

80年生態研究第002號

(國立臺灣大學合作)

大甲溪石鱸之族群分布研究

林曜松 張明雄



大甲溪石鱚之族羣分佈研究

林曜松 張明雄

計劃編號：80農林—公務—生態—(15)

中華民國80年6月

目 錄

一 · 緒言	1
二 · 研究方法	2
(一) 實驗地描述	2
(二) 魚類調查	6
三 · 結果	7
(一) 分佈	7
(二) 捕獲量的季節變化	10
(三) 族羣結構	10
四 · 討論	15
五 · 參考文獻	17
六 · 謝 辭	19

一 · 緒 言

屬鯉目鯉科的臺灣石鱨(*Acrossocheilus paradoxus*)為臺灣特有種之淡水魚類之一，廣泛分佈於臺灣西部各水系及東部的部份溪流之中下游。臺灣石鱨的主要棲息地為急流附近的深潭及大型石頭所形成的遮蓋區(undercut)，其垂直分佈可自平地到海拔1500公尺

(Tzeng,1986)。本種幼魚時體側有六到七條黑色橫紋，至成魚時橫紋漸消失，體色因棲地不同而有銀灰色、淡金黃色或暗灰色等多種，有些成魚體側有一黑色縱紋。因此，本種體色差異極大，以往由分類學家所發表的一色石鱨、軟魚、大湖軟魚等有可能是本種之異名(Tzeng,1986)。

臺灣地區有關溪流魚類的研究，早期皆以分類與分佈為主，而溪流魚類的生態研究則集中在大甲溪上游七家灣溪之櫻花鉤吻鮭(林和楊，1986；林等1989)與有勝溪之鮎魚與臺灣纓口鰍(呂和汪，1988；Wang 1989；呂等，1989；張，1989)。有關石鱨之研究早期亦以分類與分佈為主(Myer,1941,Tzeng,1986)。而林等(1988)，方等(1989)與汪(1990)則僅做過一般性的描述。林和許(1990)則進行桶后溪石鱨的生態研究，許(未發表)與張(未發表)則分別研究桶后溪與大甲溪流域中游石鱨的生殖生物學。

本研究乃針對大甲溪的溪石鱨進行其分佈、相對豐度及族群結構之研究，以作為大甲溪魚類保育及經營管理的參考。

二·研究方法

(一)·實驗地描述

大甲溪流域是本省中部最主要的河川之一，發源於中央山脈，與南湖大山；北鄰大安溪，東北為淡水河及蘭陽溪，東與立霧溪為鄰，南接烏溪，西臨臺灣海峽，溪流全長124公里。流域面積約1236平方公里，年平均流量31立方公尺/秒(CMS)，河床落差大，平均落差1/60。由於水量充沛而且穩定，落差又大；因此，水力蘊藏豐富為全省之冠。一般而言，谷關之上河床較窄，乃築有德基水庫，青山壩，谷關壩與天輪壩，此四座水壩乃以蓄水發電為主。而經谷關之後，落差降至1/90，河床漸趨寬廣，過白冷後河床開展並轉折向北行十餘公里，而於東勢折向西流於清水鎮出海。石崗、東勢間築石崗壩，石崗壩除蓄水供發電外，亦供灌溉飲用水等之用。就整體而言，大甲溪上游及支流多屬高山溪流，落差大，河床狹窄，水流快速，急瀨與深潭遍佈，而中、下游河段則河床寬廣，河床遍佈中大型卵石。

本研究之調查範圍為谷關水壩以下至出海口之大甲溪主流及十文溪、裡冷溪、東卯溪、橫流溪及沙連河等5條支流(表一)。研究者在主流設12個調查站，每條支流各設2個調查站(圖一)。由於調查範圍極廣，因此在選擇調查站時，乃先依主流壩體之位置，及水文狀況將河段自上游至下游而予以區分，並分別命名為A、B、C、D四段(表一)，而在各河段內之調查站之命名乃依阿拉伯字母之順序，由上游至下游順序命名例如B1，此為B河段中最上游之調查站，而B7則為B河段最下游之調查站，在支流的調查站，則於

