

大安森林公園之藻類多樣性

報告

執行單位：中華民國自然生態保育協會

委託單位：財團法人大安森林公園之友基金會

中華民國 104 年 6 月

大安森林公園之藻類多樣性

主持人： 吳俊宗

執行人員： 林敬舒、高麗珠、徐彥斌

執行期限：104 年 1 月 1 日至 104 年 6 月 30 日

執行單位：中華民國自然生態保育協會

委託單位：財團法人大安森林公園之友基金會

摘要

本計畫係接受大安森林公園之友基金會的委託，目的在瞭解公園內之藻類多樣性，包括公園內之土壤藻類與池塘內之浮游藻類，藉以建立藻類基本資料，提供作為管理之參考。本計畫將公園區分為 A~I 樣區，來進行土壤藻類之採樣調查。結果發現，土壤藻類的滋長有明顯季節性，冬季數量少，於春雨開始後快速滋長，顯示其滋長與溫度及土壤濕度有關。

總計在公園內發現之土壤藻種有 57 種。以藍綠菌(藻)最多，共 25 種；矽藻共 17 種；綠藻共 15 種。以藻屬區分，共出現 31 屬，藍綠菌有 12 屬最多，綠藻類 10 屬次之，矽藻則有 9 屬。公園內出現之藻類種類最多暨最優勢出現的是絲狀的藍綠菌，如顫藻屬(*Oscillatoria*，有 11 種)、席藻屬(*Phormidium* 2 種)、鞘絲藻屬(*Lyngbya* 2 種)和微鞘藻屬(*Microcoleus* 2 種)；其次為綠藻，如絲狀的克里藻屬(*Klebsormidium* 1 種)、細絲藻屬(*Ulothrix* 1 種)和單細胞的單胞藻(*Chlamydomonas* 3 種)、小球藻(*Chlorella* 2 種)等。這些優勢出現的藻類常形成生物膜，於春季後在公園內到處可見。

公園內有二個池塘，其池內之藻類相差異甚大。大池塘以藍綠菌為最優勢，綠藻類次之，其它尚有裸藻、矽藻、隱藻、甲藻等，但數量較少。小池塘內有水綿(綠藻)強勢滋長，而浮游藻類則以裸藻最優勢。二水池內之藻類數量有明顯的季節性差異，而與溫度有密切關係。即冬季溫度低時藻類數量少，進入春末~夏初時，溫度升高而藻類數量也增高。總計二池塘內共發現 149 藻種，以綠藻類 60 種最多，矽藻共 39 種次之；裸藻 27 種再次之；藍綠菌類 15 種；隱藻 6 種；甲藻 2 種。以藻屬區分，總共紀錄 66 藻屬，其中綠藻類 30 屬；矽藻類 18 屬；藍綠菌類 9 屬；裸藻類 4 屬；隱藻類 3 屬；甲藻類 2 屬。在出現之藻類中，以綠藻類的柵藻屬(*Scenedesmus*) 15 種最多，其次是裸藻類之眼蟲屬(*Euglena*) 9 種，再次為扁裸藻屬(*Phacus*) 8 種和矽藻類之舟形藻屬(*Navicula*) 8 種。大、小池塘之種歧異度值平均各

為 3.4 和 2.6，在同類型水域中屬於中等。以池內藻類為指標所推算之腐水度值：大、小池塘各為 2.00 和 2.65，分別屬於中 β -中腐水度級和 α -中腐水度級，表示都受到若干程度的有機汙染，而以小池塘的汙染較嚴重。由水質分析和藻類指標都顯示大、小池塘均為超優養化水質，其中以大池塘之卡爾森優養指標值平均高達 79.2，較為嚴重。

在調查期間並未出現藻華的現象，但池中含有疑會產生藻毒的種類，惟其出現的數量低，目前並無藻毒威脅之虞。基於本調查結果，共提出四項建議，供委託單位日後管理上之參考。

目 次

摘要.....	i
目次.....	iii
圖目次.....	iv
表目次.....	iv
附圖目次.....	iv
附表目次.....	iv
一、 引言.....	1
二、 理論架構.....	2
2.1.土壤藻.....	2
2.2.池塘藻類.....	2
2.2.1.卡爾森優養指標.....	2
2.2.2.藻類歧異度.....	2
2.2.3.腐水度指標法.....	3
三、 調查方法.....	4
3.1. 調查流程.....	4
3.2.土壤藻調查.....	5
3.3.池塘藻調查.....	5
3.4. 水質分析.....	5
四、 結果.....	6
4.1. 土壤藻.....	6
4.1.1.土壤藻類在公園內的分佈.....	6
4.1.2.優勢土壤藻.....	12
4.1.3.土壤藻種數.....	13
4.2.池塘藻類與水質.....	13
4.2.1.池塘水質.....	13
4.2.2.池水之氮磷比值.....	14
4.2.3.水質優養化程度.....	15
4.2.4.池塘浮游藻類.....	16
4.2.5.藻類群落歧異度.....	17
4.2.6.有機污染指標.....	25
4.2.7.有害藻類.....	26
五、 結論與建議.....	27
5.1. 結論建議.....	27
5.2. 建議.....	28
六、 參考文獻.....	29
七、 附照片.....	31
八、 附圖(藻).....	32
九、 附表.....	68

圖目次

圖 1. 大安森林公園藻類多樣性之調查流程.....	4
圖 2. 大安森林公園平面圖與採樣點.....	7
圖 3. 大安森林公園內大小池塘之水質氮磷比值在調查期間的變化情形.....	14
圖 4. 大安森林公園內大小池塘之水中葉綠素 a 測值在調查期間的變化情形...	15
圖 5. 大安森林公園內大小池塘之卡爾森優養指數值在調查期間的變化情形....	16
圖 6. 大安森林公園內大、小池塘之藻類密度變化情形.....	22
圖 7. 大安森林公園內大、小池塘之藻類種歧異度指數變化情形.....	22
圖 8. 大安森林公園內大池塘之浮游藻類組成變化情形.....	23
圖 9. 大安森林公園內大池塘之浮游藻類組成(平均值).....	24
圖 10. 大安森林公園內小池塘之浮游藻類組成(平均值).....	25
圖 11. 大安森林公園內大、小池塘之藻類腐水度指數值變化情形.....	26

表目次

表 1. 本計畫所用之水質分析方法.....	6
表 2. 大安森林公園出現之土壤藻藻種.....	9
表 3. 大安森林公園出現之土壤藻藻屬和藻種統計.....	10
表 4. 大安森林公園出現之土壤藻、出現頻度和分佈情形.....	11
表 5. 大安森林公園各調查區出現之土壤藻種數統計.....	13
表 6. 大安森林公園內大小池塘之水質測值.....	14
表 7. 大安森林公園池塘內出現之藻種.....	18
表 8. 大安森林公園池塘出現之藻屬和藻種統計.....	20

附圖目次

附圖一、土壤藻類.....	32
附圖二、池塘藻類.....	42

附表目次

附表 1. 大安森林公園池塘二月份出現之藻種組成.....	68
附表 2. 大安森林公園池塘三月份出現之藻種組成.....	69
附表 3. 大安森林公園池塘四月份出現之藻種組成.....	70
附表 4. 大安森林公園池塘六月份出現之藻種組成.....	71

一、 引言

1.1.工作緣起

本計畫之緣起與大安森林公園內發生小黑蚊的問題有關。小黑蚊(學名為「台灣缺蠓 *Forcipomyia taiwana*」)，是台灣原生種的吸血昆蟲之一；體型細微，大小約一個芝麻的 1/3，叮人時不易被察覺。小黑蚊需吸血才可以產卵，卵產於環境中具有藍綠藻或綠藻處(一般俗稱青苔)。卵孵化為幼蟲，幼蟲取食藍綠藻(青苔)，經成長後化為蛹。蛹經數天後發育為成蟲。雌成蟲經交配後，會躲在環境中可見大量藍綠藻且人群易聚集之陰暗處，伺機吸食人血。吸血後雌成蟲一次可產下 40~80 顆卵。由卵至成蟲約為 20~30 天，繁殖迅速。

小黑蚊之幼蟲以俗稱之青苔為其食物，青苔係指藍綠藻和綠藻。這些藻類滋長在陰溼的環境，特別是土壤，因此陰溼而有藻類滋長的土壤、樹下或建築物角落就成為小黑蚊繁殖之重要棲地。實際上，隨著棲地環境之不同，滋長的藻種也會不一樣，也就會有有利或不利於小黑蚊生長之情況。因此，要瞭解大安森林公園內小黑蚊之孳生與藻類的關係，首要之工作須調查公園內之藻類多樣性，而第一階段就先從建立土壤藻的多樣性開始。

大安森林公園內有一個存在較久的池塘，另有一個新建的小池塘。前者池塘有許多水鳥棲息於其間，並常有遊客餵食，以致水質不良。池水中過去曾滋長許多水生植物(水芙蓉)，但在本年度已被清除。目前池水帶深綠色，經初步採樣觀察，發現有一些藻種可能有害，包括產生有害物質(藻毒)或臭味。由於大安森林公園是一個公共空間，每日訪客不少，如若池塘滋長有害之藻類，恐造成遊憩品質下降，甚至對健康有威脅。因此，在調查大安森林公園藻類多樣性之同時，也將池塘藻類多樣性列為調查項目之一。

1.2.目的

大安森林公園除公園外也有水池，因此本計畫之目的即針對此二類不同之棲地環境的藻類進行調查：(1)調查大安森林公園內之土壤藻類多樣性；(2)調查大安森林公園內池塘之藻類多樣性，以藻類為環境之指標，來探討池塘之水質和水環境。

二、理論架構

2.1. 土壤藻

土壤藻類的多樣性可利用直接觀察法或培養法來計算，如 Cardon et al. (2008) 用培養法直接培養出超過 400 個品系的單細胞綠藻。但因許多的藻種培養不易，因此使用培養法來觀察藻類，在計數上常有誤差存在，Hawkes and Flechtner (2002)比較了培養法與直接觀察法的差異，發現經培養後的藻類種數僅剩下原來的 30% 左右。因此，由採集之樣品直接進行鑑定，是較能掌握土壤藻多樣性的方法之一。

2.2. 池塘藻類

2.2.1. 卡爾森優養指標

這是利用理化參數來評估水質優養化的一種方法，在國內常用卡爾森優養指數法(Carlson, 1977)，即利用透明度、水中葉綠素 a 及總磷量含量等三個參數，分別依下列公式計算：

$$TSI(Chl) = 9.81 \ln(Chl-a) + 30.6 \quad (2.1)$$

$$TSI(SD) = 60 - 14.41 \ln(SD) \quad (2.2)$$

$$TSI(TP) = 14.42 \ln(TP) + 4.15 \quad (2.3)$$

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)即採用以上所得各指標值之平均，即：

$$CTSI = [TSI(Chl) + TSI(SD) + TSI(TP)] / 3 \quad (2.4)$$

CTSI < 40 為貧養; 40 < CTSI < 50 為中養，CTSI > 50 為優養水質。

2.2.2. 藻類歧異度

藻類歧異度指數是用於表示多種藻種所組成的混合群落數量與種類之關係的一種指數。種歧異為藻類社會的種類歧異性，由藻種組成和各藻種出現的頻度所表現的綜合指數。一般常出現的現象是：少數之藻種出現數量較多，而多數之藻種其出現數量較少，此即表示種歧異度低。此時少數出現之優勢種控制著湖泊中大部份能量及營養資源，是一種水環境惡化的現象。換言之，種歧異度指數值的高低可以反映水環境的優劣，而與汙染或水質優養化程度有密切關係。

藻類種歧異度指數的表示法有許多種，國內最常用的是將 Shannon 歧異度指數(H) (Shannon & Weaver 1949) 和 McIntosh 氏均勻度指數(McI)，其計算式分別如下：

(A) Shannon 指數(H')

$$H' = \sum_{i=1}^s P_i \cdot \log_2 P_i \dots\dots\dots(2.5)$$

式中， P_i 為 i 種藻類之出現頻度， $P_i = N_i/N$ 。其中 N_i 為 i 種藻類數量， N 為所有藻類數量； s 為藻類種數。

(B)McIntosh 氏均勻度指數(McI):

$$MCI = 1 - [\sum_{i=1}^s (P_i)^2]^{1/2} \dots\dots\dots(2.6)$$

式中 P_i 為 i 種藻類之存在率， $P_i = N_i/N$ 。其中 N_i 為 i 種藻類數量， N 為所有藻類數量； s 為藻類種數。

2.2.3. 腐水度指標

生長在水中的藻類對於水質的反應最直接，當水質受到污染時，水中滋長的藻種就會改變。在水中受到有機污染時，就滋長能適應有機污染的種類。因此，我們可以應用藻類群落中具有指標意義之藻種，來反映水中有機汙染的程度。腐

水指標系統所反映的是水中進行的腐化分解反應的程度，有機污染程度愈高，腐化分解反應愈劇烈，此現象可透過量化的指標值來表示。

腐水度指標值之計算，係由各指標種之權重(g_i)、指標值(s_i)及其出現之頻度(h_i)來計算(Zelinka and Marvan, 1961)。計算如下：

$$S = \sum (s_i \cdot h_i \cdot g_i) / \sum (h_i \cdot g_i) \quad (2.5)$$

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(oligo-saprobity)； $1.5 < S < 2.5$ 為 β -中腐水級(β -mesosaprobity)； $2.5 < S < 3.5$ 為 α -中腐水級(α -mesosaprobity)； $S > 3.5$ 為強腐水級(polysaprobity)。

腐水度級即表示有機污染的層級，指標藻種之權重(g_i)和指標值(s_i)參照 Sládeček (1973)。

三、調查方法

3.1.調查流程

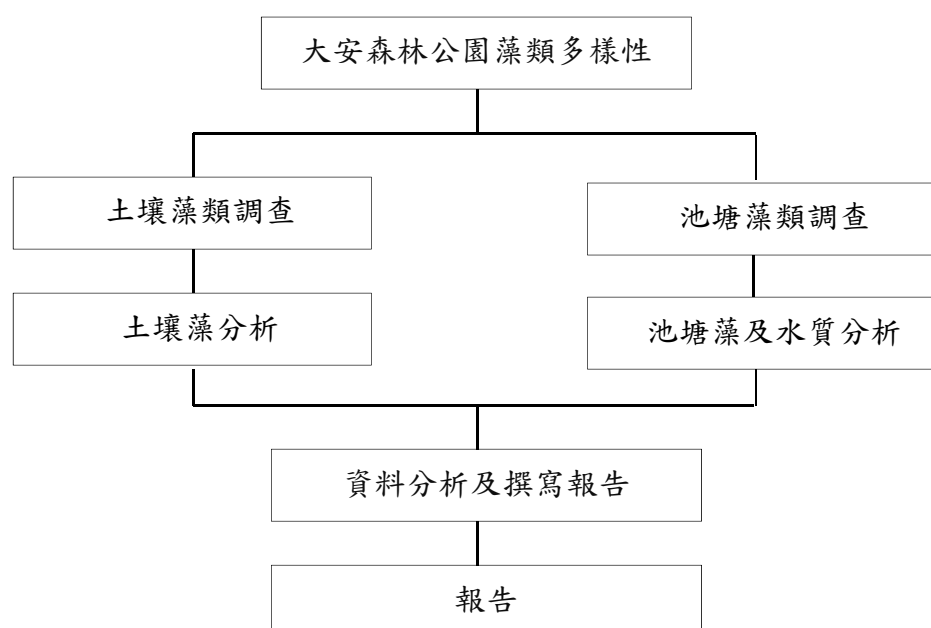


圖 1. 大安森林公園藻類多樣性之調查流程。

3.2. 土壤藻調查

於公園內各區選取採樣點，以夾子採集表土層 20 cm³，裝置於採集瓶，攜回實驗室進行分離並培養土壤藻；以顯微鏡鑑定土壤藻，必要時送分子(DNA)鑑定。

3.3. 池塘藻調查

於大、小池塘選定各一個採樣點，進行藻類和水質之採樣，二者同時進行。藻類採樣方法係參照環保署「湖河池泊水庫藻類採樣方法(NIEA E504.42C)」。每一採樣點取 3 個具代表性之表層水樣各 1 公升，混勻後取 1 公升放入廣口塑膠瓶中，滴加 5 mL 路戈碘溶液固定之。此外並用網目為 10 μm 的浮游網採集浮游藻 250 mL，滴加 0.5 mL 路戈溶液固定之。

供水質分析之水質採樣同前述之表層水採樣，各採樣點取 3 個具代表性之表層水各 1 公升，混勻後取 1 公升放入廣口塑膠瓶中，置於 4℃ 冷藏箱內，攜回實驗室進行分析。

在實驗室經脫水程序，製成觀察玻片；在顯微鏡下鑑定藻種並計數各藻種之出現頻度，計數時以總計數至少 500 個藻細胞為依據。統計分析各藻種出現之頻度。以藻類指標方法分析水環境之腐水度級，以評估有機汙染程度。藻類之鑑定係參考 Huber-Pestalozzi G. (1938, 1955)、Komárek & Fott (1983)、Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991)、Yamagishi (1992)、Yamagishi & Akiyama (1984-1996)、Wu et al. (2011)、胡鴻鈞&魏印心 (2006)等文獻。

3.4. 水質分析

池塘水質分析，項目包括氨氮、硝酸氮、磷酸鹽、總磷、葉綠素 *a*，以供分析水質優養化程度。分析方法係依環保署公布之標準方法(如表 1):

表1. 本計畫所用之水質分析方法。

項目	檢驗方法	方法偵測極限	NIEA 編號
藻類採樣	湖河池泊水庫藻類採樣方法	—	NIEA E504.42C
葉綠素 <i>a</i>	水中葉綠素 <i>a</i> 檢測方法—乙醇萃取法	—	NIEA E508.00B
總磷	分光光度計／維生素丙法	0.012 mg·L ⁻¹	NIEA W427.52B
透明度	水體透明度測定法	—	NIEA E220.50C
硝酸鹽氮	水中硝酸鹽氮檢測方法—分光光度計法	0.010 mg·L ⁻¹	NIEA W419.51A
氨氮	靛酚比色法	0.012 mg·L ⁻¹	NIEA W448.51B
溶解磷	水中磷檢測方法—分光光度計／維生素丙法	0.007 mg·L ⁻¹	NIEA W427.53B

四、結果

4.1.土壤藻

4.1.1.土壤藻類在公園內的分佈

土壤藻類主要分布於土壤之表層，其於土壤表層之分佈並不均勻，隨區域而異。若將公園依區域分為 A~I 區，分別進行土壤藻類之採集、培養和鑑定。圖 2 為採樣點(A-I)在公園之位置。



圖 2. 大安森林公園平面圖與採樣點(A-I)。

公園內之土壤藻主要有三大類，即藍綠菌(藻)、綠藻和矽藻等。其在各區之分佈概述如下：

(一) A 樣區 (8 號入口處，新生南路與和平東路交叉口)

主要以有鞘的藍綠菌為主，矽藻其次，綠藻很少。土壤藻之數量不多。

(二) B 樣區 (近 9 號入口處，涼亭南側)

以大型絲狀具鞘藍綠菌為主，還有部份特大型的顫藻。矽藻數量其次，綠藻最少。但綠藻之數量於春末、夏初增多，在樹下裸露之土壤，常可見藍綠菌形成之生物膜。

(三) C 樣區 (近 9 號入口處，涼亭北側)

主要以有鞘的藍綠菌為主，呈絕對優勢。矽藻和綠藻數量皆不多。整體而言，土壤藻之數量不多。

(四) D 樣區 (生態池近新生南路側)

土壤藻類量相當豐富，尤其在春末、夏初期間為然。矽藻數量很多，其次為有鞘的絲狀藍綠菌，常可見絲狀藍綠菌形成生物膜。綠藻出現之數量不多。

(五) E 樣區 (生態池近信義路側)

土壤藻類量相當豐富。矽藻和藍綠菌都很多，綠藻相對較少。在樹下草皮間隙，偶會有藍綠菌形成之生物膜。綠藻類中以大型絲狀綠藻為主，其次為小型綠藻。

(六) F 樣區 (建國南路，近 3 號入口處)

土壤藻類量較少。主要以小型球狀綠藻最多，其次為矽藻。藍綠菌比較稀少，但在靠近洗手間處有明顯由藍綠菌形成之生物膜。矽藻中以大型的矽藻量最多。藍綠菌中以絲狀藍綠菌居多，並混有大型絲狀綠藻。

(七) G 樣區 (建國南路，近 4 號入口的涼亭處)

土壤藻類量大，屢可見藻類形成生物膜，在春末、夏初期間特別明顯。矽藻和具鞘的藍綠菌都很多。綠藻相對稀少。

(八) H 樣區 (建國南路，近側所處)

土壤藻類之數量少。只有少部份的藍綠菌和矽藻。綠藻數量不多，僅點狀地出現於裸露之草皮間隙處。

(九) I 樣區 (建國南路，近 5 號入口處)

土壤藻類量多。其中藍綠菌和綠藻量都很大，矽藻相對地較少。在春末、夏初期間屢見有由藍綠菌和綠藻形成之生物膜。

大致而言，土壤藻類的滋長有明顯的季節性。在冬季時土壤藻類的數量低，進入春季後藻類快速滋長，特別是在五月進入雨季後，土壤藻類普遍地在公園內各區域滋長。總計在公園發現之土壤藻種有 57 種，列於表 2。其中以藍綠菌(藻)類最多，共 25 種;綠藻類 15 種;矽藻類 17 種(參見表 3)。這些藻種在各調查區出現之頻度列於表 4。各土壤藻種之形態請參見八、附圖 (32~41 頁)。

