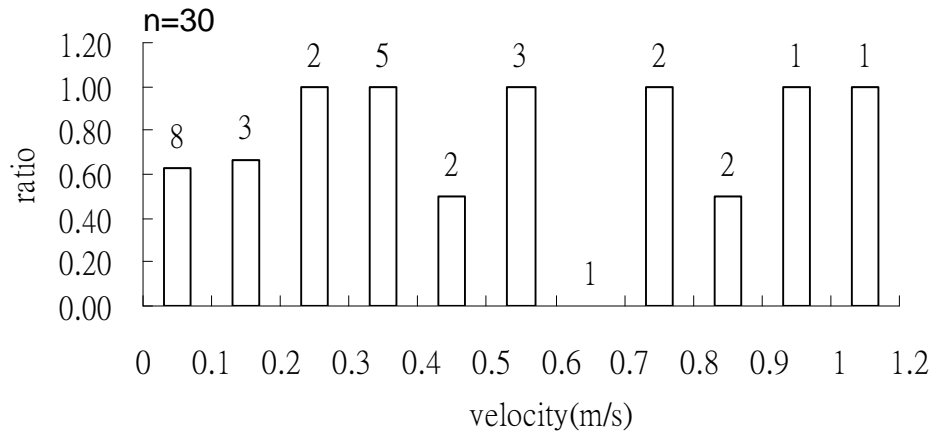


圖 12 (A) 清水溪水生昆蟲四節蜉蝣科（蜉蝣目）平均流速與適合度之關係(總電格數 30)。

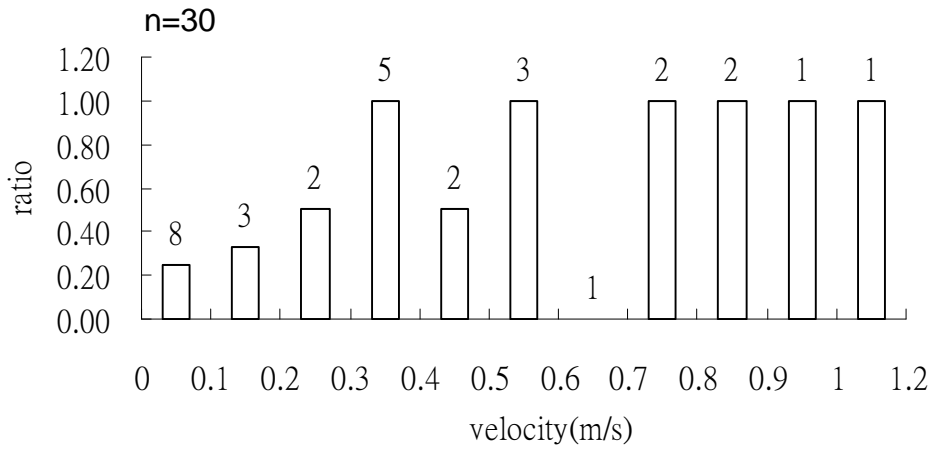


圖 12 (B) 清水溪水生昆蟲網石蠶科（毛翅目）平均流速與適合度之關係(總電格數 30)。

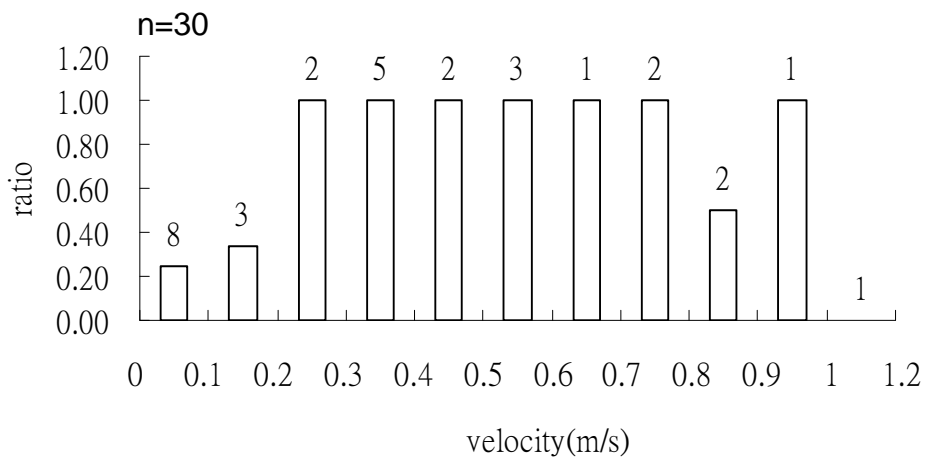


圖 12 (C) 清水溪水生昆蟲搖蚊科（雙翅目）平均流速與適合度之關係(總電格數 30)。

表 2 2007 年 5~12 月清水溪各樣區水生昆蟲組成

樣 區	物 種 名 稱/日 期	隨 意 樣 點					
		豐山(行天橋)	鹿窟三號橋	鯉南堤(1+500m)	瑞龍	鯉魚大橋下游約 800m	濁水溪橋
		9/12	9/13	10/30	10/30	10/31	11/1
毛翅目	指石蠶科 (<i>Philopotamidae</i>)	0	1	0	0	0	0
	長鬚石蠶科 (<i>Stenopsychidae</i>)	6	3	0	0	0	1
	流石蠶科 (<i>Rhyacophilidae</i>)	2	0	0	0	0	1
	網石蠶科 (<i>Hydropsychidae</i>)	0	41	6	48	1	0
蜉蝣目	小蜉蝣科 (<i>Ephemerellidae</i>)	0	0	0	0	0	0
	四節蜉蝣科 (<i>Baetidae</i>)	6	15	1	61	4	7
	扁蜉蝣科 (<i>Heptageniidae</i>)	3	0	0	0	0	5
	蜉蝣科 (<i>Ephemeridae</i>)	1	5	0	0	0	12
廣翅目	石蛉科 (<i>Sialidae</i>)	0	1	0	0	1	0
積翅目	石蠅科 (<i>Perlidae</i>)	1	4	0	0	0	7
鞘翅目	牙蟲科 (<i>Hydrophilidae</i>)	0	0	0	0	0	0
	扁泥蟲科 (<i>Psephenidae</i>)	0	0	0	0	0	2