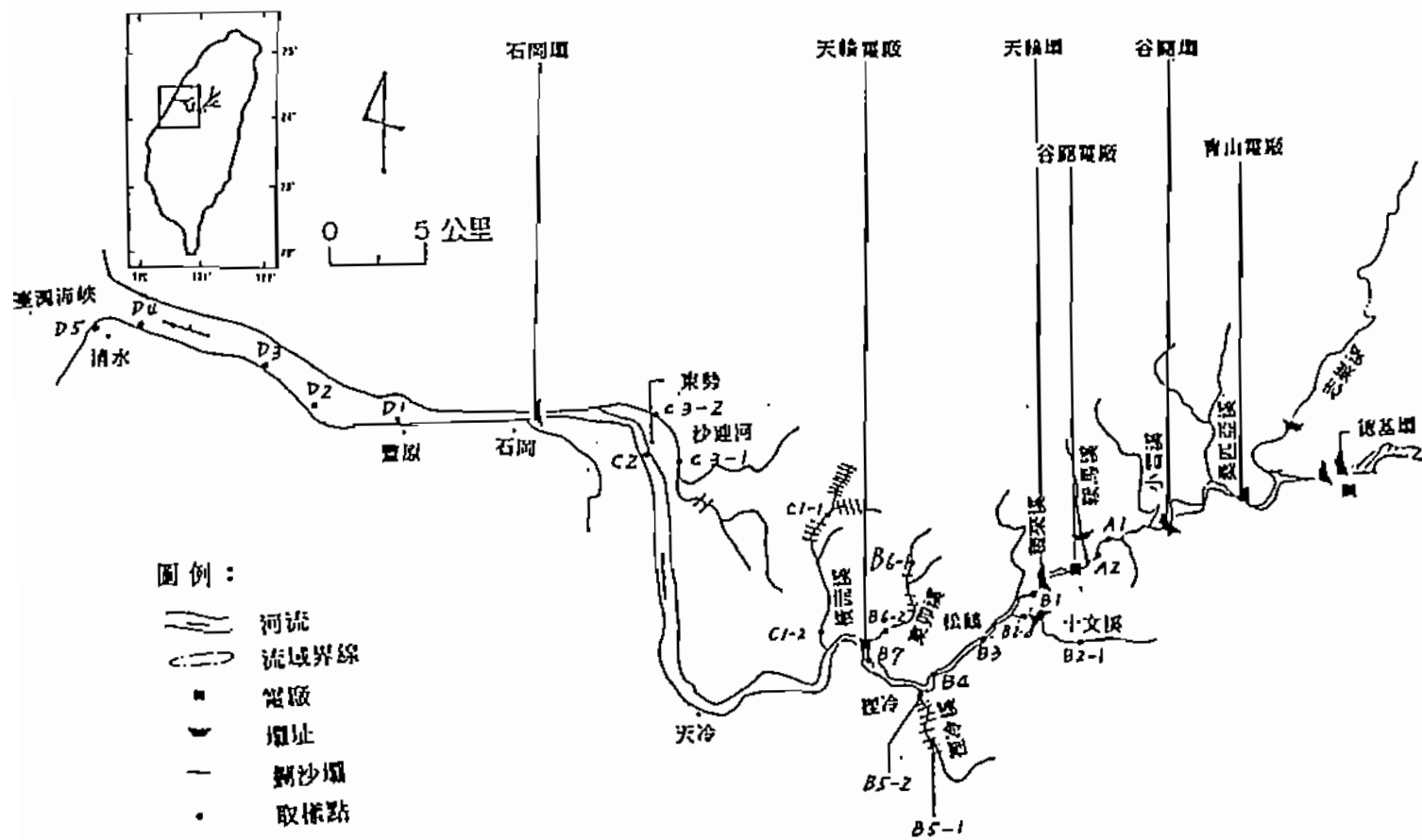
表示主流河段之字母及表示調查站位置之數字後，加上“一”及一個阿拉伯數字，如“B2”為B段之第二個調查站之位置，因此，“B2-1”為B2站附近十文溪上游之調查站，而“B2-2”則為十文溪下游之調查站。而在選取各調查站時，所有調查站（除D5站外）皆包含有潭區及瀨區等自然之溪流型態。以下即將各河段及各調查站之特性，溪流狀況等作一敘述。

A 河段（谷關壩至天輪壩間）

此河段兩岸為陡峭之山坡地，為一明顯的峽谷地形，河兩岸植被茂盛，偶而有裸露之岩壁，中橫公路位於其右岸山壁上方，由於谷關壩蓄水量較大，故往往僅在豪雨之後才會洩洪。本段溪流地下水豐富，水量較穩定，溪水亦屬清澈，深潭、急瀨及平瀨明顯且交互出現，底質石多為大型石塊及巨石，愈往下游則中型卵石愈多，而深潭底部則底質石往往為細砂及小石礫；在此區設有二個調查站。

B 河段（天輪壩至天輪電廠排水口）

此一河段兩岸並未完全開發，僅在平緩坡地形成聚落，包括谷關、麗陽、松鶴、裡冷、天冷等。兩岸較A段開闊，因為天輪壩之蓄水，造成溪流內有許多裸露之河川地。豪雨時，天輪壩須排水外，谷關電廠滿載發電時，天輪壩亦須洩洪，因此，此段流域常出現枯水與豐水之強烈對比，河川中裸露的巨石在豐水期時，皆被洪水所淹沒，水流湍急而且深。在此段流域的主要的支流有十文溪、裡冷溪及東卯溪。其中以十文溪水量較大，東卯溪水量最小。在本河段設有10個調查站，其底石組成以中型卵石、大型石塊及巨石為主。



圖一 · 民國七十八年十月至民國八十年二月大甲溪中、下游調查的位置圖。

表一 大甲溪魚類調查站位置及編號

區域名稱	主流及站名	支流及站名
A區	谷關壩至天輪壩(A1,A2)	小雪溪,鞍馬溪(無)
B區	天輪壩至天輪電廠 (B1,B3,B4,B7)	梢來溪(無), 十文溪(B2-1,B2-2), 裡冷溪(B5-1,B5-2), 東卯溪(B6-1,B6-2)
C區	天輪電廠至石崗壩(C2)	橫流溪(C1-1,C1-2) 沙連河(C3-1,C3-2)
D區	石崗壩之下 (D1,D2,D3,D4,D5)	無

