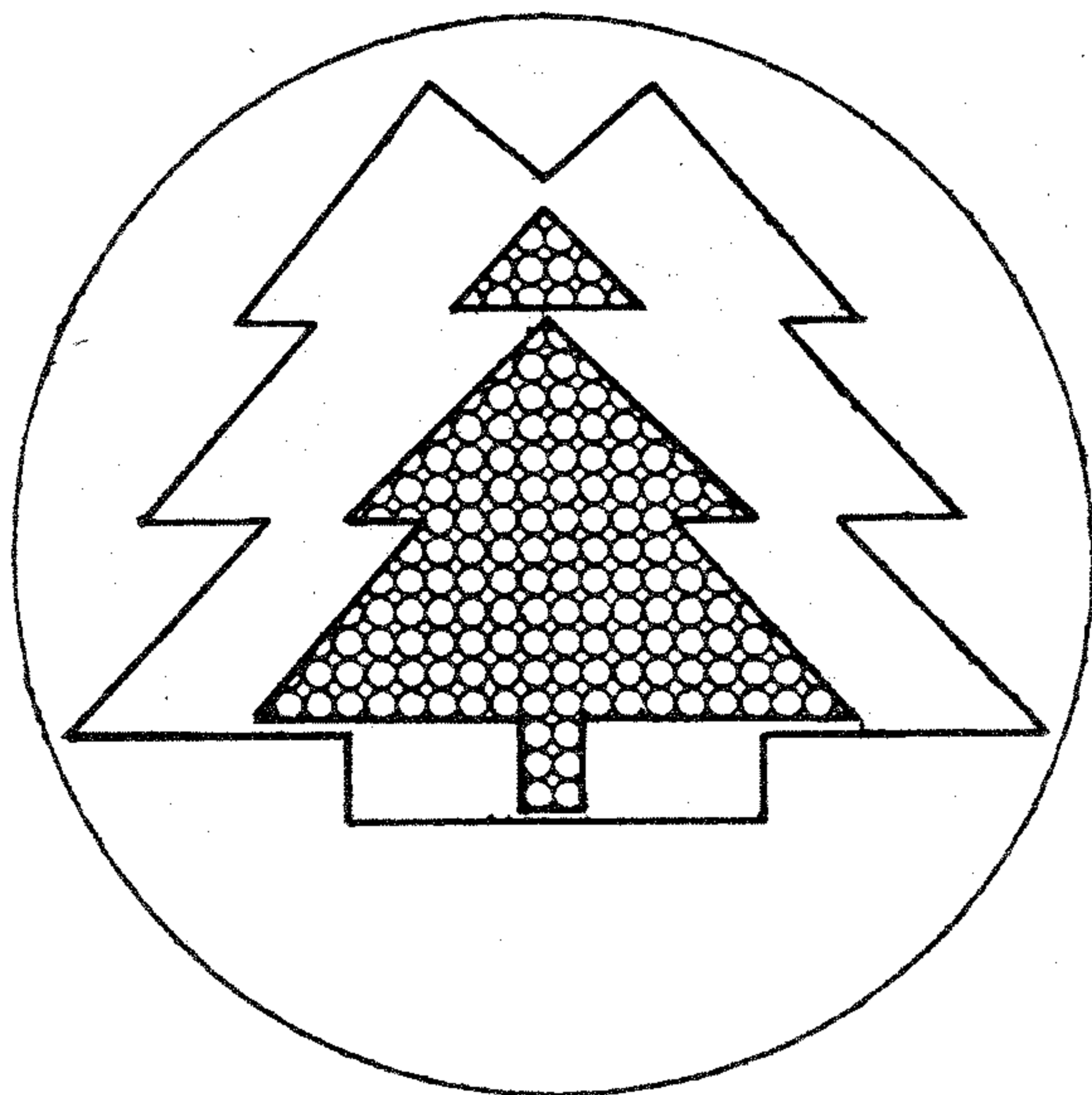


臺灣省農林廳林務局保育研究系列— 85-11 號

# 台東縣大崙溪魚類群聚 調查研究

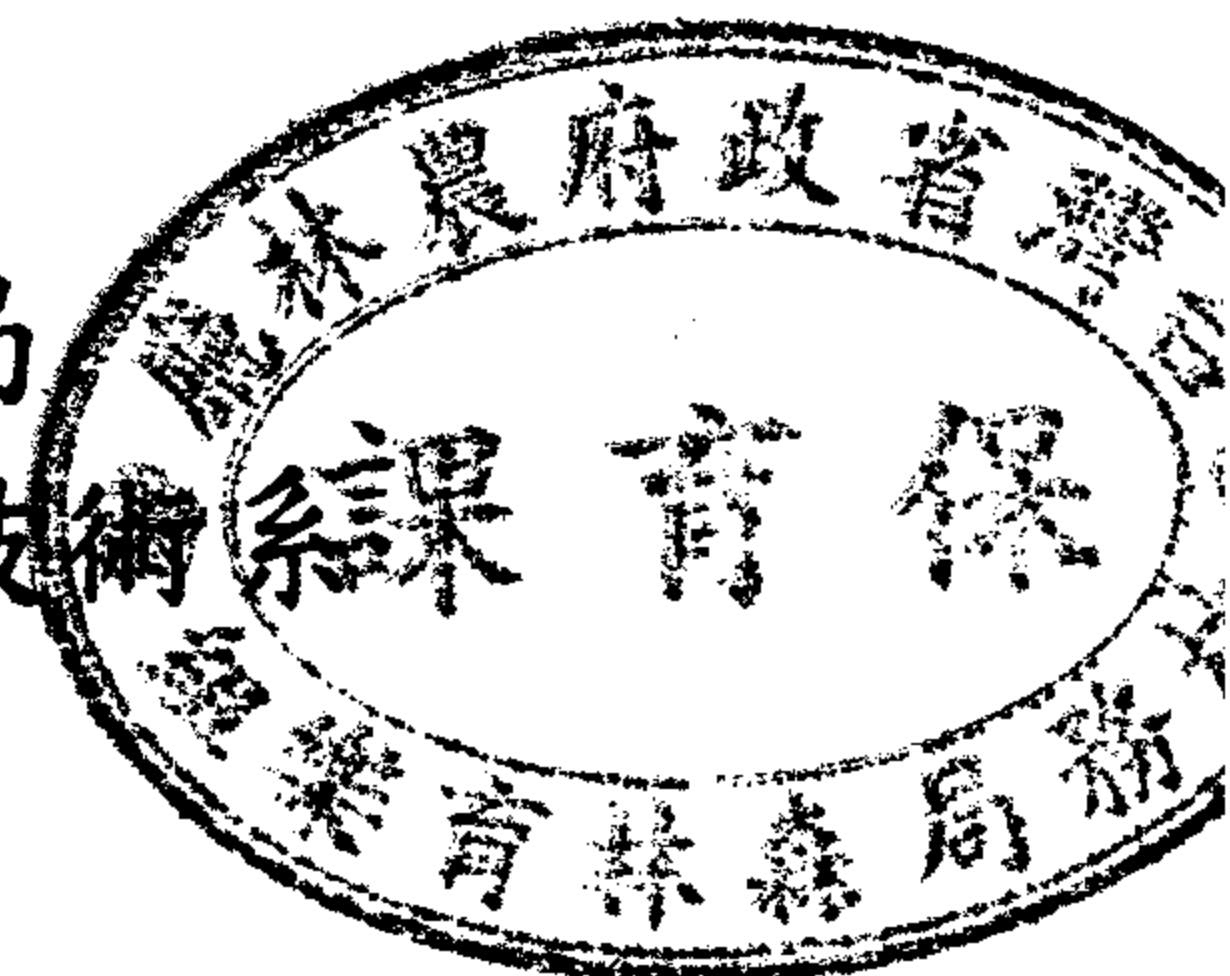
Freshwater Fish Community in the Dalun  
Stream, Taitung

