

# 清水溪魚類族群分布與海拔高度及溪流 坡度之關係

葉明峰、邱健介<sup>1</sup>、李德旺

行政院農業委員會特有生物研究保育中心 南投縣集集鎮民生東路1號

## 摘要

本研究於1992、1993年冬季枯水期在臺灣中部濁水溪支流清水河流域14個採樣站，共記錄鯉科、平鰭鰍科、鰍科、鮭科、鯢科、慈鯛科及虎科等7科15種魚類。魚類群聚之魚種數和歧異度與海拔高度、溪流坡度有顯著之負相關，即魚種數和歧異度有從低海拔、坡度較緩的下游向高海拔、坡度較陡的上游減少的現象。所捕獲的15種魚類按海拔高度分布之不同可歸類為8群，第1群：鯢魚及高體鰍，海拔高度200至280公尺；第2群：鰍魚、花鰍，海拔高度200至310公尺；第3群：粗首鰍、短吻鰍、莫三鼻口鰍、埔里中華爬岩鰍及台灣鰍，海拔高度200至570公尺；第4群：台灣石鰍、吻鰍、虎，海拔高度200至890公尺；第5群：台灣間爬岩鰍，海拔高度200至950公尺；第6群：台灣馬口魚，海拔高度290至820公尺；第7群：台灣鏟頰魚，海拔高度290至950公尺；第8群：台灣纓口鰍，僅在海拔560公尺及890公尺處發現。各群因魚種對棲地流速適應能力的不同致上游界限存在明顯的種間差異，下游界限出現之重疊現象則與清水溪及其主流濁水溪魚類族群之水域相連有關。

**關鍵詞：**魚類分布、海拔高度、溪流坡度

收件日期：1999年11月18日

接受日期：2000年3月22日

## 緒言

清水溪為濁水溪支流，發源於阿里山西側阿里山鄉與信義鄉交界海拔1,300公尺附近，最上游支流石鼓盤溪與阿里山溪集阿里山西坡之水向西奔流，至全仔社匯流為清水溪，至草嶺峭壁雄風附近再與南下之竹篙水溪匯流，至瑞峰大峽谷附近又與北上的生毛樹溪匯流，其後蜿蜒向北，再併加走寮溪等支流，最後沿竹山鎮及林內鄉界匯入濁水溪(圖1)，流域範圍包括阿里山鄉、梅山鄉、古坑鄉、竹山鎮及林內鄉。

河川魚類的生活受水流、溶氧、溫度、光線、食物等諸多環境因子的影響和控制。就生態學角度觀之，魚類的分布是對生活棲所的選擇和適應(殷 1998)，故欲瞭解魚類族群在河川中的地理分布，必先究明環境因子對其造成之影響。臺灣山高坡陡，河川短促，海拔高度與溪流坡度對於溪流環境的影響扮演了相當重要的角色。李(1995)1993、1994年間曾調查南投縣河川魚類資源，於南投縣內清水河流域共記錄了16種河川魚類，郭(1996)則針對清水溪之魚類群聚結構與溫度、溶氧量、酸鹼度、河寬、河深、流量、

<sup>1</sup> 現址：臺北市士東路46巷50號7樓

流速等環境因子關係予以論述。本研究則著重於探討清水溪流域魚類族群之分布與海拔高度、溪流坡度之關係。

### 材料與方法

本研究於1992年至1993年間，以清水溪與濁水溪主流匯流口附近海拔高度約200公尺之南雲大橋起，至石鼓盤溪海拔高度約950公尺的大點雨嶺、阿里山溪海拔高度約890公尺的來吉橋間之清水溪流域為調查範圍。考慮地形、交通等因素並經現場實地勘查後選取14個採樣站，再依海拔高度由低至高依序予以編號為St.1至St.14(圖1)，於11月至翌年2月乾季期間進行魚類族群及群聚之調查。調查方式主要以電魚法採捕河川魚類，使用漁具為臺製直流電8伏特背負式電魚器，採捕時以Z字形路線由下游往上游間歇性放電捕撈，採樣時間30分鐘。採捕完畢後當場鑑定種類、計算數量並記錄樣本之體長與體重等資料後立即將魚釋放回原採捕溪段。

