國立東華大學

校園環境中心通訊

第29期

Newsletter of Campus Center for the Environment

讓你不跳東湖的三個理由

四月份
校園環境中心活動預告

目 錄

封面:東湖（鍾坤燕提供）
封底:東湖（上:鍾坤燕提供、
下: 李莉莉提供）

- **校園環境知識補給站** *01*

  讓你不跳東湖的三個理由 / 黃毓仁、郭榕妏 *01*

- **中心四月份活動預告** *11*

  校園環境中心動物小組服務學習時間 *11*

- **環境議題投稿專欄** *12*

總編輯：楊懿如
執行編輯：李莉莉
美術編輯：李莉莉
編輯委員：林祥偉、許育誠、張世杰、張成華、陳毓昀、蘇銘千、黃國靖
出版：國立東華大學環境學院校園環境中心
地址：花蓮縣壽豐鄉志學村大學路二段1號環境學院 B104
電話：03-8633335
網址：http://www.cce.ndhu.edu.tw/bin/home.php
出版日期：2015年03月27日

校園環境知識補給站

讓你不跳東湖的三個理由

作者：黃毓仁[1] 郭榕妏[2]　自然資源與環境學系 學士班
指導老師：蘇銘千教授　自然資源與環境學系

湖水綠波漣漪迴繞，陽光輕撫你的臉頰
慵懶的躺在大草皮上，望著無際的天空
沒錯，那就是東湖！
遠看像是歐洲城堡倒映在湖水上，走近瞧瞧
咦？東湖怎麼污濁，還有股詭譎的氣息

有人說來到東華，「不跳東湖怎麼叫慶祝呢？」
你，確定嗎？

讓我們從水質分析的角度來看看吧！

首先我們必須先了解水質測量中基本項目的代表意義，以下列出常見的6項基本水質項目並說明其意義。

1.溫度:

包含氣溫與水溫之測量，溫度的變化會受到氣候之影響，又或是廢污水排放也會影響水溫。其對水質的影響可分為物理、化學、生物等三方面說明，在物理性質方面，會影響水的密度、黏度、蒸氣壓、表面張力等性質；在化學性質方面會影響化學反應速率及氣體溶解度等；在生物方面可能對微生物活性及其代謝速率產生影響，根據上述可知測量溫度為檢驗及評估水體品質的一項重要物理參數。

校園環境知識補給站

2.溶氧量(DO):

溶氧係指溶解於水中的氧量，為評估水體品質的重要指標項目之一。水中溶氧可能來自大氣溶解、自然或人為曝氣及水生植物的光合作用等，水若受到有機物質污染，則水中微生物在分解有機物時會消耗水中的溶氧，而造成水中溶氧降低，甚至呈缺氧狀態。

3.化學需氧量(COD)

係指水中有機物質在酸性及高溫下，經強氧化劑將其氧化成CO_2、H_2O所需的氧量。在本實驗中使用重鉻酸鉀為氧化劑，並用消耗的重鉻酸鉀量來換算相當之氧量；COD可表示水中可化學氧化之有機物含量，一般工業廢水或含生物不易分解物質之廢水，常以化學需氧量表示其污染程度。

4.懸浮固體(SS)

懸浮固體係指水中會因攪動或流動而呈懸浮狀態之有機或無機性顆粒，這些顆粒一般包含膠懸物、分散物及膠羽。懸浮固體會阻礙光在水中的穿透，其對水中生物影響與濁度相類似；懸浮固體若沉積於河床，則會阻礙水流，若沉積於水庫庫區，則可能減少水庫的蓄水空間。

校園環境知識補給站

5.酸鹼度(pH)

氫離子濃度指數係指水中氫離子濃度倒數的對數值。一般自然水之pH值在中性或略鹼性範圍(6.5~9.0)，水體中pH值即使是細微的變化都會對水體產生長遠的影響，舉例來說，即使水體中pH值微小的變化，會增加像磷等對植物生長有利物質對水體之溶解度，經過一連串連鎖反應後，pH值的微小變動可能會導高含氧的水體轉變成低含氧的水體。

6.導電度(Electrical conductivity , EC)

