

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 溪流生態系自營食物鏈由上而下與由下而上效應對附著藻類生物多樣性和功能之影響研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 96-2621-B-343-001-  
執行期間：96年08月01日至97年07月31日  
執行單位：南華大學通識教學中心

計畫主持人：王一匡

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：孫德容  
碩士班研究生-兼任助理人員：戴士恩  
碩士班研究生-兼任助理人員：林芳如  
大專生-兼任助理人員：趙峻逸

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 97年11月01日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

溪流生態系自營食物鏈由上而下與由下而上效應對附著藻類  
生物多樣性和功能之影響研究

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 96-2621-B-343 -001

執行期間： 96 年 8 月 1 日至 97 年 7 月 31 日

計畫主持人：王一匡

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：南華大學通識中心

## 目錄

前言.....	3
研究方法.....	3
結果.....	6
討論.....	6
引用文獻.....	7
計畫成果自評.....	8

## 前言

河溪中，藻類的生物量和多樣性是一個重要的研究主題（Smith et al. 1999；Hillebrand 2003；Bowman et al. 2005）。而控制藻類的生物量和多樣性的因子中，植食者和營養鹽是最常被研究的（Steinman 1996）。植食者在自營食物鏈中由上而下控制藻類的生物量和多樣性，而營養鹽通常在自營食物鏈中由下而上刺激藻類的生物量和多樣性。因此，由上而下與由下而上效應在自營食物鏈的研究中為一個重要的課題。要進一步瞭解它們之間的關係，可以分別由植食者和藻類以及營養鹽和藻類之間的互動著手。而這些研究在臺灣是少有的。

一般而言，植食者可以顯著的減少藻類的生物量，而營養鹽可以顯著的增加藻類的生物量，植食者效應通常大於營養鹽效應（Hillebrand 2002）。藻類是強烈的受到由上而下與由下而上控制，這一方面在外國已經有一些的研究

（McCormick and Stevenson 1991；Rosemond 1993；Kiffney and Richardson 2001）；然而，在國內這一方面的研究是少有的，在亞洲地區也是少的。此外，植食者和營養鹽也會單獨的改變藻類多樣性和功能（Steinman 1996；Hillebrand and Sommer 2000），也可以共同的改變藻類多樣性和功能（Worm et al. 2002；Hillebrand 2003），其共同的效應是較少被研究的。

植食者可以移除藻類生物量是可以確定的，其對藻類多樣性和功能的影響需要對植食者種類和藻種的瞭解（Sommer 1999；Worm et al., 2000）。如果植食者移除優勢藻種，則藻類多樣性可能會增加；如果植食者啃食少量物種而優勢種存在，則藻類多樣性可能會減少（Lubchenco and Gaines 1981）。植食者對藻類群聚的改變則是與植食者的口器型式有關，例如有銼刮式口器的螺其植食效率較高（Steinman 1996）。而中度的植食者密度可能會造成較高的藻類多樣性（Sommer 1999；Abrams 2001），藻類多樣性對植食者密度呈現一個單峰的反應（unimodal）。

本研究為一系列瞭解自營食物鏈的研究之一，其目的地為瞭解研究地區重要的植食者—盤古蟾蜍的蝌蚪（*Bufo bankorensis* Barbour, 1908），對於藻類的影響，及瞭解它在食物網中的角色。盤古蟾蜍的蝌蚪在本研究地區為優勢的植食者，出現時間為十月至翌年四月，出現時可以為大量，每平方公尺密度可達 900 隻。

## 研究方法

### 研究地點

研究地點為南投縣魚池鄉五城村的火培坑溪，屬於林業試驗所蓮華池研究中心的管轄範圍。鄰近地質為始新世至漸新世的四稜砂岩、眉溪砂岩、和白冷層及現代沖積層。海拔 576-925 公尺，年平均雨量 2200 公厘，年平均溫度 21°C。研究區次生林、果園、和檳榔林混雜。過去資料顯示，硝酸鹽氮分布範圍為 0.1 至 2.5 mg/L；磷酸鹽磷分布範圍為 0 至 0.08 mg/L。

林業試驗所蓮華池研究中心可以提供住宿和實驗的便利；另外，眾多研究團隊在此進行水文方面及森林生態的研究，可以提供許多背景資料，有利於研究的

進行。本地交通便利，不至於有路不通無法進入的問題。

## 研究設計

本研究為瞭解盤古蟾蜍蝌蚪對藻類的影響，以微生態系實驗的方式進行，共有 2 種處理，無蝌蚪和有蝌蚪，每處理 6 重複，有蝌蚪處理每網有十隻蝌蚪，在蝌蚪自然密度的範圍內。

微生態系實驗以圍網控制蝌蚪，圍網孔隙 0.1 公分以隔離其他植食者，圍網大小為 30 公分的正方形，圍網具有底部。圍網綁在鋼筋上，鋼筋被敲入溪床，固定在溪床上。10X10 公分的瓦片置於圍網內；一個圍網為一個實驗單位，總共有 12 個。設置每一個圍網時，先測量照蓋度與網內流速，以取得各實驗組相同，網內流速控制在約 0-0.1m/sec。實驗開始前，先記錄每隻蝌蚪長、寬和濕重；在採樣時再做記錄，以比較前後的差異。

