

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生物科

最佳(鄉土)教材獎

080318

龍潭湖 Say：魚類與棲地生態環境關係之探究

學校名稱：宜蘭縣礁溪鄉四結國民小學

作者：	指導老師：
小四 翁士庭	許淑蘭
小四 周芷綾	黃佑家
小四 歐亦紋	
小五 吳郁澄	

關鍵詞：龍潭湖、魚類物種、圓吻鮠

摘要

為了解龍潭湖之優養程度，本研究運用宜蘭縣環保局之”宜蘭縣流域污染源管理及污染削減計畫”在龍潭湖進行監測的資料，以卡爾森指數分析評估龍潭湖優養程度。

接著依龍潭湖環湖步道為路線，探究湖岸魚類棲地環境類型，制定採集魚類的採集點，共有 4 處。在採集點以手拋網撒網採集湖岸的魚類物種，採集期間為 105 年 3 月 14 日~18 日，共 5 天。每一個採集點撒網 2 次，共採集到 101 隻魚，加以辨識後，依此建立龍潭湖魚類棲地生態環境地圖。

壹、研究動機

小綾：魚兒魚兒水中游，游來游去樂悠悠

阿庭：來到龍潭湖看到碧波蕩漾，真是舒暢無比，就像魚兒一樣樂悠悠。

小綾：龍潭湖是宜蘭縣面積最大的湖，有 17 公頃，而且是天然湧泉形成的，水質乾淨，湖裡魚類的數量一定很可觀，種類也一定很多，可惜水太深了看不到。

阿庭：咦~，那裡有釣客，我們去看看他們釣到什麼魚。

阿庭：請問你們釣到什麼魚？

釣客：我們有釣到溪哥、吳郭魚，龍潭湖的這個釣點可以釣到的魚種有吳郭魚、圓吻鮠、寬嘴溪哥等，其他釣點可以釣到大頭鰱、烏鰡呢!因為魚類會依照喜好、習性選擇合適的地方生長，不同的環境就會不同的魚種喔。

小綾：謝謝你們(釣客)告訴我們魚類會依照生長的習性選擇棲地，這實在太有趣了，值得好好探究。

阿庭：那我們就來做探究，建立龍潭湖魚類生態環境地圖

貳、研究目的

- 一、運用監測資料，分析評估龍潭湖水質。
- 二、探究龍潭湖湖岸水域棲地環境類型。
- 三、調查龍潭湖湖岸水域魚類等物種。
- 四、建立龍潭湖湖岸魚類生態環境地圖。

參、研究方法

一、分析評估龍潭湖之水質。

(一)取得宜蘭縣環保局之”宜蘭縣流域污染源管理及污染削減計畫”在龍潭湖進行監測的資料，網址：http://works.ilepb.gov.tw/01001_W_01/p3_1_6.html

年度	監測日期	監測站名	DO mg/L	BOD mg/L	S.S. mg/L	NH3-N mg/L	PH	E.Coli cfu/100ml	T.P. mg/l	Cl- mg/L	NO2-N mg/L	NO3-N mg/L	濁度 NTU	凱氏氮 mg/L	總氮 mg/L	葉綠素a µg/L	透明度 cm	導電度 umho/cm25度	水溫 °C	水深 m
104	104/09/15	龍潭湖A點	11.7	3.8	10.4	0.05	8.8		0.044							40.5	50	111	30.6	4.8
	104/09/15	龍潭湖B點	11.6	3.8	10.7	<0.05	8.8		0.042							42.6	50	110	30.7	4.8
	104/09/15	龍潭湖C點	11.7	3.5	11.0	<0.05	8.9		0.043							42.5	40	110	30.5	3.8
	104/05/20	龍潭湖A點	5.8	3.4	7.0	<0.05	8.6		0.060							61.6	90	118	23.8	4.3
	104/05/20	龍潭湖B點	5.8	3.4	6.5	<0.05	8.8		0.062							59.2	80	117	24.1	5.1
	104/05/20	龍潭湖C點	6.0	4.2	6.5	<0.05	8.8		0.062							62.2	80	117	23.6	4.7
103	103/09/30	龍潭湖A點	4.5	2.0	7.2	<0.05	8.6		0.041							26.7	45	92	31.4	
	103/09/30	龍潭湖B點	4.7	1.8	7.4	<0.05	8.7		0.048							25.7	60	94	30.9	
	103/09/30	龍潭湖C點	4.9	3.0	6.0	<0.05	8.7		0.044							34.6	60	95	30.8	
	103/05/21	龍潭湖A點	9.1	4.0	7.7	N.D.<0.01	7.9		0.063							31.8	45	102	25.5	
	103/05/21	龍潭湖B點	9.4	3.3	7.8	N.D.<0.01	8.0		0.054							37.0	53	103	25.4	
	103/05/21	龍潭湖C點	9.3	3.3	7.7	<0.05	7.7		0.055							41.5	48	103	25.3	
102	102/09/17	龍潭湖A點	9.8	5.8	4.9	0.01	9.2		0.059							37.3	80	101	30.0	
	102/09/17	龍潭湖B點	10.0	5.2	6.1	0.01	9.3		0.052							51.1	82	101	30.0	
	102/09/17	龍潭湖C點	10.0	5.7	4.6	N.D.<0.01	9.2		0.051							28.4	95	115	30.0	
	102/05/20	龍潭湖A點	8.9	4.1	3.2	N.D.<0.01	9.2		0.042							20.7	48	115	28.6	
	102/05/20	龍潭湖B點	9.1	2.0	4.3	N.D.<0.01	9.2		0.033							14.8	42	102	28.6	
	102/05/20	龍潭湖C點	9.1	2.0	4.3	N.D.<0.01	9.2		0.038							19.0	42	102	28.6	

(二)運用行政院環保署用於評估湖泊水質優養化的指標，為「卡爾森指數」，Carlson trophic state index」，簡稱 CTSI。

CTSI 指標之計算方法及比對基準如下表所示：

$$\text{卡爾森指數 (CTSI)} = \frac{[\text{TSI(SD)} + \text{TSI(Chl)} + \text{TSI(TP)}]}{3}$$

$$\text{TSI (SD)} = 60 - 14.41 \times \ln \text{SD}$$

$$\text{TSI (Chl-a)} = 9.81 \times \ln \text{Chl-a} + 30.6$$

$$\text{TSI (TP)} = 14.42 \times \ln \text{TP} + 4.15$$

式中：

SD = 透明度(m)

Chl-a = 葉綠素 a 濃度(µg/L)

