

內政部營建署雪霸國家公園管理處八十八年度研究報告

武陵地區溪流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：中華民國溪流環境協會

計劃主持人：陳弘成教授

研究人員：高事宜、范姜文榮、王南雄、翁文舜、  
吳雅琪、袁又宸、邱郁文

中華民國八十八年六月二十日

## 目 錄

摘要	-----	1
一、前言	-----	3
二、材料與方法	-----	4
三、結果與討論	-----	11
四、建議事項	-----	22
五、參考文獻	-----	24
附表	-----	28
附圖	-----	57

## 表 目 錄

表一、武陵地區各測站之位置	28
表二、各測站位於各水域之相關位置	28
表三、武陵地區各測站之水質 (86.6)	29
表四、武陵地區各測站之水質 (86.7)	30
表五、武陵地區各測站之水質 (86.8)	31
表六、武陵地區各測站之水質 (86.9)	32
表七、武陵地區各測站之水質 (86.10)	33
表八、武陵地區各測站之水質 (86.11)	34
表九、武陵地區各測站之水質 (86.12)	35
表十、武陵地區各測站之水質 (87.1)	36
表十一、武陵地區各測站之水質 (87.2)	37
表十二、武陵地區各測站之水質 (87.3)	38
表十三、武陵地區各測站之水質 (87.4)	39
表十四、武陵地區各測站之水質 (87.5)	40
表十五、武陵地區各測站水中飽和溶氧度	41
表十六、武陵地區各測站之細菌數調查	42
表十七、各測站水中鈣鎂濃度與其相關之因子	43
表十八、武陵地區各溪流測站之酚及油脂含量	44
表十九、武陵地區各測站之水中重金屬與鈣鎂含量	45
表二十、武陵地區各測站之底泥重金屬含量	46
表二十一、武陵地區各測站底棲藻類之種類與組成 (87.7)	47
表二十二、武陵地區各測站底棲藻類歧異度指數(87.7)	48
表二十四、武陵地區各測站底棲藻類歧異度指數(88.3)	48
表二十三、武陵地區各測站底棲藻類之種類與組成 (88.3)	49

表二十五、武陵地區各測站水生昆蟲採獲種類及其相對數量 (87.7) .....	50
表二十六、武陵地區各測站水生昆蟲採獲種類及其相對數量 (88.3) .....	52
表二十七、武陵地區各測站之WQI值(87.6~88.4).....	54
表二十八、各測站由Brown法算出之水質指數 (WQI) .....	55
表二十九、武陵地區水質之相關係數 .....	56

## 圖目錄

圖一、武陵地區各採樣站之位置圖	57
圖二與圖三、各測站水中溶氧量之差異與月變化	58
圖四與圖五、各測站水溫之差異與月變化	59
圖六、武陵地區水中溫度與溶氧量之關係	60
圖七與圖八、各測站水中pH之差異與月變化	61
圖九與圖十、各測站水中導電度之差異與月變化	62
圖十一與圖十二、各測站水中Eh之差異與月變化	63
圖十三與圖十四、各測站水中BOD之差異與月變化	64
圖十五與圖十六、各測站水中總硬度之差異與月變化	65
圖十七與圖十八、各測站水中總鹼度之差異與月變化	66
圖十九、武陵地區各測站水中鈣鎂離子濃度與導電度之關係(87.7)	67
圖二十、武陵地區各測站水中鎂離子濃度與導電度之關係(88.2)	68
圖二十一、武陵地區各測站水中鈣鎂離子與硬度之關係(87.7)	69
圖二十二、武陵地區各測站水中鎂離子與導電度之關係(88.2)	70
圖二十三與圖二十四、各測站水中濁度之差異與月變化	71
圖二十五與圖二十六、各測站水中葉綠素之差異與月變化	72
圖二十七與二十八、各測站水中氨態氮之差異與月變化	73
圖二十九與圖三十、各測站水中亞硝酸氮之差異與月變化	74

圖三十一與圖三十二、各測站水中硝酸氮之差異與月變化·····	75
圖三十三與圖三十四、各測站水中總磷之差異與月變化·····	76
圖三十五與圖三十六、各測站水中矽酸鹽之差異與月變化·····	77
圖三十七、各測站水中各因子之間的相關性·····	78

## Abstract

Rivers in Wu-Lin area were studied with the examinations of their water qualities as well as benthic flora and fauna, to evaluate the newly protecting efforts, such as free planting along river side, exhibition of vegetable farming and rehabilitation management on the improvement of river environments for Taiwan land-locked salmon. The results obtained are summarized as follows:

1. Water quality index in most studied sites have been gradually improved, it is likely to be associated with protecting activities.
2. Water quality at station 3 is much better in this year than the previous years, although that at station 7 shows no improvement at all.
3. Increase flora and fauna (including juvenile fish) have been found in station 3 after rehabilitation and better water quality.
4. Agricultural activities resulted into the increase of 0.17-0.85 ppm BOD, 15.4-62.1 ppm hardness, 1.91-18.0 ppm alkalinity and 2.15-2.50 ppb phosphate, respectively. Tourism activity caused more deteriorated effect than agriculture, causing air increase in water bacteria.
5. Turbidity at some stations increased very suddenly in may, due to torrential rain, showing land erosion has to be improved.
6. There were no pollution of heavy metals, oil and phenol in Wu-Lin area.
7. Improved water quality can be noticed with the absence of blue green algae, *Chroococcus*, *Phormidium* and *Oscillatoria* in most of stations. Some aquatic organisms, green algae, *Dictyosphaerium*, insect *Plectrocnemia* and *Uenoa*, planaria *Dugesia* and snail *Austropelema* and *Physa* could be used as indicator of water clearness.
8. Monitoring system of water quality at present should be concentrated on Chi-Ka-Wan River and Wu-Lin River, with emphasis on the changes of dissolved oxygen, biochemical oxygen demand and ammonia.

## 摘 要

雪霸國家公園爲了櫻花鉤吻鮭的棲地管理與族群復育的計劃，正全面瞭解目前棲息地及其附近水域的水質資料與變化的大小與原因，且已獲初步成果。同時近年來進行的保護措施如菜園的移位、菜園種樹、部分攔砂壩之拆除及棲地之改善等，其對於水域水質的影響亦必須闡明與確認，故本研究即針對此進行各監測站的水質與部份的生物調查。由於武陵溪四號壩於三、四月份時進行拆除，至五月時已拆除完畢，故亦列入調查對象，希望其結果與目前的改善措施可做爲鮭魚復育與保護之參考。

1. 87 年 6~88 年 5 月的水質指標在大部份測站已比往年稍微提昇，水質有好轉的趨勢，似與保護措施及多雨有關。
2. 各站水質較差者爲第三站的湧泉池，因整建工程已完成，其水質已比往年好些，但第七站武勝溪的迎賓橋處，仍未再進一步改善。
3. 今年度上半年第三站的棲地改善工程致使水質的混濁度增加與棲昆蟲減少，魚群不見，但在縮短工程期後，已發現有新生幼魚之回復棲息。
4. 司界蘭溪上游之水質仍屬於適合鮭魚的生棲環境，若棲地可加以改善的話。另外有人在此繼續擴大整地爲菜園，宜勸止之。
5. 農業活動會造成水質 BOD 0.17~0.85 ppm、硬度 15.4~62.1 ppm 與鹼度 1.91~18.0 ppm 及磷 2.15~2.50ppb 的增加。此現象在武陵溪特別明顯，同時也會使溶氧下降、pH 值變化較大。



6. 農業活動亦會引發水中總菌數的增加，但觀光休閒活動所引起的效果則更大，因此宜有妥善的規劃。
7. 五月的大雨引發溪水濁度大增，顯示一些測站的地形常有崩塌的現象，其水土保持仍有待加強。
8. 各站水質中(第五站除外)，均或多或少有所改善，此與保護措施與今年多雨有關。也因多雨使第二站在 11 月時仍有豐沛的水量。
9. 水質中無重金屬（鋅除外）、油脂或酚的污染，而鋅的微量增加應與施肥及季節變化有關。
10. 溪流中除第三站外已無藍綠藻 *Chroococcus*、*Phormidium* 及 *Oscillatoria* 的出現，足証水質有好轉現象。而矽藻的種類數及綠藻的 *Dictyosphaerium* 與昆蟲類的 *Plectrocnemia* 及 *Uenoa*，扁形動物的渦蟲 (*Dugesia*) 及螺類的 *Austropolplea* 及 *Physa* 可做為簡易有機物污染的指標。
11. 水質監測站以設立於第一、第四與第五站為宜，監測項目則以溶氧、水溫、氨態氮、BOD 與腸內菌為主。
12. 水質清淨後，引發鮭魚食物之減少與可能後果，宜繼續研究評估，增投適量樹葉。

## 一、前言

武陵地區的河域原為陸封型櫻花鉤吻鮭的重要棲息生育的場所，由於其棲息地可能因人為的破壞、大氣變遷、酸雨、農業與觀光活動所引起的水質惡化或其他因素如攔砂壩的設立與山洪爆發的影響，而有生棲範圍逐漸縮小、族群減少及基因單純化的危機。目前僅在七家灣溪及武陵溪有其族群存在，且一年多來族群數目亦逐漸減少。雪霸國家公園與有識之士有感於此魚之珍貴，希望能對其之生棲特性與周遭的生態有所認識與瞭解，因此進行一連串甚具關連的研究，其中包括鮭魚的人工繁殖與放流、部分攔砂壩的拆除、棲地的改善與管理、族群的復育與擴大、溪流水質與污染源的調查等等，希望能使鮭魚永續棲息於其原來的生棲地區。本研究即針對其中的水質特性而繼續一連串多年密集的各站水質調查，希望能瞭解1.目前棲息地的水質狀況，2.探討水質惡化的原因，3.執行的保護措施對水質提昇，4.研判水質提昇後對鮭魚的可能影響，5.提供可行的改善方法，及6.新可行棲息地之研判，以做為保護與復育的基礎參考。另外，由於多座攔砂壩的建立，使魚群上下游交流繁殖的機會減少，近親交配的結果致使鮭魚遺傳基因的單純化，對整個族群極其不利，因此國家公園於奉准後的四月進行武陵溪四號與三號壩的部份拆除與整修，希望工程完成後，鮭魚能在較為自然的環境下自由進出，增加空間與交流的機會。故在四月起亦前往四號壩進行水質的調查分析，希望瞭解拆除工程對於武陵溪水質的影響，以做為進一步拆除其他攔砂壩的參考。

## 二、材料與方法

### (一)採樣地點：

爲配合櫻花鉤吻鮭的棲息環境之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 84 年 7 月棄站，而第二測站在往年 11 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。另外，由於武陵溪四號壩的拆除，爲了瞭解此工程對水質的影響，因此在四月後增設第十四站。各採樣點的背景環境簡述如下：

第一站：採樣點位於武陵吊橋下游約 100 公尺處，溪道緊鄰武陵山莊之東側，此處芒草居多，且因溪床較寬(約 30 米)故少遮蔭。溪床多爲石塊，少淤沙，8、9 月份絲藻極多。下半年來各月份不論水量多少皆呈清澈狀，從 8 月份起見一油桶於溪床中間。其上方吊橋下爲主要產卵區之一。

第二站：此承受桃山瀑布之流出水，位於與第一站之支流交會處之上游 10-20 米處，溪床上僅有少數草本植物。由於河谷稍寬，雖有兩側綿密樹林，受陽時間仍長，但會較第一站來得短。採樣站之水量不多，通常冬季有長達四個月的枯水期。今年水勢較大，但各月份水質仍極清澈。

第三站：爲一流動極緩的水潭，大部分水源爲地下湧出水。四周盡受植被覆蓋，咬人貓極多。陽光多由樹林枝葉空隙照入，水清澈見底；底質大部爲泥沙，極易揚起。9 月份起，因棲地施工，環境大爲改變，水潭下游混濁度易增。而植

被大半被除平，溪道改變，並另建水池、築石籠，已少見小魚群。

第四站：位於原管理處之東側攔砂壩下方。溪床石塊較大、水流急，無直接受樹陰之處，但另側靠近山壁受光照稍晚。6 月份因水量極大，水略呈混濁。8、9 月份時，絲藻極多，以往常見鮭魚逆游覓食。

第五站：位於原養蜂場處，屬武陵溪採樣點。溪道較窄，約 10 米寬。水急、兩岸林蔭夾道，較為陰涼，一般水溫也較低。溪底有許多的小石頭，為主要的魚群棲息地之一。無絲藻繁生的情形，故為鮭魚良好之棲地。

第六站：位於滄浪亭下。溪底以大石頭為主，水流極其湍急。由於離兩岸樹林稍遠，受林蔭機會少。6 月份採樣時，水量極大且呈混濁；8、9 月份時，絲藻極多。此處一般為鮭魚分佈之下限地區。

第七站：位於武陵農場入口收票亭處。此處水流較平緩，票亭側的岸上草本植物多，對岸則是峭壁樹林，頗容易受到陽光照射。由於承受有勝溪兩岸農業開墾的後果，故水質較差。6 月份採樣時，水量極大，溪水呈黃色混濁。而水量亦大的 10、11 月，也呈混濁現象。8、9 月時，絲藻密生，如地毯般佈滿整個溪床，曾見死亡之小固魚於絲藻中。

第九站：位於思源埡口有勝溪上游。溪道寬不過 3 米，兩岸林木茂盛，濕氣重，經常山嵐靄罩。採樣處為一較深水潭，各月水質清澈見底，底質多為細石，為一尙未受開發影響之棲地。距此下游 10 米以下，菜園延綿至武陵農場。9 月份採樣時，溪中有少許的絲藻。

第十站：位於環山部落四季蘭吊橋下。承受環山部落生活廢水與上游蔬果種植之農藥及肥料之影響，水質較差。因賀伯颱風，攔砂壩被沖毀，河床下降了近 5 米。兩岸寬廣且盡是砂石，雜植被尚有一段距離。6、10 月份水量大時，水質混濁；8、9 月時有較多的絲藻。

第十一站：即桃山瀑布下的水池。受三面緊鄰之高聳山壁包圍，受陽機會極少。水清澈可見底，無雜物漂流。水溫為 12 採樣站中最低者。若遊客多時水質可能稍受影響。

第十二站：原採於司界蘭溪入大甲溪口處，即攔砂壩下方，此處幾無遮蔭，但因賀伯颱風使河道地形大幅改變，採樣點移至攔砂壩上游處。此處受山壁及樹木極大的遮擋，受陽時間短。溪道寬不過 10 米，水稍急，6、10 月份大水時，水質混濁，此可能受上游農場開墾的影響。

第十三站：位於最後農場下方，即流籠渡溪處。靠近農場側林木茂密，其遮陽效果明顯；對岸原為廢棄果園，但一年來已重新種植蔬菜，且面積更為擴大，溪道一側也被怪手挖出一深潭做為汲水之用；河床也受垃圾傾倒，越來越髒，12 月初採樣時溪中還散布著數個塑膠桶。而農場本身也擴大種植面積，尤其向下延伸至溪床兩側，且皆種植蔬菜；原農場果林也有少部分改種蔬菜，同時農舍也增建、改建。6、10 月份採樣時，水量大，水色也多少呈灰濁。

第十四站：位於第五站上游、第四號壩上方。溪道寬度與第五站差不多，兩側都有茂密林木遮陽。此段溪床，除因四號壩施工怪手沿溪整理溪床之痕跡外，此段所呈現的都是自然的溪谷景觀，兩側皆看不出有人為活動跡象。四月初

時，因仍於枯水期間且溪道平緩，非常容易上溯；五月初時，則因連續下來溪水大漲且變急促，涉溪稍有困難。四號壩拆除期間，壩上溪水水質清澈，而壩下水質則皆略呈白濁狀。五月份採樣時，受大雨影響之故，本站也略呈混濁，而四號壩及三號壩第二層已拆除完畢。

## (二)採樣時間

本調查於 87 年 6 月至 88 年 5 月底止，大約每四星期或一個月採樣一次，總採樣為 6 次。在採樣時即依需要分為現場測定與實驗室測定二部份，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。亦與以往的研究調查方法相同(陳等，1995)。

## (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<sub>5</sub> 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<sup>2+</sup> 及 Mg<sup>2+</sup> 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<sup>2+</sup> 及 Mg<sup>2+</sup> 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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。測定項目有鈣、鎂、銅、鋅、鎳、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，鎳 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、鎳及鉛含量。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. 酚類(Phenolic compound)：將水樣蒸餾後，使其生成 Antipyrine 再經氯仿萃取後，以分光光度計測定之。
13. 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。
14. 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。

15. 底棲藻類(Benthic algae)：在各測站之石塊或卵石上，刮取長寬各 3 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(Water Quality Index)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與參考。水質指數係以溶氧、生化需氧量、pH、氨態氮、濁度與磷量而加以評估，其中濁度的適用範圍為 0~120 NTU。但在 5 月採水時，因為下大雨的關係，水有泥砂且甚混濁，有甚多測點都超出標準，因此部份測站當月的 WQI 不擬計算。

### 三、結果與討論

從以往的報告得知水中溶氧在各站都維持在至少 6 ppmO<sub>2</sub>，一般都在 8 ppmO<sub>2</sub> 以上，而 87 年 6 月~11 月的溶氧變化範圍則在 6.5~9.7 ppm，今年度的溶氧變化範圍則在 6.3~10.7 ppm(表三~十四)，比去年同時的 6.3~9.6 ppm 為高，可知此河段的溶氧一般都甚充足。然而其中的第三站，亦與去年相同，為全河段的最低者(圖二)，其因即為生活污水之流入與農業開發的後果及地下湧泉的關係，加上部分溪底因泥沙覆蓋淤淺而致藻類減少及今年整建棲地所致。也因此今年甚少發現小魚在此活動，似乎與溶氧及食物缺乏有關。若從各站的月變化與溶氧飽和度觀之(圖三與表十五)，則很清楚的得知以第三站的 91.0%為最低，而在雨季的 6~8 月，因滲出水增加，其飽和度更低至 85.1%；而當滲出水減少、其飽和度才再增加，但仍然低於其他各站。另外第十一站的桃山瀑布，因雨水較多、動物較少及瀑布的沖入，故溶氧維持在 108.8%的飽和度，應屬較為清淨且過飽和的天然水質。至於其他各站如第四、五、六、十、十二及十三等站，則因流速大增或有底棲藻類之關係，其飽和度都超過 111%，而另條的有勝溪則介於 111.0~112.4%之間，已稍微偏離 100%的正常飽和度，表示已受某種程度的人為影響，在水質指數的計算式中亦明白指出，偏離正常的飽和度愈大時，其水質指數愈差。因此以溶氧的飽和度作為溪流水質良否的依據及流速大小之參考，卻有其意義與重要性。

各月份從 87 年 6 月到 88 年 5 月共十二個月各採樣站的水質示如表三~表十四。其中水溫較高者則以第七站 8 月份的 21.8°C 及第十站 8 月份的 20.9°C 為最高者(表五與圖四)，另從各站的差異與月別變化(圖四與圖五)可知全年平均

水溫最高者為第 7 站與第 10 站，而以 8 月時為最高，2 月時水溫為最低。此種溫度雖非鮭魚的致死溫度，但亦非適宜的水溫。在 83 年 6 月時此二站亦曾出現 22.5 及 20.2°C 之高溫。另外第六、十二及十三站之水溫亦稍高些，此種水溫雖可使鮭魚成長，但生長速率極慢，因此若欲放流鮭魚於司界南溪，應往上游地點選擇。至於其他各站，由於今年氣溫較高些，第十一站 11 月時水溫仍達 10.5°C 外，餘均甚理想，可知上述提及的五站並非良好的鮭魚棲息水域。今年台灣的氣溫特別在高山上比起往年高些，也因此第七站又高達 20°C 以上，所以即使武勝溪在整治後，此段溪流仍不宜做為鮭魚的放流地點，這是因為其水溫在夏天甚高之故。另外由於水溫與溶氧之關係並不十分明顯(圖六)，亦可知今年受流量、流速及其他之影響。亦即溶氧除了受物理因之作用外，還多少受化學與生物因子的影響。

從各站水中的 pH 值得知其變化範圍在 7.04~8.71 之間(表三~十四及圖七與八)，比起往年的 7.03~9.35，其範圍已然減少，且趨於穩定是好現象。但一般 pH 值除了第七站外則比往年低些，且在 8 左右，應與多雨與雨水 pH 較低有關。由於陸水的甲類河川水質標準為 6.5~8.5，而一般未受污染的河川 pH 值在 7.37~8.30 之間，故最低的第三站顯然有廢水、腐敗物與滲出水的影響。至於第七站 4 月份的高達 8.71，則是因藻類較多與肥料的使用等有關。另外在司界蘭溪的兩站，亦因農業活動而有 pH 值增加的現象，宜注意當地果園的整地使用，甚至於應當限制其整地種植。

全年 12 個月份的各站水中導電度變化範圍為 34~379  $\mu\text{mho}/\text{cm}$  之間(表三~十四)。此一調查結果與前三年之調查結果大致相似，可見四年之間水中導電度之變化不大，但今年較低一些，可能與雨水較多有關。而目前甲類陸域地面

水體之水質標準為  $750 \mu\text{mho/cm}$  以下，因此，以導電度而言，武陵地區水質仍屬良好。亦即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。

不同測站之導電度變化如圖九所示。與去年調查之結果相同，測站中以第三及第七測站之平均值較高，但今年第七站的測值已較去年低些，這現象顯示第七站上游地區的生活廢水排出量及農業活動頻繁度已不再增加。水中導電度愈低，表示水質受外界影響也愈少，因此較好水質的第一、第五、第九及第十一站，其導電度也最低，故導電度應可作為水質良否與外界影響之指標，然而在月變化的圖十中，冬天應是最低者，此地反而最高，此應與冬季蔬菜田使用的肥料或石灰有關。

整年十二個月份各測站水中氧化還原電位差的變化範圍在  $136\sim 333 \text{ mv}$  之間（表三～表十四），而平均在  $200\sim 240\text{mv}$ ，仍然落在以往的監測範圍內，但比之去年則呈穩定些（圖十一）。其中以第七站為最低，雖然在十二及一月時因為陰雨的關係，導致氧化還原電位差下降外（圖十二），但由於各站的溶氧飽和度一般都在 95% 以上，甚至於有達 129% 者，因此氧化還原電位差與溶氧之關係已然不明顯，亦即影響氧化還原電位差者，除了溶氧外仍有其他因子，如  $\text{NO}_3$  與  $\text{NH}_4$  等，但總體言之，武陵地區的水體除了少數測站外仍屬較佳的水質。

