國立東華大學校園蛙類資源調查
報告書範例

撰寫人 ： 陳立瑜

國立東華大學自然資源與環境學系

摘要

為了解國立東華大學校園之蛙類資源豐富度及分布情況，本研究自 2012 年 4 月開始至 2014 年 6 月，選定東華大學校園內東湖、華湖、小華湖及環境解說中心生態池四個水域為中心設立調查樣點，使用目視遇測及鳴叫計數法搭配穿越線調查，紀錄調查到之蛙種、隻次及棲息環境，以期獲得校園內蛙類組成、族群波動和棲地利用，並計算各樣點之蛙種均勻度指數和多樣性指數，釐清不同環境下之蛙類資源狀態。結果顯示，22 次的調查夜共紀錄蛙類變態個體 2,010 隻次、5 科 10 種，其中包含保育類的金線蛙及特有種的盤古蟾蜍和莫氏樹蛙；春季和夏季是東華大學多數蛙類最為活躍之季節；永久性水域及草地分別為蛙類最主要利用的水域及陸域環境類型；黑眶蟾蜍不論在隻次、出現月份數及棲地利用種類皆為最高，顯示其為校園內相當普遍的優勢蛙種。根據蛙種均勻度和多樣性指數分析可得知，水域面積較大、遮蔽程度較高且植群組成較為多樣之華湖、小華湖有相對豐富的蛙類資源，建議校方持續保留及維護；東湖因受人為干擾較大故蛙類資源貧乏，建議未來可參考環境解說中心生態池之棲地營造管理模式，改善水域周遭環境以增加蛙類棲息環境、提高蛙種之多樣性。

關鍵字: 生物多樣性指數、國立東華大學、蛙類資源調查

目錄

一、前言.....1

二、材料與方法 2

三、結果.....6

四、討論.....11

五、引用文獻.....12

圖目錄

圖 一、國立東華大學校園蛙類資源調查樣點位置 2

圖 二、各樣點內調查穿越線位置.....3

圖 三、各蛙種調查隻次.....7

圖 四、各蛙種出現季節.....8

圖 五、所有蛙類之棲地利用組成.....9

圖 六、各蛙種之棲地利用組成 9

表目錄

表 一、2012-2014 年進行調查之月份.....3

表 二、國立東華大學蛙類物種名錄.....6

表 三、各蛙種出現月份.....7

表 四、各樣點調查蛙種.....10

表 五、各樣點之生物多樣性指數.....10

一、前言

台灣的蛙類有三十三種，分佈範圍非常廣泛，棲息的環境亦相當多樣，從海平面到三千公尺的高山皆有分布。蛙類成體能夠利用皮膚呼吸，蝌蚪在水中生活，均直接與自然環境接觸，因此能夠迅速反應各種環境變化，是重要的環境指標生物（楊懿如和李鵬翔，2002）；美國環境保護署亦選定包含蛙類在內的兩棲類動物作為生物評估指標之一（Sparling et al. 2002）。

國立東華大學創校於 1994 年，其壽豐校區位在花東縱谷平原上，占地達 251 公頃、面積遼闊；校區內除了存在大量次生林地及多處人造湖泊，亦保有部分原始植叢及林地，動植物棲息環境多元且豐富。至今仍有多種原生動植物棲息於校園內，其中不乏保育類或珍貴稀少物種，相當值得進行長時間且有系統的物種調查，以利建構完整之校園物種名錄。

為了獲得東華大學校園內的蛙類資源分布情況，本研究將挑選合適場域進行長期的蛙類資源調查，比較各蛙種於不同月份及棲息環境的調查隻次比例，以建構完整之校園蛙類名錄與蛙類資源概況，並且依各樣點所得之蛙類調查資料進行物種均勻度及物種多樣性等指數分析，比較各樣點蛙類資源狀態與環境關係，藉此釐清各樣點區域之蛙類資源豐富程度，提供校方未來在校地利用之環境評估參考。

二、材料與方法

1. 調查樣點:

