

2022 年臺灣國際科學展覽會 優勝作品專輯

作品編號 180006
參展科別 地球與環境科學
作品名稱 蘭陽溪口溼地以及五十二甲溼地水質分析與比較
得獎獎項 三等獎

就讀學校 國立羅東高級中學
指導教師 蘇敬怡
作者姓名 陳毓嬪、邱筱晰

關鍵詞 蘭陽溪口溼地、五十二甲溼地、水質分析

作者簡介



宜蘭--這片孕育出無數生命的母親是我們學習成長的地方。從小，無拘無束的生活並四處冒險、探索於好山好水之中，使我們對於事物多了份好奇心、想像力，也產生一顆對於這片土地熱愛的心。課餘時間，我們也經常透過與大自然親近、閱讀小說、欣賞電影、彈琴以及寫書法，放鬆自我身心和紓解壓力。

我們在國、高中時是同學，並在進入地科組後成為一起研究、探討科學的好友與夥伴。

Abstract

With the changing climate and the impact of industrial development, the mass media keep emphasizing the importance of environmental protection, and thus, it arouses our curiosity about the ecological environment. We choose Lanyang Stream and 52-jia Important Wetland, a wetland under national ecological and environmental protection, as the objects of this water quality examination research. The detected items include DO, pH, CON, TDS, and NTU.

The water in five and six different sections are collected respectively from Lanyang Stream and 52-jia for analysis, and the statistics in the tables present the different water quality in these sections and at the two wetlands, which could help conclude the factors causing the diversity.

The research demonstrates that, in the area of Lanyang Stream, the closer to the river mouth the water is collected, the higher CON and TDS are detected. Also, the sequences of the magnitude of TDS and CON are correspondent to each other. As for NTU, the highest NTU falls in Section 4, which might be related to its surroundings. In the area of 52-jia Wetland, the highest TDS and CON are detected in the water collected from Section 6, and the highest NTU, pH, DO from Section 3.

The land zoning plan picture of 52-jia Wetland is used to compare the differences caused by human activities. According to the picture, higher NTU, pH, DO are detected in the water from Section 3, a tourist area, rather than that from Section 5. As the consequence, it can be inferred that people's activities may have influence on the water quality to a certain degree. In the end of the research, tidal is found to be one of the possible factors contributing to the high value in CON in Lanyang Stream on October 10, and therefore, tidal will be the next direction for our further research.

摘要

本研究區域為蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地，各選擇 5 和 6 個採樣點，檢測水體中的溶氧度、pH 值、導電度、總固體溶解量(TDS)、水溫以及濁度並記錄當時氣溫。

在蘭陽溪口溼地中我們發現越靠近出海口，導電度、TDS 越高。採樣點 4 濁度為最高，猜想可能與位置有關。五十二甲溼地中則以採樣點 6 的導電度、TDS 為最高，濁度、pH 值及溶氧量則是採樣點 3 最高。我們還藉由五十二甲濕地分區使用圖，比較人為因素對水質的影響。採樣點 3 為遊客休憩區，測得的濁度、pH 值皆較高，採樣點 6 為生態區，測值相對較小，推測人為因素與水質有關聯。最後，在 10 月 10 日的數據中，發現蘭陽溪口溼地的導電度特別高，推測潮汐現象為可能造成此現象的因素，也是未來研究的方向。

壹、研究動機

溼地是國家珍貴的資產，也是諸多水鳥的棲息地，更是觀察生態環境的好去處。自從政府將部分區域開放可以人為使用後，這些區域的水質是否會產生變化是我們應該關心的問題。所以本次研究主要探討蘭陽溪口溼地、五十二甲溼地有無人為使用區域的水質比較。

貳、研究目的

- 一、分析兩濕地水質並比較兩地的水質差異
- 二、探討水質變化的可能原因
- 三、探討五十二甲溼地水質與土地使用分區的相關性

參、研究設備及器材

- 一、CLEAN DO30 隨身立即型溶氧量感應器
- 二、CLEAN CON30 隨身立即型導電度感應器
- 三、CLEAN pH30 隨身立即型酸鹼感應器
- 四、水質檢測筆
- 五、PASCO 濁度計
- 六、SPARKvue 軟體



圖 1 檢測水質的儀器

肆、文獻探討

為了瞭解研究水質檢測的項目、兩地濕地的生態與水質狀況以及水質採樣地點，我們查閱了三篇下列的文章，分別是：「105~106 年度無尾港與蘭陽溪口重要濕地（國家級）基礎調查計畫」、「蘭陽溪口重要濕地（國家級）保育利用計畫（草案）」以及「101 年的國家重要濕地生態環境調查及復育計畫摘要表」，總整理資料如下：

一、蘭陽溪口濕地

(一)、蘭陽濕地區域的水質檢測項目：

參考水利署前人研究地水質檢測項目，有水溫、溶氧量、導電度、懸浮固體、酸鹼值、氨氮、硝酸鹽氮、總磷、生化需氧量及化學需氧量。另外，某些根據特殊需求還有進一步檢測鹽度、亞硝酸鹽（NO₂）總凱氏氮(TKN)、總磷（T-P）、重金屬離子。因為我們器材設備有限，所以只決定檢測水溫、溶氧量、導電度、懸浮固體、酸鹼值這五個項目，並在後期加入檢測水質是否含有微塑膠。

(二)、施測頻率以及地點：

兩者皆採用行政院環保署設立在蘭陽溪噶瑪蘭橋以及冬山河清水大閘、宜蘭縣環境保護局建立於宜蘭河貓里霧罕橋的此 3 個監測站，取得最近過去十年的水況作分析。並分別研究環保局署的 3 個監測站及另外 2 個測點，共五個測點與美福排水、美結排水及平行排水，共三個測站；後一項研究為期一年，進行四次檢測。考量數據須較精密、僅蘭陽溪內區域水質比較，選擇一星期採樣一次，並設立五個測點。

(三)、潮汐數據的取得：

使用交通部氣象局的蘇澳站潮汐數據分析近幾年的潮位變化。由於我們能夠取得離蘭陽濕地較近的壯圍潮汐預報。最後，決定以壯圍取代蘇澳地區的潮汐資料。

二、五十二甲溼地－保育、關懷計畫

我們分析了荒野協會研究的「101 年的國家重要濕地生態環境調查及復育計畫摘要表」，並參考其水質檢測項目和採樣點選址，其中檢測項目包括水溫、酸鹼度、溶氧量、導電度等，而 5 個採樣點主要是選在重要水源出入口、水圳、生態重點區域等位置，其中有 3 個採樣點鄰近我們五十二甲溼地水質研究所選的採樣點，另外在研究數據呈現上，這份報告將數據以月份來比較，這些都將會有利於我們研究結果的分析和探討。

伍、研究過程與區域介紹

一、研究區域

1. 我們在蘭陽溪口溼地選擇 5 個採樣點，如圖 1 所示。



圖 2 蘭陽溪口溼地採樣點

各採樣點的照片如下：



圖 3 蘭陽溪口溼地採樣點 1



圖 4 蘭陽溪口溼地採樣點 2



圖 5 蘭陽溪口溼地採樣點 3



圖 6 蘭陽溪口溼地採樣點 4



圖 7 蘭陽溪口溼地採樣點 5



圖 8 蘭陽溪出海處

- (1) 採樣點 1(圖 3)為蘭陽溪的一條人工渠道支流和蘭陽溪的交會帶，而蘭陽溪主流流向由右至左，且距離採樣點 2 約有 100 公尺。
- (2) 採樣點 2(圖 4)為一條人工渠道。
- (3) 採樣點 3(圖 5)在蘭陽溪口水鳥保護區內，靠近蘭陽溪出海口。
- (4) 採樣點 4(圖 6)則是蘭陽溪主流河岸，已和人工渠道支流匯集，也是採樣點 1 斜對面的地點。