戴 永 禎  
Yeong-Tyi Day



委託單位：臺灣省政府農林廳林務局

執行單位：屏東技術學院森林資源技術



中華民國八十五年十二月

# 目次

摘要	iii
謝言	v
表次	vi
圖次	vii
前言	1
方法	3
結果與討論	10
結論與建議	27
參考文獻	34

## 摘 要

1996 年每季一次調查大崙溪淡水魚群聚生態之現況，以作為大崙溪集水區經營管理之參考依據。

大崙溪水質在調查期間呈現不穩定狀態，氨氮濃度與濁度在八月前後有明顯的改變，可見 8 月賀伯颱風所夾帶的洪水使得大崙溪水質中得含氮有機物減少，泥沙等懸浮物則明顯增加。11 月中旬的豪雨則僅使得自八月逐漸澄清的水質又再度混濁。大崙溪水質原本之磷含量就不高，所以豪雨洪水對磷濃度的影響較小。酸鹼值、溶氧、導電度均在正常範圍值之內，並不受豪雨洪水的影響。水溫全年介於 16.0 ~ 24.2 °C 間，洪水使大崙溪採樣站的溪寬增加，並使水道加深，流速則在洪水過後回復。颱風的水流將泥沙和小礫石向下游沖刷，而將卵石暴露出來。

發現淡水魚類 2 科 7 種，包括日本禿頭鯊 (*Sicyopterus japonicus*)、褐吻蝦虎 (*Rhinogobius brunneus* Complex)、極樂吻蝦虎 (*Rhinogobius giurinus*)、高身鏟頰魚 (*Varicorhinus alticorpus*)，何氏棘魚巴 (*Spinibarbus hollandi*)、平頰溪哥 (*Zacco platypus*)、馬口魚 (*Candidia barbata*)。其中以高身鏟頰魚的族群相對數量最多，是

大崙溪淡水魚群聚的優勢魚種。水底攝影法與電網漁法會造成群聚參數有所差異，豐富度、種歧異度以電網漁法所獲較高，然而均衡度則以水底攝影法較高。

新武呂溪的氨氮、總磷含量遠比大崙溪為高，新武呂溪上游集水區有高冷蔬果區及住宅區，應是造成新武呂溪在颱風過後有機物含量較高的原因。

## 謝 言

本調查承林務局補助經費，保育課前楊課長秋霖，以及劉瓊蓮小姐、徐榮秀小姐、夏榮生小姐在行政作業上的協助。蔡錦文、葉建成先生協助計畫初期的採集，龍淑齡小姐協助水質分析，在此一併致謝。最後還要感謝林務局保育課管立豪課長，指教對大崙溪生態保育的見解。

## 表 例

表一	調查期間大崙溪的水質。	11
表二	調查期間大崙里溪之水溫 (°C)。	15
表三	大崙溪之水文棲地特性。	16
表四	大崙溪的底質石組成百分比 (%)。	17
表五	大崙溪淡水魚種類與分布。	18
表六	水底攝影法估算大崙溪二月淡水魚族群密度，樣點數(n=4)。	20
表七	水底攝影法估算大崙溪六月淡水魚族群密度，樣點數(n=5)。	20
表八	水底攝影法估算大崙溪淡水魚族群密度 (N/m <sup>2</sup> )。	21
表九	大崙溪淡水魚群聚之種組成與相對數量 (電漁法與刺網漁法)。	22
表十	大崙溪淡水魚群聚之單位努力收獲量 (CPUE: Catch per unit effort) : NPN: 刺網法每網個體數 (Individuals per Net); NPM: 電漁法每分鐘個體數 (Individuals per Minute); GPM: 電漁法每分鐘公克數 (Grams per Minute)。	22

- 表十一 大崙溪淡水魚群聚生態指標 (Ludwig and Reynolds, 1988) 。 24
- 表十二 1996 年 8 月伯恩颱風後新武呂溪的水質與大崙溪比較。 26
- 表十三 1996 年 8 月伯恩颱風後新武呂溪之水溫 (°C) 與大崙溪比較。 26

## 圖 例

圖一 大崙溪位置圖。 4

圖二 大崙溪淡水魚調查樣點位置圖。 5



## 一、前言：

台東縣大崙溪之魚類棲地狀況良好，林務局擬選定為森林溪流淡水魚類之保育示範區，欲擬定保育區範圍與修訂經營管理辦法之前，亟需掌握當地溪流魚類群聚之基本生態資料，以作為決策之依據。本計畫基於上述之需求，擬以定點定期採集調查方式，建立大崙溪溪流魚類群聚生態基本資料，研究計畫之目的在於（一）了解淡水魚群聚之季節性變化，以及（二）水文、水質之季節性變化。

台東縣大崙溪與新武呂溪屬台東林管處關山工作站之事業區範圍，包括第 26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48 等林班（參見臺灣省國有林林區及事業區管轄圖）。大崙溪發源於卑南主山一帶之中央山脈，在海端鄉新武與新武呂溪交會，改名新武呂溪，實為卑南大溪上游之主要支流。集水區面積約涵蓋 384 平方公里。

台東縣政府擬於大崙溪與新武呂溪交界處依據漁業法禁止電、毒、網、釣等皆為管制之行為（台東縣政府，個人聯絡）。海端鄉公所

為維續大崙溪之漁業資源，並保障布農族漁獵文化的傳承，擬依據野生動物保育法於大崙溪與新武呂溪劃定野生動物保護區（台東縣海端鄉公所，1996）。為配合垂釣區經營管理與森林溪流淡水魚之保育，了解溪魚類群聚之生態以作為決策之基本參考依據。計畫擬藉現場定時定點採集，以描述（一）魚類群聚的季節變化，以及（二）水文水質之季節變化。

