

# 臺灣二〇〇七年國際科學展覽會

科 別：環境科學

作 品 名 稱：湖光山色下的哀愁--由漂浮的琵琶鼠魚探討  
外來入侵種與放生行爲

得 獎 獎 項：第三名

學校 / 作者：臺北市立內湖高級中學  
臺北市立內湖高級中學

許渝婷  
陳以臻

# 作品說明書目錄

作品說明書目錄	P. I
作者簡介	P. II
英文摘要	P. III
中文摘要	P. IV
壹、前言	P. 1
一、研究動機	P. 1
二、研究目的	P. 2
貳、研究方法或過程	P. 3
一、研究設備及器材	P. 3
二、研究方法	P. 3
(一). 研究樣區	P. 3
(二). 研究物種	P. 3
(三). 物種採集	P. 4
(四). 記錄資料	P. 4
(五). 資料分析	P. 4
(六). 研究流程概念圖	P. 6
參、研究結果與討論	P. 7
一、研究結果	P. 7
(一). 琵琶鼠魚記錄資料統計分析	P. 7
(二). 大湖水棲動物種類統計分析	P. 8
(三). 環境因子記錄資料統計分析	P. 9
二、討論	P. 10
肆、結論及應用	P. 14
一、結論	P. 14
二、應用	P. 14
伍、參考文獻	P. 15
一、書籍文章	P. 15
二、網路資料	P. 16
表	P. 20
圖	P. 24
彩圖	P. 31

## 作者簡介



壹、姓名：陳以臻(左)

貳、學校：臺北市立內湖高級中學

參、班級：二年十班

肆、興趣：閱讀、聽音樂、游泳

伍、獲獎記錄：

- 1.950331 梯次全國高級中等學校小論文寫作比賽生物類科第一名
2. 榮獲臺北市 95 年度中等學校學生科學研究獎助計畫生物科一等獎
- 3.國小(中和國小)參加全國舞蹈大賽現代舞團體組優等

陸、未來發展與展望：

藉由此次研究讓我更重視這塊我們生存寶島瞭解到生態保育的重要性。希望能於此次競賽充實自我的知識、培養國際觀，並成為代表我比賽的選手，為我們的國家爭取榮譽。

壹、姓名：許渝婷(右)

貳、學校：臺北市立內湖高級中學

參、班級：二年十班

肆、興趣：閱讀、彈鋼琴、溜冰

伍、獲獎記錄：

1. 950331 梯次全國高級中等學校小論文寫作比賽生物類科第一名
2. 榮獲臺北市 95 年度中等學校學生科學研究獎助計畫生物科一等獎
- 3.全民英文中級檢定合格

陸、未來發展與展望：

希望能為環境生態保護盡一份心力，我們要做的是將悲憫化成力量來保衛、愛護這塊淨地。更希望能代表國家出去比賽，藉以磨練自己和為國爭光，並將生態保育概念傳遞出去。

## Abstract

This research began in December of 2005. Focusing on dead floating Many-rayed Sailfin Sucker Catfish in Dahu Park, Nei-hu District, Taipei city. We discuss the impacts of Alien and of behaviors of the release of captured animals on Dahu Park's ecosystem.

During observation period, there were totally 1085 dead Many-rayed Sailfin Sucker Catfish, of which 910 bodies were found. The number of the thorn bushes on dorsal fins includes 11, 12, 13, and 14. After analyzing four kinds of different thorn bushes, we find that no differences exist in Total length, Head width, Predorsal length ( $p>0.05$ ). We hence conclude that the recorded object should be species with identical with Loricariidae Pterygoplichthys. With the inspection of the fish's body and the analysis of the relevance of the recorded quantity and the environmental factor, we infer that the main reason of the Many-rayed Sailfin Sucker Catfish's death is violent temperature differences and the second is attributed to human's intentional abuse.

The aquatic animals of Dahu Park amount to 34 kinds and six classes such as Annelida, Mollusca, Arthropoda, Pisces, Amphibian, and Reptilia. Among them, 16 kinds that are Alien and 3 kinds are Native Invasive Species. Intentional abandon and release behavior channel of these Alien to Dahu Park.

Many-rayed Sailfin Sucker Catfish are highly productive, aggressive, and adaptable to highly polluted water. Besides, they eat ovums from other fishes. Moreover, they are not the fisher's preference and hence often thrown back into pond once hooked. Thus, they become the most competitive survival fish species in Dahu Park. The high competitive ability of Many-rayed Sailfin Sucker Catfish causes Dahu Park to present a serious unification of fish species. This serious unification of fish species could also be spread from static water areas of Dahu Park to flowing water areas.

According to our research, certain urgent ecological issues in Dahu Park are to take precautions against the spread of Many-rayed Sailfin Sucker Catfish, to promote the correct idea of releasing captured animals, to improve Dahu Park's water pollution, and to stipulate a complete plan about eliminating Alien. Our research suggest that government's relevant departments, academic research units, and folk corporations should be cooperated to achieve the above four goals. Once the four goals are achieved, we believe that the fish species of Dahu Park will be full of varieties again.

## 中文摘要

本研究自 2005 年 12 月開始，以臺北市內湖區大湖自公園死亡的漂浮琵琶鼠魚 (Many-rayed Sailfin Sucker Catfish) 為主要研究對象，探討外來物種與放生行為對大湖生態系的影響。

研究期間共觀察到死亡的琵琶鼠魚隻數計有 1085 隻，可記錄到個體形質資料的隻數為 910 隻，背鰭棘數則有 11 棘、12 棘、13 棘與 14 棘四種，分析四種不同棘數的琵琶鼠魚後發現：在體長、頭寬及吻到背鰭長度均無差異( $p>0.05$ )，因此判斷所記錄的個體應是棘甲鯰科 (Loricariidae) *Pterygoplichthys* 屬中的同一種魚種。由檢視魚體並分析記錄數量與環境因子相關性後推測：琵琶鼠魚死亡主因是劇烈起伏的溫度差異，其次是人為因素的刻意傷害。

所記錄到大湖池塘水棲動物有：環節動物、軟體動物、節肢動物、魚類、兩棲動物及爬行動物等六大類共 34 種，其中外來物種有 16 種，本地入侵物種有 3 種，而這些外來動物進入大湖的主要管道應是由個人的棄養或放生行為所造成。

琵琶鼠魚因繁殖能力強、具攻擊性、吞食其他魚種卵塊、可適應高污染水體及垂釣客對魚種的篩選等因素，而成為最具生存競爭能力的優勢魚種。不但造成大湖池塘呈現嚴重魚種單一化，更可由靜止水域大量擴散至流動水域。

未來如何將政府相關部門、學術研究單位與民間社團等力量結合，共同防範大湖琵琶鼠魚的持續蔓延、宣導民眾正確的放生觀念、積極改善大湖水體污染狀況，並訂定完整之外來物種移除計畫，以期恢復大湖池塘物種歧異度，都將是刻不容緩的重要生態課題。

# 壹、前言

## 一、研究動機

升高中時因為興趣而加入了生物科學研究社，參與社團活動進行了數次學校附近綠地公園內的生物調查。在大湖公園池塘(彩圖 1)中我們發現到有為數不少的水棲動物屍體於湖面上漂浮著，其中又以一外型怪異的不知名魚種為最多。回到學校後經詢問老師、查閱魚類圖鑑及相關網站後，才知道那是來自於南美地區且適應能力非常強的外來魚種—琵琶鼠魚(Many-rayed Sailfin Sucker Catfish)(彩圖 2)(沈等，1993；方及陳，1999；網站 52)。

俗稱「清道夫」的琵琶鼠魚，原產於拉丁美洲的巴西、巴拿馬及哥斯大黎加等地區，主要分布於亞馬遜河的主流與支流，但在巴拉圭的河海交界處也曾發現過其蹤跡(網站 27；網站 36；網站 47)。十多年前，隨著飼養熱帶魚的風潮盛行而被大量引入臺灣，時至今日全島由北至南，不論是流動或是靜止水域中皆有其分布的蹤跡。水族業者引進琵琶鼠魚的理由，主要是牠們會吃掉水族箱內的碎屑殘渣和滋生藻類，甚至可以攝取其他魚種的糞便為食，飼主因而省去清洗魚缸的麻煩，故而得名「清道夫」或「垃圾魚」(邵及陳，2003；網站 22；網站 25；網站 27；網站 48；網站 51；網站 52)。

琵琶鼠魚為鯰形目(Siluriformes)的魚種，鯰目魚種眾多，其中是以棘甲鯰科(Loricariidae)和美鯰科(Callichthyidae)兩科的物種數量最多，總計至少超過 400 種。而國內有關該兩科魚種的中文俗名則是非常混亂，較常聽到的種類名稱有：琵琶鼠、皇冠琵琶鼠魚及黃金琵琶鼠魚等。目前充斥於臺灣地區河川及湖泊的琵琶鼠魚，則是以體色呈深褐色具淺色花紋的棘甲鯰科魚種最為常見(吳等，2003；網站 21；網站 29)。因此我們想要瞭解，在大湖中的琵琶鼠魚群，究竟是屬於同一物種？還是早已存在有許多不同的種類呢？

琵琶鼠魚引入臺灣後，全島由北至南，不論是流動或是靜止水域中皆有其分布的蹤跡，例如：冬山河、淡水河、大漢溪、頭前溪、濁水溪、高屏溪、阿公店溪、二仁溪及農田灌溉渠道等；在南部的蓮池潭、內惟埤生態池、高雄美術館人工湖、臺北市植物園水生池、碧湖及大湖公園中的池塘也都有發現的紀錄(吳，2002；網站 11；網站 17；網站 23；網站 44；網站 57)。

琵琶鼠魚為廣食性魚種，具有旺盛的繁殖力，加上其保護幼魚的習性，放流至野外後，上述的生理特性，反倒都成為「天佑琵琶鼠魚」的有利條件，使原本只是水族箱裡小配角的琵琶鼠魚，到處擴散繁殖，橫行無阻，近年來早已儼然成為溪流和水塘的新霸主，並已成為破壞生態平衡的大殺手。當飼主妥當的將琵琶鼠魚飼養在水族箱裡，即可讓其扮演好「清道

夫」的角色；若是離開水族箱進入野外淡水環境中，就會成為對生態環境造成嚴重傷害的外來入侵種(alien invasive species)(梁，2004；方，2004；網站 13；網站 30；網站 43；網站 58；網站 62)。

由於許多外來物種的生態地位(niche)與原生物種極為相似，若外來種生物適應本土環境後，那麼無論是在自然資源或棲地利用方面，將會與原生物種產生嚴重的競爭排擠現象，導致生態平衡的破壞或物種絕滅(謝及林，1999；網站 9；網站 14；網站 16；網站 35)。因此，本研究想藉由調查大湖內死亡漂浮琵琶鼠魚(彩圖 3)的形質與數量，瞭解適應能力極強外來魚種大量死亡的可能原因，並評估不當放生行為對綠地公園湖泊的影響程度。

## 二、研究目的

- (一). 判別棲息於大湖內的琵琶鼠魚種類為何？
- (二). 探討造成琵琶鼠魚死亡的原因為何？
- (三). 瞭解大湖中水棲動物種類並探討外來物種入侵的途徑有哪些？
- (四). 探討琵琶鼠魚及其他外來物種對大湖地區生態系有何影響？

## 貳、研究方法或過程

### 一、研究設備及器材

設備器材名稱	數量
1.探針式數位溫度計(TES-1310 TYPE-K)	一臺
2.酸鹼值檢測器(Lutron PH-207)	一臺
3.水體溶氧檢測計(Lutron DO-5509)	一臺
4.電子式游標卡尺(STAINLESS HARDENED 0-200 mm)	一把
5.電子式溫濕度計(TES-1367)	二個
6.數位相機(Nikon coolpix 4300)	一臺
7.大型伸縮撈網(35-35-150 cm)	一把
8.捲尺(5 m)	一把
9.洗滌瓶(250 ml)	一個
10 長夾子	二支
11 長統雨鞋	二雙
12 乳膠手套	二雙

### 二、研究方法

#### (一). 研究樣區

以臺北市內湖行政區所屬之依山傍水的綠地公園：大湖公園(舊名為十四份陂)內的池塘為研究調查樣區。大湖公園面積約為 126,717 平方公尺，園內之大湖(又稱為：白鷺湖)面積則約 100,149 平方公尺，平均深度約 5 公尺(張，2002；網站 5；網站 8)。

#### (二). 研究物種

本研究是以樣區池塘內的琵琶鼠魚做為調查物種，琵琶鼠魚為鯰目(Siluriformes)，棘甲鯰科(Loricariidae)的初級性淡水(primary freshwater)魚種。具有寬大而縱扁的頭部(彩圖 4)，腹部平坦，具 1 對吻鬚，口唇發達特化呈吸盤狀(彩圖 5)，全身披覆櫛鱗(彩圖 6)，體表粗糙，體灰黑色或淡褐色，並有黑白色的花紋(彩圖 7)。琵琶鼠魚屬於雜食性魚類，通常是以水草、附着性藻類及底層有機物質為主要食物來源，有時也會攝食其他魚類或蛙類的卵，甚至刮食受傷魚隻傷口的肉質(高及洪，2001；網站 21；網站 26；網站 27)。

### (三). 物種採集

- 1.調查時間：自 2005 年 12 月開始，每週一次到研究樣區進行觀察記錄，每次至少 2~3 小時。
- 2.調查方式：

步行環繞大湖公園樣區池塘，以目視遇測法(Visual Encounter Method；VEM)、徒手採集法(Hand picking)(彩圖 8)(李等，2001)及使用伸縮撈網和長夾子作為撈取琵琶鼠魚屍體的方式。使用捲尺測量琵琶鼠魚之體全長(Total length, cm)(彩圖 9)，並以準確至 0.01mm 的電子式游標卡尺來測量其頭寬(Head width, mm)(彩圖 10)、吻到背鰭長(Predorsal length, mm)(彩圖 11)，以作為個體形質基本資料的記錄(吳，2002；林及梁，1996；曾，1990)。

### (四). 記錄資料

於大湖樣區池塘中選定五個觀察測量點(D 1 ~ D 5)(圖一)，每星期一次至樣區進行資料的收集，記錄項目包括有：

#### 1.生物因子：

- (1).魚體形質：記錄所撈取之琵琶鼠魚的魚體全長(Total length, TL)、頭部寬度(Head width, HW)及吻到背鰭長(Predorsal length, PDL)，並判別計算個體背鰭之棘數(彩圖 12)。
- (2).大湖池塘中可觀察到的水棲動物種類及發現屍體頻率。

#### 2.環境因子：

- (1).氣象資料：以溫濕度計記錄當時的溫度(°C)及相對濕度(%)。
- (2).水文資料：記錄樣區各觀察測量點的水溫(°C)(彩圖 13)、酸鹼值(pH 值)(彩圖 14)及溶氧量(ppm)(彩圖 15)。

### (五). 資料分析

野外調查的原始資料記錄於筆記本及實驗日誌上，並以 Microsoft Office 2003 中的 Excel 軟體建立電子資料檔，使用 Sigma Stat(Version 1.0)及 SPSS(Version 11.0)統計軟體，進行以下各數值的統計分析，再使用 Sigma Plot(Version 8.0)繪圖軟體將分析結果繪製成圖形。

#### 1.統計死亡的數目：

將每週所記錄死亡的琵琶鼠魚數量進行比較分析，並計算出琵琶鼠魚每月平均死亡數量。其計算方式是：

$$\text{琵琶鼠魚每月平均死亡數量} = \text{當月記錄死亡隻數總和} / \text{當月觀察次數}$$

#### 2.琵琶鼠魚形質：包括有四種的測量分析：

(1).魚體全長(Total length, TL):將魚體全長以每 5 cm 為一組距,共分成八組進行分析比較。

各組組距別為: A 組:魚體全長 $\leq 15$  cm。 E 組:  $30$  cm $<$ 魚體全長 $\leq 35$  cm。

B 組:  $15$  cm $<$ 魚體全長 $\leq 20$  cm。 F 組:  $35$  cm $<$ 魚體全長 $\leq 40$  cm。

C 組:  $20$  cm $<$ 魚體全長 $\leq 25$  cm。 G 組:  $40$  cm $<$ 魚體全長 $\leq 45$  cm。

D 組:  $25$  cm $<$ 魚體全長 $\leq 30$  cm。 H 組:魚體全長 $> 45$  cm。

此外,以 25cm 為界線,將所記錄的琵琶鼠魚分為兩群:小型魚群為魚體全長 $< 25$ cm,大型魚群為魚體全長 $\geq 25$ cm(吳,2002),統計每月所觀察到的小型魚群與大型魚群之數量百分率。數量百分率計算方式為:

$$\text{數量百分率} = (S \text{ or } L / T)$$

(S:當月記錄的小型魚群數量;L:當月記錄的大型魚群數量;T:當月記錄的總隻數)