TP = 總磷濃度(µg/L)

CTSI 指標值	水庫優養程度
CTSI<40	貧養狀態
40 ≤ CTSI ≤ 50	普養狀態
CTSI>50	優養狀態

資料來源：行政院環保署全國環境水質監測資訊網

<http://wq.epa.gov.tw/Code/Business/Standard.aspx>

二、探究龍潭湖水域棲地環境

(一)湖岸地形探查

1.定義龍潭湖湖岸地形：以 google earth 為平台，了解龍潭湖湖岸地形，而做以下之定義，並針對不同地形新增定位點，了解位置。



- ①凸岸：湖岸岸坡突出的部份，如圖一
- ②凹岸：湖岸岸坡內凹的部份，如圖二
- ③灣：一片三面環岸的湖域，如圖三

2.制定採集地點：以龍潭湖環湖步道逆時鐘方向為探查路線，利用 GPS 找到上述定位點，以安全能走到岸坡為原則，選擇採集點。

(二)觀察採集點樹蔭遮蔽情形：觀察採集點樹蔭遮蔽情形，分為”無”、”有”等，說明如下。

- 1.無：湖岸水域無樹蔭遮蔽
- 2.有：湖岸水域有樹蔭遮蔽



無樹蔭遮蔽



有樹蔭遮蔽

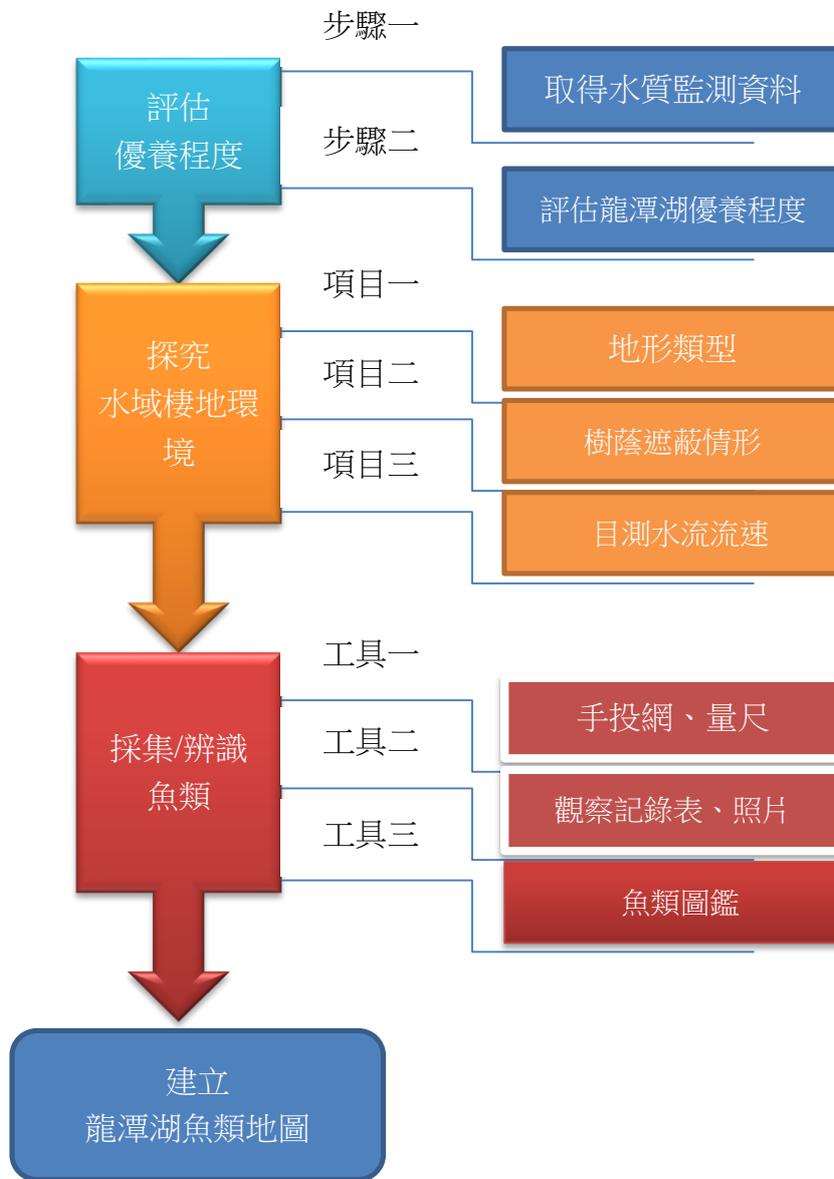
三、採集、辨識龍潭湖湖岸水域之魚類物種

(一)採集方法與工具：以網捕法採集，即徒手投擲手投網入潭中採集，手投網網目為 1 公分，大小為 12 尺。

(二)誘捕的餌料：有花生粉拌麵茶粉、地瓜拌孔雀餅乾、秋刀魚醬泥。

(三)辨識魚種：運用採集時所做的觀察記錄及拍攝的照片，比對魚類圖鑑加以辨識。

肆、研究流程與工具



伍、研究過程與討論

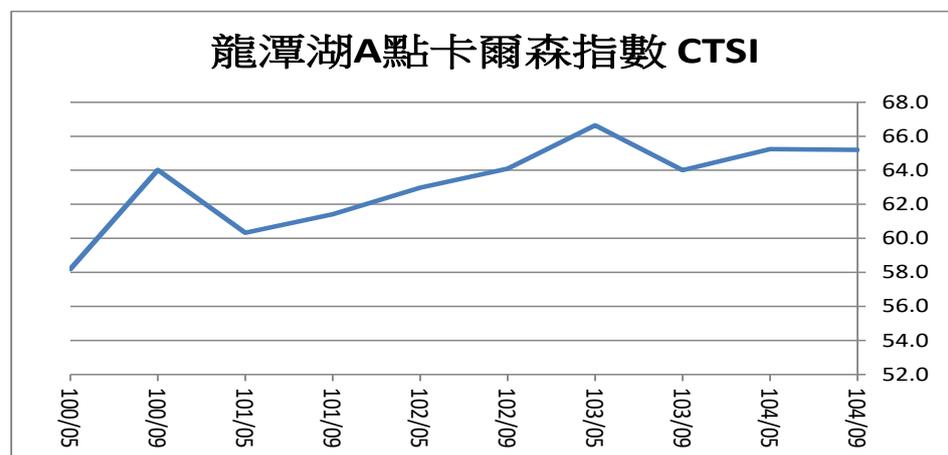
一、分析評估龍潭湖

宜蘭縣環保局之”宜蘭縣流域污染源管理及污染削減計畫”在龍潭湖進行監測的資料始於民國 91 年至 104 年，每年分兩個時段監測，有 A、B、C 三個監測點，本研究將運用民國 100 至 104 年的監測資料，以卡爾森指數評估龍潭湖優養的程度。

