

一、摘要

本計畫為「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測」五年期計畫之第五年，旨在長期監測翡翠水庫(N24°54', E121°34')之水質變化及藻類對水質優養化之影響，並利用藻類為指標，監測集水區之水源污染及北宜高道路施工與污水處理廠運轉後對水庫水質之影響。沿襲歷年之採樣點，在水庫內八個採樣點、水庫排水口、直潭、青潭、南勢溪、坪林國中、屈尺堰等各一個採樣點，進行每月採樣。本年度水量較去年豐沛，水質比近年同期略好。水庫中出現的藻種與去年相仿，密度數量則略低。藍綠藻類仍在夏季最優勢，但綠藻類在春季和秋季成為最優勢，冬季則以矽藻最優勢。此外，渦鞭毛藻、金黃藻等在不同月份各形成次優勢。水質分析顯示水硬度和鈣、鎂、氮鹽等濃度等近年略增高，但本年度略降，近二年來藻類相變遷疑與此有關。水庫中之微囊藻數量比去年略少，目前水庫排放水及表水中都未含過量的微囊藻毒，顯示目前水源並無藻毒威脅之虞；但此監測工作應持續進行。

水庫之污染主要仍源自北勢溪上游，利用矽藻群落為指標顯示北勢溪主流之有機污染仍略偏高。本年度水庫之卡爾森優養指標值略下降（年平均值 43.3），水庫在颱風、暴雨、翻混期等時期其濁度和總磷偏高，而造成卡爾森優養指標值也偏高，此時不宜用卡爾森優養指標，而建議改用藻類指標法。水庫水質在北宜高工程接近末期已漸獲改善，對於完工後之水質變化建議應持續予以監測。明年起北宜高通車後對水庫水質的影響，及遊憩對逮魚堀溪、北勢溪、金瓜寮溪等水域水質之影響也宜納入監測，以建立資料，供決策參考。

去年和今年颱風都帶來高濁度污染物，有部份蓄留於水庫中、下層，會影響來年的水質，建議應適時排放，並持續研究以供水庫經營管理之參考。

二、研究主旨與背景說明

翡翠水庫係大台北地區的主要自來水水源，因為它關係著數百萬人的飲用水品質和健康，因此自蓄水初期迄今，對於水庫之水質即有完整的監測。同時也深切瞭解水中藻類與水質優養化有密切之關係，因此除對水庫水質進行物理和化學參數之監測外，並長期支持藻類相之調查工作，使翡翠水庫自蓄水以來即建立有完整的水質理化和藻類相資料，而成為國內水庫中資料最完整的水庫之一。

歷年之調查結果顯示，在翡翠水庫內對水質有明顯影響的藻類有數種，其中以屬於藍綠藻類的銅綠微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*)和屬於渦鞭毛藻類的二角多甲藻 (*Peridinium bipes*) 及角甲藻 (*Ceratium umbonatum*)等較重要。銅綠微囊藻在民國77年夏天逢乾旱時曾在水庫上游發生大量滋長的現象，並因而形成藻華現象。此藻種經試驗證實含有被稱為微囊藻毒素(microcystin)的肝毒，對人體健康會嚴重的傷害，有造成肝腫瘤之虞。此藻毒屬於內毒性，主要存在於藻細胞內，但是可能會於藻細胞死亡後將毒素釋放於水中而影響水質。前述之甲藻類含有腥臭味，對自來水品質有不良影響。從過去之調查資料看，這二類藻種在水庫中之數量隨季節及水質之變遷而有消長變化，但一直是威脅翡翠水庫水質最主要藻種。

在過去之調查研究中，曾嘗試用多種指標方法，以找出水庫水質之變化指標。過去曾綜合調查資料，提出以藻屬為水質指標之構想，以避免鑑定至藻種之困難，方便非藻類專

家之應用。此方法經驗證證明具可行性。且因其不受季節之影響，對於有些時候因季風雨或暴雨帶來高濁度污染時，水中之理化參數無法正常反映水質狀況時，此藻類指標正可以用來彌補此不足。

翡翠水庫有五條主要之支流，其水質直接影響水庫之水質，從過去之調查資料顯示，五條支流分別帶來不同之污染負荷量，但是以坪林北勢溪主流所帶來者最大，是翡翠水庫最主要的污染源。過去之調查資料曾顯示，在坪林附近進行之工程確已明顯地造成水源之濁度和總磷等污染，對水庫水質有不良影響，因此，長期監測集水區支流的水質變遷遂也成為本計畫的工作項目之一。

從過去調查藻類在水庫內之數量分佈、指標藻種及水質理化分析之結果，均顯示水庫大部份區域之水質處於中養狀態，但在水庫之最上游區域有輕度優養化之現象。此情形推論與流經坪林之北勢溪主流及流經大林橋之逮魚岷溪之污染有關。目前，坪林附近興建完成之污水處理廠，已運轉一段時間，為了解此污水處理廠營運後對水庫水質之影響，有必要針對污水處理廠下游附近及水庫上游水域之水質變化進行長期調查分析，以評估污水處理廠之效益和監測營運之後對水庫水質的影響。本年度持續前幾年之工作，特別對於水庫上游水域之水質變化進行監測。

近年來坪林附近陸續有工程進行，尤其是北宜高速公路道路工程歷時甚久，影響甚大，加上自坪林茶葉博物館開放以來，引來不少觀光人口的流入，加上遊憩人口不斷的増加，造成集水區管理不易，這些事件都曾造成若干程度的污

染。最近三年來，水庫之水質有接近於優養化的現象即與這些因素有關。北宜高速公路之工程仍在持續進行中，但已接近完工，因此，本計畫乃持續配合翡翠水庫管理局及台北水源局，特別針對坪林地區水域之水質作長期監控，期使此工程對水庫水質之影響降到最低，並持續監測其對水庫水質之影響，建立管理模式，作為有關單位之參考。

三、研究內容及方法

3.1. 研究架構與理論

水庫水質發生優養化現象是近些年來國內水資源的嚴重問題之一，水質優養化現象 (eutrophication) 是水中某些營養源因人為污染或其他原因而增加的一種現象，水中營養源的增加會改變水環境中之物理及化學特性，因而造成有利於某些藻種之生長及不利於另一些藻種之生存，其結果會造成藻類群落中有優勢種之出現，及有些藻種之消逝，因此，從水中生長的藻種可判定水質之優養化程度，本計畫即擬利用藻類，尤其是群落結構，作為水質優養化之指標。

以藻類群落作為水質指標之方法有數種，傳統的方法如 Kolkwitz & Marsson (1908)之腐水指標系統(Saprobien System)，此法須鑑定藻類至種的階段，然後依各指標種之權重(g_i)、指標值(s_i)及其出現之頻度(h_i)，計算腐水度指數(Saprobic Index, S)如下(Zelinka & Marvan, 1961):

$$S = \frac{\sum (s_i \cdot h_i \cdot g_i)}{\sum (h_i \cdot g_i)} \quad (2.1)$$

所得之指數值即水域之腐水度值。按 Sládeček (1973)之區分：

$S < 0.5$ 為飲水級 (Xenosaprobity)

$0.5 < S < 1.5$ 為貧腐水級 (Oligosaprobity)

$1.5 < S < 2.5$ 為 -中腐水級 (-mesosaprobity)

$2.5 < S < 3.5$ 為 -中腐水級 (-mesosaprobity)

$S > 3.5$ 為強腐水級 (Polysaprobity)

另外，參考 Whitmore (1989)用矽藻為優養化指標的模式，利用浮游藻作為水質優養化的指標，其方法係將水庫中出現的指標藻種歸類為貧養 (oligo)、中養(meso)和優養(eu)指標種(參見文獻^{14,15})，然後以各級指標種出現的頻度 (分別為 F_{oligo} 、 F_{meso} 和 F_{eu})，依下式計算藻類優養指標(ATSI):

$$\text{藻類優養指數(ATSI)} = (F_{oligo} + F_{meso}) / (F_{eu} + F_{meso}) \quad (2.2)$$

ATSI>1.25 為貧養級水質， $0.5 < \text{ATSI} < 1.25$ 為中養級水質， $\text{ATSI} < 0.5$ 為優養級水質。此分法過去應用於翡翠水庫，成果不錯，由於此指標法不受季節影響，可以彌補 Carlson 指數受季節影響之缺點。

利用理化參數評估水庫水質優養化一般常用卡爾森優養指數法 (Carlson, 1977)，此法係根據透明度、水中葉綠素 a 及總磷量含量等，分別依下列公式計算：

$$\text{TSI(Chl)} = 9.81 \ln(\text{Chl-a}) + 30.6 \quad (2.3)$$

$$\text{TSI(SD)} = 60 - 14.41 \ln(\text{SD}) \quad (2.4)$$

$$\text{TSI(TP)} = 14.42 \ln(\text{TP}) + 4.15 \quad (2.5)$$

式中 TP = 總磷濃度 ($\mu\text{g/L}$); SD = 透明度(m); Chl-a = 葉綠素 a 濃度($\mu\text{g/L}$)。

卡爾森優養指數值(CTSI)為以上所得各值之平均，即：

$$\text{CTSI} = [\text{TSI(Chl)} + \text{TSI(SD)} + \text{TSI(TP)}] / 3 \quad (2.6)$$

CTSI<40 為貧養; $40 < \text{CTSI} < 50$ 為中養， $\text{CTSI} > 50$ 為優養水質。

應用上述方法，翡翠水庫已建立十餘年之資料，由於國內尚無較適合於本國水域的專用模式，因此，本計畫將仍沿用此方法，以建立

完整的資料作為比對，以監測水庫水質之變化。

3.2. 運用資料之範圍與種類

1. 調查範圍包括翡翠水庫內八個採樣點、二號橋以及桂山壩、屈尺堰、直潭、青潭與水庫五條入流支流，其中北勢溪二個採樣點為坪林（水源橋）及坪林國中（上游），其餘各一個採樣點，共計十九個採樣點（參見圖 1），各採樣點及其在本文所用代號列於表 1。
2. 翡翠水庫內八個採樣點中大壩及灣潭做垂直採樣，大壩並做表水及分層採樣，採樣係依循環保署之標準採樣方法，水質測定主要由自來水事業處協助進行，其分析方法均依據環保署公佈之標準檢驗方法。
3. 監測水質變化及藻類數量、種類、空間分佈等之變化。
4. 季節性之藻類定性和定量變化。
5. 微囊藻及其他優勢藻在水庫之數量變化和水質之影響。
6. 以藻類為指標，監測水庫水質變遷、坪林污水下水道及北宜快速道路興建工程等對水質之影響等。

3.3. 蒐集資料之程序與方法

1. 在翡翠水庫內選定八個採樣站及於二號橋、南勢溪，直潭和青潭、水庫五條入庫支流等各一採樣點，每月進行採樣。水樣由臺北自來水事業處協助做水質之物理化學分析。此外，管理局每週自行監測，及於水庫上游作定點不定期採樣監測之資料也納入參考。
2. 藻類樣本分為採集網及濾膜方式作定性和定量採樣，藻類樣本以陸戈碘溶液固定之。在實驗室內，經脫水及染色程序，以製作成

半永久玻片，矽藻則以酸處理方式製作成永久玻片，供顯微鏡下之觀察、計數和鑑定藻種。

3. 供定量計數之樣本，其藻細胞須先以可瑪西藍染色，再用減壓過濾之方式，將藻細胞過濾於硝酸纖維濾膜上，濾膜乾燥後滴加顯微鏡浸油使之變為透明，然後於顯微鏡下計數藻細胞。

3.4. 資料分析方法

1. 藻類經鑑定後計算其出現之頻度，頻度以至少計數一千個藻細胞為計算之依據。
2. 計算藻類群落之腐水度指數、種歧異度指數、藻屬指數等。
3. 由計算所得之數值，配合水質資料，利用統計分析方式，求取水質因子和指標藻類出現之相關性。
4. 以理化參數計算卡爾森優養指數，並與藻類指數作比較。
5. 比較水庫入流各支流之水質，以確定污染源和污染物質之類別。
6. 利用統計軟體如 Statistica (SPSS Inc. USA) 及 Primer (Plymouth, UK) 等方法，分析水庫中主要優勢藻種出現之環境條件。
7. 配合管理局之定期水質採樣和測量，分析藻類群落變遷與水質變化之關係。

8. 微囊藻毒分析

收集分離培養之藻體，以乙醇萃取之，經 RP-C₁₈ 之局部純化，然後以高效液相層析(HPLC)分析之。流洗條件如下：

管柱：Chromolith Performance RP-18e, 100x4.6 mm (Merck)

溫度：25 。

沖提：0.01 M ammonium acetate : acetonitrile= 3:1 (v/v) 。

流速：1 mL/min。

偵測：238 nm。

9. 微囊藻毒係先以C₁₈-SPE管柱吸附，再以乙醇淋洗之。經減壓濃縮後予以定量和回收。水樣則逕以C₁₈-SPE管柱吸附，同樣如上法淋洗和濃縮。
10. 微囊藻毒標準品係購買自Calbiochem Chemicals, Merck。
11. 鈣添加對水庫藻類組成之影響試驗：將不同濃度（2~16 mg/L）之CaCl₂添加於水庫之水樣中，於實驗室內進行培養試驗，在26°C約400 μmol/m²/sec下培養六天，然後分析各樣品之藻類組成，與培養前及無添加Ca之對照組比較。

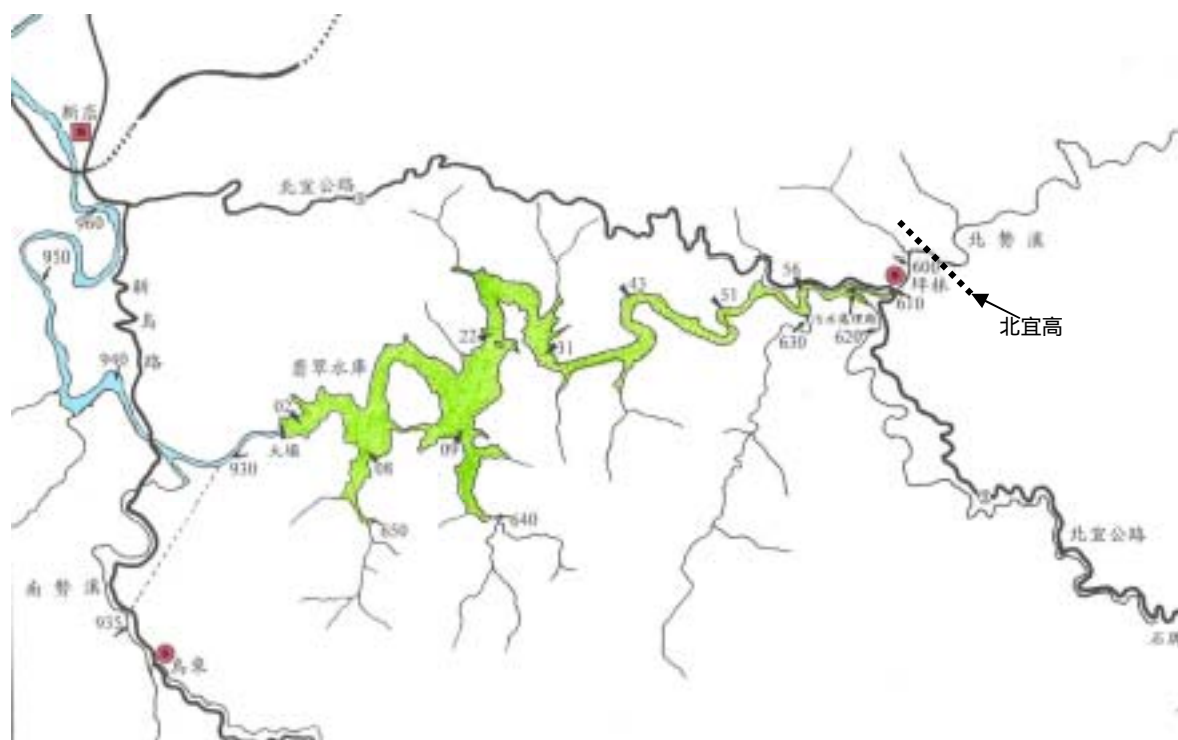


圖1. 本計畫在翡翠水庫及其上、下游之採樣點分佈圖。

表1. 本計畫之採樣點位置和代號對照表。

水 庫 部 份		水 庫 上 游 和 下 游	
代 號	採 樣 點 位 置	代 號	採 樣 點 位 置
02	大壩	600	坪林國中 (坪林北勢溪)
08	火燒樟	610	水源橋 (坪林北勢溪)
09	後坑子	620	大林橋 (逮魚岨溪)
22	鷺鷥潭	630	金瓜寮 (金瓜寮溪)
31	媽祖林	640	後坑子溪
43	永安	650	火燒樟溪
51	灣潭	930	二號橋
56	黃櫨皮寮	935	桂山壩 (烏來堰)
		940	屈尺堰
		950	直潭壩
		960	青潭堰

四、結果

4.1. 藻類數量變化與分佈

4.1.1. 水庫表水之藻類密度

近幾年來，水庫表水之藻類細胞密度不斷增加(圖2)，前年度曾創歷年最高記錄，但是去年度略微下降，本年度比去年又略降低(圖3)，但是仍比三年前的測值高出一些。

若與過去四年同期之各月份平均藻類密度比較，本年度之藻類細胞密度雖於九月和十一月略高於過去四年之同期各月份平均值，但是其他月份略低於或與之相近(圖4)，顯示水庫表水之藻類密度仍大致上維持接似於近四年來之高測值。

4.1.2. 翡翠水庫表水藻類數量之季節消長

翡翠水庫的藻細胞密度一向在冬季最低，本年度之冬季水溫比去年同期略低，因此本年度冬季之藻類密度也較低於過去同期的密度。到五月份以後，藻類密度驟然上升略高於過去同期之平均值。不過夏季六至八月可能受颱風暴雨之影響，測值都低於過去四年之同期測值低，只是到九月數量突增高，但是隨後降低。今年此種反常現象疑與今年有較多颱風有關。

4.1.3. 水庫各採樣點之藻類密度差異

過去之調查資料均顯示水庫內之藻類密度在上、下游水域有顯

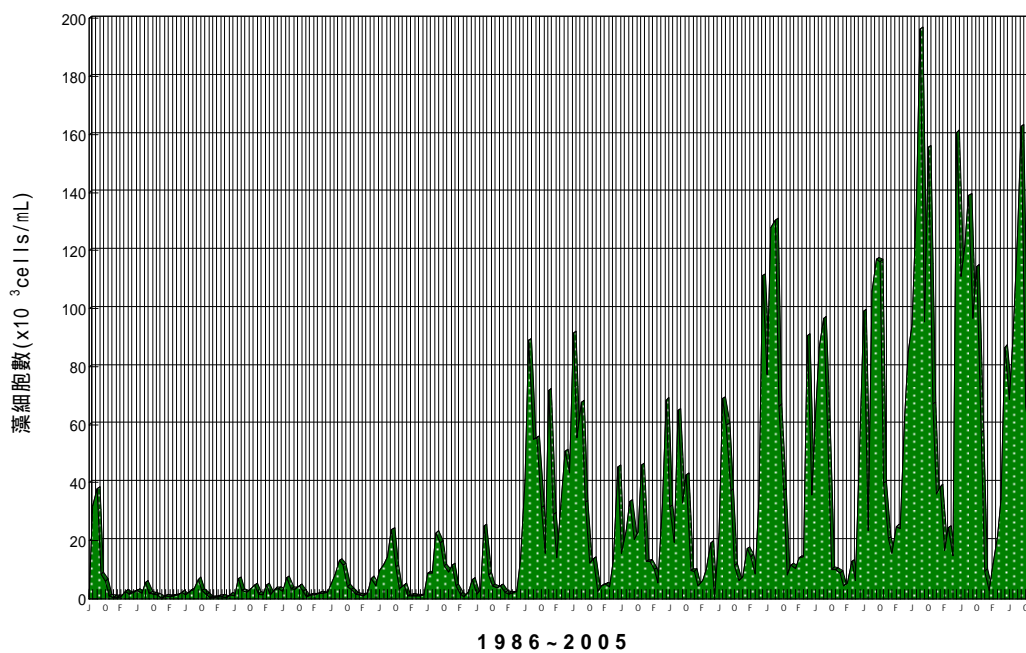


圖 2. 翡翠水庫表水藻類平均密度歷年來之變化情形。

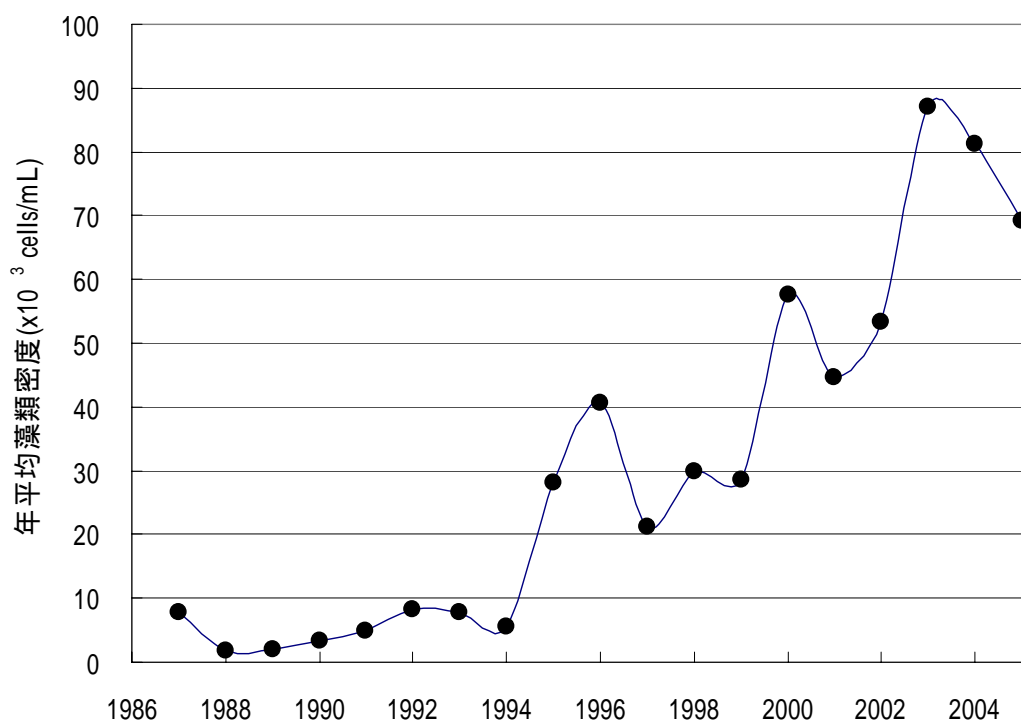


圖 3. 翡翠水庫表水藻類歷年各年之平均密度變化情形。

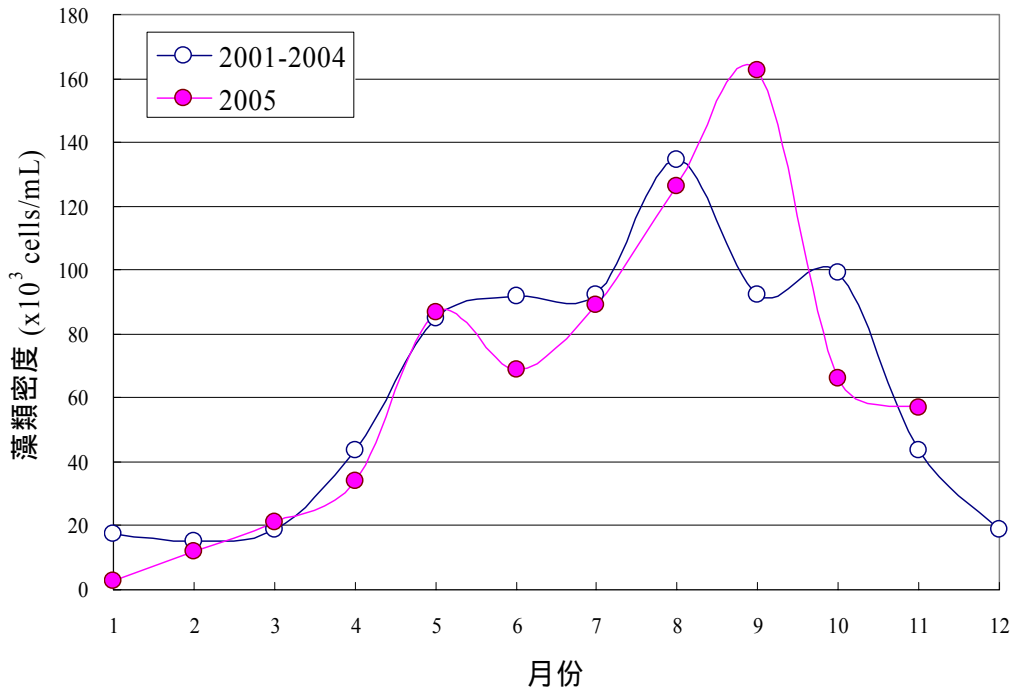


圖 4. 本年度各月份翡翠水庫內八個採樣點表水平均藻類密度與過去四年同期平均值之比較。

著的差異，大致上，除靠近集水區溪流匯流之黃櫨皮寮(56)採樣點外，較靠近上游之採樣點的藻類密度較高，而靠近下游水域之採樣點較低。黃櫨皮寮採樣點承受藻類密度較低的集水區溪流水，藻類密度因而較低；灣潭採樣點(51)和永安採樣點(43)在黃櫨皮寮採樣點下游，但是水位較深且水流緩慢，從集水區所匯流入水庫之污染物在此水域進行分解作用，使得水中的營養鹽濃度常高於其他採樣點，而有利於浮游藻類的增殖。此外，此二採樣點附近山坡地有大量種植茶樹等作物，其施灑之肥料及農藥等也會流入水庫，而造成該兩水域之藻類密度特別高。圖 5 為本年度各採樣點之平均值比較，顯示灣潭和永安採樣點之藻細胞密度最高，然後朝下游逐漸下降，此變化為長年之趨勢，很少改變。

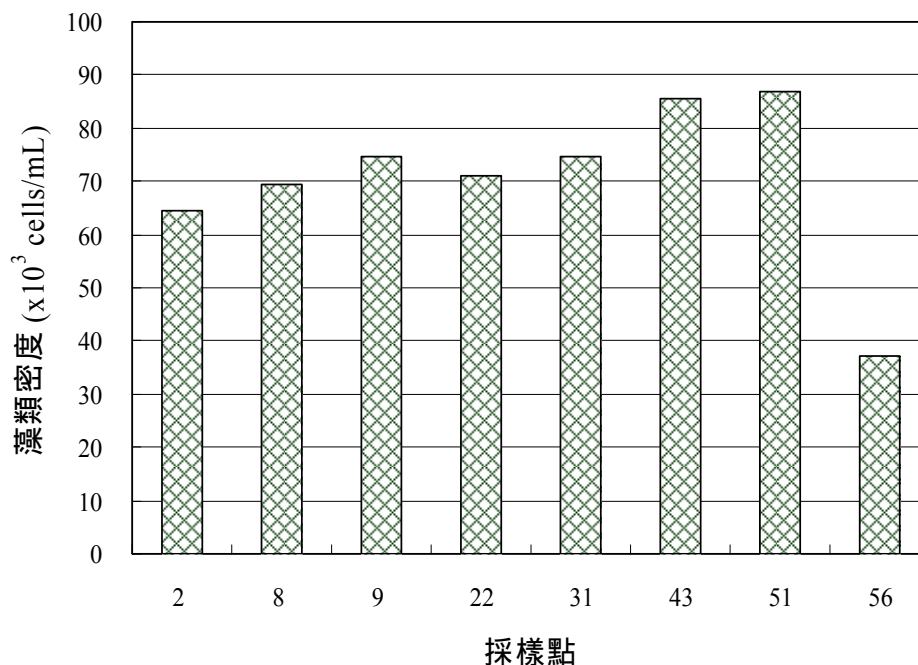


圖 5. 本年度翡翠水庫八個採樣點表水之各月份平均藻類密度比較。

4.2. 翡翠水庫之藻類群落組成變化

以藻類細胞密度而言，翡翠水庫表水之藻類群落自1991年起即以藍綠藻類為最優勢的藻群，此種現象一直延續至近幾年。三年前水庫之藻類群落組成逐漸產生變動，藍綠藻類細胞密度所佔比率逐漸降低，代之而起的是綠藻類和矽藻（參見圖6）。本年度也維持類似的變化趨勢，矽藻在一至三月最優勢，藍綠藻類在七至九月最優勢，綠藻類則在六、十和十一月最優勢（圖7和附表1）。若以藻類體積計（參見附表1-1），則藍綠藻優勢度更低，甲藻在秋季與綠藻同是優勢藻類。

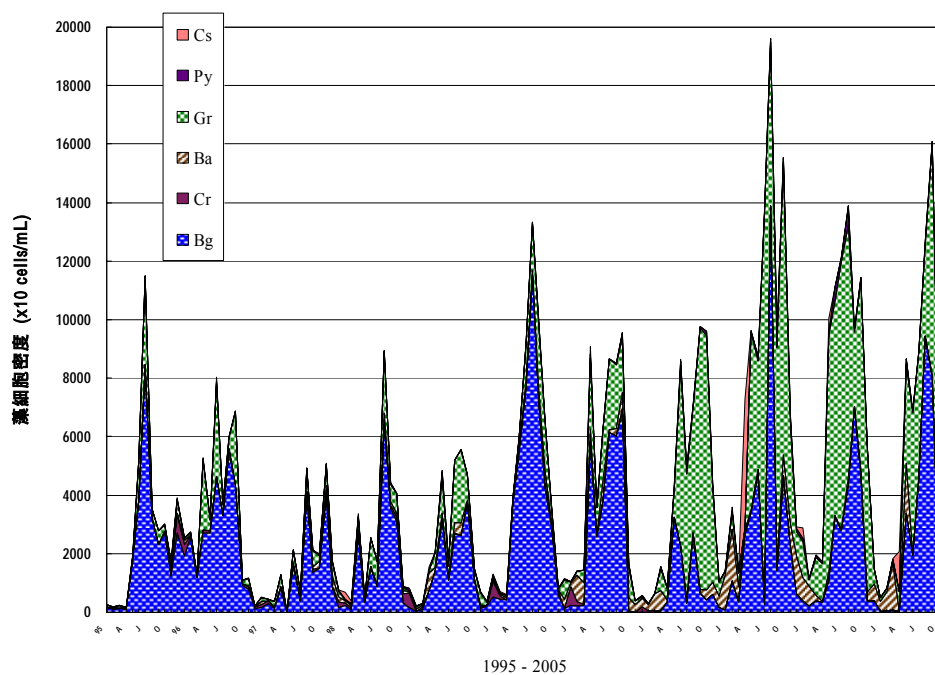


圖 6. 翡翠水庫 02 採樣點在近十年間表水藻類群落組成之變化情形。
Cs:金黃藻;Py:甲藻;Gr:綠藻;Eu:裸藻;Ba:矽藻;Cr:隱藻;Bg:藍綠藻。

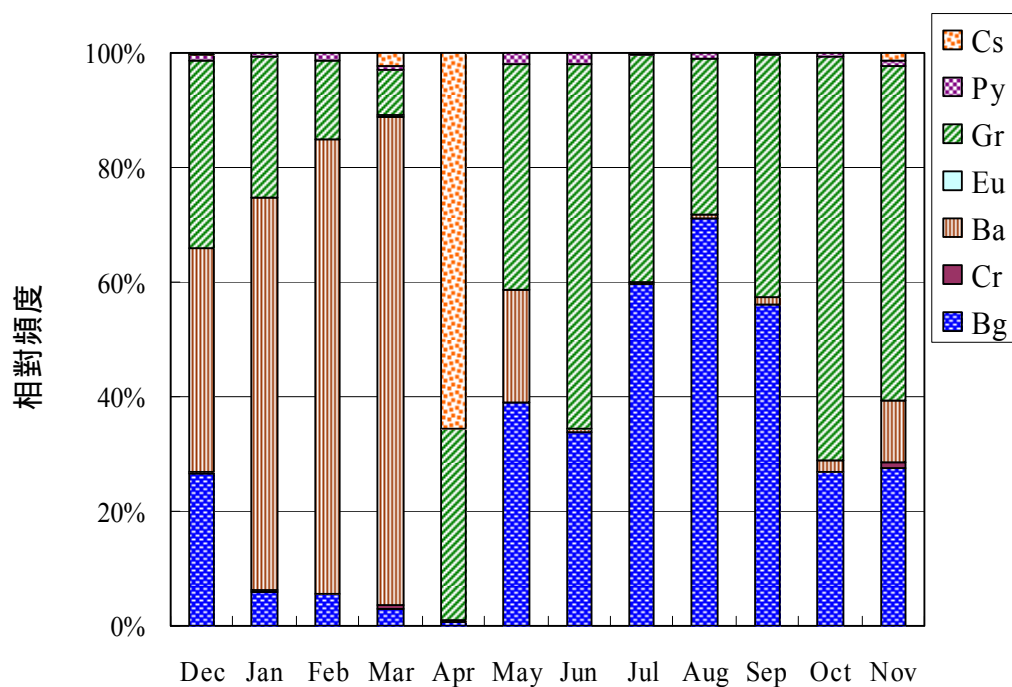


圖 7. 本年度翡翠水庫 02 採樣點之藻類組成變化情形。藻類代號見圖 6。

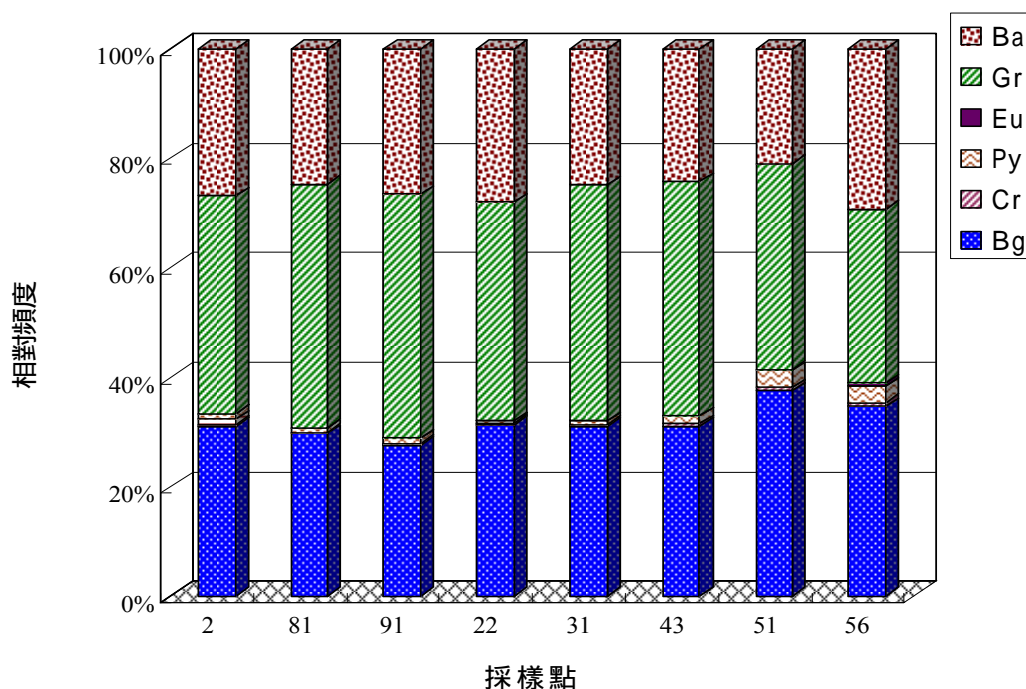


圖 8. 翡翠水庫各採樣點本年度表水各群藻類平均相對頻度比較。藻類代號同圖 6。

水庫上、下游水域之藻類組成略有差異。大致而言，上游較多藍綠藻類和甲藻類，綠藻類多在中游水域較多，而下游水域則以矽藻及金黃藻類較多，圖8為本年度各採樣點表水之各群藻類平均相對頻度比較，可反映此種差異情形。

