

台灣省林業試驗所
六龜分所 合作

太魯閣國家公園峽谷區的瀑布與湧泉水質調查 期終報告

金恒鏞 陳燕章 程煒兒

內政部營建署 太魯閣國家公園管理處

中華民國七十七年五月三十一日

太魯閣國家公園峽谷區的瀑布與湧泉水質調查

目 次

一、緒 言	3
二、取樣地點概述	3
三、取樣及分析方法	4
四、初步結果及討論	5
(一)研究期間太魯閣國家公園氣候及立霧溪的水文	5
(二)立霧溪之溪流水質	6
(三)立霧溪溪流水質的季節性變化	8
(四)溪流、湧泉、溫泉及飲水站之水質及利用度	11
五、結 論	14
六、參考文獻	14
七、附 錄	16
表一、立霧溪的溪流、湧泉、溫泉及飲用水的性質	17
表二、公共供水的地表水品質標準	19
圖一、水質監測處的取樣位置圖	21
圖二、內太魯閣峽(綠水站)之氣候資料(76.年6.月~77.年5.月)	22
圖三、內太魯閣峽(76.年6.月~77.年5.月)旬雨量與歷年統計平均旬雨量之比較(較歷年平均高者為正,較低者為負)。可見雨季期間之差異極大。	23

圖四立霧溪內太魯閣峽段的溪水物理性質變化 (76.年 6.月 ~ 77.年 5.月) ...	24
圖五立霧溪內太魯閣峽段的溪水化學性質變化 (76.年 6.月 ~ 77.年 5.月) ...	25
圖六立霧溪內太魯閣峽段的溪水化學及生物性質變化 (76.年 6.月 ~ 77.年 5.月)	26
圖七立霧溪內太魯閣峽段的溪水物理性質的季節性變化 (76.年 6.月 ~ 77.年 5.月)	27
圖八立霧溪內太魯閣峽段的溪水鹽基離子濃度的季節性變化 (76.年 6.月 ~ 77.年 5.月)	28
圖九立霧溪內太魯閣峽段的溪水硝酸及硫酸根離子的季節性月變化 (76.年 6.月 ~ 77.年 5.月)	29
圖十立霧溪內太魯閣峽段的溪水溶氧量、生化需氧量、大腸菌生菌數、糞便性大腸菌數及水溫的季節性變化 (76.年 6.月 ~ 77.年 5.月)	30

一、緒 言

太魯閣國家公園之特色爲立霧溪橫切中央山脈東部，造成的大理石峽谷。立霧溪的河床坡度陡峭，可能是台灣所有河川之最，湍急的水流奔滔下雕琢出深淵峽谷。立霧溪源自數條支流（托博澗溪、塔次基里溪、瓦里爾溪、陶塞溪、大沙溪）。自天祥以東的立霧溪峽谷，一般稱爲「內太魯閣峽」，是太魯閣國家公園的景觀心臟地帶，也是本研究的主要溪段。

根據統計有 85 % 的旅客，多集中在天祥以東地區活動，因此內太魯閣峽一帶的遊憩壓力很重（內政部，1983）。峽谷景觀配合急湍溪流、瀑布及湧泉，生動壯麗了整個東太魯閣峽。東太魯閣峽的溪水、瀑布及湧泉也是附近生物生存活動的水源。因此水的品質優劣及利用的恰當與否，控制了峽谷遊憩價值的高低。本研究的目的便在於監測文山溫泉以下立霧溪溪流的水質，兼測文山溫泉及數處湧泉的水質，供水資源經營及利用上的參考。

二、取樣地點概述

自文山溫泉到太魯閣之間約有 22 公里（太魯閣國家公園簡介），是立霧溪主流長 58 餘公里的下游溪段。沿途有大沙溪、荖西溪、沙卡礏溪、慈恩溪及畢祿溪等支流匯合下，經太魯閣注入西太平洋。

本試驗取樣點共十一處（位置分布如圖一）。水樣性質分爲四種：

(一)立霧溪主流之溪水，取樣站爲：

(1)文山溫泉站：屬大沙溪，由小瓦黑爾溪、陶塞溪匯流而成。

(2)綠水站：屬立霧溪，由大沙溪與畢祿溪、慈恩溪、三棧溪等支流匯流而成。

(3)溪畔：站離上游處的燕子口約有 1.6 公里，所取之樣，在水庫放水時，是立霧溪主流的溪水。在水庫儲水時，則爲水庫內之水。

(4)天王橋：長春祠上游 1 公里處，在天王橋下，立霧溪的主流溪水。

(5)長春祠站：是立霧溪主流的溪水。

(二)湧泉：指一般自地中冒出，水溫比較穩定的地下泉水，而且一般比溪流的水溫略低。調查處有三：(1)靳珩橋處，(2)天王橋處，(3)長春祠處。

(三)溫泉：僅調查文山溫泉一處。

(四)飲用水源：

(1)綠水測候站（抽自綠水南岸湧泉之水）水塔之水。

(2)公園管理處（抽自綠水北岸湧泉之水）水塔之水。

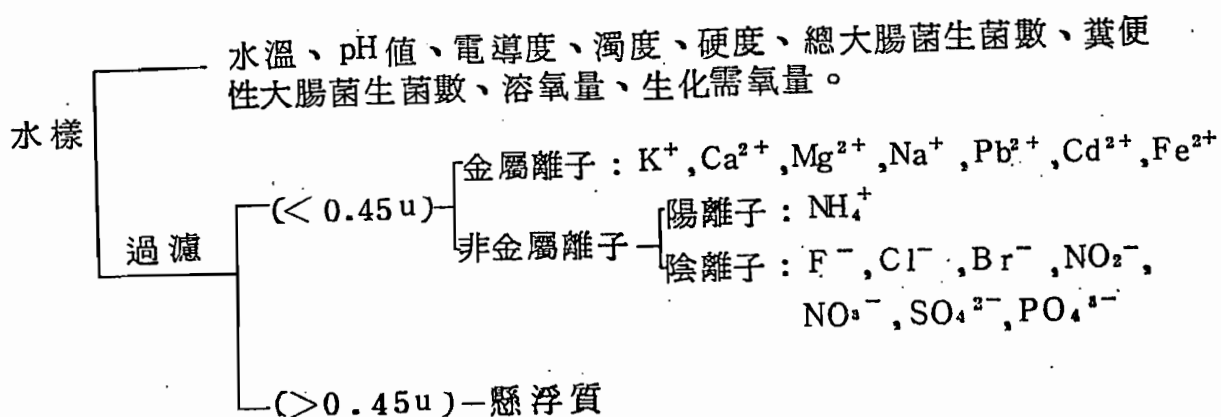
三、取樣及分析方法

(一)取樣時間：每月月底至取樣點，用瓢汲法（scoop sampling），

取得水樣，當場量得水溫，分析 pH 值、電導度，其餘樣品立即送到冰箱儲放，次日送到台北市林業試驗所水質化驗室，進行各

項分析。

(二) 分析方法：原則上採用美國公共健康協會之標準檢驗法 (APHA, 1971)，分別就物理、化學及生物性質進行檢驗。



四、初步結果及討論

影響立霧溪溪流、湧泉、溫泉的水質之因素分爲自然環境及人文活動兩項。人文因素是指人類活動（尤其是開墾、農耕、居住、開路等），引起地表沖失，水污染的後果，間接影響溪流水質。自然環境因素有氣候、地質、地形、土壤、植生及水文。其中地質與地形的影響力在短時間內不會有太大的改變。而氣候影響力中，尤其是雨量及其在時間（季節性分配）與空間（地區性分布）的變化，更能影響流入立霧溪的水流路徑（經過土壤層）及流入立霧溪之前的延時。因此，欲討論立霧溪的溪流、湧泉、溫泉的水質，必先有充足的氣候與水文資料，此二資料，必需等待電力公司公布之後才能獲得，目前僅就現有水質資料進行討論。

(一) 研究期間太魯閣國家公園氣候及立霧溪的水文

本研究期間自民國76年6月到77年5月止。76年6月到77年

3月(4、5月份資料尚未公布及乾季資料，綠水站亦有欠缺，對年降雨量之影響可能不大)。共降雨約2,630 mm，其中有90%發生在6月至10月之間，尤其9月份降雨1,237 mm，佔全期的47% (圖2)。可見降雨的季節性分布異常不均勻，此影響立霧溪的水質在季節上的變化極大。還有，比歷年來的同期間平均數(1,973 mm)多657 mm (圖3)。再看研究期間月降雨量與歷年同期間平均月降雨量比較，顯示當年降雨的時間分布變異極大。如以9月為例，民國76年9月之降雨量為1,237 mm，此雨量比歷年(1958~1987)9月平均數高出857 mm。在研究期間的立霧溪水文資料，尚待台灣電力公司電源勘測隊整理公布後，才能探討水量與水質的關係。

(二)立霧溪之溪流水質

自文山站以下到太魯閣沿溪的水質變化情形可參見圖4~7。圖4所示文山站附近的溪水物理性質如電導度、硬度、懸浮質、濁度都比下游綠水、溪畔天王橋、長春祠處的溪水為高。但是水溫較低，可見文山附近的水流湍急，流速較大。文山附近的立霧溪溪水實則是上游兩大河流(東邊的陶塞溪與西邊的小瓦黑爾溪)匯流而成，此二集水區的地形很陡峻溪水源自2000~3000 m左右的高山(陶塞溪源頭南湖大山為3740 m;小瓦黑爾溪的源頭中央尖山3705 m)。溪水水溫自然較低，急流所挾帶的懸浮質自然也較高，水質較濁。又流域主由變質石灰岩地質構成(內政部，1986)，人文活動較少，故水質的硬度較高。溪水流到綠水附近，水質之電導度與硬度均已變低，顯示有其他較軟之淡水滲