(5) 採樣點 5(圖 7)為噶瑪蘭大橋底下。

(6) 圖 8 為最初選定於採樣點 3 正對面，但因其鄰近出海口的淤積處，容易受潮汐影響，取水較為危險，故取消此採樣點。

2. 我們在五十二甲溼地選擇 6 個採樣點，見圖 9。

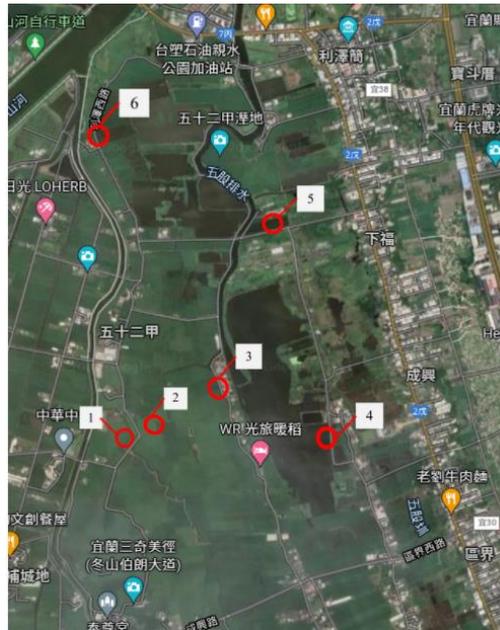


圖 9 五十二甲溼地採樣點



圖 10 五十二甲溼地採樣點 1



圖 11 五十二甲溼地採樣點 2



圖 12 五十二甲溼地採樣點 3



圖 13 五十二甲溼地採樣點 4



圖 14 五十二甲溼地採樣點 5



圖 15 五十二甲溼地採樣點 6

- (1) 採樣點 1 為五十二甲溼地區域，我們選擇測量圖 10 的左側水域。
- (2) 採樣點 2(圖 11)則是在採樣點 1 正對面的水域，附近有許多水鳥。
- (3) 採樣點 3(圖 12)附近多為住宅、民宿。
- (4) 採樣點 4 則是在路邊，見圖 13。
- (5) 採樣點 5 也是在路邊的水域，且附近土地有農民使用，如圖 14。
- (6) 採樣點 6(圖 15)較採樣點 4、採樣點 5 遠離路邊。

陸、研究結果

一、量測數據結果

我們將測量到的水質數據依照量測日期、不同地點列於表 1~表 11。

(TDS：總固體溶解量)

表 1 蘭陽溪口濕地採樣點 1

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	30.7	1.43	30.1	7.66	29.9	2380	30.7	2123	31.6	0.2616
9/26	27.9	2.83	26.9	7.77	26.9	333	27.7	406	28.2	0.1275
10/3	29.1	1.11	28.9	7.31	28.4	2270	30.3	890	28.8	0.0439
10/10	29.5	1.09	30.8	7.73	30.9	225	31.1	294	32.6	0.0673
11/7	26.5	1.25	25.6	8.4	24.4	1727	25	907	26.9	0.1727
11/14	19.9	0.98	20.4	7.67	20.1	298	20.5	241	21.3	0.0257
11/21	23.5	1.61	22.6	7.69	22.3	214	23.1	169	24.5	0.0920
12/5	18.9	1.53	18.8	8.00	18.6	1554	19.3	1246	20.1	0.2814
12/12	22.5	0.60	22.5	7.55	22.4	791	22.9	1231	24.2	0.1665
12/19	17.5	0.97	17.7	7.69	17.6	1347	17.8	1098	19.3	0.1729
1/2	17.6	1.33	18.4	8.23	18.3	1428	18.3	792	19.4	0.0386

表 2 蘭陽溪口濕地採樣點 2

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	溫度 (°C)	
9/19	---	0.33	30.4	7.29	30.6	1870	31.1	1043	31.6	0.1079
9/26	28.5	1.61	27.3	7.77	26.5	455	---	619	29.0	0.0648
10/3	28.9	0.64	28.4	7.18	28.1	1757	28.7	674	29.5	0.0626
10/10	29.4	1.78	28.8	7.11	28.5	7830	29.1	3451	30.3	0.0794
11/7	26.5	1.25	25.6	8.4	24.4	1727	25	907	26.9	0.2009
11/14	20.3	0.98	20.4	7.67	20.1	298	20.5	241	21.3	0.1136
11/21	23.1	1.61	22.6	7.69	22.3	214	23.1	169	24.5	0.0759
12/5	18.9	2.18	20.6	8.02	19.5	3720	19.4	3009	20.9	0.0528
12/12	22.7	1.03	22.2	7.94	21.7	287	22	152	23.7	0.0293
12/19	17.8	1.06	17.6	7.87	17.5	486	17.8	392	18.5	0.1565
1/2	17.8	1.01	18.6	8.06	18.2	1599	18.3	859	19.5	0.2215

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

表 3 蘭陽溪口濕地採樣點 3

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 (us/cm)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	32.0	3.97	31.2	7.38	30.2	710	31.4	888	31.9	0.1898
9/26	29.0	1.06	27.5	8.17	26.6	1241	27.4	475	29.3	0.0102
10/3	28.7	1.20	28.8	7.42	28.8	459	29.5	1152	30.1	0.0564
10/10	29.2	1.57	28.9	7.91	28.5	10790	29.4	4306	30.6	0.0273
11/7	26.6	1.36	26.3	8.47	25.6	5430	25.6	2714	---	0.0778
11/14	20.5	0.83	20.9	7.55	20.2	977	20.6	793	22.3	0.0416
11/21	23.8	1.71	23.7	7.66	23.1	368	24.0	300	25.2	0.0993
12/5	19.3	2.44	20.9	8.02	19.6	7970	20.9	5729	26.2	0.0403
12/12	23.3	1.02	23.5	7.80	22.8	547	23.3	301	25.4	0.0654
12/19	18.0	1.37	17.8	8.34	17.6	343	17.6	221	18.7	0.3639
1/2	17.8	1.45	18.8	8.04	18.3	6680	18.4	3368	19.5	0.1506

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

表 4 蘭陽溪口濕地採樣點 4

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 (us/cm)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	34.2	1.66	30.9	6.9	31.2	58.4	31.6	152	32.6	0.047
9/26	21.8	2.33	27.8	7.09	27.7	136	27.7	449	29.1	0.1207
10/3	28.4	1.32	28.4	7.09	29.7	3.6	28.9	264	30.2	0.1693
10/10	29.2	2.19	29.3	7.74	28.6	7880	30.2	3337	31.1	1.6981
11/7	26.3	1.50	25.8	7.50	25.8	2800	26.0	1075	28.2	0.0427
11/14	20.8	0.86	21.2	7.45	21.1	370	21.5	290	22.3	0.1916
11/21	23.5	1.82	23.5	7.35	23.3	286	23.4	271	24.4	0.1076
12/5	19.9	1.05	21.1	7.31	20.9	1440	20.8	1179	21.8	0.1209
12/12	22.5	0.85	22.2	7.37	22.3	502	22.3	275	23.3	0.1766
12/19	19.1	0.85	20.1	7.39	20.4	508	20.4	418	20.1	0.0125
1/2	18.4	0.92	20.0	7.41	19.9	974	19.6	536	20.2	0.0340

