

# 翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測

( IV )

委託單位：臺北翡翠水庫管理局

執行單位：中央研究院植物研究所

中華民國九十三年十二月

# 翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測

## (IV)

主持人：吳俊宗

研究助理：高麗珠、藍秋月、林怡孜

委託單位：臺北翡翠水庫管理局

執行單位：中央研究院植物研究所

執行期限：2004 年 3 月至 2004 年 12 月

## 目 次

	頁數
圖目錄.....	iii
表目錄.....	iv
附表目錄.....	iv
一、摘要.....	1
Abstract.....	2
二、研究主旨與背景說明.....	3
三、研究內容及方法.....	5
(1)研究架構與理論.....	5
(2)運用資料之範圍與種類.....	7
(3)蒐集資料之程序與方法.....	7
(4)資料分析方法.....	8
四、研究結果.....	10
1.翡翠水庫之藻類數量變化與分佈.....	10
(1)翡翠水庫表水之藻類數量變化.....	10
(2)藻類水庫表水藻類數量之季節消長.....	11
(3)水庫各採樣點之藻類密度差異.....	13
2.翡翠水庫之藻類群落組成變化.....	14
3.水庫之優勢藻種.....	16
4.優勢藻種間的相關性.....	19
5.微囊藻在水庫之分布.....	20
6.水庫微囊藻毒分析.....	21
7.水庫水質之變化.....	23
(1)水庫之總磷變化.....	23
(2)水庫之氮含量變化.....	23
(3)水庫歷年氮磷比值變化.....	24
(4)水庫表水之硬度與鈣、鎂濃度變化.....	27
(5)水庫表水之導電度變化.....	28
(6)卡爾森水質優養指數.....	30
(7)影響卡爾森優養指數值之參數.....	31

(8)藻類優養指數.....	34
(9)水庫上游水域之水質變化.....	35
5.水庫下游之水質變遷.....	36
(1)藻類數量.....	36
(2)水質指標.....	36
6.水庫集水區之水質變化.....	38
(1)集水區工地排放水之水質分析.....	38
(2)坪林北勢溪之水質變遷.....	39
(3)集水區溪流之藻類數量變化.....	40
(4)水庫上游集水區溪流之有機污染指標.....	41
7.水庫水質之垂直變化.....	42
五、結論.....	44
六、建議.....	46
七、參考文獻.....	47
圖.....	52
表.....	64
附表.....	67
期初審查會記錄及意見答覆.....	77
期中審查會記錄及意見答覆.....	79
期末審查會記錄及意見答覆.....	85

## 圖 目 錄

	頁次
圖 1. 翡翠水庫及其上、下游採樣點分佈圖.....	9
圖 2. 翡翠水庫表水藻類平均密度在近十年間之變化情形.....	11
圖 3. 翡翠水庫歷年表水平均藻類密度之變化情形.....	12
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三年 平均值之比較.....	12
圖 5. 本年度各月份翡翠水庫八個採樣點之表水平均藻類密度比較.....	13
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.....	14
圖 7. 本年度各月份翡翠水庫(02)採樣點表水之各藻類細胞數之相對百分率 豐富度變化情形.....	15
圖 8. 本年度各月份翡翠水庫(02)採樣點表水之各藻類體積之相對百分率 豐富度變化情形.....	15
圖 9. 翡翠水庫(02)採樣點十年來出現之優勢藻種的消長情形.....	18
圖 10. 本年度翡翠水庫各採樣點之微囊藻密度分布圖.....	21
圖 11. 微囊藻毒(microcystin-LR)之高效液相層析下劑量與波峰面積關係圖.....	22
圖 12. 翡翠水庫表水總磷濃度 1996 年以來各年度之平均值變化情形.....	25
圖 13. 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.....	25
圖 14. 翡翠水庫 02 採樣點表水總氮(TIN+TON)在近九年來之年平均 值變化情形.....	26
圖 15. 翡翠水庫近十年來水中總氮與總磷比值之變化情形.....	26
圖 16. 翡翠水庫 02 採樣點十年以來水中總硬度測值之變化情形.....	27
圖 17. 翡翠水庫(02)採樣點十年以來水中鈣和鎂濃度之變化情形.....	28
圖 18. 翡翠水庫(02)採樣點十年來水中導電度之變化情形.....	29
圖 19. 翡翠水庫(02)採樣點歷年各月份水中導電度之平均值與本年 度比較.....	29
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.....	30
圖 21. 翡翠水庫八個採樣點之卡爾森(Carlson)優養化指數值在本年度各月份之 變化情形.....	31
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.....	32
圖 23. 八年來翡翠水庫之總磷(TP)與葉綠素 a(Chl.a)、總磷 與透明度(SD)及葉綠素 a 與與透明度間之相關性圖.....	33
圖 24. 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.....	34
圖 25. 翡翠水庫上游(43)和(51)採樣點之藻類腐水度指數於 1998~2004年間之變化情形.....	35
圖 26. 二號橋(930)、烏來堰(935)、屈尺堰(940)、直潭壩(950)、青潭堰(960)之水	

中藻類密度在近三年來之變化情形.....	37
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平均值之比較.....	37
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.....	38
圖 29. 坪林水源橋(610)之矽藻腐水度指數歷年年平均值變化情形.....	40
圖 28. 翡翠水庫上游水域採樣點在本年度與過去三年之水中藻類密度平均值比較.....	41
圖 29. 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.....	42
圖 32. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之水溫(°C)垂直分布情形.....	52
圖 33. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之酸鹼度垂直分布情形.....	54
圖 34. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之導電度(μS/cm)垂直分布情形.....	56
圖 35. 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.....	59
圖 36. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之濁度(NTU)垂直分布情形.....	61

## 表 目 錄

	頁次
表 1. 採樣點位置和代號對照表.....	10
表 2. 翡翠水庫(02)採樣點出現之優勢藻種間的相關性分析.....	20
表 3. 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.....	64
表 4. 本年度各月份翡翠水庫各採樣點之平均水質理化參數.....	66

## 附表目錄

附表 1. 北宜高速公路工地廢水排放水質監測結果(92.10~93.3).....	67
附表 2. 北宜高速公路工地廢水排放水質監測結果(93.4~93.6) .....	70
附表 3. 北宜高速公路工地廢水排放水質監測結果(93.7~93.9) .....	72
附表 4. 翡翠水庫集水區溪流測站水質監測結果(92.12~93.10) .....	74
附表 5. 翡翠水庫下游溪流測站之水質監測結果(92.12~93.10) .....	75

## 一、摘要

本計畫為「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測」五年期計畫之第四年，旨在長期監測翡翠水庫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等。本年度之採樣點與過去幾年均相同，在水庫內八個採樣點及水庫排水口、直潭、青潭、南勢溪、坪林國中、屈尺堰等各一個採樣點，每月進行一次採樣。本年度水量較去年豐沛，水庫蓄水量較多，因此水質比去年同期略好。水庫中出現的藻種與數量與去年也相近，以細胞數計算時，綠藻類取代藍綠藻類成為最優勢；但以體積計算時，則綠藻、渦鞭毛藻、矽藻等在不同季節各形成優勢。近三年來，水庫中之綠藻類數量明顯增加，本年度為次高。水質分析顯示水的硬度和鈣、鎂、氮鹽等濃度逐年增高，而 N/P 比值下降，疑與藻類相變遷有關。水庫中之微囊藻數量比去年少，水庫排放之原水及表水都無法偵測到微囊藻毒，只在濃縮的藻細胞可偵測到，顯示目前自來水無微囊藻毒之虞，不過，此藻類之數量應持續監測，以確保水質安全無虞。

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，而濁度是造成總磷測值偏高之原因。經分析，此應與北宜高工程及非點源污染所造成，而北宜高速路工程確實造成水質污染，對水庫水質很大影響，應持續予以嚴格管控。

颱風帶來一些高濁度污染物，目前仍滯留於水庫中下層，恐於明年會造成對水庫水質之影響，應密切監測之。此外，本計畫提議幾項建議，供有關單位參考。

## Abstract

This is the fourth year of a five-year's long-term monitoring of water quality in Feitsui Reservoir (N24°54', E121°34'), which supplies domestic water to the Taipei metropolitan area. It is aimed to monitor the changes in water quality with respect to phytoplankton in the reservoir. Samples from nineteen study sites, including eight in the reservoir, six in the upstream and five in the downstream of the watershed, were collected every month over last year. Analyses of the composition of phytoplankton assemblages were done to indicate changes in water quality as well as sources of pollution in the watershed. Over the study time, there are three typhoons occurred in the summer and autumn which brought heavy rain and water to this reservoir, giving rise to a dilution of algal density as well as concentrations of nutrients and pollutants and thus to a remarkable improvement in water quality. However, the dominant phytoplankton species did not alter significantly, although the dominance of cyanobacteria was replaced by green algae. The degree of dominance of certain green algae, such as those species of *Coelastrum*, *Eutetramorus*, *Staurastrum*, *Quadrigula* and some dinoflagellates such as *Peridinium* and *Ceratium* became more pronounced.

Chemical analysis of water showed that there are continuous increases in hardness and the concentrations of calcium, magnesium, and N-nutrients associated with a lowering in N/P ratios. This is speculated to be accounting for the alteration in phytoplankton assemblages over this period of time. An analysis with HPLC of microcystin showed that it was not detected in the reservoir, although it was detectable in the concentrated cell mass collected from the surface water.

The increase in hardness is considered as a result of increased runoff from the watershed, resulted from non-point source pollution and the construction of highway in the watershed. The epilithic diatom assemblages were used as the bioindicator to monitor the changes in water quality and source of pollution in the watershed. Elevated values of saprobic index associated with decrease in diversity index of diatom assemblages indicated an elevation of polluted runoff from the watershed. The results of this study suggested that the management in the watershed should be reinforced, in order to slow down the eutrophication of this water reservoir. Certain strategies are suggested on the basis of this study.

## 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<sup>(37,38)</sup>和藻類相<sup>(2-18,22-25)</sup>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崛溪之污染有關。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增

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，預定尚有一年多才能全部完工，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。

### 三、研究內容及方法

#### (一)、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  $\beta$ -中腐水級 ( $\beta$ -mesosaprobity)

$2.5 < S < 3.5$  為  $\alpha$ -中腐水級 ( $\alpha$ -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<sup>14,15</sup>)，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，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，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。

## (二)、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。

## (三)、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。

#### (四)、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-C<sub>18</sub> 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°C。

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



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(逮魚堀溪)
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	黃檗皮寮	935	烏來堰
		940	屈尺堰
		950	直潭壩
		960	青潭堰

## 四、結果

### 1. 藻類數量變化與分佈

#### (1) 水庫表水之藻類密度

近幾年來，水庫表水之藻細胞密度不斷增加，去年因逢暖冬，且全年的降雨量又偏低，致使水庫蓄水量比歷年平均為低，因而使水庫中的藻類密度上升（圖2）。本年度雨量豐沛，水庫蓄水量也為近幾年之最高，不過近一年來之調查結果，卻顯示水庫各採樣點表水之平均藻類密度除四月份外，都比過去三年同期之平均值略高(圖3)，此顯示水庫之藻類密度正逐年增高中，此應是一個警訊。

## (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，本年度之水溫比去年同期略低，因此冬季藻類密度較低的情形持續維持到四月份，到五月份後藻類密度驟然上升。不過，六月份因逢梅雨季普降甘霖，水庫水位驟升，由於受到稀釋效應，使得水庫之藻類密度下降，六月份反而比五月份為低（參見圖 4）。大致而言，本年度五月份以後之藻類密度比過去三年之各月份平均值略微增高，雖然全年之年平均值比去年略低，但仍為歷年之次高（參見圖 4）。五月後藻類密物突增之情形係由綠藻類所造成，幾種單細胞群聚之綠藻在本年度數量增加，使得藻類細胞密度增加。

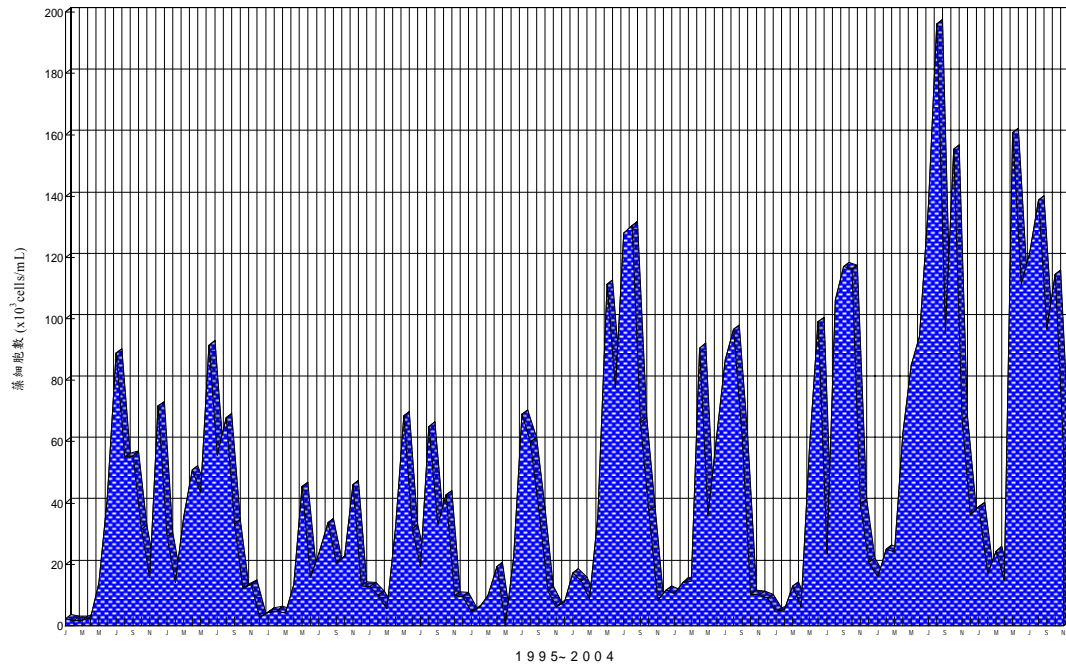


圖 2. 翡翠水庫表水藻類平均密度在近十年間之變化情形。

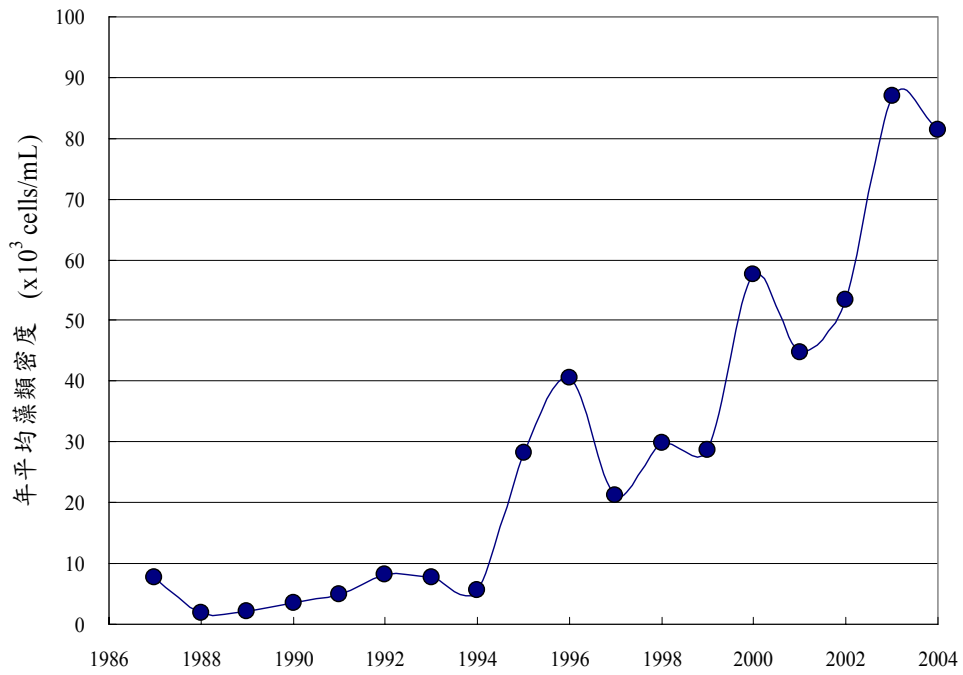


圖 3. 翡翠水庫歷年表水平均藻類密度之變化情形。

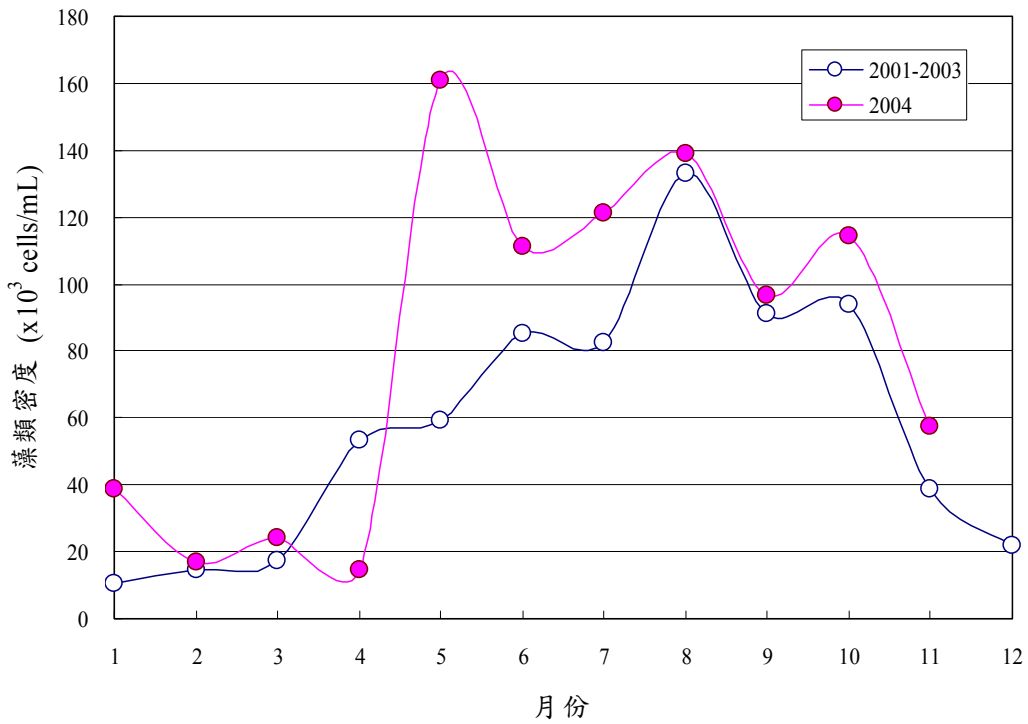


圖 4. 本年度各月份翡翠水庫內八個採樣點表水平均藻類密度與過去三年平均值之比較。

### (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之藻類密度從上游至下游有顯著的差異，本年度與過去之變化趨勢相似。不過，上游之黃櫟皮寮(56)採樣點為集水區溪流匯流入水庫之處，其水流較急，其藻類密度一向都比下游之採樣點為低。緊臨(56)採樣點之灣潭(51)採樣點，是水流入水庫後開始緩流的水域，由於此處之污染物質較多，污染物在此處水域分解，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。在此處藻類密度一向高於其他採樣點，本年度也不例外（圖 5）。

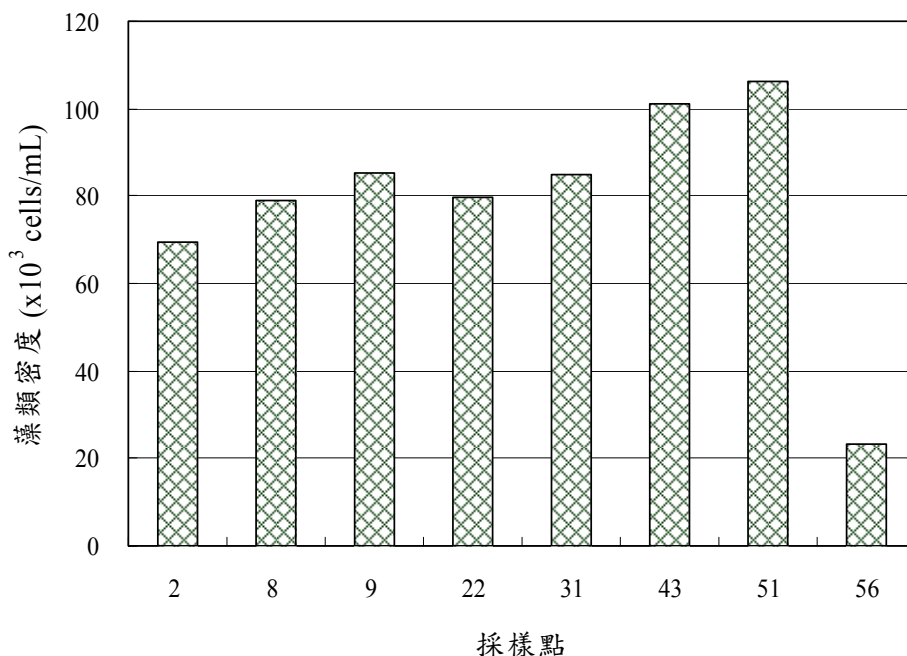


圖 5. 本年度各月份翡翠水庫八個採樣點之表水平均藻類密度比較。

## 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，此種現象一直延續至今。不過，近三年來有些變動（參見圖6），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，本年度更趨明顯。

年初冬季時，藍綠藻類細胞密度較低，矽藻和往年一樣在此時為最優勢，今年此情形持續至四月春初時，之後綠藻開始成為優勢，一直到夏季都是最優勢，僅在九月優勢度由藍綠藻類所取代，十月份迄今仍然是回到綠藻類優勢的情形（圖7）。此情形與往年略有不同，應是藻類相隨水質而產生變化之現象。

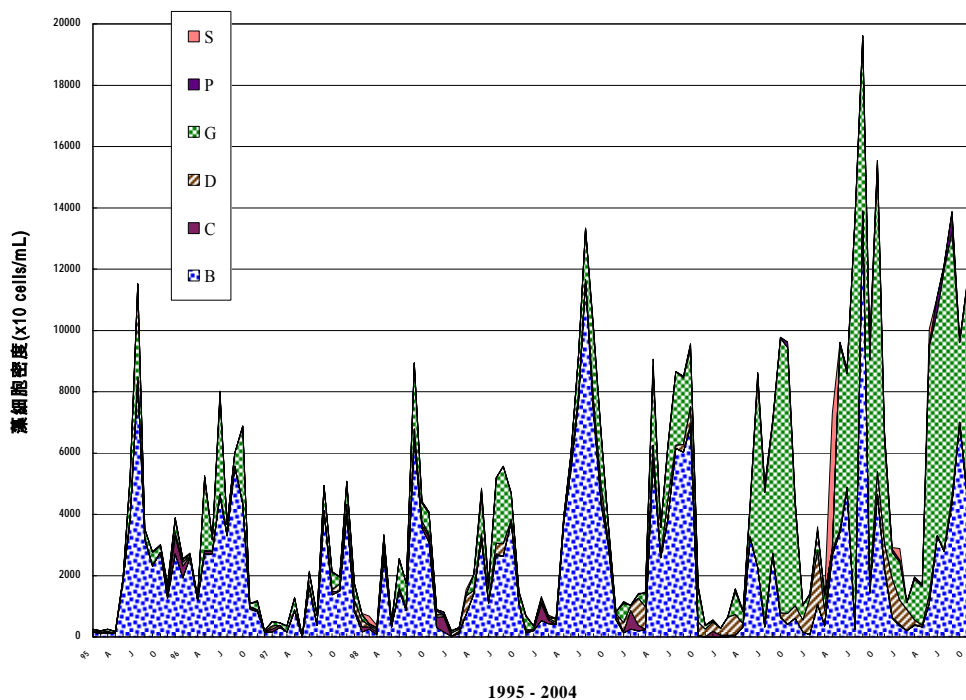


圖 6. 翡翠水庫 02 採樣點在近十年間表水藻類群落組成之變化情形。藻類代號見圖 7。

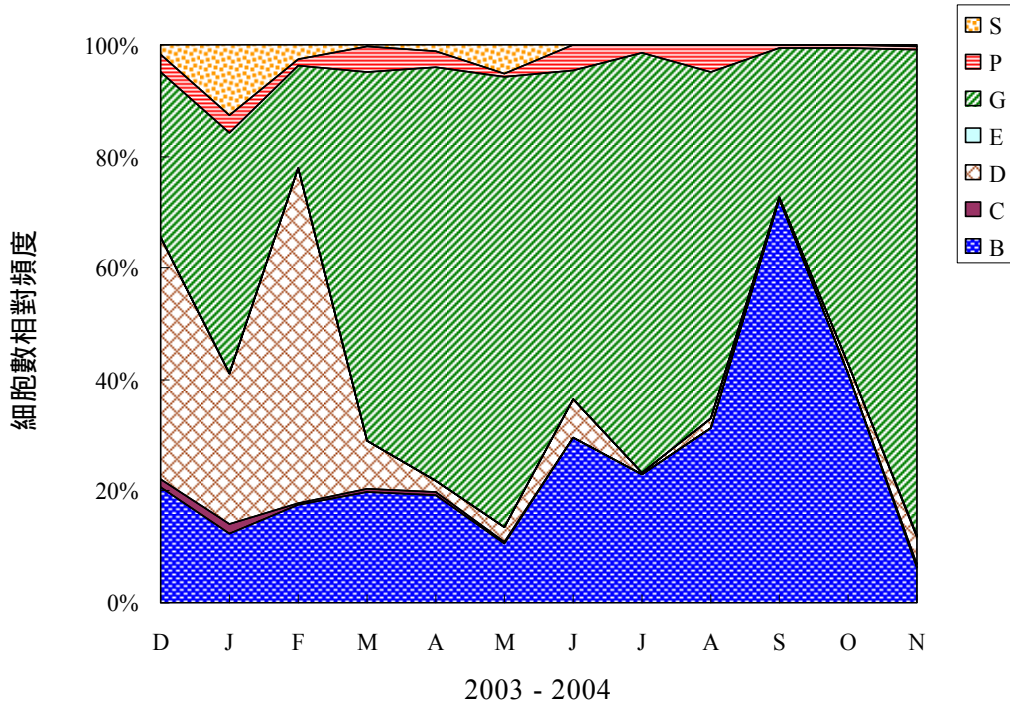


圖 7. 本年度各月份翡翠水庫(02)採樣點表水之各藻類細胞數之相對百分率豐富度變化情形。B:藍綠藻；G:綠藻；D:矽藻；P:渦鞭毛藻；S:金黃藻；C:隱藻； E: 裸藻。