## 二、方法：

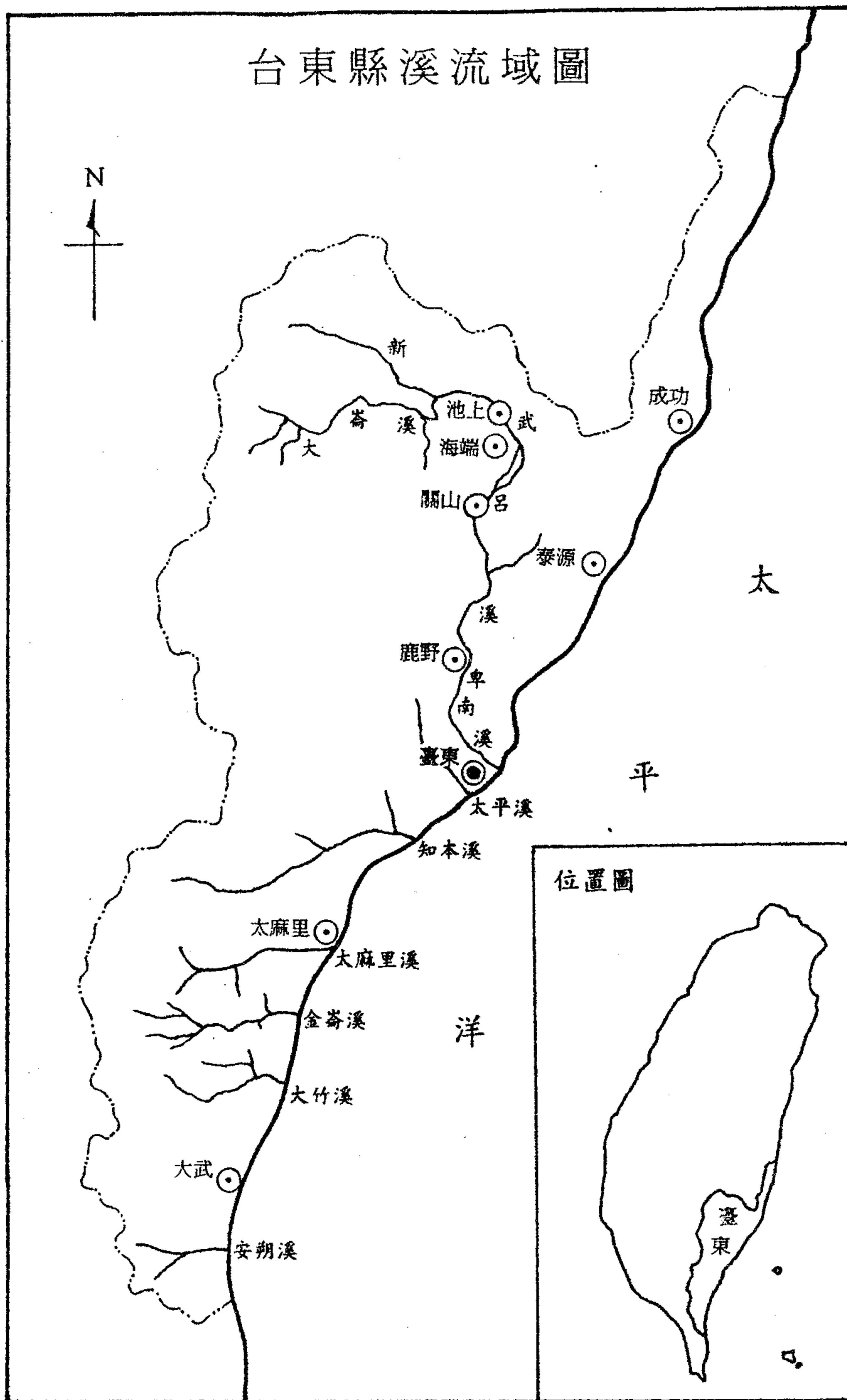
1. 本計畫於台東縣大崙溪進行魚類群聚生態調查（圖一），於研究範圍內依照基本圖選定採樣區站約一百公尺，包含至少一個深潭（Pool）與急瀨（Riffle）之棲地型態。採樣點選擇緊鄰在新武橋上游之處（圖二）。原則上，每季進行一次採集，採集時將視地形來使用電漁法、刺網漁法或潛水觀察法。

群聚指標如種歧異度、豐富度、均衡度乃採 DACE V1.0 程式（戴永禎等，1996a）計算。

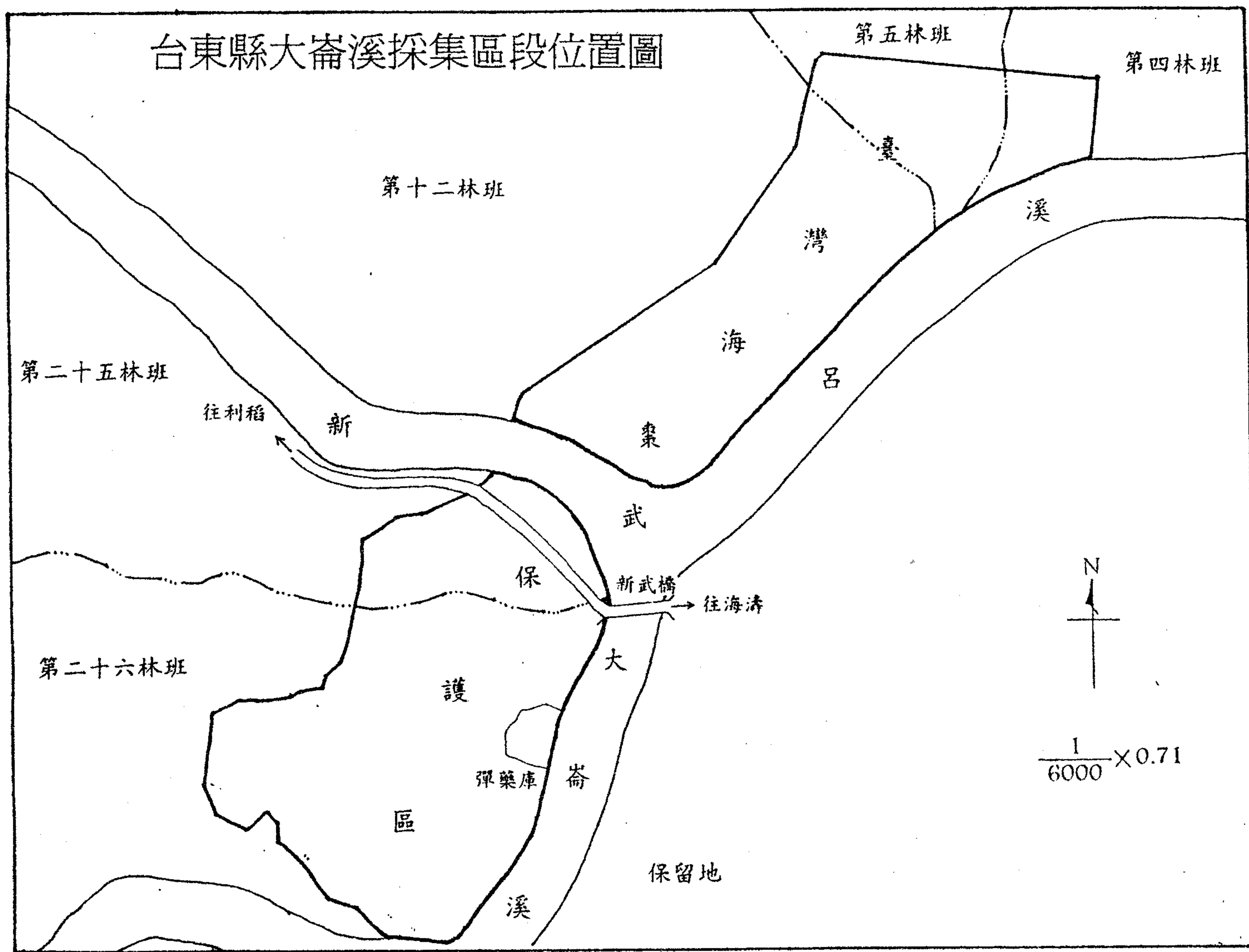
2. 在魚類採集站，同期調查採樣站之水文季節變化，監測水文項目包括溪寬、底質組成、水深、流速、水溫等因子。底質石歧異度（Substrate composition diversity, SCD）的計算乃仿照辛氏物種歧異度（Simpson's species diversity index）：

