

目 錄

摘要	1
壹、前言	2
一、緣起	2
二、研究目的	2
貳、研究方法	3
一、樣區範圍及採集樣點	3
二、材料與方法	3
參、結果與討論	5
一、水溫	5
二、溶氧與酸鹼度含量的變化	5
三、濁度	5
四、營養鹽及生化需氧量	6
五、矽酸鹽	6
六、水質理化整體狀況	6
七、底棲藻類	6
八、高山溪攔砂壩改善後水質變化與櫻花鉤吻鮭之關係	7
肆、建議	7
伍、參考文獻	8

表 目 錄

表一、採樣站基本資料	10
表二、九十一年二月份各測站水質	11
表三、九十一年三月份各測站水質	12
表四、九十一年四月份各測站水質	13
表五、九十一年五月份各測站水質	14
表六、九十一年六月份各測站水質	15
表七、九十一年七月份各測站水質	16
表八、九十一年八月份各測站水質	17
表九、九十一年九月份各測站水質	18
表十、九十一年十月份各測站水質	19
表十一、九十一年十一月份各測站水質	20
表十二、九十一年二月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	21
表十三、九十一年三月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	22
表十四、九十一年四月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	23
表十五、九十一年五月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	24
表十六、九十一年六月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	25
表十七、九十一年七月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	26
表十八、九十一年八月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	27
表十九、九十一年九月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	28
表二十、九十一年十月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	29
表二十一、九十一年十一月份武陵地區各採樣站底棲性藻類數量	30
表二十二、矽藻類水質階級分析表	31
表二十三、高山溪上游水質比較	32
表二十四、高山溪下游水質比較	33
表二十五、高山溪 90 及 91 年水質差異分析	33
表二十六、高山溪防砂壩改善前後台灣鮭魚族群數量變化情形	34

圖 目 錄

圖一、水質採樣測站圖	35
圖二、各溪流溫度之季節變化	36
圖三、各溪流溶氧之季節變化	36
圖四、各溪流 pH 之季節變化	36
圖五、各溪流濁度之季節變化	36
圖六、各溪流生化需氧量之季節變化	36
圖七、各溪流硝酸態氮之季節變化	36
圖八、各溪流亞硝酸態氮之季節變化	37
圖九、各溪流磷酸鹽之季節變化	37
圖十、各溪流矽酸鹽之季節變化	37
圖十一、各溪流水質指數之季節變化	37
圖十一、各溪流矽藻生物量之季節變化	38
圖十二、各測站矽藻生物量之季節變化	38

附 錄

圖一、高山溪三號壩上游河道平面圖	39
圖二、高山溪二號壩上游河道平面圖	40
圖三、高山溪一號壩上游河道平面圖	41
圖四、高山溪一號壩下游河道平面圖	42

摘 要

櫻花鉤吻鮭 (*Oncorhynchus masou formosanus*) 為寒帶性的鮭鱒科魚類，目前在台灣只分布於大甲溪上游，具有學術及經濟價值且數量稀少，而其棲息之大甲溪上游沿岸大量開墾種植高山蔬菜及水果，又兼有多座攔砂壩阻絕其通路，致使其生存汲汲可危，是以雪霸國家公園管理處及許多專家學者研究擴大其棲息環境，於是先後於 1999 年 4 月、2000 年 10 月及 2001 年 6 月完成高山溪四號壩、三號壩及二號壩、一號壩之改善工程，並對於攔砂壩改善後之環境變化及水質進行調查與監測。七家灣溪及高山溪之水溫約保持在 7~18 間，是適合台灣鮭之生長溫度；但有勝溪在夏季之水溫則高達 22，不適合台灣鮭生長。七家灣溪及高山溪之 pH 值大致維持在 7.5~9 之間，但有勝溪 pH 值於五月至七月間跳升至 9 以上。溶氧量在各測站均有 6.5mg/l 以上，部分地區已達飽和，顯示該區藻類族群豐富。七家灣溪及高山溪各樣站之濁度均維持於 0.13~1.00 之間。在七家灣溪及高山溪之 WQI 值均在 80 以上，屬於良好至特優之水體，惟有勝溪於九月份各硝酸氮鹽暴增，生化需氧量亦隨之增高，致使 WQI 值急劇下降至 62。底棲藻類以六~九月生物量較大，尤以思源啞口測站增加量最多，惟於此時期，本區之河川底棲矽藻已大多為中腐水性之族群，反應出水質於夏季時有較營養的現象。高山溪綜合水質指數 WQI 值在 91 年度與 90 年度（壩體改善後第一年）是有差異的，91 年度之水質較 90 年來得佳。91 年度之鮭魚數量已激增為 90 年之 10 倍，表示此高山溪之壩體改善工程完成後，對於擴大櫻花鉤吻鮭生長棲地已達初步成效。

壹、前言

一、緣起

櫻花鉤吻鮭 (*Oncorhynchus masou formosanus*) 為寒帶性的鮭鱒科魚類，目前在台灣只分布於大甲溪上游，因具有學術及經濟價值且數量稀少至瀕臨絕種的地步，因此政府於民國七十三年七月依「文化資產保存法」第四十九條及施行細則第七十二條之規定，指定並公告櫻花鉤吻鮭為珍貴稀有動物，其現存棲地高山溪及七家灣溪並由台中縣政府依據「野生動物保育法」公告為櫻花鉤吻鮭棲地範圍。

櫻花鉤吻鮭在日據時代的分布遍及整個大甲溪上游，包括合歡溪、南湖溪、司界蘭溪、七家灣溪及有勝溪等支流都曾是其棲息範圍，惟自中橫公路開闢後，大甲溪上游沿岸開墾種植高山蔬菜及水果，並且有毒魚電魚之情事發生，使得櫻花鉤吻鮭之生存遭受嚴重威脅，至1990年林務局邱健介先生之調查，櫻花鉤吻鮭的棲地只限於七家灣溪上游桃山西溪六號壩底下至迎賓橋下約七公里之區域。

高山溪及七家灣溪之防砂壩雖有穩定河道及攔阻淤砂之功能，惟阻礙了魚類迴游路線，造成族群隔離、近親交配，導致生存能力降低；為了降低其生存阻力，改善其棲息環境，雪霸處先後於1999年4月、2000年10月及2001年6月改善完成高山溪四號壩、三號壩及二號壩、一號壩，冀望藉由棲地範圍之擴大，增加櫻花鉤吻鮭之分布範圍

二、研究目的

- (一) 對於高山溪攔砂壩改善後之棲地理化性質及生物性質作嚴密之監測，並可評估壩體改善後對環境及生物之影響。

- (二) 對武陵地區各溪流進行水質及生態監測，可提供未來櫻花鉤吻鮭人工復育及未來對於武陵地區生態系經營管理之方向。

貳、研究方法

一、樣區範圍及採集樣點

樣區範圍包含七家灣溪、高山溪及有勝溪；七家灣溪於桃山登山口、四號壩、三號壩、湧泉池、二號壩、一號壩及污水處理廠等共設置七個測站、高山溪於四號壩、一號壩及億年橋等設置三個測站、有勝溪則於思源啞口、勝光及武陵收費站設置測站，位置詳如圖一，各樣站資料如表一。

二、材料與方法

1.水溫、導電度、溶氧量及酸鹼度以溫度計及攜帶式導電度計、溶氧計及酸鹼度計於測站現場測定。

2.硝酸鹽檢測方法 - 馬錢子鹼比色法

水中硝酸根在 95% 之硫酸溶液與馬錢子鹼生成黃色複合物，以分光光度計測其吸光度定量之。

3.氨態氮：水中凱氏氮檢測方法 - 分光光度計法

在硫酸、硫酸鉀及以硫酸銅為催化劑的消化條件下，樣品中許多含氨基氮的有機物質會轉換為硫酸銨 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ ，銨離子亦同樣會轉換成硫酸銨。樣品在消化過程中，先形成銅銨錯合物，而後被硫代硫酸鈉 $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ 分解，分解產生的氨，在鹼性溶液中蒸餾出，被吸收於硼酸溶液後，即可以分光比色法定量。

4.生化需氧量

水樣在 20℃ 恆溫培養箱中暗處培養 5 天後，測定水樣中好氧性微生物

物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧 (Dissolved Oxygen , 簡稱 DO) , 即可求得 5 天之生化需氧量 (Biochemical Oxygen Demand , 簡稱 BOD₅)。

5.濁度

在特定條件下 , 比較水樣和標準參考濁度懸浮液對特定光源散射光的強度 , 以測定水樣的濁度。散射光強度愈大者 , 其濁度亦愈大。

6.磷酸鹽

水樣以硫酸、過硫酸鹽消化處理 , 使其中之磷轉變為正磷酸鹽之形式存在後 , 再加入鉬酸鉍、酒石酸銻鉀 , 使其與正磷酸鹽作用生成一雜多酸 - 磷鉬酸 (phosphomolybdic acid) , 經維生素丙還原為藍色複合物鉬藍 (molybdenum blue) , 以分光光度計於波長 880 nm 處測其吸光度定量之。

8.矽酸鹽

將試樣在酸性下與鉬酸作用 , 再經草酸與硫酸甲胺還原成 Molybdenum blue , 在分光光度計波長 815 nm 測定之。

9.底棲性藻類之採集

每測點於急流處、緩流處及有遮蔽處、無遮蔽處逢機選擇溪底大小約 205~400cm² 之石塊 , 以刮刀及牙刷採集附生溪底石塊上之黃褐色或深褐色的附生藻類 , 每石塊取樣面積為 25cm² , 並混合成四至六個樣品 , 置入冰桶中 , 低溫保存帶回實驗室處理。利用干擾相差顯微鏡 (differential interference contrast) , 接物鏡 100 倍油鏡鑑定矽藻之分類群 (Helen ,1995)。