和。令人注意的是懸浮質平均自文山站處的 $1100\text{mg}/\ell$ 到綠水站時，已急降到 $300\text{mg}/\ell$ 而濁度也自 650NTU 急降到 125NTU ，顯示固體物的沈積作用很迅速。同時水溫也平均自 16.5°C 升到 16.9°C ，這段文山到綠水水質的物理性質劇烈變化，說明地形水文環境的劇變。自綠水處的溪水，流到溪畔橋附近，水的物理性質（除水溫上升到 18.4°C ）並無大改變。畔溪以東到天王橋之間，溪流變為曲折，流速漸緩，復有發源自三角錐山（海拔 2609m ）的支流（片麻岩地質）匯入立霧溪，使得溪畔到天王橋之間的立霧溪水質再度變軟，水溶性固體物與懸浮質大幅降低，但是水溫已升至 20°C 。在長春祠附近的立霧溪水質，已恢復到與溪畔相似。此種變化，顯然與從南方北流的一條支流注入立霧溪的水質與水速有關。

再以圖 5 的水化學性質看來，主要水溶性陽離子（除 Na^+ 外， K^+ ， Ca^{2+} ， Mg^{2+} ）的濃度，從文山站到下游的長春祠逐漸緩和的下降，主要陰離子（ SO_4^{2-} ， Cl^- ， NO_3^- ）的變化在溪畔以西是與陽離子的變化趨勢相若，惟到溪畔以後， SO_4^{2-} 濃度自 $49\text{mg}/\ell$ 急降到 $3.4\text{mg}/\ell$ 而 NO_3^- 及 Cl^- 則相應分別自 1.25 與 1.26 急升到分別為 1.8 與 $2.41\text{mg}/\ell$ ，這種變化，一則是溪畔水樣取自水庫，在儲水期（枯水期）的水質發生較大的變化，二則是說明溪水的陰離子在流經過程中流過硫酸根吸附量（sulfate adsorptive capacity）不同的物質（例如土壤等）。還有因水溫升高，水中有機物的礦質化作用（mineralization）速率可能提高。有機物被氧化為 NO_3^- 濃度維持在 $2\text{mg}/\ell$ 左右。

圖 6 是立霧溪溪水的生物性質的空間變化。生物性質的主要指標是溶氧量 (Dissolved Oxygen)，生化需氧量 (Biochemical Oxygen Demand)，大腸菌總生菌數 (Total Coliform Bacteria)及糞便性大腸菌生菌數 (Fecal Coliform Bacteria) 。自圖 6 中可以發現自文山站到溪畔之間，水質逐漸惡化，到了天王橋更急速惡化，及至長春祠有些生物性質 (溶氧量及生化需氧量) 復原些，有的性質 (大腸菌總生菌數，糞便性大腸菌生菌數) 依然沒有改善。圖 6 所示，在檢驗文山站的立霧溪水樣時，總大腸菌數約為 800 MPN/100ml，越往下游，大腸菌總生菌數愈多，到溪畔已達高峰，爾后略有下降。糞便性大腸菌生菌數亦有愈往下游，生菌數目愈多的趨勢。相對的，愈往下游溶氧量愈低，而生化需氧量愈高，從溪畔與天王橋之間生物性水質最差，到了下游的長春祠水質復見改善。

以上立霧溪從文山站到長春祠止，全程之水質變化，其物理、化學及生物性質所顯示的變化情形相當一致，相互印證之結果為上游除水溫外，其餘物理性質 (電導度、硬度、懸浮質、濁度) 略差，但是化學性質 (金屬離子及陰離子) 及生物性質 (溶氧量、生化需氧量、總大腸菌數、糞便性大腸菌生菌數) 較佳，到了下游，物理性質略見改善而化學及尤其是生物性質急速惡化，下游顯見略有人為污染的現象。

(三)立霧溪溪流水質的季節性變化：

溪流水質的季節性變異，深受當地氣候與水文現象的直接控制。尤其雨量分配，降雨強度及持續時間，還有逕流率，水文歷

線等因素更是重要。在本報告撰寫時，綠水站及溪畔站的氣候與水文資料尚未送達，故無法予以討論，俟此資料收到後，撰寫正式報告時再討論。

控制溪流水的因素視何種水質成分而定。但是一般因素是氣候（雨量及其季節分配氣溫），水文（逕流率與水文歷線）及流經物質（植生、土壤、地質）的各種性質（物質、化學與生物性質）及其反應。因濫於溪流水在不同流段，其性質受到自然因素及人爲活動的影響，在本段討論時，只就最靠近上游（文山站、綠水站及溪畔站）水樣的分析成分的月平均數爲目標，說明立霧溪在內太魯閣峽谷段，溪流水質在研究期間的時間變化情形。前言水質的季節變化亦受氣候、水文因素的影響，而此兩因素的資料，電力公司尚未發表，因之，欲作較合理的變異解釋，勢必要等到電力公司送來的資料才能進行。目前僅將水質的季節變化，說明如次：

(1) 物理性質的變化：在此物理性質主要包括電導度、硬度、濁度及懸浮物的季節變化（如圖 7 所示）。

電導度在 76 年 11 月底最低（ $158 \mu\text{mhos/cm}$ ），次月底升至最高（ $507 \mu\text{mhos/cm}$ ），其他月份介於 $200 \sim 400 \mu\text{mhos/cm}$ 之間。此最低值與硬度變化可以呼應，即硬度也在 10 月份最低。相對的懸浮質與濁度在 10 月份卻有一高峰，根據中央氣象局的資料，綠水站的氣候記錄顯示 10 月下旬，該地區受到東北季風和琳恩颱風外圍環流的雙重影響，雨量（10 月 23 ~ 26 日）爲 658 mm 。在此雨量之下，立霧溪溪水暴漲，文山溫泉出水口被

淹沒，由於逕流量大增，溪水的地表逕流量在比例上大增，稀釋由地中及地下水的水量，故電導度、硬度下降。而水中的懸浮物濃度大增，水質也變濁（圖六）。至於在3月底的懸浮質與濁度上升原因，因為綠水站提供之資料欠缺，無法說明上升之原因。

(2) 化學性質的變化：此處的化學性質指酸鹼度（PH值）及鹽基離子（ Na^+ ， K^+ ， Ca^{2+} ， Mg^{2+} ）及若干陰離子（ Cl^- ， NO_3^- 及 SO_4^{2-} ）濃度隨季節的變化（如圖8與9所示）。

一般而言，來自基流（base flow）的溪水，鹽基離子濃度較逕流水要濃。而鉀離子多來自地表有機物的淋溶作用（leaching）。自圖7所示， Na^+ ， Ca^{2+} ， Mg^{2+} 在10月份的暴雨期，其濃度確實下降而 K^+ 濃度上升。因之，溪水的鹽基離子濃度升降是水源的指標。至於 NO_3^- ， SO_4^{2-} 的濃度季節性變化不大，如圖所示。

溶氧量（DO）及生化需氧量（BOD）的季節變化（圖10）相當穩定，惟在逕流為主的暴雨期間，溶氧量較高（高至9 mg/l）。而在基流期間（如76年10月）的溶氧量顯著下降。溶氧量的升降往往與生化需氧量相反。

(3) 生物性質的變化：大腸菌總生菌數是指水中所生喜氧、兩性厭氧、格蘭（gram）負反應、非孢子生成、桿狀的細菌，在35℃，乳糖（lactose）培養液中，歷經24小時後，發酵生成氣泡之可繁殖最多生物數目。糞便性大腸菌生菌數是將受溫體動物污染的大腸菌生菌數與其他污源的大腸菌生菌數分開。在乳

糖培養液中， 44.5°C 下，24小時所產生的生菌密度表示。由圖 10. 所示，大腸菌總生菌數在濕季可能較多，而糞便性大腸菌生菌數則在暴雨期上升。此種季節性變化，與污源的關係密切，或許在遊樂旺季留下來的污物在暴雨期間自地表逕流帶入溪中引起溪水的生物性質惡化。至於微生物數目與遊樂旺季的關係，有必要加以調查研究。

(四)溪流、湧泉、溫泉及飲水站之水質及利用度：所有檢驗的水質，在此作綜合性的討論，針對水資源的利用上說明各地方水質的現況。

(1)第一類泛指立霧溪的溪流水質而言。立霧溪溪流水的平均水質可參考表一所載。表二是台灣地區、蘇俄、加拿大、澳洲、美國等水質要求的標準 (Reeder, 1979 ; 環境保護法規彙編, 1987)。立霧溪的溪水在平時無雨期，其硬度、電導度比較暴雨期高，而濁度、懸浮質則在暴雨期比較高，此與水源主要逕流 (run-off) 或地中流 (sub-surface flow) 有關 (金恆鑣與楊炳炎, 1984)。其中電導度 ($332 \mu\text{mhos}/\text{cm}$) 及硬度 ($185 \text{mg}/\ell \text{CaCO}_3$) 皆低於本省所設的標準 (分別為 $750 \mu\text{mhos}/\text{cm}$ 與 $500 \text{mg}/\ell \text{CaCO}_3$)。濁度與懸浮質無論在任何時期皆顯得太高。濁度在平時為 187 NTU，暴雨期升至 244 NTU，而澳洲標準為 25 NTU。懸浮質在平時為 $423 \text{mg}/\ell$ ，暴雨期為 $913 \text{mg}/\ell$ ，此比澳洲的標準或台灣甲、乙類河川的標準 $25 \text{mg}/\ell$ 均高出許多，然而懸浮質可以用簡易物理過濾法清除。立霧溪溪水的 pH，鹽基離子 (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) 及陰離子