表二 1989年9月至1991年2月間每月調查時間及調查地點

日期	季節	調查站名
1989年		
9月25日-27日		
	秋	
10月8-10日, 19-21日		D5,D4,D3,B1,B2-2,B5-1,B5-2
11月14-16日, 28-30日		B3,B4,B7,C,3-1C3-2,C2,B6-2,C1-2,D1,D2,A2
12月19-20日		B1
1990年		
1月20-21日	冬	B3
2月6-9日		D1,D2,B5-1,B2-1,B2-2,C1-2,C3-1,C3-2 B6-1,B6-2,A1,A2,B4,B7,B3,C1-2,B5-2,D3,D5
3月29-31日		B4,B7,B3,C1-2,B5-2,D3,D5
4月		
5月8-10日, 29-31	春	C1-2,B5-2,B2-2,B1,B4,B6-1,B6-2,D1,D2,C1-2
7月2-4日		B6-1,B5-1,B2-1,A1,C3-1,C3-2,B6-2,C1-1,C1-2,B2-2,D3,D5
7月24-28日		A1,A2,B6-1,B6-2,C1-1,C1-2,C3-1,C3-2,D1,D2,B7
	夏	
8月1-4日		B1,B2-1,B2-2,B3,B4,B5-1,B5-2,C2,D3,D5
9月20日-23日		B21,B22,B51,B52,B61,B62,B7,D1,D2
10月30日-11月1日	秋	A2,B1,B3,C11,C12
-12月12日		B4
1991年		
1月5-7日	冬	B1,B3,C2,C31,C32,D1,D2
2月3-4日		A1,A2,B4,B62,B7
2月21-24日		B21,B22,B51,B52,C12,C11,D3,D5

C 河段 (天輪電廠至石岡埧)

由於天輪電廠排水，C段水量遠較A段及B段之水量大，河床亦甚寬廣，兩岸山勢平緩，因此，已有相當程度之開發墾成果園，此地河床亦有砂石廠進行採砂石，落差雖較緩，水勢卻急。此段溪流，偶有深潭出現；然而，深潭流速亦急，底質多由中型卵石組成。

D 河段 (石岡埧至出海口)

此段河道水量受石岡埧影響，枯水與豐水有明顯的對比，枯水期河道分歧，水量很小，而豐水期時多數分支俱消失，而出現寬闊的河面，河床有許多砂石公司進行採砂，造成深潭，此種水潭在水量增大時，被砂石填滿，當水量小時，又因開挖而形成新的水潭，水潭底質石多為細沙。而河道的底質石則仍以大型石塊及中型卵石為主，而且愈往下游則中型卵石愈多。

(二) 魚類調查

由於調查範圍長達70公里，因此調查頻率乃以季節為單位，自民國78年9月至90年2月間，每月至部份調查點調查，除少數調查站外，各調查站均期望每季有一次調查結果。

由於調查範圍廣，為能比較各調查站之間石鱸之相對數量。本研究乃以背負式電魚器，外接八伏特電池，以間歇性連續放電進行魚類採集。以電魚法調查魚類時，皆在調查站下方，依“乙”字形途徑向上游進行，此種步驟乃在相同範圍重複進行一次，共約進行約40分鐘。在以電魚法收集魚隻完畢後，即記錄石鱸主流四段的之數量，以測量其體長(Total length)；少數魚隻以10%福馬林固定攜回實驗室外，其餘皆予以釋回原溪段中。

三 · 結 果

(一) · 分佈

大甲溪的石鱖主要分布在天輪埧至東勢之間的大甲溪主流及各支流的下游一帶。自民國78年9月至80年2月在大甲溪流域中、下游及5條支流的22個查站所進行的六次調查中共捕獲928尾石鱖，其中在主流的10個調查站捕獲石鱖757尾(表三)。裡冷溪下游(B5-2站)、東卯溪下游(B6-2站)、橫流溪下游(C1-2站)及沙連河中、下游兩站(C3-1、C3-2)。四條支流的5個調查站則捕獲石鱖171尾(表四)；十文溪上、下游(B2-1)站、B2-2站裡冷溪上游(B5-1站)、東卯溪上游(B6-2B站)、橫流溪上游(C1-1站)及D河段之D4站與D5站等7個調查站在個六個季節的調查皆未捕獲石鱖(表三、表四)。

在大甲溪主流捕獲石鱖中、A河段捕獲12尾，B河段捕獲594尾，C河段捕獲101尾，D河段則捕獲50尾，以B河段捕獲量最多。若將每河段捕獲魚數除以調查站數及調查次數，而得每站每次的捕獲石鱖魚數，則是B、C兩河段相近(約25尾)，而多於A、D兩河段(表五)。

在捕獲石鱖的四條支流中(表四)，沙連河中游(11尾)捕獲魚數較少，其次為裡冷裡溪下游中24尾，而東卯溪下游，橫流溪下游三站捕獲的石鱖量相近(約50尾)，若以每站每次之平均石鱖捕獲量而言(表六)，沙連河中游的捕獲量較其他三條支流為低。