選定東華大學校園內東湖、華湖、小華湖及環境解說中心生態池四個水域為中心設立調查樣點(**圖一**),於各樣點內設置一條調查穿越線(**圖二**)進行調查。

圖 一、國立東華大學校園蛙類資源調查樣點位置

A 樣點:湖畔學生餐廳建築物周遭,東湖岸邊及鄰近空地、短草叢環境;穿越線長度約 100m。B 樣點:體育館建築物正後方次生林至華湖畔範圍喬木、灌叢及高草環境;穿越線長度約 250m。C 樣點:藝術工坊建築物右後方次生林至小華湖畔範圍喬木、灌叢及高草環境,並沿湖岸調查半周;穿越線長度約 300m;為利於蛙類調查,於沿湖調查路線上設置三個 70 公升大型蓄水桶。D 樣點:環境學院建築物正左方生態池水域及鄰近短草、灌叢環境;穿越線長度約 150m。

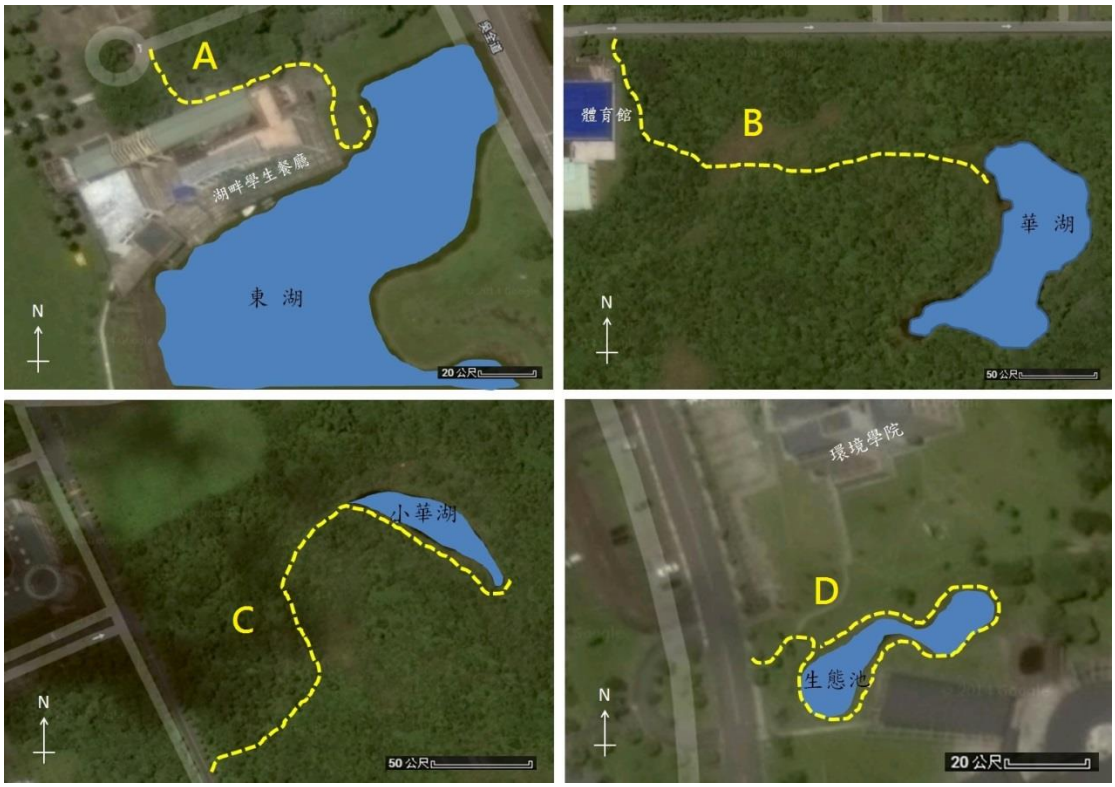

圖 二、各樣點內調查穿越線位置

2. 調查時間及頻度:

自 2012 年 4 月開始以學期間每個月一次的頻度進行調查，因配合校園中心服務學習課程，適逢寒暑假期間之部分月份則未進行調查（**表一**）。調查開始時間為調查日之晚上 7 點半，並於 9 點結束，調查時間共計 1.5 小時。

表 一、2012-2014 年進行調查之月份

月 / 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2012	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2013	●	-	●	●	●	●	-	-	-	●	●	●
2014	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-

「●」:表示有進行調查；「 - 」:表示無進行調查

3. 調查方法:

人員集合後現場分為兩調查小組,分別依A→B以及C→D兩路線同時進行。調查人員沿調查穿越線，以手電筒照明進行目視遇測法，記錄所見蛙類個體之種類、性別、生活史階段及棲息環境類型，並依各調查穿越線環境挑選1至2個定點進行鳴叫計數法，估算求偶雄蛙之數量。根據蛙類個體停棲之微環境定義棲地類型，共分為六個項目，包含永久性水域、暫時性水域、水溝等水域環境，以及樹林、草地、開墾地等陸域環境。

4. 生物多樣性指數分析

生物多樣性指數常被用來評估群集中的物種組成與分布情形,多樣性指數大致可分成三類:物種豐富度、物種均勻度與物種多樣性(童禕珊和張永達 2009)。其中較常被使用的包括物種多樣性指數及物種均勻度指數,行政院環境保護署在2011年所公布之動物生態評估技術規範中明訂，生態調查報告中應至少計算均勻度指數及多樣性指數各一項，以獲得調查樣區之完整生態狀況。

本研究使用 Shannon-Wiener 均勻度指數及 Shannon-Wiener 多樣性指數進行生物多樣性指數計算。

Shannon-Wiener 均勻度指數（Shannon-Wiener's evenness index, E）:

$$(\mathrm{E}) = H'/H_{\max} = H'/\log_2 S$$

S：各群聚中所記錄到之動物種數

H'：Shannon-Wiener 多樣性指數的值

均勻度指數值的範圍在0跟1之間。其值越低，表示該群落中部份物種非常優勢，物種分佈不平均；反之，均勻度指數越接近1時表示群落中物種分布較均勻。

Shannon-Wiener多樣性指數（Shannon-Wiener’s diversity index, H）:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \log_2 P_i$$

S：各群聚中所記錄到之動物種數
Pi：各群聚中第i 種物種所占的數量百分比

多樣性指數值為0至無限大之正數，可綜合反映一群聚內生物種類之種豐度（Species richness）及個體數在種間分配是否均勻。若值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。

三、結果

1. 蛙種組成及族群波動

截至 2014 年 6 月為止共計有 22 次（天）調查，紀錄蛙類 5 科 10 種，包括蟾蜍科（Bufonidae）的盤古蟾蜍（*Bufo bankorensis*）及黑眶蟾蜍（*Duttaphrynus melanostictus*）；狹口蛙科（Microhylidae）的小雨蛙（*Microhyla fissipes*）；叉舌蛙科（Dicroglossidae）的澤蛙（*Fejervarya limnocharis*）；赤蛙科（Ranidae）的腹斑蛙（*Babina adenopleura*）、貢德氏赤蛙（*Hylarana guentheri*）、拉都希氏赤蛙（*Hylarana latouchii*）及金線蛙（*Pelophylax plancyi*）；樹蛙科（Rhacophoridae）的布氏樹蛙（*Polypedates braueri*）及莫氏樹蛙（*Rhacophorus moltrechti*） **（表二）**。

表 二、國立東華大學蛙類物種名錄

中文名	學名	特有性/保育狀態
蟾蜍科	**Bufidae**	
盤古蟾蜍	*Bufo bankorensis*	特有種
黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*	
狹口蛙科	**Microhylidae**	
小雨蛙	*Microhyla fissipes*	
叉舌蛙科	**Dicroglossidae**	
澤蛙	*Fejervarya limnocharis*	
赤蛙科	**Ranidae**	
腹斑蛙	*Babina adenopleura*	
貢德氏赤蛙	*Hylarana guentheri*	
拉都希氏赤蛙	*Hylarana latouchii*	
金線蛙	*Pelophylax plancyi*	保育類
樹蛙科	**Rhacophoridae**	
布氏樹蛙	*Polypedates braueri*	
莫氏樹蛙	*Rhacophorus moltrechti*	特有種