(Cl^- , SO_4^- , NO_3^-) 均低於水質標準設限很多。磷 (PO_4^{3-}) 雖較高，也均低於 $1\text{ mg}/\ell$ 。本研究的重金屬檢測包括鎘及鉛。全球其他國家設限的鎘均為不超過 $0.01\text{ mg}/\ell$ ，在平時的溪水鎘濃度為 0.01 ，在暴雨期為 $0.0\text{ mg}/\ell$ ，故符合一般水質標準。還有鉛的水質標準為不超過 $0.05\text{ mg}/\ell$ 或 $0.1\text{ mg}/\ell$ ，視國家而定 (表二)，惟立霧溪的水質均在 $0.5\text{ mg}/\ell$ 。故溪水的鎘與鉛濃度有待加強監測及研究。溶氧量 ($8.2\text{ mg}/\ell$) 與生化需氧量 (1.2) 均合乎任何國家的優良水質標準。

生物性質中，溪水之大腸菌總生菌數平時雖然超過 $1000\text{ MPN}/100\text{ ml}$ ，暴雨期接近 $1500\text{ MPN}/100\text{ ml}$ ，但低於一般設限，屬於台灣地區的乙類河川水質標準。甲類標準低於 $25\text{ MPN}/100\text{ ml}$ 。糞便性大腸菌生菌數在平時為 $360\text{ MPN}/100\text{ ml}$ (標準為 $100\text{ MPN}/100\text{ ml}$)，在暴雨期升至 $1341\text{ MPN}/\text{ml}$ ，超過優良河川水質標準。暴雨帶來地表逕流，含有細菌污染物，實有加以監視及規範的必要。

(2) 第二類湧泉之水質：三處湧泉 (靳珩橋下、天王橋下、長春祠旁) 的硬度 ($155\text{ mg}/\ell\text{ CaCO}_3$) 與電導度 ($281\ \mu\text{ mhos}/\text{cm}$) 均高於溪流水，但也低於標準設限，濁度 (10 NTU) 低於溪流水，懸浮質也低，兩者比任何設限標準均低。

化學性質中，鹽基離子及除 PO_4^{3-} 與暴雨期的 NO_3^- 外，其餘陰離子均低於標準。磷 (PO_4^{3-}) 濃度在 $0.6\sim 1.0\text{ mg}/\ell$ 之間，比標準濃度 ($0.2\text{ mg}/\ell$) 均高出許多，有水質優養化作用 (eutrofication) 的危險。硝酸 (NO_3^-) 在暴雨期太高，約

為 $28\text{mg}/\ell$ ，比標準 ($< 10.\text{mg}/\ell$) 高出太多，宜設法深入研究。

總大腸菌生菌數沒有問題，但是糞便性大腸菌生菌數 ($740 - 890\text{MPN}/100\text{ml}$) 偏高，此數目屬台灣地區乙類河川之標準，甲類河川之標準應為低於 $50\text{MPN}/100\text{ml}$ 。

(3) 第三類飲水站的水質：飲水站有二處；一為抽用綠水附近立霧溪南岸湧泉，供應綠水測候站的用水；另一處是抽用北岸湧泉，供國家公園管理處用。兩處的水質類似，除了下列情形外，均合乎飲用水品質（非生飲）。

(a) 鎘濃度為 $0.03\text{mg}/\ell$ ，比全球水質標準的 $0.01\text{mg}/\ell$ 要高。

(b) 鉛濃度為 $0.11 \sim 1.16\text{mg}/\ell$ ，平均 $0.5\text{mg}/\ell$ ，比要求的標準 ($0.05 \sim 0.1$) 高出許多。

(c) 糞便性大腸菌生菌數為 $393\text{MPN}/100\text{ml}$ ，實在比澳洲要求的 $100\text{MPN}/100\text{ml}$ 或台灣地區的甲類河川水質的 $50\text{MPN}/100\text{ml}$ 高出許多倍。

(4) 第四類文山溫泉的水質：文山溫泉的水質特色當然是終年水溫較高，表一所示為 $45 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，而立霧溪與湧泉的水溫皆約為 18°C 。因為高溫之故，可溶鹽類也高。鈣 204，鈉 83，鎂 29，鉀 $9\text{mg}/\ell$ ，均高出其他水質（溪水、湧泉）2 ~ 5 倍，硫酸鹽也高出 33 倍左右。奇怪的是生化需氧量不比其他水質低，大腸菌總生菌數雖低些 ($452\text{MPN}/100\text{ml}$)，但是糞便性大腸菌生菌數卻也在 $161\text{MPN}/100\text{ml}$ ，此現象或者可能在取樣時，被溪水污染，或者湧出前已遭污染。然而後者之可能比較大。

五、結 論

立霧溪自文山站下游的溪段水質（溪水、湧泉與溫泉）變化與主要水源（降雨、逕流、基流）及人文活動（遊客密度、築壩、居住、農地）密度的關係密切。因為雨量及水文資料未收集完全，所有報告內容，尚未考慮此二次環境因素在內。

自文山站，經綠水，溪畔迄天王橋立霧溪的水質有逐漸惡化，受到人文活動的污染可以從其在物理（水溫電導度、硬度、懸浮質、濁度），化學（溶氧量、生化需氧量、硝酸鹽）及生物性質（大腸菌總生菌數、糞便性大腸菌生菌數）的改變看得出來。但是一般而言，物理與化學性（除含鉛、鎘外）大部份合一般台灣地區的甲類河川水質標準，惟生物性質，有待改善。

立霧溪湧泉（水溫平均在 18°C 左右者）水質並不很優良，其中 PO_4^{3-} ， NO_3^- ，大腸菌總生菌數，糞便性大腸菌生菌數皆太高。

至於飲水站之用水，除鎘（ $0.03\text{mg}/\ell$ ），鉛（ $0.11\sim 1.16\text{mg}/\ell$ ，平均 $0.5\text{mg}/\ell$ ），糞便性大腸菌生菌數（ $393\text{MPN}/100\text{ml}$ ）皆顯得太高，低於一般水質要求，需要改善。

文山溫泉溫度恆定，為 $45\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 水質不錯，供沐浴絕無問題。

六、參考文獻

- (1)太魯閣國家公園簡介（1976）內政部營建署，太魯閣國家公園管理處印製，民國75年11月。
- (2)內政部1983 太魯閣國家公園計畫。內政部，中華民國75年10月。

- (3) 金恆鑣與楊炳炎 1984 畢祿溪試驗集水區的降水及溪水化學。試驗報告 427 號。台灣省林業試驗所。
- (4) 環境保護法規彙編 1987 中國鋼鐵有限公司。
- (5) American Public Health Association. 1971. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Inc., N.Y. 14th Ed. 1193 p.
- (6) Reeder, S.W. 1979. Guidelines for surface water quality. Vol. 1, Inorganic chemical substances. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada.

七、附 錄

表一立霧溪的溪流、湧泉、溫泉及飲用水的性質。

表二公共供水的地表水品質標準。

圖一水質監測處的取樣位置圖。

圖二內太魯閣峽(綠水站)之氣候資料(76年6月~77年5月)。

圖三內太魯閣峽(76年6月~77年5月)旬雨量與歷年統計平均旬雨量之比較(較歷年平均高者為正,較低者為負)。可見雨季期間之差異極大。

圖四立霧溪內太魯閣峽段的溪水物理性質變化(76年6月~77年5月)。

圖五立霧溪內太魯閣峽段的溪水化學性質變化(76年6月~77年5月)。

圖六立霧溪內太魯閣峽段的溪水化學及生物性質變化(76年6月~77年5月)。

圖七立霧溪內太魯閣峽段的溪水物理性質的季節性變化(76年6月~77年5月)。

圖八立霧溪內太魯閣峽段的溪水鹽基離子濃度的季節變化(76年6月~77年5月)。

圖九立霧溪內太魯閣峽段的溪水硝酸及硫酸根離子的季節性月變化(76年6月~77年5月)。

圖十立霧溪內太魯閣峽段的溪水溶氧量、生化需氧量、大腸菌生菌數、糞便性大腸菌生菌數及水溫的季節性變化。

表一立霧溪的溪流、湧泉、溫泉及飲用水的性質

		第一類	第二類	第三類		第四類
				水文站	管理處	
(一)物理性質						
水溫	平流	18.4±2.8	18.8±0.8	18.5±2.5	19.8±1.7	44.6±0.5
	暴雨流	18.2±2.1	14.0±15.6	20.3±1.0	20.1±1.3	—*
硬度	平流	185±39	155±32	176±39	223±46	579±142
	暴雨流	152±53	144±44	148±79	185±73	—
電導度	平流	333±79	281±70	317±67	401±81	1308±227
	暴雨流	173±40	145±48	142±88	201±51	—
濁度	平流	187±745	10±38	3±2	1±0	5±7
	暴雨流	244±239	1±1	1±1	0±0	—
懸浮質	平流	423±1115	37±113	28±45	9±12	3±57
	暴雨流	913±1030	14±16	38±54	9±6	—
(二)化學性質						
pH值	平流	8.1±0.4	7.9±0.5	8.3±0.5	8.1±0.4	7.6±0.6
	暴雨流	8.1±0.03	7.9±0.1	8.2±0.1	8±0.2	—
K ⁺	平流	2.4±1.0	1.2±0.5	1.6±0.2	1.9±0.1	9.2±0.7
	暴雨流	3.2±1.3	1.2±0.3	1.8±0.2	1.9±0.1	—
Na ⁺	平流	4.5±1.7	3.3±0.8	3.4±1.6	6.4±0.5	82.9±41.9
	暴雨流	3.7±0.7	3.0±0.3	2.2±0.3	5.7±1.5	—
Ca ⁺⁺	平流	60.8±8.7	48.0±11.0	60.7±4.0	70.6±6.2	201.1±20.7
	暴雨流	62.1±30.5	45.7±4.6	51.6±0.2	57.7±8.9	—