由於生物化學需氧量可反應水生環境有機物污染的情況，故目前甲類陸域河川的地面水體水質標準訂為  $1 \text{ ppm}$ 。由十二個月於各站的採樣測定結果，得知 BOD 的變化範圍為  $\text{N.D.}\sim 7.0 \text{ ppm}$ ，而超過  $1 \text{ ppm}$  者已不多（表三～表十四及圖十三），顯示與多雨稀釋促使水質較佳有關。其中第三站、第五站與第七站仍為最高，此情形與往年的調查結果相似，亦即生活廢水、拆除壩頂與農業活

動之施肥，係分別造成上述三站其 BOD 值較高的主因，此現象在 8 月時水溫增加與暑假遊客增多時亦有關(圖十四)。同時亦表明生活廢水或施肥仍未減少或降低甚緩。另外前半年由第九站至第七站，其 BOD 增加了 0.92 ppm，而從第十站至第十二站亦增加 0.25 ppm，即可明瞭生活廢水、遊園活動與農業施肥所帶來的影響。若將此結果與各站相對應的大腸菌與總菌數比較之(表十六)，則發現 BOD 與菌數有甚佳的相關，亦即 BOD 較高者，其總菌數亦高，如第三、六、七、十及十二等站都有相同的情形，尤其是司界蘭溪的兩站，又有人重新整理菜園，導致其含量急遽增加，應可加以管制。今年甚多測站(第一及第三站除外)的大腸菌數並未超過甲類陸域水體之水質標準的 50 CFU/100ml (表十六)，這可能是生活廢水因多雨稀釋有關，但第三站仍有最多的總菌數及大腸桿菌數，污染的問題仍宜解決。

各測站的硬度變化範圍在 28~180 mg CaCO<sub>3</sub>/L (表三~表十四)，其中以第七站為最高、第二站與第三站次之(圖十五)，在各月別中，則以 8 月為最低(圖十六)；而各測站之總鹼度變化範圍則在 10~62 ppm 之間，仍以第七站與第二站為最高，第十一站桃山瀑布與第九站為的思源壩口為最低(圖十七)，而月別中最低者則在 7 月(圖十八)。第七站的濃度之所以最高是因為受到農業活動大量使用石灰及沖溶岩塊的影響結果。在同條河系的有勝溪中，其上游(第九站)與下游(第七站)的硬度與鹼度平均分別增加了 62.7 mg CaCO<sub>3</sub>/L 及 18.0 ppm。而從桃山溪的第十一站及第二站至第三與第四站，其硬度與鹼度平均亦增加了 15.4 mg CaCO<sub>3</sub>/L 及 1.91 ppm，乍看之下，二條河川似乎無多大的差異，但若從鈣與鎂的離子觀之(表十七)，則有勝溪者二站相差 15.2 ppm Ca 及 7.0 ppm Mg，而桃山溪則相差 14.8 ppm Ca 及 3.10 ppm Mg。有勝溪的鈣的增加，其農業施

肥應是主因。7 月時，此地區各採樣站水中的鈣與鎂、鈣與導電度、鎂與導電度、鈣鎂總和與導電度都有顯著正相關的關係（圖十九）。然而到了 2 月時（圖二十），則各站水中的正相關有鈣與導電度鎂與導電度，但鈣與鎂的關係則不明顯。7 月與 2 月份有如此差別，主要為農業活動施放石灰、雨水減少、部份水體來自滲出水及當地的山岩特性，如第七站的鈣質含量與第二、第七的鎂含量就比其他地區稍高，此可從其鈣鎂比與相關測點相比而加以證實（表十七），另外鈣鎂與硬度之關係示如圖二十一及二十二。

各測站濁度的變化範圍在 87 年 6 月至 88 年 4 月止為 N.D. ~ 3.09 NTU（表三 ~ 表十三，圖二十三），此濃度比起往年已然大幅減少，除了第三站外正表示並無大而持續的沿溪工程進行，此種濃度對於鮭魚的成長仍屬適合。由於今年多雨，故因下雨的關係，各站如第七、第十及第十二站有極為輕微的濁度，此種濁度是否會對小魚有所影響，值得進一步研究，然而到了 5 月時，採樣當天正逢下大雨，部份溪水暴漲且挾帶大量濁泥，故濁度大量增加，第五次有高達 2605 NTU 者（圖二十四），另外在桃山瀑布（無人為影響）亦高達 2488 NTU，此種水質已然對鮭魚有所影響，幸好濁度在數日後即可回復原本狀況，但此亦表示此地的地形常有崩塌的現象，其水土保持仍有待加強。水中葉綠素的多寡應與濁度有多少的關係，本年度各站的葉綠素含量除了少數測站如第 2、10 及 12 站分別達 19.04、30.94 及 42.84 mg/m<sup>3</sup> 外，一般平均都為 10 mg/m<sup>3</sup> 左右（圖二十五），比起往年變化是大些。因為葉綠素 a 的含量不低，故在四月以前，其與濁度的關係應不排除。至於葉綠素 a 的含量月變化則以 9 月（圖二十六）較多，而含量超過 10 mg/m<sup>3</sup> 的測點為第五站、第七站、第十二與第十三站，而這些測站均與以往較多的測站稍有不同，其原因仍需進一步研究。但不論如何，上述

的低葉綠素含量的水質仍適合鮭魚的生存，也是貧營養鹽的水域。

五種營養鹽中，由於三種含氮的物質能在各種氧化還原電位及溶氧下，經由細菌或化學的作用而互相轉變，因此在溶氧飽和時，亞硝酸態氮的含量應為最低，而硝酸態氮應為最高，而由十二個月的調查結果亦證實與此結論相似（表三～表十四）。氨態氮含量的變化範圍在 N.D. ~ 312 ppb 之間，各測站的變化範圍示如圖二十七，此種濃度比起去年則減少很多，但第一、第二、第六與第十站的濃度仍高於其他測站，此與廚房廢水（第一站）、休閒中心（第六站）與農業活動（第十、第十二站）的影響仍是原因之一。今年濃度較高的測站為受廚房廢水與休閒中心的廢水所引起，並比由農業活動所引起的影響更大。有趣的事，則是水質較差的第三及第七站，其氨態氮的濃度反而不高，此可能其藻類較多而被吸收有關。故觀光活動與範圍，慢慢地要有設限。由於本文所測為總氮，其能分解為具強毒性的未游離氮與毒性極低游離氮，因此將其以未游離氮表示時，其中只有第六站在 87 年 9 月時因水溫增加，超過鮭鱒魚類的適宜水質的 12.5 ppb，而值得注意。另一種氮源的亞硝酸態氮在淡水中其對鮭魚的毒性比氨態氮更毒，然而除了 2 月第一站的 34.43 ppb 外，其餘各站含量均在 8.8 ppb 以下，因此其毒性可不加考慮。今年亞硝酸態的變化示如圖二十九，只在第一、第七及第十四站稍多達 4.0ppb。今年的濃度與往年相比亦大致相似，此可能與水中溶氧較多有關。至於硝酸態氮則因其毒性更低，即使最高的 1050 ppb（圖三十一與三十二），仍不會對鮭魚產生不良的影響，因此水質中氨態氮成為主要考慮的對象。然而值得一提者，則為凡是硝酸態氮高的測站，都與農業活動或生活廢水有關，如第七與第十站等，此結果與往年者都完全一致，因此更能確

定二者的影響效果。相同的現象亦發生在氨態氮的濃度，但其關係還沒有硝酸態氮者明顯。

1998年6~1999年4月各測站的水中磷酸鹽、除了6月第三站的39.4 ppb，7月第一站的13.6 ppb及第七站的29.4 ppb，8月第三及第七站的13.9及10.4 ppb，10月第七站的13.8 ppb，12月第10站的14.3 ppb外，其餘各站均在檢測的濃度之下(表三~表十四，圖三十三與三十四)。其原因可能與溪水中絲狀藻類較多因吸收之故有關，另外七家灣溪右岸到道路的中間地帶，因甚多休耕或種植樹木亦有促進磷量減少的功能，也因此今年的1~4月其磷酸鹽均不能檢出。磷酸鹽的缺乏會造成基礎生產力與初級生產者的減少，進而引起鮭魚食物鏈中水生昆蟲的減少，此值得仔細探討。然而等到87年10月時第七站的含磷量又急遽的增加，其增加的主要原因，絕對與農業活動的施肥、部份藻類因死亡而分解有關，至於88年5月時的大量增加，此時亦伴隨絲藻大量繁生，原因可能也是農業活動所致。另外，今年磷量較少，因雨量較多亦有所關連。至於矽酸鹽一般的含量(圖三十五)都超過矽藻的最低生長濃度，因此不會形成限制因子。但其濃度比以往多些，這與多雨致使吸收矽酸鹽之矽藻較少，而底部絲藻較多有關。另外由圖三十六可看出矽酸鹽仍以第三站為最高，亦印證其為湧泉與滲漏水所引起。綜合上述營養鹽的濃度，吾人應可認為除了少數時段及局部人為污染外，武陵地區的水體仍屬清淨的水質，因此宜特別注意氮與磷的濃度變化。

經兩次採樣得知酚的含量在N.D.~135.0 ppb之間的變化(表十八)，台灣省甲乙類陸域水域酚的水質標準為1 ppb，此種濃度是為了維持水產品的品質，與保護水生生物無關。但日本水產用水基準則訂在10 ppb，而加州的水產用水



標準則訂在1000 ppb，即然各國的差異如此之大，故知135 ppb的濃度應對水中的鮭魚無明顯的影響，然而其值之高，且當地並無工廠等污染源的存在，有可能由農藥或消毒藥水所引起，仍須進一步研究。至於油脂的含量則極低，全部都在極限下，也均不超過衛生署的水質標準及日本的水產用水標準的10 ppb。油脂本身對水產生物的毒性並不高，但其具臭味且有礙觀瞻，因此也常做為水質中有機污染或油污之檢定項目之一。由本研究得知，此油脂對櫻花鮭之生存絕不會造成威脅。

各站河水重金屬的濃度分別為 N.D. ~1.3 ppb Cu、0.1~18.0 ppb Zn、N.D. ~0.3 ppb Cd、N.D. ~5.2 ppb Pb 及 N.D. ~0.4 ppb Hg (表十九)。這些重金屬的含量除了第一站的鋅外，一般都甚低，都符合甲類陸域河川水的水質標準。至於底泥的重金屬除了第七站有較高的銅鋅外，其餘測站的重金屬均在一般的範圍內 (表二十)。88 年 2 月比 87 年 7 月有較高的底土銅、鋅含量，推測應與農業的施肥或農葯中某種成分有關。這是因為銅、鋅為植物之微量元素之一。這些重金屬濃度至目前為止，仍不會對當地的水生生物有不良的影響，但其含量宜注意之，則屬必要。

在附生於石塊的微細藻類中，由往年的結果得知因有少量污廢水的關係，故藍綠藻的 *Oscillatoria*、*Chroococcus* 及矽藻的 *Cyclotella* 得以出現，然去年(1998)因水質有較明顯的改善，故其數量已然減少了一些。依照以往的調查第七站的水質最差，故 *Oscillatoria* 最多，但去年其水質已有改善，因此此藻已減少很多，今年度則已無此藻之發現 (表二十一)。反而是第六站的水質因遊客較多，故出現的藻類種類已與第七站相同，值得注意。將各站之微細浮游藻

類，經過分析後其各站之歧異度示如表二十二，得知最低者為第三、第十二及第十三站，與水質參數非常配合。總歸之，上半年的此段時間因水質較好且雨量較多，流水較急，故藻類量特別是藍綠藻已然減少一些。至於下半年(88年3月)各站出現的藻類分佈示如表二十三，由於這段時間的水質都不錯，故除了第1、第4、第10及第12站的種類數稍減少，其餘測站都增加，其中增加最多的是第3站、第6站與第7站。第3站經過一年來的整建與管理後，其水質環境已然趨向穩定，故種類數由3種增加到19種，其中矽藻類增加不少，但綠藻及藍綠藻的增加是為其特色，表示其水質仍比不止其他測點，其種類歧異度則示如表二十四，一般言之已提升不少。由藻類的分佈情形，發現矽藻的 *Cymbella* sp.、*Melosira granulata* 為清水種的指標；矽藻的 *Navicula rhyncocephala*、*Cocconeis* sp.，藍綠藻的 *Aphanotheca* sp. 及綠藻的 *Dictyosphaerium* sp. 為非清水種的指標。故由其大量出現可反映其水質狀況。

上半季 87 年 7 月各站水生昆蟲的種類與數量示如表二十五，得知今年的數量與種類比去年同期減少，特別在上游各站較明顯，此應與雨量多流速快有關，其對鉤吻鮭族群應有某種程度之影響。第三站及第七站的昆蟲最少，但扁形動物的渦蟲 (*Dugesia*) 及軟體動物的螺類 *Austpeleplea*、*Valvata* 及 *Physa* 增多，與其他各站有顯著的差別。這些動物種類的出現均可做為武陵地區簡易有機物污染的指標生物。另外第六站的全部種類最少，可能與近年來的水質及觀光活動有關，此站除了蜉蝣目外，其他的種類絕少，值得注意，因其已有惡化之趨向。下半年 88 年 3 月的各站昆蟲等水生生物的種類與數量示於表二十六。大致上與上半年一致，但一般言之，種類數則有明顯的增加，特別是第一、第四、第五、第六及第十二站，尤其在積翅目及蜉蝣目增加最多，而這些都是較為清

淨的種類，而水質較差的第三與第六站的種類增加則以軟體動物為主與清水種明顯不同。至於可做為優良水質之指標生物則包括積翅目的 *Neoperla*、*Protonemura*，蜉蝣目 *Baetis*、*Ecdyonurus* 及毛翅目的石蠶 *Stenopsyche*，此結果與以往發現大同小異，而去年尚無發現的清水種 *Plectrocnemia* 及 *Uenoa* 則在第一、第二及第九站又開始少數發現，顯示上游測站之水質有好轉的現象。

為了瞭解因農業開發或人為活動所引起的水質變化，特將三條溪流各有關連的測站算出其水質濃度的差異(表二十七)，得知開發確會使溶氧減少，導電度、硬度與鹹度的大量增加，施肥而造成營養鹽的增加及 pH 值的變化加大。因此有計劃的開發或中止開發，在維護水質及生物保育上實有必要。

將各種重要水質因子經 Brown 的 WQI 法加以改良加權計算後，可以得出各站的整體水質指數，此法可互相比較各站水質的良否，並可與往年的指數相比，係非常理想的評估法。由於 88 年 5 月因下大雨導致濁度大增，已不適計算其 WQI，故從 11 個月的平均值水質指數可以看出(表二十八)，以第三及第七站的水質指數最低，亦即此二站的水質最差，與前述的論點相同，亦與往年的結果相似。然而值得一提的，則是此項的水質指數一般都比往年者更為清淨，如 1997 年的水質指數中第三站為 69.4、第七站為 74.4，1998 年的調查，則分別為 74.4 及 76.7，本年度則提昇為 75.4 及 77.8。至於其他各站，如第四站從前年的 80.2 增加到去年的 83.0，今年則為 82.6，都有相同的提昇。推斷此次水質變為稍好的主要原因，應與菜園的易地、有勝溪的減少使用肥料有關，另外保育觀念逐漸在大眾與來此觀光的人士中形成亦有所關連。再者若將當地水中的大腸菌數加入考量，並與所處的高度差加以修正的話，則其水質指數會再提高 1~4 個百

表示其水質更佳。至於二、三月時有最高的水質指數，應與該次調查的 BOD 與磷酸鹽的含量較低有關。另外第五站的水質，比起去年則有稍微轉差的情形，這是因爲三月份有突然高出的 BOD，其實此應非常態，可能與拆霸有關，然而這與近年來此河域的鮭魚減少有否關聯，值得繼續觀察。因此爲了瞭解各水質因子與 WQI 之關係，特將各因子間的相關係數算出並列於表二十九。由此表可明瞭何者的影響較大。由於 WQI 是由 6~7 項因子加權算出，因此這些因子必然與 WQI 有各種程度的相關，其中尤以 BOD 與溶氧相關係數最大；而與 WQI 不具相關的因子計有混濁度、鈣、鎂、葉綠素 a 與油脂；而重金屬、營養鹽與 WQI 亦無多大關連。故要提昇水質指數宜從有關的因子加以改進，並使其合乎鮭鱒類的水質標準。

爲了瞭解各因子間的相關情形，將此二因子間的相關(圖三十七)，其中最明顯的爲 WQI 與 DO 之關係，另外 BOD 與 WQI 之相關係數亦頗高，因此能夠引起不正常的溶氧變化或導致水中生化需氧量的增加，都屬違反自然的水源特性宜注意之。

#### 四、建議事項

1. 司界蘭溪的下流仍有業者繼續擴大或重新開闢菜園，宜勸止之。而司界蘭溪的上游，若能善加監管，防止侵魚事件，則其水質仍適合放養鮭魚，但下游（第十二與第十三站）仍未達放流魚苗的階段。
2. 第三站水質雖因菜園易地而休耕，水質已有明顯變佳的現象，但生活廢水與農業滲出水仍要改善。另外，其棲地的改善宜在短時間內完成，此有利幼魚棲息。
3. 今年有勝溪河域的水質改善不多，若能慢慢縮小耕地面積，減少農業活動，並種植樹木，增加河川的遮陰處，將來似有希望成為另一個鮭魚之棲息地。
4. 武陵山莊的廚房廢水勿流入第一站，另外雪山入口處的菜園勿向濱河（桃山西溪）靠近。
5. 今年的水質與往年相差不多，除了雨量多與果園休耕外，仍要繼續勸阻勿使用多量肥料與農藥。
6. 由於大雨引發濁度增加，故一些測站的水土保持仍要加強。
7. 監測水質仍以溶氧、水溫、氨態氮、生化需氧量與腸內菌為主，應注意使其不再惡化。
8. 將來監測站可設於第一、第四與第五站。

9. 棲地若欲改善，宜注意流速、底質與整建深潭。

10. 可考慮利用人工增投樹葉，緩慢微量增加水中營養鹽以利其後昆蟲之滋生。

## 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，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。
6. 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。
7. 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。
8. 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。
9. 津田松苗，1972，水質污濁生態學，公害對策技術同友會。
10. 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。

11. 陳弘成，1994，系統性公害鑑定之研究，EPA-83-E3K1-09-01，環保署，136 頁。
12. 陳弘成等，1972，台南運河污水之研究，JCRR Fish. Ser. 15: 1-28。
13. 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。
14. 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。
15. 陳弘成等，1998，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，85 頁。
16. 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。
17. 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，行院環境保護署。
18. 楊平世、汪良仲，1997，七家灣溪的水棲昆蟲監測調查，雪霸國家公園管理處，29 頁。
19. 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。
20. 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。

21. 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)。
22. 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。
23. 歐陽嶠碑等，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。
24. 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。
25. Alabaster, J. S., and R. Lloyd. 1982. Water quality criteria for  
freshwater fish. Butterworth Scientific, London, England. 361 pp.
26. 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.
27. AOAC. 1985. Official methods of analysis. 14th Ed. ISBN 0- 935584-  
24-2.
28. 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.

29.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.

30.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.