$$SCD = \sum_{i=1}^6 p_i^2$$

其中  $p_i$  是 6 種底質類型（表四；戴永禎，1992）的百分比。



圖一 大崙溪位置圖。



圖二 大崙溪淡水魚調查樣點位置圖。

3. 在魚類採集站，同期採取溪水，進行水質分析。11 月份上旬、下旬各採集水質樣本一次，期間曾因颱風靠近本省而發生大水。並在與大崙溪交會之新武呂溪稍上游處採驗水質，以作為對照。比較監測水質項目包括氨氮 (Ammonia nitrogen)、總磷 (Total phosphorus)、濁度 (Turbidity)、表色 (Apparent color)、酸鹼值 (pH)、溶氧量 (DO)、電導度 (Conductivity) 等。

#### (一) 氨氮 (Ammonia nitrogen)

氮在所有的植物與動物生活史中具有重要的角色，氮在自然界可以有  $\text{NH}_3^{3-}$ ， $\text{N}_2$ ， $\text{N}_2\text{O}^{+1}$ ， $\text{NO}^{2+}$ ， $\text{N}_2\text{O}_3^{3+}$ ， $\text{NO}_2^{4+}$ ， $\text{N}_2\text{O}_5^{5+}$  等七種價位存在，其中  $\text{NH}_3^{3-}$  與有機衍生關係最為直接，故指檢氨氮作為代表製造植物與動物蛋白質所需量。動植物屍體之排泄物則會被細菌分解為氨 (吳宗榮，1992)。氨氮含量以 Hach 2000 水質光譜儀檢測。

#### (二) 總磷 (Total phosphorus)

浮游生物中的藻類皆含有葉綠素，藻類生長時需要水中的養分，而氮和磷即為生長的基

本要素。氮、磷成份的多寡程度控制了浮游植物生長的速率。磷的臨界含量約在 0.01 mg/l 左右，不超過臨界含量，即不會發生藻類暴生 (algae bloom) 的現象 (吳宗榮等, 1992)。

總磷含量以 Hach 2000 光譜儀檢測。

### (三) 濁度 (Turbidity)

濁度指水中含有懸浮物質，由於光線受視覺深度的干涉而形成的感觀 (吳宗榮, 1992)，濁度由大小懸浮物質 (suspended solids) 所引起的，其顆粒之大小從膠體物質到粗顆粒物質，看其受擾動度的大小而定，河水由於常受擾動，大部分的濁度是由相當大顆粒所形成的。美國公共健康局 (U. S. Public Health Service) 規定公共給水的最高濁度單位為 5 FTU。濁度乃以 Hach 2000 水質光譜儀檢測  $1 \text{ m SiO}_2 / \text{l} = 1 \text{ FTU}$ 。

水中懸浮物質含量太高時會導致魚隻直接死亡，並且可能更容易罹患疾病，成長減緩，於水中行為改變，產卵場所減少，受精卵死亡等間接影響 (Alabaster and Lloyd, 1982)。

### (四) 表色 (Apparent color)

水色乃由存在於水中物質以及膠狀懸浮物質所引起 (陳建初, 1994)。表色的測量以 HACK 2000

水質光譜儀之 120 程序測得。



### (五) 酸鹼度

酸鹼度 pH 是以氫離子的濃度來表示水質酸或鹼的強度 (吳宗榮等, 1992)。pH 值的範圍被排列為 0 到 14, 以  $\text{pH} = 7$  代表中性, 0 至 7 代表酸性, 7 至 14 則代表鹼性。在野外直接以攜帶型之酸鹼度計 (Suntex pH meter) 檢測樣水的 pH 值。

pH 值 6.3—9.0 的範圍內皆為魚類合適的生存 (Ellis, 1937)。廢酸水直接排於至水體中, 會導致 pH 值下降, 而大雨沖刷泥沼或礦區亦會改變 pH 值。水生植物光合作過盛, 或酸性廢物直接排放, 則會使 pH 值升高 (Alabaster and Lloyd, 1982)。

### (六) 溶氧 (Dissolved oxygen)

水中所有的生物都依賴氧氣來維持新陳代謝的程序, 以產生能量供給生長和再生之用。根據亨利定律 (Henry's Law) 得知氧氣的溶解度和溫度成反比, 而氧分壓越高則溶氧量增加, 鹽度高的水亦比蒸餾水之溶氧能力強。氣壓為 760mmHg 時, 清水對氧氣的溶解度, 於  $0^{\circ}\text{C}$  為 14.6mg/l,  $35^{\circ}\text{C}$  時則為 7mg/l (吳宗榮等, 1992)。溶氧以 WTW ox90 溶氧計測得。

### (七) 導電度 (Conductivity)

導電度是水的導電能力之強弱，臺灣湖沼水為 0.1 ~ 0.4 mhos/cm 左右，工廠廢水則通常超過 10 mhos/cm (陳建初，1994)。導電度為將電流通過 1 cm<sup>2</sup> 斷面積，長 1 cm 之液柱時電阻 (Resistance) 之倒數，單位為  $\mu/cm$  或 mho/cm，導電度較小時以其之  $10^{-6}$  表示，記為  $\mu/cm$  或  $\mu mho/cm$ ，或以其  $10^{-3}$  表示，記為 m/cm 或 mmho/cm。導電度之大小與水中解離之離子含量之多寡與溫度有關，一般物質在水中解離產生電流，陽離子跑向陰極，陰離子跑向陽極，大多數之無機酸，鹼以及鹽類均是最好之導電體，但是某些有機酸如蔗糖及苯 (Benzene) 在水中不易解離，導電度相當小。新鮮的蒸餾水其導電度約在 0.5~2  $\mu mho/cm$ ，經過一段時間後會增加，增加原因為空氣中之二氧化碳或氨 (Ammonia) 等跑進去之緣故。美國之飲用水其導電度在 50 到 1500  $\mu mho/cm$  之間，台灣之湖沼水為 100~400  $\mu mho/cm$  左右，工場廢水導電度較高，往往超過 10,000  $\mu mho/cm$ 。導電度以 Suntex SC-120 Conductivity meter 測量。

