

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

以生物回覆率建立河溪生態工程可操作監測準則之研究

(II)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2218-E-216-002-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：中華大學土木工程學系

計畫主持人：周文杰

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 8 月 3 日

以生物回覆率建立河溪生態工程可操作監測準則之研究(II)
A study to establish some practical eco-monitoring standard based on
ecological restoration for evaluation of river ecological engineer(II)

一、中文摘要

生態工法的推動造成大量以生態之名行破壞生態的工程。本研究擬透過田野與控制環境的實驗，以生物族群回覆的速率建立生態工程評估的方法。本研究分為田野環境之持續記錄河中附著、浮游生物的數量與種類，再與田間實驗組比較，評估生物回覆速率。較快回復者，增加實驗環境控制組並重複田間比較實驗。確定增生速率之穩定出現，並建立可操作之模式。研究目的在於探討河川生物與生態環境因子之相關性分析各採樣站之河川生物相、生態歧異度、群落相似性及季節性變化，以探討如何應用生物做為河川水質之生物指標，並在不同等級之河川採樣現場。

目前初步研究自2003年7月進行相關調查記錄，至2003年11月止，經調查結果統計，水棲昆蟲共計有五目7科10種。初步發現水棲昆蟲在一~二個月內就有恢復的現象，而水棲昆蟲有辨識的優點。第二年將針對附著藻進行進一步的研究，從生態系的結構來看，藻類屬於生態系的最底層(生產者)，因此以藻類用於河川工法中監測的生物指標，以顯示環境意義。

關鍵字：生物回覆率，河溪生態工法，評估

一、英文摘要

The ecological engineering was the most popular engineering method in last year, but there were many constructions named as ecological engineering make ecosystem damage. This study will establish environmental monitoring method to evaluation ecological engineering.

In this study, the relationship between the aquatic (included epilithic or epipellic algae and insects) and the ecological environmental factors in rivers of Zhong-Gang were investigated. For applying the aquatic species as bioindicators, the algal flora, ecological diversity, community similarity and seasonal succession change were studied. In addition, the aquatic communities grown on different artificially attached substrates culture on riverbed were also studied.

Rudimentary outcome show that aquatic insects easy to identify can be restoration in one to two month, but the generation time is near or longer than restoration time. That is less response to restoration of environment. Thus, This experiment will investigate algae feather in second year. For the ecosystem structure, the growth of algae producer can respond to condition in time. Therefore using algae in organism index for monitor of river ecological engineer to show the significance in the environment.

Key word: bio-restoration rate, river ecological engineer, evaluation

三、研究目的

A. 驗證適合的生物指標與檢測方法一

自2003年7月進行相關調查記錄，至2003年11月止，經調查結果統計，水棲昆蟲共計有五目7科10種，將初步調查結果依時間地點加以分析檢討，發現水棲昆蟲一直維持一定的數量，並且有生存環境之差異，至11月可能因為氣候狀況改變或

基地環境的改變，數量陸續減少出現，未來將持續調查與記錄其原因。發現中港溪上游流域之石蠶，在溪流附著微棲地中，為重要之組成及先驅種類之一，其分布之範圍為水棲昆蟲中最常見之一，而分布範圍可能也受其他物種相互影響，因此需進一步作記錄與追蹤調查以了解其分布影響因子（唐先柏，李明賢，2003）。但生物工程在實際的操作時，為符合施工中迅速了解生態的變化與適時的提出改善建議，應在生物工程施作前後了解當地生物指標種類與選擇適合物種，以作為符合生態工程中生態理念的鑑驗方法或驗收依據，而此類型的生物指標就應具備以下特質：

- i. 易觀測
- ii. 易辨識
- iii. 生物反應迅速
- iv. 可被計量

本研究之目的即透過長期研究資料分析與持續的調查評估，將篩選出生物指標的物種進行分析比較，附著藻類之相關鑑定需要花費較多時間與人力，因此目前研究仍未有相關數據，因此無法比較出何者較適合作生物指標，仍需持續調查與記錄才可進行分析比較(唐先柏，2003)，未來將進行水棲昆蟲與附著藻類之相關分析，以決定做為生物指標之適合與否。