(2).頭部寬度(Head width, HW):將頭部寬度與魚體全長進行相關性分析(correlation analysis),判別頭部寬度與魚體全長之相關程度之相關程度。

(3).吻到背鰭長(Predorsal length, PDL):將吻到背鰭長與魚體全長、頭部寬度進行相關性分析(correlation analysis),判別吻到背鰭長與魚體全長及頭部寬度。

(4).個體背鰭之棘數:棘甲鯰科魚類的背鰭是由 1 根硬棘與數根軟棘所組成。計算背鰭棘數總和,用以分析各個不同背鰭棘數的琵琶鼠魚隻數在調查總數量中所佔的比例。

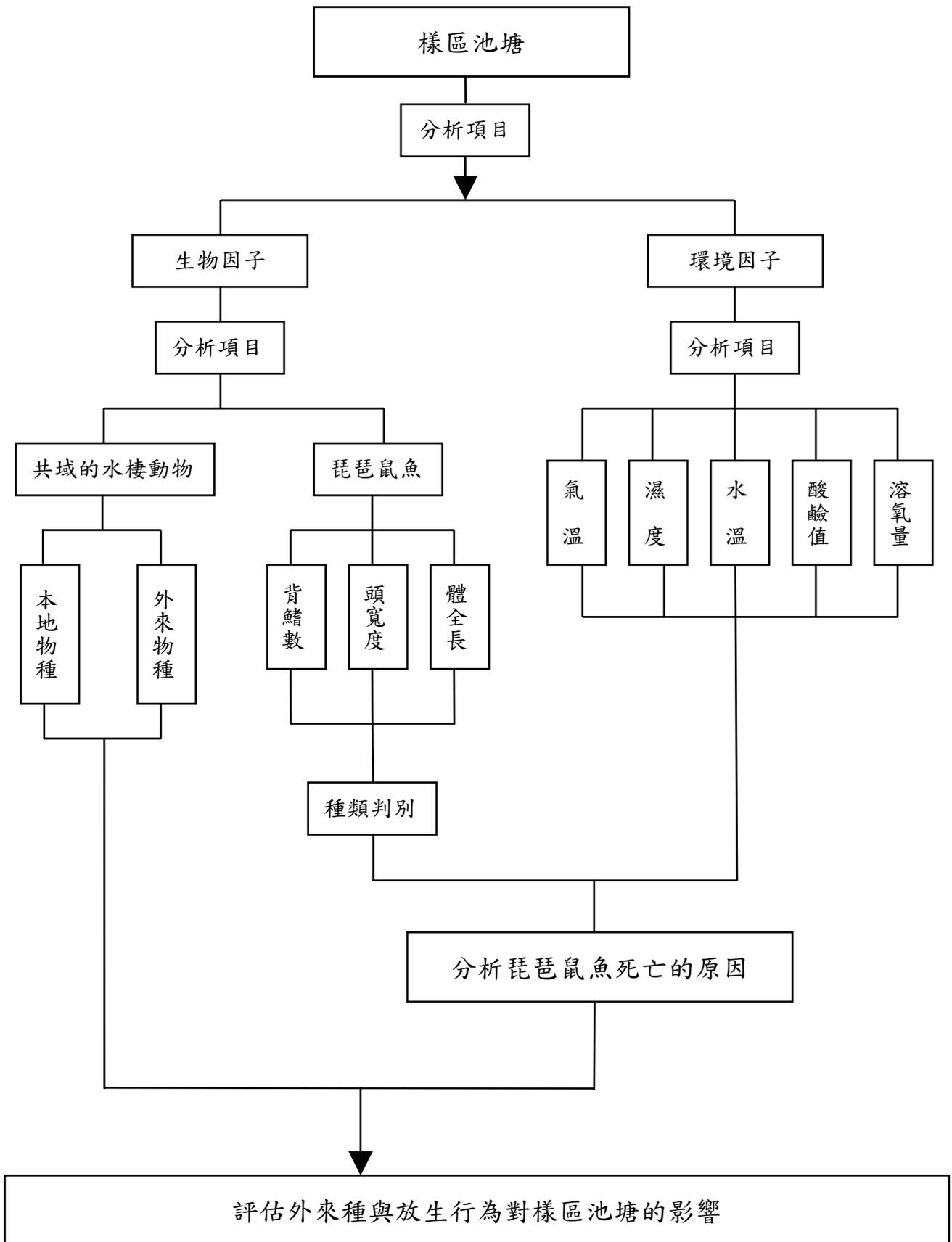
3.分析不同背鰭棘數魚體形質差異程度:

對不同背鰭棘數的琵琶鼠魚在魚體全長、頭部寬度及吻到背鰭長度分別進行變方分析(Analysis of Variance, ANOVA),檢測彼此間有無顯著差異,若有顯著差異,再以 Student-Newman-Keul 檢定法(SNK test)進行不同背鰭棘數彼此之間的比較。

4.分析琵琶鼠魚死亡隻數與各個環境因子變化(溫度、酸鹼值及溶氧量)之間的相關性。

並使用地理資訊系統(GIS)繪圖軟體 Arc View 9.0,對大湖樣區進行地理相關位置的標定與繪製;並使用 Google Earth 全球位置測定系統軟體,對觀察樣區之地理相關位置進行衛星航照的全景鳥瞰。

(六). 實驗流程概念圖



## 參、研究結果與討論

### 一、研究結果

本研究自 2005 年 12 月至 2006 年 10 月為止，於十一個月的期間中，共進行了 45 次的野外調查，共觀察到死亡的琵琶鼠魚隻數計有 1085 隻，漂浮於湖面上的數量為 993 隻，而在湖岸上的數量則是 92 隻；可記錄到個體形質資料的隻數為 910 隻。

#### (一). 琵琶鼠魚記錄資料統計分析

##### 1. 記錄數量：

至 45 週為止的觀察研究期間，記錄數量最多的週次是第 22 週的 106 隻，數量最少的則是第 37 週的 2 隻(圖二)。若以每月平均死亡數量統計，數量最多的月份是 2006 年 5 月，共計 4 次的野外調查，記錄到 325 隻，平均為 81.25 隻/次，數量最少的則是 2006 年 1 月及 10 月，共計 4 次的野外調查，記錄到 24 隻，平均為 6 隻/次(表二)。

##### 2. 形質測量：

###### (1). 魚體全長(Total length, TL)：

記錄到最長的魚體全長是 47.9 cm，最短為 5.1 cm。每週平均體長最長的是第 3 週(2006/01)的  $37.66 \pm 4.69$  cm，而每週平均體長最短的是第 38 週(2006/08)的  $15.07 \pm 9.18$  cm(圖三)。此外，每月平均體長最長的是 2005 年 12 月份的  $34.38 \pm 6.41$  cm，而每月平均體長最短的是 2006 年 8 月份的  $18.70 \pm 11.30$  cm(圖四)。

在魚體全長組距方面，記錄數量以 D 組的 201 隻為最多，其次是 E 組的 198 隻，數量最少的則分別是 B 組的 34 隻及 H 組的 2 隻(圖五)。

在小型魚群與大型魚群比較方面，小型魚群數量計有 236 隻，大型魚群數量則有 665 隻。此外，小型魚群記錄數量百分比以 2006 年 09 月的 66.37% 為最多，2006 年 01 月的 3.57% 為最少，大型魚群則是以 2006 年 01 月的 96.43% 為最多，2006 年 09 月的 33.63% 為最少(圖六)。

###### (2). 頭部寬度(Head width, HW)：

記錄到頭部寬度最寬是 9.08 cm，最窄為 1.04 cm。各月平均頭部寬度詳細數據列於表四。將記錄到個體形質之琵琶鼠魚的頭部寬度與魚體全長進行直線回歸分析(Linear Regression)，結果得知：魚體全長越長的個體，其頭部寬度有越寬的趨勢( $r=0.98$ ,  $p<0.01$ )(圖七)。

###### (3). 吻到背鰭長(Predorsal length, PDL)：

吻到背鰭長度最長是 12.91 cm，最短為 1.16 cm。各月平均吻到背鰭長詳細數據列於表四。將記錄到個體形質之琵琶鼠魚的吻到背鰭長與頭部寬度及魚體全長進行相關性分析

(Spearman correlation)，結果顯示：吻到背鰭長與魚體全長及頭部寬度皆有顯著的相關性(PDL vs. TL： $r_s=0.93$ ， $p<0.01$ ；PDL vs. HW： $r_s=0.93$ ， $p<0.01$ )。

#### (4).個體背鰭之棘數：

大湖公園中記錄到個體形質之琵琶鼠魚，所具背鰭棘數的類別有：11 棘、12 棘、13 棘及 14 棘等四種。其中各棘數出現百分比：背鰭 13 棘的 60.46%最高，背鰭 11 棘的 1.22%最低(圖八)。將四種棘數組進行卡方分析(Chi-square analysis)之適合度檢測(test of goodness of fit)，結果得知：不同背鰭棘數之各組數量有顯著的差異( $X^2=667.85$ ， $df=3$ ， $p<0.01$ )。

### 3.不同背鰭棘數魚體形質差異程度

依背鰭棘數的不同，將大湖公園中記錄到之琵琶鼠魚分成：背鰭 11 棘、背鰭 12 棘、背鰭 13 棘及背鰭 14 棘等四組。使用變方分析(Analysis of Variance, ANOVA)，將四組不同背鰭棘數的琵琶鼠魚，分別對魚體全長、頭部寬度及吻到背鰭長等進行檢測。結果顯示：不同背鰭棘數的四組琵琶鼠魚，在以上三項形質測量分析上，並無顯著差異(TL： $F_{3,807}=1.79$ ， $p>0.05$ ；HW： $F_{3,807}=2.01$ ， $p>0.05$ ；PDL： $F_{3,342}=0.94$ ， $p>0.05$ )(表五)。

## (二).大湖水棲動物種類統計分析

大湖池塘記錄到的水棲動物類別計有：環節、軟體、節肢、魚類、兩棲及爬行動物等六大類共 34 種(曾，1990；邵及陳，1993；趙，1996；楊，1996；呂等，1999；瞿，2000；邵及陳，2003；邵及陳，2004；張及蔡，2004；陳及張，2006；網站 1；網站 6；網站 7)(表一)。

**1.環節動物(Annelida)有 1 目 1 種：**光潤金線蛭(*Whitmania laevis*)(彩圖 16)。

**2.軟體動物(Mollusca)有 3 科 3 種：**石田螺(*Sinotaia quadrata*)(彩圖 17)、福壽螺(*Omacea canaliculata*)(彩圖 18)、臺灣椎實螺(*Radix swinhoei*)(彩圖 19)。

**3.節肢動物(Arthropoda)有 1 科 1 種：**美國螯蝦(*Procambarus clarkia*)(彩圖 20)。

**4.魚類動物(Pisces)有 10 科 18 種：**

琵琶鼠魚(*Pterygoplichthys* sp.)、鯉魚(*Cyprinus carpio carpio*)(彩圖 21)、血鸚鵡(*Cichlasoma hy.*)(彩圖 22)、高身鯽(*Carassius cuvieri*)(彩圖 23)、圓吻鮠(*Distoechodon tumirostris*)(彩圖 24)、臺灣細鱗(*Rasborinus formosae*)(彩圖 25)、高體鰱魚(*Rhodeus ocellatus ocellatus*)(彩圖 26)、線鱧(*Channa striata*)(彩圖 27)、泥鰍(*Misgurnus anguillicaudatus*)(彩圖 28)、三角鮎(*Pseudobagrus* sp.)(彩圖 29)、平領鱻(*Zacco platypus*)(彩圖 30)、吳郭魚(*Oreochromis* sp.& *Tilapia* sp.)(彩圖 31)、巴西珠母麗魚(*Geophagus brasiliensis*)(彩圖 32)、金波羅魚(*Heros severu*)(彩圖 33)、大肚魚(*Gambusia affinis*)(彩圖 34)、泰國塘虱魚(*Clarias batrachus*)(彩圖 35)、日本鰻魚(*Anguilla japonica*)(彩圖 36)、黃鱔(*Monopterus albus*)(彩圖 37)。

## 5.兩棲動物(Amphobian)有 2 科 6 種：

澤蛙(*Rana limnocharis*)(彩圖 38)、虎皮蛙(*Rana tigerina rugulosa*)(彩圖 39)、貢德氏蛙(*Rana guntheri*)(彩圖 40)、拉都希氏蛙(*Rana latouchii*)(彩圖 41)、牛蛙(*Rana catesbeiana*)(彩圖 42)、黑眶蟾蜍(*Bufo melanostictus*)(彩圖 43)。

## 6.爬行動物(Reptilia)有 3 科 5 種：

鼈(*Amyda sinensis*)(彩圖 44)、斑龜(*Ocadia sinensis*)(彩圖 45)、紅耳泥龜(*Chrysemys scripta elegans*)(彩圖 46)、唐水蛇(*Enhydris chinensis*)(彩圖 47)、草花蛇(*Xenochrophis piscator*)(彩圖 48)。

在總記錄物種數量方面，最多的是 2006 年 09 月，共有 23 種；最少的是 2005 年 12 月及 2006 年 1 月，計有 8 種(圖九)；在發現外來物種數量方面，則是以 2006 年 9 月的 12 種為最多；2005 年 12 月、2006 年 1 月及 7 月的 5 種為最少(圖十)。

### (三).環境因子記錄資料統計分析

在研究期間中，測得樣區池塘氣溫、水體溫度、水體酸鹼值及水中溶氧量之變化情形如圖十一~十三所示。

#### 1.氣溫資料：

測得最低平均氣溫為 11.26°C，每月最低平均溫度則是 2006 年 01 月的 18.45°C；最高平均氣溫為 32.90°C，每月最高平均溫度則是 2006 年 07 月的 30.82°C(表六)。

#### 2.水溫資料：

測得最低平均水溫為 13.60°C，每月最低平均水溫則是 2006 年 01 月的 15.97°C；最高平均水溫為 34.08°C，每月最高平均水溫則是 2006 年 07 月的 29.57°C(表六)。

#### 3.水體酸鹼值資料：

測得最低平均 pH 值為 6.73，每月最低平均 pH 值則是 2006 年 07 月的 7.04；最高平均 pH 值為 9.05，每月最高平均 pH 值則是 2006 年 05 月的 8.37(表六)。

#### 4.溶氧量資料：

測得最低平均溶氧量為 3.66ppm，每月最低平均溶氧量則是 2006 年 09 月的 5.89ppm；最高平均溶氧量為 10.84ppm，每月最高平均溶氧則是 2006 年 05 月的 9.28ppm(表六)。

將環境因子彼此相互進行相關性分析(Spearman correlation)，結果顯示：氣溫與水溫的相關性最高( $r_s=0.86$ ,  $p<0.01$ )，其次是酸鹼值與溶氧量( $r_s=0.70$ ,  $p<0.01$ )，而水中溶氧量與氣溫及水溫則皆無明顯之相關性( $p>0.05$ )(表七)。