### 三、結果與討論

#### 1. 棲地環境

大崙溪水質氨氮含量平均為 0.17 mg/l，八月以前曾高達 0.42 mg/l（表一）。氨對魚類的傷害與水溫、pH 值有關，僅未解離（un-ionized）之氨才具有毒性（Alabaster and Lloyd, 1982）。魚種不同對於氨的耐受性亦有不同，尤其是短期暴露於毒性中的耐受性差異最為明顯，但是不足以對單一魚種制定耐受標準。鮭鱒類的最低致死濃度為 0.2 NH<sub>3</sub>/l，但在長期暴露的環境下，雖然僅 0.025 NH<sub>3</sub>/l 的濃度也會產生明顯的影響。總氨（total ammonia）的濃度在 0.12 mg/l（pH 8.5, 30 °C）到 19.6 mg/l（pH 7.0, 5 °C）的範圍中，都會涵蓋這個非離子氨的濃度。水溫低於 5 °C 或 pH 值達於 8 時，0.025 NH<sub>3</sub>/l 的濃度值並不適用為標準值（Alabaster and Lloyd, 1982）。氨氮即為未解離（ionized）之氨，水溫越高氨氮在水中的濃度越增加，pH 值越高氨氮的含量越高（陳建初，1981）。

表一 調查期間大崙溪的水質。

水質 項目	氨氮 mg/l	總磷 mg/l	表色 CoPt	濁度 FTU	酸鹼度 pH	溶氧 mg/l	導電度 ms/cm
2月	0.34	0.6	10	1	7.9	11.4	-----
6月	0.42	0.1	2	1	7.3	10.4	-----
8月	0.00	0.2	20	5	7.3	-----	0.30
11月	0.01	0.1	11	2	7.9	8.8	0.36
	0.08	0.3	29	5	-----	-----	0.42
平均	0.17	0.3	14	3	7.6	10.2	0.36

大崙溪水質總磷含量平均為 0.3mg/l，最高時曾在二月份時達 0.6 mg/l（表一）。溶於水之無機磷稱為可溶性磷，此與有機磷合併一起稱為總磷，一般湖水之可溶性磷之濃度約在 0.01 ~ 0.03ppm，湖水磷主要來源為溶於水中之無機磷酸及各種浮游物 (Seston) 或生物之腐敗物，無機磷有 orthophosphate ( $H_3PO_4$ )、pyrophosphate 即 diphosphate ( $H_4P_2O_7$ )、metaphosphate ( $HPO_3$ )、oxoacid ( $H_nPO_{m+n}$ ) 及其他 polymer 之鹽類，這些磷化合物在水中以溶解形態或懸浮形態存在。工場排水中的磷化合物有有機磷及無機磷，有機磷包含農藥，農藥以外的化合物

如酯 (Ester) 、磷脂質及動物的排泄物。含磷化物較多之排水有農藥製造廠、藥廠、肥料工廠、羊毛染色的纖維工廠、油脂、食品、金屬表面處理廠、石油化學工廠、有鍋爐之一般工業、火力發電所的排水、家庭排水 (合成清潔劑) 及農業排水等。工場排水及天然水中磷化合物的舉動相當複雜，受到水中微生物或化學作用容易變質，受到氧化及加水分解成為正磷酸鹽 (Orthophosphate)。

表色乃垂直看水面時，受水中懸浮固體含量而異，懸浮固體會干擾光的穿透性(陳建初，1994)。水之濁度是由水中存在之懸浮固體如泥土、沙泥和微小之有機及無機物質、浮游生物以及其他微生物等(陳建初，1994)。大崙溪水質中表色與濁度在8月以前顯然較颱風後為低，11月初旬原因連續乾旱使得泥沙含量逐漸減少，但因11月中旬豪雨，泥沙含量又再度增加。

大崙溪的水質成為鹼性 (表一，7.3 ~ 7.9)，表示水中氫離子 (Hydrogen ion concentration) 濃度在正常範圍中。水中之氫離子濃度一般以其濃度之指數來表示，稱為 pH，即 1ℓ 的水中所含有氫離子

克數之倒數的常用對數。如果  $[H^+]$  較  $[OH^-]$  大的話，即為酸性，反之即為鹼性。一般魚貝類可生存之 pH 在 4~11 之間，在這範圍以外魚貝類即會斃死，pH 在 5~9 之間對於魚類沒有不良影響，但一般認為對魚貝類 6.5~9 為適當之 pH，在池塘或密閉式水域，由於光合作用之關作，到了下午往往會超過 9，如果這是在軟水的情形下，不太有影響。一般水流動較小之湖沼、水庫、或池塘、養殖池之 pH，由於光合作用，水中植物的浮游生物或藻類消耗水中之二氧化碳，重碳酸鹽為了保持平衡，分解轉變成二氧化碳，同時產生氫氧根，另外也有人認為碳酸鹽加水分解產生氫氧根，所以水呈鹽性，因此植物浮游生物多之水中，到了下午，pH 往往大於 10（陳建初，1994）。

大崙溪溶氧量 (Dissolved oxygen) 在 8.8 mg/l 以上（表一），為山區溪流的基本特性，表示全年具有充沛的氧氣供水生物存活。溶氧量簡稱 DO，水域中之氧氣一般來自植物及浮游生物之光合作用，以及空氣中氧之供給，其含量隨著水溫、大氣壓力 (Atmospheric pressure) 以及鹽度 (Salinity)

而異，在淡水中飽和溶氧量約為 7~14 ppm 之間，飽和溶氧量隨著水溫之增加而減少，水溫之降低而增加，飽和溶氧量之大小也與大氣壓力有關，大氣壓減少，飽和溶氧減少；大氣壓增加，飽和溶氧量也增加。

自 8 月以後才有導電度 ( conductivity ) 的資料 ( 表一， 0.30~0.42 ms/cm )，在臺灣水域之正常值範圍之內 ( 陳建初， 1994 )。導電度測量水之導引電流之容量，此性質與水中電解質之總濃度與測量時溫度有關 ( 吳宗榮等， 1992 )。

大崙溪水質在調查期間呈現不穩定狀態，氨氮濃度與濁度在八月前後有明顯的改變 ( 表一 )。可見 8 月颱風所夾帶的洪水使得大崙溪水質中得含氮有機物減少，泥沙等懸浮物則明顯增加。11 中旬的豪雨則僅使得自八月逐漸澄清的水質又再度混濁。大崙溪水質原本之磷含量就不高，所以豪雨洪水對磷濃度的影響較小。酸鹼值、溶氧、導電度均在正常範圍值之內，並不受豪雨洪水的影響。

大崙溪的水溫平均最高 29.5 °C。最低 19.0 °C，採集時平均水溫為 21.1 °C ( 表二 )。雖然短



少 11 月之最高最低溫資料，但由「採集時水溫」即可判斷，大崙溪水溫最低時是二月、最高是六月。水溫低時日溫差較小 ( $^{\circ}\text{C}$ )，而水溫較高的時候日溫差較大 ( $6.5^{\circ}\text{C}$ )。