B. 在學理上建立生物指標與生態環境關聯的轉換原則

在生態學的理论中，能量與物質在固定生態系中的進出是維持近乎固定的規律變化，若由此為依據推論生態系中生物質量再透過轉換後，應可獲得與生態系統中物質能量變化的類似的變化。因此若生態系中生物階層未能發展完成前，生物最低階的物種應可表示生態系中能量與物質的進出狀態。雖然在物質轉換與利用率上有許多問題待克服。但以低階生物表示生態系統中能量與物質的轉換啟動，應是可以嘗試思考的方法。

因此若是在施工前紀錄的生態系統生物種類與能量間轉換的監測資料，轉換成當地適量的生物質量，再以低階生物監測值訂出應可達成之生物總量，可作為生態工程監測之初期資料。分別利用田野與環境控制狀態下觀察，以求得應用與相關學理依據。

從生態基系的結構來看，藻類屬於生態系的最底層(生產者)，其生長狀態應最能即時反映環境狀況，而河中的藻類，包含浮游及附著，因為浮游隨著河水不斷移動，無法明確的表達環境的狀況，而附著藻附著於環境之中，會隨著環境的變化而直接的遭受影響，Watanabe(1990)認為附著生底棲藻類是最適合評估河川水質之生物評估試樣。郭鍾秀及田志仁(1999)、吳俊宗(2000)、郭鍾秀及劉忠裕(2002)的研究顯示，附著藻對環境有相當敏感的程度，因此藻類多被利用於環境及污染指標。另外，張錦松等(1995)、陳伯中(1995)、吳俊宗(1996)、王姿雯(2000)的研究結果顯示藻類有季節性變化，因此此研究採週期性調查，以完整紀錄其變化狀態。在郭鍾秀及劉忠裕(2002)利用附著性矽藻作為鯉魚潭水庫水質之生物指標之可行性研究中得知人工基質放置至少三週矽藻可以達到最佳採樣狀態，因此，可用於河川工法中監測的生物指標，以顯示環境意義。

C. 生物指標選擇與生物回覆率

由於生態工程中對生態環境的影響為重要的思考方向，但又因為生態工程在實際運作時無法以長期的等待生態系統的逐漸恢復，因此思考以生物回覆較快的物種

作為生態工程初期監測的重點應是解決方法之一。

生物是生態環境裡食物鏈中最底層之生物，為一級生產者或是一級消費者，其消長之變化最能直接影響反應個區域的變化，最具代表意義，故將以微生物作為此研究之環境生物指標。生態的監測是被認為花時間及金錢的，在有限資源下應有適當的取樣次數及頻率，這些測量生物改變會有效使用成各種預先形成之徵兆

(National Research Council, 1992; Ward, 1992)。藻類為水生態系中之初級生產者，為食物鏈中的基礎，直接承受水體變化之衝擊，而反映在其生長與存歿，因此可以藉由水中生長之藻類直接反應水質之狀況與相關變化情形(吳俊宗, 1999)在唐先柏(2001)以中港溪為對象的研究中，浮游類型的生物或因有補充來源與較短生命週期，有較快的回復率，但無法區分因子的影響。唐先柏等(2002a,b, 2003)的研究中，發現在自然環境中底棲、附著、浮游生物的數量與種類分別與大水前比較，發現浮游類型的生物也許因有補充來源與較短生命週期，回復率較快，附著生物則次之，底棲最慢。生物物種也有變化，大水前較難發現的顫蚓則有相對較大的增加比率，其他物種亦有差異但較不明顯。因此以可控制因子與回覆速率篩選可檢測物種是執行的重點。

本實驗將此研究分為兩個部分，第一個部分在天然環境中的附著藻類的調查，第二部分為每月將實驗塊體放入天然環境中作為對照組，每月採樣一次，以便能了解藻類在環境中生長的情形及生物回覆的情形。

三、研究方法及步驟

研究採樣期間為每個月進行一次採樣調查工作，採樣時間為中午12點至5點間。採樣條件均於晴天的氣候進行，大雨過後一星期才進行採樣避免影響。採樣人員到達每一個採樣測點時，使用GPS找到測點，隨即進行採樣，依採樣方法進行。最後利用鄧氏多變測驗法分析，加以探討附著藻類在同一測點不同月份回復生長的差異。