4.3. 水庫之優勢藻種

4.3.1. 優勢藻種組成

藍綠藻類在水庫的優勢主要係由群聚型之細隱球藻 (*Aphanocapsa delicatissima*) 和銅綠微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*) 所造成，此二藻類近十年來一直是水庫中數量最多的藻種 (圖 9)。此二藻種過去主要出現的季節係在夏季和秋初，冬季時數量很少，且近三年來，其出現的數量降低，

本年度持續此種變化趨勢。

長年以來，水庫在秋、冬季和春初間常出現不少的隱藻類(主要為藍隱藻屬(*Chroomonas*)和隱藻屬(*Cryptomonas*)等二屬)，其出現呈週期性的季節消長，相當穩定。本年度也如過去一樣在冬季和春初出現此類藻種，但是所出現的優勢度大不如前，頻度最高不及 1%。

和過去二年相似，綠藻類在本年度也是水庫內最優勢的藻類之一。優勢的藻種也與往年相同，主要是空星藻屬(*Coelastrum polycordum* 和 *C. reticulatum* 二種)、四球藻屬(*Eutetramorus fottii* 和 *E. tetrasporus* 二種)、卵囊藻(*Oocystis*)、並聯藻(*Quadrigula*)、假並聯藻(*Pseudoquadrigula*)、十字藻(*Crucigeniella*) 和星鼓藻屬(*Staurastrum*) 等。這些綠藻多年前也曾以次優勢的情形存在於水庫中，近年數量漸增，本年度也持續維持其優勢度，尤其在十月和十一月份，其數量增加得特別多，推測此現象與水質於颱風之後有所變化有關。

矽藻類主要出現於冬季，出現的種類以鏈藻屬(*Aulacoseira*)和根管藻屬(*Rhizosolenia*)較多。過去也常出現小環藻屬(*Cyclotella*)和冠盤藻屬(*Stephanodiscus*)等圓環狀矽藻，在上游也常自集水區帶入脆杆藻屬(*Fragilaria*)等屬於溪流型的矽藻，但是數量並不多。本年度和近幾年類似，出現根管藻優勢的情形，此藻種是輕微優養化到優養化的水域常出現的優勢種，是水質的指標。

水庫中出現的甲藻類主要為角甲藻(*Ceratium*) 和多甲

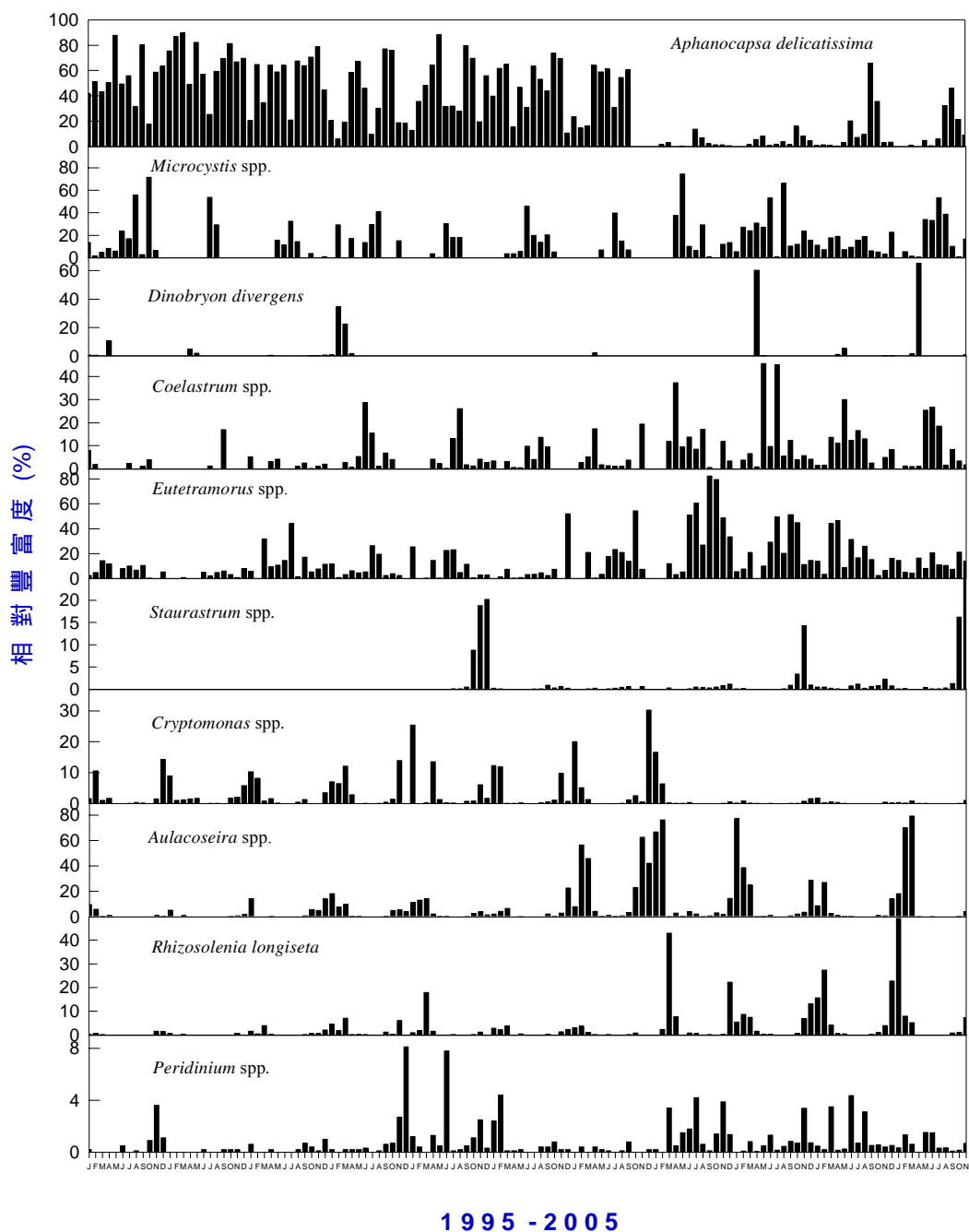


圖9. 翡翠水庫(02)採樣點十年來出現之優勢藻種的藻細胞密度數量消長情形。

藻 (*Peridinium*) 二藻屬。過去它們主要出現於秋季和冬初，本年度則在四月至六月間於上游水域有可觀的數量，每毫升

達數百個藻細胞。另於秋季間，此二藻屬也於上游水域出現較高之數量，推測此現象係因在前述期間有暴雨自集水區帶入一些有機污染物，造成這些藻類的滋長。不過，目前這些藻類對水質並沒有造成明顯的威脅。以藻細胞數目計算，甲藻類(Dinophytes)出現的數量並不算太多，每毫升僅數十至數百個藻細胞。只是，此群藻類體型比其他藻類大，每毫升數量達千個細胞時水色即呈紅棕色，若以藻類體積來計算，此藻類就成為翡翠水庫中優勢的藻類。

4.3.2. 優勢藻種出現數量與水質關係

前述翡翠水庫出現之優勢藻屬其出現之數量與水質參數間有密切的關係，表2為九個優勢藻屬與水質關係的相關係數值。特別值得一提的是微囊藻屬(*Microcystis*)的出現除與水溫（季節）有關外，和有機碳、有機氮、硬度、鹼度等也有較高的相關係數值，顯示其出現係有機污染息息相關，此結果與過去之研究結論(吳&高2000)相同。

近三年來出現數量明顯增高的綠藻類如 *Eutetramorus* 和 *Staurastrum* 屬，其出現與Ca有較高的相關係數值，此結果也和鈣添加試驗（參見6.5.節）相吻合。

表2. 翡翠水庫優勢藻屬出現數量與水質參數間的相關係數值。

	Mic	Aph	Sta	Eut	Coe	Per	Cry	Rhi	Aul
SD	0.09	0.19	(0.07)	(0.14)	(0.24)	0.18	0.13	0.33	(0.03)
Temp	0.61	0.20	0.01	0.44	0.23	(0.14)	(0.44)	(0.57)	(0.67)
Turd	(0.25)	(0.21)	(0.07)	(0.07)	0.17	(0.20)	(0.07)	(0.12)	0.46
Alk	0.48	0.13	0.21	0.41	(0.10)	0.25	(0.10)	(0.03)	(0.48)
pH	(0.01)	0.70	(0.28)	(0.26)	(0.02)	(0.21)	(0.00)	(0.38)	(0.35)
Cl	(0.18)	0.15	0.20	0.08	(0.14)	(0.07)	0.08	0.22	0.11
SO ₄ ²⁻	0.34	(0.30)	0.50	0.41	0.21	0.22	(0.20)	0.18	(0.27)
NH ₄ ⁺	(0.01)	0.28	(0.00)	0.25	0.17	0.02	0.02	(0.45)	(0.20)
NO ₂ ⁻	0.35	(0.32)	0.04	0.00	0.63	(0.01)	(0.32)	(0.15)	(0.38)
NO ₃ ⁻	(0.19)	(0.24)	0.56	0.40	0.21	0.39	(0.03)	0.13	0.05
TON	0.39	0.24	0.15	0.45	0.05	0.14	0.01	(0.23)	(0.47)
DO	(0.32)	0.28	(0.18)	(0.81)	(0.08)	(0.04)	0.37	0.25	0.20
BOD	0.26	0.56	(0.24)	(0.07)	(0.20)	(0.14)	0.03	(0.18)	(0.29)
COD	0.15	(0.37)	0.12	(0.10)	0.42	(0.23)	(0.37)	(0.09)	0.09
EC	0.27	0.18	0.18	0.29	(0.02)	0.12	0.10	0.10	(0.41)
Hard	0.58	(0.10)	0.14	0.38	0.10	0.03	(0.38)	0.06	(0.42)
Ca	0.33	(0.46)	0.56	0.44	0.07	0.24	(0.39)	0.31	(0.23)
Mg	0.37	0.08	(0.32)	0.36	0.23	(0.15)	(0.18)	(0.21)	(0.35)
Fe	(0.28)	(0.20)	(0.07)	(0.06)	0.20	(0.18)	(0.07)	(0.11)	0.45
Mn	0.46	(0.24)	0.20	(0.07)	(0.17)	(0.13)	(0.16)	0.36	0.04
Bact	(0.15)	0.55	(0.08)	0.04	(0.09)	(0.24)	(0.06)	(0.06)	(0.13)
<i>E.coli</i>	(0.11)	0.57	(0.14)	0.07	(0.23)	(0.25)	(0.04)	(0.15)	(0.12)
TOC	0.47	(0.13)	(0.01)	0.41	0.40	0.04	(0.31)	(0.36)	(0.57)
PO ₄ ³⁻	(0.38)	0.34	(0.22)	(0.14)	(0.24)	0.28	0.75	0.09	0.14
TP	(0.19)	(0.05)	0.02	0.23	0.39	0.11	(0.03)	(0.15)	(0.28)

註：Mic: *Microcystis*; Aph: *Aphanocapsa*; Sta: *Staurastrum*; Eut: *Eutetramorus*; Coe: *Coelastrum*; Per: *Peridinium*; Cry: *Cryptomonas*; Rhi: *Rhizosolenia*; Aul: *Aulacoseira*.
SD: 透明度; Temp: 水溫; Turd: 濁度; Alk: 鹼度; TON: 總有機氮; DO: 溶氧; BOD: 生化需氧量; COD: 化學需氧量; EC: 導電度; Hard: 硬度; Bact: 總菌數; TOC: 總有機碳; TP: 總磷。() 表示負相關。資料為近五年之調查資料。

4.4. 微囊藻在水庫之分布

自水庫正式蓄水以來，微囊藻(*Microcystis* spp.)即是對水庫水質較具威脅的藻種之一。雖然本年度出現的數量並不是很多，但從圖 10 可看出其在水庫的分布也大致上也是和往年相似，以較接近上游的採樣點之密度較高，而在中、下游之採樣點其密度則明顯地較低。此藻種過去屢在夏季時快速繁殖，並常形成藻華，本年度春季及夏季受豐雨之影響，此藻數量密度下降，不過，其於水庫中的數量仍相當高，有續予以監測之必要。

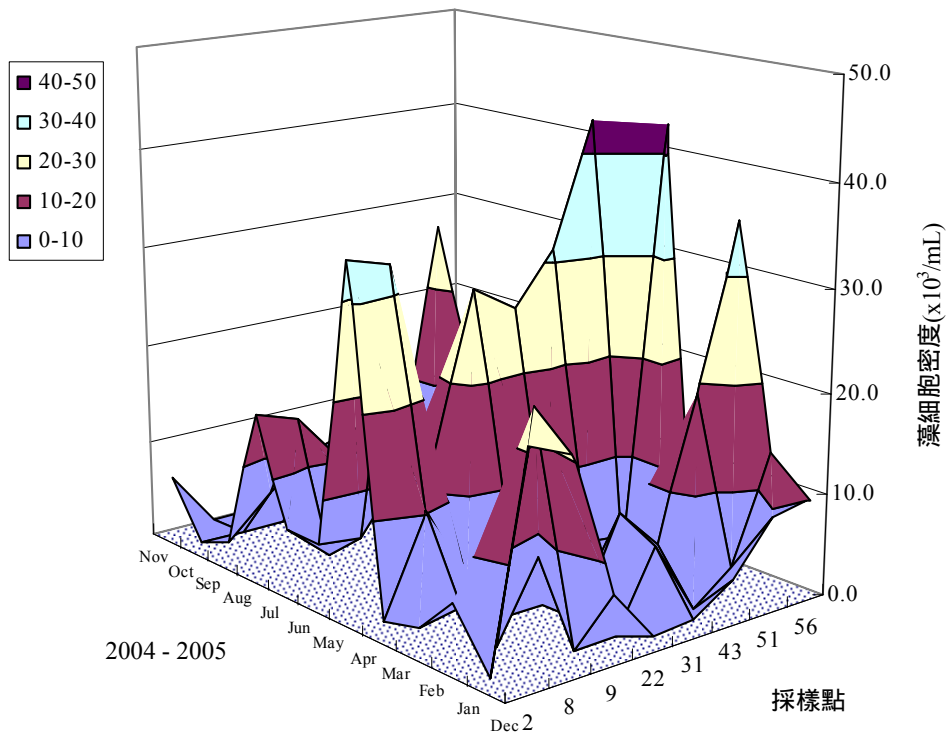


圖 10. 本年度微囊藻在翡翠水庫各採樣點之分布情形。

4.5. 水庫微囊藻毒分析

水庫中之微囊藻至少有三種，過去已證實所產生的毒素係由銅綠微囊藻(*Microcystis aeruginosa*)所產生，而其所產生的毒素主要為 microcystin-LR (劉,1995)。本年度於六月微囊藻開始增生之季節至十月間對水庫水中之微囊藻毒進行定量分析。利用高效液相層析法分析所得之結果，發現水庫放流水、大壩(02)採樣點、灣潭(43)採樣點、二號橋等之表水及過濾藻體等之樣品其所含之微囊藻毒素均低於偵測極限，顯示本年度水庫並無微囊藻毒過量之問題。

4.6. 水庫之水質變化

4.6.1. 水庫之總磷變化

磷被認為是翡翠水庫影響藻類生長最主要的限制因子。從過去之調查結果顯示，翡翠水庫水中之總磷濃度隨年而異。在1996年以前，表水之總磷量較低，測值很少高於20 $\mu\text{g/L}$ 。可是之後幾乎逐年增加，到2002年達年平均29.11 $\mu\text{g/L}$ 。前年度起總磷測值下降，但是去年五月和八月單月測值偏高，使年平均高達30.7 $\mu\text{g/L}$ 。如排除此異常月份之測值，則該年平均為22.8 $\mu\text{g/L}$ ，與前一年接近（圖11）。本年度之總磷測值平均為23.3 $\mu\text{g/L}$ ，也與去年接近。因此，從變化趨勢看，總磷測值在近三年來已比之前降低。

總磷測值的偏高與水中懸浮顆粒有關，而懸浮顆粒與上游集水區流入之污染有關，例如，集水區山坡地不當開發利用的

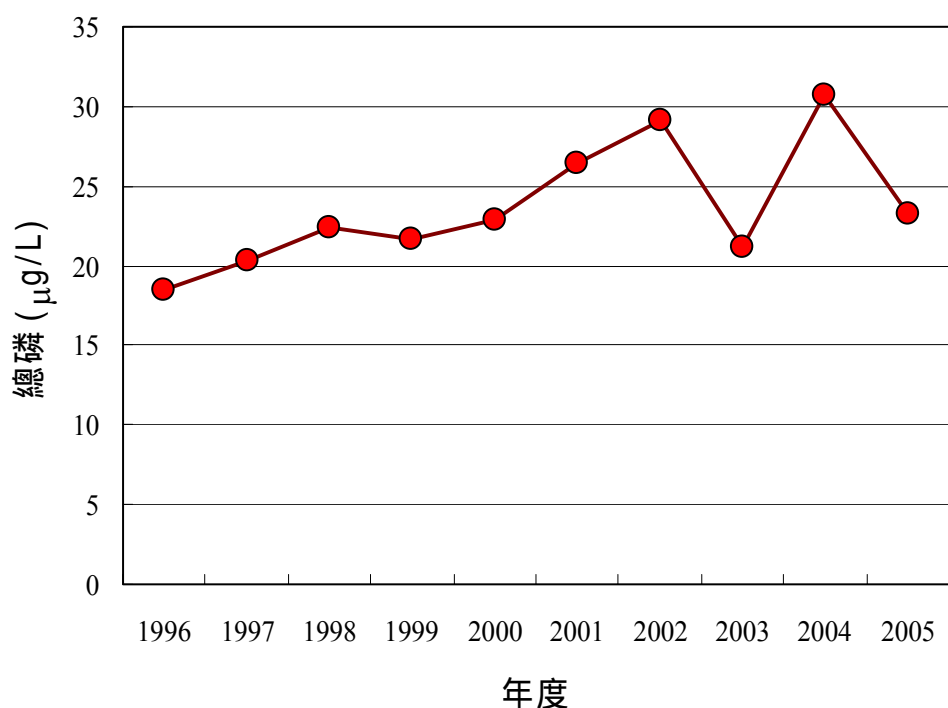


圖 11. 翡翠水庫表水總磷濃度十年來各年度之年平均值變化情形。

茶園及果園等非點源污染，所施用之含磷肥料也是導致水中含磷量增高的原因之一。此外，集水區之工程施工等，常將大量泥砂及懸浮顆粒等物質帶入溪流和水庫，此懸浮顆粒帶有濃度極高的總磷，經分解作用後，即輾轉成為藻類及其他生物所利用，而造成水質優養化。從歷年之資料看，過去幾年水中懸浮固體屢有偏高的現象，多與暴雨或工程施工等所造成之污染有關。

4.6.2.水庫之氮含量變化

從歷年調查資料顯示，翡翠水庫水中之總無機氮濃度在各季節略有不同，並呈現週期性的變化。大致上，以冬季測值較高，夏季較低。以長時間看，過去十年來有逐年增加的情形(圖12)。不過，本年度幾次之測值都比近幾年之測值低，顯示水質似有改善之現象。

水庫表水中之總氮量(無機氮和有機氮)，在過去十年間除2002年略微較高外，其餘年份多數落於0.80~0.93 mg/L之間。不過近二年逐漸下降，去年度之平均測值降為0.73 mg/L，而本年度平均測值更低於0.58 mg/L(參見圖13)，顯示近二年之水質有明顯的變化。

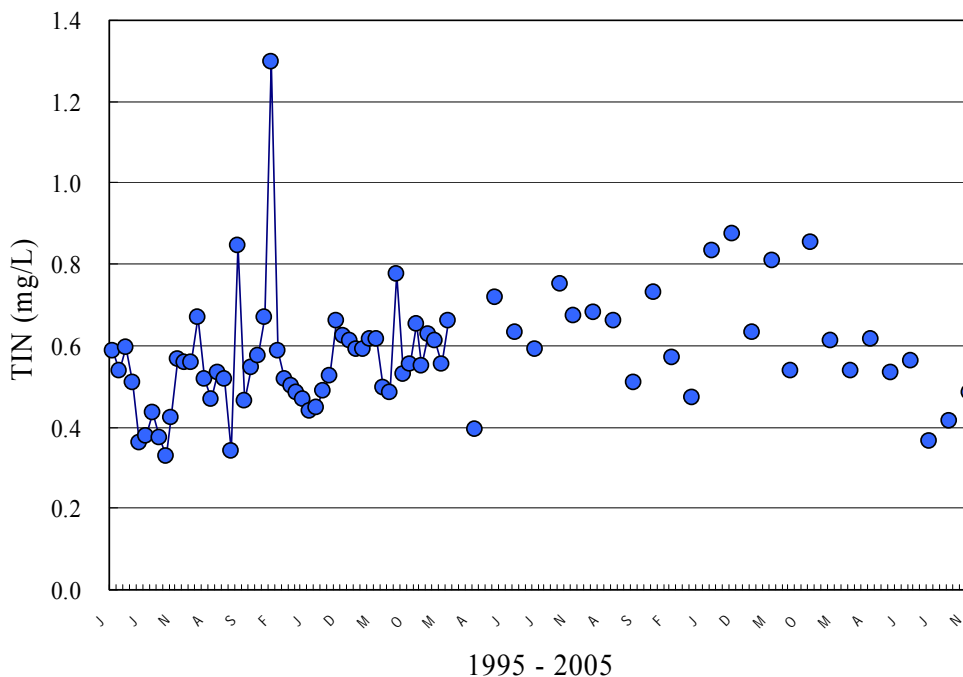


圖 12. 翡翠水庫 02 採樣點表水總無機氮(TIN)在近十年來之變化情形。

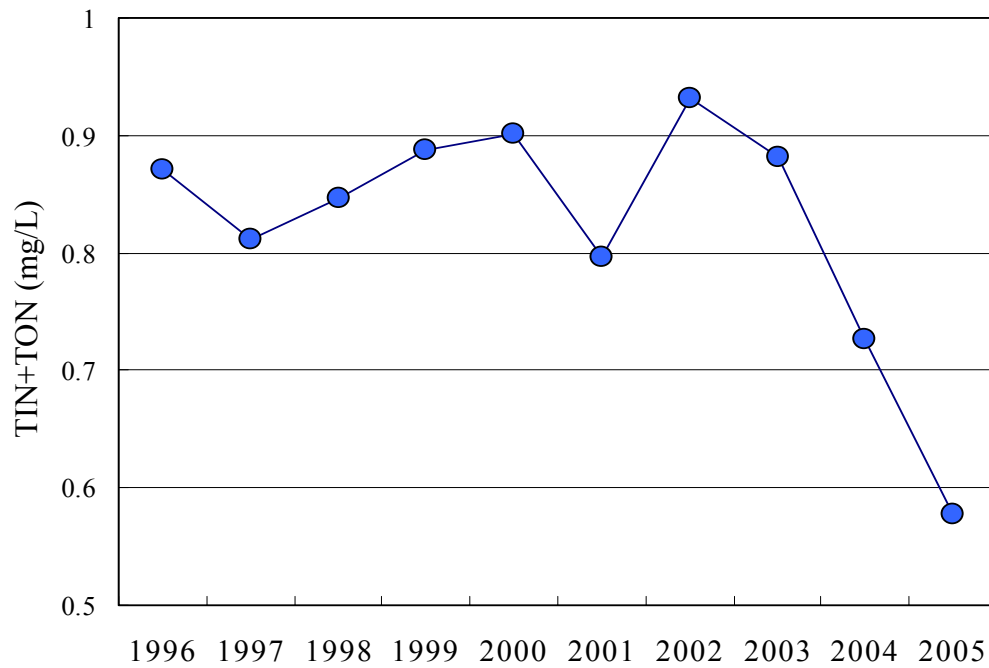


圖 13. 翡翠水庫02採樣點表水總氮(TIN+TON)在近十年來之年平均值變化情形。

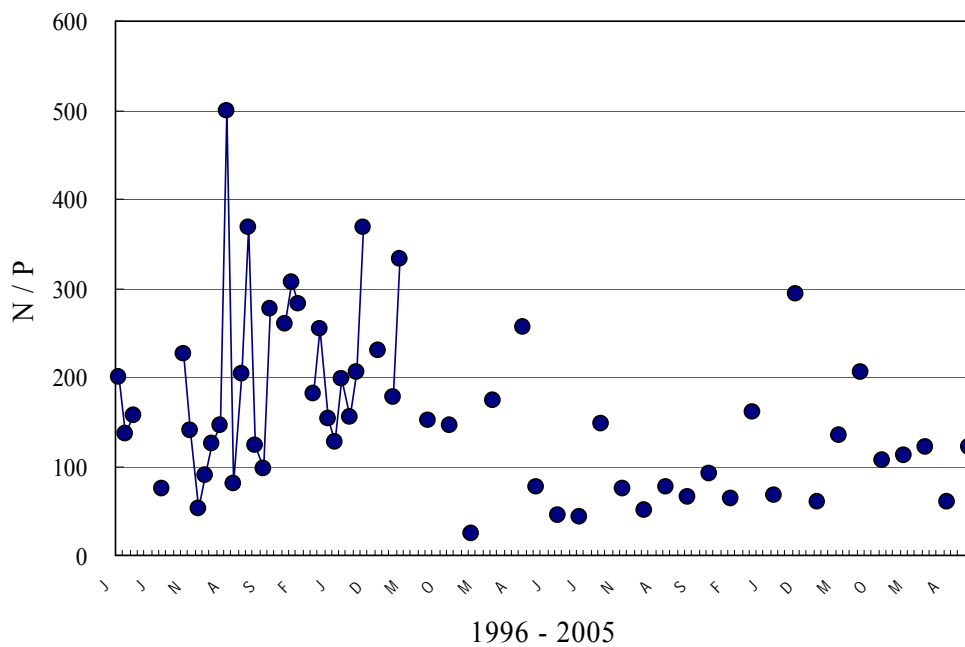


圖 14. 翡翠水庫近十年來水中總氮與總磷比值之變化情形。

4.6.3.水庫歷年氮磷比值變化

水中氮和磷的比值與水質及藻類群落組成有密切關係。翡翠水庫之歷年測值其水中磷和氮比值都很高，而遠高於Redfield比值(C:N:P=106:16:1)，因而被認為磷是藻類生長之限制因子。本年度幾次測值顯示（參見圖12），水中氮磷比值不若前幾年之大幅變動，而係維持較穩定的變動。其測值目前都維持低於100，尤其近幾年更低於50，而比五年以前之比值低許多。據此推論，此可能係北宜高速工程等所帶來的氮污染物在近二年接近完工後逐漸減少(參見圖13)，因而使得水中氮磷比值逐漸下降(見圖14)。

4.6.4.水庫表水之硬度與鈣、鎂離子濃度變化

除前述氮磷營養鹽在近幾年來有明顯變化外，水庫中其它化學因子也有若干變化。例如翡翠水庫之水中硬度一向不高，過去歷年之測值均落於20~28 mg/L之間。不過，近幾年來之水庫表水硬度明顯增加(圖15)。本年度之測值平均為30.00 mg/L，比十年前高出甚多，但比去年平均值31.85mg/L略低。

水中硬度的增高和水中鈣和鎂濃度有關。圖16顯示，隨著十餘年來水中硬度之逐年增高，水中鈣、鎂濃度測值也跟著增高，尤其最近三年特別顯著。以年平均值而言，十年前鈣和鎂年平均含量各為4.13 和2.54 mg/L，三年前最高測值分別為7.92和3.25 mg/L，去年度二者均略微下降，本年度再降低為7.20和3.00 mg/L，似乎有正逐年降低之趨勢(圖17)。

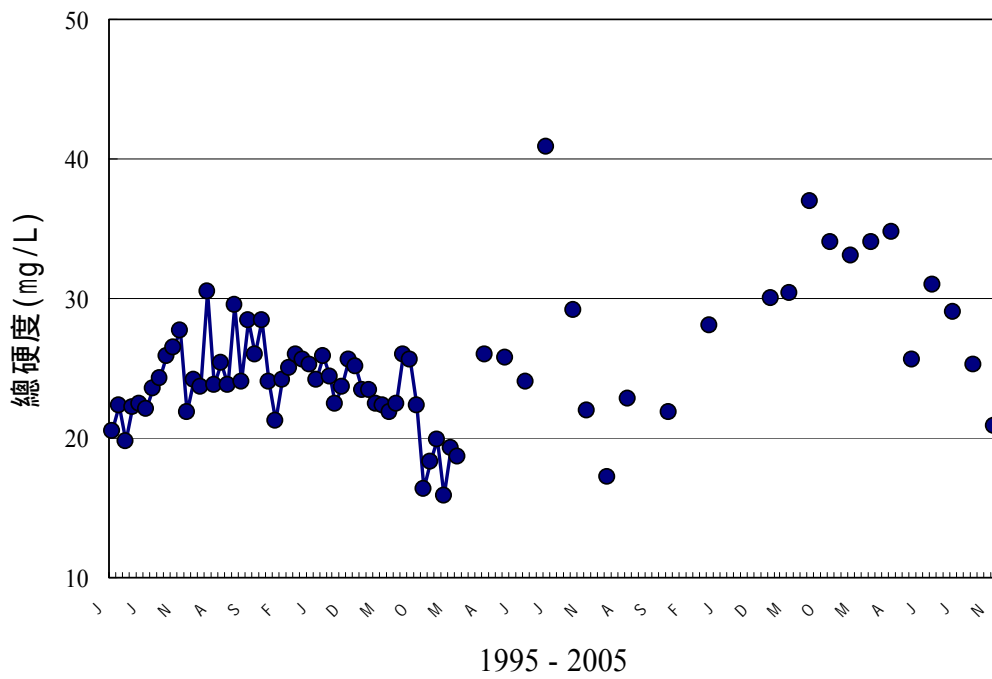


圖 15. 翡翠水庫 02 採樣點十年來水中總硬度測值之變化情形。

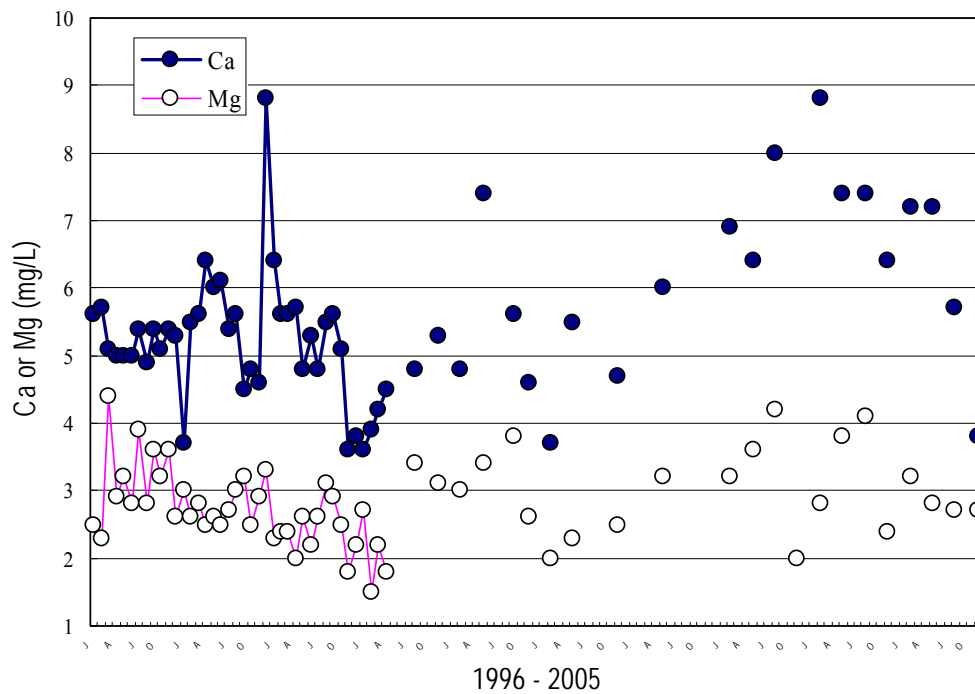


圖 16. 翡翠水庫(02)採樣點十五年來水中鈣和鎂濃度之變化情形。

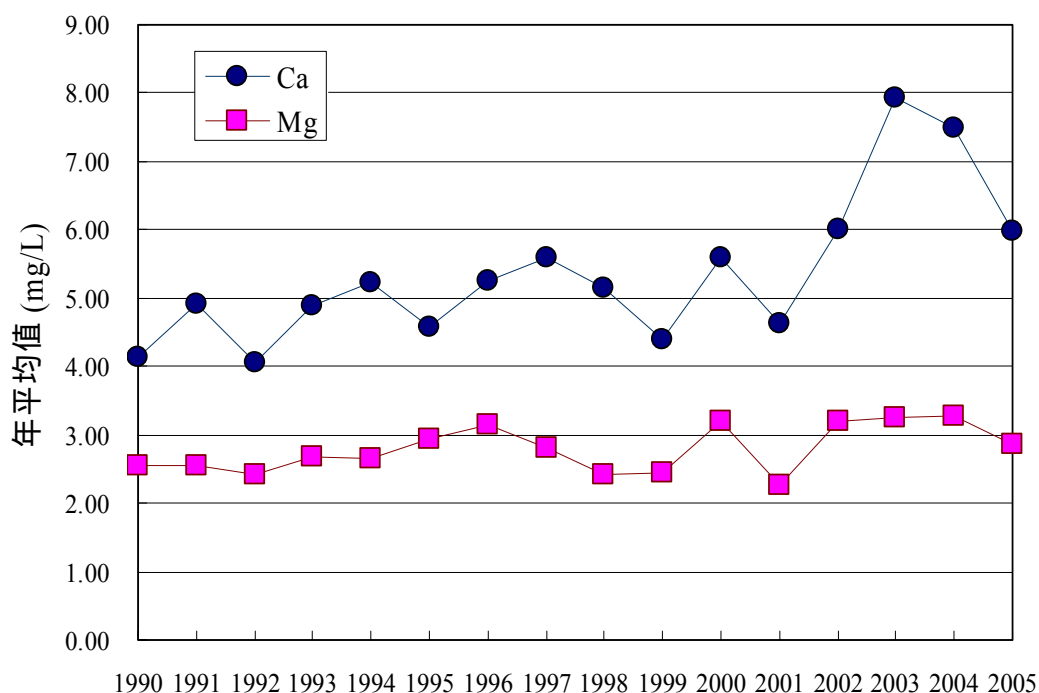


圖 17. 翡翠水庫(02)採樣點十五年來水中鈣和鎂濃度之年平均值變化情形。

4.6.5. 鈣添加對水庫藻類組成之影響

將 CaCl_2 添加於水庫之樣品中 (水庫樣品含鈣濃度為 7.2 mg/L), 於實驗室內進行培養試驗。經分析培養六天後之藻類組成發現, 藻類群落於添加鈣後會產生顯著的變化, 綠藻類數量明顯增加, 而藍綠藻類的數量則下降, 所添加的 Ca 濃度愈多, 變化愈明顯(參見圖 18), 其他藻類由於數量較少, 其變化較不明顯。

綠藻類中, 主要增加的種類為 *Eutetramorus* 和 *Coelastrum* 二個屬。測試水樣中, 藍綠藻類主要由二類組成, 即 *Aphanocapsa delicatissima* 和 *Microcystis* spp., 此二類之數量在添加 Ca 時都明顯地下降, 且添加之 Ca 濃度愈高, 下降比率愈多。分析長期調查資料顯示(表 2), 除前述二綠藻屬外, 角星鼓藻(*Staurastrum*)數量也明顯