卡爾森指數所需的監測值為透明度、葉綠素-a、總磷，故將原始監測資料之透明度、葉綠素-a、總磷的值複製貼上於 excel，再以公式算出卡爾森指數如下各表及折線圖：

(一)龍潭湖 A 點水質監測值及卡爾森指數表、折線圖

監測時間	監測點	T.P.(總磷)	葉綠素 a	透明度	卡爾森指數
104/09/15	龍潭湖 A 點	0.044	40.5	50	65.2
104/05/20	龍潭湖 A 點	0.06	61.6	90	65.2
103/09/30	龍潭湖 A 點	0.041	26.7	45	64.0
103/05/21	龍潭湖 A 點	0.063	31.8	45	66.6
102/09/17	龍潭湖 A 點	0.059	37.3	80	64.1
102/05/20	龍潭湖 A 點	0.042	20.7	48	63.0
101/09/13	龍潭湖 A 點	0.051	46.4	140	61.4
101/05/23	龍潭湖 A 點	0.057	19.8	110	60.3
100/09/14	龍潭湖 A 點	0.049	26.2	53	64.0
100/05/11	龍潭湖 A 點	0.025	12.5	55	58.2

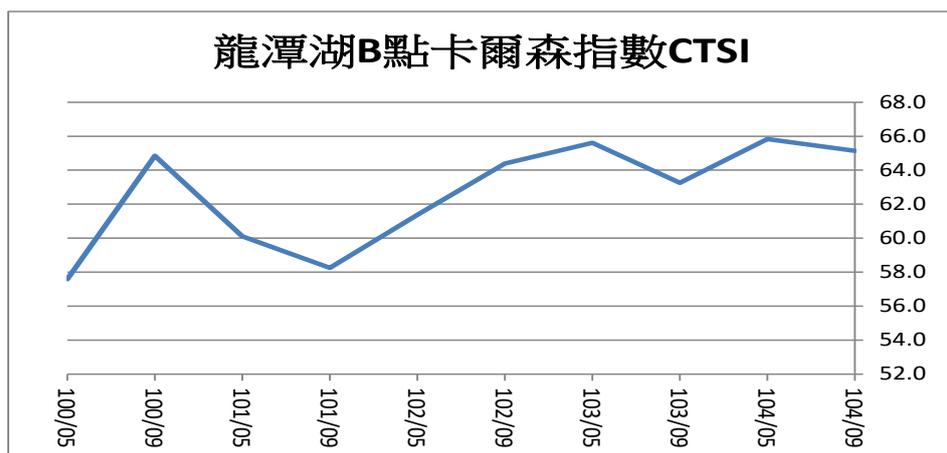


根據以上圖、表可發現，龍潭湖 A 點測得水質資料，轉化成卡爾森指數後顯示：龍潭湖已達優養程度，且指數值從 101 年 5 月至 104 年逐年上升。

(二)龍潭湖 B 點水質監測值及卡爾森指數表、折線圖

監測時間	監測點	T.P.(總磷)	葉綠素 a	透明度	卡爾森指數
104/09/15	龍潭湖 B 點	0.042	42.6	50	65.1
104/05/20	龍潭湖 B 點	0.062	59.2	80	65.8
103/09/30	龍潭湖 B 點	0.048	25.7	60	63.3

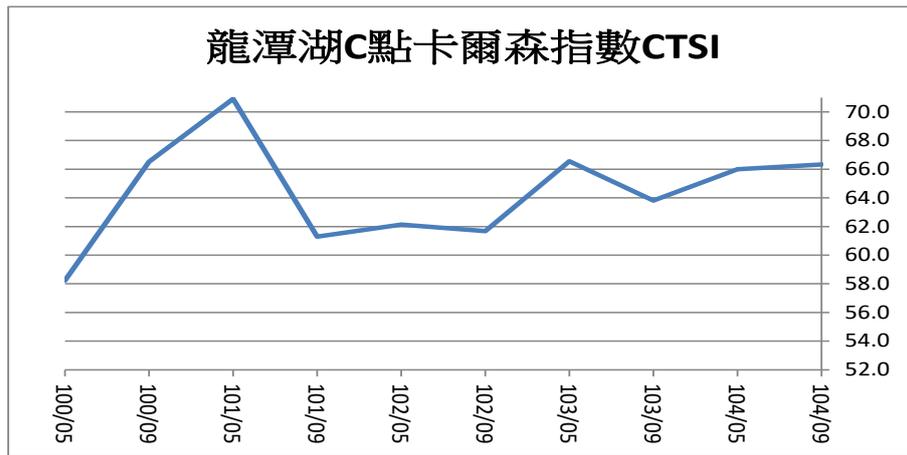
103/05/21	龍潭湖 B 點	0.054	37.0	53	65.6
102/09/17	龍潭湖 B 點	0.052	51.1	82	64.4
102/05/20	龍潭湖 B 點	0.033	14.8	42	61.4
101/09/13	龍潭湖 B 點	0.040	25.2	140	58.3
101/05/23	龍潭湖 B 點	0.052	18.4	100	60.1
100/09/14	龍潭湖 B 點	0.064	27.3	60	64.8
100/05/11	龍潭湖 B 點	0.027	9.3	55	57.6