表 2. 大安森林公園出現之土壤藻類種。

藻類群	藻 種	藻類群	藻 種
藍綠菌	<i>Borzia endophytica</i>	綠藻	<i>Chlorococcum</i> sp.
	<i>Cyanoarbor rupestce</i>		<i>Cladophora</i> sp.
	<i>Entophysalis samoensis</i>		<i>Cosmarium blyttii</i>
	<i>Gloeocapsa</i> sp.		<i>Cosmarium impressulum</i>
	<i>Leptolyngbya subtilis</i>		<i>Cosmarium subtumidum</i>
	<i>Lyngbya major</i>		<i>Eremosphaera viridis</i>
	<i>Lyngbya semiplena</i>		<i>Gloeobotrys</i> sp.
	<i>Microcoleus paludosus</i>		<i>Klebsormidium flaccidum</i>
	<i>Microcoleus waginatus</i>		<i>Mesotaenium macrococcum</i>
	<i>Nostoc</i> sp.		<i>Ulothrix variabilis</i>
	<i>Oscillatoria animalis</i>	矽藻	<i>Achnanthidium minutissimum</i>
	<i>Oscillatoria boryana</i>		<i>Amphora montana</i>
	<i>Oscillatoria chlorine</i>		<i>Gomphonema gracile</i>
	<i>Oscillatoria irrigna</i>		<i>Hantzschia amphioxys</i>
	<i>Oscillatoria princes</i>		<i>Navicula contenta</i>
	<i>Oscillatoria subbrevis</i>		<i>Navicula goeppertiana</i>
	<i>Oscillatoria tenuis</i>		<i>Navicula mutica</i>
	<i>Oscillatoria terebriformis</i>		<i>Navicula rhynchocephala</i>
	<i>Oscillatoria willei</i>		<i>Navicula subminuscula</i>
	<i>Oscillatria granulata</i>		<i>Nitzschia clausii</i>
	<i>Oscillatria</i> sp.		<i>Nitzschia frustulum</i>
	<i>Phormidium irriguum</i>		<i>Nitzschia palea</i>
	<i>Phormidium mucicola</i>		<i>Pinnularia brebissonii</i>
	<i>Planktothrix agardhii</i>		<i>Pinnularia subcapitata</i> v. <i>paucistriata</i>
	<i>Pseudoanabaena</i> sp.		<i>Rhopalodia brebissonii</i>
綠藻	<i>Chlamydomonas</i> sp.5		<i>Stauroneis anceps</i>
	<i>Chlamydomonas</i> sp.6		<i>Stauroneis</i> sp.
	<i>Chlamydomonas</i> sp.7		<i>Stenopterobia</i> sp.
	<i>Chlorella vulgaris</i>		

表 3. 大安森林公園出現之土壤藻類屬和藻種統計。

藻類群	藻 屬	藻種數	藻種統計
藍綠菌	<i>Borzia</i>	1	25
	<i>Cyanoarbor</i>	1	
	<i>Entophysalis</i>	1	
	<i>Gloeocapsa</i>	1	
	<i>Leptolyngbya</i>	1	
	<i>Lyngbya</i>	2	
	<i>Microcoleus</i>	2	
	<i>Nostoc</i>	1	
	<i>Oscillatoria</i>	11	
	<i>Phormidium</i>	2	
	<i>Planktothrix</i>	1	
	<i>Pseudoanabaena</i>	1	
綠藻	<i>Chlamydomonas</i>	3	15
	<i>Chlorella</i>	2	
	<i>Chlorococcum</i>	1	
	<i>Cladophora</i>	1	
	<i>Cosmarium</i>	3	
	<i>Eremosphaera</i>	1	
	<i>Gloeobotrys</i>	1	
	<i>Klebsormidium</i>	1	
	<i>Mesotaenium</i>	1	
	<i>Ulothrix</i>	1	
矽藻	<i>Achnanthes</i>	1	17
	<i>Amphora</i>	1	
	<i>Gomphonema</i>	1	
	<i>Hantzschia</i>	1	
	<i>Navicula</i>	5	
	<i>Nitzschia</i>	3	
	<i>Pinnularia</i>	2	
	<i>Rhopalodia</i>	1	
	<i>Stauroneis</i>	1	
	<i>Stenopterobia</i> sp.	1	

表 4. 大安森林公園出現之土壤藻、出現頻度和分佈情形。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
藍綠菌 Cyanobacteria									
<i>Gloeocapsa</i> sp.	-	-	-	R	-	-	-	-	R
<i>Lyngbya major</i>	-	C	-	-	R	-	C	-	-
<i>Lyngbya semiplena</i>	R	R	D	R	R	R	R	-	-
<i>Microcoleus paludosus</i>	-	R	C	-	-	-	D	-	C
<i>M. waginatus</i>	R	D	-	R	C	-	-	-	R
<i>Nostoc</i> sp.	-	-	-	R	R	-	-	-	-
<i>Oscillatoria animalis</i>	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria chlorina</i>	R	-	-	-	R	-	C	-	-
<i>O. irrigua</i>	R	-	R	R	-	-	-	-	-
<i>O. princeps</i>	-	C	-	R	-	-	R	-	R
<i>O. tenuis</i>	C	-	R	C	R	-	R	-	C
<i>O. subbrevis</i>	-	-	-	R	-	-	-	-	-
<i>O. willei</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>O. granulata</i>	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	R	C	C	D	D	R	-	D	D
<i>Phormidium mucicola</i>	-	R	-	-	-	-	R	-	-
<i>Phormidium irriguum</i>	C	C	-	R	C	C	R	D	C
<i>Pseudoanabaena</i> sp.	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>Scytonema</i> sp.	D	R	D	-	R	-	D	-	R
<i>Planktothrix agardhii</i>	-	-	-	-	R	-	-	C	-
綠藻 Chlorophytes									
<i>Chlamydomonas</i> sp.5	-	-	-	R	-	-	-	-	R
<i>Chlamydomonas</i> sp.6	-	R	R	R	-	-	R	-	C
<i>Chlamydomonas</i> sp.7	R	R	-	-	R	C	R	R	D
<i>Chlorella vulgaris</i>	R	-	R	C	R	C	R	R	C
<i>Chlorococcum</i> sp.	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora</i> sp.	-	-	-	C	-	R	-	-	-
<i>Cosmarium impressulum</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	-
<i>Gloeobotrys</i> sp.	-	-	-	-	-	D	-	-	C
<i>Klebsormidium flaccidum</i>	R	-	-	R	-	-	R	-	R
<i>Mesotaenium macrococcum</i>	-	-	-	-	-	-	-	R	-
<i>Ulothrix variabilis</i>	-	-	R	-	-	-	-	-	R
矽藻 Diatoms									
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	R	-	-	-	R	-	R	-	-
<i>Amphora montana</i>	-	-	-	R	-	C	-	-	-
<i>Diatoma</i> sp.	-	C	-	C	R	-	-	-	-
<i>Encyonema leei</i>	-	-	-	R	-	-	R	-	-
<i>Hantzschia amphioxys</i>	C	R	R	-	C	-	C	-	C

<i>Navicula cryptocephala</i>	-	C	-	D	D	-	-	C	-
<i>Na. goeppertiana</i>	R	R	-	-	-	-	R	-	R
<i>Na. gregaria</i>	-	-	R	D	C	-	-	-	-
<i>Na. mutica</i>	-	-	-	C	R	-	-	R	-
<i>Na. subminuscula</i>	-	-	-	R	R	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	R	C	-	-	-	C	C	C	-
<i>Nitzschia amphibia</i>	R	-	C	R	R	-	D	-	-
<i>Ni. clausii</i>	-	-	-	-	R	-	-	-	-
<i>Ni. frustulum</i>	R	-	-	-	-	R	C	-	-
<i>Ni. palea</i>	C	-	C	R	C	-	R	-	-
<i>Pinnularia brebissonii</i>	-	R	-	-	R	-	-	-	R
<i>P. subcapitata</i> v. <i>paucistriata</i>	-	-	R	-	-	-	R	-	-
<i>Rhopalodia brebissonii</i>	-	R	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis anceps</i>	-	-	-	-	-	R	-	-	-
<i>Stauroneis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	R	-
<i>Stenopterobia</i> sp.	-	-	-	C	R	-	R	-	-

註： D: 優勢度 > 20%; C: 優勢度 10-20%; R: 優勢度 < 10%; -: 未出現。

4.1.2. 優勢土壤藻

從採樣結果顯示，近新生南路端的藻類比近建國南路端的多。出現之土壤藻以藍綠菌最多，其中並以絲狀的種類為主要優勢物種，特別是 *Microcoleus*、*Lyngbya* 和 *Phormidium* 等三屬最多，總計出現之藍綠菌共 25 種，以 *Oscillatoria* 屬 11 種最多，其餘多為 1 或 2 種(表 3 和表 4)。藍綠菌是土壤藻形成生物膜的最主要貢獻者，其生物膜在公園內用肉眼隨處可見。

矽藻數量也不少，出現之藻屬有 *Navicula*、*Amphora*、*Hantzschia*、*Nitzschia* 和 *Pinularia* 等較多，其中 *Navicula* 5 種最多；*Nitzschia* 3 種次之；其餘藻屬都在 2 種以下。矽藻形成生物膜的情形不多。

綠藻類相對地稀少，主要以 *Chlamydomonas* 和 *Chlorella* 為主，出現時數量很多，形成生物膜，在土壤表層呈綠色。其它絲狀的 *Klebsormidium* 和 *Ulothrix* 也是形成生物膜的主角。

另外，近生態池(大池)的採樣點(樣點 D 和 E)，土壤藻類數量較多，疑與水池附近之土壤濕度較高有關，土壤濕度較高有利於土壤藻類的生長。

4.1.3. 土壤藻種數

公園內出現之土壤藻總計有 31 屬 57 種，藻屬數目以藍綠菌類 12 屬最多，綠藻類 10 屬和矽藻類 9 屬(參見表 3)。

土壤藻在各調查區域所出現之藻種數目有明顯的差異。表 5 為各調查區域所出現之藍綠菌、綠藻和矽藻之藻種數目，各區域中，D、E 和 G 之藻種數目高於其它區域，而 H 區出現之藻種數目為各區中最低。

表 5. 大安森林公園各調查區出現之土壤藻種數統計。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
藍綠菌 Cyanobacteria	8	9	6	9	11	3	9	3	8
綠藻 Chlorophytes	3	2	3	4	2	4	4	2	7
矽藻 Diatoms	7	7	5	11	12	4	10	3	4
總藻數	18	18	14	24	25	11	23	8	19

4.2. 池塘藻類與水質

4.2.1. 池塘水質

本計畫在調查期間對大安森林公園內大、小池塘之水質進行採樣分析，主要以能反映水質優養化和污染程度的參數為主，包括磷酸鹽、總磷、氨氮、硝酸氮，葉綠素 a 等測項。表 6 為公園內大、小池塘之水質在調查期間的變化情形。顯示池水之幾項測值在冬季較低，春季後升高，到六月初最高。尤以磷酸鹽、總磷和硝酸氮較明顯。

大池塘之前述幾項測值都高於小池塘，顯示大池塘之水質較小池塘差。

由氨氮測值來看，大池塘在二月和六月之測值都超過 0.1 mg/L，顯示較屬於還原態，據此，可確定其所承受之有機污染比較嚴重。

4.2.2. 池水之氮磷比值

池水之氮磷比值(N/P) 在調查期間略有起伏變化(圖 3)，大池之氮磷比值較高，平均為 52.1；小池之氮磷比值較低，平均為 35.8。顯示二個水池都是以磷為藻類生長的限制因子。

表 6. 大安森林公園內大小池塘之水質(磷酸鹽、總磷、氨氮、硝酸氮)測值。

	採樣點	磷酸鹽 ($\mu\text{g/L}$)	總磷 ($\mu\text{g/L}$)	氨氮 (mg/L)	硝酸氮 (mg/L)
2015/2/12	大池	10.9	164.3	0.107	0.39
2015/03/09	大池	9.6	172.1	0.047	0.45
	小池	6.4	82.8	0.009	0.14
2015/04/28	大池	16.4	214.2	0.049	0.62
	小池	5.3	89.1	0.011	0.31
2015/06/01	大池	17.6	259.7	0.290	0.98
	小池	6.4	78.5	0.063	0.09

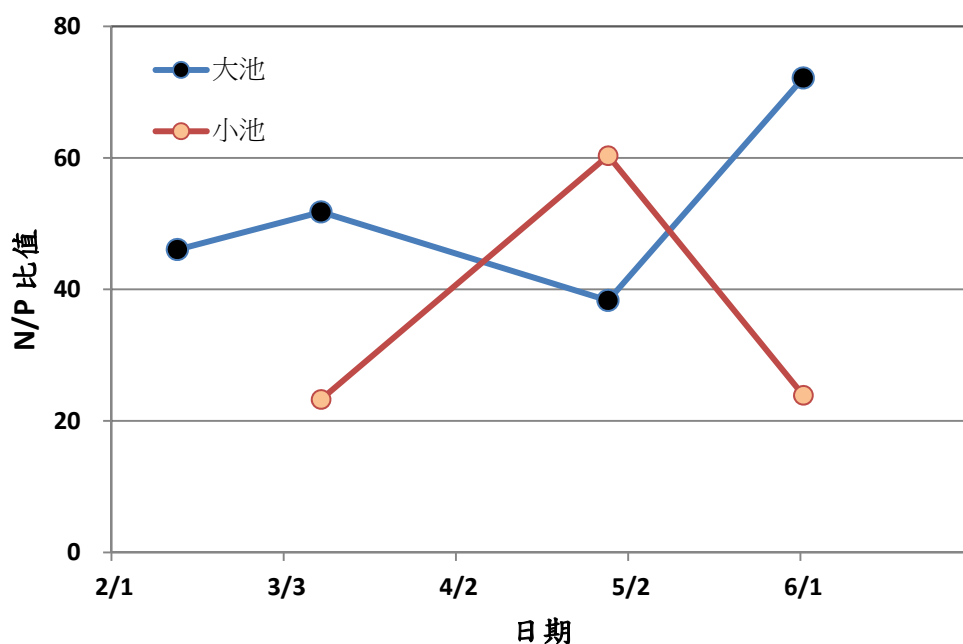


圖 3. 大安森林公園內大小池塘之水質氮磷比值在調查期間的變化情形。

4.2.3.水質優養化程度

公園內大、小池塘之水中葉綠素 a 濃度以大池塘較高，圖 4 為二水域之葉綠素 a 濃度在調查期間之變化情形，顯示大池塘較高之葉綠素 a 濃度測值從二月至六月明顯持續增高，而小池塘之葉綠素 a 濃度測值雖也同樣地從二月至六月明顯持續增高，但是增加幅度較小。

利用葉綠素 a 濃度可反映水質優養程度，大池塘之葉綠素 a 濃度測值在 102~208 $\mu\text{g/L}$ 之間，都屬於超優養化水質。小池塘之葉綠素 a 濃度測值在 6~18 $\mu\text{g/L}$ 之間，屬於中養和優養化水質。

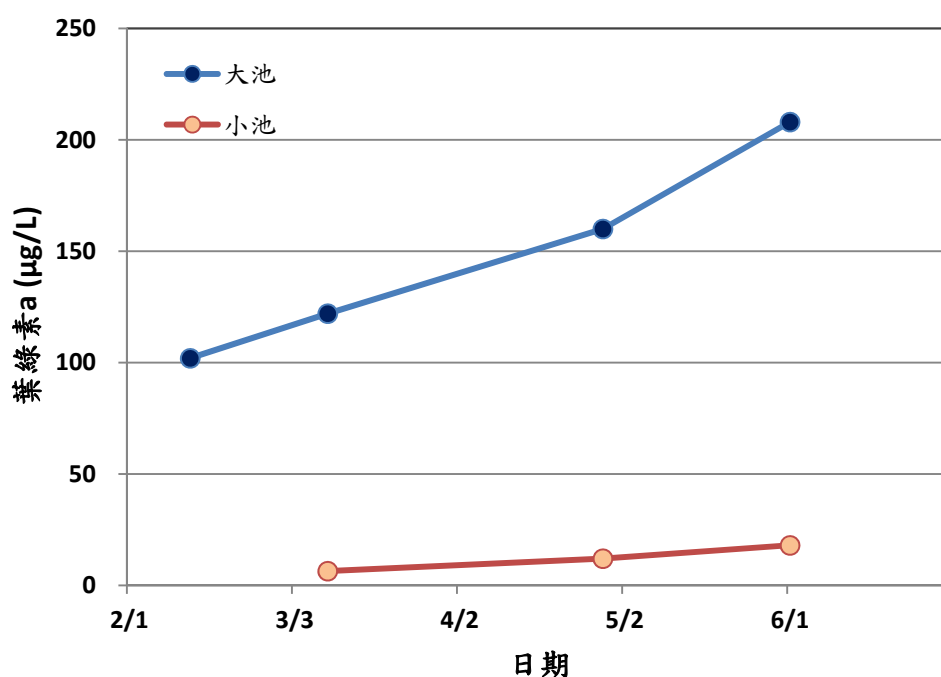


圖 4. 大安森林公園內大小池塘之水中葉綠素 a 測值在調查期間的變化情形。

卡爾森優養指數係以總磷、透明度和葉綠素 a 之測值來推估水質優養化程度，但是公園內大、小池塘二個水域因水淺而難以測量透明度，不過仍可以由總磷和葉綠素 a 之測值來推估卡爾森優養指數值。圖 5 為大、小池塘二個水域的卡爾森優養指數值在調查期間之變化情形。顯示大池塘之指數值較高，介於 75~84 之間，平均為 79.2；小池塘之指數值較低，介於 55~69 之間，平均為 62.3。由卡爾森優養指數值顯示二個水域都是過渡優養化，而以大池塘之優養化程度較嚴重。

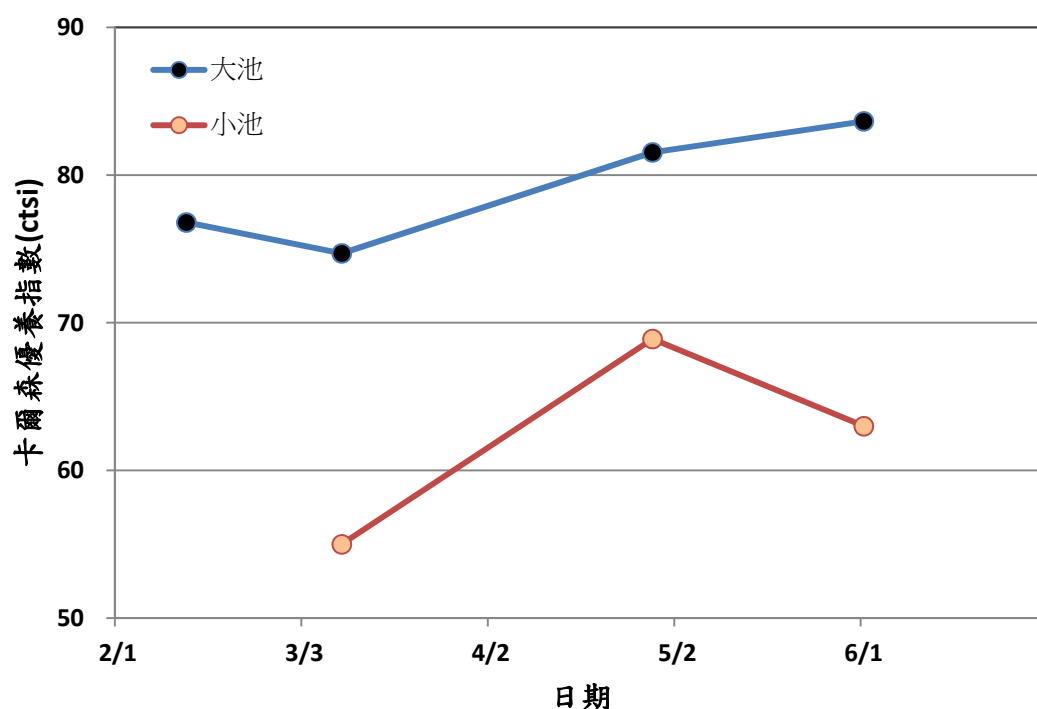


圖 5. 大安森林公園內大小池塘之卡爾森優養指數值在調查期間的變化情形。

4.2.4. 池塘浮游藻類

大安森林公園內大、小池塘內之浮游藻類密度差異很大，大池塘之浮游藻類密度在 $1.12 \times 10^7 \sim 16.27 \times 10^7$ cells/mL 間，而小池塘則在 $2.00 \times 10^6 \sim 13.39 \times 10^6$ cells/mL 間，二者差異約十倍(圖 6)。

除藻類密度差異大之外，公園內大、小池塘內出現之浮游藻種類也差異甚大。大池塘之浮游藻類組成以藍綠藻類數量最優勢，綠藻類次之。但以種類數目計算時，總計二池塘內共發現 149 藻種，以綠藻類 60 種最多，矽藻共 39 種次之；裸藻 27 種再次之；藍綠菌類 15 種；隱藻 6 種；甲藻 2 種。以藻屬區分，以綠藻類 30 屬最多，矽藻共 18 屬次之；藍綠菌類 9 屬；裸藻 4 屬；隱藻 3 屬；甲藻 2 屬，總計 66 藻屬(表 7~8)。在出現之藻類中，以綠藻類的柵藻屬(*Scenedesmus*)15 種最多，其次是裸藻類之眼蟲屬(*Euglena*) 9 種，扁裸藻屬(*Phacus*)8 種和矽藻類之舟形藻屬對(*Navicula*)8 種。

各藻種之形態請參見八、附圖 (42~67 頁)。歷次採樣時水池內出現之藻種和其出現頻度參見九、附表 1~4 (68~72 頁)。

4.2.5. 藻類群落歧異度

公園內大、小池塘之藻類群落組成差異很大，以群落種歧異度評估時，大池塘之藻類群落種歧異度指數值高於小池塘(圖 7)，其指數值介於 3.0~3.9，平均 3.4；指數值隨著藻類密度增高而下降。小池塘之藻類群落種歧異度指數值較低，介於 2.3~3.0 間，平均 2.6。由藻類群落種歧異度值看，二水池之藻類歧異度都屬於中等，而以大池塘略佳。