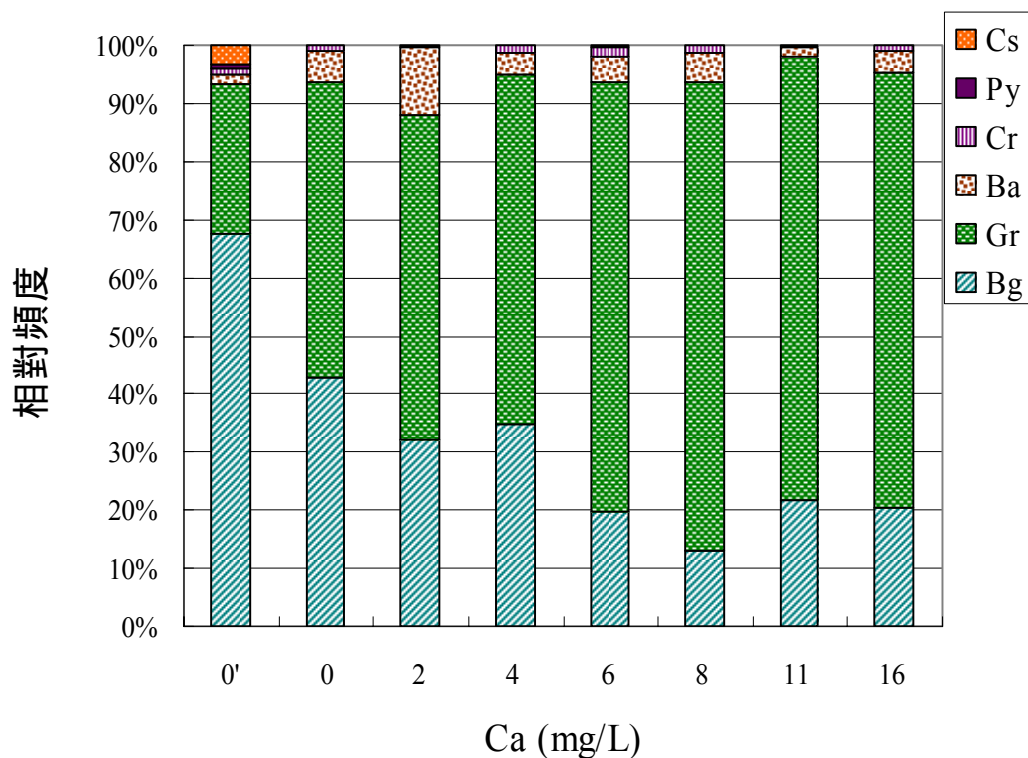


圖 18. 添加不同鈣濃度對水庫藻類組成之影響。0'為初始狀態。藻類代號同圖 6。

增多，它與鈣、硝酸鹽、硫酸鹽等有較高的相關係數。其數量在近二年突增，疑係與此類污染之增加有關。

4.6.6.水庫表水之導電度變化

導電度是對水中離子含量的一種綜合性的參考指標，其測值之高低除與背景離子含量之高低有關外，主要係與水質污染程度有正關係。十年前，翡翠水庫表水之導電度測值平均都在63~75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 之間變動，四年前曾明顯增高，到三年前達年平均最高值78 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。去年此測值下降為年平均67

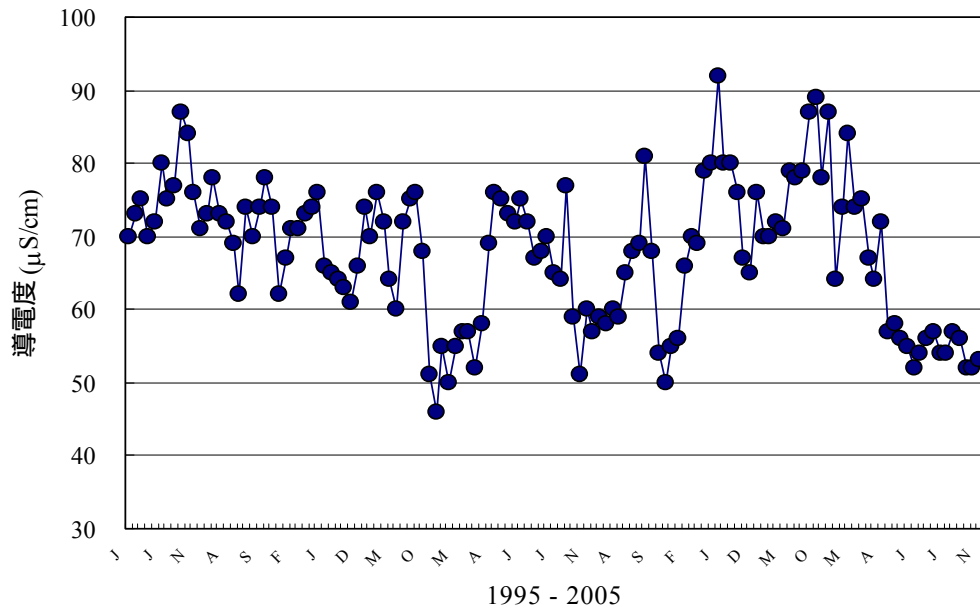


圖 19. 翡翠水庫(02)採樣點十年來水中導電度之變化情形。

$\mu\text{S/cm}$, 本年度測值介於 54~57 $\mu\text{S/cm}$ 之間, 又再下降(圖 19), 此變化趨勢與硬度、鈣、鎂等之測值變化甚為相似。

4.6.7. 卡爾森水質優養指數

卡爾森優養指數值係利用總磷、葉綠素 *a* 和透明度三個參數來評估翡翠水庫之水質。歷年來此指數值多數落於 40~50 之間(圖 20), 顯示翡翠水庫之水質大部分時間屬於中養級水質。不過, 自民國 85 年以後, 卡爾森優養指數值開始逐漸增高。歷年資料顯示, 冬季時卡爾森優養指數值常低於 40, 屬於貧養級, 但是近五年來冬季之卡爾森優養指數值都超過 40, 並有一些月份高於 50, 夏季時更曾二次高於 60, 水質已明顯劣化。

近二年來之冬季卡爾森優養指數值復降為 40 以下, 本

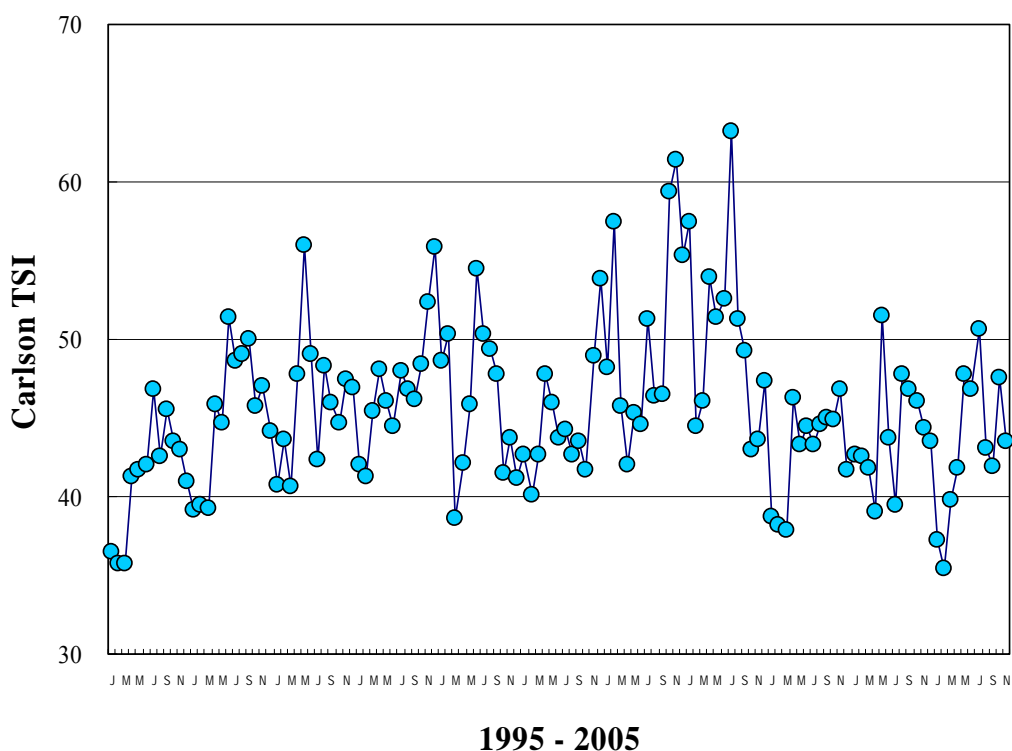


圖 20. 翡翠水庫 02 採樣點卡爾森優養化指數(Carlson's TSI)在近十年間之變化情形。

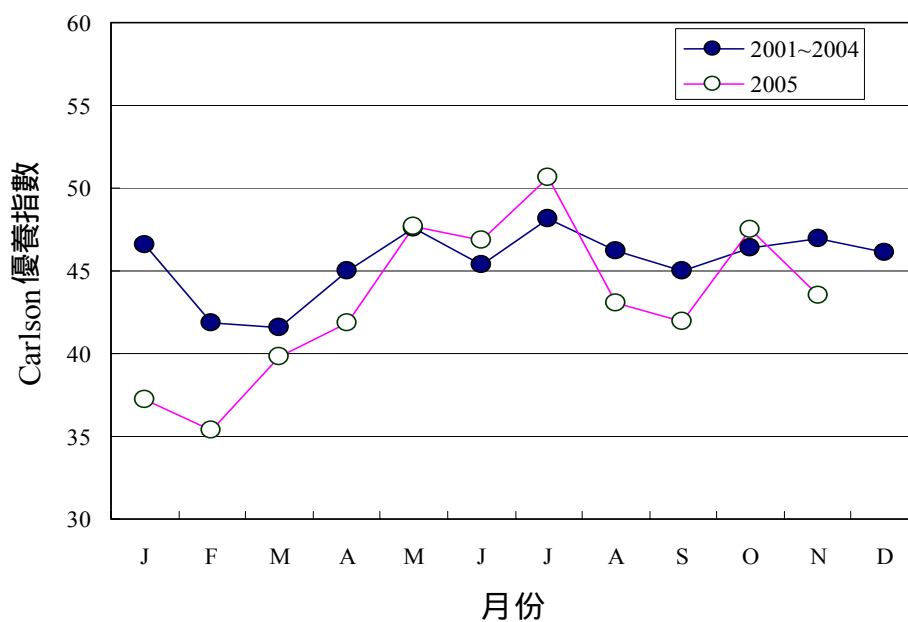


圖 21. 本年度翡翠水庫 02 採樣點之卡爾森優養化指數與過去四年各月份之比較。

年度之平均卡爾森優養指數值也低於去年，顯示水質有變好的現象。若以同期各月份作比較，本年度也多數月份比過去四年之平均值為低(圖 21)。

4.6.8.影響卡爾森優養指數值之參數

卡爾森優養指數值係由總磷、透明度和葉綠素 a 等三個參數綜合平均而得。不過，此三個參數中的前二個參數易受環境因子變動之影響，從過去曾分析歷年之資料發現，季風雨、颱風、暴雨和水庫翻混作用等會引起總磷測值的增高和透明度的降低，而使得優養指數值有偏高的現象。本年度經分別就總磷、透明度和葉綠素 a 測值分開計算所得之優養指標值繪圖，發現冬季從去年十二月至今年二月，由透明度所算得之優養指標值明顯高於其他二個參數所算得者，尤其二月份之偏差甚大。究其因，可能與一月水庫發生翻混作用有關。經由此作用，水庫中下層之濁度得以再度懸浮到表水，使得透明度因而下降。而水庫中下層之濁度係由去年颱風所帶來之高濁度污染物滯留而來(參考圖 32 之(02)採樣點濁度 (NTU)垂直分布情形)。據此，本年度冬季之卡爾森優養指標值偏高的情形應係由偏高的濁度所引起，而非由藻類大量滋長的結果(圖 22)。

本年度屢有由總磷造成之卡爾森優養指標值偏高的情形(如夏季和十月)，多是在颱風或暴雨過後一段時間。顯然在不同季節影響卡爾森優養指標值的因素會有不同，在颱風或暴雨過後總磷測值會造成指標值偏高的情形，需予以特別留意。

4.6.9. 藻類優養指數

藻類優養指數(ATSI)係以藻類群落中的一些指標藻類的相對出現數量為指標之依據。這些指標藻類的出現直接反映水質狀況，比較不受瞬息之水質變動或因季節變化而造成參數變動之影響，也較少受濁度的干擾，因此，特別在理化參數不適用之時可以用它來作為替代之指標。

在翡翠水庫中，藻類優養指數值在近幾年間有較大的起伏變動，反映出水庫在近幾年間其水質有所變化。圖 23 顯示本年度 ATSI 數值比過去幾年增高，應是水質有改善的現象，此與卡爾森優養指數值所反映之結果大致吻合。五至七月間藻類優養指數值較低，此情形與卡爾森優養指數值於此時也偏高，而顯示水質較差，雖然在隨後的時間因颱風帶來大量雨水而使藻類優養指數值上升，卡爾森優養指數值下降，顯示水質改善，不過，此現象意涵水庫仍有潛在惡化之危機，來年仍須予以持續監測。

在本度之下半年，有一些水質測值如總磷、總氮、鈣、鎂等有下降現象，但是 ATSI 值並未隨即反映此現象，可能藻類相之變化有一段遲緩期，要幾個月後才會顯現。

4.6.10. 藻類群落腐水度值

水庫中出現的藻種可以反映有機污染的程度。以指標藻種所算得的腐水度值多數落於1.5~1.6之間，屬於 β -中腐水度值，顯示是輕微有機污染。

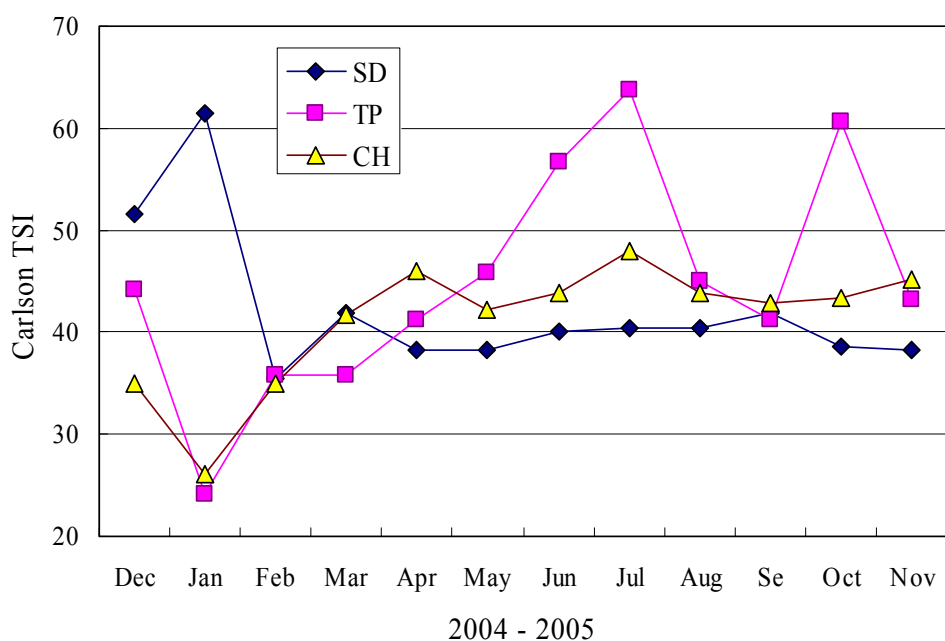


圖 22. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份由總磷(TP)、葉綠素 a (CH)和透明度(SD)分別算得之優養指數值比較。

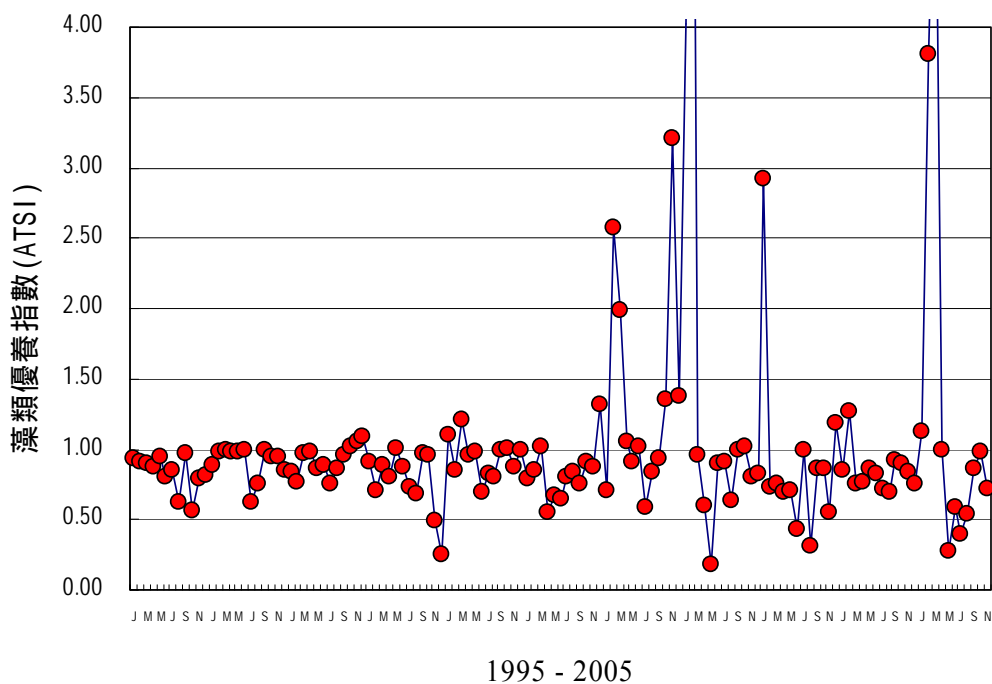


圖 23. 翡翠水庫 02 採樣點藻類優養化指數(ATSI)近十年來之變化情形。

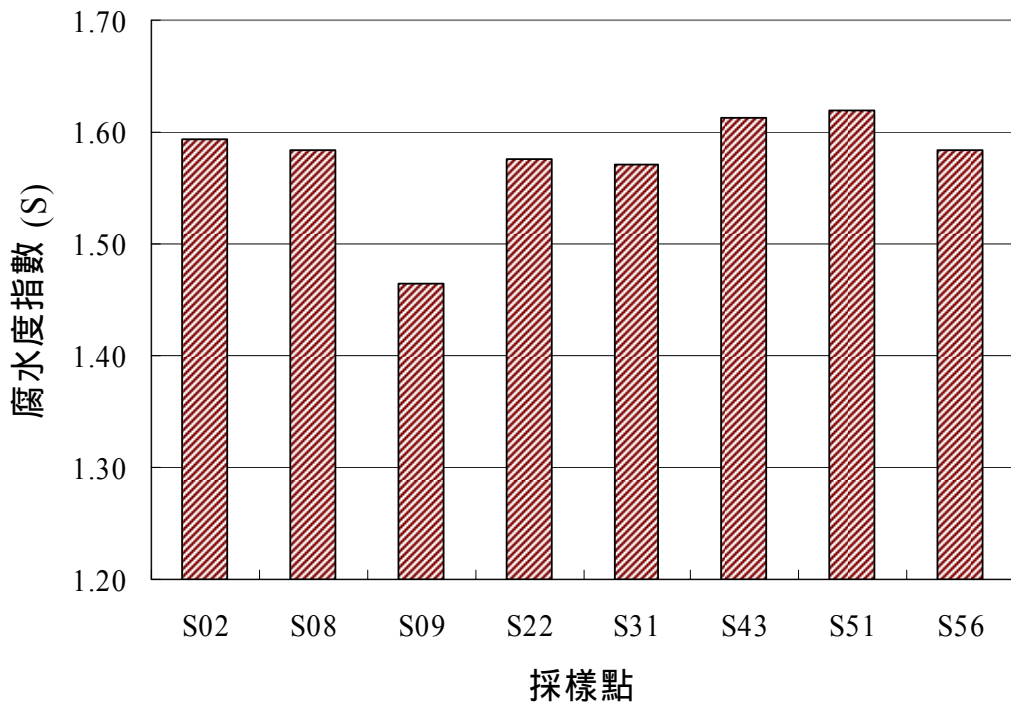


圖 24. 翡翠水庫各採樣點本年度表水藻類群落腐水度平均值比較。

水庫內上、下游水域不同採樣點之腐水度值並不相同，接近上游水域的採樣點其腐水度值較高，中游（尤其是近09採樣點）腐水度值最低，而接近下游大壩附近之腐水度值又略增高（圖24）。此情形與五年前所分析的結果相似，顯示此水質變化趨勢大致沒變。

4.7.水庫上游水域之水質變化

坪林地區之污水處理廠自 2000 年後開始營運，其營運後對翡翠水庫水質已產生一些改善的影響，此可從水庫上游之水質變化予以看出。從水庫上游(43)和(51)採樣點之藻類相分析，進而利用藻類群落之腐水度指數值變化，來作為該處水域之有機污染程度指標。圖 25 顯示，污水處理廠營運

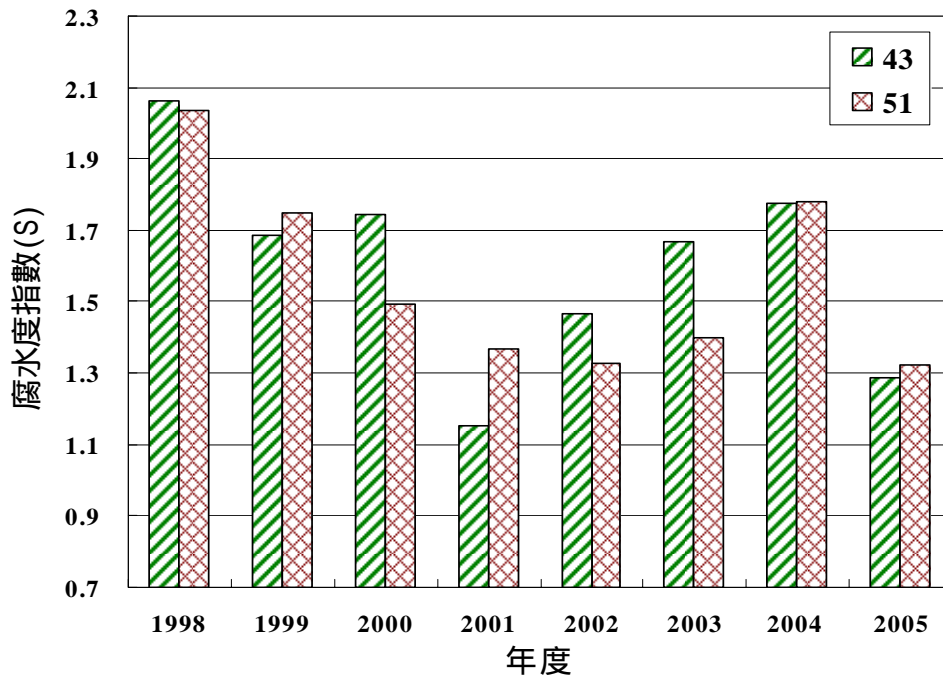


圖 25. 翡翠水庫上游(43)和(51)採樣點之藻類腐水度指數於1998~2005年間之變化情形。

後藻類群落之腐水度指數值有明顯的下降，後續的二年因受枯水影響而使得水質變得比較差，藻類群落腐水度指數值略微升高，但是其平均值仍低於未營運前(1998年)的數值，顯示水庫入流之有機污染物已降低，水質獲得改善。本年度之腐水度指數值比去年更低，反映水質比去年更好。

4.8.水庫下游水域之水質變遷

4.8.1.藻類數量

由於水庫排放口在水面以下有若干深度，而藻類多分布於表水 10 公尺以上，因此，水庫放流水所排放的藻類密度

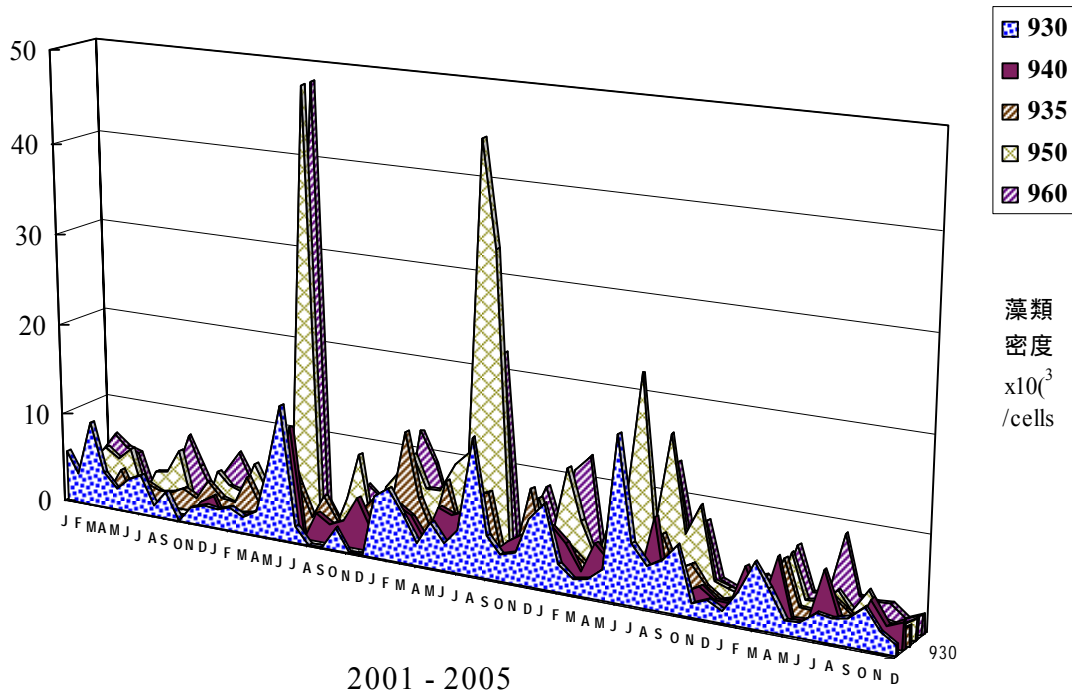


圖 26. 二號橋(930)、烏來堰(935)、屈尺堰(940)、直潭壩(950)、青潭堰(960)之水中藻類密度在近五年來之變化情形。

比表水低許多。過去測得在二號橋(930)採樣點所採得之水樣，其藻類密度者約僅為翡翠水庫表水之 15%，本年度之測值也接近此數值（參見圖 26），變化不大。

過去測得之南勢溪烏來堰(935)藻類密度一向比二號橋(930)採樣點略低，屈尺堰(940)採樣點係位於匯集南、北勢溪之後，其藻類密度介於北勢溪二號橋(930)採樣點和南勢溪烏來堰(935)採樣點之間。直潭壩(950)上游有許多住家及點汙染源，藻類密度因而比前數個採樣點高許多。青潭堰(960)在直潭壩(950)下游，在二水域之間的新汙染源不多，藻類密度略為降低。本年度的情形大致上與歷年的紀錄相似，無明

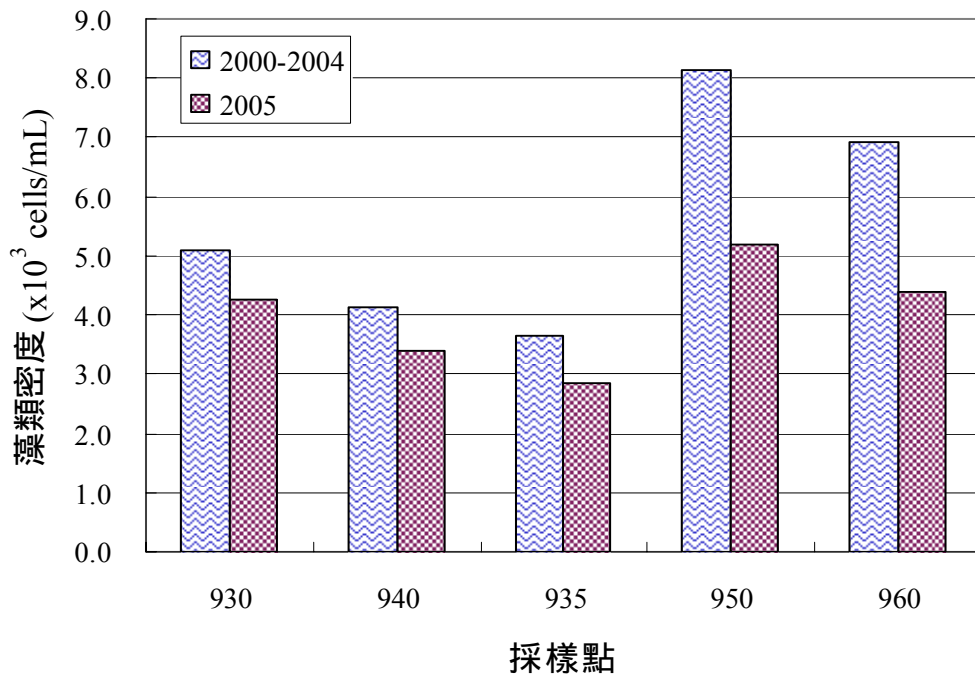


圖 27. 本年度二號橋(930)、烏來堰(935)、屈尺堰(940)、直潭壩(950)、青潭堰(960)之水中藻類密度與過去三年年平均值之比較。

顯的變化。圖 27 為本年度之藻類密度與過去四年平均值之比較，顯示本年度的藻類密度比過去四年之平均值略低，差異較明顯的是直潭壩(950)和青潭堰(960)，其他樣點相差不大。

4.8.2. 水質指標

翡翠水庫下游之四個水域（包括水庫排放水、直潭壩、青潭堰和南勢溪等）都屬於溪流型水域，水流較急，比較適合應用矽藻作為其水質的指標。本計畫利用附生矽藻種類為指標所算得之腐水度指數（圖 28），在四個水域中以水庫排放水(930)採樣點和南勢溪(935)採樣點之指數值較低，水質較佳；直潭壩(950)和青潭堰(960)採樣點之指數值較高，水

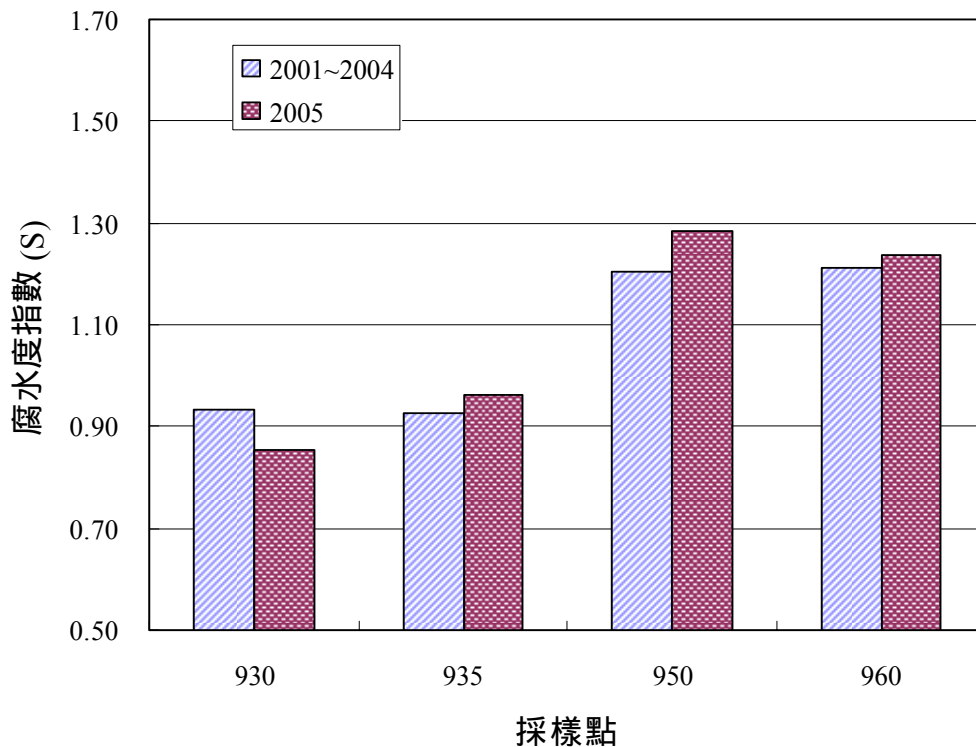


圖28. 翡翠水庫下游水域各採樣點之藻類群落腐水度指數值本年度與過去三年平均值比較。採樣點代號參見表1。

質比前二個水域略差。不過，直潭壩(950)和青潭堰(960)採樣點仍屬於貧腐水級水質，顯示所受有機污染並不多。

本年度各採樣點之腐水度指數值與過去四年平均值略有差異，但頗為相近(圖28)。此結果也顯示此四水域之近年水質(有機污染)變化並不大。

4.9. 水庫集水區之水質變化

4.9.1. 集水區溪流之藻類數量變化

本年度因降雨較多，溪流量較豐沛，集水區溪水中的藻類密度也隨之降低，與過去四年之平均測值比較，本年度明顯地較低(圖 29)。

上游集水區三條入庫溪流之藻類密度例年來均以北勢溪主流最

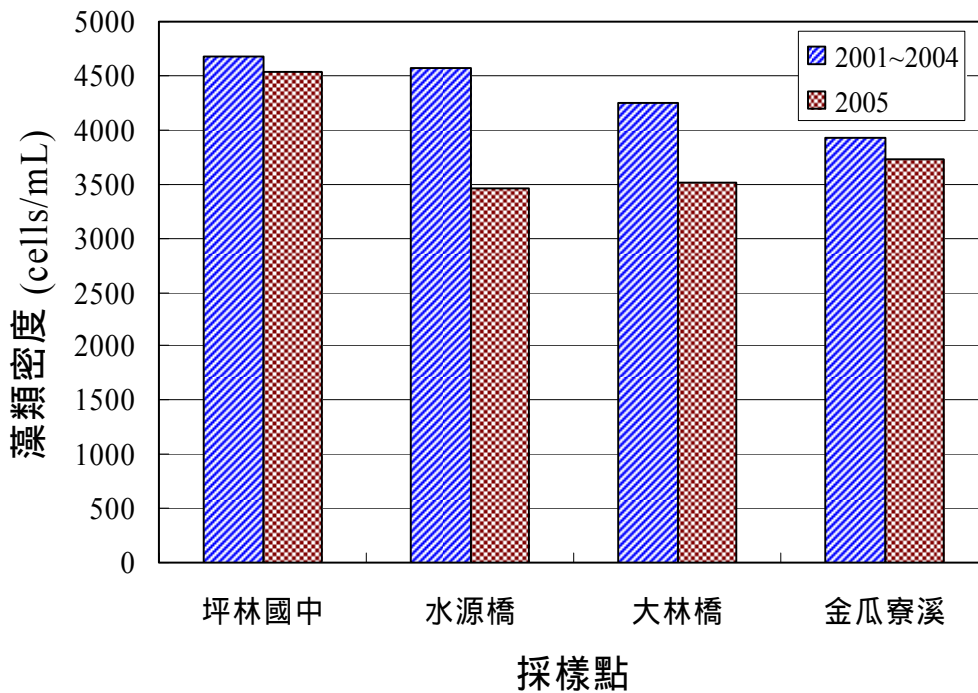


圖 29. 翡翠水庫上游水域採樣點本年度與過去四年之水中藻類密度平均值比較。採樣點參見圖 1。

高，逮魚岷溪次之，金瓜溪較低，本年度之情形類似。過去，前述三個溪流之藻類密度本年度平均值仍以北勢溪主流最高，但是大林橋的逮魚岷溪密度最低，不過四個採樣點間的差異不是很大。

與水庫下游水域相比較，集水區此四個溪流的藻類密度要比直潭壩和青潭堰等水域低許多，但是比水庫排放水和南勢溪略高。

4.9.2. 水庫上游集水區溪流之有機污染指標

附生矽藻為良好的水質指標，其腐水度指標最適用於反映有機污染的程度。因此可利用溪流中的附生矽藻為水質之指標，來評估水庫上游集水區溪流水域之水質。圖 30 為以附生矽藻為指標所算得之

水庫上游集水區四個溪流水域的腐水度指標值，四個水域間有明顯的差異，其中以北勢溪坪林國中(600)採樣點之腐水度指標值最高，水源橋(610)採樣點次之，逮魚岷溪(620)採樣點再次之，金瓜寮溪(630)採樣點最低。此順序係顯示四個水域所受有機污染的程度有別，以北勢溪主流所受有機污染的程度最高，逮魚岷溪次之，而金瓜寮溪最低。從歷次採樣之腐水度指標平均值看，北勢溪坪林國中採樣點之指標值平均在 1.50-1.75 之間，屬於 β -中腐水度級，其餘三個水域採樣點都低於 1.5，屬於貧腐水度級。因此，北勢溪主流帶來之有機污染量遠大於逮魚岷溪和金瓜寮溪，此結果與歷次之水質理化分析結果甚為符合。