根據以上圖、表可發現，龍潭湖 B 點測得水質資料，轉化成卡爾森指數後顯示：龍潭湖已達優養程度，且指數值從 101 年 9 月至 104 年逐年上升。

(三)龍潭湖 C 點水質監測值及卡爾森指數

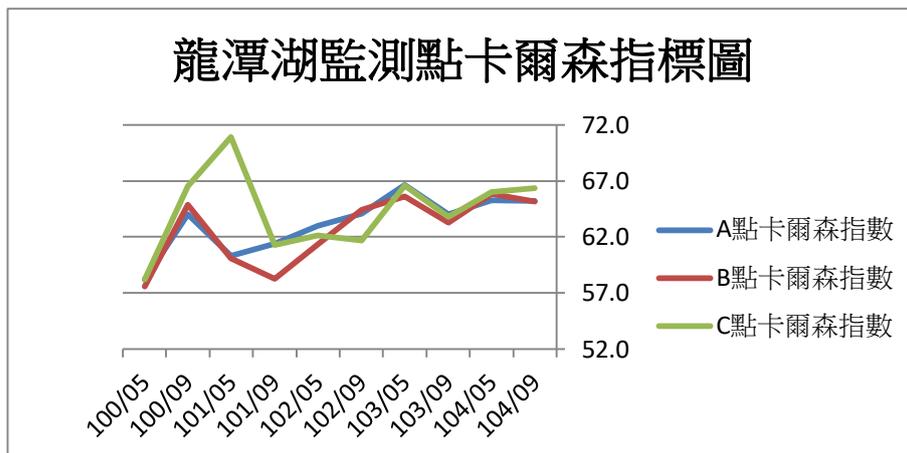
監測時間	監測點	T.P.(總磷)	葉綠素 a	透明度	卡爾森指數
104/09/15	龍潭湖 C 點	0.043	42.5	40	66.3
104/05/20	龍潭湖 C 點	0.062	62.2	80	66.0
103/09/30	龍潭湖 C 點	0.044	34.6	60	63.8
103/05/21	龍潭湖 C 點	0.055	41.5	48	66.6
102/09/17	龍潭湖 C 點	0.051	28.4	95	61.7
102/05/20	龍潭湖 C 點	0.038	19.6	50	62.1
101/09/13	龍潭湖 C 點	0.047	50.4	140	61.3
101/05/23	龍潭湖 C 點	0.488	16.0	90	70.9
100/09/14	龍潭湖 C 點	0.069	37.8	57	66.5
100/05/11	龍潭湖 C 點	0.026	12.0	55	58.2



根據以上圖、表可發現，龍潭湖 C 點測得水質資料，轉化成卡爾森指數後顯示：龍潭湖已達優養程度，且指數值從 101 年 5 月高至 70.9，隨後指數值下降，至 102 年 9 月後，呈現逐年上升的趨勢。

(四)討論

茲將 100 年至 104 年龍潭湖監測點之卡爾森指數轉化成折線圖如下：



1.從上圖可發現，A、B、C 監測點之卡爾森指數均大於 50，表示龍潭湖已達優養的程度。

2.三個測點的卡爾森指數在 101 年 9 月前有較大的歧異度，至 103 年 5 月後趨近於一致且有一個高峰，隨後下降至 9 月。104 年 5 月三個測點均呈現高峰，隨後又下降，和 103 年的情形相似，這個現象是否與氣溫的變化有關，有待後續研究。

3.近年來，龍潭湖已成為宜蘭熱門的風景區，平日有許多民眾到此運動，到了假日更是遊客如織。龍潭湖在 100 年至 104 年間，卡爾森指數從 57 上升至 67，是否與人為活動增加有關，有待後續研究。

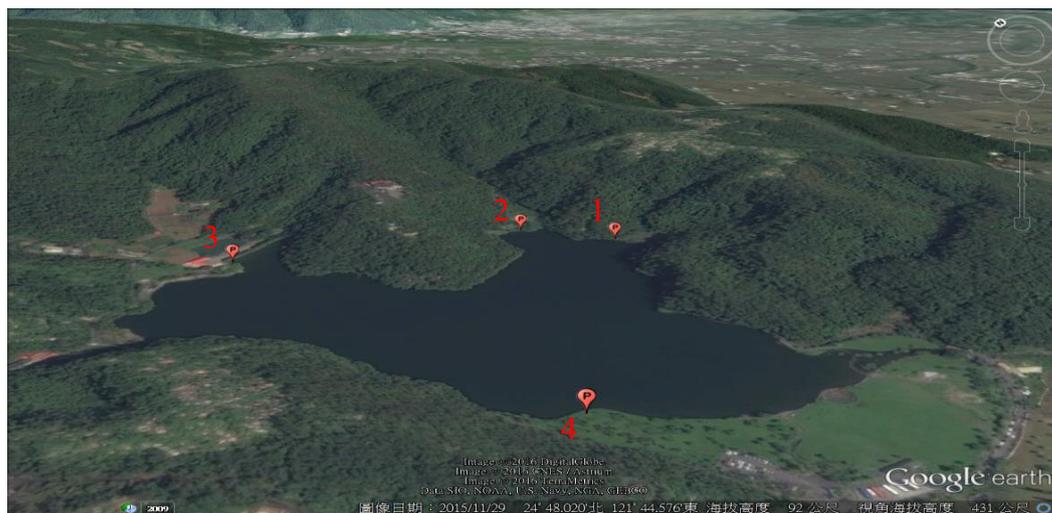
二、探究龍潭湖湖岸水域棲地環境類型

龍潭湖的水域地形，本研究將之定義為三種類型，分別是”凸岸”、”凹岸”及”灣”。凸岸指的是湖岸岸坡突出的部份；凹岸指的是湖岸岸坡內凹的部份；灣則是一片三面環岸的湖域。運用 google earth 為平台，以視角海拔高度 800 公尺檢視地圖，龍潭湖有 10 處凸岸、9 處凹岸、1 個灣。茲將探究過程說明如下：

(一)制定採集點：經實地探查後，以安全為考量，制定 4 個採集地點，其地形與位置如下表：

採集點編號	採集地點地形	採集地點位置	
		緯度	經度
採集點 1	凹岸	24° 47.775'北	121° 44.573'東
採集點 2	凹岸	24° 47.831'北	121° 44.542'東
採集點 3	灣	24° 47.901'北	121° 44.363'東
採集點 4	凸岸	24° 47.623'北	121° 44.379'東

以 google earth 為平台，採集點位置如下圖



(二)採集點樹蔭遮蔽情形

採集點編號	採集地點地形	採集點樹蔭遮蔽情形	
採集點 1	凹岸	有樹蔭遮蔽	
採集點 2	凹岸	無樹蔭遮蔽	
採集點 3	灣	無樹蔭遮蔽	

採集點 4	凸岸	無樹蔭 遮蔽	
-------	----	-----------	--

(三)討論

1.龍潭湖湖岸步道約2.9公里，運用 google earth 平台檢視龍潭湖，發現有 10 處凸岸、9 處凹岸、1 個灣。透過實地探查，湖岸多有陸生植物，不利撒網，且多處地形陡峭，無法到達湖岸。顧及撒網的可行性與到達湖岸的安全性，故制定的採集點有 4 處。本研究無法考驗 4 處採集點是否能代表龍潭湖岸生態環境，是本研究的限制。