表一續前

		第一類	第二類	第三類		第四類
				水文站	管理處	
Mg ⁺⁺	平流	10.0±3.8	10.0±4.0	7.6±2.1	12.7±2.0	29.2±2.8
	暴雨流	11.5±11.0	8.2±2.5	6.0±1.5	10.2±3.7	—
Cl ⁻	平流	1.9±1.9	1.9±1.1	1.6±1.8	1.8±1.5	4.3±3.5
	暴雨流	2.0±2.0	1.9±1.2	1.0±0.1	1.3±0.4	—
SO ₄ ²⁻	平流	46.6±23.0	31.0±14.6	47.9±21.4	43.5±14.8	163.4±160
	暴雨流	43.4±7.5	27.9±9.0	37.2±4.0	35.5±3.5	—
NO ₃ ⁻	平流	1.8±1.4	1.8±1.1	2.2±0.8	0.4±0.4	0.4±0.4
	暴雨流	1.5±0.2	27.9±9.0	2.0±1.0	0.7±0.1	—
PO ₄ ³⁻	平流	0.9±0.3	0.6±0.2	0.2±0.3	0.2±0.6	0.7±0.0
	暴雨流	0.3±0.0	1.0±0.0	0±0	0±0	—
溶氧	平流	8.2±1.2	6.3±2.1	8.3±0.7	8.7±1.3	4.1±0.0
	暴雨流	7.5±1.0	5.6±1.8	8±0.7	7.9±0.8	—
(三)生物性質						
大腸菌總生 菌數	平流	1200±617	736±752	1963±1691	2406±1966	452±460
	暴雨流	1587±716	889±1052	813±407	983±223	—
糞便性大腸 菌生菌數	平流	360±235	302±269	325±179	434±310	161±128
	暴雨流	1341±671	1496±1284	1325±318	1330±382	—

—* 在暴雨期，溪水水位高漲，淹沒文山溫泉出水口，無法取得樣品。

表二 公共供水的地表水品質標準

	蘇俄	加拿大	澳洲	美國	台灣	
	1972	1972	1974	1976	1987	1987
					(甲)	(乙)
pH	—	6.5—8.3	6.5—9.0	50—9.0	6.5—8.5	6.0—9.0
水溫, °C	—	<15	—	—	—	—
濁度 JTU	—	—	25	—	—	—
硬度					500	
大腸 #/100ml	—	5000	5000	—	50	5000
糞田	—	1000	100	—	—	—
電導度	—	—	—	—	750	—
NH ₄ (N)	2.0	0.01	0.1—0.5	—	0.1	0.1
B		0.01	1.0	—	—	—
Cd	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ca	500	—	200	200	50	—
Cl		—	250	200—600	—	—
F	1.5	1.5	1.5	—	—	—
Fe	0.5	0.3	0.3	0.03	—	—
Pb	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1—
Mg	—	150	30 (SO ₄ ²⁻ >250) 150 (SO ₄ ²⁻ <250)	50	—	—
NO ₂ +NO ₃ (N)	—	10	10	10	—	—
BOD					1	2
DO	—	—	≥ 5.0	—	6.5	5.5
P	—	0.2(PO ₄ ³⁻)	0.2	—	0.01	—

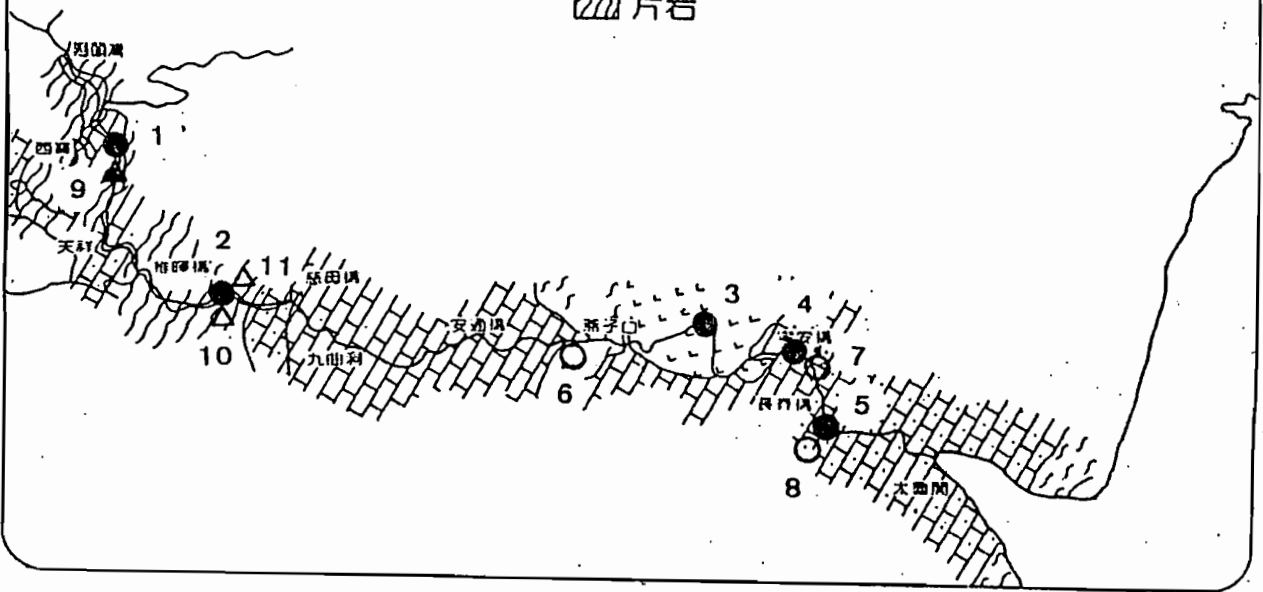
表二續前

	蘇俄 1972	加拿大 1972	澳洲 1974	美國 1976	台灣 1987	
					(甲)	(乙)
Solids	—	—	—	—	25	25
SO ₂	—	500	—	250	—	—

1. 蘇 俄 1978 Maximum Permissible Concentrations (MPC) of Toxic Substances in Water for Sanitary-Household Use.
2. 加拿大 1972 Guidelines for Water Quality Objectives and Standards, Dept, of Environment, Inland Waters Directorate, Ottawa, Ontario, Tech. Bull. 67.
3. 澳 洲 1974 A Compilation of Australian Water Quality Criteria. Australian Water Resources Council Tech. Bull. No. 7, Canberra, Australia.
4. 美 國 1976 Quality Criteria for Water. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. Pub. EPA-440/9-76-023.
5. 台 灣 1987 環境保護法規彙編 中國鋼鐵股份有限公司