## 二、討論

### (一).判別棲息大湖公園池塘琵琶鼠魚種類

琵琶鼠魚早在 1978 年之前，就已經由南美洲引入臺灣飼養，而十幾年前更因熱帶魚的飼養風潮，使各式不同種類的琵琶鼠魚入侵臺灣地區的淡水水域中(陳等，2003；網站 12；網站 24)。在鯰形目(Siluriformes)棘甲鯰科(Loricariidae)的魚類中，以 *Hypostomus* 與 *Pterygoplichthys* 兩屬(genus)種類的生態習性及外部形質最為相似，而此兩屬琵琶鼠魚最主要的型態差異即為背鰭上的鰭條數目：*Hypostomus* 屬的背鰭具一根硬棘與七根軟棘；*Pterygoplichthys* 屬則有一根硬棘與十至十三根軟棘，因此背鰭棘數即可作為分辨琵琶鼠魚種類之重要特徵(吳，2002；吳等，2003；網站 2；網站 3；網站 29)。

在大湖公園樣區所記錄的琵琶鼠魚中，背鰭棘數(硬棘+軟棘)的種類共有：11 棘、12 棘、13 棘及 14 棘等四種。而本研究結果顯示出：所記錄的琵琶鼠魚並不會因背鰭棘數的差異，而造成魚體全長、頭部寬度及吻到背鰭長有所差異。若在再依魚體全長分群，對小型魚群與大型魚群不同背鰭棘數數量分佈，進行卡方分析(Chi-square analysis)之百分比同質性檢測(test of homogeneity of proportions)，結果亦顯示出：小型魚群與大型魚群在不同背鰭棘數的數量分佈比例上並無差異( $X^2=5.61$ ， $df=3$ ， $p>0.05$ )(表八)。因此我們推測：棲息於大湖公園池塘的琵琶鼠魚，應是棘甲鯰科(Loricariidae)*Pterygoplichthys* 屬中的同一種魚種。至於是否為我們所查到各個參考資料中所記述的 *Pterygoplichthys multiradiatus* 魚種(吳等，2003；邵及陳，2003；陳等 2003；吳，2002；網站 2；網站 12；網站 36；網站 52)，則需要較為詳細的比較解剖學或分子生物學方面的資料來進行驗證。

### (二).琵琶鼠魚死亡的原因

大湖公園的秀麗山水與廣袤綠意，是民眾最喜愛的休閒去處，再加上大湖目前為臺北盆地現存之最大湖泊，池畔總有為數不少的垂釣客(陳，2000；喬及謝 2002；網站 4)。琵琶鼠魚不但肉質口感差，毫無食用價值外，亦缺乏經濟效益，且又會消耗餌料，極度不受釣客們的喜愛。往往一旦釣到琵琶鼠魚後，便隨手丟棄於岸邊(網站 25；網站 49)，而在我們觀察記錄期間，亦曾親眼目睹多次琵琶鼠魚被釣上後棄於湖岸邊的紀錄(彩圖 49)。我們對岸邊上的魚體進行檢視後發現：有些個體會因嚴重失水死亡(彩圖 50)外，有些魚體則具有頭骨碎裂(彩圖 51)、魚鰭破損(彩圖 52)、甚至有被利刃切開魚體(彩圖 53~54)等明顯的外傷。我們因此認為：人為因素的刻意傷害，是造成大湖琵琶鼠魚死亡的原因之一。但是除了湖邊岸上外，在湖面上仍記錄到魚體無顯著外傷且數量眾多的漂浮琵琶鼠魚(佔總記錄數量約 92%)。因此推測：大湖水體因子應是造成琵琶鼠魚死亡的主要因素。

一般對於淡水魚類棲地環境因子的監測項目，主要是水體的溫度、溶氧量、酸鹼度、混濁度、導電度、鹽度、營養鹽含量(硝酸氮、氨-氮、硝酸磷)等(行政院環保署，2006；網站 39；網站 41)。由於水中溶氧量的不足、水體酸鹼值變化過大及水溫太高或太低，往往都是造成魚隻死亡的主要因素。

而琵琶鼠魚對環境因子的適應能力會較一般魚類為強，主要原因是在於生理構造及適應上具有其獨特性質：1.在生理構造方面：琵琶鼠魚除了如一般魚類使用鰓部呼吸外，牠的胃部亦可協助呼吸，進行氧氣交換，且琵琶鼠魚血液中之血紅素攜氧能力要比其他的魚類高，即使身處在低溶氧的水域環境中，仍比其他魚類有較高的存活機會(網站 36)，因此若將大湖池塘每週琵琶鼠魚死亡漂浮隻數與平均溶氧量進行直線回歸分析(Linear Regression)，結果亦顯示出彼此間並無任何相關性( $r=0.34$ ， $p>0.05$ )；2.在生理適應方面：棘甲鯰科(Loricariidae)魚種雖屬於初級性淡水魚，但對水體酸鹼值仍具有較廣的耐受程度(最佳適應範圍：6.2~8.2，網站 2；網站 3)，雖然曾測得大湖水體酸鹼值日週期變化的最高值為 9.31(圖十四)，但整體而言，每月平均酸鹼值除了 2006 年五月的 8.37 外，其餘各月均仍在其最佳適應的耐受範圍內(表六)。因此我們認為：溶氧量及酸鹼值並不是造成大湖琵琶鼠魚死亡的主要環境因素。

於是我們分析每週平均水溫與漂浮琵琶鼠魚隻數彼此間的關係(Linear Regression)，結果發現兩者亦無顯著的相關性( $r=-0.013$ ， $p>0.05$ )。由於琵琶鼠魚原產地為南美洲的亞馬遜河流域一帶，屬於熱帶型氣候區，平均氣溫穩定，對偏高溫環境的耐受度強，但在臺灣北部地區則是溫帶型氣候，氣溫差異起伏大，對熱帶地區魚類而言較不容易適應。若將每週最高氣溫與最低氣溫相減所得之溫差，與漂浮琵琶鼠魚隻數進行相關性分析(Spearman correlation)，結果則顯示出：每週溫差變化與死亡隻數有顯著的相關性( $r_s=0.44$ ， $p<0.01$ )。雖然 *Pterygoplichthys* 屬的魚種最佳溫度適應範圍是在 23~27°C(網站 2；網站 3)，但是對於臺灣北部地區氣溫劇烈起伏的氣候型態，仍無法完全適應，由此我們推測：劇烈起伏的溫度差異，應是造成大湖琵琶鼠魚死亡的主要環境因子。

### (三).大湖中水棲動物種類及外來物種入侵途徑

在研究調查期間，已確定為外來物種的動物共有 16 種，約佔大湖池塘水棲動物比例的 47.06%(圖十五)。而在 18 種記錄魚類物種中，外來魚種比例約為 66.67%。若將非生活於大湖本地的 3 種臺灣魚種(本土性入侵種)加入計算，則大湖池塘魚類放生物種的比例則高達 83.33%(圖十六)。池塘中除琵琶鼠魚外，水族觀賞魚類：血鸚鵡、金波羅及錦鯉，破壞環境赫赫有名的生態殺手：福壽螺、美國螯蝦、吳郭魚、線鱧、牛蛙及紅耳泥龜等，均在大湖可記錄到其蹤跡，使得大湖池塘儼然成為民眾放生及棄養外來動物的主要集散地。

放生為當前臺灣社會普遍存在的一種民間活動，因而也成為國內常見的外來種引入管道之一(劉及齊，1999；網站 45；網站 46)。除了個人零散的放生外，為宗教祈福的儀式性放生則是一種大眾熟知的放生模式(陳，1995；網站 18；網站 33；網站 59)。由於多數儀式性的放生行為，缺乏對生態影響及被放生動物特性的瞭解，此一不當放生的結果除了可能因不適應環境導致放生動物的大量死亡外，更有可能會對被放生地點的生物造成極大危害，進而破壞原本生態系的平衡(楊，1998；網站 28；網站 32；網站 63)。

此外，喜歡飼養寵物的民眾常引進數量稀少、習性奇特、體型或體色美觀的動物以作娛樂、觀賞之用；或是引進部分外來種動物作為漁獵、育樂之用，當引進的動物逃離飼養環境或因飼主的喜好變更而被任意棄養後，常常造成被棄養動物因不適應環境而受傷、死亡(網站 15；網站 54；網站 60)，就如同我們記錄到的血鸚鵡、金波羅、日本鰻魚、黃鱔、高身鯽等；或者在缺乏天敵、適應當地生態環境的情況下，成為破壞生態的外來入侵種(網路 38；網站 53；網站 61)，如所記錄到數量眾多的福壽螺、琵琶鼠魚、大肚魚、吳郭魚、美國螯蝦、牛蛙、及紅耳泥龜等。在研究期間，我們雖然沒有觀察到任何集體放生的宗教儀式，但是個人棄養及放生行為，卻常常會因臨時起意而零散發生在各處(劉及齊，1999)。因此我們推測：大湖池塘內所記錄到的外來物種(包含本土性入侵種)，應是由個人的棄養或放生行為所造成。

#### (四).琵琶鼠魚及其他外來物種對大湖地區生態系的影響

在野外觀察過程中，垂釣客頻頻向我們表示：目前在大湖只要握竿垂釣，所捕獲的魚種幾乎都是琵琶鼠魚，令釣友們十分厭惡且抱怨連連。我們推測大湖池塘物種歧異度下降，產生如此顯著魚種單一化現象的主因有三：

1. 琵琶鼠魚對環境因子耐受性遠遠高於本土魚種，可存活於濁度高、污染重及優養化的水域中(網站 40；網站 47；網站 52)。而毗鄰白鷺鷥山的大湖原來是山林中幽靜的湖泊，清代以來即是當地主要的農業灌溉水源(陳，2000；網站 8)。自民國六十八年開闢為大湖自然公園後，人為活動頻繁，水質遭受嚴重污染(彩圖 55~56)，造成大湖水體有機污染狀態已接近  $\alpha$ -中腐水性( $\alpha$ - mesosaprobic, am)的程度(潘，2006)，但是此一高度污染的水域，卻反而變成琵琶鼠魚最佳生長繁殖的場所。

2. 除了其他外來入侵的強悍掠食者：美國螯蝦、吳郭魚、線鱧、牛蛙及巴西龜等，會捕食原生物種或佔據原生物種的生育及覓食地外，琵琶鼠魚亦會干擾、攻擊其他魚種，甚至大量吞食共域生物的卵塊(網站 10；網站 38；網站 42)，因而嚴重威脅其他魚種的生長與繁殖。

3. 釣客們會選擇性的攜走體型較大的其他魚類(彩圖 57)，而將琵琶鼠魚丟回池中，此一篩選魚種的過程，將逐漸使池中魚種組成比例失衡，造成琵琶鼠魚一族獨大的局面。

基於上述原因的影響，於是大湖池塘就變相成為琵琶鼠魚的人工孵化養殖池，藉由如此嚴重地魚種單一化現象，我們推測：琵琶鼠魚將會取代吳郭魚，而成為大湖水域中最具生存競爭能力的優勢魚種。

然而不論是水面上還是丟棄於岸上的琵琶鼠魚，因無人清理而任其腐爛產生惡臭，滋生蠅蛆(彩圖 58)及螞蟻(彩圖 59)，嚴重污染水質並影響周遭環境衛生。此外，我們觀察到兩個奇特現象：1.螺類及成群蝌蚪會採食漂浮的琵琶鼠魚屍體(彩圖 60~61)；2.公園內的流浪狗群會啃食被釣客拋棄於岸上的琵琶鼠魚(彩圖 62)。由於生態系具空間的連續特性，若從整個生態體系來討論，琵琶鼠魚的引進，不但可藉由食物鏈直接對水域生態系的其他生物群體造成嚴重衝擊外，對陸域生態系的影響也是不容忽視的。

一個外來種生物要侵佔棲地，並成為入侵種，必須要經過地理環境、立足點環境、繁殖、擴散與干擾棲地等五種重要的環境障礙(梁，2003)。我們在第 21 週(2006/05)時，曾觀察到已經抱卵的漂浮琵琶鼠魚(彩圖 63)；而在第 24 週(2006/06)時，則記錄到正在採食的成群琵琶鼠魚幼體(彩圖 64)；此外，由於大湖兼具有防洪及疏導功用，管理單位於颱風或豪大雨前夕，均會開啟水閘門進行水位調節(彩圖 65~66)，因此在大湖中所「養殖」的琵琶鼠魚成體或幼體，都有可能藉由排水措施而放流擴散至河川中；曾有研究報告指出：在淡水河、基隆河及景美溪，均可記錄到琵琶鼠魚的蹤跡(陳等，2003；網站 11；網站 29；網站 36)。由上可知：通過五種環境障礙考驗的琵琶鼠魚，已晉升為優勢的入侵種，在大湖池塘建立起穩定的族群後，將可伺機由靜止水域擴散至與其相連的流動水域。

由於外來物種一旦通過了生態環境考驗後，就會對原有生態系造成嚴重的排擠或掠奪情形，若想要消滅外來種成為入侵種的機率就微乎其微了(梁，2003；網站 19)。大湖池塘除琵琶鼠魚外，大如兩個手掌般的牛蛙(彩圖 67)、岸邊隨處可見的福壽螺卵塊(彩圖 68)、成群游動的線鱧幼魚(彩圖 69)、吳郭魚幼魚、珠母麗魚幼魚(彩圖 70~71)及抱卵的美國螯蝦(彩圖 72)等，都再再證實了外來種在通過大湖環境考驗後，已在大湖廣闊的滋生水域中開始大量繁殖，不但成為肆虐破壞大湖生態的可怕入侵物種，更進而可能藉由與琵琶鼠魚相同的方式，擴散至與大湖連結的流動水域中，為其相鄰生態系的物種多樣性帶來重大傷害。由於這些強掠食性的入侵種，對於環境因子皆具有極高的耐受特性，若我們仍一再地無知放生並且持續污染環境，終將使大湖成為原生物種的死亡煉獄，外來物種的快樂天堂。因此如何將政府相關部門、學術研究單位與民間社團等力量結合，共同防範大湖琵琶鼠魚的持續蔓延、宣導民眾正確的放生觀念、積極改善大湖水體污染狀況，並訂定完整之外來物種移除計畫(網站 20；網站 31；網站 34；網站 37)，以期恢復大湖池塘物種歧異度，都將是刻不容緩的重要生態課題。

## 肆、結論及應用

### 一、結論

- (一).棲息大湖中的琵琶鼠魚，應是棘甲鯰科(Loricariidae) *Pterygoplichthys* 屬中的同一魚種。
- (二).琵琶鼠魚死亡的主因是：劇烈起伏的溫度差異，其次為人為因素的刻意傷害。
- (三).大湖水棲動物計有 17 種的放生種：外來物種有 14 種，本地入侵種有 3 種；這些外來動物進入大湖的主要管道應是由個人的棄養或放生行為所造成。
- (四).琵琶鼠魚造成大湖嚴重魚種單一化，物種歧異度大幅降低，且嚴重污染水質、影響環境衛生，魚體滋生蠅蛆後，將具有傳播病原菌或傳染性疾病的高度潛在危機。
- (五).棲息於大湖池塘中的外來入侵水棲動物，可藉由水閘門的排水措施，伺機擴散至與大湖連結的流動水域中，而為其相鄰生態系的物種多樣性帶來重大傷害。

### 二、應用

外來入侵種問題是世界各國極為重視的熱門議題，於 1992 年通過的生物多樣性公約，更明確地敦促其所有締約國均應避免引入，並控制、滅除對生態系、棲地或物種產生威脅的外來入侵物種。而雖然已有許多國家認知到外來入侵物種對當地生態系的嚴重衝擊，目前仍僅有少數國家針對外來種提出具體應對策略，如美國前總統柯林頓已於 1999 年 2 月間簽署一行政命令(Executive Order 13112)，依此命令將成立入侵物種委員會(Invasive Species Council)，此委員會將負責提出國家入侵生物防治計劃(National Invasive Species Management Plan)以避免入侵生物不當引入，並透過聯邦行政部門的橫向合作加強入侵生物控制，降低入侵生物的衝擊，此種建立跨部會組織以共同面對外來種問題的處理模式值得我們借鏡。