表 7. 大安森林公園池塘內出現之藻種。

藻類群	藻 種	藻群	藻 種
藍綠菌	<i>Aphanocapsa elachista</i>	綠藻	<i>Golenkinia paucispina</i>
	<i>Aphanocapsa holsatica</i>		<i>Kirchneriella contorta</i>
	<i>Chroococcus dispersus</i> var. <i>minor</i>		<i>Monoraphidium arcuatum</i>
	<i>Merismopedia minima</i> var. <i>minima</i>		<i>Monoraphidium contortum</i>
	<i>Merismopedia punctata</i>		<i>Monoraphidium convolutum</i>
	<i>Myxosarcina concinna</i>		<i>Monoraphidium griffithii</i>
	<i>Oscillatoria chlorina</i>		<i>Monoraphidium komarkovae</i>
	<i>Oscillatoria princes</i>		<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>
	<i>Oscillatoria subcontorta</i>		<i>Nephrocystium agardhianum</i>
	<i>Paulinella chromatophora</i>		<i>Oocystis lacustris</i>
	<i>Phormidium acutissima</i>		<i>Pediastrum biradiatum</i> v. <i>longicornutum</i>
	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>		<i>Pediastrum boryanum</i>
	<i>Raphidiopsis curvata</i>		<i>Pediastrum duplex</i>
	<i>Rhabdodorma irregulare</i>		<i>Pediastrum simplex</i>
綠藻	<i>Actinastrum hantzschii</i>		<i>Pediastrum tetras</i>
	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>		<i>Scenedesmus armatus</i>
	<i>Ankistrodesmus gracilis</i>		<i>Scenedesmus dimorphus</i>
	<i>Characium limneticum</i>		<i>Scenedesmus disciformis</i>
	<i>Chlamydomonas</i> sp.1		<i>Scenedesmus granulatus</i>
	<i>Chlamydomonas</i> sp.2		<i>Scenedesmus incrassatulus</i>
	<i>Chlamydomonas</i> sp.3		<i>Scenedesmus javaensis</i>
	<i>Chlamydomonas</i> sp.4		<i>Scenedesmus opoliensis</i>
	<i>Chlorella</i> sp.1		<i>Scenedesmus perforatus</i>
	<i>Chlorococcum humicola</i>		<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>
	<i>Chlorococcum infusionum</i>		<i>Scenedesmus quadricauda</i>
	<i>Cladophora</i> sp.		<i>Scenedesmus semicristatus</i>
	<i>Coelastrum microporum</i>		<i>Scenedesmus semipulcher</i>
	<i>Coenocystis planctonicak</i>		<i>Scenedesmus seratus</i>
	<i>Cosmarium candianum</i>		<i>Scenedesmus smithii</i>
	<i>Crucigenia quatrata</i>		<i>Scenedesmus spinosus</i>
	<i>Crucigenia tetrapedia</i>		<i>Siderocelis oblonga</i>
	<i>Dactylosphaerium jurisii</i>		<i>Spirogyra pulchrrifigurata</i>
	<i>Dichotomococcus curvatus</i>		<i>Tetraedron caudatum</i>
	<i>Dicloster acuatus</i>		<i>Tetraedron trigonum</i>
	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>		<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>
	<i>Eutetramorus tetrasporus</i>		<i>Tetrastrum triacanthum</i>
	<i>Golenkinia paucispina</i>		<i>Treubaria crassispina</i>

(待續)

表 7. 大安森林公園池塘內出現之藻種(續)。

藻群	藻 種	藻類群	藻 種
綠藻	<i>Westella botryoides</i>	矽藻	<i>Bacillaria paxillifer</i>
裸藻	<i>Euglena acus</i>		<i>Cocconeis placentula</i>
	<i>Euglena ehrenbergii</i>		<i>Cocconeis placentula</i> v. <i>euglypta</i>
	<i>Euglena geniculata</i>		<i>Cyclotella atomas</i>
	<i>Euglena gracilis</i>		<i>Cyclotella comta</i>
	<i>Euglena oxyuris</i>		<i>Cyclotella meneghiniana</i>
	<i>Euglena pisciformis</i>		<i>Cymbella affinis</i>
	<i>Euglena polymorpha</i>		<i>Cymbella ehrenbergii</i>
	<i>Euglena sanguinea</i>		<i>Diatoma mesodon</i>
	<i>Euglena tripteris</i>		<i>Eunotia</i> sp.
	<i>Lepocinclis autumnalis</i>		<i>Gomphoneis erienne</i>
	<i>Lepocinclis longistriata</i>		<i>Gomphonema angustatum</i>
	<i>Lepocinclis ovum</i>		<i>Gomphonema augur</i>
	<i>Lepocinclis plafairiana</i>		<i>Gomphonema biceps</i>
	<i>Lepocinclis pseudo-texta</i>		<i>Gomphonema gracile</i>
	<i>Lepocinclis texta</i>		<i>Gomphonema parvulum</i>
	<i>Phacus brachykentron</i>		<i>Gyrosigma spencerii</i>
	<i>Phacus cylindrus</i>		<i>Navicula atomus</i>
	<i>Phacus humatus</i>		<i>Navicula cincta</i>
	<i>Phacus onyx</i>		<i>Navicula contenta</i>
	<i>Phacus ovum</i>		<i>Navicula cryptocephala</i>
	<i>Phacus pleuronectes</i>		<i>Navicula placentula</i>
	<i>Phacus pyrum</i>		<i>Navicula pupula</i>
	<i>Phacus tortus</i>		<i>Navicula rhnchocephala</i>
	<i>Trachelomonas curta</i>		<i>Navicula schoenfeldii</i>
	<i>Trachelomonas dybowski</i>		<i>Nitzschia gracilis</i>
	<i>Trachelomonas oblonga</i>		<i>Nitzschia intermedia</i>
	<i>Trachelomonas volvocina</i>		<i>Nitzschia palea</i>
隱藻	<i>Chroomonas nordstedtii</i>		<i>Nitzschia subacicularis</i>
	<i>Cryptomonas caudata</i>		<i>Pinnularia brevissonii</i> v. <i>dininuta</i>
	<i>Cryptomonas erosa</i>		<i>Pinnularia gibba</i>
	<i>Cryptomonas ovata</i>		<i>Stephanodiscus minutulus</i>
	<i>Cryptomonas ovata</i>		<i>Synedra acus</i>
	<i>Rhodomonas</i> sp.		<i>Synedra ulna</i>
矽藻	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	甲藻	<i>Thalassiosira bramaputrae</i>
	<i>Amphora ovalis</i>		<i>Gymnodinium</i> sp.
	<i>Aulacoseira distans</i>		<i>Peridinium</i> sp.
	<i>Aulacoseira granulata</i>		

表 8. 大安森林公園池塘出現之藻屬和藻種統計。

藻類群	藻 屬	藻種數	藻種統計
藍綠菌	<i>Aphanocapsa</i>	2	15
	<i>Chroococcus</i>	2	
	<i>Merismopedia</i>	2	
	<i>Myxosarcina</i>	1	
	<i>Oscillatoria</i>	3	
	<i>Paulinella</i>	1	
	<i>Phormidium</i>	2	
	<i>Raphidiopsis</i>	1	
	<i>Rhabdodorma</i>	1	
綠藻	<i>Actinastrum</i>	1	
	<i>Ankistrodesmus</i>	2	
	<i>Characium</i>	1	
	<i>Chlamydomonas</i>	4	
	<i>Chlorella</i>	1	
	<i>Chlorococcum</i>	2	
	<i>Cladophora</i>	1	
	<i>Coelastrum</i>	1	
	<i>Coenocystis</i>	1	
	<i>Cosmarium</i>	1	
	<i>Crucigenia</i>	2	
	<i>Dactylosphaerium</i>	1	
	<i>Dichotomococcus</i>	1	
	<i>Dicloster</i>	1	
	<i>Dictyosphaerium</i>	1	
	<i>Eutetramorus</i>	1	
	<i>Golenkinia</i>	1	
	<i>Kirchneriella</i>	1	
	<i>Monoraphidium</i>	5	
	<i>Nephrochlamys</i>	1	
	<i>Nephrocytium</i>	1	
	<i>Oocystis</i>	2	
	<i>Pediastrum</i>	5	
	<i>Scenedesmus</i>	15	

表 8. 大安森林公園池塘出現之藻屬和藻種統計(續)。

藻類群	藻 屬	藻種數	藻種統計
綠藻	<i>Siderocelis</i>	1	60
	<i>Spirogyra</i>	1	
	<i>Tetraëdron</i>	2	
	<i>Tetrastrum</i>	2	
	<i>Treubaria</i>	1	
	<i>Westella</i>	1	
裸藻	<i>Euglena</i>	9	27
	<i>Lepocinclis</i>	6	
	<i>Phacus</i>	8	
	<i>Trachelomonas</i>	4	
隱藻	<i>Chroomonas</i>	1	6
	<i>Cryptomonas</i>	4	
	<i>Rhodomonas</i>	1	
矽藻	<i>Achnantheidium</i>	1	39
	<i>Amphora</i>	1	
	<i>Aulacoseira</i>	2	
	<i>Bacillaria</i>	1	
	<i>Cocconeis</i>	2	
	<i>Cyclotella</i>	3	
	<i>Cymbella</i>	2	
	<i>Diatoma</i>	1	
	<i>Eunotia</i>	1	
	<i>Gomphoneis</i>	1	
	<i>Gomphonema</i>	5	
	<i>Gyrosigma</i>	1	
	<i>Navicula</i>	8	
	<i>Nitzschia</i>	4	
	<i>Pinnularia</i>	2	
	<i>Stephanodiscus</i>	1	
	<i>Synedra</i>	2	
	<i>Thalassiosira</i>	1	
甲藻	<i>Gymnodinium</i>	1	2
	<i>Peridinium</i>	1	

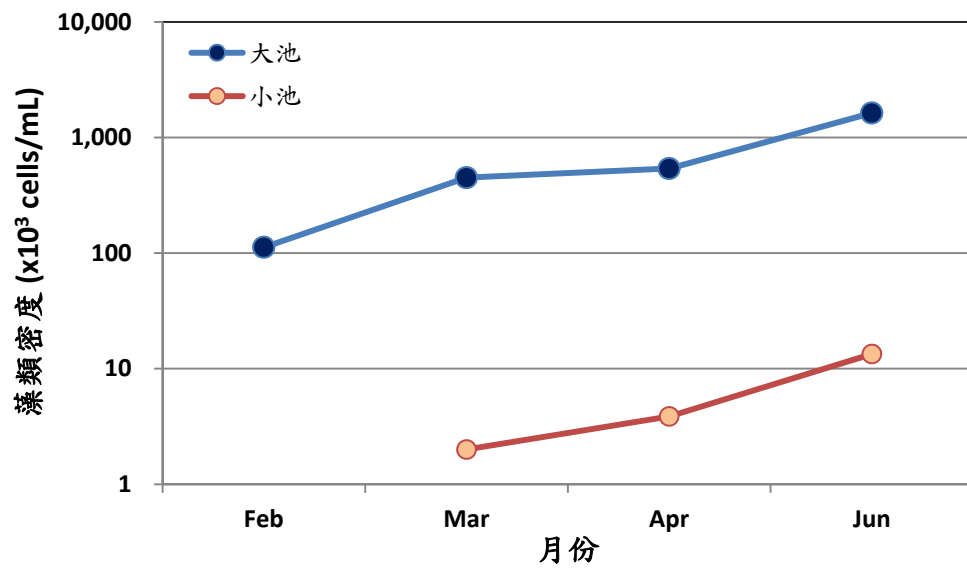


圖 6. 大安森林公園內大、小池塘之藻類密度變化情形。

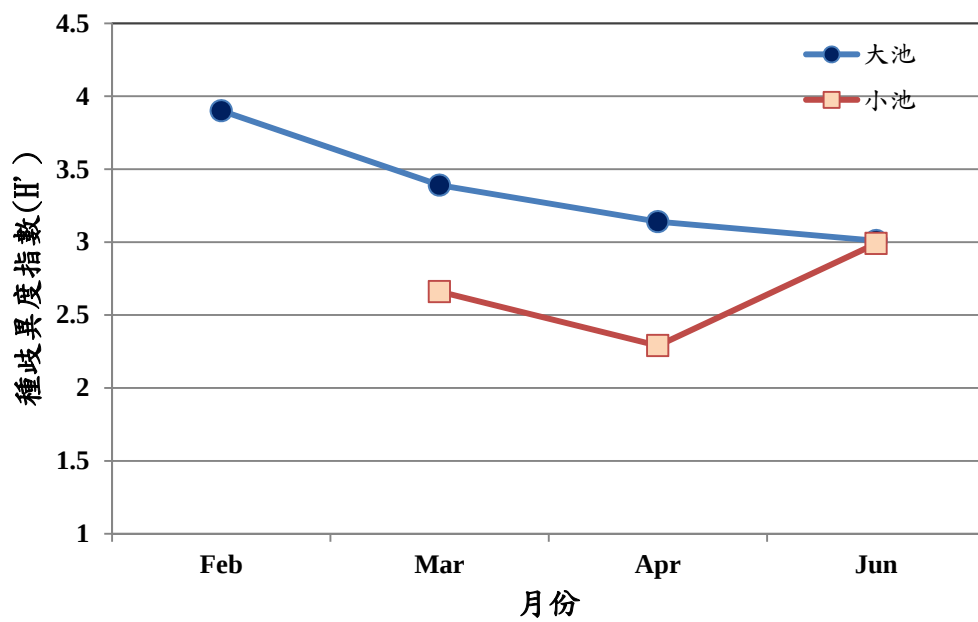


圖 7. 大安森林公園內大、小池塘之藻類種歧異度指數變化情形。

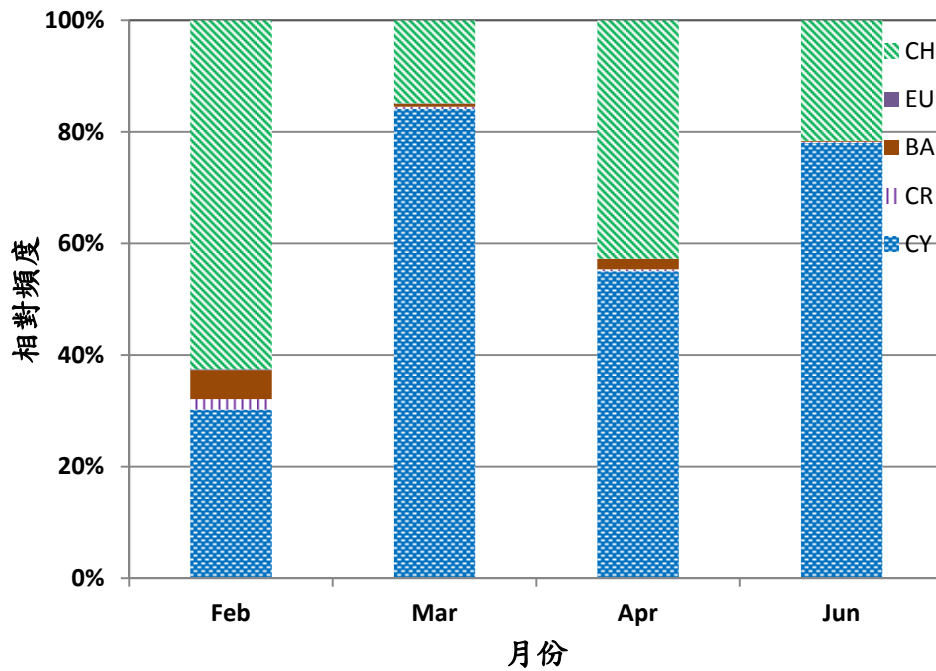


圖 8. 大安森林公園內大池塘之浮游藻類組成變化情形。
(CH:綠藻；EU:裸藻；BA:矽藻；CR:隱藻；CY:藍綠藻)

以浮游藻類出現頻度之平均值計算時，公園內大池塘之浮游藻類組成會隨月份而有些變化(參見圖 8)，但是其變化不是很大。綜合而言，藍綠藻是大池塘內主要的優勢藻類，且常是絕對優勢；綠藻類次之，其它藻類出現之頻率較低。但是在冬季二月時，綠藻類為最優勢藻群，數量達 62.5%，成為絕對優勢。其它藻類出現的有裸藻、隱藻、矽藻和金藻，總數量平均不超過 3%。圖 9 為大池塘之浮游藻類平均組成，顯示在調查期間，藍綠藻平均佔 62%，綠藻佔 35%。

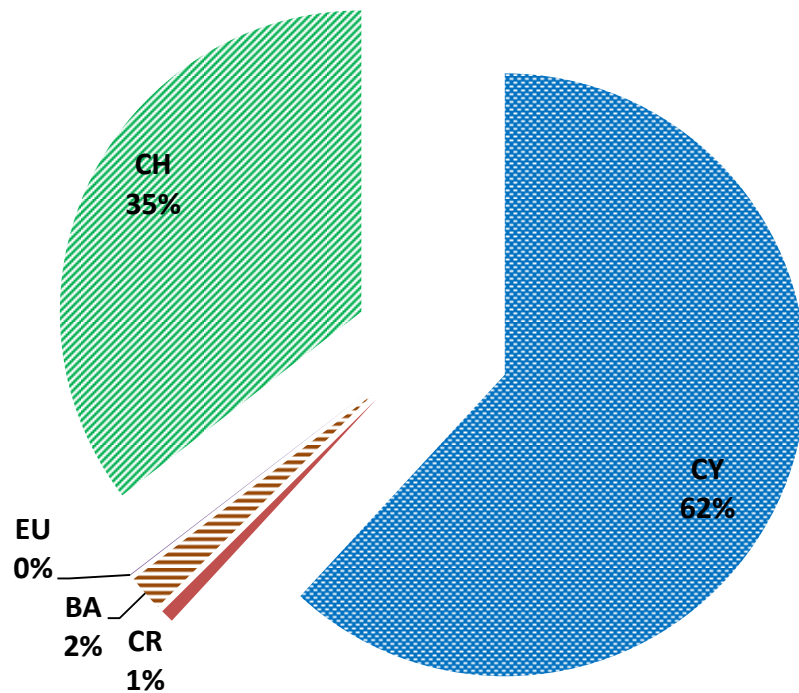


圖 9. 大安森林公園內大池塘之浮游藻類組成(平均值)。
(CH:綠藻；EU:裸藻；BA:矽藻；CR:隱藻；CY:藍綠藻)

公園內小池塘出現之浮游藻類和大池塘有很大不同，其組成以裸藻最佔優勢(平均 68.7%)，隱藻類次之(平均 18.4%)，甲藻類再次之(平均 7.1%)，綠藻類出現數量不多，平均僅 4.6%(圖 10)。不過，小池塘出現許多大型水綿(*Spirogyra* sp.)，屬於綠藻類，用肉眼可見，且數量多，是實際上最大優勢藻類。

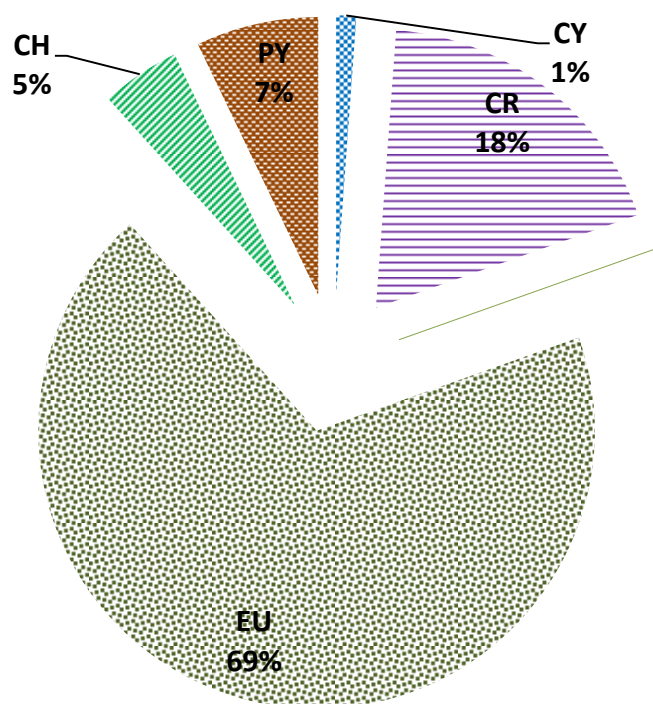


圖 10. 大安森林公園內小池塘之浮游藻類組成(平均值)。
(CH:綠藻；EU:裸藻；PY:甲藻；CR:隱藻；CY:藍綠藻)

4.2.6.有機污染指標

利用藻類之腐水度指標，可以反映水域所受之有機污染程度。這是利用藻類群落內之指標種來作為評估計算之依據。

在調查期間，大池塘之腐水度指標值介於 1.91~2.10，平均為 2.00，屬於 β -至 α -中腐水級之間，顯示它已受到若干程度之有機污染。由圖 11 可看出，在調查期間大池塘之腐水度指標值起伏變化小，表示污染程度之變化不大。

小池塘之腐水度指標值介於 2.45~3.04，平均為 2.65，屬於 α -中腐水級水質，表示該水域之有機污染程度比大池塘高許多，且在調查期間之指標值起伏變化較大，其污染程度之變化顯然比大池塘高。

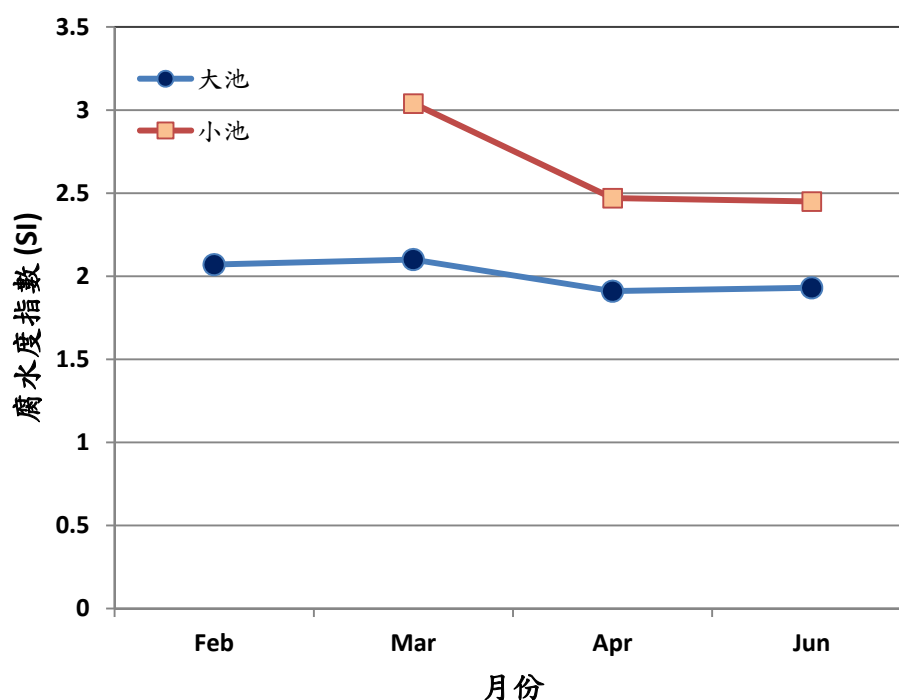


圖 11. 大安森林公園內大、小池塘之藻類腐水度指數值變化情形。

4.2.7. 有害藻類

目前大池塘中雖發現有微囊藻類(*Microcystis* div. sp.)，但非會產生藻毒的藻種(如 *Microcystis aeruginosa*、*M. wesenbergii*)的種類。不過大池塘中有尖頭藻(*Raphidiopsis curvata*)，此藻種在文獻上曾被報導會產生細胞毒(cytotoxin)，所幸此藻種目前之數量很低，未造成威脅。台北市其他公園內的池湖，如大湖、碧湖、後山埤等均發現有會產生藻毒之藻種，如 *M. wesenbergii*、*Anabaena spiroides*、*Raphidiopsis curvata* 等，出現的數量多，並屢形成藻華。顯然地，大池塘之浮游藻類與這些池湖的藻類組成不相似，未發現有形成藻華的現象。