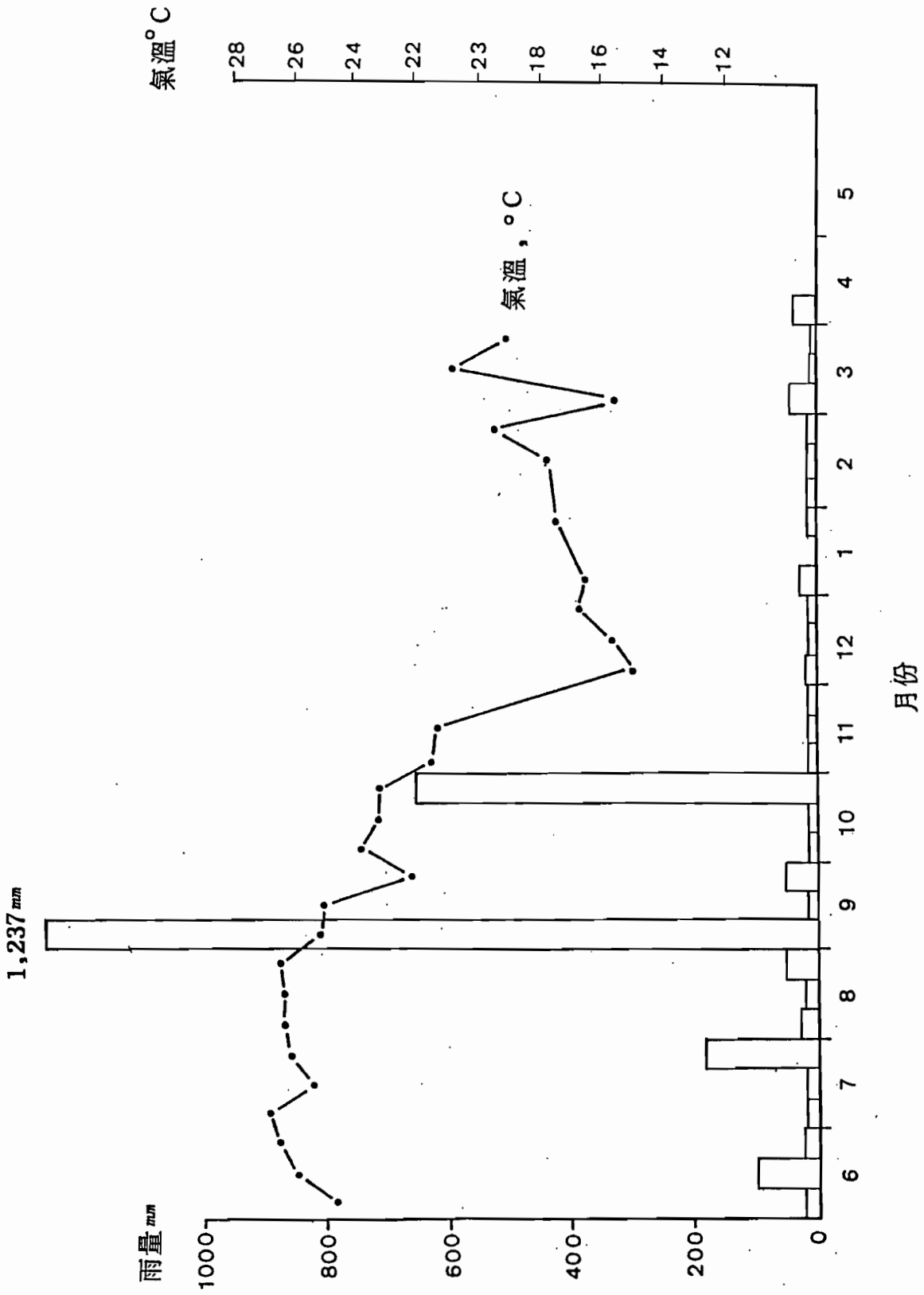
岩層分佈圖

- ▨ 長春層(層狀大理石)
- ▩ 九曲大理岩
- ▧ 片麻岩
- ▦ 片岩



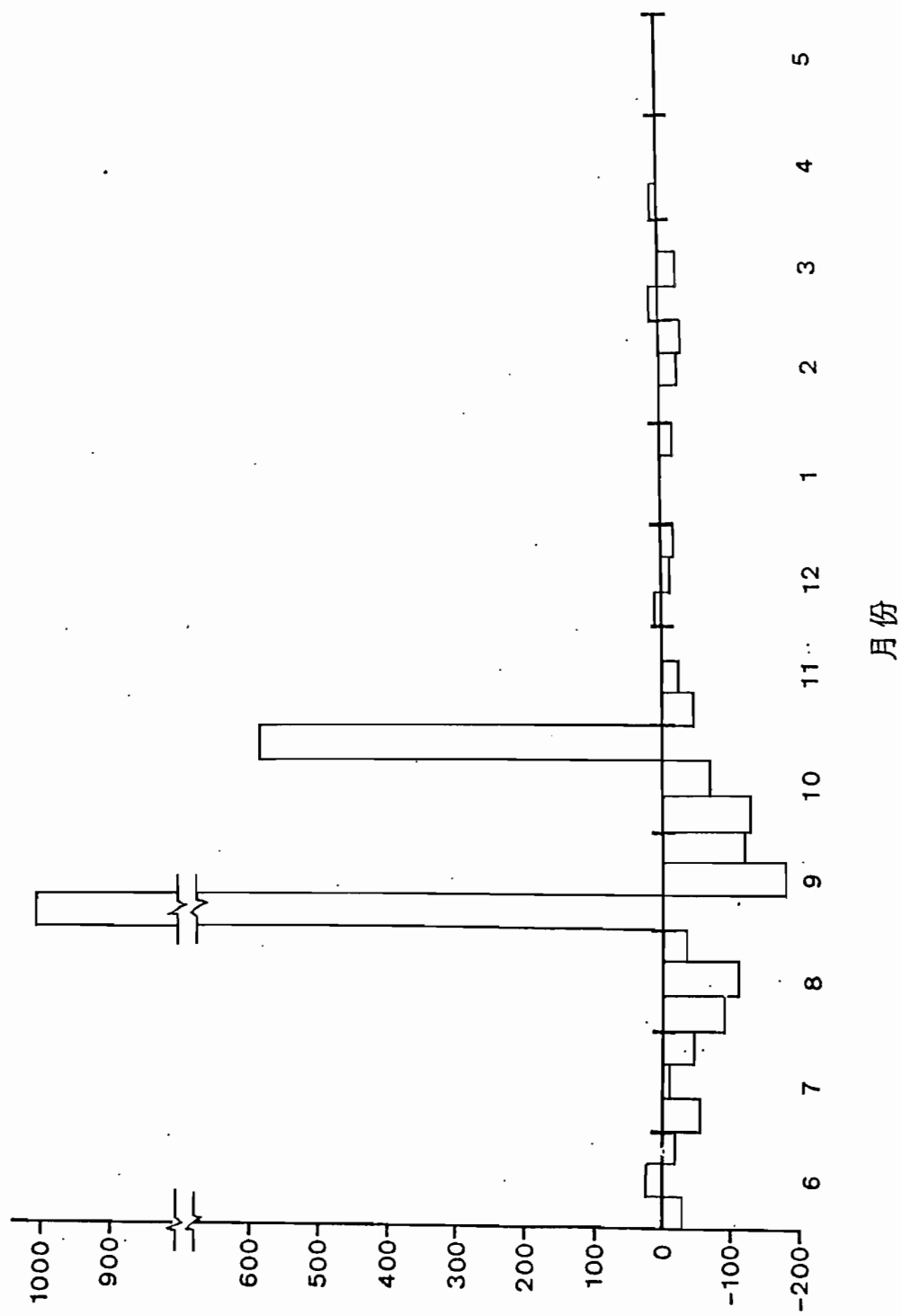
圖一水質監測處的取樣位置圖

- 溪水：(1)文山溫泉站
- (2)綠水站
- (3)溪畔站
- (4)天王橋站
- (5)長春祠站
- 湧泉：(6)靳珩橋處
- (7)天王橋處
- (8)長春祠處
- ▲ 溫泉：(9)文山溫泉
- △ 水塔：(10)綠水水文站
- (11)國家公園處