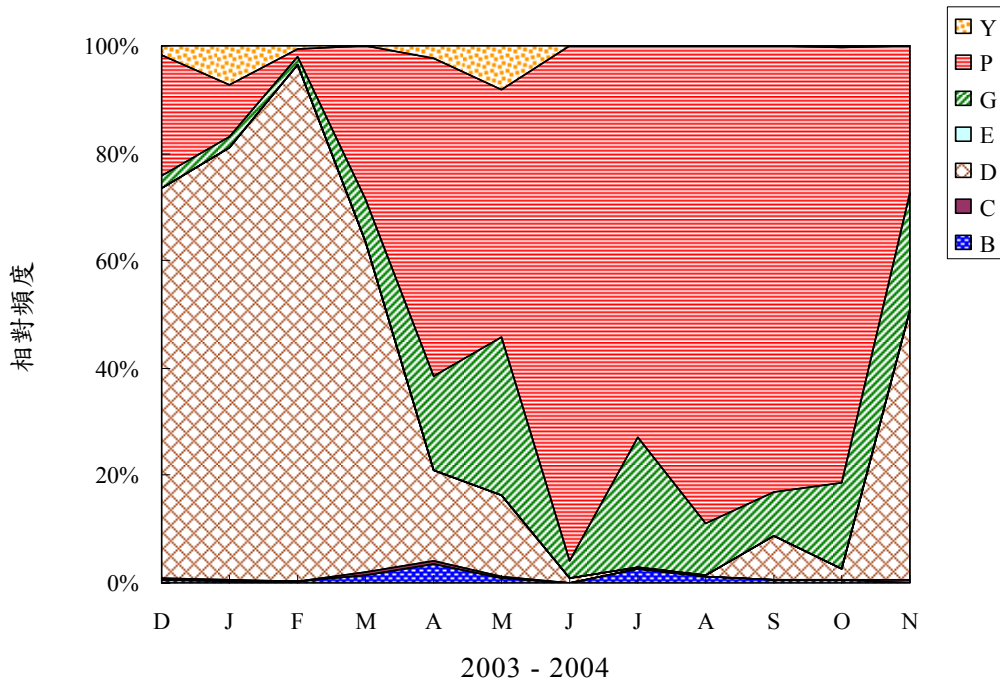


圖 8. 本年度各月份翡翠水庫(02)採樣點表水之各藻類體積之相對百分率豐富度變化情形。藻類代號同圖 7。

水庫中出現的藻類細胞雖然以藍綠藻類為最多，但是藍綠藻類之細胞體型多較小，因此，其體積在藻類群落中所佔比率並不高。圖 8 為以體積計算本年度各月份出現之藻類的變化情形。很明顯地，矽藻在十二至三月間以體積計算時所佔比率最大，隨後在四月份其優勢由渦鞭毛藻類的甲藻所取代而成為最優勢。綠藻類為四、五及七月份期間曾以次優勢藻類出現。五月間有金黃藻類出現，但是僅如曇花一現，至六月後即復由渦鞭毛藻類呈絕對優勢。

### 3. 水庫之優勢藻種

以細胞數量計，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，近十年來此二藻類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，不過近三年來，前者出現的數量略為降低，本年度在前半年之幾個月間，其數量比往年更低。

在翡翠水庫，微囊藻一向在夏季或秋初時最優勢出現，本年度並未出現其有大量滋長的情形，此疑與豐沛的雨量 and 較低的營養鹽濃度有關。

隱藻類過去主要出現於秋、冬季和春初間，每年呈週期性的季節消長。本年度也如過去在冬季和春初出現，其所出現的優勢種與往年相似，仍是藍隱藻屬 (*Chroomonas*) 和隱藻屬 (*Cryptomonas*) 等二屬。

本年度綠藻類成為水庫中最優勢的藻類，其優勢的藻種與往年出現者相同，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*)和十字藻(*Crucigeniella*)等。此外，過去幾年曾於夏季短時間以優勢出現的鼓藻類星鼓藻屬(*Staurastrum*)在本年度入夏後其數量又再度增加。雖然前述這些綠藻過去也常以次優勢的情形存在於水庫中，本年度其優勢度卻明顯增高。推測此現象應與本年度水量較豐沛，造成水質化學有一些改變有關。此外，水中氮磷比值近年來產生明顯變化，比值漸下降，疑是造成綠藻類增加的主因。

水庫中之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。今年和近三年一樣，出現比較多根管藻優勢的情形，此藻種是輕微優養化到優養化的水域常出現的優勢種，據此，由矽藻出現的情形，顯示水庫水質已呈輕微優養化到優養化之間。

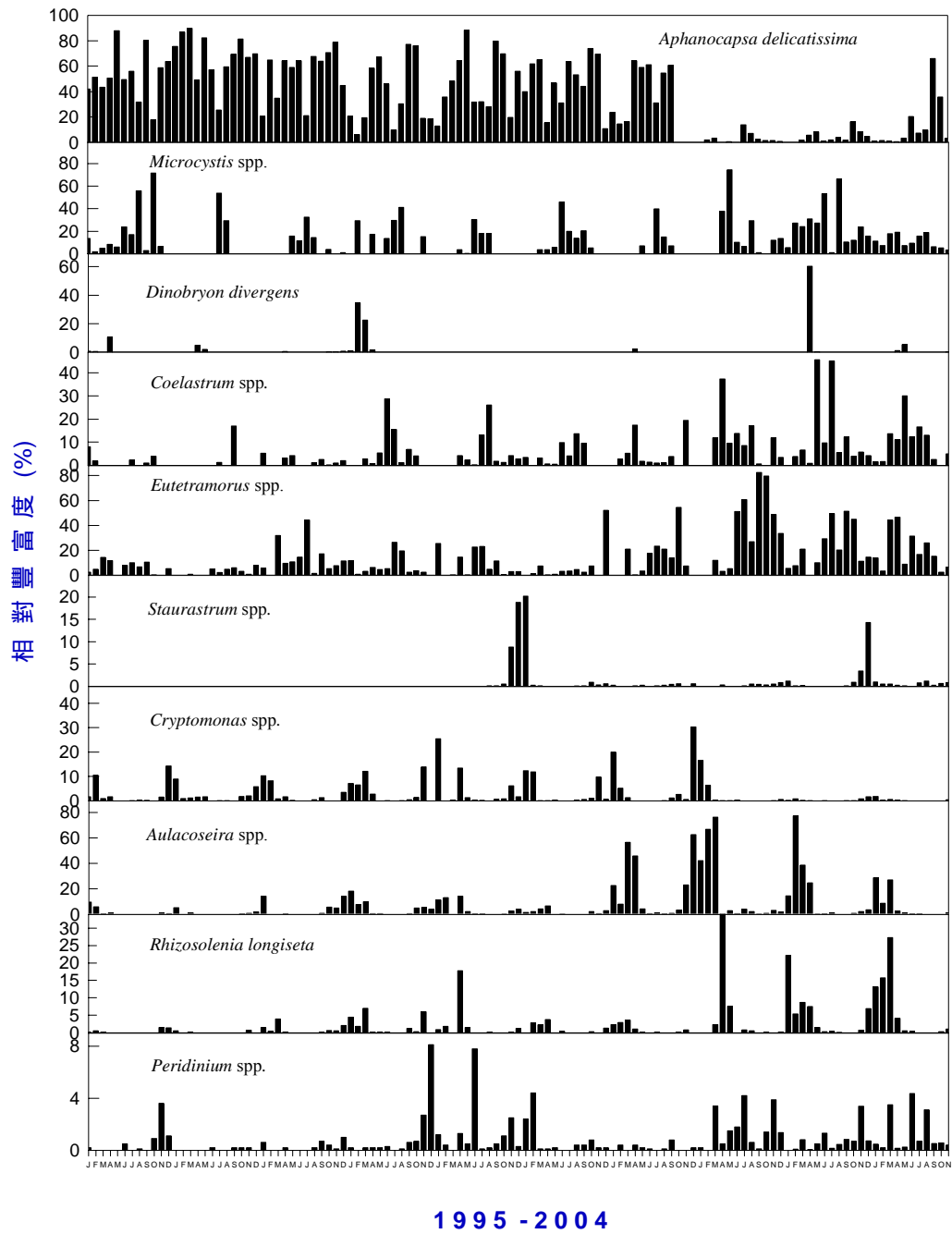


圖9. 翡翠水庫(02)採樣點十年來出現之優勢藻種的藻細胞密度數量消長情形。

以藻細胞數目計算，甲藻類(Dinophytes)出現的數量並不多，每毫升僅數十至數百個藻細胞，但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。以藻類體積來計算，此藻類為翡翠水庫中優勢的藻類。水庫中出現的甲藻類主要為角甲藻(*Ceratium*)和多甲藻(*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。推測此係因在此期間之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，目前它們對水質並沒有造成明顯的威脅。

#### 4. 優勢藻種間的相關性

前述優勢藻種在水庫中出現數量與季節、水溫、水質理化參數等有關，將最近三年來所出現之優勢藻種於出現時的數量與各項水質參數進行相關性分析，表 2 顯示，一些夏季優勢出現的藻種與冬季優勢出現的藻種明顯地為負相關性。微囊藻之出現除與隱球藻稍有一致外，與其他藻種一起出現的機會較低。綠藻類的空星藻常與隱球藻一起優勢，但不與其他藻類一起優勢，反之，同為綠藻類的真四球藻常卻與甲藻一起優勢。

矽藻類的根管藻常單獨形成優勢，因此，其與其他藻種出現之相關係數值甚低。同為矽藻類的直鏈藻則與隱藻類一起形成優勢，因此二者間有很高的相關係數值。

表 2. 翡翠水庫(02)採樣點出現之優勢藻種間的相關性分析。

	MIC	COE	EUT	CRY	AUL	RHI	STA	CER	PER
APH	0.39	0.44	0.08	-0.21	-0.63	-0.25	0.39	0.34	0.27
MIC		-0.04	0.26	-0.39	-0.55	-0.21	0.00	0.06	0.02
COE			0.04	-0.42	-0.39	-0.45	-0.23	-0.10	-0.12
EUT				-0.42	-0.55	-0.37	0.26	0.41	0.68
CRY					0.74	-0.04	-0.06	-0.13	-0.19
AUL						0.14	-0.29	-0.15	-0.45
RHI							0.04	-0.40	-0.11
STA								0.59	0.86
CER									0.51

註：MIC: *Microcystis* spp. 微囊藻; COE: *Coelastrum* spp. 空星藻; EUT: *Eutetramorus* spp. 四胞藻; CRY: *Cryptomonoids* 隱藻; AUL: *Aulacoseira* spp. 直鏈藻; RHI: *Rhizosolenia longiseta* 根管藻; STA: *Staurastrum* spp. 角星鼓藻; CER: *Ceratium umbonatum* 角甲藻; PER: *Peridinium* spp. 多甲藻。

## 5. 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。過去之資料均顯示它在上游水域數量較多，本年度也呈類似的現象。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。本年度受豐雨之影響，數量密度下降，但是分布趨勢仍和過去相似。

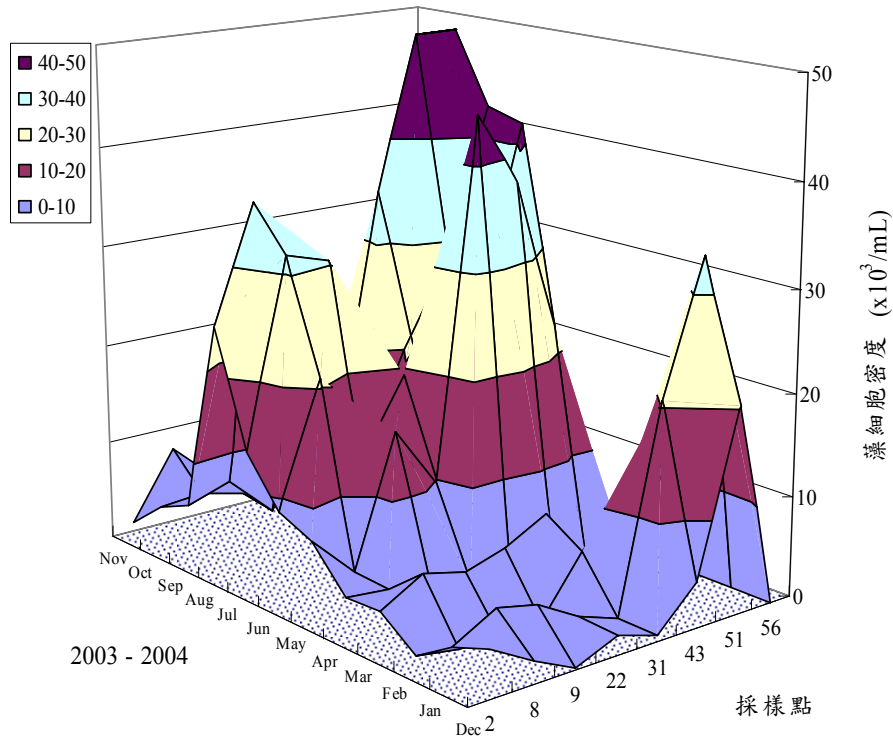


圖 10. 本年度翡翠水庫各採樣點之微囊藻密度分布圖。

## 6. 水庫微囊藻毒分析

水庫中之微囊藻至少有三種，在十餘年前即已證實其中之銅綠微囊藻(*Microcystis aeruginosa*)具有毒性，並確定含 microcystin-LR (劉,1995)，未發現含其他型毒素。此毒素利用高效液相層析方析時，其於 245 nm 偵測所得之面積與劑量呈線性關係 (參見圖 11)。可利用其關係式定量水樣中所含之微囊藻毒素含量。

依此方法測定之七月份水庫放流水及大壩(02)採樣點表水及過濾藻體、灣潭(43)採樣點表水等之樣品測值均低於偵測極限。僅在上游灣潭水域所採收之藻體可測得極低的毒素

含量，據此所推算之灣潭(43)採樣點表水中包含藻體時所含毒素量為  $7.59 \times 10^{-10}$  g/L，而不含藻體之水樣則未能偵測到微囊藻毒。在之後各月份（至十一月）所採集之水庫上下游水樣及藻樣，經分析顯示，不論藻體或水樣均未再測到有此毒素。此結果顯示，微囊藻毒素在水庫之原水中並未達到可偵測到之濃度（低於 MDL 20 ng/L）。據此推論，本年度翡翠水庫並無微囊藻毒過量的問題。不過，今年因逢多次降大雨，除水量較豐沛有稀釋效果外，同時下大雨會抑制微囊藻的生長。未來對於微囊藻毒的問題仍須多留意。

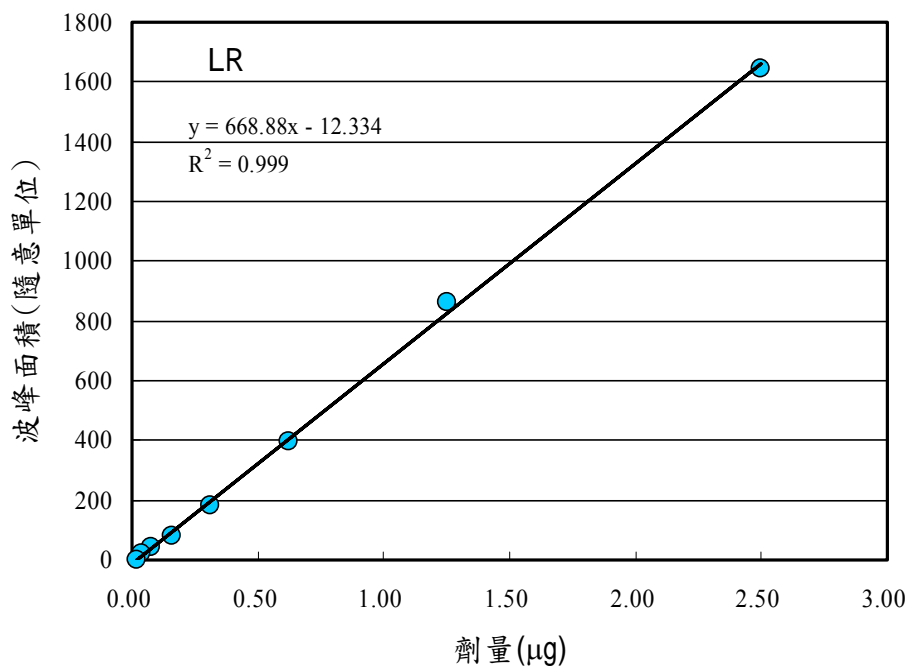


圖 11. 微囊藻毒(microcystin-LR)之高效液相層析下分析，於 245 nm 波長下之劑量與波峰面積關係圖。

## 7. 水庫之水質變化

### (1) 水庫之總磷變化

總磷是優養化程度的指標性因子，而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逐年有變化。在1996年以前，表水之總磷量較低，測值很少高於20  $\mu\text{g/L}$ 。可是水庫自1996年以後，除2003年略降外，幾乎是逐年增加（圖12）。本年度到目前為止之平均值高達34.1  $\mu\text{g/L}$ ，創歷年之新高，遠超過優養化之臨界值，已到不容忽視的地步。

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，尤其上游集水區不當開發利用之山坡地及工程施工等，每在暴雨後，因沖蝕作用而將大量泥沙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，而造成優養化的主因之一。

### (2) 水庫之氮含量變化

翡翠水庫水中之總無機氮濃度在各季節略有起伏變化，並有週期性的變化。大致上，以冬季測值較高，夏季較低。從歷年調查資料顯示，其測值也隨年而異，圖13顯示，近十年來到去年為止，有逐年增高的現象，本年度之測值因降雨量豐沛，測值比較低，水質應是較好。

水庫表水中之總氮量（無機氮和有機氮），在近九年來除2002年略微較高外，其餘年份多數落於0.8~0.9  $\text{mg/L}$ 之

間，而今年平均測值低於0.75 mg/L（參見圖14），顯示水質明顯地較往年為佳。

### (3) 水庫歷年氮磷比值變化

總氮和總磷的比值與水質及藻類群落組成有密切關係。翡翠水庫過去歷年之測值顯示，其水中總磷和總氮比值都很高，但其比值隨季節而有明顯起伏的現象。雖然前述翡翠水庫表水之總磷和總氮量都有逐年增高的趨勢，而總氮和總磷間的比值卻在近幾年來有明顯降低的情形（參見圖15）。大致上來看，總氮逐年增高的幅度略低於總磷的增高量，因而使得總氮和總磷的比值在2001年以後漸漸下降。此情形在本年度尤其顯著，其比值都遠低於過去三年。此種氮磷比值的變化可能影響水中藻類對營養鹽的利用和均衡，而造成某些藻種的消長，此也會進而影響藻類群落的組成變化。從藻類之組成分析來看，確實可看出近三年來水庫藻種組成已產生變化，此現象反應水質之變化已連帶造成藻類群落組成之變遷，值得進一步予以研究。



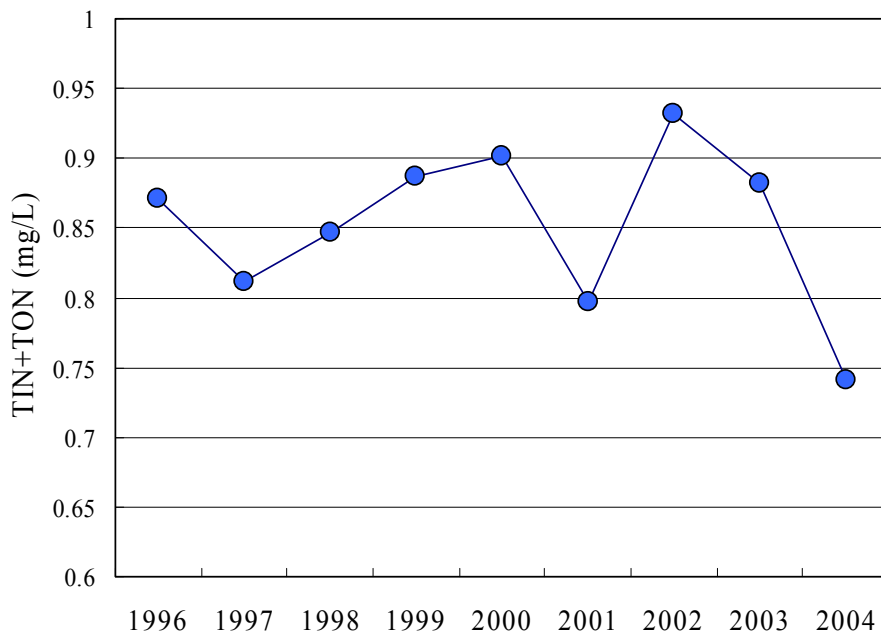


圖 14. 翡翠水庫 02 採樣點表水總氮(TIN+TON)在近九年來之年平均值變化情形。

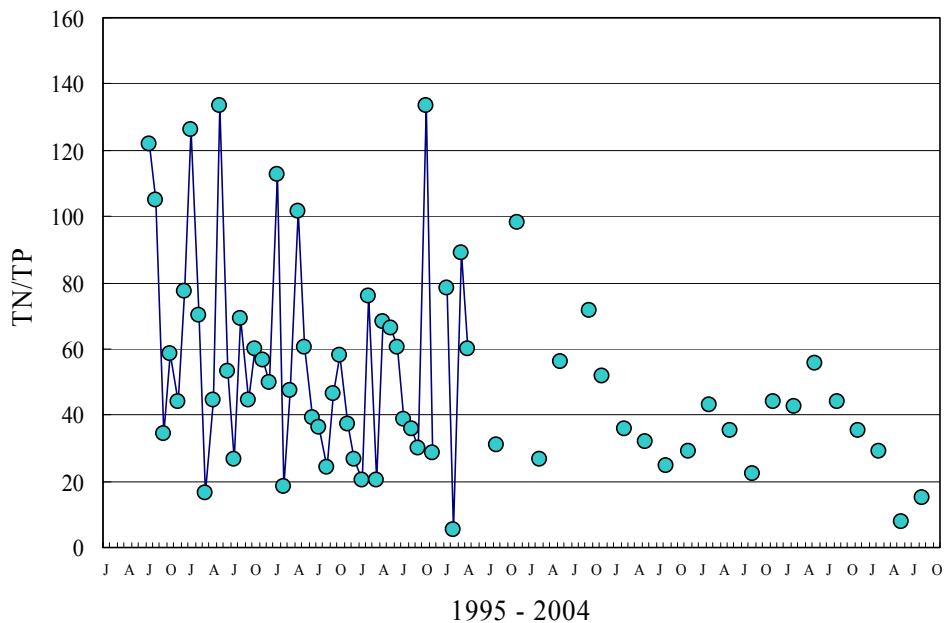


圖 15. 翡翠水庫近十年來水中總氮與總磷比值之變化情形。

#### (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三年有產生變化外，水庫中其他化學因子也有若干變化。翡翠水庫之硬度一向不高，過去歷年之測值均落於20~28 mg/L之間。不過，近幾年來水庫表水之硬度有略微增加。圖16顯示，本年度之測值平均為33.93 mg/L，比十五年前硬度年平均為20.50 mg/L高出65%。

水中硬度的增高和水中鈣和鎂濃度之測值增加有關。圖17顯示，十五年來鈣和鎂在水中之測值也逐年增高，其中以鈣含量增加之幅度較大，尤其最近二年特別顯著。以年平均值而言，十五年前鈣和鎂年平均含量各為4.13 和 2.54 mg/L，而本年度二者各為7.87 和 3.57 mg/L，即鈣約增加90%，而鎂則約增加40%。

