

內政部營建署雪霸國家公園管理處八十六年度研究報告

武陵地區-溪流之水源水質監測系統之規劃與調查
Design of Monitoring System and Investigation of Water
Quality in Rivers at Wu-Lin Area

執行單位：內政部營建署雪霸國家公園管理處
研究機構：經濟部及國立台灣大學合辦漁業生物試驗所
計劃主持人：陳弘成教授、楊喜男副教授
研究人員：范姜文榮、陳秋芬、高事宜、張朝富
邱郁文

中華民國八十六年六月十九日

目 錄

摘要	1
一、前言	5
二、材料與方法	7
三、結果與討論	11
四、建議事項	24
五、參考文獻	25
附表	30
附圖	62
附錄	86

表目錄

表一、武陵地區各採樣點之位置	30
表二、各測站位於各水域之相關位置	30
表三、武陵地區各採樣點之水質	31
表四、武陵地區各採樣點之水質	32
表五、武陵地區各採樣點之水質	33
表六、武陵地區各採樣點之水質	34
表七、武陵地區各採樣點之水質	35
表八、武陵地區各採樣點之水質	36
表九、武陵地區各採樣點之水質	37
表十、武陵地區各採樣點之水質	38
表十一、武陵地區各採樣點之水質	39
表十二、武陵地區各採樣點之水質	40
表十三、武陵地區各採樣點之水質	41
表十四、武陵地區各採樣點之水質	42
表十五、武陵地區各採樣站之水中重金屬含量	43
表十六、武陵地區各採樣站之土壤重金屬含量	43
表十七、武陵地區各採樣站之水中重金屬含量	44
表十八、武陵地區各採樣站之水中重金屬含量	45
表十九、武陵地區各採樣站之土壤重金屬含量	45
表二十、武陵地區各採樣站之水中重金屬含量	46
表二十一、武陵地區各測站之細菌數調查	47
表二十二、武陵地區各測站之細菌數調查	47
表二十三、武陵地區各測站之細菌數調查	48
表二十四、武陵地區各測站之細菌數調查	48
表二十五、武陵地區各採樣站水中之酚及油脂含量	49
表二十六、武陵地區各採樣站水中之酚及油脂含量	49
表二十七、武陵地區各採樣站水中之酚及油脂含量	50
表二十八、武陵地區各採樣站水中之酚及油脂含量	50
表二十九、武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比	51

表三十、武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比	52
表三十一、武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比	53
表三十二、武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比	55
表三十三、武陵地區各採樣站水生昆蟲採樣種類及其相對數量 (*數越多表相對數量越多)	57
表三十四、武陵地區各採樣站水生昆蟲採樣種類及其相對數量 (*數越多表相對數量越多)	59
表三十五、各站由 Brown 法算出之水質指數	61

圖目錄

圖一. 武陵地區各採樣點之位置圖	62
圖二. 各測樣站水中溶氧量之變化	63
圖三. 水中溶氧量隨不同月份之變化	63
圖四. 各測站水中溫度之變化	64
圖五. 水中溫度隨不同月份之變化	64
圖六. 武陵地區水中溫度與溶氧量之關係	65
圖七. 各測站水中 pH 之變化	66
圖八. 水中 pH 隨不同月份之變化	66
圖九. 各測站水中導電度之變化	67
圖十. 水中導電度隨不同月份之變化	67
圖十一. 各測站水中 Eh 之變化	68
圖十二. 水中 Eh 隨不同月份之變化	68
圖十三. 各測站水中生化需氧量之變化	69
圖十四. 水中生化需氧量隨不同月份之變化	69
圖十五. 各測站葉綠素 A 含量之變化	70
圖十六. 水中葉綠素 A 隨不同月份之變化	70
圖十七. 各測站水中總硬度之變化	71
圖十八. 水中總硬度隨不同月份之變化	71
圖十九. 各測站水中總鹼度之變化	72
圖二十. 水中總鹼度隨不同月份之變化	72
圖二十一. 各測站水中濁度之變化	73
圖二十二. 水中濁度隨不同月份之變化	73
圖二十三. 各測站水中氨態氮含量之變化	74
圖二十四. 水中氨態氮隨不同月份之變化	74
圖二十五. 各測站水中亞硝酸氮含量之變化	75
圖二十六. 水中亞硝酸氮含量隨不同月份之變化	75
圖二十七. 各測站水中硝酸氮含量之變化	76
圖二十八. 水中硝酸氮含量隨不同月份之變化	76
圖二十九. 各測站水中總磷含量之變化	77
圖三十. 水中總磷含量隨不同月份之變化	77
圖三十一. 各測站水中矽酸鹽含量之變化	78

圖三十二. 水中矽酸鹽含量隨不同月份之變化	78
圖三十三. 各測站水中銅含量之變化	79
圖三十四. 水中銅含量隨不同月份之變化	79
圖三十五. 各測站水中鋅含量之變化	80
圖三十六. 水中鋅含量隨不同月份之變化	80
圖三十七. 各測站水中鎘含量之變化	81
圖三十八. 水中鎘含量隨不同月份之變化.....	81
圖三十九. 各測站水中鉛含量之變化	82
圖四十. 水中鉛含量隨不同月份之變化	82
圖四十一. 各測站水中汞含量之變化	83
圖四十二. 水中汞含量隨不同月份之變化	83
圖四十三. 各測站水中大腸桿菌含量之變化	84
圖四十四. 水中大腸桿菌含量隨不同月份之變化	84
圖四十五. 各測站水中總菌數含量之變化	85
圖四十六. 水中總菌數含量隨不同月份之變化	85

Abstract

Population of Taiwan land-locked salmon (*Oncorhynchus masou formosanus*) has been reduced due to destroyed natural habitats during the recent years. In order to protect and rescue this endangered fish, rivers in Wu-lin areas were chosen to study its water quality as well as water flora and benthic insects, and the results obtained could be used and provided for further rehabilitation. Tau-San River and Wu-Shen River are not found to be suitable for survival of Taiwan salmon, due to lack of water in dry season and intensive agricultural activity resulting into poor water quality, respectively. Dry season has been extended to five months in Tau-San River in winter. Water quality at downstream of Chi-Ke-Lan River has been found to deteriorate with occasional high concentration of biochemical oxygen demand, ammonia and high water temperature. Previously, Wu-Lin River and upstream of Chi-Ka-Wan River with good water quality and natural environments were considered to be ideal to sustain its existing population to some extents. However, there are in the present study, abnormal high concentrations of biochemical oxygen demand and ammonia in Wu-Lin River with recent expansion of sight-seeing activity and tourists. Since most of land-locked salmon inhabits in those two rivers, rescue alteration and protect efforts have to be paid to maintain its natural environment.

Water quality index (W.Q.I.) calculated from investigated area was in the range of 58.5 - 85.9, showing those most of water quality in Chi-Ka-Wan River and Wu-Lin River are still favorite for the fish. Most of river water qualities are characterized with high hardness and alkalinity, thus it is not afraid of acid rain in this area. Water concentrations of nutrient obtained are generally low, except phosphate during vegetable planting season in winter. It is concluded that agricultural activity, exploitation of forest and both sides of river, and discharges of waste water from hotels and tourists are urgently

prohibited to improve its water quality and to increase its natural food for salmon.

There are good relationships between water quality and total bacterial counts (including *E. Coil* counts), water quality and benthic fauna as well as benthic blue-green algae. Poor water qualities are usually accompanied by dominant present of *Oscillatoria* spp., *Phormidium* spp., *Dugesia* spp. and *Physa* spp..

Monitoring system of water quality at present should be concentrated on Chi-Ka-Wan River and Wu-Lin River, with emphasis in changes of dissolved oxygen, biochemical oxygen demand and ammonia.

摘要

台灣大甲溪上游特別是七家灣溪的陸封型櫻花鉤吻鮭，因其棲息特性與遭受頻臨滅絕的威脅，故廣受重視。其棲息地可能因為人為的破壞、水質的變化與其他因素如攔砂壩之設立及山洪爆發的影響，而有生存範圍縮小及族群減少之危機。雪霸國家公園為了此種鮭魚的管理與復育計畫，除了積極以人工繁殖培育外，同時為了增加放流其他河川之可能性，極需瞭解目前棲息地及其附近水域之水質資料與其變化的原因與範圍，並探討棲息地縮小的原因。故本研究即針對此而繼續進行密集的水質調查與分析之工作，期望能提供當地的水質特性與改善的方法，以做為將來保護與復育的參考。茲將其重要結果歸納如下：

1. 桃山溪(即第二測站)平時流量不大，85年11月就進入枯水期，較去年提早一個月，這幾年來每年約有4個月是枯水期，而今年則有5個月，枯水期又延長，因此已不適合魚類之長期生存。
2. 各測站的溶氧量之月平均值皆在7.5 ppm以上，且由溶氧量之平均變異，可知其日夜之變化亦不大。在所有測站中以第三測站之溶氧量最低，這是因其遭受生活廢水與有機污染之關係。第七站則因農業開墾與河川流速較緩慢之因素，而造成溶氧量偏低的結果。因此，將來棲地的改善，仍宜注意河水之流速與減少污染源。
3. 武陵地區的水溫一般仍適合櫻花鉤吻鮭之生存。然而有勝溪下段河域(第七測站)及環山地區(第十測站)月平均水溫值高於 15°C 。其中第七測站86年5月時水溫更高達 19.9°C ，對其棲息不利，因此，有勝溪在棲地未改善前仍不宜做為櫻花鉤吻鮭放流地點。另者，位於司界蘭溪之第十二測站及第十三測站之夏季季節水溫亦有過高之問題，因此，目前司界蘭溪仍不適合作為櫻花鉤吻鮭之放流

地點。

4. 武陵地區水中 pH 值除第七測站外大多仍屬正常。第七測站為各測站中數值最高者，其中 86 年 3 月之 pH 值高達 8.80，高於一般之河川水質標準，這可能與其周圍之農業活動有關，此現象與去年之調查結果相同，可見第七測站之環境仍未有顯著的改善。
5. 本年度各測站水中導電度變化範圍為 110 ~ 387 μ mho/cm 之間。此一調查結果與以前之調查結果相似，然第三測站及第七測站測值升高，顯然與生活廢水及肥料使用有關。
6. 各測站水中氧化還原電位差都屬正值，即表示武陵地區的溶氧仍屬良好。因此，武陵地區河川之 Eh 變化並非影響櫻花鉤吻鮭之主因，但維持一定之 Eh 值仍有其必要性。
7. 有些測站已明顯遭受有機污染如第三測站與第七測站；另者，生化需氧量在 5 ppm 以下才不致對櫻花鉤吻鮭的生存造成影響，而本年度有不少測值高於此數值，雖只是暫時性，對櫻花鉤吻鮭尚不構成立即的威脅，但禁止有機污染源繼續排入武陵地區之河川，應是當務之急。
8. 各測站中葉綠素 a 含量除了 85 年 7 月變動較大外，其他月份都甚穩定。七月份較多的原因可能與水溫及降雨較少有關。
9. 武陵地區河川大多屬於硬水水質，較適合櫻花鉤吻鮭之生存，同時也較不受酸雨之影響。
10. 總鹼度變化之趨勢與總硬度相同，其範圍都適合櫻花鉤吻鮭之生存。但若武陵地區之農業活動持續增加，因大量使用石灰及過磷酸鈣之鹼性物質，則會造成總鹼度過高，反而對櫻花鉤吻鮭生存構成威脅，因此，武陵地區之農業活動應慢慢禁止。

11. 八月時的濁度較高，此除與下雨有關外，應儘量避免在河川兩岸開墾與施工，並在兩岸擴大植林廣種綠地；如需施工也應避免施工期過度密集而造成濁度過高。
12. 除了矽酸鹽外之營養鹽濃度，一般都屬於良好水質，但少數測站如第三測站及第七測站在旅遊季節或農忙時期，其水質已出現輕微之中度優養化，而第五測站在 86 年 1 月也曾測出超出安全劑量之氨態氮含量，這些頗值得特別注意。另外，對鮭魚毒性較大的亞硝酸氮及氨態氮而言，兩者目前不會對鮭魚造成影響，但在夏季高溫及溶氧量較低之情況下，仍須特別注意。
13. 各測站水中重金屬含量都低於甲類陸域地面水體水質標準，而底泥重金屬含量皆在背景值之內，因此現今武陵地區水中重金屬污染仍不明顯。
14. 第三測站及第七測站之大腸桿菌數含量都超過水質標準值太多。第三測站因生活廢水及垃圾滲出水含大量細菌所造成，另外，第三測站、第七測站及第十二測站之總生菌數含量也較高。由於，大腸桿菌數目是受生活廢水污染的很好指標，因此，武陵遊憩站之地區應注意生活廢水之排放及處理。再者，86 年 5 月各農業活動較頻繁之總生菌數測值都偏高，此有機污染可能與 3、4 月之施肥有關，使總生菌數在 5 月達到最高峰，因此，減少農業活動也有其必要性。
15. 由藻種之觀察中，知其組成百分比變化極大，其中水質較差之第七測站出現污染指標藻種數量較多，這與水質分析結果相符。顫藻(*Oscillatoria* spp.)及席藻(*Phormidium* spp.)為廣泛分佈的強腐性種類，甚喜有機物豐富的水體，因此若能長期調查，應可以建立利用敏感的種類來判斷水質變化。
16. 蜉蝣目亦以第三測站捕獲的種數最少，同要也顯示此測

站水質最差，因此，以水生昆蟲作為河川水質指標生物的確有其相當之功用。而其中以 *Hydropsyche sp.* 的出現最能代表較差之水質。

17. 第一站到第六站為現今櫻花鉤吻鮭主要棲息地，其中第三測站水質最差，12 個月份 WQI 平均值低於 70.0，此種水質變差的結果，將會影響將來櫻花鉤吻鮭之復育工作，宜善加注意及改善。

一、前言

大甲溪之上游包括德基水庫，近年來由於高山農場的開發，肥料與農藥的大量使用，再加上土壤之流失，致水庫內營養鹽大幅增加引發優養化。尤其是甲藻(*Peridinium sp.*)等大量繁生，係大家有目共睹的事實，此正表示其上游的幾條水域的營養鹽亦起變化。雷等在 1986 年調查時亦提及大甲溪上游 6 站的水質，依據 DECD 水域營養狀態之分類標準應屬中營養性且偏優營養型，而此種水質並不適合櫻花鉤吻鮭的棲息。在更上游的七家灣區則因武陵農場及遊客增加的關係，有些河段的水質狀況已有緩慢惡化的現象。

櫻花鉤吻鮭為冰河時期的遺留物，也是台灣唯一倖存的寒帶魚類，故極為珍貴因而有國寶魚之稱。日據時代日本學者興儀與中村在 1938 年時發現此魚在大甲溪上游分佈甚為普遍，其範圍包括合歡溪、南湖溪、司界蘭溪、雪山溪、有勝溪及七家灣溪等。但台灣光復以後，因忽視其保育工作，再加上過度捕捉，因此，其族群數量急速減少；除此之外，櫻花鉤吻鮭之棲地遭受破壞，這又對其生存構成極大之威脅，以林與梁(1986)之研究發現僅在雪山溪及七家灣溪發現其蹤影。而目前之研究發現雪山溪與有勝溪已無其存在之跡象，顯示其棲息地正因人為的破壞、水質的變化與其它因素如攔砂壩的設立，而有族群減少與隔離之危機。猶如前述，水質若遭各種不同程度之污染即能影響鮭類的生存與成長，因此溪流的水質連同棲息於其中之飼料生物，為櫻花鉤吻鮭的環境因子中極為重要者，經由這些因子的連續監測，應可瞭解其變化的原因與影響大小，對櫻花鉤吻鮭之生存應有幫助。

從 1986 年雷等之水質調查後，雖有其他人在對部份小溪的生態、棲息地進行研究時，從事一些水質分析，然而這些資料只侷限於一隅，並未涵蓋現今櫻花鉤吻鮭的棲息水域。再者，雷等 1986 年之調查範圍亦多在目前棲息地的下

方，對於將來在七家灣溪之保護與復育的工作，特別是目前棲息地水質的維護，仍然不能提供最佳的資料以供參考。因此本計劃特在目前僅存的棲息水域，做密集且測站位置極為靠近的採樣分析，以期瞭解溪河間水質之差異，同時比較相鄰二測站水質的變化，以期瞭解農業活動對水質之影響。最後更依據調查結果而提出水質指數供比較及參考之用。本年度即繼續前三年之監測工作，以期瞭解水生環境變化的情形，以供棲地改善之用。另外爲了放流鮭魚至司界蘭溪，此溪之水質亦在調查之列，據以推斷其適合性。

二、材料與方法

(一)採樣地點：

為配合櫻花鉤吻鮭的棲息環境調查及可能放流新水域之選定，故在七家灣溪共採樣五站，有勝溪、桃山瀑布及武陵溪各採一站，而司界蘭溪上、下游各採一站，另在大甲溪採二站，合計共十二站，其採樣地點及位置如表一及圖一所示。其中第八測站於八十四年七月棄站，而第二測站在八十五年十一月則進入枯水期。另以各測站所在位置區分成五個水域，其包括七家灣溪、桃山溪、武陵溪、有勝溪及司界蘭溪等(表二)，本次調查亦比較同一流域水質之變化。

(二)採樣時間

本調查於85年6月至86年5月底止，大約每四星期採樣一次，總採樣為12次。在採樣時即依需要分為現場測定與實驗室測定二部定，其所調查之項目與分析方法與 APHA et al.(1992)、AOAC(1984)、環保局(1985)及環保署環檢所(1995)所使用的方法大致相同。

(三)現場測定

- 1.水溫：使用溫度測定計，於採樣水域現場測定之。
- 2.導電度：以導電度計測定之。
- 3.溶氧：以 D.O meter 在實驗室中經 Winkler method 校正後於現場測定。
- 4.酸鹼度：以 pH meter 於現場測定。
- 5.氧化還原電位差：以 mV meter 於現場測定。

(四)試驗室測定

- 1.生化需氧量：將水樣稀釋後裝入瓶中置於 20 °C 恆溫

箱中，經五日後測定其溶氧量之變化，二者相差之值即為 BOD_5 之值。

2. 葉綠素 a：葉綠素之測定原理乃將試水用過濾膜如 millipore 等過濾後，用丙酮抽出浮游生物的色素，在一定之波長下用分光光度計測定其吸光度。
3. 總硬度：以 EDTA 法測定總硬度。將試水之 pH 調至 10，以 Eriochrome Black T (EBT) 做指示劑，用 EDTA 滴定，EDTA 與 Ca^{2+} 及 Mg^{2+} 形成安定且解離度低的金屬化合物，利用這個原理求出試水中 Ca^{2+} 及 Mg^{2+} 總含量。
4. 總鹼度：取試水 50 ml 於三角瓶，加酚酞 (PP) 指示劑、溶液 4 滴，以 0.02 N H_2SO_4 溶液滴定，直至粉紅色消失為止。
5. 濁度：以 Hydrazine sulfate 及 Hexamethylene tetramine 兩者混合溶液為 400 N.T.U. 之標準液，而後以分光光度計 (波長 450 nm) 求得標準曲線，樣品再與此標準曲線比對出其濃度。
6. 銨態氮：在鹼性中銨與 Phenol 反應生成之 Indo-phenol blue，以 Sodium nitroprusside 使其增加呈色效果，以分光光度計於波長 640 nm 定量之。
7. 亞硝酸態氮：在酸性中，亞硝酸態氮與 Sulphanilamide 作用，形成 Diazonium compound，再以苯二胺還原成粉紅色之 Azo compound，以分光光度計在波長 520 nm 下定量之。
8. 硝酸態氮：在銅存在下，以 Hydrazine 還原成硝酸態氮，再依亞硝酸氮法定量之。
9. 磷酸鹽：取過濾試水在酸性溶液中與 Ammonium molybdate 反應形成 Ammonium phosphomolybdate complex，其在 Ascorbic acid 之存在下被還原成 Molybdenum blue；用分光光度計在波長 885nm 下測定之。
10. 矽酸鹽：係將試水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。

11. 重金屬：在各測站採樣取得的表、底層水及底泥，依環檢所(1995)標準方法加以測定。測定項目有銅、鋅、鎘、鉛、鐵及汞等。測定方法：將試水採集後加入濃硝酸，使其酸化(pH 2-3)，然後以 APDC 與 MIBK 萃取濃縮，再以原子吸光譜儀測試之。測試時，各金屬使用波長為銅 324.8 nm，鋅 213.9 nm，鎘 228.8 nm，鉛 217.0 nm，鐵 248.3 nm，而汞則以 cold vapor 方法測定。標準液亦同上法加以相同處理而測定。至於底泥，經陰乾後分兩部份作前處理；第一部分加入鹽酸進行萃取，之後取其萃取物以 A.A. 分析銅、鋅、鎘、鉛及鐵含量。另一部份加入硫酸及硝酸進行前處理，之後再加以分析其汞含量。
12. 總生菌與大腸桿菌群 (Total bacteria number, Number of Coliforms)：將採回的水回溫後，以生理食鹽水做 10 倍的稀釋度，然後將過濾膜 (Membrane filter)，置於各種不同的培養基 (如 MTGE Broth, m-Endo-Broth 及 EMB Broth) 上培養 24 小時，即可由差異性的菌落群所表現的不同光澤與顏色而得之。一般言之，MPN 法為常用的檢驗排泄物有機污染的可行之方法，但 MF (本法) 與 MPN 法有很好的正相關 (Massa, et al. 1988) 尚有其他的優點，故採用此法。
13. 酚類 (Phenolic compound)：將水樣蒸餾後，使其生成 Antiphrine 再經氯仿萃取後，以分光光度計測定之。
14. 油脂 (Oil and Grease)：將分離後的水樣以四氯化碳萃取油脂，再以分光光度計測定之。
15. 底棲藻類 (Benthic algae)：在各測站之石塊或卵石上，刮取長寬各 5 公分範圍內所有的底棲藻類多處，經福馬林固定後，在顯微鏡下觀察鑑定其種類與數目。
16. 水生昆蟲 (Aquatic insects)：在各測站之石塊或卵石上，收集長寬各 10 公分範圍內所有的附著昆蟲，經福馬林固定後，在解剖顯微鏡下鑑定主要的種類與

數目。

(五)水質指數

水質指數係依據溫(1994)之 NCKU 法再加以修正、計算而得，並以 Brown (1970)之平均法求得加以比較。

三、結果與討論

1. 水中的溶氧量(D.O.)