實驗進行時間為春天。採樣時間為實驗開始後的第 7、21 天。採樣時，每組取 1 片磁磚，以刀片和牙刷刮下藻類，樣本置於標籤好的採樣帶中，再置於冰桶中保存，帶回實驗室處理。藻類樣本區分為軟藻、矽藻、和葉綠素分析三個部份，藻類處理方法與前述相同。並對植食者採樣記錄。

為了瞭解蝌蚪在食物往中的角色，蝌蚪、藻類、葉片、捕食者（蜻蛉目稚蟲）和植食者（石蠶幼蟲）樣本採集後冷凍，取適當的量，置於錫囊中，外送至穩定同位素實驗室分析（Stable Isotope Lab, University of California, Davis）。

## 樣本處理

本研究之藻類樣本要進行 3 種分析，分別為葉綠素 a、有機物重以及軟藻鑑定。進行分析之前，需先進行分樣之工作。藻類樣本於實驗室內進行分樣時，先於燒杯內定量樣本體積並記錄，再將磁石放入裝有藻類樣本之燒杯，以攪拌器（STIRRER HTS-1003）攪拌樣本，使其均勻混合，再依樣本內藻類量的多寡，以微量吸管吸取適量體積作為葉綠素 a 及軟藻鑑定分析用，並記錄所吸取的體積。分樣後作為軟藻鑑定分析之藻類樣本，先裝於玻璃樣本瓶內，加入適量福馬林保存於黑暗陰涼處，避免藻類細胞色素受光照解。

葉綠素以美國公共衛生協會（APHA）（1998）所提出之方法檢測，分樣後藻類樣本以玻璃纖維濾紙過濾，將過濾後濾紙置於玻璃試管中，加入 10 ml 的 90% 丙酮溶液，將玻璃試管插入碎冰並保存於冰箱中冷藏粹取。待 24 小時後，取出玻璃試管搖晃，使粹取後之溶液混合均勻，再將試管置入離心機，以轉速 5000 rpm 離心 15 分鐘，取離心後上清液 3 ml 置於石英管，以分光光度計（Hitachi U-2001）讀取波長 750  $\mu$ m、664  $\mu$ m、647  $\mu$ m、630  $\mu$ m 之吸光值，所得數據依下列公式計算葉綠素 a 含量：

$$\text{Chlorophyll a (mg/L)} = 11.85 \times E_{664} - 1.54 \times E_{647} - 0.08 \times E_{630}$$

$$E_{664} = \text{波長 664 吸光值} - 750 \text{ 吸光值}$$

$$E_{647} = \text{波長 647 吸光值} - 750 \text{ 吸光值}$$

$E_{630} = \text{波長 } 630 \text{ 吸光值} - 750 \text{ 吸光值}$

無灰乾重 (AFDM) 亦為有機質之重量之量測程序如下，進行分析前，需先將鋁碟和濾紙 (孔徑  $45 \mu\text{m}$ ) 置入於烘箱中以  $105^\circ\text{C}$  乾燥 24 小時，並以可秤得小數下五位之電子秤測量乾燥後鋁碟加濾紙之重量 (g)。分析時，先將樣本取適當體積 (視藻類量多寡決定) 以濾紙過濾，將過濾後的濾紙放置於鋁碟，並放置烘箱中以  $105^\circ\text{C}$  乾燥 24 小時，乾燥後的樣本取出秤重，此為樣本乾重，再將秤中後的樣本移入灰化爐內以  $480^\circ\text{C}$  灰化 1 小時，待樣本冷卻後，取出樣本並加入少許二次蒸餾水，並將樣本再移入烘箱中以  $105^\circ\text{C}$  乾燥 24 小時，之後將樣本取出秤重，此為灰重，亦即無機質之重量。將乾重減去灰重後可得無灰乾重。

軟藻鑑定前，需先將軟藻樣本製作成軟藻玻片。製作軟藻玻片時，以微量吸管吸取 10% 濃度糖漿 0.2 ml 平均覆蓋於蓋玻片上，再視軟藻樣本濃度，以微量吸管吸取適量軟藻樣本，滴於蓋玻片上，與先前滴入之糖水均勻混合，待蓋玻片上之樣本自然陰乾後，再添加 10% 濃度糖漿 0.5 ml 於蓋玻片上，待其自然陰乾，將陰乾後蓋玻片蓋於載玻片上，以透明指甲油密封蓋玻片四周，使其與外界隔離，可保存 5-7 天 (Stevenson, 1984)。鑑定軟藻樣本時，將軟藻玻片置於 400X 顯微鏡下，以穿越線法鑑定藻屬至少 300 個自然單位，記錄藻類細胞數及穿越線起始與結束座標，作為日後計算單位面積下藻類細胞數之依據，藻類分類以 John et al. (2001)、Wehr & Sheath (2003) 以及胡等 (2006) 作為參考。此外，為估算藻類生物體積，鑑定軟藻樣本時，依照不同藻屬外型特徵，利用目鏡測微尺 (Ocular micrometer) 量測藻類細胞長、寬、高，帶入 Hillebrand (1999) 體積公式計算。