表 5 蘭陽溪口濕地採樣點 5

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 (μ s/cm)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	35.4	0.8	32.2	7.39	31.3	1136	31.2	408	32.8	0.2321
9/26	28.0	1.67	26.1	7.78	26.6	1692	28.0	608	28.5	0.1400
10/3	29.5	0.93	29.6	7.29	29.7	884	30.2	710	30.6	0.0743
10/10	32.3	2.1	29.2	7.84	28.7	8050	30.2	3454	31.2	0.1771
11/7	27.7	1.10	25.6	8.25	25.1	3410	25.8	1796	27.2	0.063
11/14	19.9	0.65	20.4	7.66	19.9	128.4	20.8	222	21.6	---
11/21	23.4	1.60	22.9	7.45	22.5	274	23.4	210	23.4	0.0559
12/5	20.1	0.96	19.5	8.01	19.5	4090	19.4	3141	21.0	0.0467
12/12	23.1	0.72	21.9	7.90	21.6	380	22.0	204	23.1	0.0615
12/19	18.3	0.90	17.8	8.01	18.0	480	18.3	417	18.5	0.1397
1/2	17.8	1.46	18.5	8.05	18.1	2550	18.4	2320	19.1	0.0328

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

表 6 五十二甲溼地採樣點 1

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導度(ms/cm)		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 (μ s/cm)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	32.3	2.48	33.7	7.33	34.2	426	33	157	33.9	0.4344
9/26	29.3	0.95	29.1	7.38	28.8	339	29.2	176	30.45	0.1836
10/3	29.8	1.43	29.5	7.56	29.9	468	30	184	31.6	0.0834
10/10	29.3	1.09	30.8	7.73	30.9	225	31.1	294	32.6	0.0461
11/7	27.9	1.41	27.7	8.57	27.2	220	28.0	112	29.1	0.1928
11/14	20.9	0.92	20.4	7.60	19.6	192.7	20.7	146	21.8	0.0303
11/21	26.1	1.85	25.8	7.63	25.4	149.2	25.8	118	27.9	0.0738
12/5	19.0	1.78	19.7	7.82	19.3	203.9	20.1	151	20.9	0.0614
12/12	24.7	0.98	23.3	7.89	22.8	160.8	23.1	140	25.0	0.0629
12/19	18.6	1.36	17.5	8.04	16.9	180.8	17.4	88	19.1	0.1258
1/2	18.5	1.89	17.2	7.33	18.0	218.8	17.8	99	19.2	0.0730

表 7 五十二甲溼地採樣點 2

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	36.3	0.95	35.3	7.8	35.3	346	33.7	132	34.7	0.2933
9/26	37.0	---	31.4	7.78	32.2	309	31.7	161	32.4	0.0872
10/3	31.3	2.96	31.4	8.04	31.5	572	31.3	2198	32.4	0.4305
10/10	31.5	1.52	33.7	8.64	33.5	541	33.8	291	34.5	0.074
11/7	29.1	1.14	28.3	7.92	27.9	167.5	28.6	98	29.9	0.1344
11/14	20.2	1.03	20	7.49	19.2	152.9	19.8	113	21.1	0.0246
11/21	26.9	1.91	26.4	7.68	25.7	116.3	26.4	88	28.3	0.3571
12/5	19.8	2.10	20.6	8.05	19.9	198.9	20.6	152	22.0	0.09
12/12	25.2	1.04	23.8	7.95	23.2	167.0	24.0	130	25.5	0.0405
12/19	20.1	1.55	18.6	8.25	17.6	263	18.4	132	19.7	0.4816
1/2	18.4	1.50	18.6	8.06	17.5	175.0	17.6	85	19.6	0.2461

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

表 8 五十二甲濕地採樣點 3

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	34.5	0.71	35.0	8.32	35.0	606	34.0	361	36.0	0.8889
9/26	33.1	---	---	8.47	33.7	362	34.7	911	33.8	0.464
10/3	31.5	1.92	31.0	8.39	31.2	818	31.3	524	32.0	0.344
10/10	31.3	3.63	32.3	8.5	31.4	870	31.9	480	32.8	0.5116
11/7	29.7	1.33	30.1	8.14	29.8	374	29.8	207	30.5	0.222
11/14	20.4	0.92	19.9	7.74	19.1	397	19.3	306	21.1	0.1466
11/21	27.6	1.71	26.4	7.74	26	271	26.2	214	28.2	0.1862
12/5	21.4	1.87	21.4	8.01	21.2	600	21.8	319	22.9	1.581
12/12	25.1	1.07	24.3	7.92	23.6	417	24.3	340	25.5	0.1008
12/19	19.8	1.40	18.8	8.24	18.0	379	18.4	201	20.6	0.3919
1/2	18.9	1.13	18.2	7.97	17.8	374	18.4	200	19.8	0.6748

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

表 9 五十二甲濕地採樣點 4

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	33.5	0.84	34.9	8.37	34.1	471	34.7	156	34.6	1.1852
9/26	33.9	---	---	8.43	32.9	343	33.4	166	34.4	0.2005
10/3	33.4	1.81	31.3	8.59	31.7	416	32.4	217	32.8	0.1949
10/10	30.8	1.73	29.7	8.1	29	455	29.8	236	30.6	0.2054
11/7	31.7	1.36	29.8	8.39	29.0	259	29.8	209	31.1	0.0499
11/14	20.3	0.68	20.4	7.65	19.9	279	10.3	216	21.1	0.0548
11/21	27.3	1.50	26.4	8.04	25.5	268	26.0	202	27.7	0.0935
12/5	21.2	1.91	21.1	7.11	20.4	291	20.9	153	22.5	0.1269
12/12	25.3	1.13	24.1	8.15	23.1	181.7	24.2	212	25.5	0.0383
12/19	19.6	1.30	19.8	8.04	18.2	288	18.9	147	20.6	0.0608
1/2	19.1	1.13	18.7	8.06	18.2	310	18.4	165	20.3	0.0681

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

表 10 五十二甲濕地採樣點 5

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	水溫 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	37.2	0.84	34.9	9.11	35.5	567	34.8	211	36.4	0.2909
9/26	31.4	---	---	8.1	30.9	532	32.4	196	33.6	0.1812
10/3	33.3	1.49	31.6	8.12	31.6	546	32.8	289	33.4	0.0764
10/10	---	1.51	29.6	7.81	29.4	644	29.9	340	30.5	0.0211
11/7	32.0	0.99	29.5	8.25	28.6	370	29.4	292	30.8	0.0595
11/14	20.1	0.73	19.8	7.68	19.3	400	19.9	314	20.9	0.0436
11/21	27.3	1.67	26.3	8.19	25.1	358	25.8	287	27.9	0.0318
12/5	21.0	1.78	20.9	8.08	19.7	359	20.5	193	22.0	0.0361
12/12	25.2	1.12	23.7	8.47	22.8	340	23.7	260	25.0	0.0333
12/19	20.2	1.07	18.9	8.21	18.1	165.0	19.4	173	20.7	0.0248
1/2	19.6	1.03	18.8	8.03	18.0	376	19.1	101	20	0.0185