各採樣站海拔高度使用瑞士製Thommem高度計(精度10公尺)實地量測，採樣站之坡度則以光波經緯儀(Topcon CTS-2/2B)實地測量站內行水面實際坡度，調查溪段坡度則利用求積儀(Tamaya Planix 5000)及二萬五千分之一地形圖，計測海拔高度200公尺至1,000公尺間清水溪之溪長變化，據以繪出河川比降圖，俾瞭解清水溪坡度變化情形。

魚群相對豐度之分析以每一採樣站之單位努力漁獲量(CPUE)，即每30分鐘電獲之魚類個體數作為該站魚群豐度指數。各採樣站內之歧異度 (Diversity) 以Shannon-Wiener Index  $H' = -\sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$  (s, 群聚樣品中魚種數; N, 群聚樣品中總個體數;  $n_i$ , 群聚樣品中第i種之個體數)表示(Washington 1984)。採樣站間魚類相似度以Sorensen's similarity coefficient  $S_s = \frac{2a}{2a+b+c}$  (a, 在二地都會出現

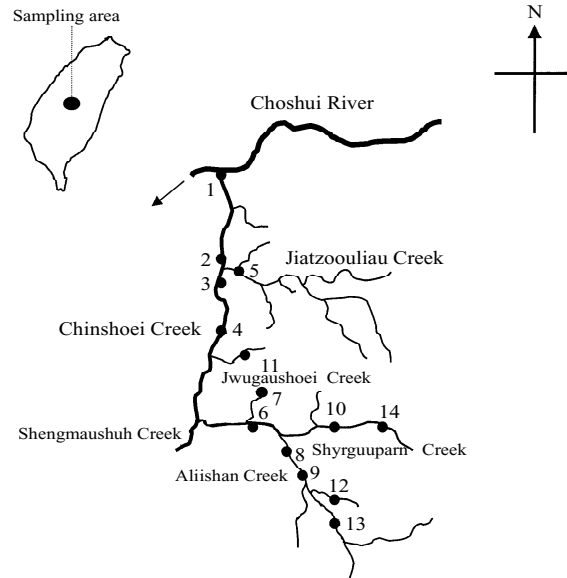


圖1. 清水溪採樣站位置圖(1.南雲橋; 2.龍門橋; 3.瑞草橋; 4.瑞興橋; 5.瑞龍橋; 6.草嶺; 7.竹篙水; 8.全仔社; 9.社興橋; 10.水上青; 11.無名橋; 12.塔山橋; 13.來吉橋; 14.大點雨嶺)。

Fig. 1. Sampling stations on Chinshoei Creek(1, Nanyun Bridge; 2, Longmen Bridge; 3, Roeichao Bridge; 4, Roeishin Bridge; 5, Roeliong Bridge; 6, Chao Liin; 7, Jwu Gau Soei; 8, Chyua Tzae Shah; 9, Shehshin Bridge; 10, Soei Shanq Chin; 11, Wumin Bridge; 12, Taashan Bridge; 13, Laljyi Bridge; 14, Dah Dean Yeu Liin).

的種類數; b, 只會在甲地出現的種類數; c, 只會在乙地出現的種類數)表示 (Krebs 1989)。相似性係數則以 $M_w$ (百分率)表之( $M_w$ : 二採樣站共同出現魚種之較小相對密度值總

和)(Bray and Curtis 1957)，採樣站間魚類群集結構相似性則使用美國奧瑞岡州立大學所發展的PC-ORD進行矩陣群團分析(McCune 1993)。

## 結果

### 一、採樣站海拔高度和溪流坡度

本研究14個採樣站之海拔高度分布在200公尺至950公尺間，各採樣站內溪流坡度則介於0.9-11.2%間(表1)，海拔高度與溪流坡度呈極顯著之正相關(圖2)。

### 二、魚種組成

在14個採樣站共記錄到7科15種魚類(表2)，其中鯉科(Cyprinidae) 7種，包括短吻鰱( *Abbottina brevirostris* )、台灣石鰱( *Acrossocheilus paradoxus* )、鰱魚( *Carassius auratus* )、高體鰱( *Rhodeus ocellatus* )、台