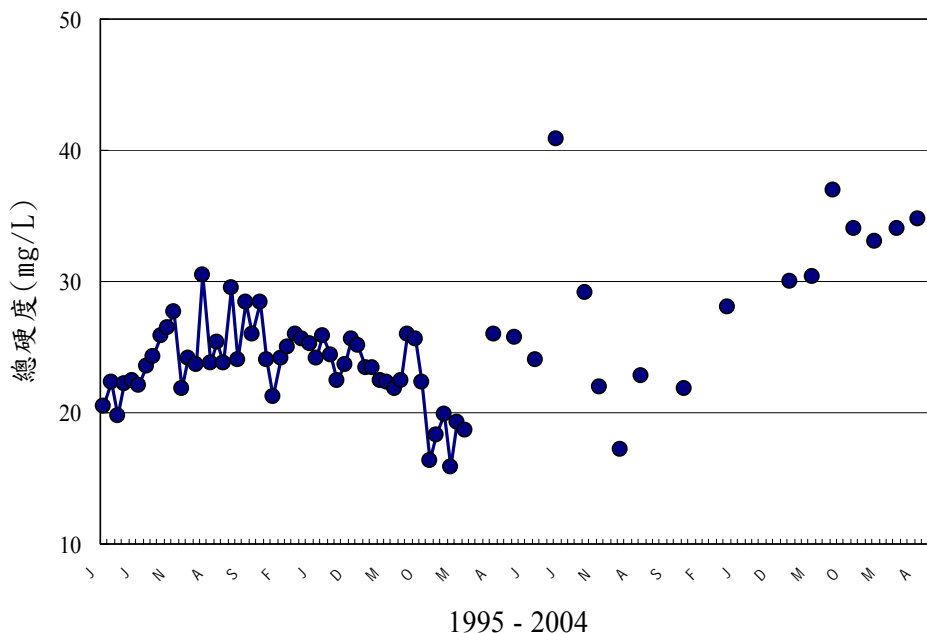


圖 16. 翡翠水庫 02 採樣點十年來水中總硬度測值之變化情形。

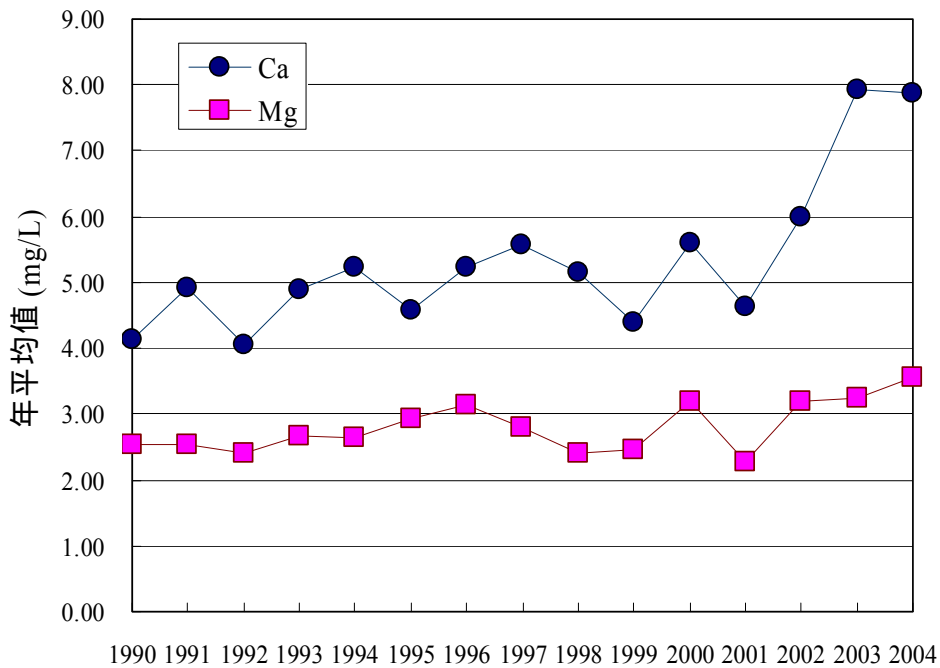


圖 17. 翡翠水庫(02)採樣點十五年來水中鈣和鎂濃度之年平均值變化情形。

### (5) 水庫表水之導電度變化

導電度是對水中離子含量一種綜合性的參考指標，測值高低除受水域之背景離子含量影響外，主要與水質污染程度有正關係。翡翠水庫表水之導電度測值過去平均都在63~75  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 之間，到去年以前有逐年增高的趨勢。不過此情形到今年以後產生變化，測值略比去年為低（圖18），本年度測值介於57~84  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 之間。

若以過去歷年之平均值與本年度比較，圖19顯示，本年度在五月份以前之測值都明顯地高於歷年平均值，六月降豪雨之後導電度測值下降，七月後低於歷年平均值，顯示降雨之稀釋效應甚為明顯。

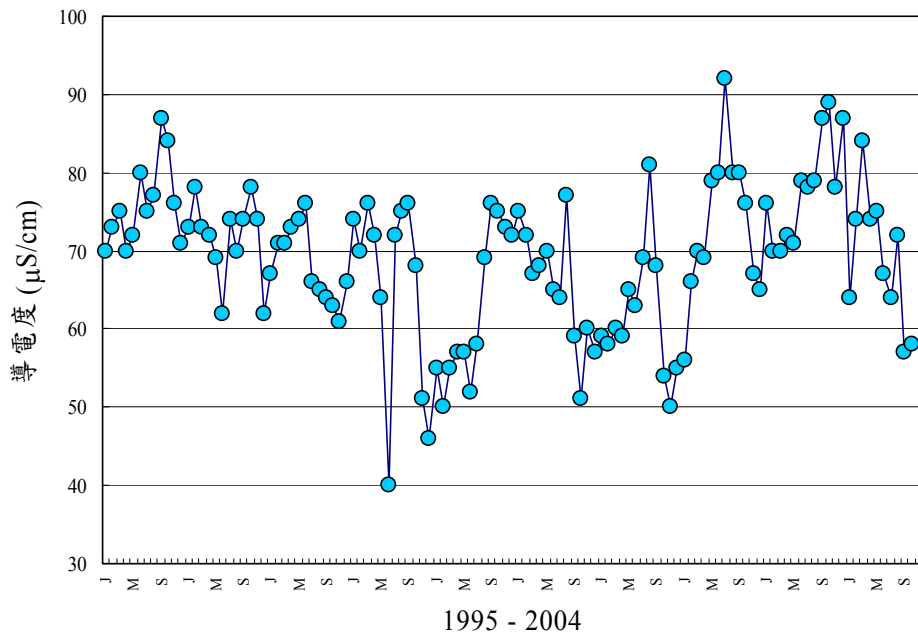


圖 18. 翡翠水庫(02)採樣點十年來水中導電度之變化情形。

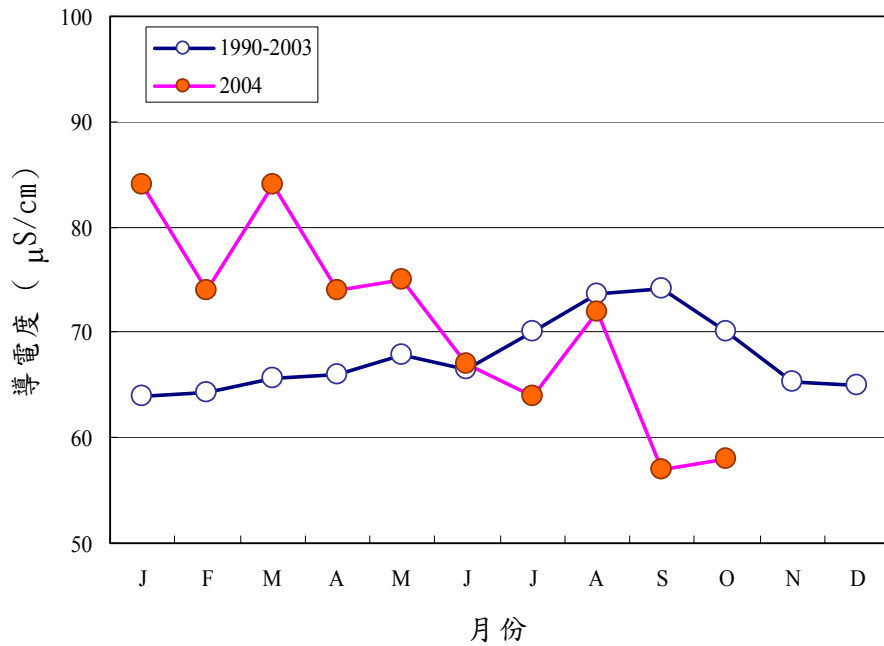


圖 19. 翡翠水庫(02)採樣點本年度水中導電度與歷年各月份之平均值比較。

## (6) 卡爾森水質優養指數

利用總磷、葉綠素 *a*、透明度三個參數評估翡翠水庫之卡爾森優養指數值，歷年來其指數值多數落於 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。過去於冬季時，卡爾森優養指數值常低於 40，而屬於貧養級，但是近五年來此情形已不再出現。前三年有幾個月份之卡爾森優養指數值高於 50，而屬於優養化之水質。過去一年間，多數月份之指數值都明顯下降，而落於普養級水質。尤其在六月降豪雨之後，卡爾森優養指數值降到七月份低於 40。之後夏季也在豐雨情況下指數值維持在 50 以下而屬於普養級水質。

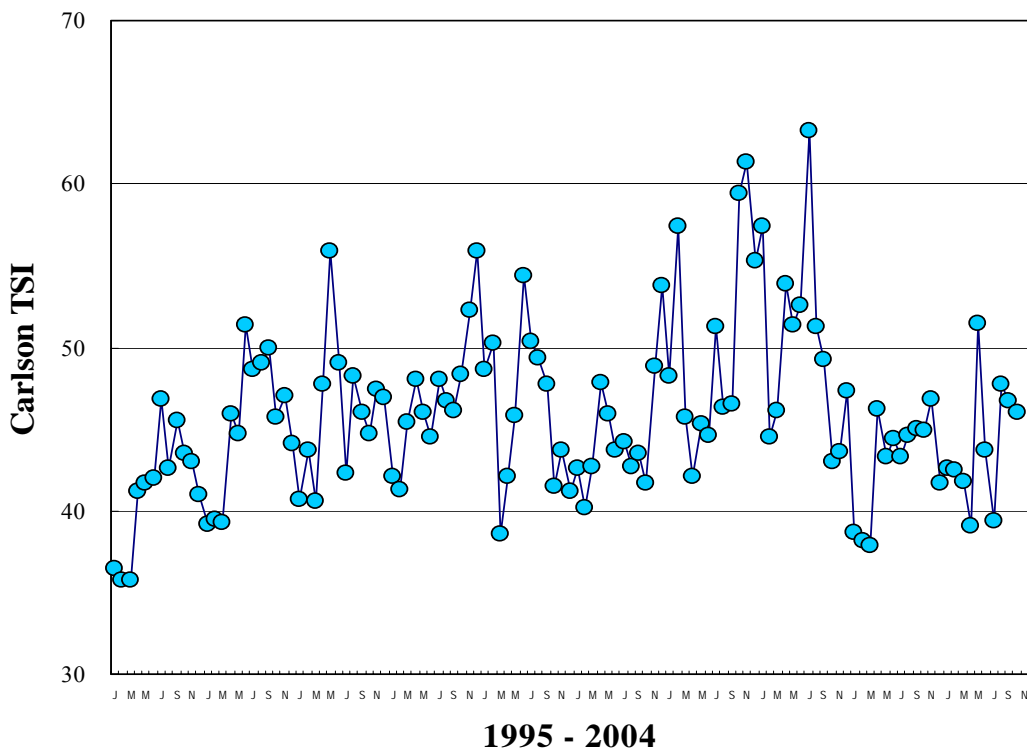


圖 20. 翡翠水庫 02 採樣點卡爾森優養化指數(Carlson's TSI)在近十年間之變化情形。

水庫內八個採樣點之水質並不相同，其各月份之卡爾森優養化指數值有明顯之差異。圖 21 顯示，靠近上游之採樣點的卡爾森優養指數值較高，下游較低。此趨勢與過去測得之水質參數及藻類相所反映之水質情形相似，都顯示上游採樣點的水質較差，污染源仍源自上游。

### (7) 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* 等三個參數評估而得，一般係將此三個參數分別所算得之指數值予以平均。不過，三個參數中的前二個參數易受季風雨、颱風或暴雨等所引起的濁度之影響，而使得優養指數值偏高。

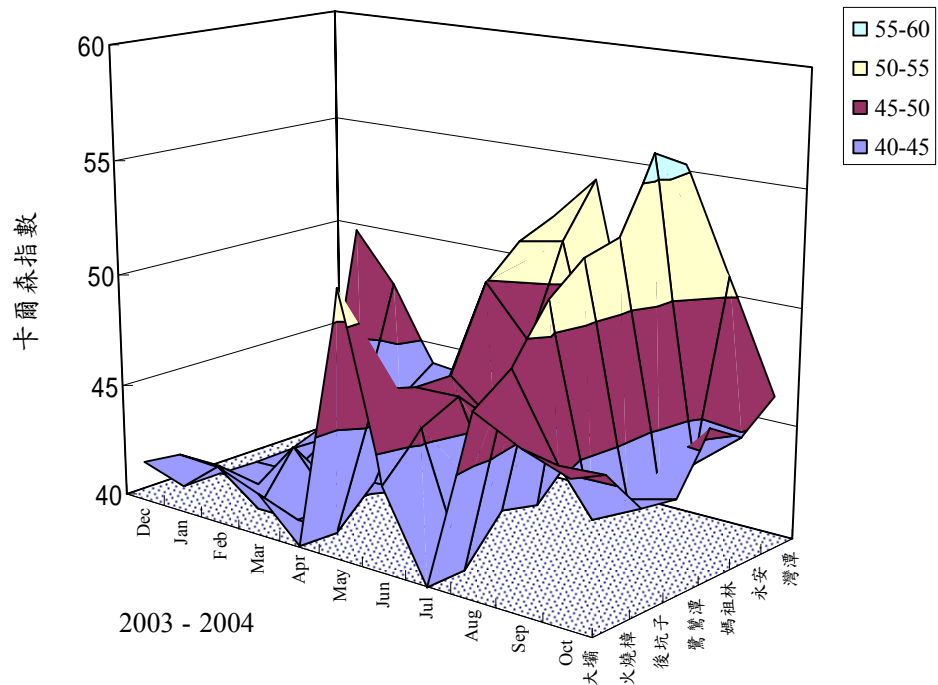


圖 21. 翡翠水庫八個採樣點之卡爾森(Carlson)優養化指數值在本年度各月份之變化情形。

本年度水庫之卡爾森優養指標值經分別用總磷、透明度和葉綠素  $a$  算得各採樣點之優養指標值平均值，並將之比較。圖 22 顯示，由總磷所算得之優養指數值比由透明度或葉綠素  $a$  算得之指標值高出甚多，而用透明度及葉綠素  $a$  算得之優養指標值較為接近。據此，本年度前十個月份之卡爾森優養指標值偏高的情形可確定係由偏高的總磷測值所引起，而非由藻類大量滋長所造成。

從過去之分析結果得知，水庫在北宜高施工後即屢因施工造成之懸浮固體量偏高而使得水中總磷測值偏高。水中總磷測值與水中葉綠素  $a$  含量或透明度間自施工開始以來之相關性二者都相當低（圖 23），其相關係數值分別為  $-0.141$  及  $0.036$ 。而葉綠素  $a$  與透明度之相關係數值較高（ $-0.255$ ），顯示施工造成總磷測值偏高，但是藻類數量並未隨之上升。

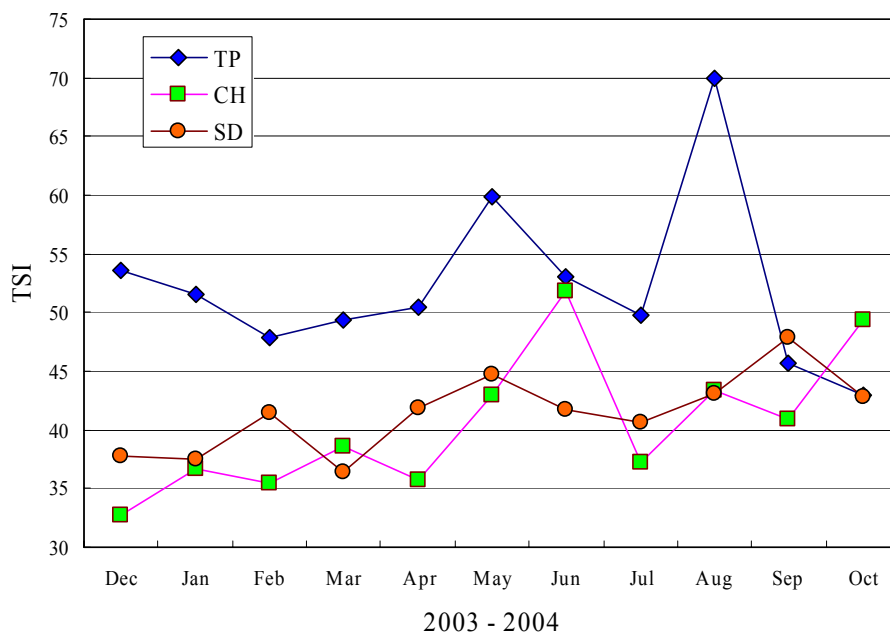


圖 22. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份由總磷(TP)、葉綠素  $a$  (CH) 和透明度(SD)分別算得之優養指數值比較。

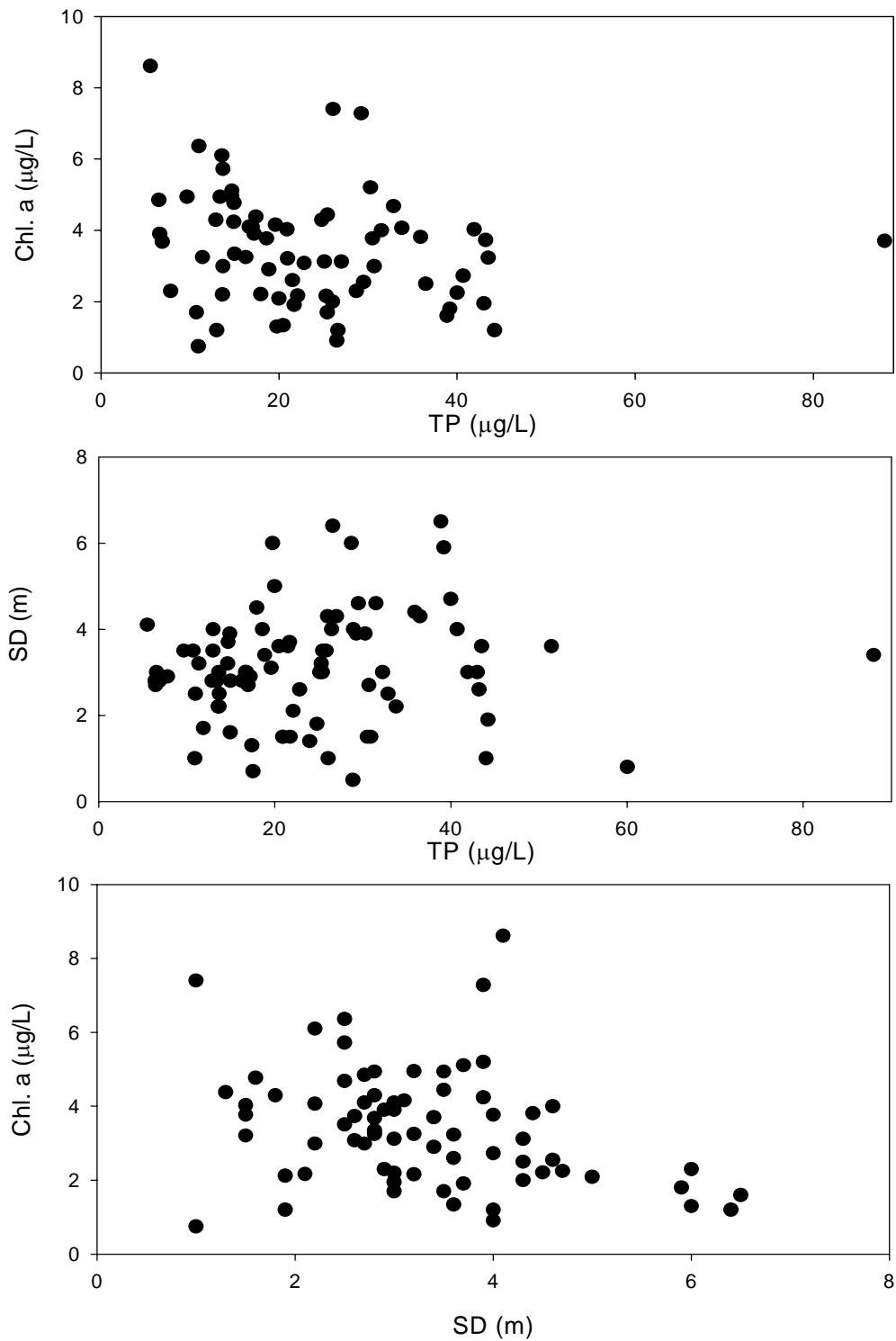


圖 23. 八年來翡翠水庫之總磷(TP)與葉綠素 *a*(Chl.*a*)、總磷與透明度(SD)及葉綠素 *a* 與透明度間之相關性圖。

## (8) 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季節之影響，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，此變動反映出水庫在近幾年間其水質有所變動。例如去年乾旱缺水時，ATSI 值下降，隨後降雨解除旱象，水質隨之改善，ATSI 值隨之上升到中養級範圍。今年度之藻類優養指數值主要仍落於中養級範圍（參見圖 24），與卡爾森優養指數值所反映之結果大致吻合。

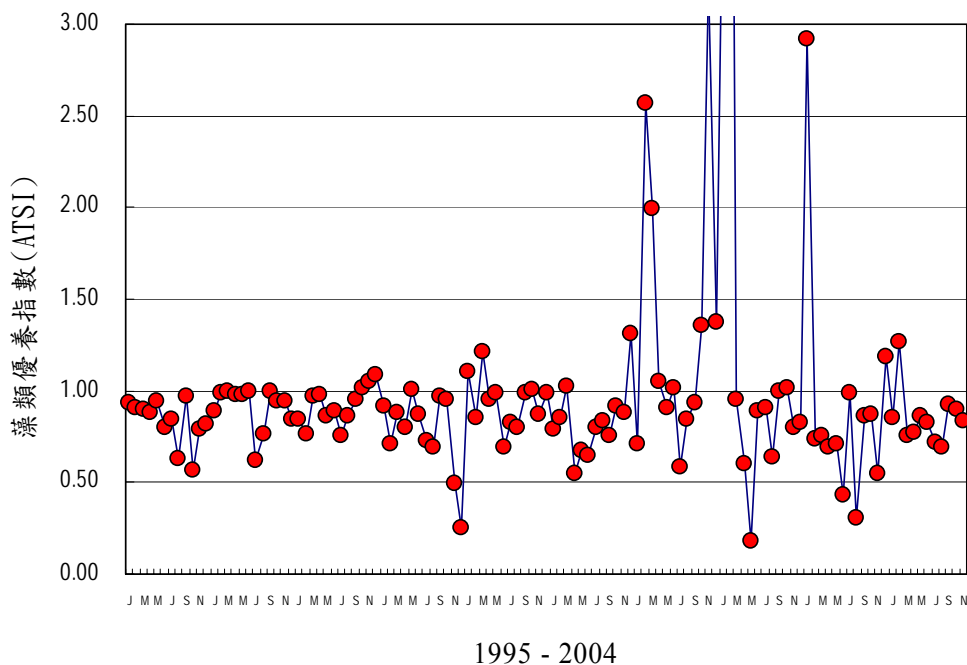


圖 24. 翡翠水庫 02 採樣點藻類優養化指數(ATSI)近十年來之變化情形。

## (9) 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之影響，可從水庫上游之水質變化予以看出。本計畫從水庫上游採樣點（如(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，來作為該處水域之水質變化指標。圖 25 顯示，污水處理廠營運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的數值，顯示其對水庫水質有改善效果。本年度之指數值與去年相近，反映出水質與去年大致類似。

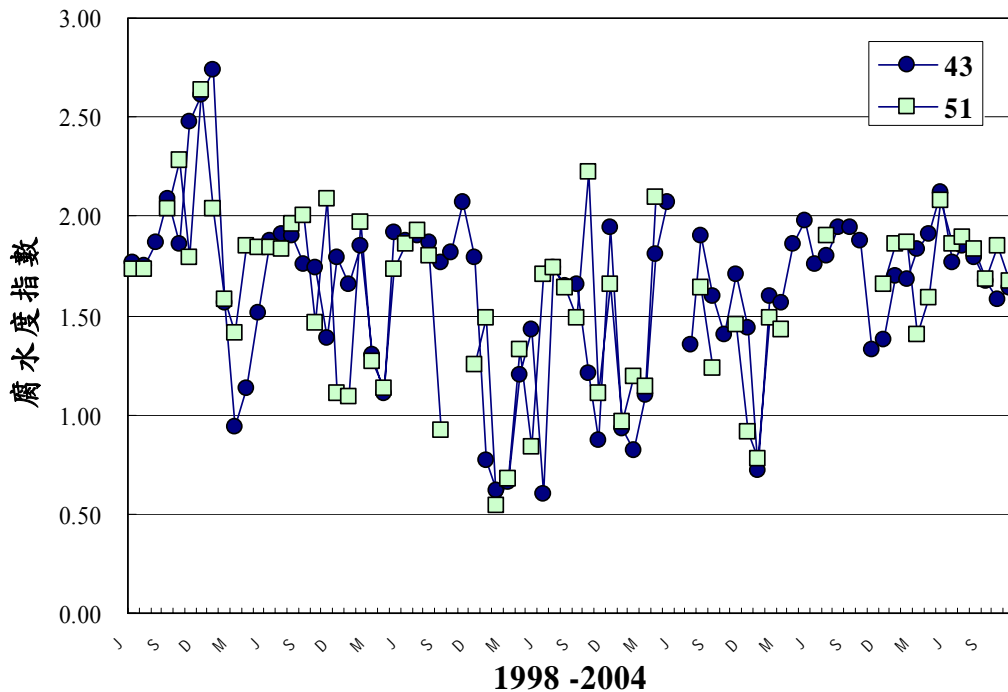


圖 25. 翡翠水庫上游(43)和(51)採樣點之藻類腐水度指數於 1998~2004 年間之變化情形。

## 6. 水庫下游水域之水質變遷

### (1) 藻類數量

翡翠水庫下游之水域因受翡翠水庫調放水之影響，其表水藻類數量一向都比翡翠水庫表水低許多。由於水庫排放口在水面以下有一些深度，而藻類多分布於表水約 10 公尺以上，因此，水庫放流水所排放的藻類密度有限。在二號橋(930)採樣點所採得之水樣，其藻類密度過去測得者約僅為翡翠水庫表水之 15%，本年度之測值也接近此數值（圖 26），變化不大。