五、結論與建議

5.1. 結論

1. 本計畫首次建立大安公園內土壤藻和池塘浮游藻的多樣性資料，本計畫將公園範圍內分區進行土壤藻調查；此外也對公園內二處池塘進行浮游藻之調查。在為期半年之調查期間，共進行四次採集。進行浮游藻之調查時並同時進行水質採樣和分析。調查結果已能呈現土壤藻和池塘水域之藻類的定性和定量特性，並瞭解水域之優養化程度。
2. 土壤藻類主要以藍綠菌、綠藻和矽藻為主，前二者常於土壤表層形成生物膜。形成之生物膜多為絲狀和具鞘膜之以藍綠菌類，如顫藻(*Oscillatoria*)、鞘絲藻(*Lyngbya*)和微鞘藻(*Microcoleus*)，以及單細胞及絲狀的綠藻類，如單胞藻(*Chlamydomonas*)、小球藻(*Chlorella*)、克里藻(*Klebsormidium*)和細絲藻(*Ulothrix*)等。
3. 公園內土壤藻出現的數量與季節有關，冬季數量較低，藻類形成之生物膜較少。進入春季後，土壤藻的數量漸增；在進入夏季後，藻類形成之生物膜在公園內隨處可見。推論土壤藻的數量增加除與溫度有關外，也與土壤溼度有關。春季後進入豐雨季，土壤濕度明顯增高，有利於土壤藻的滋長。土壤藻數量變化的時間與小黑蚊孳生之季節相吻合，證實小黑蚊仰賴土壤藻而孳生的說法。
4. 土壤藻類中藍綠菌的種類最多，總共紀錄 25 種；次為矽藻 17 種；再次為綠藻 15 種。以藻屬計算時，藍綠菌有 12 屬，綠藻有 10 屬，而裸藻有 9 屬。
5. 調查顯示，大、小池塘之水質都已呈現超優養化，尤其大池塘葉綠素 *a* 和總磷測值都很高，歷次調查之卡爾森優養指數值平均達 79。小池塘之葉綠素 *a* 和總磷測值都低於大池塘，但是平均卡爾森優養指數值也達 62。小池塘內長期大量滋長屬於綠藻類的水綿(*Spirogyra*)，也是水質優養化的現象。

6. 池塘浮游藻之數量與水溫高低有關，冬季時數量低，夏季數量高，呈現明顯的季節消長。在浮游藻之數量增高時，藻類群落之種歧異度即隨之下降，二者呈互負相關。大、小池塘之種歧異度值平均各為 3.4 和 2.6，在一般水域中屬於中等。
7. 大池塘之最優勢藻類為藍綠菌，它在春~夏季期間都是絕對優勢，出現的藻種中幸未發現有會產毒的種類。藍綠菌類中數量較多的是成群聚之種類如棋盤藻、微囊藻等。水中有許多顫藻，疑是造成水帶異味的貢獻者。
8. 綠藻是大池塘內的次優勢藻類，而綠藻類中出現種類數和數量最多的是柵藻屬(*Scenedesmus*)，總計出現 15 種。其它綠藻類出現數量較多的是群聚型的種類，如盤星藻屬(*Pediastrum*)、十字藻屬(*Crucigenia*)、空星藻屬(*Coelastrum*)等，池中共紀錄到 60 種綠藻。
9. 裸藻在大、小池塘內出現種數和頻度頗高，總計出現 27 種。以眼蟲屬(*Euglena*) 9 種最多；扁裸藻屬(*Phacus*) 8 種次之；鱗孔藻屬(*Lepocinclis*) 6 種；囊裸藻屬(*Trachelomonas*) 4 種。裸藻類的滋長是因有機汙染所造成的現象，伴隨此群藻類出現的常有隱藻，縱然裸藻類在池中出现數量頻度不是很高，但是已能充份反映出此二水域已受到有機汙染。
10. 利用浮游藻類可以作為有機汙染程度的指標，由指標藻種算得之腐水度指數值顯示，大池塘屬於 β -中腐水度級水質；小池塘屬於 α -中腐水度級水質。顯示二者都受到若干程度的有機汙染，若此種汙染不能獲得改善，將來恐會使環境品質下降；且一旦造成藻華現象，將對公園之遊憩安全造成威脅。

5.2. 建議

1. 從調查結果顯示，公園內土壤藻之滋長數量與小黑蚊孳生季節相吻合，證實土壤藻確實與小黑蚊孳生有關。本計畫為期半年，尚無法提供全年之完整資料，建議將來能補全盛夏至冬季之調查，讓調查資料能更完善。

2. 土壤藻屢於裸露地滋長，並形成生物膜。為避免土壤藻形成生物膜而提供小黑蚊孳生的環境，建議於裸露地種植草本或灌木植物，以抑制土壤藻的滋長。
3. 公園內之大池塘是遊客活動之重要焦點，但池內水質已達超優養化級，建議對其水質應持續監測，並設法改善水質，以維護安全和公園之品質。
4. 目前大池塘之藻類中雖未發生有毒藻種大量滋長的現象，由於其水質已受相當程度的汙染，且水中的確存在可能會產生藻毒的種類，因此有必要定期對池塘之藻類相進行監測，以掌握池中藻類相之變化，未雨綢繆。

六、參考文獻

- Carlson RE. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* 22: 361-369.
- Chuang YY. The life cycle of the biting midge, *Forcipomyia* (Lasiohelea) *taiwana* (Shiraki) (*Diptera*:Ceratopogonidae) and their seasonal occurrence at Nontou area. OAI.
- Cardon ZG, Gray DW, Lewis LA. 2008. The green algal underground: Evolutionary secrets of desert cells. *BioScience* 58(2):114-122.
- Hawkes CV, Flechtner VR. 2002. Biological soil crusts in a xeric Florida shrubland: Composition, abundance, and spatial heterogeneity of crusts with different disturbance histories. *Microbial Ecology* 43:1-12.
- Huber-Pestalozzi G. 1938. Blaualgen, Bakterien, Pilze. In Thinemann's Die Binnengewässer. Bd.16, Das Phytoplankton des Süßwasser. Teil 1: 1-342 pp. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi G. 1955. Euglenophyceae *ibid.* Teil 4: 1-606, pl. 1-114.
- Komárek J, Fott B. 1983. Das Phytoplankton des Süßwassers. 7. Teil (1.Hälfte). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 1-1044 pp.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae. In: Ettl et al. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2(1): 1-876 pp., Gustav Fischer Verlag.

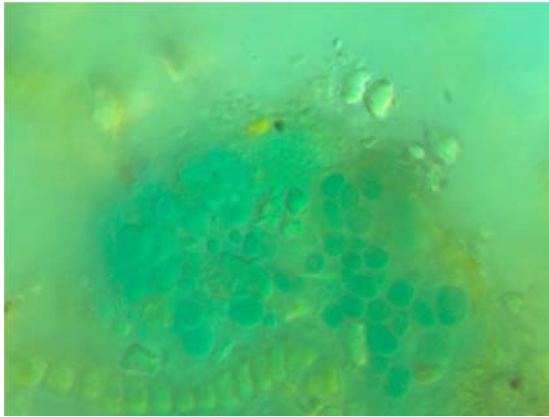
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae. Ibid. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Bd. 2(3): 1-576 pp. Gustav Fischer Verlag.
- Lien JC. 1989. Taxonomic and ecological studies on the biting midges of the subgenus *Lasiohelea*, genus *Forcipomyia* from Taiwan. Journal of the Taiwan Museum 42(1):37-77.
- Kaufmann T. 1975. Studies on the ecology and biology of a cocoa pollinator, *Forcipomyia squamipennis* I. & M. (Diptera, Ceratopogonidae), in Ghana. Bulletin of Entomological Research. 65(2): 263-268.
- Sládeček H. 1973. System of water quality from the biological point of view. Archiv fuer Hydrobiologie, Beiheft 7:1-218.
- Wirth WW. 1975. Biological Notes and New Synonymy in *Forcipomyia* (Diptera: Ceratopogonidae). Florida Entomologist 58(4) December.
- Wu JT, Babu B, Chou CL, Saraswathi SJ. 2011. Freshwater Diatom Flora of Taiwan. Vol. I & II. Biodiv. Res. Center, Acad. Sin., Taipei, Taiwan
- Yamagishi T. 1992. Plankton algae in Taiwan (Formosa). Tokyo: Uchida Rokakuho. 252pp.
- Yamagishi T, Akiyama M. 1984-1996. Photomicrographs of the Freshwater Algae. Tokyo, Uchida Rokakuho.
- Yeh CC, Chuang YY. 1996. Colonization and bionomics of *Forcipomyia taiwana* (Diptera: Ceratopogonidae) in the laboratory. Journal of Medical Entomology 33(3):445-8.
- Zelinka M, Marvan P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. Archiv fuer Hydrobiologie 57:387-497.
- 吳俊宗，2014，大湖藻類問題及改善對策。28頁。台北市政府公園路燈管理處。
- 吳俊宗，2014，碧湖水質問題探討與改善對策。30頁。台北市政府公園路燈管理處。
- 胡鴻鈞、魏印心，2006。中國淡水藻類-系統、分類及生態。科學出版社。中國北京。
- 郭振泰、吳俊宗、楊明德、劉先仁，1991。臺灣地區給水水源優養化評估法之建立及其優養化程度調查，國立臺灣大學土木工程學研究所水利工程組研究報告第8001號。

七、附照片

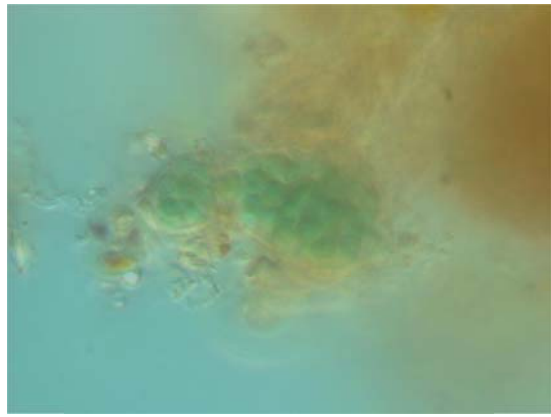


附圖(1): 土壤綠藻形成的生物膜; (2): 藍綠菌形成的生物膜; (3): 公園內之大池塘;
(4): 公園內之小池塘。

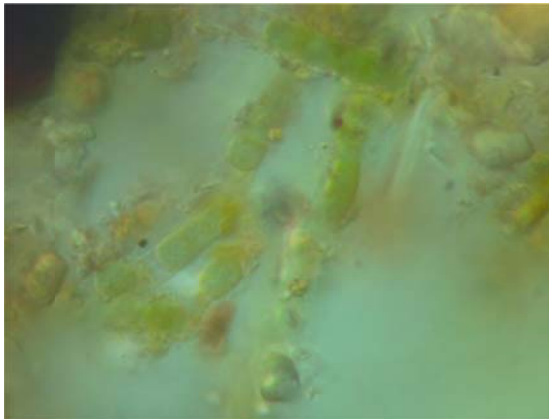
八、附圖一：土壤藻類



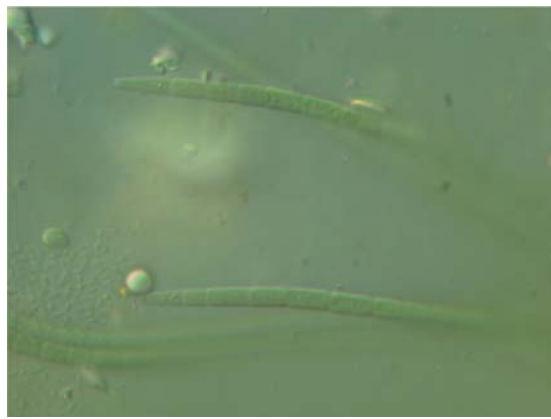
Cyanoarbor rupestce (1000 x)



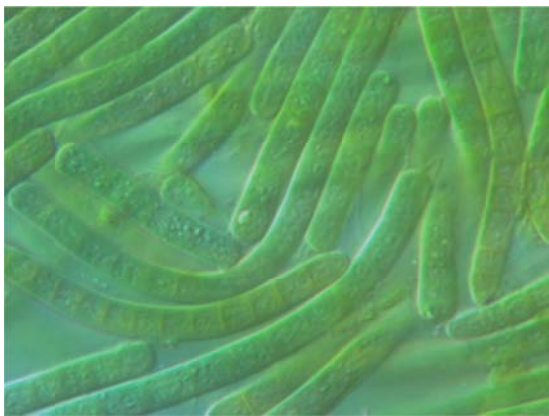
Entophysalis samoensis (1000 x)



Borzia endophytica (1000 x)



Microcoleus paludosus (1000 x)

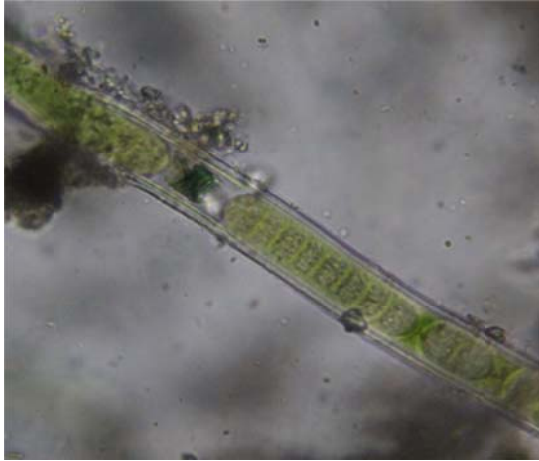


Phormidium irriguum (1000 x)



Microcoleus vaginatus (400x)

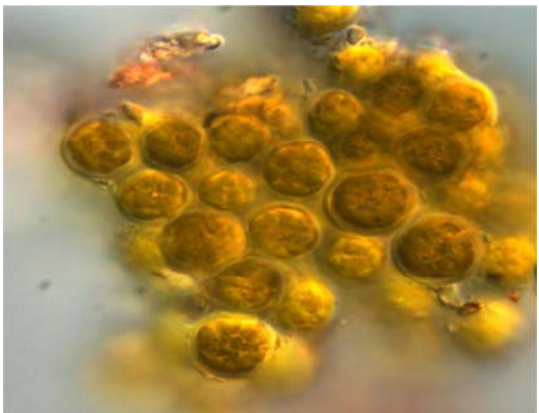
圖版 I. 土壤藻- 絲狀藍綠菌(藻)



Lyngbya major (1000x)



Phormidium mucicola (1000x)



Gloeocapsa sp. (1000x)



Lyngbya semiplena (1000x)



Oscillatoria chlorine (1000x)



Oscillatoria irrigna (1000x)

圖版 II. 土壤藻-藍綠菌(藻)



Oscillatoria princeps (1000 x)



Oscillatoria tenuis (1000 x)



Oscillatoria subbrevis (1000 x)



Oscillatoria animalis (1000 x)

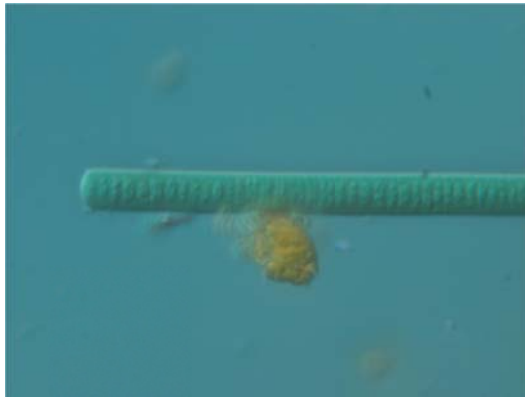


Oscillatoria willei (1000 x)



Oscillatoria boryana (1000 x)

圖版 III. 土壤藻-藍綠菌(藻)



Oscillatria sp. (1000x)



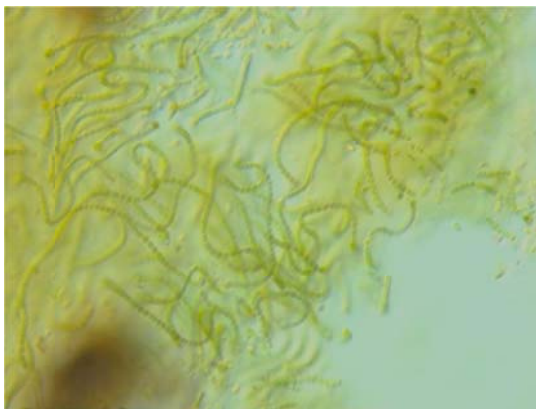
Oscillatoria terebriformis (1000x)



Oscillatria granulata (1000x)



Planktonothrix agardhii (1000x)

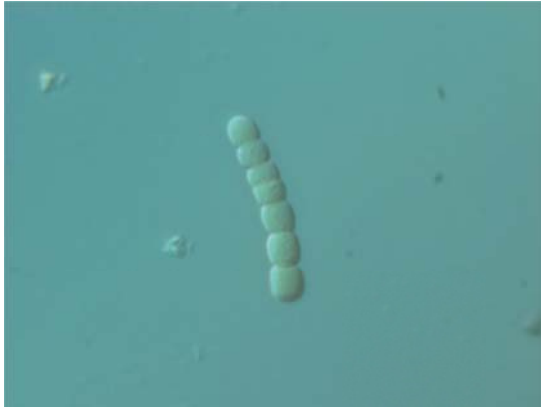


Nostoc sp. (400x)

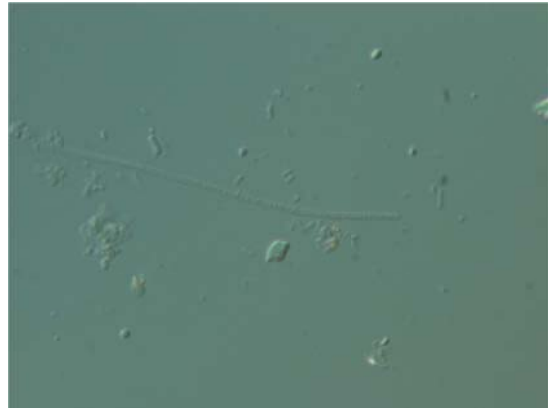


Nostoc sp. (1000x)

圖版 IV. 土壤藻-藍綠菌(藻)



Pseudoanabaena sp. (1000x)



Leptolyngbya subtilis (1000x)

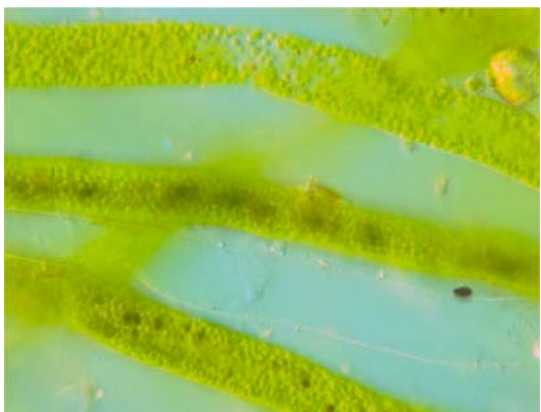
圖版 V. 土壤藻-藍綠菌(藻)



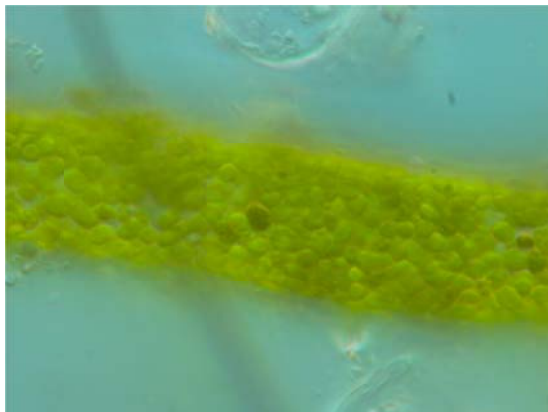
Cladophora sp. (400x)



Cladophora sp. (1000x)



Ulothrix variabilis (400x)

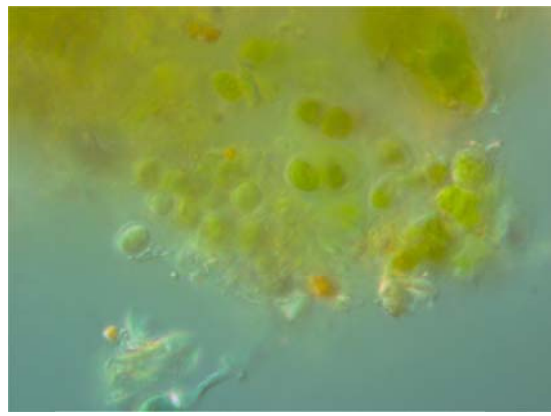


Ulothrix variabilis (1000x)

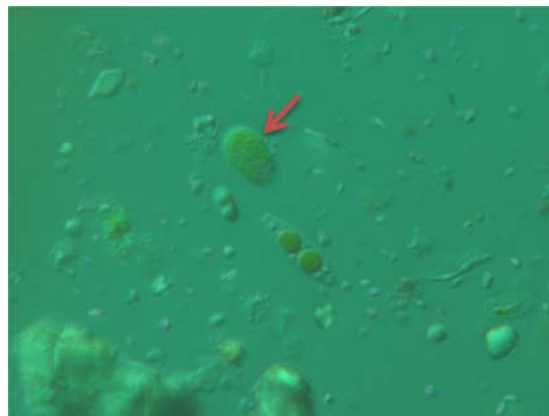
圖版 VI. 土壤藻-綠藻



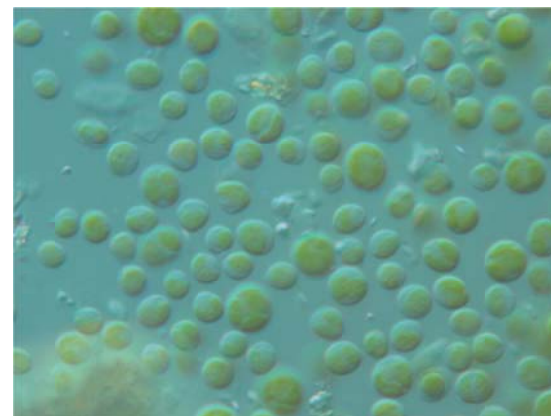
Klebsormidium flaccidium



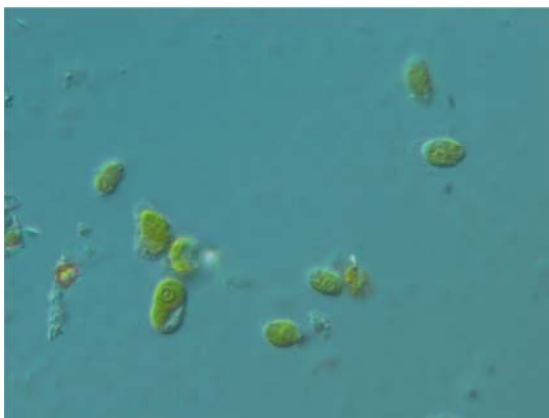
Gloeobotrys sp.