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	湧泉池	
第	四	站	武陵行政中心	
第	五	站	高山溪	
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
第	十	四	站	高山溪四號壩

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	十	四	站	高山溪	無
第	五	站	高山溪	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. 武陵地區各測站之水質(87.6)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營 養				
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	9.0	12.1	8.19	100	142	0.1	9.52	74	30	N.D.	N.D.	N.D.	52.10	N.D.	1.50
第二站	8.4	12.6	8.09	174	142	0.1	19.04	130	48	N.D.	N.D.	N.D.	103.10	N.D.	3.55
第三站	7.5	14.4	7.86	365	140	0.2	9.52	122	22	1.59	N.D.	N.D.	972.00	39.4	9.69
第四站	8.9	12.8	8.21	140	140	0.2	9.52	96	36	N.D.	N.D.	N.D.	124.50	N.D.	15.35
第五站	8.9	13.2	8.10	128	137	0.2	14.28	86	36	N.D.	N.D.	N.D.	66.00	N.D.	16.96
第六站	8.4	14.6	8.25	123	152	0.3	9.52	104	40	N.D.	16.00	N.D.	110.10	0.90	3.10
第七站	8.1	15.5	8.32	256	205	0.4	19.04	154	58	1.11	N.D.	N.D.	367.70	N.D.	4.87
第九站	8.9	14.0	8.42	100	229	0.2	14.28	76	32	N.D.	N.D.	N.D.	74.40	N.D.	2.34
第十站	9.0	14.0	7.32	165	176	0.2	9.52	112	44	N.D.	N.D.	N.D.	151.20	N.D.	15.25
第十一站	8.7	11.9	8.05	100	142	0.1	14.28	94	42	N.D.	N.D.	N.D.	54.10	N.D.	17.94
第十二站	8.9	14.0	7.44	148	169	0.4	14.28	102	42	1.01	N.D.	N.D.	77.10	N.D.	13.69
第十三站	9.2	13.6	7.40	146	164	0.1	9.52	106	40	N.D.	N.D.	N.D.	69.50	N.D.	17.38

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 3.40 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.30 ppb (3) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N < 0.50 ppb (4) PO<sub>4</sub><sup>-</sup>-P < 0.80 ppb

表四. 武陵地區各測站之水質(87.7)

分析 項目 站名	DO (ppm)	Temp (°C)	pH	導電度 (umho/cm)	Eh (mv)	BOD (ppm)	葉綠素 a (ng/m <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /l.)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養鹽					
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)	
第一站	8.5	13.5	7.69	156	225	0.2	14.28	50	20	N.D.	N.D.	16.10	N.D.	13.60	16.38	
第二站	8.3	13.5	7.78	235	232	0.3	14.28	92	32	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	26.20	N.D.	24.07
第三站	6.6	14.4	7.57	285	248	0.4	14.28	176	32	1.39	N.D.	N.D.	N.D.	790.50	N.D.	21.19
第四站	8.1	15.6	7.55	204	237	0.1	19.04	58	26	N.D.	N.D.	46.60	N.D.	172.60	N.D.	14.35
第五站	8.0	15.8	7.47	161	233	0.2	4.76	70	20	N.D.	N.D.	13.40	N.D.	N.D.	N.D.	20.98
第六站	7.6	17.6	7.61	202	242	0.3	9.52	58	20	N.D.	N.D.	28.50	N.D.	182.30	N.D.	20.55
第七站	7.3	19.0	8.07	303	213	2.2	14.28	134	48	1.41	N.D.	N.D.	3.40	410.50	29.40	18.29
第九站	8.6	14.6	7.72	156	228	0.1	14.28	50	20	N.D.	N.D.	48.40	N.D.	27.00	N.D.	20.77
第十站	8.3	18.4	7.94	212	211	0.9	9.52	84	30	N.D.	N.D.	43.80	N.D.	131.60	N.D.	11.75
第十一站	8.6	12.5	7.87	130	223	0.1	9.52	56	20	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	19.99
第十二站	8.6	16.8	7.81	193	214	0.3	4.76	82	30	1.21	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	22.95
第十三站	7.9	16.9	7.75	190	216	0.1	9.52	82	28	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	21.67

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 3.40 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.30 ppb (3) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N < 0.50 ppb (4) PO<sub>4</sub><sup>-</sup>-P < 0.80 ppb

表五. 武陵地區各測站之水質(87.8)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養			
											NH <sub>4</sub> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> -P (ppb)
第一站	8.2	14.9	7.52	172	283	0.2	9.52	72	30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	15.88
第二站	8.1	14.6	7.55	254	277	0.2	9.52	88	50	N.D.	N.D.	7.00	N.D.	23.93
第三站	6.5	14.6	6.85	245	332	0.4	9.52	100	40	1.19	N.D.	344.80	13.90	21.19
第四站	8.5	16.0	7.76	220	333	0.2	14.28	60	38	N.D.	N.D.	89.70	N.D.	18.68
第五站	8.4	16.2	7.60	175	273	0.2	9.52	64	34	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	18.01
第六站	7.8	17.2	7.52	202	283	0.6	9.52	76	38	N.D.	N.D.	66.10	N.D.	22.18
第七站	7.8	21.8	8.51	351	248	2	19.04	96	40	1.11	N.D.	10.40	433.10	16.76
第九站	8.3	17.0	7.29	166	322	0.7	19.04	52	32	N.D.	N.D.	48.40	15.30	18.90
第十站	7.9	20.9	7.73	241	253	1.1	4.76	72	42	N.D.	N.D.	43.80	110.40	15.93
第十一站	8.9	12.6	7.82	136	280	0.5	19.04	80	26	N.D.	N.D.	N.D.	65.70	18.13
第十二站	8.1	18.8	7.54	212	268	0.7	23.8	80	42	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20.42
第十三站	8.0	18.8	7.33	210	276	0.4	23.8	68	40	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	18.25

\*N.D. 值: (1) NH<sub>4</sub>-N < 3.40 ppb (2) NO<sub>2</sub>-N < 0.30 ppb (3) NO<sub>3</sub>-N < 0.50 ppb (4) PO<sub>4</sub>-P < 0.80 ppb

表六. 武陵地區各測站之水質(87.9)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	9.5	14.4	7.65	170	246	2.1	9.52	72	34	N.D.	70.70	0.20	68.40	N.D.	14.62
第二站	9.0	15.1	7.62	265	232	2.1	9.52	120	48	N.D.	183.00	N.D.	1.70	N.D.	19.27
第三站	6.6	15.1	7.28	262	288	2.1	N.D.	122	22	1.16	85.20	N.D.	300.60	N.D.	23.99
第四站	8.1	15.1	7.37	221	257	1.3	N.D.	100	32	N.D.	27.50	N.D.	103.00	N.D.	16.13
第五站	8.6	15.1	7.63	189	257	1.9	9.52	84	30	N.D.	132.60	N.D.	29.40	N.D.	19.12
第六站	9.5	16.1	7.60	225	260	1.9	14.28	100	40	N.D.	312.60	N.D.	61.80	N.D.	20.29
第七站	8.3	18.8	7.95	361	216	2	9.52	156	50	1.13	N.D.	4.50	448.80	N.D.	19.20
第九站	8.5	15.6	7.07	191	245	1.1	4.76	84	28	N.D.	50.20	N.D.	31.80	N.D.	18.55
第十站	8.0	18.5	7.84	256	248	0.9	N.D.	112	38	N.D.	95.40	N.D.	192.20	N.D.	16.92
第十一站	8.2	13.0	7.32	119	262	0.3	9.52	96	38	N.D.	52.10	0.20	35.00	N.D.	13.61
第十二站	8.4	17.3	7.56	273	270	0.8	14.28	102	42	N.D.	67.40	N.D.	7.70	N.D.	20.62
第十三站	8.5	17.1	7.62	249	221	0.6	19.04	100	36	N.D.	N.D.	N.D.	4.00	N.D.	20.06

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 3.40 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.30 ppb (3) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N < 0.50 ppb (4) PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P < 0.80 ppb

表七. 武陵地區各測站之水質(87.10)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	管 養 瞻				
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	8.6	13.1	7.56	128	198	0.4	4.76	60	22	N.D.	53.60	2.40	N.D.	N.D.	7.93
第二站	8.8	12.8	7.39	226	212	0.3	4.76	108	38	N.D.	59.50	2.90	N.D.	N.D.	9.76
第三站	7.3	15.0	7.26	375	227	0.4	N.D.	164	34	1.13	8.30	2.50	527.60	N.D.	8.09
第四站	8.8	14.3	7.43	194	218	0.2	N.D.	88	30	N.D.	N.D.	2.10	117.80	N.D.	8.51
第五站	8.7	14.2	7.60	173	195	0.3	7.14	84	26	0.80	11.00	2.20	N.D.	N.D.	11.99
第六站	8.9	14.9	7.62	187	198	0.5	11.04	90	28	0.86	7.80	0.60	110.90	N.D.	9.11
第七站	8.6	15.6	7.70	296	193	1	7.14	140	36	N.D.	11.80	5.40	240.80	13.80	6.14
第九站	9.0	13.3	7.13	96.8	208	0.9	4.76	48	18	N.D.	8.60	2.20	N.D.	N.D.	8.65
第十站	8.5	16.8	7.71	275	207	0.9	2.38	112	38	1.13	5.50	2.00	125.20	N.D.	6.97
第十一站	8.6	11.8	7.12	103	208	0.4	4.76	44	20	1.65	11.10	2.30	N.D.	N.D.	10.04
第十二站	8.6	16.7	7.58	243	178	0.8	2.38	114	40	0.95	N.D.	2.10	N.D.	N.D.	9.76
第十三站	8.8	16.6	7.57	301	187	0.4	2.38	112	34	1.99	9.80	1.70	N.D.	N.D.	11.42

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 3.40 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.30 ppb (3) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N < 0.50 ppb (4) PO<sub>4</sub><sup>-</sup>-P < 0.80 ppb



表八. 武陵地區各測站之水質(87.11)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養鹽				
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	8.3	11.8	7.70	159	165	0.1	9.52	78	30	0.77	N.D.	N.D.	125.50	N.D.	10.62
第二站	8.2	13.1	7.57	249	200	0.2	4.76	120	42	N.D.	46.00	N.D.	50.80	N.D.	17.40
第三站	7.3	14.1	7.61	424	201	0.1	4.76	178	26	N.D.	126.00	N.D.	1534.00	N.D.	20.86
第四站	8.6	12.8	7.70	219	196	0.2	4.76	106	38	N.D.	33.00	N.D.	312.90	N.D.	14.40
第五站	8.5	12.9	7.62	177	207	0.5	14.28	80	30	0.71	37.30	N.D.	101.00	N.D.	15.36
第六站	8.2	14.1	7.65	235	216	0.6	N.D.	110	36	N.D.	122.00	N.D.	261.10	N.D.	15.14
第七站	7.9	15.4	7.72	274	202	1.1	N.D.	130	46	N.D.	N.D.	N.D.	350.50	N.D.	14.86
第九站	8.8	12.4	7.75	145	208	0.2	19.04	50	24	N.D.	105.20	N.D.	49.40	N.D.	15.26
第十站	7.8	15.6	7.90	238	218	0.4	9.52	124	38	N.D.	N.D.	N.D.	232.80	N.D.	15.20
第十一站	8.4	10.5	7.72	143	168	0.1	9.52	70	26	N.D.	224.20	N.D.	110.20	N.D.	14.26
第十二站	8.1	15.0	7.91	219	209	0.2	N.D.	112	38	0.35	90.50	7.10	104.70	N.D.	16.31
第十三站	8.0	14.9	7.80	212	211	0.1	N.D.	112	38	N.D.	64.20	4.80	101.90	N.D.	16.34

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 3.40 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.30 ppb (3) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N < 0.50 ppb (4) PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P < 0.80 ppb

表九. 武陵地區各測站之水質(87.12)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養鹽				
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	9.0	10.0	7.72	203	196	0.8	9.52	60	28	0.68	77.90	N.D.	12.10	N.D.	4.22
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	8.0	11.3	7.53	288	242	1.3	N.D.	96	30	1.66	43.30	N.D.	425.30	N.D.	27.51
第四站	9.1	10.6	7.54	237	177	1.1	9.52	68	32	1.41	41.90	N.D.	41.10	9.90	6.04
第五站	9.5	9.2	7.93	190	137	0.9	14.28	64	34	0.68	4.70	N.D.	18.90	N.D.	5.56
第六站	9.2	12.1	7.90	237	146	0.7	9.52	100	40	0.86	49.00	N.D.	48.50	N.D.	5.80
第七站	9.6	11.0	8.32	261	168	1.2	4.76	144	42	1.44	N.D.	N.D.	174.70	0.60	5.68
第九站	9.7	9.3	7.16	151	187	0.3	4.76	76	30	2.25	71.10	N.D.	18.90	9.20	5.42
第十站	9.3	11.9	7.77	250	177	0.5	4.76	104	40	2.08	N.D.	N.D.	56.70	14.30	6.07
第十一站	9.8	5.8	7.76	173	187	0.7	4.76	64	20	0.78	N.D.	N.D.	11.80	6.50	7.40
第十二站	8.8	11.9	7.66	230	177	0.8	9.52	102	36	2.78	51.30	N.D.	18.00	N.D.	6.21
第十三站	9.0	11.8	7.45	252	179	0.2	4.76	84	22	1.93	N.D.	N.D.	11.70	N.D.	6.80

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 1 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.1 ppb

表十. 武陵地區各測站之水質(88.1)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	9.9	7.4	7.73	168	195	0.3	4.76	74	30	0.98	64.90	0.20	27.40	N.D.	9.81
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	6.9	12.7	7.78	255	199	1.3	14.28	122	22	N.D.	N.D.	2.70	503.10	N.D.	27.21
第四站	9.3	8.7	7.53	214	160	0.2	9.52	122	32	0.34	88.10	N.D.	22.50	N.D.	12.16
第五站	9.4	7.8	7.90	186	200	0.3	9.52	126	32	N.D.	104.70	1.00	7.50	N.D.	15.48
第六站	8.5	8.2	7.59	218	189	0.4	4.76	100	36	0.23	226.70	N.D.	34.80	N.D.	15.38
第七站	8.5	11.7	7.85	275	147	3.1	N.D.	156	54	N.D.	55.50	2.20	276.60	N.D.	14.64
第九站	9.3	9.3	7.22	149	179	0.2	4.76	76	32	N.D.	8.80	N.D.	N.D.	N.D.	16.15
第十站	8.0	10.8	7.65	240	140	0.5	N.D.	112	38	0.52	78.50	N.D.	52.80	N.D.	16.29
第十一站	9.7	5.4	7.44	150	218	0.2	4.76	96	42	0.66	84.80	N.D.	N.D.	N.D.	16.34
第十二站	8.7	10.3	7.48	224	147	0.5	4.76	102	42	1.22	14.80	N.D.	N.D.	N.D.	16.85
第十三站	9.2	10.1	7.55	222	152	0.2	4.76	100	36	2.08	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	16.43

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 1 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.1 ppb

表十一. 武陵地區各測站之水質(88.2)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養				
											NH <sub>4</sub> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	9.3	7.6	7.55	179	210	0.2	4.76	70	28	N.D.	187.00	34.43	144.80	N.D.	13.73
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	11.6	7.55	259	230	1	4.76	120	20	1.66	N.D.	8.42	1050.00	N.D.	22.71
第四站	9.5	9.5	7.69	237	227	0.3	4.76	108	34	1.41	81.90	7.49	117.70	N.D.	7.83
第五站	10.0	7.2	7.84	196	157	0.4	9.52	88	30	0.68	N.D.	3.62	61.30	N.D.	6.58
第六站	9.6	10.3	7.84	230	154	0.4	9.52	96	38	0.86	255.10	3.94	95.10	N.D.	10.68
第七站	9.1	13.0	7.94	309	98	2.2	14.28	152	52	1.44	N.D.	7.20	325.70	N.D.	17.62
第九站	10.7	8.3	7.50	190	104	0.2	9.52	72	30	2.25	160.70	N.D.	90.70	N.D.	12.99
第十站	9.0	11.7	7.98	248	106	0.4	9.52	108	40	2.08	136.30	1.20	106.80	N.D.	8.63
第十一站	10.5	4.5	7.60	161	220	0.2	14.28	92	24	1.19	N.D.	N.D.	31.90	N.D.	9.03
第十二站	9.1	10.9	7.95	225	114	0.5	14.28	104	36	2.78	41.0	N.D.	77.30	N.D.	11.76
第十三站	9.3	10.9	7.84	223	110	0.2	14.28	96	22	3.09	127.00	2.11	44.30	N.D.	17.39

\*N.D.值: (1) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 1 ppb (2) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.1 ppb

表十二. 武陵地區各測站之水質(88.3)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /l.)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養					
											NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)	
第一站	8.7	10.2	7.77	192	212	1	N.D.	84	24	N.D.	N.D.	11.97	N.D.	N.D.	N.D.	9.47
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	枯水期
第三站	6.3	11.3	7.37	271	254	N.D.	N.D.	146	26	N.D.	N.D.	5.10	296.90	N.D.	N.D.	7.13
第四站	9.4	10.3	7.50	262	248	N.D.	N.D.	104	48	N.D.	N.D.	6.60	N.D.	N.D.	N.D.	9.34
第五站	8.3	11.3	7.49	202	248	7	N.D.	96	30	N.D.	N.D.	0.46	N.D.	N.D.	N.D.	7.81
第六站	8.4	11.9	7.73	245	235	N.D.	N.D.	98	40	N.D.	N.D.	1.60	N.D.	N.D.	N.D.	6.50
第七站	8.2	13.6	7.79	323	222	N.D.	N.D.	168	44	N.D.	N.D.	3.73	115.10	N.D.	N.D.	9.94
第九站	8.7	10.0	7.56	180	241	N.D.	N.D.	94	22	N.D.	N.D.	5.07	4.70	N.D.	N.D.	10.54
第十站	8.2	13.9	8.22	260	243	1	N.D.	124	36	N.D.	N.D.	0.36	N.D.	N.D.	N.D.	8.17
第十一站	8.5	9.1	7.56	171	222	N.D.	N.D.	52	42	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10.67
第十二站	8.3	13.2	8.20	240	239	N.D.	N.D.	126	44	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10.84
第十三站	9.3	13.1	8.17	236	245	1	N.D.	106	38	N.D.	N.D.	1.70	N.D.	N.D.	N.D.	11.28

\*N.D.值: (1) BOD < 1 ug/L (2) 葉綠素 a < 1 mg/m<sup>3</sup> (3) 濁度 < 1 NTU (4) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 3.40 ppb (5) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.30 ppb (6) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N < 0.50 ppb (7) PO<sub>4</sub><sup>-</sup>-P < 0.80 ppb

表十三. 武陵地區各測站之水質(88.4)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /l.)	總鹼度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養鹽				
											NH <sub>4</sub> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> -P (ppb)	SiO <sub>2</sub> -Si (ppm)
第一站	9.8	11.4	8.12	170	179	N.D.	14.28	96	38	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7.77
第二站	9.6	12.9	8.30	282	173	N.D.	9.52	162	56	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.05
第三站	8.0	12.2	7.46	282	282	N.D.	9.52	132	42	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.49
第四站	9.3	11.6	8.06	197	242	N.D.	7.14	128	42	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	9.75
第五站	8.9	14.6	8.35	203	294	N.D.	11.90	102	36	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	9.58
第六站	9.1	16.3	8.40	229	272	N.D.	N.D.	116	48	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	9.01
第七站	8.5	16.8	8.71	370	146	N.D.	2.38	186	54	N.D.	N.D.	8.42	N.D.	N.D.	8.60
第九站	9.8	11.5	7.63	173	138	N.D.	7.14	82	34	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.21
第十站	9.4	16.1	8.42	251	179	N.D.	30.94	122	38	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	9.95
第十一站	10.1	10.1	8.10	135	252	N.D.	N.D.	64	34	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10.73
第十二站	9.5	15.0	8.29	225	182	N.D.	42.84	108	44	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10.54
第十三站	9.3	15.0	8.30	221	168	N.D.	11.90	118	38	N.D.	N.D.	20.46	N.D.	N.D.	10.73
第十四站	9.7	12.4	8.30	193	279	N.D.	N.D.	92	34	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8.83

\*N.D.值: (1) BOD < 1 ug/L (2) 葉綠素 a < 1 mg/m<sup>3</sup> (3) 濁度 < 1 NTU (4) NH<sub>4</sub>-N < 3.40 ppb (5) NO<sub>2</sub>-N < 0.30 ppb (6) NO<sub>3</sub>-N < 0.50 ppb (7) PO<sub>4</sub>-P < 0.80 ppb

表十四. 武陵地區各測站之水質(88.5)

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 <sup>3</sup> )	總硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	總磷度 (ppm)	濁度 (NTU)	營養鹽			
											NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (ppb)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (ppb)	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P (ppb)
第一站	8.9	12.0	7.46	141	301	N.D.	19.04	70	28	N.D.	3.00	331.00	5.00	3.26
第二站	8.6	12.4	7.65	245	292	N.D.	N.D.	126	42	N.D.	2.00	321.00	12.00	4.63
第三站	7.1	13.4	7.14	310	281	N.D.	14.28	128	38	N.D.	3.00	2297.00	15.00	4.15
第四站	8.9	11.1	7.55	109	300	N.D.	11.90	68	24	438	2.00	412.00	5.00	3.22
第五站	8.8	11.3	7.43	135	238	N.D.	16.66	58	24	2605	N.D.	730.00	8.00	3.16
第六站	8.4	13.1	7.59	205	290	N.D.	N.D.	96	34	769	3.00	537.00	11.00	4.25
第七站	8.0	14.0	8.10	388	270	N.D.	N.D.	172	62	829	7.00	1498.00	5.00	3.68
第九站	8.7	11.7	7.46	185	240	N.D.	N.D.	170	28	N.D.	1.00	110.00	20.00	3.55
第十站	8.2	14.4	7.63	240	303	N.D.	N.D.	114	38	649	3.00	562.00	12.00	3.89
第十一站	9.0	9.5	7.35	34	283	N.D.	N.D.	28	10	2488	2.00	163.00	7.00	2.76
第十二站	7.8	14.6	7.68	238	306	N.D.	N.D.	116	46	N.D.	1.00	142.00	5.00	4.39
第十三站	8.4	14.4	8.04	225	295	N.D.	N.D.	106	42	N.D.	1.00	81.00	7.00	4.28
第十四站	9.1	11.4	7.41	133	284	N.D.	11.90	66	20	1545	2.00	506.00	6.00	4.25

\*N.D.值: (1) BOD < 1 ug/L (2) 葉綠素 a < 1 mg/m<sup>3</sup> (3) 濁度 < 1 NTU (4) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N < 3.40 ppb (5) NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N < 0.30 ppb (6) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N < 0.50 ppb (7) PO<sub>4</sub><sup>-</sup>-P < 0.80 ppb

表十五. 武陵地區各測站水中飽和溶氧度(87.6~88.5)

日期\測站	Jun-87	Jul-87	Aug-87	Sep-87	Oct-87	Nov-87	Dec-87	Jan-88	Feb-88	Mar-88	Apr-88	May-88	平均值	標準偏差
第一站	112.5	109.0	108.0	123.9	109.5	103.2	108.3	114.0	107.4	105.1	120.9	111.0	111.1	4.5
第二站	105.9	106.4	106.1	119.0	111.4	104.4	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	121.7	108.1	108.9	3.4
第三站	97.8	86.1	85.1	87.2	96.3	94.7	98.6	87.2	90.4	77.6	100.2	90.9	91.0	5.4
第四站	112.7	108.1	114.3	107.1	114.6	108.9	110.7	109.5	113.4	113.8	115.2	109.2	111.4	2.5
第五站	113.5	107.2	113.4	113.7	113.0	107.8	112.8	109.0	114.8	102.2	116.5	108.4	111.0	3.4
第六站	110.0	105.5	107.4	128.0	117.2	106.3	115.0	99.2	116.2	104.6	123.1	106.9	111.6	6.9
第七站	107.9	104.3	118.3	118.1	114.8	105.0	117.6	105.5	115.6	105.4	116.2	103.6	111.0	5.8
第九站	115.2	112.6	113.9	113.4	115.0	110.6	115.4	110.6	125.1	104.7	121.2	107.9	113.8	3.8
第十站	116.5	117.1	117.5	113.1	116.2	104.1	115.8	97.7	111.7	105.9	126.7	107.0	112.4	6.0
第十一站	108.3	108.3	112.3	104.2	106.9	102.0	109.9	108.1	115.3	100.7	121.8	107.4	108.8	4.0
第十二站	115.2	117.5	115.3	115.9	117.3	106.9	109.6	105.3	111.3	105.8	125.3	102.1	112.3	5.5
第十三站	118.2	108.2	113.8	116.9	119.8	105.3	111.9	110.9	113.8	118.4	122.7	109.6	114.1	4.2
平均值	111.1	107.5	110.5	113.4	112.7	104.9	111.3	105.2	112.3	104.0	119.1	106.0		
標準偏差	4.3	4.7	5.9	7.0	4.4	2.7	3.5	5.7	5.1	5.7	5.1	3.6		



表十六. 武陵地區各測站之細菌數調查

(87.8)

菌相 \ 站名	大腸桿菌數 (CFU/100ml)	總菌數(CFU/100ml)
第一站	50	60
第二站	40	60
第三站	30	2120
第四站	20	170
第五站	10	80
第六站	20	900
第七站	20	140
第九站	10	70
第十站	20	270
第十一站	20	100
第十二站	10	150
第十三站	10	120

(88.2)

菌相 \ 站名	大腸桿菌數 (CFU/100ml)	總菌數(CFU/100ml)
第一站	40	60
第二站	30	70
第三站	80	1100
第四站	30	150
第五站	20	60
第六站	30	600
第七站	30	120
第九站	20	60
第十站	30	240
第十一站	30	90
第十二站	20	140
第十三站	20	100

表十七. 武陵地區各測站鈣離子與鎂離子比

站別	1998 年 7 月			1999 年 2 月		
	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Ca/Mg	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Ca/Mg
1	15.6	6.0	2.6	25.2	5.4	4.6
2	20.1	13.6	1.5	---	---	---
3	27.9	11.2	2.5	33.6	8.2	4.1
4	19.5	9.2	2.1	30.4	7.4	4.1
5	15.6	6.8	2.3	25.2	6.5	3.9
6	18.6	9.2	2.0	29.2	8.0	3.6
7	21.9	16.8	1.3	32.8	14.4	2.3
9	11.2	9.2	1.2	17.6	7.4	2.4
10	19.5	9.6	2.0	30.0	11.9	2.5
11	10.8	6.0	1.8	18.8	5.1	3.7
12	11.7	7.6	1.5	34.4	6.0	5.7
13	15.6	7.2	2.2	34.0	6.5	5.2

表十八. 武陵地區各溪流採樣點之酚與油脂含量  
(87.08)

站名 \ 分析項目	Phenol (ppb)	Oil (ppb)
第一站	33.0	N.D.
第二站	39.6	N.D.
第三站	33.0	N.D.
第四站	46.2	N.D.
第五站	69.3	N.D.
第六站	82.5	N.D.
第七站	99.0	N.D.
第九站	52.8	N.D.
第十站	118.8	N.D.
第十一站	112.2	N.D.
第十二站	115.5	N.D.
第十三站	112.2	N.D.