2.在 4 處的採集點中，有 2 處是凹岸，分別是採集點 1、2，採集點 1 有樹蔭遮蔽；採集點 2 沒有樹蔭遮蔽。以目視的方式觀測該 2 個點的水域，撒網處可見湖底。將葉片置於水中，葉片幾乎沒有移動位置，因此判斷該處水域流速緩慢。

3.採集點 3 的地形屬於”灣”，無樹蔭遮蔽，撒網處的水深及膝，約 45 公分，該處水域以目測方式皆可看見湖底。將葉片置於水中，葉片幾乎沒有移動位置，因此判斷該處水域流速緩慢。

4.採集點 4 的地形屬於凸岸，無樹蔭遮蔽。該處水域深不可見底，將葉片置於水中，葉片移動快，因此判斷該處水域流速較快。

三、調查龍潭湖湖岸水域魚類物種

本研究從 105 年 3 月 14 日~3/18 日，在採集點進行魚類採集，以手投網投 2 次網，將魚採集上岸後，放入觀察箱觀察其形態特徵並記錄於觀察表，取出量體長，再拍照，最後放回湖中。回學校後，比對圖鑑查出物種名稱。茲將在龍潭湖採集的魚類物種說明如下表：

名稱/科別	圖片	形態特徵
圓吻鮒 鯉科		口位下位、體色銀灰、體態側扁、尾叉形、紅色眼影、上唇上方有一塊隆起的肉、嘴巴是鈍的。
台灣石鱚 鯉科		體態紡錘、口下位、體色黃綠色、口鬚兩對、尾鰭叉形、橫帶七條。

名稱/科別	圖片	形態特徵
粗首鱻 鯉科		尾叉形、口端位、體態側扁、體色銀白、下頷前端上勾。
粗首鱻(雄)		口端位、體態側扁、尾叉形、橫帶青色 13 條、下頷前端上勾。
高體鱩鯪 鯉科		體卵圓形，側扁，背腹緣呈圓弧形，雄魚鰭膜艷麗。尾鰭有一塊紅斑塊。
高體鱩鯪(雌) 鯉科		樸素灰白透明。
錦鯉 鯉科		口端位，口鬚 1 對，體色白，有橘、黑斑點。

名稱/科別	圖片	形態特徵
奇力魚 鯉魚科		體側扁、體色銀白色、體背黑線，尾叉形，口端位，斜裂。
巴西珠母麗魚 慈鯛科		體側扁，體呈淡黃色，鰓蓋有藍色斑點，體側有一個黑斑，尾鰭截形，口端位。
吉利慈鯛 慈鯛科		體側扁，呈淡棕色，有6~8條橫帶，尾鰭截形，口端位。
馬拉麗體魚 慈鯛科		體側扁，體色呈灰黑帶黃綠色，體側有6~10條橫帶，口上位，尾鰭圓形。
雜交吳郭魚 慈鯛科		體側扁，呈黃灰色，體側有許多藍色斑點，尾鰭、背鰭有圓點，尾鰭圓形，口端位。

(二)討論

1.在龍潭湖進行魚類採集，經形態特徵比對，共採集到 2 科魚類，種類最多的為鯉科，有 5 種，分別為圓吻鮰、台灣石鱚、粗首鱖、高體鯉、錦鯉、奇力魚等；另一科為慈鯛科，有吉利慈鯛、馬拉麗體魚、巴西珠母麗魚、無法辨識的雜交吳郭魚等 4 種。

2.此次的採集中，令人大為振奮是採集到台灣石鱚，雖然隻數只有 1 隻，但可以表示該魚種有一定的族群生活在龍潭湖。根據台灣河川生態全紀錄一書，以魚類指標評估水質，台灣石鱚生活的水域屬於輕度污染程度。因此，可以了解龍潭湖水質屬於輕度污染程度。

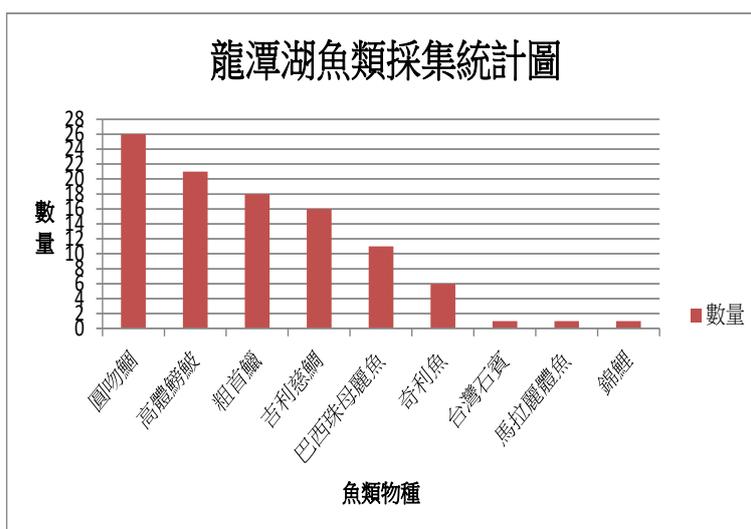
3.本研究採集的慈鯛科都是外來種，如：吉利慈鯛、馬拉麗體魚、巴西珠母麗魚、雜交吳郭魚等。

4.在採集期間，手投網網入一隻體長約 80 公分(目測)的錦鯉，有紅、黑等色斑，應該是人工培育的品種，被飼主棄養放置在龍潭湖。

四、龍潭湖湖岸棲地環境與魚類物種的分佈情形

本研究自 105 年 3 月 14 日至 105 年 3 月 18 日進行龍潭湖魚類採集，每個採集點投網 2 次，共採集 101 隻魚，魚的種類及數量如下統計表、圖：

