

屏東縣第 61 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學

組 別：國小組

作品名稱：東港溪水質長期監控資料分析(2002-2019)

關 鍵 詞： 東港溪、水質、 （最多三個）

編號： A5011

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號：自報名系統報名完取得作品編號後，先填寫回作品封面上，再存成 docx 及 pdf 檔後再上傳。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

作品名稱 東港溪水質長期監控資料分析(2002-2019)

摘要（300字以內含標點符號）

本研究室探究屏東東港溪在2002年到2019年期間，從上游到下游各測站每月份的水質變化，並觀察是否會因降雨量造成水質的變化。

1. 一年之中，3到6月份的水質狀況最糟，特別是大腸桿菌的數值，甚至是其他月份的2-3倍。9到12月是水質比較好的時候。
2. 比對潮州地區月均雨量以及東港溪水質逐月分析資料，每年的4-6月是降雨量的遞增時期，6-9月是降雨量的高峰期，9-11月則是降雨量的遞減時期，11月到隔年的3月則是這個地區的乾季，我們發現降雨量的遞減時期時東港溪的水質最好。
3. 從2002-2019年的資料分析中在2008年前東港溪水質污染特別嚴重，以大腸桿菌測量數值最為驚人，在2008年之後特別是大腸桿菌數值便獲得了明顯且穩定的降低，而河川污染指數在2014年之後便逐年穩定降低，到2019年河川污染指數為最低，顯見東港溪近年來的水質改善有很大的進步。
4. 依照年度來分析，年度總雨量是有高低差異的，但與各項監測的資料來分析都沒有明顯的相關性，故我們知道年總降雨量，對水質的並無明顯的影響。
5. 潮州大橋測站到興化大橋測站短短的4公里的距離，大腸桿菌、化學需氧量以及河川污染指數等三個重要指數都呈倍數增加，得出結論東港溪的水質在這短短的4公里中遭受了很嚴重的污染。

壹、研究動機

本校是屏東縣境內，能夠在校園裡有游泳池為數不多的學校，故學校推展水上活動不遺餘力，本校所屬鄉鎮原是魚米之鄉物產豐饒，但交通不便，於是在龍頸溪上游位於糶糶村的地方乘著地利之便設立河口港，稱為「達達港」利用龍頸溪的水路運輸，連接東港溪至東港接駁大船銷往大陸唐山。

當我們在學校的校本課程聽到這一段時，不僅感嘆先人智慧，也惋惜達達港中龍頸溪以及東港溪，曾幾何時是讓我們經濟命脈的要道，現在只剩下又臭味又汙濁的水流以及發人問津的荒煙漫草。從什麼時候開始？原本應該乾淨清澈的河水，應該是充滿孩童嬉戲的河邊，現在卻讓人避之唯恐不及。於是，我們想了解到底從什麼時候開始，我們的溪水變了樣子了！現在河水的狀態到底怎麼了？

貳、研究目的

- 一、 探究東港溪 18 年來水質監控資料逐月變化。
- 二、 探究東港溪 18 年來水質監控資料逐月變化及潮州地區降雨量的關係。
- 三、 探究東港溪 18 年來水質監控資料逐年變化及潮州地區降雨量的關係。
- 四、 探究東港溪 18 年來水質監控資料由上游到下游五個測站的資料變化。
- 五、 探究東港溪 18 年來水質監控資料在潮州大橋測站以及興化大橋測站每年的資料變化。

參、研究設備及器材

- 一、 筆記型電腦、數位相機、網際網路
- 二、 軟體：

- (一) Microsoft Word：進行紀錄
- (二) Microsoft Excel：彙整數據、圖表

三、 監測資料：

- (一) 取得行政院環境保護署之全國環境水質監控資訊網的歷年監測資料
下載 2002 年~2019 年東港溪(五個測站)水質檢測結果。
- (二) 取得行政院交通部中央氣象局觀測資料查詢系統中下載 2002 年
~2019 年潮州地區的降雨資料。

肆、研究過程或方法

- 一、 我們以 2002 年~2019 年的東港溪水質作為研究目標，並分析東港溪五個
測站(承德大橋測站只有近兩年的資料故不列入統計)的水溫、酸鹼值、懸浮
固體、化學需氧量、大腸桿菌群、汙染指數的平均數，來了解東港溪的水質
變化情形。

測站名稱	位置
<u>承德大橋</u> 測站	<u>屏東縣萬巒鄉</u> 屏 98 縣道利屋路附近 (只有近兩年的資料不列入計算)
<u>隴東橋</u> (原為 <u>龍東橋</u>)	<u>屏東縣萬巒鄉</u> <u>泗溝村</u> 村園路
<u>潮州大橋</u>	<u>屏東縣潮州鎮</u> 台 1 線公路(407.7 公里處)
<u>興社大橋</u>	<u>屏東縣萬丹鄉</u> <u>興安村</u> 屏 58 線 5.5 公里處
<u>港西抽水站</u>	<u>屏東縣新園鄉</u> <u>港西村</u> 台 27 線 76 公里處