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

表 11 五十二甲濕地採樣點 6

日期	氣溫 (°C)	溶氧量		pH 值		導電度		TDS		濁度 (NTU)
		溶氧量 (mg/L)	溫度 (°C)	pH 值	水溫 (°C)	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	水溫 (°C)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	
9/19	36.2	1.00	34.8	7.39	34.2	2110	34.6	800	35.1	0.0579
9/26	35.4	---	---	7.41	32.5	2110	33.2	756	34.7	0.3381
10/3	34.1	1.2	34.1	7.54	32.6	1870	32.9	947	35.2	0.1463
10/10	31.5	1.64	29.7	7.04	29.3	2080	30.2	1746	30.6	0.0793
11/7	31.3	1.29	29.7	7.82	29.4	714	29.8	565	31.4	0.0299
11/14	20.1	1.37	20.3	7.69	19.7	691	196	554	20.8	0.0455
11/21	27.1	1.86	26.2	7.81	25.6	433	28.8	533	26.1	0.0875
12/5	20.9	2.05	20.5	8.02	19.9	426	20.7	227	22.3	0.0647
12/12	25.1	1.09	23.3	8.20	22.6	382	23.6	307	24.8	0.0493
12/19	20.3	1.38	19.2	8.04	18.5	327	19.4	175	21.2	0.1022
1/2	19.6	1.39	18.4	8.03	17.9	307	18.8	158	20.0	0.0172

(---：為檢測當日因儀器問題等原因，未記錄該數據)

二、蘭陽溪口溼地水質比較

我們計算蘭陽溪口溼地各採樣點多日的水質項目平均值列於表 12。

表 12 蘭陽溪口溼地水質項目平均值

水質項目 蘭陽濕地	氣溫 (°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	濁度 (NTU)
採樣點 1	24.0	1.34	7.79	1142.5	854.3	24.0	0.1318
採樣點 2	23.4	1.23	7.73	1840.3	1046.9	24.1	0.1059
採樣點 4	24.0	1.40	7.30	1495.4	749.6	22.0	0.2474
採樣點 5	25.0	1.17	7.77	2097.7	1226.4	24.3	0.1023
採樣點 3	24.4	1.63	7.89	3228.6	1840.6	24.65	0.1021

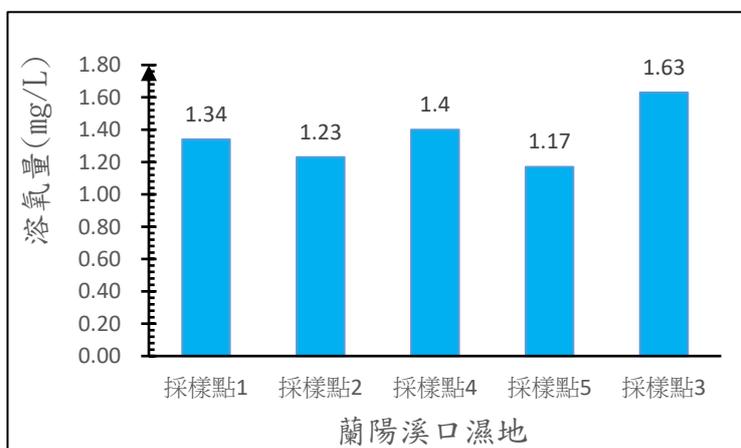


圖 16 蘭陽溪口溼地各採樣點溶氧量平均值比較

溶氧量(mg/L)五點數值：採樣點 3(1.63) > 採樣點 4(1.40) > 採樣點 1(1.34) > 採樣點 2(1.23) > 採樣點 5(1.17)

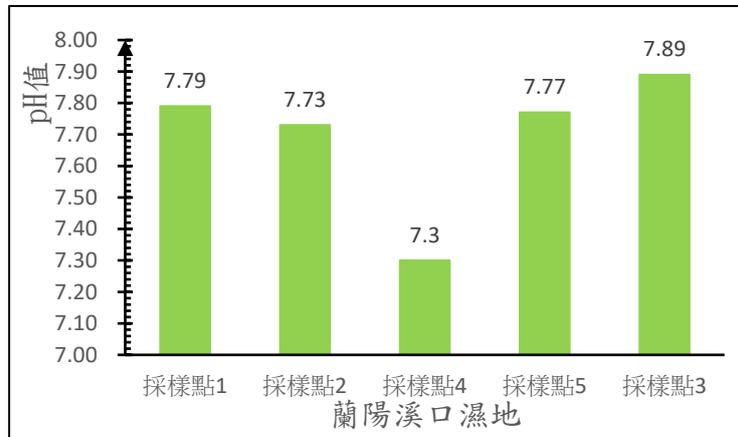


圖 17 蘭陽溪口溼地各採樣點 pH 值平均比較

pH 值：採樣點 3(7.89) > 採樣點 1(7.79) > 採樣點 5(7.77) > 採樣點 2(7.73) > 採樣點 4(7.30)

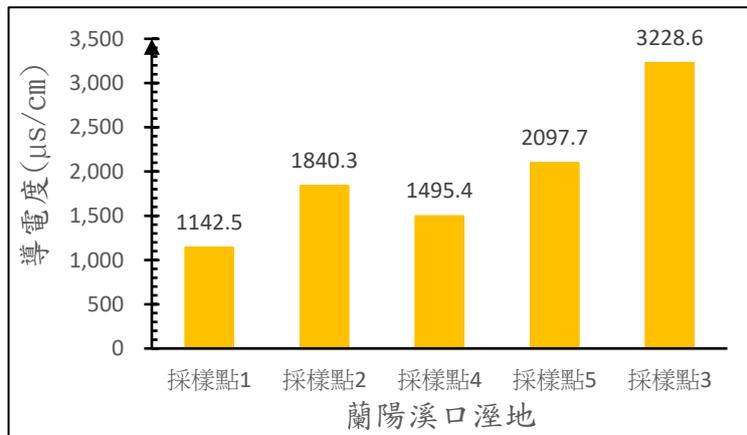


圖 18 蘭陽溪口溼地各採樣點導電度平均值比較

導電度(μs/cm)比較：採樣點 3(3228.6) > 採樣點 5(2097.7) > 採樣點 2(1840.3) > 採樣點 4(1495.4) > 採樣點 1(1142.5)

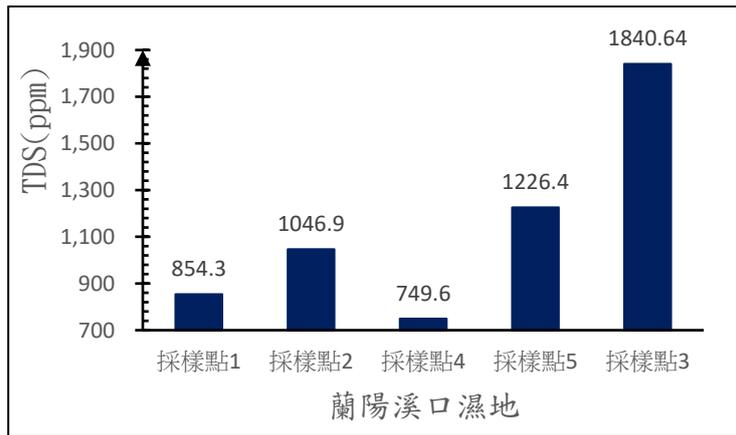


圖 19 蘭陽溪口溼地各採樣點 TDS 平均值比較

TDS(ppm)：採樣點 3(1840.64) > 採樣點 5(1226.4) > 採樣點 2(1046.9) > 採樣點 1(854.3) > 採樣點 4(749.6)