參、結果與討論

一、水溫

比較七家灣溪、高山溪及有勝溪季節性之變化，發現水溫隨著季節而變化且三條溪之變化趨勢相似，高山溪及七家灣溪之水溫約保持在 7~18 間，依據前人之研究，此種溫度為適合台灣鮭生長之溫度；而有勝溪水溫明顯較其他二條溪流為高，平均高出 2~4 ，在夏季時甚至高達 22 （表二~表十一）與歷年來水溫調查狀況比較呈現類似之趨勢（圖二）。

二、溶氧與酸鹼度含量的變化

七家灣溪及高山溪之 pH 值大致維持在 7.5~9 之間，但湧泉池測站四月份之 pH 值低至 6.74，在五月、六月份亦低於 7.5，直至七月份 pH 值方回升至 7.5 以上，應是本年梅雨季遲至六月才來，而湧泉池位置較鬱閉，許多枯枝落葉掉落水中，增加腐植質而使水質呈現弱酸。在有勝溪部分，pH 值於五月至七月間跳升至 9 以上，推測可能與沿岸進行作物施肥，致使肥料滲入河中有關（圖四）。

溶氧量在各測站均有 6.5mg/l 以上，部分地區已達飽和，顯示該區藻類族群豐富。比較歷年溶氧量季節變化，發現溶氧量在各溪流差異不大，高山溪於 89 年 9 月間溶氧降低至 4，原因為當時正進行三號壩改善工程，故影響溶氧量（圖三）。

三、濁度

在 91 年間七家灣溪及高山溪各樣站之濁度均維持於 0.13~1.00 之間，只有於十月間因七家灣二號壩正進行河道清理工程，使得下游一號壩之濁度達到 1.34；而有勝溪則於十月及十一月勝光站超過 1.00。比較歷年來之濁度變化情形，發現在七家灣溪之濁度變化穩定，高山溪除 90 年 10 月進行三號壩改善工程時濁度增加外，濁度均在 2NTU

以下；但有勝溪溪水於 89 及 90 年濁度變化較劇烈，91 年變化不大(圖五)。

四、營養鹽及生化需氧量

硝酸態氮在有勝溪於冬季及夏季達到最高，且似乎有每年兩次高峰之循環，而高山溪及七家灣溪則於夏季溫度升高時稍為增高至 4ppm，冬天氣溫下降後，硝酸態氮即下降(圖七)。亞硝酸氮在七家灣溪、高山溪及有勝溪均於五月份達到最高，七家灣溪、高山溪為 4ppb，有勝溪為 16ppb，而有勝溪亦在九月份又升高至 12ppb，此現象與自然環境硝酸鹽之變化情形不同，可能是農耕施肥所致(圖八)。磷酸鹽於各溪之季節變化情形類似，於四月、六月及十月較高，但均低於 0.04ppm(圖九)。

生化需氧量季節變化之趨勢各溪之情況類似，在夏季藻類生長旺盛時生化需氧量較大，至冬季又降低；比較歷年生物需氧量，亦發現夏季時最高(圖六)。

五、矽酸鹽

比較七家灣溪、高山溪及有勝溪，發現季節性之變化類似，於三月漸升高至五月份達到最高(10ppm)，夏季藻類生長旺盛後消耗之後緩慢下降(圖十)。

六、水質理化整體狀況

在七家灣溪及高山溪之 WQI 值均在 80 以上，屬於良好至特優之水體(圖十一)，惟有勝溪於九月份各硝酸氮鹽暴增，生化需氧量亦隨之增高(表九)，致使 WQI 值急劇下降至 62。

七、底棲藻類(表十二~二十一)

底棲性藻類以矽藻為主，共有 15 屬，至少 100 種，且在種歧異度上，七家灣溪及有勝溪之歧異度較高山溪大。底棲藻類生物量以有

勝溪較多，七家灣溪較少（圖十二）。而在季節性之變化中各溪均以六~九月生物量較大，尤以思源啞口測站增加量最多（圖十三），惟於此時期，本區之河川底棲矽藻已大多以中腐水性之族群為優勢，如 *Diatoma hiemale*、*Cocconis placentula* 等（表二十二），反應出水質於夏季時有較營養的現象。

八、高山溪攔砂壩改善後水質變化與櫻花鉤吻鮭之關係

高山溪四號壩於八十八年四月完成改善，三號壩於八十九年十月改善，而一號壩及二號壩則於九十年六月完成改善。有關水質部分，比較 90 及 91 年度，發現 91 年度濁度變小、營養鹽降低、溶氧增加，明顯地 91 年度之水質較 90 年來得佳（表二十三~二十六）。顯示環境之物理化學性質改善了。

比較 88 至 91 年櫻花鉤吻鮭調查數量，在本年度之櫻花鉤吻鮭數量為 88、89 年之三倍，為 90 年（攔砂壩改善工程施工中）之 10 倍之多，且在四號壩以下增加最多，顯見在攔砂壩改善後，河道已無障礙阻止鮭魚自七家灣溪往高山溪游或是由高山溪四號壩往下游至七家灣溪。

肆、建議

- 一、針對高山溪拆除攔砂壩棲地環境及輸砂量等監測必須持續進行，因為在大雨過後，除了將高山溪兩岸鬆軟土沖下外，更常被更改的河道掏空沖至溪內，且河岸之植物不斷崩下，亦造成許多大漂石往下游滾動，對於櫻花鉤吻鮭之生存造成嚴重的威脅，所以對於拆壩後之棲地環境改變狀況需進行持續之監測。
- 二、武陵農場經營型態雖已慢慢轉型不植果樹及蔬菜，但七家灣溪沿岸，仍有不小面積之果樹及茶園，其施肥、施農藥是否會經由地下水沖入溪內應有確切之研究，一但肥料農藥沖入溪中對於溪水

之水質必定有所影響，至於影響之程度如何，以目前水質理化性質之測定有所不足，尚無直接證據可以證明水質之變化為來自農耕行為，所以對於本區之各不同土地利用型態是否會對於溪流水質造成影響，有必要探討直接影響水質之影響因子。

三、目前七家灣溪二號壩已自然崩毀，台灣鮭之活動範圍已可自一號壩連接至三號壩，但亦使部分與其競爭之魚種如固魚，亦可上溯至三號壩，此行為是否對於台灣鮭之繁殖、覓食或生存空間造成影響，在未來除了台灣鮭數量調查外，亦應一併進行生態性之探討。

四、在本年度櫻花鉤吻鮭數量較去年增加四倍，對於其棲地環境空間及食物等是否足夠，應有詳細的調查監測，例如櫻花鉤吻鮭之食物水生昆蟲以及水生昆蟲之食物 - 藻類等，對於食物鏈之組成分子應有一系列之監測，而水生昆蟲及底棲性藻類亦為水質之生物指標，故對於探討水質變化情形，建議以水質理化因子結合生物因子來探討，而此監測除可提供櫻花鉤吻鮭之食物量更可作為未來復育放流之參考依據。

伍、參考文獻

江漢全。2000。水質分析。三民書局。

林永發。陳裕良。廖林彥。2001。高山溪防砂壩改善前後棲地變化之調查研究。內政部營建署雪霸國家公園。

汪靜明。1995。武陵地區環境生態。內政部營建署雪霸國家公園。

吳俊宗。1986。水質優養與藻類指標藻類與環境。

陳是瑩。1989。鳳山水庫藻類與水質之研究。行政院環保署

- 陳弘成。2000。武陵地區溪流水源水質監測系統之規劃與調查（六）。
內政部營建署雪霸國家公園。
- 曾晴賢。2002。櫻花鉤吻鮭族群監測與生態調查（五）。內政部營建
署雪霸國家公園。
- 葉昭憲。2002。七家灣溪河床棲地改善之試驗研究（五）。內政部營
建署雪霸國家公園。
- 鄭育麟。1997。環工指標微生物。復文書局。
- 賴雪端。1997。台灣本土性底棲藻類作為河川水質生態生物指標之研
究。博士論文。中興大學植物系。
- Cohn. S.A, McGuire. J.R. 2000. Using diatom motility as an indecator of
environmental stress : effect of toxic sediment elutriates 。 Diatom
Research 15(1) : 19-29。

表一、採樣站基本資料

採樣站位置	海拔高	GPS 定位		
桃山登山口	2014	N 24° 24	32.5 "	E 121° 18 05.9 "
七家灣三號壩	1912	N 24° 23	57.6 "	E 121° 18 01.9 "
七家灣四號壩	1924	N 24° 24	00.1 "	E 121° 17 55.5 "
湧泉池	1875	N 24° 23	17.9 "	E 121° 18 0.05 "
七家灣二號壩	1835	N 24° 23	3.9 "	E 121° 18 6.2 "
七家灣一號壩	1748	N 24° 21	51.1 "	E 121° 18.1 11.7 "
武陵污水廠	1718	N 24° 20	46.8 "	E 121° 17 55.6 "
高山溪四號壩	1872	N 24° 21	56.9 "	E 121° 17 22.2 "
高山溪一號壩	1789	N 24° 21	34.6 "	E 121° 18 3.9 "
億年橋	1833	N 24° 21	25.5 "	E 121° 18 16.7 "
思源啞口	1937	N 24° 23	35.4 "	E 121° 20 37.3 "
勝光	1870	N 24° 22	14.6 "	E 121° 19 58.0 "
武陵收費口	1737	N 24° 20	56.1 "	E 121° 18 7.8 "