從 85 年 6 月至 86 年 5 月在各測站水中溶氧量變化範圍為 5.2 ~ 11.7 ppm (表三~十四)，其數值比西部一般河川水中溶氧量高，也較甲類河川水質標準 5 ppm 高出甚多 (環保署，1994)，因此，武陵地區的河川均屬高溶氧量之河流。

由於水中溶氧量會有週日變化，一般以夜晚含量較低，但由以前裝設在行政中心之水中溶氧量連續偵測器之紀錄中得知，全月溶氧量皆能維持在 6 ppm 以上，故就水中溶氧量而言，部份調查河段之溶氧足以提供鮭魚生存之所需。不同測站及月份，水中溶氧量之變化如圖二及三所示。在所有測站中以第三測站最低，此站與第一測站同位於七家灣溪上流，而其溶氧較低，可見此水域已遭受人為污染；此站週遭人為環境包括武陵山莊及武陵農場兩處，可見與此兩處之生活廢水與有機污染之關係。而第七測站也較低，此站附近有許多高冷蔬菜農場，因此溶氧較低應與農業開墾有關；另外此站溶氧較低，也可能與其水流較緩有關。陳等(1995)與陳等(1996)都曾指出武陵地區河川水中之含量受河川流速影響甚大，故如需改善棲地時，需考慮不可使水中流速減少過多，而使水中溶氧量降得太低。就不同月份而言，其中以 85 年 7 月及 86 年 5 月之平均溶氧量較低，但其溶氧量仍高於 7.5 ppm，此溶氧量仍屬正常。一般言之，水中溶氧量與水溫有相當高之負相關，由圖六中得知，武陵地區水中溶氧量與水溫亦成負相關，但其相關係數偏低($R=-0.3043$)，並較去年低($R=-0.4982$)，可見其部分測站已遭受有機污染且較去年嚴重。而水溫越高其溶氧量越低，因此，七月份時為台灣最熱的月份，而又逢暑假季節，遊客大增，污染源大增，此月水中溶氧量會因水溫及污染雙重因子影響，造成溶氧量過度降低，目前雖未發生，但未來仍不可不慎。

2. 水溫

12 個月份水溫的變化範圍為 $3.1 \sim 19.9^{\circ}\text{C}$ 之間(表三~十四)。一般冷水魚之最適水溫需在 15°C 以下，因此有些測值已超過此最適溫度之上限。不同測站及月份之水溫變化如圖四及五所示。其中海拔較低之下游河段如第七、十、十二、及十三測站之水溫較高，其中第七及第十測站之平均水溫均高於 15°C 。由於第七測站位在有勝溪近收費站處，且附近有許多高冷蔬菜農場，因此，有勝溪目前仍不宜做為櫻花鉤吻鮭放流地點；第十測站位在環山，其附近住家多，且果樹開發面積極廣，因而此站水溫偏高；位於司界蘭溪之第十二及十三測站的水溫亦偏高，因此，司界蘭溪不適合作為櫻花鉤吻鮭之放流地點。85 年 6 月至 85 年 11 月之水溫差異不大，但平均值都已接近冷水魚最適溫度之上限，而隔年(86 年)5 月又進入夏季季節，其水溫又達到溫度之上限，因此，在夏季季節仍需注意水溫太高的問題。

3. 水中 pH 值

12 個月份及各測站水中 pH 值變化範圍為 $6.60 \sim 8.80$ 之間(表三~十四)。一般未受污河川之 pH 值約在 $7.37 \sim 8.30$ 之間，而一般水產淡水用水標準為 $6.50 \sim 8.50$ ，各測站數值大多在此正常範圍內，只有第七測站測在 86 年 3 月之 pH 值為 8.80 ，大於用水標準之 8.50 ，此與附近農場在特定時期使用土壤改良劑如石灰等有關，因而造成某一特別月份值偏高，除此之外，武陵地區水中之酸鹼值大致仍屬正常。

不同測站及月份水中之 pH 值變化如圖七及八所示。其中第七測站為各測站中數值最高者，這可能其周圍農業活動有關，此現象與去年之調查結果相同，可見第七測站之環境仍未有顯著的改善。

4. 水中導電度

在 12 個月份各站水中導電度變化範圍為 110 ~ 387 μ mho / cm 之間(表三~十四)。此一調查結果與前三年之調查結果相似，可見四年之間導電度之變化不大。而目前甲類陸域地面水體之水質標準為 750 μ mho/cm 以下，因此，以導電度而言，武陵地區河川水質仍屬良好。

不同測站及月份之導電度變化如圖九及十所示。與去年結果相同，測站中以第三及七測站之平均值較高，且測值又較去年高，這現象顯示本年度此二地區生活廢水排出量及農業活動頻繁度較去年高。另不同月份之變化，以 85 年 6 月及 86 年 1 月之數值較其他月份低，但其平均值仍屬正常，因此，武陵地區水中導電度的變化對櫻花鉤吻鮭之生存條件影響不大。

5. 氧化還化電位差(Eh)

在 12 個月份中各站水中氧化還原電位差變化之範圍為 65 ~ 275 mv 之間(表三~十四)。氧化還原電位差表示水中氧化能力的大小，氧化能力越強表示水質越佳，各測站水中氧化還原電位差都屬正值，即表示武陵地區水質一般仍屬良好。

不同測站及月份之氧化還原電位差之變化，如圖十一及十二所示。各測站之測值接近，而不同月份雖有差異，但皆在正常變動範圍內，因此，武陵地區河川之 Eh 變化並非影響櫻花鉤吻鮭之主因，但維持一定之 Eh 值仍有其必要性。

6. 生化需氧量(BOD)

在 12 個月份之生化需氧量之變化範圍為 0.1 ~ 6.2 ppm (表三~十四)。生化需氧量可反映環境有機污染情形，目前甲類陸域地面水體之水質標準為 1 ppm (環保署，1994)，因此，有些測站已明顯遭受有機污染；另者，生化需氧量在 5 ppm 以下才不致對櫻花鉤吻鮭生存造成影響，而本年度有不

少測值高於此數值，因此，禁止有機污染源繼續排入武陵地區河川應是當務之急。

各測站及月份之生化需氧量之變化如圖十三及十四所示。位於武陵農場及武陵山莊之第三測站是最高之測站，這是受農場施用肥料及住宿遊客之生活廢水影響所造成，而此站水中溶氧量亦最低，因此，應對此二污染源加以管制。第七測站之測值偏高，在調查期間此站常會發現代表有機污染之絲藻孳生，此測站接近武陵休憩區，且附近農業活動密集，因此遭受人為影響仍很大。因此武陵地區河川之有機污染與人口密度、遊客生活廢水及農業活動有極大關聯。而月份變化以水溫較高之夏季數值較高，這應與夏季旅遊季有機污染源增多，且水溫高造成有機物分解較快有關。

不同測站不同月份之生化需氧量測值變化較大，高濃度者都屬短暫性，故對櫻花鉤吻鮭暫不構成威脅，但如夏季都持續高於 5 ppm 以上，則對櫻花鉤吻鮭就會造成影響。

7. 葉綠素 a

12 個月份之葉綠素 a 變化範圍為 N.D.~ 35.70 mg/m³ 之間(表三~十四)。葉綠素 a 含量代表藻類之總數，而其再配合底棲藻類之總類及數目可以反映出優養化的程度。

不同測站及月份葉綠素 a 之變化如圖十五及十六。各測站中葉綠素 a 含量除了 85 年 7 月變動較大外，其他月份都甚穩定，七月份較多的原因可能與水溫高及降雨較少有關。

8. 總硬度

12 個月份各測站總硬度變化範圍為 30 ~ 166 mg CaCO₃ /L 之間(表三~十四)。由數值得知武陵地區河川大多屬於硬水水質，較適合鮭魚及其他淡水魚類之生存，同時也較不受酸雨之影響。

不同測站及月份之總硬度之變化如圖十七及十八。總硬度變化甚受地質、雨量及開墾等因素所影響。位在下游之第

七測站常在農地開墾頻繁的地方，因常使用石灰及過磷酸鈣等土壤改良劑，除造成前述 pH 值增加外，測站之總硬度數值同樣也會較高；而相對的位在各河川上游第一、五、九及十一測站之總硬度則較低。各月份變化除 85 年 6 月較低外，其餘各月變化不大，因此，以目前武陵地區河川水中總硬度而言，應適合櫻花鉤吻鮭之生存。

9. 總鹼度

在 12 個月份各測站水中總鹼度變化範圍介於 20 ~ 56 ppm 之間(表三~十四)。總鹼度之趨勢與總硬度相同，其同樣也適合鮭魚及其他淡水魚類之生存。

不同測站及月份總鹼度之變化如圖十九及二十。第一及九測站測值較低，而第七測站較高，但其皆屬正常範圍之內，而各月份變動亦不大。目前之總鹼度範圍適合櫻花鉤吻鮭之生存，但如武陵地區之農業活動又持續增加，大量使用石灰及過磷酸鈣之鹼性物質，造成總鹼度過高，反而對櫻花鉤吻鮭生存構成威脅，因此，武陵地區之農業活動應慢慢禁止。

10. 濁度

在 12 個月份水中濁度的變化範圍介於 N.D.~ 3.66 NTU 之間(表三~十四)。濁度一般與雨量及岸邊開發施工有關，濁度過高可能會使阻塞魚類鰓部，而使魚類缺氧窒息死亡，因此，濁度偏高之測站宜特別注意。

不同測站及月份水中濁度變化如圖二十一及二十二。各測站中以第七測站最高，其餘各站則相近，皆屬正常範圍內。85 年 8 月取樣之前幾天下大雨，因而造成此月份之濁度較其它月份高，因此，除不可避免之下雨等自然因素外，應儘量避免在河川兩岸施工，或是在兩岸應擴大植林廣種綠地，如需施工也應避免施工期過度密集而造成濁度過高，並可配合雨季採間歇性施工來防止濁度過高，以免危害櫻花鉤

吻鮭之生存。

11. 營養鹽

(1) 氨態氮($\text{NH}_4^+\text{-N}$)

在 12 個月份水中氨態氮的變化範圍介於 N.D.~831.1 ppb 之間(表三~十四)。一般氨態氮對魚毒性極高，目前美國加州水產淡水用水基準為 500 ppb，亦即 500 ppb 以上可能就會對魚類有影響。測站中除第五測站在 86 年 1 月出現 831.1 ppb 之高測值外，其餘各測站的濃度仍在鮭魚可容忍的範圍。

不同測站及月份之氨態氮之變化如圖二十三及二十四所示。測站中第五測站測值較高，但因其標準偏差較大，表示測值偏高是短暫性。另外，由於此地區雨量也相當充足，經由雨水之稀釋作用，也會使氮的濃度不會升得太高。86 年 1 月份之氮含量較其他月份高出許多，此月第五測站測值高達 831.1 ppb，表示此月此站受氮化合物污染極為嚴重，而此測站位於武陵溪流域，取樣上方有一工寮，因此污染源可能為此工寮，這需特別注意。而各測站全年平均值雖仍不會對櫻花鉤吻鮭造成影響，但瞬間釋放出大量含氮化合物，而造成氨態氮偏高時，對櫻花鉤吻鮭生存是有影響的。另本年度出現高濃度是在 1 月，是屬於溫度較低之季節，因此，其毒性較夏季低，而夏季季節水溫較高會使氮之毒性變大，且水中溶氧量也較低，因此夏季時應注意類似使其濃度過高之現象而影響櫻花鉤吻鮭之生存。

(2) 亞硝酸氮($\text{NO}_2^-\text{-N}$)

12 個月份之亞硝酸氮變化介於 N.D.~16.9 ppb 之間(表三~十四)。此調查結果與前三年相似。

不同測站及月份之變化示於圖二十五及二十六。測站中以第七測站最高，與去年調查結果相同，再次證明

此測站已明顯受到人為污染。而此測站平均測值雖較高，但其標準誤差也偏大，有測值低於偵測極限，而也有高達 16.9 ppb 之測值出現，因此，此與氨態氮之情形相同，測值偏高只屬暫時性。月份中以 86 年 3 月最高，但其平均值也只有 4.5 ppb，其仍遠低於鮭魚的 96hr-LC₅₀ 之 190 ppb。淡水水域之亞硝酸氮對魚類毒性極大，但目前之測值仍低於其安全劑量(19 ppb)，因此，武陵地區水中亞硝酸氮尚不致於對櫻花鉤吻鮭有不良影響。

(3) 硝酸氮($\text{NO}_3^- - \text{N}$)

12 個月份硝酸氮之變化介於 N.D.~ 1989.0 ppb 之間(表三~十四)。去年最高值高達 8296.0 ppb，本年度並無出現如此高之含量，而硝酸氮對魚類毒性雖不大，但高含量常會導致藻類繁生，造成優養化問題，間接對魚類也有危害，以目前甲類陸域地面水體之水質標準為 100 ppb 而言，測值中高達 1989.0 ppb，已足以產生優養化之現象，這是特別值得注意。

不同測站及月份硝酸氮的變化示於圖二十七及二十八。第三測站及第七測站之硝酸氮含量極高，第三測站之硝酸鹽在各月份都偏高與其所在上方正開發高冷蔬菜園及位於武陵山莊下游有關；而第七測站位在收費處下方，其上游農場林立，而調查時常發現絲藻叢生，可見其優養化仍嚴重。而與去年調查結果相同，9 月份時硝酸氮出現最高值，這與當月遊客較多有關係，因此，旅遊季時需注意生活廢水之處理，以避免武陵地區河川優養化情形日趨嚴重。

(4) 總磷酸鹽($\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$)

12 個月份各測站磷酸鹽濃度變化介於 N.D.~ 36.8 ppb 之間(表三~十四)。目前甲類陸域地面水體之水質

標準為 20 ppb，測站有不少測值高於此數值，而磷酸鹽過高亦是造成優養化之主因之一。

不同測站與月份水中總磷酸鹽濃度如圖二十九及三十所示。許多測站已屬於中度優養化(mesoeutrophication)，其中以第二、三及第七測站較高，月份中以旅遊旺季之 6 至 8 月最高。

磷酸鹽過高常與農業肥料之使用及有機物分解有關，因此，如同氮化合物污染一樣，需注意其農業活動之頻繁性，以免造成優養化現象日趨嚴重。

(5) 矽酸鹽 ($\text{SiO}_2 - \text{Si}$)

12 個月份各站矽酸鹽濃度變化介於 2.13 ~ 15.54 ppm 之間(表三~十四)。矽酸鹽可提供矽藻成長所需，而矽藻可作為櫻花鉤吻鮭食物來源之一的浮游動物之食物，因此，適量的矽酸鹽對河川生態有正面效果。

不同測站及月份之矽酸鹽變化如圖三十一及三十二所示。各測站及月份所造成差異都屬正常，所以，矽酸鹽不但不會影響櫻花鉤吻鮭生存，反而有利其成長。

總之，除了矽酸鹽外之營養鹽濃度，一般都屬於良好水質，但少數測站如第三測站及第七測站在旅遊季節或農業開發時期，其水質已出現輕微之中度優養化，而第五測站在 86 年 1 月也曾測出超出安全劑量之氨態氮含量，這些頗值得特別注意。另外，針對對鮭魚毒性較大的亞硝酸氮及氨態氮而言，兩者目前不會造成對鮭魚影響，但在夏季高溫及溶氧量較低之情況下，則仍須特別注意兩者之變化。

12. 重金屬

武陵地區 85 年 6 月至 86 年 4 月各採樣站四次水中及二次底泥之重金屬含量，如表十五至二十所示。水中各重金屬含量變化範圍分別為：銅，0.50 ~ 6.63 ppb；鋅，8.60 ~

136.0 ppb；鎘，N.D.~ 1.50 ppb；鉛，N.D.~ 1.73 ppb；汞，N.D.~ 0.30 ppb。底泥中重金屬含量變化範圍分別為：銅，1.40~ 8.65 ppm；鋅，11.50~ 40.80 ppm；鎘，N.D.~ 0.2 ppm；鉛，3.00~ 23.43 ppm；汞，5.99~ 77.00 ppb。現行甲類陸域地面水體之水質標準：銅為 30 ppb，鋅為 500 ppb，鎘為 10 ppb，而汞為 1 ppb，各測站水中重金屬含量都低於此標準，而底泥重金屬含量皆在背景值之內，因此現今武陵地區重金屬仍不明顯。

測站中水中銅含量最高值為 6.63 ppb，較去年最高值 14.18 ppb 低些，而本年度測站底泥銅含量最高值為 8.65 ppm，與去年最高值之 8.90 ppm 相近，因此本年度銅污染比去年輕微。不同測站及月份水中銅含量變化示於圖三十三及三十四，各測站水中銅含量測值相近；而不同月份之變化，在 4 次取樣分析的結果發現水中銅含量以 85 年 7 月最高，可能與此月份較其他三個月雨量少有關，但其含量仍屬正常。二次底泥取樣變化不大，都在正常範圍內，但未來仍需注意銅含量之增加。

測站中水中鋅含量最高值為 136.00 ppb，較去年最高值 12.56 ppb 高出許多，而本年度測站底泥鋅含量最高值為 40.80 ppm，則略低於去年最高值之 48.00 ppm，這些差異仍屬正常，因此本年度與前兩年之調查結果相似。不同測站及月份水中鋅含量變化示於圖三十五及三十六，各測站及不同月份水中鋅含量變化不大，皆屬正常。二次底泥取樣變化不大，都在正常範圍內。

測站中水中鎘含量最高值為 1.50 ppb，高於去年最高值 0.32 ppb，而本年度測站底泥鎘含量最高值為 0.2 ppm，與去年度測站底泥鎘含量最高值相同，因此本年度水中之鎘含量較去年多。不同測站及月份水中鎘含量之變化示於圖三十七及三十八，各測站及不同月份水中鎘含量差異不大，都屬正常。底泥鎘含量極低，在自然背景值範圍內。

測站中水中鉛含量最高值為 1.73 ppb，略低於去年最高值 3.06 ppb，而本年度測站底泥鉛含量最高值為 23.43 ppm，高於去年最高值之 10.39 ppm。不同測站及月份水中鉛含量

之變化示於圖三十九及四十，各測站及不同月份水中鉛含量雖有差異，但在自然背景值範圍內。

測站中水中汞含量最高值為 0.30 ppb，與去年最高值 0.26 ppb 相近，而本年度測站底泥汞含量最高值為 77.00 ppb，高於去年底泥最高值為 35.2 ppb，底泥汞含量增加兩倍，這需特別注意且應瞭解其來源。不同測站及月份水中汞含量之變化示於圖四十一至四十二，水中汞含量以第三測站最高，其原因應與武陵農場之農業活動有關；而月份之變化則相近。底泥之汞含量以第三測站及第七測站較高，而這些地區同樣都屬農業活動較頻繁的地區，所以，再次說明農業活動應慢慢禁止。

13. 水中細菌數

85 年 8 月至 86 年 5 月四次細菌數調查結果示於表二十一至二十四。總生菌數為受有機污染之指標之一，而大腸桿菌則趨向是受人類生活廢水污染，依四次調查發現其總生菌數高，其大腸桿菌也相對的也偏高，這可能與有機污染與人類活動直接地相關。

水中大腸桿菌數及總生菌數含量隨不同測站及月份之變化示於圖四十三至四十六。測站中以第三測站及第七測站之大腸桿菌數含量較高，而第三測站及第七測站之大腸桿菌數高於目前甲類陸域地面水體之水質大腸桿菌標準之 50 CFU/100 ml，這是因此兩測站屬水流較緩地區，使得滋生細菌環境較佳，且第三測站上游為武陵山莊，而其旁又設有垃圾場，因生活廢水及垃圾滲出水含大量細菌所造成，而第七測站則因遊客較多所造成；而總生菌數則以第三測站、第七測站及第十二測站之含量較高，因此，第三測站及第七測站除人類污染外，農業活動造成之有機污染也較嚴重，這與營養鹽之數據相符，而第十二測站位於果園旁，因此其有機污染較為嚴重，而人類生活廢水則較為輕微。水中大腸桿菌數含量以 85 年 11 月較高，而總菌數含量以 86 年 5 月總生菌數含量較高。細菌數最多之時，並不表示當時之污染最嚴

重，而是在有機污染經分解利用後，細菌減衰增殖時之細菌最多，因此，雖 11 月細菌數較高，但其有機污染可能是 8、9 月之旅遊旺季時就形成。由於，大腸桿菌數目是受生活廢水很好的指標，因此，武陵遊憩站之地區應注意生活廢水之排放及處理。86 年 5 月各農業活動較頻繁之總生菌數測值都偏高，此有機污染可能與 3、4 月之施肥有關，使總生菌數在 5 月達到最高峰，因此，減少農業活動也有其必要性。

14. 酚及油脂

經四次採樣，水中酚的含量介於 N.D.~ 181.9 ppb 之間，而油脂則介於 N.D.~ 21.9 ppb 之間(表二十五至二十八)。本次調查酚含量較去年高，而油脂則較低。

目前甲類陸域地面酚之水質標準為 1 ppb，而水產用水基準為 10 ppb，各測站中之酚含量大多高於此標準，與前三年調查結果相同，而酚之毒性極高，而其污染源常為工廠，但測站附近又無工廠存在，其值何以偏高，需進一步探討。

油脂本身對水生生物毒性並不高，但其具臭味且有礙觀瞻，因此也常做為水質有機污染檢定之一。現行水產用水質基準為 10 ppb，不少測站中超過此基準，但取樣時水體表面並無明顯油膜存在，這些油脂應屬於水中生物體內之脂肪排泄物，因此，油脂對櫻花鉤吻鮭生存亦不會構成影響。

15. 底棲藻類

本年度底棲藻類四次採樣結果示於表二十九至三十二。採樣結果中藻種即其組成百分比變化極大。藻類常可作為水質之指標生物，一般分為 α -ps(α -強腐性)、 β -ps(β -強腐性)、 α -ms(α -中腐性)、 β -ms(β -中腐性)及 os(貧腐性)五種，其中 α -強腐性代表水質最差，而貧腐性則表示水質最佳。本年度武陵地區出現之水中底棲藻種共有 23 種，其中顫藻(*Oscillatoria* spp.)及席藻(*Phormidium* spp.)為強腐性水質之指標藻種，其中由前述水質分析資料中得知之水質較差

之第七測站出現此兩類污染指標藻種數量較多，因此水中藻相可作為水質之參考。除此之外，武陵地區不少測站之主要藻種大多屬於中腐性指標生物，因此如同營養鹽分析結果，已有不少測站出現中度優養化。

底藻除受水質影響外，河川的底質及石頭的大小及水流流速亦會影響底藻分佈的主要因子，測站中第七測站除有機污染較嚴重外，其亦是水流較緩的測站，因此其出現較多藻種，應也與水流有關。

由本年度資料得知顫藻及席藻為廣泛分佈的種類，甚喜有機物豐富之水體，因此若能長期調查，應可以建立利用敏感的種類來判斷水質變化。

16. 水生昆蟲

本年度水生昆蟲共採樣兩次，其結果示於表三十三及三十四。85年9月第一次採樣中，捕獲水生昆蟲計有積翅目4屬5種、蜉蝣目6屬9種、毛翅目9屬12種、鞘翅目3屬3種、蜻蛉目1屬1種及雙翅目5屬5種。另外尚包括一種渦蟲及兩種軟體動物，但其中以蜉蝣目的數量最多。86年3月第二次採樣中，捕獲水生昆蟲計有積翅目6屬7種、蜉蝣目10屬12種、毛翅目12屬15種、鞘翅目2屬2種及雙翅目4屬4種。另外尚包括一種渦蟲、三種軟體動物及一種環節動物，本次同樣以蜉蝣目的數量最多，且本次取樣採獲之種類及數類較上次採樣多。

積翅目中，除了第三、七、十、十一及十三測站之外，其他各站均有出現，從各站出現之種類及數目來看，此五站水質較差很少捕獲，此與水質及水文狀況相當吻合。蜉蝣目以第三測站之捕獲的種數最少，同要也顯示此測站水質最差，因此，以水生昆蟲作為河川水質指標生物的確有其相當之功用。而其中以 *Hydropsyche* sp. 最能代表較差之水質。除水生昆蟲外，本年度出現在水質較差之第七測站的三種軟體動物 (*Limnaea* sp. (椎實螺)、*Physa* sp. (禾螺) 及 *Valvata* sp.) 及環節動物 (*Helobdella* sp. (水蛭)) 亦可作為武陵地區簡易污染

水質指標生物。

水生昆蟲的分佈與河川底質顆粒大小、水流速度、水質狀況及週邊植被均很有關係，它可做為櫻花鉤吻鮭之主要食物來源，因此需有長期的資料，配合當地農地、農藥利用之情形才能作有效的分析。然而在武陵地區可發現愈清淨的上游河段，其水生昆蟲之種類數亦較多。

17. 整體的水質指數

整年度之水質指數如表三十五所示。河川的水質優劣評估，可以以各種水質參數加以總合，而以水質指數(WQI)作為比較。去年度的 WQI 在 65.5 ~ 85.3 之間，而今年度則在 58.5 ~ 85.9 之間，與去年者相差並不大，其中有甚多測站水質仍屬良好。其中第一站到第六站為現櫻花鉤吻鮭主要棲息地，其中第三測站水質最差，12 個月份 WQI 平均值低於 70.0，因此其水質變差的結果，將會影響將來在櫻花鉤吻鮭之復育工作，宜加注意及改善。

將來為了確保櫻花鉤吻鮭所棲息之水域能維持良好水質，雪霸國家公園管理處人員可配合自行取樣分析。其中有些可藉由簡單儀器每週至現場測量一次，並做現場分析之水質項目如水溫、溶氧量、pH、導電度及氧化還原電位等；另外需在實驗室分析之項目分兩種，較易變化水質如 BOD、硬度、濁度及營養鹽等以每月採樣為原則；而水中之重金屬變異較小及大腸桿菌則可每季分析即可，但農業活動較頻繁之時段，則需縮短取樣相隔時間。至於採樣地點，則以第一、四及五測站為主要，第三及第六測站次之。

四、建議事項

1. 武陵地區上游河段特別是林務局武陵山莊附近水域之水質已有緩慢惡化的現象，此處應儘快禁止生活廢水排放及加強管理。
2. 有勝溪下游河段之二岸，應增植林木以增加河川遮蔭處，並減少農業活動，才能使水質變好，鮭魚生存。在棲地未改善前，勿放流鮭魚。
3. 武陵溪若將棲地改善，最主要為增加河川之水域體積，如此才能涵容更多的鮭魚。
4. 棲地若欲改善時，必須注意河水之流速，而有些河床底質最好能改成卵石或頁岩，以利水生昆蟲之棲息而當做鮭魚之食物。
5. 上游有關單位如林務局或武陵農場之導水改流系統宜禁止。否則將造成部份河段之枯水期，影響魚類之生棲範圍。
6. 可在司界蘭溪的上游河段放流鮭魚，以增加其分佈，減少七家灣溪因環境突變而引起急性死亡之機會。
7. 請密切注意水質中之氨態氮、亞硝酸氮、溶氧、水溫、pH、生化需氧量及腸內菌含量，維持水質不使惡化。
8. 武陵地區水質已因農業活動而有惡化之現象，因此應減少此地區的農業活動。
9. 在未完全有效禁止生活廢水與農業污水流入河川前，應強制業者進行廢水處理才能排入河川。
10. 由於多次發現櫻花鉤吻鮭的體型甚為消瘦，似可考慮予以部份人工餵食之措施。
11. 未來雪霸國家公園管理處人員可自行定期定點取樣分析，自行取樣點以第一、四及五測站為主。

五、參考文獻

1. 行政院環境保護署，1994，水污染防治法規，pp. 103-110。
2. 行政院環境保護署環境檢驗所，1995，環境檢測方法-水質檢測方法，02-16-01。
3. 呂光洋，1990，溪流生態系，森林溪流淡水魚保育訓練班論文集，23頁。
4. 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，行政院農業委員會，76年生態研究第010號，臺北市，77頁。
5. 汪靜明，1990，大甲溪魚類棲地生態研究及改善第一年期末報告，國立自然科學博物館，臺中市，103頁。
6. 汪靜明，1992，大甲溪魚類棲地改善之生態評估研究，國立彰化師範大學生物學系，166頁。
7. 林曜松，1990，美國魚類棲地改善研習及考察報告，森林溪流淡水魚保育訓練班論文集，189頁。
8. 林曜松、梁世雄，1986，鮭鱒魚類生態，農委會林業特刊第九號，行政院農業委員會，98頁。
9. 林曜松、梁世雄，1990，鮭鱒魚類生態，森林溪流淡水魚保育訓練班論文集，33頁。
10. 洪正中，1980，淡水河流域水生生物調查與水質等級評估，師大生物學報 14: 23-31。

11. 津田松苗，1972，水質污濁生態學，公害對策技術同友會。
12. 張石角等，1979，櫻花鉤吻鮭保護區規劃，78 農林-公務-生態-1(5)，農委會，78 頁。
13. 陳弘成，1991，養殖漁業，宜蘭縣環境品質規劃研究案(於幼華編)6: 1-32。
14. 陳弘成，1992，水產用水水質基準之研議，農業環境品質研討會，37 頁。
15. 陳弘成，1994，系統性公害鑑定之研究，EPA-83-E3K1-09-01，環保署，136 頁。
16. 陳弘成等，1972，台南運河污水之研究，JCRF Fish. Ser. 15: 1-28。
17. 陳弘成等，1995，武陵地區溪流水源水質監測系統之規劃與調查，雪霸國家公園管理處。
18. 陳弘成等，1996，溪流水質調查與生物監測---武陵附近地區，雪霸國家公園管理處。
19. 森若美代子、齊家，1988，台灣地區水庫浮游藻類圖鑑，行政院環境保護署。
20. 森若美代子、齊家，1990，台灣地區主要水庫優養化調查報告，行政院環境署保護環境檢驗所，145 頁。
21. 森若美代子、齊家、蔡惠澤，1988，石門水庫與大漢溪上游水系指標生物及水質調查報告，行政院環境保護署。

- 22.黃國靖、楊平世，1986，水棲昆蟲與底質環境之關係，農委會林業特刊第九號，行政院農業委員會，98頁。
- 23.楊平世、林曜松等，1988，櫻花鉤吻鮭生態之研究(一)，魚群分布與環境因子關係之初步研究，農委會，生態研究第023號。
- 24.溫清光，1994，台灣水體水質指數之回顧與展望，1994年環境監測與指標系統研討會論文，台北。
- 25.溫清光、周建成，1990，台灣河川水質指數之建立，第三屆環境規劃與管理研討會，pp.184-198。
- 26.經濟部水資源統一規劃委員會，1986，大甲溪德基水庫魚蝦類初步調查報告水資會報告(25-資-03)。
- 27.雷淇祥等，1988，大甲溪上游浮游生物相及水質之調查，農委會生態研究第8號，pp.30-33。
- 28.歐陽嶠暉等，1990，河川分類水質標準及河川污染指標之檢討，EPA-79-003-10-021，行政院環境保護署，333頁。
- 29.興儀喜宣、中村廣司(林曜松譯)，1986，台灣高地產梨山鱒(櫻花鉤吻鮭)，農委會林業特刊第九號，行政院農業委員會，98頁。

30. Alabaster, J. S., and R. Lloyd. 1982. Water quality criteria for freshwater fish. Butterworth Scientific, London, England. 361 pp.
31. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 18th Ed., Method 2160, pp.2-15 ~ 2-17. APHA, Washington, D. C., USA.
32. AOAC. 1985. Official methods of analysis. 14th Ed. ISBN 0-935584-24-2.
33. Brown, R. M., N.I. McClelland, R. A. Deininger and R. G. Tozer. 1970. A water utility index-Do we dare? Water Sewage Wks. 117: 339-343.
34. House, M. A. and D. H. Newsome. 1988. Water quality indices for the management of surface water quality. Water Science and Technology. 21(10/11):1137.
35. Ott, W. R. 1978. Water quality indices: A survey of indices used in the United States, EPA-600/4-78-005, pp.128, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C.
36. Robertson, T. E. 1987. Invertebrate dynamics in an agricultural impacted stream ecosystem. Pages 74-139 (SECTION II) in: T. E. Robertson. Carbon flow in an agricultural stream ecosystem. Ph.D. Dissertation. Iowa State University, Ames, Iowa.
37. Wang, C. M. J. 1989. Environmental quality and fish community ecology in an agricultural mountain stream system of Taiwan. Ph.D. Dissertation. Iowa State University, Ames, Iowa. 138pp.