表三 民國七十八年秋季至民國七十九年冬季大甲溪流域
各研究站石 之平均捕獲量

河 段	總魚數	研究站	魚 數	調查次數	站平均魚數	河段平均魚數
A	12	A1	2	3	1	1.5
		A2	10	6	2	
B	594	B1	69	6	12	25.5
		B3	311	6	52	
		B4	141	6	24	
		B7	73	5	14	
C	101	C2	101	4	25	25
D	50	D1	17	6	3	3
		D2	17	6	3	
		D3	16	6	3	
		D4	0	1	0	
		D5	0	6	0	

表四 民國七十八年秋季至民國七十九年冬季大甲溪流域
五條支流各研究站石 之平均捕獲量

支 流	總 計	研究站	魚 數	調查次數	站平均魚數
十文溪	0	B2-1	0	5	0
		B2-2	0	6	0
裡冷溪	24	B5-1	0	6	0
		B5-2	24	6	4
東卯溪	46	B6-1	0	5	0
		B6-2	46	6	8
橫流溪	50	C1-1	0	5	0
		C1-2	50	6	8
沙連河	51	C3-1	11	6	2
		C3-2	40	6	7

表五 民國七十八年秋季至民國七十九年冬季大甲流域各研究河段
石 平均捕獲量之季節性變化

河 段	1989				1990		總 計	季平均
	秋	冬	春	夏	秋	冬		
A	7	2	0	0	0	1	10	1.7
B	30	27	25	4	18	43	147	24.5
C	21	-	-	18	17	45	101	25.3
D	10	0	0	0	6	1	17	2.8
總 計	68	29	25	22	41	90		
河段平均	17	9.7	8.3	5.5	10.3	22.5		

表六 民國七十八年秋季至民國七十九年冬季大甲流域支流
石 平均捕獲量之季節性變化

支 流	1989				1990		總 計	季平均
	秋	冬	春	夏	秋	冬		
裡冷溪	0	1	8	10	4	1	10	4
東卯溪	9	3	1	1	3	29	46	7.7
橫流溪	5	2	3	0	3	37	50	8.3
沙連河	12	1	7	2	5	0	27	4.5
總計	26	7	19	13	15	67		
支流平均	6.5	1.8	4.8	3.3	3.8	16.8		