南勢溪烏來堰(935)之藻類密度一向比二號橋採樣點略低，而直潭壩(950)和青潭堰(960)等二個水域的藻類密度則比烏來堰(935)略為高，今年度的情形大致上與過去的情況相似（圖 26）。屈尺堰(940)採樣點的藻類密度比二號橋略低，但是比烏來堰略高，此情形也與去年度接近。圖 27 為本年度與過去三年平均值之比較，顯示本年度的藻類密度與過去幾年之相差不大。

### (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。利用指標矽藻所算得之腐水度指數（圖 28），以水庫排放水(930)採樣點和南勢溪(935)採樣點之指數值較低，顯示水質較佳；直潭壩(950)和青潭堰(960)採樣點之指數值較高，水質比前二個水域略差。不過，

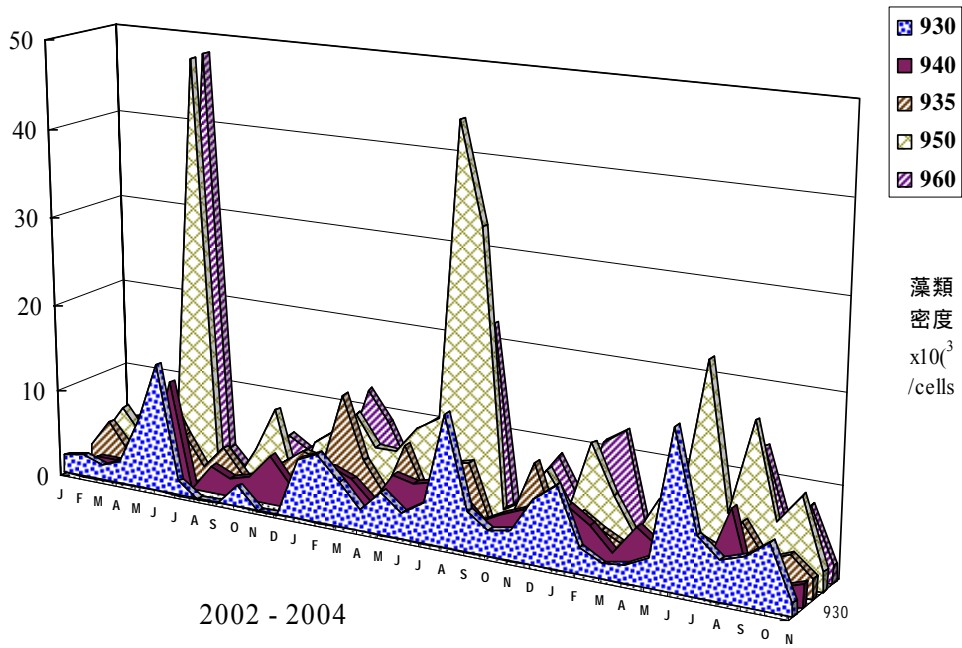


圖 26. 二號橋(930)、烏來堰(935)、屈尺堰(940)、直潭壩(950)、青潭堰(960)之水中藻類密度在近三年來之變化情形。

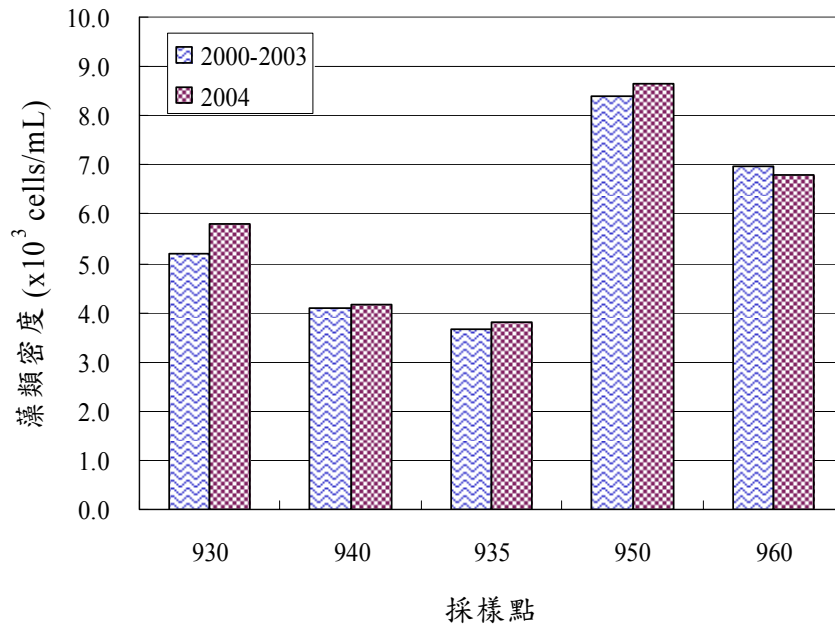


圖 27. 本年度二號橋(930)、烏來堰(935)、屈尺堰(940)、直潭壩(950)、青潭堰(960)之水中藻類密度與過去三年年平均值之比較。

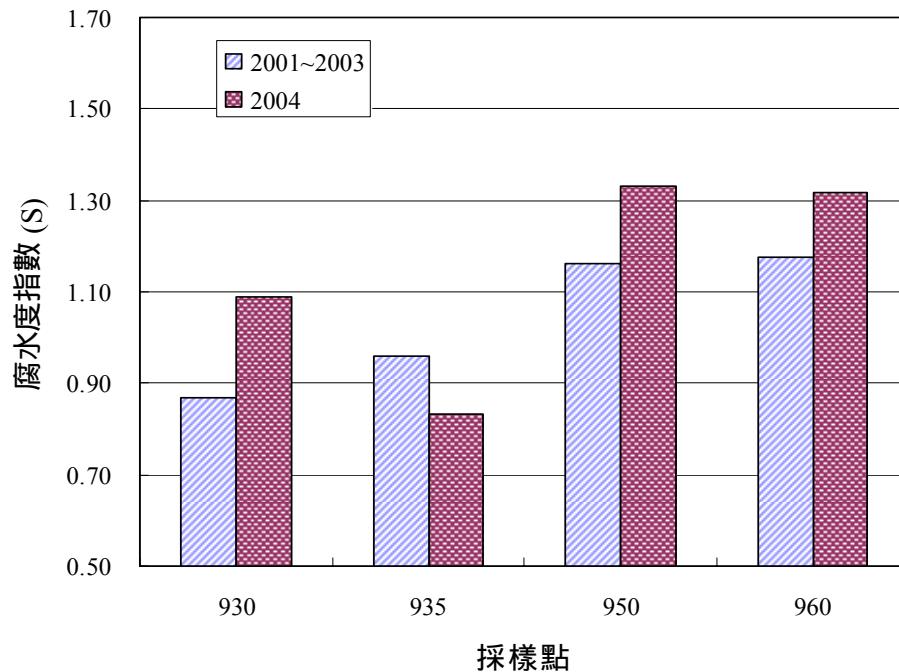


圖28. 翡翠水庫下游水域各採樣點之藻類群落腐水度指數值本年度與過去三年平均值比較。採樣點代號參見表1。

四個水域之腐水度指數值都低於 1.5，都屬於貧腐水度級水質，情況與前幾年類似。

## 7. 水庫集水區之水質變化

### (1) 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 1)，北宜高工地排放口含有最高的導電度、反應磷、濁度、和氨氮，可能是污染源之一，此種現象與過去二年所測得者相似。這些偏高的測值反映出工程施工確實帶來若干程度的污染。尤其水樣常有氨氮濃度異常偏高的情形，對下游水質

影響很大。

## (2) 坪林北勢溪之水質變遷

本計畫自 1993 年起即在坪林水源橋(610)作定點的長期監測，並利用附生矽藻為指標，以腐水度指標方法對此處之水質進行檢測，圖 29 為監測結果。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，顯示水質屬於貧腐水級；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 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  $\beta$ -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 及 2003 年曾逢低降雨量而缺水，使水質變差，腐水度指數值因而上升。本年度之平均值比去年度略微增高，落於貧腐水級和  $\beta$ -中腐水級之間，不過增加的幅度不大，水質仍不差。

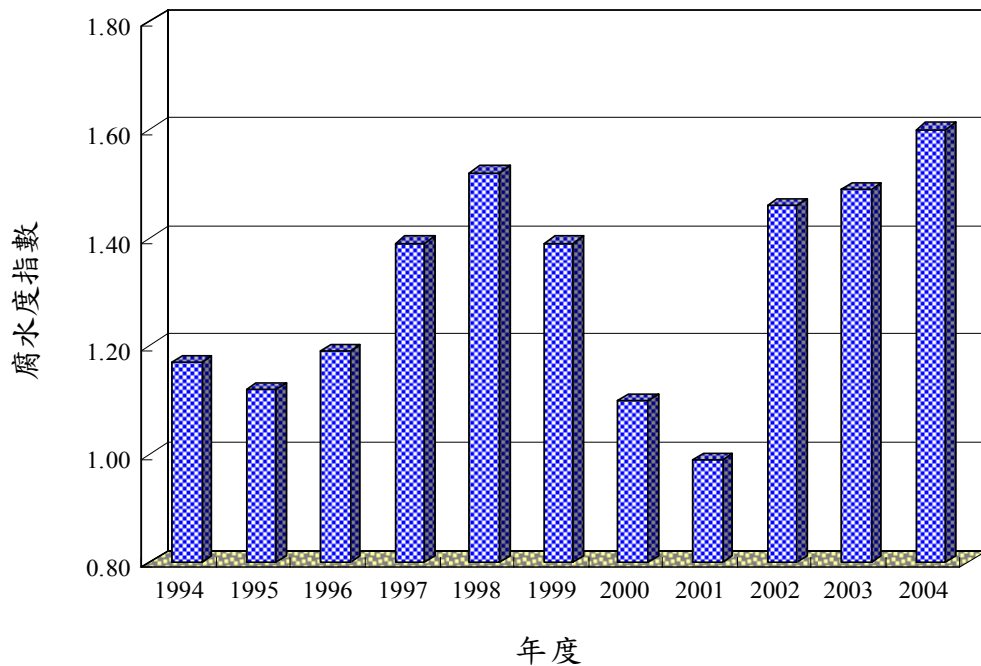


圖 29. 坪林水源橋(610)之矽藻腐水度指數歷年年平均值變化情形。

### (3) 集水區溪流之藻類數量變化

本年度因雖降雨較多，溪流水量較豐，但是溪水中的藻類密度卻與過去幾年之測值相近。圖 30 顯示，本年度坪林國中(600)、北勢溪水源橋(610)、逮魚崛溪(620)和金瓜寮溪(630)等水域之藻類密度與過去三年之平均值相近。

過去，前述三個溪流之藻類密度以北勢溪主流較高，金瓜溪較低；本年度平均值仍以北勢溪主流最高，但是大林橋的逮魚崛溪密度最低，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。

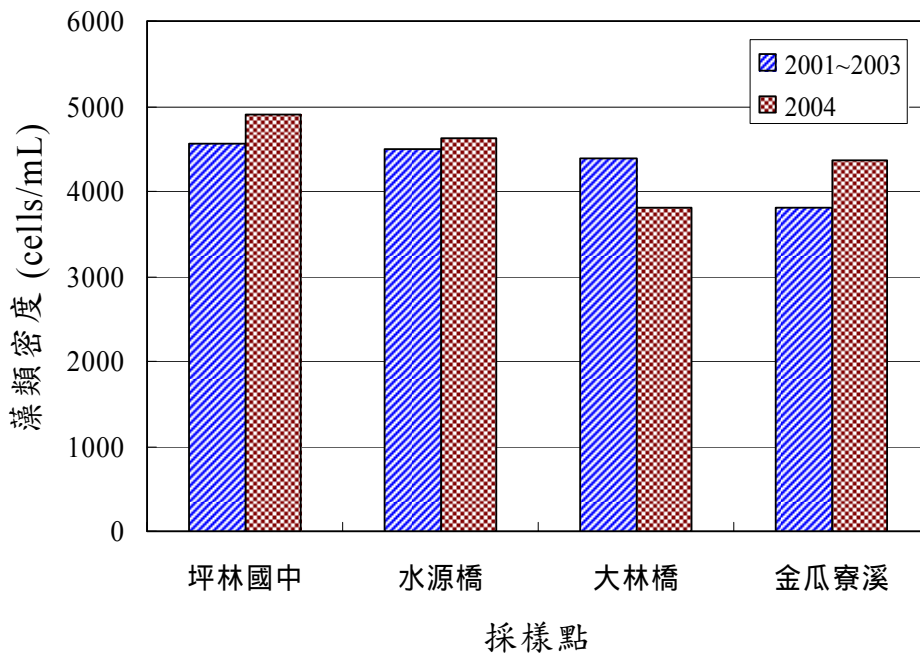


圖 30. 翡翠水庫上游水域採樣點本年度與過去三年之水中藻類密度平均值比較。採樣點參見表 1。

#### (4) 水庫上游集水區溪流之有機污染指標

本計畫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。附生矽藻為良好的水質指標，其腐水度指標最適用反映有機污染的程度。圖 31 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之腐水度指標值，四個水域間有明顯的差異。其中以北勢溪坪林國中(600)採樣點腐水度指標值最高，水源橋(610)採樣點次之，逮魚崛溪(620)採樣點再次之，而金瓜寮溪(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，以北勢溪主流所受有機污染的程度最高，逮魚崛溪次之，而金瓜寮溪最低。

從腐水度指標值之平均值看，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 $\beta$ -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崛溪和金瓜寮溪，此結果與歷次之水質理化分析結果甚為符合。

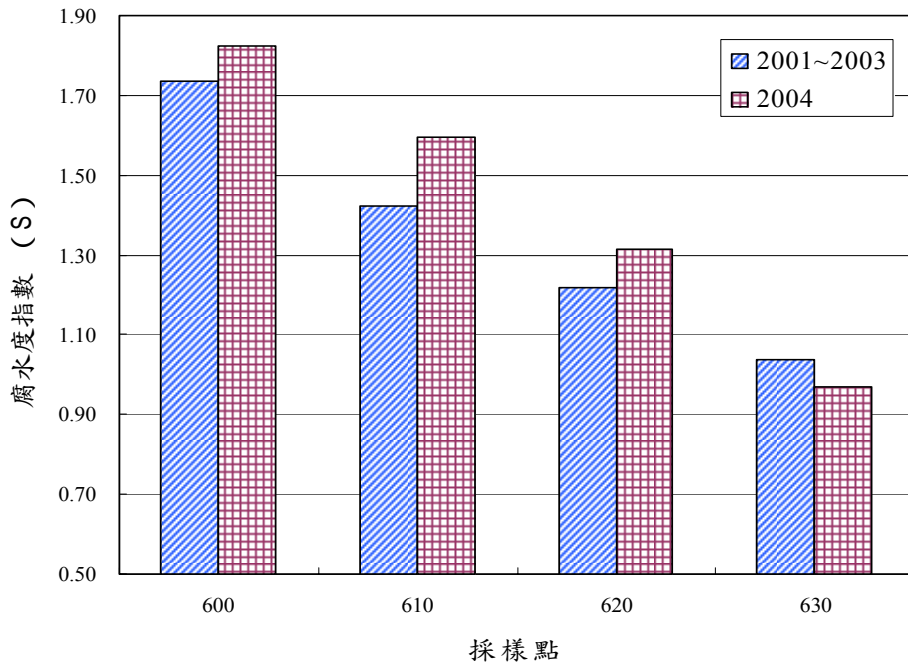


圖 31. 翡翠水庫集水區上游支流四採樣點之藻類群落腐水度指數本年度與過去三年之平均值比較。採樣點代號參見表 1。

## 8. 水庫水質之垂直變化

本年度翡翠水庫水體在冬季以來，因受季風雨之影響，水體水質在垂直分布上受到一些影響。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）之水溫約維持在16~17°C之恆溫情況（圖32），1~2月間水體上下溫度差異小，三月漸有溫層現象的形成，到四月後更為明顯，一直持續到冬季。

水中酸鹼度值除接近表水處受光合作用之影響而略高外，其餘各水層之測值相近，所受季節之影響不很大，在垂直分布上較無明顯特色（圖33）。

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34），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。今年受颱風影響，八月後導電度在水體之垂直分布受到影響，比較凌亂。

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，但是從一月翻混之後大幅改善，維持有一定的高溶氧量（附圖35）。夏季受颱風影響，水體溶氧之垂直分布也比較凌亂。

水庫表水之濁度一般多不高，但在約40公尺深以下則略微較高（圖36）。今年八月份颱風之後在40~60公尺深滯留很高的濁度，到十月份仍然存在，按過去之經驗，此預計要到十二月以後才會漸漸消去。

## 五、結論

1. 本年度前半年降雨較多，水庫續水量增加，但是自集水區帶來的污染物質也隨之增加，使得藻類增殖，雖然因水量增加而稀釋水中藻類密度，但是藻類數量仍然相當高，比去年略低，但為歷年來之次高。
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下降，綠藻取而代之成為最優勢。從藻細胞密度計，綠藻為最優勢，矽藻次之。但以體積計，矽藻和渦鞭毛藻類則分別在冬、春季為最優勢。大致而言，藻種優勢的情形比以前嚴重，此應與水質產生變化有關。
3. 水庫中曾為優勢的微囊藻數量仍相當多，本年度因幾次豪雨使得此藻種數量降低。分析水中微囊藻毒素成分之結果顯示，僅濃縮之藻細胞可偵測到此毒素，水樣均低於偵測極限。
4. 水庫表水之硬度、鈣和鎂濃度等近年有增加之趨勢，此疑與近年水庫之藻種消長有關。硬度、鈣和鎂濃度之增加推論應與集水區土地利用及北宜高之施工有關，應設法防止其繼續惡化。
5. 藻類優養指數值與卡爾森優養指數值均顯現水庫目前水質屬於中養，但是有些月份為輕度優養。從分析結果顯示，葉綠素 *a* 和透明度二者與總磷之相關性很低，總磷測值的偏高應是造成卡爾森優養指數值上升的主因。
6. 本年度水體之總磷測值增高，使得有幾個月其卡爾森優養

指數值高於優養化之臨界值。經分析顯示，總磷測值增高並非由藻類所致，而係與源自上游之懸浮固體濃度之增高有關。此應與集水區土地之不當利用及北宜高之工程有關。

7. 在水庫上游採樣點所作之分析顯示，污水處理廠營運後水庫之水質有受到一些改善，有機污染之程度降低。但是從藻類相分析結果看，自上游集水區仍然流入相當可觀的有機污染物，應繼續設法防除與改善。
8. 本年度水庫上游溪流和下游水域出現的藻類指標顯示，水質因豐雨而略改善，但是污染情形仍然存在，顯然地，集水區之管理仍有加強的空間。
9. 從水質資料及矽藻指標顯示，北勢溪主流仍是集水區水污染負荷最大的支流，在進入坪林村之前即已受若干程度之污染。尤其北宜高工地排放之污水含有很高的氨氮、濁度、總磷和導電度等污染，對水質影響很大，須予以加強管理，並繼續監測。
10. 從水質分析顯示，水庫中之無機氮鹽與磷量都在逐年增高中，而氮磷比值在最近三年來漸下降，這些變化已使得藻類群落受到影響而產生質變，此現象將會持續對藻類相造成影響，並逐漸顯現，須予以持續監測，才能掌握其對水質之影響。
11. 水庫中微囊藻類已被確認會產生微囊藻毒，目前雖未達到威脅水質的地步，但是由於微囊藻在翡翠水庫內持續存在，為恐其將來對水質造成難以控制的影響，應持續研究及密切監控其數量變化，以找出防除之方法。

## 六、建議

1. 本年度水中藻類數量因雨量豐沛而降低，水質獲得改善，但是此並非改善措施之功，尤其颱風後殘留於水庫中下層之污染物會於明年度陸續造成影響，應密切留意水質之後續變化，以防優養化之發生。
2. 水庫中曾為優勢的微囊藻其數量仍相當多，它會產生微囊藻毒而影響自來水安全。本年度雖因降雨而使藻類數量降低，但潛在威脅仍然存在，應持續監測之。
3. 北宜高工地持續有污染物流入集水區溪流，其污染物會影響水庫水質，建議應持續加強管制其污水排放，以降低其對水質的不良影響。
4. 坪林交流道目前未開放進出，但宜儘早規劃好管制措施，預防開放後民眾大量流入所可能造成的污染，
5. 坪林北勢溪主流為集水區最大污染源，不過逮魚崛溪和金瓜寮溪之污染也相當可觀，近年此區域陸續有大量觀光人口的流入，為防其對水質造成太大衝擊，有予以多加監測之必要。
6. 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，建議應加強北勢溪主流和逮魚崛溪流域之污染減量研究，可收立竿見影之效。

## 七、參考文獻

1. 史午康、薛志宏、楊炳坤、黃蓓菡。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(II)。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。

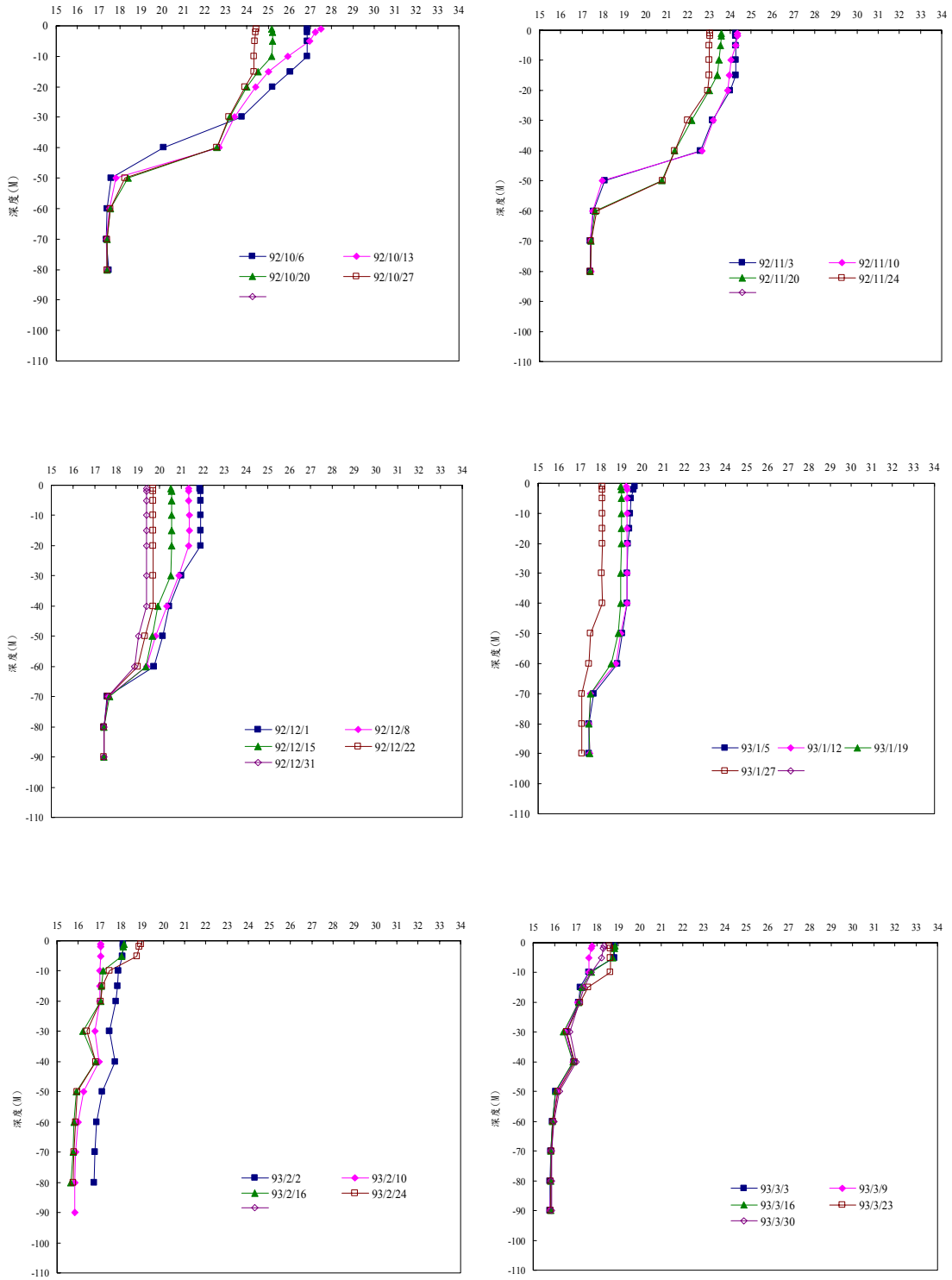
12. 吳俊宗、周晉文。1997。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(2)。中央研究院，研究報告，85頁。
13. 吳俊宗、高麗珠、周晉文。1998。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(3)。中央研究院，研究報告，68頁。
14. 吳俊宗、高麗珠。1999。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(4)。中央研究院，研究報告，70頁。
15. 吳俊宗、高麗珠。2000。翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(5)。中央研究院，研究報告，139頁。
16. 吳俊宗、高麗珠。2001。翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(I)。中央研究院，研究報告，97頁。
17. 吳俊宗、高麗珠。2002。翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(II)。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(III)。中央研究院，研究報告，91頁。
19. 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。
20. 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。
21. 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。
22. 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。