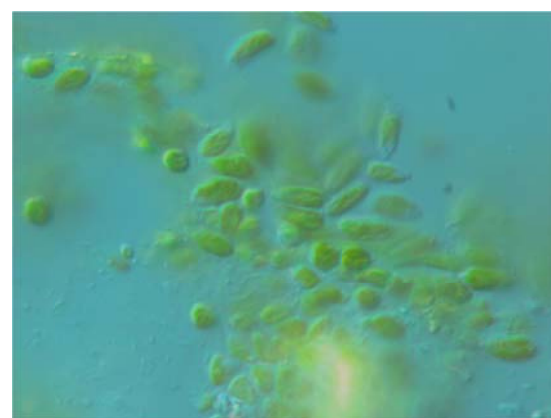
Chlamydomonas sp.5



Chlorella vulgaris

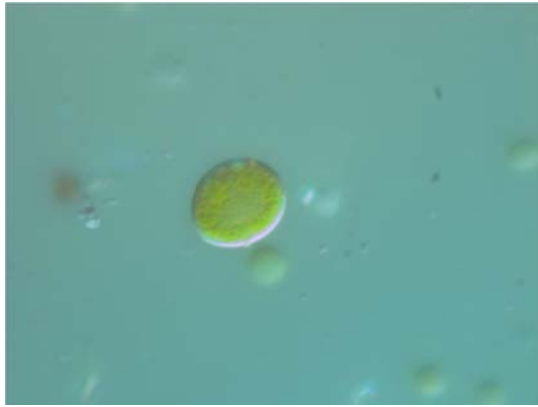


Chlamydomonas sp.6

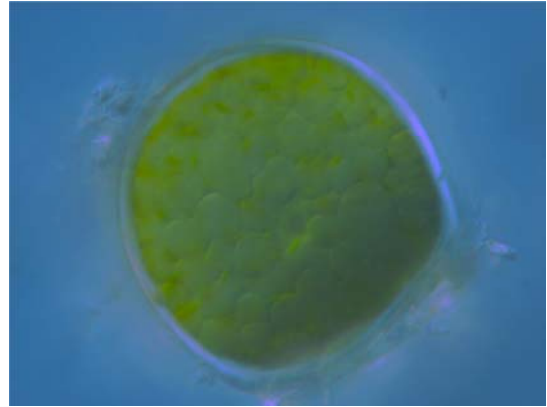


Chlamydomonas sp.7

圖版 VII. 土壤藻-綠藻 (1000x)



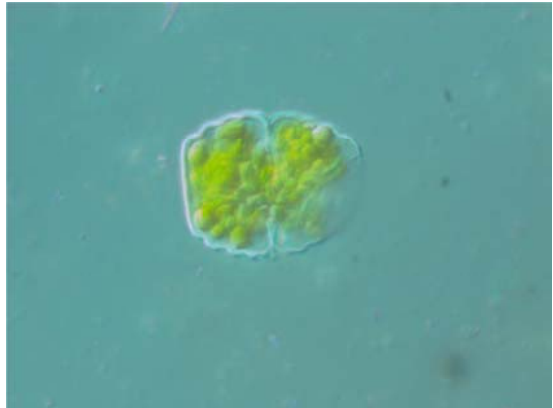
Chlorococcum sp.



Eremosphaera viridis



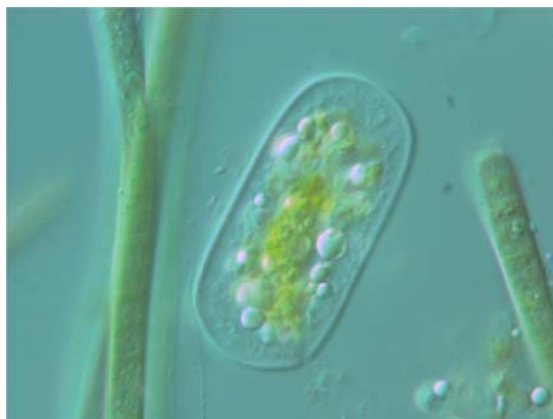
Cosmarium impressulum



Cosmarium blyttii



Cosmarium subtumidum



Mesotaenium macrococcum

圖版 VIII. 土壤藻-綠藻(1000x)



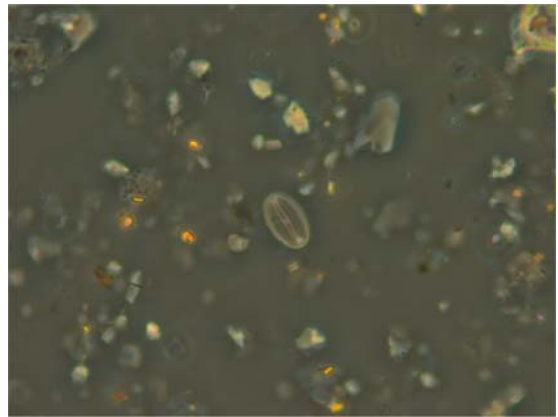
Stauroneis anceps



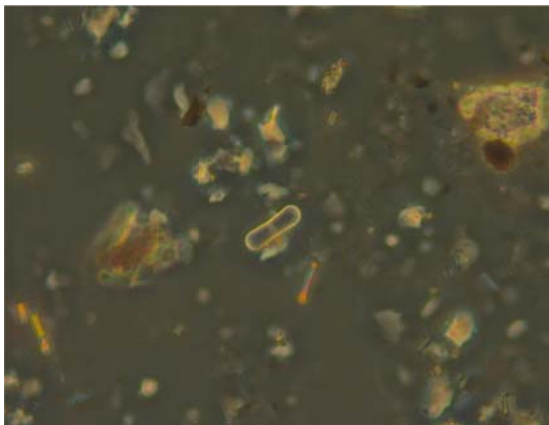
Stauroneis sp.



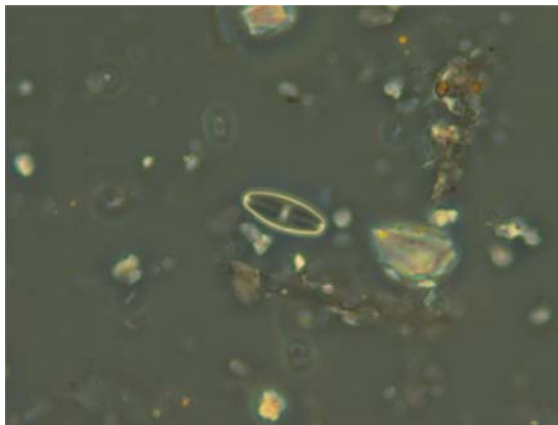
Navicula goeppertiana



Navicula subminuscula (1000x)

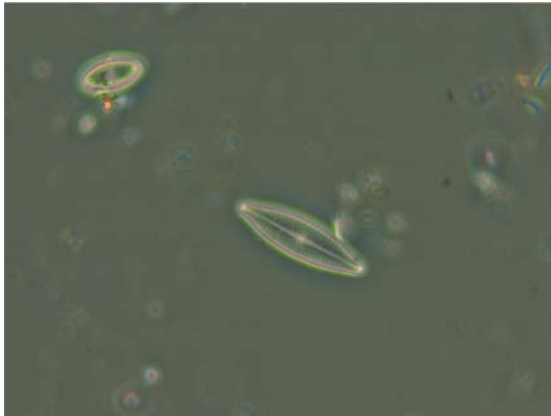


Navicula contenta

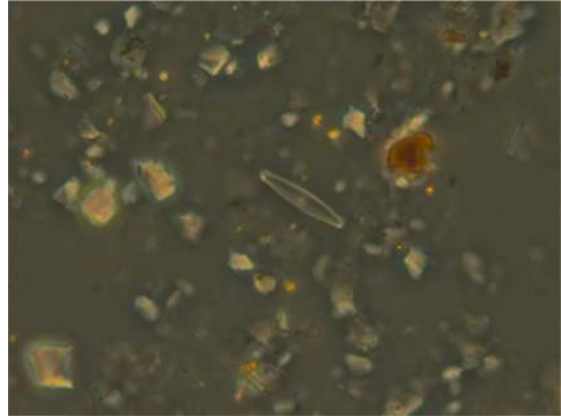


Navicula mutica

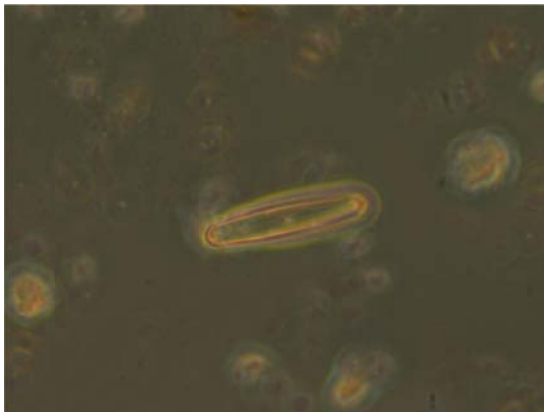
圖版 IX. 土壤藻-矽藻(1000x)



Navicula rhynchocephala



Achnantheidium minutissimum



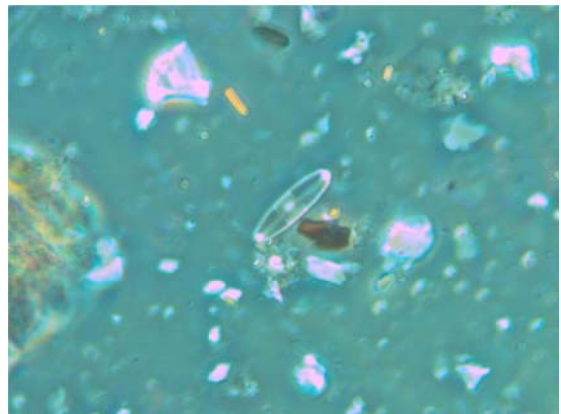
Pinnularia subcapitata var. *paucistriata*



Gomphonema gracile



Amphora montana



Pinnularia brebissonii

圖版 X. 土壤藻-矽藻(1000x)



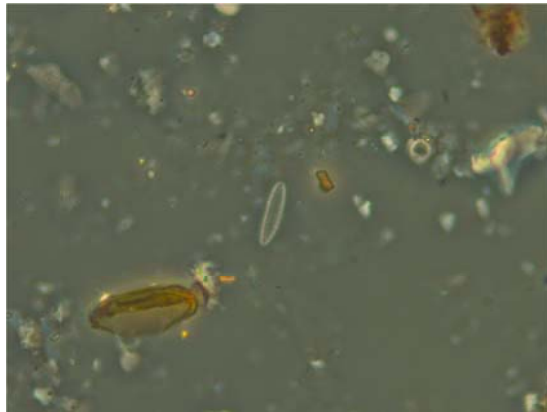
Rhopalodia brebissonii



Nitzschia palea



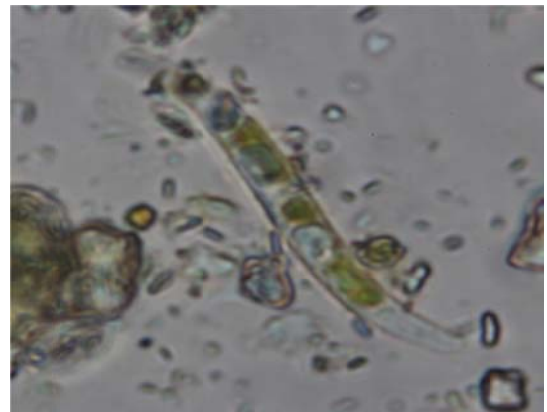
Nitzschia clausii



Nitzschia frustulum



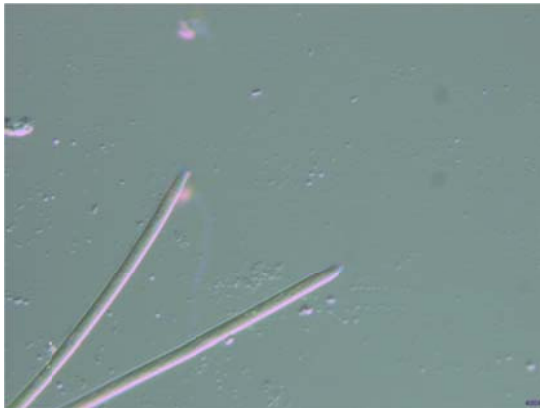
Hantzschia amphioxys



Stenopterobia sp.

圖版 X I . 土壤藻-矽藻(1000x)

八、附圖二：池塘藻類



Phormidium acutissima



Phormidium aerugineo-coeruleum



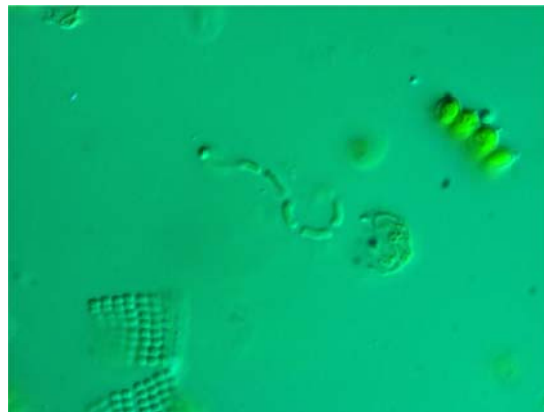
Oscillatoria chlorina



Oscillatoria subcontorta

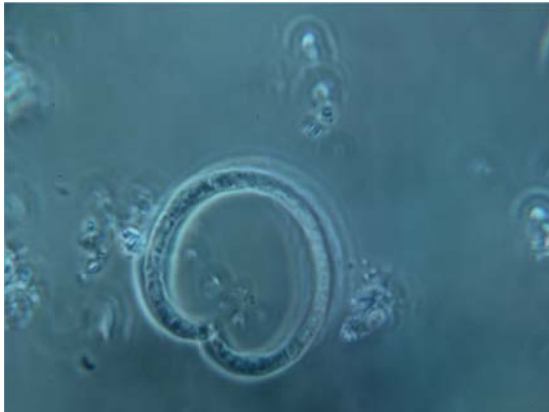


Oscillatoria princeps



Rhabdodroma irregulare

圖版 XII. 池塘藍綠菌(藻)。(1000x)



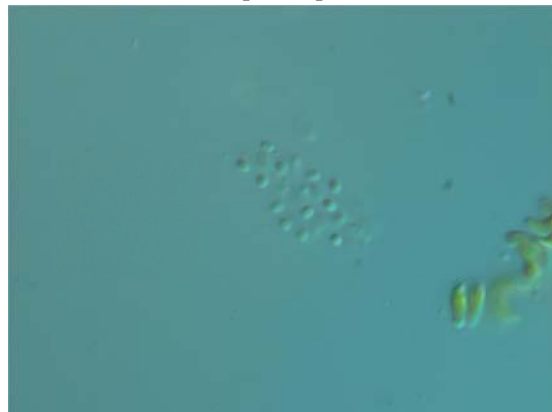
Raphidiopsis curvata



Merismopedia punctata



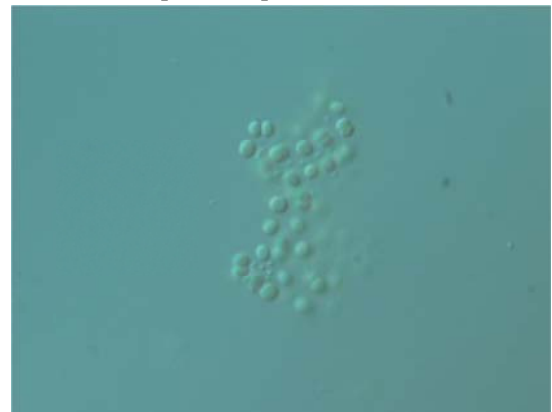
Merismopedia minima var. *minima*



Aphanocapsa elachista

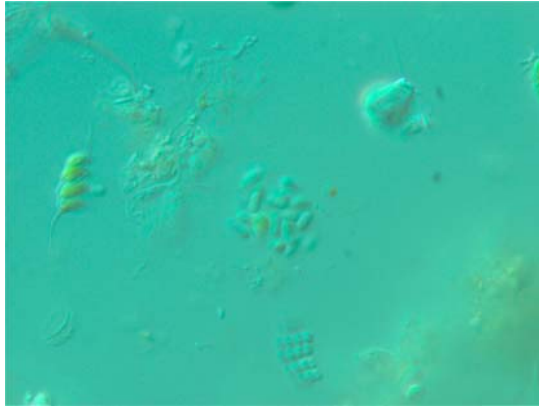


Aphanocapsa holsatica



Chroococcus dispersus var. *minor*

圖版 XIII. 池塘藍綠(藻)菌。(1000x)



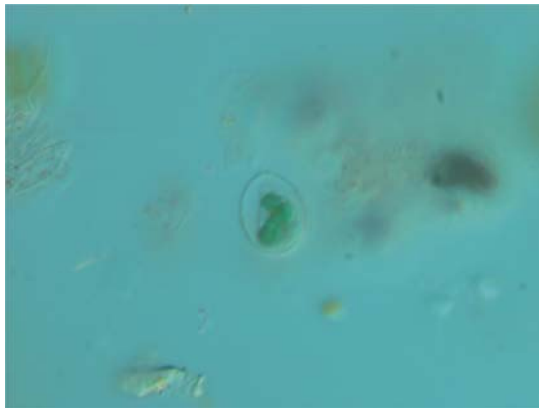
Aphanothece sp.



Microcystis firma

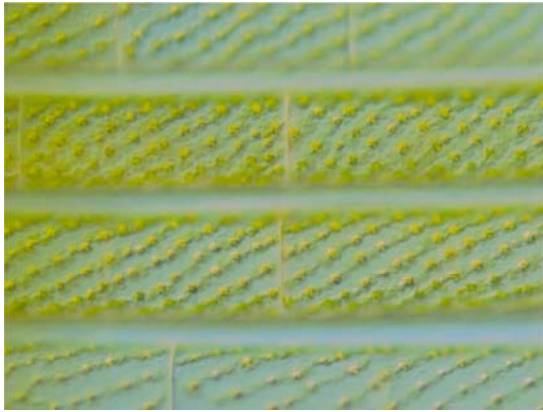


Myxosarcina concinna



Paulinella chromatophora

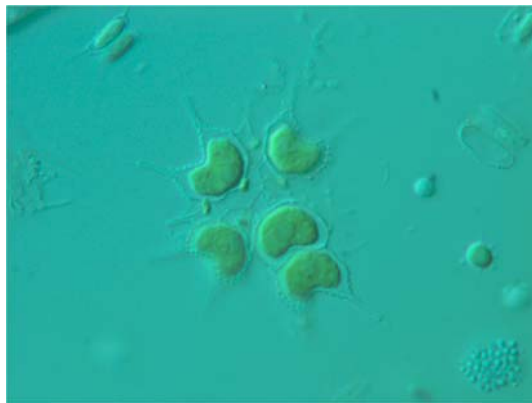
圖版 XIV. 池塘藍綠(藻)菌。(1000x)



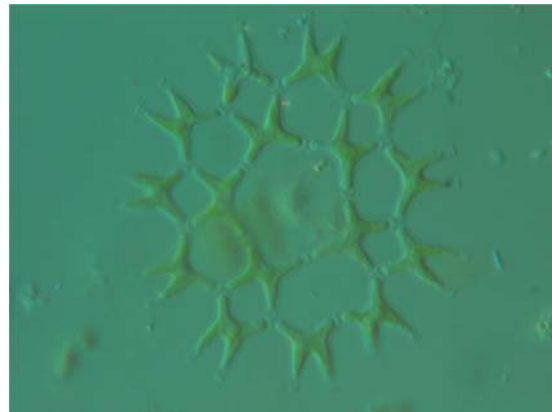
Spirogyra pulchrifigurata (400x)



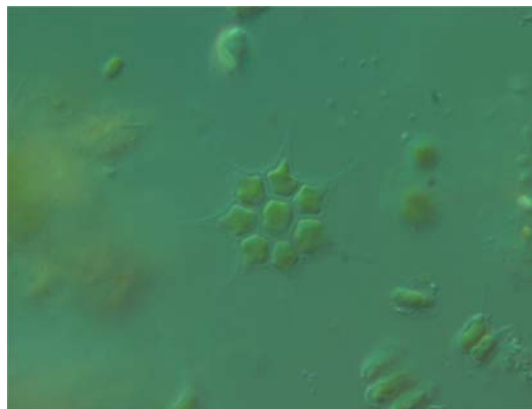
Cladophora sp.