表二、九十一年二月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.52	300	200	10	12.9	0.28	0	11.06	0.0098	0.43	ND	81.93
七家灣三號	8.28	190	130	8.1	10.2	0.15	0	6.56	0.0216	0.36	ND	93.05
七家灣四號	8.32	180	120	8.2	16.6	0.13	0	4.5	0.0087	0.46	ND	84.36
湧泉池	7.68	240	160	10.5	11.1	0.37	0	7.02	0.0155	0.25	ND	93.58
七家灣二號	8.22	220	150	9.9	14.2	0.27	0	6.36	0.0113	0.18	ND	77.82
七家灣一號	8.51	230	150	7.9	19.8	0.16	0.2	4.7	0.0183	0.25	ND	82.41
武陵污水廠	8.45	240	160	8.4	14.1	0.18	0.8	5.9	0.0208	0.82	ND	80.44
高山溪四號	8.37	200	140	8.2	11.7	0.21	0	8.05	0.0356	0.39	ND	89.60
高山溪一號	8.65	190	130	9.6	16.4	0.19	0	10.34	0.0235	0.5	ND	82.86
億年橋	8.31	210	140	8.9	10.2	0.27	0	6.39	0.0105	0.25	ND	94.14
思源啞口	8.22	220	160	9.1	12.3	0.27	0	5.72	0.0233	0.54	ND	86.91
勝光	8.59	440	290	9.7	12.9	0.28	0.6	5.33	0.0115	1.14	ND	79.21
武陵收費口	8.77	310	200	13.2	10.5	0.35	0	5.81	0.0132	1.79	ND	90.80

表三、九十一年三月份各測站水質

測 站	pH	導電度 ($\mu\text{mho/cm}$)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.87	290	200	11.2	14.9	0.26	0.11	8.58	0.0254	0.48	ND	79.58
七家灣 4 號壩	8.55	190	130	10.7	12.1	0.35	0.04	8.22	0.0186	ND	ND	85.70
七家灣 3 號壩	8.79	200	130	11	12	0.3	0.2	5.17	0.0176	1.21	ND	83.68
湧泉池	7.77	240	160	11.6	10.5	0.34	0.34	9.29	0.0254	0.97	ND	94.18
七家灣 2 號壩	8.33	230	150	11.4	11.5	0.35	0.04	6.91	0.0156	ND	ND	89.59
七家灣 1 號壩	8.37	250	170	12.4	10.3	0.21	0.18	9.89	0.0098	0.24	ND	92.84
武陵污水廠	8.67	250	170	13.6	10.4	0.31	0.13	9.89	0.0099	1.03	ND	90.52
高山溪四號壩	8.72	200	140	10.5	15.1	0.23	0.22	8.62	0.012	ND	ND	80.78
高山溪一號壩	8.74	200	140	12	14.7	0.28	0.23	8.72	0.0123	0.48	ND	80.56
億年橋	8.73	200	140	13	14.2	0.28	0.27	8.64	0.0165	0.1	ND	80.50
思源啞口	8.33	190	130	13.5	10.8	0.27	0.14	6.59	0.0188	0.1	ND	91.87
勝光	8.8	440	290	15.3	10.8	0.29	0.28	8.43	0.0138	ND	ND	86.62
武陵收費口	8.82	210	310	15.8	10.8	0.39	0.38	7.22	0.0102	5.07	ND	87.20

表四、九十一年四月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.69	310	210	14.5	11.7	0.30	0.46	11.51	0.0269	ND	ND	84.52
七家灣 4 號壩	8.23	200	140	14.8	11.4	0.22	0.32	8.07	0.0153	0.61	ND	89.68
七家灣 3 號壩	8.38	210	140	14.8	11.3	0.23	0.19	5.66	0.0253	1.11	ND	89.64
湧泉池	6.74	260	180	14.7	11.5	0.27	0.51	8.18	0.0301	0.64	ND	88.51
七家灣 2 號壩	7.6	250	170	14.8	11.4	0.35	0.17	8.06	0.0235	ND	ND	91.98
七家灣 1 號壩	8.42	260	180	14.1	9.7	0.26	0.67	8.04	0.017	0.32	ND	87.74
武陵污水廠	8.52	260	180	16.2	12.4	0.29	0.67	8.33	0.0187	2.71	0.005	91.06
高山溪四號壩	8.55	210	140	12.9	12.4	0.24	0.27	7.97	0.0256	ND	0.018	83.08
高山溪一號壩	8.27	210	140	14.8	17.2	0.14	0.18	9.05	0.0241	ND	ND	84.01
億年橋	8.5	210	140	15	12.4	0.19	0.45	8.7	0.0262	ND	ND	83.23
思源啞口	7.77	190	130	14.5	15.1	0.21	0.20	6.91	0.0329	2	ND	85.80
勝光	8.5	460	310	16.5	9.9	0.28	0.27	7.74	0.0156	1.61	ND	91.29
武陵收費口	8.42	370	240	17	9.3	0.24	0.27	7.23	0.0144	0.54	ND	93.60

表五、九十一年五月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	NO3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.75	310	220	14.3	10.1	0.15	0.23	13.988	ND	ND	ND	0.272	90.11
七家灣 4 號壩	8.28	190	130	14.2	10.1	0.18	0.81	8.988	ND	ND	ND	0.304	91.47
七家灣 3 號壩	8.64	190	190	14.3	10.4	0.18	0.27	8.190	0.0039	9.690	ND	0.087	90.46
湧泉池	7.45	260	260	13.7	8	0.21	0.25	8.750	0.0133	2.810	ND	2.034	96.63
七家灣 2 號壩	8.44	240	240	14.8	10.9	0.23	0.26	9.150	0.0215	ND	ND	0.580	90.33
七家灣 1 號壩	8.5	250	250	14.8	10.5	0.22	1.05	9.530	0.0012	6.690	ND	1.122	87.76
武陵污水廠	8.63	260	260	15.1	10.6	0.4	0.23	9.160	ND	6.960	ND	1.891	89.87
高山溪四號壩	8.54	200	140	14.3	11.9	0.31	0.21	8.688	ND	0.620	ND	0.261	86.09
高山溪一號壩	8.3	210	140	16.5	11.3	0.31	0.34	9.813	ND	3.460	ND	0.285	89.55
億年橋	8.37	220	150	18	9.3	0.38	0.84	9.913	0.0071	4.080	ND	0.242	92.10
思源啞口	7.92	210	150	15.4	10.9	0.34	0.25	9.400	ND	3.960	ND	3.267	92.95
勝光	9.18	330	230	19.3	10.3	0.22	0.56	8.013	ND	21.270	ND	17.268	83.86
武陵收費口	8.6	380	250	21.7	10.5	0.23	0.41	9.500	0.0086	20.040	ND	8.109	89.23

表六、九十一年六月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	TP ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	NO3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.19	300	200	15.4	9.2	0.24	0.20	8.42	0.0420	ND	ND	0.182	94.24
七家灣 4 號壩	8.3	180	120	14.7	9.5	0.30	0.29	5.83	0.0796	ND	ND	0.352	92.20
七家灣 3 號壩	8.38	200	120	15.4	9.7	0.42	0.09	5.43	0.0320	ND	ND	0.152	93.59
湧泉池	7.46	250	170	14.8	7.7	0.25	0.53	6.83	0.0279	ND	ND	0.862	93.64
七家灣 2 號壩	8.19	200	130	12.2	10	0.27	0.85	5.51	0.0264	4.07	ND	0.576	91.57
七家灣 1 號壩	8.07	210	140	15.9	9.2	0.22	0.87	4.54	0.0405	ND	ND	0.462	92.50
武陵污水廠	8.23	230	160	16.8	9.6	0.29	0.43	4.78	0.0194	2.83	ND	1.962	94.17
高山溪四號壩	8.45	190	130	13.9	10.6	0.19	0.47	3.00	0.0496	ND	ND	0.086	89.16
高山溪一號壩	8.25	210	150	14.9	9.1	0.24	0.95	4.51	0.0347	ND	ND	0.154	91.66
億年橋	8.31	200	140	15.7	9.7	0.41	0.01	6.04	0.0417	ND	ND	0.026	93.79
思源啞口	7.19	120	60	15.1	10.6	0.33	0.33	6.34	0.0194	1.41	ND	1.352	96.00
勝光	8.37	270	170	18.5	9.8	0.42	0.35	3.91	0.0449	18.34	ND	15.329	92.21
武陵收費口	9.13	380	250	20.6	10.2	0.43	0.57	3.36	0.0217	15.62	ND	6.846	84.54