A. 生物測項調查一

對照組生物種類採樣方法以直徑10cm之自製採集網在每一測點採取河川附著性的生物，採集範圍以測點為中心10公尺範圍內的河域，儘可能選擇以河床底質為卵石且水深不超過50公分之處採樣，於石塊正面與背面上刮取生物樣品一個樣點4瓶，之後將收集於收集網內的物體洗入採樣瓶中，將所採集的樣品置於冰箱保存。採得的樣本攜回實驗室，將原取樣品放入固定液，經混勻後以路戈氏(Lugol's)定量至100ml固定。

B. 樣本鑑定與觀察

將固定後的樣本，取出進行顯微鏡觀察，然後鑑定分析、計數與拍照。將樣品置於培養皿中，置於顯微鏡下進行各樣品中之生物分類鑑定，並計數各物種出現之數量。分類鑑定主要依據相關文獻：藻類分類鑑定上主要參考：程兆弟、高亞輝、Pickma(1995)，吳俊宗、李玉玲、周宏農(1988)。

C. 生物測項調查一實驗組

田野生物回覆部分一實驗組每個月調查將實驗塊體(水泥材質)四塊放入中港溪每一個採樣點(每月一次)，放置位置為原取樣點附近相同環境區位，然後每隔一個月定期至實驗區取樣，再與原取樣點比較分析物種之不同與回覆情形(取樣步驟同對照組生物種類採樣方法)。

四、結果

A. 藻類在不同測點的生物物種組成

在東河DH沒有出現藍藻，而矽藻在六個測點皆有出現。以平安PA測點紀錄的藻類數量最多，依序以矽藻、綠藻、藍藻為多，東河DH測點數量最少。紀錄附著藻類總共有38科69屬，其中以矽藻數量達24屬最多，紅藻最少，僅紀錄2屬。

B. 在不同月份實驗組的生物組成

1. 東河DH測點

探討東河DH附著藻類實驗組在同一測點不同月份的差異(表4.1)，紅藻類、金藻類、黃藻類、裸藻類無顯著差異。矽藻類在2004年8月、2005年1月具有顯著性差異。綠藻類在2004年10月、2005年2月有顯著性差異。其中以矽藻在試驗放入後，回復生長的機率較大。

2. 東江DJ測點

探討東江DJ附著藻類實驗組在同一測點不同月份的差異(表4.2)，矽藻類在2004年11月有顯著差異。藍藻類、紅藻類、金藻類、黃藻類、裸藻類、綠藻類則沒有顯著差異。以矽藻類、綠藻類在試驗放入後，回復生長率最大。

3. 田美TM測點

探討田美TM附著藻類實驗組在同一測點不同月份的差異(表4.3)，藍藻類、綠藻類在2004年11月有顯著的差異，而矽藻類在2004年12月有顯著的差異。紅藻類、金藻類、黃藻類、裸藻類則是無顯著的差異。其以矽藻在試驗放入後，回復生長的機率較大。

4. 永興US測點

探討永興US附著藻類實驗組在同一測點不同月份的差異(表4.4)，藍藻類、紅藻類、金藻類、黃藻類、裸藻類無顯著的差異。矽藻類、綠藻類則是在2004年10月有顯著的差異。以矽藻類、綠藻類在試驗放入後，回復生長率最大。

5. 三灣SW測點

探討三灣SW測附著藻類實驗組在同一測點不同月份的差異(表4.5)，藍藻類在2004年10月有顯著性的差異。矽藻類在2005年1月有顯著性的差異。金藻類、黃藻類、裸藻類、綠藻類沒有顯著性差異。以矽藻在試驗放入後，回復生長的機率較大。

6. 平安PA測點

探討平安PA附著藻類實驗組在同一測點不同月份的差異(表4.6)，藍藻類在2004年10月、2005年1、2月皆有顯著性差異。矽藻類在2005年1、2月有顯著性差異。綠藻類在2005年2月有顯著性差異。紅藻類、金藻類、黃藻類、裸藻類則無顯著性差異。