目前臺灣地區水域環境除了污染嚴重外，亦正遭受外來物種的危害，使原始生態破害殆盡。大湖公園池塘僅是這個問題的一個小縮影，希望藉由我們的研究，呼籲大家都能重視外來入侵物種問題，因為唯有全民齊心協力，民眾不任意飼養寵物、不隨意放生或棄養；立法機關制訂更專業的法令規範外來物種的引進；機場、海關嚴謹把關查驗；學術單位加強對外來生物的監測與研究，藉由環境教育對物種生態地位認知與放生價值進行正確觀念的釐清，並重新尋回人類與萬物共存共容的方法。唯有如此，才有更多的機會與親朋好友一同探尋臺灣自然生態之美，我們的後代子孫才能真正享有珍貴、永續且多樣化的生物資源！！

## 伍、參考資料及其他

### 一、書籍文章

- 方力行、陳義雄，1999，臺灣淡水及河口魚類誌，國立海洋生物博物館籌備處，287 頁。
- 方國運，2004，從外來種引入及放生行為談對生態上的影響，  
動物保護公共論談論文集，83-88 頁。
- 任淑仙，1995，無脊椎動物學(下冊)－環節動物門，58-67 頁。臺北市：淑馨出版社。
- 行政院環境保護署，2006，水質監測領隊教師研習教材，  
第四屆(2006 年)世界水質監測日活動，國立臺灣大學(水工試驗所)，46 頁。
- 李文傑、洪煜鈞、呂光洋，2001，蒨鬱林道下的憂愁－由動物車禍死亡看到利嘉林道之  
動物資源，大自然季刊 73：30-35。
- 沈世傑、李信徹、邵廣昭、莫顯蕃、陳春暉、陳哲聰，1993，臺灣魚類誌，  
國立臺灣大學動物學系印行，960 頁。
- 呂光洋、杜銘章、向高世，1999，臺灣兩棲爬行動物圖鑑，343 頁。  
臺北市：中華民國自然生態保育協會大自然雜誌社出版。
- 吳筱萍，2002，高屏溪琵琶鼠魚族群特徵、生殖週期與食性研究，  
國立高雄師範大學生物科學研究所碩士論文，65 頁。
- 吳筱萍、梁世雄、謝寶森，2003，外來種魚種－琵琶鼠魚，自然保育季刊 43：71-75。
- 林曜松、梁世雄，1996，臺灣野生動物資源調查～淡水魚資源調查手冊，  
行政院農業委員會，181 頁。
- 邵廣昭、陳靜怡，2003，魚類圖鑑－臺灣七百多種常見魚類圖鑑，443 頁。  
臺北市：遠流出版事業股份有限公司。
- 邵廣昭、陳麗淑，2004，魚類入門，263 頁。臺北市：遠流出版事業股份有限公司。
- 高瑞卿、洪聖峰，2001，臺北植物園水生植物池外來種生物危害之問題與維護研究，  
農政與農情 107：82-86。
- 陳玉峰，1995，臺中市放生文化的初步研究，佛教與社會關懷學術研討會論文集，99-113 頁。
- 陳金讚，2000，千年第一本鄉土誌－內湖傳家寶，336 頁。臺北市：內湖文化史工作室。
- 陳義雄、張詠青，2006，水下魚世界－臺灣淡水魚類資源現況及外來種入侵危機，  
大自然季刊 90：86-93。
- 陳榮宗、何平合、李訓煌，2003，外來種淡水魚類及蝦類在臺灣河川之分佈概況，  
特有生物研究 5 (2)：33-46。
- 張建元、蔡昕皓，2004/9，肆虐於曾文水庫的外來殺手，自然保育季刊，第 47 期：62-68。
- 張慧玲，2002，湖！臺北盆地的絕色明珠，臺北畫刊 416：26-33。
- 梁雲芳，2004，外來種可能是生態怪客，科學發展 382：63-67。
- 曾晴賢，1990，臺灣淡水魚(I)，臺灣野生動物資源調查手冊(3)，  
行政院農業委員會，145 頁。

- 喬瓊恩、謝三泰，2002，新里族庄—揭開基隆河北岸屯墾序幕，臺北畫刊 417：4-15。
- 楊平世，1998，非法移民—臺灣的外來動物知多少，大自然 60：100-104。
- 楊安峰，1996，脊椎動物學（上冊及下冊）。臺北市：淑馨出版社。
- 趙惠群，1996，聽魚在說話—臺灣魚類的故事，191 頁。臺北市：聯經出版事業公司。
- 潘怡誠，2006，有毛！沒毛！那個好！？石田螺及其螺殼上附生藻類與環境因子相互關係之探討，2006 年臺灣國際科學展覽會環境科學科作品說明書，40 頁。
- 劉小如、齊力 著，吳恩惠、劉小如 譯，1999，放生？！放死？！  
請正視放生問題的嚴重性，大自然季刊 64：30-35。
- 謝伯娟、林曜松，1999，外來種生物對生態體系之影響，邁向二十一世紀—國家公園永續發展行動方案生物多樣性保育訓練論文集，224-257 頁。
- 瞿大維，2000，紅遍世界的血鸚鵡，漁業推廣月刊 160：12-13。

## 二、網路資料

- 網站 1： *Amphilophus lyonsi*，Species Summary，FishBase，  
取自：<http://fishbase.sinica.edu.tw/Summary/SpeciesSummary.php?id=26737>
- 網站 2： *Liposarcus multiradiatus*，Species Summary，FishBase，  
取自：<http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=4793&lang=chinese>
- 網站 3： *Hypostomus plecostomus*，Species Summary，FishBase，  
取自：<http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=3057>
- 網站 4：大湖公園，臺北市公園路燈管理處，  
取自：[http://pkl.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM\\_themePro?page=438ea0cf](http://pkl.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_themePro?page=438ea0cf)
- 網站 5：大湖公園水閘門 擬登錄歷史建築，臺北文化電子報，臺北市文化局，  
取自：<http://epaper.culture.gov.tw/0021/content119.html>
- 網站 6：三角鮎，脂鮠，行政院農委會特有生物研究保育中心-特有動物，  
取自：[http://enanimal.tesri.gov.tw/main/animal\\_sub.asp?item=3&Icategory=4&id=789](http://enanimal.tesri.gov.tw/main/animal_sub.asp?item=3&Icategory=4&id=789)
- 網站 7：三角鮎，臺灣鮠，行政院農委會特有生物研究保育中心-特有動物，  
取自：[http://enanimal.tesri.gov.tw/main/animal\\_sub.asp?item=3&Icategory=4&id=1560](http://enanimal.tesri.gov.tw/main/animal_sub.asp?item=3&Icategory=4&id=1560)
- 網站 8：內湖區【大湖公園】，臺北公園手冊，  
取自：[http://www.telemap.com.tw/palm/hotfly/01\\_park/file/08\\_02.htm](http://www.telemap.com.tw/palm/hotfly/01_park/file/08_02.htm)
- 網站 9：中國外來入侵生物幾乎無處不在 專家憂六大問題，2005/3/7，人民網，  
取自：<http://env.people.com.cn/BIG5/1074/3224539.html>
- 網站 10：外來垃圾魚肆虐廣東珠江，2005/6/18，大紀元，  
取自：<http://www.epochtimes.com.tw/bt/5/6/18/n958634p.htm>
- 網站 11：外來物種侵臺代誌大條，中華資訊網，  
取自：<http://www.ttnn.com/cna/news.cfm/031014/185>
- 網站 12：外來淡水魚類—移入臺灣之年代表，臺灣魚類資料庫，

- 取自：<http://fishdb.sinica.edu.tw/~fishdmp/fhNormal/page02-c3/intro.htm>
- 網站 13：外來與入侵種簡介，臺灣外來物種資訊網，取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/invass\\_intro.htm](http://tasin.tfri.gov.tw/invass_intro.htm)
- 網站 14：外來種的入侵，聯合新聞網，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 15：外來種的來源，臺灣外來物種資訊網，取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/invass\\_intro\\_2.htm](http://tasin.tfri.gov.tw/invass_intro_2.htm)
- 網站 16：外來種的影響，臺灣外來物種資訊網，取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/invass\\_intro\\_3.htm](http://tasin.tfri.gov.tw/invass_intro_3.htm)
- 網站 17：生態池環境現況評估，高雄市政府工務局，  
取自：<http://pwse.kcg.gov.tw/marsh/museum7.htm>
- 網站 18：先抓我囚禁，再買我放生，是功德還是造孽？「放生鳥」捕抓、買賣真相，  
復刊 334 期，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 19：朱耀沂，外來種、生物相與人類文明之三角關係，臺灣外來物種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article\\_content.php?id=4](http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article_content.php?id=4)
- 網站 20：余欣怡，他山之石——日本的外來種管理，推廣教育，外來物種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article\\_content.php?id=21](http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article_content.php?id=21)
- 網站 21：李德旺，琵琶鼠魚，臺灣大百科全書，取自：  
<http://taipedia.cca.gov.tw/Show/SearchResult.aspx?Type=3&key=%u7435%u7436%u9F20>
- 網站 22：垃圾魚小檔案，發現月刊第 49 期，遠哲科學教育基金會，  
取自：[http://www.ytlee.org.tw/publish/find/menu\\_show.asp?period=49](http://www.ytlee.org.tw/publish/find/menu_show.asp?period=49)
- 網站 23：垃圾魚危害河川，河川生態魚類，河川生態，  
取自：<http://contest.ks.edu.tw/~river/environment/recognize/recognize16.htm>
- 網站 24：垃圾魚攻擊曲腰魚危機空前，東森新聞報 2004/04/18，  
取自：<http://www.ettoday.com/2004/04/18/738-1617794.htm>
- 網站 25：垃圾魚被大量棄養—危害北市公園生態，2003，東森新聞報，  
取自：<http://www.ettoday.com/2003/07/21/1061-1486463.htm>
- 網站 26：垃圾魚搶地盤河川生態浩劫，河川生態魚類，河川生態，  
取自：<http://contest.ks.edu.tw/~river/environment/recognize/recongize12.htm>
- 網站 27：怪魚“入侵”中國水域、臺灣被迫“大屠魚”，平頂山新聞網，  
取自：[http://www.pdsdaily.com.cn/big5/content/2002-07/30/content\\_73022.htm](http://www.pdsdaily.com.cn/big5/content/2002-07/30/content_73022.htm)
- 網站 28：林志欽，放生是外來種入侵的途徑，推廣教育，臺灣外來物種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article\\_content.php?id=22](http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article_content.php?id=22)
- 網站 29：林宣佑、張明雄、曹先紹，琵琶鼠魚之生物學初步探討，2004，生物、溪流環境、  
行為與生態聯合學術年會，取自：  
[http://biosociety.org.tw/2004AnnualSymposium/docs/pdf\\_paper/A/A3-1.pdf](http://biosociety.org.tw/2004AnnualSymposium/docs/pdf_paper/A/A3-1.pdf)
- 網站 30：林曜松，外來入侵種對臺灣的影響，中華民國國家公園協會，  
取自：<http://www.cnps.org.tw/park-06/park-06-bb.htm>

- 網站 31：林曜松，臺灣大學動物學系，他山之石：美國與日本的淡水魚資源管理，  
中華民國溪流環境協會，取自：[http://wagner.zo.ntu.edu.tw/sos/sosknow/sosknow\\_3\\_2.htm](http://wagner.zo.ntu.edu.tw/sos/sosknow/sosknow_3_2.htm)
- 網站 32：林建宏，2005，放生？不如「放」生態一條「生」路？，環境資訊中心，  
取自：<http://e-info.org.tw/column/biodiv/2005/bi05090501.htm>
- 網站 33：宗教喜放生年逾兩億隻，2004/9/18，大紀元，  
取自：<http://www.epochtimes.com/b5/4/9/18/n664568.htm>
- 網站 34：吳海音，生物多樣性概念在保育規畫上的落實－以保護區的選取為例，  
生物多樣性保育策略研討會論文集，國立臺灣大學生物多樣性研究中心，  
取自：[http://bc.zo.ntu.edu.tw/conf\\_200109/01.htm](http://bc.zo.ntu.edu.tw/conf_200109/01.htm)
- 網站 35：吳海音，怎樣「外來」？何為「入侵」？－生物多樣性思維下的外來種問題，  
環境資訊中心，取自：<http://e-info.org.tw/column/biodiv/2005/bi05100301.htm>
- 網站 36：吳筱萍、梁世雄，外來種魚類－琵琶鼠魚(Hypostomus spp.)生態特徵之簡介，  
取自：<http://www.wetland.org.tw/about/hope/hope19/19-10.htm>
- 網站 37：張文樺，臺灣的生物多樣性保育－保護區域的規定需受法律規範，環境資訊中心，  
取自：<http://e-info.org.tw/column/biodiv/2005/bi05111401.htm>
- 網站 38：國內外來種入侵實錄，臺灣外來物種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/invass\\_intro\\_4.htm](http://tasin.tfri.gov.tw/invass_intro_4.htm)
- 網站 39：曹先紹，臺北市立動物園，湖泊與水庫生態，中華民國溪流環境協會，  
取自：[http://wagner.zo.ntu.edu.tw/sos/sosknow/sosknow\\_1\\_4.htm](http://wagner.zo.ntu.edu.tw/sos/sosknow/sosknow_1_4.htm)
- 網站 40：陳英珊，外來種犯臺實錄一覽，聯合新聞網 2004/09/02，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 41：張明雄，臺北市立動物園，臺灣淡水魚多樣性，中華民國溪流環境協會，  
取自：[http://wagner.zo.ntu.edu.tw/sos/sosknow/sosknow\\_1\\_3.htm](http://wagner.zo.ntu.edu.tw/sos/sosknow/sosknow_1_3.htm)
- 網站 42：清道夫魚入侵長江水域威脅水域生態，2006/02/18，中央社，奇摩新聞，  
取自：<http://tw.news.yahoo.com/060218/43/2v82k.html>
- 網站 43：陳韻如，臺灣生物多樣性的損失－哪些資源正在流失？，  
國立臺灣大學生物多樣性研究中心，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 44：童元珍，恣意放生，何異棄養？植物園水族險遭活埋，臺灣動物之聲 11 期，  
取自：<http://www.lca.org.tw/tws/avot/02/22.htm>
- 網站 45：黃基森，「外來種」是全民公敵嗎？從環境倫理與價值談外來種對臺灣的影響（上），  
推廣教育，臺灣外來物種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article\\_content.php?id=8](http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article_content.php?id=8)
- 網站 46：黃基森，「外來種」是全民公敵嗎？從環境倫理與價值談外來種對臺灣的影響（下），  
推廣教育，臺灣外來物種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article\\_content.php?id=9](http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article_content.php?id=9)

- 網站 47：琵琶鼠魚已成為臺灣本土生態隱憂，生態保育，環境資訊中心，  
取自：<http://news2.ngo.org.tw/php/etfnewsdb.php?c=0&d=2003-12-05>
- 網站 48：琵琶鼠魚，河川生態魚類，河川生態，  
取自：<http://contest.ks.edu.tw/~river/environment/fish/fish11.htm>
- 網站 49：曾晴賢，2005，外來種淡水生物對於臺灣水域生態的衝擊與管制之建議，  
國政研究報告，科經（研）094-007 號，  
取自：<http://www.npf.org.tw/PUBLICATION/TE/094/TE-R-094-007.htm>
- 網站 50：臺北市養護工程處組織簡介及業務執掌－水利工程科，  
取自：[http://www.med.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM\\_theme?page=437aae9b](http://www.med.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=437aae9b)
- 網站 51：臺灣生態面臨外來物種威脅，2004/4/19，大公網訊，  
取自：[http://www.takungpao.com/news/2004-4-19/\\_IN-251463.htm](http://www.takungpao.com/news/2004-4-19/_IN-251463.htm)
- 網站 52：臺灣地區外來種淡水魚類名錄，國立海洋生物博物館生物典藏與數位資訊網，取自：  
<http://diginet.nmmba.gov.tw/chinese/freshfishpic.asp?gen=Pterygoplichthys&spe=sp>.
- 網站 53：臺灣的外來種生物，農委會自然資源與生態資料庫，  
取自：<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/exotic/>
- 網站 54：臺灣的生態困境，臺北市政府建設局環境生態網，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 55：臺灣的初級淡水魚，農委會自然資源與生態資料庫，  
取自：<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/fish/#>
- 網站 56：劉小如，1997，生態平衡與外來種，臺灣動物之聲 14、15 期，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 57：蕭敏慧，2004/4/18，外來種張牙舞爪本土種畏首畏尾，聯合報，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 58：顏仁德，2000，外來種與放生問題，環境資訊中心，取自：  
<http://e-info.org.tw/issue/biotech/issue-biotech00111501.htm>
- 網站 59：蘇柏維、蔡依伶，2005，外來種就在我們身邊－外來種影響與環境教育，  
環境資訊中心，取自：<http://e-info.org.tw/column/biodiv/2005/bi05092201.htm>
- 網站 60：颺如思，2005/06/27，外來種入侵，環境資訊中心，取自：  
<http://udn.com/search/?Keywords=%A5%7E%A8%D3%BA%D8&searchtype=overture>
- 網站 61：颺如思，2005/07/11 外來種現況，環境資訊中心，  
取自：<http://e-info.org.tw/column/biodiv/invasive/2005/iv05071101.htm>
- 網站 62：颺如思，我們都是生物多樣性的一份子，推廣教育，臺灣外來物種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article\\_content.php?id=1](http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article_content.php?id=1)
- 網站 63：颺如思，從生態平衡看外來種問題，推廣教育，臺灣外來種資訊網，  
取自：[http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article\\_content.php?id=7](http://tasin.tfri.gov.tw/Article/article_content.php?id=7)