23. 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。
24. 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。
25. 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。
26. 胡思聰、吳先琪。1999。翡翠水庫底泥性質基準調查。研究報告。
27. 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。
28. 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。
29. 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。
30. 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。
31. 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。
32. 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。
33. 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。
34. 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。

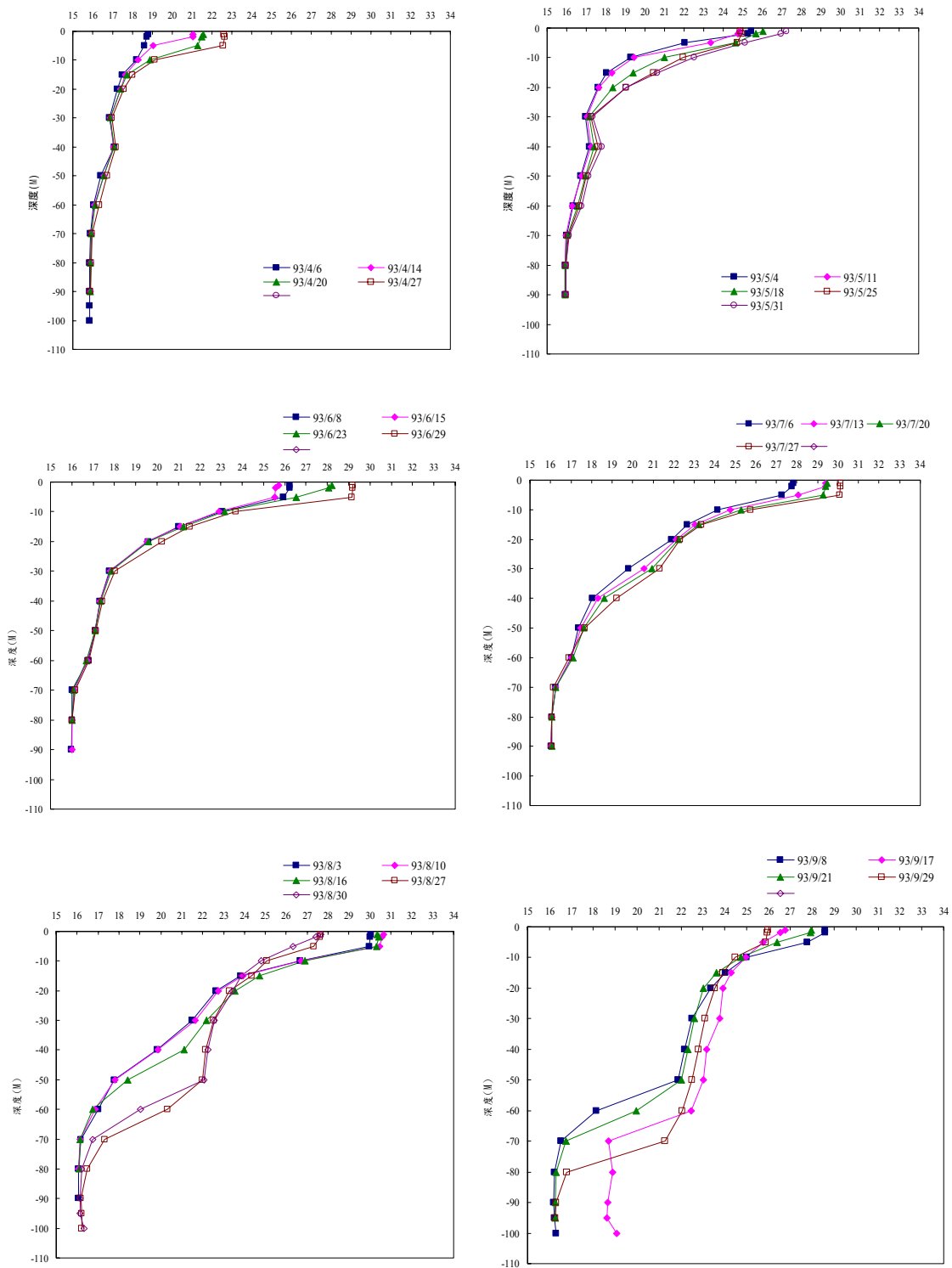
35. 大甲河流域河川水質長期追蹤計畫。第八年工作報告。台灣電力公司&水資源統一規劃委員會。
36. 台北水源特定區農業殘留物對水質影響之調查研究報告。1986。台北水源特定區管理委員會，25頁。
37. 翡翠水庫優養調查計畫研究報告。1988。台北市自來水事業處。
38. 翡翠水庫操作年報。1991~1997。台北翡翠水庫管理局。
39. Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.
40. Coste, M and J.P. Descy. 1991. A test of methods for assessing water quality based on diatoms. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 24:2112-2116.
41. Kelly, M.G. 1998. Use of trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32:234-242.
42. Kolkwitz, R. and M. Marsson. 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. Deut. Bot. Ges.* 26A: 505-519.
43. Liebmann, H. 1960. *Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie.* 2nd ed. Oldenbourg, Munich.
44. McIntosh, R.P. 1967. An index of diversity of the relation of certain concepts to diversity. *Ecology* 48:392-404.
45. Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication.* Univ. Illinois Press, Urbana, Chicago, London.
46. Sládeček, H. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 7: 1-218.
47. Whitmore, T.J. 1989. Florida diatom assemblages as indicators of trophic state and pH. *Limnol. Oceanogr.* 34:882-895.
48. Whitton, B.A. and E. Rott. 1996. Use of Algae for Monitoring Rivers. II. Proc. 2<sup>nd</sup> European Workshop, Innsbruck, 1995. Univ. Innsbruck. 196 pp.

49. Wu, J.T. 1986. Relation of change in river diatom assemblages to water pollution. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 27:234-245.
50. Wu, J.T. 1999. A generic index of diatom assemblages as bioindicator of pollution in the Keelung River of Taiwan. *Hydrobiologia* 397:79-87.
51. 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.
52. Zauke, G.P., R.G. Niemeyer, and K.P.Gilles. 1992. *Limnologie der Tropen und Subtropen*. Ecomed Fachverlag, Landsberg/Lech. 171 p.
53. Zelinka, M. and P. Marvan. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57:387-497.

圖 32. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之水溫(°C)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 (IV)



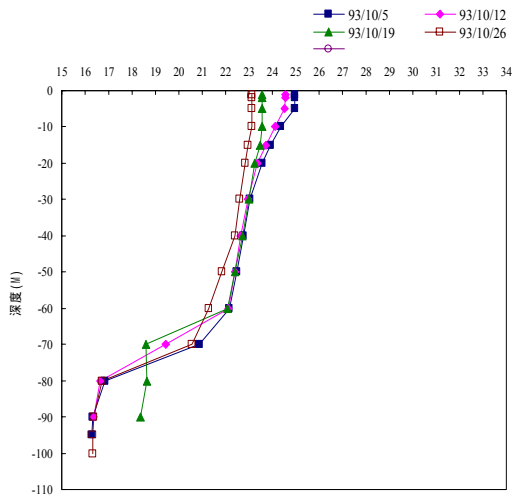
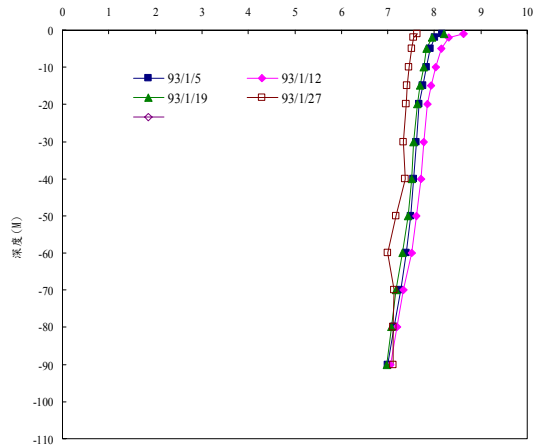
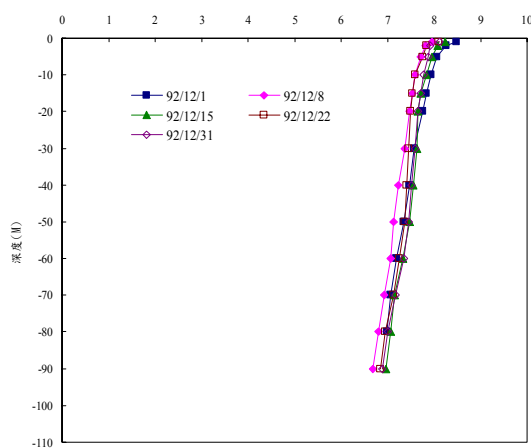
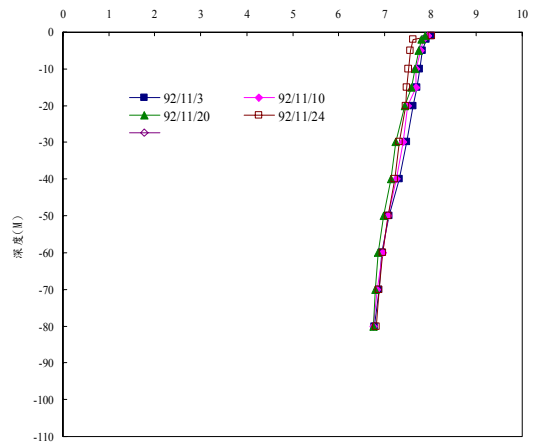
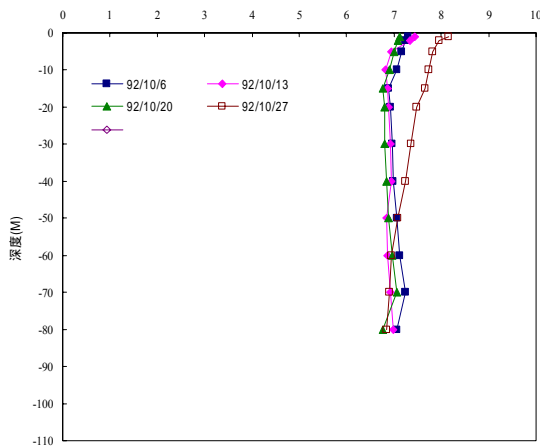
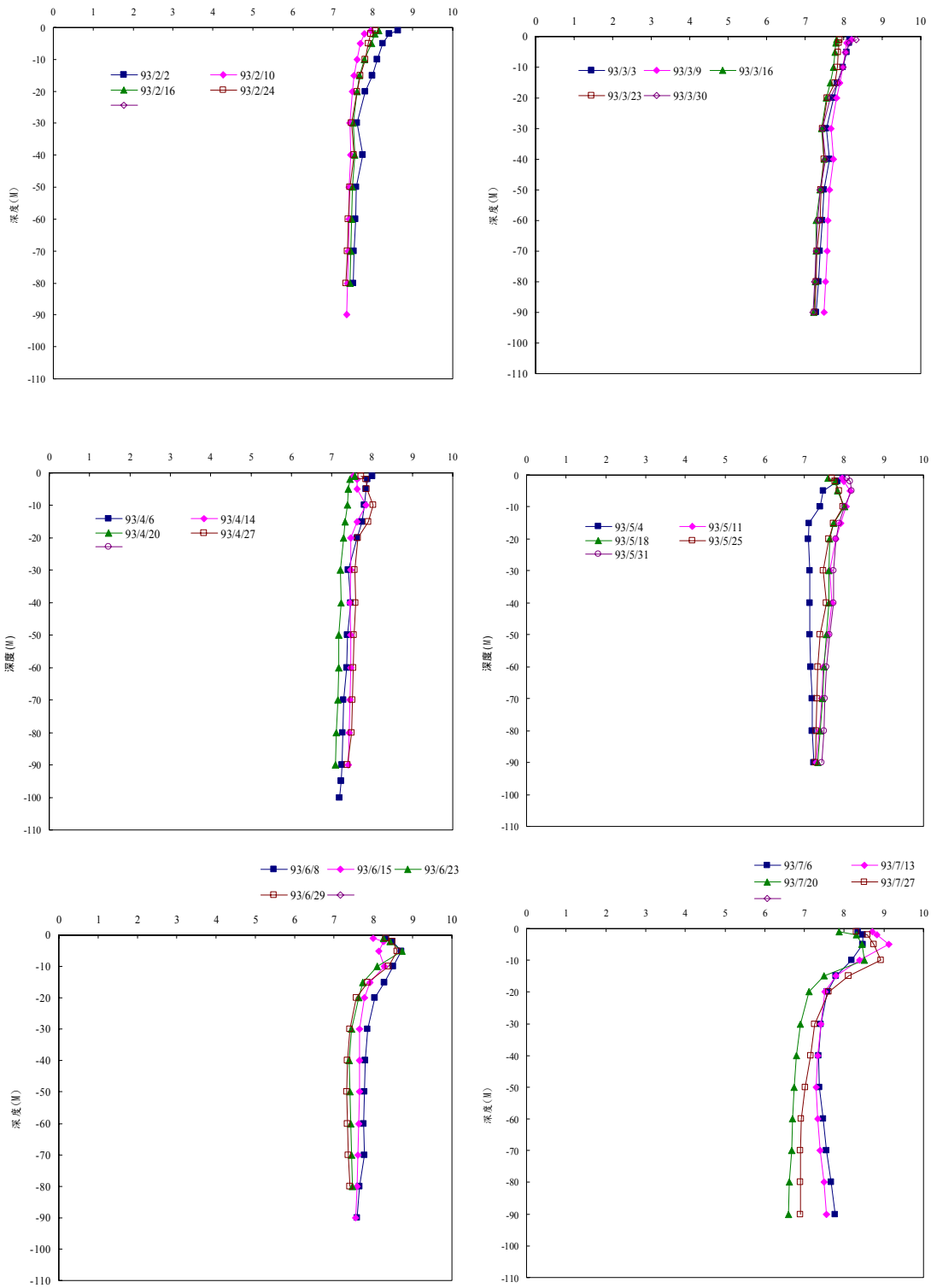


圖 33. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之酸鹼度垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)。



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)



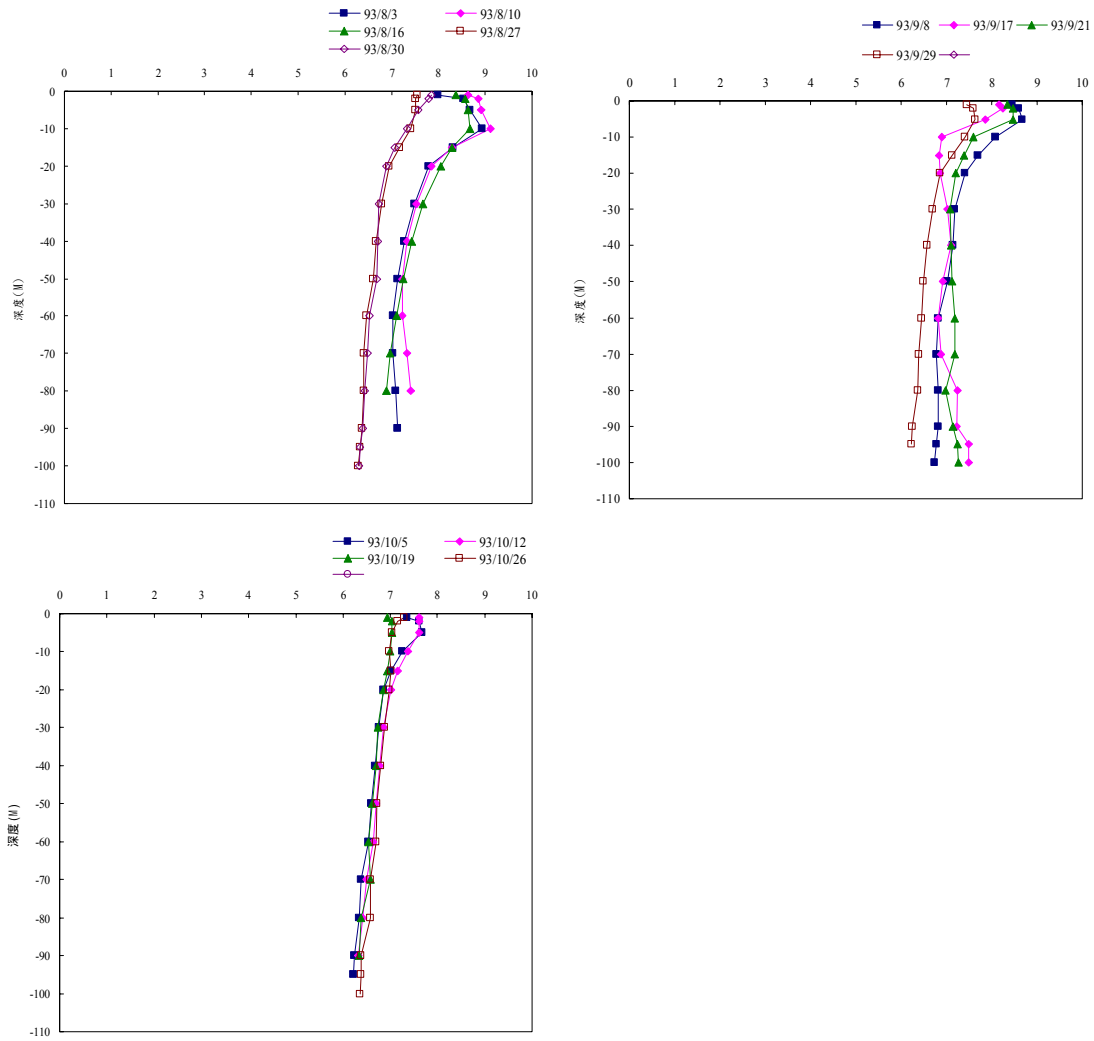
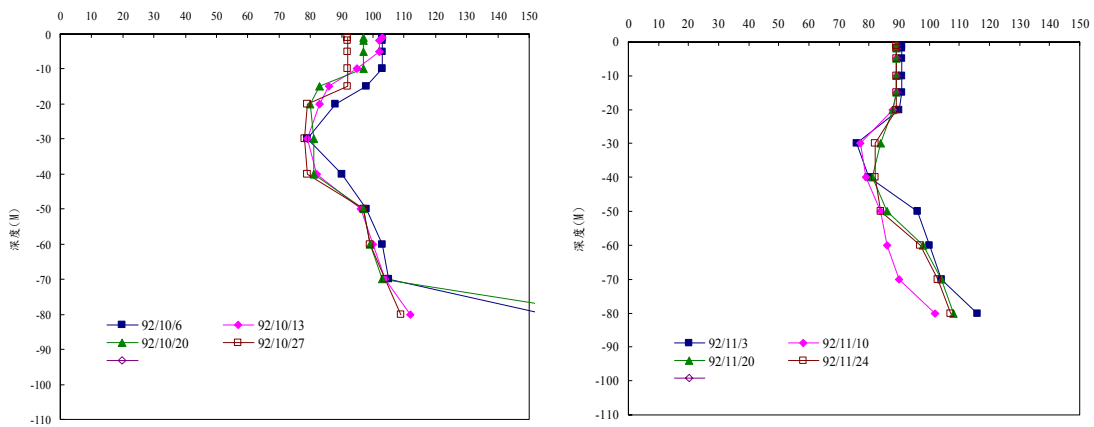
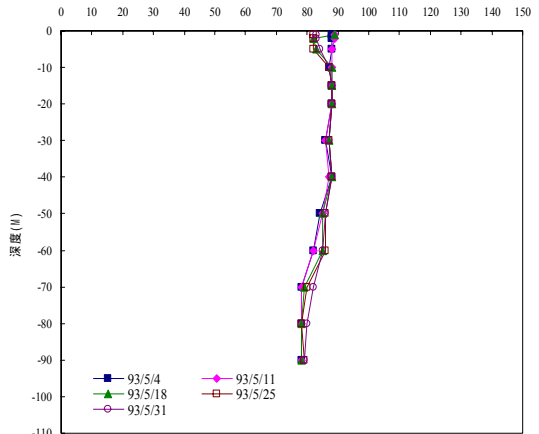
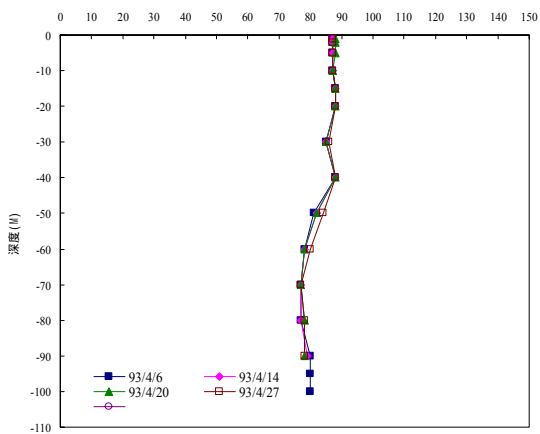
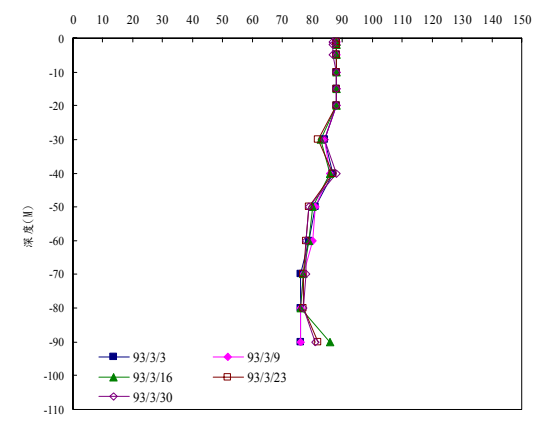
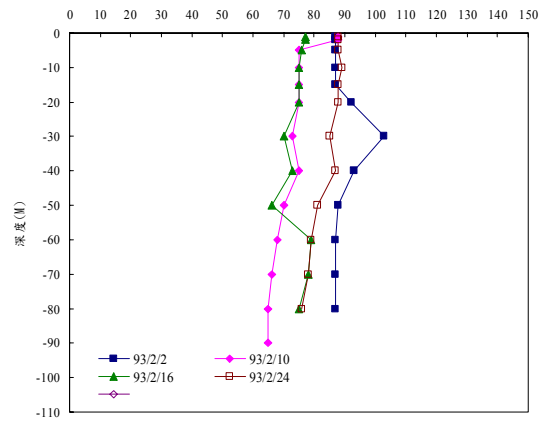
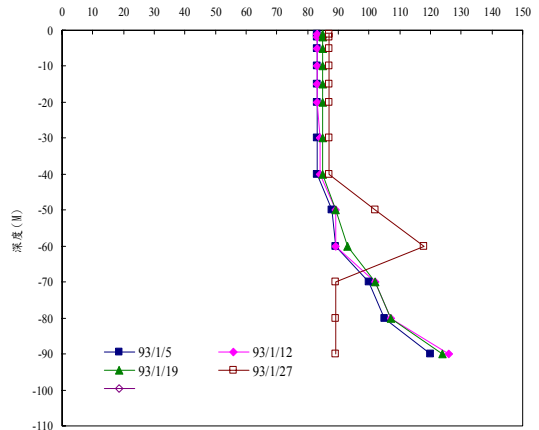
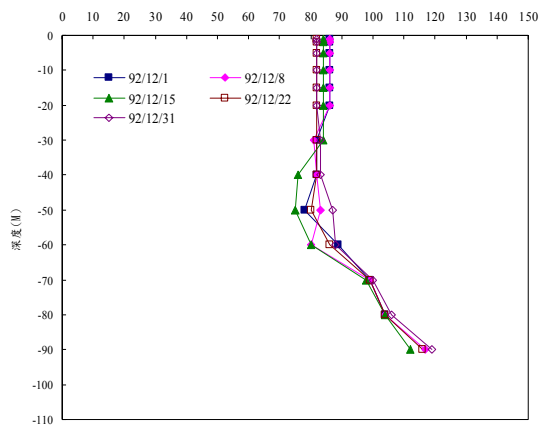


圖 34. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之導電度(μS/cm)垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)。