表 4.1 實驗組 DH 測點不同月份對生物之影響

浮游生物/月份	2004/08	2004/09	2004/10	2004/11	2004/12	2005/01	2005/02	2005/03
紅藻類	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00 ^{a b}	0.00	0.00
金藻類	0.00	0.00	0.75	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
黃藻類	0.50	0.50	0.00	0.00 ^a	0.00	0.00	0.00	0.00
矽藻類	4.25 ^b	25.50	0.00	0.25	2.00	0.50 ^b	0.75	0.00 ^a
裸藻類	1.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
綠藻類	5.25 ^a	0.75 ^a	1.00 ^b	0.50 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.25 ^b	0.00 ^a

a=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；b= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群
c=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；d= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群

表 4.2 實驗組 DJ 測點不同月份對生物之影響

浮游生物/月份	2004/08	2004/09	2004/10	2004/11	2004/12	2005/01	2005/02	2005/03
藍藻類	0.00 ^a	2.25	0.50 ^a	0.00 ^a	0.00	0.25 ^{a b}	2.50	0.00 ^a
紅藻類	0.50 ^a	0.75	0.00	0.00	0.25 ^a	0.00	0.00 ^a	0.50
金藻類	4.00	0.00 ^a	0.00	0.75	0.00	0.00	0.25	0.00
黃藻類	0.50	0.00 ^a	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00 ^a	0.25
矽藻類	0.00 ^a	0.00 ^a	0.50	2.25 ^b	0.00 ^a	0.00 ^a	12.50	1.75
裸藻類	0.25	1.00	0.00	0.25	2.00	0.00 ^a	3.50	1.00
綠藻類	2.75	0.00	0.75 ^b	0.00	0.00	2.25	0.25	0.00 ^a

a=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；b= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群
c=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；d= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群

表 4.3 實驗組 TM 測點不同月份對生物之影響

浮游生物/月份	2004/08	2004/09	2004/10	2004/11	2004/12	2005/01	2005/02	2005/03
藍藻類	0.25 ^{a b}	0.00 ^a	0.00	2.75 ^b	0.00	3.00	0.00 ^a	0.75
紅藻類	0.00	0.50	0.25	0.00 ^a	0.25 ^a	1.00 ^a	0.00	0.00
金藻類	0.00	0.00	0.25	0.00 ^a	0.25	2.25	1.25	0.75
黃藻類	1.75	0.00	0.50	0.50	0.00	0.25	2.25	1.50 ^a
矽藻類	0.50 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.25 ^b	0.00 ^a	2.25	1.00 ^a
裸藻類	0.00	1.25 ^{a b}	0.25 ^a	1.75	0.00 ^a	1.25	0.00 ^a	0.00
綠藻類	1.75 ^a	0.00 ^a	0.50	1.75 ^b	0.00 ^a	0.00	1.00 ^a	0.00 ^a

a=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；b= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群
c=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；d= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群

表 4.4 實驗組 SW 測點不同月份對生物之影響

浮游生物/月份	2004/08	2004/09	2004/10	2004/11	2004/12	2005/01	2005/02	2005/03
藍藻類	0.00 ^a	2.75 ^a	3.75 ^b	0.00 ^a	0.00	3.25 ^{a b}	3.75 ^a	0.00
金藻類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00 ^a	0.00	0.00
黃藻類	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00
矽藻類	0.50 ^a	4.75	0.00 ^a	2.50	0.00	2.75 ^b	0.00 ^a	1.25 ^a
裸藻類	0.00 ^a	1.00 ^{a b}	0.00	0.00 ^{a b}	0.75 ^{a b}	1.25	0.50	0.00
綠藻類	1.50	0.00	0.75 ^a	2.25	3.75 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	2.25 ^a

a=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；b= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群
c=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；d= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群