圖二研究期間，內太魯閣峽（綠水站）之氣候資料

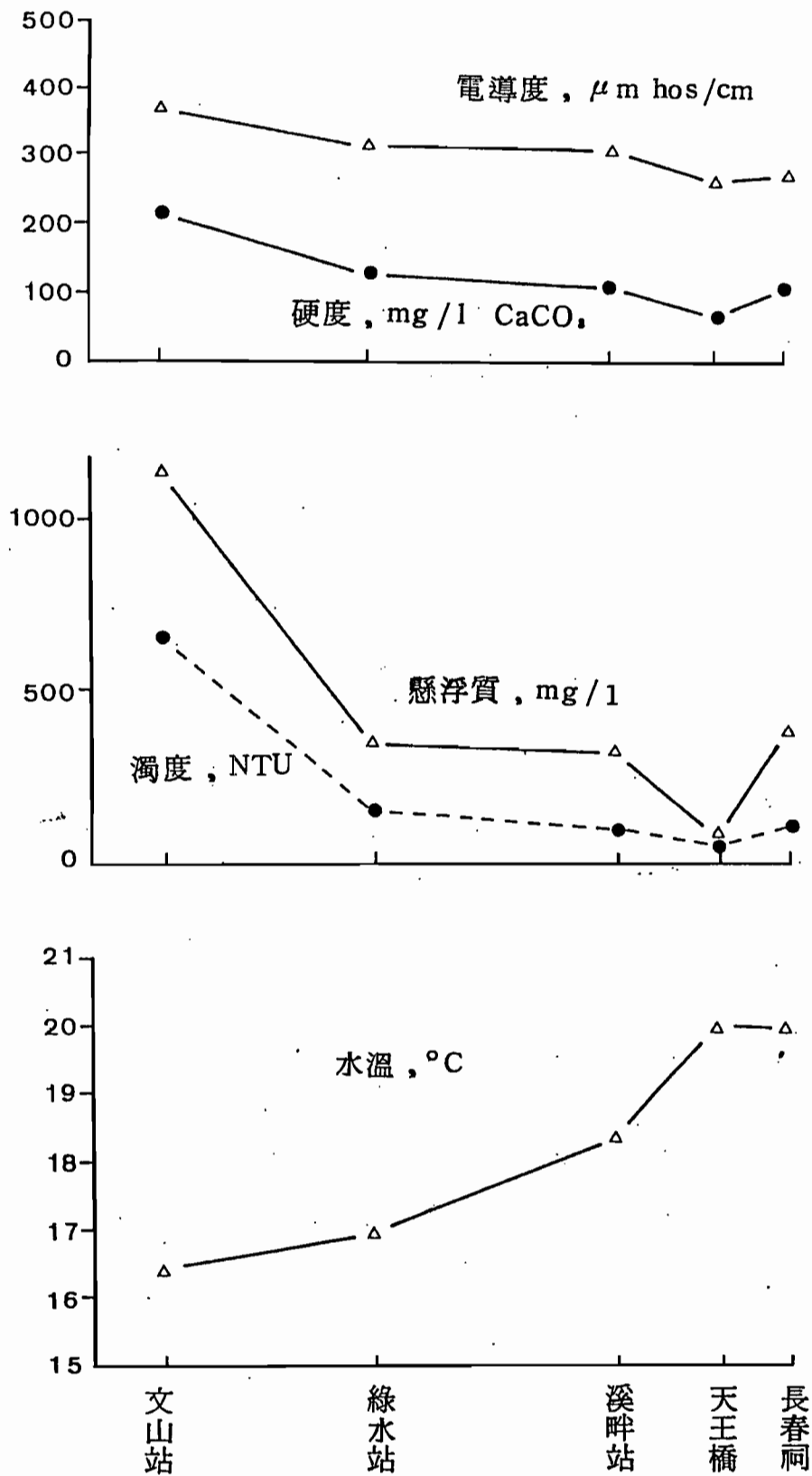
雨量 mm



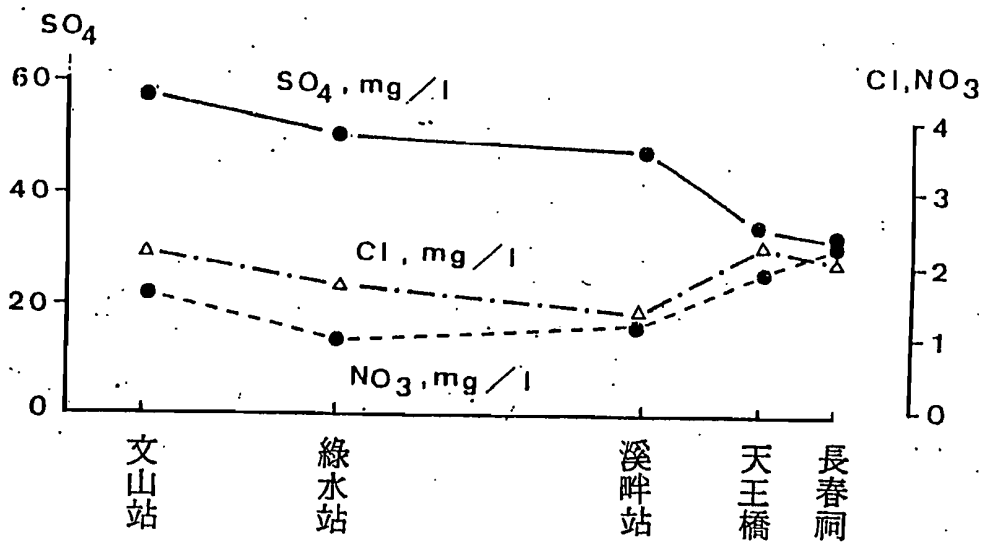
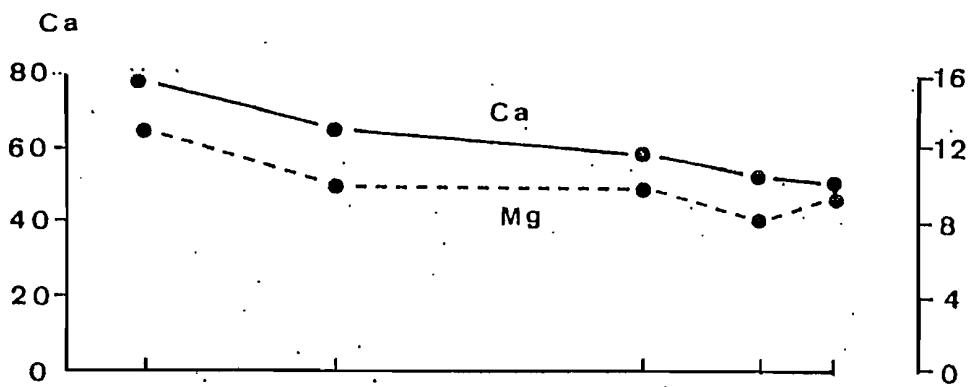
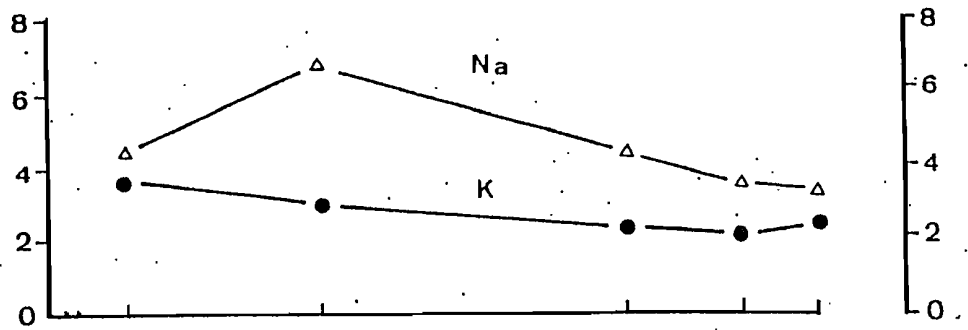
圖三研究期間，內太魯閣峽（76.年6.月～77年5月）旬雨量與歷年統計平均