\*N.D.: Oil < 0.1 ppb

(88.02)

站名 \ 分析項目	Phenol (ppb)	Oil (ppb)
第一站	42.9	N.D.
第二站	枯水期	枯水期
第三站	36.3	N.D.
第四站	52.8	N.D.
第五站	135.3	N.D.
第六站	99.0	N.D.
第七站	132.0	N.D.
第九站	46.2	N.D.
第十站	135.3	N.D.
第十一站	118.8	N.D.
第十二站	115.5	N.D.
第十三站	115.5	N.D.

\*N.D.: Oil < 0.1 ppb

表十九. 武陵地區各採樣站水質重金屬含量

(87.7)

Metal 站別	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Cd (ppb)	Pb (ppb)	Hg (ppb)	Fe (ppb)
1	0.4	18.0	0.1	5.2	0.1	---
2	0.6	1.0	N.D.	0.1	N.D.	---
3	0.8	2.2	0.2	1.3	N.D.	---
4	0.8	1.0	0.3	1.1	N.D.	---
5	0.3	2.7	0.1	2.7	N.D.	---
6	0.2	0.1	0.1	0.8	N.D.	---
7	0.5	0.4	N.D.	0.9	0.1	---
9	0.7	0.4	0.1	1.0	N.D.	---
10	0.3	2.6	N.D.	1.2	N.D.	---
11	0.2	0.4	0.1	0.2	0.5	---
12	0.2	0.6	0.1	0.2	0.4	---
13	0.4	0.3	0.1	0.2	0.1	---

(88.2)

Metal 站別	Cu (ppb)	Zn (ppb)	Cd (ppb)	Pb (ppb)	Hg (ppb)	Fe (ppb)
1	1.3	5.93	N.D.	1.44	0.2	1.18
2	---	---	---	---	---	---
3	0.8	4.63	N.D.	N.D.	N.D.	4.48
4	0.2	0.44	0.11	1.64	0.1	N.D.
5	N.D.	0.33	N.D.	N.D.	N.D.	6.18
6	0.1	0.15	N.D.	0.84	N.D.	N.D.
7	0.1	N.D.	N.D.	0.59	0.1	1.68
9	1.3	4.54	N.D.	N.D.	0.4	8.68
10	0.5	1.10	N.D.	0.64	0.1	9.18
11	0.9	3.97	N.D.	1.99	0.1	15.38
12	1.1	1.32	N.D.	0.74	N.D.	14.98
13	0.3	1.02	0.14	N.D.	N.D.	4.88

表二十. 武陵地區各採樣站底土重金屬含量

(87.7)

站別 \ Metal	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Hg (ppb)
1	6.5	22.0	0.1	14.1	---
2	6.4	28.0	0.1	16.9	---
3	7.1	18.4	0.1	14.1	---
4	6.2	24.4	0.1	14.8	---
5	6.1	25.2	0.1	14.5	---
6	6.5	18.8	0.1	13.3	---
7	7.0	40.8	0.1	13.5	---
9	5.1	29.2	0.2	23.2	---
10	4.6	13.6	0.1	12.0	---
11	---	---	---	---	---
12	3.0	13.2	0.1	10.9	---
13	3.0	14.8	0.1	10.4	---

(88.2)

站別 \ Metal	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Hg (ppb)
1	7.5	30.4	0.1	16.4	8.0
2	7.8	30.6	0.1	17.5	16.0
3	10.4	46.2	0.2	23.6	36.8
4	7.3	34.8	0.1	17.8	19.2
5	10.9	30.0	0.1	11.3	17.6
6	8.2	25.8	0.2	17.8	16.0
7	10.4	43.8	0.1	17.9	83.2
9	6.0	41.4	0.2	17.4	24.0
10	6.4	27.0	0.1	14.0	16.0
11	---	---	---	---	---
12	5.0	21.0	0.1	13.5	3.2
13	5.0	22.8	0.1	13.1	6.4

表二十一. 陵地區各測站微細藻類之種類與組成(87.7)

藻類	採樣站名												
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	
Bacillariophytes 矽藻													
<i>Achnanthes</i> spp.	807840	8712	0	997920	470448	1848	20064	23232	95238	3168	9180864	713592	
<i>Amphora ovalis</i>	0	726	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Asterionella formosa</i>	190080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cocconeis placentula</i>	47520	18876	1634688	1496880	52272	11088	7392	23760	51480	198792	4620	792	
<i>Cymbella affinis</i>	95040	0	0	0	26136	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cymbella turgida</i>	47520	0	0	0	0	0	0	0	5148	0	1848	0	
<i>Cymbella ventricosa</i>	118800	0	0	0	0	0	0	0	10296	0	2772	0	
<i>Cymbella</i> sp.	261360	0	0	33264	78408	924	3168	1584	25740	1584	10164	2376	
<i>Diatoma</i> sp.	2043360	0	0	1164240	0	0	88704	528	12870	9504	0	0	
<i>Fragilaria</i> sp.	0	726	0	0	130680	0	0	1056	0	1584	924	0	
<i>Gomphonema</i> spp.	2352240	2178	0	598752	2404512	3696	4224	18480	48906	6336	1848	3960	
<i>Mclosira varians</i>	0	0	0	565488	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Navicula cryptocephala</i>	118800	0	0	133056	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Navicula</i> spp.	47520	3630	0	498960	52272	6468	66528	0	205920	6336	3696	0	
<i>Nitzschia frustulum</i>	23760	0	0	66528	0	0	0	0	0	792	0	0	
<i>Nitzschia</i> spp.	0	0	0	133056	0	0	0	528	0	0	1848	1584	
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0	0	33264	0	0	0	0	0	792	0	0	
<i>Suzirella</i> sp.	0	0	1056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Synedra acus</i>	23760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Synedra ulna</i>	902880	1452	1056	166320	26136	924	1056	528	10296	0	32340	792	
Chlorophytes 綠藻													
<i>Desmidiium</i> sp.	403920	0	0	0	0	21252	0	0	746460	0	0	9504	
Total (cells)	7484400	36300	1636800	5887728	3240864	46200	191136	69696	1212354	228888	9240924	732600	
Total (cells/cm <sup>2</sup> )	831600	4033	181867	654192	360096	5133	21237	7744	134706	25432	1026769	81400	
Total species	15	7	3	12	8	7	7	8	10	9	10	7	

表二十二 武陵地區各測站藻類歧異度指數(87.7)

Station	1	2	3	4	5	6
Index	1.7879	1.3668	0.0108	2.0173	0.9320	1.4302
Station	7	9	10	11	12	13
Index	1.26693	1.34550	1.64284	0.62042	0.04916	0.08871

表二十四 武陵地區各測站藻類歧異度指數(88.3)

Station	1	2	3	4	5	6
Index	1.57288	枯水期	2.13217	0.92092	0.96866	1.15196
Station	7	9	10	11	12	13
Index	1.59511	1.08218	0.48649	0.36319	0.49314	0.31219

表二十三. 武陵地區各測站微細藻類之種類與組成(88.3)

藻類	採樣站名												
	1	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13		
<b>Bacillariophytes 矽藻</b>													
<i>Achnanthes</i> spp.	133214	164934	4277790	580166	207821	1648667	2915906	2931509	3490344	2793648	2129424		
<i>Amphora ovalis</i>	3445	3366	0	5412	0	0	14810	0	0	0	0		
<i>Bacillaria paradoxa</i>	0	2244	0	1082	0	20869	15682	0	0	0	0		
<i>Cocconeis placentula</i>	6890	173910	6890	12989	23654	476309	17424	63017	25740	141504	31152		
<i>Cyclotella</i> sp.	0	7854	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Cymbella affinis</i>	0	0	33304	0	0	12276	13068	18823	10296	18480	19008		
<i>Cymbella turzida</i>	1148	0	5742	0	0	0	0	9821	1716	0	0		
<i>Cymbella ventricosa</i>	2297	0	12632	0	0	36828	23522	4092	2574	0	0		
<i>Cymbella</i> sp.	1148	0	13781	1082	845	0	13939	0	7722	0	15840		
<i>Diatoma</i> sp.	51678	23562	501851	199162	61670	176774	892980	34373	58344	28512	43824		
<i>Fragilaria</i> sp.	0	0	0	0	0	35600	31363	0	0	0	0		
<i>Frustulia</i> sp.	0	0	0	1082	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Gomphonema</i> spp.	9187	3366	0	19483	4224	499633	156816	13913	5148	75504	8976		
<i>Melosira granulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12012	0	0		
<i>Melosira varians</i>	0	1122	0	0	0	0	0	4910	0	0	0		
<i>Navicula cryptocephala</i>	3445	14586	0	0	5069	0	0	0	0	0	0		
<i>Navicula popula</i>	0	1122	0	0	0	7366	0	0	0	0	0		
<i>Navicula rhynchocephala</i>	0	7854	0	0	0	42966	0	0	0	0	0		
<i>Navicula</i> spp.	1148	12342	0	0	5069	60152	13939	63835	0	8976	0		
<i>Nitzschia</i> spp.	1148	4488	0	0	0	228334	76666	0	0	0	0		
<i>Pinnularia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3168		
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0	0	0	0	0	0	12197	0	0	0	0		
<i>Synedra ulna</i>	22968	20196	2355368	46543	17741	29462	123710	22097	151866	57024	5808		
<b>Chlorophytes 綠藻</b>													
<i>Crucigenia</i> sp.	9187	44880	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dictyosphaerium</i> sp.	0	71808	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Desmidium</i> sp.	6890	0	0	0	0	0	0	58925	0	0	0		
<i>Scenedesmus</i> spp.	0	4488	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Cyanophytes 藍綠藻</b>													
<i>Aphanothece</i> sp.	0	143616	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Chroococcus</i> sp.	0	35904	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total (cells)	253793	741642	7207358	867001	326093	3275236	4322022	3225315	3765762	3123648	2257200		
Total (cells/cm <sup>2</sup> )	28199	82405	800818	96333	36233	363915	480225	358368	418418	347072	250800		
Total(species)	14	19	9	8	13	14	11	8	10	7	8		



表二十五. 測站水生昆蟲採獲種類及其相對數量(87.7)

種類 \ 站別	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
橫翅目												
<i>Amphinemura</i> sp.A	*	*						***				
<i>Amphinemura</i> sp.B										*		
Capniidae								*				
<i>Kamumuria</i> sp.										*		
<i>Neoperla</i> sp.	**	*		*	***			***			**	***
<i>Niponiella</i> sp.										*		
<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>Ecdyonurus</i> sp.C										*		
<i>Epeorus</i> sp.		*									*	
<i>Ephemera</i> sp.							*			*		
<i>Ephemerella</i> sp.		*										
<i>Pseudocloeon</i> sp.A	****	***		**	**			*				
<i>Pseudocloeon</i> <i>bispinosus</i>	**	***			***	*		***	***		*	
<i>Rhithrogena japonica</i>	***	****		***	***	****	**	***	****		***	*
毛翅目:												
<i>Anisocentropus</i> sp.												*
<i>Arctopsyche</i> sp.				*				*			**	**
<i>Glossosoma</i> sp.	**	***		***								**
<i>Goerodes</i> sp.		*	***		*			**	*	*		
<i>Helicopsyche</i> sp.								*				
<i>Himalopsyche japonica</i>	*	**										
<i>Hydropsyche orientalis</i>	**	**		***	*				*		***	
<i>Hydropsyche</i> sp.A							**		*			
<i>Plectrocnemia</i> sp.		*						**				
<i>Rhyacophila</i> sp.A (15c)				*		*						
<i>Rhyacophila</i> sp.B (7c)		**						*				*

續表二十五. 測站水生昆蟲採獲種類及其相對數量(87.7)

<i>Rhyacophila</i> sp.D (15d)		*										
<i>Rhyacophila</i> sp.E (15e)		*										
<i>Stenopsyche marmorata</i>				*				**				*
<i>Tinodes</i> sp.A		***										
<i>Tinodes</i> sp.B								**				
<i>Uenoa tokunagai</i>	**	***										
鞘翅目:												
<i>Agabus</i> sp.			*									
<i>Cyphon</i> sp.								**				
Dytiscidae			*									
Elmidae					*							
<i>Eubrianax</i> sp.								*				
雙翅目:												
<i>Antocha bifida</i>		*		*			*		*			
<i>Blepharocera</i> sp.					***							
Chironomidae spp.	****	****	***		*		**	**	***	***		
<i>Dicranota</i> sp.		*										
<i>Eriocera</i> spp.	*	*										*
<i>Limnobia</i> sp.		*										
<i>Prinocera</i> sp.		*								*		
<i>Simulium</i> sp.		*			*							
<i>Suragina</i> sp.		*										*
扁形動物:												
<i>Dugesia</i> sp.(渦蟲)	*		***	*		*	***	**				
軟體動物:												
<i>Austpeplea ollua</i>			***									
<i>Physa</i> sp.(水螺)			****									
<i>Radix auricularia</i>							**					
<i>swinhool</i>												
<i>Valvata</i> sp.			*				****					
環節動物:												
Oligochaeta (寡毛類)			*									
<i>Tubifex</i> sp.							*					
Total species	18	30	10	15	12	7	10	21	9	12	8	10

表二十六. 區各測站水生昆蟲採獲種類及其相對數量(88.3)

種類 \ 站別	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13
積翅目												
<i>Amphinemura</i> sp.A	****			***	**	***		*	*		***	*
<i>Gibosia</i> sp.								*				
<i>Nemoura</i> sp.			*									
<i>Neoperla</i> sp.	*			**	****	**		***		*	*	**
<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>Caenis</i> sp.	*											
<i>Ecdyonurus</i> sp.A								*	*	*	**	*
<i>Ecdyonurus</i> sp.B									*			
<i>Epeorus</i> sp.									**			
<i>Ephemerella</i> sp.A								**				
<i>Ephemerella</i> sp.B									*			
<i>Paraleptophlebia</i> sp.A	*							**				
<i>Paraleptophlebia</i> sp.B												
<i>Pseudocloeon</i> sp.A				**	***	**		*	*		**	
<i>Pseudocloeon</i> <i>bispinosus</i>				**	*	*	*		**		**	*
<i>Rhithrogena japonica</i>	****			****	****	****	*	**			****	***
毛翅目：												
<i>Apsilochorema</i> sp.					*						*	*
<i>Arctopsyche</i> sp.				*	**	*			*		*	*
<i>Glossosoma</i> sp.	*			*	*	**					**	***
<i>Goerodes</i> sp.			****	*	*	*	***	*	**		*	****
<i>Goera</i> sp.								*				
<i>Helicopsyche</i> sp.								***		**		
<i>Himalopsyche japonica</i>					*	*				*	*	
<i>Hydropsyche orientalis</i>	**			***	*	**	*		***		****	****
<i>Hydropsyche</i> sp.A					*	***			*			
<i>Molanna</i> sp.			*									

續表二十六. 區各測站水生昆蟲採獲種類及其相對數量(88.3)

<i>Plectrocnemia</i> sp.			**					*				*
<i>Rhyacophila</i> sp.A (15c)			*	**	*	*					*	*
<i>Rhyacophila</i> sp.B (7c)	*		*	*		*						
<i>Rhyacophila</i> sp.C (21c)	**		*	*							*	*
<i>Rhyacophila</i> sp.D (15d)					*							
<i>Stenopsyche marmorata</i>	*			***		**		**			*	*
<i>Tinodes</i> sp.B								****				
<i>Uenoa tokunagai</i> Iwata	*			****		*		*				
鞘翅目：												
<i>Cyphon</i> sp.	*			***	*			**				
Elmidae Elmidae sp.	*											
<i>Eubrianax</i> sp.								**				
<i>Helochaers</i> sp.										*		
雙翅目：												
<i>Anocha bifida</i>				**	*	*	*	*	**		**	*
<i>Blepharocera</i> sp.					**	**			*			*
Chironomidae(科) spp.	****		****	****	***	****	**	**	****		****	****
<i>Prinocera</i> sp.	*			*	*	*		*				
<i>Simulium</i> sp.				*	***	*			*		*	*
<i>Suragina</i> sp.				*							*	
Tipulidae sp.									*			
蜘蛛綱(Arachnida)												
Hygrobatidae sp.	*						*	*				
扁形動物：												
<i>Dugesia</i> sp.(渦蟲)	***		***	*	*	**	***	***	**		**	*
軟體動物：												
<i>Austpelplea ollua</i>			***				*					
<i>Physa</i> sp.(禾螺)			****									
<i>Radix auricularia</i> swinhool							*					
<i>Valvata</i> sp.			*				*			*		
環節動物：												
Oligochaeta(寡毛類)			*				***					
<b>Total species</b>	<b>23</b>	<b>---</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>24</b>

表二十七. 因農業開發或人為活動所引起之水質變化

溪流名稱 分析項目	雪山溪			有勝溪			七家灣溪		
	第14站 (未開發)	第5站 (未開發)	平均值差	第9站 (未開發)	第7站 (開發)	平均值差	第2、11站 (未開發)	第3、4站 (開發)	平均值差
D.O. (ppm)	9.40	8.83	0.40	9.08	8.33	0.53	8.90	8.00	0.64
pH	7.75	7.71	0.04	7.61	8.08	0.47	7.77	7.53	0.24
導電度 ( $\mu\text{mho}/\text{cm}$ )	170.00	184.67	14.67	178.08	324.58	146.5	414.80	244.67	170.13
BOD (ppm)	0.41	1.00	0.59	0.34	1.19	0.85	0.31	0.48	0.17
總硬度 (ppm)	76.18	87.17	10.99	82.33	144.50	62.17	96.92	112.34	15.42
總鹼度 (ppm)	27.64	30.67	3.03	27.67	45.67	18.00	35.75	33.84	1.91
NO <sup>3</sup> -N (ppb)	79.28	97.85	18.57	50.47	361.70	311.23	143.99	380.11	236.12
PO <sup>4</sup> -P (ppb)	1.78	0.67	1.11	2.43	4.93	2.5	1.32	3.47	2.15
大腸桿菌數 (CFU/100ml)				15	25	10	30	40	10
總菌數 (CFU/100ml)				65	130	65	253	885	632

表二十八. 武陵地區各測站之WQI值(1998.6~1999.4)

日期\測站	Jun-87	Jul-87	Aug-87	Sep-87	Oct-87	Nov-87	Dec-87	Jan-88	Feb-88	Mar-88	Apr-88	平均值	標準偏差
第一站	82.6	81.1	82.6	80.0	82.5	81.3	80.8	83.6	83.8	78.8	84.7	82.0	1.4
第二站	81.4	81.5	81.9	80.2	83.3	81.9	枯水期	枯水期	枯水期	枯水期	84.2	82.2	0.9
第三站	75.6	74.9	72.0	70.8	78.2	80.1	76.2	72.5	74.3	74.0	81.1	75.4	2.6
第四站	82.2	83.2	84.0	78.7	83.9	82.8	78.8	83.4	83.5	84.5	84.0	82.6	1.5
第五站	82.8	82.3	83.7	79.4	83.1	81.4	80.5	82.8	82.7	66.5	83.2	80.8	2.9
第六站	81.1	81.7	81.1	82.9	83.1	81.6	82.0	81.2	85.1	82.2	84.0	82.4	1.0
第七站	79.8	71.4	74.8	78.1	79.6	78.5	79.0	73.6	77.1	82.3	81.3	77.8	2.6
第九站	81.9	84.1	82.3	80.6	81.3	83.8	82.3	82.9	86.3	82.3	85.7	83.0	1.4
第十站	84.2	81.8	81.6	81.7	81.4	80.3	80.7	79.0	82.6	77.9	84.2	81.4	1.4
第十一站	82.1	82.5	82.1	81.4	80.8	83.0	79.9	83.0	83.7	81.2	84.9	82.2	1.1
第十二站	83.0	83.5	82.3	82.6	82.1	82.4	80.4	80.5	81.3	81.4	84.7	82.2	1.0
第十三站	84.9	82.7	82.9	82.9	83.7	82.4	82.8	82.6	83.7	80.7	84.5	83.1	0.8
平均值	81.8	80.9	81.0	79.9	81.9	81.6	80.5	80.7	82.2	79.3	83.9		
標準偏差	1.5	2.6	2.5	2.1	1.4	1.1	1.4	2.8	2.5	3.6	1.0		

表二十九. 武陵地區各測站之 WQI 值相關系數(87.6~88.5)