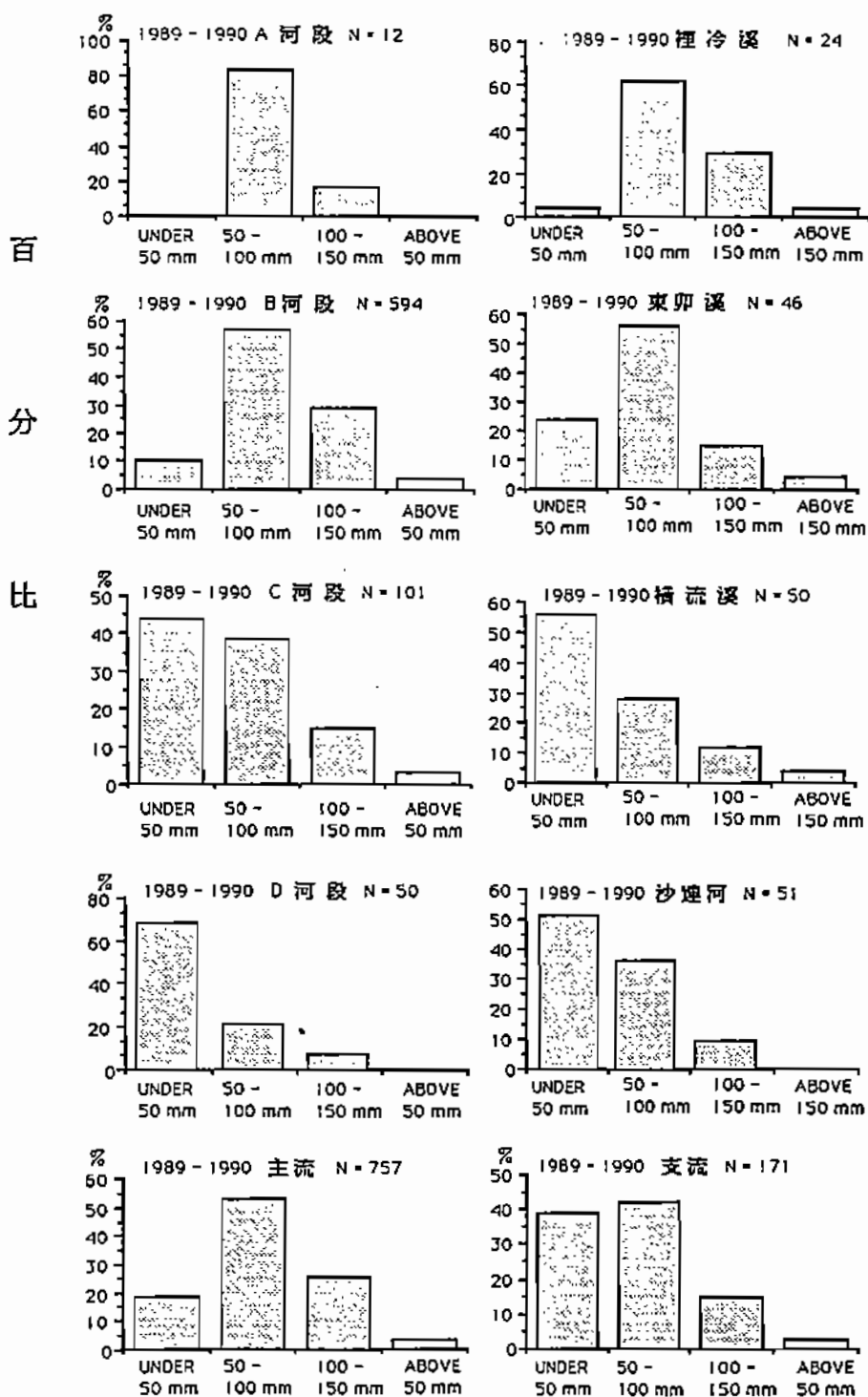
(二) · 捕獲量的季節變化

大甲溪的石鱖的數量有明顯的季節與年間變化，就比較民國79年B站或四站平均捕獲量而言(表五)均顯示，春夏與秋季，大甲溪主流石鱖數量相近，每站平均捕獲量為(22-35尾)，但在冬季則有顯著增加之現象(平均捕獲量為90尾)。此種變化趨勢亦見於各支流中，各支流的平均捕獲量，在民國79年春至秋冬為13-19尾，但在冬季則增至67尾。民國79年大甲溪中冬季之石鱖族群量顯著地多於秋季之現象，並未發生於民國78年。民國78年大甲溪主流之中，秋冬二季石鱖之平均捕獲量相近，分別為30與27尾。但在東卯溪、橫流溪及沙連河三條支流的捕獲量均顯示，秋季之平均捕獲量多於冬季。顯然大甲溪中秋冬二季捕獲量隨年間而差異存在。就比較民國78年與79年秋冬二季族群量總計而言，民國78年至79年，大甲溪之石鱖數量似有增加之趨勢。

(三) · 族群結構

在大甲溪主流所捕獲的757尾石鱖中，以體長在50-100mm之間的魚體為主(約50%)，體長大於150mm之魚體最少(25尾)圖二)。而石鱖的體長分布亦隨各河段及支流有顯著的差異，在A、B兩河段捕獲的石鱖以體長在50-100mm為主，但A河段未捕獲體長大於150mm的魚體與小於50mm的魚體；C河段捕獲石鱖以體長100mm以下的兩體長區間為主，D河段捕獲石鱖則多在50mm以下，且未捕獲體長大於150mm的魚體。