灣馬口魚( *Candidia barbata* )、台灣鏟頰魚( *Varicorhinus barbatulus* )及粗首鰱( *Zacco pachycephalus* )。其次為平鰭鰍科(Homalopteridae) 3種，包括台灣纓口鰍( *Crossostoma lacustre* )、台灣間爬岩鰍

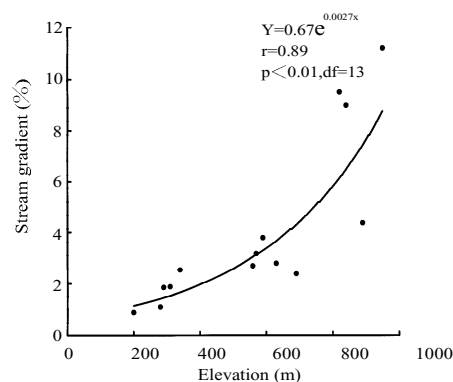


圖2. 海拔高度與溪流坡度之關係。

Fig. 2. Relationship between stream gradient and elevation at 14 fish sampling stations on Chinshoei Creek.

表1. 清水溪採樣站之海拔高度與溪流坡度

Table 1. Elevation and stream gradient at 14 sampling stations on Chinshoei Creek

Station number	Elevation(m)	Stream gradient(%)
1	200	0.9
2	280	1.1
3	290	1.9
4	310	1.9
5	340	2.6
6	560	2.7
7	570	3.2
8	590	3.8
9	630	2.8
10	690	2.4
11	820	9.5
12	840	9.0
13	890	4.4
14	950	11.2

(*Hemimyzon formosanum*)及埔里中華爬岩鰍(*Sinogastromyzon puliensis*)。餘為鰍科(Cobitidae)的花鰍(*Cobitis taenia*)、鮡科(Bagridae)的台灣鮡(*Leiocassis taiwanensis*)、鯰科(Siluridae)的鯰魚(*Parasilurus asotus*)、慈鯛科(Cichlidae)的莫三鼻口鱒魚(*Sarotherodon mossambicus*)及數種鰍虎科(Gobiidae)吻鰍虎屬(*Rhinogobius*)之魚類。數量方面以台灣鏟頰魚占35.5%最多，其次為台灣石鰍占23.3%，二者合計占總漁獲量的58.8%，吻鰍虎屬(*Rhinogobius*)在本研究調查時皆稱褐吻鰍虎(*Rhinogobius brunneus*)，自1996年後已陸續被分類為9種(陳等 1999)，今因缺標本鑑別，在此統稱為吻鰍虎(*Rhinogobius spp.*)，占總漁獲量的11.7%。台灣馬口魚、粗首鰍及台灣間爬岩鰍則在7.0%至8.8%間，其餘9種魚類所占比例都在1.6%以下，鯰魚(0.03%)、高體鰍(0.04%)為出現數量較少的魚種。

### 三、相對豐度

各採樣站總漁獲相對豐度(CPUE)如表2所示，14個採樣站中，支流阿里山溪最上游St.13最佳，高達181尾/30分鐘，優勢魚種為台灣鏟頰魚，占87.8%；其次為主流下游龍門橋St.2的147尾/30分鐘，優勢魚種為台灣石鰍及粗首鰍，各占23%；最低者為支流竹篙水溪St.7的23尾/30分鐘，優勢魚種為吻鰍虎，占42.2%。各採樣站之CPUE與海拔高度( $r = 0.72, p > 0.05$ )、溪流坡度( $r = 0.42, p > 0.05$ )都無顯著之關係。

### 四、魚種數

各採樣站之魚種數量(表2)以St.2捕獲12種為各站之冠，其次為St.1、St.4及St.6的11種，St.12僅捕獲台灣鏟頰魚1種，為各站之末。各採樣站魚種數與海拔高度之關係如圖3上圖所示，二者呈極顯著負相關，即越往清水溪上游魚種越少。各採樣站魚種數與溪流