## 水質分析

本研究水質樣本共進行總磷、氨氮及硝酸鹽氮三種分析，分析步驟依據環保署所提供之水質檢測標準方法進行。

總磷之檢測方法依據環保署 2003 年 8 月 25 日環署檢字第 0920061770 號公告之「水中磷檢測方法—分光光度計/維生素丙法」(NIEA W427.52B)。水樣以硫酸、過硫酸鹽消化處理，使其中之磷轉變為正磷酸鹽之形式存在後，再加入鉬酸鉍、酒石酸銻鉀，使其與正磷酸鹽作用生成一雜多酸—磷鉬酸，經維生素丙還原為藍色複合物鉬藍，以分光光度計於波長 880 nm 處測其吸光度。

氨氮之檢測方法依據環保署 2005 年 5 月 12 日環署檢字第 0940035925A 號公告之「水中氨氮檢測方法—靛酚比色法」(NIEA W448.51B)。含有氨氮及銨離子之水樣於加入次氯酸鹽及酚溶液反應，生成深藍色之靛酚，此溶液之顏色於亞硝酸鐵氰化鈉溶液之催化後會更加強烈。使用分光光度計於波長 640 nm 處進行比色分析，即可求得水樣中氨氮之濃度。水樣濁度會形成干擾，可藉由蒸餾或過濾去除之。

硝酸鹽氮之檢測方法依據環保署 2006 年 8 月 8 日環署檢字第 0950062980 號公告之「水中硝酸鹽氮檢測方法—分光光度計法」(NIEA W419.51A)。水溶性

有機物質和硝酸鹽在 220 nm 有吸光現象，而硝酸鹽在 275 nm 不吸光，因此，本方法以紫外光光度計測量水樣在 220 nm 之吸光度，扣除水樣在 275 nm 之 2 倍吸光度可求得水中硝酸鹽氮之含量。水樣中懸浮粒子對測定會造成干擾，可以 0.45  $\mu\text{m}$  之濾紙過濾去除之。

### 資料分析

資料分析以 Two-way ANOVA 分析測試蝌蚪和光照對葉綠素 a 的影響，並以試後分析測試各日期和處理間的差異。此外，以 Discriminant Functional Analysis 瞭解蝌蚪對附著藻類藻種組成的影響。

## 結果

### 蝌蚪實驗

實驗結果顯示，在實驗進行第 14 天時，有機物重有顯著差異 ( $F=22.0$ ,  $P=0.001$ )，具有蝌蚪的處理有較低的有機物重 (圖二)。而葉綠素 A 在處理間無顯著差異。在實驗進行第 21 天時，有機物重仍有顯著差異 ( $F=32.5$ ,  $P<0.001$ )，具有蝌蚪的處理有較低的有機物重 (圖三)。而葉綠素 A 在處理間無顯著差異。

處理間的藻類組成具有顯著差異 (MANOVA, Wilks' Lambda  $F=4.7$ ,  $P=0.02$ )，單因子變異數分析顯示 % *Gomphonema* 為顯著不同 ( $F=32.5$ ,  $P<0.001$ )，在有蝌蚪的處理中較少 (圖四)。而採樣日期間的組成並無顯著差異。另外分析矽藻的生長型態，有柄的矽藻在處理間顯著不同 ( $F=12.6$ ,  $P=0.002$ ) (圖四)。

### 分泌實驗

蝌蚪分泌實驗結果顯示，在有蝌蚪的水中，在一個小時後，皆有較高的  $\text{NO}_3\text{-N}$  和  $\text{NH}_4\text{-N}$  (Paired sample t test;  $t=-7.2$ ,  $P=0.002$ ;  $t=-17.4$ ,  $P<0.001$ )；而  $\text{PO}_4\text{-P}$  並不顯著，因為其值變異過大 (圖五)。另外以無母數 Wilcoxon Signed Ranks Test 分析，結果顯示  $\text{PO}_4\text{-P}$  在處理間有顯著的不同 ( $Z=2.0$ ,  $P=0.04$ )。

### 穩定同位素

穩定同位素分析結果顯示，依續葉片、絲狀藻和矽藻的碳 13 成份漸增，而刮食的石蠶的碳 13 比例符合矽藻的碳 13 比例 (圖六)。蝌蚪的碳 13 比例接近矽藻，但是氮 15 的比例高於刮食者，接近蜻蜓捕食者。

## 討論

蝌蚪的分泌實驗顯示，蝌蚪可以增加溪水中氨氮、硝煙和磷酸鹽的濃度，因此，有增加藻類生長速率的可能性。在文獻中顯示，許多的魚類也會增加水中的

營養鹽；尤其是當水體是流動緩慢或靜水域時，魚類會增加藻類的生長速率，魚類再吃食藻類，因而增加營養鹽循環的速率。

蝌蚪的進食可以減少藻類和有機物，但是在第三周，有蝌蚪的處理的藻類量已經增加至與無蝌蚪的處理相近。在文獻中認為植食者可以控制藻類，但是植食效應取決於兩者的種類和狀態，當藻類種類已不為植食者所喜好，則此藻種將會累積，或是藻類生長速率超過進食率時，植食者則無法控制藻類。第三周有蝌蚪的處理的藻類量增加，可能與蝌蚪分泌的效應有關，因為蝌蚪分泌可能增加了藻類生長速率。