卵及蝌蚪階段以外之變態個體共2010隻次(目視643隻次、聽音1367隻次)，其中以黑眶蟾蜍所占數量比例最高(37.11%)，其次依序為貢德氏赤蛙(21.00%)及布氏樹蛙（17.76%)，莫氏樹蛙、拉都希氏赤蛙及盤古蟾蜍的數量比例則相當低，皆小於1%（**圖三**）。

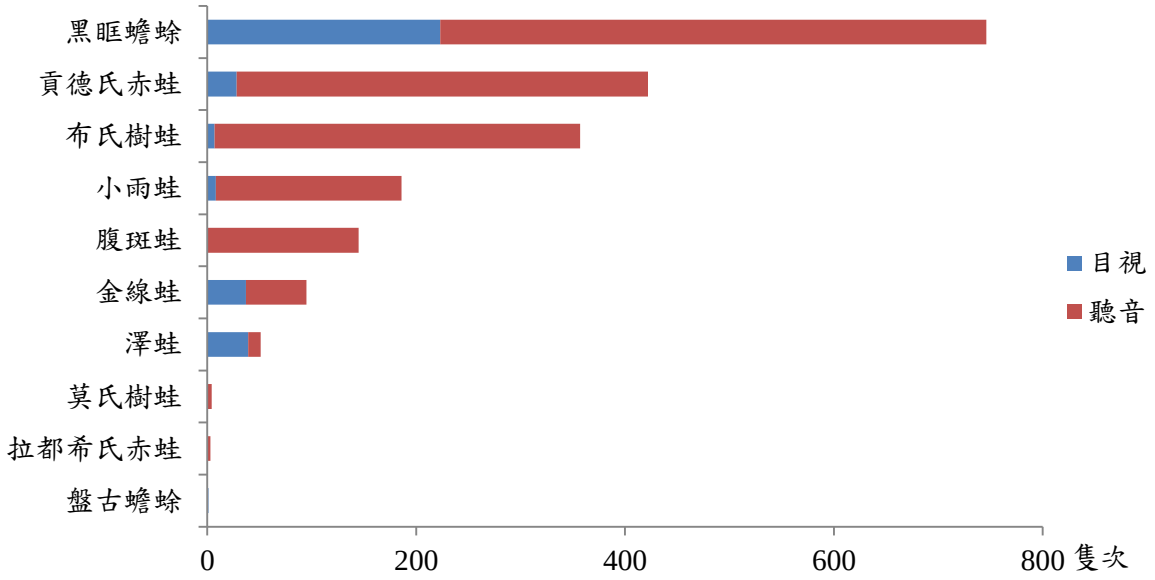

圖 三、各蛙種調查隻次

黑眶蟾蜍為最普遍被調查到的蛙類，在11個月份的調查中皆可發現，布氏則為10個月佔次之；拉都希氏赤蛙及盤古蟾蜍皆僅有1個月份、莫氏樹蛙則只有2個月份的調查記錄（**表三**）。

表 三、各蛙種出現月份

蛙種	月份										
	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
黑眶蟾蜍	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
盤古蟾蜍											●
小雨蛙	●	●	●	●	●		●	●	●	●	
澤蛙		●	●	●		●	●		●		

貢德氏赤蛙	●	●	●	●	●	●	●		●	●	
腹斑蛙	●	●	●	●	●			●	●	●	●
拉都希氏赤蛙			●								
金線蛙		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
布氏樹蛙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
莫氏樹蛙	●										●