38. Watanabe, M., and Y. L. Lin. 1985. Revision of the salmonid fish in Taiwan. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* 40(10): 75-84.

表一. 武陵地區各採樣點之位置

測 站	站 名
第一站	武陵吊橋
第二站	桃山溪
第三站	國家公園警察局
第四站	武陵行政中心
第五站	武陵溪
第六站	滄浪亭
第七站	有勝溪靠收費站
第九站	思源啞口
第十站	環山攔砂壩
第十一站	桃山瀑布
第十二站	司界蘭溪下游
第十三站	司界蘭溪上游

表二. 各測站位於各水域之相關位置

測站	水域位置	周遭相關人為環境
第一站	七家灣溪上游	武陵山莊
第三站	七家灣溪上游	武陵農場
第四站	七家灣溪中游	武陵行政中心
第六站	七家灣溪下游	武陵遊憩區
第十站	大甲溪中游	環山部落及果園
第十一站	桃山溪上游	桃山瀑布觀景池
第二站	桃山溪下游	無
第三站	七家灣溪上游	武陵農場
第五站	武陵溪	工寮
第六站	七家灣溪下游	武陵遊憩區
第七站	有勝溪	高冷蔬菜農場
第九站	大甲溪上游	無
第十站	大甲溪中游	環山部落及果園
第十二站	司界蘭溪下游	果園
第十三站	司界蘭溪上游	廢棄果園

表三. 武陵地區各採樣點之水質(85.6)

分析項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NH ₄ ⁺ -N (ppb)	NO ₂ ⁻ -N (ppb)	NO ₃ ⁻ -N (ppb)	PO ₄ ⁻ -P (ppb)	SiO ₂ -Si (ppm)
第一站	8.8	12.8	8.04	146	233	2.2	N.D.	50	20	N.D.	44.5	N.D.	68.8	7.8	6.28
第二站	9.6	13.7	8.20	249	211	1.1	7.14	102	36	N.D.	54.0	N.D.	59.0	13.8	9.27
第三站	8.0	14.2	7.53	322	233	4.3	4.76	102	42	1.95	69.2	N.D.	1989.0	4.2	10.72
第四站	9.3	13.1	7.63	199	203	3.3	4.76	66	24	1.02	N.D.	N.D.	835.2	3.8	7.87
第五站	9.0	15.0	7.79	165	208	0.1	4.76	64	46	N.D.	44.5	N.D.	79.1	11.8	9.36
第六站	9.0	15.2	8.35	189	204	0.1	2.38	72	40	2.05	31.2	N.D.	602.2	9.0	8.56
第七站	7.3	18.7	8.49	339	175	3.2	4.76	156	56	2.11	N.D.	N.D.	939.2	19.9	7.84
第九站	8.2	15.3	7.36	135	201	1.8	2.38	70	26	N.D.	38.2	N.D.	17.2	4.7	8.03
第十站	9.5	18.2	8.21	225	194	3.7	4.76	80	28	N.D.	13.5	N.D.	577.3	9.1	10.14
第十一站	9.1	11.8	7.33	124	203	2.0	2.38	30	36	N.D.	203.8	N.D.	56.9	9.5	9.12
第十二站	9.0	16.3	8.09	198	198	0.1	4.76	132	24	N.D.	N.D.	N.D.	87.6	9.3	10.47
第十三站	9.2	15.9	7.96	197	202	3.2	N.D.	46	40	N.D.	48.5	N.D.	62.1	8.0	10.49

*N.D.值: (1)葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2)濁度 < 0.1 NTU (3) NH₄⁺-N < 1 ppb (4) NO₂⁻-N < 0.1 ppb

表四.武陵地區各採樣點之水質(85.7)

分析 項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總磷度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NH ₄ ⁺ -N (ppb)	NO ₃ ⁻ -N (ppb)	NO ₂ ⁻ -N (ppb)	PO ₄ ⁻ -P (ppb)	SiO ₂ -Si (ppm)
第一站	7.9	13.6	8.38	175	134	0.1	26.18	78	32	1.01	12.2	N.D.	60.1	7.3	5.73
第二站	7.7	13.8	8.31	296	143	0.1	14.28	138	52	0.98	3.4	N.D.	28.0	9.8	9.13
第三站	6.0	14.5	8.04	331	160	6.0	23.80	140	40	1.45	15.6	1.2	1904.0	6.3	8.94
第四站	8.5	13.4	8.20	232	154	0.1	9.52	120	36	1.23	14.0	1.1	618.7	9.0	6.94
第五站	7.9	14.2	8.28	184	159	0.1	21.42	84	32	1.48	N.D.	N.D.	80.4	12.8	7.80
第六站	7.4	15.7	8.22	222	160	1.7	30.94	100	33	1.35	N.D.	1.2	567.3	9.0	7.51
第七站	6.5	19.7	8.13	377	154	3.1	16.66	166	55	1.42	10.5	16.2	930.3	10.8	8.21
第九站	7.4	15.7	8.20	164	177	0.3	35.70	78	26	0.89	3.5	N.D.	272.4	3.2	7.77
第十站	8.2	18.9	8.18	249	119	0.1	26.18	112	40	1.28	N.D.	1.8	581.5	10.0	7.96
第十一站	7.7	15.4	8.41	236	181	0.7	19.04	112	46	1.29	1.2	N.D.	17.0	10.3	9.56
第十二站	8.1	18.1	8.17	228	126	2.1	16.66	108	38	0.94	N.D.	N.D.	26.3	6.3	8.22
第十三站	7.9	16.3	8.22	223	127	0.9	19.04	104	38	0.98	7.8	N.D.	45.1	6.1	7.96

*N.D.值: (1) NH₄⁺-N < 1 ppb (2) NO₂⁻-N < 0.1 ppb

表五. 武陵地區各採樣點之水質(85.8)

分析 項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	養				鹽
											NH ₄ ⁺ -N (ppb)	NO ₃ ⁻ -N (ppb)	NO ₂ ⁻ -N (ppb)	PO ₄ ³⁻ -P (ppb)	
第一站	8.2	12.5	7.79	177	144	0.1	N.D.	72	32	2.24	16.4	1.2	11.3	8.5	5.84
第二站	9.2	13.1	7.96	248	135	0.1	N.D.	106	38	2.11	22.2	N.D.	118.2	10.1	8.57
第三站	7.3	14.7	7.58	309	188	5.1	2.38	164	32	2.15	58.8	0.7	1450.0	36.8	9.48
第四站	11.7	13.6	7.78	229	178	0.1	4.76	102	38	3.43	21.3	N.D.	1490.0	11.8	6.10
第五站	9.1	13.8	7.69	175	175	0.4	N.D.	78	30	2.18	34.5	N.D.	106.2	6.8	7.84
第六站	9.2	14.7	7.85	224	175	0.1	7.14	84	34	2.47	27.3	0.6	1550.0	6.8	7.87
第七站	7.1	17.6	7.97	292	134	3.1	N.D.	120	50	3.66	48.0	3.1	1520.1	8.5	7.30
第九站	9.2	14.2	7.35	163	133	0.1	N.D.	78	26	1.89	38.0	N.D.	111.3	N.D.	7.88
第十站	9.6	16.7	7.98	294	123	0.1	N.D.	78	42	2.44	23.7	1.1	1161.0	0.1	7.30
第十一站	9.4	13.2	7.97	166	146	1.0	N.D.	78	42	2.44	31.6	0.3	105.7	1.8	7.35
第十二站	9.3	15.8	7.88	227	130	0.1	4.76	78	42	2.51	27.2	N.D.	163.5	3.5	7.52
第十三站	10.2	15.8	7.83	221	133	0.1	2.38	78	46	2.21	41.4	N.D.	100.8	N.D.	7.99

*N.D.值: (1)葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2)NH₄⁺-N < 1 ppb (3) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表六. 武陵地區各採樣點之水質(85.9)

分析 項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營				養	
											NEH-N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -P (ppb)	NO ₂ -Si (ppm)	
第一站	8.4	14.4	8.00	189	194	0.9	11.90	98	32	N.D.	63.2	4.4	147.9	N.D.	N.D.	6.69
第二站	8.3	14.7	7.97	255	192	1.0	7.14	126	44	N.D.	69.3	2.8	137.4	N.D.	N.D.	10.29
第三站	7.0	14.7	7.75	364	204	6.2	2.38	154	34	0.27	91.2	7.5	960.1	N.D.	N.D.	11.45
第四站	8.3	14.6	7.91	222	193	1.0	11.90	100	34	N.D.	81.1	3.1	730.7	N.D.	N.D.	7.77
第五站	8.5	16.0	8.19	166	190	2.2	7.14	78	26	N.D.	73.8	1.7	117.1	N.D.	N.D.	6.97
第六站	8.2	14.8	8.20	227	180	0.1	14.28	104	34	N.D.	51.9	3.4	761.0	N.D.	N.D.	8.03
第七站	8.8	17.8	8.55	311	142	3.2	11.90	136	44	N.D.	142.1	7.5	982.2	N.D.	N.D.	8.58
第九站	9.2	14.3	8.14	170	177	1.0	7.14	78	26	N.D.	57.9	1.6	111.0	N.D.	N.D.	9.12
第十站	8.0	16.6	8.13	252	157	0.5	9.52	118	46	N.D.	94.7	1.9	882.2	N.D.	N.D.	8.36
第十一站	8.4	12.3	8.08	139	182	3.5	9.52	64	26	N.D.	62.7	3.3	108.2	N.D.	N.D.	9.83
第十二站	8.3	15.9	8.10	229	169	1.0	7.14	122	40	N.D.	118.5	1.6	70.7	N.D.	N.D.	9.25
第十三站	8.3	15.8	7.98	254	142	1.0	9.52	104	38	N.D.	182.4	0.4	56.8	N.D.	N.D.	9.18

*N.D.值: (1) 濁度 < 0.1 NTU (2) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表七. 武陵地區各採樣點之水質(85.10)

分析項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NH ₄ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ -Si (ppm)
第一站	8.7	11.1	7.12	170	120	0.8	11.90	84	30	N.D.	7.0	N.D.	7.0	N.D.	5.63
第二站	8.8	10.7	7.47	303	115	0.1	N.D.	128	44	N.D.	17.0	N.D.	9.3	N.D.	10.36
第三站	6.6	14.0	7.32	328	129	0.2	2.38	144	32	N.D.	78.2	1.6	159.3	6.3	11.17
第四站	8.6	13.7	7.46	226	112	0.5	7.14	108	36	N.D.	112.5	N.D.	39.3	N.D.	8.50
第五站	8.6	16.4	7.98	200	175	0.3	21.42	98	34	N.D.	75.9	1.0	7.3	N.D.	9.36
第六站	7.8	15.8	8.01	233	159	1.5	19.04	114	34	N.D.	62.4	N.D.	45.2	0.8	8.72
第七站	7.8	16.5	7.97	312	134	0.3	4.76	146	40	N.D.	45.8	3.8	178.8	N.D.	9.30
第九站	7.6	13.1	7.78	146	142	0.8	21.42	72	24	N.D.	48.9	N.D.	11.3	N.D.	9.57
第十站	7.6	15.9	7.13	264	110	0.2	2.38	126	40	N.D.	48.1	N.D.	82.2	N.D.	9.36
第十一站	7.6	11.3	7.53	161	121	1.1	7.14	78	28	N.D.	122.1	N.D.	7.0	N.D.	9.93
第十二站	7.5	15.6	7.61	258	115	0.8	7.14	128	42	N.D.	104.8	N.D.	9.7	N.D.	10.43
第十三站	8.0	15.4	7.34	253	119	1.1	N.D.	126	40	N.D.	72.4	N.D.	9.4	N.D.	9.94

*N.D.值: (1)葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2)濁度 < 0.1 NTU (3) PO₄³-P < 0.1 ppb

表八. 武陵地區各採樣點之水質 (85.11)

分析 項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NEI-N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ -Si (ppm)
第一站	8.8	10.8	7.79	202	222	0.1	4.76	100	34	0.52	92.2	N.D.	98.0	5.8	6.70
第二站	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期
第三站	5.9	13.5	7.49	309	196	1.2	7.14	134	36	0.51	151.8	N.D.	1012.1	21.6	9.60
第四站	8.4	13.0	7.74	256	268	0.2	2.38	122	38	1.26	67.8	N.D.	771.4	6.5	8.35
第五站	8.7	12.0	7.79	207	172	0.1	N.D.	100	34	0.92	117.3	N.D.	86.8	N.D.	8.60
第六站	8.4	13.0	7.69	259	186	0.1	4.76	124	40	1.07	24.9	N.D.	745.5	N.D.	8.75
第七站	7.7	16.8	7.82	291	208	3.2	N.D.	132	40	1.89	266.6	2.7	1124.1	3.2	9.25
第九站	8.5	12.2	7.46	170	244	0.1	7.14	68	22	1.58	155.7	N.D.	63.5	8.5	9.05
第十站	7.8	16.5	7.91	278	195	0.2	4.76	130	44	1.29	169.3	0.7	950.1	1.0	8.80
第十一站	8.1	11.7	6.60	157	195	0.1	4.76	72	28	1.20	17.1	N.D.	82.6	0.8	9.25
第十二站	8.0	15.1	7.76	262	204	2.0	N.D.	128	40	1.99	161.6	N.D.	67.3	N.D.	9.00
第十三站	8.0	15.1	7.51	260	202	0.1	N.D.	120	44	1.77	6.9	N.D.	66.6	N.D.	9.60

*N.D.值: (1)葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2) NO₂-N < 0.1 ppb (3) PO₄-P < 0.1 ppb

表九. 武陵地區各採樣點之水質(85.12)

分析項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 ($\mu\text{mho/cm}$)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m^3)	總硬度 (mgCaCO_3/L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				SiO ₂ -Si (ppm)
											NH ₄ ⁺ -N (ppb)	NO ₂ ⁻ -N (ppb)	NO ₃ ⁻ -N (ppb)	PO ₄ ³⁻ -P (ppb)	
第一站	8.5	9.5	7.92	196	197	0.1	4.76	98	32	0.98	26.1	1.8	26.1	N.D.	9.59
第二站	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期
第三站	6.4	12.6	7.74	283	192	0.1	2.38	130	42	0.21	22.0	1.8	288.9	N.D.	15.54
第四站	8.4	11.3	7.68	250	197	0.2	4.76	118	40	0.21	24.1	1.4	106.2	14.0	13.16
第五站	8.8	9.7	8.07	210	190	0.1	2.38	104	36	1.04	31.4	0.8	20.1	N.D.	14.12
第六站	8.4	12.3	8.13	258	192	0.3	N.D.	122	42	0.18	N.D.	1.3	92.8	5.8	12.75
第七站	8.1	13.6	8.23	292	177	0.1	N.D.	130	44	1.45	N.D.	4.3	281.2	N.D.	13.08
第九站	8.5	10.6	8.02	151	173	1.0	2.38	72	22	N.D.	22.7	0.6	20.1	N.D.	13.98
第十站	8.4	13.5	8.12	277	175	0.2	4.76	136	44	0.86	14.4	1.3	125.5	N.D.	14.33
第十一站	8.8	8.5	7.97	155	200	1.0	N.D.	72	28	1.45	40.1	0.5	106.6	3.8	13.97
第十二站	8.5	12.6	7.79	289	177	0.3	N.D.	130	44	0.67	5.5	N.D.	14.3	N.D.	14.81
第十三站	8.5	12.3	7.53	262	182	0.1	N.D.	128	46	1.51	6.9	1.3	17.5	N.D.	14.77

*N.D.值: (1) 葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2) 濁度 < 0.1 NTU (3) NH₄⁺-N < 1 ppb (4) NO₂⁻-N < 0.1 ppb (5) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表十. 武陵地區各採樣點之水質(86.1)

分析項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 ($\mu\text{mho/cm}$)	EH (mV)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m^3)	總硬度 (mgCaCO_3/L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營			養		
											NH ₄ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -P (ppb)	NO ₂ -Si (ppm)	
第一站	9.8	6.8	7.08	205	194	1.0	7.14	102	32	N.D.	159.7	1.1	N.D.	N.D.	7.91	
第二站	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	
第三站	7.9	9.4	7.87	276	190	0.3	2.38	134	40	0.59	355.4	2.0	277.7	3.0	10.48	
第四站	9.2	9.0	8.05	254	143	0.1	4.76	124	42	0.35	47.30	1.9	87.6	N.D.	9.06	
第五站	7.0	10.0	8.15	214	215	1.8	4.76	102	38	0.32	831.1	1.6	N.D.	N.D.	10.21	
第六站	9.3	9.1	8.09	261	205	0.1	4.76	124	40	N.D.	324.6	1.8	89.8	N.D.	9.55	
第七站	9.2	8.6	8.12	206	182	0.1	2.38	144	48	N.D.	216.7	2.9	281.1	5.9	9.30	
第九站	9.7	6.7	7.71	110	131	0.2	4.76	80	26	N.D.	147.5	0.7	8.7	2.5	10.01	
第十站	8.7	10.0	8.01	199	155	0.9	2.38	134	42	N.D.	135.1	1.5	105.4	N.D.	9.87	
第十一站	9.9	3.1	7.90	158	275	1.2	N.D.	74	26	N.D.	122.3	1.0	N.D.	N.D.	9.56	
第十二站	8.7	10.3	7.99	173	274	0.1	N.D.	134	42	N.D.	364.5	1.0	N.D.	N.D.	10.49	
第十三站	8.7	10.1	7.93	188	154	0.1	N.D.	132	44	N.D.	124.9	1.7	N.D.	12.0	10.91	

*N.D.值: (1) 葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2) 濁度 < 0.1 NTU (3) NO₃-N < 1 ppb (4) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表十一. 武陵地區各採樣點之水質(86.2)

分析項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (unho/cm)	EH (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NH ₄ ⁺ -N (ppb)	NO ₂ ⁻ -N (ppb)	NO ₃ ⁻ -N (ppb)	PO ₄ ³⁻ -P (ppb)	SiO ₂ -Si (ppm)
第一站	9.0	8.2	7.65	136	170	0.2	4.76	70	20	3.24	N.D.	7.8	2.5	N.D.	5.50
第二站	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期
第三站	7.0	8.5	7.03	277	191	0.8	2.38	130	40	0.77	N.D.	6.6	151.9	2.1	8.71
第四站	9.2	8.1	7.50	188	227	0.2	2.38	90	30	0.89	1.0	4.4	24.0	N.D.	5.44
第五站	8.8	9.7	7.67	188	233	0.3	2.38	88	30	1.55	30.7	5.9	N.D.	N.D.	7.69
第六站	8.9	9.1	7.47	224	228	0.4	4.76	110	32	0.80	132.6	2.9	13.2	N.D.	7.34
第七站	8.8	10.3	7.60	323	217	0.3	4.76	154	52	0.50	170.8	5.5	213.9	N.D.	7.74
第九站	9.0	7.9	8.33	165	198	0.2	2.38	84	22	N.D.	N.D.	1.7	N.D.	N.D.	7.99
第十站	8.9	10.1	7.79	265	191	0.4	4.76	124	40	0.34	N.D.	2.6	49.0	N.D.	8.35
第十一站	9.0	7.0	8.38	60	173	0.2	2.38	32	14	2.66	132.2	3.4	4.6	N.D.	4.09
第十二站	8.7	10.0	7.72	275	186	0.3	N.D.	138	38	N.D.	N.D.	1.1	N.D.	N.D.	9.30
第十三站	8.9	10.2	7.75	271	174	0.5	2.38	124	38	N.D.	N.D.	1.6	N.D.	3.4	9.05

*N.D.值: (1) 葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2) 濁度 < 0.1 NTU (3) NH₄⁺-N < 1 ppb (4) NO₃⁻-N < 1 ppb (5) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表十二. 武陵地區各採樣點之水質(86.3)

分析 項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	EH (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				SiO ₂ -Si (ppm)
											NH ₄ ⁺ -N (ppb)	NO ₂ ⁻ -N (ppb)	NO ₃ ⁻ -N (ppb)	PO ₄ ³⁻ -P (ppb)	
第一站	8.5	8.8	7.63	184	224	0.2	2.38	88	30	N.D.	134.4	2.2	27.9	N.D.	5.23
第二站	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期
第三站	7.3	10.8	7.65	318	216	0.5	2.38	146	42	N.D.	N.D.	6.2	949.9	6.9	6.20
第四站	8.5	9.0	7.64	230	222	0.7	2.38	112	32	1.40	29.4	3.4	182.6	N.D.	4.90
第五站	8.3	10.8	7.72	234	214	0.3	N.D.	98	36	N.D.	N.D.	3.7	22.2	N.D.	5.23
第六站	8.5	9.6	7.93	217	204	0.6	2.38	112	36	0.83	102.9	3.6	178.9	N.D.	7.07
第七站	8.0	15.9	8.80	312	196	4.0	7.14	156	48	0.62	N.D.	16.9	689.4	N.D.	6.32
第九站	7.2	11.8	8.09	169	200	0.3	2.38	84	28	N.D.	40.0	7.1	30.0	N.D.	8.46
第十站	8.2	13.8	7.28	256	228	0.7	4.76	128	40	N.D.	N.D.	5.6	214.8	N.D.	7.03
第十一站	8.4	9.6	7.57	204	237	0.6	2.38	44	38	N.D.	N.D.	5.1	26.7	N.D.	8.95
第十二站	8.5	12.6	7.60	231	222	0.8	N.D.	116	40	N.D.	38.7	N.D.	12.5	N.D.	8.40
第十三站	8.4	12.1	7.53	228	224	0.1	2.38	116	40	N.D.	18.1	N.D.	3.8	N.D.	7.85

*N.D.值: (1) 葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2) 濁度 < 0.1 NTU (3) NH₄⁺-N < 1 ppb (4) NO₂⁻-N < 0.1 ppb (5) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表十三. 武陵地區各採樣點之水質(86.4)

分析項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	EH (mv)	BOD (ppm)	茶綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養			
											NH ₄ ⁺ -N (ppb)	NO ₂ ⁻ -N (ppb)	NO ₃ ⁻ -N (ppb)	PO ₄ ³⁻ -P (ppb)
第一站	8.8	10.5	7.56	171	190	0.1	N.D.	84	30	N.D.	N.D.	2.9	N.D.	4.45
第二站	8.4	10.8	7.95	277	158	0.1	N.D.	136	46	N.D.	N.D.	2.9	N.D.	6.28
第三站	7.3	11.2	7.54	301	199	0.2	2.38	140	40	N.D.	N.D.	1.4	498.0	6.36
第四站	8.9	11.2	7.92	212	181	0.1	N.D.	102	34	N.D.	N.D.	N.D.	92.6	5.35
第五站	8.6	12.1	8.42	205	161	0.3	N.D.	106	32	N.D.	N.D.	1.3	N.D.	6.71
第六站	8.4	12.9	8.18	244	165	0.1	N.D.	106	36	N.D.	107.2	0.6	82.9	6.40
第七站	8.1	17.6	8.48	360	139	1.0	7.14	154	48	N.D.	N.D.	13.2	423.6	5.67
第九站	8.1	13.1	7.96	164	167	0.2	2.38	82	26	N.D.	N.D.	1.1	N.D.	6.82
第十站	8.2	13.9	7.76	249	129	1.0	2.38	122	40	N.D.	N.D.	4.6	126.7	2.13
第十一站	8.2	10.0	7.57	135	65	0.3	4.76	64	24	N.D.	N.D.	2.4	1.7	2.80
第十二站	8.4	13.1	7.69	234	120	0.1	N.D.	112	38	N.D.	10.3	2.0	N.D.	9.96
第十三站	8.4	13.1	7.64	228	130	0.1	N.D.	120	40	N.D.	45.9	2.6	10.8	9.49

*N.D.值: (1) 茶綠素 a < 0.5 mg/m³ (2) 濁度 < 0.1 NTU (3) NH₄⁺-N < 1 ppb (4) NO₂⁻-N < 0.1 ppb (5) NO₃⁻-N < 1 ppb (6) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表十四. 武陵地區各採樣點之水質(86.5)

分析 項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	EH (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (mg/m ³)	總硬度 (mgCaCO ₃ /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養					
											NO ₃ -N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -P (ppb)	SiO ₂ -Si (ppm)		
第一站	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
第二站	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
第三站	5.2	13.7	7.74	316	222	4.1	2.38	140	34	N.D.	3.9	1512.0	N.D.	12.23		
第四站	8.4	12.6	7.98	228	201	3.0	4.76	106	42	N.D.	6.7	1524.0	N.D.	6.19		
第五站	8.3	13.4	8.12	200	212	4.2	N.D.	96	34	N.D.	0.8	375.3	N.D.	11.19		
第六站	8.1	14.8	8.31	229	223	4.0	2.38	106	36	N.D.	1.0	103.5	N.D.	9.25		
第七站	8.4	19.9	8.48	387	151	5.3	4.76	160	56	N.D.	15.8	230.4	N.D.	10.39		
第九站	8.3	14.0	7.81	176	201	2.2	2.38	82	32	N.D.	1.4	860.8	N.D.	10.32		
第十站	6.2	16.1	7.94	263	216	3.4	4.76	126	42	N.D.	2.8	104.1	N.D.	8.32		
第十一站	8.0	11.3	7.90	141	228	3.3	N.D.	62	24	N.D.	1.4	314.6	N.D.	7.07		
第十二站	6.4	15.2	7.84	243	231	2.0	7.14	118	42	N.D.	2.4	124.5	N.D.	10.78		
第十三站	6.3	15.3	7.92	239	222	1.0	11.9	110	40	N.D.	1.8	65.2	N.D.	11.46		

*第一站及第二站因口蹄疫封山而無法取樣

*N.D.值: (1) 葉綠素 a < 0.5 mg/m³ (2) 濁度 < 0.1 NTU (3) NH₄⁺-N < 1 ppb (4) PO₄³⁻-P < 0.1 ppb

表十五. 武陵地區各採樣站之水中重金屬含量(85.7)

分析項目 站名	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Cd (ppb)	Pb (ppb)	Hg (ppb)
第一站	3.48	51.40	0.30	N.D.	0.10
第二站	5.89	36.90	0.10	0.68	N.D.
第三站	6.52	51.70	0.40	1.51	N.D.
第四站	4.82	56.00	0.60	1.23	N.D.
第五站	6.63	48.90	1.50	1.73	N.D.
第六站	4.90	56.00	0.10	0.99	N.D.
第七站	4.60	60.90	N.D.	0.64	N.D.
第九站	4.19	136.00	N.D.	1.37	N.D.
第十站	3.66	39.90	0.20	0.52	N.D.
第十一站	3.17	42.20	0.90	0.73	N.D.
第十二站	3.99	41.10	0.20	0.28	N.D.
第十三站	3.49	51.00	N.D.	0.21	N.D.