穩定同位素分析顯示，蝌蚪的碳 13 比例接近矽藻，但是氮 15 比例接近捕食者。在的論文中指出，盤古蝌蚪攝食以矽藻為主，但是也進食綠藻和藍綠藻；我們在野外觀察到盤古蝌蚪明顯的攝食藻類的行為，但是也觀察到它們攝食死亡的蝌蚪和青蛙，甚至在養殖蝌蚪的過程中，我們也發現蝌蚪吃食蝌蚪屍體的行為。有可能是上述原因，它們的氮 15 比例接近捕食者，因為它們吃屍體的蛋白質，他們應該是腐食者，而非捕食者。

本研究已經初步瞭解盤古蝌蚪在本研究溪段中的角色，未來將進一步聯結物種多樣性與生態系功能之關係。然而研究支助中斷，至為可惜。

## 引用文獻

- Abrams, P. A. 2001. The effect of density-independent mortality on the coexistence of exploitative competitors for renewing resources. *American Naturalist* 158: 459–470.
- American Public Health Association (APHA). 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition. American Public Health Association, Washington, DC., USA.
- Bowman, M. F., P. A. Chambers, and D. W. Schindler. 2005. Epilithic algal abundance in relation to anthropogenic changes in phosphorus bioavailability and limitation in mountain rivers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62: 174–184.
- Hillebrand, H. 2002. Top-down versus bottom-up control of autotrophic biomass – a meta-analysis on experiments with periphyton. *Journal of the North American Benthological Society* 21: 349–369.
- Hillebrand, H. 2003. Opposing effects of grazing and nutrients on diversity. *Oikos* 100: 592–600.
- Hillebrand, H. and Sommer, U. 2000. Diversity of benthic microalgae in response to

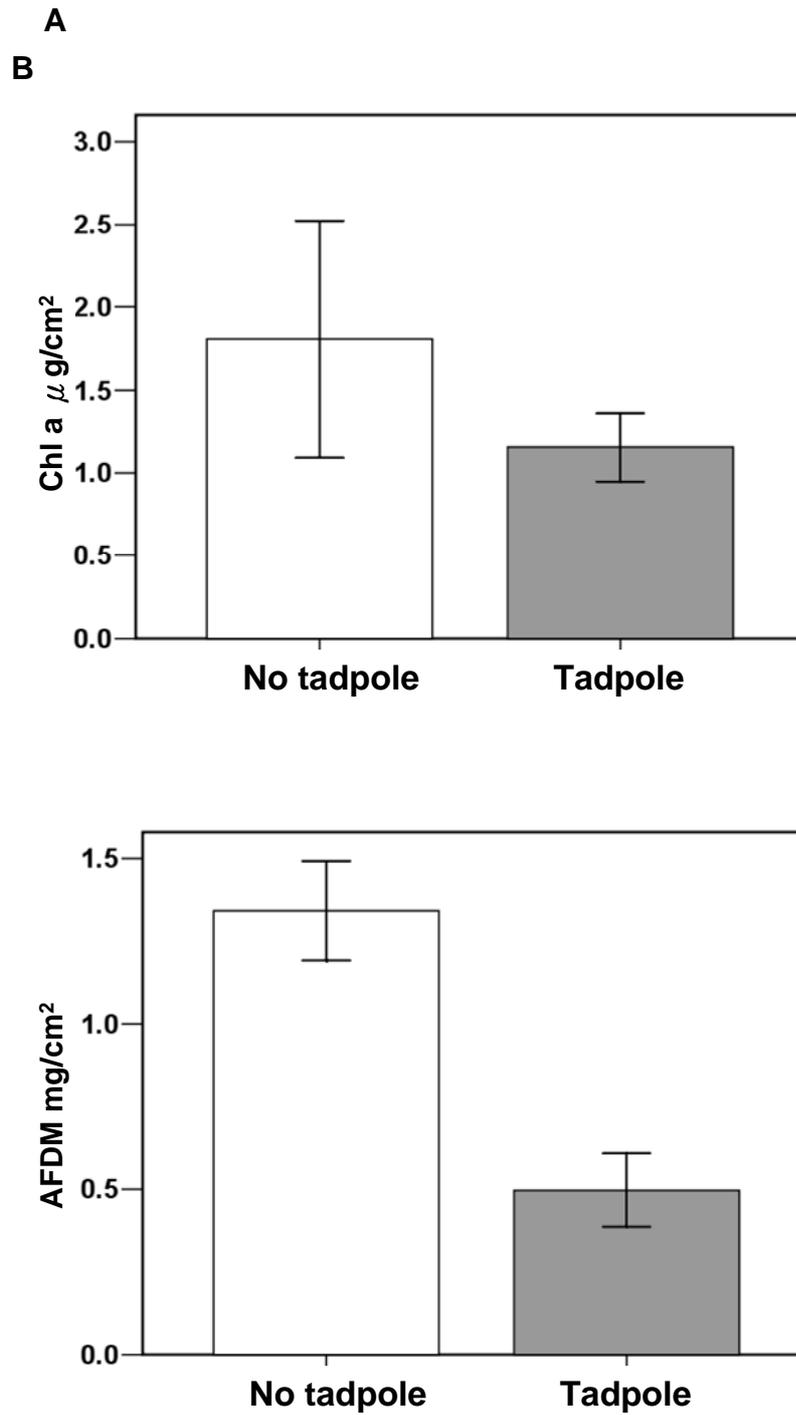
- colonization time and eutrophication. *Aquatic Botany* 67: 221–236.
- Lubchenco, J., and S. D. Gaines. 1981. A unified approach to marine plant-herbivore interactions. I. Populations and communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 12: 405–437.
- McCormick, P. V., and R. J. Stevenson. 1991. Grazer control of nutrient availability in the periphyton. *Oecologia* 86: 287–291.
- Rosemond, A. D. 1993. Interactions among irradiance, nutrients, and herbivores constrain a stream algal community. *Oecologia* 94: 585–594.
- Smith, V. H., G. D. Tilman & J. C. Nekola, 1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution* 100: 179–196.
- Sommer, U. 1999. The impact of herbivore type and grazing pressure on benthic microalgal diversity. *Ecology Letters* 2: 65–69.
- Steinman, A. D. 1996. Effects of grazers on benthic freshwater algae. In: R. J. Stevenson, M. L. Bothwell and R. L. Lowe (eds), *Algal ecology –freshwater benthic ecosystems*. Academic Press, pp. 341–373.
- Worm, B., H. K. Lotze, and U. Sommer. 2000. Coastal food web structure, carbon storage, and nitrogen retention regulated by consumer pressure and nutrient loading. *Limnology and Oceanography* 45: 339–349.
- Worm, B., H. K. Lotze, H. Hillebrand, and U. Sommer. 2002. Consumer versus resource control of species diversity and ecosystem functioning. *Nature* 417 : 848–851.