四條支流捕獲的171尾石鱖乃是以體長在100mm以下為主，除沙連河未捕獲體長大於150mm的魚體外，其餘3條支流皆曾捕獲體長大



圖二 · 民國七十八年十月至民國八十年二月大甲溪石鱖主流及支流族群構。

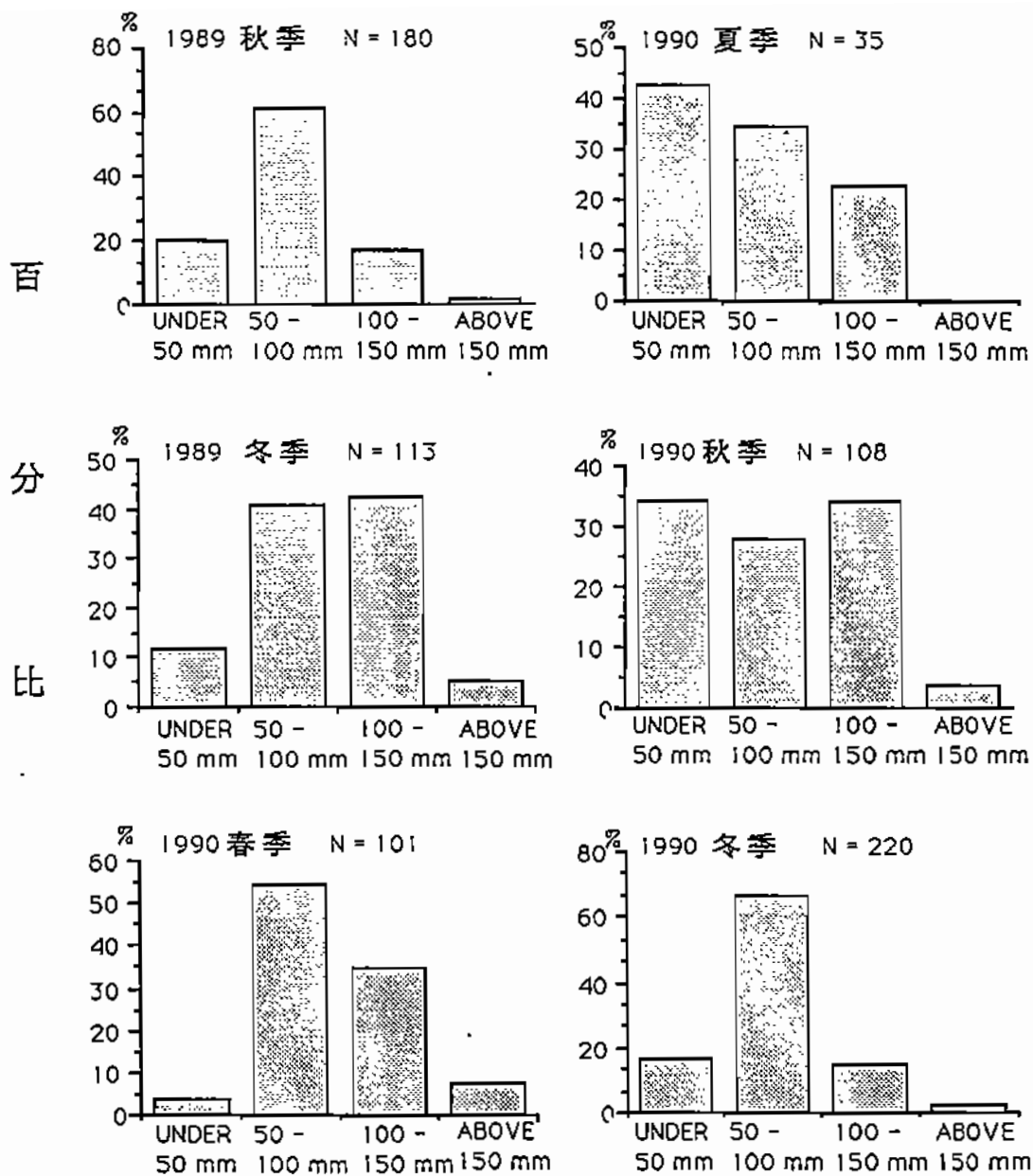
於150mm的魚體。裡冷溪與東卯溪下游皆以體長在50-100mm的魚體為多，橫流溪下游捕獲體長在50mm以下的魚體較多，沙連河捕獲石鱖則以多為100mm以下。而支流捕獲體長小於50mm魚體的比例高於主流部份，主流部份捕獲的100-150mm魚體的比例則略高於支流部份。

(四)·體長組成之季節變化

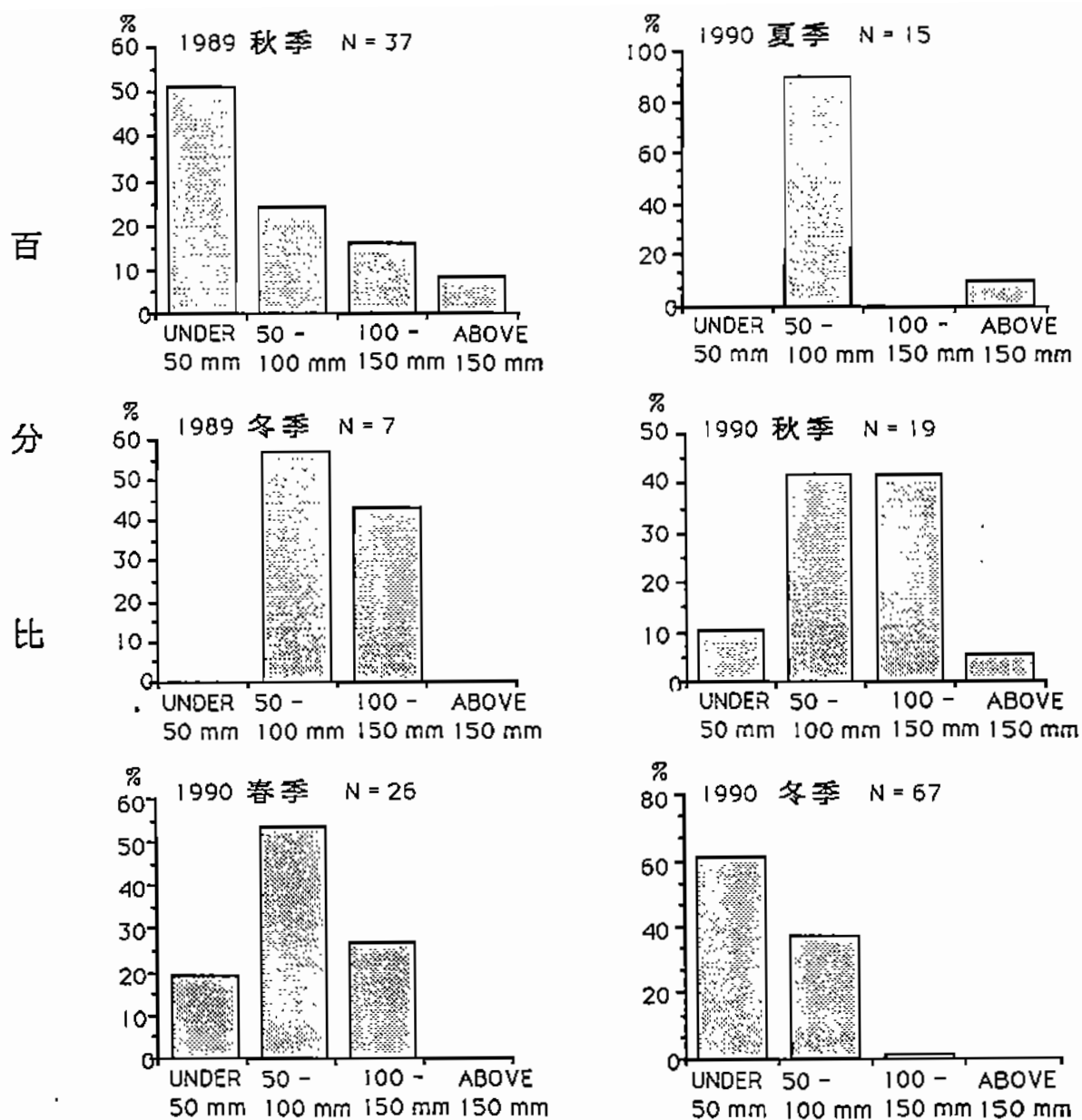
在大甲溪主流所捕獲的石鱖，每季皆有捕獲各個體長的石鱖(圖三)，但各個體長所佔的百分率，在不同季節裡則略有不同，體長在50mm以下的石鱖在79年夏季與秋季較高，79年春較低(約5%)其餘各季則均在10-20%。體長在50-100mm的石鱖，僅在78年夏、冬季捕獲比例較低外(約20%)