- 二、 水質檢測項目：在全國環境水質監測資訊網中，水質檢測的項目眾多，本次研究選擇以下項目進行研究與分析：水溫、酸鹼值、懸浮固體、化學需氧量、大腸桿菌群、汙染指數。
- 三、 資料蒐集與勘誤：下載 2002 年~2019 年行政院環保署全國環境水質監測網中東港溪水質檢測結果。進行資料刪除只留下有關於水溫、酸鹼值、懸浮固體、化學需氧量、大腸桿菌群的資料。進行資料的勘誤，研究中發現下載的資料有許多特殊值，例如為「--」的資料，故利用手動方法，將有特殊值的資料全部刪除，並不列入統計計算中。
- 四、 每月分析：篩選 18 年中每個月分所有測站的所有資料，計算出每各月的水質平均濃度，並藉由每月的平均濃度來觀察東港溪水質變化。
- 五、 每年分析：篩選 18 年中每年所有測站的所有資料，計算出每年的水質

檢測項目平均濃度，並藉由每年的平均濃度來觀察東港溪水質變化。

六、 **測站分析**：篩選 18 年中個別測站的所有資料，計算出各測站水質檢測項目平均濃度，並藉由每各測站的平均濃度分析東港溪水質變化。

七、 **每月降雨量與每月水質分析**：利用交通部中央氣局觀測資料查訊系統，統計屏東縣潮州區 2002-2019 年每月平均降雨量並與每月水質資料進行分析，檢視每月降雨量是否對水質造成影響。

八、 **每年降雨量與每年水質分析**：利用交通部中央氣局觀測資料查訊系統，統計屏東縣潮州區 2002-2019 年每年平均降雨量並與每年水質資料進行分析，檢視每年降雨量是否對水質造成影響。

伍、研究結果

一、 文獻探討—水質監測之測量項目

(一) 水溫 (Temperature)

水溫係表示水的冷熱程度，是檢驗及評估水體品質的一項重要物理參數。水溫的變化以受氣候影響為主，而廢汙水排放也會對水溫造成影響。水溫會影響水的密度、黏度、蒸氣壓、表面張力等物理性質，在化學方面可影響化學反應速率及氣體溶解度等，在生物方面可影響微生物的活性及代謝速率等。

(二) 大腸桿菌群 (Coliform group)

大腸桿菌群顧名思義，為一群常見寄生於動物腸道的短桿狀細菌，糞便中即含有大量的大腸桿菌群。這些細菌大部分並不會引起疾病，但

可以用來做為水體受到糞便汙染的一種指標。大腸桿菌在水中無法直接繁殖，而溫血動物糞便中普遍含有這類細菌，因此，若於水中檢測出大量大腸桿菌，表示水體在短時間內曾受人類或動物排泄物汙染。由於大腸桿菌與其他致病菌同樣來自溫血動物，而其在水中的生存時間較致病菌長，若在水中未檢驗出大腸桿菌群，則這個水體含有其他致病菌的機會更小，因此大腸桿菌群為評估水體品質的一項常用生物指標。

(三) 化學需氧量 (Chemical oxygen demand , COD)

化學需氧量一般用於表示水中可被化學氧化之有機物含量。化學需氧量係應用重鉻酸鉀為氧化劑，在強酸情況下加熱，將水中有機物氧化為二氧化碳及水，則所消耗之重鉻酸鉀換算成相當之氧量就是化學需氧量。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汙染程度。

(四) 懸浮固體 (Suspended solids , SS)

懸浮固體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。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，若沉積於水庫區，則可能減少水庫的蓄水空間。

(五) 酸鹼性

水的鹼度是用來量度其中和酸的能力，天然水中的鹼度大部分是由弱酸的鹽類所造成，尤其是碳酸氫根，乃是鹼度的主要形式。另外有些

較難被生物分解之有機酸(例如腐植酸)亦會形成鹽類，增加天然水中之鹼度。在汙染或厭氧的水中，會產生弱酸鹽，例如醋酸、丙酸、氫硫酸的鹽類，加上其他如氨及氫氧根，即構成了水中的總鹼度。

(六) 河川汙染指數 (RPI)

由生化需氧量、溶氧量、氨氮及懸浮固體等四項理化水質參數組成，用以根據其數值來對汙染程度加以分類，計算方式如下： $RPI = (1/4) \sum S_i$ 式中， S_i 為汙染點數， i 為水質項目，RPI 為河川汙染指數，介於 1~10 間，RPI 2 以下代表 未(稍)受汙染。