表一、大湖樣區中與琵琶鼠魚共域之水棲生物-1

物種類別	科名	中文名	學名	俗稱	外來種	出現頻率(%)	發現屍體頻率(%)	
環節動物	顎蛭目	光潤金線蛭	<i>Whitmania laevis</i>	螞蝗		6.67	0	
軟體動物	田螺科	石田螺	<i>Sinotaia quadrata</i>			100	100	
	蘋果螺科	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i> ◎	蘋果螺	√	100	100	
	椎實螺科	臺灣椎實螺	<i>Radix swinhoei</i>			100	100	
節肢動物	螯蝦科	美國螯蝦	<i>Procambarus clarkia</i> ◎		√	4.44	0	
魚類動物	棘甲鯰科	琵琶鼠魚	<i>Pterygoplichthys sp.</i> ◎	垃圾魚、清道夫	√	100	100	
		鯉科	鯉魚	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	魚代仔		2.22	2.22
		血鸚鵡	<i>Cichlasoma hy.</i> ◎		√	6.67	6.67	
		高身鯽	<i>Carassius cuvieri</i> ◎	日本鯽仔	√	26.67	26.67	
		圓吻鮠	<i>Distoechodon tumirostris</i> ◎	甘仔魚		17.78	17.78	
		臺灣細鱗	<i>Rasborinus formosae</i>	車栓仔		4.44	4.44	
		平頷鱾	<i>Zacco platypus</i> ◎	溪哥	√	2.22	2.22	
		高體鰱鯪	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	牛屎鯽、紅目鯽仔		2.22	2.22	
		鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i> ◎	魚虎、泰國鱧	√	6.67	2.22
		鰱科	泥鰱	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	土鰱		6.67	6.67
		鮠科	擬鱮屬魚	<i>Pseudobagrus sp.</i> ◎	三角鮠		2.22	2.22
		慈鯛科	巴西珠母麗魚	<i>Geophagus brasiliensis</i> ◎	西德寶石、吳郭仔	√	11.11	11.11
			吳郭魚	<i>Oreochromis sp.&amp; Tilapia sp.</i> ◎	吳郭仔	√	100	53.33
			金波羅魚	<i>Heros severu</i> ◎		√	2.22	2.22
		胎鱒科	大肚魚	<i>Gambusia affinis</i> ◎	大肚仔、胎鱒	√	100	100
	鬍鯰科	泰國塘虱魚	<i>Clarias batrachus</i> ◎	蟾鬍鯰	√	17.78	15.56	

註：◎表放生種

表一、大湖池塘中的水棲動物-2

物種類別	科名	中文名	學名	俗稱	外來種	出現頻率(%)	發現屍體頻率(%)
魚類動物	鰻鱺科	日本鰻魚	<i>Anguilla japonica</i> ◎	白鰻	√	11.11	8.89
	合鰓魚科	黃鱮	<i>Monopterus albus</i> ◎	鱮魚		8.89	6.67
兩棲動物	赤蛙科	澤蛙	<i>Rana limnocharis limnocharis</i> Boie	田蛙		4.44	4.44
		虎皮蛙	<i>Rana tigerina rugulosa</i> Wiegmann	虎皮蛙		4.44	4.44
		貢德氏蛙	<i>Rana guntheri</i> Boulenger			2.22	2.22
		拉都希氏蛙	<i>Rana latouchii</i> Boulenger			2.22	2.22
		牛蛙	<i>Rana catesbeiana</i> ◎	美國牛蛙	√	2.22	2.22
		蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Bufo melanostictus</i> Schneider	蝦蟇		100
爬行動物	鼈科	鼈	<i>Amyda sinensis</i>	甲魚		6.67	4.44
	澤龜科	斑龜	<i>Ocadia sinensis</i>	綠龜		100	11.11
		紅耳泥龜	<i>Chrysemys scripta elegans</i> ◎	巴西龜	√	100	11.11
	黃頷蛇科	唐水蛇	<i>Enhydryis chinensis</i>	中國水蛇		2.22	2.22
草花蛇		<i>Xenochrophis piscator</i>	水草蛇、漁游蛇		2.22	0	

註：◎表放生種

表二、大湖池塘各月份琵琶鼠魚平均記錄數量

日期月份	2005/12	2006/01	2006/02	2006/03	2006/04	2006/05	2006/06	2006/07	2006/08	2006/09	2006/10
死亡隻數	39	35	43	61	190	325	153	59	36	120	24
野外次數	2	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4
每月平均記錄 隻數(隻/次)	19.50	8.75	10.75	15.25	38.00	81.25	30.60	14.75	9.00	24.00	6.00

註：(每月平均記錄隻數=記錄隻數/出野外次數)

表三、各月琵琶鼠魚平均形質記錄

日期月份	2005/12	2006/01	2006/02	2006/03	2006/04	2006/05
記錄形質隻數	39	28	34	41	160	250
平均身長(cm)	33.88±6.41	33.39±5.40	32.35±5.15	32.39±6.23	31.45±7.34	30.48±6.66
平均頭寬(cm)	6.37±1.14	6.59±0.89	6.57±0.92	6.28±1.04	6.15±1.26	6.08±1.26
平均頭長(cm)	—	—	—	—	—	—

日期月份	2006/06	2006/07	2006/08	2006/09	2006/10	總計平均值
記錄形質隻數	139	55	30	113	21	<b>910</b>
平均身長(cm)	30.50±7.12	28.99±5.37	27.74±7.06	18.74±11.3	24.91±10.42	<b>29.25±8.61</b>
平均頭寬(cm)	5.99±1.31	5.74±0.99	5.63±1.23	3.84±2.21	5.02±2.01	<b>5.79±1.59</b>
平均頭長(cm)	8.20±2.22	8.05±1.67	7.78±2.07	6.22±8.15	7.12±2.92	<b>7.45±5.05</b>

表四、魚體背鰭棘數與外部形質相關性分析

背鰭棘數	11 棘	12 棘	13 棘	14 棘
體長(cm)	30.56±6.94	28.56±8.88	29.31±8.41	25.77±11.3
<b>F<sub>3,807</sub>=1.79 , p&gt;0.05</b>				
頭寬(cm)	6.07±1.36	5.65±1.65	5.82±1.56	5.15±2.12
<b>F<sub>3,807</sub>=2.01 , p&gt;0.05</b>				
吻到背鰭長(cm)	8.47±2.50	7.40±3.58	7.61±5.92	5.34±3.13
<b>F<sub>3,210</sub>=0.94 , p&gt;0.05</b>				

表五、大湖池塘各月份環境因子平均記錄

日期月份	2005/12	2006/01	2006/02	2006/03	2006/04
平均氣溫(°C)	20.75	18.45	18.99	20.83	25.78
平均水溫(°C)	15.97	18.83	17.78	18.76	21.30
平均水體 pH 值	7.47	7.46	7.58	7.61	7.61
平均溶氧量(ppm)	—	—	—	—	—

日期月份	2006/05	2006/06	2006/07	2006/08	2006/09	2006/10
平均氣溫(°C)	29.34	29.14	30.82	30.01	28.02	26.60
平均水溫(°C)	25.85	27.11	29.57	29.11	26.64	25.79
平均水體 pH 值	8.37	7.92	7.04	7.44	7.21	7.49
平均溶氧量(ppm)	9.28	8.70	6.09	6.25	5.89	6.64

表六、大湖池塘各個環境因子相關性分析

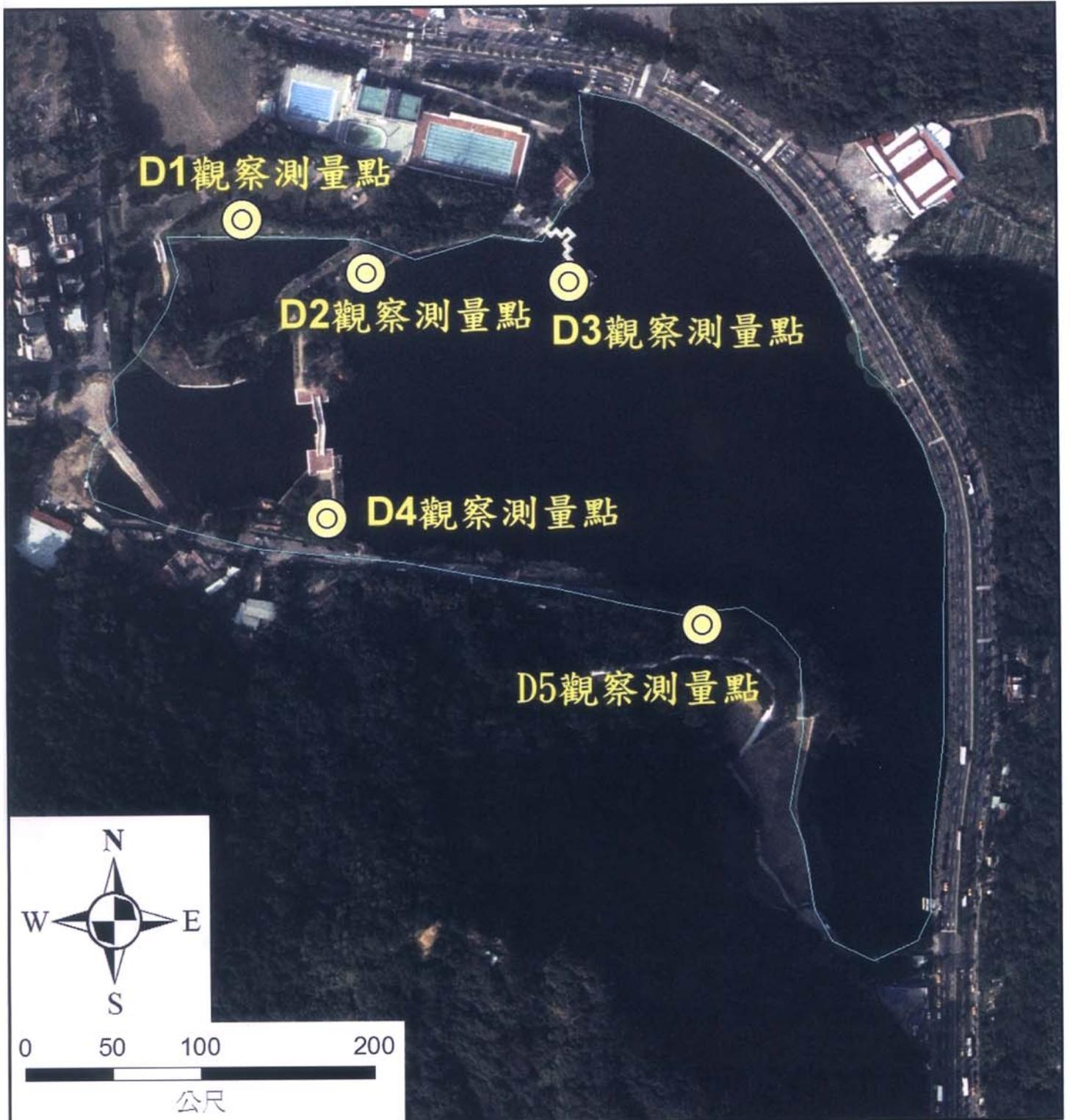
	水溫(°C)	酸鹼值(pH)	溶氧量(ppm)
氣溫(°C)	$r_s=0.86^{**}$	$r_s=0.32^*$	$r_s=0.16$
水溫(°C)	—	$r_s=0.21$	$r_s=0.06$
酸鹼值(pH)	—	—	$r_s=0.70^{**}$