表七、九十一年七月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	NO3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.5	270	180	14.5	7.5	0.40	0.56	6.83	0.0205	ND	ND	0.0875	89.91
七家灣 4 號壩	8.48	185	93	14	7.4	0.31	0.91	4.56	ND	ND	ND	0.095	91.21
七家灣 3 號壩	8.66	299	150	13.9	8.9	0.30	0.4	5.48	0.0046	ND	ND	0.0891	93.23
湧泉池	7.88	344	169	14.5	6.8	0.39	0.2	6.35	0.0088	ND	3.16	0.462	90.54
七家灣 2 號壩	8.22	235	118	15.2	8.1	0.26	0.36	4.83	0.0202	ND	ND	0.2598	94.37
七家灣 1 號壩	8.08	249	125	17.1	9	0.29	0.5	5.21	0.0121	ND	ND	0.741	95.74
武陵污水廠	8.28	255	128	19	8.2	0.29	0.13	5.19	0.0062	ND	2.59	0.735	96.17
高山溪四號壩	8.6	191	95	14.9	9.1	0.32	0.24	5.88	ND	ND	ND	0.1041	95.00
高山溪一號壩	8.33	195	98	15.4	9.6	0.30	0.43	7.10	ND	ND	ND	0.1081	95.57
億年橋	8.48	198	98	15.3	9.4	0.37	0.02	5.15	0.0182	ND	ND	0.1113	94.46
思源啞口	7.9	210	140	15	9.3	0.37	0.08	4.50	0.0156	ND	1.41	0.2163	95.51
勝光	8.45	310	210	19	7	0.36	0.31	5.86	0.0160	ND	2.15	0.362	89.31
武陵收費口	9.01	320	220	22	7.4	0.27	0.33	5.57	0.0163	ND	ND	0.0682	90.60

表八、九十一年八月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	NO3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.48	210	150	15.9	8.7	0.33	0.58	5.30	ND	ND	ND	0.1787	94.65
七家灣 4 號壩	8	130	90	15	8	0.22	0.51	3.07	0.0011	ND	ND	0.1115	96.50
七家灣 3 號壩	8.23	130	90	15.4	7.3	0.22	0.50	4.51	0.0033	ND	ND	0.0974	92.61
湧泉池	7.34	180	120	15	7.2	0.30	0.31	5.48	ND	ND	ND	0.8877	94.92
七家灣 2 號壩	8.21	160	110	14	8.8	0.18	0.25	5.10	0.0362	ND	ND	0.8196	94.74
七家灣 1 號壩	8.66	170	110	15.8	8.9	0.25	0.68	4.36	0.0150	ND	ND	1.1035	91.49
武陵污水廠	8.52	170	110	16.5	10.3	0.18	0.62	4.72	0.0060	ND	0.23	1.1260	91.58
高山溪四號壩	8.22	130	90	12.5	10.1	0.29	0.63	4.82	ND	ND	ND	0.1400	94.52
高山溪一號壩	8.15	130	90	14	9.8	0.36	0.62	4.20	ND	ND	ND	0.1181	95.49
億年橋	8.21	140	90	15.5	9.1	0.40	0.16	4.19	0.0273	ND	ND	0.1517	95.37
思源啞口	7.63	150	100	14.4	8.9	0.23	0.50	5.35	0.0113	ND	0.26	1.6320	97.19
勝光	9	220	150	21.1	11	0.28	0.73	6.33	0.0070	ND	3.64	3.1680	84.92
武陵收費口	8.8	240	160	19.1	9.1	0.33	0.64	3.30	0.0134	ND	1.35	3.2590	90.38

表九、九十一年九月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	NO3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.9	200	130	14.0	7.2	0.89	0.44	6.08	0.0385	0.4732	ND	0.1908	76.41
七家灣 4 號壩	8.9	110	80	14.0	9.0	1.08	0.85	4.02	0.0184	0.6280	ND	0.1661	78.36
七家灣 3 號壩	9.0	110	75	14.0	8.3	0.99	0.49	3.94	0.0102	0.0892	3.2	4.5240	86.97
湧泉池	7.6	170	120	15.3	6.5	0.98	0.85	5.80	0.0435	0.3348	4.5	11.1280	77.68
七家灣 2 號壩	8.3	140	100	15.7	8.2	0.36	0.50	5.37	0.0161	0.4216	ND	8.9150	86.10
七家灣 1 號壩	8.3	160	110	16.8	8.2	0.40	0.50	5.24	0.0219	0.5180	ND	1.1319	84.55
武陵污水廠	9.2	170	110	18.5	9.1	0.34	0.36	4.75	0.0196	0.3888	ND	5.1590	79.75
高山溪四號壩	9.2	130	90	14.0	8.4	0.39	0.10	4.67	0.0411	0.1264	ND	12.1140	83.78
高山溪一號壩	8.8	130	90	15.0	10.1	0.38	0.44	4.64	0.0019	0.1780	ND	0.4084	86.99
億年橋	8.8	140	90	15.5	9.4	0.26	0.36	4.25	0.0249	0.3936	ND	0.2958	83.06
思源啞口	10.1	150	100	15.2	13.0	0.50	0.41	4.57	0.0090	0.0252	11.36	18.7360	64.20
勝光	11.9	210	150	21.5	12.1	0.71	0.70	4.31	0.0211	0.0020	14.95	12.1120	62.41
武陵收費口	8.5	230	160	21.2	10.3	0.48	0.77	3.72	0.0311	0.1988	6.82	22.6320	84.70

表十、九十一年十月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	NO3-N ppm	WQI
桃山登山口	7.75	210	140	13	8.4	0.88	0.01	7.04	0.0201	ND	ND	0.1427	97.48
七家灣 4 號壩	8.04	130	90	12.5	9.7	0.66	0.04	4.27	0.0116	ND	ND	1.9483	96.83
七家灣 3 號壩	8.11	120	90	12.5	9.8	0.58	0.19	3.87	0.0545	ND	ND	ND	93.62
湧泉池	7.98	180	120	14	8	0.62	0.38	4.97	0.0196	ND	0.7471	12.3650	95.11
七家灣 2 號壩	進行挖石工程 水混濁 無法採樣												
七家灣 1 號壩	8.14	170	120	14.5	8.9	1.34	0.50	4.80	0.0244	ND	ND	0.8378	94.41
武陵污水廠	7.75	170	120	14.5	9	0.87	1.03	4.02	0.0164	ND	ND	9.7150	94.09
高山溪四號壩	7.08	140	90	12	7.5	0.78	0.55	5.03	0.0124	ND	ND	0.0661	93.68
高山溪一號壩	6.93	140	90	12.5	9.9	0.52	0.25	5.03	0.0406	ND	ND	9.5020	94.11
億年橋	6.88	140	100	12.8	9.5	0.88	0.41	5.26	0.0269	ND	ND	ND	94.59
思源啞口	7.95	150	100	12.8	7.5	0.59	0.66	5.02	0.0355	ND	ND	0.9818	91.58
勝光	7.83	210	140	17	9.7	1.03	1.12	6.00	0.0261	ND	11.393	8.4410	91.98
武陵收費口	7.94	240	160	16.5	7.1	0.80	0.57	4.97	0.0247	ND	6.9275	7.9400	90.20

表十一、 九十一年十一月份各測站水質

測 站	pH	導電度 (μ mho/cm)	TDS	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	SiO2 ppm	PO4 ppm	NO2-N ppb	NH3-N ppm	NO3-N ppm	WQI
桃山登山口	8.41	210	140	12.0	9.8	0.23	0.96	4.60	0.0097	ND	0.81	0.2197	91.50
七家灣 4 號壩	8.27	130	90	11.0	7.5	0.13	0.65	3.21	ND	ND	0.04	0.1540	93.22
七家灣 3 號壩	8.34	130	90	11.0	7.6	0.10	0.12	3.07	ND	ND	3.12	0.1178	95.18
湧泉池	7.57	160	110	12.8	7.8	0.09	0.15	4.42	ND	ND	3.5	3.3050	98.28
七家灣 2 號壩	8.23	160	110	12.5	8.1	0.14	1.33	4.34	ND	ND	ND	0.6053	92.29
七家灣 1 號壩	8.35	170	120	12.8	10.3	0.02	0.72	5.41	ND	ND	ND	1.4575	93.02
武陵污水廠	8.48	180	120	13.0	8.2	0.66	0.54	4.05	ND	ND	ND	2.4125	94.26
高山溪四號壩	8.21	140	90	10.5	7.8	0.14	0.24	4.29	ND	ND	ND	0.1277	96.19
高山溪一號壩	8.21	140	100	11.5	8.0	0.14	0.22	3.48	ND	ND	ND	0.0518	96.82
億年橋	8.25	150	100	11.5	8.3	0.26	0.51	4.13	ND	ND	ND	0.0806	96.08
思源啞口	7.95	150	100	13.0	11.1	0.38	0.93	4.15	ND	ND	3.5	1.3365	91.54
勝光	9.09	200	140	15.0	12.9	1.61	0.43	4.83	ND	ND	11.73	7.5660	77.92
武陵收費口	8.97	220	150	14.5	13.4	0.18	1.21	3.13	ND	ND	13.92	7.2150	73.62

表二十二、矽藻類水質階級分析表

水質階級	種類	水質階級	種類
貧腐水性	<i>Cymbella turgidula</i>	中腐水性	<i>Amphora</i>
	<i>Gomphonema helveticum</i>		<i>Cymbella turgidula</i>
	<i>Navicula cryptocephala</i>		<i>Navicula gregaria</i>
	<i>Achanathes convergens</i>		<i>Navicula cryptocephala</i>
	<i>Achanathes exilis</i>		<i>Navicula radiosa</i>
	<i>Achanathes subhndsonis</i>		<i>Navicula heufleri</i>
	<i>Navicula salinarum</i>		<i>Navicula symmetrica</i>
	<i>Navicula heufleri</i>		<i>Cymbella</i>
	<i>Navicula viridula</i>		<i>Nitzschia frustulum</i>
	<i>Diatoma hiemale</i>		<i>Nitzschia palea</i>
	<i>Tabellaria fenestrata</i>		<i>Nitzschia fontricola</i>
	<i>Tabellaria fenestrata var. asterionelloides</i>		<i>Nitzschia acicularis</i>
	<i>Cycolotella meneghiana</i>		<i>Gomphonema olivaceum</i>
	<i>Achnanthes lanceolata</i>		<i>Gyrosigma kutzingii</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i>		<i>Cymbella prostrate</i>
腐水性	<i>Melosira sp.</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	
	<i>Fragilaria sp.</i>	<i>Diatoma hiemale</i>	
		<i>Synedra ulna</i>	
		<i>Synedra acus</i>	
		<i>Cymbella lanceolata</i>	
		<i>Amphora ovalis</i>	
		<i>Cocconis placentula</i>	
		<i>Pinnularia gibba</i>	