本年度前述四採樣點之腐水度指標值都比前四年之平均值低，顯示本年度之有機污染較少，水質較好。

4.9.3.坪林北勢溪之水質變遷

利用附生矽藻為指標，以腐水度指標方法對坪林水源橋(610)作定點的長期監測，圖 31 為自 1993 年以來之監測結果。圖中顯示，此監測點之矽藻腐水度指數值在過去十餘年間有很明顯的起伏變動，顯示其水質變遷有極大變遷。在 1996 年以前，該採樣點之矽藻腐水度指數值多低於 1.5，水質屬於貧腐水級；但在 1996 年度北宜高速公路開始施工後，指數值開始逐漸上升，反映出水質開始逐漸變差；至

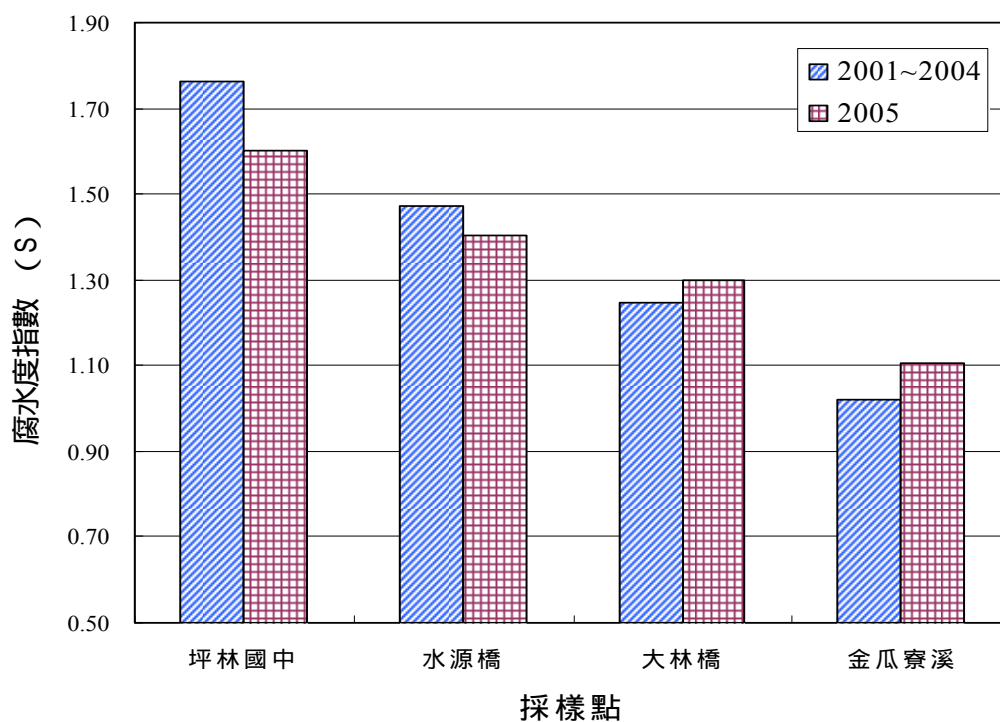


圖 30. 翡翠水庫集水區上游支流四採樣點之藻類群落腐水度指數本年度與過去三年之平均值比較。採樣點代號參見表 1。

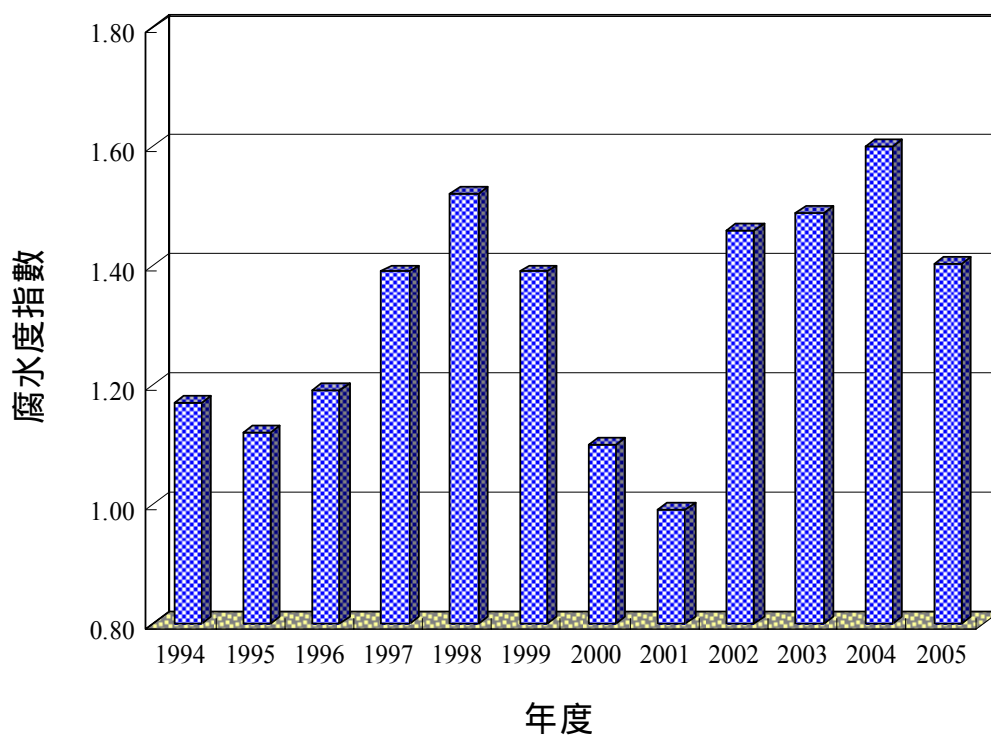


圖 31. 坪林水源橋(610)之矽藻腐水度指數歷年年平均值變化情形。

1998 年時，腐水度指數值達到歷年的最高值，此時之水質已由原先的貧腐水級變為 β -中腐水級。之後幾年，由於隨著集水區加強污染的監控和改善，腐水度指數值逐漸下降而回到貧腐水級，至 2001 年時達最低值。不過，2002-2004 年間可能逢低降雨量而缺水，以及其他變因，使腐水度指數值逐漸上升，水質變差。不過本年度之平均值比去年度低許多，落於貧腐水級，似有水質改善之情形，此尚需後續之監測來證實此是否與北宜高完工有關。

4.9.4. 金瓜溪之水質變遷

以溪中附生矽藻為指標，對金瓜寮溪下游採樣點所做之水質分析發現，藻類腐水度值多落於貧腐水度級範圍(低於 1.5)，水質尚佳。

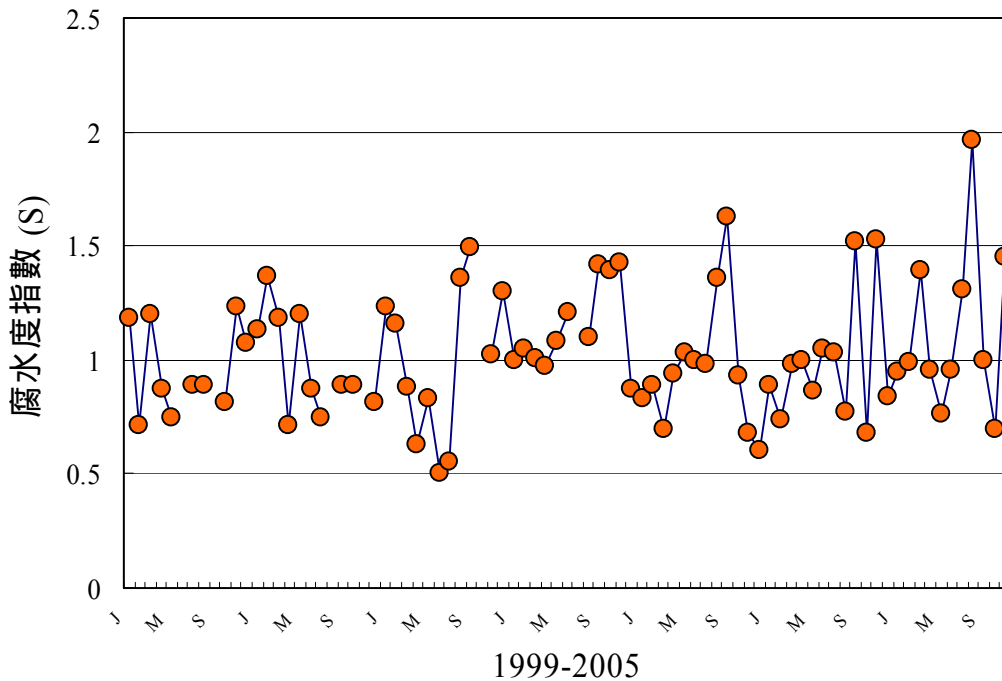


圖 32. 金瓜寮溪下游採樣點之藻類群落腐水度指數過去 7 年之變化情形。

但是，指數值在近三年屢有接近甚或超過 1.5 的 β -中腐水度值的情形（參見圖 32），顯示有機污染程度增高，值得留意。

4.9.5. 上游集水區溪流之近五年水質變遷

以年平均值看上游集水區溪流之水質變遷，大致而言，硝酸氮（圖 33）、總有機氮（圖 34）、生化需氧量（圖 35）、總菌殖數（圖 36）、正磷酸鹽（圖 37）和總磷（圖 38）之各年平均測值都以坪林國中和水源橋之測值較高。而五年間各年平均測值有明顯的起伏變化，但並無特定的變化趨勢。

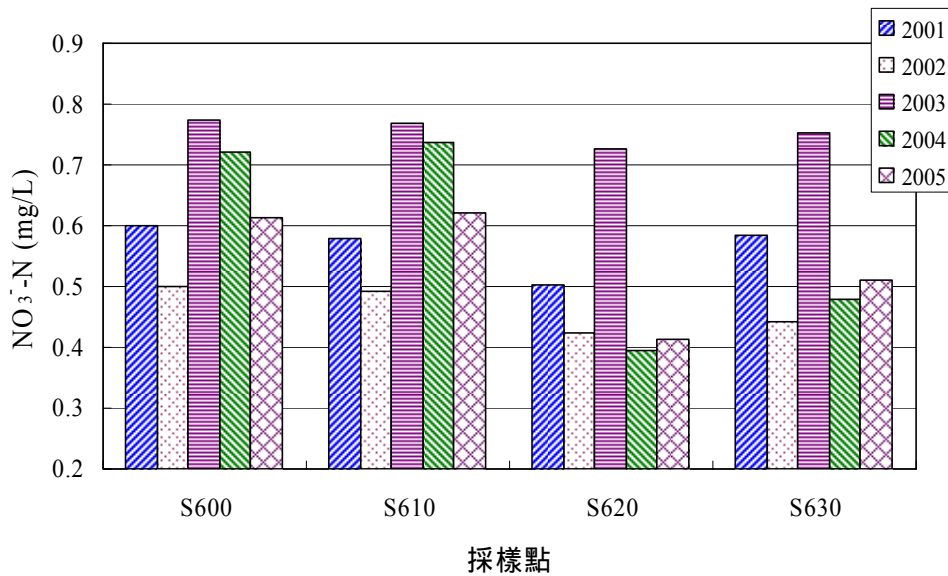


圖33. 坪林國中(S600)、水源橋(S610)、逮魚崛溪(S620)和金瓜寮溪(S630)等採樣點水中硝酸氮五年來各年平均值變化情形。

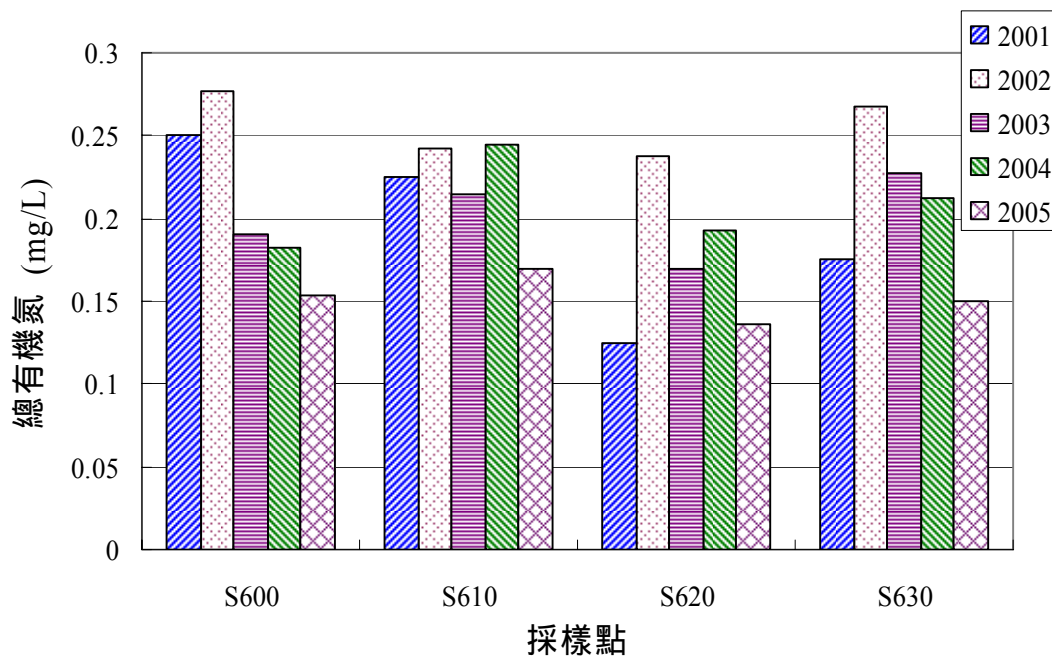


圖34. 坪林國中(S600)、水源橋(S610)、逮魚崛溪(S620)和金瓜寮溪(S630) 等採樣點水中總有機氮五年來各年平均值變化情形。

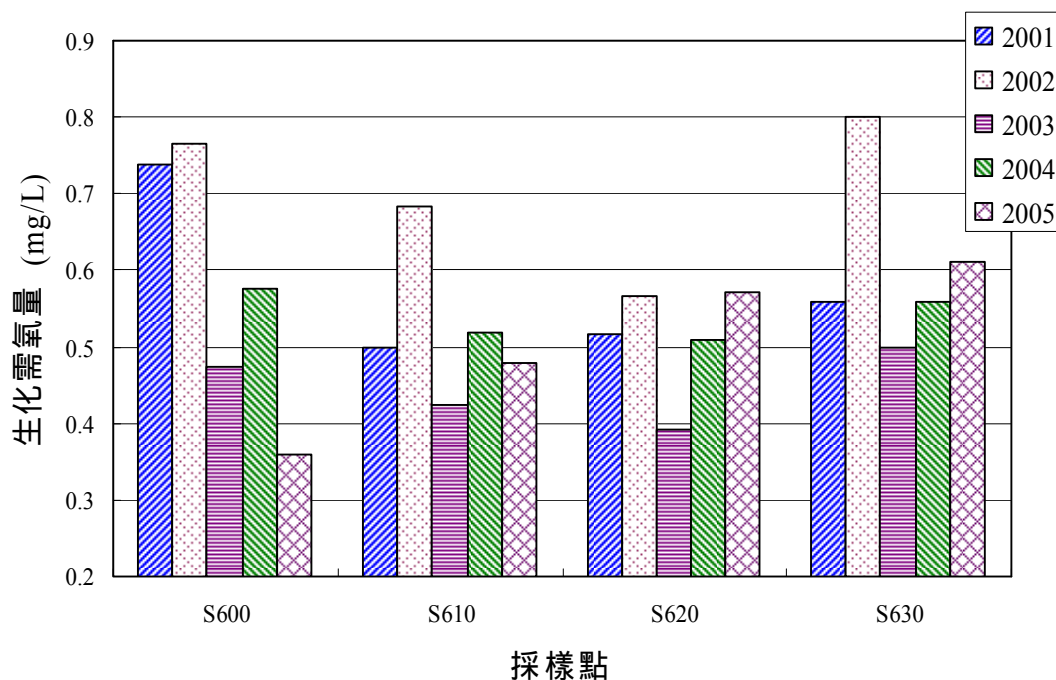


圖35. 坪林國中(S600)、水源橋(S610)、逮魚崛溪(S620)和金瓜寮溪(S630) 等採樣點水中生化需氧量五年來各年平均值變化情形。

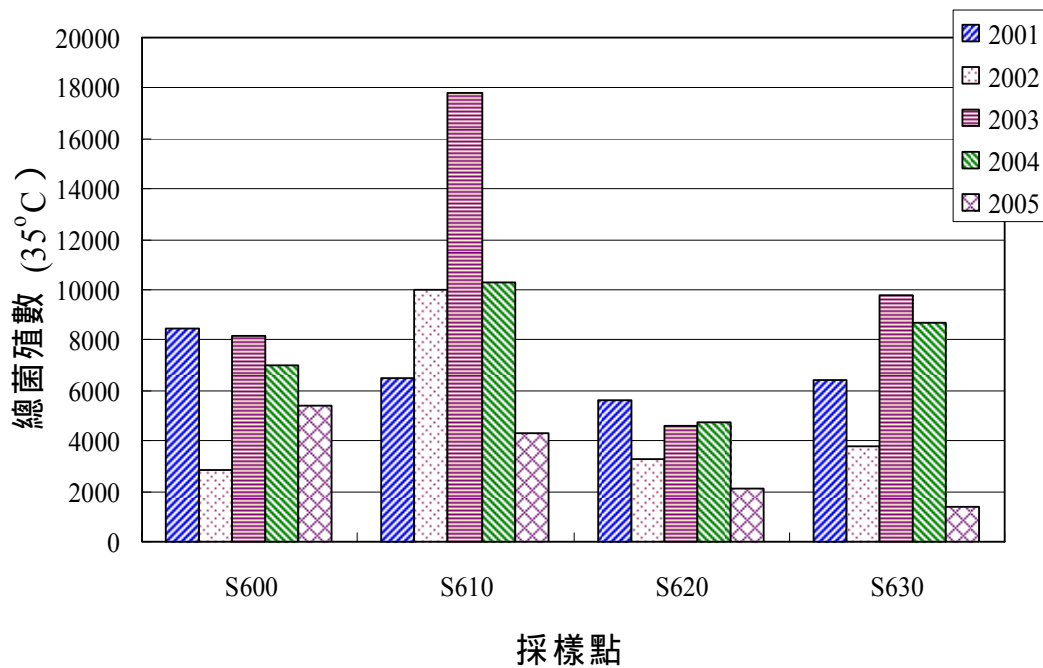


圖36. 坪林國中(S600)、水源橋(S610)、逮魚岬溪(S620)和金瓜寮溪(S630)等採樣點水中總菌殖數五年來各年平均值變化情形。

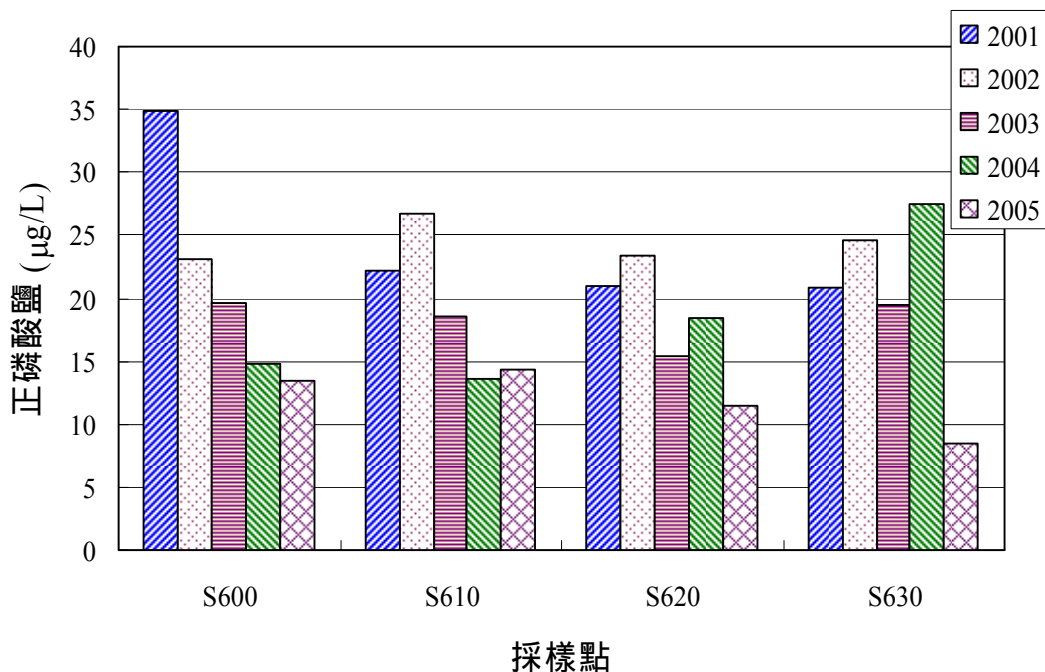


圖37. 坪林國中(S600)、水源橋(S610)、逮魚岬溪(S620)和金瓜寮溪(S630)等採樣點水中正磷酸鹽五年來各年平均值變化情形。

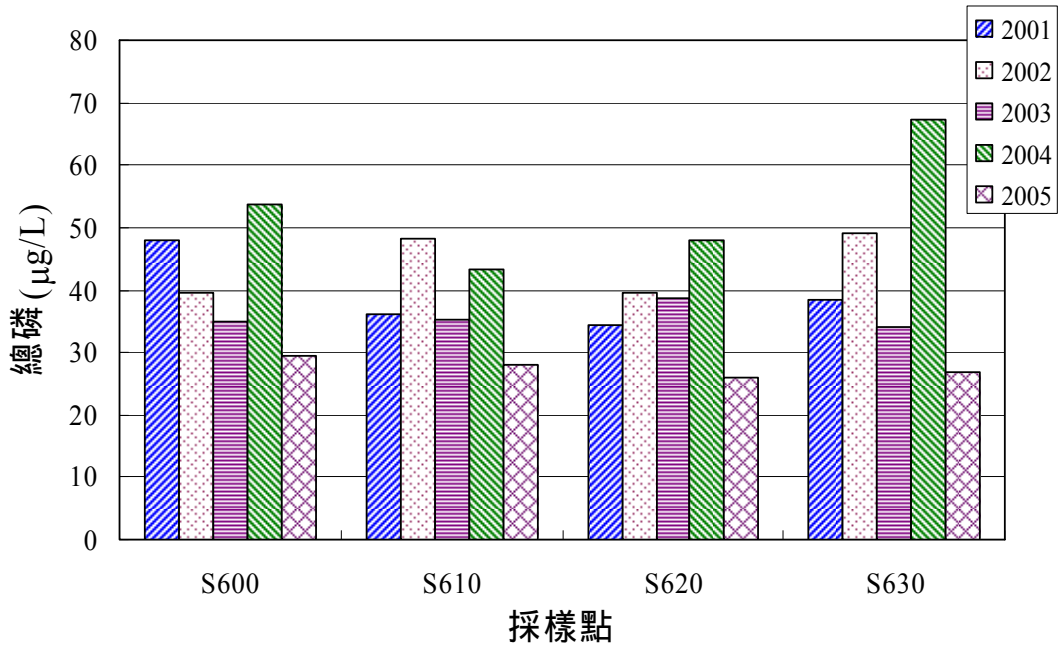


圖38. 坪林國中(S600)、水源橋(S610)、遠魚崛溪(S620)和金瓜寮溪(S630) 等採樣點水中總磷含量五年來各年平均值變化情形。

4.9.6. 集水區工地排放水之水質

在集水區合歡露營地、北宜高工地、北宜高工地排放口、坪林國中等所進行之水質採樣分析，其結果顯示(參見附表 2~8)，北宜高工地排放口含有最高的導電度、正磷酸鹽、濁度、和氨氮等，是上游集水區最主要的污染源之一，此種現象與過去三年所測得者相似。這些偏高的測值反映出工程施工持續帶來若干程度的污染。尤其水樣之氨氮和正磷酸鹽濃度有異常偏高的情形，對下游水質水庫影響很大。所幸目前北宜高已接近完工，造成的污染已逐漸減少，此疑是使得近二年來水庫中有一些水質測值下降的主因。

4.10. 水庫水質之垂直變化

去年秋季之颱風曾造成水庫水質的改變，且有一些污染物蓄留於水庫中下層。水體在入冬以後，因受季風雨之影響，水體水質在垂直分布也受到一些影響。從翡翠水庫管理局之週測資料可以明顯地看出，水體約在一月有翻混現象。水庫底部（70公尺以下）之水溫長年維持在約16~17 之恆溫下（圖39），1~2月間水體上下溫度差異小，三月間漸有溫層現象的形成，到四月以後更趨於明顯，而維持至年底。

因受藻類行光合作用之影響，水中酸鹼度值於接近表水處會略微較高，其餘較下層之水層其酸鹼度測值相近（圖40）。水中酸鹼度值之垂直分布與季節較無關係，雖然颱風也多少會影響水體的酸鹼度值分佈，但是其影響不若溶氧或導電度大，酸鹼度值在垂直分布之變化上較穩定。

導電度在水體之垂直分布上與前述溫度、酸鹼度等有明顯不同，大致上近表水之水層導電度略高（圖41），然後隨水深漸降。在冬季時，導電度在約40~50公尺以下測值升高，一月份是水體翻混期，之後則底部與上中層之導電度值相近。受颱風之影響，導電度在水體之垂直分佈會受到影響而呈現凌亂的分佈。

溶氧在水庫之垂直分布與季節有明顯關係，冬季時，水庫底部之溶氧較低，接近於零，有缺氧現象，但是從二月翻混之後大幅改善，維持有一定的高溶氧量（圖42）。夏季受颱風影響，水體溶氧之垂直分布也比較凌亂。從過去之調查資料看，底層溶氧量在翻混之後最高，然後隨時間逐漸下降，到秋季時(九~十月後)會漸出現缺氧的情形，近幾年來的變化均循此模式。

水庫表水之濁度一般多不高，但在颱風之後會於約40公尺深處蓄留高濁度的污染物，持續到十二月（圖43），此濁度於一月翻混期之後逐漸消逝。本年度夏季逢較多颱風，濁度情形尤其明顯，在入夏後在40~70公尺深處一直蓄留著高濁度的污染物，到十月後此高濁度的污染物略往下移動，預計要到明年翻混期後才會消逝。由於此高濁度的污染物會造成底泥營養鹽的蓄積及提供明年藻類滋長的潛勢，其影響時間長遠，須予以長期監測。

4.11. 水庫優養化之防治

水庫優養化的防治主要須從集水區著手，從歷年調查資料看，水庫的主要污染源自其上游北勢溪，即坪林北勢溪、次為逮魚岫溪和金瓜寮溪。過去曾有許多計畫探討此問題，也有許多結論和建議可供參考。在過去近十年間，坪林附近的北宜高工程是主要造成污染的源頭之一，目前此工程接近完工，其污染問題逐漸獲得紓解，但是今後之非點源污染將成為污染防除的主要對象之一。

已流入水庫甚或滯留於水庫的污染物，在水庫內可以應用一些措施而減少其造成水質優養化的可能性。過去翡翠水庫內已因長年蓄積一些污染物而造成由微囊藻(*Microcystis*)所形成的藻華和藻毒問題。此藻類的防除應是翡翠水庫未來最優先要面對的課題。

由先前研究(黃 1992)和本計畫分析結果顯示，微囊藻之大量滋長的主因與有機污染有關，此藻種喜好有機污染物作為其碳源，尤其當水中有適量的氨氮和有機氮污染物時，更有利於其大量滋長。其形成之藻華有以下特性：

1. 在富含有機污染的水域易大量滋長。
2. 季節性出現：微囊藻喜好高溫，即在水溫較高的月份有利於其大量滋長，因此，其出現有季節性，多在春末到秋初之期間，以夏季為滋長最旺盛期。
3. 微囊藻細胞內具有氣泡，多浮游於約 3 公尺以上之表水水域，尤其在表水一公尺以上其密度最高。

針對此特性，可以利用如下措施達到防除微囊藻：

一、物理工法

1. 曝氣 - 增加底層溶氧，避免底層變成還原態，以減少氨氮和溶解磷的產生。
2. 攪動水體 - 破壞水體之分層現象，使藻體被帶到水體之下層 (hypolimnion) 而逐漸死亡。
3. 中、底層水放流 - 排除污染物，減少營養鹽負荷。
4. 清淤 - 將底泥清除。

二、化學工法：

1. 施用硫酸銅等殺藻劑。但有後遺，需嚴格控制劑量和使用時機。
2. 改變水中營養鹽組成，如添加特定營養鹽或藥劑，改變水中 N/P 比值，以改變水中藻類相的組成。

三、生物工法：

1. 箱網養殖可攝食微囊藻之魚、貝類。但須控制放養之魚、貝類之數量，不使其造成水質惡化現象。
2. 施放可抑制微囊藻之微生物製劑或只作用於藻類之病毒，利用生物相剋之原理，達到抑制微囊藻之滋長。不過目前無成熟的生物製劑。
3. 用人工濕地等工法，去除入流水之有機污染物，可有效防止微

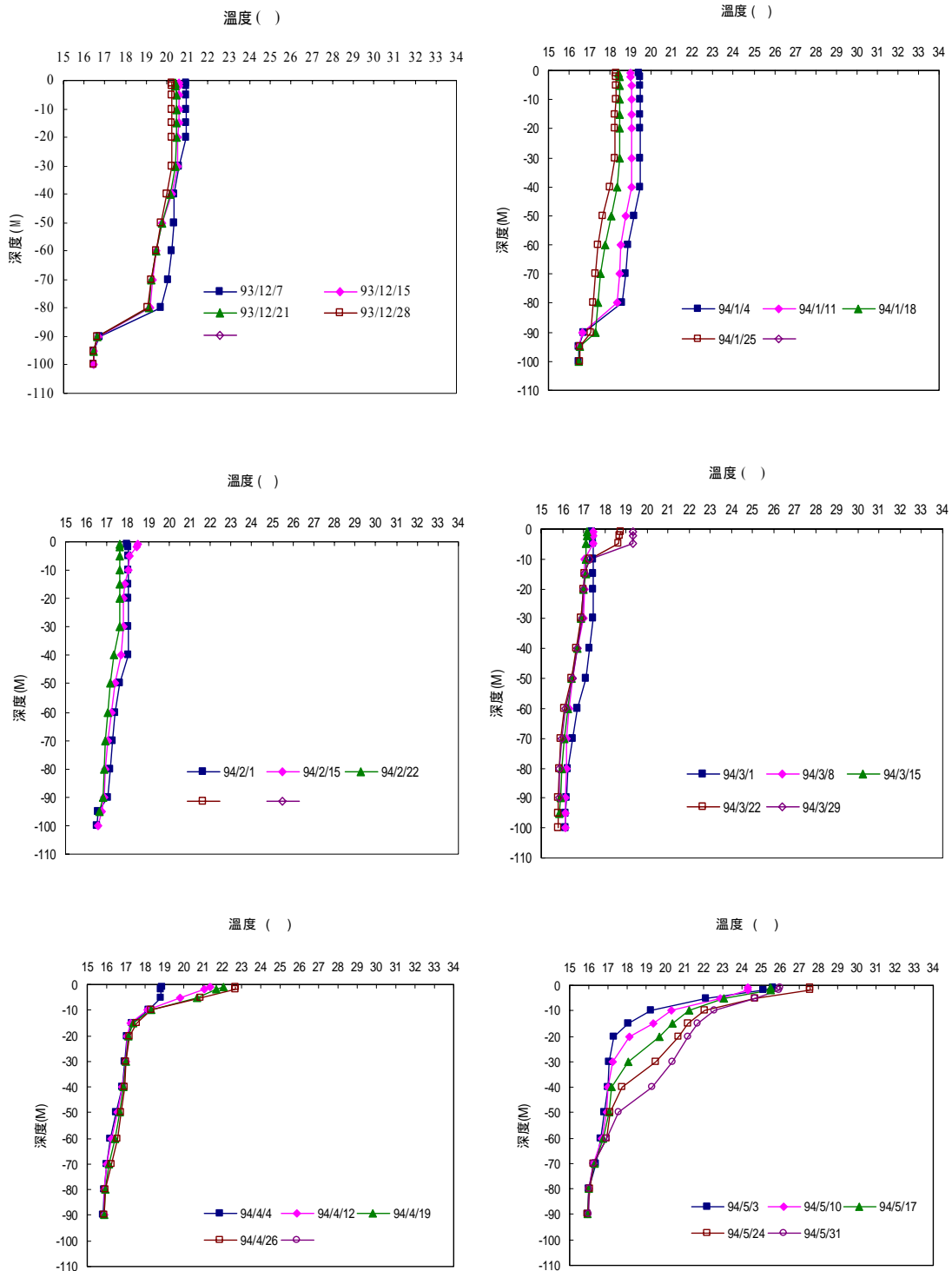
囊藻之滋長。

方法雖有許多，但是適合翡翠水庫的並不多。物理方法是較無後遺的方法，其中之「中、底層水放流」措施已行之多年，效果不錯。此外，曝氣和攪動水體以破壞水體之分層現象也是可行，它藉將藻體帶到水體之下層而逐漸死亡，確可達到消除微囊藻的目的。不過，此方法也有其缺點，它將造成藻毒的釋放。蓋微囊藻毒係胞內毒(endotoxin)，平時毒素主要存在於細胞內。一旦細胞死亡後才會被釋放到水中。過去所實施的「中、底層水放流」措施雖似是消極的措施，但是它只將中、下層水放流，不會將浮游於表水的微囊藻排放到下游，因此不會影響自來水之取水。若施行「曝氣或攪動水體」措施，就有可能將微囊藻和微囊藻毒素排放到自來水之取用水中。此外，「曝氣或攪動水體」措施是在讓水在水庫中循環，並沒有將營養鹽自水庫中帶走。因此，儘管它可能抑制或削減微囊藻的數量，但是其作用僅是暫時的，對於水質優養化的削減並無太大助益。只要一旦環境條件因素有利於微囊藻之生長，仍然可能再次形成藻華現象。

施加化學藥劑來殺死或削減藻類雖在國外有些成功的例子，但是因化學藥劑有許多後遺，尤其翡翠水庫是供自來水水源之用，理應避免化學藥劑的使用，因此不建議化學藥劑的施用。

生物工法中雖然有諸多方法可供使用，但是放魚、貝類之措施須嚴格控管魚、貝類的放養量，並且定期移除之，如控制得當，不失為一種可行的措施。此外，目前尚無有效可用的微生物製劑可施用於水庫。因此，目前較可行的措施是利用人工溼地將入流水中的有機物和總磷等污染物吸收減量，目前局裡正在水庫上游之黃櫨皮寮附近進行試作，其成果待評估。

圖 39. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之水溫()垂直分布情形
(翡翠水庫管理局提供)



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (V)