表示水傳導電流能力，導電度與水中離子總濃度、移動性、價數、相對濃度及水溫等有關。通常導電度愈高，表示水中電解質含量較多。由於大部分鹽類都可電離，因此導電度也可表示水中總溶解固體的多寡。水之導電度可以用來評估水體是否遭受污染，舉例來說因為海水及淡水導電度差異非常巨大，故可使用來判斷海岸地區是否有海水入侵之現象。

採樣說明：

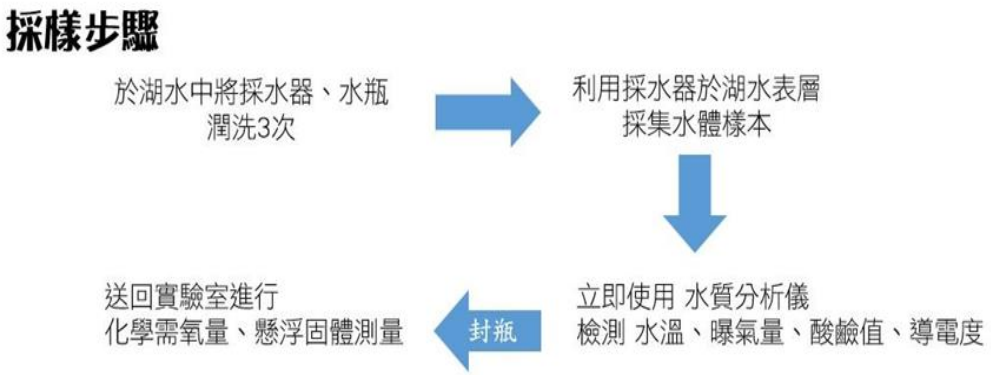
本次調查地點是學校的東湖。校內的地質主要由木瓜溪沖積扇具透水性的砂礫地構成，在天然環境下很難蓄水，因此在施工時在東湖湖底鋪上一層防水布用以蓄水，再加上一層30公分之黏土防止防水布受外力破壞，此是為何我們可以

校園環境知識補給站

看到東湖的原因。圖一是為東湖全景。本次調查時間為每兩星期一次，連續調查一個學期，經過數週的多點測試後，決定採樣位置如圖一點R、S所示，R點位於湖畔餐廳旁，該點為經常性的餵食魚群，且其為東湖划船活動必經點，可代表持續性人為干擾及添加污染物；S點位於湖的東側凹陷處，在S點之岸邊可見船雕像，而S則顯示未受人為干擾，且為趨近靜水的狀態，除了受氣候溫度的變化，較少其他的干擾。採水步驟如圖二所示，使用伸縮式水質採樣器採水，並用多功能水質分析儀分析湖水之pH值、導電度、水溫及溶氧量，量測後送回實驗測量COD及SS以及紀錄結果，在三個月內共採樣6次。