註：\*\*：p<0.01；\*：p<0.05

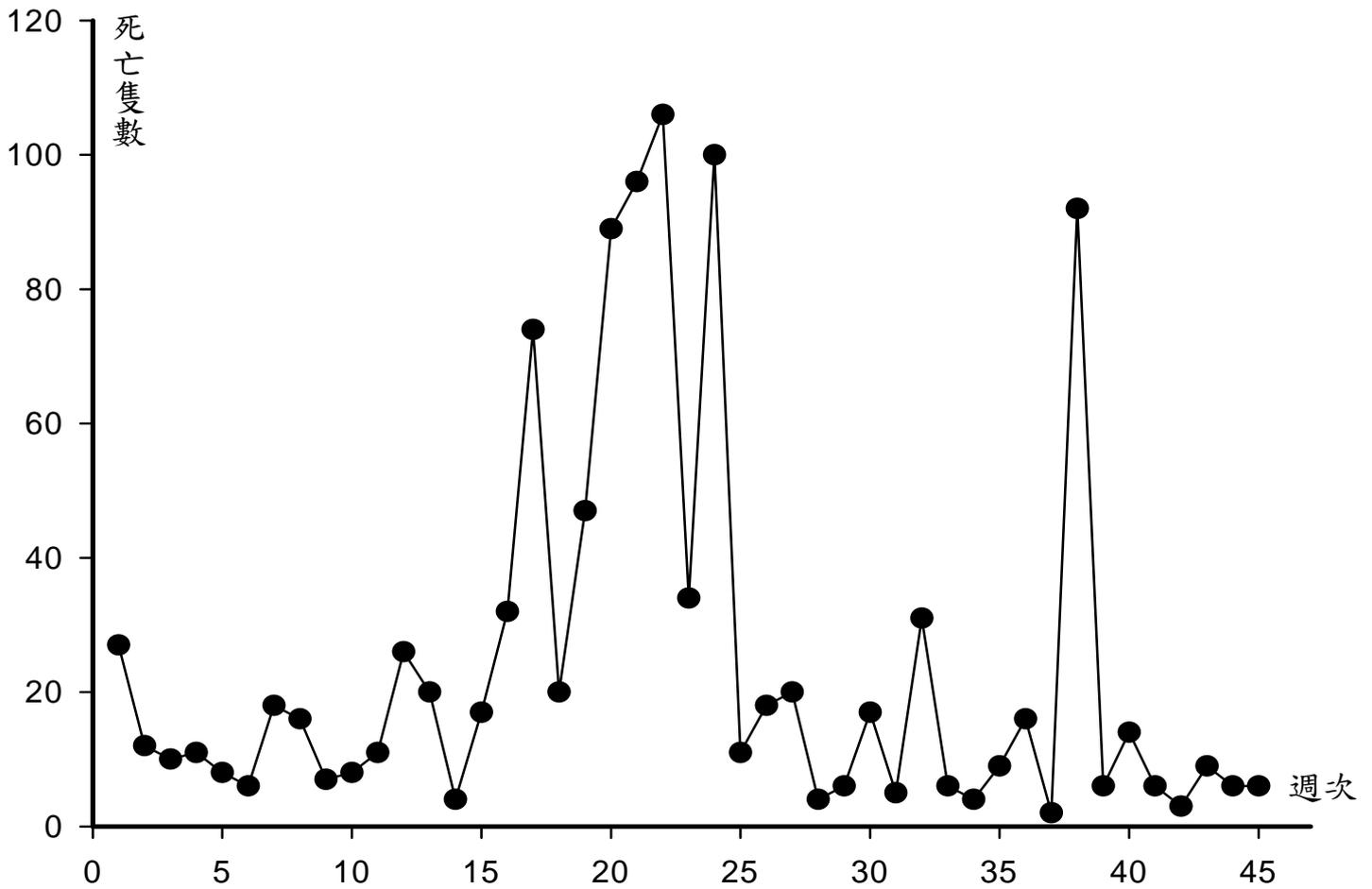
表七、魚體背鰭棘數依體全長大小比較

	背鰭棘數 11	背鰭棘數 12	背鰭棘數 13	背鰭棘數 14
小型魚群數量(隻數)	3	99	140	11
大型魚群數量(隻數)	11	254	450	24

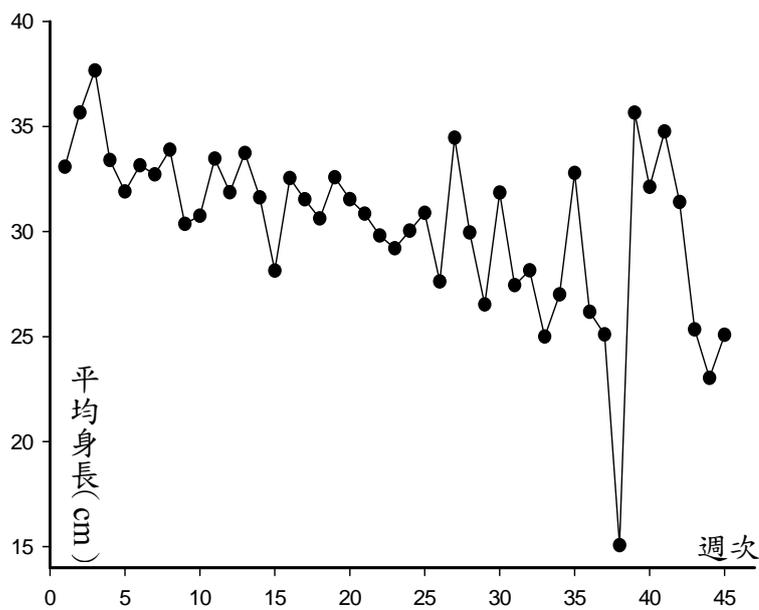
卡方分析(Chi-square analysis)之百分比同質性質考驗： $X^2=5.68$ ， $df=3$ ， $p>0.05$



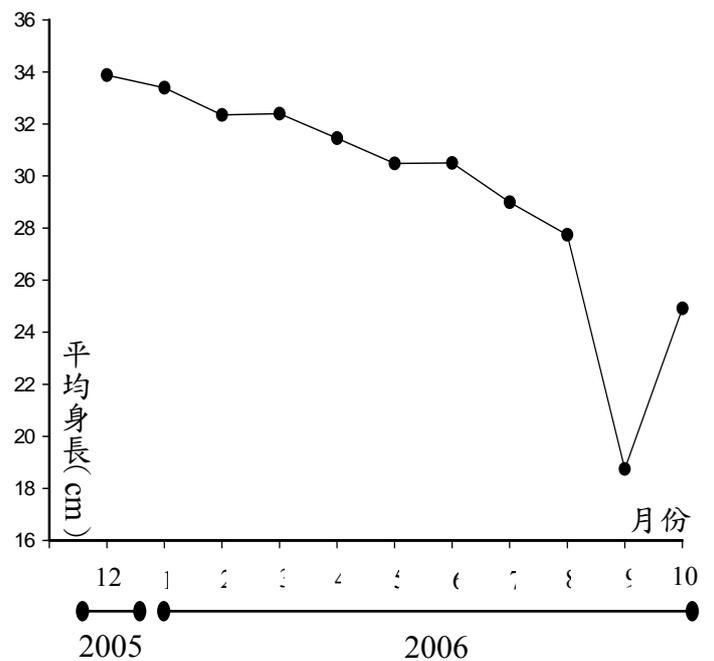
圖一、大湖公園內之大湖及其五個觀察測量點之衛星航照鳥瞰圖  
(包括有：D1、D2、D3、D4、D5 五個觀察測量點)



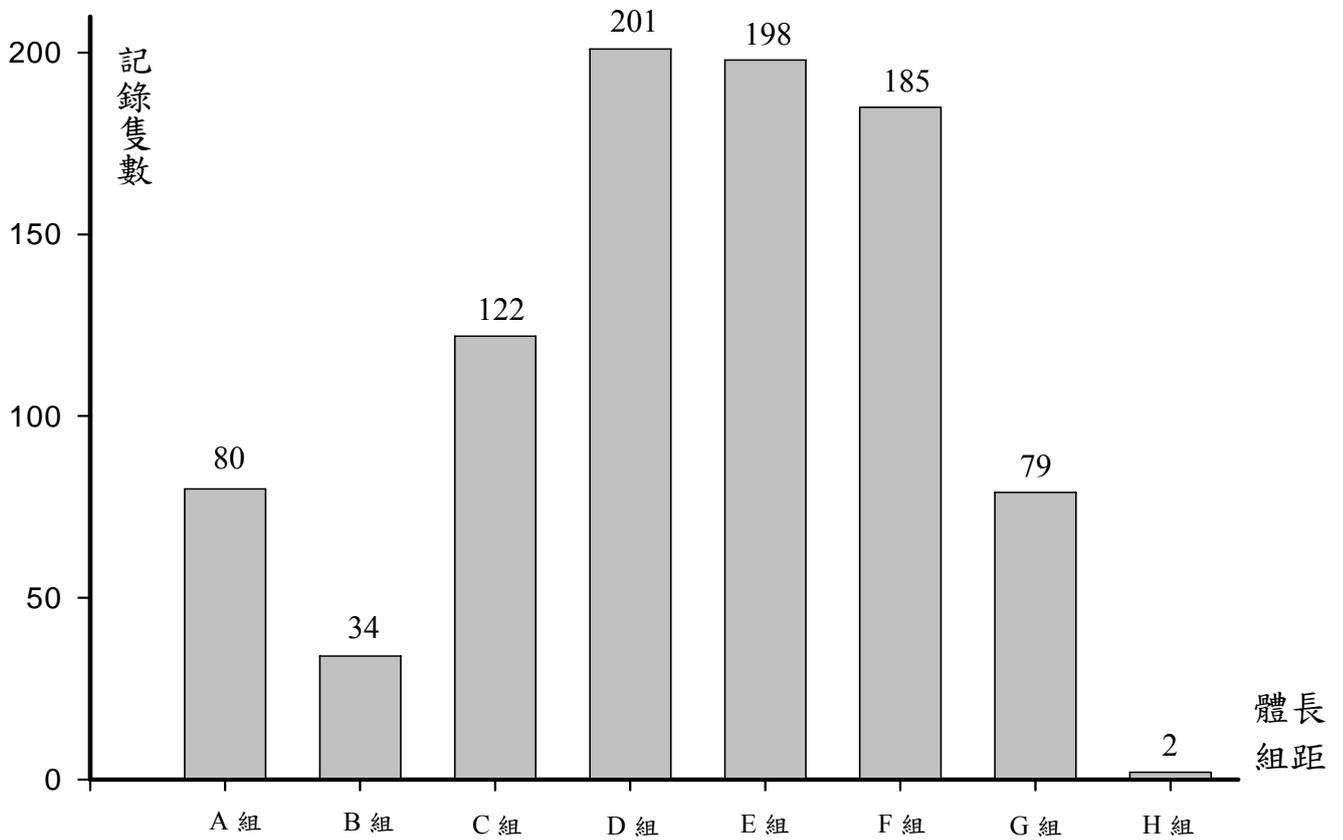
圖二、大湖池塘每週琵琶鼠魚死亡記錄數量



圖三、琵琶鼠魚各週平均魚體全長

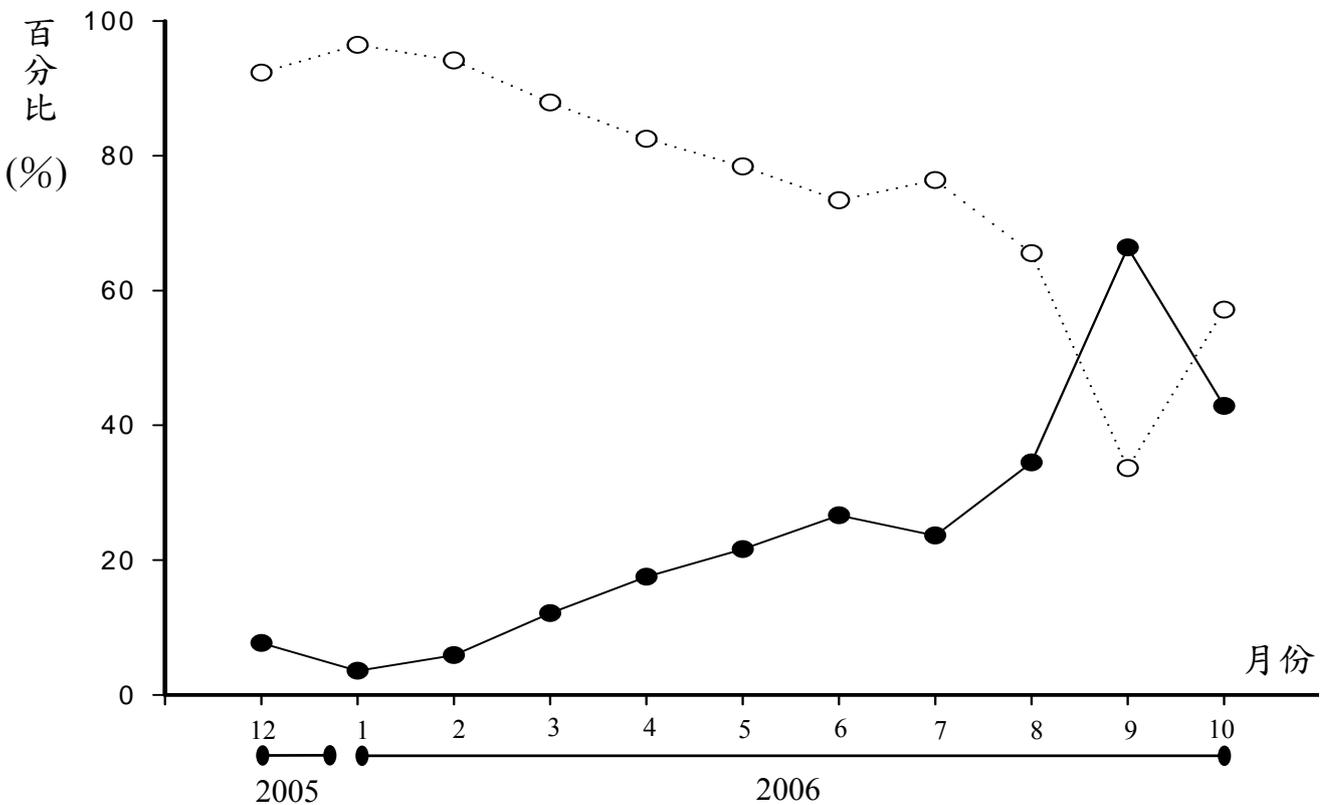


圖四、琵琶鼠魚各月份平均魚體全長



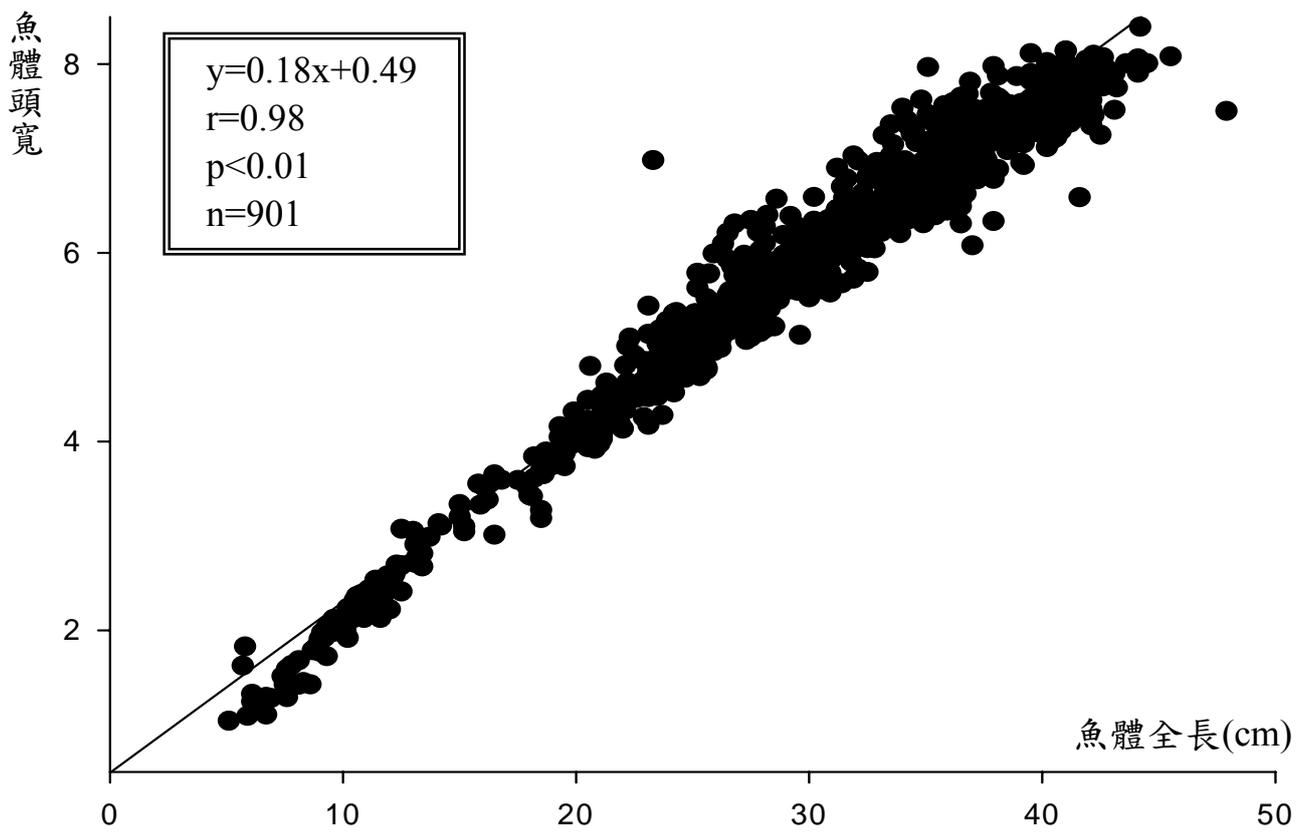
註：A 組：魚體全長  $\leq 15$  cm；B 組：15 cm  $<$  魚體全長  $\leq 20$  cm；C 組：20 cm  $<$  魚體全長  $\leq 25$  cm；  
 D 組：25 cm  $<$  魚體全長  $\leq 30$  cm；E 組：30 cm  $<$  魚體全長  $\leq 35$  cm；F 組：35 cm  $<$  魚體全長  $\leq 40$  cm；  
 G 組：40 cm  $<$  魚體全長  $\leq 45$  cm；H 組：魚體全長  $> 45$  cm。