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

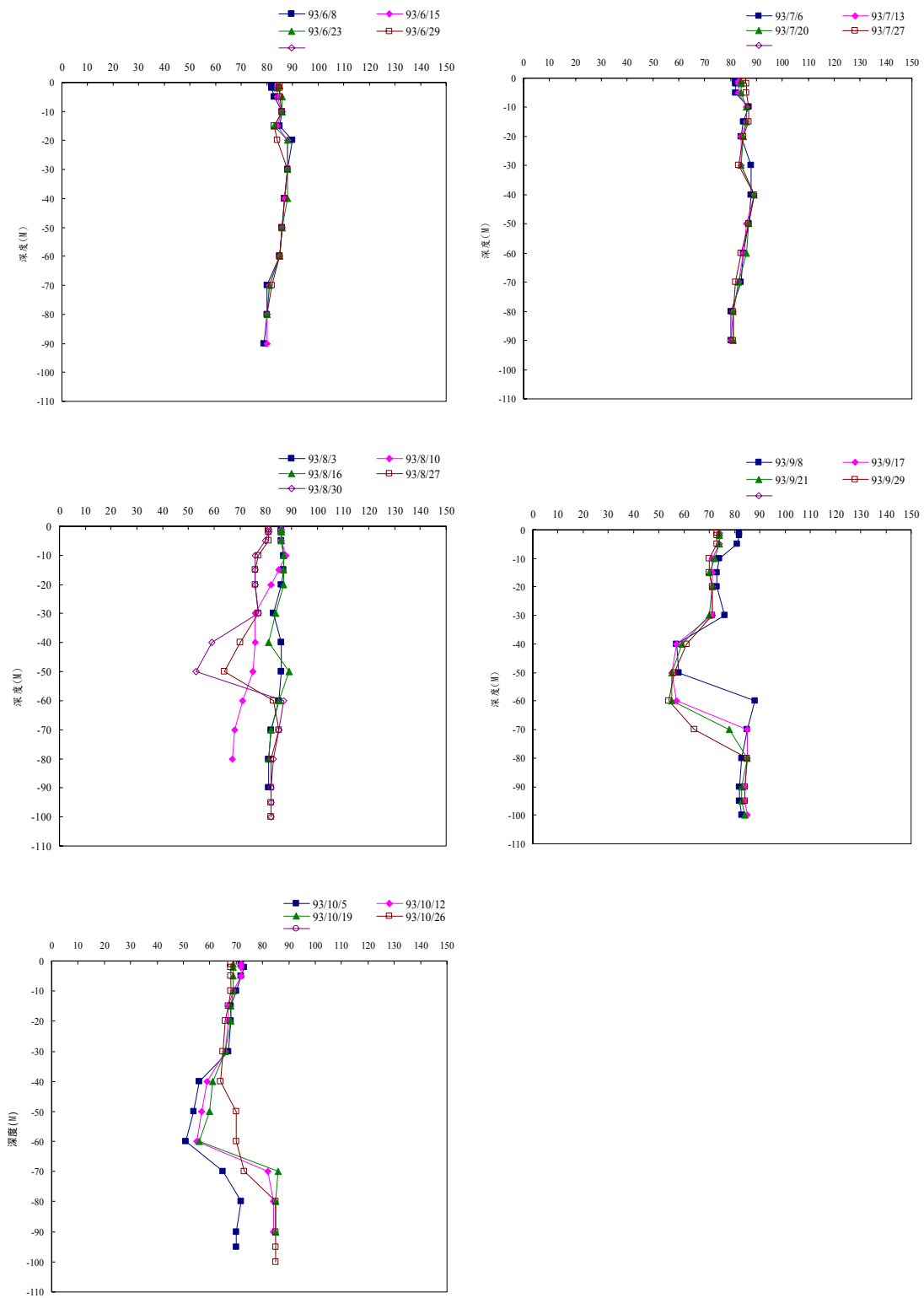
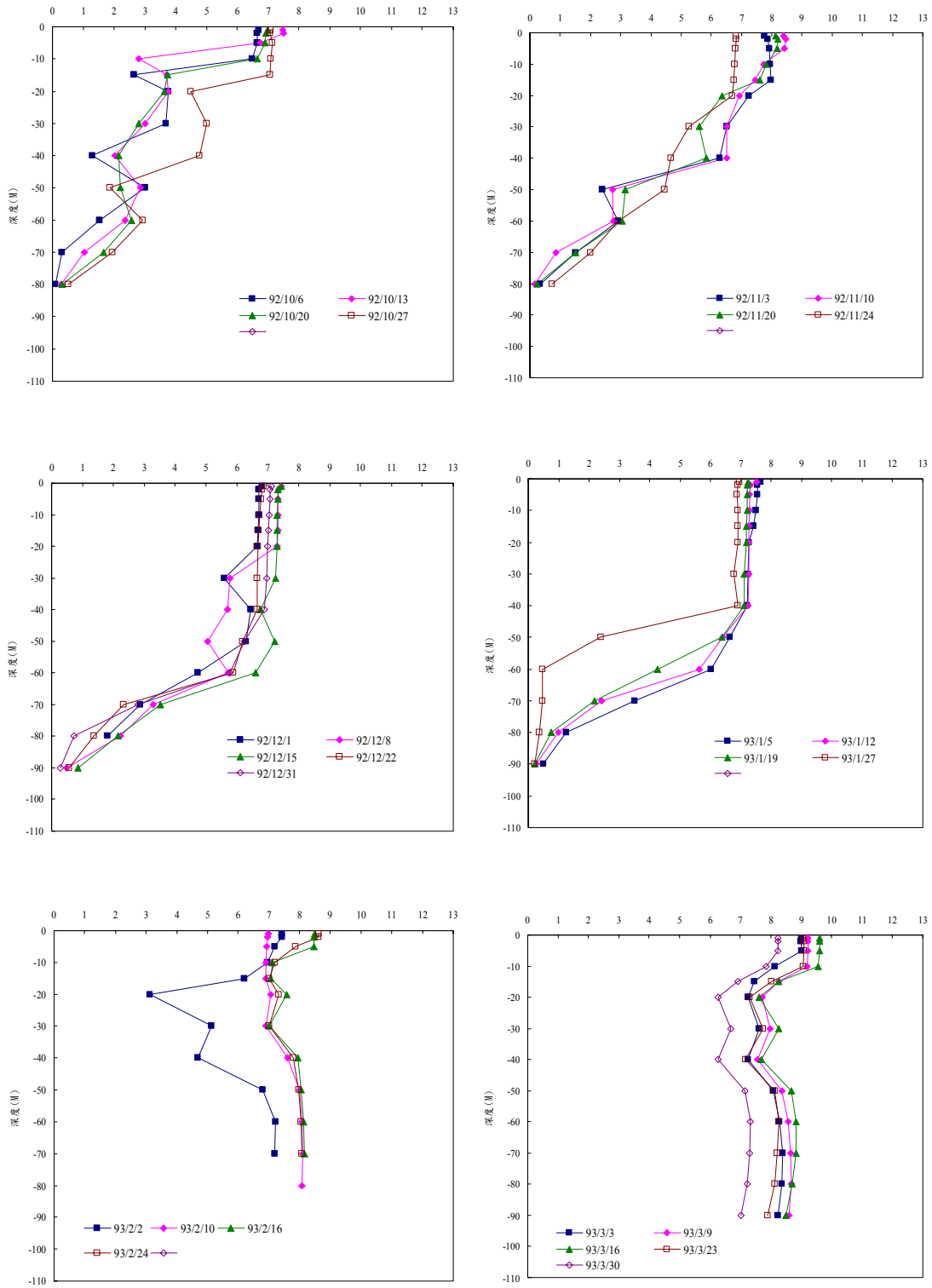
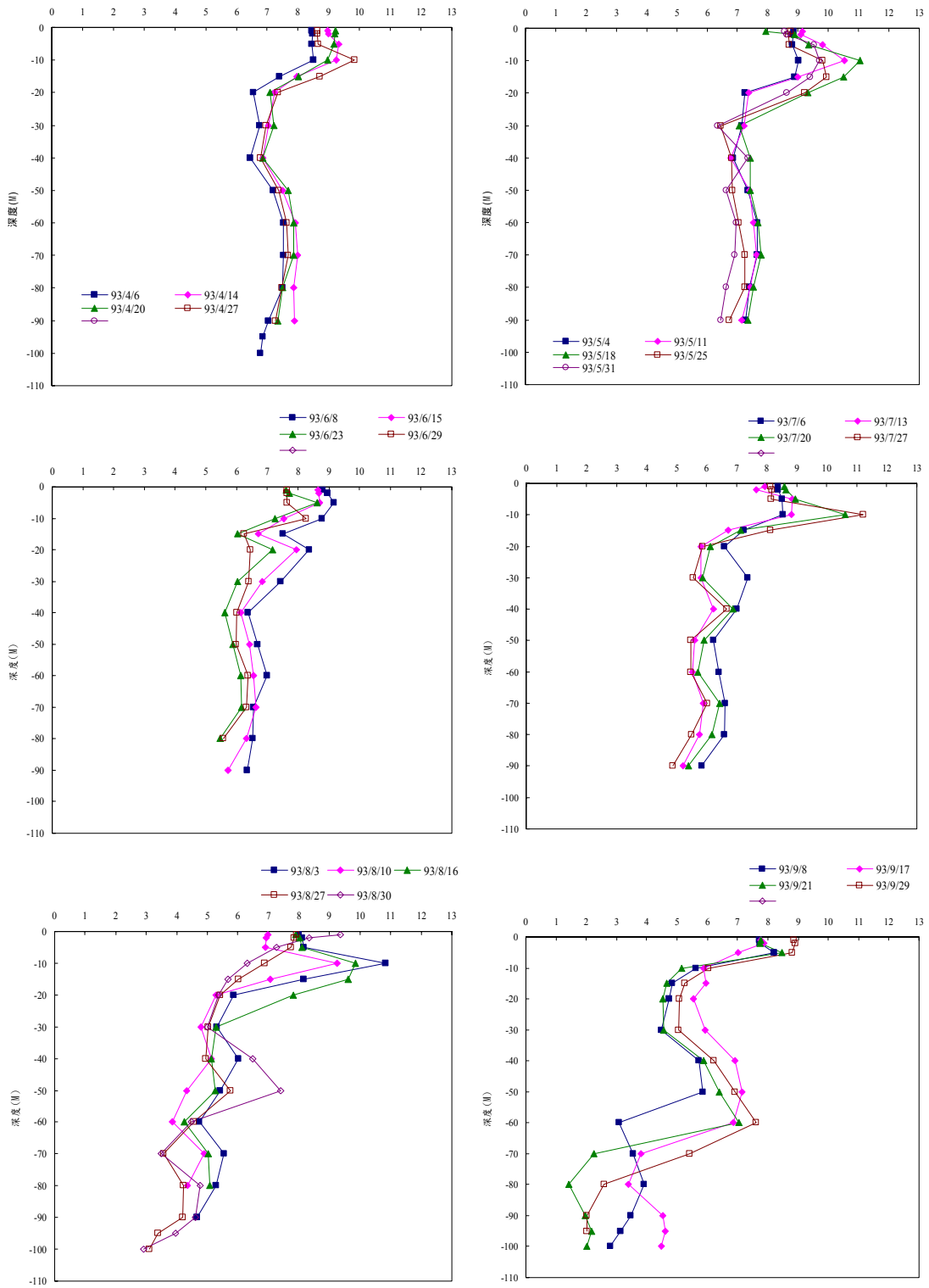


圖 35. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之溶氧(mg/L)垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)。



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)



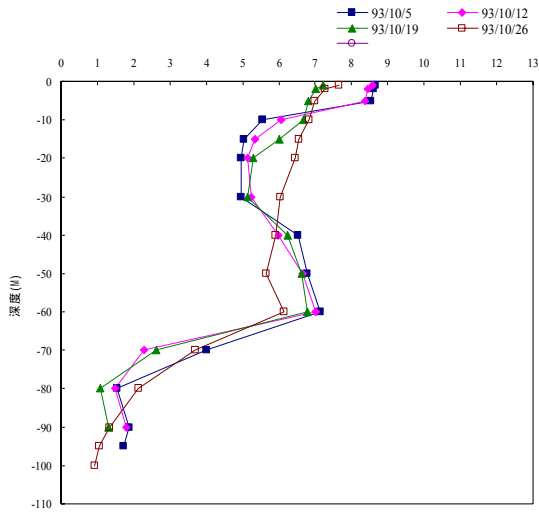
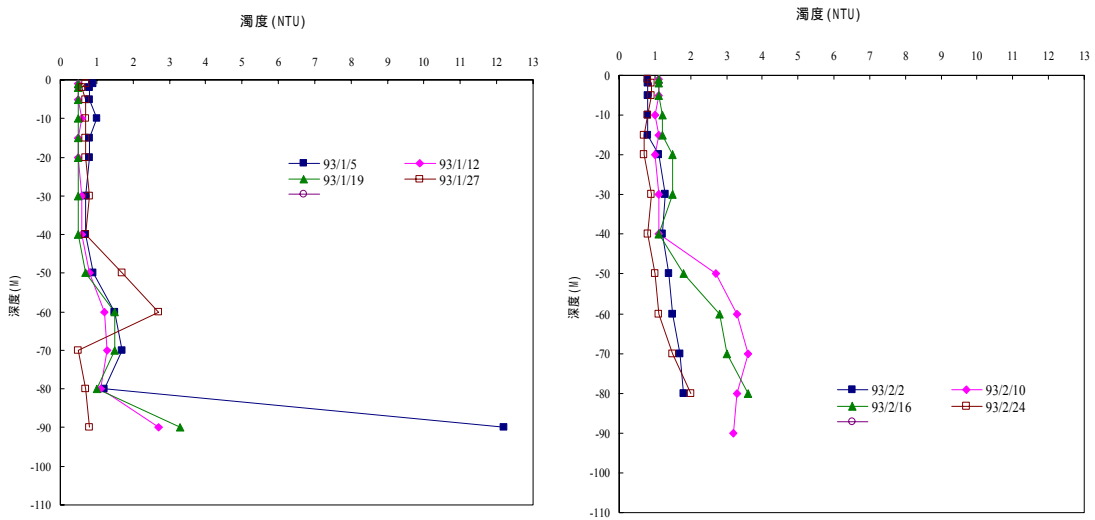
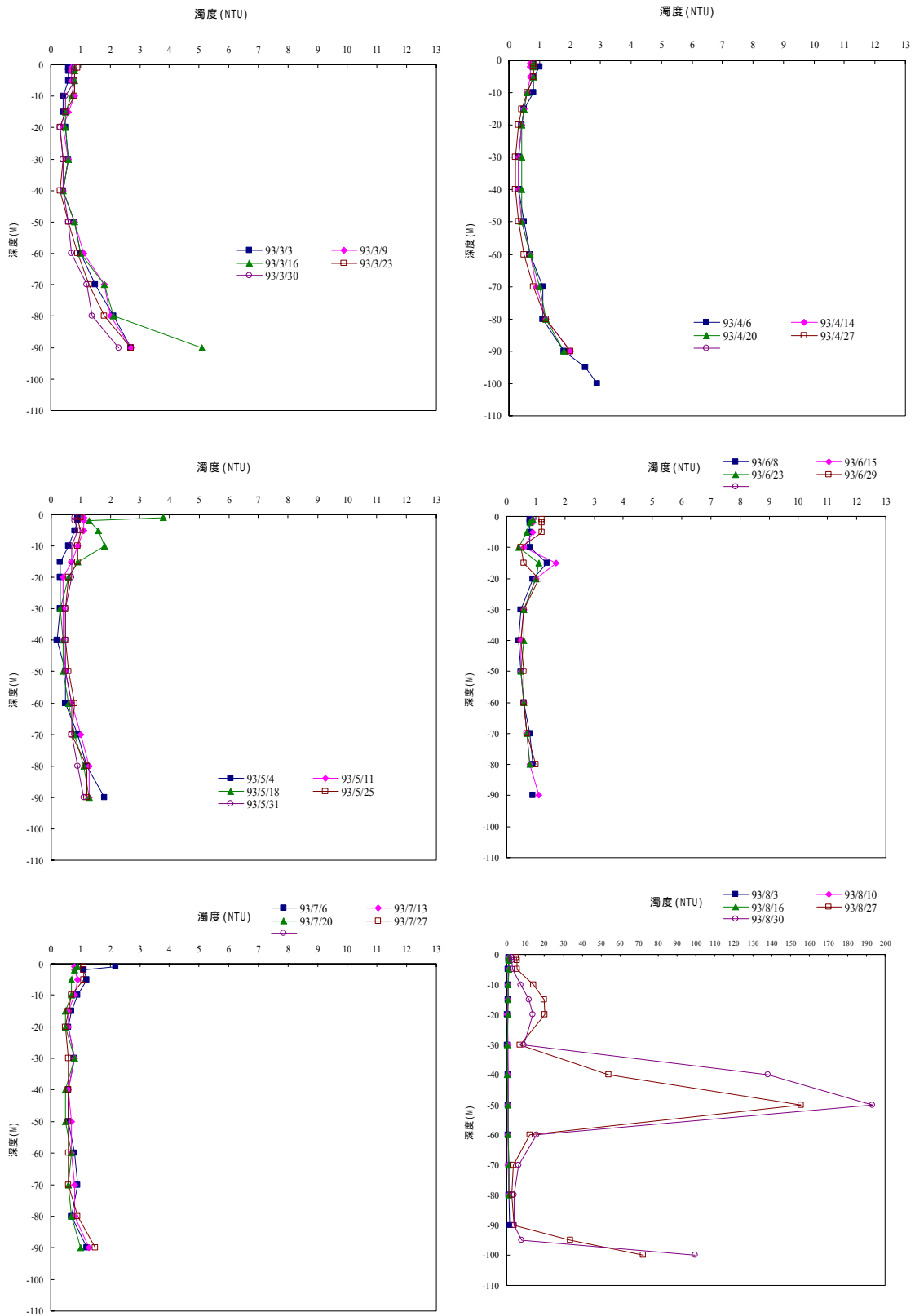


圖 36. 翡翠水庫(02)採樣點本年度各月份之濁度(NTU)垂直分布情形 (翡翠水庫管理局提供)。



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)



翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

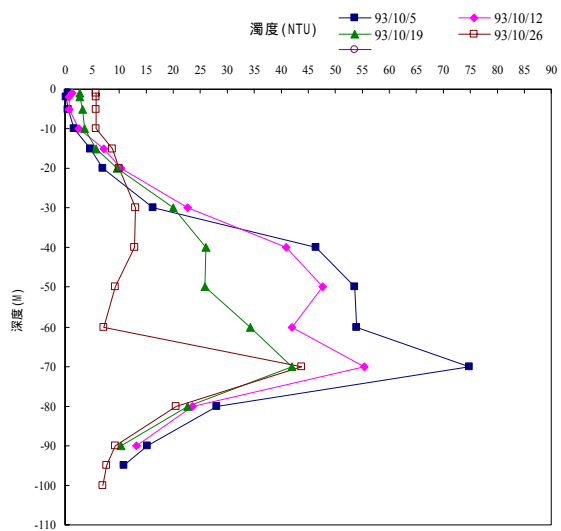
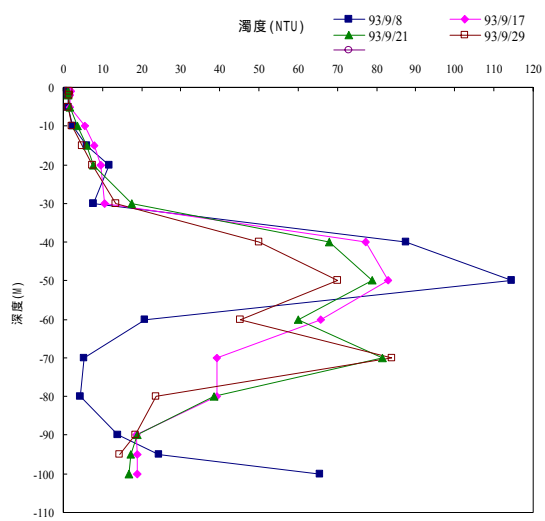


表 3. 翡翠水庫(02)採樣點本年度出現之藻種及細胞數目之百分率頻度組成。

類別	藻種	2003	2004										
		Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
G	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda.	.	0.8	.	.	.	1.0	.	0.1	0.1	.	.	.
G	<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (TURN.) Lemm.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.
B	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et. G. S. West	4.6	0.9	1.3	0.8	0.4	3.4	20.3	7.3	9.6	66.0	35.6	3.0
D	<i>Attheya</i> (= <i>Acanthoceras</i> ) <i>zachariasii</i> Brun.	.	.	.	.	0.0	0.1	.	.	.	.	.	.
D	<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) simonsen.	28.2	6.8	18.7	0.7	1.1	0.3	0.3	0.1	.	.	1.1	0.4
D	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	0.3	1.9	8.4	1.8	.	.	.	.	.	.	.	0.4
P	<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Mueller) Schrank	0.6	0.4	.	0.3	0.4	0.2	0.1	0.4	1.7	0.2	0.1	0.2
G	<i>Chlamydomonas</i> sp 1	.	.	.	.	0.1	.	0.4	.	0.1	.	.	0.0
G	<i>Chlamydomonas</i> sp-2	.	.	.	.	.	0.3	.	0.1	.	.	.	.
B	<i>Chroococcus minutus</i> (Kg.) Naeg.	0.3	.	0.6	.	.	.	.	.	3.0	.	0.4	0.1
C	<i>Chroomonas acuta</i> Uterm	0.6	0.5	0.1	0.1	0.1	.	.	.	0.0	.	0.0	0.1
C	<i>Chroomonas nordstedtii</i> Hansgirg	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
G	<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> (Lemm.) Krieger	.	.	.	.	0.0	.	.	.	.	.	.	.
G	<i>Coelastrum polychordum</i> (Korse.) Hind.	.	1.5	0.8	6.3	3.5	22.9	3.9	1.2	2.7	.	.	3.7
G	<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn. var. <i>reticulatum</i>	4.2	.	0.8	7.4	7.6	7.1	8.5	15.5	10.3	2.5	.	1.2
G	<i>Coenocystis planctanica</i> Korse.	.	.	.	0.5	0.6	.	.	.	.	0.2	0.2	.
G	<i>Coenocystis subcylindrica</i> Kores.	.	.	.	.	1.5	.	1.2	.	.	1.0	0.2	0.9
G	<i>Cosmarium contractum</i> Kirchner	0.3	0.3	.	.	0.1	0.0	0.7	2.7	2.2	0.1	0.0	0.1
G	<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Naeg.) Kom.	1.3	12.1	4.2	.	1.9	5.5	0.4	0.6	2.7	.	.	.
C	<i>Cryptomonas caudata</i> Schiller	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C	<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.	0.2	0.4	.	0.3	0.1	0.1	.	.	.	.	0.0	0.3
C	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	0.1	0.2	.	.	.	0.0	0.0	.	.	.	.	0.0
C	<i>Cryptomonas ovata</i> Ehr.	0.6	0.7	0.1	0.2	0.2	.	.	.	.	.	.	0.2
D	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kuetz.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.
D	<i>Cyclotella stelligera</i> Cl. & Grun.	0.4	0.9	0.5	0.7	0.2	1.7	0.0	0.1	0.3	.	.	.
G	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	1.3	7.5	1.3	0.5	0.5	13.5	4.4	6.0	7.4	0.8	0.2	0.4
Y	<i>Dinobryon divergens</i> var. <i>schauinslandii</i> (Lemm.) Brunnth	.	.	.	.	1.1	5.1	.	.	.	.	.	0.1
E	<i>Euglena</i> sp-1.	.	0.1	.	.	.	.	0.0	.	.	.	.	0.1
G	<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom.	1.6	3.2	2.5	2.9	9.7	.	10.8	0.9	3.0	.	.	0.4
G	<i>Eutetramorus tetrasporus</i> Kom.	12.9	10.6	0.8	41.2	36.9	8.7	20.5	15.6	22.9	15.1	2.3	5.8
D	<i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot	.	1.4	2.7	0.7	.	0.0	.	.	.	.	.	.
D	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i> Lange-Bertalot	.	.	0.5	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
D	<i>Gomphonema affine</i> Kuetz.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
P	<i>Gymnodinium</i> sp-1.	0.1	1.1	0.7	0.5	.	0.0	.	0.0	.	.	.	.
P	<i>Gymnodinium</i> sp-2	1.8	1.1	.	0.3	2.1	0.3	.	0.2	.	.	.	.
G	<i>Kirchneriella contorta</i> var. <i>contorta</i> (Schm.) Bohl.	2.2	0.4	.	.	.	13.1	1.9	0.3	1.0	.	.	0.3
G	<i>Lagerheimia subsalsala</i> Lemm.	.	.	.	1.4	1.3	0.9	0.7	0.5	0.8	.	.	.
Y	<i>Mallomonas</i> sp-1	1.6	5.8	0.5	.	0.1	.	.	.	.	.	0.0	.
Y	<i>Mallomonas</i> sp-2	0.2	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Y	<i>Mallomonas</i> sp-6	.	5.5	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Y	<i>Mallomonas</i> sp-8	.	.	1.1	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.
B	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kg.	4.7	8.7	7.2	6.9	7.7	6.0	9.2	10.1	18.8	6.2	5.1	3.2
B	<i>Microcystis flos-aquae</i> (Wittr.) Kirchn.	11.1	2.6	.	10.8	11.3	1.3	.	5.5	.	.	.	.
G	<i>Monoraphidium subclavatum</i> Nyg.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.0	.
B	<i>Myxosarcina spectabilis</i> Geitler	.	.	8.5	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.
G	<i>Nephrocytium agardhianum</i> Nag.	.	.	.	.	0.6	.	0.9	.	.	.	.	.
D	<i>Nitzschia fonticola</i> Grun.	.	.	0.2	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
D	<i>Nitzschia</i> sp	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

G	<i>Oocystis lacustris</i> Chod.	0.2	0.4	.	0.8	1.7	0.2	0.2	.	1.0	.	.	0.3
G	<i>Oocystis parva</i> W. et. G. S. West	.	0.9	0.2	0.5	0.2	.	.	0.0	0.1	0.0	.	0.1
G	<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock var. solitaria	.	.	.	.	.	.	.	.	0.8	.	.	.
G	<i>Pandorina morum</i> Bory var. <i>morum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
P	<i>Peridinium bipes</i> Sten.	0.6	0.1	0.1	.	0.1	0.3	4.3	0.1	0.0	0.5	0.6	0.4
P	<i>Peridinium</i> sp.	0.2	0.1	0.1	3.4	0.0	.	.	.	0.7	.	.	0.0
P	<i>Peridinium umbonatum</i> Stein. var. <i>umbonatum</i>	.	0.3	.	0.1	.	.	.	0.6	2.3	.	.	.
G	<i>Pseudoquadrigula</i> sp.-1	4.4	5.2	7.4	4.4	7.8	6.1	4.4	29.4	6.5	1.0	0.8	1.0
G	<i>Quadrigula sabulosa</i> Hindak	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.1	51.8	70.1
D	<i>Rhizosolenia longiseta</i> Zach.	13.1	15.7	27.3	4.1	0.5	0.4	.	.	.	0.3	.	3.8
Y	<i>Salpingoeca</i> sp.	0.1	0.9	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
G	<i>Scenedesmus linearis</i> Komarek var. <i>linearis</i>	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
G	<i>Staurastrum biexcavatum</i> Hirano var. <i>biexcavatum</i>	0.1	.	.	.	.	.	.	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4
G	<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs	0.1	.	.	.	.	.	.	0.0	0.3	.	0.1	0.2
G	<i>Staurastrum limneticum</i> var. <i>burmense</i> W. et. G. S. West	.	.	.	.	.	0.0	0.0	.	.	.	.	.
G	<i>Staurastrum o'mearii</i> Archer	.	.	.	.	.	0.0	0.1	1.1	0.2	0.5	0.5	0.6
G	<i>Staurastrum tohopekaligense</i> Wolle var. <i>tohopekaligense</i>	0.4	0.2	0.5	0.2	0.0	.	.	0.1	.	0.2	0.3	1.7
D	<i>Stephanodiscus astraea</i> var. <i>minutula</i> Grun.	1.4	0.4	1.4	0.2	0.4	0.3	6.5	0.2	1.4	0.1	0.5	0.3
G	<i>Tetraedron minimum</i> (Braun) Hansg. var. <i>scrobiculatum</i> Lagerh.	.	.	.	0.2	0.0	.	.	.	.	.	.	.