魚種名稱	數量
圓吻鮰	26
高體鯉	21
粗首鱖	18
吉利慈鯛	16
巴西珠母麗魚	11
奇力魚	6
台灣石鱚	1
馬拉麗體魚	1
錦鯉	1
總數	101



從以上的圖、表可知，本研究採集龍潭湖之魚類物種中，圓吻鮰數量最多，高體鯉次之，粗首鱖居第三位。

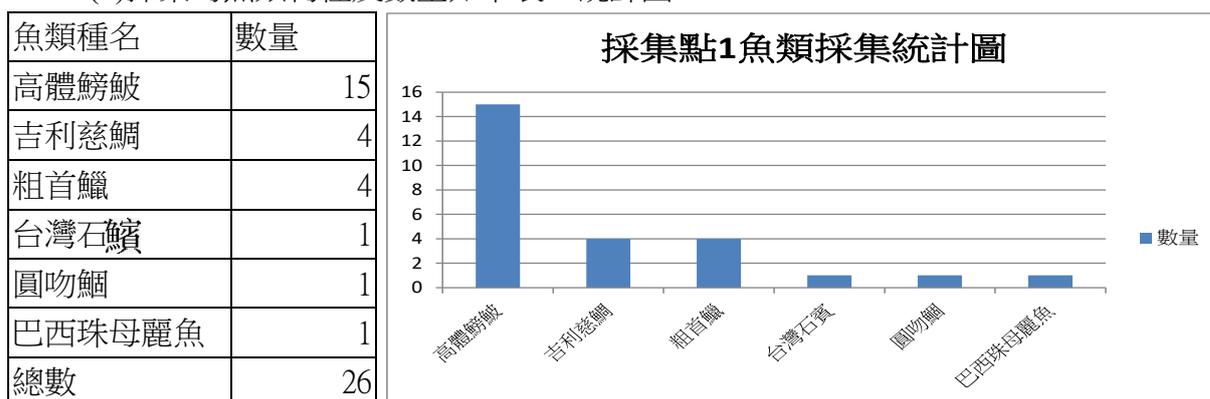
本研究透過龍潭湖優養程度分析及評估、探究棲地環境、採集魚類物種等工作，以期了解龍潭湖湖岸棲地環境與魚類物種分佈的相關情形，建立龍潭湖湖岸魚類生態環境地圖。茲先將不同採集點之魚種與數量說明如後，再依此建立龍潭湖湖岸魚類生態環境地圖。

(一)分析採集點的魚類物種

1.採集點 1

(1)棲地環境說明：凹岸，有樹蔭遮蔽。以目視的方式觀測該水域，撒網處可見湖底。將葉片置於水中，葉片幾乎沒有移動位置，因此判斷該處水域流速緩慢。

(2)採集的魚類物種及數量如下表、統計圖：

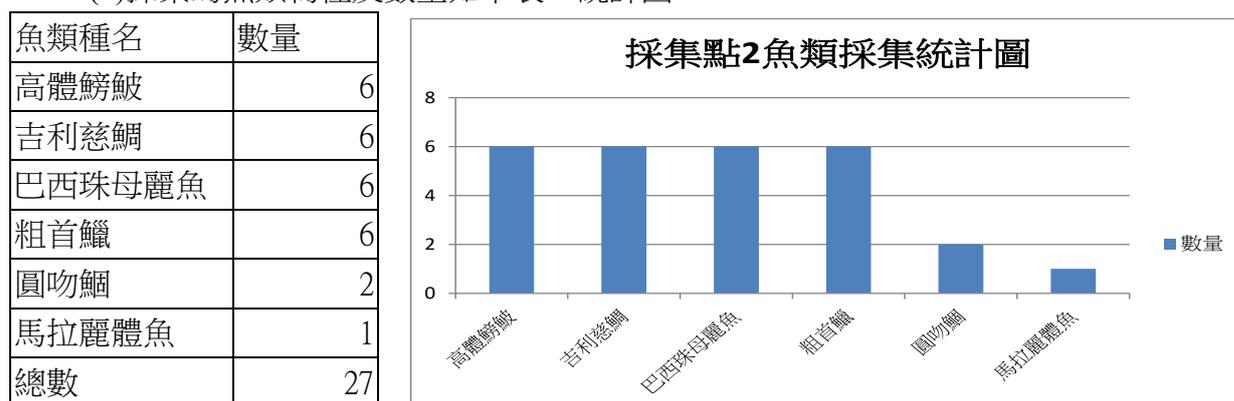


採集點 1 的魚類採集總數 26 隻，高體鯉鰻的數量明顯比其他種類多。由棲地環境可知，高體鯉鰻生長環境為有樹蔭遮蔽的淺水域且流速緩慢的水體。

2.採集點 2

(1)棲地環境說明：凹岸，無樹蔭遮蔽。以目視的方式觀測該水域，撒網處可見湖底。將葉片置於水中，葉片幾乎沒有移動位置，因此判斷該處水域流速緩慢。

(2)採集的魚類物種及數量如下表、統計圖：



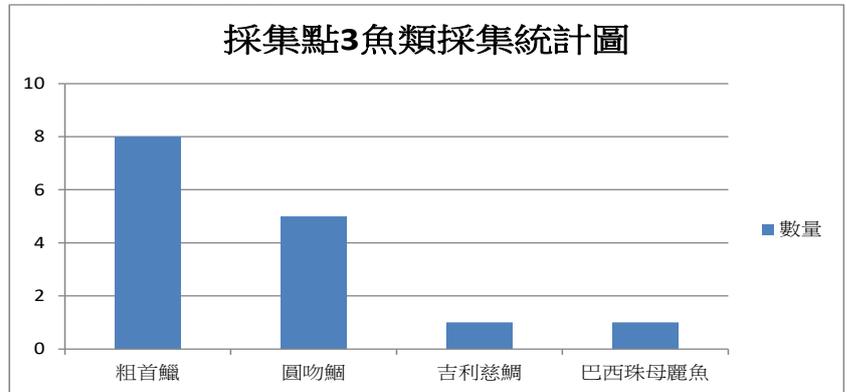
採集點 2 的魚類採集總數 27 隻，高體鯉鰻、粗首鱨、吉利慈鯛、巴西珠母麗魚數量一樣，均為 6 隻，與採集點 1 相較，魚類物種較多。採集點 2 與採集點 1 棲地環境不同的地方為無樹蔭遮蔽，由此可知粗首鱨、吉利慈鯛、巴西珠母麗魚喜歡棲息的環境為日照充足的水體。

3.採集點 3

(1)棲地環境說明：採集點 3 的地形屬於”灣”，無樹蔭遮蔽，撒網處的水深及膝，約 45 公分，該處水域以目測方式皆可看見湖底。將葉片置於水中，葉片幾乎沒有移動位置，因此判斷該處水域流速緩慢。

(2)採集的魚類物種及數量如下表、統計圖：

魚類種名	數量
粗首鱚	8
圓吻鯛	5
吉利慈鯛	1
巴西珠母麗魚	1
總數	15



該處為”灣”的地形，三面環岸，僅一缺口與湖體連接，灣內水深約 45~50 公分，撒網處無樹蔭遮蔽。採集點 3 的魚類採集總數 15 隻，粗首鱚的數量約占一半，由此可判斷粗首鱚喜歡淺水、光線充足的水體。