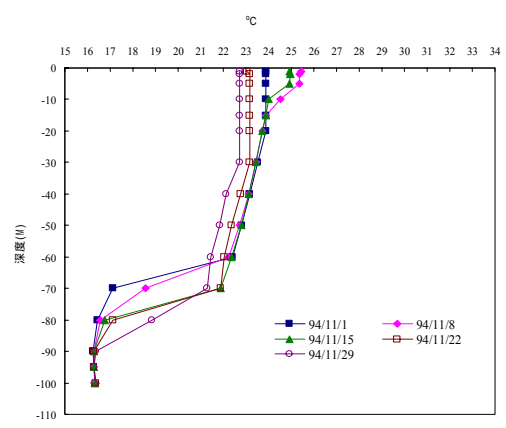
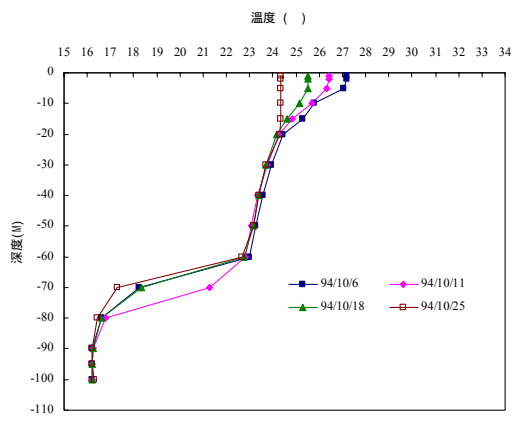
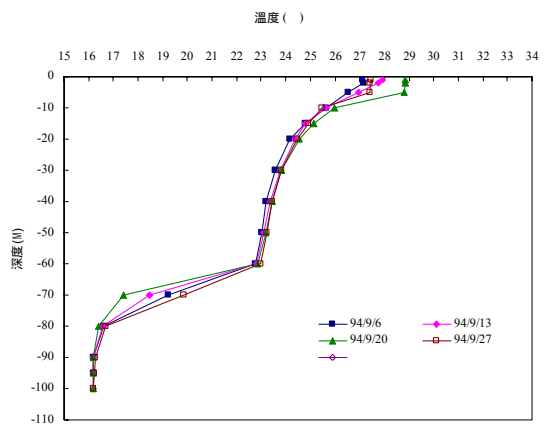
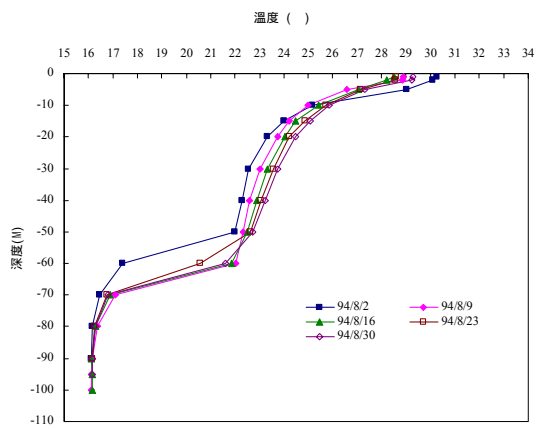
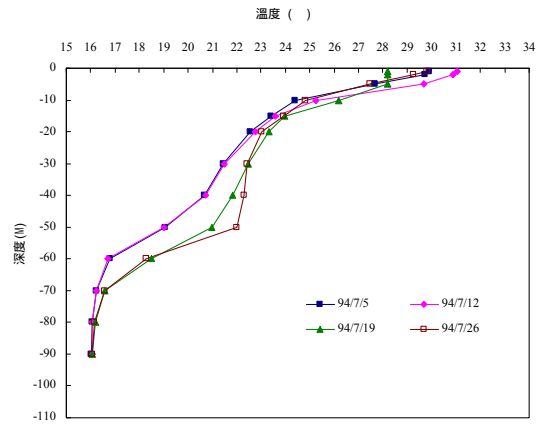
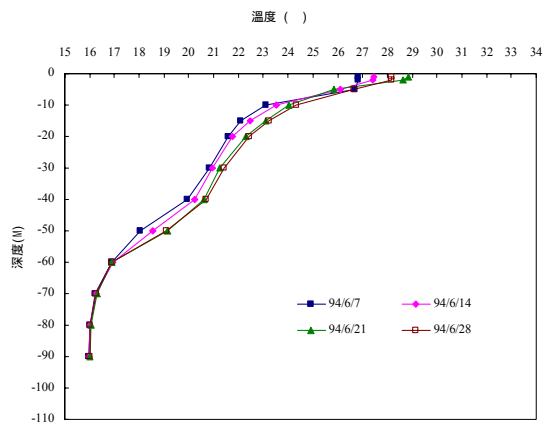
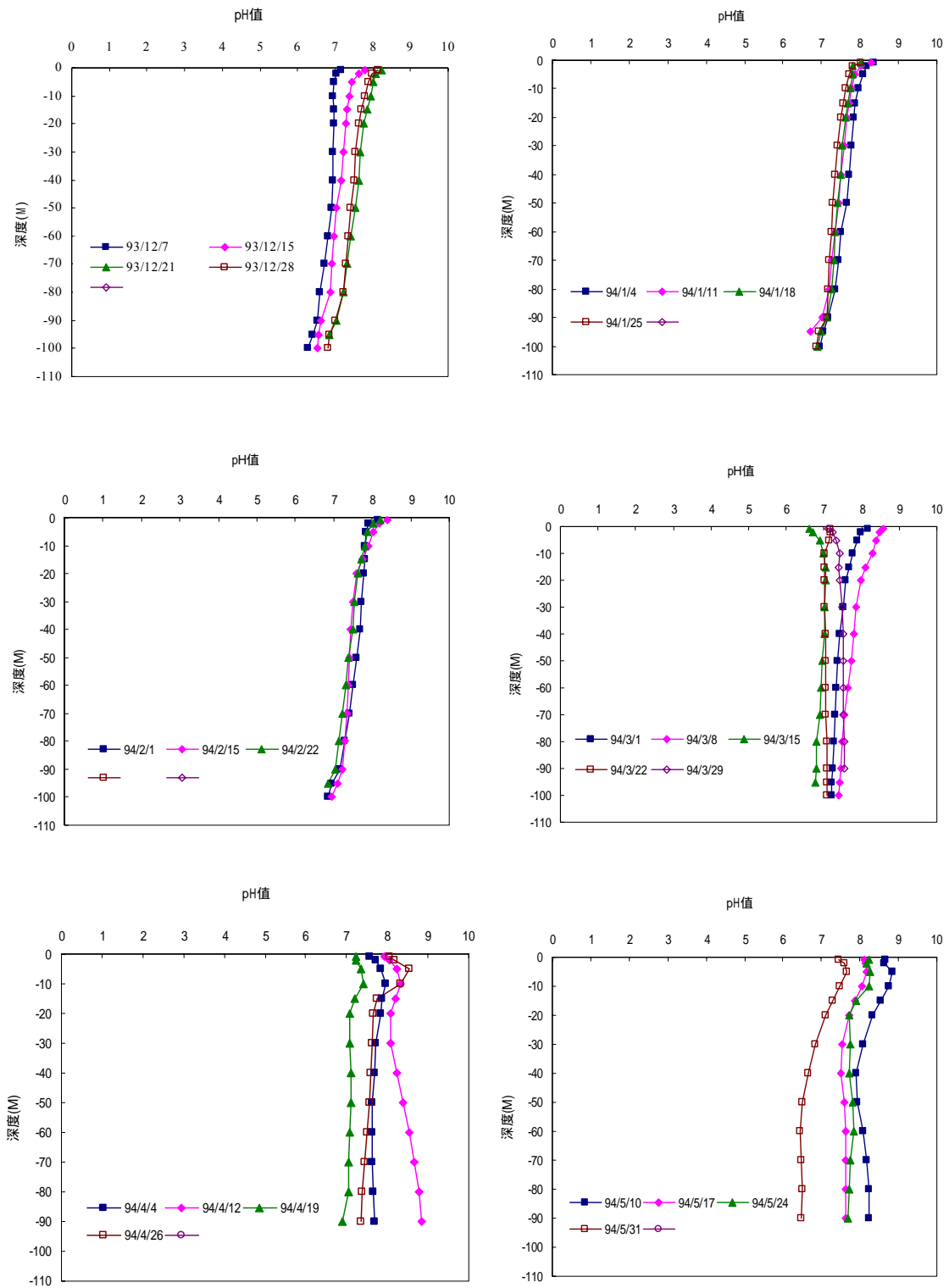


圖 40. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之酸鹼度垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)。



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (V)

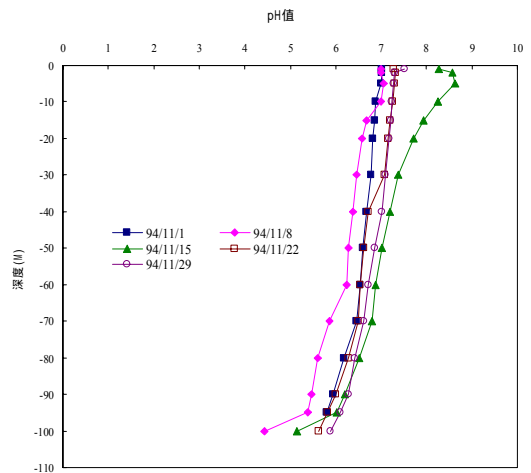
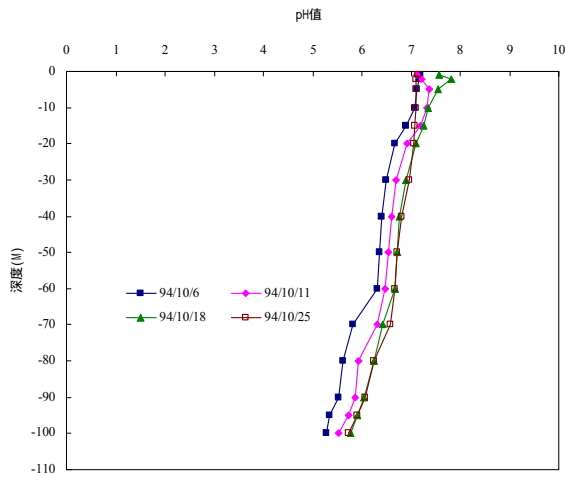
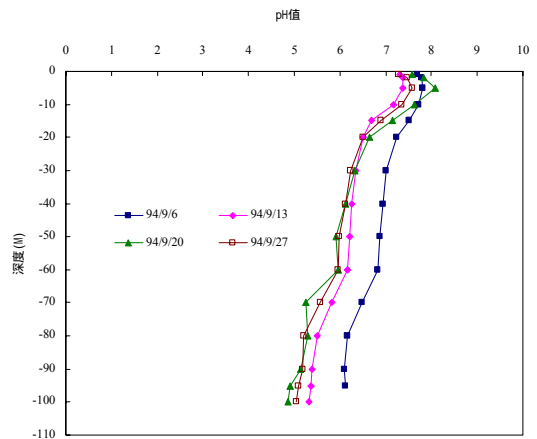
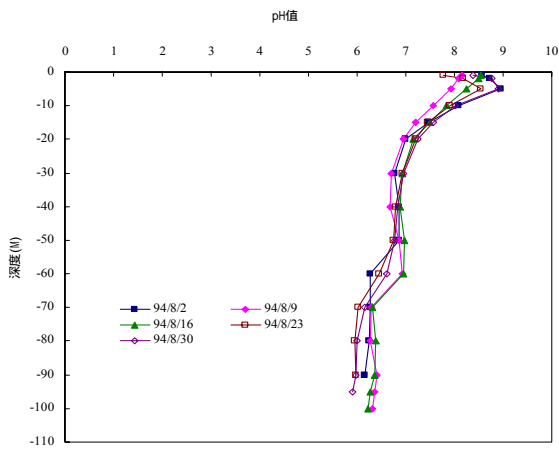
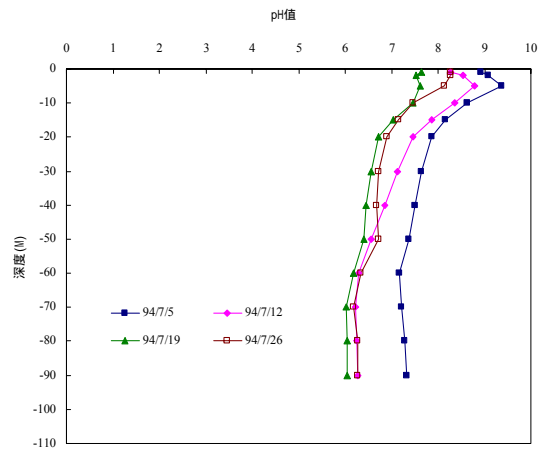
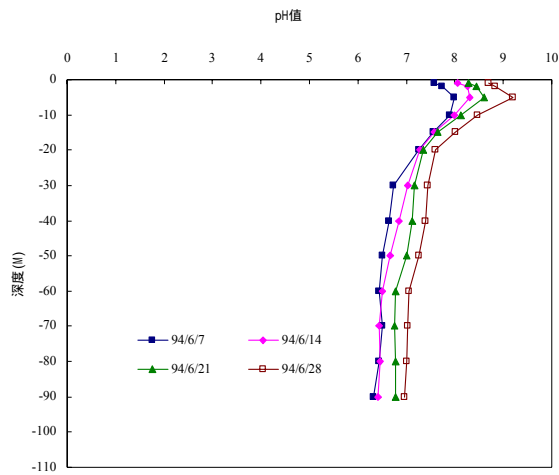
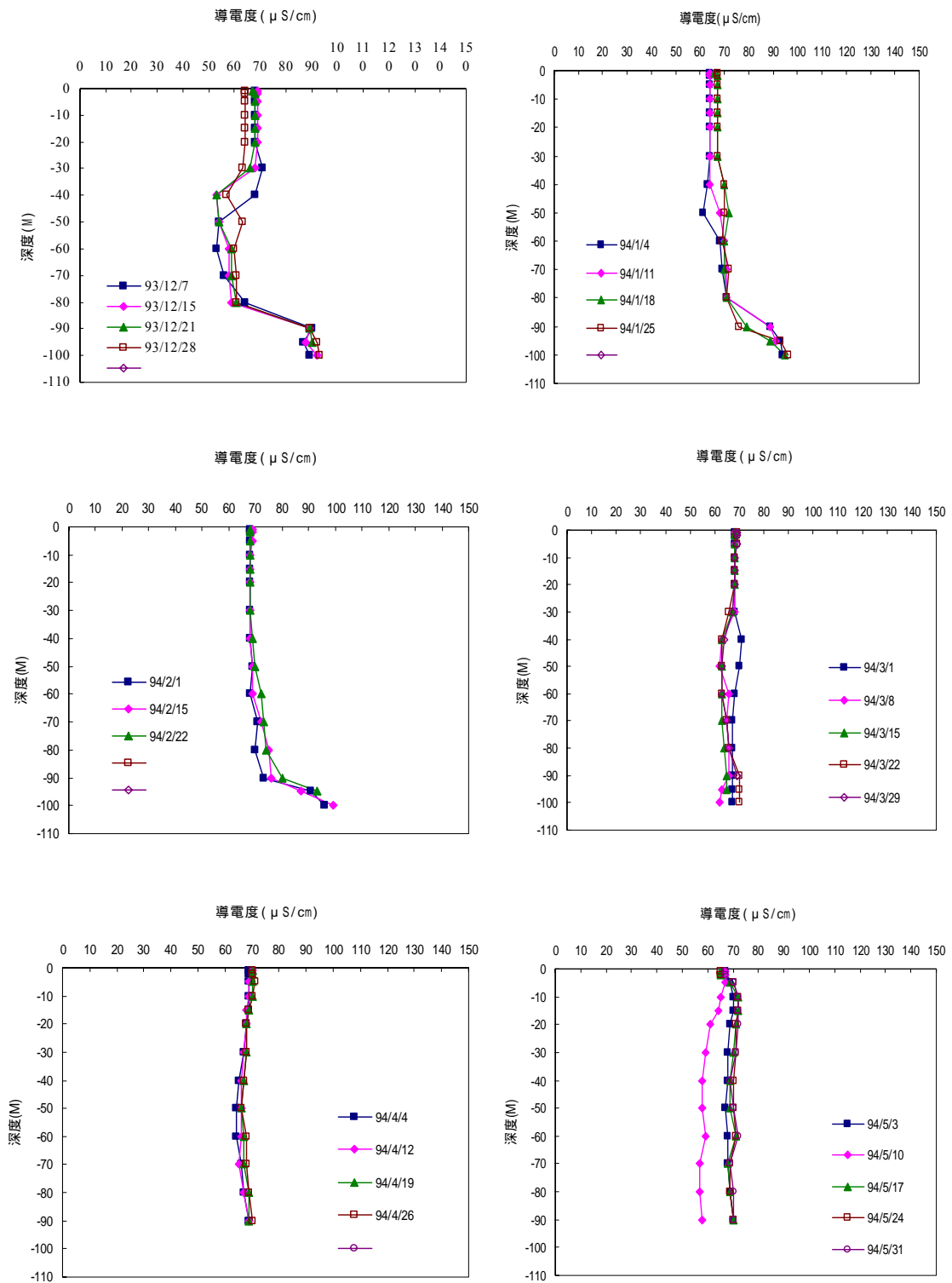


圖 41. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之導電度($\mu\text{S}/\text{cm}$)垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (V)

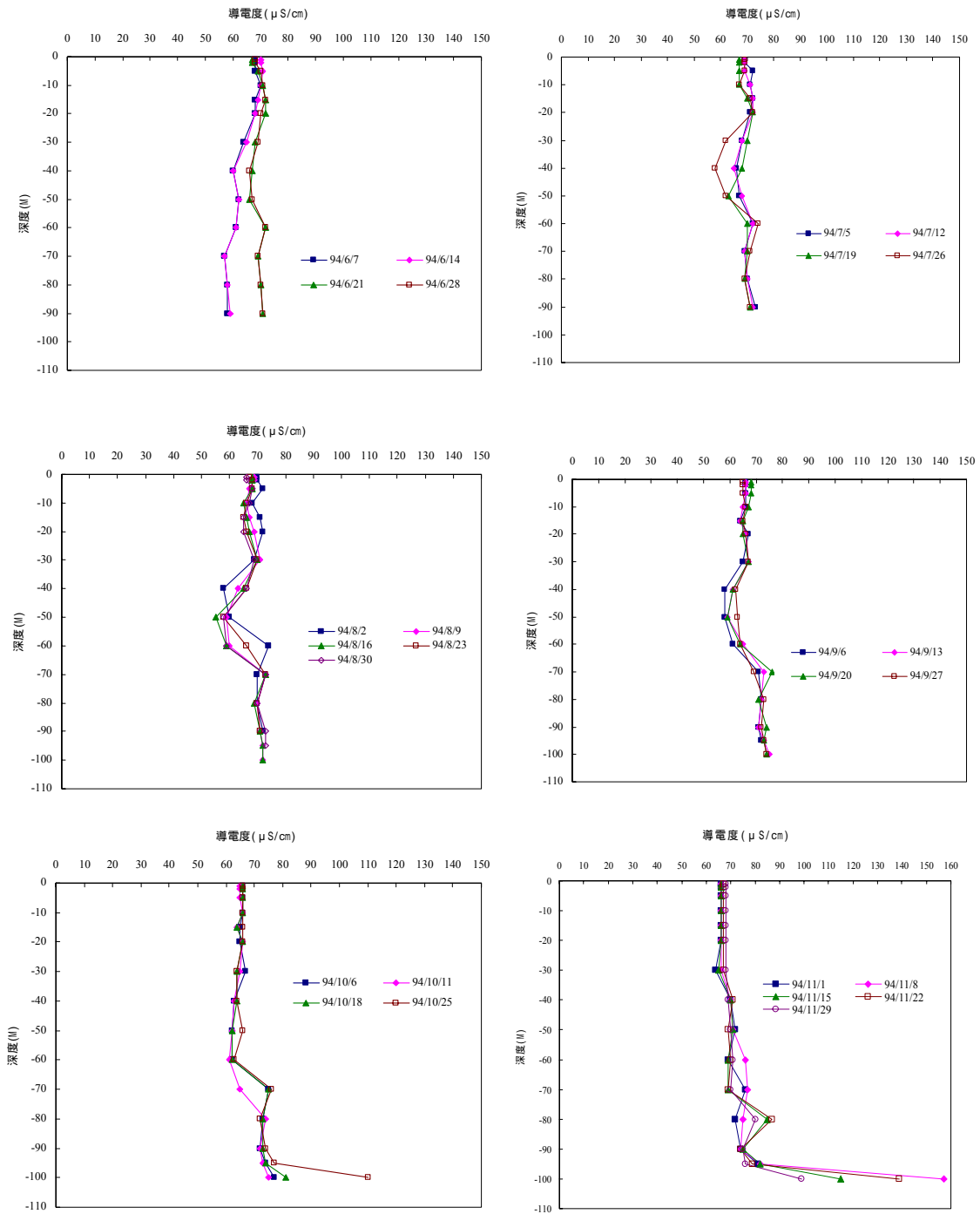
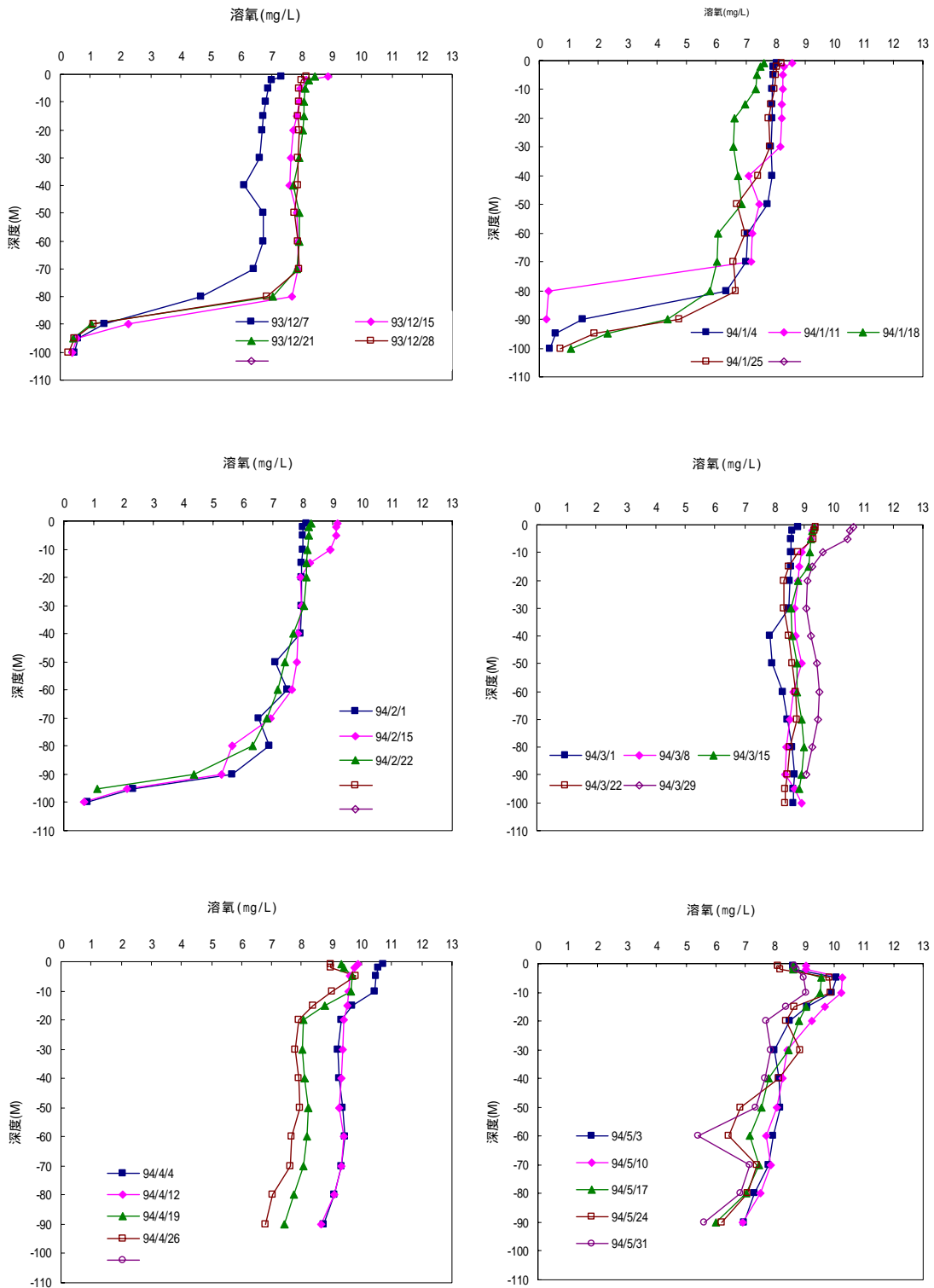


圖 42.翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之溶氧(mg/L)垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (V)

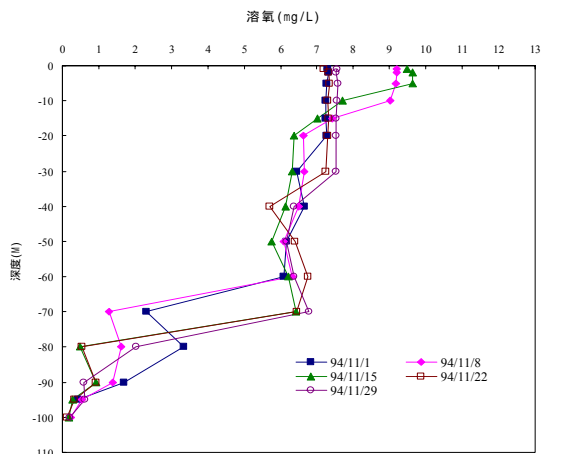
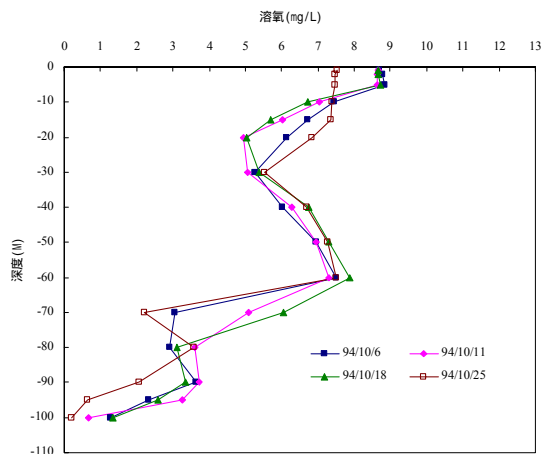
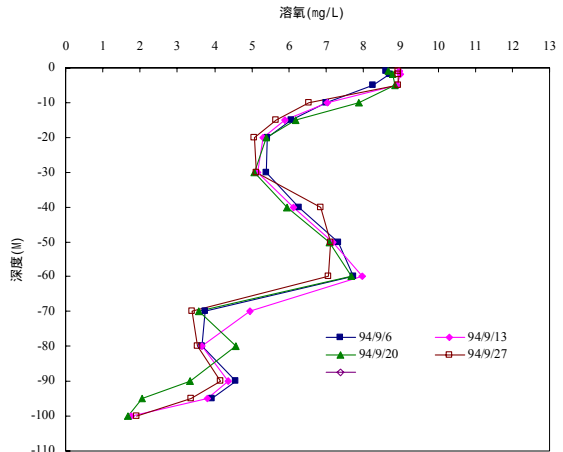
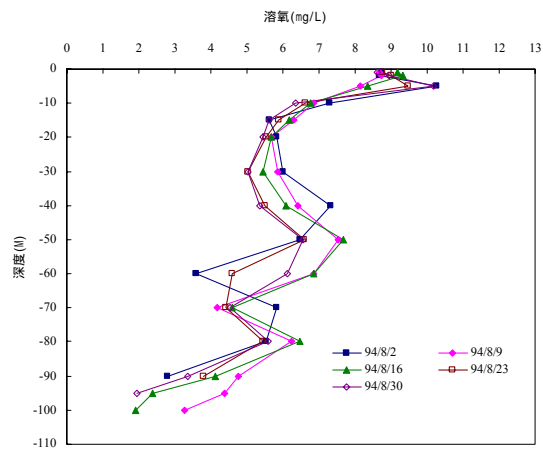
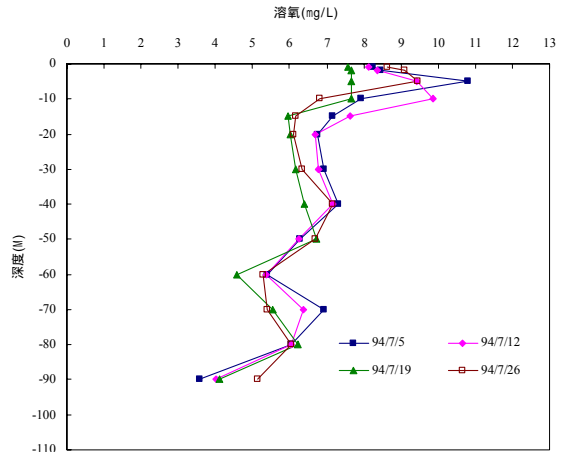
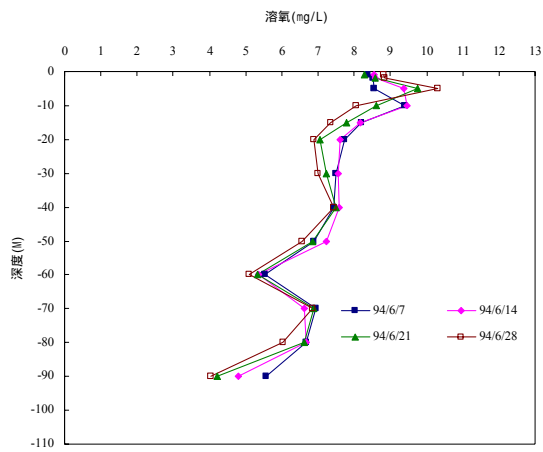
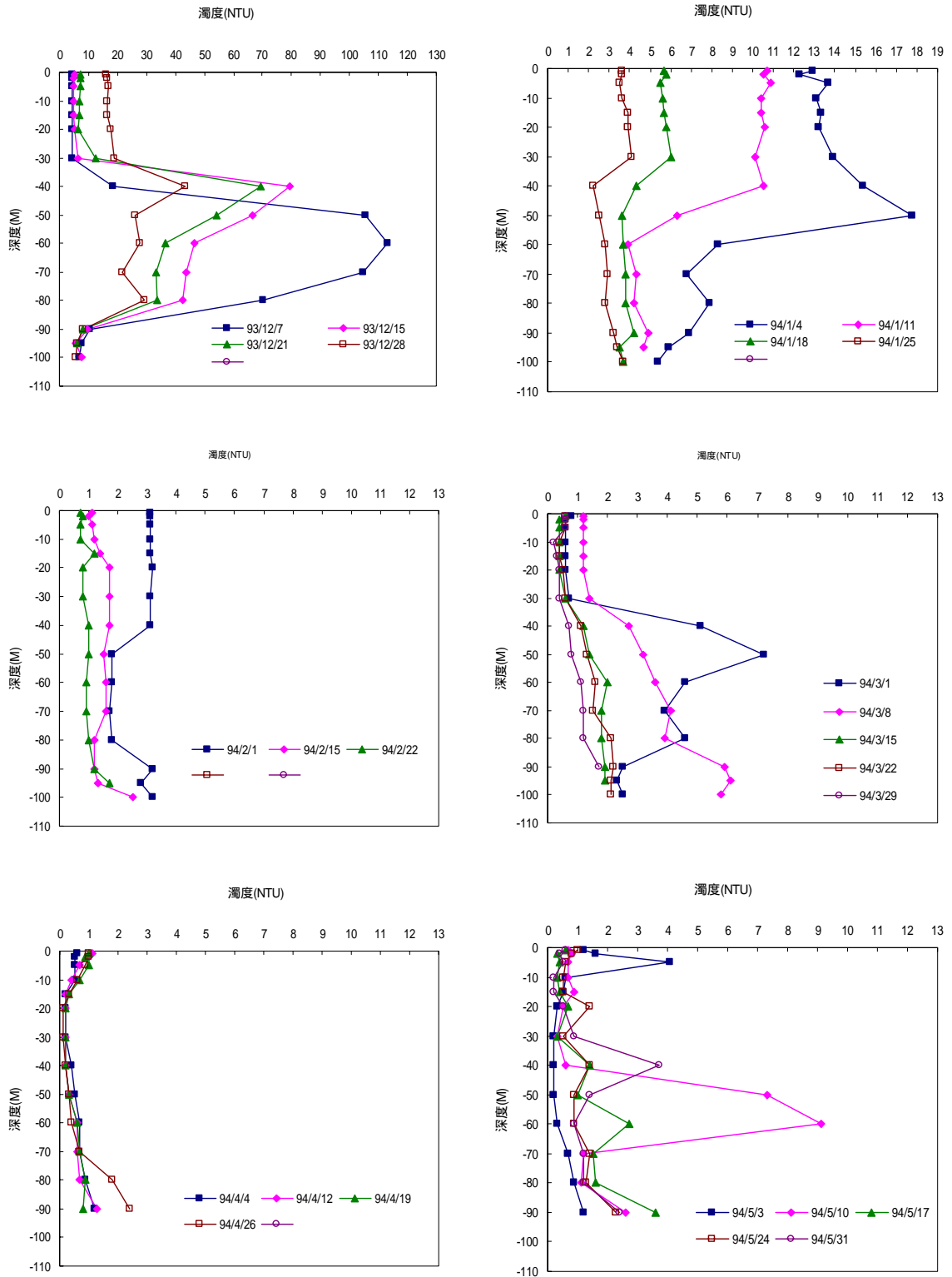
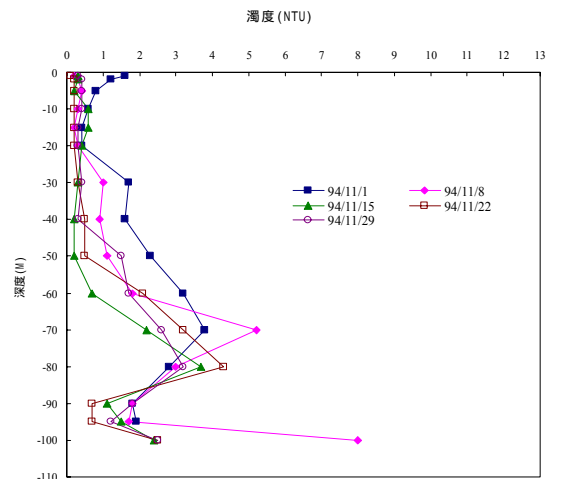
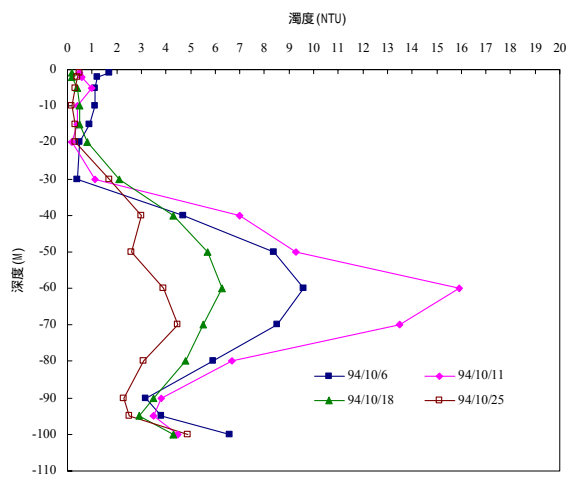
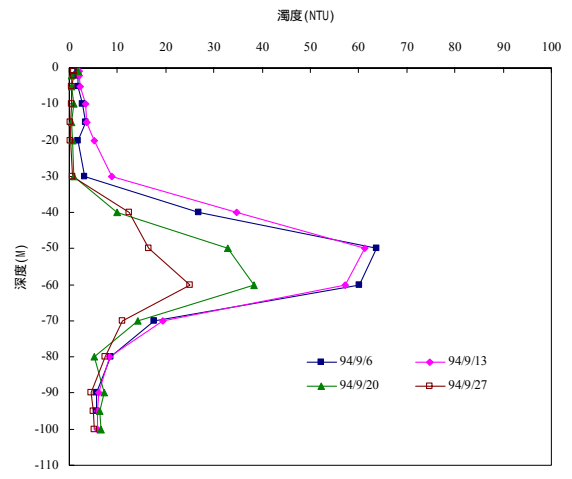
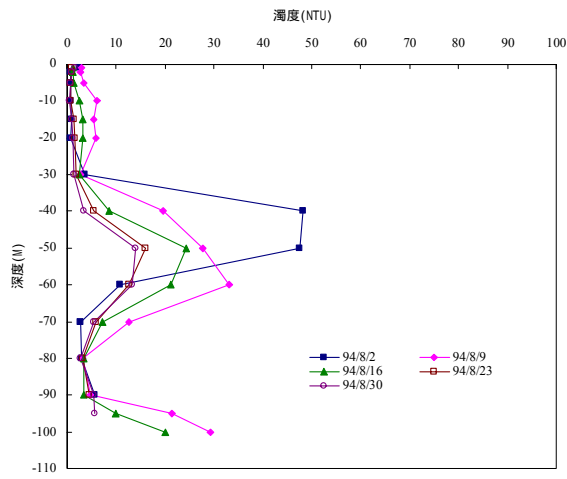
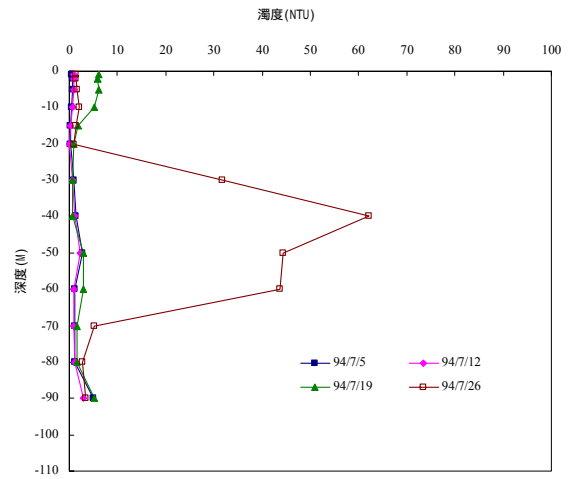
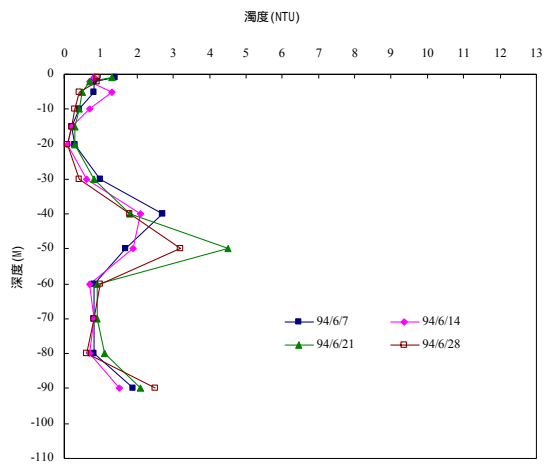