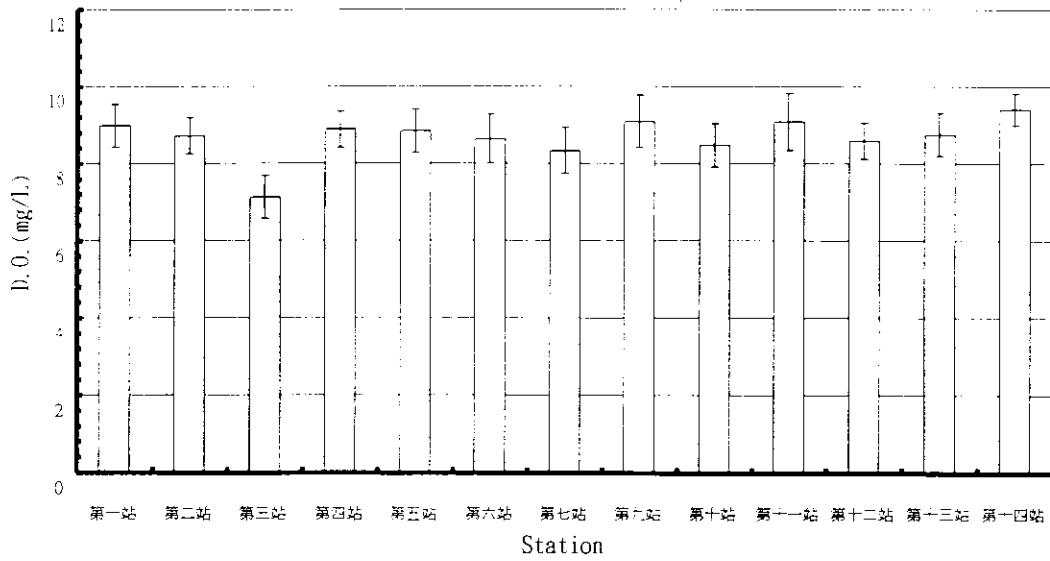
	WQI	D.O.	溫度	P.H.	B.O.D.	總硬度	總鹼度	濁度	NH4	NO2	NO3	PO4	葉綠素
		mg/L	°C		mg/L	mgCaCO3/L	mg/L	NTU	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	mg/m3
WQI	1.000												
D.O.	0.350	1.000											
溫度	0.014	0.694**	1.000										
P.H.	0.427	0.432	0.130	1.000									
B.O.D.	0.831**	0.138	0.081	0.493	1.000								
總硬度	0.235	0.462	0.464	0.434	0.118	1.000							
總鹼度	0.172	0.237	0.017	0.527	0.095	0.490	1.000						
濁度	0.429	0.115	0.075	0.227	0.421	0.044	0.101	1.000					
NH4	0.230	0.201	0.237	0.307	0.501	0.110	0.142	0.290	1.000				
NO2	0.147	0.309	0.424	0.123	0.010	0.131	0.259	0.142	0.260	1.000			
NO3	0.416	0.234	0.045	0.264	0.442	0.018	0.236	0.877**	0.033	0.193	1.000		
PO4	0.278	0.224	0.063	0.306	0.366	0.370	0.376	0.867**	0.394	0.044	0.735**	1.000	
葉綠素	0.655*	0.231	0.296	0.558*	0.356	0.379	0.362	0.034	0.018	0.039	0.138	0.169	1.000

- 第一站 武陵吊橋下
- 第二站 桃山溪
- 第三站 湧泉池
- 第四站 武陵行政中心
- 第五站 高山溪
- 第六站 滄浪亭
- 第七站 有勝溪靠收費站
- 第八站 國民賓館前
- 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
- 第十四站 高山溪四號壩