表二 調查期間大崙里溪之水溫 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

水溫項目	最高水溫	最低水溫	日溫差	採集時水溫
二月	20.0	16.0	4.0	18.5
六月	29.5	22.0	6.5	24.7
八月	24.0	19.5	4.5	-----
十一月	-----	-----	-----	20.2
平均	24.2	19.0	5.0	21.1

大崙溪的流量平均為 21.6 cms (每秒立方公尺)，而平均溪寬、水深、流速分別為 24.8 m、0.95 m、1.00 m/s (表三)。1996 年 7 月底賀伯颱風襲擊本省造成嚴重災害，大崙溪流量顯然受到颱風所夾帶之洪水影響，在 8 月時突然增加至 39.7 cms，約為平均值之 2 倍。由水文資料顯示，洪水使大崙溪採樣站的溪寬增加，並使水道加深，流速則在洪水過後回復(表三)。颱風過後一直至 11 月



中旬的豪雨之前，降雨量極少，使得採樣站回復至颱風以前的水量，溪寬與水深雖稍有減少，主要還是呈現在流速減緩（0.43 m/s，表三）。

表三 大崙溪之水文棲地特性。

季節	溪寬 m	水深 m	流速 m/s	流量 cms
二月	21.6	0.63	1.11	15.1
六月	22.5	0.58	1.33	17.4
八月	29.0	1.33	1.11	39.7
十一月	26.0	1.27	0.43	14.2
平均	24.8	0.95	1.00	21.6

賀伯颱風對大崙溪採樣站的底質石組成歧異度的改變並不明顯（表四，0.22~0.24）。但明顯的是泥沙（S1）、小礫石（S2）減少，而卵石（S4）增加，可能因強勁的水流將泥沙和小礫石向下游沖刷而將卵石暴露出來。

表四 大崙溪的底質石組成百分比(%)。

底質石 尺寸	泥沙 sand	小礫石 gravel	大礫石 pebble	卵石 cobble	巨石 small boulder	大巨石 large boulder	底質石組 成歧異度 SDI
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
直徑 cm	<0.2	0.2- 1.6	1.6- 6.4	6.4- 25.6	25.6- 51.2	>51.2	
二月	20	30	30	10	5	5	0.24
六月	21	28	31	10	6	4	0.23
八月	10	10	30	30	10	10	0.22
十一 月	10	10	30	30	10	10	0.22

## 2. 魚類相與魚類群聚

一年四季的採集(包括4次電漁、2次刺網法、2次水底攝影法)共發現淡水魚類2科7種(表五)。其中蝦虎科的日本禿頭鯊(*Sicyopterus japonicus*)、褐吻蝦虎(*Rhinogobius brunneus* Complex)、極樂吻蝦虎(*Rhinogobius giurinus*)都必須用電漁法才能捕獲,在宜蘭縣南澳南溪則有以刺網捕獲日本禿頭鯊與褐吻蝦虎的記錄(戴永禛等,1996b),可能肇因於南澳南溪之蝦虎科魚類體型較大崙溪為大。

表五 大崙溪淡水魚種類與分布。

魚種	2月	6月	8月 <sup>a</sup>	11月 <sup>a</sup>
鯉科 Cyprinidae				
何氏棘鮠 <i>Spinibarbus hollandi</i>	※%	※%		
平頷溪哥 <i>Zacco platypus</i>	※%&	%		
馬口魚 <i>Candidia barbata</i>	※%&		&	
高身鏟頷魚 <i>Varicorhinus alticorpus</i>	※%&	※&%	&	&
蝦虎科 Gobidae				
日本禿頭鯊 <i>Sicyopterus japonicus</i>	&	&		
褐吻蝦虎 <i>Rhinogobius brunneus</i>		&		
Complex				
極樂吻蝦虎 <i>Rhinogobius giurinus</i>	&			

%:水底攝影；&：電漁法；※：刺網法

a: 八月及十一月無法實施水底攝影法及刺網法

八月之後因水質混濁，無法實施水底攝影法，就2月與6月之資料可計算出颱風前的大崙溪主要魚類族群密度。2月時，4次取樣共拍攝到4種魚類共計78.0尾，其中以高身鏟頷魚（*Varicorhinus alticorpus*）最多（43尾，55.2%），何氏棘魚巴

(*Spinibarbus hollandi*)、平領溪哥 (*Zacco platypus*)、馬口魚 (*Candidia barbata*) 分別為21、13、1尾 (表六)。

6月時，5次取樣則共拍攝到3種魚類共計51.0尾，其中也是以高身鏟頷魚最多(26尾，50.9%)，何氏棘魚、平領溪哥分別為22、3尾(表七)。2月與6月的淡水魚群聚的總密度分別為每平方公尺28.7及15.0尾( $N/m^2$ ，表六、表七)，平均總密度則為每平方公尺21.9尾(表八)。高身鏟頷魚、何氏棘魚、平領溪哥、馬口魚的平均密度分別為11.2、6.6、2.8、0.2尾，而在大崙溪淡水魚群聚中的相對數量則分別為51.1、30.1、12.8、1.0% (表九)。

台東師範學院劉炯錫教授在1996年4月以潛水法直接記錄大崙溪淡水魚的族群量(台東縣海端鄉公所，1996)，在相近的溪段得到類似的結果，優勢魚種亦為高身鏟頷魚(218尾 / 75公尺)，其次為何氏棘魚(70尾 / 75公尺)。

表六 水底攝影法估算大崙溪二月淡水魚族群密度 (0.68 m<sup>2</sup>)，樣點數(n=4)。

魚種	高身鏟頷魚		何氏棘鮠		平頷溪哥		馬口魚	合計
	B	C	B	C	B	C	B	
總數	6	37	2	19	9	4	1	78.0
平均	1.5	9.3	0.5	4.8	2.3	1.0	0.3	19.5
密度 N/m <sup>2</sup>	2.2	13.7	0.7	7.1	3.4	1.5	0.4	28.7

B: 5~15 cm ; C: 15-25 cm

表七 水底攝影法估算大崙溪六月淡水魚族群密度，樣點數(n=5)。

魚種	高身鏟頷魚			何氏棘魚巴			平頷溪哥		合計
	A	B	C	B	C	D	B	C	
總數	1	13	12	7	11	4	2	1	51.0
平均	0.2	2.2	2.0	1.2	1.8	0.7	0.3	0.2	10.2
密度 N/m	0.3	3.2	2.9	1.8	2.6	1.0	0.4	0.3	15.0

A: < 5 cm ; B: 5~15 cm ; C: 15-25 cm ; D: > 25 cm

表八 水底攝影法估算大崙溪淡水魚族群密度。  
( N/m<sup>2</sup> )。

魚種	高身鏟頷魚	何氏棘鮠	平頷溪哥	馬口魚	合計
2 月	15.9	7.8	4.9	0.4	28.7
6 月	6.4	5.4	0.7	0.0	15.0
平均 密度	11.2	6.6	2.8	0.2	21.9
百分 比%	51.1	30.1	12.8	1.0	100