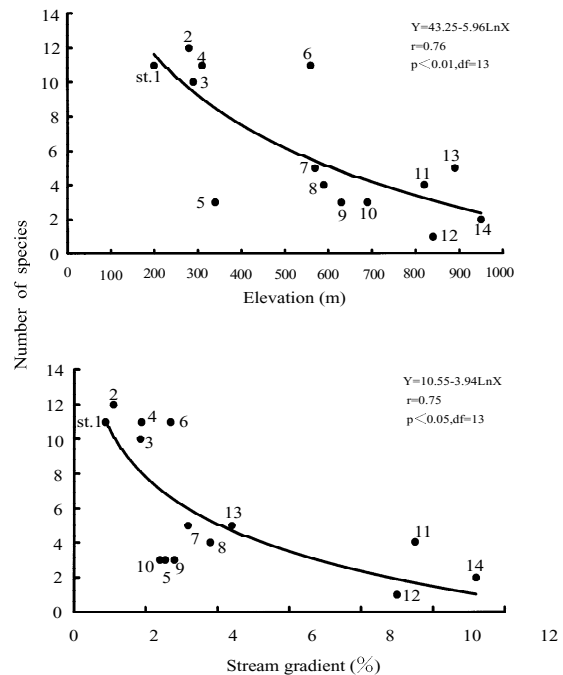


圖3. 魚種數與海拔高度(上圖)及溪流坡度(下圖)之關係。

Fig. 3. Relationships of the number of fish species to elevation (upper figure) and to stream gradient (lower figure) at 14 sampling stations on Chinshoei Creek.

坡度之關係如圖3下圖所示，二者呈顯著負相關，即隨著溪流坡度的增加，魚種數有愈來愈少的現象。

### 五、歧異度

在14個採樣站中，St.2 歧異度 ( $H'$ ) 0.66冠於各站，其次為St.3的0.62，另最上游之採樣站St.14 僅有2種魚類且比例為6.9%及93.1%(表2)，相當不均， $H'$ 僅0.1，St.12僅捕獲台灣鏟頰魚1種， $H'$ 為0，顯示二站魚類群聚皆已單純化(表2)。

各採樣站歧異度與海拔高度之關係如圖4

表2. 清水溪採樣站漁獲組成百分比、魚種數、歧異度與單位努力漁獲量

Table 2. Percentage composition of the fish species collected and their CPUE, number of species and species diversity index at 14 stations on Chinshoei Creek, November to February 1992-1993

	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	Total(%)
<i>P. asotus</i>	0.2	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03
<i>R. ocellatus</i>	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04
<i>C. auratus</i>	1.2	2.1	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4
<i>C. taenia</i>	4.2	0.8	0.3	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
<i>A. brevirostris</i>	6.4	4.7	6.5	1.2	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	1.4
<i>S. mossambicus</i>	1.2	19.7	—	1.2	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	1.6
<i>S. puliensis</i>	2.2	0.2	9.4	—	—	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0
<i>L. taiwanensis</i>	2.6	3.1	0.6	1.2	—	1.0	4.4	—	—	—	—	—	—	—	0.9
<i>Z. pachycephalus</i>	21.7	23	5.6	29.7	—	10.3	8.9	—	—	—	—	—	—	—	7.1
<i>Rhinogobius spp.</i> <sup>1</sup>	2.4	8.2	22.3	28.5	13.3	20.1	42.2	13.6	—	7.3	5.2	—	0.6	—	11.7
<i>A. paradoxus</i>	57.2	23	13.8	22.1	1.9	49.8	40	37.9	47.1	20	11.7	—	1.1	—	23.3
<i>H. formosanum</i>	0.6	14.6	34.9	4.4	—	9	—	16.7	13.7	—	—	—	9.9	6.9	7.9
<i>C. barbata</i>	—	—	1.2	4.4	84.8	3.9	4.4	—	—	—	23.4	—	—	—	8.7
<i>V. barbatus</i>	—	—	5.6	3.8	—	3.4	—	31.8	39.2	72.7	59.7	100	87.8	93.1	35.5
<i>C. lacustre</i>	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	0.6	—	0.06
number of species	11	12	10	11	3	11	5	4	3	3	4	1	5	2	15
species diversity index	0.54	0.66	0.62	0.61	0.13	0.55	0.44	0.57	0.43	0.32	0.3	0.00	0.20	0.11	—
CPUE (number/30min)	124.5	146.7	68.2	84.3	52.75	84.6	22.5	66.0	51.0	55.0	25.7	63.0	181.0	87.0	—

<sup>1</sup>Possibly include one to several species of *Rhinogobius* designated by Chen *et al.* (1999).