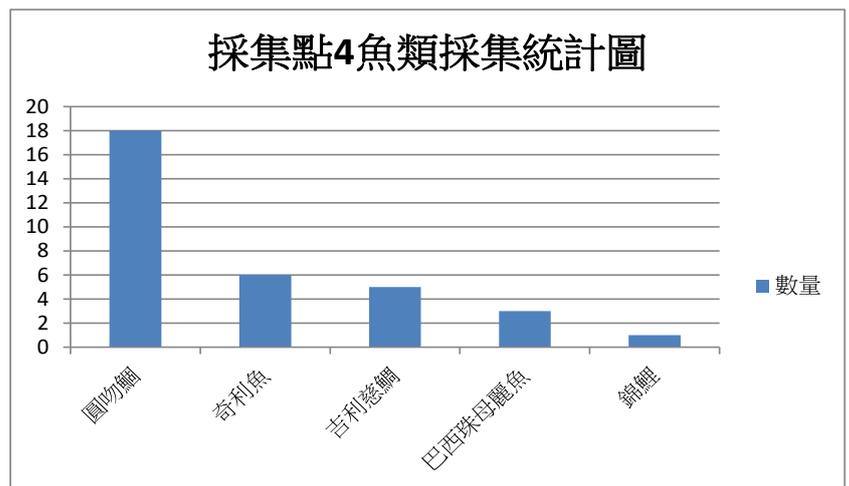
在採集點 3 採集到的圓吻鯛雖然數量僅 5 隻，但採集到的圓吻鯛體長平均為 20 公分(是所有採集點中體長最長的)，且魚體都有發情的現象，即胸鰭、腹鰭、臀鰭都呈現橘紅色的狀態，是否是到該處產卵，有待進一步研究了解。

4.採集點 4

(1)棲地環境說明：採集點 4 的地形屬於凸岸，無樹蔭遮蔽。該處水域深不可見底，將葉片置於水中，葉片移動快，因此判斷該處水域流速較快。

(2)採集的魚類物種及數量如下表：

魚類種名	數量
圓吻鯛	18
奇力栗	6
吉利慈鯛	5
巴西珠母麗魚	3
錦鯉	1
總數	33



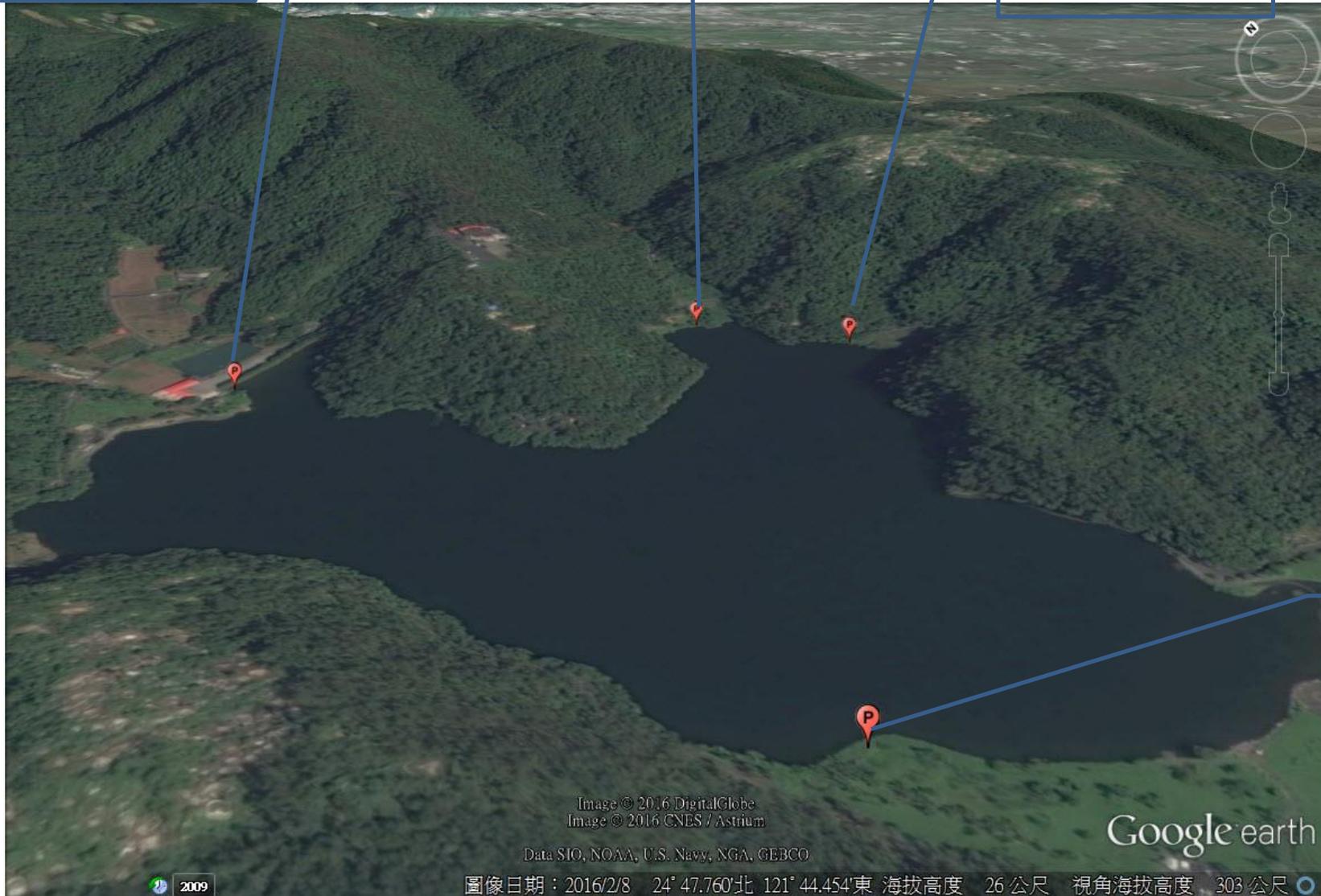
採集點 4 的魚類採集總數 33 隻，是 4 個採集點中數量最多的，其中圓吻鯛的數量最多，由此可知圓吻鯛喜歡棲息的環境為深水且光線充足的水體。除此之外，該處採集到的魚種也最多，體長均介於 10 公分~20 公分之間(錦鯉約 80 公分)，因此可知，體長較長的魚喜歡棲息在深水的水體。