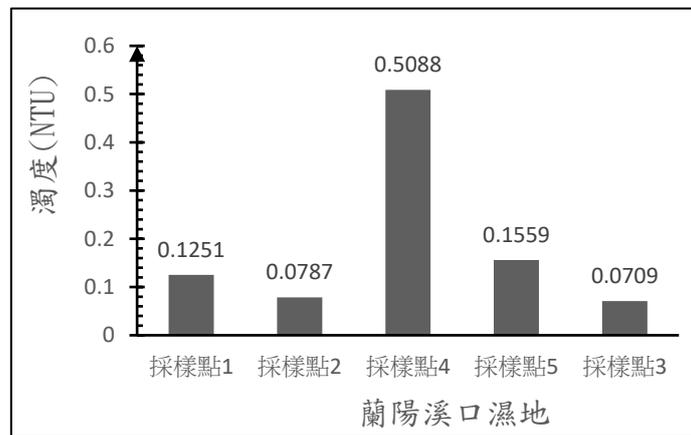


圖 20 蘭陽溪口溼地各採樣點濁度平均值比較

濁度(NTU)：採樣點 4(0.5088) > 採樣點 1(0.1251) > 採樣點 5(0.1559) > 採樣點 2(0.0787) > 採樣點 3(0.0709)

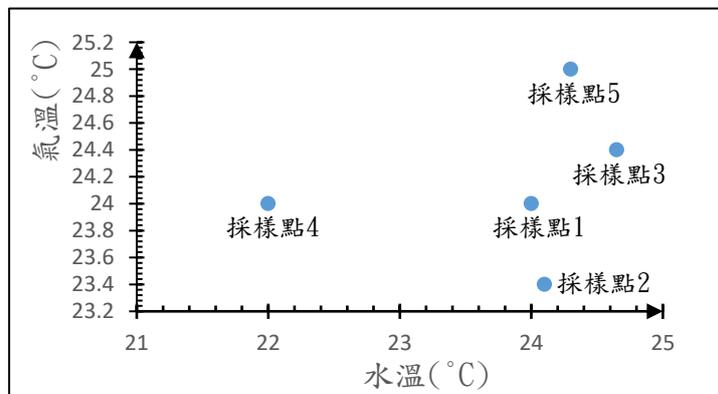


圖 21 蘭陽溪口溼地各採樣點氣溫、水溫平均值關係

氣溫與水溫的差值：採樣點 4(2.0) > 採樣點 2(0.7) > 採樣點 5(0.7) > 採樣點 3(0.25) > 採樣點 1(0)

由上圖 16~21 和表 12 得知：

1. 無論是哪一採樣點其水質皆呈弱鹼性。
2. 蘭陽溪口濕地各個檢測點中，溶氧量、pH 值、導電度、TDS 的數值中，採樣點 3 的測值都是最高。這應與出海口的距離有關(採樣點 3 最靠近出海口)，離出海口愈近，鹽度愈高，導電度及 TDS 值就會愈高，水流每秒流量多，溶氧量也較高。
3. 依照我們前面所述離出海口越近，則導電度、TDS 就會愈高，那麼導電度和 TDS 排序應為採樣點 3 > 採樣點 5 > 採樣點 4 > 採樣點 2 > 採樣點 1，但觀察數據我們發現採樣點 1、採樣點 2、採樣點 4 數值排序不同。原因應與當地環境受到人造汙染程度有關(請見圖 3)，採樣點 2 源頭為人工渠道，並非溪流，因此我們認為採樣點 2 水中離子(溶質)較多(來源於住家排放物、船的廢棄物)，進而導電度、TDS 測值都較高。
4. 濁度方面，採樣點 4 為最高；採樣點 3 則最低，我們認會因為採樣點 4 旁邊有一個排水出口，且因其水位較淺，取水時，所夾帶的汙染物或懸浮物較多導致濁度較高。
5. 蘭陽溪口濕地的水溫與氣溫相差介於(-2.0~0.7)間，排序依序為採樣點 2(0.7) > 採樣點 3 > 採樣點 1 > 採樣點 5 > 採樣點 4(-2.0)，此與取水先後順序相近：採樣點 3(最晚) > 採樣點 2 > 採樣點 1 > 採樣點 5 > 採樣點 4(最早)，原因推論為早上的水溫尚未回溫，但隨著時間推移、太陽照射時間加長，溫度漸漸上升，逐漸拉近兩者間的溫度。

三、五十二甲溼地水質比較

我們計算五十二甲溼地各採樣點多日的水質項目平均值於表 13。

表 13 五十二甲溼地水質項目平均值

水質項目 五十二甲	氣溫 (°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	濁度 (NTU)
點 1	25.1	1.47	7.72	253.1	151.4	25.3	0.1869
點 2	26.7	1.57	7.97	273.5	324.5	26.3	0.2213
點 3	26.7	1.57	8.13	497.1	369.4	26.0	0.5521
點 4	26.9	1.34	8.08	323.8	189.0	26.6	0.4465
點 5	26.7	1.22	8.19	423.4	241.5	23.0	0.1424
點 6	27.4	1.43	7.73	1040.9	615.3	24.8	0.1554

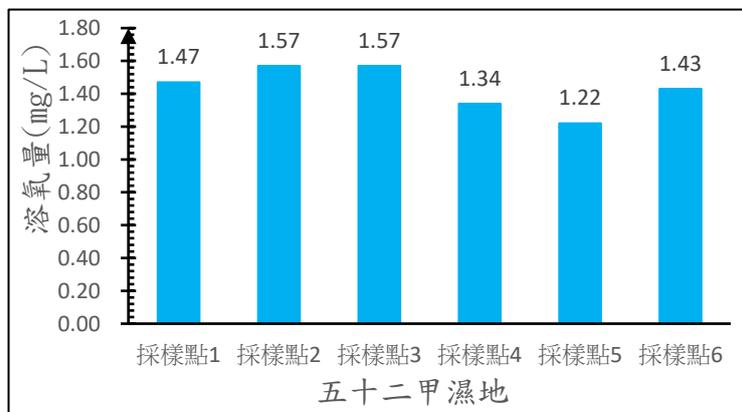


圖 22 五十二甲溼地各採樣點溶氧量平均值比較

溶氧量(mg/L) 六點數值：採樣點 3(1.57) = 採樣點 2(1.57) > 採樣點 1(1.47) >
採樣點 6(1.43) > 採樣點 4(1.34) > 採樣點 5(1.22)