(鄭,1997)

表二十三、 高山溪上游水質比較

月份	年	pH	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	PO4 ppm	NH3-N ppm	WQI
3月	90	8.08	10.4	8.91	0.54	0.39	0.030	0.02	82.33
	91	8.72	10.5	15.1	0.23	0.22	0.012	0.00	80.78
4月	90	8.04	11.1	7.10	0.10	0.55	0.010	0.00	77.81
	91	8.55	12.9	12.4	0.24	0.27	0.026	0.02	83.08
5月	90	8.06	12.1	7.02	0.64	0.45	0.010	0.07	80.5
	91	8.54	14.3	11.9	0.31	0.21	0.000	0.00	86.09
6月	90	8.18	12.9	10.39	0.53	1.70	0.010	0.00	79.13
	91	8.45	13.9	10.6	0.19	0.47	0.500	0.00	89.16
7月	90	8.19	12.9	10.34	0.51	1.71	0.001	0.00	78.44
	91	8.6	14.9	9.1	0.32	0.24	0.000	0.00	95.00
8月	90	8.18	13.2	10.34	0.49	0.71	0.010	0.02	82.67
	91	8.22	12.5	10.1	0.29	0.63	0.000	0.00	94.52
9月	90	8.17	13.2	9.96	0.56	1.04	0.010	0.05	79.63
	91	9.20	14.0	8.4	0.39	0.10	0.041	0.00	83.78
10月	90	8.24	12.1	9.86	0.49	0.45	0.010	0.06	81.32
	91	7.08	12.0	7.5	0.78	0.55	0.012	0.00	93.68
11月	90	8.24	11.9	8.10	0.15	0.39	0.010	0.00	81.61
	91	8.21	10.5	7.8	0.14	0.24	0.000	0.00	96.19

表二十四、高山溪下游水質比較

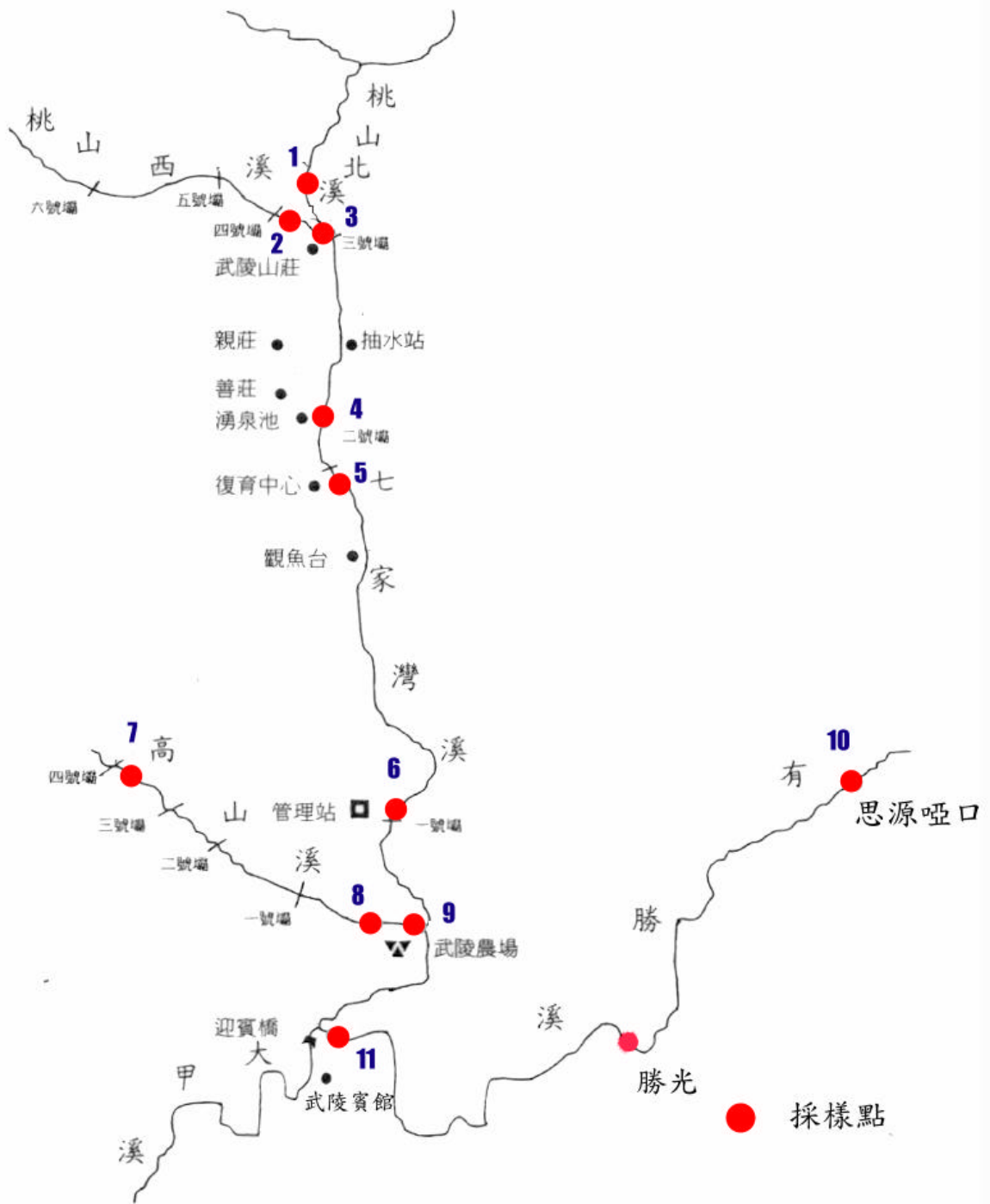
月份	年	pH	Temp ()	DO (mg/L)	濁度 NTU	BOD ppm	PO4 ppm	NH3-N ppm	WQI
3月	90	8.13	11.4	8.83	0.45	0.28	0.020	0.02	81.90
	91	8.74	12.0	14.7	0.28	0.23	0.012	0.00	80.56
4月	90	8.03	12.0	7.55	0.10	1.77	0.010	0.01	80.31
	91	8.27	14.8	17.2	0.14	0.18	0.024	0.00	84.01
5月	90	8.15	12.8	7.59	0.63	1.79	0.060	0.03	74.99
	91	8.30	16.5	11.3	0.31	0.34	0.000	0.00	89.55
6月	90	8.17	13.2	9.24	0.72	1.04	0.010	0.00	75.01
	91	8.25	14.9	9.1	0.24	0.95	0.035	0.00	91.66
7月	90	8.18	13.7	9.25	0.70	1.05	0.010	0.04	73.78
	91	8.33	15.4	9.6	0.30	0.43	0.000	0.00	95.57
8月	90	8.17	13.9	9.25	0.62	0.05	0.010	0.03	77.65
	91	8.15	14.0	9.8	0.36	0.62	0.000	0.00	95.49
9月	90	8.21	13.9	9.24	0.67	0.94	0.010	0.03	77.92
	91	8.80	15.0	10.1	0.38	0.44	0.002	0.00	86.99
10月	90	8.20	13.2	9.28	0.64	0.45	0.010	0.02	79.96
	91	6.93	12.5	9.9	0.52	0.25	0.041	0.00	94.11
11月	90	8.20	12.1	9.2	1.44	0.41	0.010	0.02	82.67
	91	8.21	11.5	8.0	0.14	0.22	0.000	0.00	96.82

表二十五、高山溪 90 年及 91 年水質差異分析

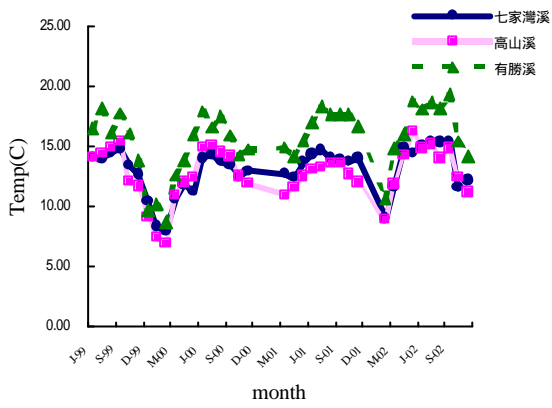
year	mean	Std.Dv	N	Diff.	Std. Dv.Diff	t	df	p value
91	89.14222	5.897497						
92	80.38222	1.730280	9	8.760000	5.794508	4.535	8	0.0019