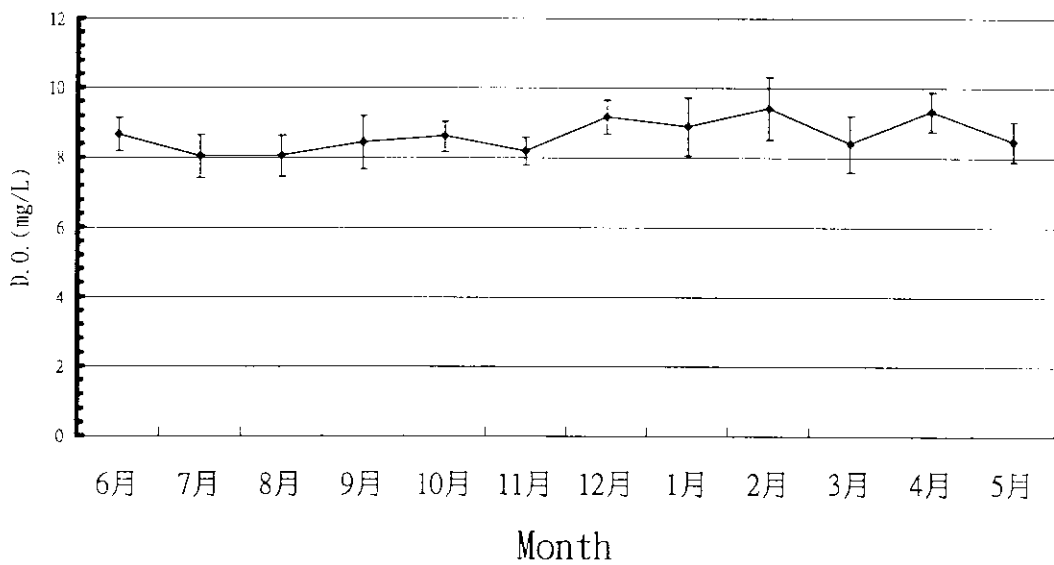


圖一. 武陵地區各採樣點之位置圖

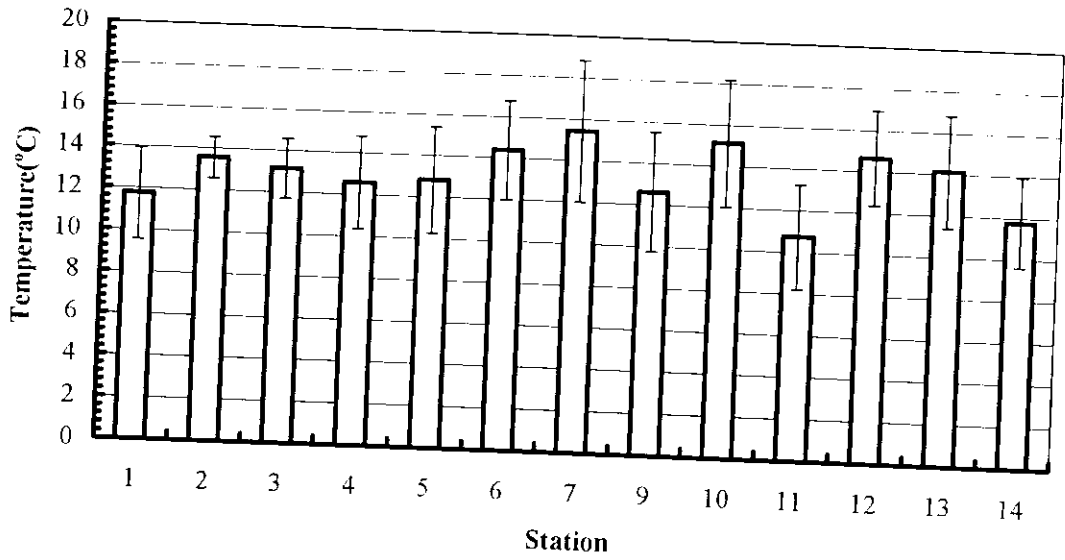




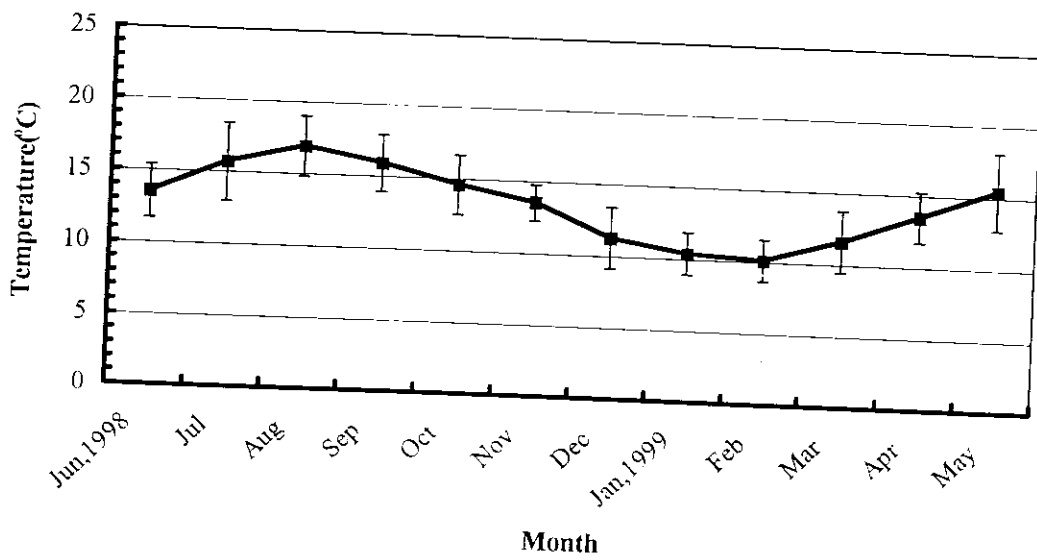
圖二. 各測站水中溶氧量之變化



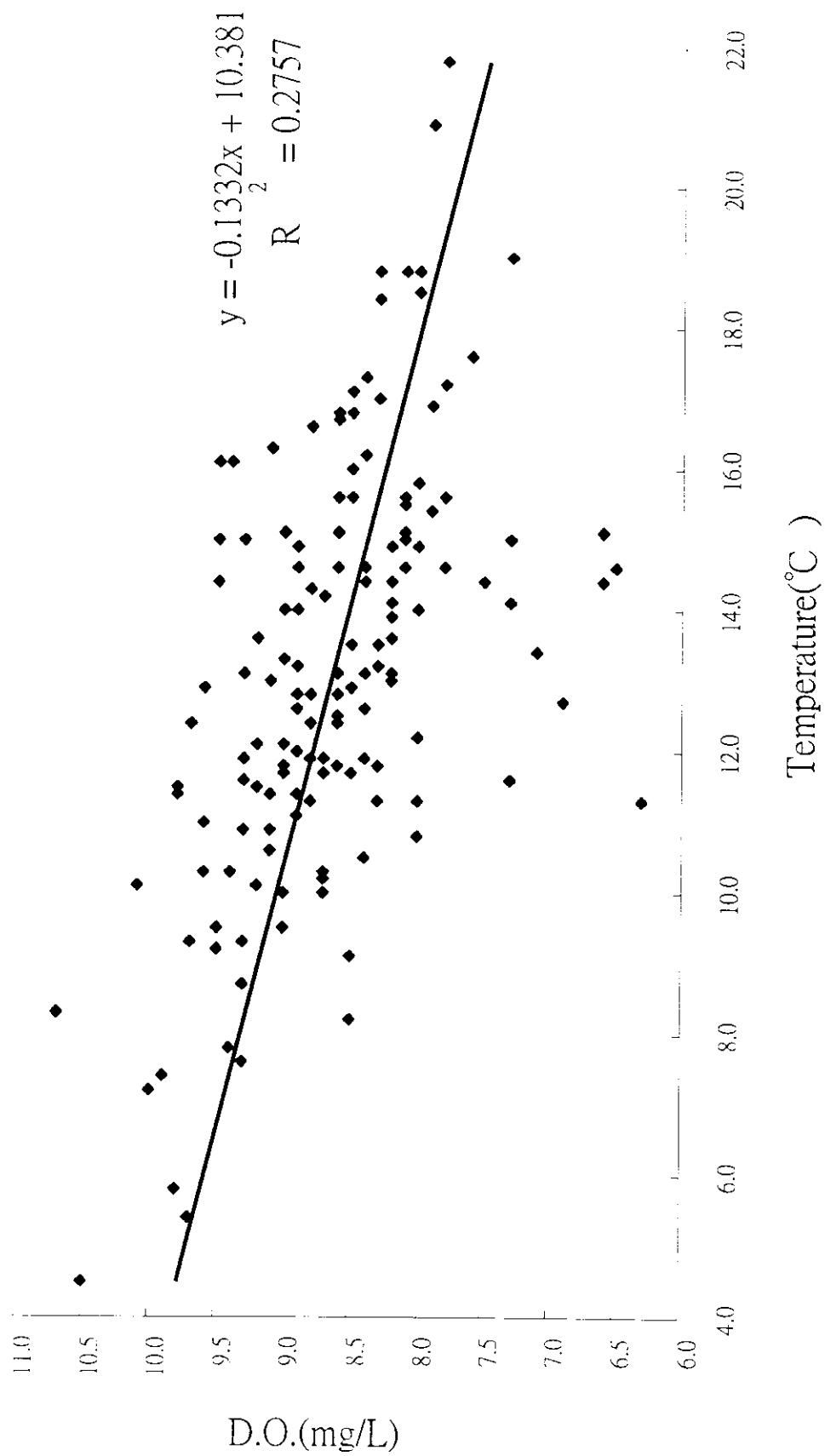
圖三. 水中溶氧量隨不同月份之變化



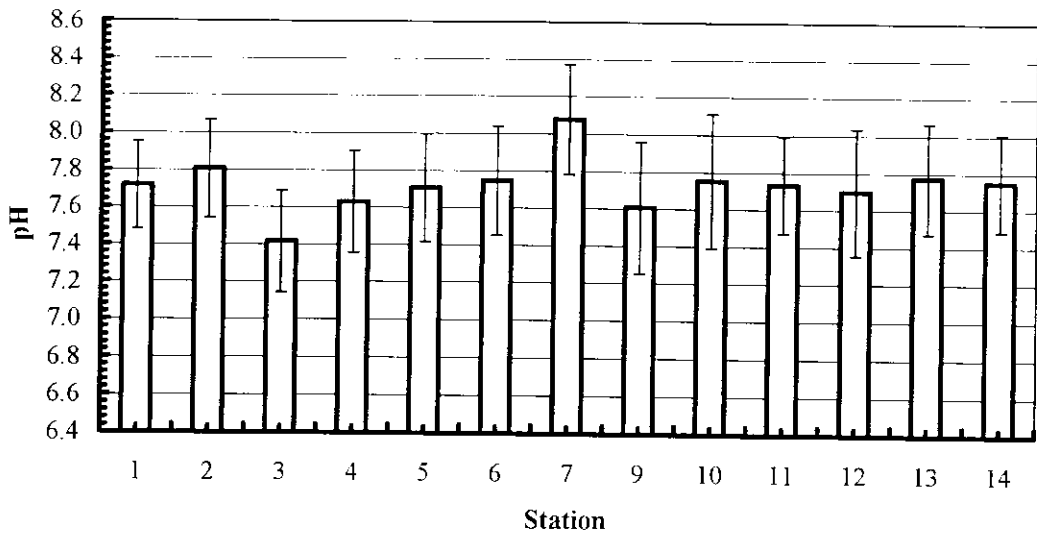
圖四. 各測站水中溫度之變化



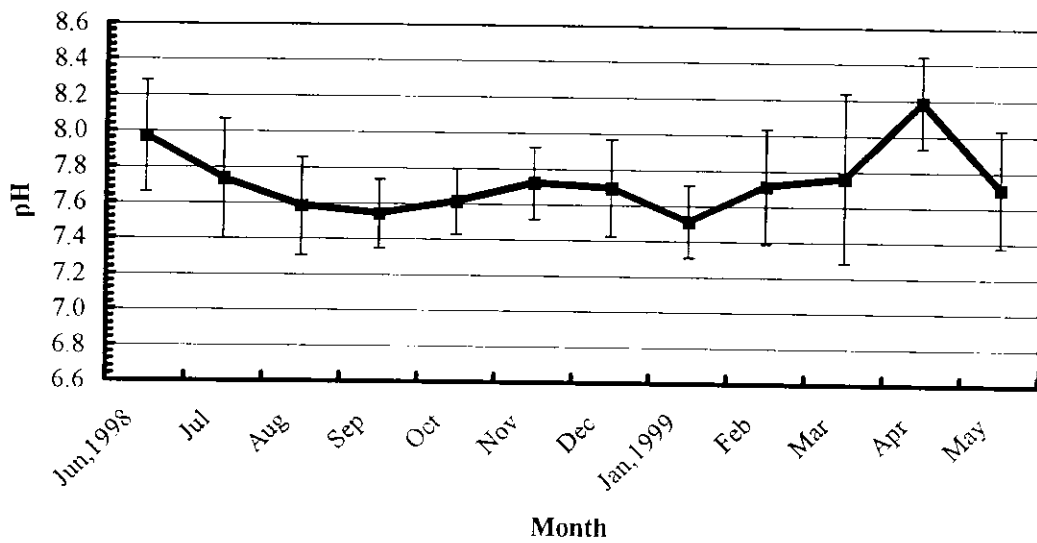
圖五. 水中溫度隨不同月份之變化



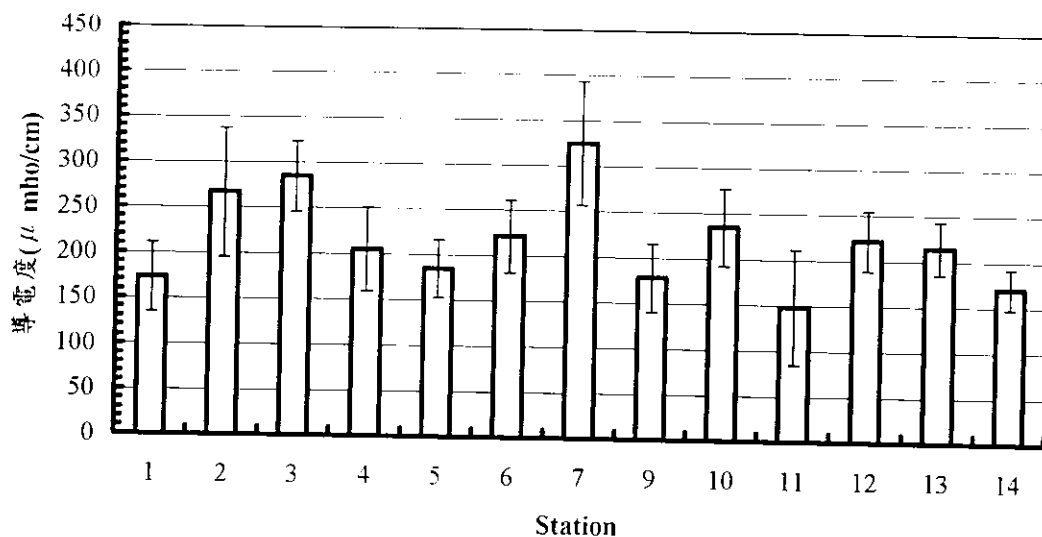
圖六. 武陵地區水中溫度與溶氧量之關係



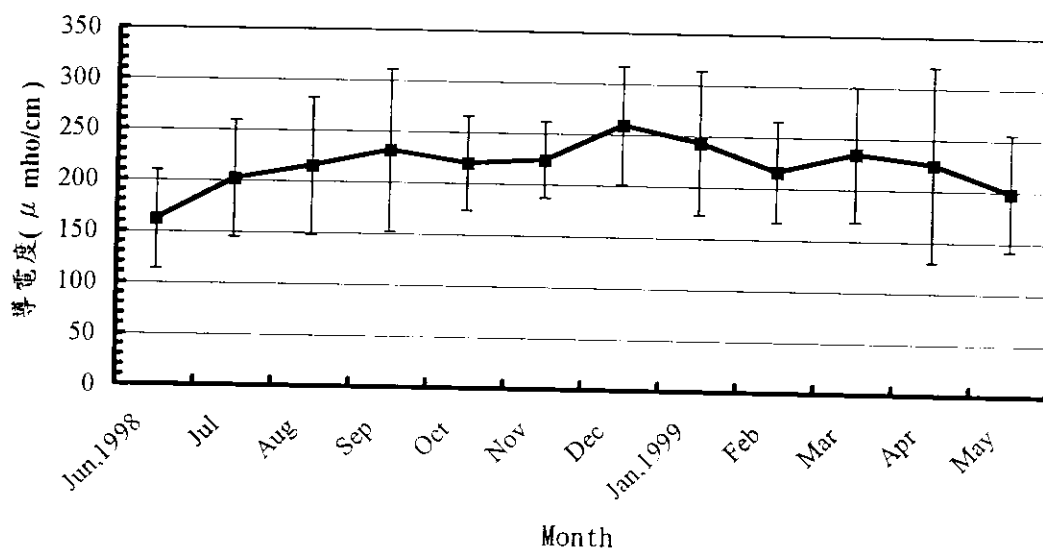
圖七. 各測站水中 pH 之變化



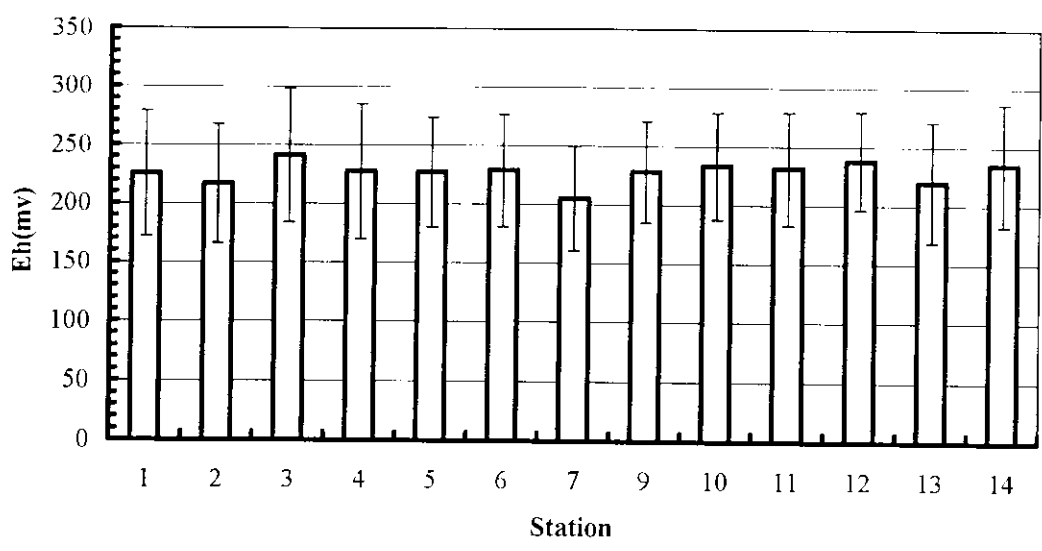
圖八. 水中 pH 隨不同月份之變化



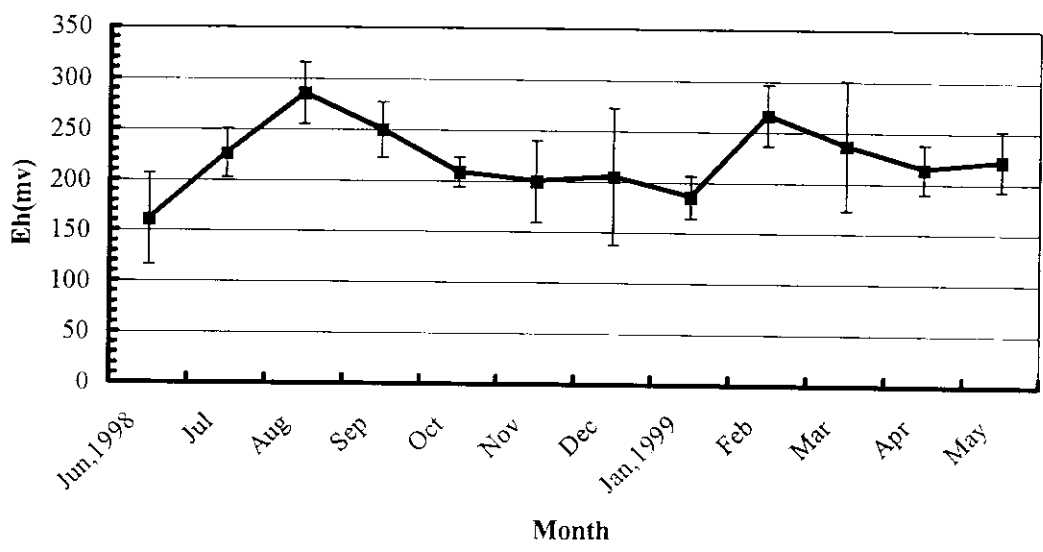
圖九. 各測站水中導電度之變化



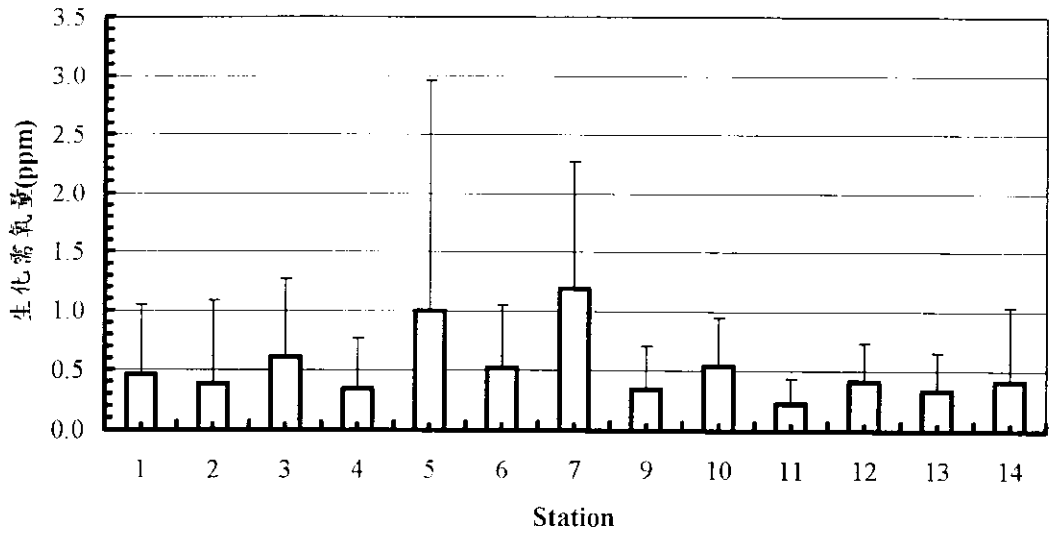
圖十. 水中導電度隨不同月份之變化



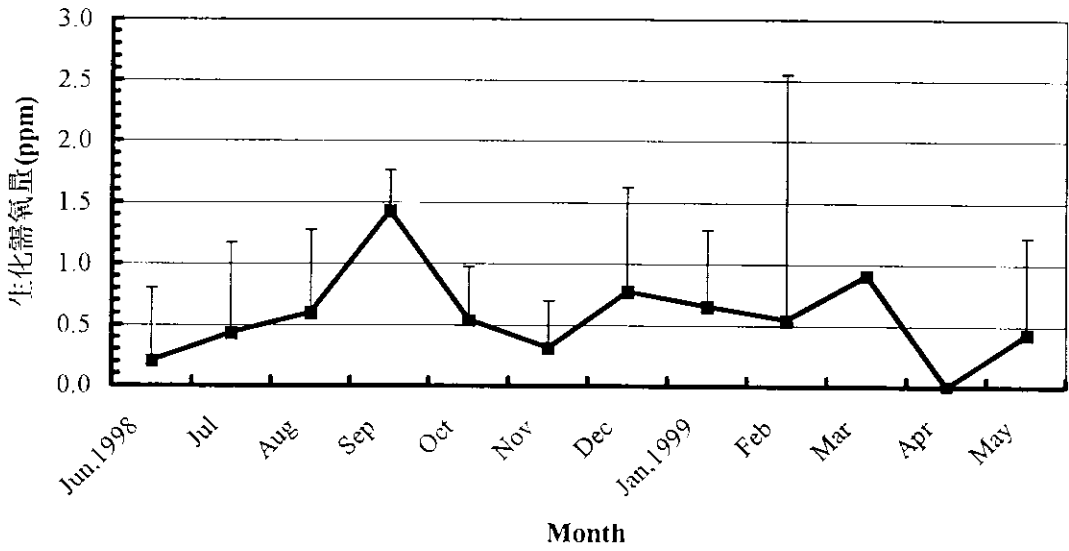
圖十一. 各測站水中 Eh 之變化



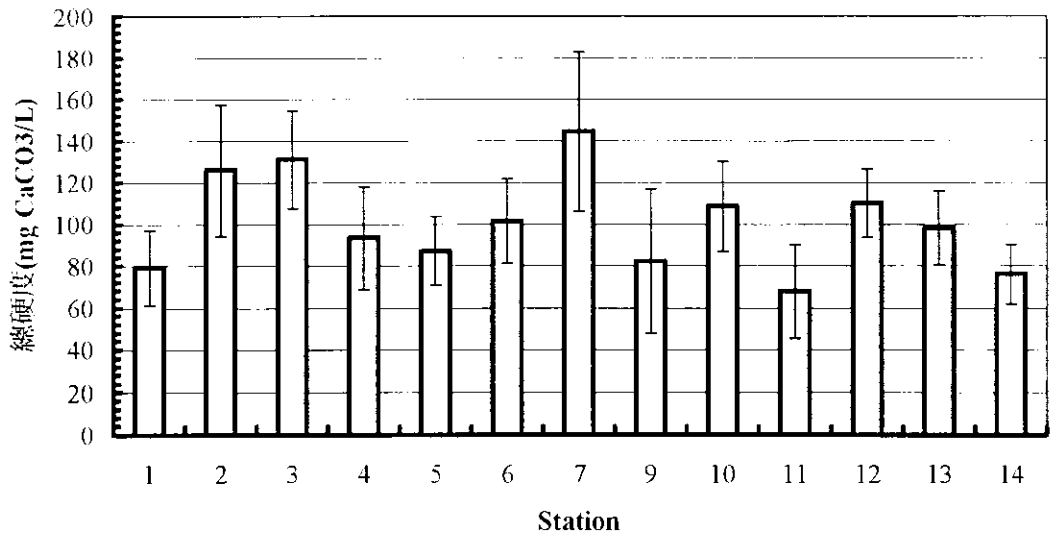
圖十二. 水中 Eh 隨不同月份之變化



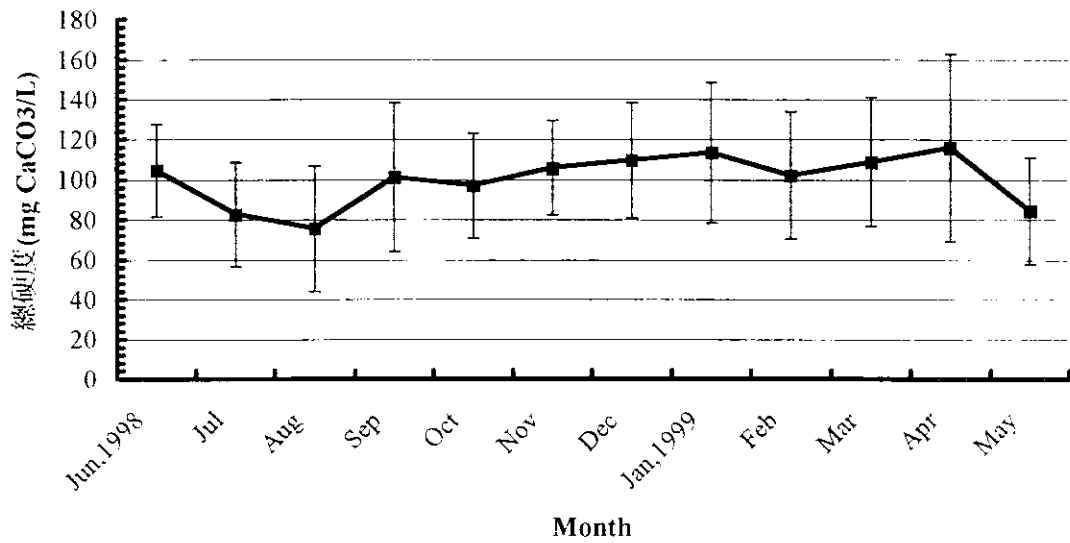
圖十三. 各測站水中生化需氧量之變化



圖十四. 水中生化需氧量隨不同月份之變化

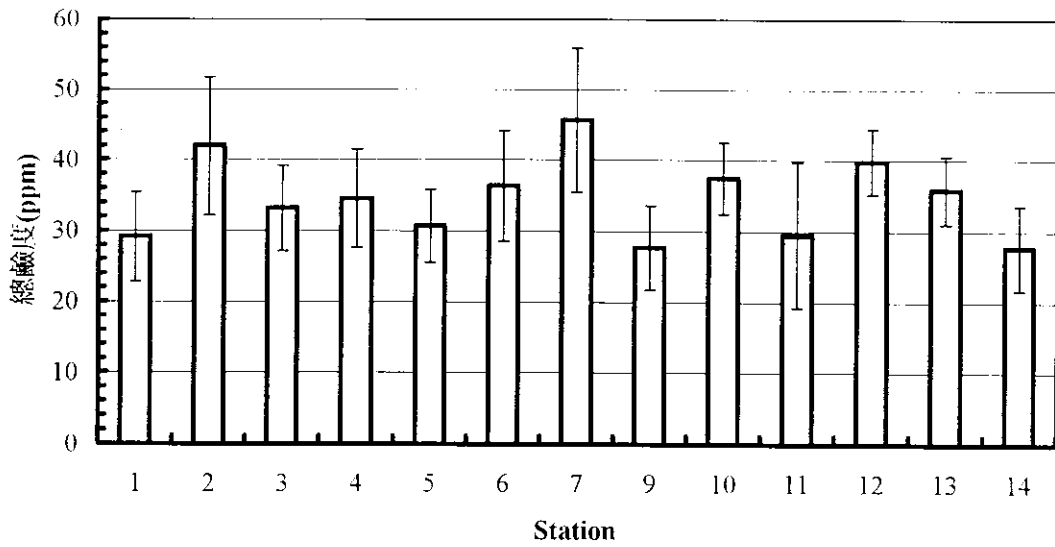


圖十五. 各測站水中總硬度之變化

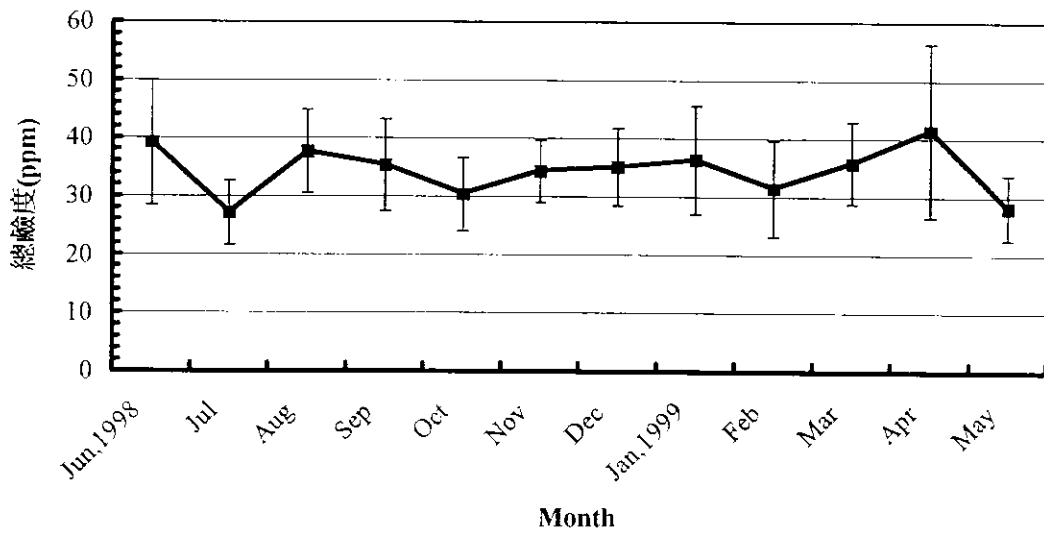


圖十六. 水中總硬度隨不同月份之變化

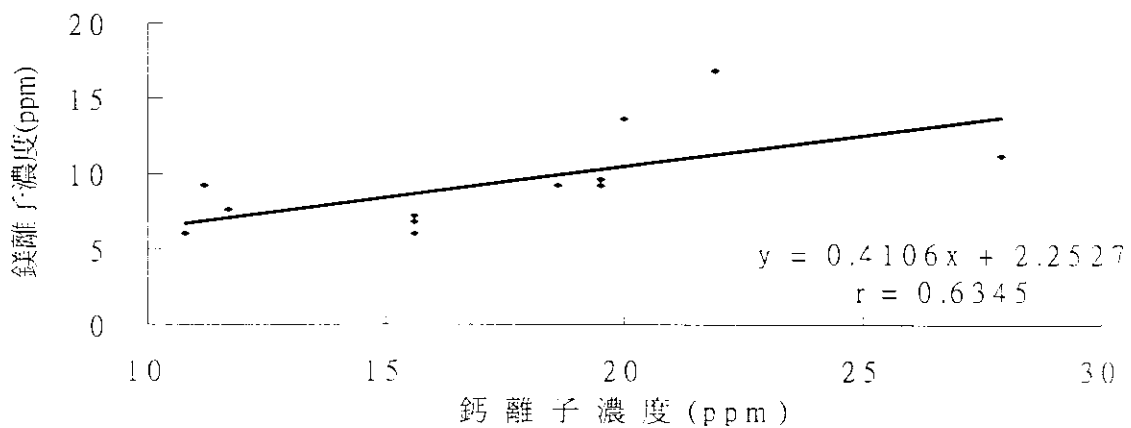
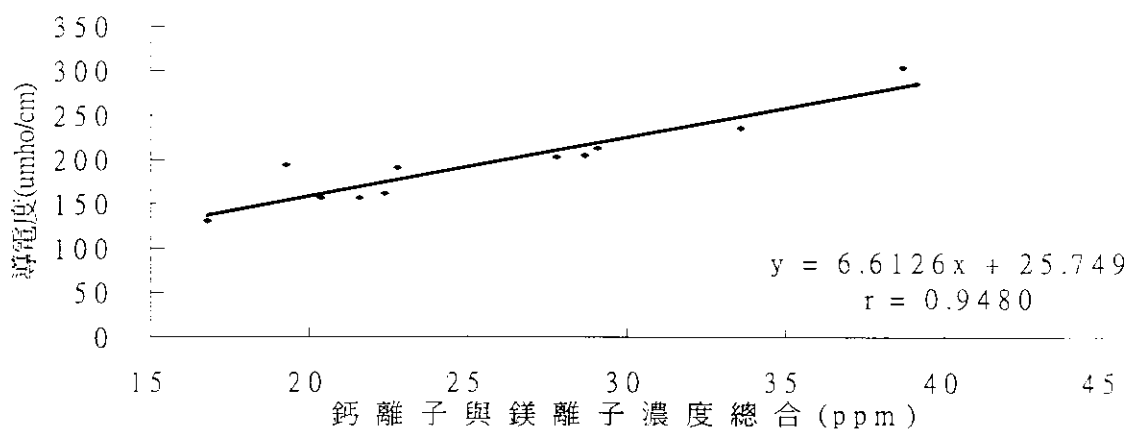
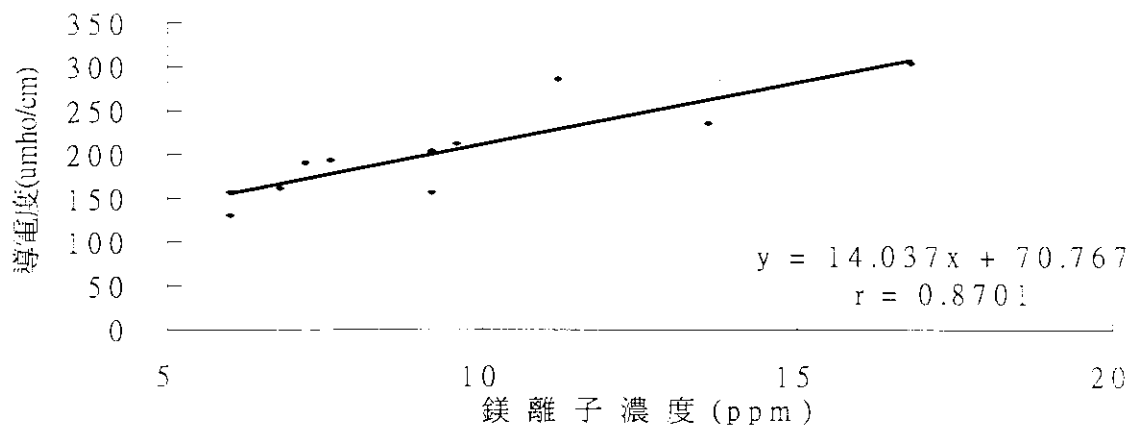
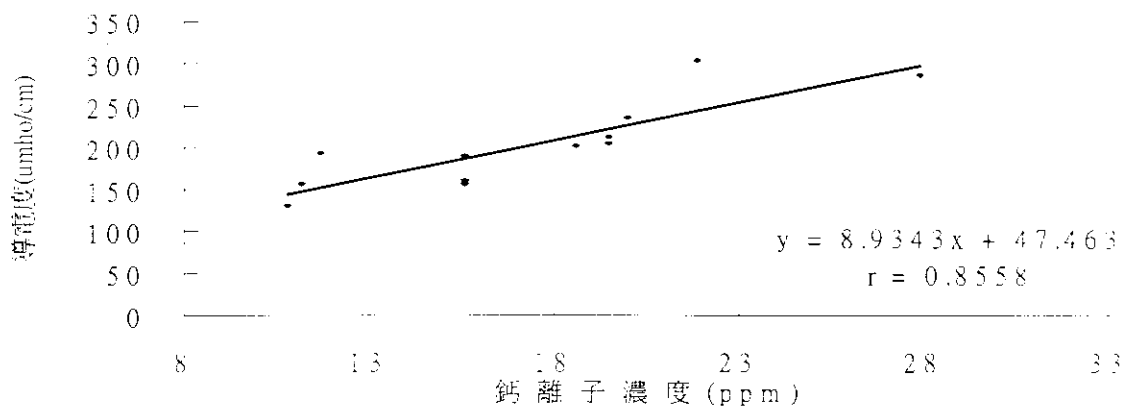