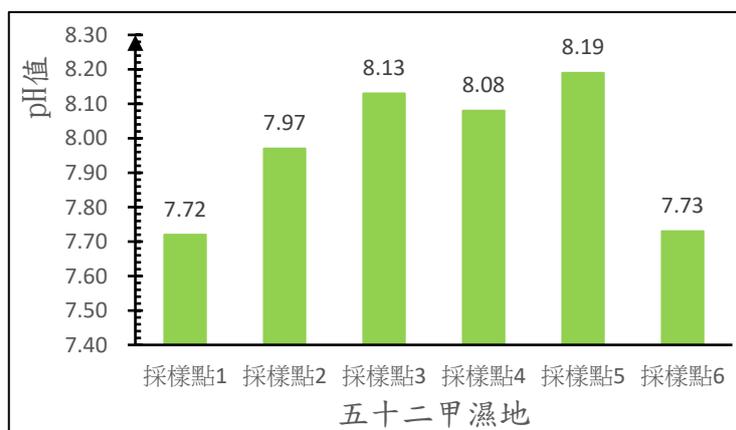


圖 23 五十二甲溼地各採樣點 pH 值平均比較

pH 值：採樣點 5(8.19) > 採樣點 3(8.13) > 採樣點 4(8.08) > 採樣點 2(7.97) >
採樣點 6(7.73) > 採樣點 1(7.72)

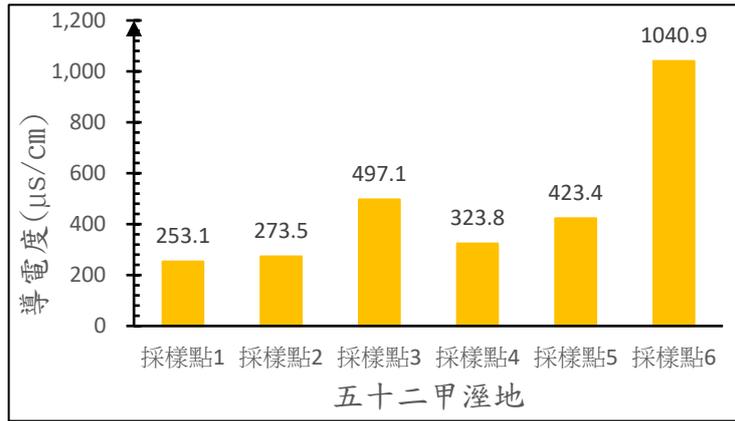


圖 24 五十二甲溼地各採樣點導電度平均值比較

導電度(us/cm)：採樣點 6(1040.9) > 採樣點 3(497.1) > 採樣點 5(423.4) > 採樣點 4(323.8) > 採樣點 2(273.5) > 採樣點 1(253.1)

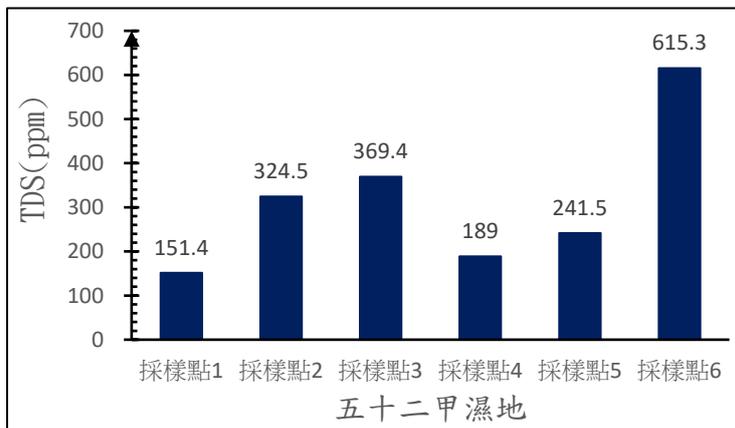


圖 25 五十二甲溼地各採樣點 TDS 平均值比較

TDS(ppm)：採樣點 6(615.3) > 採樣點 3(369.4) > 採樣點 2(324.5) > 採樣點 5(241.5) > 採樣點 4(189.0) > 採樣點 1(151.4)

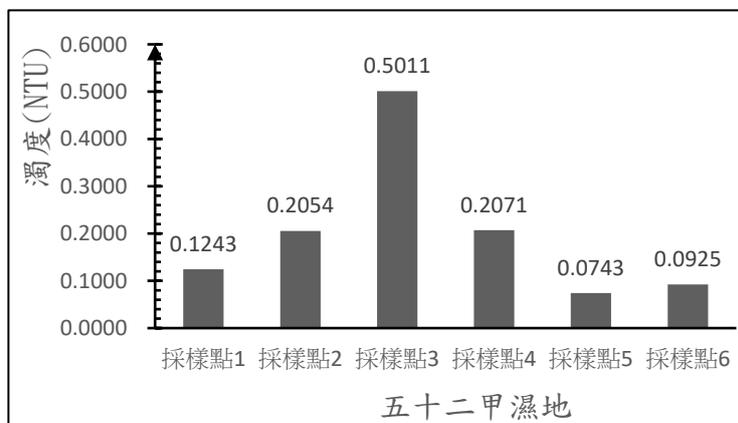


圖 26 五十二甲溼地各採樣點濁度平均值比較

濁度(NTU)：採樣點 3(0.5011) > 採樣點 4(0.2071) > 採樣點 2(0.2054) > 採樣點 1(0.1243) > 採樣點 6(0.0925) > 採樣點 5(0.0743)

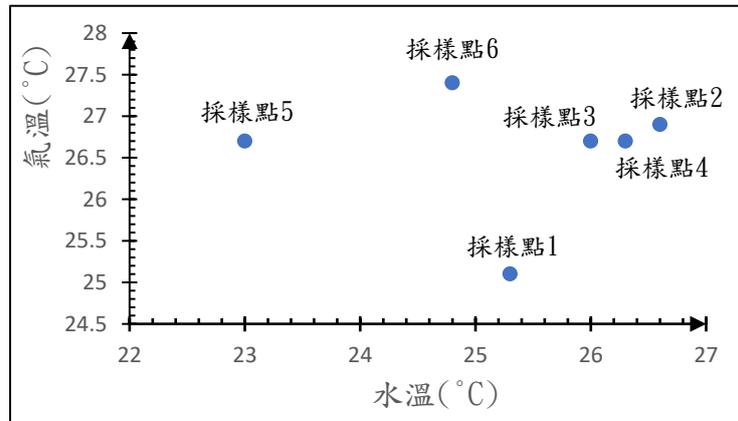


圖 27 五十二甲溼地各採樣點氣溫、水溫平均值關係

氣溫與水溫的差值：採樣點 5(3.7) > 採樣點 6(2.6) > 採樣點 3(0.7) > 採樣點 2(0.4) > 採樣點 4(0.3) > 採樣點 1(0.2)

於五十二甲濕地的比較中(搭配表 13、圖 22~26)：

1. 比較溶氧量，各採樣點值差距不大，約在 1.2~1.6 (mg/L)之間。
2. 各採樣點水質呈鹼性，採樣點 3、採樣點 4 和採樣點 5 的 pH 值皆>8.00(圖 23)。
3. 導電度及 TDS 中，採樣點 6(兩項皆最高)約是第二高的 1.5~2 倍(圖 24)，除了採樣點 6 外的其他測點差距值均不大(圖 24)。但我們發現，在 10/10 以前，採樣點 6 皆大於其他 3~4 倍，卻在之後一次(11/7)以後測量，其數值皆變到 200~300 間與其他點相似，應與其土地使用有關(肥料或是土地田水更換)。
4. 比較氣溫與水溫間溫差，發現大多為氣溫高於水溫(採樣點 1 除外)，並且採樣點 6 溫差可高達(3.7 和 2.4)。評估原因為五十二甲測量時間較接近中午導致氣溫較高並且採樣點 5 及採樣點 6 皆為較大的田池，因為我們只能採樣到較為邊緣而非中央的水樣，導致兩地溫差較大。