上圖所示，二者呈極顯著直線負相關，由於歧異度是魚種數和漁獲個體分散均勻狀態的綜合指標，此一結果顯示清水溪魚類群聚結構受採樣位置海拔高度的影響是極顯著的，即魚類群聚歧異度有隨海拔高度升高而遞減的趨勢。另St.5因台灣馬口魚漁獲量高達84.8%，使該站歧異度大幅偏低，St.12則因僅捕獲台灣鏟頰魚一種魚類，歧異度為0，群聚皆已單純化，與其他採樣站結果明顯有異。各採樣站歧異度與溪流坡度之關係如圖4下圖所示，二者亦呈極顯著負相關，顯示溪流坡度對魚類群聚歧異度有顯著的負面影響。

## 六、相似度

各採樣站間之魚類相似度以St.1與St.2間之 $S_s$ 值0.96最高，顯示二站間魚種組成最為相似，其餘以St.2與St.14間之0.14較低，另St.1與St.12、St.2與St.12、St.5與St.12、St.5與St.14、St.7與St.12、St.7與St.14間，因漁獲種類迥異，相似度為0 (表3)。一般而言，鄰近的採樣站因棲地同質性較接近，群聚分布相似度通常比相距較遠者為大。

各採樣站間魚類群聚結構相似性矩陣群團分析結果以圖5樹狀圖(dendrogram)表示，若以0.384為主觀分類臨界值，14個採樣站可分類為4群。St.10、St.11、St.12、St.13及

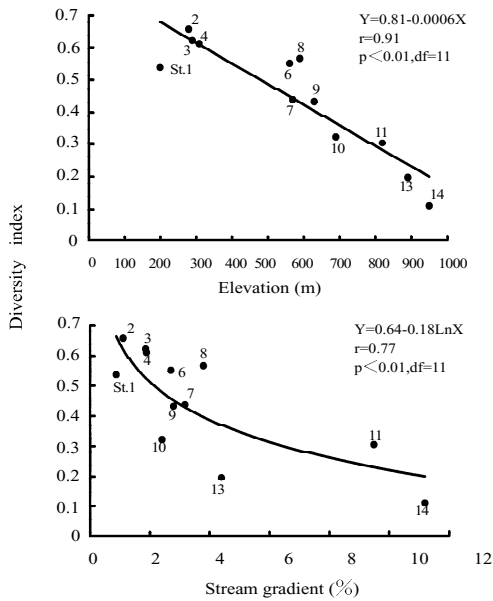


圖4. 魚類群聚歧異度與海拔高度(上圖)及溪流坡度(下圖)之關係。  
**Fig. 4.** Relationships of diversity index to elevation (upper figure) and to stream gradient (lower figure) at 14 sampling stations on Chinshoei Creek.

St.14為第1群，為清水溪支流上游魚類群集 (headwater fish assemblage)，以台灣鏟頰魚為優勢種，占各採樣站漁獲率59.7%至100%間。St.1、St.2、St.4、St.6、St.7、St.8及St.9為第2群，本群除St.7位於支流竹篙水溪外，餘為清水溪主流魚類群集，主要優勢魚種為粗首鱚、吻鰱虎及台灣石鱚，其中粗首鱚於清水溪主流下游St.1、St.2及St.4之優勢現象較為明顯，吻鰱虎於St.3、St.4以上較優勢，台灣石鱚之優勢現象則普遍出現於上述採樣站。第3群為St.3，位於清水溪主流下游，優勢魚種為台灣間爬岩鰍，可能係該處較多急瀨，有利攀爬性魚種生存所致。St.5為第4群，位於支流加走寮溪，因該地多深潭，台灣馬口魚占84.8%。

七、魚種分布

於清水溪每一採樣站捕獲各魚種百分比及各魚種在14個採樣站之總漁獲量百分比如表2所示，按照各魚種海拔高度分布之下游界限(downstream range)及上游界限(upstream range)可分為8群，第1至第7群如圖6所示。