表十六. 武陵地區各採樣站之土壤重金屬含量(85.7)

分析項目 站名	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Hg (ppb)
第一站	1.90	11.50	N.D.	3.98	25.92
第二站	2.10	12.10	N.D.	4.38	11.97
第三站	2.30	20.60	0.10	6.65	55.82
第四站	3.20	17.30	0.10	8.12	12.97
第五站	4.30	18.60	N.D.	11.65	8.98
第六站	3.70	18.80	0.10	8.90	12.97
第七站	2.50	19.70	0.10	3.00	46.85
第九站	1.40	14.10	0.10	1.83	18.95
第十站	5.70	20.70	N.D.	11.96	21.94
第十一站	2.60	18.80	N.D.	9.21	13.30
第十二站	3.10	14.60	N.D.	8.63	5.99
第十三站	2.80	15.30	0.10	9.14	6.99

表十七. 武陵地區各採樣站之水中重金屬含量(85.10)

分析 項目 站名	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Cd (ppb)	Pb (ppb)	Hg (ppb)
第一站	1.16	79.40	N.D.	0.13	N.D.
第二站	1.51	48.70	N.D.	0.65	N.D.
第三站	1.30	73.40	N.D.	0.75	0.30
第四站	1.53	33.80	0.50	0.48	N.D.
第五站	1.14	30.30	0.40	0.41	N.D.
第六站	0.79	85.50	0.10	0.93	N.D.
第七站	1.38	46.90	0.10	0.32	N.D.
第九站	1.52	51.60	0.10	0.59	N.D.
第十站	1.42	40.60	N.D.	0.15	N.D.
第十一站	1.19	50.00	N.D.	0.61	N.D.
第十二站	1.40	61.10	N.D.	0.59	0.10
第十三站	1.25	56.80	N.D.	0.72	N.D.

表十八. 武陵地區各採樣站之水中重金屬含量(86.1)

分析項目 站名	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Cd (ppb)	Pb (ppb)	Hg (ppb)
第一站	0.80	20.50	N.D.	N.D.	0.1
第二站	-----	-----	-----	-----	-----
第三站	1.72	41.50	0.20	0.80	N.D.
第四站	0.91	21.40	0.10	0.12	N.D.
第五站	0.66	36.70	N.D.	0.17	N.D.
第六站	0.87	8.60	0.20	0.44	N.D.
第七站	1.08	14.20	N.D.	N.D.	N.D.
第九站	0.70	22.50	0.10	0.47	N.D.
第十站	0.68	39.90	N.D.	0.58	N.D.
第十一站	0.76	15.70	N.D.	0.34	N.D.
第十二站	0.80	14.70	N.D.	0.15	N.D.
第十三站	1.64	10.30	0.10	N.D.	N.D.

表十九. 武陵地區各採樣站之土壤重金屬含量(86.1)

分析項目 站名	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Hg (ppb)
第一站	5.10	19.00	0.10	16.03	38.50
第二站	5.26	24.20	0.10	10.26	35.80
第三站	5.55	30.00	0.20	23.43	40.90
第四站	5.73	25.20	0.10	18.94	38.50
第五站	5.28	23.70	0.10	18.60	36.10
第六站	6.73	24.90	0.10	20.89	40.90
第七站	7.01	40.80	0.10	18.04	77.00
第九站	5.73	36.00	0.10	17.90	38.50
第十站	8.65	20.70	0.10	19.51	43.30
第十一站	-----	-----	-----	-----	-----
第十二站	4.00	14.10	0.10	12.65	31.30
第十三站	3.90	14.10	0.10	12.40	28.90

表二十. 武陵地區各採樣站之水中重金屬含量(86.4)

分析 項目 站名	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Cd (ppb)	Pb (ppb)	Hg (ppb)
第一站	0.98	45.50	N.D.	0.40	N.D.
第二站	0.66	85.40	N.D.	0.93	N.D.
第三站	0.58	32.60	N.D.	0.63	0.30
第四站	0.74	18.30	0.10	0.28	N.D.
第五站	1.08	48.80	N.D.	0.90	N.D.
第六站	0.86	58.70	0.20	0.90	N.D.
第七站	1.16	17.20	0.10	0.65	N.D.
第九站	0.68	18.90	0.20	0.80	N.D.
第十站	0.78	16.30	N.D.	0.95	N.D.
第十一站	1.24	38.90	N.D.	0.18	N.D.
第十二站	0.50	14.90	N.D.	0.23	N.D.
第十三站	0.76	30.70	N.D.	0.33	N.D.

表二十一. 武陵地區各測站之細菌數調查(85.8)

站名 菌相	大腸桿菌數 (CFU/100ml)	總菌數 (CFU/100ml)
第一站	10	20
第二站	10	20
第三站	20	30
第四站	10	20
第五站	10	30
第六站	20	30
第七站	490	500
第九站	10	20
第十站	20	30
第十一站	10	20
第十二站	10	20
第十三站	10	20

表二十二. 武陵地區各測站之細菌數調查(85.11)

站名 菌相	大腸桿菌數 (CFU/100ml)	總菌數 (CFU/100ml)
第一站	28	37
第二站	枯水期	枯水期
第三站	610	730
第四站	22	59
第五站	24	25
第六站	48	51
第七站	188	190
第九站	22	25
第十站	17	19
第十一站	16	18
第十二站	15	23
第十三站	24	38

表二十三. 武陵地區各測站之細菌數調查(86.2)

站名 菌相	大腸桿菌數 (CFU/100ml)	總菌數 (CFU/100ml)
第一站	20	40
第二站	枯水期	枯水期
第三站	80	190
第四站	10	30
第五站	10	20
第六站	10	10
第七站	80	150
第九站	20	60
第十站	40	60
第十一站	20	30
第十二站	10	30
第十三站	20	40

表二十四. 武陵地區各測站之細菌數調查(86.5)

站名 菌相	大腸桿菌數 (CFU/100ml)	總菌數 (CFU/100ml)
第一站	-----	-----
第二站	-----	-----
第三站	30	440
第四站	10	250
第五站	20	130
第六站	20	70
第七站	10	40
第九站	20	110
第十站	20	200
第十一站	10	50
第十二站	170	720
第十三站	20	160

註：第一站及第二站因口蹄疫封山而無法取樣

表二十五. 武陵地區各溪流採樣點之酚與油脂含量(85.08)

站名 \ 分析項目	Phenol (ppb)	Oil (ppb)
第一站	81.7	N.D.
第二站	181.9	14.4
第三站	110.0	13.5
第四站	61.0	N.D.
第五站	136.0	21.9
第六站	91.1	10.4
第七站	95.1	12.9
第九站	117.2	N.D.
第十站	67.4	N.D.
第十一站	63.8	7.8
第十二站	69.8	16.8
第十三站	75.9	N.D.

*N.D. : Oil < 0.1 ppb

表二十六. 武陵地區各溪流採樣點之酚與油脂含量(85.11)

站名 \ 分析項目	Phenol (ppb)	Oil (ppb)
第一站	130.71	15.75
第二站	枯水期	枯水期
第三站	N.D.	16.16
第四站	62.77	14.21
第五站	75.82	16.03
第六站	61.96	16.30
第七站	72.28	14.21
第九站	N.D.	16.44
第十站	91.85	14.35
第十一站	46.20	0.14
第十二站	87.77	13.80
第十三站	104.08	19.23

*N.D. : Phenol < 0.1 ppb

表二十七. 武陵地區各溪流採樣點之酚與油脂含量(85.2)

站名 \ 分析項目	Phenol (ppb)	Oil (ppb)
第一站	57.61	15.36
第二站	枯水期	枯水期
第三站	11.96	20.24
第四站	39.40	22.43
第五站	12.50	21.61
第六站	40.76	21.06
第七站	30.43	15.65
第九站	22.28	19.77
第十站	N.D.	12.49
第十一站	16.58	14.13
第十二站	11.14	17.80
第十三站	6.25	21.36

*N.D. : Phenol < 0.1 ppb

表二十八. 武陵地區各溪流採樣點之酚與油脂含量(85.5)

站名 \ 分析項目	Phenol (ppb)	Oil (ppb)
第一站	-----	-----
第二站	-----	-----
第三站	82.88	14.68
第四站	85.05	17.19
第五站	79.89	16.35
第六站	75.82	20.39
第七站	69.29	13.42
第九站	79.35	15.24
第十站	45.92	15.10
第十一站	57.88	12.17
第十二站	57.07	15.65
第十三站	45.38	20.11

表二十九. 武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比(85.7)

站名	種類	數量 (No./mL)	組成比(%)
第一站	<i>Planctonema lauterbornii</i>	12000	100.0
第二站	<i>Nitzschia</i> spp.	1000	100.0
第三站	<i>Oscillatoria</i> spp.	1000	41.7
	<i>Navicula</i> spp.	1000	41.7
	<i>Nitzschia</i> spp.	400	16.6
第四站	<i>Oscillatoria</i> spp.	4000	80.0
	<i>Navicula</i> spp.	1000	20.0
第五站	<i>Oscillatoria</i> spp.	11000	64.7
	<i>Scenedesmus</i> spp.	6000	35.3
第六站	<i>Synedra</i> spp.	146000	97.4
	<i>Oscillatoria</i> spp.	2000	1.3
	<i>Navicula</i> spp.	2000	1.3
第七站	<i>Synedra</i> spp.	324000	55.7
	<i>Navicula</i> spp.	100000	17.2
	<i>Oscillatoria</i> spp.	80000	13.7
	<i>Fragilaria</i> spp.	78000	13.4
第九站	<i>Melosira</i> spp.	600	60.0
	<i>Synedra</i> spp.	200	20.0
	<i>Navicula</i> spp.	200	20.0
第十站	<i>Melosira</i> spp.	8000	100.0
第十一站	<i>Melosira</i> spp.	4000	100.0
第十二站	<i>Navicula</i> spp.	88000	84.9
	<i>Melosira</i> spp.	15600	15.1
第十三站	<i>Melosira</i> spp.	134000	88.7
	<i>Nitzschia</i> spp.	13000	8.6
	<i>Navicula</i> spp.	4000	2.7

表三十. 武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比(85.10)

站名	種類	數量 (No./mL)	組成比(%)
第一站	<i>Nitzschia</i> spp.	600	100.0
第二站	<i>Navicula</i> spp.	1400	66.7
	<i>Cyclotella</i> spp.	700	33.3
第三站	<i>Fragilaria</i> spp.	32500	60.2
	<i>Melosira</i> spp.	13000	24.1
	<i>Navicula</i> spp.	4500	8.3
	<i>Synedra</i> spp.	4000	7.4
第四站	<i>Asterionella</i> spp.	8400	52.2
	<i>Fragilaria</i> spp.	4900	30.4
	<i>Microcystis</i> spp.	2800	17.4
第五站	<i>Navicula</i> spp.	10400	59.1
	<i>Microcystis</i> spp.	5600	31.8
	<i>Synedra</i> spp.	1600	9.1
第六站	<i>Desmidium</i> spp.	1600	66.7
	<i>Navicula</i> spp.	800	33.3
第七站	<i>Melosira</i> spp.	36400	38.3
	<i>Navicula</i> spp.	31500	33.1
	<i>Phormidium</i> spp.	16100	16.9
	<i>Tabellaria</i> spp.	6300	6.6
	<i>Oscillatoria</i> spp.	4900	5.1
第九站	<i>Melosira</i> spp.	1400	66.7
	<i>Fragilaria</i> spp.	700	33.3
第十站	<i>Phormidium</i> spp.	1200	100.0
第十一站	<i>Phormidium</i> spp.	300	100.0
第十二站	<i>Phormidium</i> spp.	400	100.0
第十三站	<i>Navicula</i> spp.	800	100.0

表三十一. 武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比(86.2)

站名	種類	數量 (No./mL)	組成比(%)
第一站	<i>Chroococcus</i> spp.	20000	66.7
	<i>Oscillatoria</i> spp.	10000	33.3
第三站	<i>Chroococcus</i> spp.	30000	50.0
	<i>Micractinium pusillum</i>	20000	33.3
	<i>Navicula</i> spp.	10000	16.7
第四站	<i>Oscillatoria</i> spp.	110000	57.9
	<i>Chroococcus</i> spp.	50000	26.3
	<i>Nitzschia</i> spp.	20000	10.5
	<i>Scenedesmus</i> spp.	10000	5.3
第五站	<i>Chroococcus</i> spp.	50000	41.7
	<i>Oscillatoria</i> spp.	40000	33.3
	<i>Melosira</i> spp.	30000	25.0
第六站	<i>Diatoma</i> spp.	110000	40.7
	<i>Oscillatoria</i> spp.	50000	18.6
	<i>Navicula</i> spp.	30000	11.1
	<i>Fragilaria</i> spp.	30000	11.1
	<i>Cyclotella</i> spp.	20000	7.4
	<i>Merismopedia</i> spp.	10000	3.7
	<i>Planctonema lauterbornii</i>	10000	3.7
第七站	<i>Diatoma</i> spp.	200000	54.1
	<i>Navicula</i> spp.	70000	18.9
	<i>Synedra</i> spp.	40000	10.8
	<i>Nitzschia</i> spp.	30000	8.1
	<i>Oscillatoria</i> spp.	10000	2.7
	<i>Melosira</i> spp.	10000	2.7
	<i>Closterium ehrenbergii</i>	10000	2.7
第九站	<i>Chroococcus</i> spp.	210000	67.6
	<i>Fragilaria</i> spp.	30000	9.7
	<i>Gomphonema</i> spp.	30000	9.7
	<i>Oscillatoria</i> spp.	20000	6.5
	<i>Navicula</i> spp.	20000	6.5

(續表三十一)

站名	種類	數量(No./mL)	組成比(%)
第十站	<i>Chroococcus</i> spp.	110000	34.4
	<i>Microcystis</i> spp.	50000	15.6
	<i>Micractinium pusillum</i>	40000	12.5
	<i>Diatoma</i> spp.	30000	9.3
	<i>Cyclotella</i> spp.	30000	9.3
	<i>Oscillatoria</i> spp.	20000	6.3
	<i>Scenedesmus</i> spp.	20000	6.3
	<i>Navicula</i> spp.	20000	6.3
第十一站	<i>Chroococcus</i> spp.	60000	37.5
	<i>Cyclotella</i> spp.	40000	25.0
	<i>Scenedesmus</i> spp.	30000	18.8
	<i>Oscillatoria</i> spp.	20000	12.5
	<i>Micractinium pusillum</i>	10000	6.2
第十二站	<i>Oscillatoria</i> spp.	30000	37.5
	<i>Navicula</i> spp.	20000	25.0
	<i>Chroococcus</i> spp.	10000	12.5
	<i>Chlorella</i> spp.	10000	12.5
	<i>Melosira</i> spp.	10000	12.5
第十三站	<i>Scenedesmus</i> spp.	40000	36.3
	<i>Navicula</i> spp.	30000	27.3
	<i>Micractinium pusillum</i>	20000	18.2
	<i>Fragilaria</i> spp.	10000	9.1
	<i>Gomphonema</i> spp.	10000	9.1

表三十二. 武陵地區各採樣站底棲藻類之種類與組成百分比(86.5)

站名	種類	數量 (No./mL)	組成比(%)
第一站	<i>Chroococcus</i> spp.	1850000	99.5
	<i>Cyclotella</i> spp.	10000	0.5
第二站	<i>Chroococcus</i> spp.	190000	76.0
	<i>Diatoma</i> spp.	30000	12.0
	<i>Cyclotella</i> spp.	20000	8.0
	<i>Cocconeis</i> spp.	10000	4.0
第三站	<i>Chroococcus</i> spp.	130000	44.8
	<i>Diatoma</i> spp.	70000	24.1
	<i>Phormidium</i> spp.	40000	13.8
	<i>Melosira</i> spp.	20000	6.9
	<i>Oscillatoria</i> spp.	20000	6.9
	<i>Cyclotella</i> spp.	10000	3.5
第四站	<i>Chroococcus</i> spp.	80000	61.5
	<i>Cyclotella</i> spp.	40000	30.8
	<i>Melosira</i> spp.	10000	7.7
第五站	<i>Chroococcus</i> spp.	140000	73.7
	<i>Melosira</i> spp.	30000	15.8
	<i>Cyclotella</i> spp.	20000	10.5
第六站	<i>Chroococcus</i> spp.	250000	78.1
	<i>Cyclotella</i> spp.	40000	12.5
	<i>Melosira</i> spp.	20000	6.3
	<i>Phormidium</i> spp.	10000	3.1
第七站	<i>Diatoma</i> spp.	290000	58.0
	<i>Synedra</i> spp.	120000	24.0
	<i>Navicula</i> spp.	90000	18.0
第九站	<i>Chroococcus</i> spp.	160000	72.7
	<i>Diatoma</i> spp.	40000	18.2
	<i>Navicula</i> spp.	20000	9.1
第十站	<i>Chroococcus</i> spp.	60000	60.0
	<i>Diatoma</i> spp.	40000	40.0

(續表三十二)

站名	種類	數量 (No./mL)	組成比(%)
第十一站	<i>Oscillatoria</i> spp.	130000	50.0
	<i>Chroococcus</i> spp.	70000	26.9
	<i>Cymbella</i> spp.	30000	11.5
	<i>Phormidium</i> spp.	20000	7.8
	<i>Melosira</i> spp.	10000	3.8
第十二站	<i>Chroococcus</i> spp.	160000	76.2
	<i>Diatoma</i> spp.	30000	14.2
	<i>Oscillatoria</i> spp.	10000	4.8
	<i>Fragilaria</i> spp.	10000	4.8
第十三站	<i>Chroococcus</i> spp.	520000	91.2
	<i>Melosira</i> spp.	30000	5.3
	<i>Diatoma</i> spp.	20000	3.5

表三十三.武陵地區各採樣站水生昆蟲採獲種類及其相對數量(85.9)
 (*數目越多表示其相對數量越多)

種類	站名	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
積翅目：													
<i>Amphinemura sp.</i>		*	*		*	**	*						
<i>Gibosia sp.</i>						*			*				
<i>Neoperla sp.A</i>		*			*	**	*		**			**	
<i>Protonemura sp.A</i>		*	**		**	*	*					*	
<i>Protonemura sp.B</i>		*	*		*	**	*					*	
蜉蝣目：													
<i>Ameletus sp.</i>		*			*	*	*	*	***		*****	*	*
<i>Baetis sp.A</i>		*	*	*	**	**			**		**		
<i>Baetis sp.B</i>		**	*		**	**	*		*		**		
<i>Baetis sp.C</i>					*	**	**	***					
<i>Ecdyonurus sp.</i>		*			*	*	*		**				**
<i>Ephemerella longicaudata</i>					*					*		*	*
<i>Pseudocloeon sp.A</i>		*	*		*	**	*	**				*	
<i>Pseudocloeon bispinosus</i>			*		*		*					*	
<i>Rhithrogena japonica</i>		*			**	***	****	*	*	**		*	*
毛翅目：													
<i>Arctopsyche sp.</i>		*	*		*							*	*
<i>Glossosoma sp.</i>												*	*
<i>Goerodes sp.</i>									*				*
<i>Helicopsyche sp.</i>											*		
<i>Hydropsyche orientalis</i>		*			*	*		*				**	**
<i>Hydropsyche sp.A</i>								***		**		*	
<i>Rhyacophila sp.A</i>		*			*	*							
<i>Rhyacophila sp.B</i>													*
<i>Rhyacophila sp.C</i>											*		
<i>Stenopsyche marmorata</i>		*				**			*		*		
<i>Setodes sp.</i>									*				
<i>Lenoa tokunagai</i>		*	*		*	*							

(續表三十三)

種類	站名	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
鞘翅目：													
<i>Elmis</i> sp.									*				
<i>Eubrianax</i> sp.				*					*				
<i>Potamonectes</i> sp.									*				
蜻蛉目：													
<i>Lanthus fujiacus</i>							*						
雙翅目：													
<i>Antocha bifida</i>							*						
<i>Blepharocera</i> sp.							***						*
<i>Chironomus</i> spp.	*		**	**	**	*	*	*		*		*	*
<i>Eriocera</i> sp.A							*		*				
<i>Simulium</i> sp.	***	***		***	*	*				*		**	**
扁形動物：													
<i>Dugesia</i> sp.(渦蟲)	*			*	*			*	**				
軟體動物：													
<i>Physa</i> sp.(禾螺)			**										
<i>Valvata</i> sp.								**					

表三十四.武陵地區各採樣站水生昆蟲採獲種類及其相對數量(86.3)
 (*數目越多表示其相對數量越多)

站名 種類	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
積翅目：												
<i>Amphinemura</i> sp.	*			*	*	*		*	*		*	*
<i>Doddsia</i> sp.A				**	*							
<i>Gibosia</i> sp.					*			*				
<i>Nemoura</i> sp.A			**									
<i>Neoperla</i> sp.A	*			*	**	*		*			*	**
<i>Oyamia</i> sp.A												*
<i>Protonemura</i> sp.A	***			*	**	*		*			**	*
<i>Protonemura</i> sp.B	***			*	**	*		*	*		*	*
蜉蝣目：												
<i>Ameletus</i> sp.	*			*	*	*		***		***	*	*
<i>Baetis</i> sp.A	*		***	*	*	*		***				
<i>Baetis</i> sp.B	***			**	***	**		*		*	*	*
<i>Baetis</i> sp.C				*		**	***		**			
<i>Ecdyonurus</i> sp.A	*			**	*	*		**			*	*
<i>Epeorus</i> sp.A				*	*	*			*			
<i>Ephemerella longicaudata</i>									*			
<i>Ephemerella</i> sp.A(11b11)				*	*	*					*	
<i>Paraleptophlebia</i> sp.A								*				
<i>Pseudocloeon</i> sp.A						**	*		*			
<i>Pseudocloeon</i> bispinosus	**			*		*			***		*	*
<i>Rhithrogena japonica</i>	***			**	***	***		*	***		***	***
毛翅目：												
<i>Arctopsyche</i> sp.	*				*				*			*
<i>Glossosoma</i> sp.	*								*		**	***
<i>Goerodes</i> sp.			***	*			*					*
<i>Helicopsyche</i> sp.								***				
<i>Himalopsyche japonica</i>						*						1
<i>Hydropsyche orientalis</i>				*	*				***		**	**
<i>Hydropsyche</i> sp.A1							**					
<i>Plectrocnemia</i> sp.								*				
<i>Rhyacophila</i> sp.A	*			*		*			*		*	

(續表三十四)

種類	站名	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
毛翅目：													
<i>Rhyacophila</i> sp.B													
<i>Rhyacophila</i> sp.C				*								*	
<i>Rhyacophila</i> sp.D					*								
<i>Stenopsyche marmorata</i>				*	*	*			*		*		
<i>Tinodes</i> sp.A					*					*			
<i>Tinodes</i> sp.B									***				
<i>Uenoa tokunagai</i>	**												
鞘翅目：													
Colymbetinae 亞科				*									
<i>Elmis</i> sp.													
<i>Eubrianax</i> sp.									*				
<i>Potamonectes</i> sp.													
<i>Prionocyphon</i> sp.A						*							
蜻蛉目：													
<i>Lanthus fujiacus</i>													
雙翅目：													
<i>Antocha bifida</i>			*	*				**					*
<i>Blepharocera</i> sp.							*			*			*
<i>Chironomus</i> spp.	*		****	**	*	*	*	**		**		*	*
<i>Eriocera</i> sp.A													
<i>Simulium</i> sp. (輔 5a)							*						
扁形動物：													
<i>Dugesia</i> sp.(渦蟲)			***	*	**	*	*	*	**			*	*
軟體動物：													
<i>Limnaea</i> sp.(椎實螺)								*					
<i>Physa</i> sp.(禾螺)			***					*					
<i>Valvata</i> sp.								**					
環節動物：													
<i>Helobdella</i> sp.(水蛭)								*					