「●」:表示調查到該蛙種

將調查月份以季節進行分群，並以各季節調查隻次除以調查月分數量以獲得該季節平均隻次：春季 3 月至 5 月；夏季 6 月至 8 月；秋季 9 月至 11 月；冬季 12 月至隔年 1 月（動物生態評估技術規範，2011）。分析後可知春季為東華大學多數蛙類最為活躍的季節，僅盤古蟾蜍及莫氏樹蛙集中於冬季活動（**圖四**）。

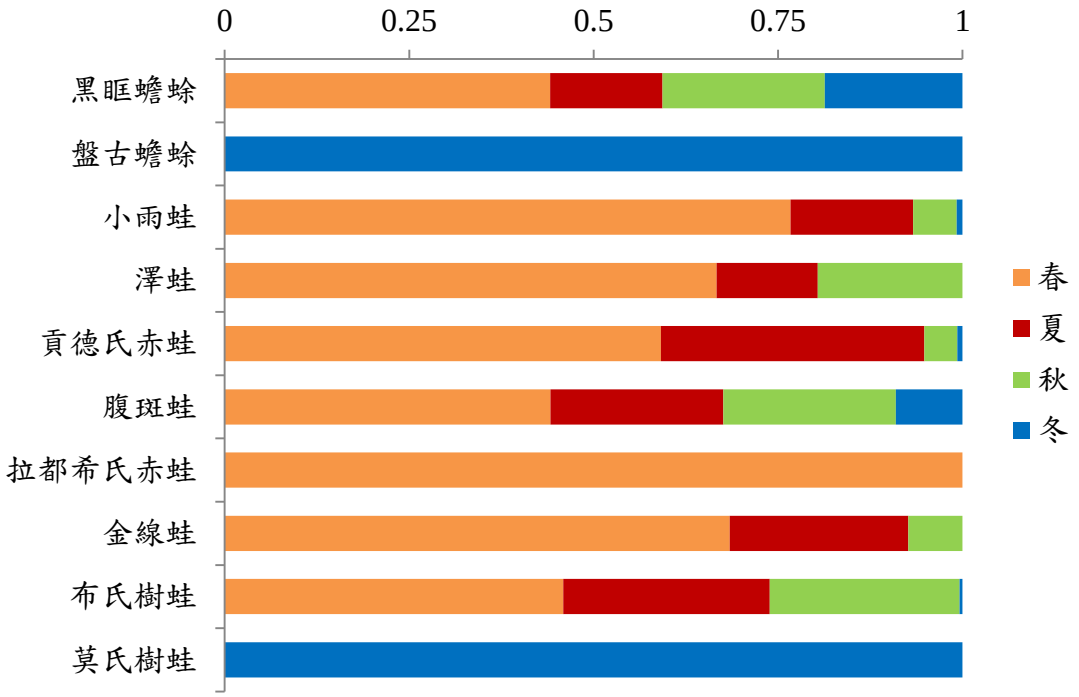

圖 四、各蛙種出現季節

2. 棲地利用

在六項棲地類型項目中，以永久性水域為蛙類最主要利用之水域環境、草地則為最主要利用的陸域環境(**圖五**)。僅黑眶蟾蜍於六類環境類型皆有發現紀錄，為棲地利用最廣泛的蛙種（**圖六**）。