表 4.5 實驗組 US 測點不同月份對生物之影響

浮游生物/月份	2004/08	2004/09	2004/10	2004/11	2004/12	2005/01	2005/02	2005/03
藍藻類	1.25 ^{a b}	0.50 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	1.00	3.25	0.00 ^a	0.00 ^a
紅藻類	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00 ^a	0.00	0.00
金藻類	0.00	0.50	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75
黃藻類	0.00	0.75	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
矽藻類	1.00 ^{a b}	0.00 ^a	0.75 ^b	0.00	0.00	0.00 ^a	2.75	2.50
裸藻類	2.75	0.75	0.00	0.00 ^a	0.75	1.00	0.00 ^a	0.25 ^{a b}
綠藻類	0.00 ^a	0.00 ^a	0.75 ^b	2.75	0.00 ^a	0.00	2.25	0.00 ^a

a=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；b= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群
c=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；d= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群

表 4.6 實驗組 PA 測點不同月份對生物之影響

浮游生物/月份	2004/08	2004/09	2004/10	2004/11	2004/12	2005/01	2005/02	2005/03
藍藻類	1.25	1.00 ^a	0.75 ^b	0.00 ^a	0.00 ^a	1.25 ^b	0.25 ^b	3.25 ^a
紅藻類	0.00 ^a	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
金藻類	0.00 ^a	0.00	0.00 ^a	0.25	0.00	1.25 ^{a b}	0.00 ^a	0.00
黃藻類	0.50	0.25 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
矽藻類	0.00	0.00	7.25 ^d	0.00 ^a	1.75 ^{a b c}	0.75 ^b	1.25 ^b	0.00 ^{a b}
裸藻類	0.00 ^{a b}	0.00	0.75	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00	0.00 ^a
綠藻類	1.25	1.25	1.25 ^c	0.00	0.50 ^{a b}	0.00 ^a	0.25 ^b	2.50

a=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；b= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群
c=Duncan's multiple range test—顯著性差異 a 群；d= Duncan's multiple range test—顯著性差異 b 群

五、討論

依各測點所作調查，發現生物間組成差異大，在上游測點如東河DH測點、東江DJ測點以矽藻類佔最多。在下游測點如平安PA測點以矽藻、綠藻、藍藻類佔多數，藻類分佈較多。

東河 DH 測點的理想生物指標為矽藻，生長回覆速率約 2 個月。東江 DJ 測點的理想生物指標為矽藻，生長回覆速率約 2 個月。田美 TM 測點的理想生物指標為矽藻、綠藻，生長回覆速率約 1 個月。永興 US 測點的理想生物指標為矽藻，生長回覆速率

約 1—2 個月。三灣 SW 測點的理想生物指標為矽藻，生長回覆速率約 1 個月。平安 PA 測點的理想生物指標為矽藻、綠藻，生長回覆速率約 1-2 個月。

表 5.1 各測點初步篩選附著藻類生物指標表

地點	生物物種	出現頻度	回復生長迅速	穩定度
東河 DH	矽藻類	+++	+++	++
	綠藻類	+	++	+
東江 DJ	藍藻類	+	+	+
	矽藻類	+++	+++	+++
田美 TM	綠藻類	+	++	++
	藍藻類	+	+	+
	矽藻類	+++	+++	+++
三灣 SW	綠藻類	+	++	+
	藍藻類	+	+	+
	矽藻類	+	++	+
永興 US	綠藻類	+	+	+
	藍藻類	+	+	+
	矽藻類	+++	+++	++
	裸藻類	+	+	+
平安 PA	綠藻類	+	+	+
	藍藻類	+	+	+
	黃藻類	+	+	+
	矽藻類	+++	+++	+++
	綠藻類	+	+++	++

六、進一步研究

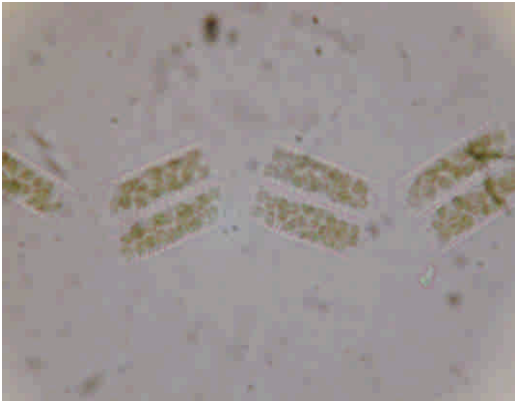
- A. 未來當尋找出測點的理想生物指標後，應在生態工程實際的施工前期，開始進行調查監測，以迅速了解施工期間生態環境的變化並適時的提出改善建議。
- B. 生物指標需迅速的反應環境變化情形，藉由生長造成的差異與影響，因此未來可以藉由進一步工程施作評估生態工程的初期復育成效。