圖(一).東湖採樣點位示意圖

校園環境知識補給站

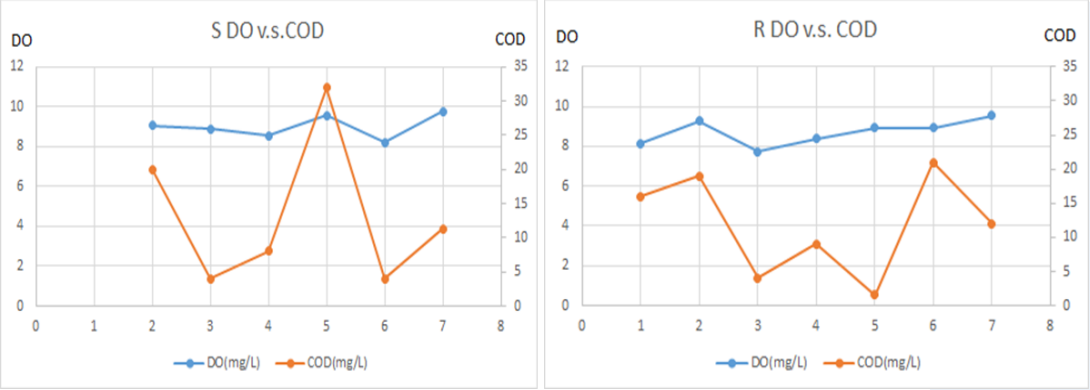


圖(二) 採樣步驟流程圖

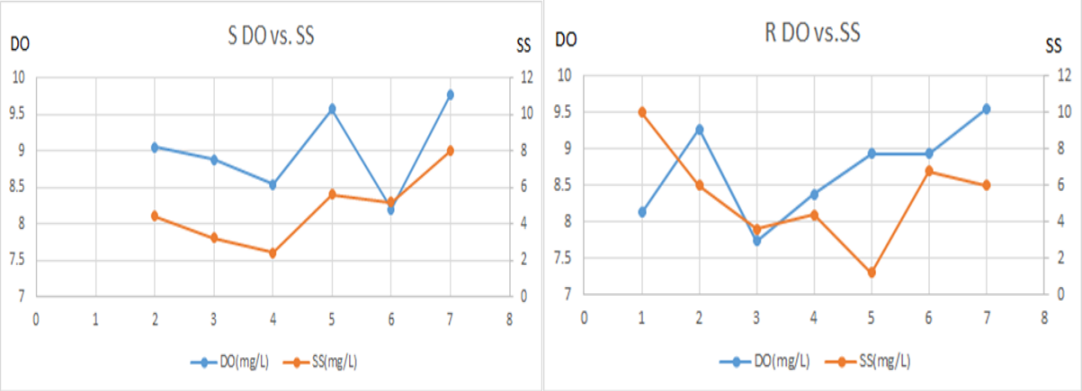
當我們想知道東湖到底適不適合跳，其實最簡單的是我們可以先從湖水的顏色來判斷。東湖顏色變化相當多變，遠看時主要都是淡綠色的，在這裡就可以來想想，為什麼東湖的水遠看會是綠色的呢? 就水質的資訊來推測，我們將監測結果整理成圖三，分別為a. S & R樣區溶氧量與化學需氧量的比較；b. S & R樣區溶氧量與懸浮固體的比較；c.S & R樣區溶氧量與酸鹼值的比較。首先看到圖三中溶氧量(DO)，其值大約在8~9mg/L間，是為接近飽和溶氧的數值，甚至有時會有超飽和溶氧(純水之溶氧在20℃及1大氣壓時約9.07 mg/L)情況出現，另外從懸浮固體(SS)及化學需氧量(COD)之數值可看出水中存在有機質，最後再看到pH值，可發現水體pH值偏高，因此我們重新整理一下這些資訊，其一，水體裡存在有機質；其二，遠觀時水呈

校園環境知識補給站

綠色；其三，水體pH值偏高。從這幾項中推論東湖中有藻類存在，因為有藻類存在行光合作用時，會使水體中溶氧增加，另外因為光合作用會消耗水體中二氧化碳，使得溶入水體中碳酸量下降，也就使pH值偏高，藻類在水中的量可以從COD及SS兩項數據中推出。而在比較採樣點R與S的差異時，目前因樣本數還無法做較具體的統計分析，但也可看出S點因趨近靜水狀態而豐富的營養鹽使藻類增生，相對在COD 與SS的變化也較顯著，後續將持續採樣並觀察其變化。

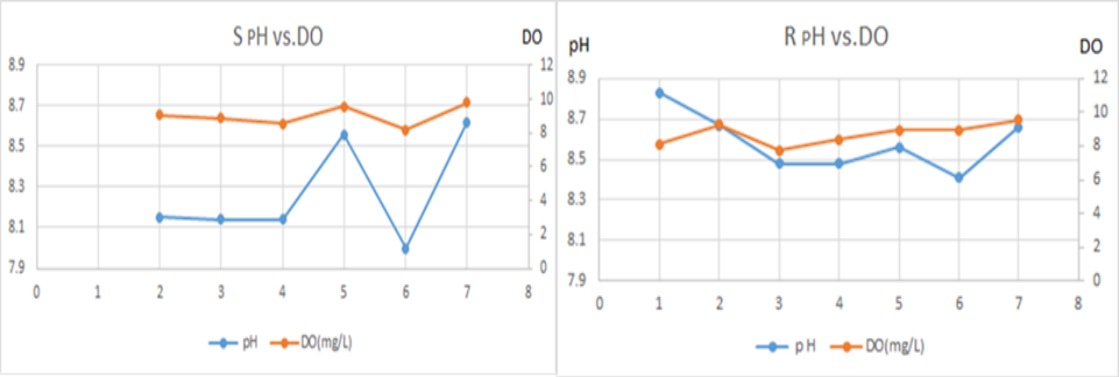


圖(三) a. S & R樣區溶氧量與化學需氧量的比較　採樣日期如註(1)