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

表 4. 本年度各月份翡翠水庫各採樣點之平均水質理化參數。(自來水事業處提供)

檢驗項目與單位		2003		2004									
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
水位	m	147.75	160.58	158.45	160.06	160.50	163.01	159.47	162.41	163.09	157.60	166.013	165.29
氣溫		19.3	22.6	23.5	18.1	19.8	25.1	30.2	26.5	33.4	30.0	30.6	23.6
透明度	m	4.9	4.9	4.8	3.7	5.2	4.0	3.0	3.7	3.9	3.3	2.3	3.3
水溫		23.7	21.1	20.7	17.1	18.1	20.6	26.8	25.9	31.6	30.4	27.2	24.8
濁度	NTU	1.4	1.2	1.0	1.6	1.2	2.1	1.6	1.7	1.2	1.6	3.0	1.4
色度	UNIT	3	-	-	2	-	-	2	-	-	3	-	-
臭度	TON	1.0	-	-	1.0	-	-	3.0	-	-	1.0	-	-
總鹼度	mg/l	22	-	-	18	-	-	21	-	-	23	-	-
pH 值		7.57	6.82	7.03	6.86	6.97	6.91	7.13	7.04	6.80	7.80	7.13	7.24
氯鹽	mg/l	5	-	-	5	-	-	6	-	-	5	-	-
硫酸鹽	mg/l	13.51	-	-	10.64	-	-	11.94	-	-	12.61	-	-
游離氨氮	mg/l	0.06	-	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06	0.07	0.06
亞硝酸氮	mg/l	0.0037	-	-	0.0023	-	-	0.0074	-	-	0.0058	-	-
硝酸氮	mg/l	0.74	-	-	0.63	-	-	0.52	-	-	0.61	-	-
有機氮	mg/l	0.20	-	-	0.19	-	-	0.18	-	-	0.16	-	-
溶氧量	mg/l	7.38	7.07	7.73	8.31	8.07	8.68	8.10	8.48	7.25	7.47	6.93	7.24
生化需氧量	mg/l	0.28	0.39	0.37	0.57	0.17	0.45	0.49	1.23	0.61	0.49	0.43	0.33
化學需氧量	mg/l	5.10	-	-	2.57	-	-	6.36	-	-	5.83	-	-
溶解固體量	mg/l	58	56	54	54	58	55	59	55	54	57	47	47
懸浮固體量	mg/l	0.67	-	-	1.09	-	-	3.67	-	-	1.69	-	-
導電度	μ S/cm	79	72	68	72	83	79	81	72	66	78	58	60
總硬度	mg/l	34.40	-	-	32.13	-	-	34.53	-	-	35.04	-	-
鈣	mg/l	9.37	-	-	8.71	-	-	7.69	-	-	7.57	-	-
鎂	mg/l	2.73	-	-	2.66	-	-	3.83	-	-	4.03	-	-
鐵	mg/l	0.0250	-	-	0.0845	-	-	0.0645	-	-	0.0972	-	-
錳	mg/l	ND	-	-	ND	-	-	ND	-	-	ND	-	-
細菌殖數	35	833	668	104	368	91	179	77	473	35	146	94	1317
大腸菌類數	MPN	64	351	<10	16	<10	12	<10	22	<10	<10	<10	75
總有機碳	mg/l	0.82	0.76	0.70	0.64	0.85	0.70	1.21	1.03	1.00	1.30	0.91	0.86
正磷酸鹽	μ g/l	3.64	3.54	4.13	6.56	2.55	5.57	3.86	2.50	1.88	2.86	4.57	3.14
總磷	μ g/l	40.73	32.92	27.36	21.10	23.20	24.89	49.43	31.38	24.00	98.57	19.14	14.86
葉綠素 a	μ g/l	8.92	1.58	2.20	1.71	2.79	2.01	3.67	10.34	2.18	4.00	3.14	6.83
藻類數	個/ml	67.14	36.02	44.21	19.15	24.32	14.73	183.69	129.74	121.29	138.83	96.60	114.46
卡爾森指數	-	48.9	42.2	42.5	41.8	42.1	42.6	494	49.5	42.9	52.4	45.5	45.1

附表 1. 北宜高速公路工地廢水排放水質監測結果(92.10~93.3)。(資料來源：台北翡翠水庫管理局 )

檢驗項目：	導電度( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
92/10/8	64	137	<b>1013</b>	72
92/10/28	92	155	<b>880</b>	122
92/11/4	80	171	<b>842</b>	97
92/11/21	66	148	<b>1123</b>	91
92/12/4	76	143	<b>790</b>	94
92/12/26	85	166	<b>699</b>	110
93/1/9	92	180	<b>928</b>	161
93/1/28	83	201	<b>837</b>	104
93/2/5	61	126	<b>976</b>	69
93/2/25	85	110	<b>1025</b>	82
93/3/4	67	-	<b>854</b>	75
93/3/18	79	243	<b>876</b>	111
平均值	78	162	<b>904</b>	99

檢驗項目：	溶氧( $\text{mg}/\text{L}$ )			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
92/10/8	8.03	8.00	7.59	7.84
92/10/28	9.02	9.01	8.22	8.53
92/11/4	9.06	8.90	8.40	8.65
92/11/21	7.83	7.68	7.32	7.49
92/12/4	9.40	9.07	8.21	9.10
92/12/26	8.43	8.39	7.54	8.25
93/1/9	8.42	8.25	7.41	8.17
93/1/28	9.74	9.48	8.24	9.56
93/2/5	9.38	9.23	8.50	9.37
93/2/25	8.59	8.60	7.87	8.35
93/3/4	9.41	-	8.67	9.30
93/3/18	9.82	9.75	8.95	9.54
平均值	8.93	8.76	8.08	8.68

檢驗項目：	pH 值			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
92/10/8	8.22	7.96	7.05	8.51

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

92/10/28	8.18	7.94	7.22	7.94
92/11/4	8.00	7.79	7.04	8.03
92/11/21	7.96	7.74	6.71	8.16
92/12/4	8.42	7.88	7.15	8.11
92/12/26	8.11	7.81	7.17	7.93
93/1/9	8.17	7.94	6.96	8.14
93/1/28	8.62	7.66	7.26	8.19
93/2/5	8.38	8.10	7.18	8.48
93/2/25	7.97	7.61	6.78	7.92
93/3/4	8.24	-	7.08	8.09
93/3/18	7.99	7.70	7.06	7.81
平均值	8.19	7.83	7.06	8.11

檢驗項目: 氨氮(mg/L)				
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
92/10/8	0.06	0.05	>2.50	0.09
92/10/28	0.01	0.01	>2.50	0.16
92/11/4	0.05	0.11	>2.50	0.08
92/11/21	0.07	0.04	>2.50	0.11
92/12/4	0.05	0.02	>2.50	0.10
92/12/26	ND	0.03	0.74	0.04
93/1/9	0.09	0.12	1.34	0.14
93/1/28	0.14	>2.50	>2.50	0.32
93/2/5	0.10	1.45	>2.50	0.21
93/2/25	0.04	0.20	0.72	0.12
93/3/4	0.04	-	>2.50	0.06
93/3/18	0.03	-	>2.50	0.29
平均值	0.06	-	-	0.14

檢驗項目: 正磷酸鹽(mg/L)				
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
92/10/8	0.05	0.12	0.16	0.07
92/10/28	0.10	0.09	0.15	0.10
92/11/4	0.08	0.08	0.16	0.09
92/11/21	0.10	0.20	0.10	0.11
92/12/4	0.10	0.08	0.11	0.12
92/12/26	0.10	0.21	0.23	0.14

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

93/1/9	0.10	0.11	0.17	0.12
93/1/28	0.16	>0.50	0.24	0.40
93/2/5	0.11	0.09	0.24	0.12
93/2/25	0.05	0.08	0.07	0.10
93/3/4	0.11	-	0.07	0.08
93/3/18	0.17	-	0.16	0.11
平均值	0.10	-	0.15	0.13

檢驗項目:	濁度(NTU)			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
92/10/8	7.30	5.70	13.50	6.30
92/10/28	1.43	1.30	15.90	1.90
92/11/4	2.10	2.60	7.80	1.40
92/11/21	5.70	3.30	17.20	1.80
92/12/4	1.50	1.70	7.30	2.30
92/12/26	0.90	3.50	5.80	1.90
93/1/9	1.20	19.50	6.40	4.30
93/1/28	1.80	560.80	7.90	15.00
93/2/5	6.00	137.30	22.60	12.50
93/2/25	1.30	18.50	7.30	3.50
93/3/4	1.50	-	5.10	2.80
93/3/18	1.70	1729.60	10.10	11.50
平均值	2.70	225.80	10.58	5.43

檢驗項目:	溫度( )			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
92/10/8	22.78	23.09	24.45	22.88
92/10/28	20.70	20.78	23.10	20.96
92/11/4	20.76	20.94	22.86	20.82
92/11/21	20.21	20.38	22.66	20.31
92/12/4	17.46	17.93	20.73	17.42
92/12/26	16.05	15.96	19.14	16.19
93/1/9	17.88	18.55	21.27	18.29
93/1/28	12.00	12.96	17.36	12.13
93/2/5	13.52	14.10	16.22	13.57
93/2/25	18.28	17.94	19.93	18.16

93/3/4	17.22	-	18.67	16.94
93/3/18	18.57	17.82	21.04	18.60
平均值	17.95	18.22	20.62	18.02

附表 2. 北宜高速公路工地廢水排放水質監測結果(93.4~93.6)。

檢驗項目:	導電度 $\mu\text{S}/\text{cm}$			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/4/15	77	188	869	103
93/4/29	79	159	737	60
93/5/13	92	180	705	127
93/5/28	79	160	772	92
93/6/11	38	155	550	88
93/6/24	91	166	735	123

檢驗項目:	溶氧 $\text{mg}/\text{L}$			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/4/15	8.74	8.50	8.51	8.57
93/4/29	8.47	8.12	7.87	8.16
93/5/13	8.17	8.48	8.09	7.64
93/5/28	8.63	8.32	8.06	8.54
93/6/11	9.39	8.83	8.39	9.03
93/6/24	8.06	7.71	7.71	7.58

檢驗項目:	pH 值			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/4/15	7.57	7.90	7.01	7.39
93/4/29	8.23	8.08	7.17	8.21
93/5/13	7.82	7.88	7.19	7.69
93/5/28	7.72	7.59	6.63	7.74
93/6/11	7.95	7.67	7.43	7.74
93/6/24	7.91	7.84	6.83	7.61

檢驗項目:	氨氮 $\text{mg}/\text{L}$			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/4/15	0.07	0.04	>2.50	0.16

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

93/4/29	0.08	0.14	>2.50	0.12
93/5/13	0.06	0.02	>2.50	0.23
93/5/28	0.03	0.04	>2.50	0.10
93/6/11	0.04	0.11	1.25	0.12
93/6/24	0.09	0.33	>2.50	0.27

檢驗項目：	正磷酸鹽 mg/L			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/4/15	0.08	0.07	0.07	0.09
93/4/29	0.08	0.10	0.25	0.03
93/5/13	0.06	0.08	0.08	0.05
93/5/28	0.10	0.10	0.15	0.12
93/6/11	0.06	0.10	0.16	1.19
93/6/24	0.12	0.14	0.20	0.09

檢驗項目：	濁度 NTU			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/4/15	1.40	3.60	5.70	1.60
93/4/29	1.30	6.10	5.00	1.80
93/5/13	1.90	2.80	4.90	3.80
93/5/28	1.50	4.00	5.30	10.30
93/6/11	1.50	119.60	20.70	6.20
93/6/24	1.60	11.40	5.60	5.00

檢驗項目：	溫度			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/4/15	21.18	20.96	21.77	21.04
93/4/29	24.78	25.14	25.73	25.09
93/5/13	25.87	23.87	24.64	25.83
93/5/28	24.78	24.91	25.86	24.84
93/6/11	20.93	21.64	23.72	21.51
93/6/24	26.72	25.21	25.44	26.94

附表 3. 北宜高速公路工地廢水排放水質監測結果(93.7~93.9)。

檢驗項目：		導電度 $\mu\text{S}/\text{cm}$			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中	
93/7/9	74	126	607	84	
93/7/30	98	193	719	131	
93/8/6	102	206	637	157	
93/8/26	60	107	570	64	
93/9/7	82	99	545	89	
93/9/30	67	123	553	74	

檢驗項目：		溶氧 $\text{mg}/\text{L}$			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中	
93/7/9	7.94	7.92	7.63	8.03	
93/7/30	7.68	8.09	8.10	7.42	
93/8/6	7.62	7.95	8.02	7.49	
93/8/26	7.83	7.71	7.32	7.86	
93/9/7	7.25	7.65	7.19	7.95	
93/9/30	8.47	8.05	7.92	8.71	

檢驗項目：		pH 值			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中	
93/7/9	7.89	7.72	7.26	7.38	
93/7/30	7.57	7.63	6.87	7.53	
93/8/6	7.66	7.71	7.17	7.46	
93/8/26	7.35	7.29	6.77	7.37	
93/9/7	7.78	7.52	7.10	7.62	
93/9/30	7.25	8.02	6.52	7.19	

檢驗項目：		氨氮 $\text{mg}/\text{L}$			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中	
93/7/9	0.06	0.11	>2.50	0.13	
93/7/30	0.05	0.07	0.77	0.16	
93/8/6	0.07	0.10	0.88	0.17	
93/8/26	0.05	0.08	1.89	0.08	
93/9/7	0.05	0.04	1.93	0.06	
93/9/30	0.06	-	>2.50	0.11	

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

檢驗項目:	正磷酸鹽 mg/L			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/7/9	0.07	0.10	0.11	0.12
93/7/30	0.09	0.12	0.08	0.09
93/8/6	0.16	0.11	0.14	0.08
93/8/26	0.05	0.15	0.14	0.07
93/9/7	0.05	0.08	0.17	0.06
93/9/30	0.06	-	0.06	0.06

檢驗項目:	濁度 NTU			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/7/9	4.10	83.10	2.30	3.10
93/7/30	1.70	4.10	2.30	7.70
93/8/6	2.50	7.30	16.30	4.20
93/8/26	9.90	20.00	4.30	11.40
93/9/7	3.70	33.40	2.90	54.80
93/9/30	1.50	566.00	4.70	4.30

檢驗項目:	溫度			
日期	合歡露營地	北宜高工地	北宜高工地排放口	坪林國中
93/7/9	24.38	24.04	25.08	25.29
93/7/30	27.77	25.51	25.97	26.20
93/8/6	29.26	26.05	26.89	25.32
93/8/26	24.41	24.62	26.03	24.56
93/9/7	26.63	25.86	25.92	27.19
93/9/30	23.80	24.28	24.81	23.88

附表 4. 翡翠水庫集水區溪流測站水質監測結果(92.12~93.10)。

流域名稱	測站位置	時間	正磷酸鹽	氨氮	溶氧	導電度	水溫℃	pH	濁度
北勢溪	坪林加油站	92/12/16	0.11	0.07	9.00	87.00	15.35	7.88	3.60
	坪林國中	92/12/16	0.07	0.07	9.37	92.00	15.07	8.07	1.50
金瓜溪	金瓜寮溪橋	92/12/16	0.14	0.02	9.18	99.00	15.11	8.00	0.80
鯉魚溪	大林橋	92/12/16	0.12	0.05	9.83	85.00	14.74	8.20	1.50
北勢溪	匯流口	92/12/16	0.11	0.10	8.98	88.00	15.38	7.98	2.00
北勢溪	坪林加油站	93/4/22	0.06	0.28	7.82	142	26.8	7.46	2.20
	坪林國中	93/4/22	0.02	0.25	7.26	128	27.4	7.78	2.00
金瓜溪	金瓜寮溪橋	93/4/22	0.12	0.07	7.86	116	26.9	7.70	2.20
鯉魚溪	大林橋	93/4/22	0.09	0.07	7.82	107	27.4	7.95	3.20
北勢溪	匯流口	93/4/22	0.07	0.12	7.36	119	27.8	7.92	1.40
北勢溪	坪林加油站	93/5/20	0.04	0.12	8.90	84	21.6	7.58	6.00
	坪林國中	93/5/20	0.07	0.12	8.70	84	21.5	7.67	3.80
	思源橋	93/5/26	0.09	0.07	8.03	98	25.8	7.52	2.90
金瓜溪	金瓜寮溪橋	93/5/20	0.06	0.05	8.93	88	21.0	7.86	2.00
	金溪五號橋	93/5/20	0.06	0.04	8.91	87	20.8	7.58	3.40
鯉魚溪	大林橋	93/5/20	0.03	0.03	8.83	86	21.6	7.57	2.30
	碧湖橋	93/5/26	0.07	0.06	8.52	78	25.5	7.82	0.60
	關聖宮	93/5/26	0.05	0.03	8.46	69	25.2	7.91	0.90
北勢溪	匯流口	93/5/20	0.07	0.10	8.38	92	23.0	7.57	5.80
北勢溪	坪林加油站	93/6/16	0.04	0.09	8.01	95.00	24.53	7.73	2.50
	坪林國中	93/6/16	0.07	0.07	7.78	86.00	25.11	7.71	2.30
金瓜溪	金瓜寮溪橋	93/6/16	0.04	0.07	8.43	103.00	23.54	7.67	2.10
鯉魚溪	大林橋	93/6/16	0.04	0.07	8.25	92.00	24.87	7.96	2.50
北勢溪	匯流口	93/6/16	0.08	0.08	7.63	97.00	25.20	7.54	5.00
北勢溪	坪林加油站	93/7/21	0.03	0.16	8.47	125	26.7	7.77	6.00
	坪林國中	93/7/21	0.12	0.17	8.35	121	26.1	7.80	3.80
金瓜溪	金瓜寮溪橋	93/7/21	0.03	0.06	8.85	98	25.2	7.69	2.40
鯉魚溪	大林橋	93/7/21	0.06	0.08	8.83	104	26.6	7.97	4.00
北勢溪	匯流口	93/7/21	0.09	0.14	8.44	114	26.8	8.02	4.30
北勢溪	坪林加油站	93/8/17	0.22	0.08	7.95	100	25.9	7.47	2.60
	坪林國中	93/8/17	0.16	0.08	7.93	98	25.9	7.48	3.60
	思源橋	93/8/19	0.05	0.06	8.83	68	24.2	8.24	1.40
金瓜溪	金溪五號橋	93/8/17	0.13	0.04	8.16	104	25.0	7.67	1.30

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

	金瓜寮溪橋	93/8/17	0.19	0.05	8.23	105	25.3	7.54	1.40
鯉魚溪	大林橋	93/8/17	0.05	0.07	8.08	94	25.8	7.59	3.20
	關聖宮	93/8/19	0.07	0.06	8.67	77	23.3	7.87	5.00
	碧湖橋	93/8/19	0.05	0.02	8.57	73	23.4	7.65	1.50
北勢溪	匯流口	93/8/17	0.29	0.06	7.91	104	25.9	7.45	2.50
北勢溪	坪林加油站	93/9/9	0.07	0.11	7.42	63.00	25.41	7.59	7.80
	坪林國中	93/9/9	0.20	0.11	7.37	62.00	25.03	7.51	8.90
金瓜溪	金瓜寮溪橋	93/9/9	0.09	0.11	7.49	79.00	24.92	7.58	3.90
鯉魚溪	大林橋	93/9/9	0.08	0.18	7.58	64.00	24.41	7.47	10.40
北勢溪	匯流口	93/9/9	0.07	0.15	7.51	69.00	25.20	7.82	16.20
北勢溪	坪林加油站	93/10/20	0.08	0.05	8.83	64	20.9	7.41	4.00
	坪林國中	93/10/20	0.09	0.04	8.80	64	20.7	7.36	3.80
金瓜溪	金瓜寮溪橋	93/10/20	0.13	0.06	8.69	75	21.0	7.71	2.60
鯉魚溪	大林橋	93/10/20	0.17	0.07	8.85	63	20.7	7.64	23.70
北勢溪	匯流口	93/10/20	0.88	0.10	8.73	76	21.0	7.43	3.50

附表 5. 翡翠水庫下游溪流測站之水質監測結果(92.12~93.10)。

流域名稱	測站位置	時間	正磷酸鹽	氨氮	溶氧	導電度	水溫℃	pH	濁度
北勢溪	二號橋	92/12/18	0.10	0.07	8.06	86.00	19.25	7.90	1.70
南勢溪	龜山橋	92/12/18	0.15	0.11	8.01	148.00	18.40	7.77	0.60
新店溪	下龜山橋	92/12/18	0.19	0.11	8.28	126.00	17.30	7.92	1.40
北勢溪	二號橋	93/4/23	0.07	0.08	8.02	71	18.8	7.74	1.80
新店溪	下龜山橋	93/4/23	0.14	0.11	7.57	193	26.8	7.97	1.00
南勢溪	龜山橋	93/4/23	0.06	0.09	7.87	145	25.8	7.61	5.30
北勢溪	二號橋	93/5/21	0.02	0.04	8.35	200	20.8	7.33	1.10
新店溪	下龜山橋	93/5/21	0.05	0.12	9.03	111	21.1	7.36	7.80
南勢溪	龜山橋	93/5/21	0.06	0.03	9.02	98	21.0	7.41	4.00
北勢溪	二號橋	93/6/17	0.04	0.02	8.17	86.00	23.38	7.25	1.10
新店溪	下龜山橋	93/6/17	0.04	0.05	9.23	100.00	23.76	7.75	1.40
南勢溪	龜山橋	93/6/17	0.08	0.05	9.31	154.00	25.34	7.59	7.20
北勢溪	二號橋	93/7/22	0.10	0.13	8.78	91	21.1	7.66	2.00
新店溪	下龜山橋	93/7/22	0.13	0.12	7.92	153	28.2	7.35	2.20
南勢溪	龜山橋	93/7/22	0.07	0.13	8.40	190	28.7	7.94	0.90
北勢溪	二號橋	93/8/26	0.20	0.08	7.67	82	23.2	7.37	5.30
新店溪	下龜山橋	93/8/26	>0.50	>2.50	8.32	93	23.1	7.27	728.00

翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測 (IV)

南勢溪	龜山橋	93/8/26	>0.50	>2.50	8.59	92	22.9	7.32	845.00
北勢溪	二號橋	93/9/10	0.09	0.70	7.31	71.00	22.49	7.63	56.60
新店溪	下龜山橋	93/9/10	0.07	0.87	7.89	82.00	22.71	7.84	68.10
南勢溪	龜山橋	93/9/10	0.28	0.94	8.14	101.00	22.81	7.99	103.30
北勢溪	二號橋	93/10/21	0.12	0.43	7.30	99	22.2	7.25	21.50
新店溪	下龜山橋	93/10/21	0.12	0.35	7.89	99	19.6	7.64	4.20
南勢溪	龜山橋	93/10/21	0.14	0.28	8.35	103	20.3	7.85	6.70

九十三年度「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(四)」委託研究案計畫評審會評審意見及答覆記錄

時間：中華民國九十三年三月八日上午九時三十分

地點：台北翡翠水庫管理局第二會議室

主席：林瑞廷 技正

紀錄：李秉修

出席人員：

台灣大學土木系	郭振泰 教授
台灣大學環工所	吳先琪 教授
台北科技大學	林鎮洋 教授(請假)
台北市環境保護局	王大鈞
台北翡翠水庫管理局	郭常康、李健元、李秉修等
計畫主持人	吳俊宗 教授

發言單位：台灣大學土木系 郭振泰教授

- 一、遊客帶來的污染與水質的關係如何？
- 二、微囊藻的濃度到達甚麼水準便會有毒性？對人體的毒性如何？

計畫主持人答覆：

- 一、將向台北水源局洽索遊客資料，以進行分析。
- 二、生物毒性之測試結果，微囊藻毒濃度約在 ng/L 範圍即對試驗動物有害，對於人體則在  $\mu\text{g/L}$  範圍，例如澳洲對飲用水的規定為微囊藻毒濃度不得高過  $1.3 \mu\text{g/L}$ ，而微囊藻細胞濃度不得超過  $2 \text{ mm}^2/\text{L}$ ，即約  $15000 \text{ cells/mL}$ 。