七、參考文獻

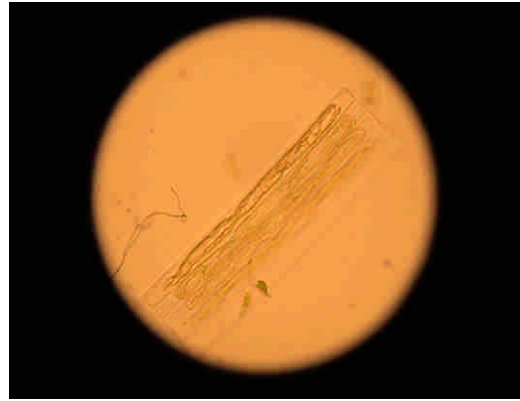
1. Allen, J. D., and A. S. Flecker. 1993. Biodiversity conservation in running waters. *Bio Science* 43:32-43.110
2. Dynesius, M., and C. Nilsson 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of
3. Lambeck, R. J. 1997. Focal species: A multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology* 11:849-856.
4. Richter, B. D., D.P. Braun, M.A. Mendelson, and L.L. Master. 1997. Threats to imperiled freshwater fauna. *Conservation Biology*. 11:1081-1093.
5. Simenstad, C.A., and R. M. Thom. 1996. Functional equivalency trajectories of the restored Gog-Le-Hi-Te estuarine wetlands. *Ecological Application* 6:38-56

6. 林傑斌，劉明德，2001，SPSS10.0 與統計模式建構，文魁資訊股份有限公司，台北。
7. 吳萃慧，2001，水域動物指標在生態工程中的角色，水域生態環境講習會，郭一羽編，新竹，中華大學水域生態環境研究中心，pp：21-40。
8. 吳俊宗，1996，神秘湖藻類與環境變遷關係研究，中央研究院植物研究所。
9. 吳俊宗，1997，大屯山鴨池之藻類生態研究，行政院國家科學委員會。
10. 吳俊宗，1998，翡翠水庫浮游藻與水質關係研究(三)，台北市政府。
11. 陳伯中，1992，台灣中部河川之水質評估及生物指標(藻類)，行政院環境保護署。
12. 陳伯中，1993，德基水庫優養藻類與水質關係之調查與研究計畫，經濟部水資源統一規劃委員會研究報告。
13. 陳伯中，1994，德基水庫浮游生物調查與底泥土壤溶出研究，經濟部水資源統一規劃委員會研究報告。
14. 陳伯中，1996，德基水庫浮游生物調查及藻類生長競爭關係研究(四)，經濟部水資源統一規劃委員會研究報告。
15. 陳伯中，1997，德基水庫浮游生物調查及藻類生長競爭關係研究(含降水、空氣及農藥等)，經濟部水資源統一規劃委員會研究報告。
16. 陳伯中，(2000)，『藻類做為水庫水質指標之重要性-以德基水庫為例』，集水區保育-水庫集水區整治規劃與管理研討會，pp. 107-126。
17. 唐先柏，2000，生物指標在生態上的意義與研究方法淺論，水域生態環境講習會，郭一羽編，新竹，中華大學水域生態環境研究中心，pp：1-19。
18. 唐先柏，2001，生物指標建立之模式與問題，水域生態環境講習會，郭一羽編，新竹，中華大學水域生態環境研究中心，pp：1-18。
19. 唐先柏，2002a，河川生物回復率在中港溪上游的表現，第十三屆水利工程研討會，雲林科技大學
20. 唐先柏，2002b，蛇籠固床工對上下游生態環境之影響—以田美大橋為例，第十三屆水利工程研討會，雲林科技大學。
21. 唐先柏，2003，以生物回覆率建立河溪生態工程可操作監測準則之研究，行政院國家科學委員會。
22. 康世昌，1993，台灣的蜉蝣目(四節蜉科除外)，博士論文，國立中興大學昆蟲學研究所，台中。
23. 顏聖紘，1997，水螟亞科與凹翅螟亞科(鱗翅目：螟蛾科)主要支系之系統發育分析及台灣產種類之分類檢討，碩士論文，國立中山大學生命科學研究所，高雄。
24. 蘇曉音，2002，大肚溪口南岸半封閉圍堤灘地內外底質組成與螃蟹及多毛類群聚差異之研究，碩士論文，東海大學環境科學研究所，台中。