圖(三) b. S & R樣區溶氧量與懸浮固體的比較　採樣日期如註(1)

校園環境知識補給站



圖(三) c. S & R樣區溶氧量與酸鹼值的比較　採樣日期如註(1)

註(1)：採樣日期依序如下，約相隔兩星期採樣一次

第1次	2014/10/15	第2次	2014/10/31
第3次	2014/11/16	第4次	2014/11/26
第5次	2014/12/12	第6次	2014/12/26
第7次	2015/01/09		

圖四為東湖靠近船雕像位置所拍攝的，從圖中可以看到許多黃色懸浮的物質，其實都是湖中死亡的藻類。藻類在水體中的存在會影響很多事情，比如為何東湖有時會有不好聞的味道就是其中之一。

圖(四).東湖死亡藻類

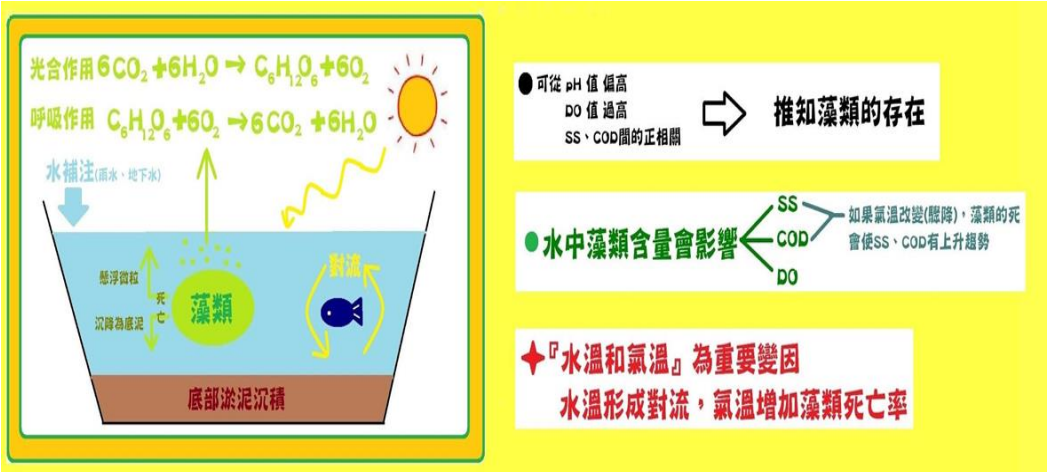
校園環境知識補給站

東湖的味道來自於東湖底部其中持續進行著許多不同作用，主要是發酵作用惹的禍。發酵作用指的是湖底的微生物藉由死亡藻類、飼料、生物排泄物等所產生的蛋白質、碳水化合物分解為較小的分子(胺基酸、醣類)，持續分解至二氧化碳、甲烷、硫化氫、氨氣等，其中硫化氫及氨氣皆有特殊異味。

當我們散步在湖畔時，看見混濁的湖水時並聞到臭雞蛋味，大家就可以理解湖中異味是怎麼形成了，但是還有另外一種作用也會影響異味的傳播，就是上下層水體的溫差會使水體對流，讓上下層的水有交換，會使沉積的底泥揚起，也就是翻騰作用（turn over）使氣體加速從湖底釋出到水體中，而這也就加重異味了。一般而言，淺水池或是四季變化較不明顯的地方，翻騰作用並不明顯，但因東湖水質及其中生物量與營養鹽之關係，我們確實觀察到翻騰作用。