，其餘各季捕獲比例皆在30-40%。而體長在150mm以上的石鱖，除79年夏季未捕獲，其餘各季捕獲率亦低(約5%)，體長小於50mm的魚體與體長在100-150mm區間的魚體，其捕獲比例的季節性變化較明顯，其餘兩體長區間的石鱖的捕獲比例則無明顯的季節變化。

在四條支流捕獲的石鱖(圖四)，體長小50mm的魚體以78年秋季與79年冬季捕獲比例較高，78年冬季與79年夏季則未捕獲；體長在50-100mm之間的魚體，其捕獲比例以78年秋季較低，79年夏季捕獲比例較高，其餘各季的捕獲比例皆維持約40%；體長在100-100mm區間的捕獲比例，以79年夏季與冬季較低(5%)以下，而78年冬季與79年秋則較高約(40%)；體長大於150mm的魚體在78年春季與冬季皆無捕獲記錄，其餘季節捕獲比例亦低(5-10%)，體長小於50mm與在50-100mm之間的魚體其捕獲比例有較明顯的季節變化。



圖三· 民國七十八年十月至民國八十年二月大甲溪主流石鰕族羣結構之季節變化。



圖四· 民國七十八年十月至民國八十年二月大甲溪四條支流石鱖族群結構之季節變化。

討 論

石鱖的垂直分佈可達海拔1000-1500公尺(Tzeng,1986)，而其在 大甲溪的分佈亦可達德基水庫(海拔1300公尺)(王，1987)，惟數量較小，本研究調查範圍的海拔高度乃自海平面至海拔840公尺(A2站)；因此，除了河口域區D4站與D5站兩站已屬半淡鹹水域，不適石鱖之生存外，其餘各站，就海拔高度而言，應該皆有石鱖分佈與棲息；然而十文溪全段、裡冷溪、東卯溪與橫流溪上游皆無石鱖之分佈，其原因便可能與攔砂埧的存在有關，十文溪之引水埧將上游水引到水庫，而造成下游呈現乾枯的現象。裡冷溪、東卯溪與橫流溪一條溪上游與下游的調查間皆有5—6座攔沙埧的阻隔魚類上溯與棲息地的惡化所造成的。

水庫的蓄水與排水均會造成水庫上、下游魚類棲息地。溪流魚類組成及魚類分佈範圍的變化(Edward, 1987; Swinks and Jacods, 1983; Schlossor, 1985)。在大甲溪主流，石鱖主要分佈在天輪埧至石崗埧間河段，而且皆可捕各種體形的魚體；而天輪埧以上及石崗埧以下之大甲溪兩河段石鱖數量稀少，有半數的調查次數未捕獲石鱖，而且，捕獲魚體之體長皆為小於150mm的魚體。因此、A、D兩河段不僅石鱖數量遠低於B、C兩河段，而且其族羣結構亦與B、C兩河段不同，此應與天輪埧與石崗埧的阻攔河段有關。

一般而言，體型較大的魚體多棲息於深潭(Matthews, 1986)，而石鱖屬中、下層活動魚類(林和許，1990)。本研究中使用電魚法取樣，不論在主流或支流所捕獲的魚體中，體長大於150mm的石鱖所佔的比例偏低，可能與電魚法不適於深潭取樣有關。林和許(1990)，