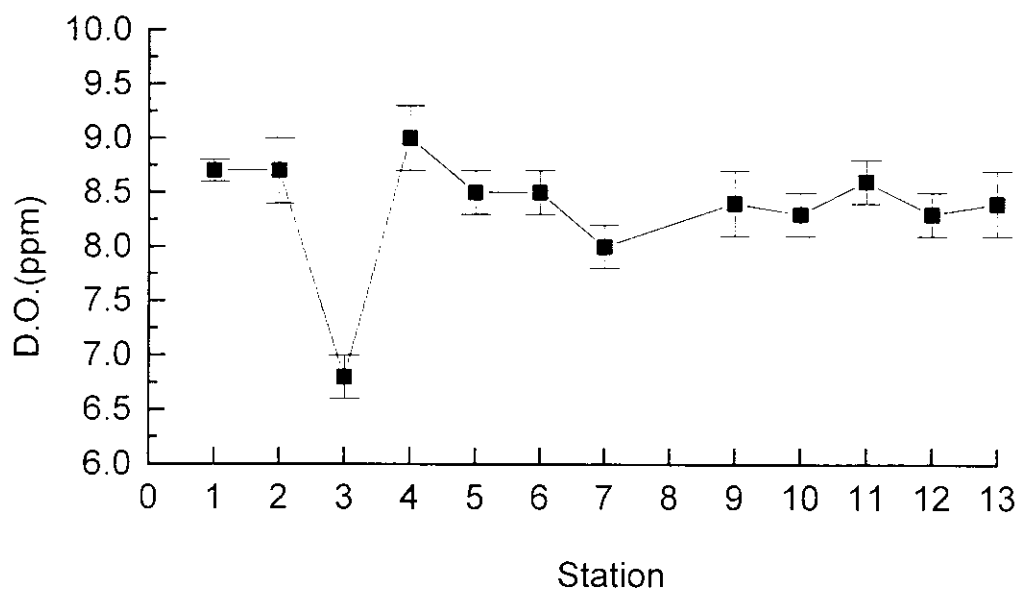
表三十五.各站由Brown法算出之水質指數(WQI)

站名	日期	85/6	85/7	85/8	85/9	85/10	85/11	85/12	86/1	86/2	86/3	86/4	86/5	平均值±標準偏差
第一站		75.7	78.1	79.9	80.3	79.8	82.3	80.6	81.5	80.9	81.3	82.5	-----	80.3±0.6
第二站		79.9	77.4	82.6	79.9	82.7	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	80.3	-----	80.5±0.8
第三站		70.3	58.5	63.8	62.8	75.5	67.5	74.6	80.2	69.0	73.3	77.2	59.6	69.4±2.0
第四站		75.0	80.5	83.1	80.1	82.9	81.8	81.7	82.6	82.0	78.3	82.7	73.3	80.2±0.9
第五站		83.7	78.0	82.5	77.1	84.0	82.7	81.3	76.1	81.2	78.9	78.8	70.5	79.6±1.1
第六站		81.9	72.4	83.7	82.0	77.1	84.3	79.6	85.1	82.0	79.0	82.2	70.3	80.0±1.3
第七站		67.7	67.7	69.5	75.1	81.4	73.3	80.1	82.9	83.0	63.7	78.3	70.5	74.4±1.9
第九站		77.2	77.8	84.9	81.5	77.5	82.3	78.1	83.8	78.4	74.0	80.6	75.9	79.3±0.9
第十站		74.2	82.0	85.3	81.4	81.0	81.2	81.3	79.7	81.3	77.2	79.0	65.8	79.1±1.4
第十一站		78.4	75.6	81.0	72.3	76.4	79.7	77.4	79.3	78.1	78.4	79.5	70.8	77.2±0.9
第十二站		83.4	75.6	84.6	80.6	79.1	75.6	81.6	84.5	81.1	78.4	82.5	69.7	79.7±1.3
第十三站		75.6	77.5	85.9	81.4	79.5	80.4	82.1	81.2	80.6	80.3	82.9	70.6	79.8±1.1

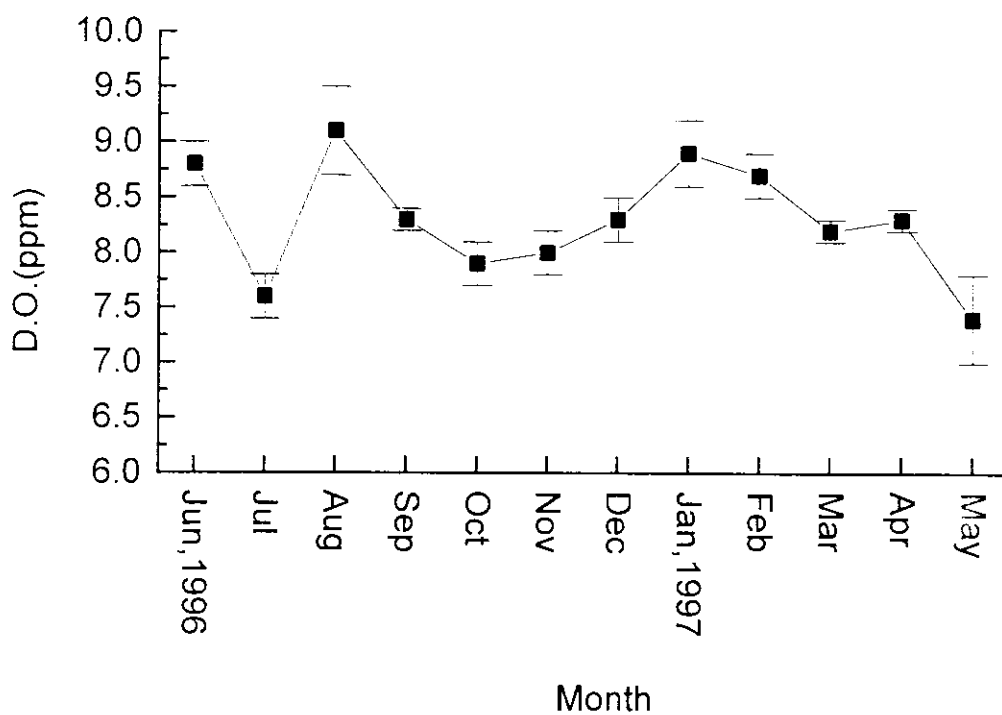
- 第一站 武陵吊橋
- 第二站 桃山溪
- 第三站 國家公園警察局
- 第四站 武陵行政中心
- 第五站 武陵溪
- 第六站 滄浪亭
- 第七站 有勝溪壙收費站
- 第九站 思源啞口
- 第十站 環山攔砂壩
- 第十一站 桃山瀑布
- 第十二站 司界蘭溪下游
- 第十三站 司界蘭溪上游