Pediatrum boryanum



Pediatrum duplex

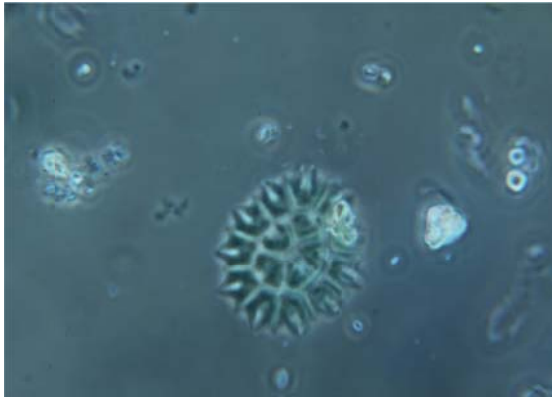


Pediatrum simplex



Pediatrum tetras

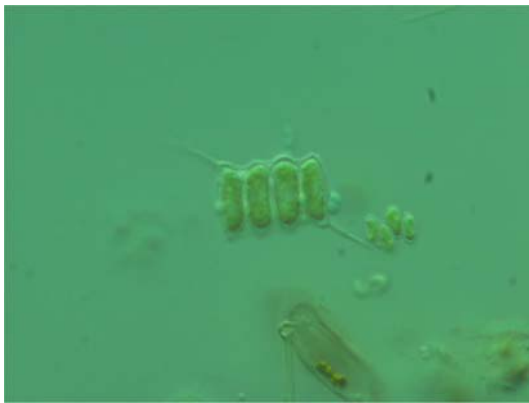
圖版 XV. 池塘綠藻類。(1000x)



Pediastrum biradiatum v. *longicornutum*



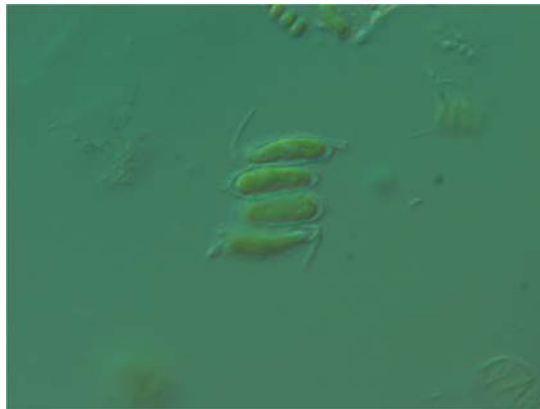
Scenedesmus armatus



Scenedesmus pseudoarmatus



Scenedesmus spinosus

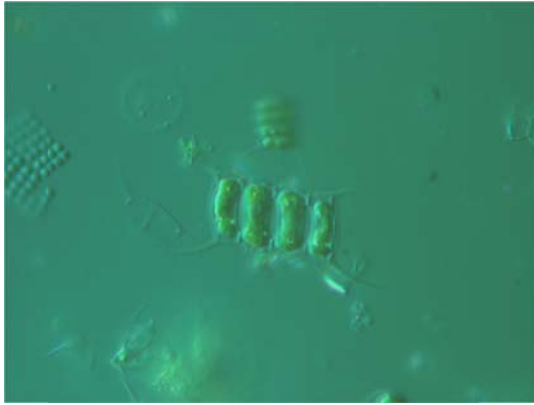


Scenedesmus semipulcher



Scenedesmus opoliensis

圖版 XVI. 池塘綠藻類。(1000x)



Scenedesmus perforatus



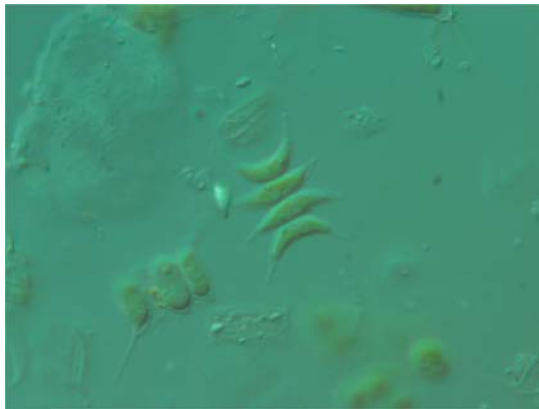
Scenedesmus quadricauda



Scenedesmus smithii



Scenedesmus semicristatus

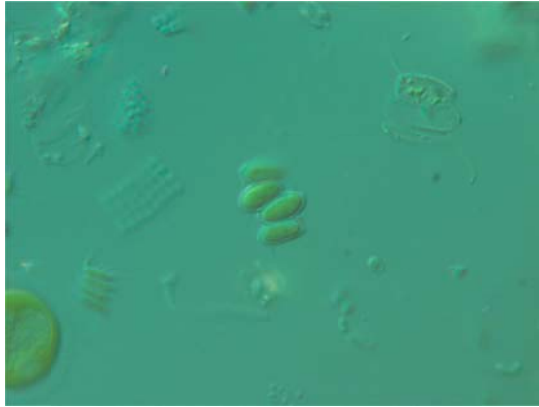


Scenedesmus dimorphus



Scenedesmus javaensis

圖版 XVII. 池塘綠藻類。(1000x)



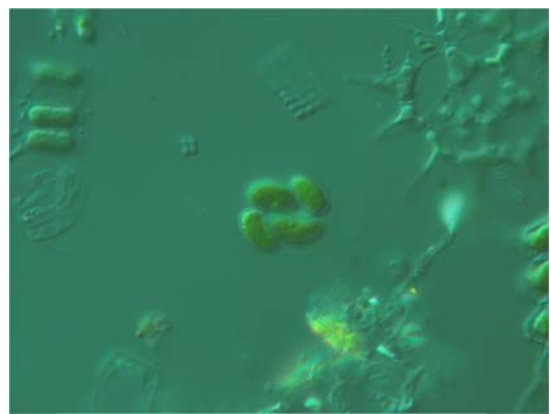
Scenedesmus incrassatulus



Scenedesmus seratus



Scenedesmus disciformis



Scenedesmus granulatus



Actinastrum hantzschii

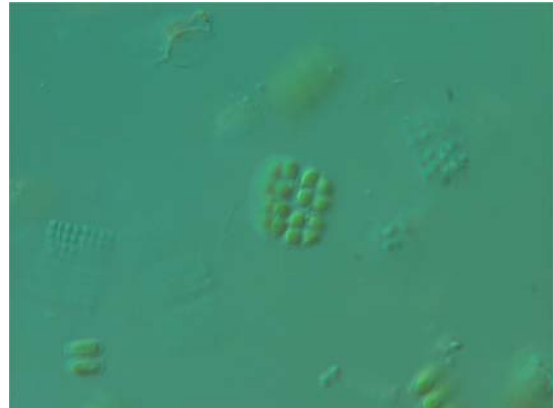


Diclostera acutatus

圖版 XVIII. 池塘綠藻類。(1000x)



Crucigenia tetrapedia



Crucigenia quatrata



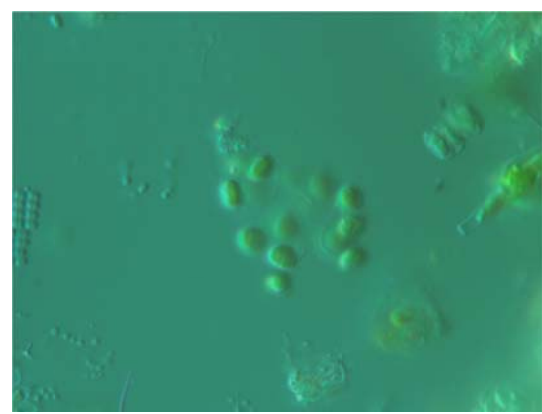
Tetrastrum staurogeniae forme



Westella botryoides

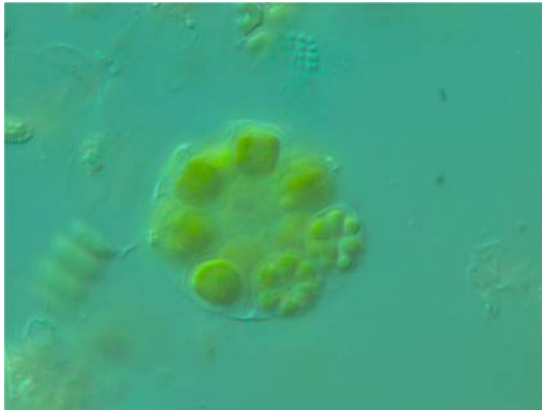


Eutetramorus tetrasporus

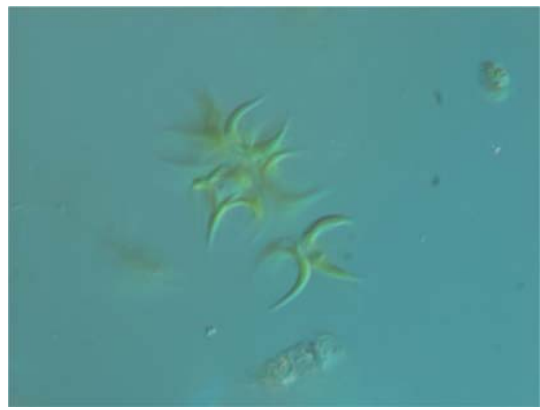


Dictyosphaerium ehrenbergianum

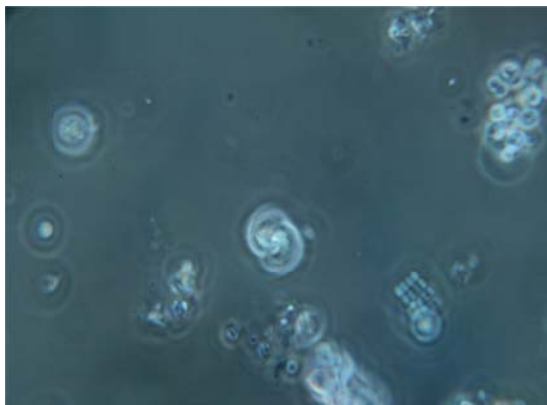
圖版 XIX. 池塘綠藻類。(1000x)



Coelastrum microporum



Ankistrodesmus gracilis



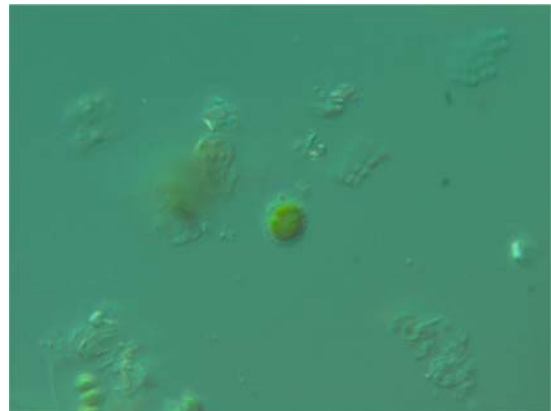
Nephrochlamys subsolitaria



Dactylosphaerium jurisii

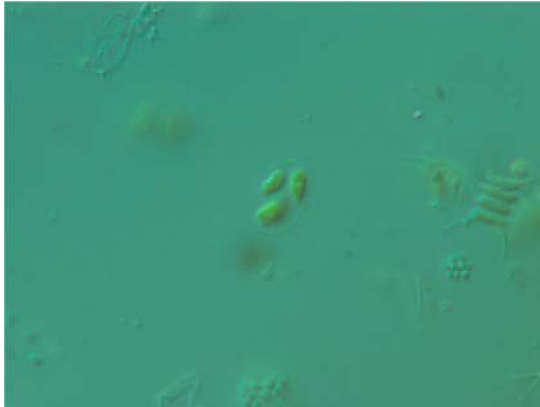


Dichotomococcus curvatus

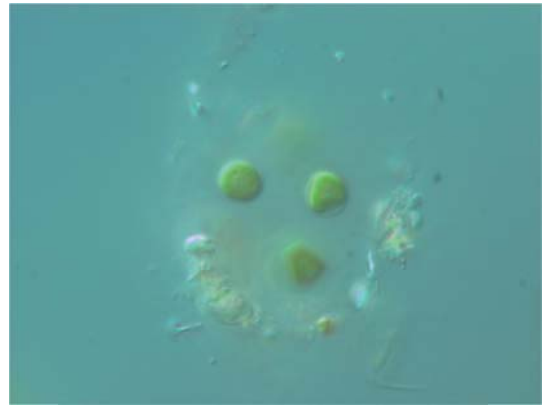


Siderocelis oblonga

圖版 XX. 池塘綠藻類。(1000x)



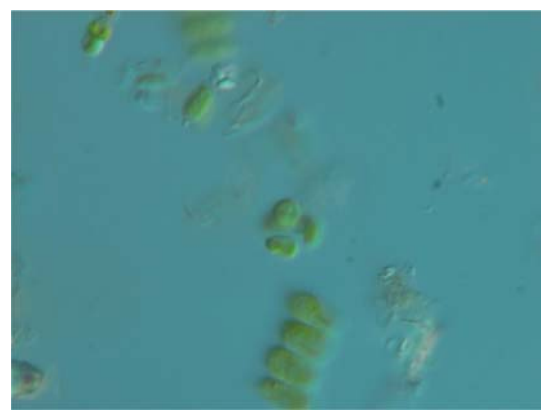
Oocystis lacustris



Coenocystis planctonicak



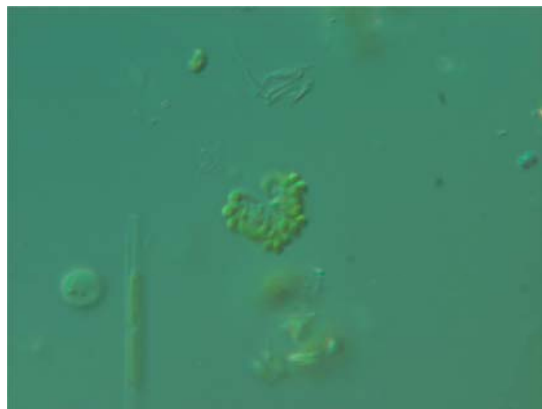
Nephrocystium agardhianum



Selenastrum minutum

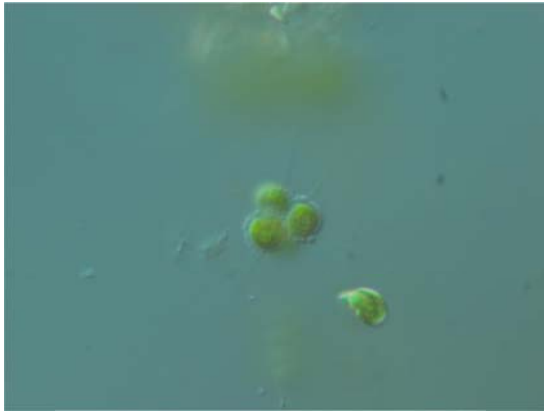


Kirchneriella pseudoaperta



Kirchneriella contorta

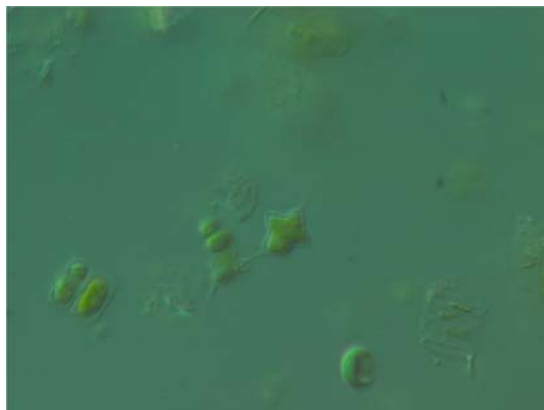
圖版 XX I . 池塘綠藻類。(1000x)



Tetrastrum triacanthum



Golenkinia paucispina



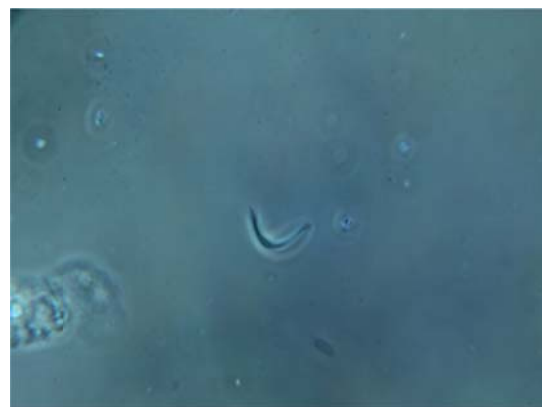
Tetraëdron caudatum



Tetraedron trigonum



Ankistrodesmus convolutus



Monoraphidium contortum

圖版 XXII. 池塘綠藻類。(1000x)



Monoraphidium arcuatum



Monoraphidium griffithii



Monoraphidium komarkovae



Monoraphidium convolutum

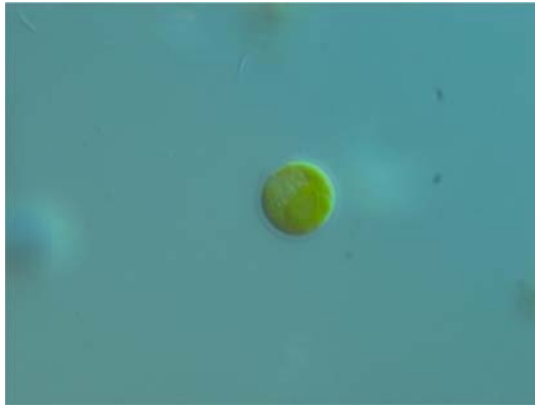


Characium limneticum



Treubaria crassispina

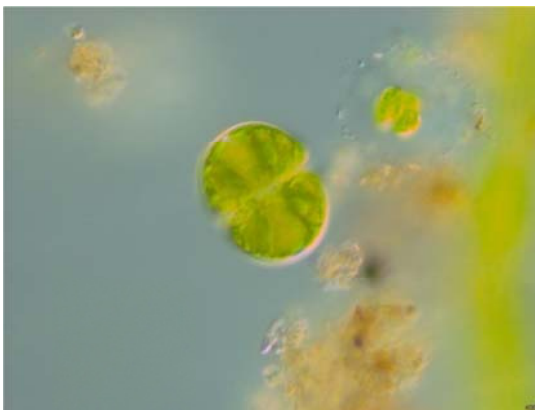
圖版 XXIII. 池塘綠藻類。(1000x)



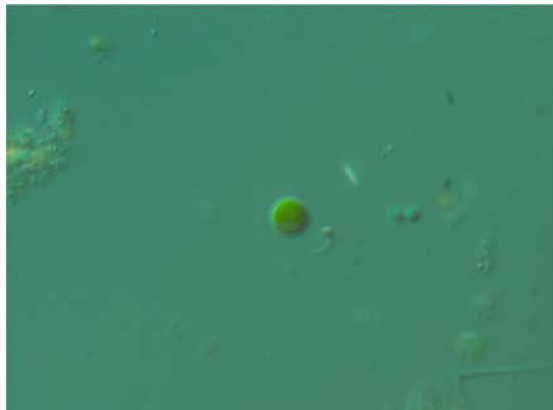
Chlorococcum humicola



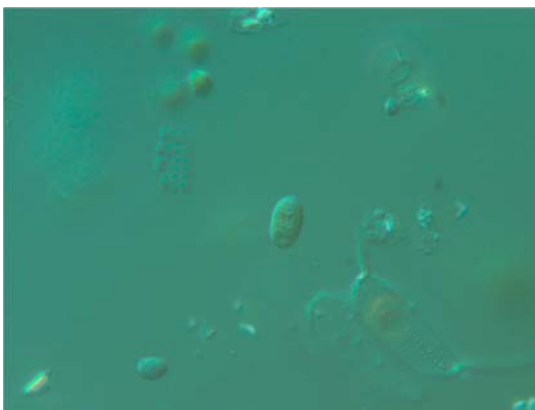
Chlorococcum infusionum



Cosmarium candianum



Chlorella sp.1

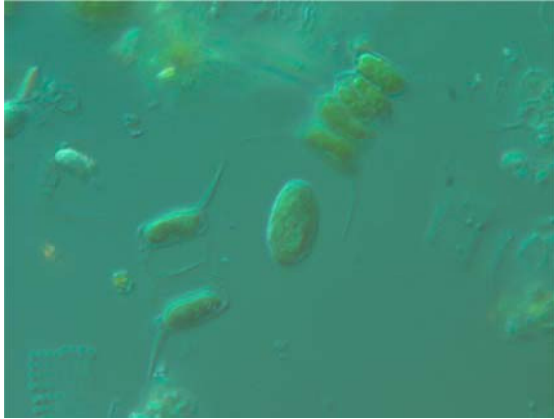


Chlamydomonas sp.1

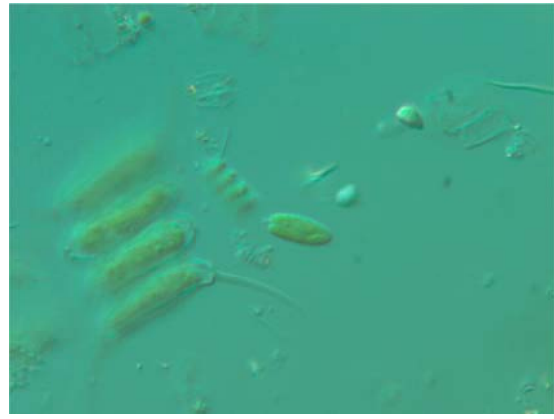


Chlamydomonas sp.2

圖版 XXIV. 池塘綠藻類。(1000x)



Chlamydomonas sp.3



Chlamydomonas sp.4

圖版 XXV. 池塘綠藻類。(1000x)



Euglena ehrenbergii (1000x)



Euglena ehrenbergii (400x)



Euglena pisciformis (1000x)



Euglena polymorpha (1000x)

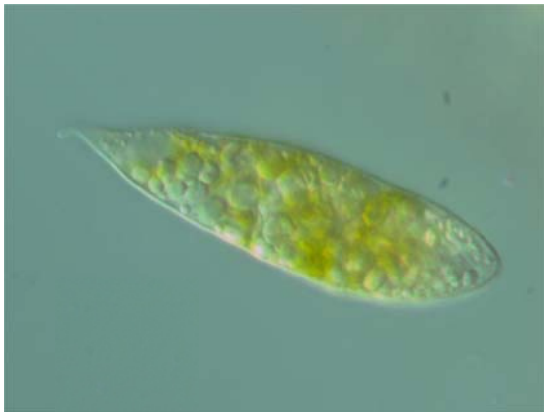
圖版 XXVI. 池塘裸藻類。



Euglena tripteris (1000x)



Euglena geniculata (1000x)



Euglena sanguinea (1000x)



Euglena oxyuris (400x)



Euglena gracilis (1000x)

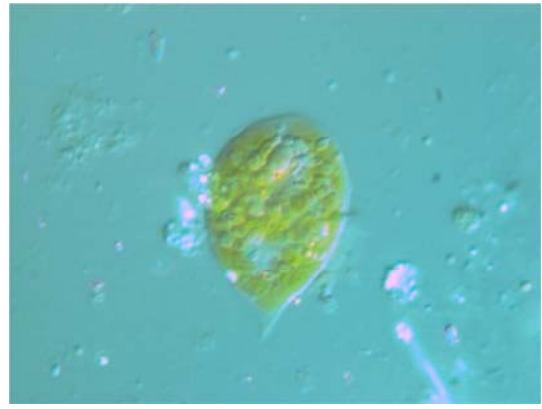


Euglena acus (1000x)