圖 43. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之濁度(NTU)垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (V)



五、結論

1. 本年度降雨較多，水庫續水量增加，水質也隨之改變。同時，北宜高的工程接近完工，工程所造成的污染也減少，因此水庫水質比去年略好，水庫之藻類密度也略降低。不過目前密度仍比三年以前高，後續之變化和影響須再持續監測。
2. 水庫中藻類群落組成、優勢藻種等與前幾年相似，但是本年度藍綠藻類之優勢度持續下降，綠藻和矽藻取而代之，在不同季節分別成為最優勢藻類。優勢藻種的改變應是水質改變的現象。
3. 近年來水庫中硬度、鈣等濃度測值增高，造成藻種組成隨之改變。經於實驗室做鈣添加試驗，發現水庫原水之鈣濃度提高後會造成藍綠藻類數量的降低，而綠藻類則增加，所添加之鈣量愈高其效果愈明顯。統計分析也顯示近年出現之綠藻優勢與鈣濃度呈高的正相關，這些都證明近年水庫之綠藻類優勢可能與鈣濃度增高有關，而鈣濃度的增高疑與過去北宜高工程所排出之污染物有關。
4. 目前北宜高工程已接近完工，過去其所排放含高濁度、高導電度和高氨氮等之污染物已減少，在其下游之坪林國中採樣點已漸測不到其對水質之影響，推論其對水庫水質所造成之影響已漸減小。
5. 微囊藻在水庫內的數量仍然相當多，在進入春末至夏末期間其數量仍高。相關分析結果顯示，有機污染、硬度、鹼度、鈣、鎂等和其優勢滋長有關。而其於水庫之分佈，多是上游水域經常高於下游水域，顯示污染源主要仍流自上

游黃檳皮寮，而流經坪林的北勢溪主流有最高的污染負荷量。

6. 經採樣分析水庫水中及藻類樣品之微囊藻毒含量發現，雖然在永安採樣點所採得之藻類樣品可偵測到極微量之微囊藻毒，但是近大壩之採樣點及排放水均未測到微囊藻毒素，因此，本年度水庫水中並無微囊藻毒過量的問題。
7. 藻類優養指數值與卡爾森優養指數值均顯示水庫目前水質多數月份屬於中養，但有些月份為接近貧養或優養，水質起伏很大，此可能與今年多雨和多颱風有關。經分析，卡爾森優養指數值之有時偏高係由濁度或總磷所造成，而非因藻類滋長所引起。歷年資料顯示，卡爾森優養指數值在颱風、暴雨、翻混期等造成濁度或總磷值偏高時並不適用，此時宜改用藻類優養指數。
8. 污水處理廠營運後水庫之水質有受到一些改善。水庫上游水域之有機污染之程度已略降低，使得微囊藻之數量也下降。不過，上游集水區仍然流入相當可觀的有機污染物，應繼續設法防除源自點源和非點源之污染物流入水庫。
9. 本年度探討在水庫採用降低水質優養化的措施。過去持續施行的水庫中、層水排污措施有其成效，其後遺也較少，可持續施用。曝氣或攪動水體之措施雖可能降低微囊藻的滋長，但是確可能因而造成微囊藻和其毒素被排到下游，反而影響自來水水質，此法之施行仍須審慎評估。
10. 今年夏季颱風所造成高濁度的污染物許多仍續存於水庫中、下層，此污染物將影響未來的水庫水質，故須予以持續監測。從歷年每逢暴雨或颱風即自集水區帶來大量的高

濁度污染物來看，集水區的非點源污染管制很有改善的空間。

六、檢討與建議

1. 本年度之水庫水質有些改善，除受豐雨之助外，管理的成效，也應獲肯定。未來仍應繼續努力，持續監測水庫水質，充分掌握水質變化，也使監測資料不致中斷。
2. 颱風後許多含高濁度的污染物仍蓄存於水庫中、下層，未來宜視適當時機將之排除於水庫，雖可能影響自來水淨水成本，但對水庫的永續經營和確保水質有利，建議可伺機實施。
3. 微囊藻在水庫內之數量仍相當多，它會產生微囊藻毒而影響自來水安全。本年度雖因豐雨而使其數量降低，但潛在威脅仍然存在，應持續監測之。此藻種在有有機污染時容易滋長，目前此有機污染的主要來源為未完成接管的家庭污水、假日遊憩、和施灑之肥料等。宜針對此污染源謀求削減對策。
4. 北宜高工地已接近完工，後續之變化及宜高速公路開放後對水庫水質之影響仍應予以監測，以建立集水區大型工程施行期間、完工後等之變化資料，供有關單位作參考。
5. 灣潭和永安採樣點附近水域之藻類密度和多項水質參數歷年來均比其他水域高，除來自上游之污染外，其附近山坡地有大量種植茶樹等作物，其施灑之肥料及農藥等會逕流入水庫，也是造成該兩水域之藻類密度特別高的

主因之一，建議採取適當的防除措施。

6. 坪林交流道已開放部份進出，建議儘早規劃管制和監測措施，預防開放後對水質造成太大衝擊。針對日益增多的假日遊憩所帶來之污染，更應將之納入監測對象。
7. 除點源污染外，非點源污染仍是水庫集水區最主要的污染源。資料顯示，北勢溪主流和逮魚崛流域的污染負荷較大，而金瓜寮溪的有機污染明顯增高，建議宜儘早完成該溪沿溪住戶之污水下水道系統。

七、參考文獻

1. 史午康、薛志宏、楊炳坤、黃菡菡。1987。翡翠水庫之初期優養調查研究。第四屆給水工程技術研討會論文集，197-230頁。
2. 吳俊宗。1988。翡翠水庫藻類相調查及水質優養檢測系統之建立。中央研究院，研究報告，44頁。
3. 吳俊宗、王怡文。1989。翡翠水庫藻類相調查及水質優養檢測系統之建立。中央研究院，研究報告，41頁。
4. 吳俊宗、張慧玲、吳雅昭。1990。翡翠水庫藻類與水質關係研究(1)。中央研究院，研究報告，45頁。
5. 吳俊宗、張慧玲。1991。翡翠水庫藻類與水質關係研究()。中央研究院，研究報告，47頁。
6. 吳俊宗、萬淑慧。1992。翡翠水庫藻類與水質關係研究(III)。中央研究院，研究報告，42頁。
7. 吳俊宗、歐淑蘭。1993。翡翠水庫藻類與水質關係研究(IV)。中央研究院，研究報告，40頁。
8. 吳俊宗、李美枝。1994。翡翠水庫藻類與水質關係研究(V)。中央研究院，研究報告，50頁。
9. 吳俊宗、周晉文。1996。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(1)。中央研究院，研究報告，50頁。
10. 吳俊宗、周傳鈴。1995。台北水源特定區河川藻類與水質關係研究(V)。中央研究院，研究報告，84頁。
11. 吳俊宗、周傳鈴。1996。台北水源特定區河川藻類與水質關係研究(VI)。中央研究院，研究報告，74頁。
12. 吳俊宗、周晉文。1997。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(2)。中央研究院，研究報告，85頁。

13. 吳俊宗、高麗珠、周晉文。1998。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(3)。中央研究院，研究報告，68頁。
14. 吳俊宗、高麗珠。1999。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(4)。中央研究院，研究報告，70頁。
15. 吳俊宗、高麗珠。2000。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(5)。中央研究院，研究報告，139頁。
16. 吳俊宗、高麗珠。2001。翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(I)。中央研究院，研究報告，97頁。
17. 吳俊宗、高麗珠。2002。翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測()。中央研究院，研究報告，86頁。
18. 吳俊宗、高麗珠。2003。翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測()。中央研究院，研究報告，91頁。
19. 吳俊宗、高麗珠。2004。翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測()。中央研究院，研究報告，88頁。
20. 李錦地、洪正中。1980。淡水河流域水生物調查及水質等級評估。經濟部水資會，31頁。
21. 林鎮洋、余嘯雷、黃丕陵。2000。翡翠水庫集水區管理規劃之研究。台北科技大學，研究報告，85頁。
22. 林鎮洋、余嘯雷、黃丕陵。2001。翡翠水庫集水區管理規劃之研究(二)。台北科技大學，研究報告，183頁。
23. 莊進源、森若美代子、郭崇義、林慧芳。1985。翡翠水庫初期蓄水有關浮游生物消長與水質變化研究報告。行政院衛生署環境保護局，BEP 74-06-002。

24. 莊進源、蔡惠澤、森若美代子、齊家。1987a。翡翠水庫指標生物與水質調查報告(74年)。行政院衛生署環境保護局，BEP 76-06-004。
25. 莊進源、蔡惠澤、森若美代子、齊家。1987b。翡翠水庫指標生物與水質調查報告(75年)。行政院衛生署環境保護局，BEP 76-06-007。
26. 沈世傑、曾晴賢。1993。翡翠水庫水生動物與水質關係研究(III)。研究報告，105頁。
27. 胡思聰、吳先琪。1999。翡翠水庫底泥性質基準調查。研究報告。
28. 曾晴賢。1997~1999。魚類應用於翡翠水庫水質保全和監測上的研究(1-3)。研究報告。
29. 曾晴賢。2000。魚類應用於翡翠水庫水質保全和監測上的研究。研究報告。
30. 游以德、高思懷。2002。水庫集水區水質調查集改善策略之研擬。經濟部水利署。
31. 黃蒨菡。1992。銅綠微囊藻在水庫中大量繁殖之生態因子研究。國立台灣大學植物系碩士論文。
32. 廖文蓓。2002。翡翠水庫中藻類種群消長之動態模擬。國立台灣大學環境工程研究所碩士論文。
33. 郭振泰、楊明德、龍梧生、楊州賓、羅浩文。1999。翡翠水庫水質模擬與應用(二)。研究報告。
34. 郭振泰、楊明德、龍梧生、楊州賓、羅浩文。2000。翡翠水庫水質模擬與應用(三)。研究報告。
35. 陳秋楊、陳伯中、王敏昭。2002。德基水庫集水區第四期整體治理計畫，第五年水質監測與管理計畫。經濟部水利署。

36. 劉志仁。1995。本地銅綠微囊藻毒素特性之研究。東吳大學微生物學研究所碩士論文。
37. 大甲河流域河川水質長期追蹤計畫。第八年工作報告。台灣電力公司&水資源統一規劃委員會。
38. 台北水源特定區農業殘留物對水質影響之調查研究報告。1986。台北水源特定區管理委員會，25頁。
39. 翡翠水庫優養調查計畫研究報告。1988。台北市自來水事業處。
40. 翡翠水庫操作年報。1991~1997。台北翡翠水庫管理局。
41. Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.
42. Coste, M and J.P. Descy. 1991. A test of methods for assessing water quality based on diatoms. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 24:2112-2116.
43. Kelly, M.G. 1998. Use of trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32:234-242.
44. Kolkwitz, R. and M. Marsson. 1908. *Ökologie der pflanzlichen Saprobien.* *Ber. Deut. Bot. Ges.* 26A: 505-519.
45. Liebmam, H. 1960. *Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie.* 2nd ed. Oldenbourg, Munich.
46. McIntosh, R.P. 1967. An index of diversity of the relation of certain concepts to diversity. *Ecology* 48:392-404.
47. Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication.* Univ. Illinois Press, Urbana, Chicago, London.
48. Sládeček, H. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 7: 1-218.
49. Whitmore, T.J. 1989. Florida diatom assemblages as indicators of trophic state and pH. *Limnol. Oceanogr.* 34:882-895.

50. Whitton, B.A. and E. Rott. 1996. Use of Algae for Monitoring Rivers. II. Proc. 2nd European Workshop, Innsbruck, 1995. Univ. Innsbruck. 196 pp.
51. Wu, J.T. 1986. Relation of change in river diatom assemblages to water pollution. Bot. Bull. Acad. Sin. 27:234-245.
52. Wu, J.T. 1999. A generic index of diatom assemblages as bioindicator of pollution in the Keelung River of Taiwan. Hydrobiologia 397:79-87.
53. Wu, J.T. and L.T. Kow. 2002. Applicability of a generic index for diatom assemblages to monitor pollution in the tropical River Tsanwun, Taiwan. J. Appl. Phycol. 14:63-69.
54. Zauke, G.P., R.G. Niemeyer, and K.P. Gilles. 1992. Limnologie der Tropen und Subtropen. Ecomed Fachverlag, Landsberg/Lech. 171 p.
55. Zelinka, M. and P. Marvan. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57:387-497.

附表 1. 翡翠水庫(02)採樣點本年度出現之藻種及細胞數目之百分率頻度組成。

類別	藻種	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV
G	<i>Ankistrodesmus bernardii</i> Komarek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.4	1.8
B	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et. G. S. West	3.5	-	-	1.1	-	4.9	0.7	6.0	32.4	45.9	21.3	9.0
D	<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) simonsen.	5.4	8.6	67.3	77.3	0.2	-	0.2	-	-	-	0.6	4.0
D	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	8.7	9.7	2.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
P	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Mueller) Schrank	-	-	-	0.1	-	0.4	0.5	0.1	0.3	0.1	0.5	0.2
G	<i>Chlamydomonas</i> sp	-	0.6	0.8	0.4	0.2	-	0.6	-	0.0	-	-	-
G	<i>Chlamydomonas</i> sp-2	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	0.4	0.2
B	<i>Chroococcus minutus</i> (Kg.) Naeg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	3.4	0.2
C	<i>Chroomonas acuta</i> Uterm	0.1	-	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-
G	<i>Closterium incurvum</i> Brebisson	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-
G	<i>Coelastrum polychordum</i> (Korse.) Hind.	-	-	1.3	0.9	1.0	25.4	25.5	15.0	1.1	5.0	3.0	1.8
G	<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn. var. <i>reticulatum</i>	8.3	-	-	-	-	-	1.1	3.5	0.6	3.4	0.4	-
G	<i>Coenocystis planctanica</i> Korse.	-	1.4	1.9	0.4	0.5	-	-	-	-	0.4	0.2	0.4
G	<i>Coenocystis subcylindrica</i> Kores.	1.2	0.5	0.6	0.9	7.4	-	-	-	-	0.1	1.3	-
G	<i>Cosmarium moniliforme</i> (Turpin) Ralfs var. <i>limneticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.2	1.5	1.0	0.3
G	<i>Cosmarium subtumidum</i> Nordstedt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1
G	<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Naeg.) Kom.	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.4	0.2	0.9	-
C	<i>Cryptomonas caudata</i> Schiller	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-
C	<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.	-	-	-	0.7	0.1	0.1	-	-	-	-	0.1	0.6
C	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	-	0.1	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
C	<i>Cryptomonas ovata</i> Ehr.	0.3	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-	0.0	-	0.5
D	<i>Cyclotella stelligera</i> Cl. & Grun.	0.3	-	0.1	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-
G	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	4.5	1.4	3.1	0.9	0.3	0.4	0.3	1.0	2.0	2.0	16.2	4.8
Y	<i>Dinobryon divergens</i> var. <i>schauinslandii</i> (Lemm.) Brunth	0.1	-	-	1.5	65.3	-	-	-	-	-	-	0.9
E	<i>Euglena</i> sp-1.	-	-	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-
G	<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom.	1.7	1.4	1.3	-	9.1	7.9	10.4	-	1.0	1.7	2.6	4.0
G	<i>Eutetramorus tetrasporus</i> Kom.	14.5	13.1	3.8	4.2	7.3	-	10.1	10.9	9.3	5.6	18.6	9.9
D	<i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot	0.4	0.3	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
D	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i> Lauge-Bertalot	0.1	-	0.4	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
D	<i>Gomphonema parvulum</i> Kuetz.	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	<i>Gymnodinium aeruginosum</i> Stein.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-
P	<i>Gymnodinium</i> sp-1.	0.3	0.5	-	-	-	0.2	-	-	0.1	-	0.1	-
G	<i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>contorta</i> (Schm.) Bohl.	-	-	0.6	0.2	5.9	0.4	12.7	1.4	0.6	0.8	0.2	1.0
G	<i>Lagerheimia citrififormis</i> Snow	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	0.2
G	<i>Lagerheimia subsalsa</i> Lemm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-
G	<i>Lobomonas rostrata</i> Hazen	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	0.1
B	<i>Lyngbya lagerheimii</i> Gomont	0.3	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Y	<i>Mallomonas</i> sp-1	0.1	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-	0.0	0.1	0.4
Y	<i>Mallomonas</i> sp-8	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
B	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kg.	22.6	-	-	-	-	-	5.3	5.4	15.9	1.5	-	5.6
B	<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittr.) Kirchn.	-	-	5.5	1.7	0.6	22.9	7.1	4.8	5.1	1.0	-	2.8
B	<i>Microcystis ichthoblabe</i> Kg.	-	-	-	-	-	11.2	20.7	43.4	17.6	7.5	1.1	8.4
G	<i>Monoraphidium minutum</i> (Nag.) Kom.-Legn.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1
B	<i>Myxosarcina spectabilis</i> Geitler	-	5.6	-	-	-	-	-	-	0.3	-	0.9	-
D	<i>Nitzschia</i> sp	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	<i>Oocystis borgei</i> Snow	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0	-	-
G	<i>Oocystis lacustris</i> Chod.	0.2	-	-	0.1	-	-	0.3	0.2	1.1	0.4	-	-
G	<i>Oocystis parva</i> W. et. G. S. West	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1.0	-	0.1	-
G	<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock var. <i>solitaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.1	-	0.1
P	<i>Peridinium bipes</i> Sten.	0.4	0.2	-	-	-	1.5	1.5	-	-	-	0.2	0.3
P	<i>Peridinium cinctum</i> fa. <i>westii</i> (Lemm.) Lef.	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	<i>Peridinium</i> sp.	0.1	0.1	1.3	0.6	-	0.1	-	-	-	-	-	-
P	<i>Peridinium umbonatum</i> Stein. var. <i>umbonatum</i>	-	-	-	0.1	-	-	-	0.3	0.3	0.1	-	0.3
G	<i>Pseudoquadrigula</i> sp.-1	0.4	-	-	-	2.0	4.2	1.4	1.5	3.5	9.6	1.9	1.7
G	<i>Quadrigula sabulosa</i> Hindak	1.2	6.3	-	-	-	0.2	1.1	4.1	5.8	9.3	6.8	6.6

(待續)

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (V)

(續附表 1)

D	<i>Rhizosolenia longiseta</i> Zach.	22.7	49.2	7.9	5.1	-	-	-	-	-	0.8	1.1	7.3
Y	<i>Salpingoeca</i> sp.	0.2	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
G	<i>Staurastrum excavatum</i> W. et G. S. West	0.1	-	0.1	-	-	-	-	0.0	0.0	0.3	0.4	0.1
G	<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-
G	<i>Staurastrum limneticum</i> var. <i>burmense</i> W. et G. S. West	0.2	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	-
G	<i>Staurastrum dejectum</i> (Brebisson) Ralfs	0.1	-	0.2	-	-	0.4	0.1	0.0	0.3	0.7	13.4	26.3
G	<i>Staurastrum tohopekaligense</i> Wolle var. <i>tohopekaligense</i>	0.7	0.1	-	-	-	-	-	-	-	0.2	2.2	0.2
D	<i>Stephanodiscus astraera</i> var. <i>minutula</i> Grun.	1.5	0.6	0.1	-	-	19.4	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	-
E	<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

註：B: 藍綠藻；C: 隱藻；D: 矽藻；E: 裸藻；G: 綠藻；P: 甲藻；Y: 金黃藻。

附表 1-1. 翡翠水庫(02)採樣點本年度出現之藻種及其體積之百分率組成。

SPECIES	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
B <i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
B <i>Chroococcus minutus</i> (Kg.) Naeg.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0
B <i>Microcystis aeruginosa</i> Kg.	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.3	7.1	0.7	0.0	0.4
B <i>Microcystis flos-aquae</i> (Witt.) Kirchn.	0.0	0.0	0.4	0.2	0.2	1.8	0.8	3.5	2.7	0.5	0.0	0.2
B <i>Microcystis ichthoblabe</i> Kg.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	17.6	5.3	2.2	0.1	0.4
B <i>Myxosarcina spectabilis</i> Geitler	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
C <i>Chroomonas acuta</i> Uterm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C <i>Cryptomonas caudata</i> Schiller	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C <i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
C <i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C <i>Cryptomonas ovata</i> Ehr.	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4
D <i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Simonsen.	0.9	0.8	25.9	36.7	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	1.7
D <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	4.7	2.7	3.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D <i>Cyclotella stelligera</i> Cl. & Grun.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D <i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange0Bertalot	0.1	0.0	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D <i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i> Lauge-Bertalot	0.2	0.0	1.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D <i>Gomphonema parvulum</i> Kuetz.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D <i>Nitzschia</i> sp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D <i>Rhizosolenia longiseta</i> Zach.	82.7	93.8	63.3	50.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	18.2	64.8
D <i>Stephanodiscus astraera</i> var. <i>minutula</i> Grun.	1.0	0.2	0.1	0.0	0.0	29.9	0.7	6.7	3.8	3.3	1.0	0.0
E <i>Euglena</i> sp.1.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G <i>Ankistrodesmus bernardii</i> Komarek	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1
G <i>Chlamydomonas</i> sp. 1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G <i>Chlamydomonas</i> sp. 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
G <i>Closterium incurvum</i> Brebisson	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
G <i>Coelastrum polychordum</i> (Korse.) Hind.	0.0	0.0	0.3	0.2	0.7	5.8	7.8	31.3	1.7	7.5	1.4	0.4
G <i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn. var. <i>reticulatum</i>	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	0.2	1.0	0.0	0.0
G <i>Coenocystis planctanica</i> Korse.	0.0	0.1	0.4	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1
G <i>Coenocystis subcylindrica</i> Kores.	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
G <i>Cosmarium moniliforme</i> (Turpin) Ralfs var. <i>limneticum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	8.6	1.7	0.3
G <i>Cosmarium subtumidum</i> Nordstedt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
G <i>Crucigeniella rectangularis</i> (Naeg.) Kom.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0
G <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	0.6	1.4	0.2
G <i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom.	0.1	0.0	0.2	0.0	4.5	1.2	2.2	0.0	1.1	1.7	0.8	0.7
G <i>Eutetramorus tetrasporus</i> Kom.	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.0	0.4	2.7	1.7	1.0	1.0	0.3
G <i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>contorta</i> (Schm.) Bohl.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.9	0.7	0.2	0.3	0.0	0.1
G <i>Lagerheimia citriformis</i> Snow	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
G <i>Lagerheimia subsalsa</i> Lemm.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G <i>Lobomonas rostrata</i> Hazen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
G <i>Monoraphidium minutum</i> (Nag.) Kom.-Leg.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G <i>Oocystis borgei</i> Snow	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

(待續)

(續附表 1-1)

G	<i>Oocystis lacustris</i> Chod.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0
G	<i>Oocystis parva</i> W. et. G. S. West	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0
G	<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock var. <i>solitaria</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
G	<i>Pseudoquadrigula</i> sp.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.5	1.2	0.1	0.0
G	<i>Quadrigula sabulosa</i> Hindak	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.2	1.9	0.4	0.2
G	<i>Staurastrum dejectum</i> (Brebisson) Ralfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.6	1.4	8.9	9.1
G	<i>Staurastrum excavatum</i> W. et G. S. West	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	0.3	0.0
G	<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.7	0.0
G	<i>Staurastrum limneticum</i> var. <i>burmense</i> W. et. G. S. West	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
G	<i>Staurastrum tohopekaligense</i> Wolle var. <i>tohopekaligense</i>	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	23.9	0.9
P	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Mueller) Schrank	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	10.8	17.1	20.1	64.2	10.8	26.9	4.9
P	<i>Gymnodinium aeruginosum</i> Stein.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P	<i>Gymnodinium</i> sp.1.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0
P	<i>Gymnodinium</i> sp.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
P	<i>Peridinium bipes</i> Sten.	6.1	1.7	0.0	0.0	0.0	49.3	68.1	0.0	0.0	0.0	11.0	12.0
P	<i>Peridinium cinctum</i> fa. <i>westii</i> (Lemm.) Lef.	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P	<i>Peridinium</i> sp.	0.1	0.1	3.6	1.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P	<i>Peridinium umbonatum</i> Stein. var. <i>umbonatum</i>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	7.9	6.3	1.6	0.0	1.0
Y	<i>Dinobryon divergens</i> var. <i>schauinslandii</i> (Lemm.) Brunnth	0.0	0.0	0.0	0.8	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Y	<i>Mallomonas</i> sp.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.9
Y	<i>Mallomonas</i> sp.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y	<i>Salpingoeca</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

註：B: 藍綠藻；C:隱藻；D:矽藻；E:裸藻；G:綠藻；P:甲藻；Y:金黃藻。

附表 2. 北宜高速公路工地廢水排放水之導電度($\mu\text{S}/\text{cm}$)監測結果(93.10~94.11)。
(附表 1~7 資料來源：台北翡翠水庫管理局)

日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/10/7	74	141	686	79
93/10/28	66	109	618	67
93/11/4	74	142	1236	85
93/11/24	66	158	991	69
93/12/6	61	110	469	67
93/12/23	77	157	1981	78
94/1/6	74	147	1809	79
94/1/24	69	143	1942	78
94/2/4	67	136	1279	65
94/2/24	64	115	702	66
94/3/2	50	93	410	59
94/3/24	53	140	1121	79
94/4/6	72	132	970	77
94/4/28	85	163	1132	95
94/5/5	64	116	858	69
94/5/19	51	120	461	55

(續附表 2)

94/6/6	66	119	1057	69
94/6/27	76	142	964	81
94/7/7	87	166	872	96
94/7/27	81	142	1463	86
94/8/8	65	113	664	69
94/8/26	76	101	699	81
94/9/2	64	91	368	62
94/9/19	60	139	439	61
94/10/14	63	115	410	71
94/10/27	63	124	401	60
94/11/10	80	143	369	83
94/11/25	65	117	254	67
平均值	68±9	130±20	879±485	73±10

附表 3. 北宜高速公路工地廢水排放水之溶氧(mg/L)監測結果(93.10~94.11)。

日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/10/7	9.09	8.52	7.99	8.86
93/10/28	8.65	8.29	8.02	8.49
93/11/4	9.03	8.77	8.35	8.94
93/11/24	8.61	8.58	7.95	8.64
93/12/6	8.61	7.65	6.34	8.67
93/12/23	9.13	8.81	8.45	8.74
94/1/6	9.45	9.59	9.61	9.51
94/1/24	9.65	9.82	9.43	9.76
94/2/4	9.42	9.66	9.28	9.59
94/2/24	9.44	9.26	9.23	9.37
94/3/2	9.56	9.28	9.48	9.62
94/3/24	10.04	9.71	9.42	9.89
94/4/6	9.83	9.68	7.02	9.81
94/4/28	8.91	8.85	8.31	8.36
94/5/5	9.02	8.81	8.05	8.96
94/5/19	8.77	8.63	8.31	8.85
94/6/6	9.14	8.97	7.80	8.97
94/6/27	8.57	8.29	7.83	8.13
94/7/7	8.81	8.42	7.41	8.31
94/7/27	8.59	8.72	8.06	8.36
94/8/8	8.95	8.93	8.00	8.55
94/8/26	8.76	8.92	8.16	8.79
94/9/2	8.92	8.79	8.29	8.80
94/9/19	8.72	8.61	8.11	8.91
94/10/14	9.56	9.39	8.64	9.58
94/10/27	9.72	9.43	9.07	9.72
94/11/10	9.81	9.59	8.57	8.95
94/11/25	9.25	9.36	9.16	9.47
平均值	9.14±0.44	8.98±0.53	8.37±0.77	9.02±0.52

附表 4. 北宜高速公路工地廢水排放水之 pH 值監測結果(93.10~94.11)。

日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/10/7	7.53	7.20	6.65	7.39
93/10/28	7.63	7.21	7.07	7.42
93/11/4	7.31	7.19	7.04	7.38
93/11/24	7.57	7.46	8.37	7.75
93/12/6	7.35	7.11	6.96	7.72
93/12/23	8.50	7.79	6.02	8.05
94/1/6	8.08	7.76	5.64	7.94
94/1/24	7.61	7.44	6.57	7.67
94/2/4	7.84	7.45	7.11	7.66
94/2/24	8.11	7.68	7.46	7.92
94/3/2	8.08	7.73	7.54	8.39
94/3/24	7.13	7.22	7.28	7.00
94/4/6	7.34	7.38	7.23	7.15
94/4/28	7.22	7.13	6.88	7.17
94/5/5	8.25	7.93	7.72	8.40
94/5/19	8.62	8.15	8.06	8.81
94/6/6	7.04	6.92	10.90	7.02
94/6/27	8.18	7.97	7.79	8.10
94/7/7	8.22	8.25	9.78	8.31
94/7/27	7.92	7.72	7.14	7.74
94/8/8	7.23	7.11	7.35	7.23
94/8/26	7.62	7.25	7.12	7.46
94/9/2	7.62	7.26	7.08	7.37
94/9/19	7.56	7.23	7.49	7.45
94/10/14	7.40	7.28	7.11	7.47
94/10/27	7.39	7.09	6.68	7.07
94/11/10	7.21	7.31	6.58	7.36
94/11/25	7.17	6.99	6.75	7.34
平均值	7.67±0.44	7.44±0.36	7.33±1.03	7.63±0.46

附表 5. 北宜高速公路工地廢水排放水之氨氮(mg/L)監測結果(93.10~94.11)。

日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/10/7	0.05	0.23	>3.0	0.08
93/10/28	0.26	0.13	0.79	0.09
93/11/4	0.20	0.18	1.91	0.22
93/11/24	0.07	0.04	>3.0	0.12
93/12/6	0.23	0.25	0.82	0.06
93/12/23	0.16	0.17	0.81	0.18
94/1/6	0.05	0.03	0.40	0.04
94/1/24	0.03	0.03	2.30	0.06
94/2/4	0.02	0.02	2.30	0.05
94/2/24	0.10	0.03	1.00	0.06
94/3/2	0.10	0.04	0.70	0.04
94/3/24	0.17	0.13	1.72	0.24
94/4/6	0.16	0.09	0.54	0.16
94/4/28	0.07	0.05	0.30	0.06
94/5/5	0.11	0.12	0.32	0.16
94/5/19	0.06	0.08	0.26	0.11
94/6/6	0.07	0.05	0.32	0.06
94/6/27	0.07	0.06	0.16	0.11
94/7/7	0.08	0.07	0.25	0.08
94/7/27	0.06	0.01	0.66	0.04
94/8/8	0.08	0.07	0.38	0.03
94/8/26	0.09	0.04	0.54	0.07
94/9/2	0.17	0.16	0.18	0.16
94/9/19	0.07	0.08	0.23	0.11
94/10/14	0.07	0.03	0.05	0.08
94/10/27	0.28	0.16	1.60	0.14
94/11/10	0.13	0.12	2.34	0.10
94/11/25	0.06	0.03	1.06	0.07
平均值	0.11±0.07	0.09±0.07	0.84±0.72	0.10±0.06

附表 6. 北宜高速公路工地廢水排放水之正磷酸鹽(mg/L)監測結果(93.10~94.11)

日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/10/7	0.06	0.05	0.09	0.09
93/10/28	0.06	0.06	0.11	0.09
93/11/4	0.14	0.05	0.19	0.14
93/11/24	0.05	0.06	0.08	0.05
93/12/6	0.07	0.20	0.17	0.06
93/12/23	0.04	0.07	0.14	0.08
94/1/6	0.28	0.22	0.28	0.29
94/1/24	0.08	0.09	0.09	0.11
94/2/4	0.06	0.08	0.09	0.07
94/2/24	0.09	0.06	0.10	0.06
94/3/2	0.14	0.11	0.16	0.12
94/3/24	0.07	0.12	0.16	0.21
94/4/6	0.15	0.08	0.12	0.17
94/4/28	0.06	0.05	0.06	0.08
94/5/5	0.06	0.04	0.09	0.12
94/5/19	0.06	0.06	0.09	0.10
94/6/6	0.05	0.08	0.16	0.13
94/6/27	0.06	0.11	0.10	0.12
94/7/7	0.10	0.10	0.09	0.06
94/7/27	0.20	0.31	0.20	0.17
94/8/8	0.18	0.13	0.14	0.16
94/8/26	0.09	0.08	0.16	0.13
94/9/2	0.08	0.06	0.08	0.09
94/9/19	0.08	0.08	0.23	0.11
94/10/14	0.27	0.27	0.09	0.46
94/10/27	0.26	0.08	0.23	0.24
94/11/10	0.12	0.09	0.12	0.17
94/11/25	0.22	0.06	0.09	0.23
平均值	0.11±0.07	0.10±0.07	0.13±0.05	0.14±0.09

附表 7. 北宜高速公路工地廢水排放水之濁度(NTU)監測結果(93.10~94.11)。

日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/10/7	1.40	40.80	7.70	3.20
93/10/28	12.50	4.70	1.70	3.90
93/11/4	3.80	2.50	3.00	4.20
93/11/24	1.40	1.00	2.90	1.10
93/12/6	8.20	5.10	1.90	5.50
93/12/23	2.10	2.70	6.70	3.30
94/1/6	3.70	1.10	7.20	1.90
94/1/24	1.50	0.80	3.80	2.70
94/2/4	1.50	1.10	1.60	2.70
94/2/24	18.30	1.90	1.70	3.60
94/3/2	4.50	5.10	5.40	4.20
94/3/24	0.50	0.40	2.30	1.00
94/4/6	1.10	0.70	0.60	0.70
94/4/28	1.60	1.30	1.70	2.60
94/5/5	1.60	1.70	1.50	1.80
94/5/19	3.20	2.60	2.90	2.70
94/6/6	1.30	0.90	1.30	1.50
94/6/27	1.10	0.30	1.30	1.10
94/7/7	1.00	0.40	0.90	2.90
94/7/27	0.80	1.00	2.10	12.00
94/8/8	1.70	3.60	36.70	1.50
94/8/26	1.20	11.90	2.10	3.30
94/9/2	8.10	6.90	2.60	10.90
94/9/19	1.66	1.93	2.41	2.15
94/10/14	2.70	1.20	2.10	3.10
94/10/27	1.80	0.40	1.40	3.60
94/11/10	0.20	0.30	6.80	0.50
94/11/25	1.00	0.30	0.90	0.80
平均值	3.20±4.03	3.67±7.71	4.04±6.71	3.16±2.65