表二十六、高山溪防砂壩改善前後台灣鮭魚族群數量變動情形

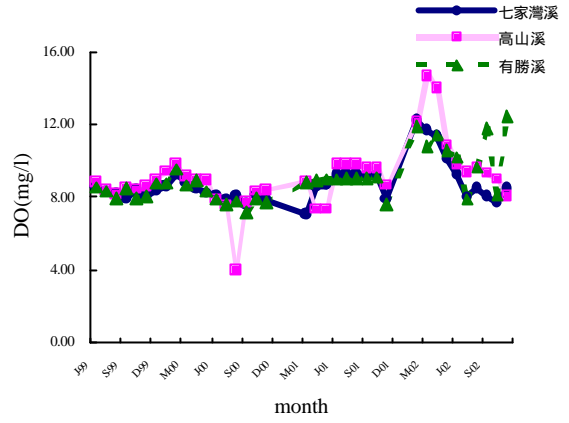
	88 秋	89 夏	89 秋	90 夏	90 秋	91 夏	91 秋
	二齡以上成魚 (尾)						
高山溪一號壩以下	33	17	33	0	施工	0	13
高山溪一至二號壩	25	22	1	2	施工	0	1
高山溪二至三號壩	0	1	0	0	6	2	2
高山溪三至四號壩	0	0	4	0	6	11	9
四號壩以上	12	4	13	8	17	27	17
	一至二齡亞成魚 (尾)						
高山溪一號壩以下	31	17	24	1	施工	4	22
高山溪一至二號壩	28	5	2	3	施工	2	10
高山溪二至三號壩	0	0	0	0	4	0	13
高山溪三至四號壩	0	7	14	1	4	6	24
四號壩以上	4	5	15	3	9	16	39
	一齡以下幼魚 (尾)						
高山溪一號壩以下	13	5	11	2	施工	10	8
高山溪一至二號壩	42	1	0	0	施工	1	9
高山溪二至三號壩	0	0	0	3	0	25	37
高山溪三至四號壩	0	36	10	2	4	242	202
四號壩以上	1	28	22	4	7	231	169
總 隻 數	189	148	149	29	57	571	575