水質/項目	未(稍)受汙染	輕度汙染	中度汙染	嚴重汙染
溶氧量(DO)mg/L	DO \geq 6.5	6.5 > DO \geq 4.6	4.5 \geq DO \geq 2.0	DO < 2.0
生化需氧量 (BOD ₅)mg/L	BOD ₅ \leq 3.0	3.0 < BOD ₅ \leq 4.9	5.0 \geq BOD ₅ \leq 15.0	BOD ₅ > 15.0
懸浮固體(SS)mg/L	SS \leq 20.0	20.0 < SS \leq 49.9	50.0 \geq SS \leq 100	SS > 100
氨氮(NH ₃ -N)mg/L	NH ₃ -N \leq 0.50	0.50 < NH ₃ -N \leq 0.99	1.00 \geq NH ₃ -N \leq 3.00	NH ₃ -N > 3.00
點數	1	3	6	10
汙染指數積分值(S)	S \leq 2.0	2.0 < S \leq 3.0	3.1 \leq S \leq 6.0	S > 6.0

備註:本表依102年5月30日環署水字第1020045468號函「河川汙染指數(RPI)基準值及計算方式修正」研商會議結論，自102年起參考環檢所公告「檢測報告位數表示規定」，調整計算RPI公式。

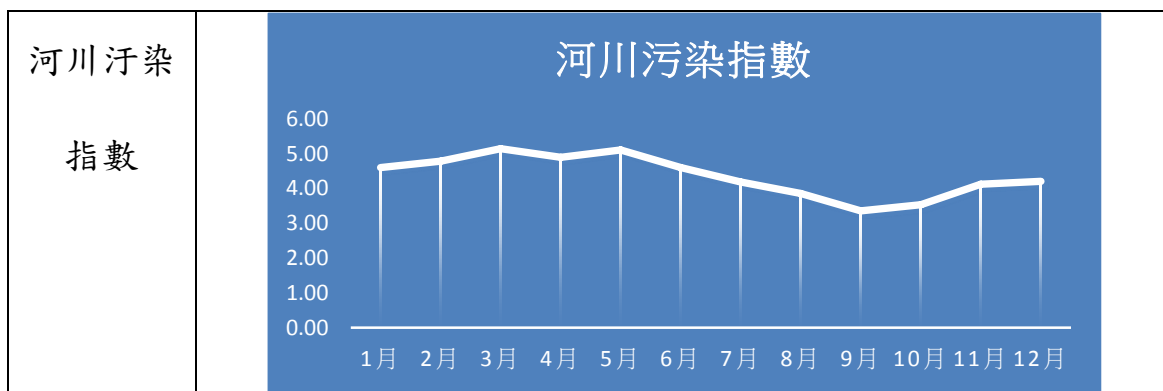
$$RPI = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 S_i$$

二、東港溪長期水質監控的逐月變化

(一) 將 2002 年至 2019 年東港溪水質監測資料進行分析，觀測其逐月的水質變化，並繪製成折線圖(橫坐標：時間-月份。縱坐標：各項目指數)