附表 8. 北宜高速公路工地廢水排放水之水溫()監測結果(93.10~94.11)。

日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/10/7	21.86	22.06	23.47	21.77
93/10/28	19.79	19.97	20.70	19.71
93/11/4	19.24	19.71	20.95	19.71
93/11/24	20.48	20.78	21.16	20.66
93/12/6	17.47	18.09	18.76	17.42
93/12/23	18.27	18.44	19.23	18.25
94/1/6	16.27	16.93	16.64	16.39
94/1/24	16.86	17.33	17.45	16.89
94/2/4	18.54	18.62	18.41	19.35
94/2/24	17.62	17.87	17.29	17.57
94/3/2	16.53	17.20	15.92	16.62
94/3/24	17.16	16.98	17.47	16.97
94/4/6	23.24	22.99	22.77	23.45
94/4/28	22.55	22.22	22.94	22.25
94/5/5	22.52	22.50	24.86	22.50
94/5/19	22.06	22.53	23.26	22.16
94/6/6	23.05	22.67	24.70	22.71
94/6/27	24.51	25.05	25.89	25.41
94/7/7	25.55	25.27	25.52	25.44
94/7/27	27.50	25.94	28.38	27.47
94/8/8	24.82	24.16	27.44	25.15
94/8/26	25.12	24.43	26.73	24.69
94/9/2	24.02	24.47	25.76	24.67
94/9/19	27.69	27.72	28.67	27.74
94/10/14	21.92	22.45	24.03	21.96
94/10/27	21.02	21.44	22.04	20.85
94/11/10	23.26	22.19	24.23	22.81
94/11/25	22.93	22.81	22.64	23.01
平均值	21.49±3.31	21.53±3.01	22.40±3.69	21.56±3.32

附表 9. 北勢溪思源橋測站水質監測結果(2002 年 2 月~2005 年 8 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導電度	水溫	pH	濁度
02/26/02	0.06	0.07	8.85	59	17.7	7.65	1.79
05/23/02	0.01	0.03	7.85	67	23.2	7.85	3.20
08/21/02	0.03	0.08	6.73	94	27.7	8.01	1.67
11/21/02	0.04	0.01	9.62	56	20.6	7.47	4.72
02/18/03	0.07	0.05	8.21	73	19.1	7.12	3.07
05/23/03	0.04	0.10	9.04	73	23.5	8.50	2.28
08/22/03	0.09	0.02	8.09	68	24.0	8.35	0.70
11/25/03	0.07	0.06	7.97	65	19.6	7.91	3.80
02/19/04	0.07	0.05	8.71	72	19.5	8.28	2.80
05/26/04	0.09	0.07	8.03	98	25.8	7.52	2.90
08/19/04	0.05	0.06	8.83	68	24.2	8.24	1.40
11/17/04	0.02	0.09	8.93	57	20.1	7.82	1.40
02/18/05	0.06	0.03	8.88	67	17.7	8.13	1.50
05/27/05	0.06	0.05	9.61	60	22.1	8.48	1.10
08/18/05	0.19	0.03	8.91	75	27.3	7.72	0.90

單位：正磷酸鹽：mg/L; 氨氮：mg/L; 溶氧 mg/L; 導電度：μS/cm; 濁度：NTU。
資料來源：翡翠水庫管理局。

附表 10. 北勢溪坪林加油站測站水質監測結果(2002 年 1 月~2005 年 10 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨氮	溶氧	導電度	水溫	pH	濁度
01/21/02	0.13	0.11	8.02	96.90	14.20	8.94	1.81
02/26/02	0.06	0.21	8.13	91.80	18.00	7.97	3.92
03/20/02	0.05	0.10	6.84	103.10	21.00	6.78	3.95
04/24/02	0.05	0.13	6.30	107.20	25.10	7.51	4.00
05/22/02	0.08	0.05	7.18	151.00	25.80	7.70	2.80
06/19/02	0.12	0.04	7.47	105.30	25.67	7.44	4.80
07/17/02	0.14	0.13	8.11	99.70	26.79	8.00	2.64
08/21/02	0.04	0.17	7.14	164.80	26.60	8.23	1.94
09/26/02	0.02	0.10	7.28	91.60	22.70	7.26	2.36
10/24/02	0.05	0.10	7.50	66.00	21.40	6.81	3.70
11/21/02	0.06	0.04	9.61	57.40	20.71	7.33	7.04
12/23/02	0.06	0.02	7.50	71.90	18.90	7.83	4.90

(待續)

(續附表 10)

01/23/03	0.05	0.02	7.97	118.60	16.30	8.76	2.15
02/21/03	0.05	0.26	7.88	119.90	18.14	7.39	4.62
03/16/03	0.04	0.11	8.33	101.00	16.52	8.84	2.32
04/22/03	0.08	0.14	8.19	81.00	23.77	7.97	4.11
05/16/03	0.15	0.18	9.26	54.00	22.91	7.19	8.96
06/20/03	0.07	0.17	8.83	72.00	23.33	7.74	12.10
07/16/03	0.13	0.16	7.44	96.00	30.33	8.14	1.40
08/15/03	0.07	0.10	7.31	74.00	27.28	7.91	11.80
09/25/03	0.10	0.05	7.66	109.00	24.81	8.20	7.20
10/21/03	0.08	0.15	8.56	100.00	21.48	8.36	1.50
11/18/03	0.05	0.13	8.93	64.00	22.03	8.01	9.70
12/16/03	0.11	0.07	9.00	87.00	15.35	7.88	3.60
01/14/04	0.11	0.18	8.99	142.00	15.07	8.22	4.10
02/18/04	0.18	0.08	8.54	110.00	18.12	8.23	5.50
03/25/04	0.08	0.13	8.37	72.00	20.49	7.90	6.80
04/22/04	0.06	0.28	7.82	142.00	26.77	7.46	2.20
05/20/04	0.04	0.12	8.90	84.00	21.60	7.58	6.00
06/16/04	0.04	0.09	8.01	95.00	24.53	7.73	2.50
07/21/04	0.03	0.16	8.47	125.00	26.74	7.77	6.00
08/17/04	0.22	0.08	7.95	100.00	25.87	7.47	2.60
09/09/04	0.07	0.11	7.42	63.00	25.41	7.59	7.80
10/20/04	0.08	0.05	8.83	64.00	20.86	7.41	4.00
11/22/04	0.18	0.09	8.46	76.00	20.14	7.71	2.30
12/27/04	0.09	0.05	9.36	60.00	17.88	7.94	8.20
01/19/05	0.14	0.10	9.75	78.00	14.61	7.28	1.70
02/17/05	0.09	0.05	9.55	65.00	18.70	7.87	1.20
03/10/05	0.10	0.04	9.25	84.00	19.52	7.81	1.50
04/21/05	0.29	0.28	8.33	102.00	22.18	7.39	0.60
05/25/05	0.12	0.08	9.32	65.00	21.95	8.53	1.90
06/22/05	0.09	0.07	8.28	77.00	25.12	7.82	1.20
07/20/05	0.27	0.11	8.64	59.00	22.31	7.75	5.30
08/17/05	0.10	0.07	9.07	77.00	25.90	8.17	1.90
09/21/05	0.22	0.15	8.59	85.00	26.96	7.51	1.10
10/19/05	0.14	0.10	9.38	76.00	20.46	7.20	1.10

單位和資料來源同附表 8。

附表 11. 北勢溪坪林國中測站水質監測結果(2002 年 1 月~2005 年 10 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
01/21/02	0.19	0.02	7.86	70.50	13.90	8.21	1.43
02/26/02	0.04	0.03	7.78	70.10	17.30	7.97	2.85
03/20/02	0.09	0.02	6.59	99.50	21.30	6.99	2.47
04/24/02	0.16	0.08	6.72	87.10	24.70	7.49	3.00
05/22/02	0.06	0.06	7.02	154.40	26.40	7.58	2.40
06/19/02	0.10	0.14	7.67	98.10	25.70	7.60	6.60
07/17/02	0.04	0.04	8.17	90.90	26.35	8.14	1.98
08/21/02	0.05	0.20	6.95	154.90	26.50	7.81	2.09
09/26/02	0.03	0.13	7.52	110.60	22.60	7.39	7.83
10/24/02	0.01	0.05	7.58	81.00	21.41	7.17	2.70
11/20/02	0.04	0.05	9.55	83.00	20.05	7.71	10.00
12/23/02	0.06	0.09	7.43	74.40	19.00	8.03	3.34
01/23/03	0.03	0.01	8.17	137.50	16.70	8.71	1.51
02/21/03	0.03	0.02	7.69	118.10	17.83	7.63	3.12
03/20/03	0.03	0.02	8.35	100.00	16.30	8.87	1.75
04/22/03	0.08	0.17	8.10	84.00	23.87	7.36	5.18
05/16/03	0.04	0.05	9.07	106.00	23.07	7.54	4.09
06/20/03	0.18	0.07	8.52	72.00	23.62	7.75	3.60
07/16/03	0.11	0.27	7.32	173.00	30.77	8.08	2.10
08/15/03	0.10	0.05	7.42	54.00	27.26	8.06	9.60
09/25/03	0.10	0.16	7.49	112.00	24.81	7.98	2.20
10/21/03	0.08	0.10	8.57	90.00	21.37	8.19	2.50
11/18/03	0.08	0.08	8.94	64.00	22.24	7.77	4.40
12/16/03	0.07	0.07	9.37	92.00	15.07	8.07	1.50
01/14/04	0.14	0.25	8.85	142.00	15.01	8.33	3.30
02/18/04	0.05	0.08	8.38	102.00	17.98	8.11	5.20
03/25/04	0.07	0.08	8.41	72.00	20.40	7.88	3.00
04/22/04	0.02	0.25	7.26	128.00	27.42	7.78	2.00
05/20/04	0.07	0.12	8.70	84.00	21.55	7.67	3.80
06/16/04	0.07	0.07	7.78	86.00	25.11	7.71	2.30
07/21/04	0.12	0.17	8.35	121.00	26.14	7.80	3.80
08/17/04	0.16	0.08	7.93	98.00	25.85	7.48	3.60
09/09/04	0.20	0.11	7.37	62.00	25.03	7.51	8.90

(待續)

(續附表 11)

10/20/04	0.09	0.04	8.80	64.00	20.69	7.36	3.80
11/22/04	0.16	0.08	7.96	72.00	19.95	7.65	1.40
12/27/04	0.19	0.07	9.21	62.00	17.73	8.15	6.50
01/19/05	0.15	0.03	9.88	74.00	14.30	7.82	2.10
02/17/05	0.08	0.03	9.52	63.00	18.72	7.73	1.20
03/10/05	0.10	0.11	9.44	74.00	19.06	7.92	0.50
04/21/05	0.09	0.22	8.03	96.00	22.09	7.19	0.40
05/25/05	0.04	0.03	8.99	64.00	21.89	8.34	1.30
06/22/05	0.09	0.07	8.28	77.00	25.12	7.82	1.20
07/20/05	0.05	0.10	8.68	59.00	22.31	7.64	5.60
08/17/05	0.13	0.09	8.97	76.00	25.32	7.84	1.10
09/21/05	0.20	0.23	8.31	87.00	27.35	7.01	1.60
10/19/05	0.17	0.10	9.46	75.00	20.34	8.00	1.40

單位和資料來源同附表 8。

附表 12. 金瓜溪金瓜寮溪橋測站水質監測結果(2002 年 1 月~2005 年 10 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
01/21/02	0.11	0.03	8.15	69.10	13.60	8.16	1.38
02/26/02	0.07	0.16	7.91	96.50	18.50	6.71	1.46
03/20/02	0.04	0.03	6.92	107.70	19.60	8.25	3.40
04/24/02	0.04	0.20	7.02	130.40	24.80	7.95	4.00
05/22/02	0.10	0.08	7.65	146.50	22.00	8.12	1.70
06/19/02	0.13	0.01	7.58	121.60	25.78	8.27	4.10
07/17/02	0.16	0.11	7.88	97.10	26.25	8.47	2.81
08/21/02	0.30	0.01	7.12	127.20	25.90	8.21	2.17
09/26/02	0.01	0.04	7.25	110.40	22.00	7.42	2.62
10/24/02	0.04	0.02	7.41	88.00	21.59	7.13	5.40
11/20/02	0.11	0.04	9.51	129.00	19.97	7.16	4.00
12/23/02	0.06	0.09	7.37	129.70	19.30	7.75	2.97
01/23/03	0.02	0.12	8.08	116.90	16.01	8.72	2.33
02/21/03	0.11	0.03	7.77	177.60	18.17	7.59	2.74
03/20/03	0.06	0.08	8.46	112.00	16.33	8.81	1.49
04/22/03	0.14	0.15	8.20	104.00	23.75	7.89	5.19
05/16/03	0.05	0.04	9.28	97.00	22.53	7.29	2.87

(待續)

(續附表 12)

06/20/03	0.27	0.02	8.67	79.00	23.31	8.04	2.10
07/16/03	0.14	0.05	7.87	121.00	29.15	8.41	1.10
08/15/03	0.09	0.04	7.29	62.00	27.08	8.15	1.70
09/25/03	0.09	0.05	7.66	112.00	24.41	8.25	1.20
10/21/03	0.11	0.10	8.60	123.00	21.38	8.51	1.00
11/18/03	0.06	0.08	8.76	88.00	22.50	8.01	2.30
12/16/03	0.14	0.02	9.18	99.00	15.11	8.00	0.80
01/14/04	0.08	0.01	9.13	120.00	15.15	8.36	1.50
02/18/04	0.16	0.06	8.75	101.00	17.87	8.30	1.70
03/25/04	0.11	0.06	8.42	110.00	20.25	7.78	4.10
04/22/04	0.12	0.07	7.86	116.00	26.90	7.70	2.20
05/20/04	0.06	0.05	8.93	88.00	20.99	7.86	2.00
06/16/04	0.04	0.07	8.43	103.00	23.54	7.67	2.10
07/21/04	0.03	0.06	8.85	98.00	25.20	7.69	2.40
08/17/04	0.19	0.05	8.23	105.00	25.27	7.54	1.40
09/09/04	0.09	0.11	7.49	79.00	24.92	7.58	3.90
10/20/04	0.13	0.06	8.69	75.00	21.05	7.71	2.60
11/22/04	0.06	0.04	7.63	72.00	20.74	7.33	1.60
12/27/04	0.14	0.08	8.23	70.00	18.80	7.62	3.70
01/19/05	0.14	0.07	9.21	69.00	17.78	7.66	3.00
02/17/05	0.09	0.03	9.12	96.00	19.68	8.36	1.70
03/10/05	0.05	0.06	9.30	79.00	20.03	7.73	1.00
04/21/05	0.23	0.21	8.33	116.00	22.28	7.11	0.90
05/25/05	0.08	0.08	8.97	78.00	21.65	8.14	1.80
06/22/05	0.14	0.05	8.51	88.00	25.04	7.79	5.30
07/20/05	0.13	0.11	8.72	71.00	22.25	8.28	4.10
08/17/05	0.18	0.04	9.09	89.00	24.79	7.62	1.30
09/21/05	0.23	0.08	8.82	101.00	26.25	7.05	0.70
10/19/05	0.06	0.09	9.58	91.00	20.69	7.83	1.50

單位和資料來源同附表 8。

附表 13. 金瓜溪金溪五號橋測站水質監測結果(2002 年 2 月~2005 年 8 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
02/26/02	0.06	0.05	8.52	90.10	17.20	8.23	1.42
05/22/02	0.06	0.21	6.93	151.80	25.60	7.77	1.20
08/21/02	0.17	0.10	7.32	148.30	25.20	8.01	1.87
11/20/02	0.02	0.01	9.90	104.00	19.75	7.15	2.62
02/21/03	0.06	0.06	7.98	122.90	17.33	7.48	2.40
05/16/03	0.05	0.20	9.41	101.00	22.34	7.30	3.59
08/15/03	0.13	0.04	7.24	67.00	27.13	7.92	1.30
11/18/03	0.07	0.02	8.74	86.00	22.55	8.11	2.20
02/18/04	0.09	0.01	8.63	94.00	17.56	8.10	3.20
05/20/04	0.06	0.04	8.91	87.00	20.79	7.58	3.40
08/17/04	0.13	0.04	8.16	104.00	25.04	7.67	1.30
11/22/04	0.06	0.03	7.97	95.00	19.83	7.66	0.60
02/17/05	0.15	0.06	9.51	98.00	18.80	7.49	1.00
05/25/05	0.09	0.10	9.06	80.00	21.72	8.56	1.60
08/17/05	0.14	0.08	9.13	88.00	24.76	7.58	1.50

單位和資料來源同附表 8。

附表 14. 逮魚溪碧湖橋測站水質監測結果(2002 年 2 月~2005 年 8 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
02/26/02	0.15	0.18	8.24	168.90	17.50	7.97	2.88
05/23/02	0.06	0.24	7.51	181.20	22.40	8.03	3.40
08/21/02	0.04	0.05	6.95	263.00	27.89	7.19	1.23
11/21/02	0.02	0.20	10.08	102.30	20.53	7.41	3.12
02/18/03	0.02	0.05	7.86	91.00	19.20	7.42	2.33
05/23/03	0.09	0.04	8.74	152.00	24.49	8.44	1.68
08/22/03	0.06	0.05	8.37	68.00	23.65	8.30	0.90
11/25/03	0.11	0.02	7.80	64.00	19.33	8.14	1.60
02/19/04	1.29	0.03	8.40	102.00	20.04	8.06	1.10
05/26/04	0.07	0.06	8.52	78.00	25.47	7.82	0.60
08/19/04	0.05	0.02	8.57	73.00	23.39	7.65	1.50
11/17/04	0.14	0.02	8.90	67.00	20.33	7.35	0.40
02/18/05	0.12	0.08	9.04	79.00	16.40	7.73	1.10
05/27/05	0.08	0.06	9.23	66.00	21.63	8.17	0.60
08/18/05	0.27	0.15	9.18	77.00	24.83	7.59	0.60

單位和資料來源同附表 8。

附表 15. 逮魚溪關聖宮測站水質監測結果(2002 年 2 月~2005 年 8 月)。

時間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
02/26/02	0.11	0.05	8.36	135.20	16.40	7.87	0.79
05/23/02	0.06	0.21	7.75	103.80	21.30	8.12	2.30
08/21/02	0.21	0.13	6.97	88.00	27.95	7.28	0.98
11/21/02	0.06	0.16	9.53	61.60	20.65	7.29	2.86
02/18/03	0.06	0.02	7.73	86.00	19.21	7.23	0.96
05/23/03	0.12	0.08	9.27	80.00	23.65	8.14	0.98
08/22/03	0.10	0.01	8.13	38.00	23.30	8.32	6.60
11/25/03	0.05	0.08	8.05	65.00	19.39	7.82	2.00
02/19/04	0.14	0.04	8.37	96.00	19.84	8.01	1.00
05/26/04	0.05	0.03	8.46	69.00	25.23	7.91	0.90
08/19/04	0.07	0.06	8.67	77.00	23.34	7.87	5.00
11/17/04	0.07	0.01	8.87	65.00	20.33	7.39	0.20
02/18/05	0.05	0.04	9.12	77.00	16.42	7.90	1.90
05/27/05	0.09	0.08	9.28	65.00	21.75	8.32	1.30
08/18/05	0.28	0.11	9.16	71.00	24.49	7.69	0.70

單位和資料來源同附表 8。

附表 16. 逮魚溪大林橋測站水質監測結果(2002 年 1 月~2005 年 10 月)。

時間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
01/21/02	0.12	0.10	8.31	123.80	13.50	8.21	4.72
02/26/02	0.06	0.05	8.06	120.00	19.10	8.12	3.16
03/20/02	0.06	0.18	6.60	133.70	20.60	7.44	17.50
04/24/02	0.11	0.07	6.55	1707.00	26.60	8.66	3.60
05/23/02	0.12	0.02	7.32	135.00	24.70	7.77	6.40
06/19/02	0.12	0.03	7.97	135.50	26.28	8.86	3.30
07/17/02	0.01	0.08	8.04	104.90	27.08	8.47	1.63
08/21/02	0.01	0.06	6.91	155.40	26.00	8.16	1.95
09/26/02	0.04	0.02	7.22	113.70	22.40	7.42	1.70
10/24/02	0.03	0.12	7.53	67.00	21.38	6.96	5.00
11/20/02	0.28	0.13	10.39	80.00	19.69	7.55	11.00
12/23/02	0.03	0.08	7.71	83.30	18.80	7.87	2.49
01/23/03	0.01	0.03	7.97	144.00	16.27	8.81	1.25
02/21/03	0.04	0.06	8.06	174.20	17.99	7.43	2.21

(待續)

(續附表 16)

03/20/03	0.03	0.09	8.32	158.00	16.35	8.60	1.44
04/22/03	0.10	0.27	7.89	72.00	22.93	7.95	54.40
05/16/03	0.07	0.09	9.41	112.00	22.62	8.12	1.99
06/20/03	0.08	0.04	8.90	72.00	23.20	7.75	4.10
07/16/03	0.09	0.05	7.87	126.00	31.06	8.63	0.90
08/15/03	0.09	0.05	7.45	49.00	26.97	8.08	6.10
09/25/03	0.08	0.11	7.86	100.00	24.72	8.63	2.10
10/21/03	0.05	0.08	8.87	89.00	21.27	8.44	1.60
11/18/03	0.06	0.08	8.99	65.00	22.06	7.97	2.60
12/16/03	0.12	0.05	9.83	85.00	14.74	8.20	1.50
01/14/04	0.04	0.01	9.25	118.00	14.79	8.39	2.50
02/18/04	0.13	0.03	8.73	91.00	18.24	8.31	1.40
03/25/04	0.11	0.08	8.55	99.00	20.15	7.91	6.30
04/22/04	0.09	0.07	7.82	107.00	27.36	7.95	3.20
05/20/04	0.03	0.03	8.83	86.00	21.62	7.57	2.30
06/16/04	0.04	0.07	8.25	92.00	24.87	7.96	2.50
07/21/04	0.06	0.08	8.83	104.00	26.56	7.97	4.00
08/17/04	0.05	0.07	8.08	94.00	25.75	7.59	3.20
09/09/04	0.08	0.18	7.58	64.00	24.41	7.47	10.40
10/20/04	0.17	0.07	8.85	63.00	20.71	7.64	23.70
11/22/04	0.08	0.06	8.21	82.00	19.74	7.72	1.10
12/27/04	0.07	0.12	9.49	92.00	17.83	8.12	1.60
01/19/05	0.15	0.07	9.50	81.00	14.73	8.03	8.50
02/17/05	0.15	0.01	9.53	74.00	18.89	8.24	1.20
03/10/05	0.06	0.05	9.55	81.00	19.20	7.86	0.70
04/21/05	0.25	0.19	8.56	110.00	22.43	7.30	0.40
05/25/05	0.15	0.09	8.97	67.00	22.07	8.49	3.10
06/22/05	0.06	0.08	8.51	83.00	25.48	8.03	1.30
07/20/05	0.09	0.09	8.60	59.00	22.29	8.08	6.50
08/17/05	0.12	0.08	9.18	78.00	25.40	8.04	1.60
09/21/05	0.29	0.19	8.64	92.00	27.10	7.48	0.60
10/19/05	0.24	0.08	9.44	84.00	20.35	7.28	0.90

單位和資料來源同附表 8。

附表 17. 北勢溪匯流口測站水質監測結果(2002 年 1 月~2005 年 10 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
01/21/02	0.17	0.10	7.90	91.40	13.80	8.94	1.22
02/26/02	0.16	0.26	8.30	103.50	18.40	8.26	5.20
03/20/02	0.04	-	7.20	112.90	20.00	7.86	5.20
04/24/02	0.12	0.09	5.35	124.50	25.80	8.21	3.20
05/22/02	0.11	0.12	7.33	146.30	23.00	7.82	7.20
06/19/02	0.11	0.04	7.38	113.50	26.09	8.05	4.50
07/17/02	0.08	0.11	8.20	102.70	26.03	8.17	2.04
08/21/02	0.04	0.08	6.81	152.60	26.20	8.14	1.31
09/26/02	0.06	0.01	7.03	97.80	22.80	7.31	1.78
10/24/02	0.03	0.14	7.28	77.00	21.52	6.42	4.40
11/20/02	0.01	0.03	9.55	77.00	20.05	7.63	7.00
12/23/02	0.07	0.04	7.51	76.40	18.80	7.80	2.80
01/23/03	0.02	0.02	8.06	128.20	16.28	8.75	1.58
02/21/03	0.06	0.12	7.76	141.00	18.30	7.32	3.08
03/20/03	0.04	0.02	7.85	151.00	16.50	8.76	1.89
04/22/03	0.08	0.17	7.94	62.00	23.91	8.01	5.73
05/16/03	0.05	0.17	9.03	132.00	23.31	7.75	3.33
06/24/03	0.06	0.08	8.66	73.00	23.54	7.70	2.50
07/16/03	0.26	0.06	7.28	156.00	30.23	8.01	1.40
08/15/03	0.10	0.10	7.22	52.00	27.13	8.13	4.90
09/25/03	0.09	0.12	7.56	104.00	24.75	8.25	1.10
10/21/03	0.10	0.13	8.75	96.00	21.44	8.32	1.30
11/18/03	0.14	0.04	8.77	61.00	22.68	7.90	4.10
12/16/03	0.11	0.10	8.98	88.00	15.38	7.98	2.00
01/14/04	0.09	0.08	8.86	132.00	15.42	8.20	1.80
02/18/04	0.11	0.09	8.03	115.00	19.77	8.19	7.10
03/25/04	0.09	0.11	8.51	79.00	20.39	7.89	3.90
04/22/04	0.07	0.12	7.36	119.00	27.76	7.92	1.40
05/20/04	0.07	0.10	8.38	92.00	22.95	7.57	5.80
06/16/04	0.08	0.08	7.63	97.00	25.20	7.54	5.00
07/21/04	0.09	0.14	8.44	114.00	26.78	8.02	4.30
08/17/04	0.29	0.06	7.91	104.00	25.86	7.45	2.50
09/09/04	0.07	0.15	7.51	69.00	25.20	7.82	16.20
10/20/04	0.88	0.10	8.73	76.00	20.95	7.43	3.50

(待續)

(續附表 17)

11/22/04	0.16	0.07	7.45	72.00	21.09	7.22	1.40
12/27/04	0.25	0.13	8.60	73.00	18.97	8.12	4.70
01/19/05	0.22	0.07	9.58	69.00	17.88	7.81	2.70
02/17/05	0.08	0.05	9.23	66.00	19.27	7.68	1.20
03/10/05	0.12	0.05	9.06	77.00	19.87	7.77	0.80
04/21/05	0.15	0.22	8.38	116.00	22.27	7.34	0.60
05/25/05	0.12	0.04	8.93	67.00	22.16	8.28	2.70
06/22/05	0.05	0.07	8.28	80.00	25.26	7.78	1.10
07/20/05	0.11	0.11	8.61	60.00	22.22	7.88	7.10
08/17/05	0.21	0.10	9.01	72.00	27.73	8.36	2.10
09/21/05	0.20	0.10	8.17	88.00	27.51	6.90	1.20
10/19/05	0.17	0.14	9.51	70.00	23.93	7.20	3.90

單位和資料來源同附表 8。

附表 18. 北勢溪二號橋測站水質監測結果(2002 年 1 月~94 年 10 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
01/24/02	0.04	0.01	8.96	48.70	16.80	7.02	4.87
02/27/02	0.09	0.05	8.42	64.90	17.70	7.45	3.02
03/22/02	0.03	0.10	8.47	87.00	20.40	6.72	3.20
04/24/02	0.01	0.06	7.40	73.00	20.00	6.18	4.70
05/24/02	0.01	0.07	6.86	85.20	21.40	7.96	11.50
06/20/02	0.02	0.23	8.12	197.00	23.70	7.86	26.70
07/18/02	0.11	0.17	7.53	188.90	26.62	7.82	2.99
08/21/02	0.06	0.08	6.93	98.40	25.20	6.92	11.10
09/27/02	0.01	0.29	6.81	75.00	24.10	6.42	46.40
10/25/02	0.22	0.04	7.18	201.00	23.34	6.48	2.90
11/22/02	0.03	0.52	9.44	73.00	21.08	7.25	62.90
12/19/02	0.14	0.03	7.45	84.00	21.08	7.88	13.30
01/24/03	0.08	0.04	8.23	143.00	16.01	8.33	1.54
02/24/03	0.04	0.09	8.03	96.00	18.80	7.46	3.08
03/21/03	0.07	0.05	8.16	119.00	17.43	7.31	3.25
04/23/03	0.07	0.08	8.92	103.00	23.56	7.73	4.89
05/15/03	0.05	0.06	7.92	92.00	22.47	7.04	7.80
06/24/03	0.13	0.15	8.38	102.00	24.09	8.27	9.30

(待續)

(續附表 18)

07/17/03	0.05	0.11	8.05	86.00	22.31	7.90	8.70
08/21/03	0.11	0.05	7.64	107.00	25.40	7.75	2.80
09/26/03	0.07	0.07	6.20	58.00	23.94	8.10	5.00
10/22/03	0.11	0.13	8.03	62.00	22.32	8.27	4.50
11/20/03	0.11	0.02	8.49	183.00	24.49	7.52	0.90
12/18/03	0.10	0.07	8.06	86.00	19.25	7.90	1.70
01/15/04	0.05	0.15	7.93	87.00	19.45	8.27	1.00
02/20/04	0.05	0.06	8.51	86.00	17.09	8.68	1.50
03/25/04	0.06	0.05	8.54	85.00	16.65	8.11	2.40
04/23/04	0.07	0.08	8.02	71.00	18.84	7.74	1.80
05/21/04	0.02	0.04	8.35	200.00	20.77	7.33	1.10
06/17/04	0.04	0.02	8.17	86.00	23.38	7.25	1.10
07/22/04	0.10	0.13	8.78	91.00	21.08	7.66	2.00
08/26/04	0.20	0.08	7.67	82.00	23.21	7.37	5.30
09/10/04	0.09	0.70	7.31	71.00	22.49	7.63	56.60
10/21/04	0.12	0.43	7.30	99.00	22.18	7.25	21.50
11/19/04	0.33	0.51	8.69	63.00	21.45	7.60	29.50
12/30/04	0.10	0.42	8.76	66.00	19.13	8.54	19.60
01/20/05	0.25	0.09	8.74	72.00	18.27	7.70	7.00
02/16/05	0.09	0.07	8.87	74.00	19.44	8.01	1.90
03/11/05	0.08	0.08	9.15	95.00	18.56	7.19	3.10
04/22/05	0.03	0.11	9.79	73.00	19.38	8.15	6.40
05/26/05	0.08	0.12	8.65	72.00	19.84	8.29	2.40
06/23/05	0.05	0.03	8.86	81.00	22.46	7.56	2.10
07/21/05	0.10	0.17	8.12	66.00	22.64	7.59	27.00
08/19/05	0.24	0.20	8.93	62.00	23.96	7.65	12.60
09/22/05	0.19	0.22	8.52	64.00	23.98	6.68	43.80
10/20/05	0.16	0.14	9.44	66.00	22.90	7.68	3.90

單位和資料來源同附表 8。

附表 19. 北勢溪下龜山橋測站水質監測結果(2002 年 1 月~2005 年 10 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
01/24/02	0.07	0.08	7.93	60.40	17.10	7.23	3.19
02/27/02	0.05	0.06	8.86	86.00	18.60	7.23	3.63
03/22/02	0.04	0.08	8.12	107.00	21.40	7.61	2.70
04/24/02	0.05	0.08	8.70	118.00	21.90	7.13	4.20
05/24/02	0.01	0.04	9.12	161.80	22.40	8.18	3.92
06/20/02	0.03	0.16	8.46	317.00	25.30	8.77	13.50
07/18/02	0.12	0.07	8.74	113.60	24.10	7.98	13.80
08/21/02	0.10	0.23	7.35	167.00	25.40	7.01	22.20
09/27/02	0.11	0.32	6.95	98.00	24.00	6.66	32.00
10/25/02	0.07	1.80	8.14	119.00	22.75	7.31	3.80
11/22/02	0.05	0.06	9.38	116.00	20.19	7.65	34.80
12/19/02	0.09	0.04	7.65	81.00	20.99	7.75	10.60
01/24/03	0.07	0.06	7.88	145.00	16.03	8.52	1.60
02/24/03	0.10	0.17	7.92	168.00	19.60	7.28	5.93
03/21/03	0.05	0.14	8.41	149.00	16.70	7.29	11.50
04/23/03	0.02	0.02	8.29	103.00	23.51	7.53	7.67
05/15/03	0.06	0.03	8.16	139.00	23.98	7.47	4.90
06/24/03	0.11	0.05	8.69	113.00	24.53	7.95	2.10
07/17/03	0.12	0.04	8.16	162.00	26.91	8.42	3.60
08/21/03	0.11	0.05	7.43	143.00	27.34	7.90	1.00
09/26/03	0.13	0.23	7.81	132.00	24.18	8.40	4.90
10/22/03	0.11	0.03	9.02	122.00	20.57	8.60	1.40
10/22/03	0.11	0.03	9.02	122.00	20.57	8.60	1.40
11/20/03	0.13	0.10	8.64	105.00	23.18	7.97	7.20
12/18/03	0.19	0.11	8.28	126.00	17.30	7.92	1.40
01/15/04	0.07	0.21	7.81	158.00	22.32	8.37	0.90
02/20/04	0.08	0.02	8.36	113.00	18.12	8.13	1.50
03/25/04	0.09	0.08	8.51	144.00	17.21	8.05	5.20
04/23/04	0.14	0.11	7.57	193.00	26.82	7.97	1.00
05/21/04	0.05	0.12	9.03	111.00	21.09	7.36	7.80
06/17/04	0.04	0.05	9.23	100.00	23.76	7.75	1.40
07/22/04	0.13	0.12	7.92	153.00	28.19	7.35	2.20
08/26/04	>0.50	>3.0	8.32	93.00	23.12	7.27	728.00
09/10/04	0.07	0.87	7.89	82.00	22.71	7.84	68.10

(待續)

(續附表 19)

10/21/04	0.12	0.35	7.89	99.00	19.61	7.64	4.20
11/19/04	0.11	0.19	8.49	102.00	19.81	7.55	3.50
12/30/04	0.20	0.04	9.21	117.00	16.28	8.64	2.80
01/20/05	0.07	0.07	9.88	112.00	15.86	7.65	3.00
02/16/05	0.12	0.09	8.76	80.00	20.45	7.86	1.80
03/11/05	0.17	0.10	9.61	113.00	17.51	7.22	16.90
04/22/05	0.17	0.06	9.22	145.00	21.55	8.05	1.30
05/26/05	0.13	0.08	9.13	79.00	20.48	8.31	2.00
06/23/05	0.16	0.02	8.98	116.00	22.99	7.61	2.00
07/21/05	0.37	1.32	8.62	90.00	22.36	7.73	184.00
08/19/05	0.25	0.23	9.16	85.00	23.65	7.74	15.60
09/22/05	0.42	1.24	9.25	64.00	23.30	6.35	751.00
10/20/05	0.14	0.11	9.64	75.00	22.41	7.47	4.50

單位和資料來源同附表 8。

附表 20. 南勢溪龜山橋測站水質監測結果(2002 年 1 月~2005 年 10 月)。

時 間	正磷酸鹽	氨 氮	溶 氧	導 電 度	水 溫	pH	濁 度
01/24/02	0.06	0.06	7.81	94.10	17.10	7.48	2.81
02/27/02	0.02	0.02	8.29	201.80	19.60	7.79	1.49
03/22/02	0.05	0.06	8.66	206.00	22.40	8.00	1.60
04/24/02	0.04	0.09	7.40	175.00	21.90	7.48	3.20
05/24/02	0.01	0.11	9.16	186.10	22.90	8.66	2.14
06/20/02	0.08	0.17	7.60	176.00	27.80	9.18	2.34
07/18/02	0.06	0.08	8.86	121.60	23.57	8.04	9.60
08/21/02	0.06	0.11	7.55	171.40	24.80	7.26	11.00
09/27/02	0.02	0.01	7.25	1.76	25.00	6.78	1.90
10/25/02	0.10	0.14	7.48	99.00	22.19	7.22	11.60
11/22/02	0.08	0.07	9.69	129.00	20.67	7.40	3.96
12/19/02	0.06	0.04	7.39	182.00	20.43	8.38	7.94
01/24/03	0.11	0.06	8.24	185.00	17.45	8.26	1.22
02/24/03	0.06	0.21	7.86	204.00	19.20	7.53	1.85
03/21/03	0.05	0.03	8.63	165.00	16.36	7.56	2.20
04/23/03	0.14	0.09	8.46	195.00	25.75	8.31	4.11
05/15/03	0.10	0.02	7.40	203.00	26.38	8.19	0.60

(待續)

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (V)

(續附表 20)