## 計畫成果自評

本研究已按照原計畫之目的進行，已經增加盤古蟾蜍蝌蚪在溪流生態系中的角色的知識。未來，將繼續探討在討論中提出的相關議題，以增加知識的完整性。本研究之結果適合於學術期刊發表，在未來將準備撰寫投稿。

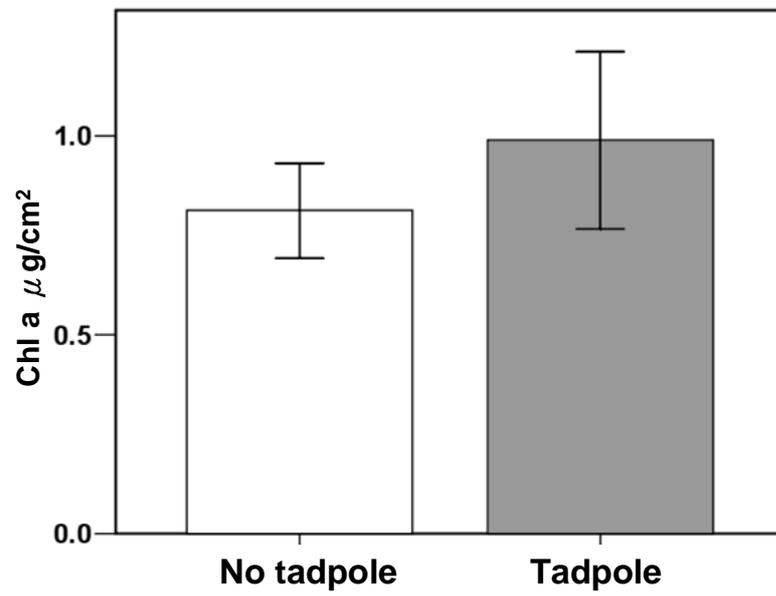


圖一、研究地點為南投縣魚池鄉五城村的火培坑溪，屬於林業試驗所蓮華池研究中心的管轄範圍。

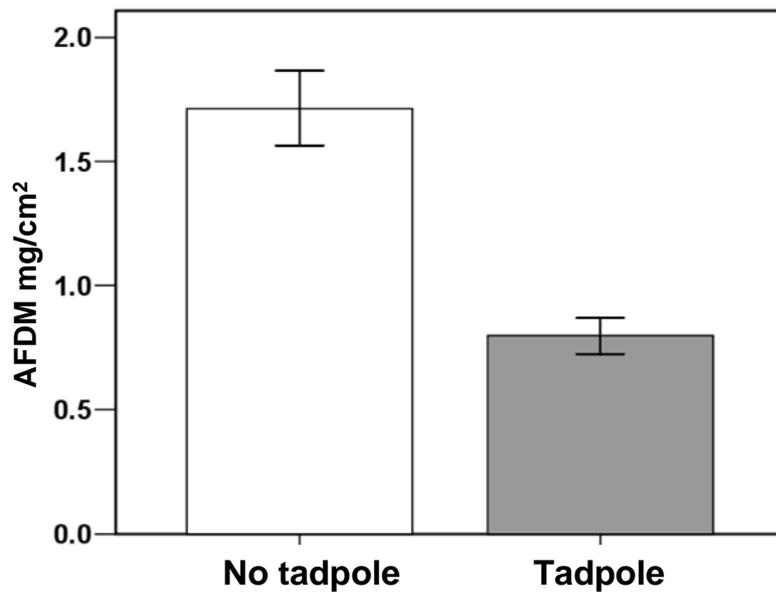


圖二、蝌蚪實驗第一次採樣的結果。A 兩個實驗處理的葉綠素 A；B 兩個實驗處理的有機物重。

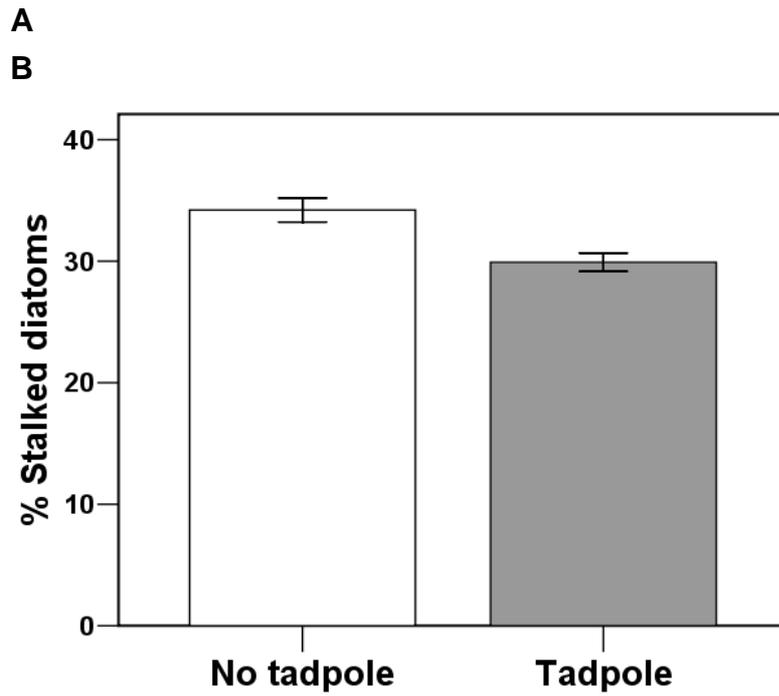
A  
B