旬雨量之比較（較歷年平均高者為正，較低者為負）。可見雨季期間之

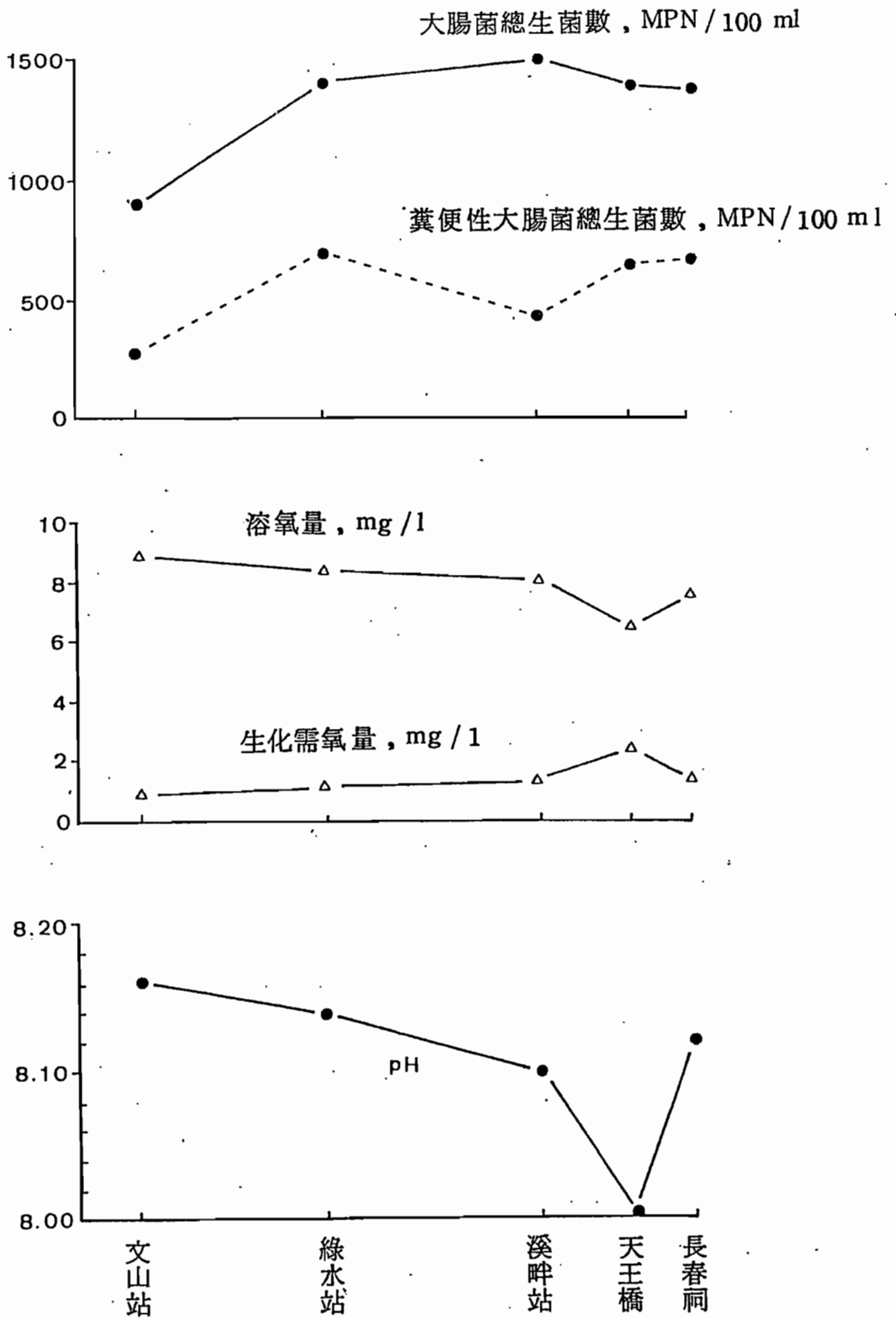
差異極大。



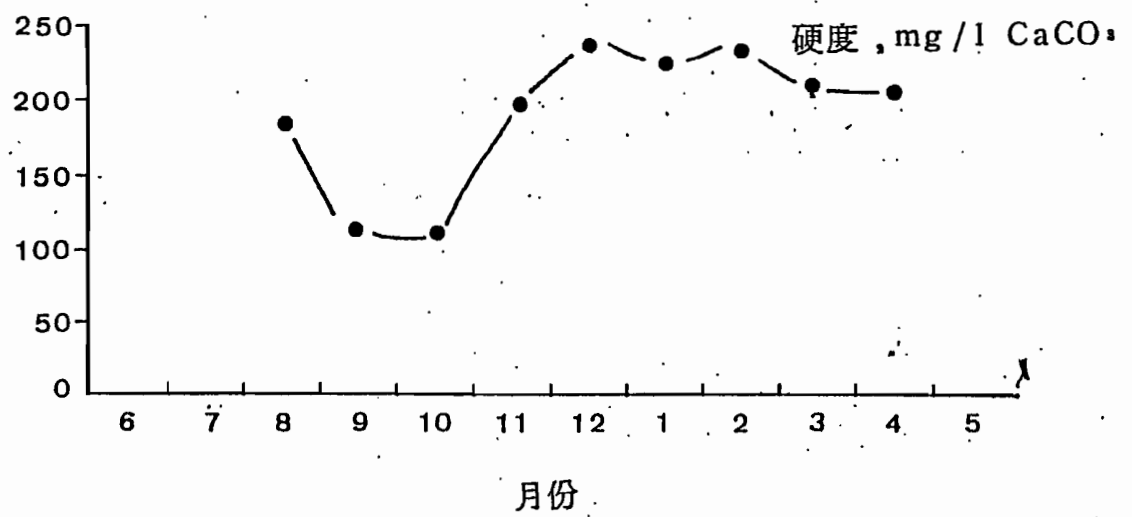
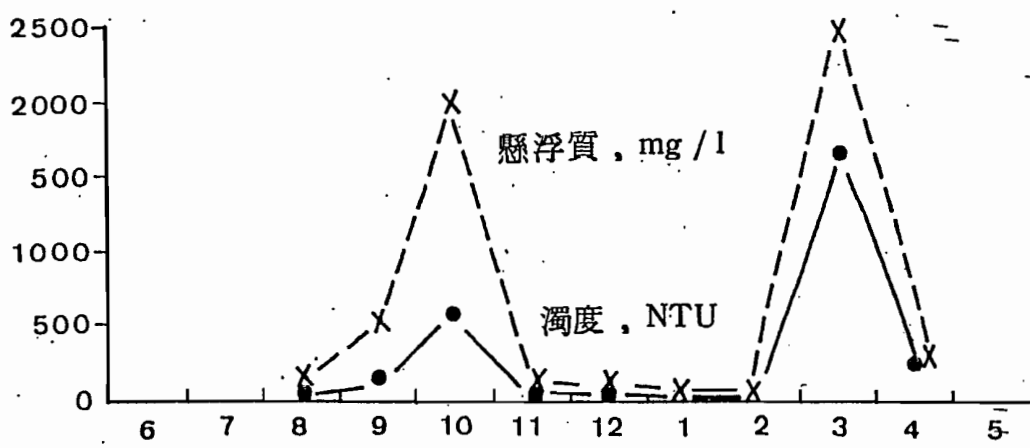
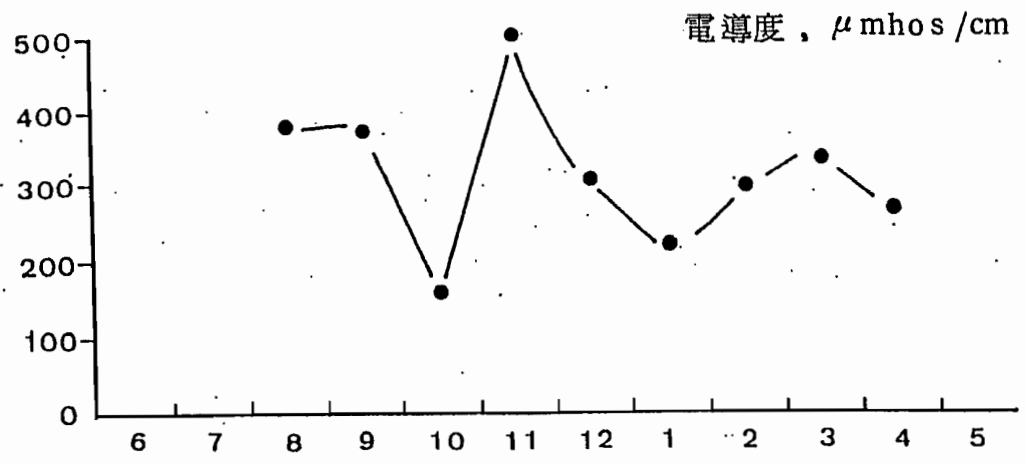
圖四立霧溪內太魯閣峽段的溪水物理性質變化 (76年6月~77年5月)。