06/24/03	0.15	0.14	8.32	114.00	25.49	8.24	1.10
07/17/03	0.10	0.09	7.97	158.00	28.58	8.31	3.50
08/21/03	0.21	0.05	8.09	201.00	28.62	8.82	0.80
09/26/03	0.06	0.11	7.45	174.00	24.90	8.25	0.90
10/22/03	0.08	0.03	9.11	78.00	21.28	8.86	0.50
11/20/03	0.15	0.04	8.67	123.00	24.21	7.91	1.20
12/18/03	0.15	0.11	8.01	148.00	18.40	7.77	0.60
01/15/04	0.08	0.02	8.45	244.00	17.86	8.49	0.80
02/20/04	0.08	0.11	8.47	113.00	18.13	8.22	3.70
03/25/04	0.11	0.06	8.49	176.00	17.24	8.01	1.10
04/23/04	0.06	0.09	7.87	145.00	25.83	7.61	5.30
05/21/04	0.06	0.03	9.02	98.00	21.04	7.41	4.00
06/17/04	0.08	0.05	9.31	154.00	25.34	7.59	7.20
07/22/04	0.07	0.13	8.40	190.00	28.74	7.94	0.90
08/26/04	>0.50	>3.0	8.59	92.00	22.91	7.32	845.00
09/10/04	0.28	0.94	8.14	101.00	22.81	7.99	103.30
10/21/04	0.14	0.28	8.35	103.00	20.34	7.85	6.70
11/19/04	0.16	0.18	8.66	111.00	19.97	7.70	5.20
12/30/04	0.17	0.04	9.34	140.00	16.99	8.75	3.20
01/20/05	0.06	0.05	9.54	71.00	17.58	7.58	1.10
02/16/05	0.15	0.23	7.76	205.00	21.66	8.09	1.60
03/11/05	0.18	0.10	9.47	142.00	18.05	7.59	1.00
04/22/05	0.22	0.70	8.89	214.00	23.51	7.84	0.50
05/26/05	0.09	0.08	9.10	105.00	22.04	8.24	4.10
06/23/05	0.18	0.02	9.19	143.00	25.03	8.14	0.50
07/21/05	0.24	1.67	8.90	98.00	22.40	8.08	183.00
08/19/05	0.32	0.21	9.38	113.00	23.34	7.91	15.10
09/22/05	0.39	1.18	8.73	63.00	23.25	6.87	853.00
10/20/05	0.11	0.07	9.24	138.00	20.88	7.80	1.20

單位和資料來源同附表 8。

附表 21. 翡翠水庫優勢藻種之生理指標特性。

藻 種	特 性 指 標
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. Et. G. S. West	輕微優養化之水質環境
<i>Aulacoseira ranulate</i> (Ehr.) Simonsen	有機污染、優養化之環境
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn. var. <i>reticulatum</i>	營養鹽高的優養化水域環境、有機污染
<i>Coenocystis subcylindrica</i> Kores.	優養化之水質環境
<i>Staurastrum dejectum</i> (Brebisson) Ralfs	喜好含較高鈣濃度之水域
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.	喜好有機污染之水域
<i>Dinobryon divergens</i> var. <i>schauinslandii</i> (Lemm.) Brunth	有機污染、含細菌量高，但水溫低於 28 以下
<i>Eutetramorus</i> spp.	營養鹽高的優養化水域環境
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kg.	喜好有機污染之水域
<i>Peridinium bipes</i> Sten.	喜好含有機酸之水域
<i>Rhizosolenia longiseta</i> Zach.	營養鹽高、且有有機污染優養化水域
<i>Stephanodiscus astraea</i> Grun.	營養鹽高的優養化水域環境

附表 22. 本年度翡翠水庫各採樣點表水平均水質之月變化情形(由台北市自來水事業處提供)。

檢驗項目與單位		2004	2005										
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
水 位	m	168.13	167.85	168.19	165.95	162.25	160.60	157.90	155.20	160.09	166.59	167.35	161.86
氣 溫		21.8	17.4	14.3	17.6	20.6	21.8	27.1	32.1	32.4	28.5	24.4	26.9
透 明 度	m	1.3	1.8	4.9	3.4	3.3	2.7	3.0	2.9	3.1	2.5	4.0	3.9
水 溫		20.5	18.8	16.9	17.6	20.9	23.9	27.9	32.1	30.9	27.9	25.6	25.7
濁 度	NTU	7.7	5.2	1.4	1.4	1.8	2.6	2.4	2.3	2.0	2.7	1.7	2.9
色 度	UNIT	-	-	3.00	-	-	4.00	-	-	2.71	-	-	5.13
臭 度	TON	-	-	2.0	-	-	1.5	-	-	2	-	-	3.50
總 鹼 度	mg/l	-	-	16.0	-	-	17.0	-	-	25.0	-	-	18.4
pH 值		6.93	6.93	6.90	7.09	7.19	7.24	7.71	7.81	7.84	7.40	7.21	7.29
氯 鹽	mg/l	-	-	5.00	-	-	3.00	-	-	4.07	-	-	4.80
硫 酸 鹽	mg/l	-	-	8.00	-	-	7.00	-	-	8.78	-	-	6.77
氨 氮	mg/l	0.11	0.08	0.02	0.06	0.08	0.01	0.08	0.10	0.03	0.06	0.02	0.02
亞硝酸鹽氮	mg/l	-	-	0.003	-	-	0.007	-	-	0.006	-	-	0.005
硝酸鹽氮	mg/l	-	-	0.54	-	-	0.43	-	-	0.39	-	-	0.47
有 機 氮	mg/l	-	-	0.13	-	-	0.12	-	-	0.19	-	-	0.17
溶 氧 量	mg/l	7.9	7.9	8.0	8.8	8.5	8.1	7.7	7.4	7.4	7.5	7.0	7.8
生化需氧量	mg/l	0.5	0.9	0.4	0.4	0.5	0.7	0.5	1.6	0.7	0.2	0.4	0.5
化學需氧量	mg/l	-	-	2.4	-	-	5.2	-	-	1.6	-	-	0.0
總溶解固體量	mg/l	44	43	43	44	50	47	43	47	46	44	42	45
懸浮固體量	mg/l	-	-	1.0	-	-	1.5	-	-	0.86	-	-	2.59
導 電 度	μ S/cm	55	54	54	56	61	59	55	62	61	54	54	56
硬 度	mg/l	-	-	30.4	-	-	29.0	-	-	24.0	-	-	22.5
鈣	mg/l	-	-	6.8	-	-	7.1	-	-	5.8	-	-	4.3
鎂	mg/l	-	-	3.4	-	-	2.8	-	-	2.4	-	-	2.9
鐵	mg/l	-	-	0.08	-	-	0.11	-	-	0.04	-	-	0.07
錳	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
總菌落數	CFU/mL	142	135	293	97	1099	689	1645	435	1326	85	150	157
大腸桿菌群	CFU/100mL	131	36	167	98	256	80	11	<10	<10	16	44	40
總 有 機 碳	mg/l	0.62	0.51	0.73	0.53	0.83	1.05	1.12	1.24	1.04	1.00	0.75	0.95
正磷酸鹽	μ g/l	14.4	5.0	5.3	3.4	5.4	4.1	14.4	22.3	2.7	4.8	3.6	4.0
總 磷	μ g/l	22.9	20.8	17.4	13.6	20.3	22.4	42.0	46.0	17.9	14.5	29.3	14.8
葉 綠 素 a	μ g/l	1.50	1.12	1.95	3.00	5.51	6.32	5.62	4.30	4.38	3.65	7.09	5.55
藻 類 數	個/ml	10913	2983	11835	21180	34163	86703	68840	89073	126473	162745	66072	56716
CTSI	-	46.9	43.7	39.9	41.9	45.9	47.7	49.8	49.7	44.9	44.2	47.6	43.5

九十四年度「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測（五）」委託研究計畫
期初審查會會議記錄

時間：中華民國九十四年一月二十七日上午九時三十分

地點：臺北翡翠水庫管理局第一會議室

主席：林瑞廷 技正（代理）

紀錄：李秉修

出席人員：

臺灣大學動物研究所	陳弘成 教授
臺北科技大學	林鎮洋 教授
臺北科技大學	陳孝行 教授
臺北水源特定區管理局	楊宗 葉坤全
臺北自來水事業處	史午康 張美鳳
臺北翡翠水庫管理局	王為森、陳秋種、李健元、洪章哲、李秉修
計畫主持人	吳俊宗 教授/研究員

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測（五）期初報告：略

討論：

發言單位：臺灣大學動物系 陳弘成教授

- 一、主辦人員是否能提供水中魚類近年來的變化，以供解析水庫藻量增加與藻種變化之參考。
- 二、此為一連系列的水庫藻類研究。其研究方法與內容均佳，構想與預期結果應有實用與科學的價值。
- 三、將來或能提供水庫優養化之防治方法則更具效果。
- 四、經費中人事費用與總計畫費用之比例宜合乎法定規模？

計畫主持人答覆：

- 一、將洽問有關人員提供此資料。
- 二、感謝肯定。
- 三、將此建議納入本年度執行時之參考項目。
- 四、研考會似無規定，目前計畫預算之人事費用佔總計畫費用 56%。

發言單位：臺北科技大學土木系 林鎮洋教授

- 一、本計畫具學理基礎，對施政決策有顯著效益，不只今年，未來亦應寬列經費長期監測。
- 二、點源控制固然是必要手段，但是否會因流達率因素，反而使總磷集中排放？（即評估坪林污水處理廠興建前後對水庫優養之影響。）

計畫主持人答覆：

- 一、呈請管理局列入參考。
- 二、將洽請水源會提供資料，以便可針對此問題作深入探討。

發言單位：臺北科技大學 陳孝行教授

- 一、由於今年為第五年計畫，在服務建議書中可彙整過去四年之主要成果。
- 二、是否未來能將文獻中幾種水庫中之主要優勢藻類之生長或限制條件表格化，便於對水庫藻類不了解者立刻了解？
- 三、於摘要中提出試驗 N/P 比率，是否於實驗室進行？如在實驗室進行則實驗方法及條件必須列出。
- 四、本年度應可就適合本水庫之指標作較具體之結論。

計畫主持人答覆：

- 一、本年度將會彙整過去四年之主要成果，並作一些分析。
- 二、此建議具建設性，同意納入本年度執行項目之一。
- 三、將在實驗室進行，執行時會將實驗方法及條件列出。
- 四、本年度將會彙整並歸納出較具體之結論。

發言單位：經濟部水利署臺北水源特定區管理局 葉坤全

- 一、本計畫研究目標之一為分析溫度變遷對水庫藻類及水質之影響，建議考量將 thermocline 納入考量。

計畫主持人答覆：

- 一、此建議很有意義，將會納入執行時之參考。

發言單位：臺北自來水事業處 史午康

- 一、搭配此長期藻類調查計畫，應對應水庫集水區之污染源調查資訊。水源局是否可配合提供集水區大事紀，如：年代 VS 養豬戶拆遷、遷村，污水下水道系統完成，北宜高開工，茶博館啟用 VS 污染量變化（如：車輛數、居民數、觀光人口數、茶園面積、道路長度、污水處理廠收集量、排放水質及排放量等。）
- 二、台北健康城市水源維護指標，污染削減率及森林覆蓋率，建請相關單位配合建立，並每年 update。
- 三、本處去年委外民調結果水質滿意度降 10%，可能是花園新城污水污染事件所致，可見水源保護須防微杜漸，不能有任何新聞事件發生。

計畫主持人答覆：

- 一、有些資料水源局已有，將洽請其提供，以便作進一步分析。

- 二、建請相關單位配合執行，若有本人可分勞之處，很願意配合。
- 三、此事件雖與水庫無直接關係，但可為日後之借鏡。

發言單位：翡管局操作科 王為森科長

- 一、感謝吳俊宗博士研究團隊多年來在水庫進行藻類及水質之相關研究，並於發生狀況時提供本局協助。
- 二、有關藻類之採樣、調查，未來本局將朝向以例行性檢驗案的方式辦理。

計畫主持人答覆：

- 一、本人份內所能，很樂意為之。
- 二、本人配合貴局之措施。

發言單位：翡管局操作科 李健元

- 一、本研究已針對翡翠水庫建立藻類之優養指標，惟全國水庫及環保署仍以卡爾森優養指標作為水庫水質優養之判定，故本局目前仍維持以卡爾森優養指標作為翡翠水庫水質優養之判定。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝此說明。

主席結論：

本委託研究計劃期初審查原則通過。感謝各位專家、學者及相關單位代表提供寶貴意見，請計畫主持人參採並納入契約書。

九十四年度「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(五)」委託研究計畫期中審查會意見及答覆

時間：中華民國九十四年七月二十七日下午二時三十分

地點：臺北翡翠水庫管理局第一會議室

主席：林瑞廷 技正（代理）

紀錄：李秉修

出席人員：

臺灣大學土木系	郭振泰 教授
臺灣大學動物研究所	陳弘成 教授（請假）
臺北科技大學	林鎮洋 教授
臺北科技大學	陳孝行 教授
臺北水源特定區管理局	葉坤全
臺北自來水事業處	江清蓮
臺北翡翠水庫管理局	符哲武、王為森、曾婉綢、李秉修
計畫主持人	吳俊宗 教授/研究員

發言單位：台灣大學土木系 郭振泰教授

- 一、坪林污水廠之處理效率似有顯現，以後可長期觀察。
- 二、N/P ratio 下降，表示污染源分佈及種類有改變，可進一步判定分析。
- 三、今年流量較高故水庫的水質可能較好，但非點源污染被帶入量也較高，其間關係之探討也值得進一步分析。
- 四、濁度影響 TSI，故用其他指標是一較好之方法，此次報告已採用了。
- 五、此次颱風（海棠）之影響如何？如何採樣分析？
- 六、工地已近尾聲，為甚麼導電度仍高？

計畫主持人答覆：

- 一、會再持續監測。
- 二、此比值之變動似與北宜高工程造成之污染前後，將會再予以分析。
- 三、同意此意見，將在期末報告將進一步之分析結果予以呈現。
- 四、感謝肯定。
- 五、有些採樣可考慮用自動採樣裝置代替人工，如此可更密集監測颱風之影響。
- 六、工程仍有小部份污水，所採集之水樣為污水處理後之蓄留水，此蓄留水是否排放進入溪流則值得進一步查證。

發言單位：台灣大學環工所 吳先琪 教授

- 一、水質變化對藻類物種之消長確實很大，簡單的相關性分析，對應過去集水區之一些活動，可以用來預測未來類似活動，所可能造成之影響。
- 二、水庫水質與氣候水文有關，建議本局能投入一些經費，建立水文、水質生態的模式，可用以解釋目前所觀察所得之水質及藻類變化，一方面亦可用於對

集水區管理有所訴求之理論依據。

三、有關北宜公路工地廢水監測，對瞭解水質及藻類變化很有幫助。但因缺乏流量資料，較難轉換為污染負荷量。

四、北宜公路工地及集水區與下游水質資料中正磷酸鹽之數值似偏高，建議本局瞭解一下其數據分析之品質。

計畫主持人答覆：

- 一、將進一步收集相關資料，一併進行分析。
- 二、建請管理局列入參考。
- 三、將建請管理局盡力收集此流量資料，此資料確實有用。
- 四、有些資料係自來水事業處分析提供，也請知會之。

發言單位：成功大學環工系 林財富 教授

- 一、藻類毒素分析部分，建議補充所使用的偵測器 (detector) 標準品種類 (microcystin-LR) 及其偵測極限。另由於本計畫僅分析 M-LR，建議能將結論部分，稍微保守些。
- 二、微囊藻濃度與溫度之相關性，與成大所作的藻毒濃度與溫度具相關性，有相同的結果。
- 三、P.32 頁中集水區工地排水水質，由附表 1 看出，似乎僅氨氮及 TDS (導電度) 較高，其餘水質影響並不明顯。
- 四、圖 8 有關上下游微囊藻數多寡之關係，似乎不容易看出一致性。
- 五、建議補充 P.13 各代號圖示及 P.18 中參考文獻 (劉，1995)。

計畫主持人答覆：

- 三、感謝指正，同意修正之。
- 四、此係因微囊藻生長喜好較高溫，其出現有季節性之故。
- 五、此疑與工地所用之污水處理藥劑有關。
- 六、此結果與過去之在上游有較高的微囊藻數量的結論一致。
- 七、感謝指正，將增補之。

發言單位：台北科技大學土木系 林鎮祥

- 一、水質變化趨勢與工程施工有明顯關係，所以隨著工程進入營運階段值得持續監測 (如增測重金屬)。
- 二、此監測數據若能提昇到預警功能，對維護水質安全更具意義。
- 三、建議長年監測資料提供水源局比對分析。

計畫主持人答覆：

- 一、將和管理局及北水處研商。
- 二、過去有一些計畫及研究論文曾嘗試建立預警系統，但似不容易，不過將來會繼續努力。

三、很願意提供給水源局作比對分析。

發言單位：台北科技大學 陳孝行

- 一、P.1 第 10 行應是鈣鎂之變化造成藻類相變遷。
- 二、實驗室之研究很有意義，可得知影響各藻種之相關因子。未來是否可延伸至除綠藻外之藻種，如加 N、P、有機物等，可進一步掌握微囊藻等之限制因子。又，如果是綠藻佔優勢對水質是否有影響？因為硬度對水質之影響其實並不大。
- 三、本年度已指出卡爾森指數有時並不適用，但颶風暴雨翻混時期不易量化，恐怕翡翠局不易用。又是否有其它溶解性指標（如溶解性磷等）可取代，如此翡翠局可自己分析。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝指正，將修正之。
- 二、過去曾做過 N、P 添加，結果不盡如預期，將來會再繼續之。綠藻優勢對水質之影響較小，但是大量滋長時也會威脅水質。
- 三、適用性之條件須再予以精確界定，如此才能推介使用。從過去之分析，並沒有發現其他可能可用的溶解性指標，尤其磷的測值不易掌握，不易拿它作為指標。

發言單位：台北水源特定區管理局 葉坤全

- 一、P.38, 五、初步發現 4、.. 仍排放含高濁度、高導電度.... 建議修正為：原排放之含高濁度、高導電度....。
- 二、P39 濁度偏高時可將 CTSI 改為藻類優養指數。建議委辦單位考量是否提供給環保署參採。
- 三、建議附表之水質項目增列 BOD、COD 等項目，做為有機污染數據之參考。
- 四、北宜高速公路係經過環評通過之開發案，依簡報資料顯示仍對水庫集水區造成影響，故將來對水源區之大型開發案，請權責單位應審慎評估，以免影響水體水質。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝指正，將修正之。
- 二、目前藻類指標僅在少數水庫試用過，沒有全面性地於其他水庫測試，須經測試沒問題後才能推廣普遍施用。
- 三、將增補之。
- 四、本研究結果在國內屬難得的資料，建議將研究結果提供給有關單位參考。

發言單位：臺北翡翠水庫管理局

林簡任技正瑞廷

- 一、有關翡翠水庫原水添加 CaCl_2 ，檢測結果發現隨水中硬度增加導致綠藻增

殖>藍綠藻增殖，建議增加說明添加 CaCl_2 之酸鹼度變化，及臺灣地區其他高硬度水庫是否有綠藻數量明顯大於藍綠藻之情形。

- 二、水庫原水之導電度與暴雨大量進水、地層滲出水及點污染源息息相關，並與水中硬度絕對相關；此外，水庫放水方式與進放水量亦影響水庫之水體停留時間及導電度變化分布。建請增加導電度之監測頻率，期能建立水庫放水最佳操作模式，例如暴雨後放流底層高濁度水體(此時放流水為低導電度)，乾旱季節放流上層水(降低優養化衝擊)等。

計畫主持人答覆：

- 一、所添加之濃度甚低，因此對酸鹼度之變化影響不大。硬度較高時綠藻數量增高僅是翡翠水庫的現象而非適用於所有水庫。南部一些水庫的硬度都較高，但是綠藻數量並不如藍綠藻的多，影響藻類的多寡還要看其它許多環境因素。
- 二、同意此意見。過去水庫管理局主要參考溶氧和濁度等資料作為放水操作之依據，將來也宜將導電度列入參考。

發言單位：臺北翡翠水庫管理局經管科 曾統綱

- 一、本報告資料完整，惟建議將 P 23 -P 28 各圖之橫座標加註年度，俾能迅速對照各尖峰年份。
- 二、建議將 P 40，六、檢討與建議，「本年度水庫水質有些改變」，能明確說明改變情形。
- 三、有關 P 40 微囊藻在水庫內之數仍相當多的問題，除前述有機物因素，其他影響因子及防制對策，請補充說明。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝指正，將於期末報告修正之。
- 二、感謝指正，期末報告時將明確說明之。
- 三、期末報告時將增述說明之。

發言單位：臺北翡翠水庫管理局操作科 符哲武

- 一、報告書 P 1 摘要內容述及目前水庫排放之原水及表水都無「法」偵測到微囊藻毒，建議刪除「法」字，以免誤解為沒有能力及方法檢測原水及表水是否含有微囊藻毒。
- 二、報告書 P.18 述及之「去年度創歷年之新高（高達 $34.1\mu\text{g/l}$ ）及「本年度之平均值低於 $10\mu\text{g/l}$ 」中之數據恐有誤，請再確認，若確有誤，其相關之圖表應一併修正。如圖 9 等。
- 三、P38 之第 4 點述及「北宜高工程雖接近完工，但仍排放含高濁度、高導度和高氨氮等污染物」，由於 P 52 P 55 附表「北宜高速公路工地廢水排放水質監測結果」中，北宜高工地排放口顯示之監測數據係本局人員於北宜

高工地排放循環水池所採樣測得，其目前是否排放於溪流中，無法確認，因此建議該點述及北宜高仍排放高濁度、高導電度和高氨氮等污染物之詞句加以潤飾，如「恐仍排放...」。

四、P.39 第 6 點述及「卡爾森優養指數在颱風、暴雨、翻混期等造成濁度偏高時並不適用作為水質之評估，此時宜改用藻類優養指數」，由於各水庫及環保署仍以 CTSI 作為水質優養判定，而本局為每月採樣化驗為避免不良環境因子干擾，應避開上述不良天候環境，惟應避開的期程為何，請給予較明確建議。

五、建請針對總磷量與藻類種類分佈加以研究分析其關聯性（總磷 vs 藻類）。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝指正，將修正之。
- 二、的確有誤，感謝指正，將修正之。
- 三、感謝指正，同意將修正之。
- 四、若僅依憑 CTSI 作為水質優養程度之判定易在一些特定期間造成誤判，此建議係提供針對此不適用期的替代參考，實際應用時還是應先針對 CTSI 模式中的個別參數作檢驗，以決定是否有濁度或其他參數偏離的問題，再決定是否改用其他指標法。
- 五、此分析曾經於二年前做過，但是因關聯性不佳而作罷。本年度或許可再嘗試之。

發言單位：臺北翡翠水庫管理局操作科

李秉修

- 一、報告中「北宜高速公路廢水排放水質監測」及「集水區及水庫下游溪流測站水質監測結果」之資料為本局同仁以簡易型攜帶式儀器於現場檢測所得，較缺乏嚴謹之實驗及品保品管程序，此部份資料建議僅供參考。
- 二、國內外部分水庫採用曝氣、超音波殺藻等方式改善水庫藻類狀況，相關類似方式是否適用於翡翠水庫，請於期末報告中加以分析比較其可行性。

計畫主持人答覆：

- 一、此資料僅供內部參考，請欲引用此資料者注意。
- 二、依個人了解，此類方法並不適用於翡翠水庫，將列入於期末報告時分析說明之。

主席結論：

- 一、吳教授進行研究所需要之協助，煩請各相關單位盡力配合之。
- 二、感謝各位專家、學者及相關單位代表提供寶貴意見，本委託研究計劃期中審查原則通過。請吳教授針對意見回覆，參採並納入期末報告補充之。

九十四年度「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (五)」委託研究計畫期末評審會評審意見及答覆

時間：中華民國九十四年十二月八日上午九時三十分

地點：臺北翡翠水庫管理局第一會議室

主席：王為森 科長 (代理)

紀錄：李秉修

出席人員：

臺灣大學土木工程	郭振泰 教授 (請假)
臺灣大學動物研究所	陳弘成 教授
臺灣大學生命科學系	莊鈴川 博士
臺北科技大學	林鎮洋 教授 (請假)
臺北科技大學	陳孝行 教授
臺北市政府研考會	(請假)
臺北市政府環保局	蘇慧美
臺北水源特定區管理局	林文昭、唐家祺
臺北自來水事業處	(請假)
臺北翡翠水庫管理局 計畫主持人	符哲武、曾婉綢、李秉修 吳俊宗 教授/研究員

發言單位：台灣大學漁科所 陳弘成教授

- 一、本計畫的成果非常顯著，也非常具學術性，是多年來吳教授的水庫研究報告的最佳者。
- 二、由於 Ca 與 P 會結合使 P 減少，而 P 又與 Green algae 有負相關，故 Ca 多時，Green algae 增多，可能有關。
- 三、P.19 的相關分析表相當有用，但還有一些的相關因子，仍可加以分析。
- 四、底泥的營養鹽是一個貯存的水庫，若能由虹吸的作法，將之吸除，應比打氣或攪動為佳。另外底泥的活化亦可考慮。
- 五、以養魚來去除優養化請稍加考量，最好能以箱網養殖淡水真珠貝。若有收成如此更可證明水質的改善。

計畫主持人答覆：

- 四、感謝肯定。
- 五、Ca 確實可能會與 P 結合而使 P 減少，雖然統計上 P 與綠藻數量有負相關，不過 P 也是綠藻生長時所必需，而水庫之 P 測值多很低，要據此推論綠藻之增加為 P 減少所造成仍有疑問，須再驗證。
- 六、目前已將主要的因素納入，其他因素資料較少。
- 七、此類工法有許多技術上考量，須請教環工專家 (如吳先祺教授) 幫忙。
- 八、養魚是措施之一，要養時須嚴加控管，箱網養殖是其中之一種方法，須多方設施配合。貝類養殖或許是可行的辦法之一，此也須請專家協助。

發言單位：台灣大學環工所 吳先琪 教授

- 一、研究及報告資料充足完整，對水庫水質管理非常有幫助，值得肯定。
- 二、藻類組成之變化，如能以體積比例表示，或許也可呈現不同藻類之相對重要性。
- 三、水庫水中鈣濃度增高是否從優養觀點來看是有好處的？
- 四、水質項目可註明是否為屬溶解性（有經過過濾）。
- 五、不同優養指標之意義不同，從藻類優養化指數（ATSI）來看，過去這一年優養狀況並未有明顯較過去好。此與其他指標差異及與水質參數（總磷、總氮、鈣、鎂）之差異可稍做解釋。
- 六、可將簡報中有關下游水質變化的資料可顯示下游的污染源，可納入報告中。
- 七、水庫底部厭氧之時段仍有數個月，適當（不攪動分層）之深層供氧方法，仍值得考慮及後續研究。

計畫主持人答覆：

- 五、感謝肯定。
- 六、以前曾作過此分析和呈現，同意將此結果增列於報告中。
- 七、若從鈣濃度增高造成綠藻類增加的情形來看是有好處，但是對優養程度並無降低之正面優點。
- 八、將補註明之。
- 九、確實如此。雖然本年度藻類密度稍降，但是整體而言，水質並未大幅度地改善，可能須待明後年後水質之改變才能明顯化。
- 十、同意增述之。
- 十一、深層供氧之技術須進一步研究，目前僅就過去的結果來說明水庫底部缺氧問題的情形。曝氣與否須待研究結果才作確定。

發言單位：台北科技大學 陳孝行

- 一、本研究之結論，對策及建議均相當清楚，對水庫水質之掌握相當重要，未來應持續執行，尤其北宜高通車後。
- 二、鈣之增加可否較具體指出是工程使用之何種物質，還是只是礦物中含鈣多？如果直接影響綠藻之量，似乎應對其排施作限制。
- 三、改用藻類指標是好建議，甚至應用於其他地區，因為高濁度導致高 CTSI 並不只有翡翠水庫。
- 四、從 p. 19 來看，似乎總硬度與微囊藻之相關性更高，是否也要考慮？
- 五、優養化防治方面，似乎在水庫內並沒有甚麼較好方法。如庫外污染用人工溼地，庫內找機會清淤，是否可行？

計畫主持人答覆：

- 一、很同意此意見。

- 二、從調查資料看，鈣的增加確實與工程有關，但無法確知工程單位使用何種物質造成。
- 三、CTSI 的應用確實在某些情況下有些問題，此時 ATSI 可以替代之。不過國內許多水庫的調查資料不足，要應用 ATSI 仍須先經驗證，因此仍有許多待努力的地方。
- 四、總硬度、鈣、鎂、錳等與微囊藻數量都有正相關性，顯示除有機污染外，其他營養鹽濃度的增高也確實和微囊藻數量增高有關。
- 五、目前確實正施行庫外污染用人工溼地，不過庫內清淤之必要性仍有待評估，先前建議施行之中、下層排污是在污染物尚未形成底泥前即予以排除，仍是最經濟可行的措施之一。

發言單位：台灣大學生命科學系 莊鈴川博士

- 一、本研究內容無論是研究方法 結果的呈現，結論及建議事項均非常清楚完整。顯示出本研究內容對於水庫的管理單位將有很好的參考價值，及將來執行措施制定時依據。
- 二、依本研究報告所呈現的數據資料來看，已具備相當好的長期性生態資料庫的架構與內容。這些資料對於水庫及其上游集水區的經營管理都是很有價值的。建議應持續長期監測的工作，使這些長期資料能更加完備。
- 三、對於水質優養化之防治方法中，建議以人工溼地方式繼續試驗，目前國內已有一些人工溼地整治成功的案例，雖無針對水庫系統的研究試驗，但仍值得一試。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。
- 二、同意所指，建請有關單位參考。
- 三、目前水庫已在水庫上游施行人工溼地，其成效待評估。

發言單位：台北水源特定區管理局 林文昭

- 一、北宜高雪山隧道施工工區污水自導坑貫通後，即已排至頭城處理。目前在坪林四標西口污水處理廠污水很少。(本局本年三月份後，不做定期採樣，而以加強工區巡查，如有異常情形，再加以採樣。)以現況判斷水量，水質影響應是減少。Ca 及 Mg 的年平均上升，是否有與其他因素有關，如颱風或非點源污染。至於北宜高通車後，路面逕流水將排至頭城。另遊憩污染防治，環保署報告中，有配合管理措施，由各單位分工執行。
- 二、金瓜寮溪生態旅遊，方與未艾，近一年來假日人潮為水質惡化之隱憂。目前雖有金瓜寮小型污水廠收集鄰近地區住戶污水，但沿線動線甚長，而後污水下水道系統未納戶計畫，將可以考量。
- 三、今年颱風等多，颱風過後河川浮游性藻太少，不易反應判斷浮游藻類狀況，

水庫上游是否有相同情形？是否影響指標性之判定？建議延後多久採樣較妥？如多採集附著性矽藻。

四、水庫上游鯉魚堀溪、北勢溪會口下游滯留水域，本年出現大型藻，其藻種為何？代表意義為何？有無必要加以追蹤研究或其他建議事項？。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝水源局過去的努力和配合，才有今日之成效。颱風暴雨可能自集水區沖洗出 Ca 及 Mg 等污染物，也可能造成其測值的上升。不過，從歷年調查資料看，其測值上升的時間主要與北宜高工程一致，推論主要應與北宜高工程有關。
- 二、從本調查結果已顯示金瓜寮溪的有機污染程度略增，值得作為預警。該溪沿溪住戶之污水下水道系統宜儘早完成，目前其上游已承受日益增多的假日遊憩所帶來的污染，將來宜將此溪納入監測。
- 三、颱風暴雨確實會影響調查結果，溪流和水庫上游都有相似的情形。此時用附生藻作為指標比較可靠。一般要在颱風暴雨過後至少一週後才能採樣。
- 四、出現大型藻為綠藻類的剛毛藻，也有一些矽藻。此係水質有遭受一些污染之情形，顯示應是集水區有流入一些污染。最近幾年有些月份屢出現此現象，有繼續追蹤研究之必要。此處出現之大型藻類可作為二溪流水質變化之指標。

發言單位：臺北翡翠水庫管理局

林技正瑞廷

- 一、ATSI 是定義水庫水質很好的方法，惟其數據分析較為複雜、專業，且尚未推廣普及使用。另目前使用之 CTSI 方法定義水庫水質，其中之透明度及總磷項目，常因暴雨期間採樣造成數據差異性較高，致水質研判不夠客觀，因此，是否有其他較簡便且較不受到天候因素影響之指標因子可供作水質指標定義，請說明。

計畫主持人答覆：

- 一、過去曾嘗試各種可用的方法，要簡便又能達到精準要求的模式的確不多，有賴再努力。

發言單位：臺北翡翠水庫管理局操作科

符哲武

- 一、p.12 第一行文字敘述「上游之藻類密度較高，近大壩之下游較低」，然上游之黃檳皮寮其藻類密度並不高，甚至較大壩採樣點為低，因此建議文字修改為「上游之藻類密度除了黃檳皮寮採樣點外均較高」，以免遭誤解
- 二、P.12 文字敘述灣潭和永安兩採樣點之藻類細胞密度最高，原因為水位較深且水流緩慢，集水區所匯集污染物在此水域進行分解作用，使得水中營養鹽濃度較高，而有利浮游藻類的增殖，然其下游各站如媽祖林、鷺鷥潭等均水深且水流緩慢，但藻類卻較其少，是否有更明確原因？比如灣潭及永

安是否有大量種植茶樹或其他農作物，因此有施灑肥料及農藥致流入水域造成該兩採樣點藻類密度特別高呢？畢竟就水庫水質管理而言，希望能透過藻類生長分佈與水質關連性研究，找出污染因子，進而掌握此污染因子究係何種污染物所衍生，且此污染源來自何處，以便管理局據以擬定水質改善相關防治對策，因此可否請再詳加評析？

- 三、p.13 微囊藻屬的出現，與有機碳、有機氮有較高關聯，係有機污染的結果，請問此有機污染是何種污染物衍生的，是肥料抑或是農藥或其他種類呢？可否評析？以便管理局掌握污染種類與污染源，據此擬定水質改善相關防治對策。
- 四、p.36 及 p.37 提及之「烏來堰(935)」採樣站，應修改名稱為「桂山壩」。
- 五、p.70 之附表 2 及 p.73 之附表 5 中「北宜高工地排放口」之導電度及氨氮監測數據均較其他監測點為高，惟若依其下游相距不遠之「坪林國中」監測點之監測數據比對，監測數據差異太大，依此研判該北宜高工地排放口似乎已沒再排放，因此可於表下備註此可能現象，避免後續研析資料產生誤判。
- 六、從 p.70 起各項監測資料表截止日期，建議至少增列到 11 月底止。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝指正，同意修正之。
- 二、灣潭及永安附近確實有大量種植茶樹或其他農作物，其施灑之肥料及農藥有可能流入水庫中而造成該兩處採樣點藻類密度特別高，在報告中增述之。不過在此二處在無污染流入（如旱季無降雨時）時，其藻類密度也是高於其他水域，顯示確實其藻類密度之較高也與該水域有進行較旺盛的分解作用而導致污染物濃度較高有關。
- 三、有機碳、有機氮污染的來源與肥料、家庭污水等較有關係。過去家庭污水佔較大的比率，污水廠營運後其比率應已降低。目前主要污染源應為未完成接管的家庭污水、假日遊憩、和施灑之肥料。
- 四、同意修改之。
- 五、在結論第四點補充說明之。
- 六、待有 11 月新資料進來時會納入之。

發言單位：臺北翡翠水庫管理局經管科 曾統綱

- 一、有關本局關切微囊藻對策及曝氣問題，感謝吳博士於報告簡報之說明，請將該簡報相關資料納入期末報告補正。
- 二、有關本年度各月份水質監測資料，建議將 94 年 11 月資料納入，俾使 P.48 P.57 有全年份資料圖。

計畫主持人答覆：

- 一、同意增補之。

二、待有 11 月新資料進來時會納入之。

主席結論：

1. 本期末報告審查通過。
2. 感謝各位專家、學者及相關單位代表提供寶貴意見，請主持人吳教授針對意見回覆，參採並納入期末報告之修正。並於計畫期限內完成結案手續。