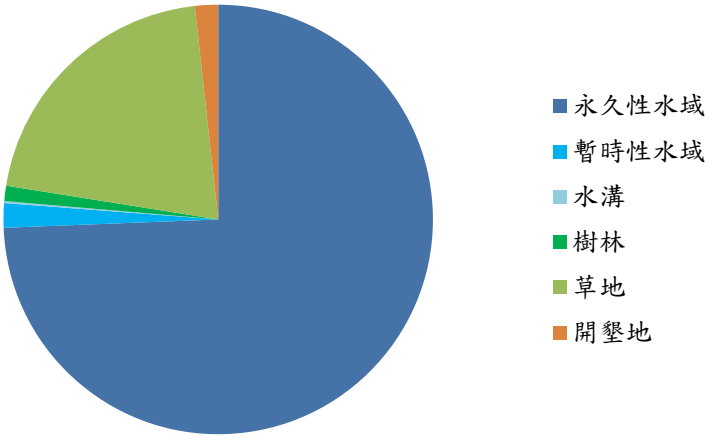

圖 五、所有蛙類之棲地利用組成

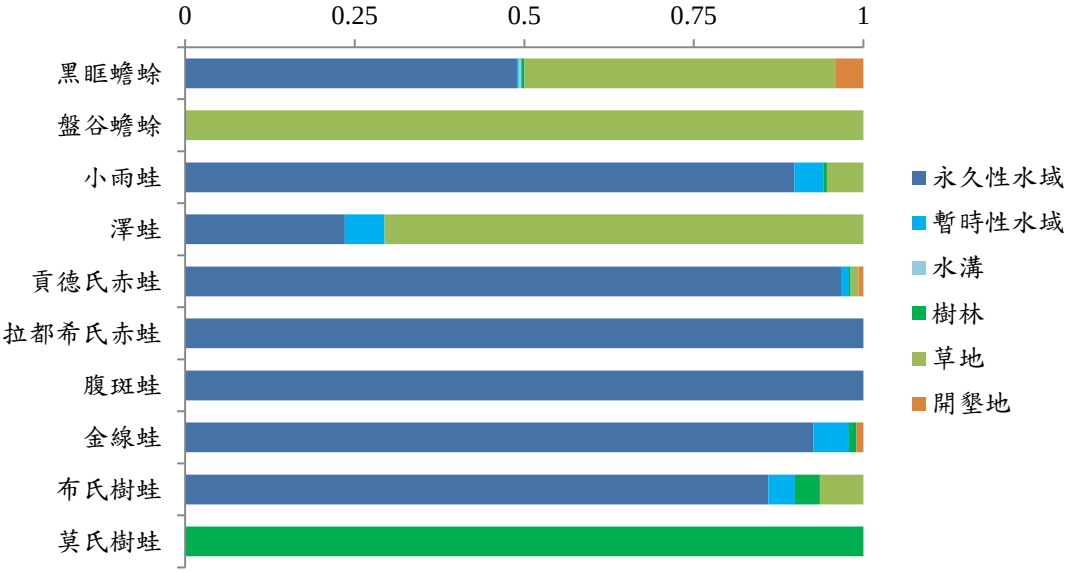

圖 六、各蛙種之棲地利用組成

3. 生態指標分析

從調查資料可發現 A 樣點所記錄到的蛙種數最少（4 種），B 樣點最多（9 種）（**表四**），分別對四樣點進行物種均勻度與物種多樣性指數計算，得知 C 樣點有最高之物種均勻度（evenness index = 0.793），其次依序為 B、D 及 A 樣點；B 樣點的物種多樣性最高（diversity index = 2.339），其次依序為 C、D 及 A 樣點（**表五**）。

表 四、各樣點調查蛙種

蛙種	樣點			
	A	B	C	D
黑眶蟾蜍	●	●	●	●
盤古蟾蜍				●
小雨蛙	●	●	●	●
澤蛙	●	●	●	●
貢德氏赤蛙	●	●	●	●
腹斑蛙		●	●	
拉都希氏赤蛙		●		
金線蛙		●	●	●
布氏樹蛙		●	●	●
莫氏樹蛙		●		

表 五、各樣點之生物多樣性指數

樣點	物種均勻度	物種多樣性
A	0.298	0.596
B	0.738	2.339
C	0.793	2.225
D	0.714	2.005

四、討論

多數蛙類於繁殖季時會移動至繁殖水域進行繁殖活動，同時可能因為求偶鳴叫、佔據配對及產卵場域等行為而提高被調查發現的機率。從本研究活動季節分析可以得知，東華大學校園除了盤古蟾蜍與莫氏樹蛙，其他八種蛙類均在春夏季（3-8 月）有較高的紀錄隻次，同時有相當高比例隻次為聽音方式所紀錄，推測和春夏季為多數蛙類主要的繁殖時段有關。部分研究提到，秋冬季為盤古蟾蜍的主要繁殖季節，莫氏樹蛙雖全年皆可繁殖，但仍主要集中在 12 月至隔年 2 月份（楊懿如的青蛙學堂；楊懿如和李鵬翔 2002），因此繁殖季集中於冬季可能是造成上述兩蛙種記錄季節較侷限的主要原因。