以電、網魚法所得之族群以高身鏟頷魚為主要優勢種 (67%，表九)，而次要優勢種則為平頷溪哥 (18%，表九)，與潛水觀察法或水底攝影法所得之次要優勢魚種為何氏棘鮠有所不同 (表八)。以不同的採集方法所得之各魚種族群相對數量會有所不同，咸信何氏棘鮠較不易由電漁法捕獲，本調查中從未電到過何氏棘鮠 (表五)，可見採集方法不同是會影響族群相對數量估算。

由於在 8 月與 11 月的採集時，工作人員所放置的刺網遭釣客善意破壞，使得缺少 8 月及 11 月以後的 NPN 資料 (表十)。僅 2 月與 6 月的刺網收獲可計算出大崙溪平均每網可得 3.8 尾。

表九 大崙溪淡水魚群聚之種組成與相對數量(電漁法與刺網漁法)。

魚種	個體數	相對數量%
高身鏟頷魚	50	67
平頷溪哥	14	18
何氏棘魚	4	7
馬口魚	4	5
蝦虎科	4	5

表十 大崙溪淡水魚群聚之單位努力收獲量 ( CPUE: Catch per unit effort ) : NPN: 刺網法每網個體數 (Individuals per Net) ; NPM: 電漁法每分鐘個體數 (Individuals per Minute) ; GPM: 電漁法每分鐘公克數 (Grams per Minute) 。

CPUE	NPN	NPM	GPM
2 月	6.0	0.49	5.1
6 月	1.6	0.45	2.5
8 月	-----	0.25	4.4
11 月	-----	0.37	13.6 <sup>a</sup>
平均	3.8	0.39	6.4

a : 改採美製電魚器

除 11 月的採集開始使用美製電魚器使得每分鐘收獲的魚體重量 (13.6 GMP) 有明顯增加外，每分鐘所電獲的魚體數並沒有明顯的變化 (NPM, 表十)。

本調查發現水底攝影法與電網漁法會造成群聚參數有所差異，豐富度以電網漁法所獲較高 (表十一,  $N0 = 7$ ;  $R1 = 1.385$  vs.  $0.988$ )，種歧異度也是電網漁法比水底攝影法稍高 ( $\text{Lambda} = 0.473$  vs.  $0.409$ , 表十一)。然而均衡度則以水底攝影法較高 (表十一)。



表十一 大崙溪淡水魚群聚生態指標 ( Ludwig and Reynolds, 1988 )。

	水底攝影法	電網漁法
豐富度	Richness	
	N0 = 4	7
	R1 = 0.988	1.385
	R2 = 0.877	0.803
歧異度	Diversity	
	Lambda = 0.409	0.473
	H' = 1.012	1.107
	N1 = 2.752	3.024
	N2 = 2.446	2.113
均衡度	Evenness	
	E1 = 0.730	0.569
	E2 = 0.688	0.432
	E3 = 0.584	0.337
	E4 = 0.889	0.699
	E5 = 0.826	0.550

### 3. 與新武呂溪的比較

往南橫公路方向的新武呂溪支流幾乎沒有魚群分布（台東縣海端鄉公所，1996）。推測其水文與水質環境應該與併鄰之大崙溪有所差異。

新武呂溪的氨氮、總磷含量遠比大崙溪為高，酸鹼度、導電度較大崙溪稍高惟水色與濁度遠比大崙溪低，溶氧的差異比較不明顯（表十二）。可見新武呂溪之集水區的開發，經颱風洪水沖刷後使水中有機物較多，而大崙溪則夾帶了許多固體懸浮物如泥沙。新武呂溪水溫比鄰近大崙溪之最高水溫低 $2^{\circ}\text{C}$ ，最低水溫低 $1.5^{\circ}\text{C}$ （表十三），日夜溫差在 $4^{\circ}\text{C}$ 。並無特異之處。南橫公路施工或開礦（台東縣海端鄉公所，1996）對新武呂溪魚類分布的影響應進一步做更詳盡的分析，可能包括毒物汙染、族群災變等因素著手。目前新武呂溪上游集水區有高冷蔬果區及住宅區（台東縣海端鄉公所，1996），應是造成新武呂溪在颱風過後有機物含量較高的原因。

未來保護區設立後執行保育計畫，對新武呂溪及大崙溪水質及水生物所帶來的影響，應予以監測評估。本調查提供之基本現況資料，即可作為比對之用。

表十二 1996 年 8 月伯恩颱風後新武呂溪的水質與大崙溪比較。

水質項目	氨氮 mg/l	總磷 mg/l	表色 CoPt	濁度 FTU	酸鹼度 pH	溶氧 mg/l	導電度 ms/cm
新武呂溪	0.34	0.6	10	1	7.9	11.4	0.42
大崙溪八月	0.00	0.2	20	5	7.3	-----	0.30
大崙溪平均	0.17	0.3	29	3	7.6	10.2	0.36

表十三 1996 年 8 月伯恩颱風後新武呂溪之水溫(°C)與大崙溪比較。

水溫項目	最高水溫	最低水溫
新武呂溪	22.0	18.0
大崙溪八月	24.0	19.5
大崙溪平均	24.2	19.0

#### 四、結論與建議：

本項調查提供台東縣大崙溪淡水魚資源的基礎資料，以作為魚釣經營管理之依據，進一步作為台東縣森林溪流生態資料庫之基本資料。伯恩颱風對溪流魚類群聚的影響，增加採集與觀察之危險性。

大崙溪的優勢魚種為高身鏟頰魚，戴永禎（1994a）認為高身鏟頰魚有下列特性：

1. 稀有
2. 法定瀕臨絕種
3. 台灣特有種
4. 棲地需求歧異大
5. 分布範圍廣泛
6. 可能有季節性洄游行為

除此之外，高身鏟頰魚亦呈現

7. 區域性高族群相對量

之現象（如大崙溪族群、濁口溪族群）。所以，大崙溪的棲地管理策略，應針對高身鏟頰魚的生息棲地作為主要保育標的。台灣地區溪流生態之經營管

理原則，可分為五個層次（戴永禎，1994a）：

1. 水資源利用
2. 水污染防治
3. 水土保持
4. 毒、電、網魚管制
5. 魚釣經營管理

台東縣從台東市、卑南鄉、鹿野鄉、關山鎮、海端鄉對卑南大溪的利用亦應正視大崙溪魚種的遷移行為，確保遷移途徑不受物理性破壞及化學性污染。這些鄉鎮都對海端鄉之魚類資源有共同保護之義務。

任何河道之水利工程必須考慮不會阻礙高身鏟頷魚以及其他魚種洄游的行為，如配合興建攔河堰之魚梯、魚道或採取人力搬運方法等。沿岸污染源包括家庭污水、工業污水、畜牧廢水及沿岸垃圾。中、下游污染較不嚴重之河段，應儘早規定限制農業、遊憩等活動所造成的影響。已遭污染的溪段則需予以復原或清除。