圖五、琵琶鼠魚體全長組距

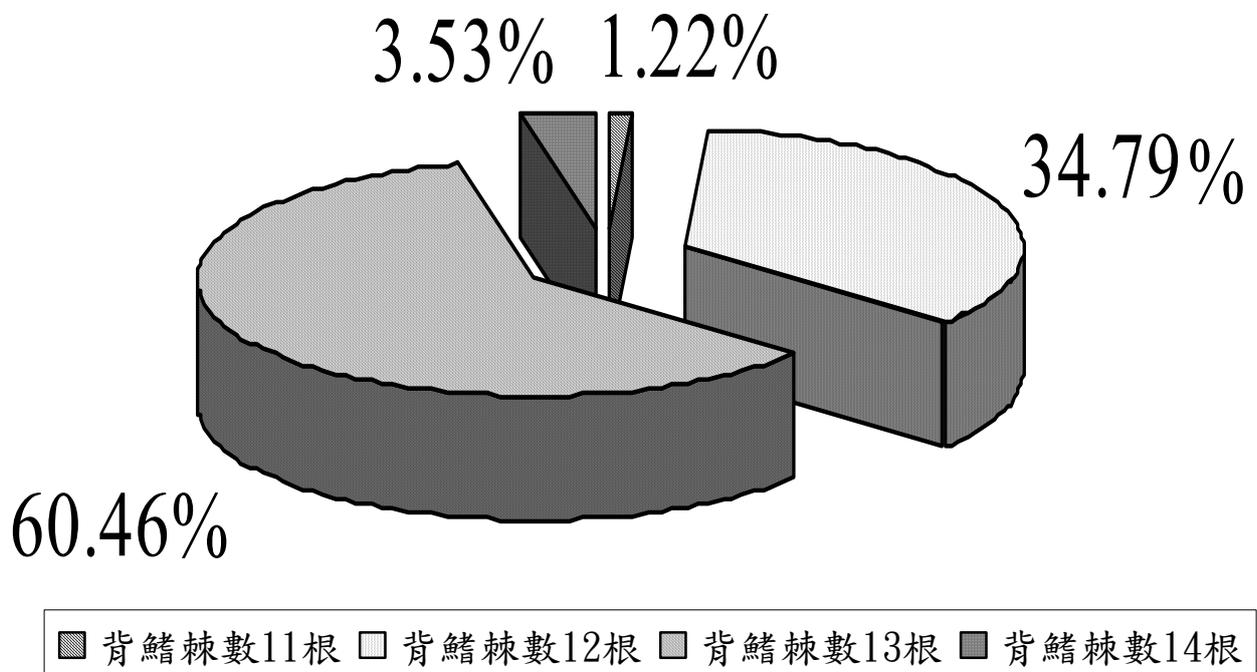


註：大型魚群 (>25 cm)：虛線...○...；小型魚群 (≤25 cm)：實線—●—。

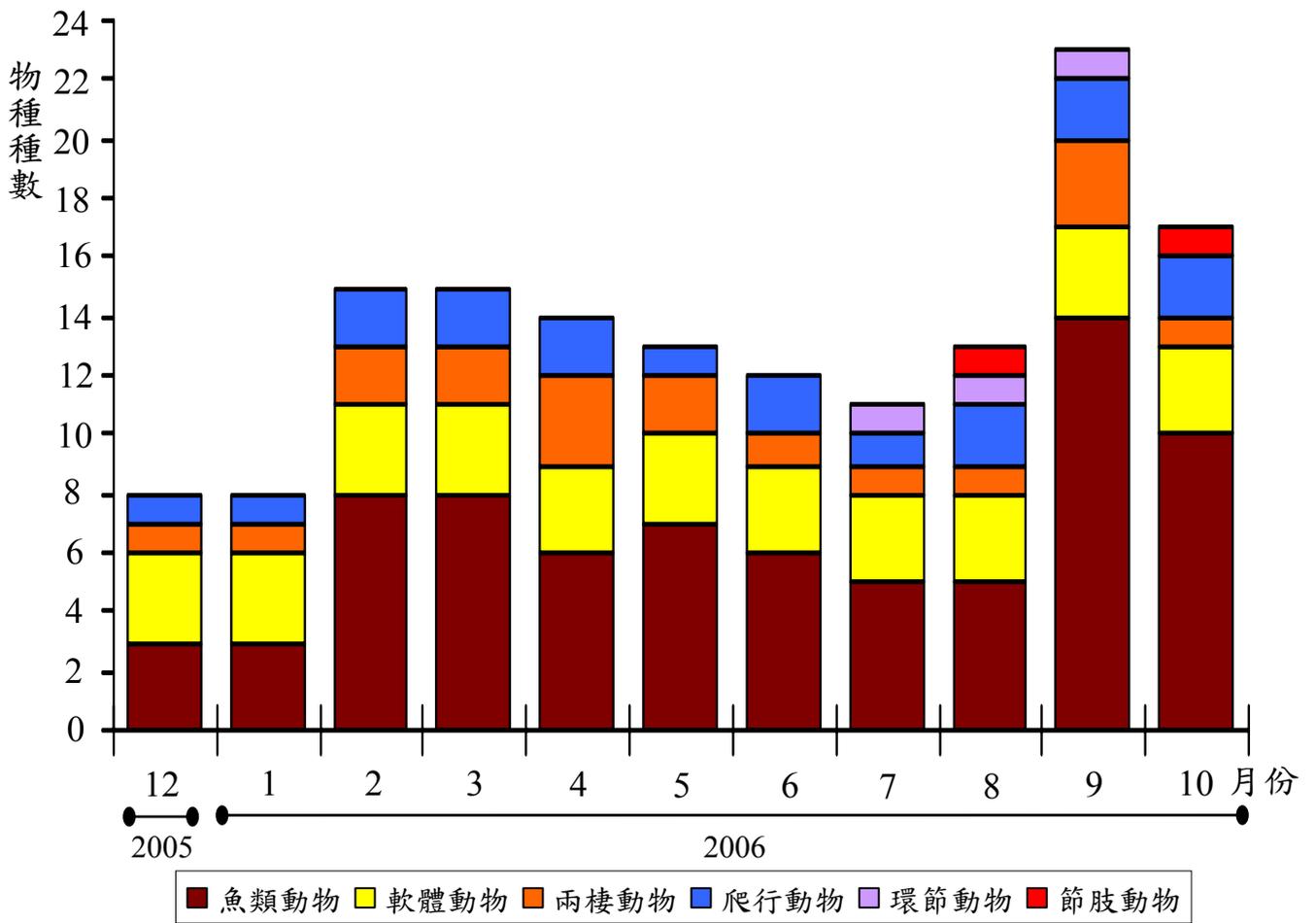
圖六、魚體體型大小比較百分比



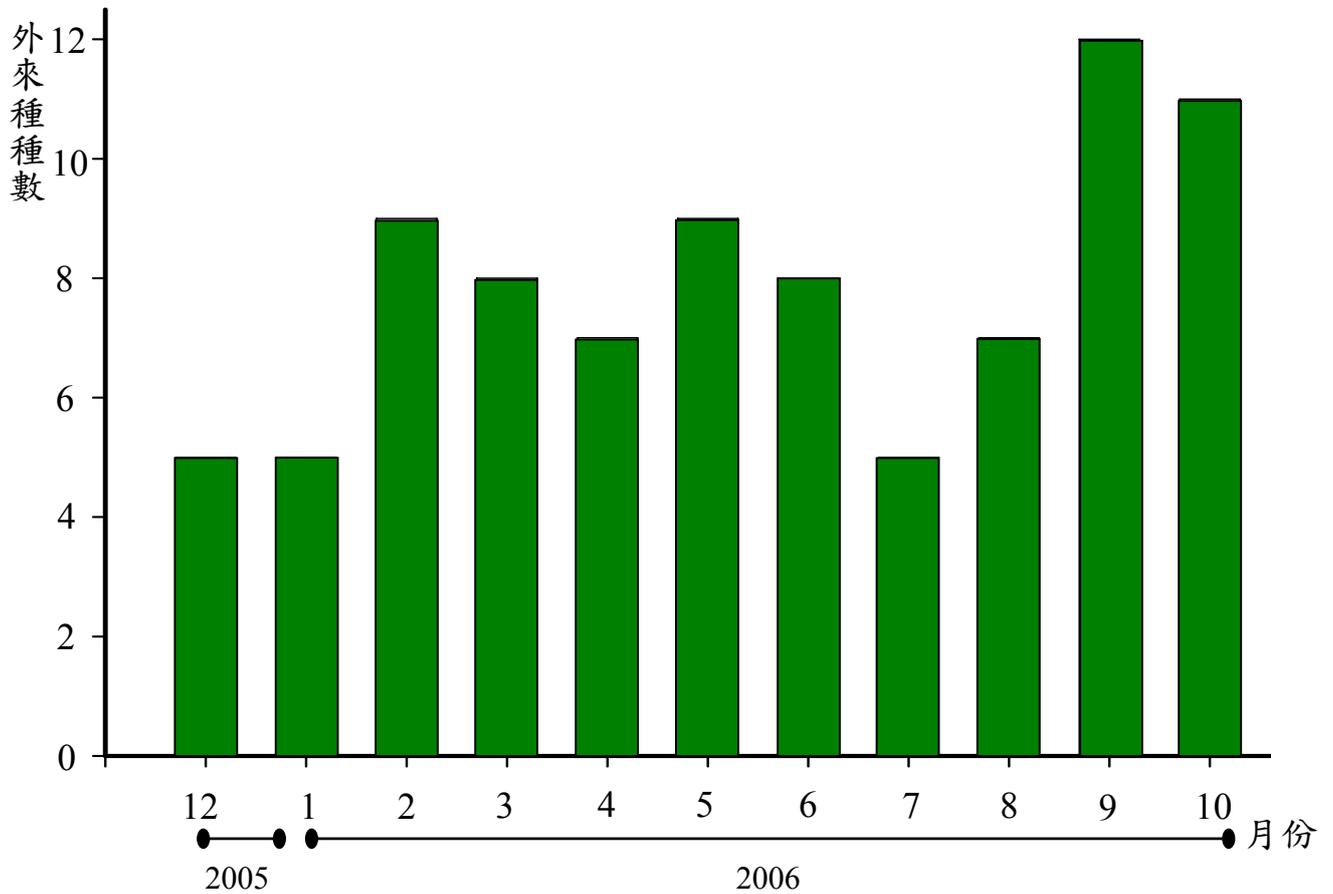
圖七、琵琶鼠魚魚體全長與頭寬的直線回歸分析



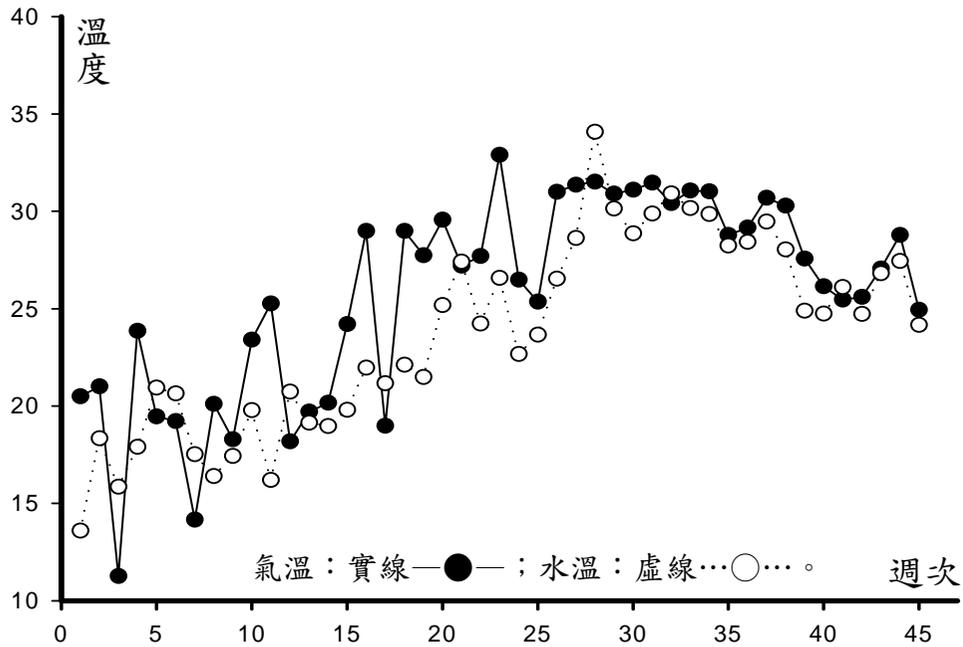
圖八、琵琶鼠魚各類背鰭棘數所佔之百分比



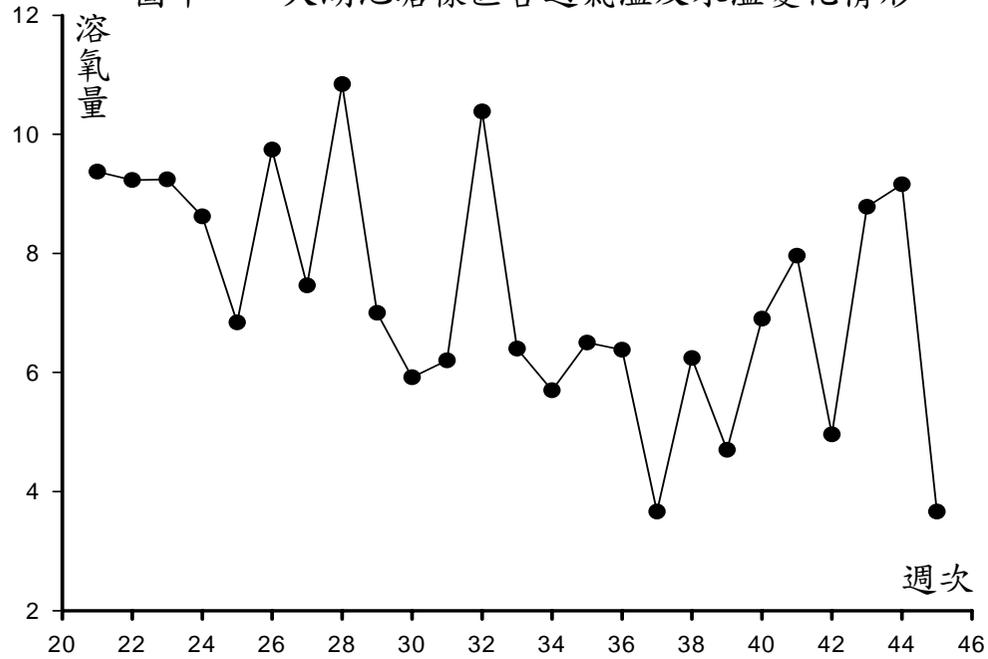
圖九、大湖池塘每月水棲動物紀錄物種總數



圖十、大湖池塘每月外來水棲動物紀錄物種總數

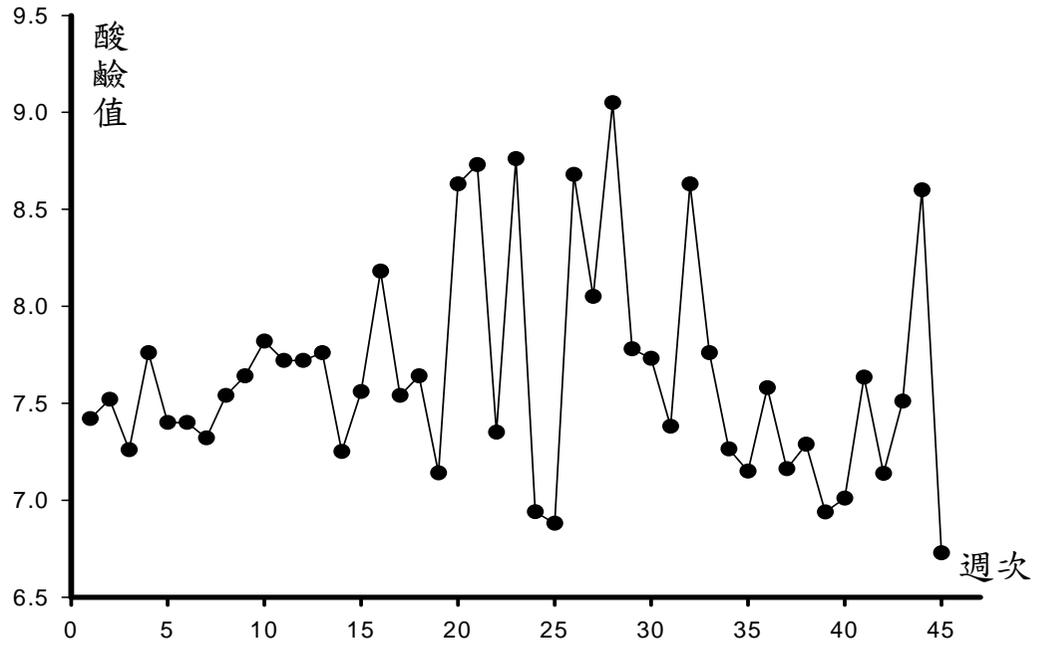


圖十一、大湖池塘樣區各週氣溫及水溫變化情形

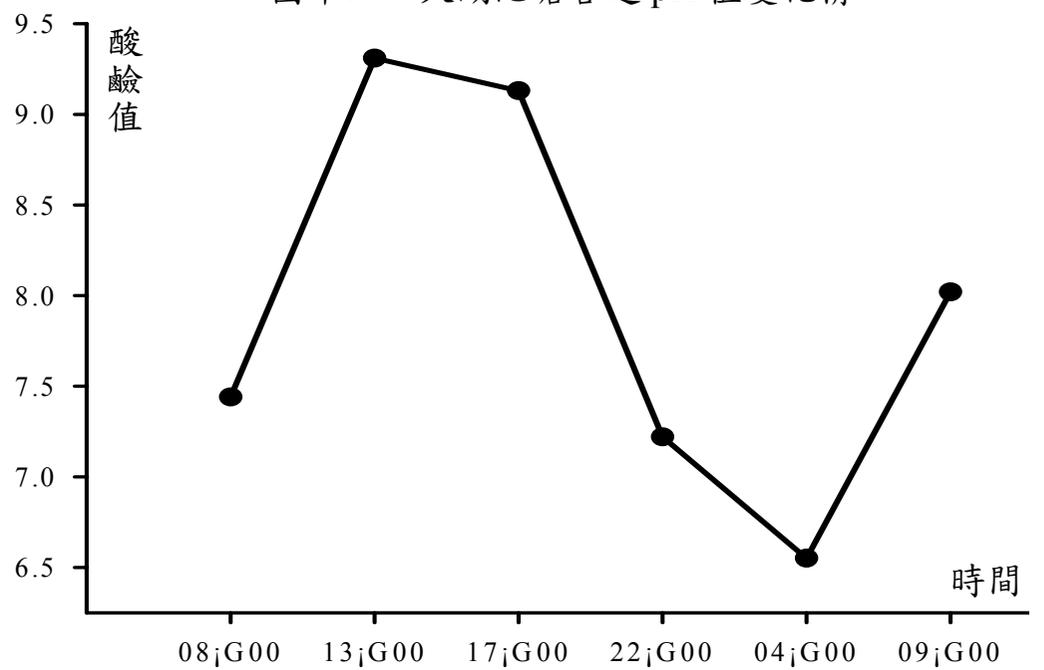


圖十三、大湖池塘各週溶氧量變化情形

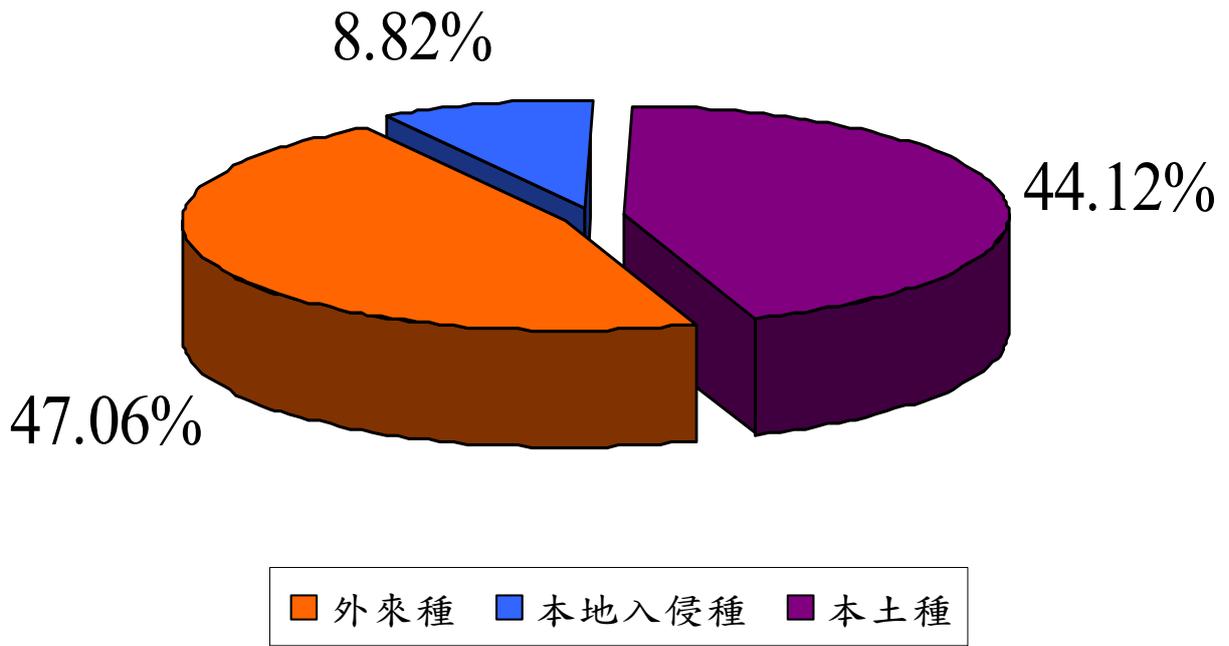
29



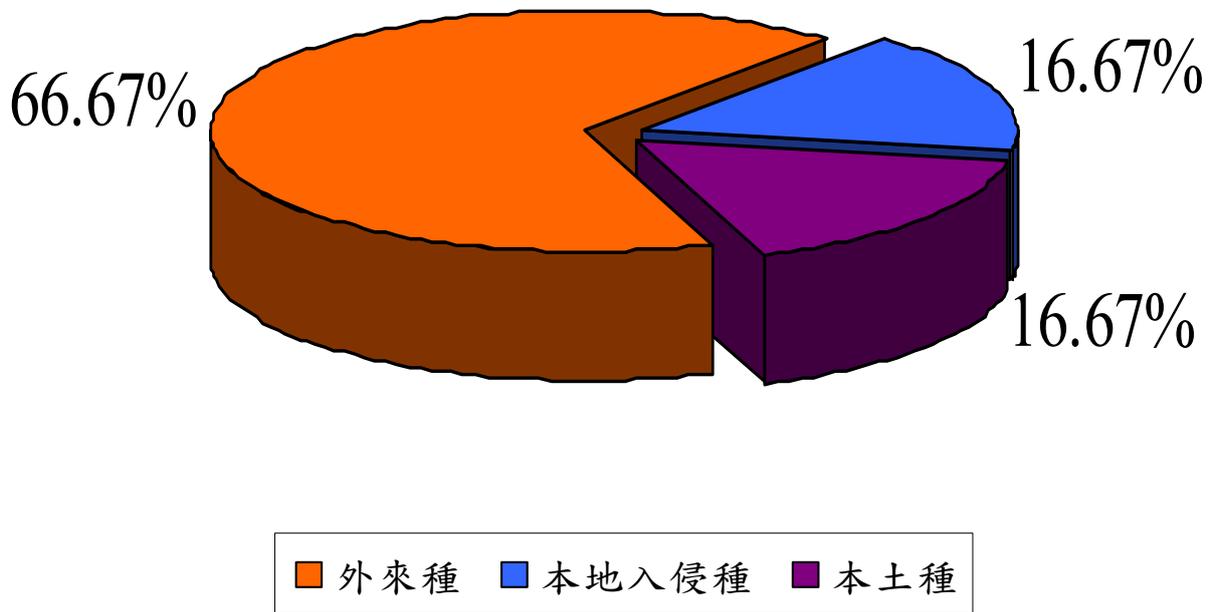
圖十二、大湖池塘各週 pH 值變化情形



圖十四、大湖池塘單日酸鹼值變化情形



圖十五、大湖池塘水棲動物類別百分比例



圖十六、大湖池塘魚類物種類別百分比例



彩圖 1、內湖區大湖公園



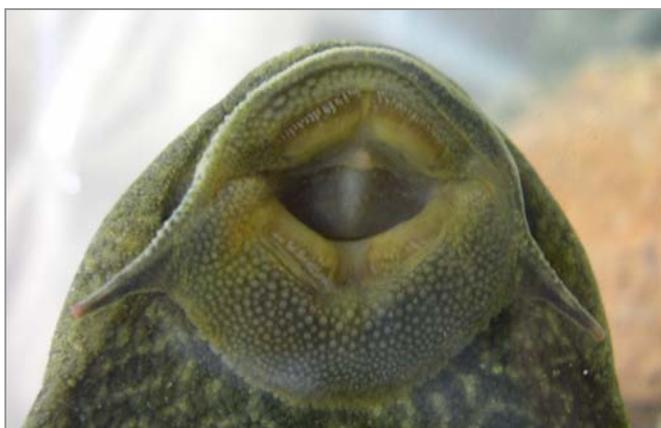
彩圖 2、琵琶鼠魚



彩圖 3、漂浮的琵琶鼠魚



彩圖 4、琵琶鼠魚寬大縱扁的頭部



彩圖 5、具 1 對吻鬚，口唇發達特化呈吸盤狀



彩圖 6、琵琶鼠魚的櫛鱗



彩圖 7、琵琶鼠魚腹部的黑白相間



彩圖 8、徒手採集法



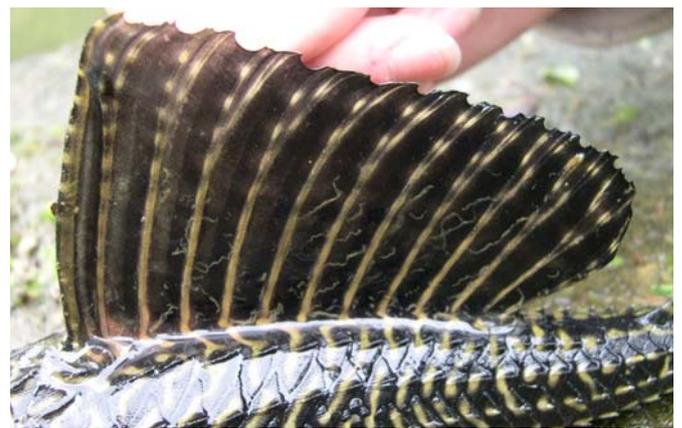
彩圖 9、測量魚體全長



彩圖 10、測量魚體頭部寬度



彩圖 11、測量魚體吻到背鰭長



彩圖 12、計算魚體背鰭棘數



彩圖 13、測量水體溫度



彩圖 14、測量水體酸鹼值



彩圖 15、測量水體溶氧量



彩圖 16、光潤金線蛭(*Whitmania laevis*)



彩圖 17、石田螺(*Sinotaia quadrata*)



彩圖 18、福壽螺(*Omacea canaliculata*)



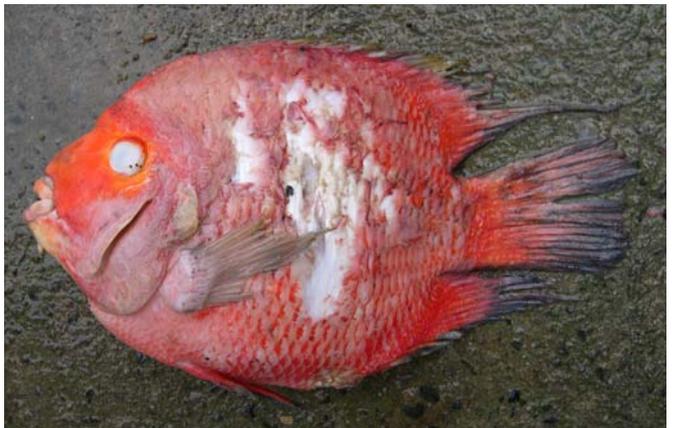
彩圖 19、臺灣椎實螺(*Radix swinhoei*)



彩圖 20、美國螯蝦(*Procambarus clarkia*)



彩圖 21、鯉魚(*Cyprinus carpio carpio*)



彩圖 22、血鸚鵡(*Cichlasoma hy.*)



彩圖 23、高身鯽(*Carassius cuvieri*)



彩圖 24、圓吻鯛(*Distoechodon tumirostris*)



彩圖 25、臺灣細鱗(*Rasbora formosae*)



彩圖 26、高體鱗鮭(*Rhodeus ocellatus ocellatus*)



彩圖 27、線鯉(*Channa striata*)