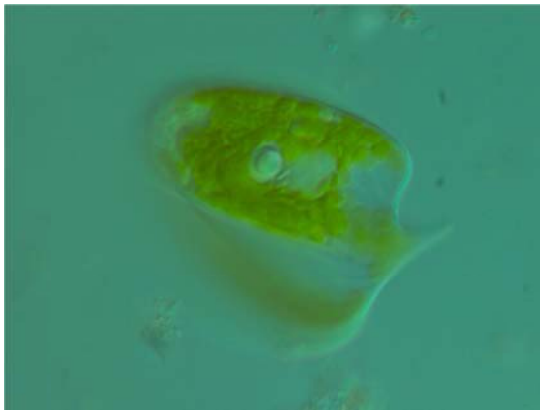
圖版 XXVII. 池塘裸藻類。



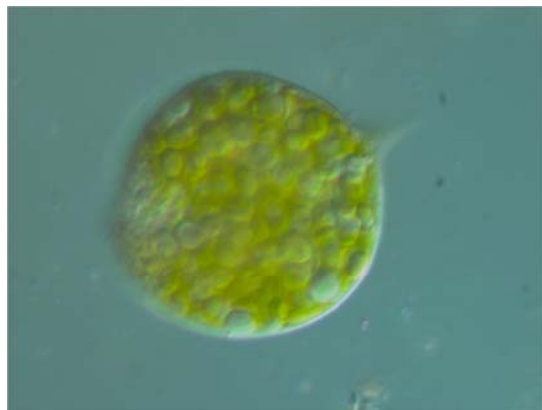
Phacus onyx



Phacus ovum



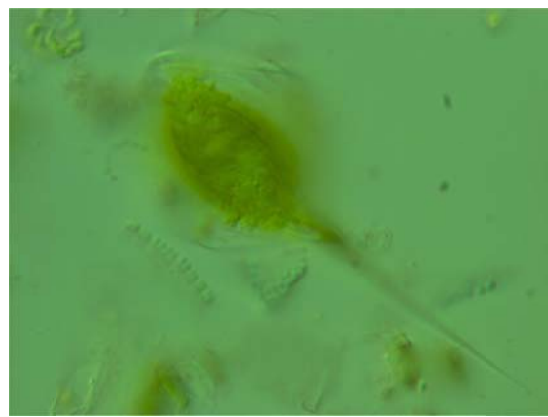
Phacus humatus



Phacus pleuronectes

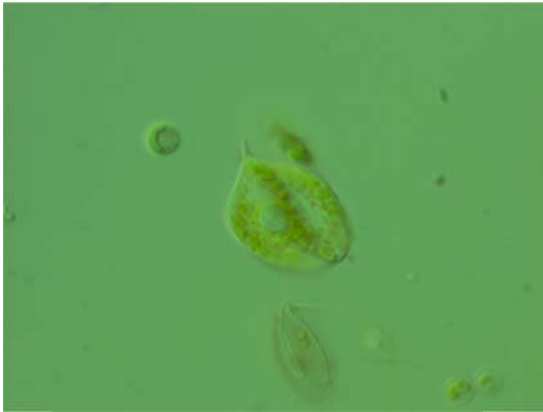


Phacus pyrum

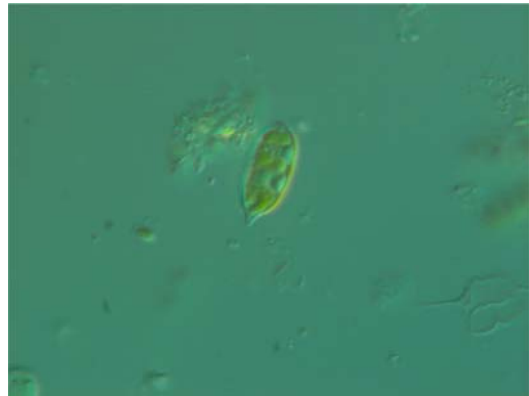


Phacus tortus

圖版 XXVIII. 池塘裸藻類。(1000x)



Phacus brachykentron



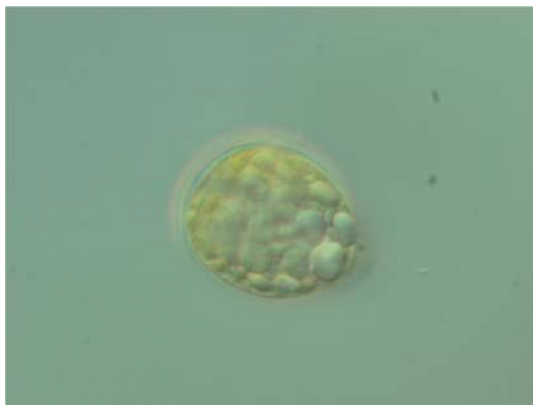
Phacus cylindrus



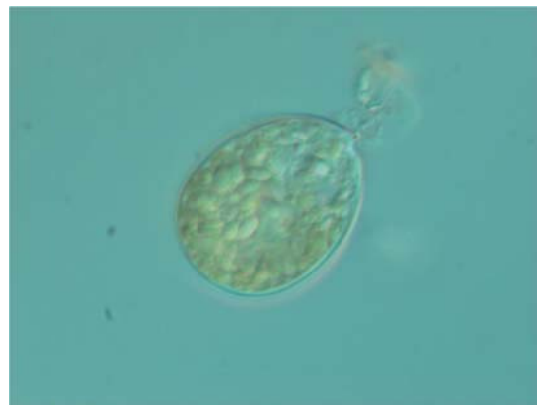
Lepocinclis pseudo-texta



Lepocinclis longistriata

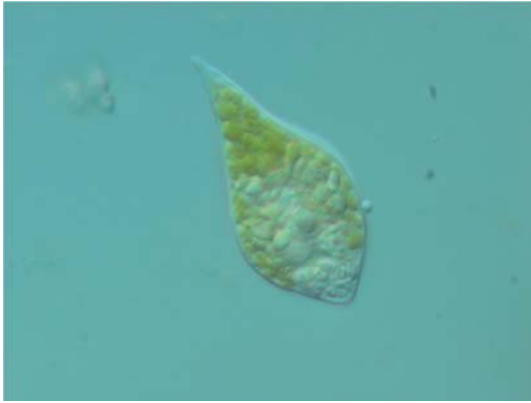


Lepocinclis ovum



Lepocinclis texta

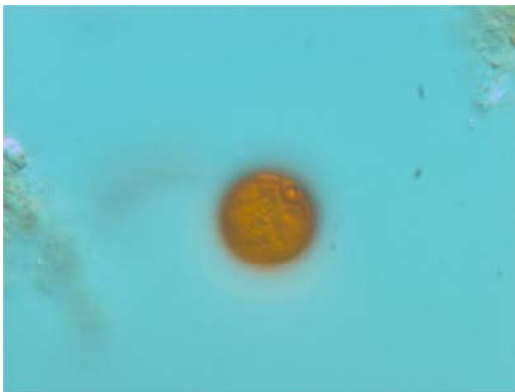
圖版 XXIX. 池塘裸藻類。(1000x)



Lepocinclis autumnalis



Lepocinclis plafairiana



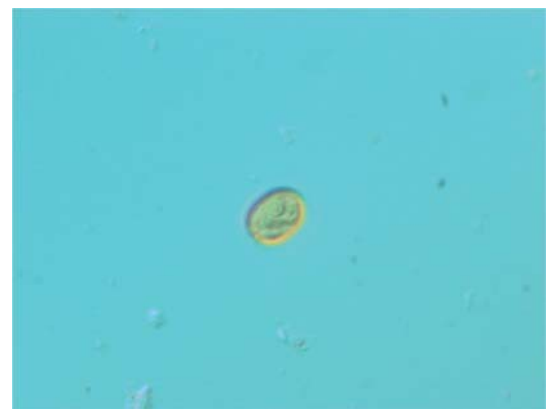
Trachelomonas curta



Trachelomonas volvocina

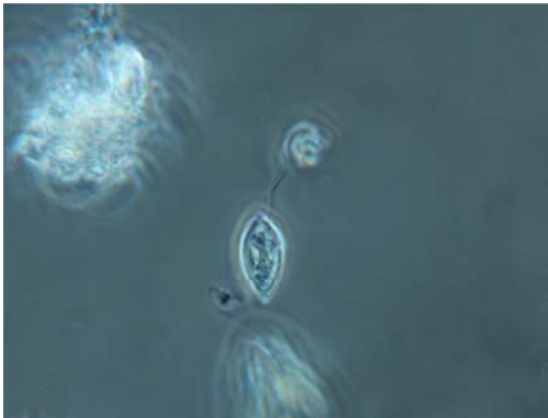


Trachelomonas dybowskii



Trachelomonas oblonga

圖版 XXX. 池塘裸藻類。(1000x)



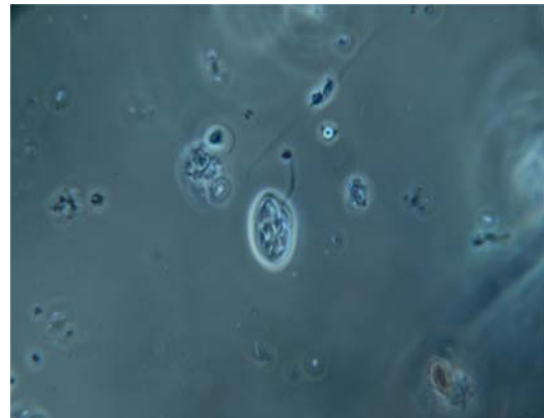
Cryptomonas caudata



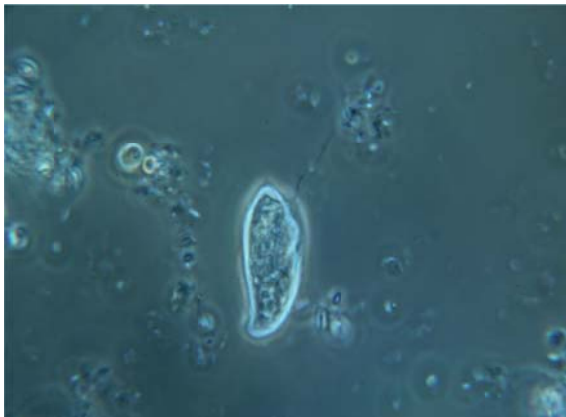
Rhodomonas sp.



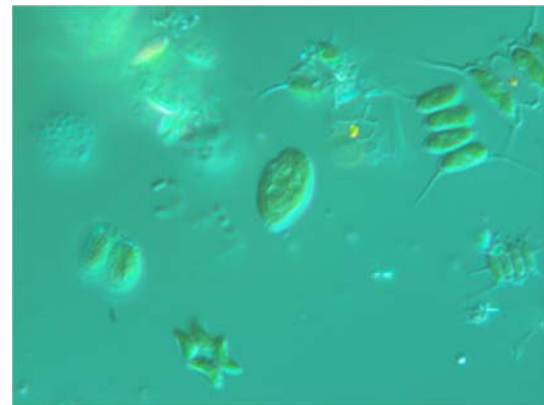
Cryptomonas ovata



Chroomonas nordstedtii



Cryptomonas erosa



Cryptomonas ovata

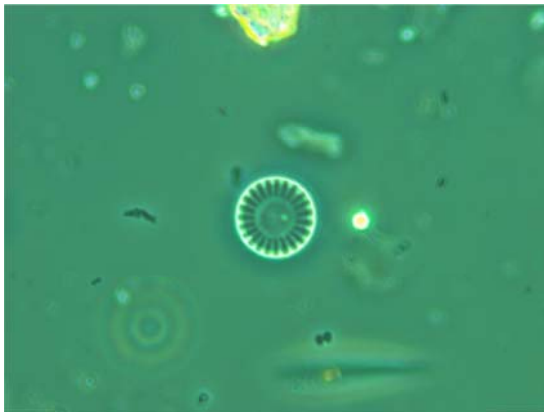
圖版 XXX I . 池塘隱藻類。(1000x)



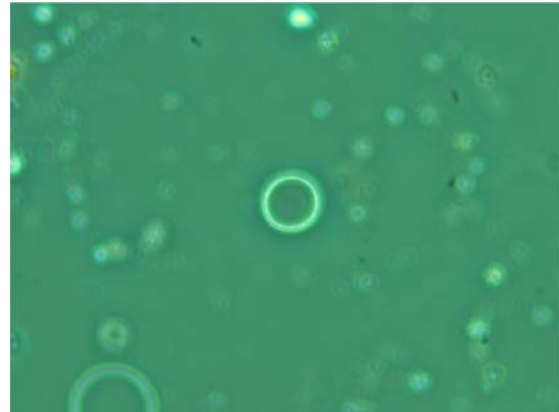
Achnantheidium minutissimum



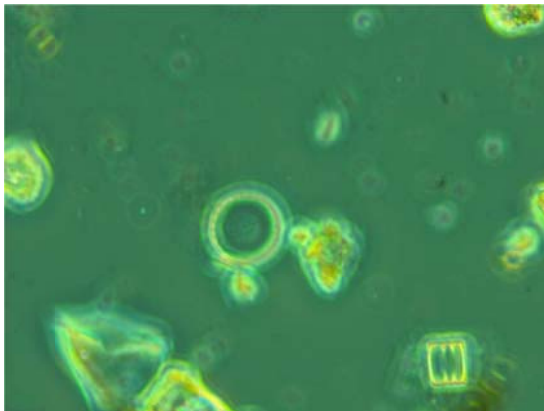
Amphora ovalis



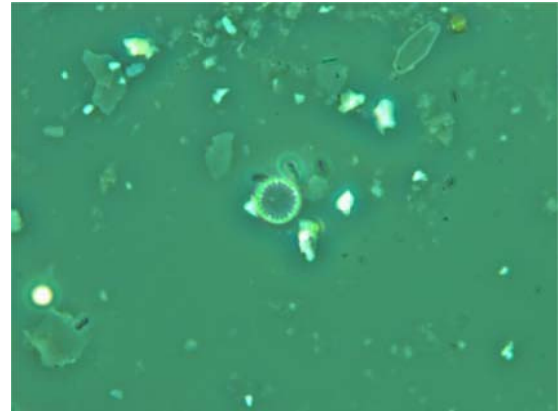
Cyclotella meneghiniana



Cyclotella comta

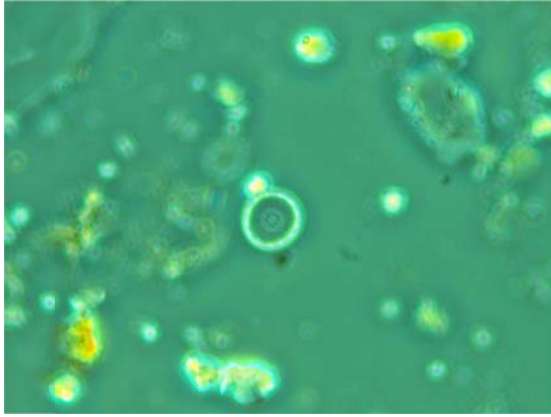


Stephanodiscus minutulus

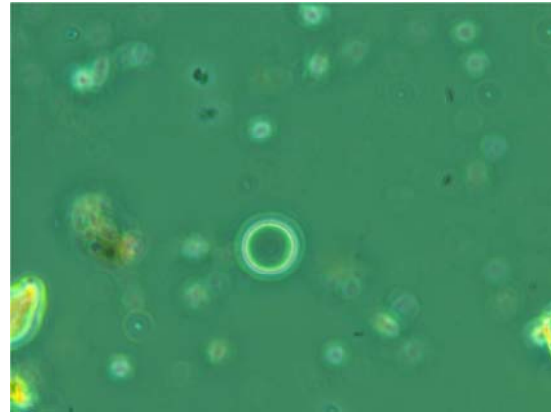


Cyclotella atomas

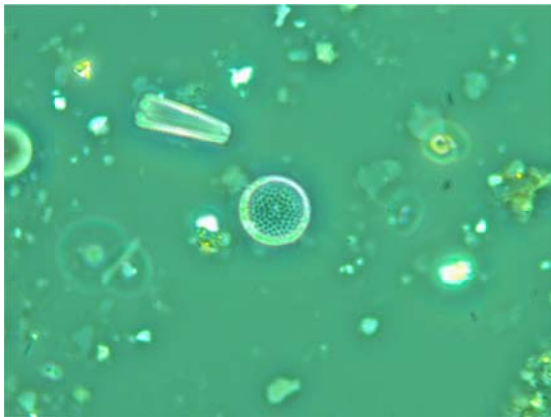
圖版 XXX II. 池塘矽藻類。(1000x)



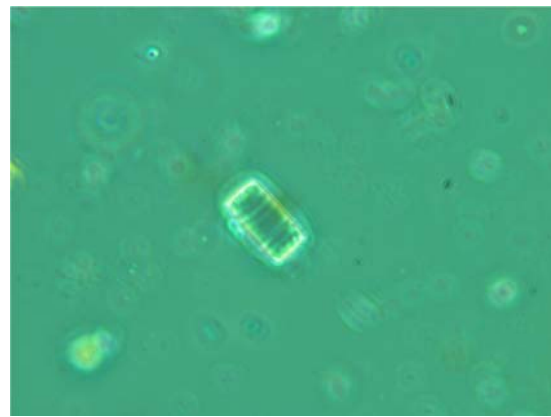
Discostella stelligera



Thalassiosira bramaputrae



Aulacoseira distans



Diatoma mesodon

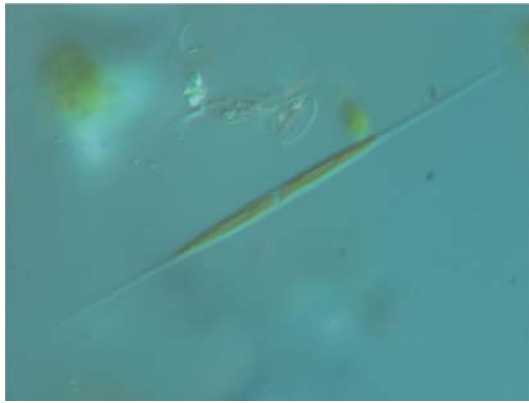


Aulacoseira granulata



Bacillaria paxillifer

圖版 XXXIII. 池塘矽藻類。(1000x)



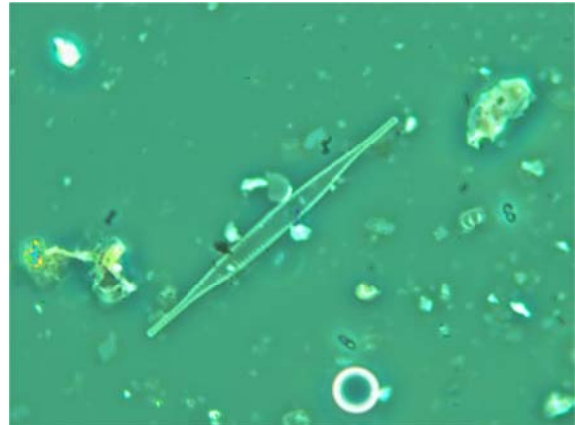
Synedra acus



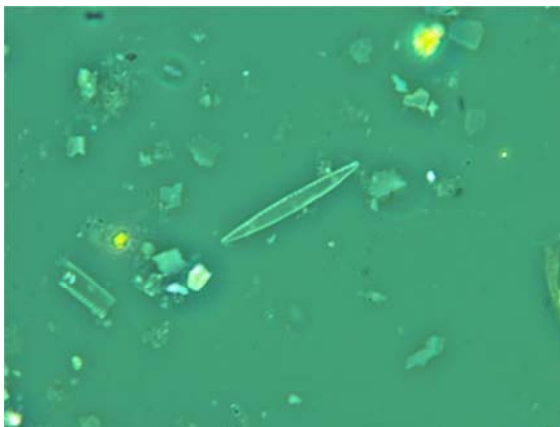
Synedra ulna



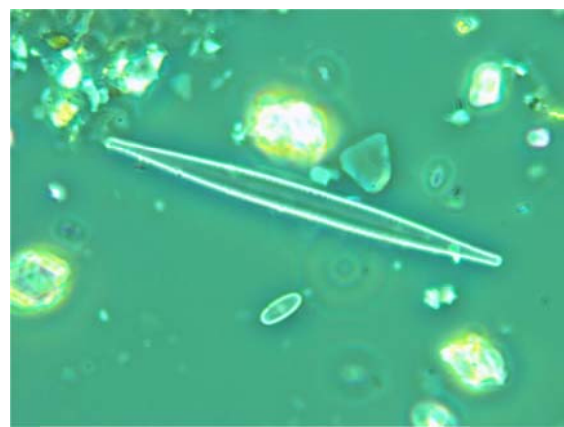
Nitzschia palea



Nitzschia subacicularis

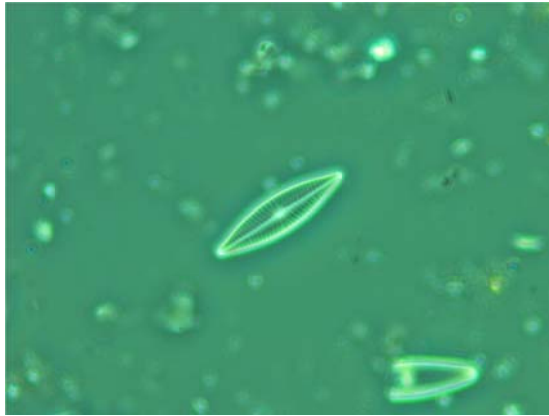


Nitzschia gracilis

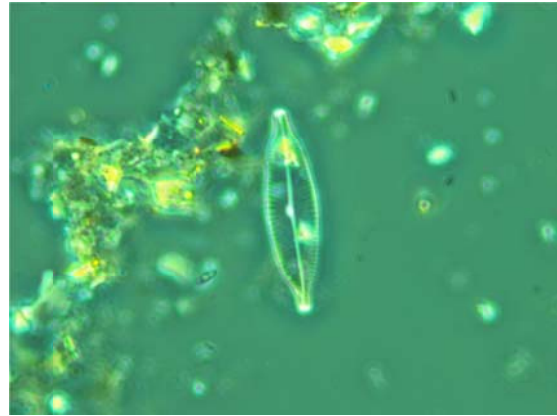


Nitzschia intermedia

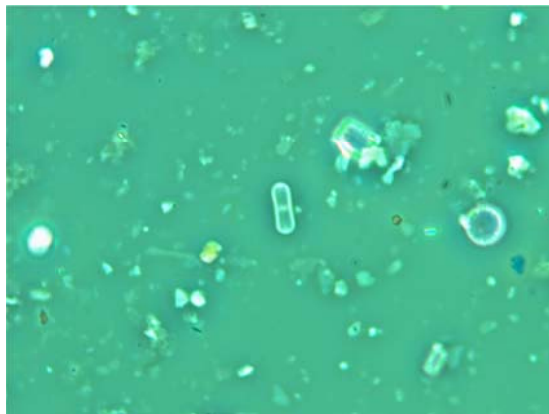
圖版 XXXIV. 池塘矽藻類。(1000x)