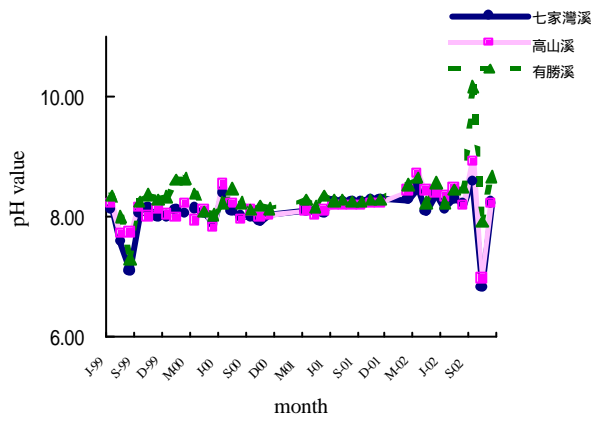
水質測定採樣位置圖



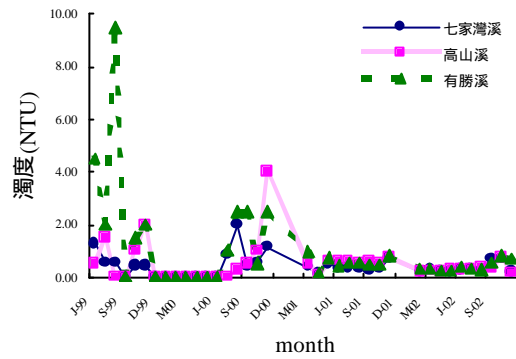
圖二、各溪流溫度之季節變化



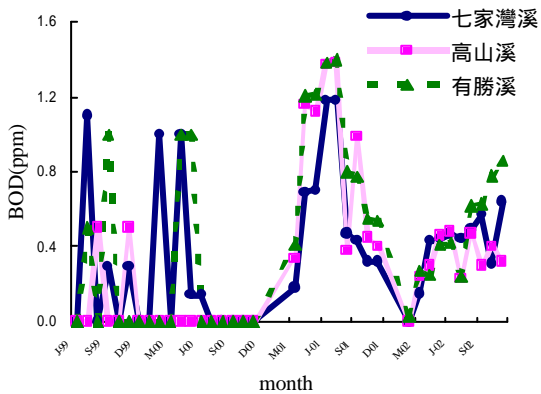
圖三、各溪流溶氧季節之變化



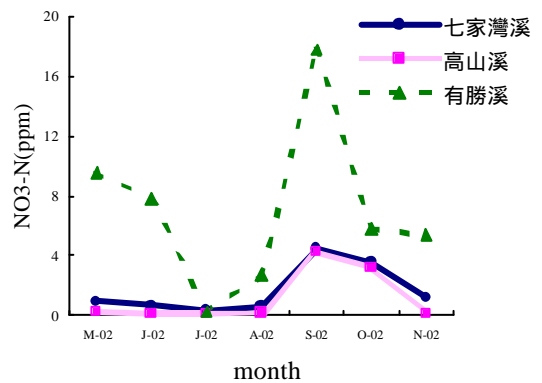
圖四、各溪流 pH 季節之變化



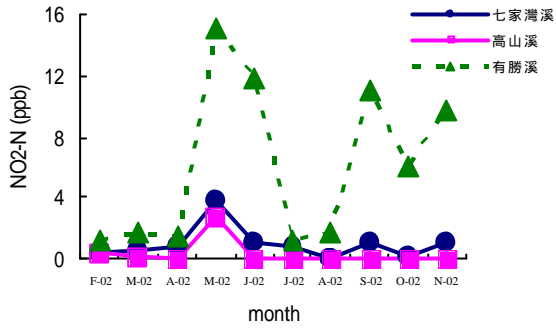
圖五、各溪流濁度之季節變化



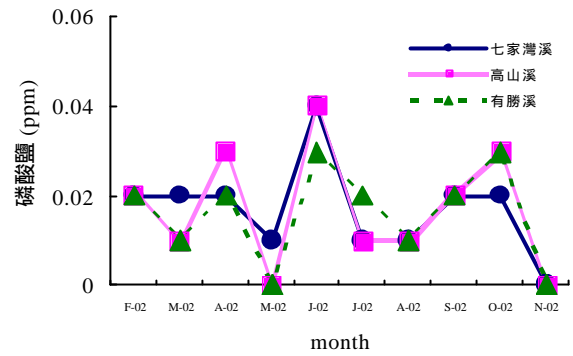
圖六、各溪流生化需氧量之季節變化



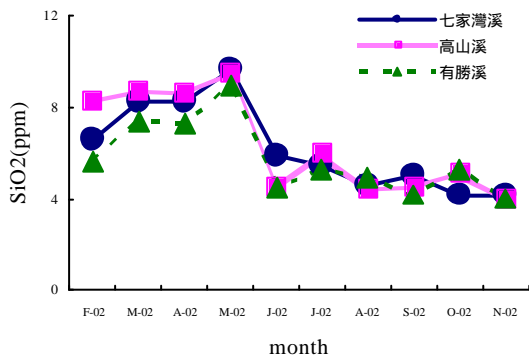
圖七、各溪流硝酸態氮季節變化情形



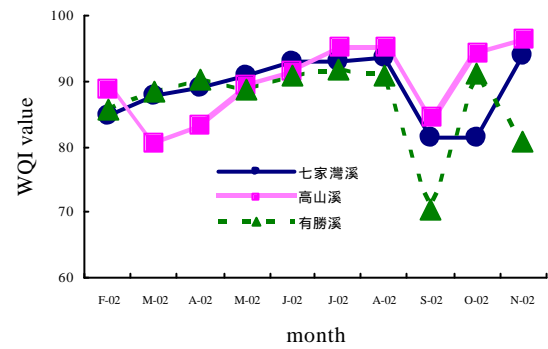
圖八、各溪流亞硝酸態氮季節變化情形



圖九、各溪流磷酸鹽季節變化情形

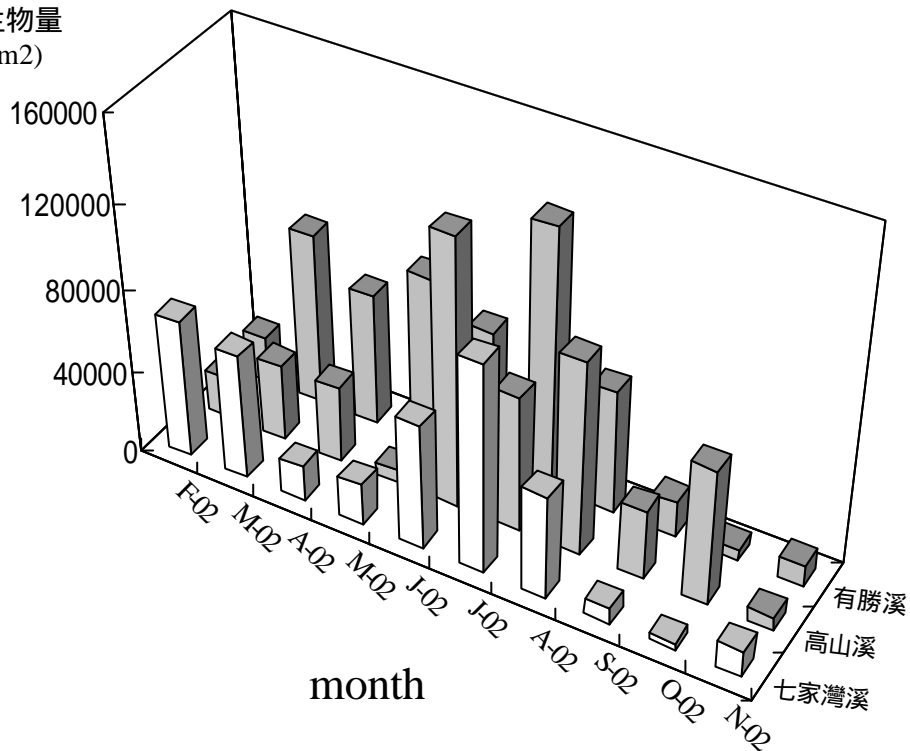


圖十、各溪流矽酸鹽季節變化情形

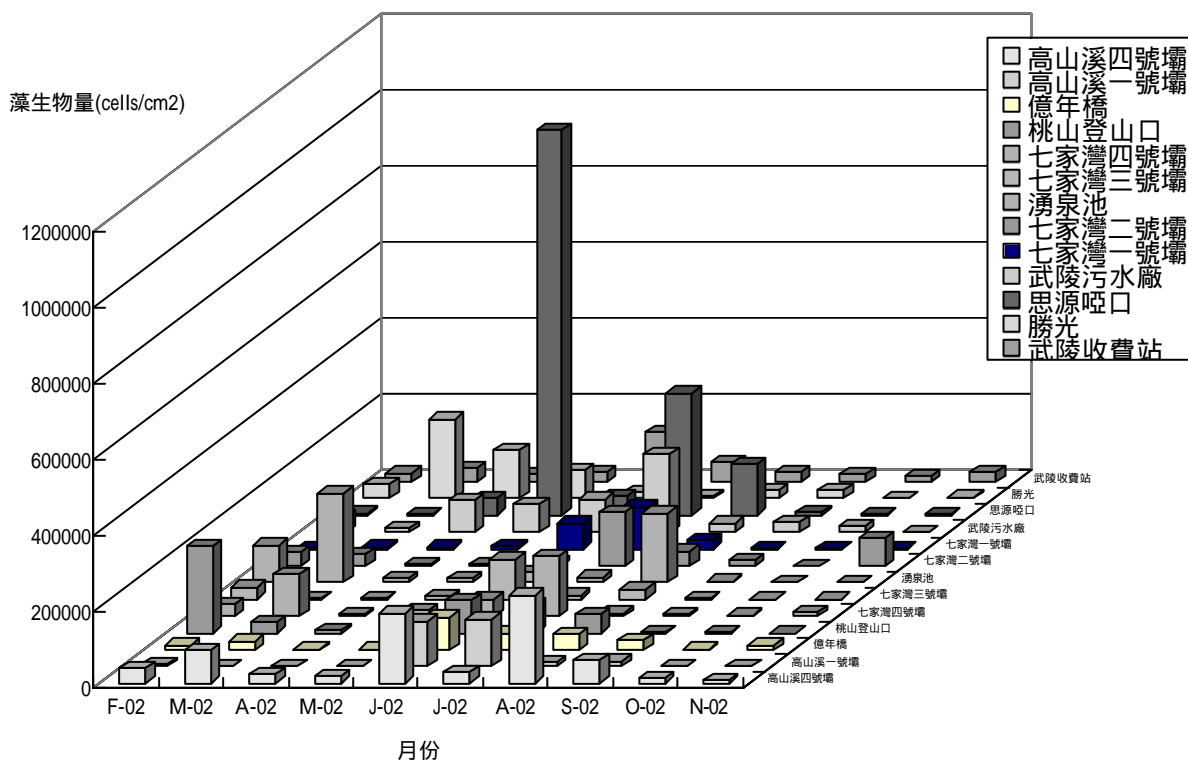


圖十一、各溪流水質指數季節之變化

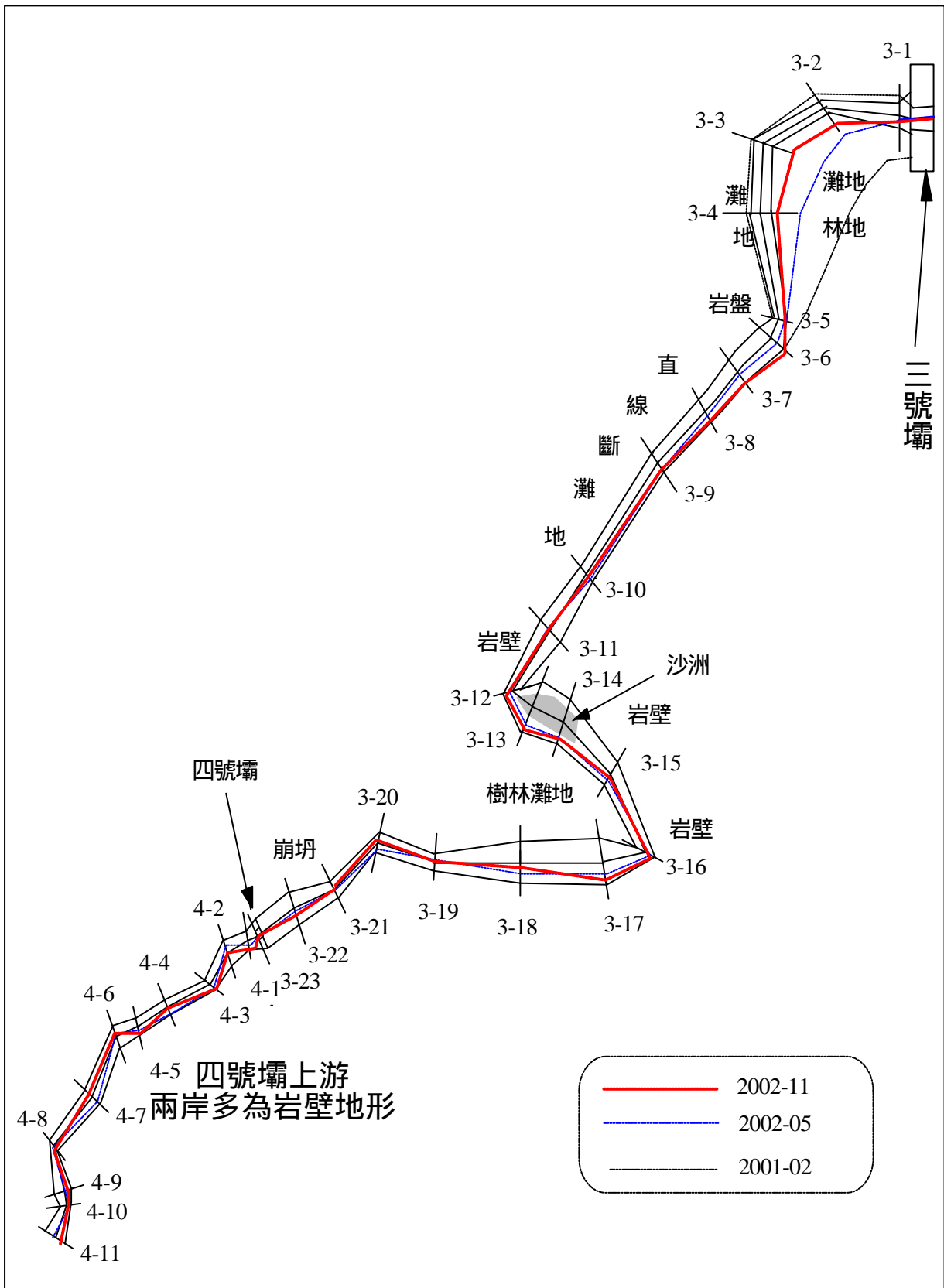
底棲藻生物量
(cells/cm²)