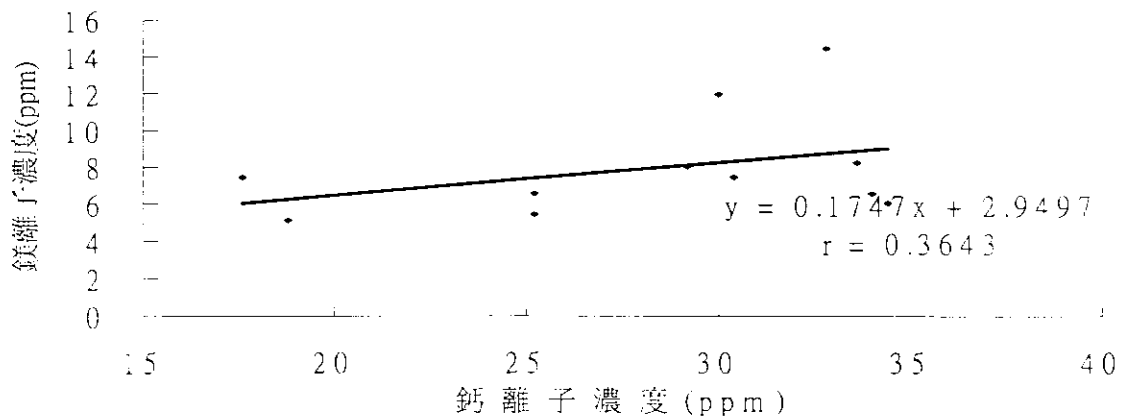
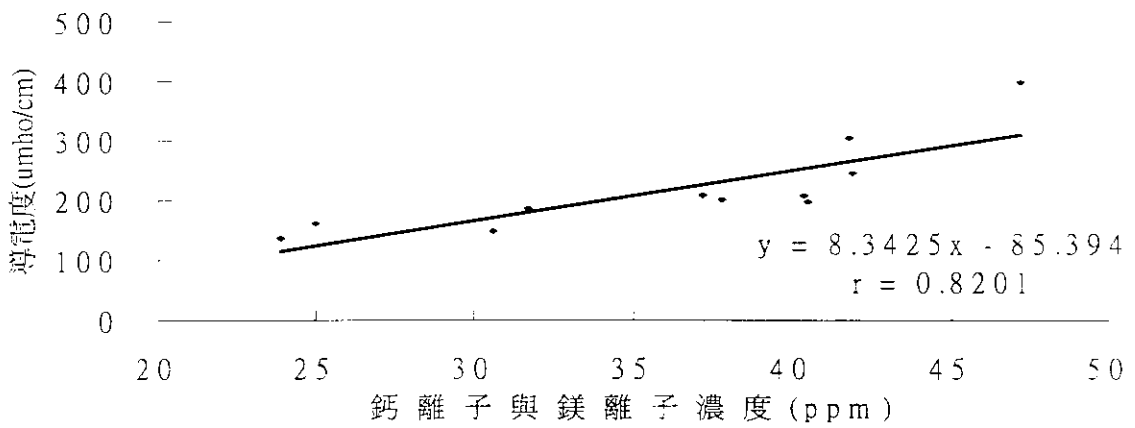
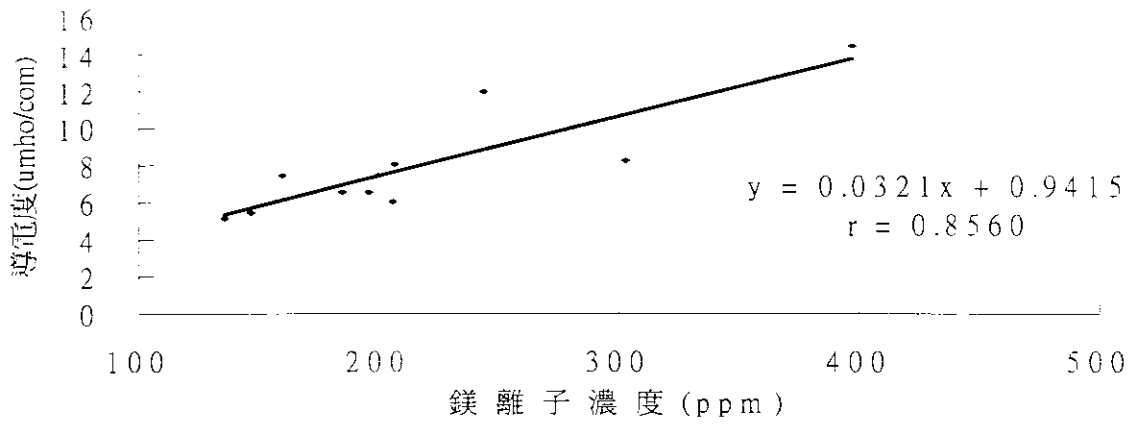
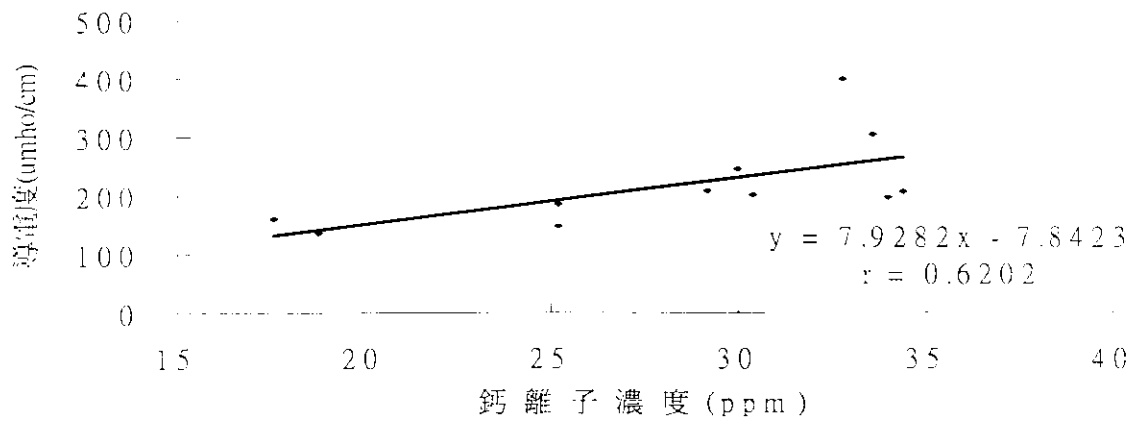
圖十七. 各測站水中總鹼度之變化



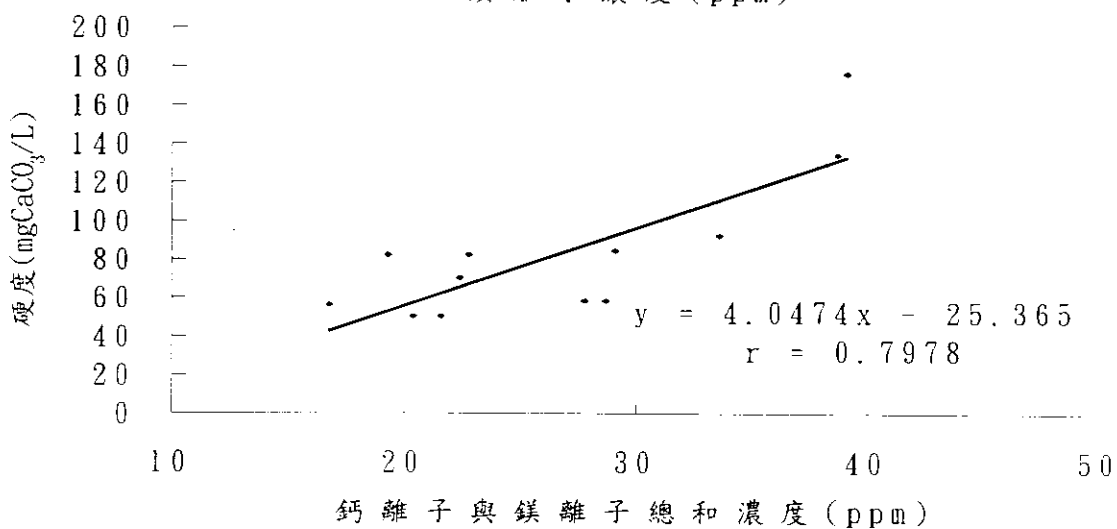
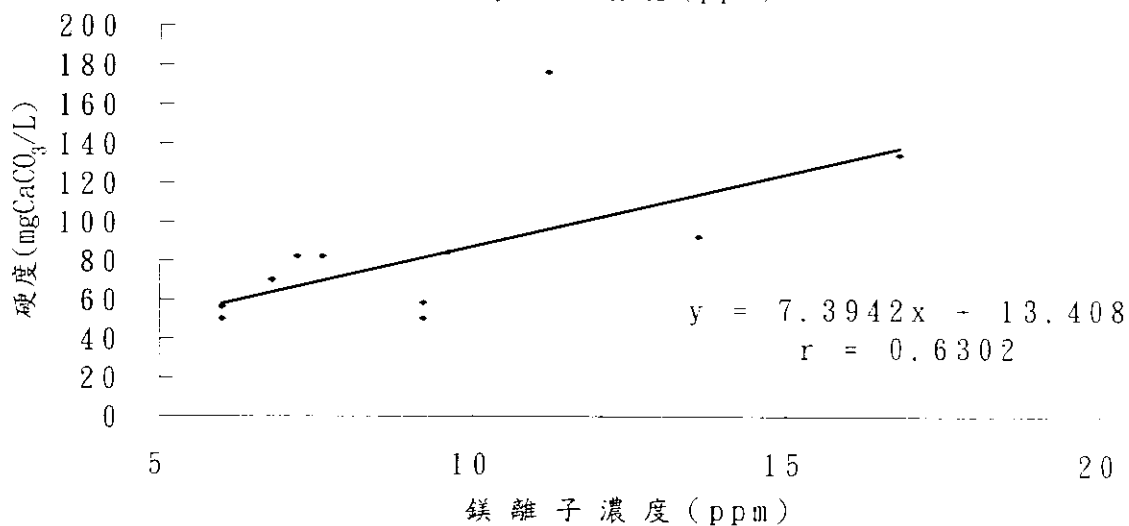
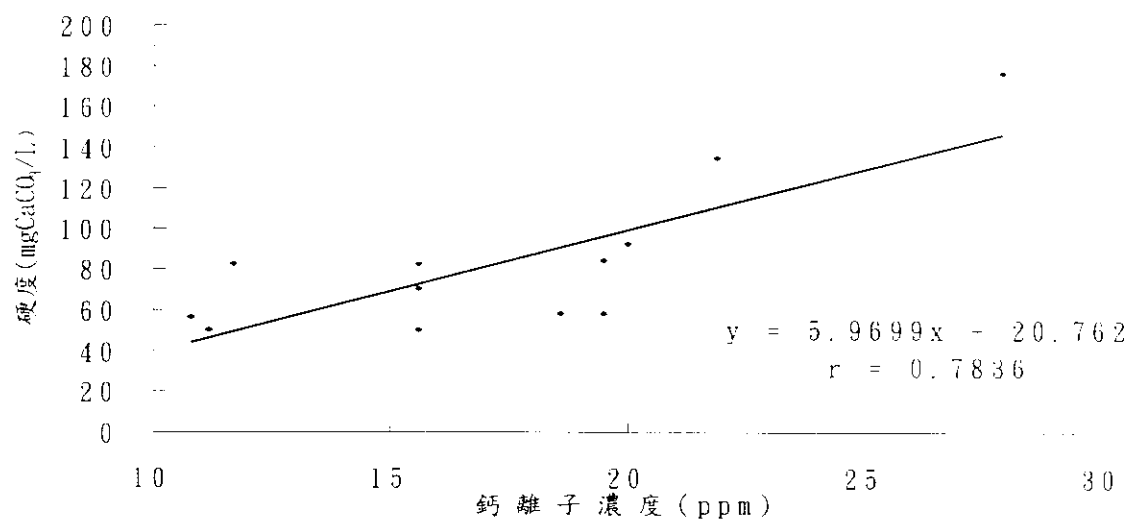
圖十八. 水中總鹼度隨不同月份之變化



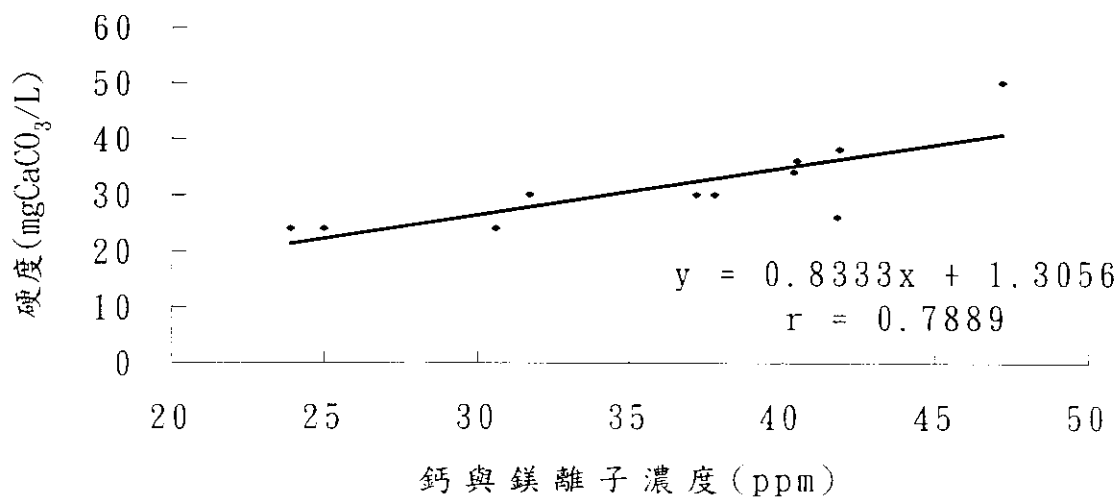
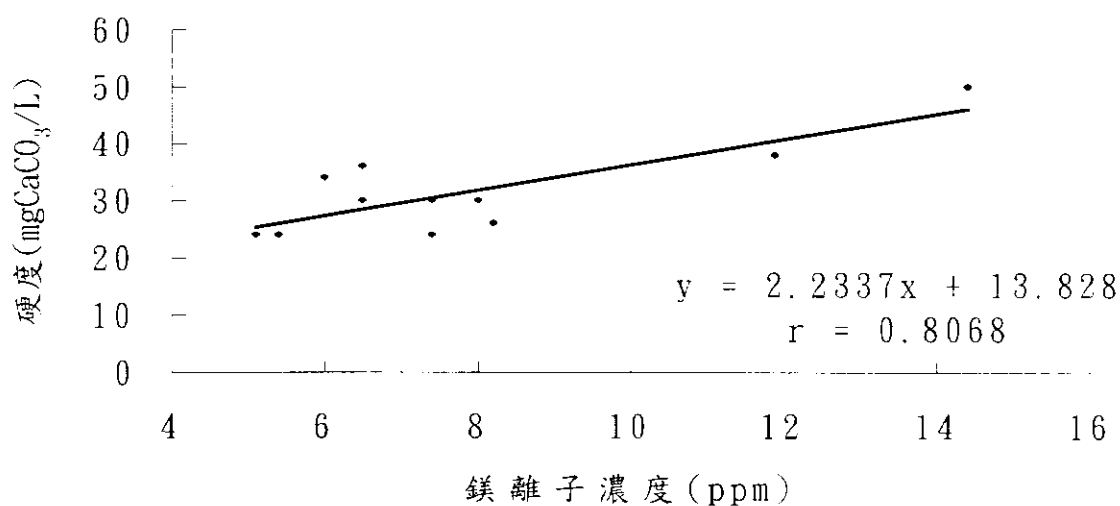
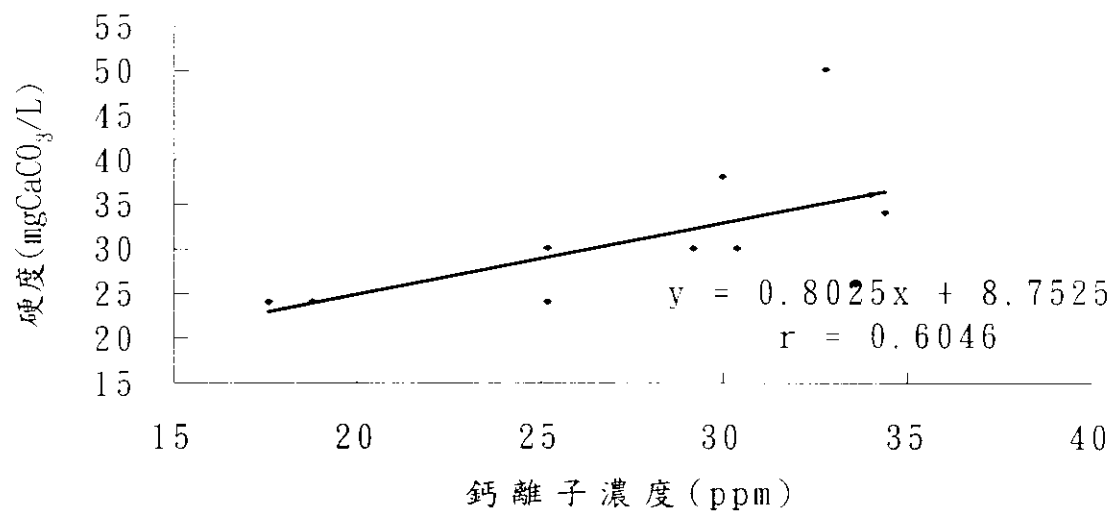
圖十九 武陵地區各測站鈣鎂離子濃度與導電度之關係(87.7)



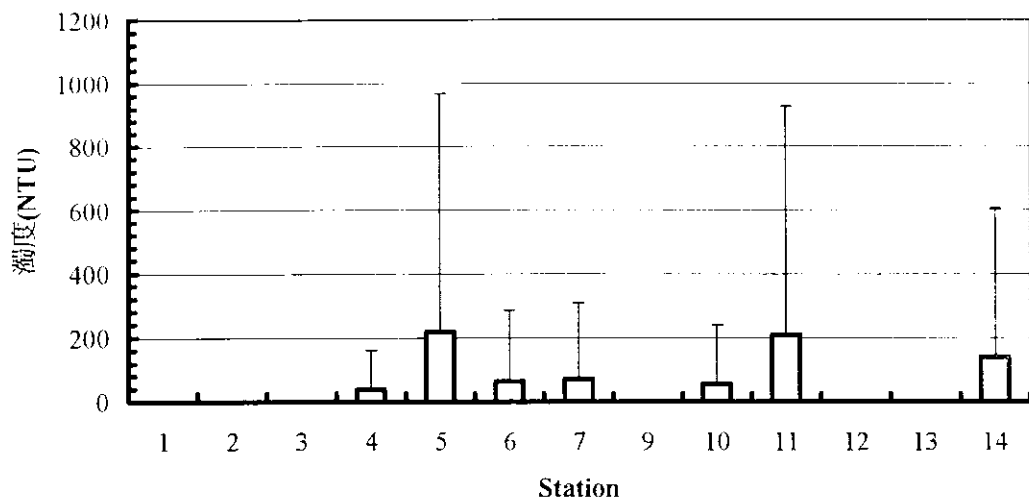
圖二十 武陵地區各測站鈣鎂離子濃度與導電度之關係(88.2)



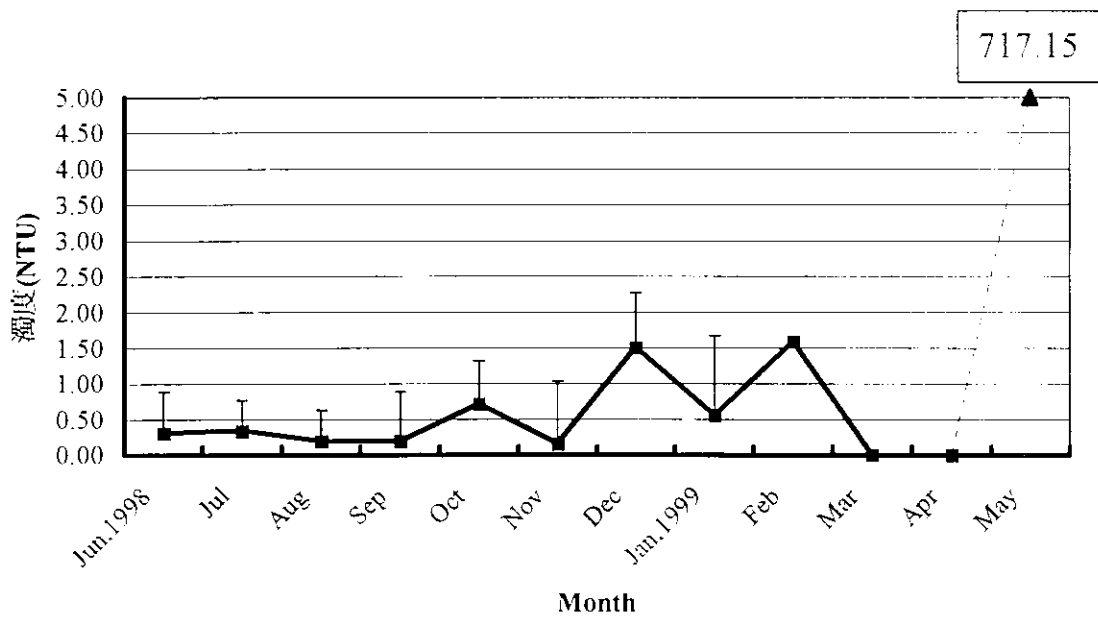
圖二十一 武陵地區各測站鈣鎂離子濃度與硬度之關係(87.7)



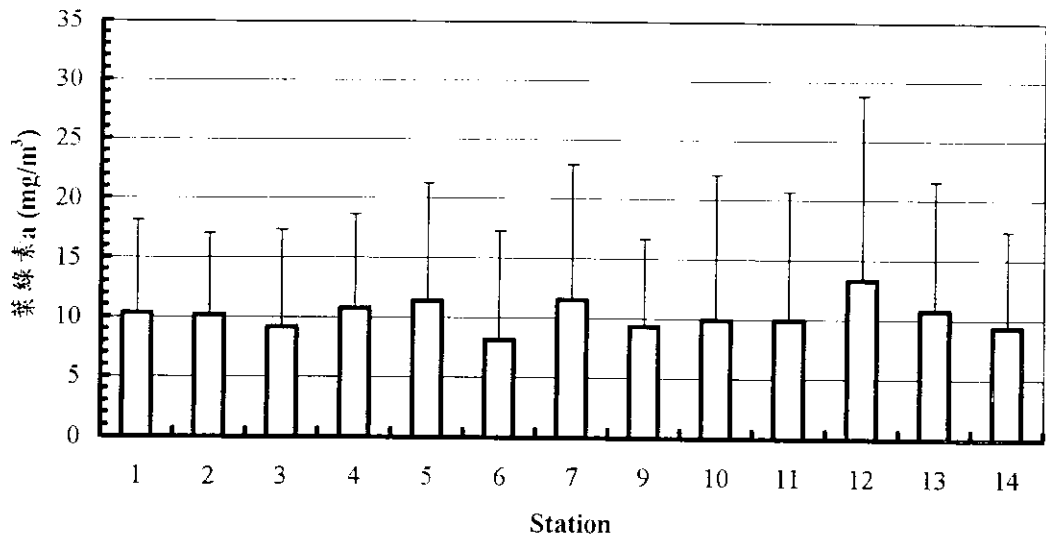
圖二十二 武陵地區各測站鈣鎂離子濃度與硬度之關係(88.2)