張(未發表)以刺網分別在桶後溪與大甲溪中游之深潭進行石鱮之取樣，皆可捕獲體型較大的石鱮。

大甲溪石鱮之生殖季節頗長，方等(1989)觀察大甲溪中游石鱮仔稚魚終年皆有；而張(未發表)發現1990年1991年大甲溪中游石鱮之生殖週期，由四月至十月，長達七個月。在本研究中，每季皆可捕獲體長小於50mm的幼魚，此與上述之研究推論相吻合，而體長小於50mm的魚體的比例在79年冬季及79年春季為最低點後，之後又漸次增多，而至79年冬季又再次下降，則顯示石鱮之生殖季雖長，但在秋冬之際亦應為休止期。豪雨、颱風造成溪流流量、流速大增，往往會將魚體沖往下游，而此種效應對成魚較不明顯，而對幼魚之影響極大(Gerkmg,1950;Schlosser,1985)。魚類生殖季時，溪流流量的大幅度變化會妨礙魚類生殖，造成新生魚類的減少(Nelson, 1986)。79年秋、冬季體長小於50mm魚類之比例多於78年秋冬季，而且捕獲量亦較多。這可能與此兩年颱風季節之結束之時間有關，79年颱風季結束較早，石鱮有較長的生殖時期，因而，79年產生較多的仔稚魚。

比較主流與支流體長之頻度分佈，顯示體長小於50mm的魚體比例在主支流間有明顯差異。在支流部份有些季節未捕獲體長小於50mm以上的魚體，顯示支流是提供成魚棲場所，其主要功能應是作為石鱮之生殖場所。各季的每站的平均捕獲量隨年間而有差異，一般而言，大甲溪的主流或支流的各站平均捕獲量，於民國78年為秋季多於冬季，但在民國79年則是冬季多於秋季，此種年間差異，可能與年間之颱風多寡及結束時間有關。

參考資料

1. 曾晴賢 1986 臺灣淡水魚的分佈，臺省立博物館半年刊。
 2. 王漢泉 1987 德基水庫魚蝦分佈之初步研究，中國水產410期 13-18頁。
 3. 呂光洋，汪靜明 1987 武陵農場河域之原產種魚類生態之初步研究76年生態研究第010號。
 4. 林曜松，楊平世，梁世雄，曹先紹，莊鈴川 1988 櫻花鉤吻鮭生態之研究(一)魚羣分布與環境因子關係之初步研究77年生態研究第023號。
 5. 林曜松，曹先紹，張崑雄，楊平世 1988 櫻花鉤吻鮭生態之研究(二)族羣分布與環境因子間關係之研究77年生態研究第012號。
 6. 林曜松，曹先紹，張崑雄 1989 櫻花鉤吻鮭之生殖生態與行為研究78年生態研究第008號。
 7. 張明雄有勝溪臺灣纓口鰍(*Crossostomalacustre*)之生態學研究國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。
 8. 詹見平大甲溪魚類。
 9. 台灣電力公司新天輪水力發電工程施工期間生態調查研究計劃—第一年期末報告 1989 國立中山大學海洋資源學系。
 10. 林曜松，許嘉恩 1990 桶后溪石鱸資料之生態研。79年生態研第36號。
- Edward, R. J. 1979. The effect of hypolimnion reservoir release on fish distribution and species diversity. *Trans. Am. Fish. Soc.* 107 : 71 - 77.

- Gerking, S. D. 1950. Stability of a stream fish population. J. Wildl. Mgmt. 14 : 193 - 202.
- Lin, Y. S. , S. S. Tao and K. H. Chang 1990. Population and distribution of the Formosan salmon (*Oncorhynchus masouformosus*) in Chichiawan Stream. Suppl. Bull. Inst. zool.,Academia Sinica 29 : 73 - 85.
- Moyle, P. B. and B. Vondracek 1985. Persistence and structure of the fish assemblage in a small California stream. *Ecology* 66:L 1 - 13.
- Myer, G. S. 1941. Suppression of *Lissochilus* in favor of *Acrossochilus* for a genus of Asiatic Cyprinid fishes, with note on its classification.
- Nelson, F. A. 1986. Effect of flow fluctuations on brook trout in the Beaverhead River, Montana. *Nor. Am. J. Fish. Mgmt.* 6 : 551 -559.
- Schlosser, I. J. 1985. Flow regime, juvenile abundance, and the assemblage structure of stream fish. *Ecology* 66 : 1484 - 1490.
- Swinks, W. D. and K. E. Jacobs 1983. influence of a Kentucky flood control reservoir on the tailwater and headwater fish population. *Nor. Am. J. Fish. Mgmt.* 3 : 197 -203.
- Tzeng, C. S. 1986. Distribution of the freshwater fish of Taiwan. *J. Taiwan Muse.* 39 : 1327 -146.

謝 辭

本研究承蒙行政院農委會提供研究經費（79農林—公務—生態—），在大甲河流域進行研究。研究者非常感謝東勢環境生態保護協會及其巡河員及沿大甲河流域之各派出所員警，努力維護大甲溪魚類生態，使非法毒魚與電魚之影響減少許多。

研究期間王立言、許嘉恩、趙一、丁宗蘇、陳俊堯、張仁為、王明智、莊國碩、呂佩義、謝庭智、蕭國忠、張耀文、吳聲海等人協助野外工作。而呂佩義協助打字，蘇逸峰提供完善之後勤，謹致最大之謝意。