第1群包括鯪魚及高體鱚，只出現在清水溪下游水流緩慢之St.1、St.2，海拔高度200至280公尺，溪流坡度0.9%至1.2%。

第2群包括鯽魚、花鰍，分布於St.1至St.4，海拔高度200至310公尺，溪流坡度0.9%至1.9%。

第3群包括粗首鱚、短吻鰱、莫三鼻口鰍、埔里中華爬岩鰍及台灣鏟，分布於St.1至St.6或St.7 (因St.7與St.6之海拔高度僅相差10公尺，故二者歸類為同一群)，海拔高度200至570公尺，溪流坡度0.9%至3.2%。

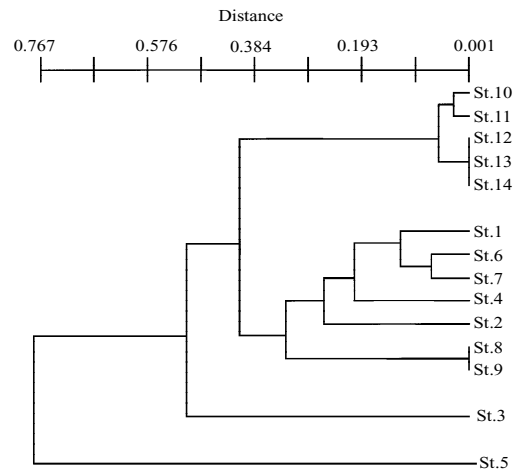


圖5. 清水溪14個採樣站魚類群集結構樹狀圖。  
**Fig. 5.** A dendrogram of fish assemblage similarity among 14 sampling stations in Chinshoei Creek.

表3. 各採樣站間魚類群聚相似度

Table 3. Fish species similarity indices at 14 sampling stations on Chinshoei Creek

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	0.96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	0.80	0.73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0.80	0.78	0.86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0.29	0.27	0.40	0.43	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0.73	0.70	0.86	0.82	0.43	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0.50	0.47	0.67	0.63	0.75	0.63	—	—	—	—	—	—	—
8	0.40	0.38	0.46	0.53	0.57	0.53	0.44	—	—	—	—	—	—
9	0.29	0.27	0.46	0.43	0.33	0.43	0.50	0.86	—	—	—	—	—
10	0.29	0.27	0.46	0.43	0.67	0.43	0.50	0.86	0.67	—	—	—	—
11	0.27	0.25	0.57	0.53	0.86	0.53	0.67	0.75	0.57	0.86	—	—	—
12	0.00	0.00	0.18	0.17	0.00	0.17	0.00	0.40	0.50	0.50	0.40	—	—
13	0.38	0.35	0.53	0.50	0.50	0.63	0.40	0.89	0.75	0.75	0.67	0.33	—
14	0.15	0.14	0.33	0.31	0.00	0.31	0.00	0.67	0.80	0.40	0.33	0.67	0.57

第4群包括台灣石鱚、吻鰕虎，分布於St.1至St.13，海拔高度200至890公尺，溪流坡度0.9%至9.5%。

第5群為台灣間爬岩鰍，分布於St.1至St.14，海拔高度200至950公尺，溪流坡度0.9%至11.2%，各採樣站皆可發現其蹤跡，為分布範圍最廣的種類。

第6群為台灣馬口魚，分布於St.3至St.11，海拔高度290至820公尺，溪流坡度1.9%至9.5%。

第7群為台灣鏟頰魚，分布於St.3至St.14，海拔高度290至950公尺，溪流坡度1.9%至11.2%。

第8群為台灣纓口鰍，僅於St.6 (海拔高度560公尺) 及St.13 (海拔高度890公尺) 發現，溪流坡度為3.8%及4.4%。因捕獲之樣點數量不足，上、下游分布界限未明，有待更多調查俾予究明。

## 討論與結論

本研究結果顯示，清水溪14個採樣站在冬季枯水期期間，魚類群聚之相對豐度與海拔高度、溪流坡度間並無顯著之關係，但魚種數和歧異度卻顯著受海拔高度和溪流坡度的影響，有從低海拔、坡度較緩的下游向高海拔、坡度較陡的上游減少的現象(圖3, 4)。此與河川之魚種數及種歧異度通常是由上游往下游漸增的說法相符(王、邵 1997)。