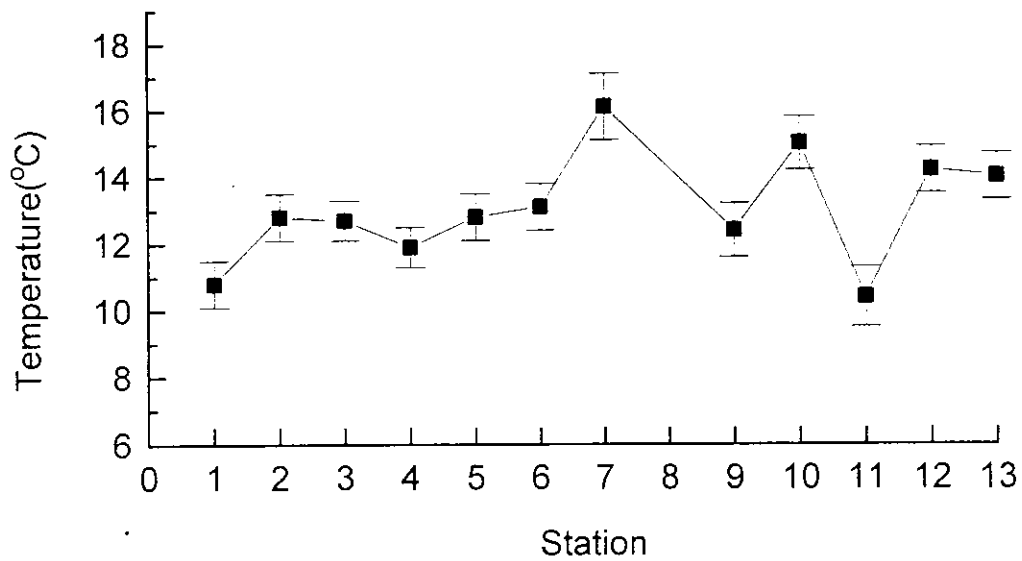
圖一.武陵地區各採樣站之位置圖



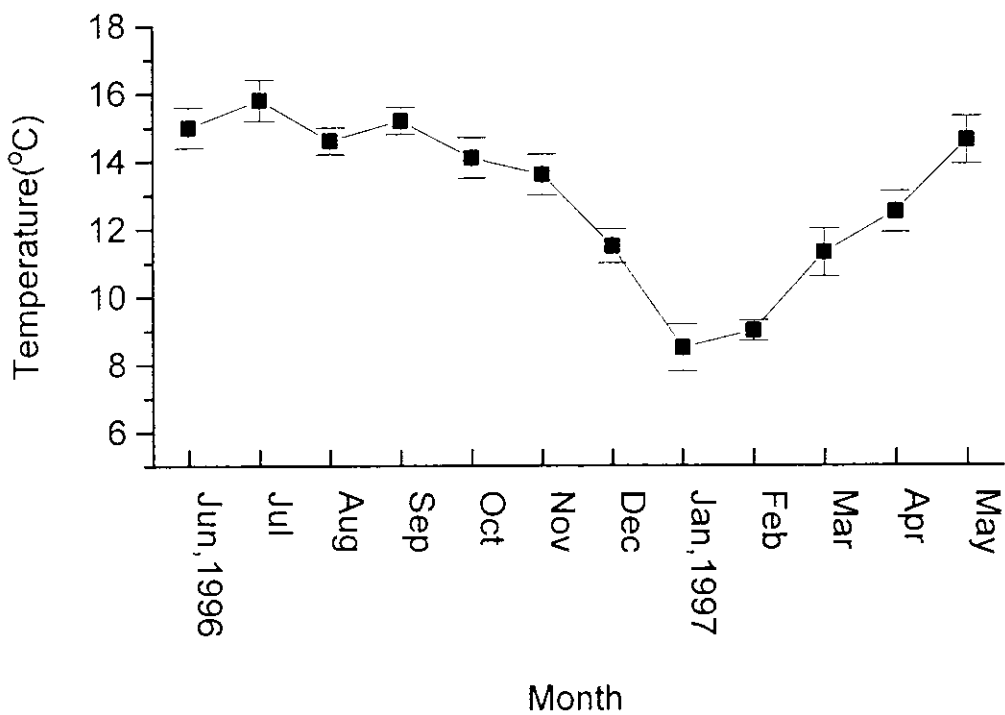
圖二.各測站水中溶氧量之變化



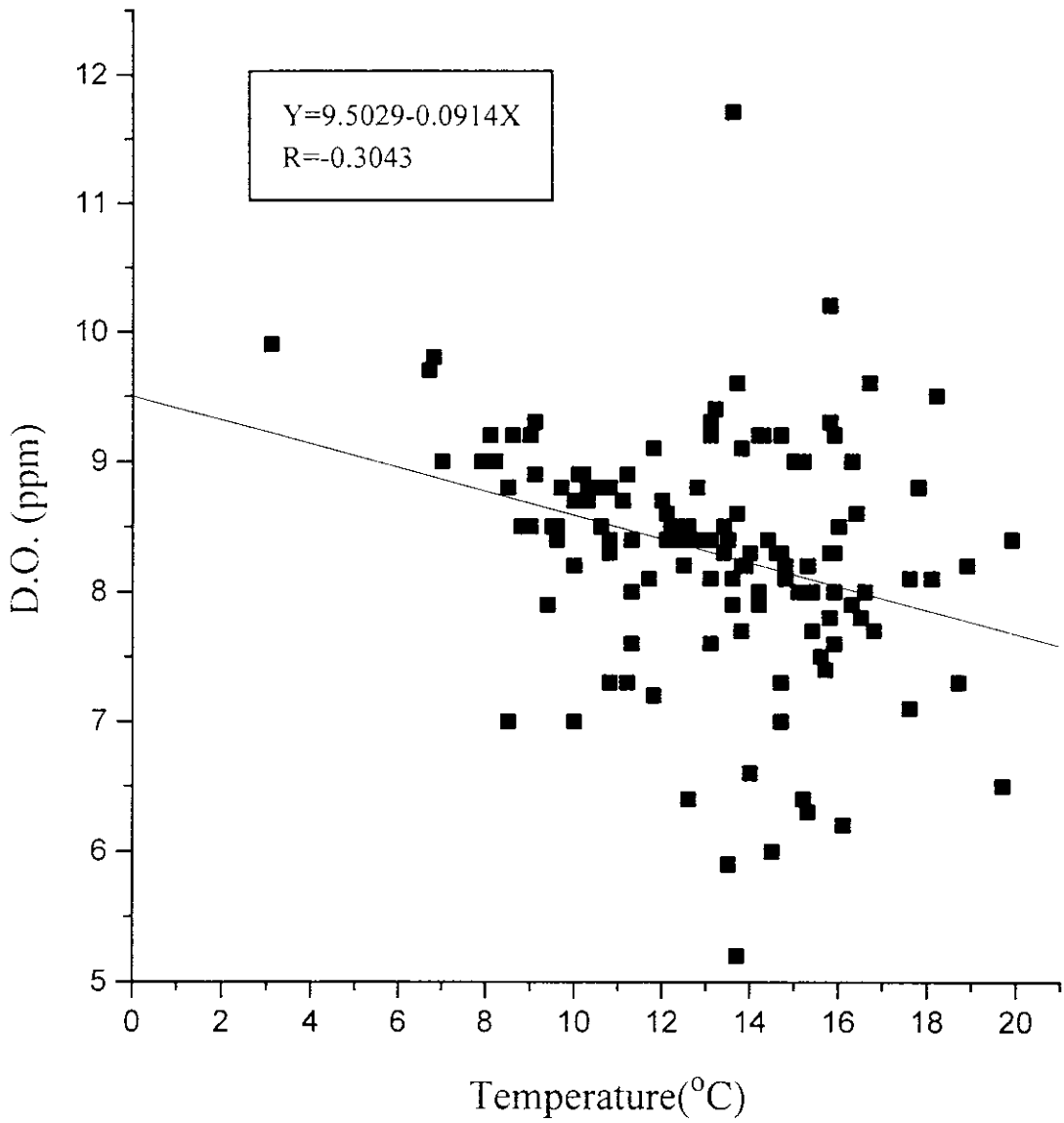
圖三.水中溶氧量隨不同月份之變化



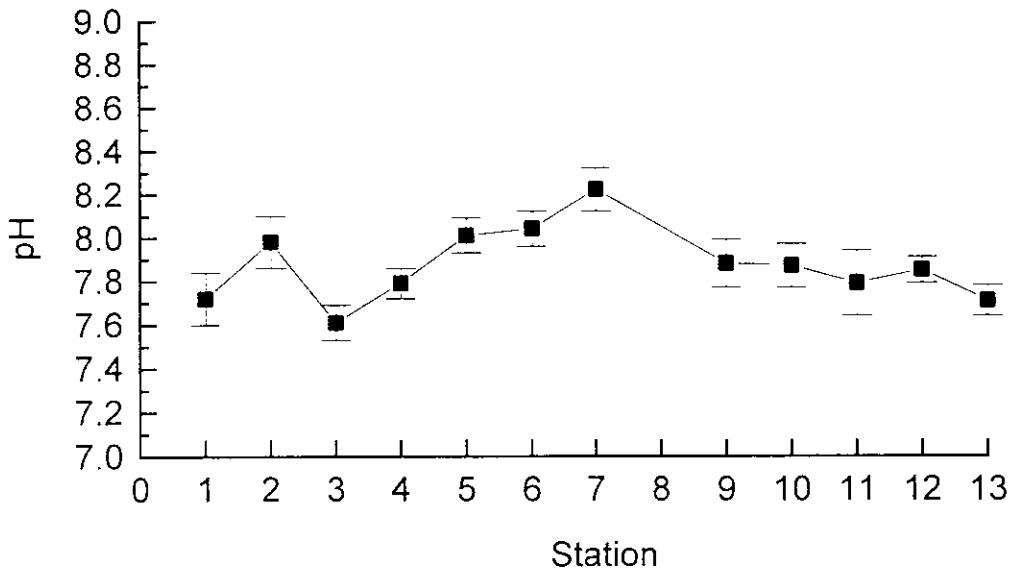
圖四.各測站水中溫度之變化



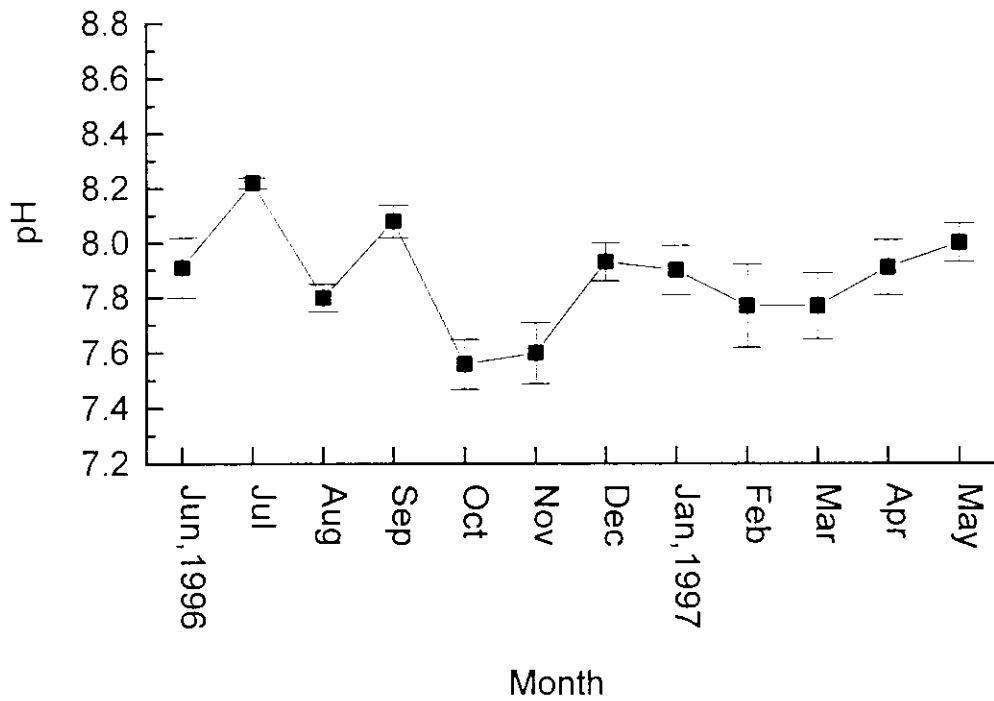
圖五.水中溫度隨不同月份之變化



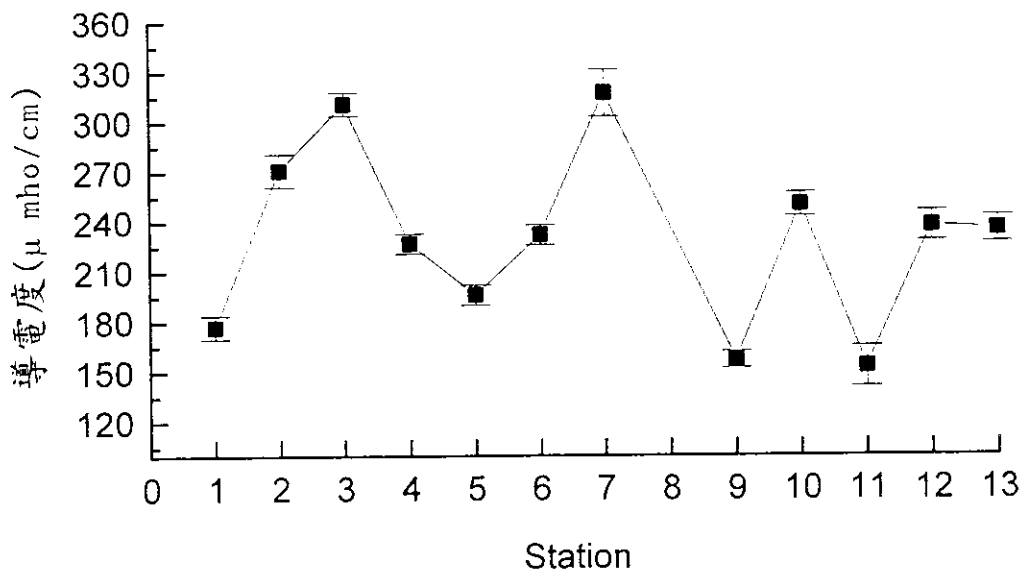
圖六.武陵地區水中溫度與溶氧量之關係



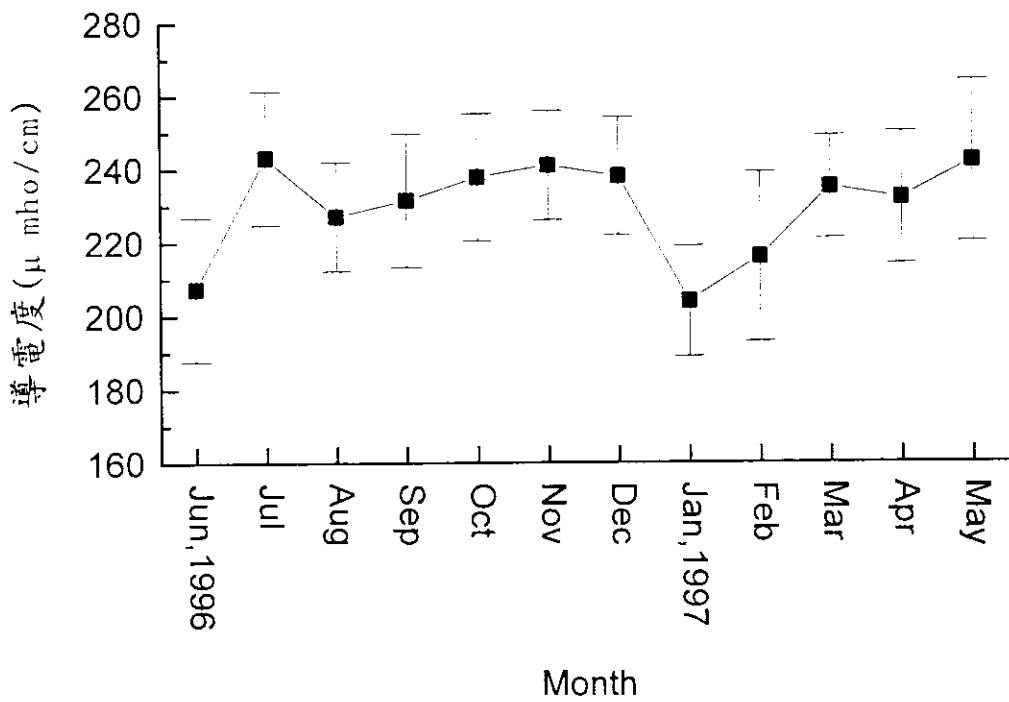
圖七.各測站水中pH之變化



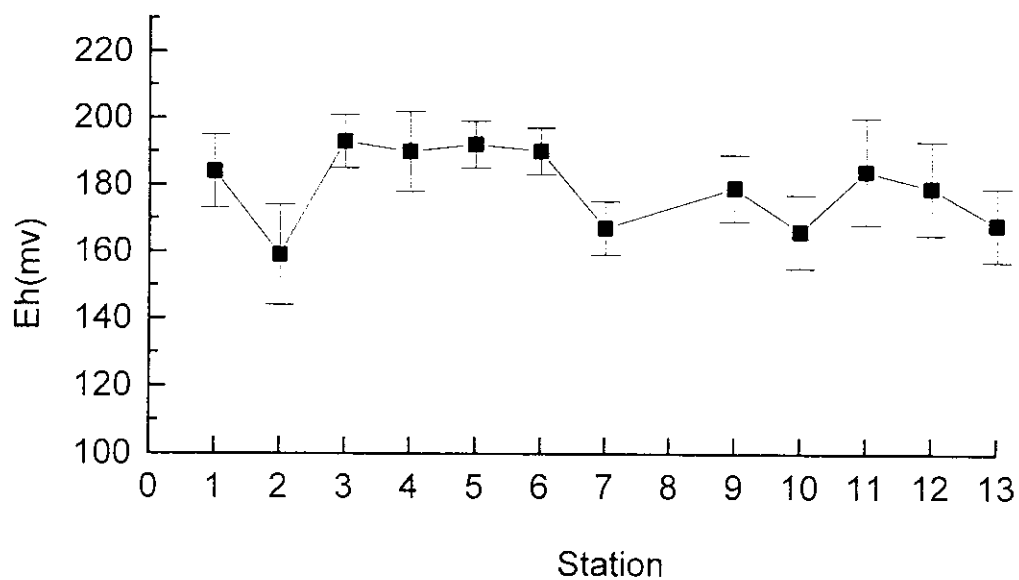
圖八.水中pH隨不同月份之變化



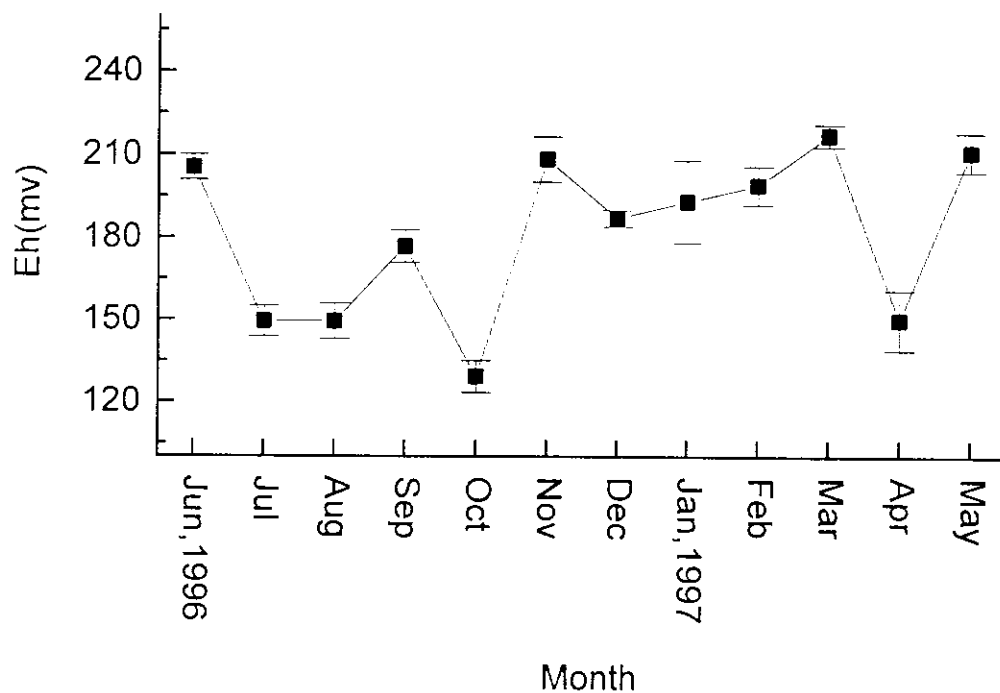
圖九.各測站水中導電度之變化



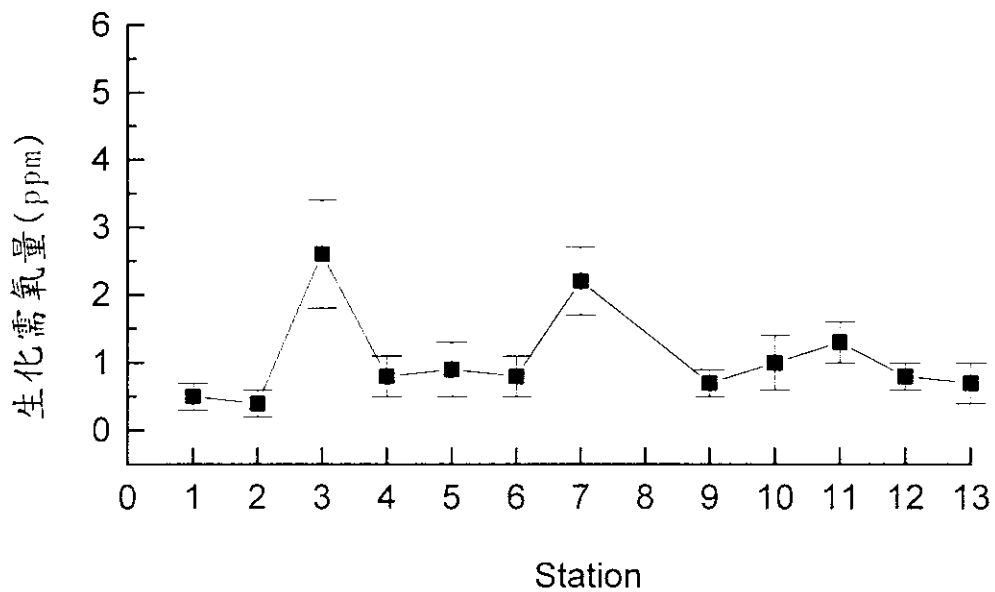
圖十.水中導電度隨不同月份之變化



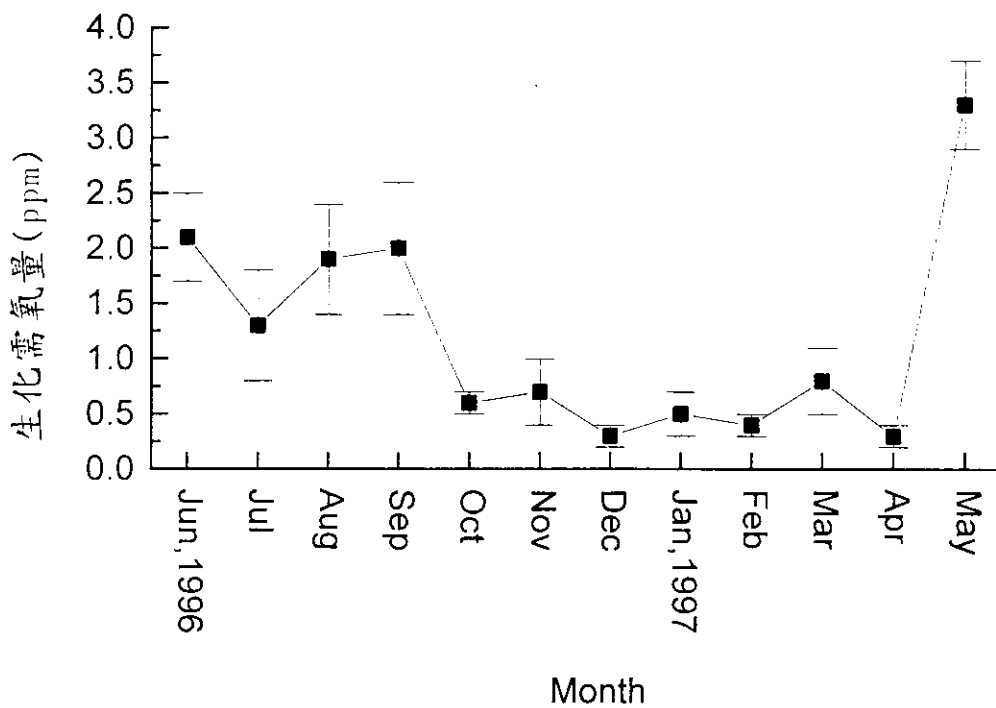
圖十一. 各測站水中Eh之變化



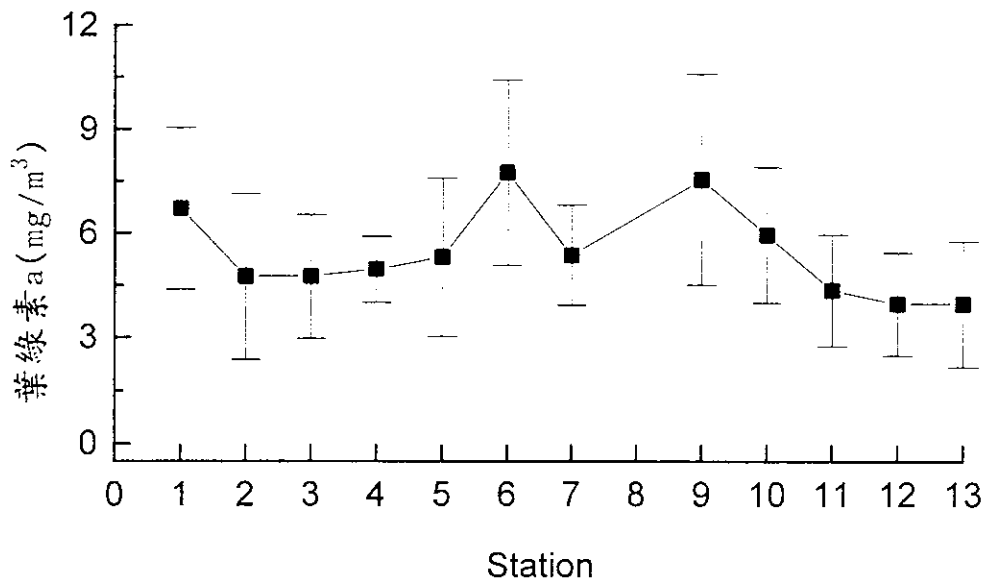
圖十二. 水中Eh隨不同月份之變化



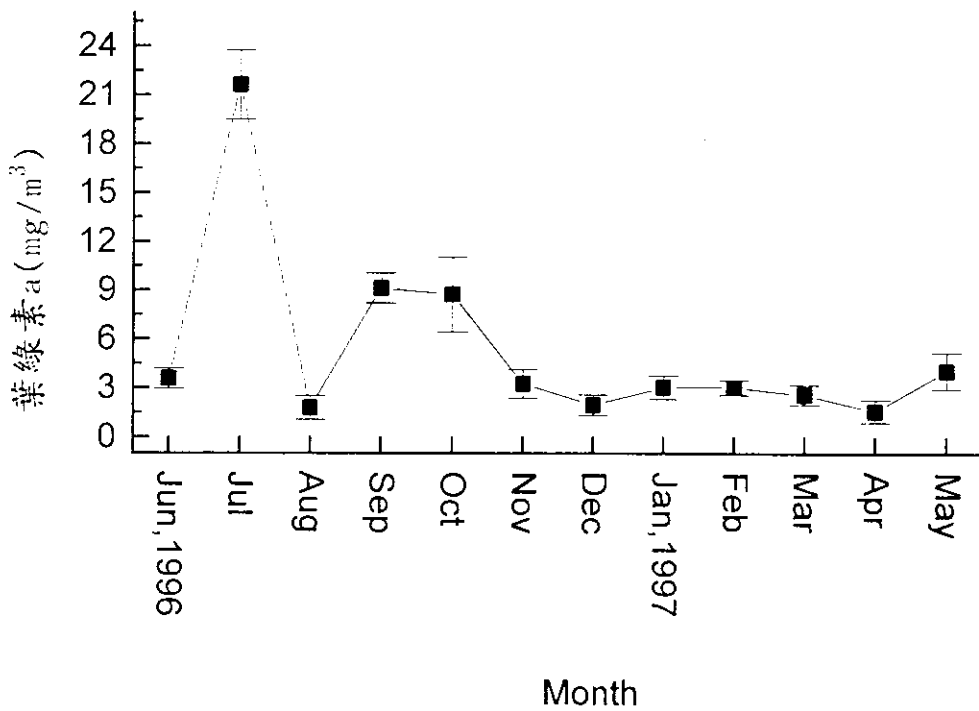
圖十三. 各測站水中生化需氧量之變化



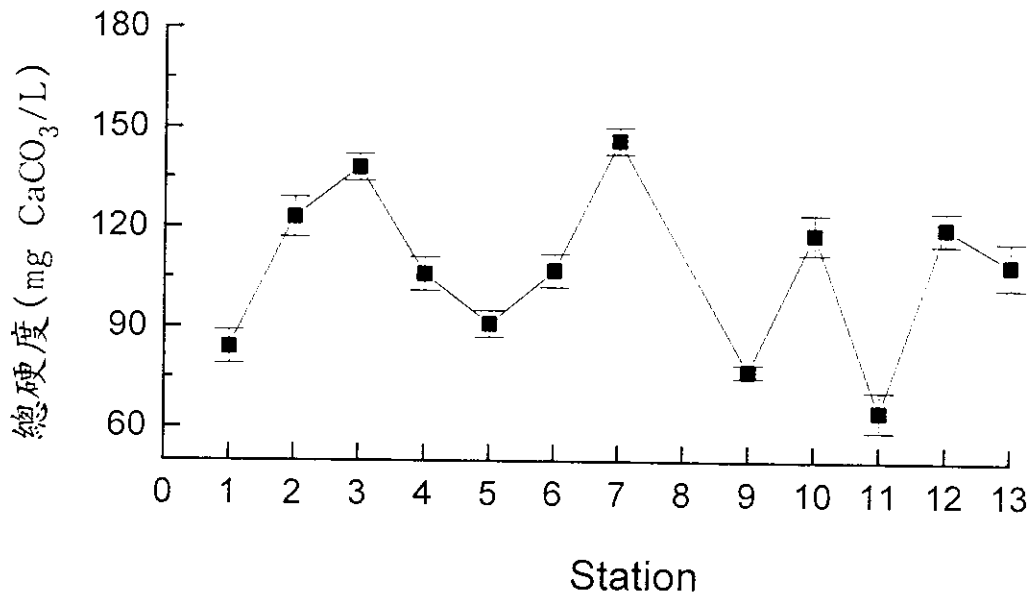
圖十四. 水中生化需氧量隨不同月份之變化



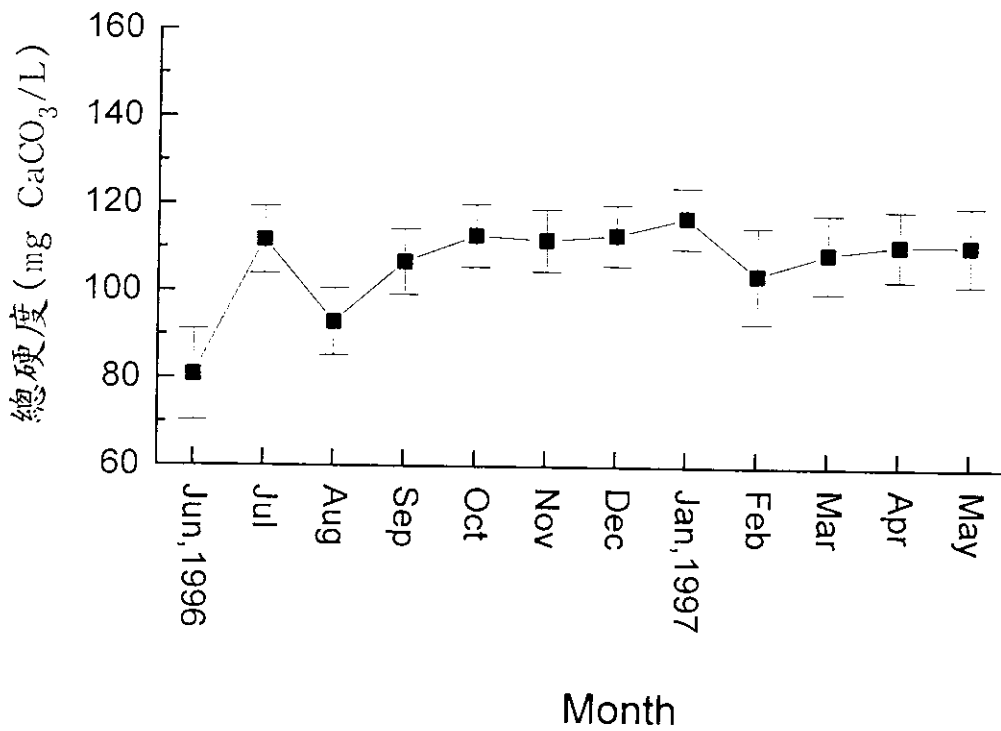
圖十五.各測站葉綠素a含量之變化



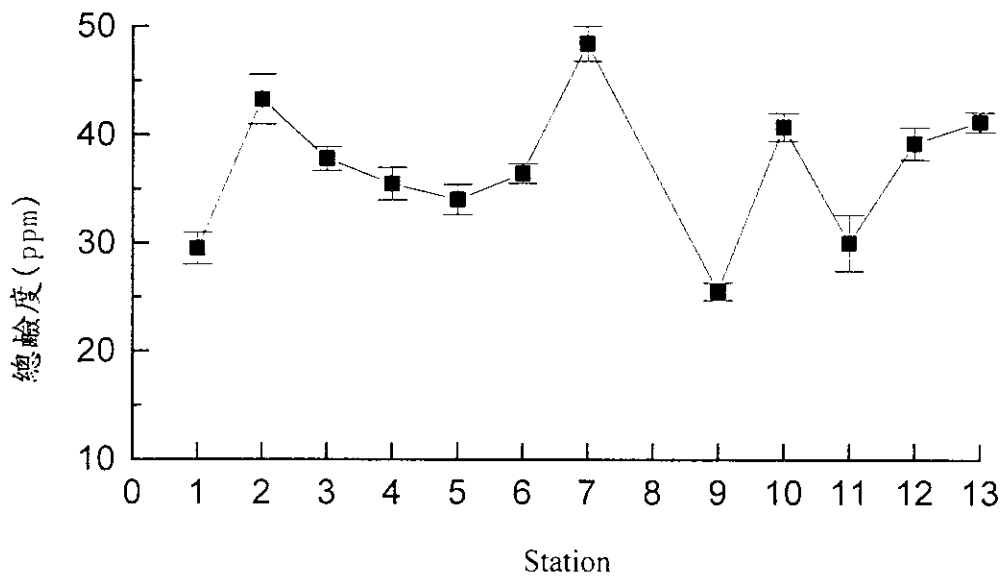
圖十六.水中葉綠素a隨不同月份之變化



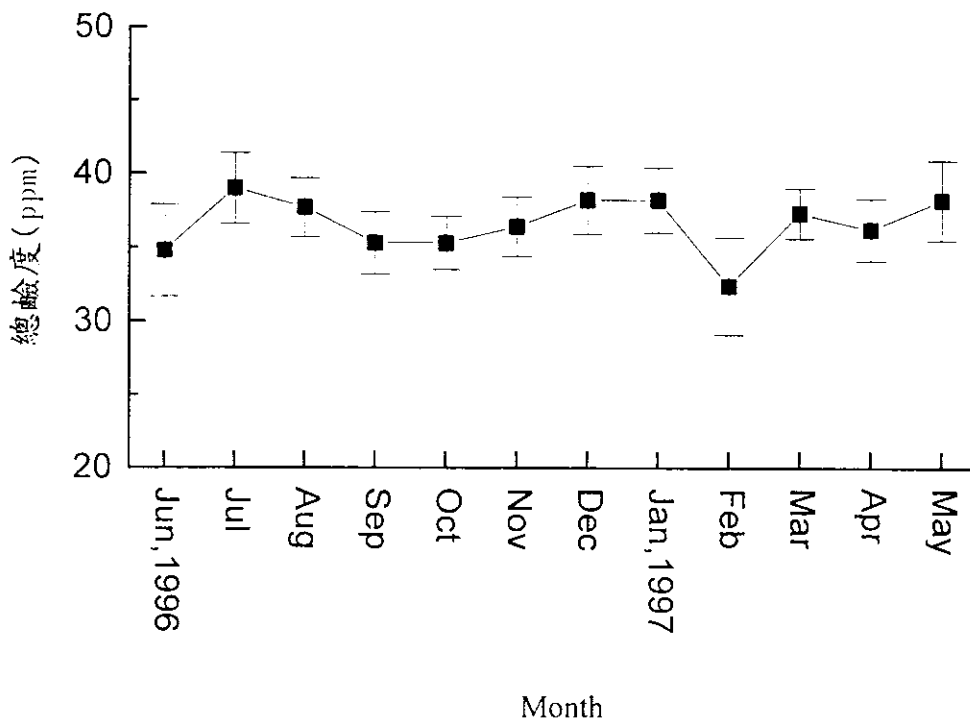
圖十七.各測站水中總硬度之變化



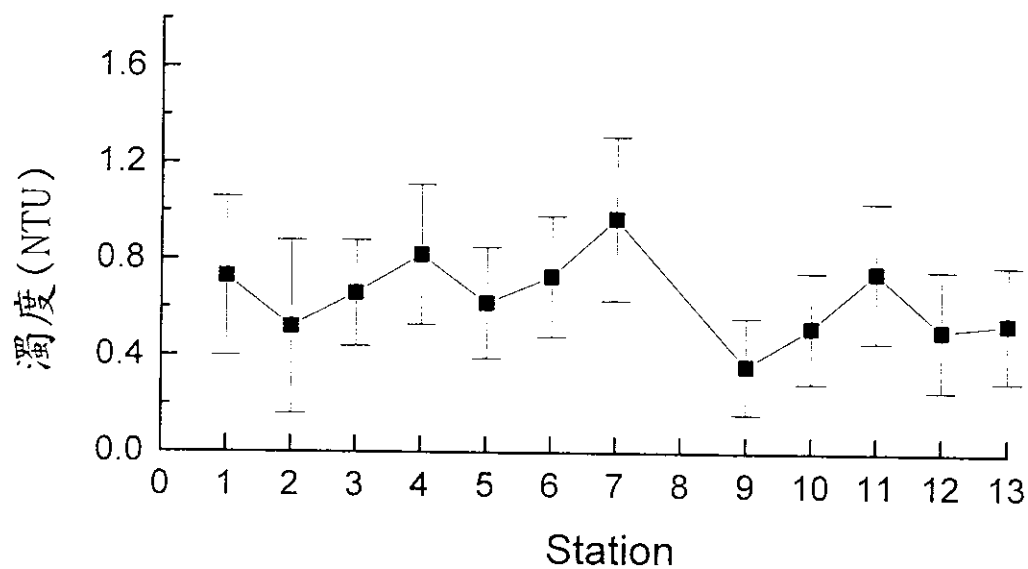
圖十八.水中總硬度隨不同月份之變化



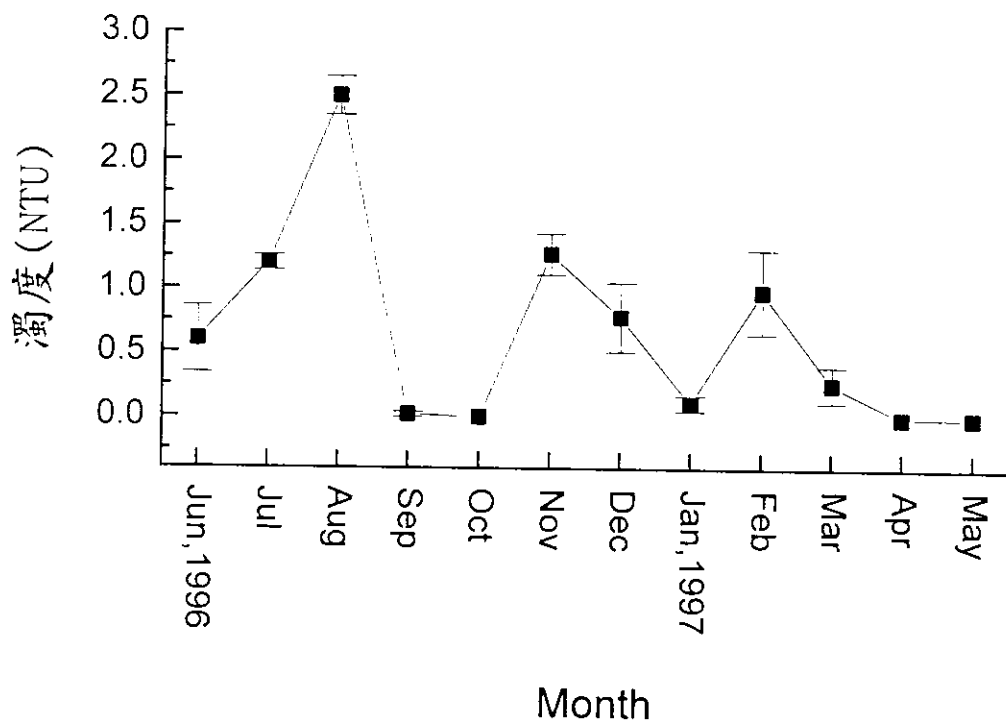
圖十九.各測站水中總鹼度之變化



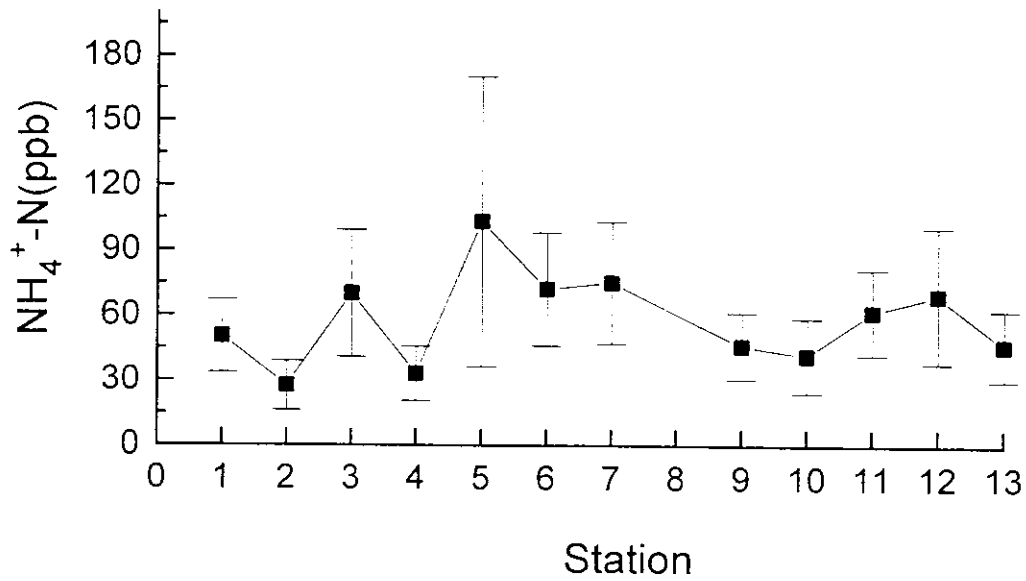
圖二十.水中總鹼度隨不同月份之變化



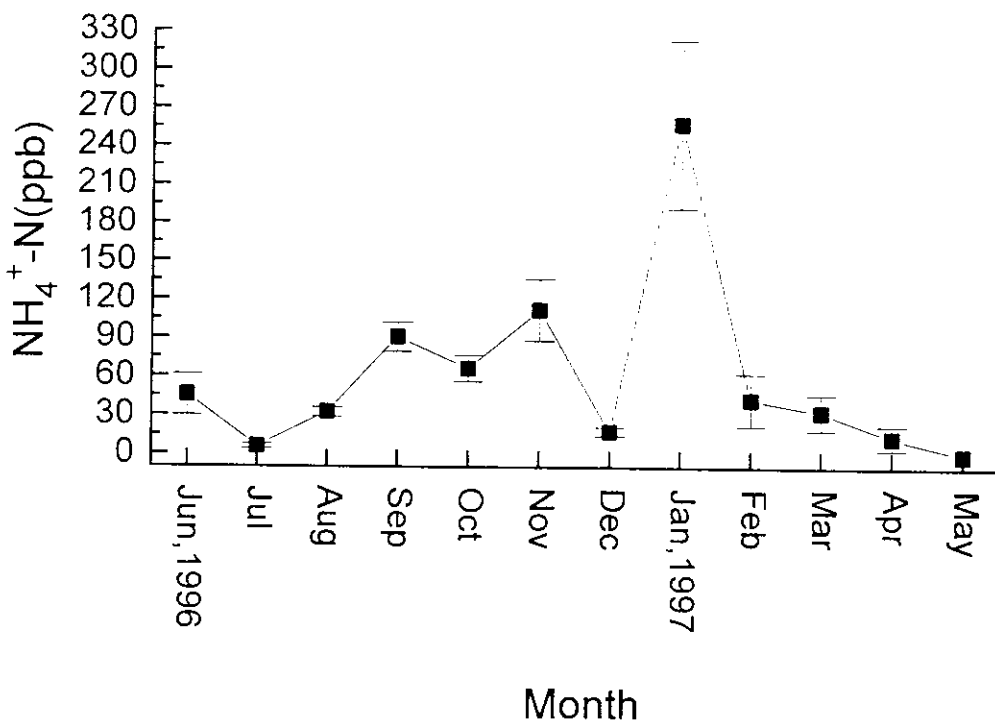
圖二十一.各測站水中濁度之變化



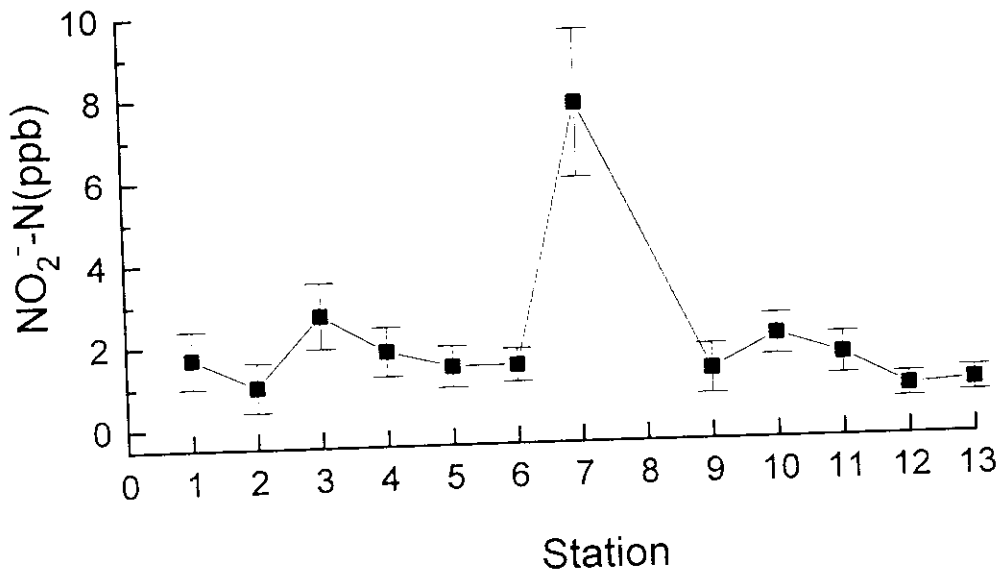
圖二十二.水中濁度隨不同月份之變化



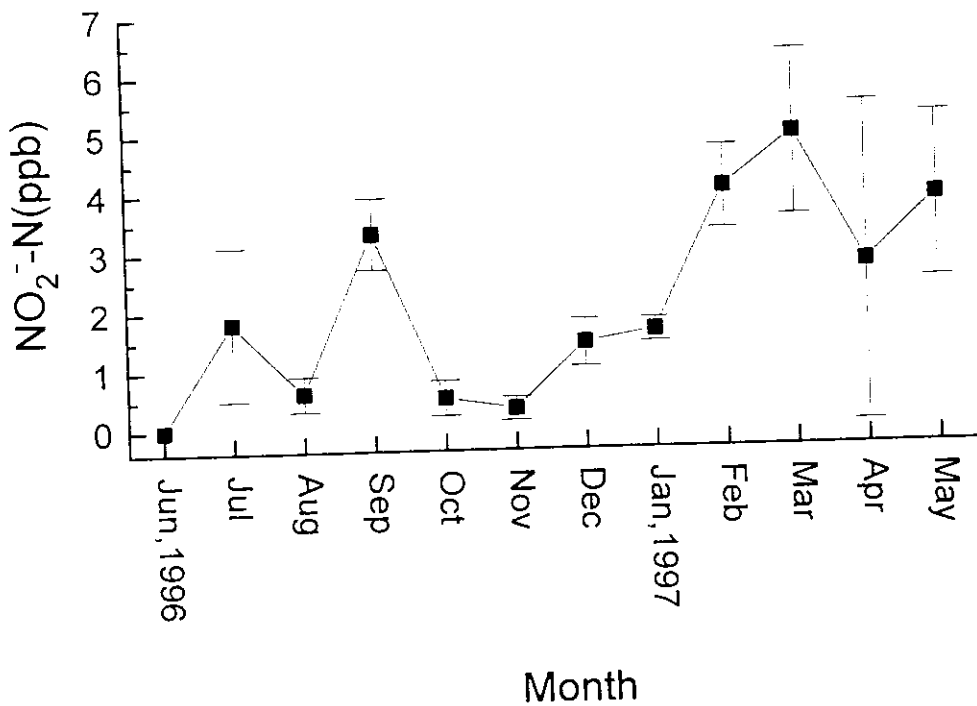
圖二十三. 各測站水中氨態氮含量之變化



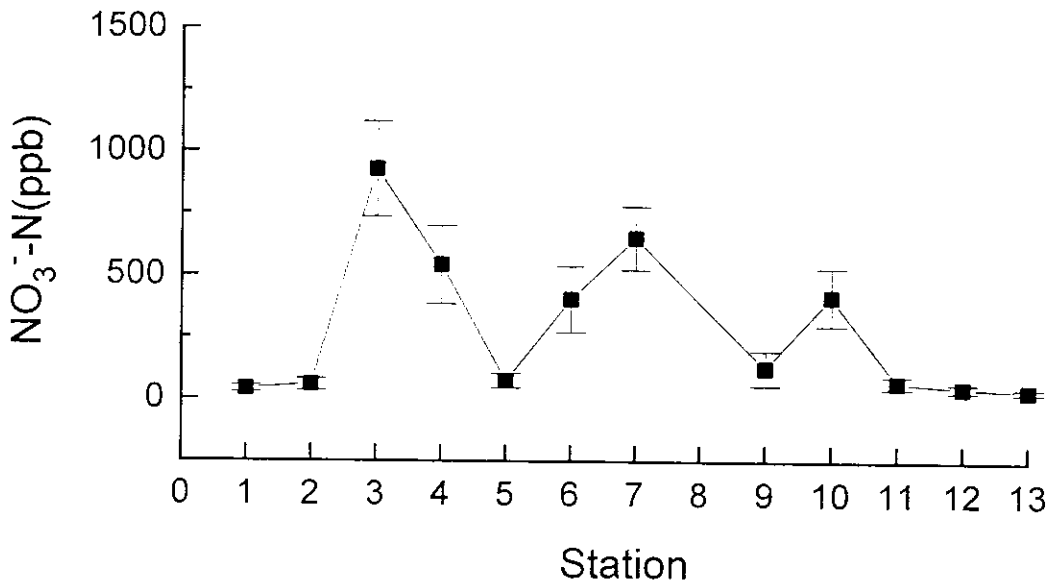
圖二十四. 水中氨態氮隨不同月份之變化



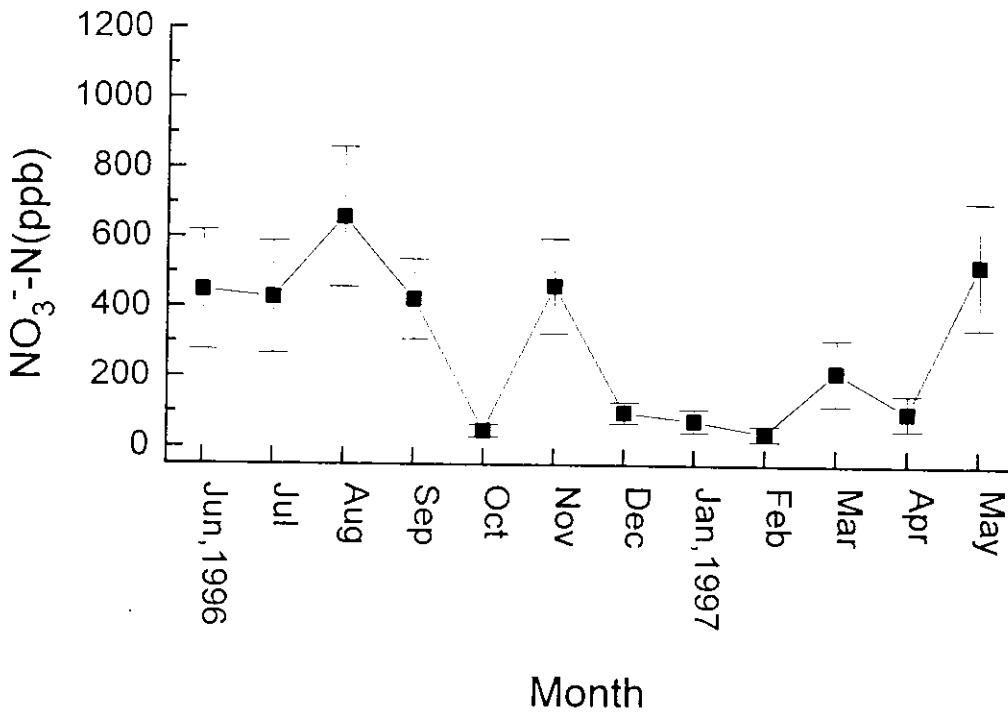
圖二十五.各測站水中亞硝酸氮含量之變化



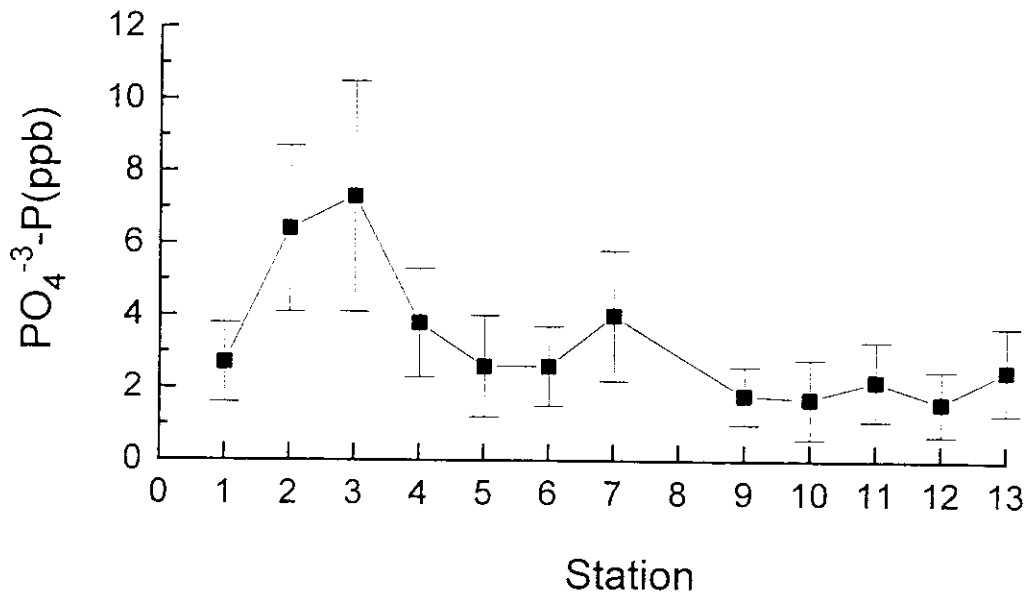
圖二十六.水中亞硝酸氮含量隨不同月份之變化



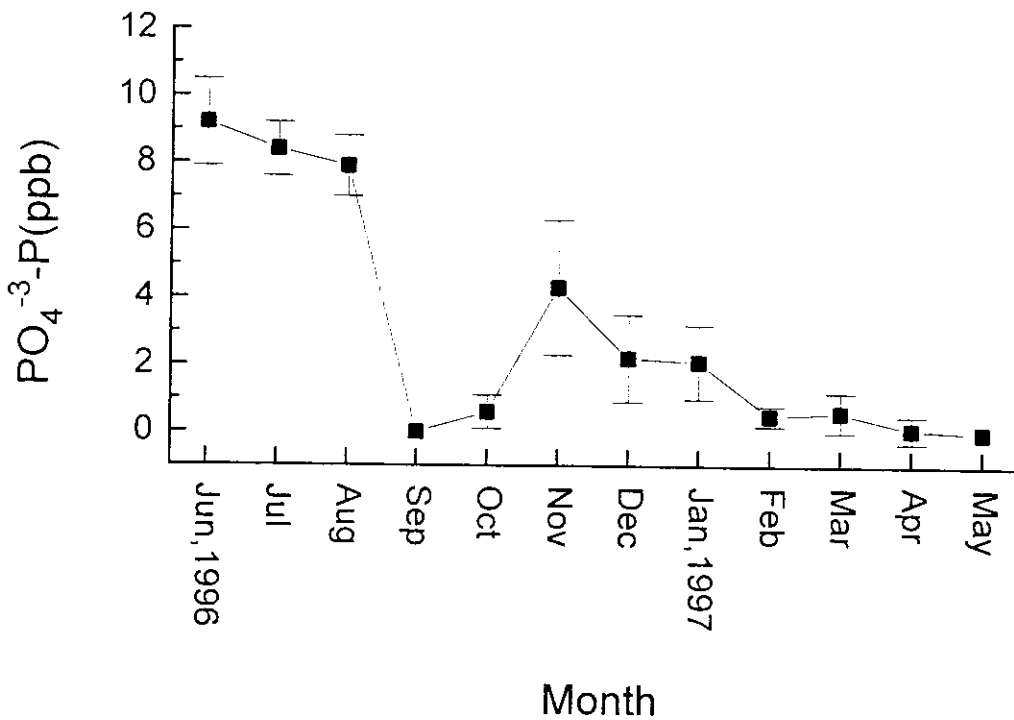
圖二十七.各測站水中硝酸氮含量之變化