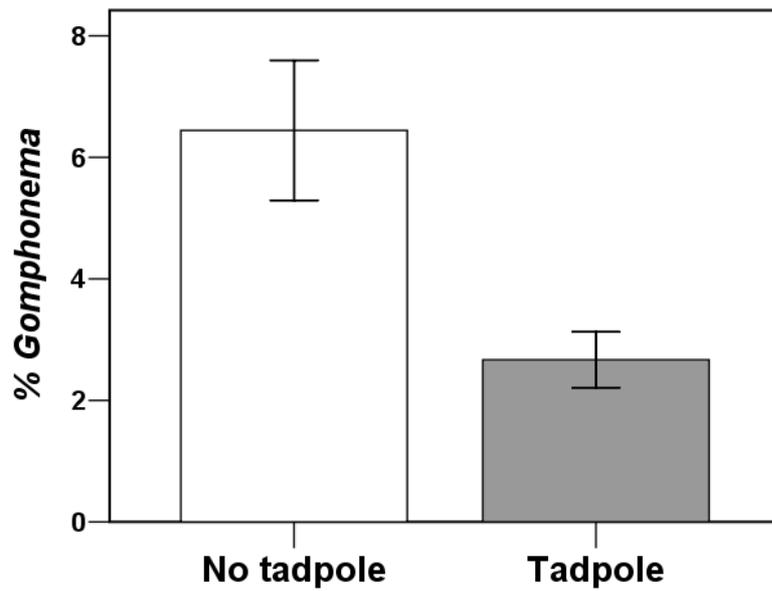
圖三、蝌蚪實驗第二次採樣的結果。A 兩個實驗處理的葉綠素 A；B 兩個實驗



處理的有機物重。

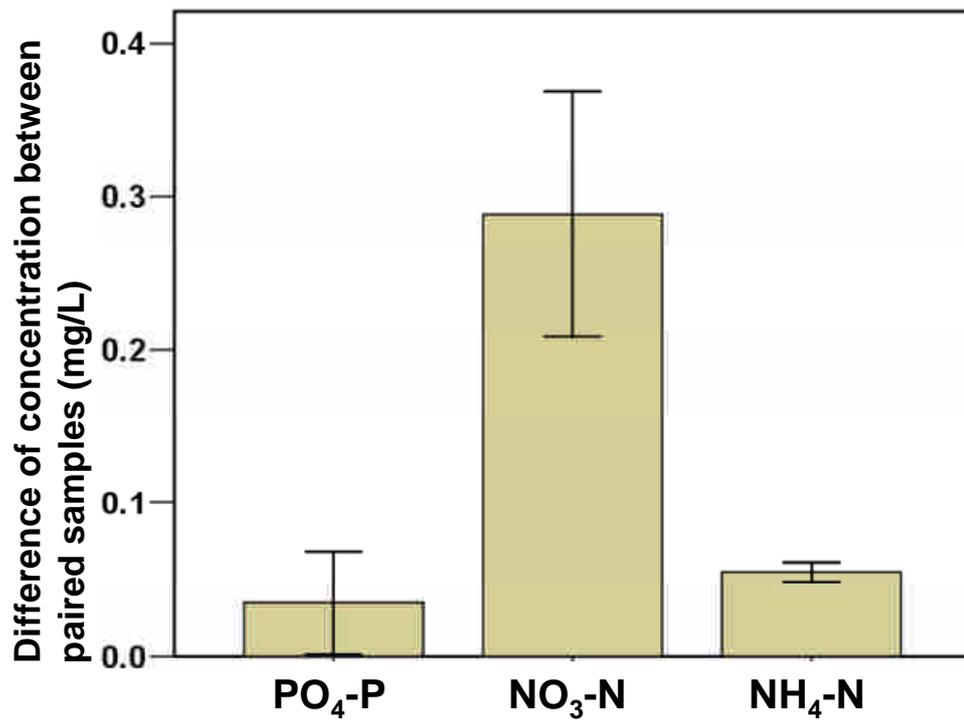


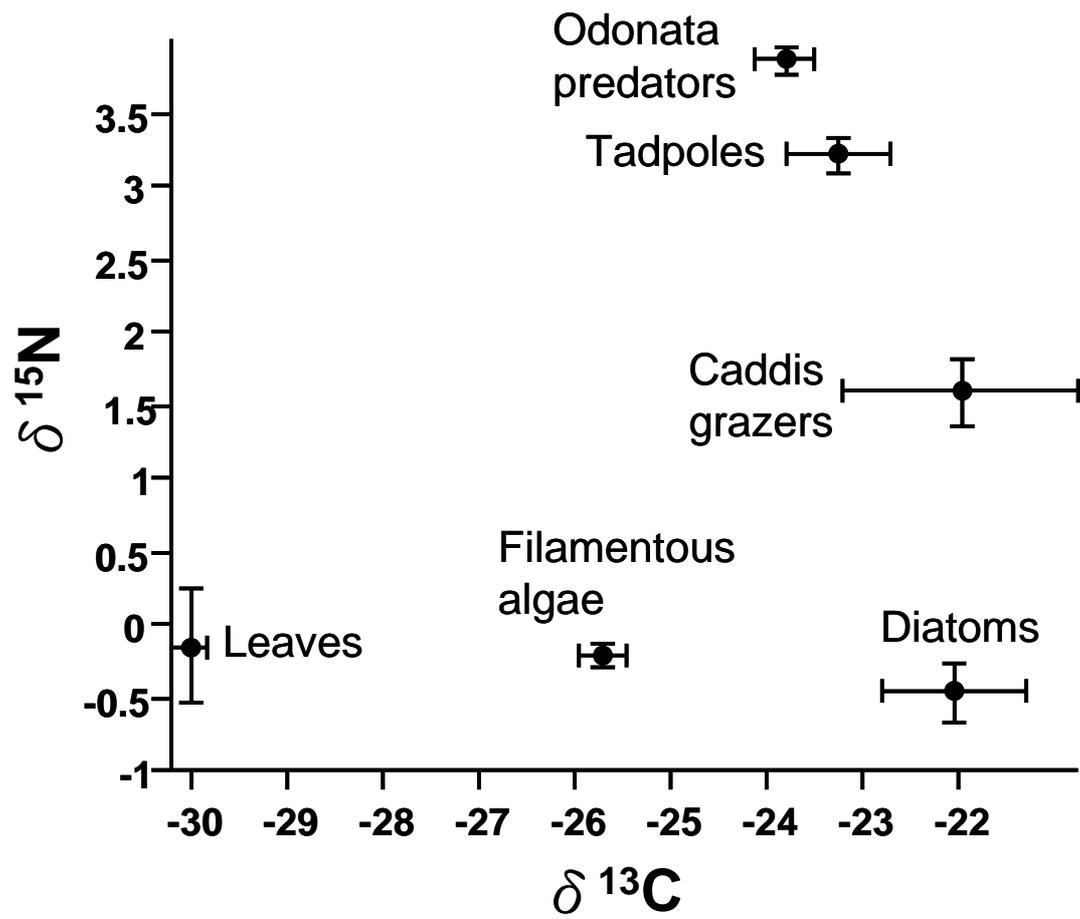
圖四、蝌蚪實驗對藻類群聚的影響。A 有柄的矽藻在兩個實驗處理中有顯著的



差異；B % *Gomphonema* 在兩個實驗處理中有顯著的差異。

圖五、蝌蚪分泌實驗中，各成對組營養鹽濃度的差異，顯示平均值皆大於零。





圖六、蝌蚪在食物網營養階層中的位置。

## 出席國際學術會議心得報告

計畫編號	NSC 96-2621-B-343 -001 -
計畫名稱	溪流生態系自營食物鏈由上而下與由下而上效應對附著藻類生物多樣性和功能之影響研究
出國人員姓名 服務機關及職稱	王一匡，南華大學通識中心
會議時間地點	25/5 - 30/5/2008, Salt Lake City, UT, USA
會議名稱	The North American Benthological Society 56th Annual Meeting
發表論文題目	A comparison of factors controlling periphyton in the engineered and forest sections and effects of light reduction