發言單位：台灣大學動物系 陳弘成教授

- 一、此為多年的連續研究計畫，由於投標者為三年來的得標者，故投標工作應可簡化。除非有新的投標者。否則其應有優先權。
- 二、腐水度指數與藻量的關係並不是很好。這可能與德國以矽藻為主，但在台灣可研究其他的主要藻類與指數之關係。
- 三、卡爾森指數以透明度、葉綠素及總磷三者加以計算之。其實影響葉綠素的含量尚有碳及微量元素及總浮游動物量，可考慮之。
- 四、若可能的話總菌量亦加以分析(只要一、二站即可)或管理局先提供資料先試試看。

計畫主持人答覆：

- 一、同意所指。此次係由於過去作業上的疏忽所致，明年度應可望改善。
- 二、同意此意見。在水庫上游及集水區溪流之矽藻較多，因此腐水度指數的應用結果還不錯，對於水庫則須用其他指標，此方面還可再努力。
- 三、未來可嘗試此方面的分析。
- 四、過去已有總菌量的資料，可先嘗試分析之。

發言單位：台灣大學環工所 吳先琪 教授

- 一、本計畫非常有價值。投標單位之經驗及能力均極高，極適合承辦本計畫。
- 二、水質資料與藻類資料之互相印証非常重要。有關水質分析之項目及品質目標，宜要求合作單位提供並列於計畫書中。
- 三、重大之水文及污染事件可做為解釋水質及藻類資料之依據。
- 四、總磷做為水質指標或優養指標之參數有時要注意分辨磷有不同之物種，其影響亦不同。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。
- 二、未來嘗試向自來水處洽談獲取此資料。
- 三、同意未來將重大之水文及污染事件納入水質及藻類資料之分析和解釋。
- 四、目前所分析者僅總磷及溶解磷，對於磷的不同物種則欠缺資料，分析上也有其困難。因為此資料相當重要，建議若能委請專人做專案研究，會使結果更具應用性。

發言單位：台北環境保護局 王大鈞 先生

- 一、本計畫已延續多年，為了水質比對需要，持續維持既有之監測項目是有其必要；惟長期執行本計畫結果應有部份已經完成得到答案或成果，故建議在總預算無法增加情況下，可調整部份工作細項，以滿足水庫未來之需求並轉移部份研究方向。
- 二、民衆不會關心研究內容，而是比較關心水庫優養化程度，故將來不論水質監測結果為何？研究有何新的發展？建議受委託單位將來成果報告中應針對水庫優養化情形有一確切的交待。

計畫主持人答覆：

- 一、非常同意此意見，未來將列為報告之建議事項，供有關單位參考。
- 二、此方面的資料在每年報告中都有呈現，未來可針對此需要，再於報告中特別強調之。

九十三年度「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(四)」委託研究計畫期中評審會評審意見及答詢

時間：中華民國九十三年七月二十八日下午一時三十分

地點：台北翡翠水庫管理局第二會議室

主席：林瑞廷 技正

紀錄：李秉修

出席人員：

台灣大學土木系	郭振泰 教授
台灣大學環工所	吳先琪 教授
台灣大學動物研究所	陳弘成 教授
台北科技大學	林鎮洋 教授
台北科技大學	陳孝行 教授
成功大學環工系	林財富 教授
台北水源特定區管理局	林文昭 先生
台北自來水事業處	史午康 主任
台北翡翠水庫管理局	郭常康、李健元、李衍振、李秉修等
計畫主持人	吳俊宗 教授

發言單位：台灣大學土木系 郭振泰教授

- 一、收集的資料豐富，並進行污染源與水質的相關分析，極具參考價值。
- 二、今年的水質（包括總磷、藻類）均顯著提高，與前二年在集水區累積的污染物被沖刷帶入水庫有關，印證了非點源污染傳輸的機制。
- 三、這些寶貴的資料對更新水庫模式 2 將有幫助。另外水庫集水區的非點源污染物傳輸模式應及早建立。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。
- 二、同意所指。
- 三、完全同意此意見。

發言單位：台灣大學動物研究所 陳弘成教授

- 一、今年報告比以往者為佳，因增加各因子之相關，微囊藻素的含量分析，及北宜高排水的水質值得肯定。
- 二、正磷量為此水域的最主要因子。其來源最好能闡明之。另外水中 Ca 增加，宜多少有減低 PO<sub>4</sub> 之情形。
- 三、藻量與 Alkalinity 有極顯著的相關係數，但 Alkalinity 與鈣、鎂含量有關。然而藻類量與鈣或鎂無關，故請再 check。
- 四、鈣量的增加，似可使嗜鹼性的藻類如 *Coelastrum*、*Eutetramorus*、*Aulacoseira*、*Rhizosolenia* 的生長或出現有關，這些藻類可當生物指標。

- 五、請稍微解釋各種水質指標在此水庫的優劣比數及適用性。
- 六、由 P.58 溶氧垂直分佈視之，水庫已有輕微的優養化現象。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。
- 二、過去調查資料顯示上游集水區之點源及非點源污染都對正磷量有貢獻，而茶園、北宜高施工、坪林村落之排放水等為其主要來源。水中之 Ca 增加確會多少減低 PO<sub>4</sub>，不過從測值不易反映出。
- 三、Alkalinity 雖與鈣、鎂含量有關，但也與溶解之碳量有關，疑藻類量係與碳量較有關係。
- 四、此建議非常好，將嘗試分析之。
- 五、各種水質指標各有其優劣點。除冬季外，其他季節都適用卡爾森指標法，因其易懂方便使用。不過，在夏、秋季逢暴雨、颱風等帶來高濁度時不適用，此時及冬季時應改用藻類指標。藻類指標較不受濁度之影響，不過須經專業訓練才會使用。
- 六、同意所指，請翡管局留意。

發言單位：台灣大學環工所 吳先琪 教授

- 一、翡翠水庫藻類的調查為保護水庫水質，維護生態平衡，為各種措施之依據，非常有價值，應長期持續進行。
- 二、卡爾森優養指數中透明度及總磷濃度指標有時與藻類數目無關。尤其是夏天暴雨期間，可以對卡爾森指數在台灣高山湖之適用性作分析。
- 三、翡翠水庫中反應磷在非暴雨期佔的比例很高，與藻類之生長可能很有關係。
- 四、某些穩定之水質參數如鈣離子、導電度近年來有相當明顯之變動，必然與集水區之活動有關，值得有關單位進一步探討。

計畫主持人答覆：

- 一、非常同意此建議。
- 二、同意嘗試此建議。
- 三、非常同意此意見，惜過去資料不夠齊全，分析不易。
- 四、非常同意此意見，希望有關單位能更注意此重要性，積極進一步探討。

發言單位：成功大學環工系 林財富 教授

- 一、翡翠水庫有一個長期藻類監測計畫，對於飲用水安全及水處理是一個很好的參考依據。主持人執行成效良好，目前進度符合計畫要求。
- 二、依澳洲的資料顯示，微囊藻密度在 6500 cell/mL 時，會有約 1.3 μg/L 的微囊藻毒。若以現有微囊藻的密度看起來（遠大於 10000 cell/mL），但濃度卻非常低，是否代表現有多數的藻種並非產毒或產生 LR 型的類型？
- 三、微囊藻在垂直的分佈上，其與日照時間上是否有相關性？如釐清可以協助飲

用水取水口深度的參考。

- 四、依現有水質監測顯示，在冬天時溶氧在深層會非常低。水庫放水到下游時，是否會影響到下游河川溶氧量進而影響魚類生長。(此與水庫管理單位較有關係)。
- 五、依成大實驗室檢測結果，翡翠水庫微囊藻毒濃度在六月份時，也遠低於 WHO 的標準值。
- 六、建議對於微囊藻毒的分析及濃縮方法作進一步說明。
- 七、依南部水庫經驗，微囊藻毒濃度與溫度具正相關，與本報告中提到的溫度與微囊藻數成正相關，具有相互參考價值。
- 八、建議補充鈣離子濃度增加的原因。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。
- 二、現有多數的微囊藻種多數屬於非產毒之藻種，根據過去之分析，實際會產生微囊藻毒的只有銅綠微囊藻，其所佔數量比率較低。
- 三、微囊藻多分布於表水五公尺以上，而取水口深度遠低於此深度，因此對放流水沒影響。
- 四、冬天時深層之溶氧雖較低，但是放流遠高於底層。操作科有注意此問題，因此，過去從未有過放流水低溶氧的問題。
- 五、非常欣慰此結果，顯示翡翠水庫到目前為止無微囊藻毒的問題。
- 六、同意此建議。
- 七、非常同意此意見。
- 八、將在期末報告增述鈣離子濃度增加的原因。

發言單位：台北科技大學 林鎮洋 教授

- 一、p11 圖 4 之座標軸 X 為採樣點編號，與 P8 表 1 之採樣編碼不一致。
- 二、由 p15 圖 8 看出細隱球藻(*Aphanocapsa delicatissima*) 於近三年有大幅消滅跡象，而 *Coelastrum* spp. 及 *Eutetramorus* spp. 則有明顯增加，是否與上游入庫水質變化有關，值得進一步分析。
- 三、卡爾森水質優養指標應用於國內水庫甚廣，本研究引用藻類優養指數 ATSI 指數，直接反應水質狀況，可否進一步指出其適用狀況及優缺點，以便其他水庫引用。
- 四、p26 圖 18 及 p30 圖 22 同樣以採樣點 02 為優養化分析數據，於圖 18 以卡爾森指數(Carlson's TSI)指出 2001、2002 及 2003 年水質狀況偏向優養(數值界於 45~50)，於圖 22 之 ATSI 指出 2001、2002、2003 之指數高於 1.25，依數值意義而言應屬貧養級水質趨勢，因此，此二項指標是否有矛盾之處。
- 五、本計畫應長期進行，並因應環境變化提供足夠資源深度研究，以維護數百萬人飲用水之安全。

計畫主持人答覆：

- 一、表 1 之編碼較正確，同意修正之。
- 二、同意在期末報告增加此分析。
- 三、各種水質指標各有其優劣點。除冬季外，其他季節都適用卡爾森指標法，因其易懂方便使用。不過，在夏、秋季逢暴雨、颱風等帶來高濁度時不適用，此時及冬季時應改用藻類優養指數 ATSI。藻類指標較不受濁度之影響，不過，其應用時須經專業訓練才會使用。此方法也適用於國內其他水庫。
- 四、有些季節確實會有矛盾，原因係與高濁度有關，因此，須對適用時機作選擇。
- 五、非常同意此意見。

發言單位：台北科技大學 陳孝行教授

- 一、北宜高排放口之污染偏高，是否有其排放口之總量，以了解其總污染量？
- 二、微囊藻毒在水域中不高，但含毒素量高至甚麼程度才會對人體造成危害？
- 三、結論 2 中提到矽藻、渦鞭毛藻為優勢之情況下，水質有轉劣現象，是否能有事先之對策。
- 四、從報告中可知北宜高為污染之主要來源，是否能建議作相關單位之優先管理對象。

計畫主持人答覆：

- 一、高工局有排放口之總水量資料，應可從此資料計算出總污染量。
- 二、國外依 WHO 之規範為濃度 1  $\mu\text{g/L}$ ，目前水庫遠低於此數值。
- 三、矽藻、渦鞭毛藻形成優勢之情況是水質漸趨於優養化的現象，預防之對策還是應在降低集水區污染物的流入水庫，才能降低水質優養化的速度與程度。
- 四、建請水源局列入管理之參考。

發言單位：台北水源特定區管理局 林文昭

- 一、水庫上游永安、灣潭一帶營養源之濃度較高於其他採樣點。除了上游北勢溪主流污染源直接匯入外，原沈積底泥，顯示隨水位高低河水沖蝕河床帶出有關？至於本年五月份以來水域總磷測值偏高，是何原因？
- 二、集水區土地利用，山坡地開發，經營農地改變不大，但水庫之水中鈣離子濃度有增加之趨勢，似為北宜高工之區放流水中原有的開挖面高鹼度污水及加酸中和後之放流水含 Ca，建議水質檢驗持續對該項目加以監測。
- 三、後坑子河流域已遷村，並復舊造林，水質監測總磷量仍高，不知是何原因。
- 四、卡爾森指數之總磷高而葉綠素低，是否為濁度、懸浮質高（貢獻高總磷）影響。反應磷與葉綠素的相關性是否有較大關聯性？

計畫主持人答覆：

- 一、原沈積之底泥確實會有些影響，不過自上游持續流入的污染物質可能較重要。本年五月份以來水域總磷測值偏高，疑係逢春茶前有施肥，而逢連續降豪雨，將集水區肥料等污染物帶入水庫所造成。
- 二、水庫水中之鈣離子濃度增加疑與北宜高工之施工區放流水有關，確實須持續監測其變化，並加強取締。
- 三、目前無資料可參考，俟收集一些資料後再作分析。
- 四、此確實受濁度和懸浮物質的影響，由於自 1997 年後水庫濁度常偏高，因此總磷測值有常偏高，致使反應磷與葉綠素的相關性也不佳。

發言單位：台北自來水事業處 史午康 主任

- 一、本處將配合加強水質檢驗品質及數據趨勢之分析檢討。
- 二、水庫分層採樣技術之檢討，尤其「最底層」之定義，將與翡管局檢討。將協助釐清 P58 冬季底層溶氧為零之情況。
- 三、建議另一位夥伴——水源局能協助提供污染源及污染負荷及歷年來所採維護措施或環境之變化等資訊以利長期水質（藻類）變化趨勢分析之解釋。
- 四、卡爾森指數較不適用月份或採樣受理、天候影響過大，較無代表性之月份建議以加陰影方式標提以利優養指標適用性之檢討。
- 五、「坪林交流道」：「污染源？」、「污染導入之橋樑」！
- 六、將設法與翡管局、水源局及吳老師研究室建立（水質）數據異常 alert 機制；及啟動專案調查之機制（因應措施）。

計畫主持人答覆：

- 一、希望能將分析資料提供給本人參考。
- 二、請翡管局配合查對。
- 三、請水源局能提供相關資料以供分析。
- 四、同意此建議。
- 五、本人很樂於配合，期能建立此機制。

發言單位：台北翡翠水庫管理局 郭常康

- 一、感謝計畫主持人在經費不足下仍能提供完整藻類調查分析工作，本年度為了解水庫藻毒情形，特增加檢測項目，以供相關決策參考。
- 二、有關林教授財富所提，水庫放流時將低溶氧之水層釋出是否影響自來水水質，在此說明。經本局歷年放流水監測結果，水庫放流經天然河道至直潭取水口，長約十餘公里，因河川自淨作用及流水與空氣接觸後，水中溶氧已恢復正常，因此不影響自來水原水水質。
- 三、由於本年度上半年集水區降雨較為充需，經水質監測結果，水體濁度尚低，未如往年，自上游帶來大量泥沙，使水質變差情形。但四、五月總磷仍然

偏高，是否與季節性或農產期施肥有關，請能否予以說明。

計畫主持人答覆：

- 一、本人一向盡力配合，但希望市政府能聽到多位委員專家的意見和呼籲，能在經費上持續支持，使監測工作更能完善。
- 二、無。
- 三、四~五月間總磷偏高，可能與季節性的農產期施肥有關，今年又逢降雨較多，將較多的污染物自集水區帶入水庫。此也顯示，集水區之山坡地水土保持工作有再努力的空間。

發言單位： 台北翡翠水庫管理局 李健元

- 一、本報告 P51 水質監測表中之「北宜高工地」係指坪林交流道下方溪流，因四、五年前該區工地施工面很廣大，污染嚴重，近年因已完工所以污染量有降低，而「北宜高工地排放口」係指雪山隧道坪林端出口之廢水處理場之排放口之水質。此地污染源嚴重，尤其是導電度均在 1000 $\mu$ s/cm 左右，如果該廢水處理一有事故，附近溪中馬上出現集體魚類死亡事件，88 年~93 年中至少已發生六次。
- 二、近年來本局很擔憂金瓜寮溪上游之開發，煩請水源局多多了解，因該溪的水質監測結果愈來愈差。
- 三、至於逮魚堀溪上游，北宜高工地及 3 號豎井雖已無工地施工之排放水，但每處上百人之生活廢水亦是污染源，請水源局要求工地改善，以期減少水庫水體污染源之負荷。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝說明。
- 二、煩請水源局多留意。
- 三、煩請水源局多費心要求。

發言單位： 台北翡翠水庫管理局 李衍振

- 一、圖八之細隱球藻過去為水庫優勢藻種，最近二年卻消滅甚多，其原因為何？
- 二、微囊藻毒量多少才對人體有害？

計畫主持人答覆：

- 一、細隱球藻之消滅疑係水質改變所造成，例如從調查資料看，近二年來水中硬度、鈣濃度等升高，而 N/P 值降低等，都可能有關，但詳情須再經研究分析才能知曉。
- 二、依據 WHO 資料，約 1  $\mu$ g/L。

九十三年度「翡翠水庫藻類與水質關係之長期監測(四)」委託研究計畫  
期末審查會會議記錄

時間：中華民國九十三年十二月二十日上午九時三十分

地點：台北翡翠水庫管理局第二會議室

主席：林瑞廷 簡任技正

紀錄：李秉修

出席人員：

台灣大學土木所	郭振泰 教授 (請假)
台灣大學環工所	吳先琪 教授 (書面意見)
台灣大學動物所	陳弘成 教授
成功大學環工所	林財富 教授
台北水源特定區管理局	葉坤全 先生
台北自來水事業處	張玉玲 小姐
台北翡翠水庫管理局	郭常康、李健元、王為森、洪章哲、張金順、 李秉修
計畫主持人	吳俊宗 教授

計畫報告：略。

發言單位：台灣大學環工所 吳先琪 教授

- 一、本研究之藻類及水質調查分析結果十分完整，尤其納入集水區水質變化之分析，與藻類數據對照，可供水庫水質及集水區污染源管理極佳之參考。
- 二、附表水質檢測之結果有許多測值僅標示為超過某一值，無法知道確實值，對未來欲求總負荷量或欲累積全年之量會造成問題。建議設法（例如將樣品稀釋）測出，以利未來進行統計或模擬分析之工作。
- 三、有部份文字錯誤或不明之處：1、參考文獻引述之號碼與文獻表之號碼不符合者甚多，例如第五頁。2、圖中採樣點之代號有些與表一中不同（例如圖5）。建議儘量寫上原地名，讀者可不需翻查對照表。3、第十九頁之最前面七行為重覆。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。
- 二、此測值係管理局利用隨身型測定儀所測得，超值為 2.5 mg/L 以上，建議日後遇到超值時可將水樣稀釋，可克服此問題。
- 三、感謝指正，會於定稿時作修正。

發言單位：台灣大學動物系 陳弘成教授

- 一、整體的計畫成果及配合資料相當完整，為近年來最佳者，可提供藻類的季節變化之原因及水庫底層翻滾之現象解釋。
- 二、近來總磷量增加，導致 N/P ratio 減少，故使藻相變化，但必須注意氮磷量仍在增加，請小心污染源及提出可行之減量法。

- 三、若能增加水中的鋅的濃度，則可釐清其來源。(少數測點的季節變化即可)。
- 四、鈣及鎂的影響甚大，請繼續坪林通車後，其年變化的趨勢及對藻類的影響。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。
- 二、同意所指，將在明年計畫執行時特別注意其變化。
- 三、自來水處已同意配合執行。
- 四、將來會密切監測和注意其影響。

發言單位：成功大學環工系 林財富 教授

- 一、本計畫報告中提到許多水質項目，建議能製作一張總表，說明水質項目負責分析單位，引用出處或自行分析所使用的方法。
- 二、表 2 迴歸分析所使用的藻種，是基於前一節所得到的優勢藻種去選擇的，建議說明清楚些。
- 三、P22 頁中有關微囊藻毒含量之結論，建議能保守些，因為本計畫只分析 M-LR。
- 四、P32, 對於北宜高施工所造成之 SS 及 TP 值增加，宜提供引用資料來源，或應自行分析因施工後水庫水質變化，或施工排水中總排放量所造成之增加情形。
- 五、甲藻所造成之臭味類別，建議引用文獻略加說明。
- 六、錯字或誤植。1、圖 5 代號與本文中或圖 1 中之代號不同。2、圖 8 中，Y 代表何種意義？

計畫主持人答覆：

- 一、此計畫為長年合作執行，在報告中有說明自來水處及管理局各自負責之項目。
- 二、會在定稿時作補充說明。
- 三、有關翡翠水庫之微囊藻毒所含類別鑑定過去已有執行過，已知主要是 M-LR 型，故在報告中針對它作分析比較。
- 四、北宜高施工所造成之 SS 及 TP 在附表監測資料中有詳細數據。
- 五、甲藻產生胺類化物而造成腥臭味，本實驗室曾做過分析，資料係本實驗室。
- 五、感謝指正，定稿時予以修正。Y 為 S 之誤。

發言單位：經濟部水利署台北水源特定區管理局 葉坤全

- 一、北宜高速公路工區四標西洞口污水排放情形，本局目前每週二次稽查，最近曾查報一次並經台北縣政府處分在案。因該工區逐漸完工，目前本局要求該工區污水不外洩，並排於特定區外。
- 二、本局對於非點源污染之課題極為重視，本局明年除進行非點源污染之研究外，並將邀請相關機關（台北縣政府、翡翠水庫管理局、北水處）執行聯

合稽查，以有效追蹤，減少污染情形。

- 三、建議有關水庫水質之監測資料，將行政院環保署之數據納入參考；並在全省大型水庫中，在北、中、南各擇一座做為水庫水質之比較參考。
- 四、藻類生長與氣候情形有關，今年天氣較往年溫暖，建議將聖嬰現象列入考慮，並探討後續之變化。

計畫主持人答覆：

- 一、感謝所提消息和資料。
- 二、感謝說明和努力，希望將來績效明顯，使污染能減少。
- 三、行政院環保署雖有季採樣之分析數據，但不若自來水處採樣密度及分析項目多，歷年常委託由不同之代檢驗業執行，品質較不穩定，故難以引用和比較。中、南部之水庫水質一般比翡翠水庫差，比較之意義不是很大。
- 四、感謝提醒，明年將特別列入執行時之考慮。

發言單位：台北自來水事業處 張玉玲

- 一、台北在推健康城市，如能年年公佈污染源削減率與森林覆蓋率（或污染源控制率），對水源監測、保護，是很大的幫助。
- 二、本檢驗室在水質理化檢驗方面會全力配合，若有需要改進處，請不吝告知。
- 三、對鋅之檢驗，目前已開始進行，頻率為一年四次。
- 四、第 19 頁第三行至第九行為重覆。

計畫主持人答覆：

- 一、此只要係指集水區，建請水源局參考之。水庫內不易訂出污染源削減率。
- 二、感謝自來水事業處長年的配合和執行水質分析。
- 三、感謝說明。
- 四、感謝指正，定稿時修正之。

發言單位：翡翠管局操作科 郭常康科長

- 一、感謝吳博士於今年度增加微囊藻毒之檢驗工作，有助澄清民眾對水庫藻毒之疑慮。
- 二、報告中指出水溫與藻類生長呈現正相關，期待明年連續性計畫中能增加水溫與藻類變化之相關研究。
- 三、北宜高工地 11 月份後減少對水源區之放流水排放，請問未來採樣及監測點是否須加以調整以掌控上游集水區污染源對水庫水質之影響？水庫內的懸浮固體不易沉降，除影響濁度及優養指標外，對藻類生態及水質優養化有何影響？

計畫主持人答覆：

- 一、感謝肯定。

- 二、將在明年特別分析研究溫度的影響。
- 三、如北宜高工地確定停止放流水排放，將來可將採樣及監測點作適度調整；水庫內的懸浮固體所釋放的磷將會影響營養鹽的平衡，而進一步影響藻類生態及造成水質優養化。

發言單位：翡管局操作科                      李健元

- 一、由報告中 P24 及結論 10 提到氮磷比值變化，此現象將持續對藻相造成影響，以致綠藻增加，而於 P17 提到，推測是與水庫水量豐沛有關；請教教授如於明年萬一有枯早期時，於水庫管理上應注意些甚麼？又如水庫水質發生優養時，這種情形那一種藻類會為優勢藻類。

計畫主持人答覆：

- 一、依過去經驗，枯早期水中鹽類濃度會增高，藍綠藻類也會較易滋長，因此要留意藻華的發生。水庫水質發生優養時，也是以藍綠藻類為優勢，尤其是微囊藻。

發言單位：翡管局操作科                      李秉修

- 一、感謝吳博士中研院研究團隊歷年對水庫水質月採樣檢驗之協助。
- 二、請吳博士幫忙以儘快完成本案年度經費核銷等行政工作。
- 三、P27 硬度、鈣、鎂離子近年逐漸增高，水庫管理有那些事項須加強注意？

計畫主持人答覆：

- 一、這是大家一起合作，也感謝管理局同仁配合。
- 二、會儘快完成之。
- 三、目前在水庫內能作的不多，主要須在集水區減少污染的流入。

發言單位：翡管局經管科                      張金順

- 一、水庫內的懸浮固體不易沉降，除影響濁度及優養指標外，對藻類生態及水質優養化有何影響？

計畫主持人答覆：

- 一、懸浮固體含磷量高，經微生物和藻類分解利用後造成藻類滋長，易成為水質優養化的肇因，故須設法予以排出水庫。

主席結論：

- 一、感謝水源局、自來水事業處的長年配合，使本連續性計畫更為完善。
- 二、本委託研究計劃期末審查原則通過。
- 三、感謝各位專家、學者及相關單位代表提供寶貴意見，請計劃主持人參採併將答覆及執行情形納入正式期末報告。