彩圖 28、泥鰍(*Misgurnus anguillicaudatus*)



彩圖 29、三角鮎(*Pseudobagrus* sp.)



彩圖 30、平頷鱻(*Zacco platypus*)



彩圖 31、吳郭魚(*Oreochromis* sp. or *Tilapia* sp.)



彩圖 32、巴西珠母麗魚(*Geophagus brasiliensis*)



彩圖 33、金波羅(*Heros severu*)



彩圖 34、大肚魚(*Gambusia affinis*)



彩圖 35、泰國塘虱魚(*Clarias batrachus*)



彩圖 36、日本鰻魚(*Anguilla japonica*)



彩圖 37、黃鱓(*Monopterus albus*)



彩圖 38、澤蛙 (*Rana limnocharis limnocharis* Boie)



彩圖 39、虎皮蛙(*Rana tigerina rugulosa* Wiegmann)



彩圖 40、貢德氏蛙(*Rana guntheri* Boulenger)



彩圖 41、拉都希氏蛙(*Rana latouchii*)



彩圖 42、牛蛙(*Rana catesbeiana*)



彩圖 43、黑眶蟾蜍(*Bufo melanostictus*)



彩圖 44、鼈(*Amyda sinensis*)



彩圖 45、斑龜(*Ocadia sinensis*)



彩圖 46、紅耳泥龜(*Chrysemys scripta elegans*)



彩圖 47、唐水蛇(*Enhydris chinensis*)



彩圖 48、草花蛇(*Xenochrophis piscator*)



彩圖 49、被釣客丟棄於岸邊的琵琶鼠魚



彩圖 50、因嚴重失水而死亡之琵琶鼠魚



彩圖 51、人為因素—頭骨碎裂之琵琶鼠魚



彩圖 52、人為因素—魚鰭破損之琵琶鼠魚



彩圖 53、人為因素—被利刃切開腹部之琵琶鼠魚



彩圖 54、人為因素—被利刃切開體側之琵琶鼠魚



彩圖 55、水質遭受廢棄物嚴重污染



彩圖 56、水質遭受社區廢水嚴重污染



彩圖 57、釣客會選擇性的攜走其他魚類



彩圖 58、丟棄於岸上滋生蠅蛆的琵琶鼠魚



彩圖 59、丟棄於岸上滋生螞蟻的琵琶鼠魚



彩圖 60、螺類採食漂浮的琵琶鼠魚



彩圖 61、成群蝌蚪採食漂浮的琵琶鼠魚



彩圖 62、流浪狗啃食琵琶鼠魚



彩圖 63、抱卵的琵琶鼠魚



彩圖 64、成群的琵琶鼠魚幼體



彩圖 65、水位調節前的大湖



彩圖 66、水位調節後的大湖



彩圖 67、如兩個手掌般的牛蛙



彩圖 68、福壽螺卵塊



彩圖 69、成群游動的線鱧幼魚



彩圖 70、吳郭魚幼魚



彩圖 71、珠母麗魚幼魚



彩圖 72、抱卵的美國螯蝦

## 評語

本作品調查大湖公園內大湖琵琶鼠魚死亡之原因，經 13 個月之每週調查資料，探討與環境因子與人為因素之關係，結果發現劇烈起伏的溫度差異為琵琶鼠魚死亡的主因，大湖水棲動物已受外來物種的影響，且逐漸有魚種單一化，物種歧異度降低的現象，大量死亡的魚體也造成水質污染及具傳播病原菌或傳染性疾病之潛在危機。本作品顯示高中同學對附近生態環境關懷之情操，透過生態物種之調查，為挽救與改善生態環境，貢獻一己的心力。