在十種蛙類之中，不論是隻次數量、出現月份或是棲地利用的廣泛程度，皆以黑眶蟾蜍的表現最佳，顯示黑眶蟾蜍在各調查樣點內皆為普遍的優勢蛙種。黑眶蟾蜍在台灣廣泛分布於平地和低海拔山區，皮膚粗糙且具有發達毒腺，耐旱性較多數蛙類更佳，經常可於都市公園、校園等人為干擾較大環境棲息（楊懿如的青蛙學堂；楊懿如和李鵬翔 2002）。某些環境工程評估報告亦顯示，黑眶蟾蜍對於人為干擾有極佳的耐受性及族群恢復力（林文隆等 2007；童淑珠 2011）。

比較四個樣點之生物多樣性指數後可以發現，B、C 樣點在物種多樣性及物種均勻度上均有較佳之表現，顯示此兩樣點有較為豐富且均勻的蛙類資源、適合蛙類生存；反觀 A 樣點則不論在均勻度或多樣性表現上皆明顯低於其他樣點，顯示此樣點相對不適合蛙類棲息。若就樣點環境方面討論，B、C 樣點較為接近，同樣均具有環繞次生林且遮蔽度高的大型水域，且與校舍建物距離遠，受人為干擾程度低；A 樣點雖亦為大型水域，然周遭植群單調且環境開闊，加上緊鄰學院及學生餐廳等建物，受到的人為干擾程度相當大；D 樣點介於上述兩類環境之間，具一座有植群遮蔽的小型人工水池，水池由環境學院師生進行管理營造，栽植多種岸邊植物或挺水植物。綜合上述比較，可發現環境中多樣化的植群足以提供不

同蛙種所需要的棲息環境，增加蛙種的多樣性；水域的遮蔽程度及受干擾程度亦是蛙種多樣程度的影響關鍵，高遮蔽度及低人為干擾的環境較適合蛙類棲息；藉由長期的棲地管理和營造可望提高植群多樣性及提供微棲地，進而改善蛙類的棲息狀況。

建議未來校方應積極保留如 B、C 樣點這類自然環境相對豐富且低人為干擾的水域環境，避免不當的開發建設或汙染，落實保護校園自然環境景觀及動植物；此外，如 A 樣點這類已受人為干擾嚴重之水域環境，可參考 D 樣點之方式，藉由持續的棲地營造管理改善環境，提供蛙類和其他動植物更多合適的棲息環境、增進校園環境保育及物種多樣性。

五、引用文獻

林文隆、蔡顯修、吳雪如。2007。水圳水泥化對其間生物數量變動之影響。中華水土保持學報，38（1）:31-42。

動物生態評估技術規範。2011。行政院環境保護署公告。

童淑珠。2011。澎湖縣 99 年度自然淨化設施效益評估計畫之生態調查成果報告。崑山科技大學。ir.lib.ksu.edu.tw/bitstream/987654321/15914/2/。

童禕珊、張永達。2009。多樣性指標（Diversity Index）。科技部高瞻自然科學教學。資源平台。http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=590。

楊懿如的青蛙學堂（2014.11.01）。http://www.froghome.idv.tw/class03.htm。

楊懿如、李鵬翔。2002。賞蛙圖鑑。台北：中華民國自然與生態攝影學會。

Sparling D. W., K. O. Richter, A. Calhoun and M. Micacchion. 2002. Using Amphibians in Bioassessments of Wetlands. United States Environmental Protection Agency. Office of Water Washington, DC 20460. EPA-822-R-02-022.