調查期間所捕獲的15種魚類，以清水溪分布的上下游界限可分為8群，前5群12種魚類皆以最靠近濁水溪主流匯流口海拔高度200公尺的St.1為下游界限，但上游界限卻由290公尺至950公尺不等(圖5)。由於本研究採樣站之溪流坡度明顯隨海拔高度之增加而變大(圖2)，而溪流坡度之大小直接影響水流速度，流速與流量亦會影響河川魚類群聚結構(Gorman and Karr 1978 ; Mills and Mann

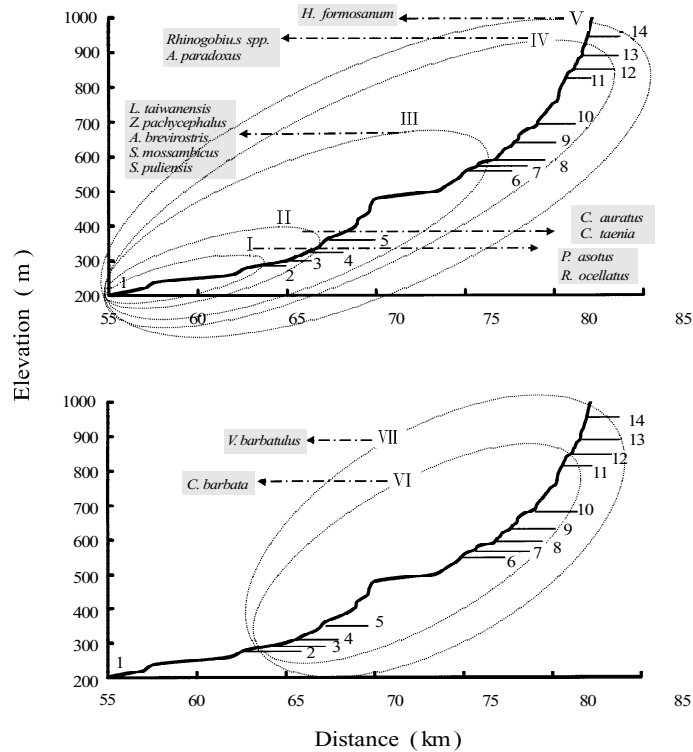


圖6. 清水溪魚類族群海拔高度之分布 (距離0 km代表濁水溪出海  
口)。

Fig. 6. Distribution of 7 groups of fishes (dotted circles, I -VII) on Chinshoei Creek, according to their upstream and downstream ranges (1-14, station numbers; stream distance 0, mouth of the Choshui River).

1985), 故各魚種分布之上游界限差異可能肇因於對流速的適應能力之不同, 即抗流性較佳者對流速的適應範圍較廣, 可分布較上游流速較強之水域, 如台灣石鱚、吻鰱虎 (海拔高度200至890公尺, 溪流坡度0.9%至9.5%) 和台灣間爬岩鰈 (海拔高度200至950公尺, 溪流坡度0.9%至11.2%)。抗流性較弱之魚種, 對流速的適應範圍較狹隘, 則僅分布在坡度較緩、流速較小的下游地區, 如鯰魚、高體鱒 (海拔高度200至280公尺, 溪流坡度0.9%

至1.1%) 與鯽魚、花鰻 (海拔高度200至310公尺, 溪流坡度0.9%至1.9%) (圖5)。另台灣馬口魚(第6群)、台灣鏟頰魚(第7群)之下游界限在海拔高度290公尺的St.3, 較第1至5群為高, 同時上游界限在海拔高度820公尺 (溪流坡度9.5%) 及950公尺 (溪流坡度11.2%), 與第4、5群的台灣石鱚、吻鰱虎及台灣間爬岩鰈之分布界限最大坡度相同, 應亦屬抗流性較佳者, 惟下游界限較高, 對流速的適應範圍較三者狹隘。台灣纓口鰻 (第8群) 僅於St.6及

St.13發現，難以推測其對流速的適應範圍。另魚類的生活習性直接或間接受到水溫的影響，水溫在確定魚類分布範圍時具有決定性的作用(何、蔡 1999)。惟本研究因採樣時間並不一致，溪水季節及日夜溫差變化使各採樣站水溫資料難以進行合理的統計分析。