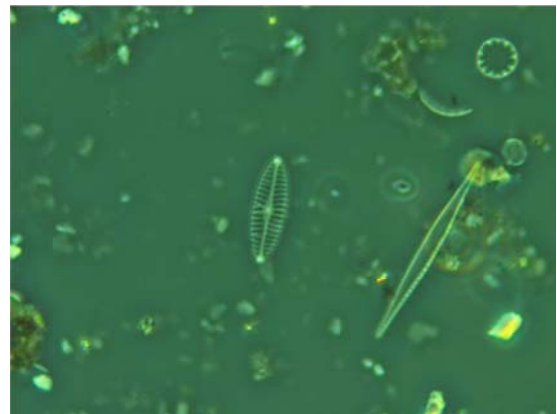
Navicula rhnchocephala



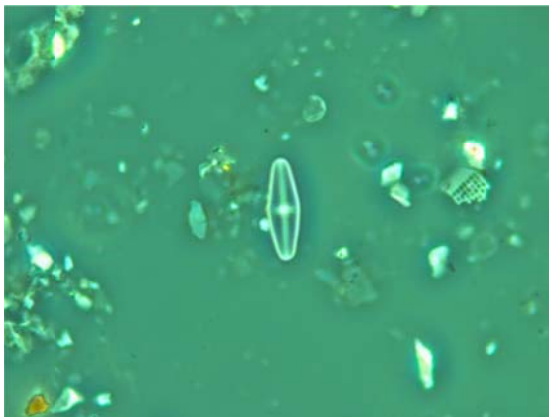
Navicula cryptocephala



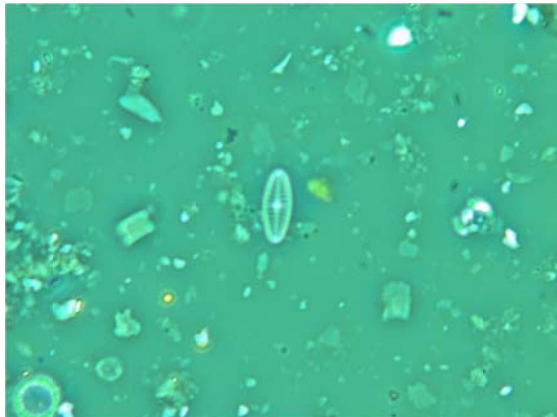
Navicula contenta



Navicula schoenfeldii

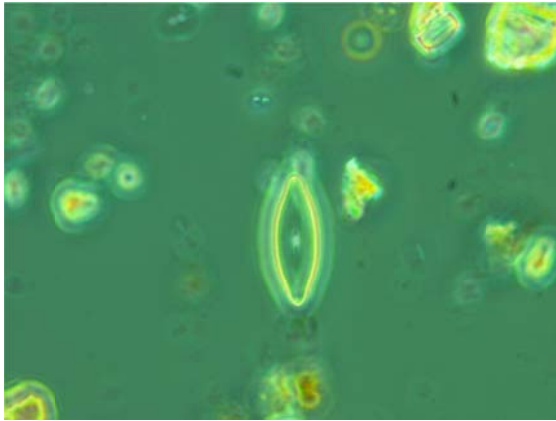


Navicula pupula

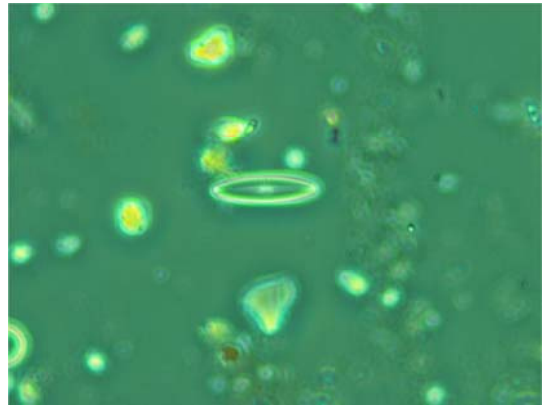


Navicula atomus

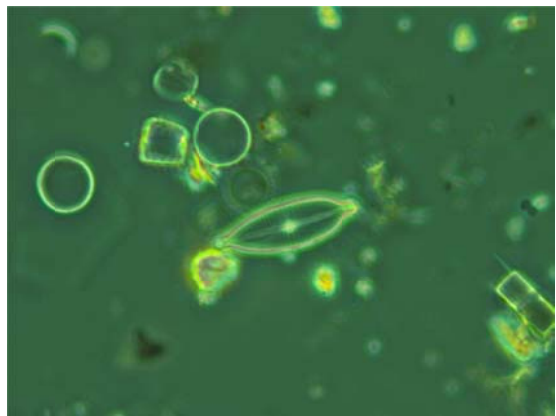
圖版 XXXV. 池塘矽藻類。(1000x)



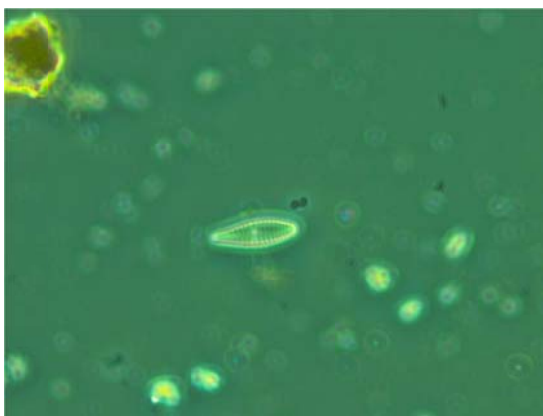
Navicula plancentula



Navicula cincta



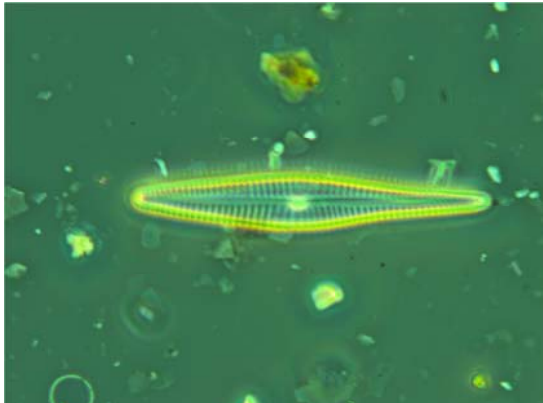
Gomphonema parvulum



Gomphoneis erienne



Gomphonema augur

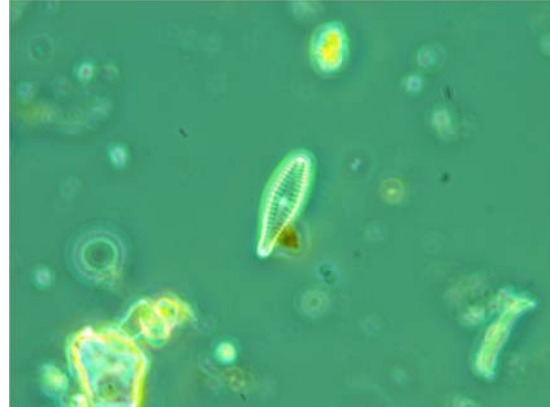


Gomphonema gracile

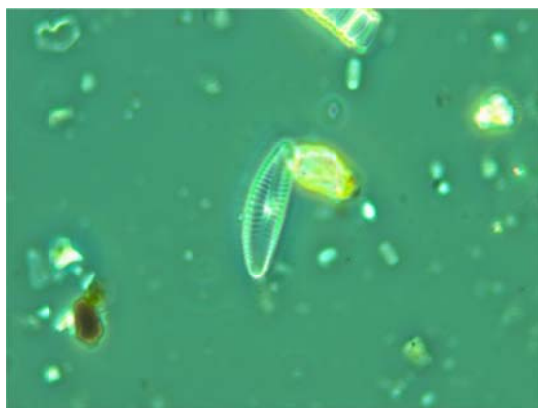
圖版 XXXVI. 池塘矽藻類。(1000x)



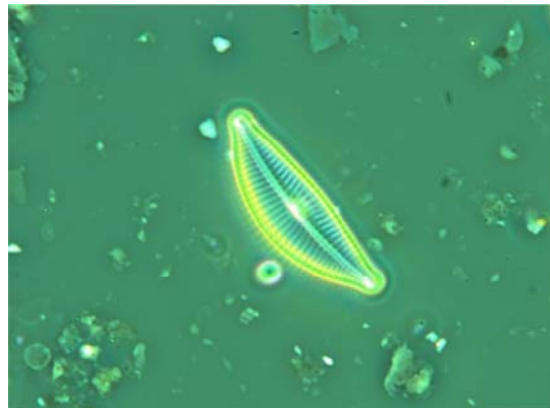
Gomphonema biceps



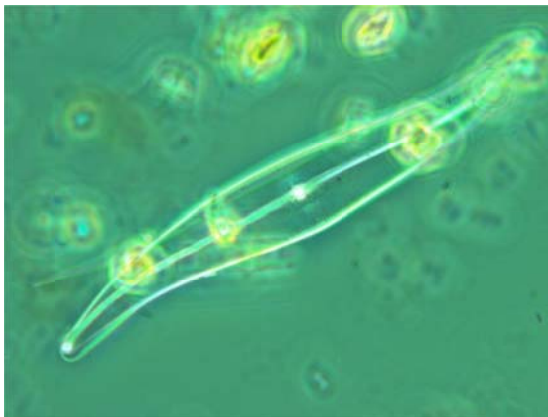
Gomphonema angustatum



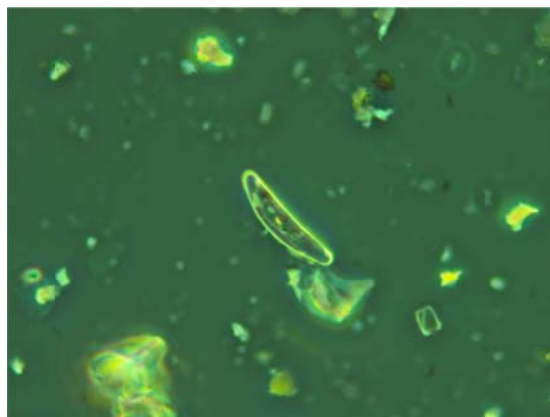
Cymbella affinis



Cymbella ehrenbergii

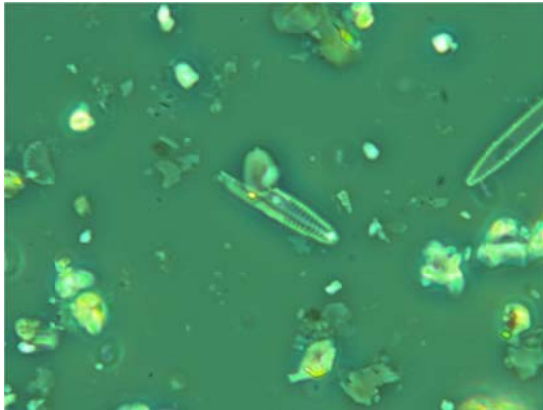


Gyrosigma spencerii

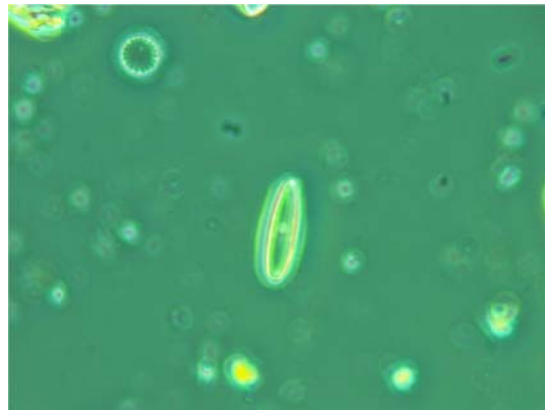


Eunotia sp.

圖版 XXXVII. 池塘矽藻類。(1000x)



Pinnularia gibba



Pinnularia brevissonii v. *dinuta*

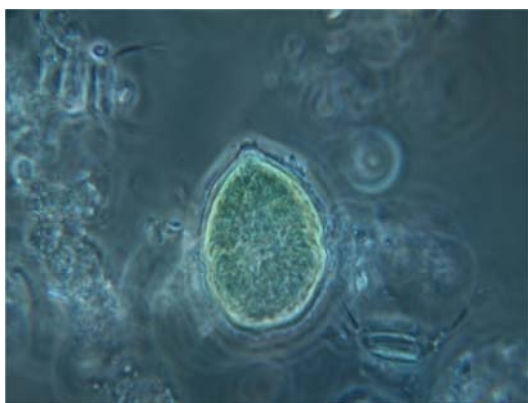


Cocconeis placentula



Cocconeis placentula v. *euglypta*

圖版 XXXVIII. 池塘矽藻類。(1000x)



Peridinium sp.



Gymnodinium sp.

圖版 XXXIX. 池塘甲藻類。(1000x)

九、附表

附表 1. 大安森林公園池塘二月份出現之藻種組成(%)。

類別*	藻 種	大池
B	<i>Aphanocapsa elachista</i> var. <i>conferta</i>	5.5
B	<i>Merismopedia minima</i>	24.7
C	<i>Chroomonas nordstedtii</i> fa. <i>minor</i>	0.6
C	<i>Chroomonas nordstedtii</i>	0.4
C	<i>Cryptomonas caudata</i>	0.1
C	<i>Cryptomonas erosa</i>	0.4
C	<i>Cryptomonas ovata</i>	0.4
D	<i>Cyclotella atomas</i>	2.3
D	<i>Nitzschia acicularis</i>	0.6
D	<i>Nitzschia amphibia</i>	0.1
D	<i>Nitzschia palea</i>	0.3
D	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	1.9
E	<i>Phacus pseudonordstedtii</i>	0.1
E	<i>Trachelomonas volvocina</i>	0.1
G	<i>Actinastrum hantzschii</i>	3.5
G	<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	1.1
G	<i>Chlamydomonas</i> sp.	2.8
G	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	3.8
G	<i>Crucigenia quatrata</i>	0.8
G	<i>Monoraphidium contortum</i>	0.4
G	<i>Monoraphidium griffithii</i>	0.6
G	<i>Pediastrum duplex</i>	5.5
G	<i>Pediastrum boryanum</i>	0.8
G	<i>Pediastrum simplex</i>	0.6
G	<i>Pediastrum tetras</i>	1.9
G	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	3.3
G	<i>Scenedesmus armatus</i>	5.6
G	<i>Scenedesmus carinatus</i>	1.1
G	<i>Scenedesmus disciformis</i>	0.6
G	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	1.4
G	<i>Scenedesmus perforatus</i>	0.6
G	<i>Scenedesmus protuberans</i> var. <i>cornuto-granulatus</i>	0.4
G	<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>	12.9
G	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	2.8
G	<i>Scenedesmus semipulcher</i>	1.2
G	<i>Scenedesmus serratus</i>	0.3
G	<i>Scenedesmus spinosus</i>	6.2

G	<i>Soropediastrum rotundatum</i>	3.8
G	<i>Tetraedron muticum</i>	0.1
G	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	0.7
P	<i>Peridinium sp.</i>	<0.1

*類別: B: 藍綠菌 ; C: 隱藻 ; D: 矽藻 ; E: 裸藻 ; G: 綠藻 ; P: 甲藻。

附表 2. 大安森林公園池塘三月份出現之藻種組成(%)。

類別*	藻 種	大池	小池
B	<i>Aphanocapsa elachista var. conferta</i>	3.6	.
B	<i>Asterocapsa sp.1</i>	0.2	.
B	<i>Merismopedia minim</i>	80.3	.
C	<i>Chroomonas Nordstedtii f. minor</i>	0.1	.
C	<i>Cryptomonas erosa</i>	0.2	27.8
C	<i>Cryptomonas ovata</i>	0.1	.
D	<i>Bacillaria paxillifer</i>	0.0	.
D	<i>Cyclotella atomas</i>	0.2	.
D	<i>Nitzschia palea</i>	0.0	.
D	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	0.3	.
E	<i>Lepocinclis caudata</i>	.	5.6
E	<i>Lepocinclis fusiformis var. major</i>	#	.
E	<i>Lepocinclis globosa</i>	.	27.8
E	<i>Lepocinclis ovum</i>	.	5.6
E	<i>Phacus clavatus</i>	.	5.6
E	<i>Phacus pygmaeus</i>	.	11.1
G	<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	0.7	.
G	<i>Chlamydomonas sp</i>	0.2	.
G	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	1.1	.
G	<i>Didymocystis planctonica</i>	.	11.1
G	<i>Kirchneriella contorta</i>	0.2	.
G	<i>Lagerheimia wratislaviensis</i>	0.0	.
G	<i>Monoraphidium arcuata</i>	0.1	.
G	<i>Monoraphidium contortum</i>	0.1	.
G	<i>Pediastrum duplex</i>	1.4	.
G	<i>Pediastrum tetras</i>	0.4	.
G	<i>Scenedesmus armatus</i>	0.4	.
G	<i>Scenedesmus carinatus var. diagonalis</i>	0.4	.

G	<i>Scenedesmus communis</i>	0.2	.
G	<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>	5.1	.
G	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	2.7	.
G	<i>Scenedesmus semipulcher</i>	1.3	.
G	<i>Scenedesmus soli</i>	0.2	.
G	<i>Scenedesmus spinosus</i>	0.4	.
G	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	0.2	.
P	<i>Peridinium sp.</i>	.	5.6

*類別: B: 藍綠菌; C: 隱藻; D: 矽藻; E: 裸藻; G: 綠藻; P: 甲藻。#: <0.1

附表 3. 大安森林公園池塘四月份出現之藻種組成(%)。

類別*	藻 種	大池	小池
B	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	#	.
B	<i>Aphanothece sp.</i>	5.9	.
B	<i>Chroococcus dispersus</i> var. <i>minor</i>	#	.
B	<i>Merismopedia minima</i> var. <i>minima</i>	#	.
B	<i>Raphidiopsis curvata</i>	41.5	.
B	<i>Romeria elegans</i>	2.0	.
C	<i>Cryptomonas erosa</i>	7.3	6.4
C	<i>Cryptomonas ovata</i>	0.1	.
C	<i>Rhodomonas sp.</i>	0.2	.
D	<i>Aulacoseira granulata</i>	0.1	.
D	<i>Nitzschia palea</i>	1.9	.
E	<i>Euglena oxyuris</i>	0.3	.
E	<i>Euglena pisciformis</i>	#	74.5
E	<i>Lepocinclis gracilicauda</i>	#	6.4
E	<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>angustata</i>	#	.
E	<i>Phacus brachykentron</i>	#	.
E	<i>Phacus cylindraceus</i>	#	.
E	<i>Phacus humelii</i>	#	.
E	<i>Trachelomonas oblonga</i>	#	10.6
E	<i>Trachelomonas volvocina</i>	.	2.1
E	<i>Trachelomonas dybowskii</i>	#	.
G	<i>Actinastrum hantzschii</i>	#	.
G	<i>Coelastrum microporum</i>	2.1	.
G	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0.9	.

G	<i>Crucigenia quatrata</i>	2.4	.
G	<i>Dactylosphaerium jurisii</i>	1.6	.
G	<i>Dichotomococcus curvatus</i>	7.1	.
G	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	8.8	.
G	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	0.4	.
G	<i>Pediastrum boryanum</i>	#	.
G	<i>Pediastrum biradiatum</i> var. <i>longicornutum</i>	2.2	.
G	<i>Pediastrum duplex</i>	2.2	.
G	<i>Pediastrum simplex</i>	4.3	.
G	<i>Pediastrum tetras</i>	0.5	.
G	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	2.2	.
G	<i>Scenedesmus armatus</i>	1.9	.
G	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	5.0	.
G	<i>Scenedesmus carinatus</i>	0.7	.
G	<i>Scenedesmus intermedius</i>	2.4	.
G	<i>Scenedesmus perforatus</i>	2.2	.
G	<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>	1.1	.
G	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	2.3	.
G	<i>Scenedesmus spinosus</i>	3.4	.
G	<i>Schroederia indica</i>	0.7	.
P	<i>Gymnodinium</i> sp.	0.1	.

*類別: B: 藍綠菌; C: 隱藻; D: 矽藻; E: 裸藻; G: 綠藻; P: 甲藻。#: <0.1。

附表 4. 大安森林公園池塘四月份出現之藻種組成(%)。

類別*	藻 種	大池	小池
B	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	#	.
B	<i>Aphanothece</i> sp.	1.8	.
B	<i>Chroococcus dispersus</i> var. <i>minor</i>	3.6	.
B	<i>Merismopedia minima</i> var. <i>minima</i>	69.9	.
B	<i>Raphidiopsis curvata</i>	#	.
B	<i>Romeria elegans</i>	2.9	.
C	<i>Cryptomonas erosa</i>	0.2	15.8
C	<i>Cryptomonas ovata</i>	.	5.3
C	<i>Rhodomonas</i> .l	#	.
D	<i>Aulacoseira granulata</i>	#	.
D	<i>Nitzschia palea</i>	0.2	.

E	<i>Euglena oxyuris</i>	.	2.6
E	<i>Euglena pisciformis</i>	.	10.5
E	<i>Lepocinclis gracilicauda</i>	#	.
E	<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>angustata</i>	.	5.3
E	<i>Phacus brachykentron</i>	.	2.6
E	<i>Phacus cylindraceus</i>	.	2.6
E	<i>Phacus humelii</i>	.	7.9
E	<i>Trachelomonas oblonga</i>	.	28.9
E	<i>Trachelomonas volvocina</i>	#	.
E	<i>Trachelomonas dybowskii</i>	.	2.6
G	<i>Actinastrum hantzschii</i>	0.7	.
G	<i>Coelastrum microporum</i>	#	.
G	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	#	.
G	<i>Crucigenia quatrata</i>	1.4	.
G	<i>Dactylosphaerium jurisii</i>	2.9	.
G	<i>Dichotomococcus curvatus</i>	#	.
G	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0.2	.
G	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	0.7	.
G	<i>Pediastrum boryanum</i>	#	.
G	<i>Pediastrum biradiatum</i> var. <i>longicornutum</i>	#	.
G	<i>Pediastrum duplex</i>	2.9	.
G	<i>Pediastrum simplex</i>	#	.
G	<i>Pediastrum tetras</i>	0.4	.
G	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0.7	.
G	<i>Scenedesmus armatus</i>	2.9	.
G	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	0.7	.
G	<i>Scenedesmus carinatus</i>	0.7	.
G	<i>Scenedesmus intermedius</i>	#	.
G	<i>Scenedesmus perforatus</i>	#	.
G	<i>Scenedesmus pseudoarmatus</i>	3.2	.
G	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0.4	.
G	<i>Scenedesmus spinosus</i>	3.9	.
G	<i>Schroederia indica</i>	#	.
P	<i>Gymnodinium</i> sp.	.	15.8

*類別: B: 藍綠菌; C: 隱藻; D: 矽藻; E: 裸藻; G: 綠藻; P: 甲藻。 #: <0.1。