最嚴重且直接破壞魚類棲地的問題即為水土保持，棲地破壞後會造成對高身鏟頷魚及其他魚類的生存威脅。大崙溪的林班地應朝向河岸生態系的經

營理念（戴永禎，1994b）。親水性活動之規劃，亦應不破壞濱溪生態於最高原則。由於新武橋之兩岸腹地狹窄，容量有限，若有露營、烤肉之休閒活動，攤位、商家、停車場等設施應在保護區以外之新武呂溪。

山產店對溪魚的需求量不因禁止毒、電、網魚而減少。嚴格查緝市場交易似乎是杜絕毒、電、網魚的方法，但實際效果卻值得懷疑。如果水土保持功能正常，棲息地保護良好，適度開放淡水魚資源利用，反而會對魚類本身有所助益。可行的辦法是成立溪流漁會組織，將電、網魚者化暗為明，讓他們能抵制其他偶而為之之非法毒、電、網魚者，（毒魚是必須禁止的行為，電漁則以漸進方式慢慢杜絕）。漁會協商制定禁漁期，一方面可供應市場需求，一方面可達到永續利用目的。

以區段式的保護區進行淡水魚保護乃可行之保育策略，楠梓仙溪野生動物保護區管理釣魚活動即為成功的模式，堪為其他地區的榜樣。但是隨著遊憩與開發壓力的增加，必須對位處南橫公路新武橋附近，審慎地進行以生態學為原則的規劃，避免開放垂釣卻變成為殺雞取卵的作法。

針對大崙溪生態系之經營管理，確保資源永續利用，提出以下建議與說明。

## 農委會：

(1) 高身鏟頷魚為法定瀕臨絕種之物種，建議應予以降低保育等級。依據野生動物法第四條第二項：「．．．保育類野生動物，由野生動物保育諮詢委員會評估分類，中央主管機關指定公告之，並制定名錄」。目前野生動物諮詢委員會正在制定保育類動物等級標準，高身鏟頷魚僅能獲得 5 或 6 分（最高 16 分），應將剔除於保育名錄之外。但魚類之保育應著重於棲地保護與重建，設立魚類群聚生態指標，監測棲地品質。

(2) 支持野生動物保護區之劃定。據野生動物保育法第 10 條、施行細則第 12 條將大崙溪及鄰近溪流劃成野生動物保護區。並根據野動法第 17 條、第 20 條、施行細則第 18 條、第 19 條，審慎核定。

## 台東縣政府：

(1) 台東縣從台東市、卑南鄉、鹿野鄉、關山鎮、海端鄉對卑南大溪的利用亦應正視大崙溪魚種的遷移行為，確保遷移途徑不受物理性破壞及化學性汙染。這些鄉鎮都對海端鄉之魚類資



源有共同保護之義務。大崙溪淡水魚類確知會遷移的物種包括日本禿頭鯊、褐吻蝦虎等，這些物種同時也是布農族的傳統魚獲(台東縣海端鄉公所，1996)。

- (2) 支持野生動物保護區之劃定。據野生動物保育法第 10 條、第 17 條、第 20 條、施行細則第 12 條、第 18 條、第 19 條，地方主管機關積極進行規劃。多次舉辦公聽會與協商，以彙整不同開發與保育之意見，使保護區之保護計畫得以成功。

#### 海端鄉公所：

- (1) 根據施行細則第 18 條積極規劃推動大崙溪劃入新武呂溪野生動物保護區，以溪流魚類垂釣做永續利用區之經營訴求。保護區成立後應為管理單位，執行保護區保育計畫，確保魚類資源永續、魚類棲地品質優良。
- (2) 欲利用大崙溪岸山地保留地時，應首先考慮保護魚類資源為規劃之原則。至少要保留 30 公尺以上之河岸植被，作為濱溪緩衝帶，避免大崙溪遭受崩塌、水土流失、有機養分汙染。山地保留地之主管機關(水利局、原住民行政局或水土保持局?)，應主動監測土地利用之行



為，是否違法違規，而影響到水資源之品質與河川生態系之自然運作。

- (3) 為確保大崙溪魚類、遊憩及觀光資源之永續性，進行親水性活動之規劃，亦應以不破壞濱溪生態為最高原則。因新武橋之兩岸腹地狹窄，容量有限，若有露營、烤肉之休閒活動，攤位、商家、停車場等設施應在保護區以外之新武呂溪。到大崙溪、新武呂溪匯口的交通，可規劃徒步、自行車、或公車。新武橋附近道路應全面禁止停車或僅規劃暫時停車位，由鄉公所或私人經營小型公車接駁。公車可紓解大量的遊客壓力，並鼓勵遊客利用鐵路搭乘火車到海端站下車，可直接帶動海端地方之經濟繁榮，包括農產品產銷、餐飲業、旅館業、旅遊業等等。大型停車場亦可建置在海端車站附近，提供自行開車而來的旅客停放車輛。或可，利用公車直接到台東機場接駁搭乘飛機之旅客。

#### 林務局：

- (1) 大崙溪兩岸之國有林為林務局管轄之林班，林務局需肩負保護集水區濱溪生態系的責任，不應輕易將所有權轉讓。租地方式或可

保留監督大崙溪魚類棲地及濱溪植被狀況之權力。

- (2) 原海棗自然保護區範圍，應堅持維護原狀。並依據目前在省政府法規會審議之自然保護區管理辦法，制定經營管理計畫。

## 五、參考文獻：

- 台東縣海端鄉公所，1996。台東縣海端鄉新武呂溪魚類保護區保育計劃書。14 頁。
- 吳宗榮、蔡基湧，1992。水及廢水分析。復文書局。
- 陳建初，1994。水質分析。李宏啟。276 頁
- 戴永禎，1992。臺灣櫻花鉤吻鮭之族群生態學研究。臺灣大學博士論文。台北。
- 戴永禎，1994a。荖濃溪高身鏟頰魚分布與保育策略。林務局保育系列研究 83-19 號。48 頁。
- 戴永禎，1994b。臺灣森林溪流生態及淡水魚類之保育。森林野生動物保育及經營管理研討會摘要集。中華林學會。（摘要）
- 戴永禎、李培芬、蘇夢淮、林曜松、張崑雄，1992。河岸生態系的經營步驟與方針。中華林學會。81 年度年會週刊。（摘要）
- 戴永禎、李登庸，1996a。群聚生態學資料分析程式（Data Analysis for Community Ecology, DACE V1.0）。屏東技術學院野生動物經營文獻中心。
- 戴永禎、莊鈴川，1996b。宜蘭縣南澳南溪魚類群聚調查研究。臺灣省農林廳林務局保育研究系列 84-8 號。53 頁。
- Adams, M. A. and I. W. Whyte. 1990. Fish habitat

enhancement: A manual for freshwater, estuarine, and marine habitats. Minister of Supply and Services Canada, Department of Fisheries and Oceans Canada DFO 4474. 330pp.

Alabaster, J. S. and r. Lloyd, 1982. Water quality criteria for freshwater fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Butterworths, London. 361 pp.

Ellis, H. M. 1937. Detection and measurement of stream pollution. Bull. U. S. Dept. Commer. No 27.

Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds, 1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York.