附錄：僅供參考照片



等片藻屬 *Diatoma* De Cand



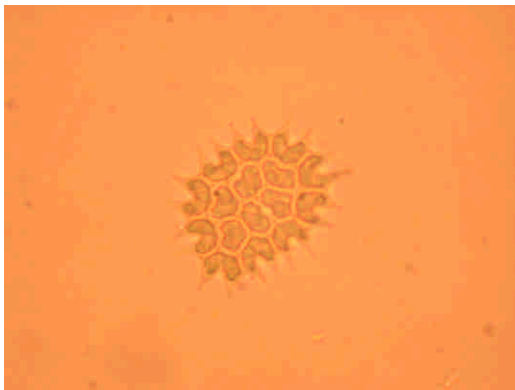
脆杆藻屬 *Fragilaria* Lyngby



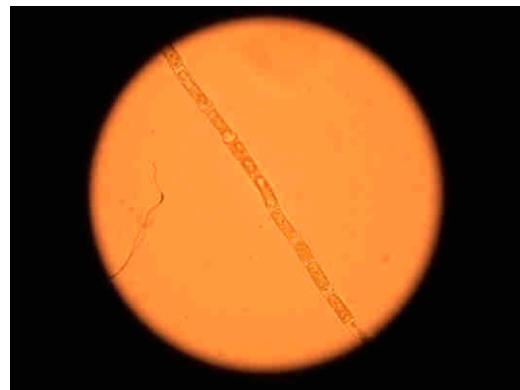
橋彎藻屬 *Cymbella* AG 膨脹橋彎



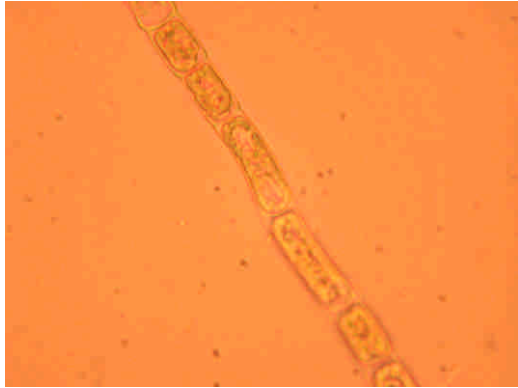
(矽藻) 橋彎藻屬 *Cymbella* Ag.
星月形橋彎藻 *Cymbella*



盤星藻屬 *Pediastrum* Mey. 短棘盤星藻



黃絲藻屬 *Heterotrichales*
囊狀黃絲藻 *Tribbonema utriculosum*



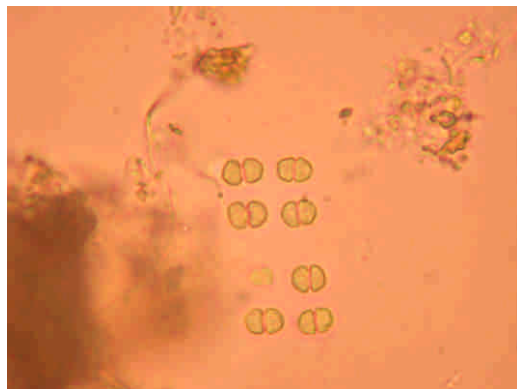
黃絲藻屬 *Heterotrichales*
囊狀黃絲藻 *Tribbonema utriculosum*



小球藻科 *Chlorellaceae*-
小球藻屬 *Chlorella* Beij 小球藻



十字藻屬 *Crucigeniella* 四足十字藻



平裂藻屬 *Merismopedia* Mey 優美平裂藻



波緣藻屬 *Cymatopleura* W. Smith
橢圓波緣藻縊縮變種



黃絲藻屬 *Heterotruchales* 小型黃絲藻