(二)建立龍潭湖湖岸魚類生態環境地圖

主要為粗首鱖。

高體鯉鰱、粗首鱖、
慈鯛科。

主要為高體鯉鰱，餘
為慈鯛科。



主要為圓吻
鯛，餘為慈鯛
科、奇力魚。

(三)討論

1.圓吻鯛是本研究採集數量最多的魚種，有 26 隻，約占 26%，因此在龍潭湖其族群數量彼為可觀。本研究在 3 月份採集到的圓吻鯛有 2 種形態，其中一種胸鰭、腹鰭、尾鰭偏淡黃色，體長約 12 公分；另一種胸鰭、腹鰭、尾鰭呈橘紅色，體長都在 20 公分以上，且出現在採集點 3。查閱多本魚類圖鑑，均未有以上形態的說明，詢問當地人後得知，發情的圓吻鯛胸鰭、腹鰭、尾鰭呈橘紅色。5 月 13 日龍潭湖圓吻鯛生態園區出現今年(105 年)第一批回溯產卵的圓吻鯛，胸鰭、腹鰭、尾鰭呈橘紅色，但回溯產卵的圓吻鯛體長僅約 12~15 公分不等。

比較不同時期(3 月與 5 月)發情的圓吻鯛，可以發現 3 月發情的圓吻鯛體長大約都 20 公分以上，5 月發情的圓吻鯛體長約 10~12 公分。

根據上述採集調查結果發現體長較長(表示魚齡較大)的圓吻鯛約在 3 月就發情，本研究參考之圖鑑及相關文獻資料說明，圓吻鯛的體長最長可達 50 公分，體長越長的圓吻鯛發情的時間是否會更早，有待後續探究了解。

2.高體鯉為採集數量居二的魚種，有 21 隻，約占 21%。在這一次的採集中，採集點 1 有一隻雌魚，但沒有觀察到產卵管，是否還未到繁殖期？何時為繁殖期？有待後續研究了解。

3.數量居三的是粗首鱸，有 17 隻，約占 17%。在這一次的採集中，有一隻發情的雄魚，體長為 11 公分，多數為未發情雄魚，體長在 10 公分以下。

陸、結論

一、龍潭湖水質評估

(一)宜蘭縣環保局之”宜蘭縣流域污染源管理及污染削減計畫”在龍潭湖進行監測的資料始於民國 91 年至 104 年，每年分兩個時段監測，有 A、B、C 三個監測點，本研究運用民國 100 至 104 年的監測資料，以卡爾森指數評估龍潭湖優養的程度，發現龍潭湖三個監測點之卡爾森指數均大於 50，屬於優養程度。

(二)但研究採集時，有 1 隻台灣石鱸，且粗首鱸在龍潭湖約有 17%的族群數量，以河川魚類指標判斷，龍潭湖污染程度介於輕度污染與中度污染之間。

(三)以上述的監測資料及方式，評估龍潭湖優養程度發現，從民國 100 年起，龍潭湖優養程度急速升高，湖泊優養化後，溶氧量會下降，造成需要高溶氧量魚類無法生存。故此，當地社區人士要抽湖底底泥減緩優養程度，此舉是否會干擾湖泊自然演替或影響生態環境，有待進一步了解。

二、龍潭湖魚類物種

(一)研究採集中，龍潭湖魚類物種在數量上，圓吻鯛最多，約占 26%；高體鯉次之，約占 21%；粗首鱸居三，約占 18%，合起來約 65%。

(二)研究採集中，捕獲的慈鯛科魚種有吉利慈鯛、巴西珠母麗魚、馬拉麗體魚以及無法辨識的雜交吳郭魚，皆是外來種，合起來約占 33%。

(三) 研究採集中，捕獲 1 隻體長約 80 公分的錦鯉。錦鯉屬於人工繁殖的魚種，無法於自然環境中繁殖，錦鯉為何會出現在龍潭湖，詢問當地人表示，可能是人為的放養。

三、龍潭湖水質與龍潭湖魚類物種

研究初期，進行龍潭湖優養程度分析時發現，龍潭湖屬於優養程度的湖泊，應該會採集到很高比例外來種之慈鯛科魚類。雖然如預期，每天捕獲為數不少的慈鯛科魚種，但本土的圓吻鯛、高體鱗魮、粗首鱻更常出現在研究的記錄表中，讓人更驚豔的是，我們採集到台灣石鱻，這種生活在高溶氧量且輕度污染水域的魚種，怎麼會出現在優養化的龍潭湖？這其中的緣故，有待後續研究了解。

四、龍潭湖圓吻鯛生態園區的圓吻鯛

於民國 104 年設置的龍潭湖圓吻鯛生態園，是一處人造的魚梯，自設置以來，連續兩年(104 年、105 年)在端午節前後 2 週，均有圓吻鯛魚回溯產卵的情形。本研究發現回溯生態園區產卵的圓吻鯛，體長都約 10~12 公分不等，胸鰭、腹鰭、尾鰭呈橘紅色，明顯已有發情的現象，回溯時，利用人造魚梯之水流刺激性腺以排卵、射精。但本研究於 3 月所採集已發情的圓吻鯛，體長均 20 公分以上，卻沒有在生態園區有回溯產卵的情形。經研判可能是生態園區人造魚梯的水深 5~7 公分，不利體長較長的圓吻鯛回溯產卵，若如此，體長較長的圓吻鯛是否有其他機制刺激排卵、射精？又或者在龍潭湖有天然的魚梯可讓圓吻鯛完成繁殖的行為？實為有趣的議題。

柒、參考文獻

- 一、周銘泰、高瑞麟(2011)，台灣淡水及河口魚圖鑑，台中：晨星。
- 二、林春吉，台灣淡水魚蝦生態大圖鑑(上)，台北：天下文化。
- 三、王漢泉，台灣河川生態全紀錄，台北：展新。
- 四、魚之道，台灣環境資訊協會，<http://e-info.org.tw/node/107902>
- 五、宜蘭縣流域污染源管理及污染削減計畫
http://works.ilepb.gov.tw/01001_W_01/p3_1_6.html
- 六、行政院環保署全國環境水質監測資訊網
<http://wq.epa.gov.tw/Code/Business/Standard.aspx>

【評語】 080318

3/14-3/18 極短時間採集 101 隻魚類，並據以分析、分類，建立龍潭湖魚類棲地生態地圖。如果依季節採集觀察，則更能建立完整的龍潭湖生態。另，建議使用研究工具（如網具）的規格，應在研究方法中說明。