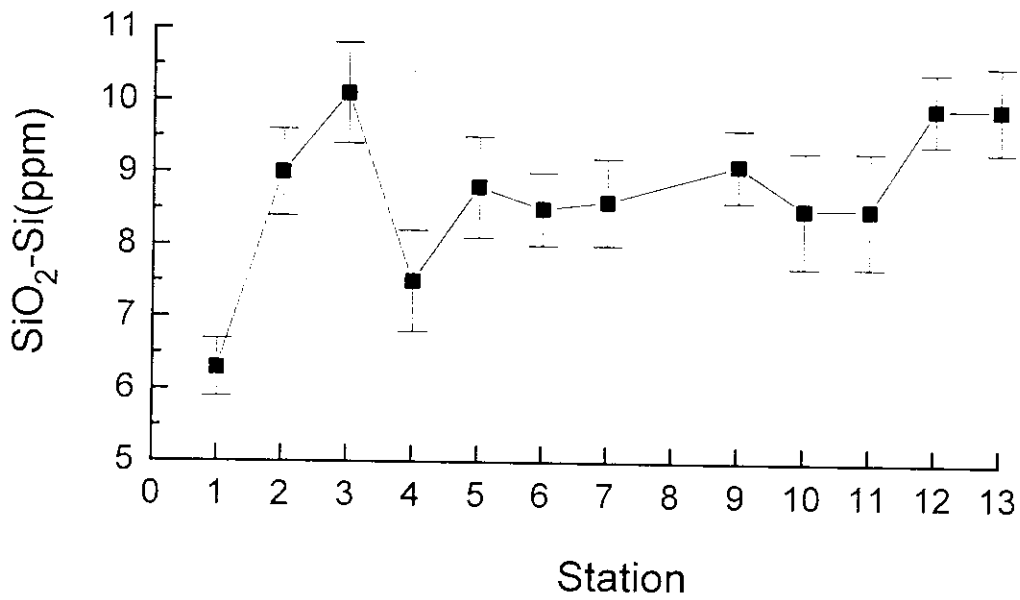
圖二十八.水中硝酸氮隨不同月份之變化



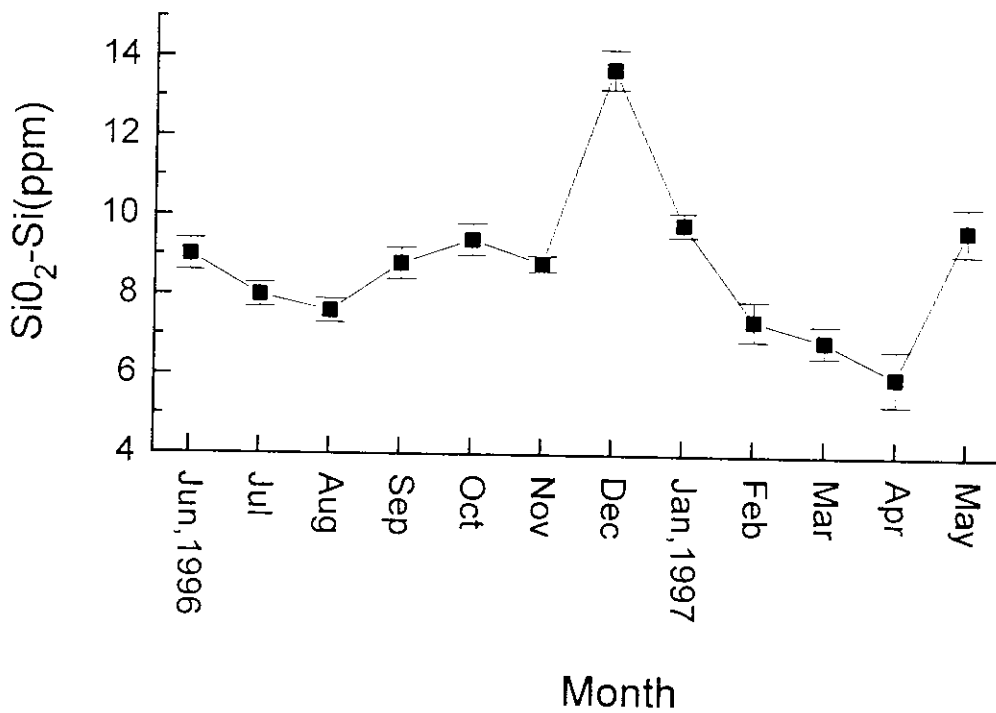
圖二十九. 各測站水中總磷含量之變化



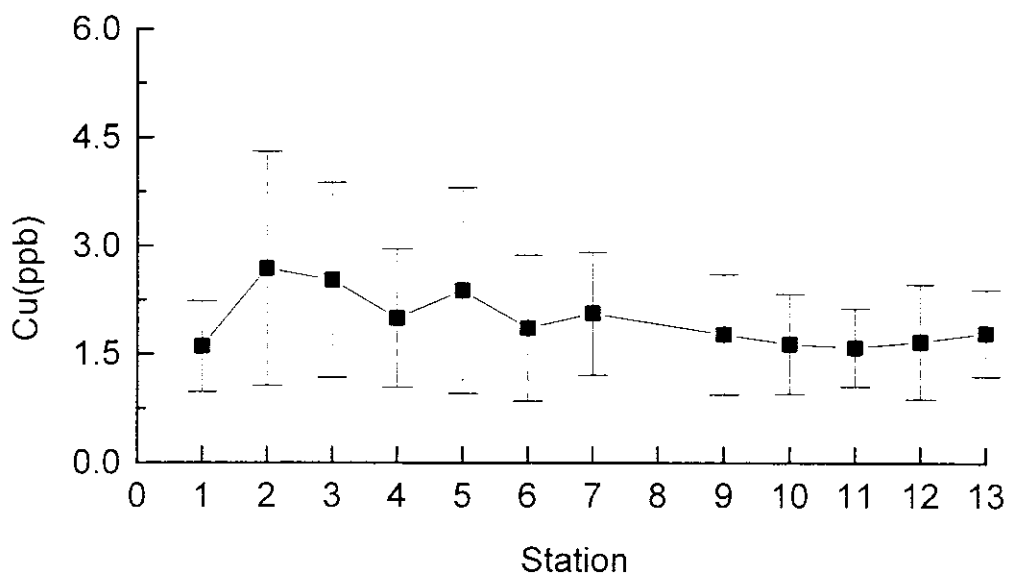
圖三十. 水中總磷含量隨不同月份之變化



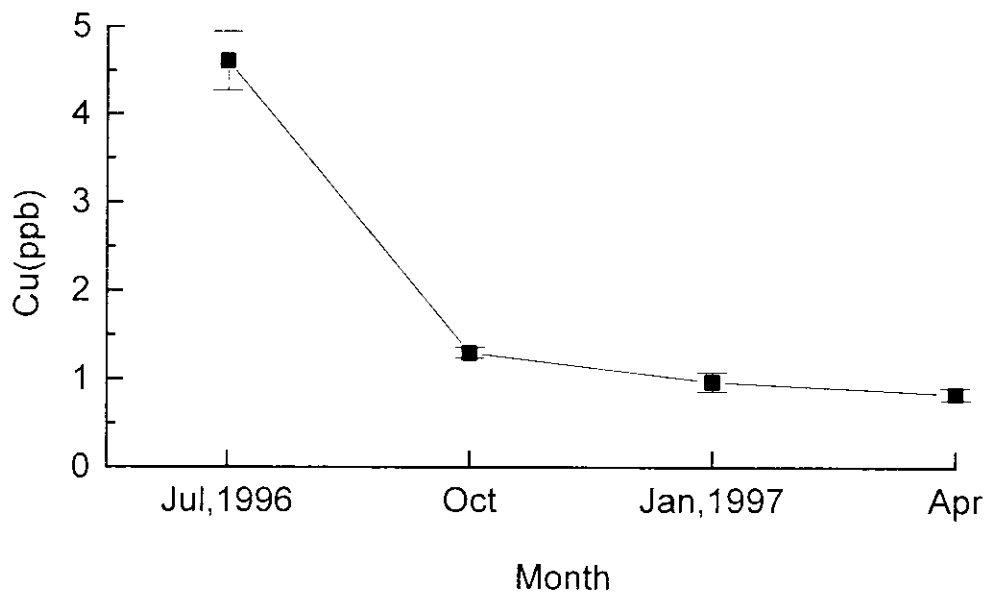
圖三十一. 各測站水中矽酸鹽含量之變化



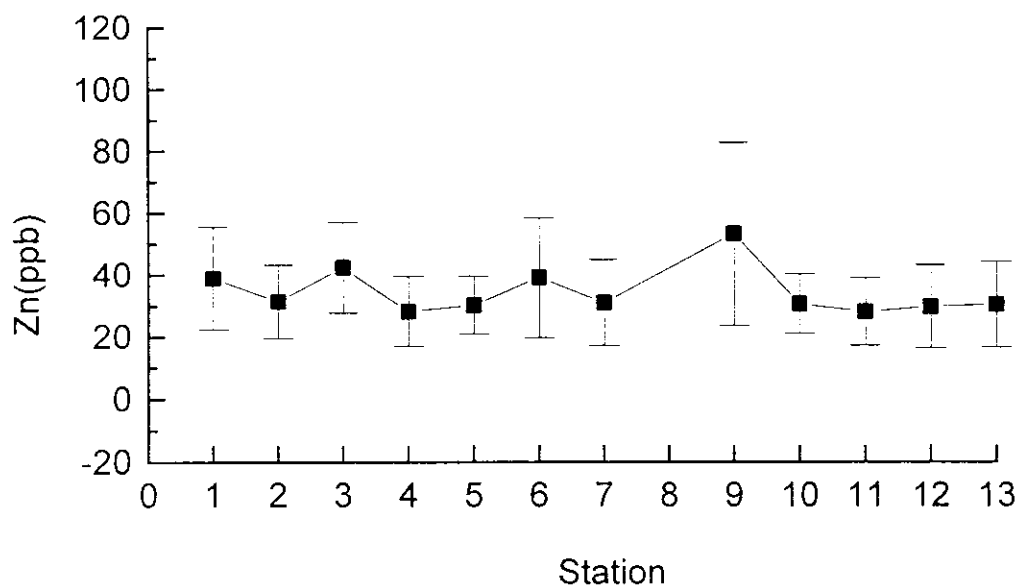
圖三十二. 水中矽酸鹽含量隨不同月份之變化



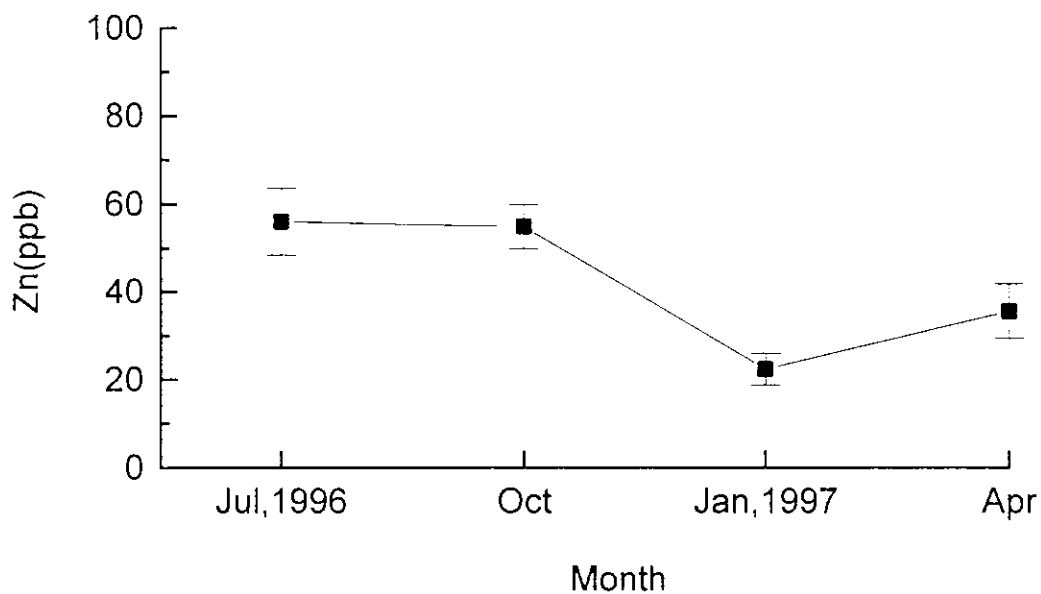
圖三十三.各測站水中銅含量之變化



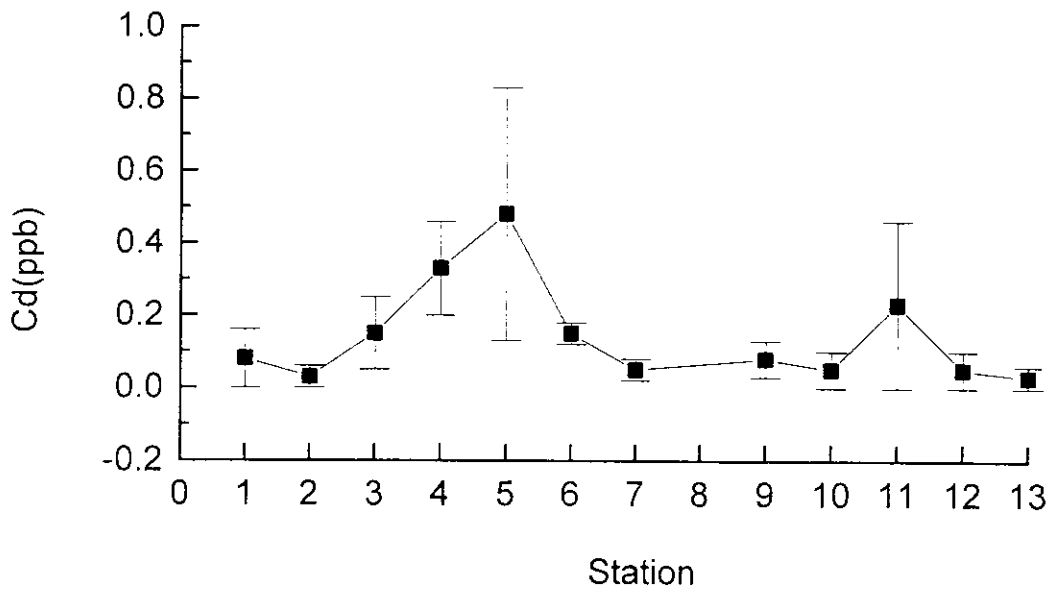
圖三十四.水中銅含量隨不同月份之變化



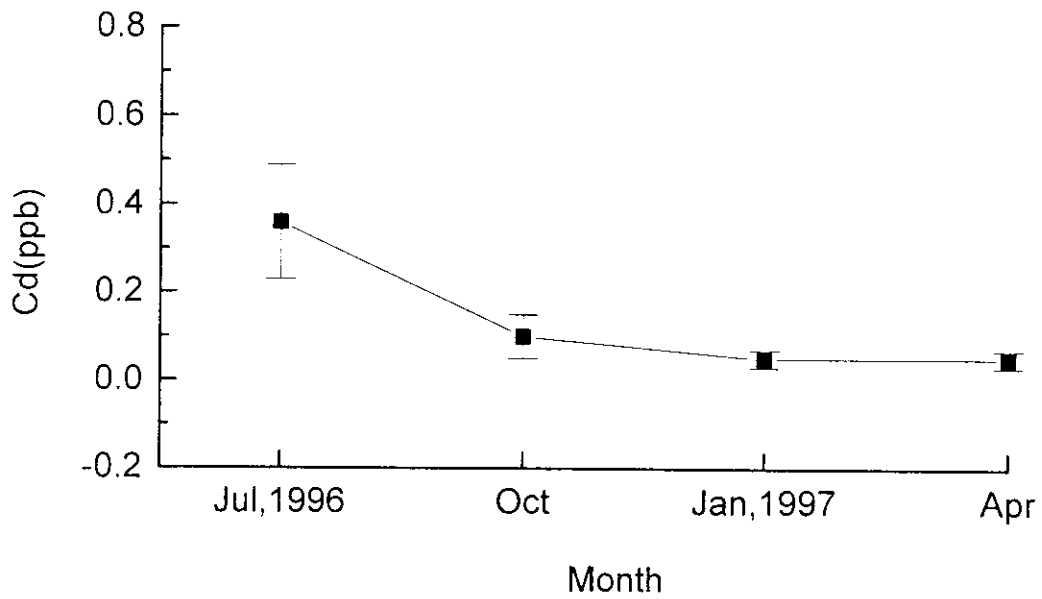
圖三十五.各測站水中鋅含量之變化



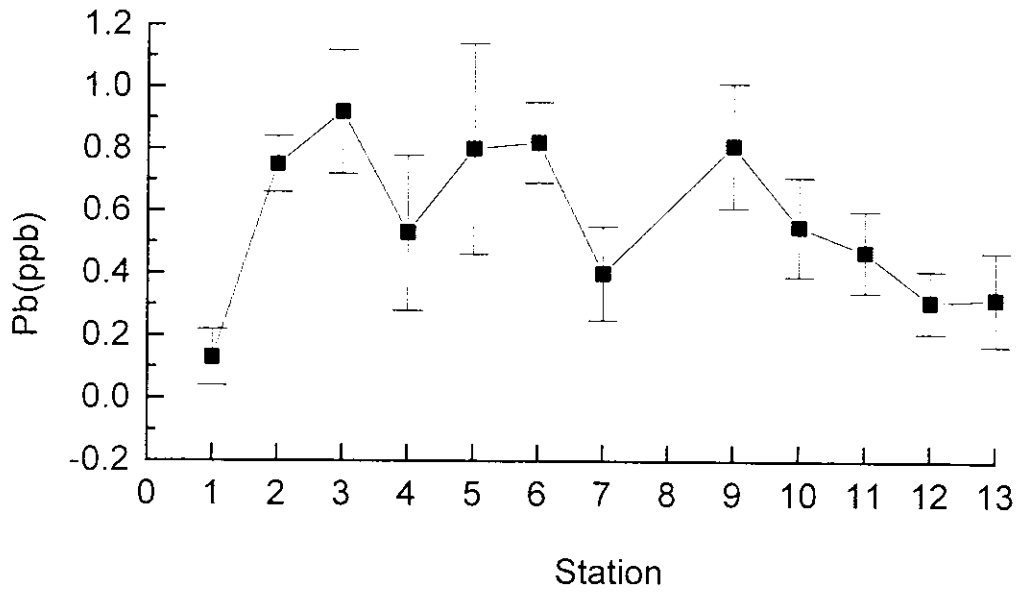
圖三十六.水中鋅含量隨不同月份之變化



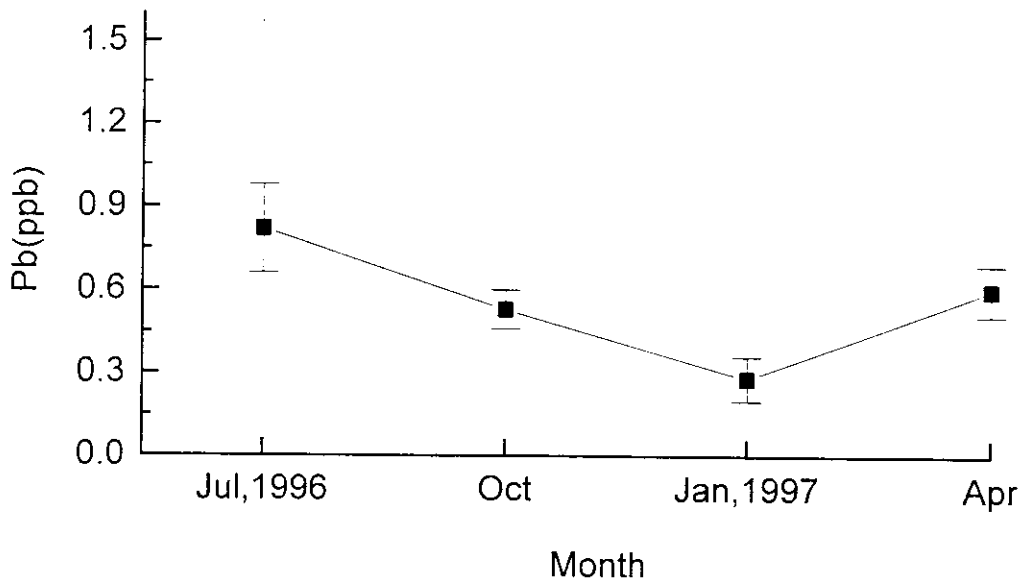
圖三十七.各測站水中鎘含量之變化



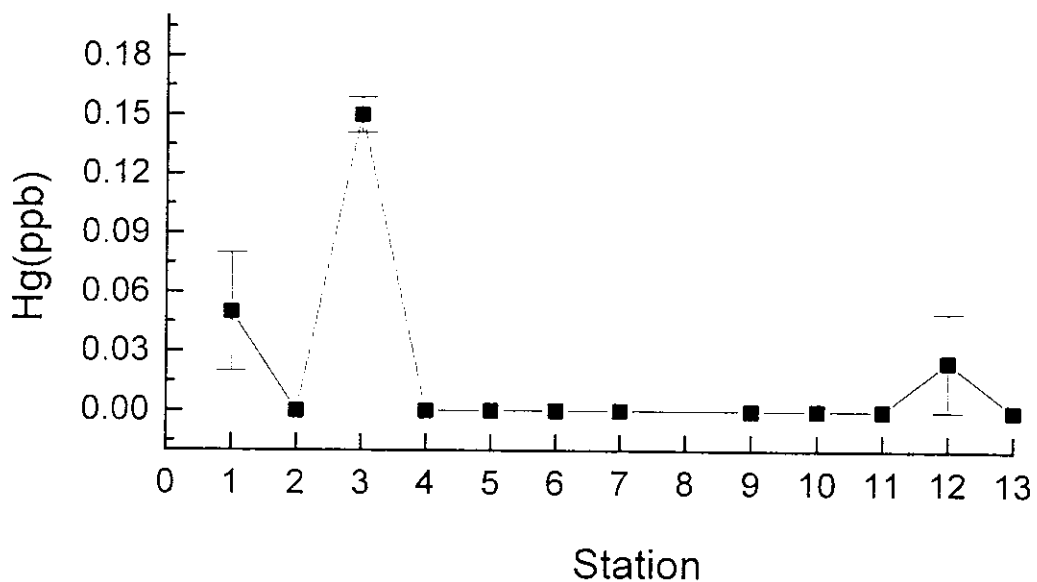
圖三十八.水中鎘含量隨不同月份之變化



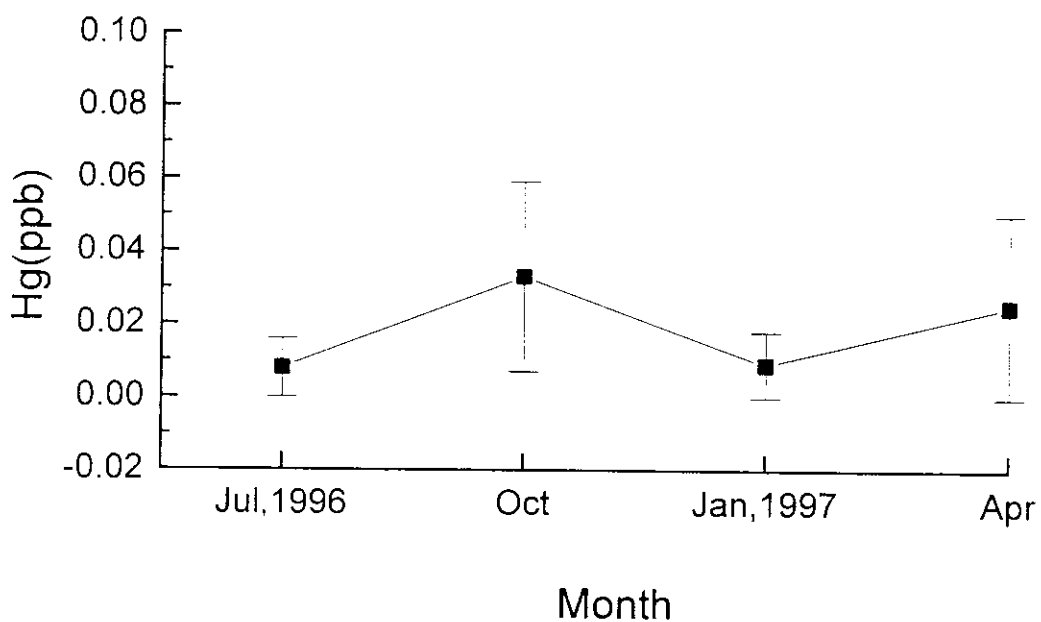
圖三十九.各測站水中鉛含量之變化



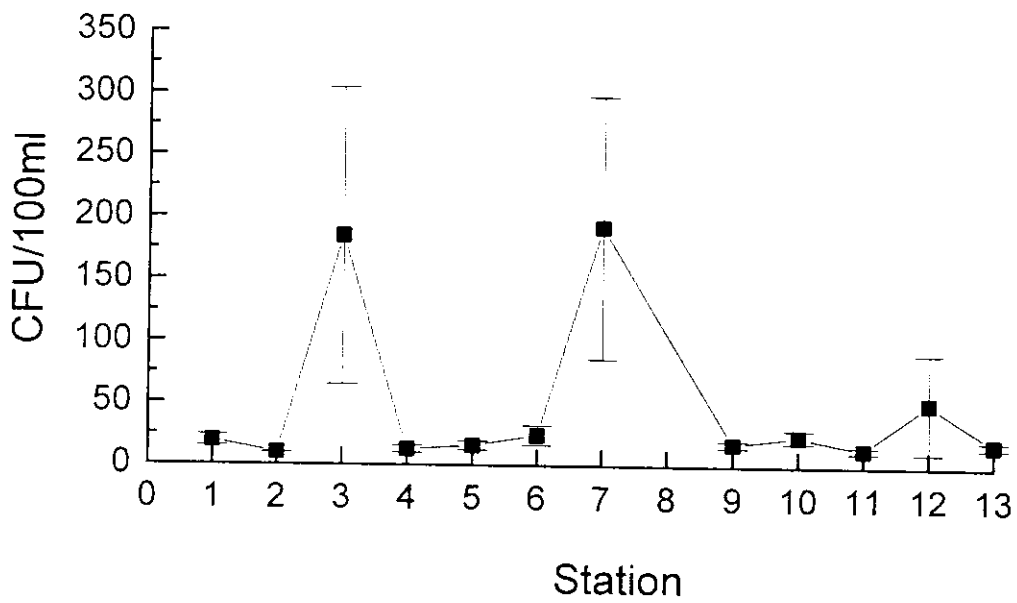
圖四十.水中鉛含量隨不同月份之變化



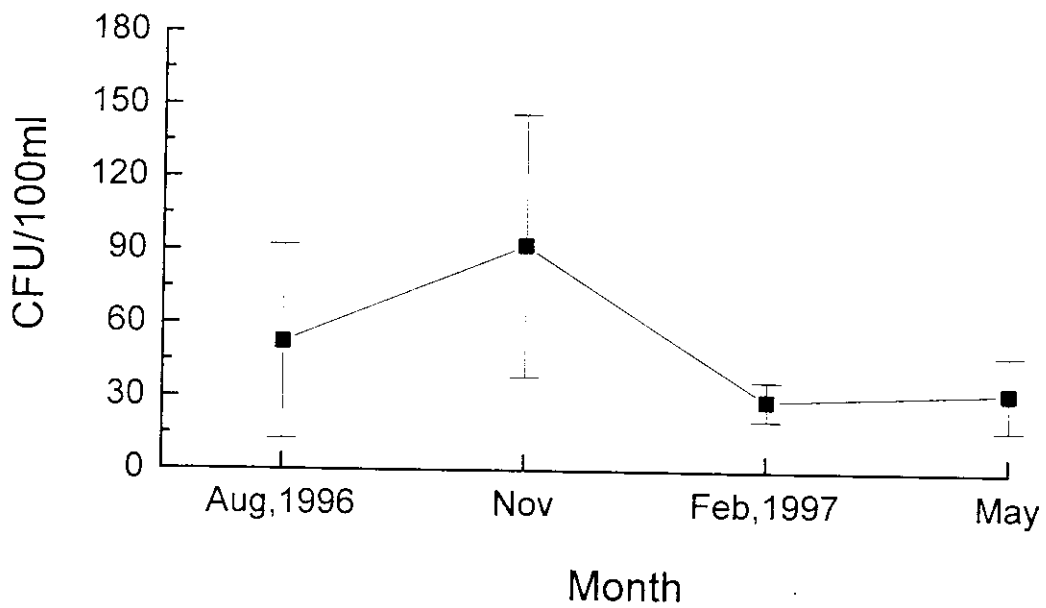
圖四十一. 各測站水中汞含量之變化



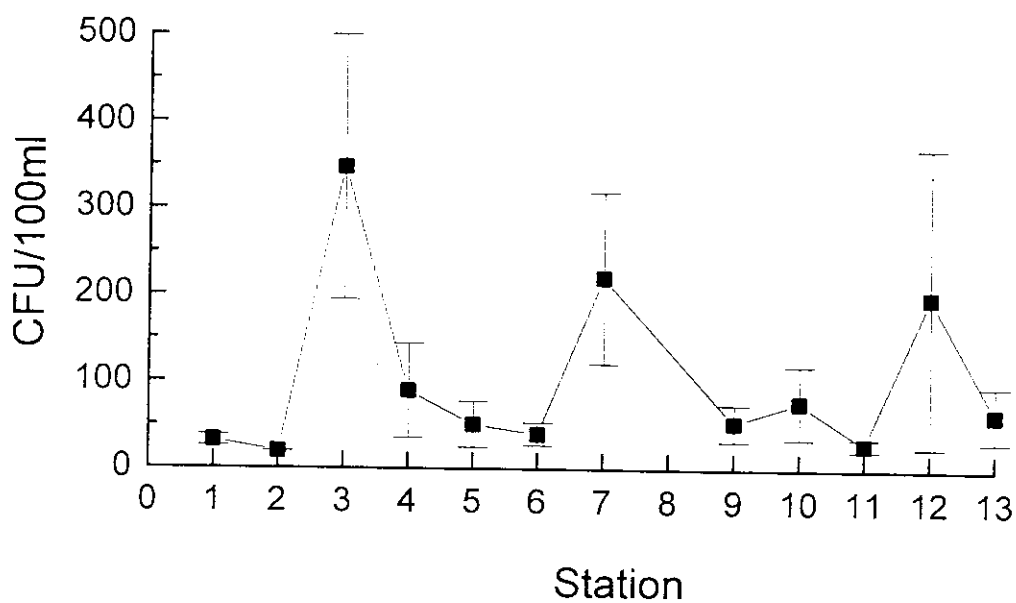
圖四十二. 水中汞含量隨不同月份之變化



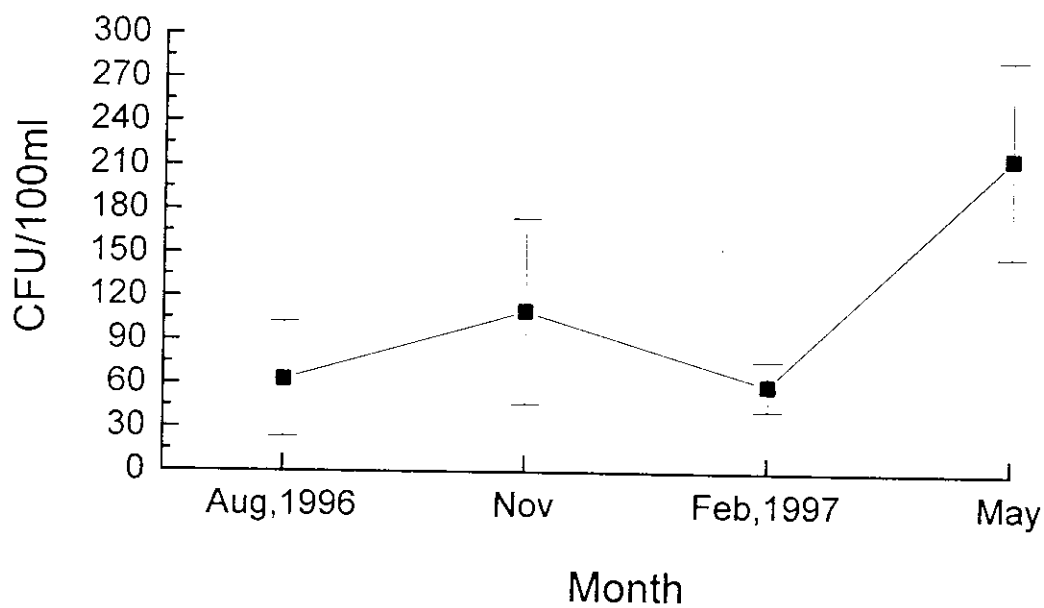
圖四十三. 各測站水中大腸桿菌數含量之變化



圖四十四. 水中大腸桿菌數含量隨不同月份之變化



圖四十五. 各測站水中總菌數含量之變化



圖四十六. 水中總菌數含量隨不同月份之變化

附錄 1: 各種藻類之水質指標

種類	中文通稱	門	水質指標
<i>Asterionella</i> spp.	星桿藻	Bacillariophyta (矽藻門)	β ms \rightarrow OS
<i>Chlorella</i> spp.	小球藻	Chlorophyta (綠藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Chroococcus</i> spp.	色球藻	Cyanophyta (藍綠藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Closterium ehrenbergii</i>	新月藻	Chlorophyta (綠藻門)	α ms
<i>Cocconeis</i> spp.	卵形藻	Bacillariophyta (矽藻門)	β ms \rightarrow OS
<i>Cyclotella</i> spp.	小環藻	Bacillariophyta (矽藻門)	α ms \rightarrow OS
<i>Cymbella</i> spp.	橋彎藻	Bacillariophyta (矽藻門)	α ms \rightarrow OS
<i>Desmidium</i> spp.	鼓藻	Chlorophyta (綠藻門)	β ms \rightarrow OS