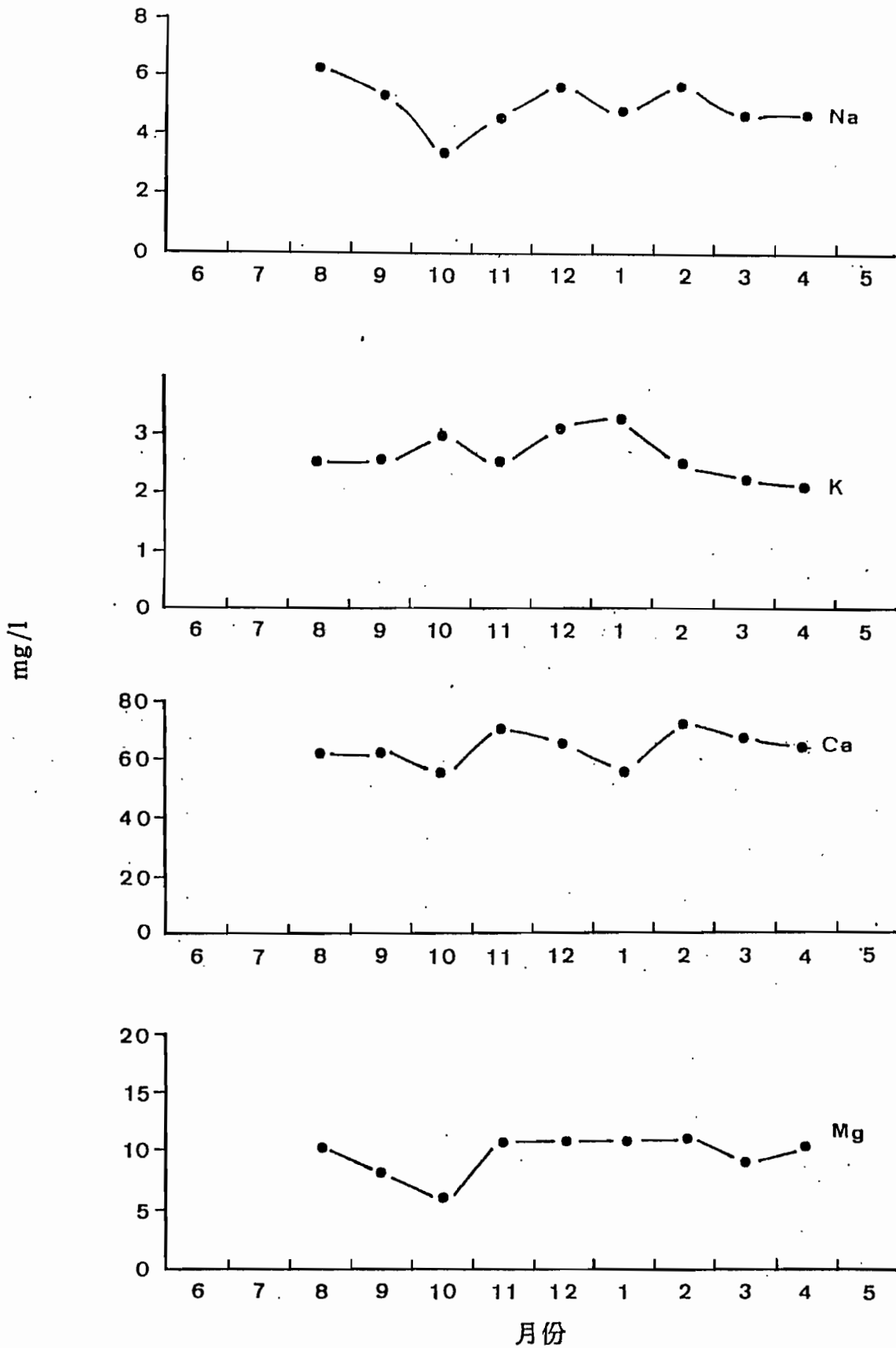
圖五立霧溪內太魯閣峽段的溪水化學性質變化(76年6月~77年5月)。



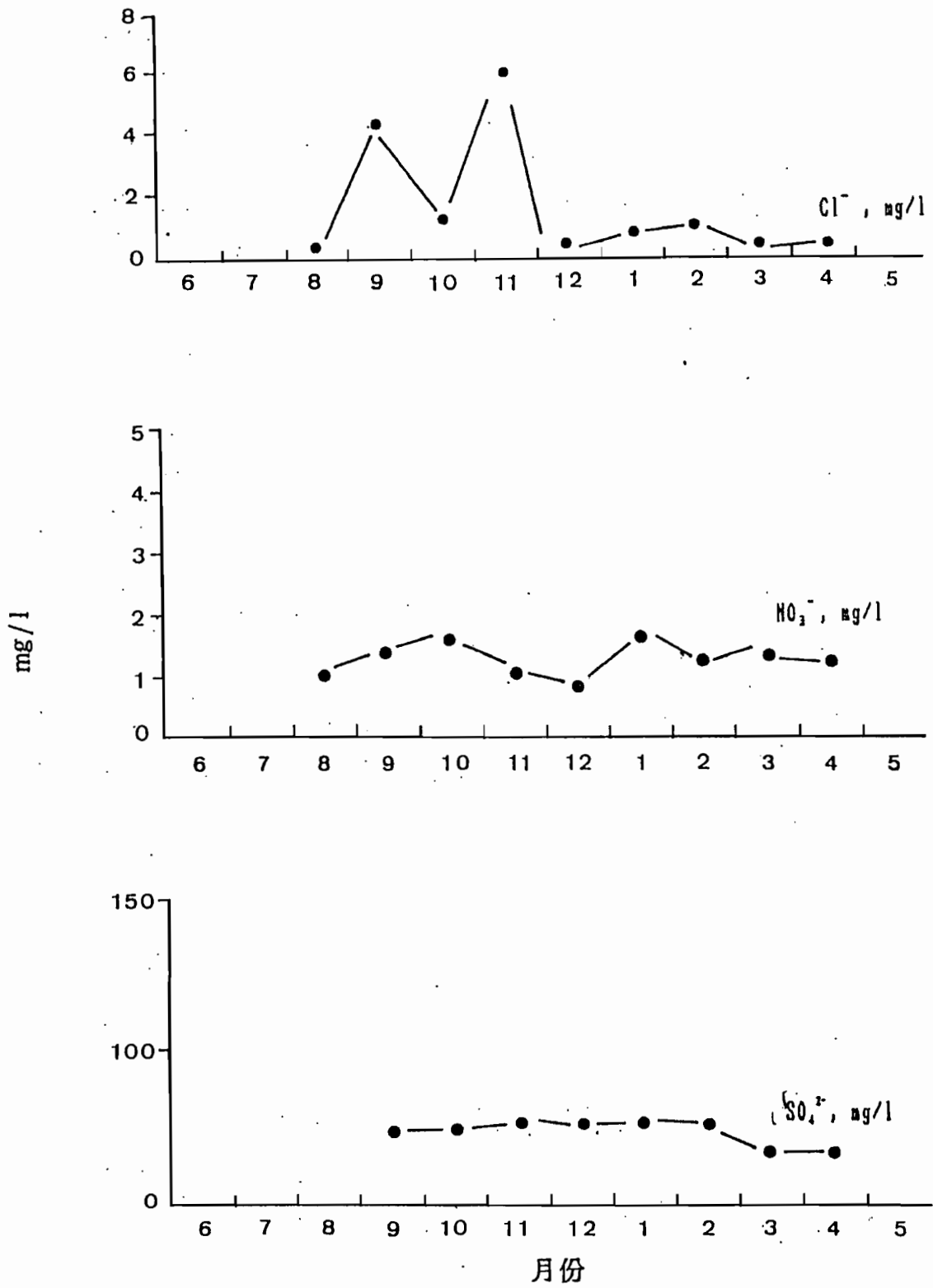
圖六立霧溪內太魯閣峽段的溪水化學及生物性質變化 (76 年 6 月 ~ 77 年 5 月) 。



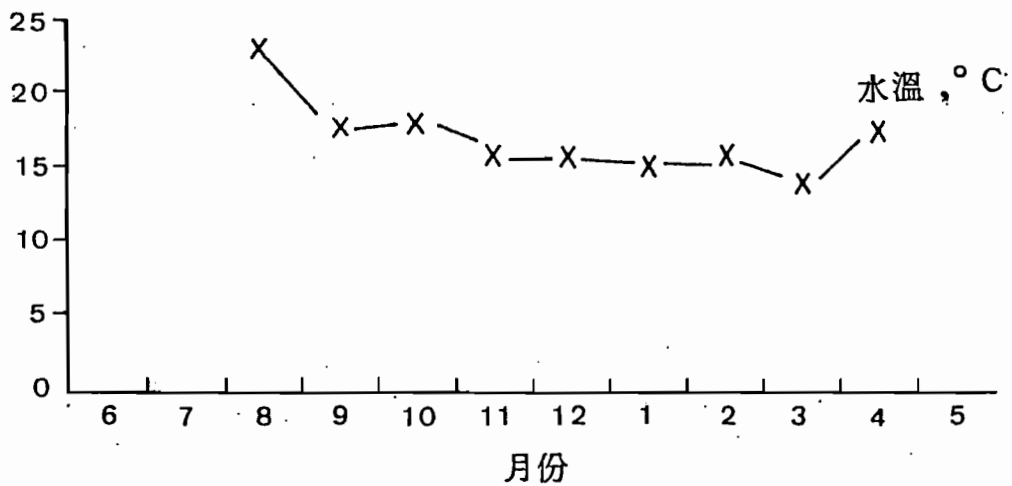
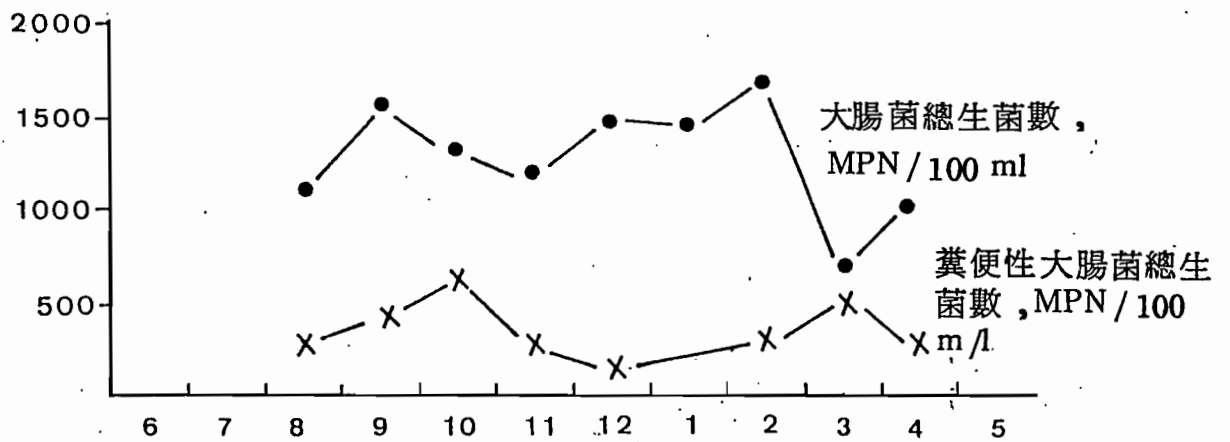
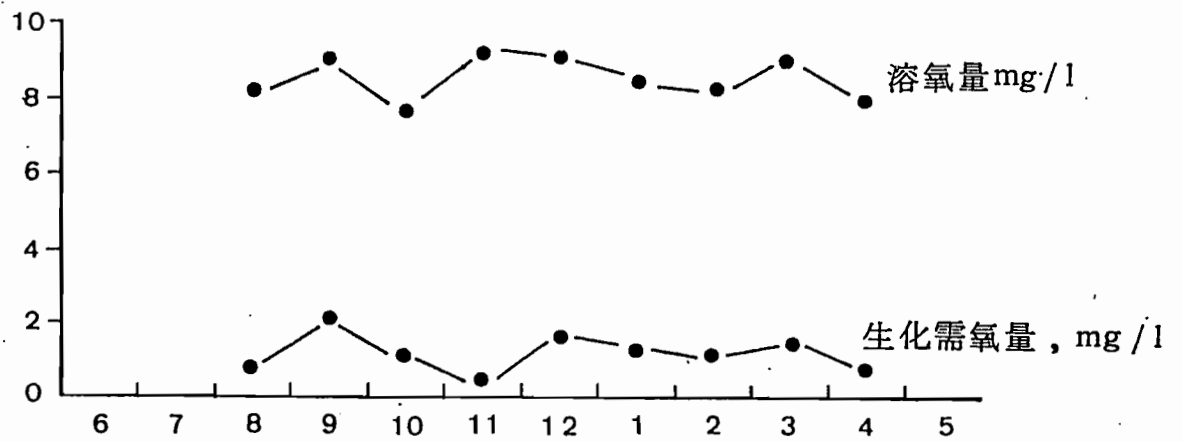
圖七立霧溪內太魯閣峽段的溪水物理性質的季節性變化 (76年6月~77年5月)。



圖八立霧溪內太魯閣峽段的溪水濃度的季節性變化(76年6月~77年5月)。



圖九立霧溪內太魯閣峽段的溪水硝酸及硫酸根離子的季節性月變化 (76 年 6 月 ~ 77 年 5 月) 。



圖十立霧溪內太魯閣峽段的溪水溶氧量、生化需氧量、大腸菌生菌數、糞便性大腸菌生菌數及水溫的季節性變化(76年6月~77年5月)。