四、五十二甲濕地研究數據與文獻探討結果分析

我們發現文獻中只有五十二甲溼地的採樣點有三處鄰近我們所選的採樣點，其中的 E 點：風箱樹水圳、D 點：隆恩橋、C 點：成興大池 B 分別鄰近五十二甲溼地的採樣點 1、採樣點 3、採樣點 4，讓我們能夠進一步比對研究結果。

1. 溶氧量是以採樣點 4 (C 點)為最高，此項較不符合我們所做的研究，推測是因為文獻選擇大多是水圳等流域，會比我們所選擇的固定水域溶氧量還高上許多。
2. 五十二甲溼地區域水質多呈現弱鹼性，這也符合我們的研究結果。
3. 導電度變化不大，大多在 200~400(us/cm)間，但也有因為人為環境產生汙染導致導電度大幅度上升的情形，和我們的研究結果相符。
4. 水溫這個檢測項目中，文獻結果顯示採樣點 1(E 點)為水溫最低，此結果接近我們的檢測數據，而造成這種現象的原因是因為水流流量，因其流量較大，所以水溫相對較低。

柒、討論

一、蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地水質比較

我們計算蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地水質項目平均值於表 14。

表 14 蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地水質項目平均值

水質項目 濕地	氣溫 (°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (us/cm)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	濁度 (NTU)
蘭陽溪口	24.6	1.32	7.68	1781.6	971.8	24.1	0.1379
五十二甲	26.6	1.43	8.02	468.6	315.2	25.3	0.2008

另外，我們將蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地水質數據最大和最小值差距列於表 15。

表 15 蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地水質數據標準差

水質項目 濕地	氣溫 (°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (us/cm)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	濁度 (NTU)
蘭陽溪口	0.77	0.18	0.23	819.68	471.29	1.10	0.1453
五十二甲	0.78	0.14	0.21	298.74	168.09	1.32	0.4268

我們由表 14 得知：

1. 兩地溶氧量皆低於 2.00mg/L，一般來說溪流正常溶氧量應該大於 3.00mg/L 才有魚類能生存，但測值低於這個標準仍有魚類存活，因此認為與撈取的水樣靠近岸邊有關。
2. 導電度及 TDS 的各採樣點皆是蘭陽溪口濕地的數值大於五十二甲溼地的，推測應為蘭陽溪口濕地靠近出海口。
3. 兩處的 pH 值都呈鹼性，而五十二甲溼地的測值較高(鹼性)。
4. 兩地水溫平均值低於氣溫，而以五十二甲溫差較大，推測原因為採樣時間較靠近中午，造成氣溫的升高大於水溫。
5. 蘭陽溪口濕地的濁度數值小於五十二甲溼地，判斷和水域流動性以及功能性有關，蘭陽溪口濕地水域流動性較高，而五十二甲溼地相較於蘭陽溪口濕地多從事土地使用。

為了進一步了解兩地各採樣點之間的水質差異，我們計算標準差並比較：

1. 除了溫度外，蘭陽溪口溼地差距值皆大於五十二甲溼地，認為應是因為其水域範圍較大且所測得數值大(導電度及 TDS)。
2. 濁度則是五十二甲溼地差距值較大，判斷同樣和其水域流動性以及功能性有關。

二、五十二甲溼地水質與土地使用分區相關性

本次實驗目的之一是希望了解水質和人為因素的相關，我們從圖 28 可以了解五十二甲溼地區域的使用情形，再分析數據探討人為因素對於水質的影響。

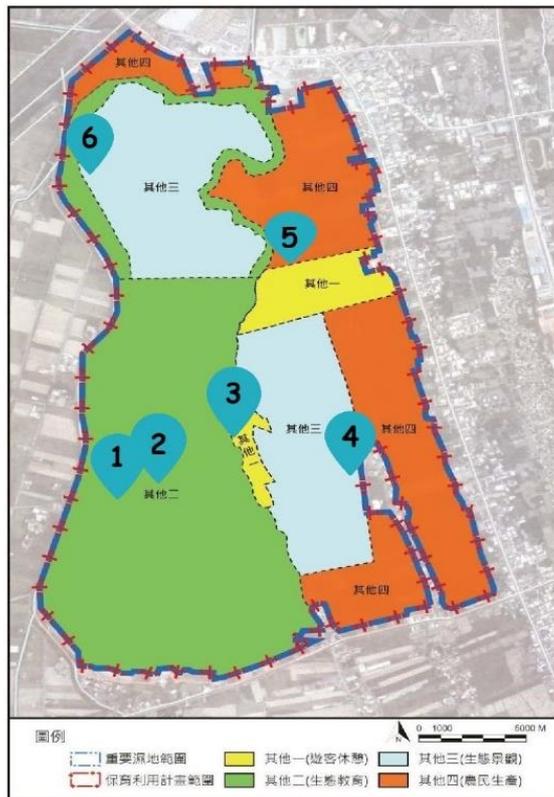


圖 28 五十二甲溼地功能分區圖
資料取自：荒野保護協會(2021)。

表 16 五十二甲溼地分區水質項目平均值

分區	檢測點	氣溫 (°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	TDS (ppm)	水溫 (°C)	濁度 (NTU)
生態教育區	採樣點 1	25.1	1.47	7.72	253.1	151.4	25.3	0.1243
	採樣點 2	26.7	1.57	7.97	273.5	324.5	26.3	0.2054
遊客休憩區	採樣點 3	26.7	1.57	8.13	497.1	369.4	26.0	0.5011
	採樣點 5	26.7	1.22	8.19	423.4	241.5	23.0	0.0743
生態景觀區	採樣點 4	26.9	1.34	8.08	323.8	189.0	26.6	0.2071
	採樣點 6	34.3	1.28	7.35	2043	1062	33.0	0.0925

上表可看見採樣點 3 及採樣點 5 為遊客休憩區，其他則為生態區，發現不管是溶氧、pH 值、導電度、TDS 或是濁度，最高值均落在遊客休憩區的採樣點 3，這可以成為人為因素會影響區域水質的證據。而生態景觀區採樣點 6 的溶氧以及濁度為後兩名，不過導電度以及 TDS 卻比起其他採樣點高出許多。

三、蘭陽溪口溼地多日數據發現

我們將在蘭陽溪口溼地的多日數據中的發現列於表 16：

表 17 蘭陽溪口溼地多日導電度比較

蘭陽溪口 日期	採樣點 1	採樣點 2	採樣點 3	採樣點 4	採樣點 5
9/19	2380	1870	710	58.4	1136
9/26	333	455	1241	136	1692
10/3	2270	1757	459	3.6	884
10/10	225	7830	10790	7880	8050