<i>Diatoma</i> spp.	等片藻	Bacillariophyta (矽藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Fragilaria</i> spp.	脆桿藻	Bacillariophyta (矽藻門)	β ms \rightarrow OS
<i>Gomphonema</i> spp.	異極藻	Bacillariophyta (矽藻門)	β ms
<i>Melosira</i> spp.	直鏈藻	Bacillariophyta (矽藻門)	β ms
<i>Merismopedia</i> spp.	膠板藻	Cyanophyta (藍綠藻門)	β ms
<i>Micractinium pusillum</i>	微放射藻	Chlorophyta (綠藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Microcystis</i> spp.	微囊藻	Cyanophyta (藍綠藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Navicula</i> spp.	舟形藻	Bacillariophyta (矽藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Nitzschia</i> spp.	菱形藻	Bacillariophyta (矽藻門)	α ms \rightarrow β ms

(續附錄 1)

種類	中文通稱	門	水質指標
<i>Oscillatoria</i> spp.	顫藻	Cyanophyta (藍綠藻門)	β ps \rightarrow β ms
<i>Phormidium</i> spp.	席藻	Cyanophyta (藍綠藻門)	β ps \rightarrow α ms
<i>Planctonema lauterbornii</i>		Chlorophyta (綠藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Scenedesmus</i> spp.	柵藻	Chlorophyta (綠藻門)	α ms \rightarrow β ms
<i>Synedra</i> spp.	針桿藻	Bacillariophyta (矽藻門)	β ms \rightarrow OS
<i>Tabellaria</i> spp.	平板藻	Bacillariophyta (矽藻門)	OS

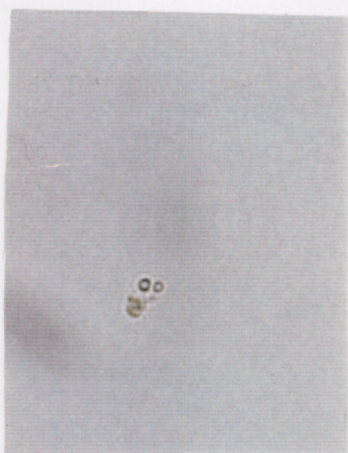
註: (1) α ps: α -強腐性 (2) β ps: β -強腐性 (3) α ms: α -中腐性

(4) β ms: β -中腐性 (5) OS: 貧腐性

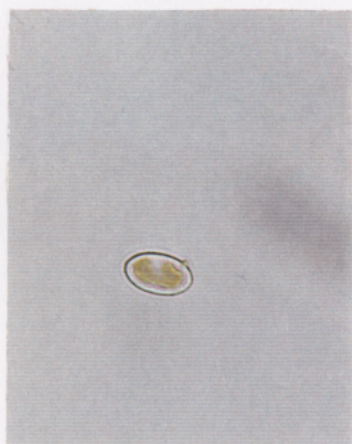
α ps \rightarrow β ps \rightarrow α ms \rightarrow β ms \rightarrow OS

水質差----->水質佳

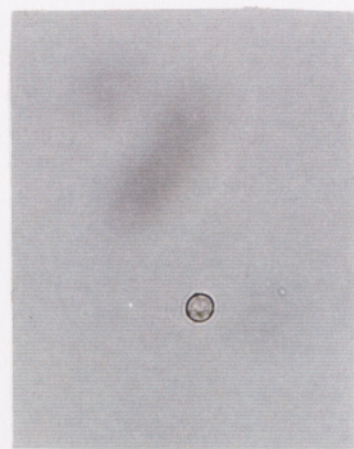
附錄 2：各種藻類圖鑑 (400X)



Chroococcus spp.



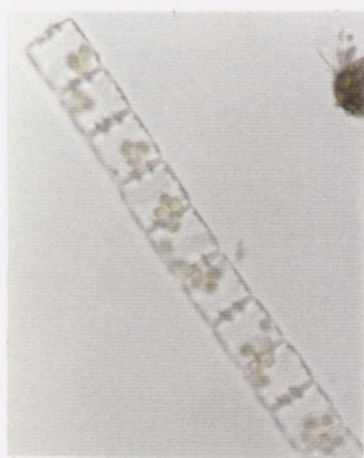
Cocconeis spp.



Cyclotella spp.



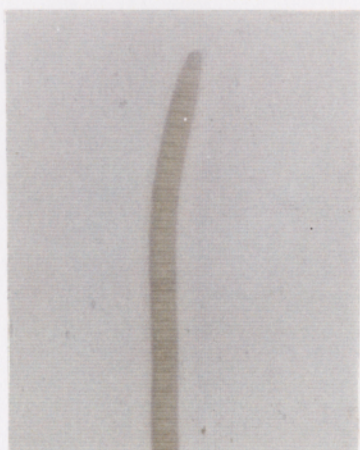
Diatoma spp.



Melosira spp.



Navicula spp.



Oscillatoria spp.



Phormidium spp.



Synedra spp.