### 一、參加會議經過

第 56 屆北美底棲學會 (North American Benthological Society) 的年會在今年五月 25 至 30 日舉行，地點在猶他州的鹽湖城。北美底棲學會是世界上最大的關注溪流生態和生物的學會。今年的教學和研究事務相當忙碌，為了學習新的知識，還是得來參加；此外，以前的指導教授今年卸任會長，要來捧場；我是國際委員，要來做些國際關係，為亞洲的組織做預備。搭機過去的時間約 16 小時，必須要忍受，這次得在洛杉磯轉機，因為機場太大，而且轉機不方便，一直要避免，但是機票出了一些問題。一下飛機，就是人山人海的隊伍，經過等待出關，又有拖運行李的隊伍，心裡就有不祥的預感，到達鹽湖城後果真等不到行李，要寄到猶他大學的宿舍；第二天行李還沒有到，打電話去問，得到不同的答案，先是說晚一點送，後來說已經簽收了，但是櫃台的人找不到，再麻煩他們找找看，櫃台小姐說出可能送到另一個櫃台，最後過去終於找到。

鹽湖城是在高原上的城市，飛達之前看到高聳的山脈，山頂上白雪垂掛，另我驚訝，這麼晚還有積雪。山下鹽湖廣大，湖中有不少的開發和道路。離開機場的交通通常是一個問題，只好搭計程車，從機場到宿舍約 40 多分鐘。到達住宿宿舍才發現有點不對，宿舍前不著村後不著店，沒有地方可以吃晚餐，到會場好像有點距離。

第二天一早要去參加工作坊，發現星期天一早沒有公車，可能是司機要去教會，因此，我起個大早走過去。因為是海拔的關係，早上有點冷，走一段時間之後就暖和了，走了半小時，發現才走一小段，提起了長途行軍的準備，計畫先吃早餐。大約走了 50 分鐘才有速食店。吃完早餐後又走大約 40 分鐘才到達，到達時有一班電車同時到達，後來才知道是中途有一站可以上車。沒關係，運動塑身。到達會場之後，會場大如購物中心，櫃台還沒有架設，工作坊移到旅館去。

## 二、與會心得

北美底棲學會不斷的擴張，以至於有些會員以不同主題另起爐灶，以致於減少參與的人數。因此，今年將都市溪流兩天的工作坊留在同一地點提早兩天舉行，因而維持約九百人的參與。都市溪流的工作坊是過去主題的延續，明顯許多人對都市溪流的影響和復育感到興趣。

今年的第一位邀請到的講者為香港大學的 David Dudgeon，他對於亞洲溪河的生物多樣性有相當的研究，也發表過許多的文章。他提出通常溪河是最容易受傷害的生態系，亞洲的許多溪河已經是世界最受污染的河川的前十名，許多巨型的魚類和烏龜面臨具大威脅。例如：長江的江豚只剩一隻，保護在水族館內。他已經做了一些努力，但是沒有辦法解決這個問題，希望大家能重視亞洲地區生物滅絕的問題。

生物評估仍是今年重要的主題，但是已經沒有同時進行的議題，盛況不再，也顯示出這個主題的知識已經趨向成熟。國內在這個部份起動較慢，還要再加強。相關的議題如土地和水的互動、擾動生態等也受到重視，回歸多元化的研究。

在這次研討會中，環境變遷的效應的研究是一個受重視的議題，但是這方面的研究發表是散布在各主題當中。研究方法相當廣泛，從資料分析、調查、實驗和預測各個方向進行，顯示出新一波探討環境變遷的研究風潮。

水生生態系管理已經成為一個固定的議題，報告題目相當廣泛，包括營養鹽標準、生態復育、最低水流訂定和外來種的影響等。有機物過程一直是學會的重要研究議題。相同地，生物地質化學也一直從事長期生態團體的重要的研究方向。

這次的研討會有一些較新的議題，例如尋找溪流結構和功能改變的制閥（threshold），評估瀕危物種的狀態，間歇溪流的研究。一些傳統的議題也持續存在，例如復育生態學、群聚生態學、食物網、生態毒理、保育生態學和魚類生態學等。

北美底棲學會的研討會一直有相當高的水準，因此吸引各國的學者來參加，我在這次五天的研討會中有許多的收穫。國科會支持研究者參加國際會議具有提升研究水準的效應，各校應該也要有相同鼓勵參加國際研討會的辦法，以提升研究的水準。