依據以上論述整理出東湖反應作用模式，如圖(五)所示，我們可以了解東湖的水量，主要會透過地下水以及與雨水的補充，在湖中會有幾項作用影響水體的顏色及氣味，首先是藻類會在湖中進行光合作用產生氧氣，並且使湖中的DO 值、pH 值上升，因為湖中藻類的生長也會使湖水的顏色變成淡綠色，當藻類死亡後會沉降入底泥，在底泥中與魚飼料及生物排泄物等產生發酵作用，使得硫化氫等有異味氣體生成，使得湖水中有異味，同時湖中的水會因為氣溫及水溫的改變使底部的湖水與表層湖水產生對流，將沉積於湖底的泥揚起至水體中，使湖水裡有機質增加，此在圖三監測資料中得到驗證。

校園環境知識補給站



圖(五) 東湖藻類與水質關係概念圖

最後我們藉由監測東湖水質推測東湖會隨著氣候影響水中藻類生長，再藉由底泥中一連串發酵反應，使湖水中蘊含著臭雞蛋的味道；濁濁的湖水，微微的異味，也意味著湖中微生物正活躍的工作。下次站在湖邊，或是被朋友推下東湖時，想想掉入水中將會有豐富的生物陪伴著入水的人，這些揮之不去的紀念品(異味!?)在洗澡前會一直陪伴著進入湖中的幸運兒。而根據環保署的公告以及調查的結果，東湖水體是屬於乙級水體，因此不建議大家沒事進湖遊玩，我們可以在湖邊好好欣賞四季不同的湖邊風光以及東華的景色吧!

校園環境知識補給站

致謝

感謝蘇銘千老師、嚴之君學姊、張駿之學長，對實驗及文章給予的建議及幫助，特別感謝郭子嘉同學於繪製概念圖上的協助以及吳春蓉同學在實驗和採水過程中的幫忙，因為有這麼多人的協助，這次的實驗才能夠順利完成，在此特別列出並向他們致上十分的謝意。

參考資料

江漢全, "水質分析", 三民書局股份有限公司, 台北, (1996)

http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/Business/Vocabulary.aspx

http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/algae-pHytoplankton-chloropHyll/

http://www.lakeaccess.org/lakedata/lakedata.html

http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/conductivity-salinity-tds/

http://www.cce.ndhu.edu.tw/ezfiles/108/1108/img/1696/Newsletter103.04.pdf

http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/pH/#p6

中心四月份活動預告

兩棲爬蟲類夜間觀察活動

時間：民國104年04月13日（周一） 晚上 7:00 - 9:00

地點：晚上7:00 於環境學院大門口集合

地點：環境學院B158

所需裝備：請自備手電筒，建議穿著長褲雨鞋。

校園鳥類繫放調查活動

時間：民國104年04月14日（周二）至民國104年04月16日（周四）

集合地點：環境學院大樓B333實驗室

請記得準備遮陽、防曬、飲用水的裝備。 若遇下大雨則直接取消，再約。

沙氏變色蜥移除

活動時間：民國104年04月15日（周三）07:00-09:00

集合地點：環境學院大樓門口

集合時間：07:00

服裝要求：請穿著雨鞋或布鞋。

環境議題投稿專欄

我有話要說 - 中心通訊環境議題投稿專欄

每月出刊之中心通訊增闢環境議題投稿專欄，讓您說說與環境相關的故事或經驗。無論是知識傳閱、環境議題評議、述說所見所聞，或野望、綠色影展或攝影作品賞析，亦或小品自然書寫、自然地圖等皆非常歡迎。

稿件刊登交由校園環境中心老師們審議後決定，並將視情況修改來稿。請勿一稿多投。投稿作品一經刊登，視同授權本中心於註明姓名、來源狀況下於非營利使用，版權屬校園環境中心所有。

投稿方式：

1. 線上系統投稿。
   投稿網址：http://www.cce.ndhu.edu.tw/bin/home.php 通訊徵稿。
2. 稿件若為文字檔，請以word檔寄送，以便修改。若圖文併陳，請提供原始圖片檔(格式：.jpg)予本中心。

校園環境中心敬邀

校園環境中心通訊　2015年 第 29 期