在分析 10 月 10 日的數據值時，我們發現到當天蘭陽溪口溼地的導電度極高 (表 16 黃底)。比較同日五十二甲溼地的數值，觀察到五十二甲溼地其數值並無偏高的情形，可排除儀器故障此原因。再對照蘭陽溪口溼地的當日的氣候以及環境特性後，推測有兩個可能的原因。一為檢測日前幾天颱風影響而下大雨，導致溶質增加；另一個原因則是蘭陽溪口溼地附近的潮汐現象影響了測值(五十二甲溼地並沒有臨近海口)。

四、蘭陽溪口濕地水質與潮汐分析

我們想知道研究區的水質，是否受到漲退潮的影響，將中央氣象局蘇澳潮位站的潮位資訊整理於表 18。蘭陽溪口中，最靠近出海口的是地點 3，並將該處的水質數據並列於表內。

表 18 蘭陽溪口溼採樣點 3 檢測時間、數據及潮汐狀態判斷

日期	滿、乾潮時間				採水時間	潮汐狀態	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (us/cm)	TDS (ppm)	濁度 (NTU)
	乾潮	滿潮	乾潮	滿潮							
9/19		04:35	11:26	17:50	09:47	退潮	3.97	7.38	710	888	0.1898
9/26	02:47	08:52	14:18	20:22	08:48	漲潮	1.06	8.17	1241	475	0.0102
10/3		03:26	10:19	16:52	09:06	退潮	1.20	7.42	459	1152	0.0564
10/10	02:18	08:45	14:07	21:10	09:35	退潮	1.57	7.91	10790	4306	0.0273
11/7	01:21	07:56	13:09	19:08	09:09	退潮	1.36	8.47	5430	2714	0.0778
11/14		02:09	08:59	15:37	09:25	漲潮	0.83	7.55	977	793	0.0416
11/21	00:58	07:22	12:32	18:32	09:10	退潮	1.71	7.66	368	300	0.0993
12/5	06:31	13:38	19:02		09:57	漲潮	2.44	8.02	7970	5729	0.0403
12/12	06:53	13:56	19:51		09:22	漲潮	1.02	7.80	547	301	0.0654
12/19	00:16	06:46	11:43	17:47	09:35	退潮	1.37	8.34	343	221	0.3639
1/2		06:42	11:35	17:25	09:22	退潮	1.45	8.04	6680	3368	0.1506

由上表結果可知，無論溶氧量、pH 值、導電度、TDS 或濁度與漲潮或退潮都沒有明顯的關聯。

表 19 蘭陽溪口溼地點 3 水質與潮位關係

日期	潮汐狀態	採水時海面高度	最近滿潮潮位	最近乾潮潮位	潮差	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (us/cm)	TDS (ppm)	濁度 (NTU)
9/19	退潮	平均面以下	77	-67	144	3.97	7.38	710	888	0.1898
9/26	漲潮	平均面以上	35	-49	84	1.06	8.17	1241	475	0.0102
10/3	退潮	平均面以下	47	-61	108	1.20	7.42	459	1152	0.0564
10/10	退潮	平均面以上	46	-26	72	1.57	7.91	10790	4306	0.0273
11/7	退潮	平均面以上	41	-36	77	1.36	8.47	5430	2714	0.0778
11/14	漲潮	平均面以下	32	-54	86	0.83	7.55	977	793	0.0416
11/21	退潮	平均面以上	27	-30	57	1.71	7.66	368	300	0.0993
12/5	漲潮	平均面以下	14	-58	72	2.44	8.02	7970	5729	0.0403
12/12	漲潮	平均面以下	18	-49	67	1.02	7.80	547	301	0.0654
12/19	退潮	平均面以下	15	-19	34	1.37	8.34	343	221	0.3639
1/02	退潮	平均面以下	32	-23	55	1.45	8.04	6680	3368	0.1506

標註採水時刻，潮汐狀態為平均海水面之上與之下列於表 19。由本表可知，溶氧量、pH 值、導電度、TDS、濁度與海均面高低也無明顯相關。

捌、結論

- 一、蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地的 pH 值皆大於 7.00，水質呈弱鹼性，且五十二甲溼地測值大於蘭陽溪口溼地。
- 二、採樣點離出海口愈近，鹽度愈高，導電度及 TDS 就會愈高，若水流每秒流量多，溶氧量也會較高。
- 三、若採樣點源頭為人工渠道，並非溪流，會因為水中離子(溶質)較多(來源於住家排放物、船的廢棄物)，進而導電度及 TDS 都較高。
- 四、蘭陽溪口濕地無論溶氧量、pH 值、導電度及 TDS 或濁度與漲潮或退潮都沒有明顯的關聯。
- 五、探討五十二甲溼地水質是否受到人為因素影響，發現在遊客休憩區所量測到的溶氧量、pH 值、導電度及 TDS 和濁度會較高，這可以成為人為因素會影響區域水質的證據。
- 六、蘭陽溪口溼地與五十二甲溼地的比較中，五十二甲溼地的濁度明顯高於蘭陽溪口溼地，應與水域流動性有關，蘭陽溪口濕地水域流動性較高，而五十二甲溼地相較於

蘭陽溪口濕地多從事土地使用。

七、兩地水溫平均值低於氣溫，而溫差會受到採樣時間越靠近中午而越大。

玖、參考文獻

1. 水文及水質監測。<http://tny.im/aCKwD>，(查詢日期：2021年9月10日)。
2. 宜蘭縣99年度國家重要溼地環境。<http://tny.im/VZKXt>，
(查詢日期：2021年9月10日)。
3. 溶氧量檢測方法。<http://tny.im/lzGSZ>，(查詢日期：2021年9月10日)。
4. 濁度。<http://tny.im/Dn1Cd>，(查詢日期：2021年9月10日)。
5. 水中生化需氧量檢測方法。<http://tny.im/VvPZE>，
(查詢日期：2021年9月10日)。
6. 行政院環境保護署環境檢驗所。<http://tny.im/ywgk>，
(查詢日期：2021年9月10日)。
7. 荒野保護協會。五十二甲溼地功能分區圖，<http://tny.im/tLU9t>，
(查詢日期：2021年9月10日)。
8. 內政部，蘭陽溪口重要濕地（國家級）保育利用計畫（草案），
<https://reurl.cc/QjbWNM>，(查詢日期：2021年12月17日)。
9. 社團法人台灣濕地協會，105~106年度無尾港與蘭陽溪口重要濕地（國家級）基礎調查計畫，<https://reurl.cc/dXWe8g>，(查詢日期：2021年12月17日)。
10. 荒野保護協會。101年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫摘要表，
<https://reurl.cc/7epjV5>，(查詢日期：2021年12月17日)。

拾、未來展望

未來我們將蒐集更多兩濕地的水質數據，觀測兩地長期的水質變化，並放入為塑膠檢測紀錄，進而了解兩地的水質環境，探討其環境因素對水質所造成的差異。

【評語】 180006

本研究以蘭陽溪口濕地和五十二甲溼地作為水質研究的地點，其中水質檢測的項目有氣溫，溶氧，酸鹼值，導電度，總溶解固體，水溫以及濁度。分別在這兩個濕地各選擇五~六個檢測點，並進行比較，是一個在地環境的相關議題，值得鼓勵。建議可增加不同的檢測項目，以利作更精確的數據解釋，並應更加了解各檢測項目間的關聯性，可更進一步解釋環境對於水質的影響。