雙翅目	流蛇科 (<i>Athetidar</i>)	2	1	0	0	0	1
	蚋科 (<i>Simuliidae</i>)	0	1	0	0	0	1
	搖蚊科 (<i>Chironomidae</i>)	2	0	7	48	145	0
水昆合計(尾/隻)		23	72	14	157	151	37
物種數		8	9	3	3	4	9

表 2 2007 年 5~12 月清水溪各樣區水生昆蟲組成

樣 物	區 種 名 稱/日 期	隨 意 樣 點				合 計 (尾/隻)
		瑞竹國中上 600m	南雲大橋下南岸	清水溪南岸匯流口	投 149 乙 2K 下	
		11/13	12/11	12/11	12/12	
毛翅目	指石蠹科 (<i>Philopotamidae</i>)	2	4	0	0	7
	長鬚石蠹科 (<i>Stenopsychidae</i>)	0	0	0	0	10
	流石蠹科 (<i>Rhyacophilidae</i>)	0	0	0	0	3
	網石蠹科 (<i>Hydropsychidae</i>)	4	194	1	300	595
蜉蝣目	小蜉蝣科 (<i>Ephemerellidae</i>)	1	0	0	2	3
	四節蜉蝣科 (<i>Baetidae</i>)	163	283	0	214	754
	扁蜉蝣科 (<i>Heptageniidae</i>)	0	0	0	1	9
	蜉蝣科 (<i>Ephemeridae</i>)	0	0	0	0	18
廣翅目	石蛉科 (<i>Sialidae</i>)	0	0	0	0	2
禿翅目	石蠅科 (<i>Perlidae</i>)	0	0	0	0	12
鞘翅目	牙蟲科 (<i>Hydrophilidae</i>)	1	0	0	0	1
	扁泥蟲科 (<i>Psephenidae</i>)	0	0	0	0	2
雙翅目	流蛇科 (<i>Athetacidar</i>)	0	0	0	0	4
	蚋科 (<i>Simuliidae</i>)	0	2	0	0	4
	搖蚊科 (<i>Chironomidae</i>)	276	46	7	12	543
水昆合計(尾/隻)		447	529	8	529	1967
物種數		6	5	2	5	15