圖十三、各溪流砂藻生物量季節變化

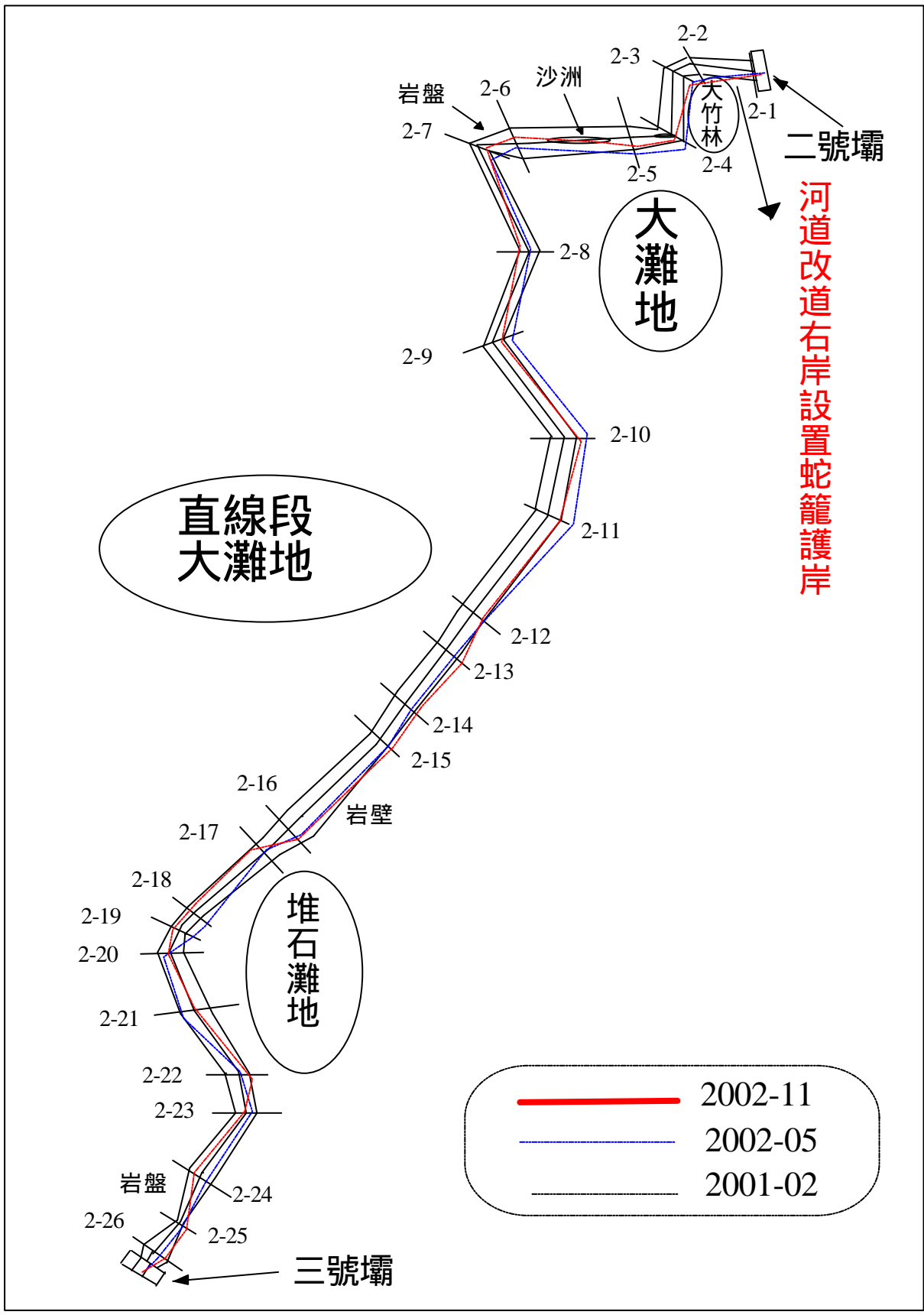


圖十四、各測站砂藻生物量季節變化



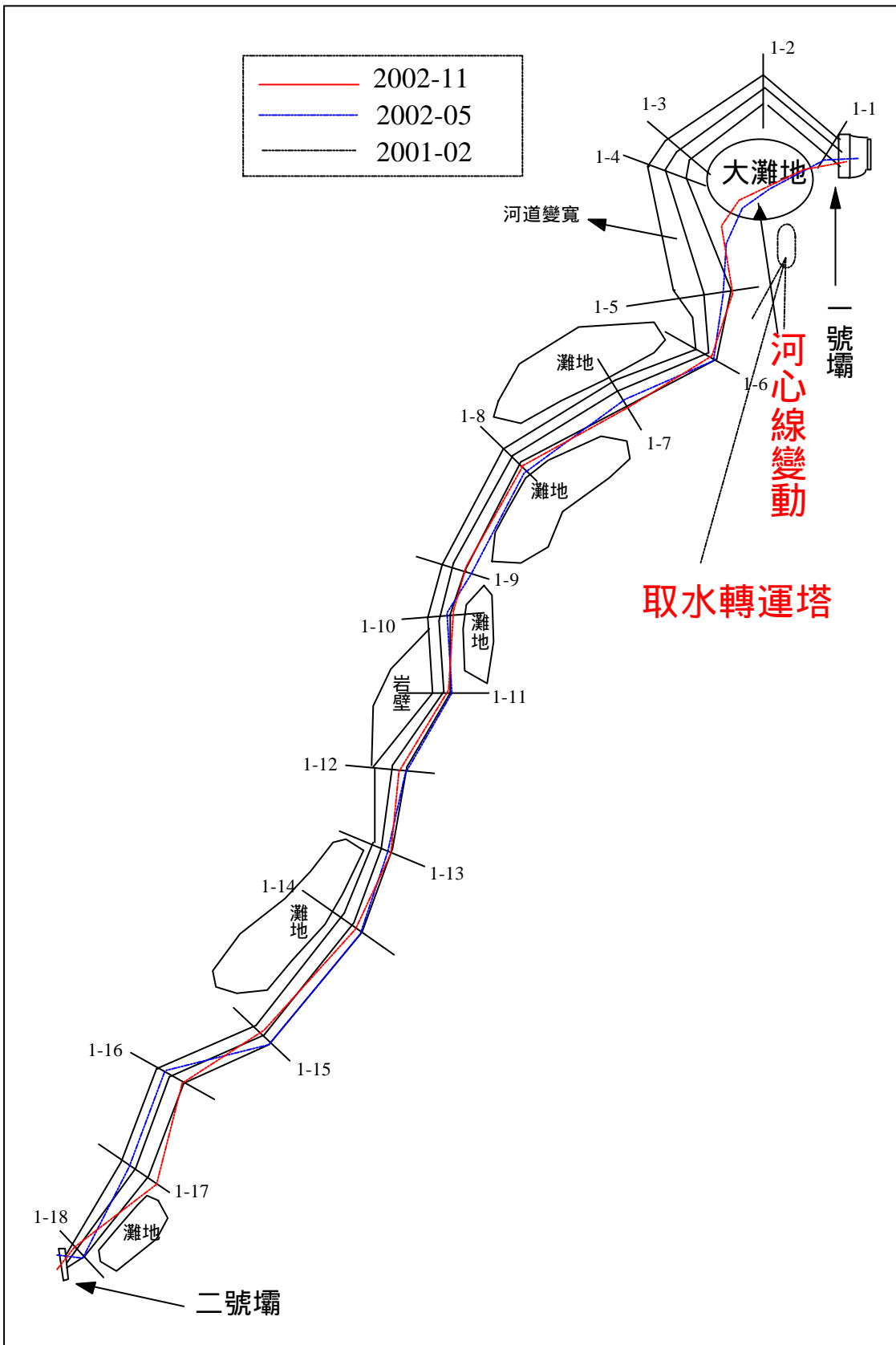
(葉,2002)

圖一、高山溪三號壩上游河道平面圖



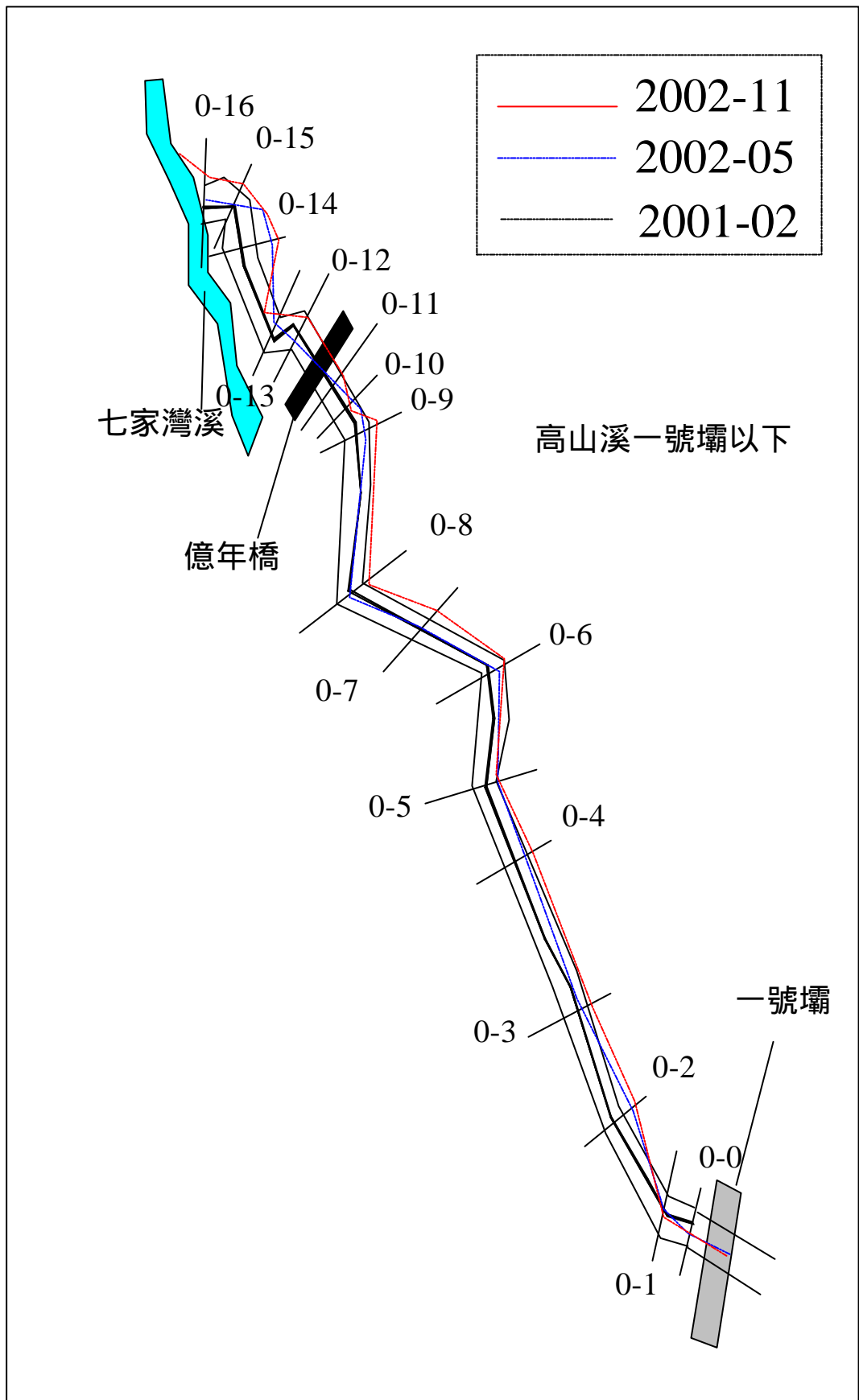
(葉,2002)

圖二、高山溪二號壩上游河道平面圖



(葉,2002)

圖三、高山溪一號壩上游河道平面圖



(葉,2002)

圖四、高山溪一號壩下游河道平面圖