各魚種下游界限相當接近，有12種魚類皆起始於St.1 (海拔高度200公尺) 或St.2 (海拔高度280公尺)，另2種魚類起始於相當靠近St.2的St.3 (海拔高度290公尺)，不若上游界限存在較大的種間差異，無法或難以明顯分群，此一現象可能與清水溪及主流濁水溪魚類族群之水域相連關係或季節性洄游有關，意謂原濁水溪魚類族群可能於乾季期間上溯清水流域，致下游界限重疊，上游界限則因各魚種抗流性之強弱而產生明顯差異。

## 誌謝

感謝蔡住發博士的耐心指導及諄諄教誨，本中心棲地生態組河川生態研究室張世倉先生熱心提供寶貴意見，蕭一民、楊憲鵬、莊議、張仁川、沈明晃等同仁協助野外調查工作，在此謹併致萬分謝忱。

## 引用文獻

- 王慎之、邵廣昭。1997。基隆地區河川魚種之組成、分布與豐度。生物科學 40 (1): 20-32。
- 李德旺。1995。南投縣河川魚類之調查。南投縣生物資源調查成果彙編 135-164頁。臺灣省特有生物研究保育中心。
- 何大仁、蔡厚財。1999。魚類行為學。水產出版社。
- 郭世榮。1996。清水河流域魚類群聚結構與環境因子關係之研究。生物科學 39(1): 28-40。
- 殷名稱。1998。魚類生態學。水產出版社。
- 陳義雄、邵廣昭、P. J. Miller。1999。台灣及琉球群島產吻鰻虎(*Rhinogobius*)的系統分類，卵徑之演化與分子類緣關係。中國生物學會八十八年度會員大會論文摘要集。
- Bray, J. R., and J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monograph* 27: 325-349.
- Gorman, O. T., and J. R. Karr. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology* 59: 507-515.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row Publication, New York.
- McCune, B. 1993. *Multivariate analysis on the PC-ORD system*. Oregon State University. pp.139.
- Mills, C. A., and R. H. K. Mann. 1985. Environmentally-induced fluctuations in year-class strength and their implications for management. *Journal of Fish Biology* 27 (Supplement A): 209-226.
- Washington, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research* 18: 653-694.

## Distribution of Fishes in Chinshoei Creek in Relation to Elevation and Stream Gradient

Ming-Fon Yeh, Jiann-Jieh Chiou<sup>1</sup> and Teh- Wang Lee

Taiwan Endemic Species Research Institute, Chichi, Nantou, Taiwan

### Abstract

During the winter dry seasons of 1992-1993, a total of 15 species belonging to 7 families of fishes were collected at 14 samplings stations on Chinshoei Creek, a tributary to the Choshui River in central Taiwan. The number of species and the species diversity index were significantly negatively correlated to elevation and stream gradient. According to the distribution of the fishes in relation to elevation, they were divided into eight groups: 1) *Parasilurus asotus* and *Rhodeus ocellatus* at elevations of 200-280m, 2) *Carassius auratus* and *Cobitis taenia* at 200-310m, 3) *Zacco pachycephalus*, *Abbotina brevirostris*, *Sarotherodon mossambicus*, *Sinogastromyzon puliensis* and *Leiocassis taiwanensis* at 200-570m, 4) *Accrossocheilus paradoxus* and *Rhinogobius spp.* at 200-890m, 5) *Hemimyzon formosanum* at 200-950m, 6) *Candidia barbata* at 290-820m, 7) *Varicorhinus barbatulus* at 290-950m, and 8) *Crossostoma lacustre* only at 560m and 890m. The distributions showed obvious differences in the upstream ranges among the groups, reflecting the presence of different adaptation among the species to environmental conditions related to elevation and stream gradient. On the other hand, the downstream ranges were highly overlapped among the groups, indicating the strong association of the fishes in Chinshoei Creek with those in its main stem of the Choshui River.

**Key words:** fishes distribution, elevation, stream gradient

Received: November 18, 1999

Accepted: March 22, 2000

---

<sup>1</sup> Present address: 7F., No. 50, Lane 46, Shyhdong Road, Taipei, Taiwan.