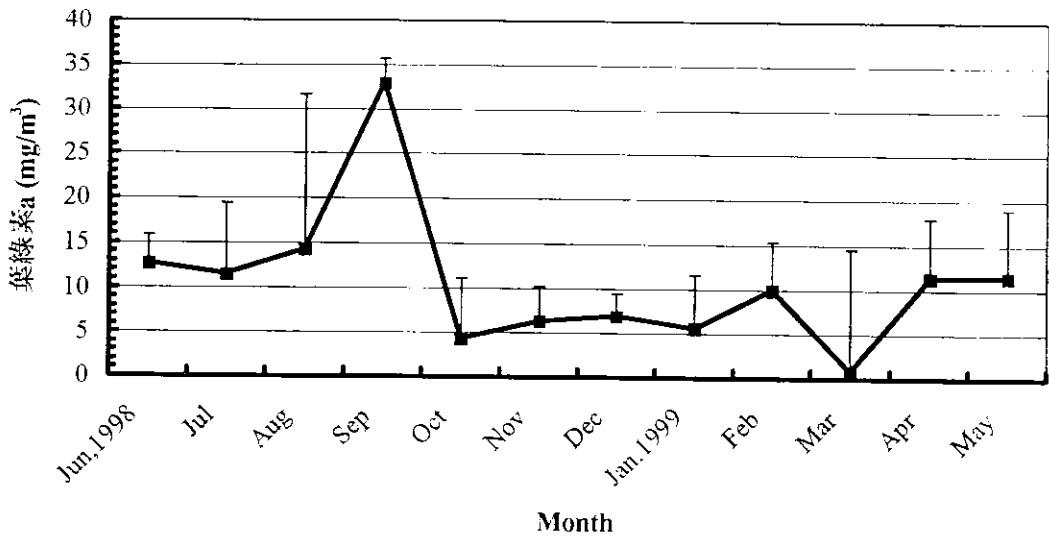
圖二十三. 各測站水中濁度之變化



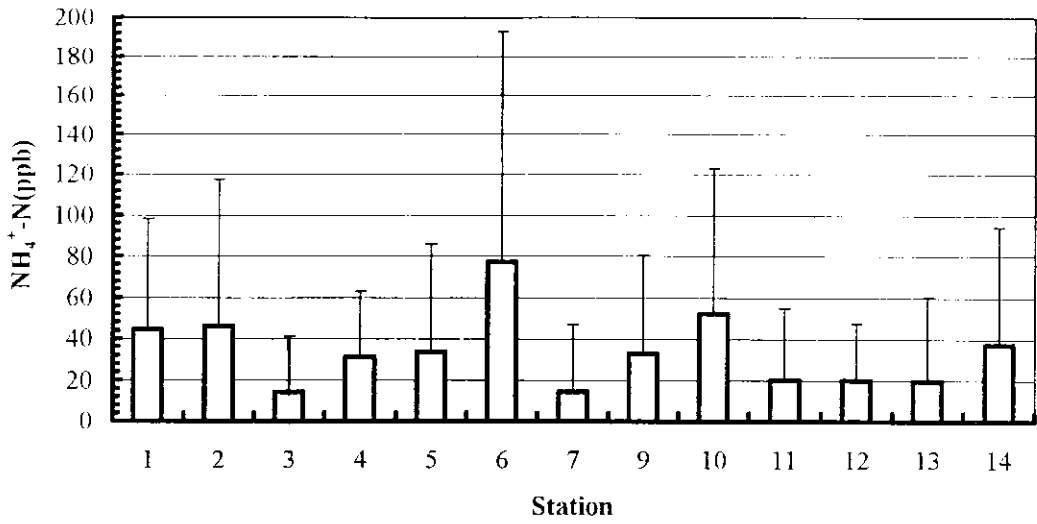
圖二十四. 水中濁度隨不同月份之變化



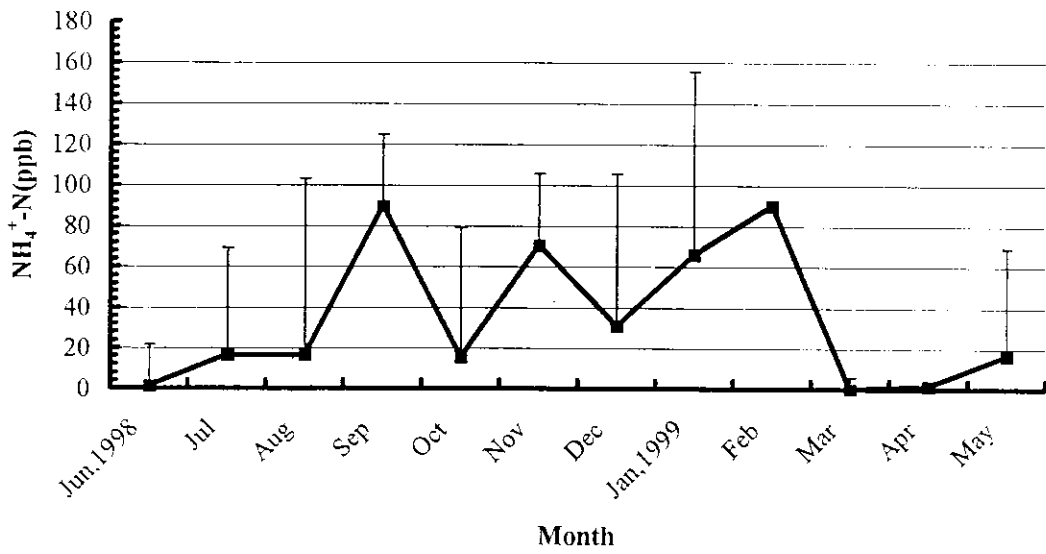
圖二十五. 各測站葉綠素a含量之變化



圖二十六. 水中葉綠素a 隨不同月份之變化

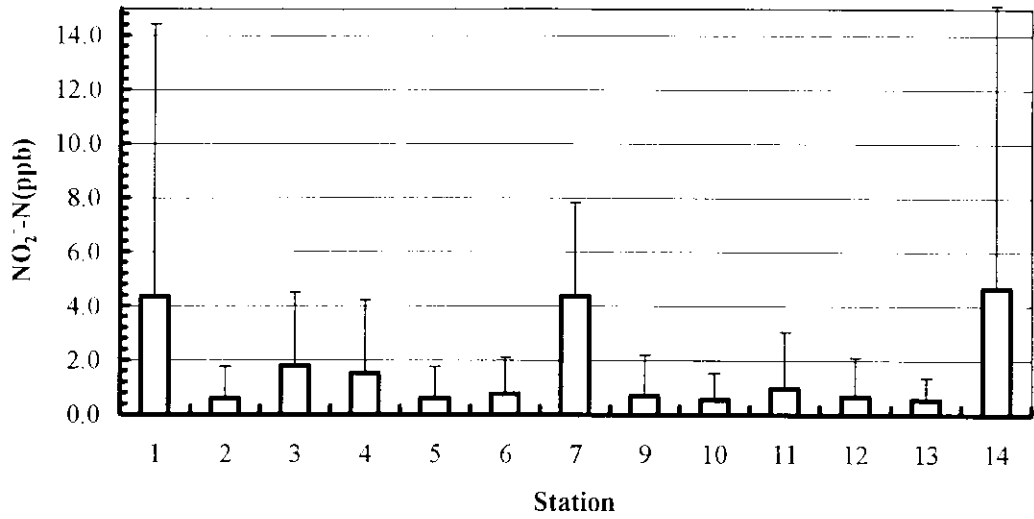


圖二十七. 各測站水中氨態氮含量之變化

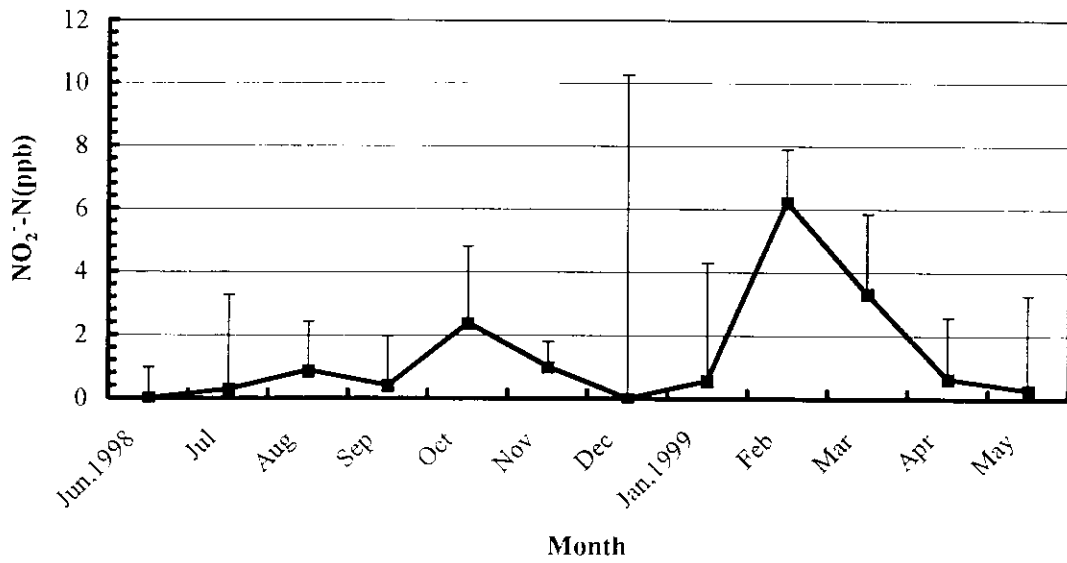


圖二十八. 水中氨態氮隨不同月份之變化

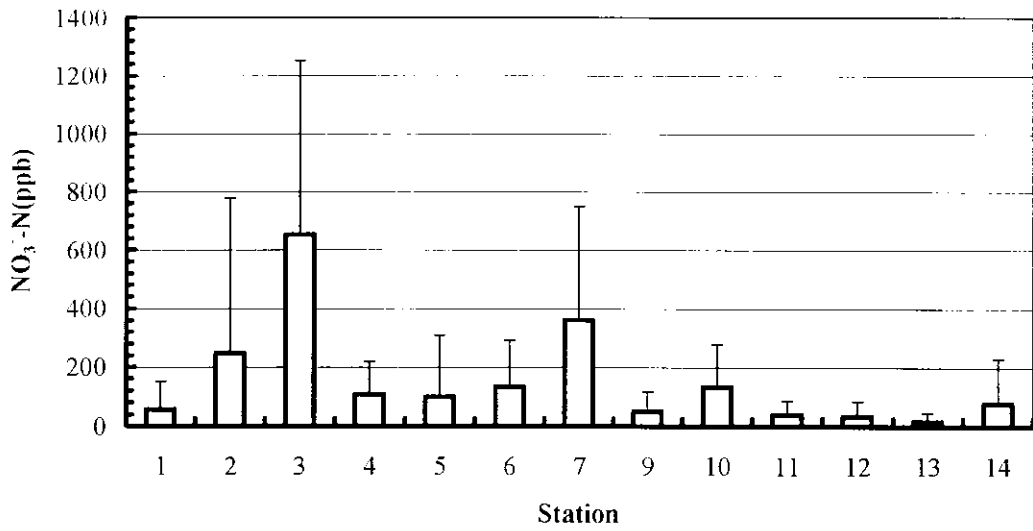




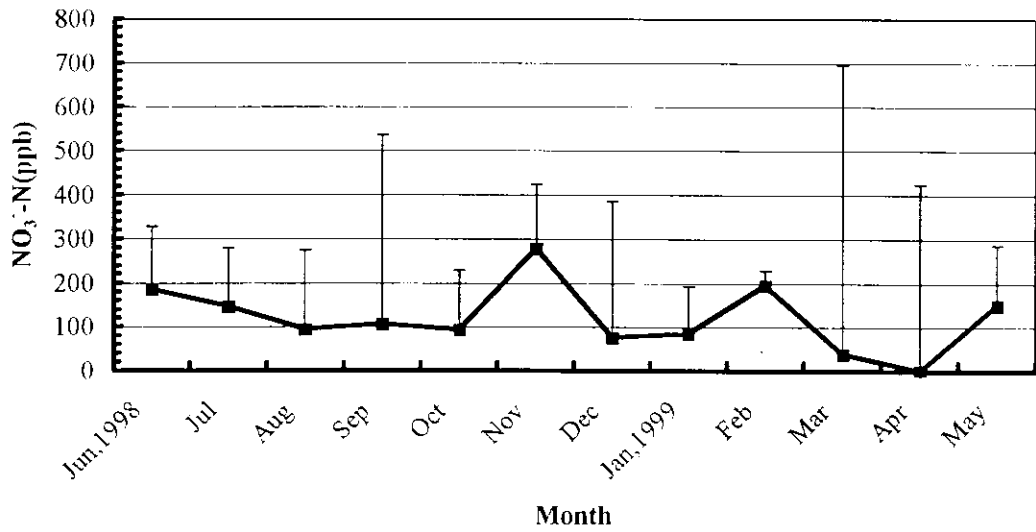
圖二十九. 各測站水中亞硝酸氮含量之變化



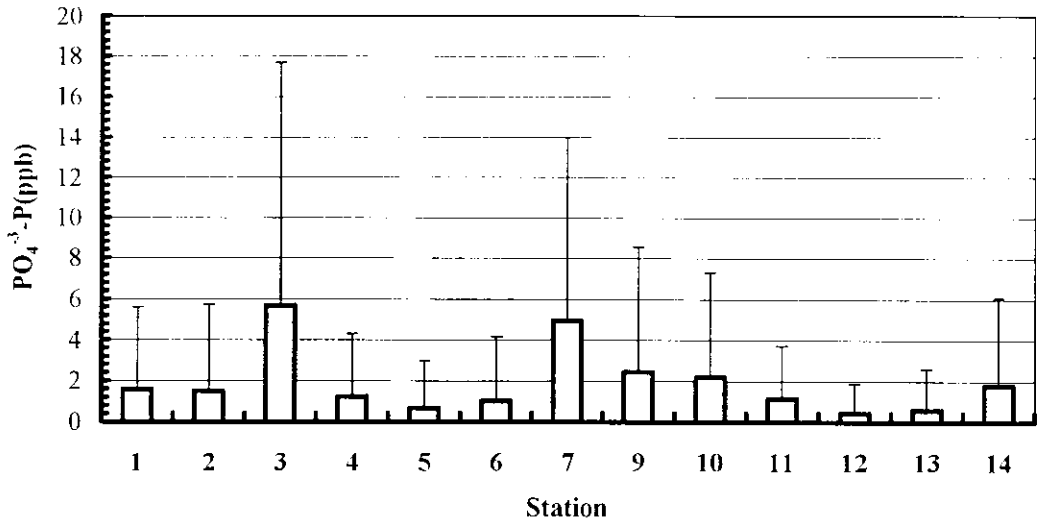
圖三十. 水中亞硝酸氮含量隨不同月份之變化



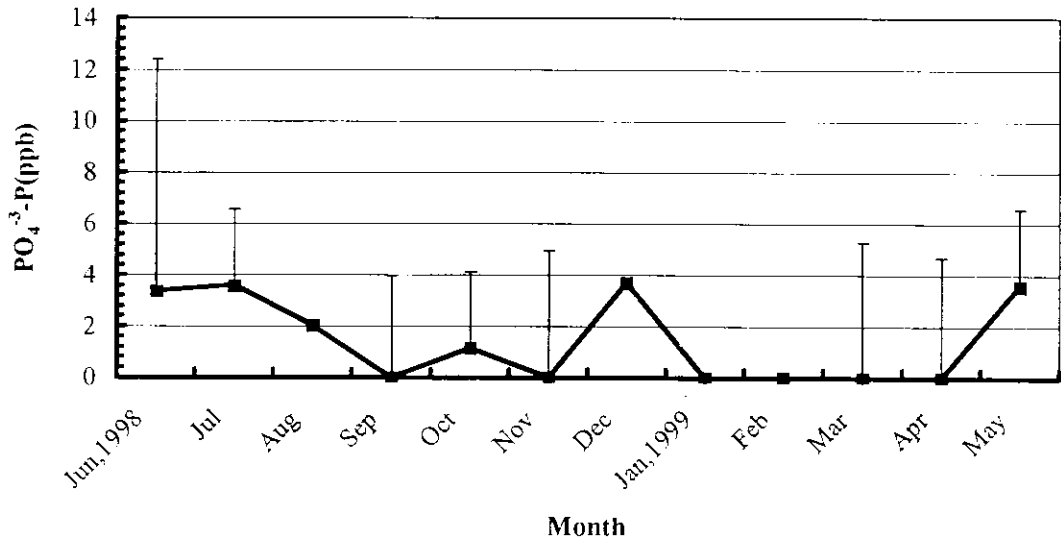
圖三十一. 各測站水中硝酸氮含量之變化



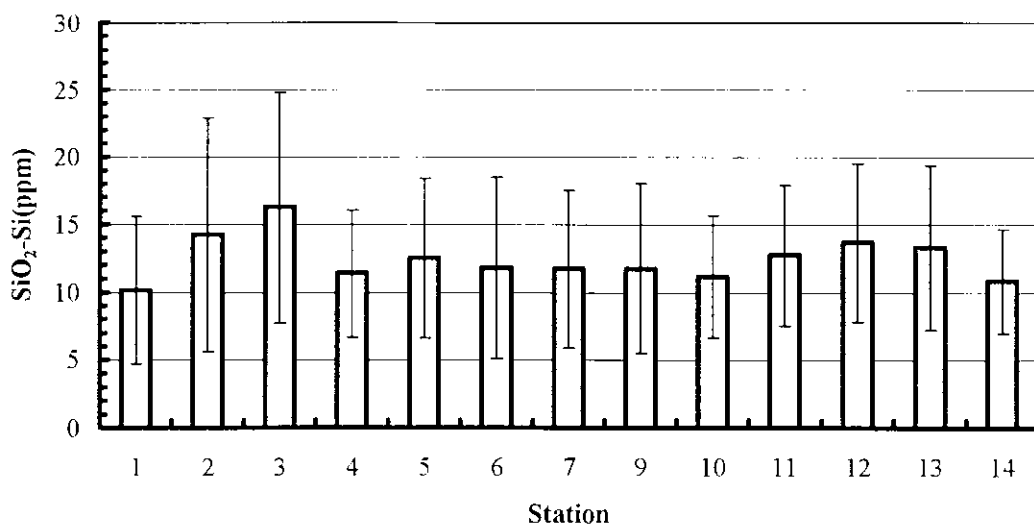
圖三十二. 水中硝酸氮隨不同月份之變化



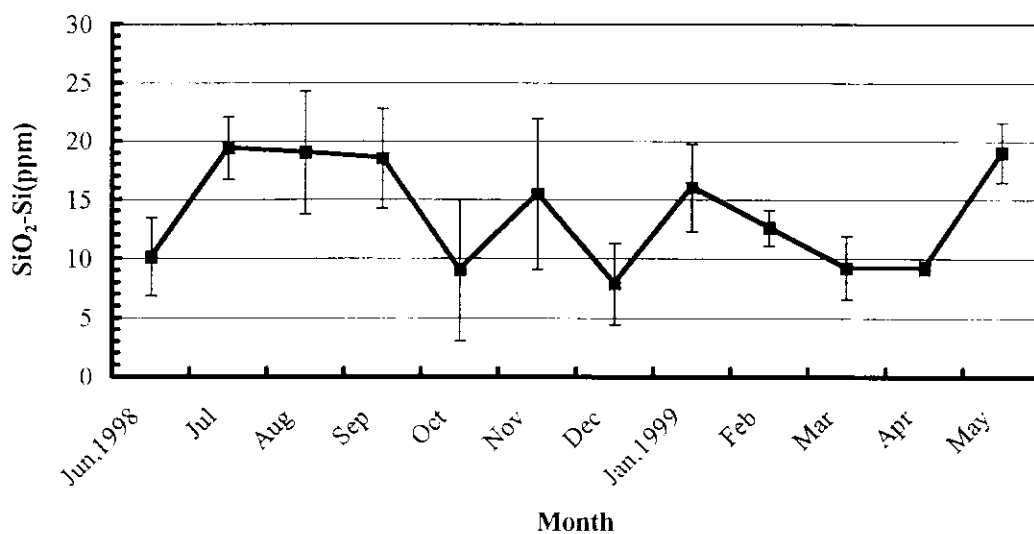
圖三十三. 各測站水中總磷含量之變化



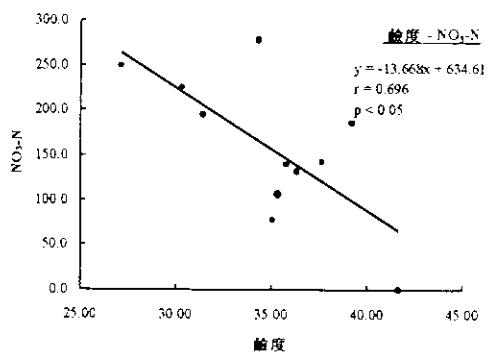
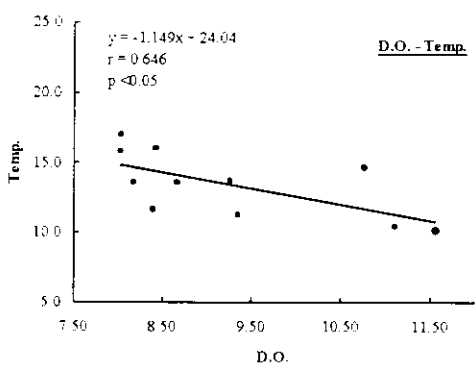
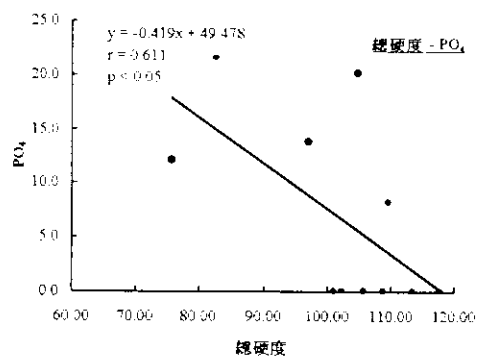
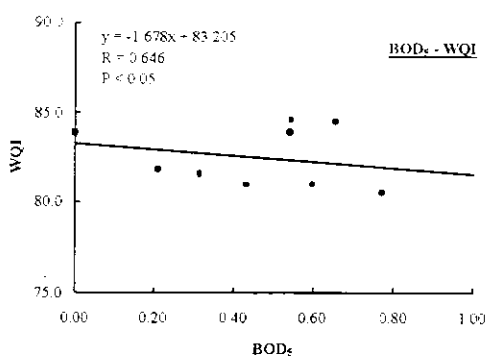
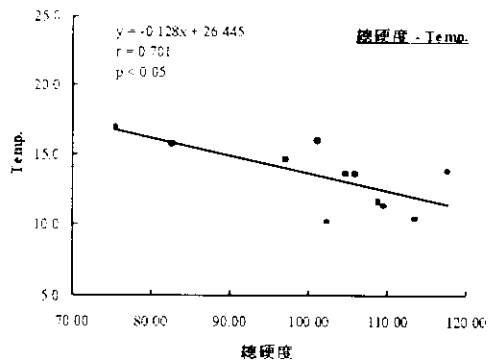
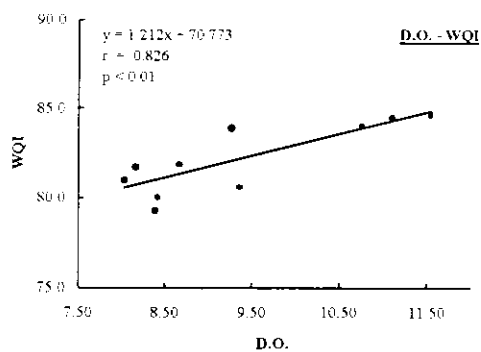
圖三十四. 水中總磷含量隨不同月份之變化



圖三十五. 各測站水中矽酸鹽含量之變化



圖三十六. 水中矽酸鹽含量隨不同月份之變化



圖三十七 各測站間的相關因子