監測項目	統計結果
------	------

<p>水溫</p>	<p>水溫</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Temperature</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>24.00</td></tr> <tr><td>2月</td><td>24.00</td></tr> <tr><td>3月</td><td>25.00</td></tr> <tr><td>4月</td><td>27.00</td></tr> <tr><td>5月</td><td>29.00</td></tr> <tr><td>6月</td><td>30.00</td></tr> <tr><td>7月</td><td>30.00</td></tr> <tr><td>8月</td><td>29.00</td></tr> <tr><td>9月</td><td>28.00</td></tr> <tr><td>10月</td><td>27.00</td></tr> <tr><td>11月</td><td>26.00</td></tr> <tr><td>12月</td><td>25.00</td></tr> </tbody> </table>	Month	Temperature	1月	24.00	2月	24.00	3月	25.00	4月	27.00	5月	29.00	6月	30.00	7月	30.00	8月	29.00	9月	28.00	10月	27.00	11月	26.00	12月	25.00
Month	Temperature																										
1月	24.00																										
2月	24.00																										
3月	25.00																										
4月	27.00																										
5月	29.00																										
6月	30.00																										
7月	30.00																										
8月	29.00																										
9月	28.00																										
10月	27.00																										
11月	26.00																										
12月	25.00																										
<p>大腸桿菌</p>	<p>大腸桿菌</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>120000</td></tr> <tr><td>2月</td><td>130000</td></tr> <tr><td>3月</td><td>150000</td></tr> <tr><td>4月</td><td>200000</td></tr> <tr><td>5月</td><td>420000</td></tr> <tr><td>6月</td><td>200000</td></tr> <tr><td>7月</td><td>100000</td></tr> <tr><td>8月</td><td>110000</td></tr> <tr><td>9月</td><td>110000</td></tr> <tr><td>10月</td><td>100000</td></tr> <tr><td>11月</td><td>90000</td></tr> <tr><td>12月</td><td>100000</td></tr> </tbody> </table>	Month	Count	1月	120000	2月	130000	3月	150000	4月	200000	5月	420000	6月	200000	7月	100000	8月	110000	9月	110000	10月	100000	11月	90000	12月	100000
Month	Count																										
1月	120000																										
2月	130000																										
3月	150000																										
4月	200000																										
5月	420000																										
6月	200000																										
7月	100000																										
8月	110000																										
9月	110000																										
10月	100000																										
11月	90000																										
12月	100000																										
<p>化學 需氧量</p>	<p>化學需氧量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>COD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>2月</td><td>18.00</td></tr> <tr><td>3月</td><td>20.00</td></tr> <tr><td>4月</td><td>21.00</td></tr> <tr><td>5月</td><td>21.00</td></tr> <tr><td>6月</td><td>18.00</td></tr> <tr><td>7月</td><td>14.00</td></tr> <tr><td>8月</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>9月</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>10月</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>11月</td><td>13.00</td></tr> <tr><td>12月</td><td>14.00</td></tr> </tbody> </table>	Month	COD	1月	16.00	2月	18.00	3月	20.00	4月	21.00	5月	21.00	6月	18.00	7月	14.00	8月	12.00	9月	10.00	10月	10.00	11月	13.00	12月	14.00
Month	COD																										
1月	16.00																										
2月	18.00																										
3月	20.00																										
4月	21.00																										
5月	21.00																										
6月	18.00																										
7月	14.00																										
8月	12.00																										
9月	10.00																										
10月	10.00																										
11月	13.00																										
12月	14.00																										
<p>懸浮固體</p>	<p>懸浮固體</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Concentration</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>28.00</td></tr> <tr><td>2月</td><td>25.00</td></tr> <tr><td>3月</td><td>28.00</td></tr> <tr><td>4月</td><td>25.00</td></tr> <tr><td>5月</td><td>45.00</td></tr> <tr><td>6月</td><td>68.00</td></tr> <tr><td>7月</td><td>50.00</td></tr> <tr><td>8月</td><td>52.00</td></tr> <tr><td>9月</td><td>42.00</td></tr> <tr><td>10月</td><td>38.00</td></tr> <tr><td>11月</td><td>48.00</td></tr> <tr><td>12月</td><td>32.00</td></tr> </tbody> </table>	Month	Concentration	1月	28.00	2月	25.00	3月	28.00	4月	25.00	5月	45.00	6月	68.00	7月	50.00	8月	52.00	9月	42.00	10月	38.00	11月	48.00	12月	32.00
Month	Concentration																										
1月	28.00																										
2月	25.00																										
3月	28.00																										
4月	25.00																										
5月	45.00																										
6月	68.00																										
7月	50.00																										
8月	52.00																										
9月	42.00																										
10月	38.00																										
11月	48.00																										
12月	32.00																										
<p>酸鹼性</p>	<p>酸鹼性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>7.46</td></tr> <tr><td>2月</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>3月</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>4月</td><td>7.44</td></tr> <tr><td>5月</td><td>7.47</td></tr> <tr><td>6月</td><td>7.48</td></tr> <tr><td>7月</td><td>7.43</td></tr> <tr><td>8月</td><td>7.39</td></tr> <tr><td>9月</td><td>7.38</td></tr> <tr><td>10月</td><td>7.46</td></tr> <tr><td>11月</td><td>7.48</td></tr> <tr><td>12月</td><td>7.45</td></tr> </tbody> </table>	Month	pH	1月	7.46	2月	7.45	3月	7.45	4月	7.44	5月	7.47	6月	7.48	7月	7.43	8月	7.39	9月	7.38	10月	7.46	11月	7.48	12月	7.45
Month	pH																										
1月	7.46																										
2月	7.45																										
3月	7.45																										
4月	7.44																										
5月	7.47																										
6月	7.48																										
7月	7.43																										
8月	7.39																										
9月	7.38																										
10月	7.46																										
11月	7.48																										
12月	7.45																										



(二) 東港溪長期水質監控的逐月變化之研究結果

1. 水溫

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
24.17	23.73	25.34	27.36	28.77	29.73	30.11	29.55	29.04	28.29	27.02	25.25

2. 大腸桿菌

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
141271	150428	175610	212758	414335	216178	122258	130600	126959	106970	96290	107588

3. 化學需氧量

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
16.45	18.42	20.30	21.23	20.97	18.94	15.53	13.06	10.79	11.21	13.30	14.06

4. 懸浮固體

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
28.35	25.83	29.19	24.29	45.89	67.83	51.43	53.48	42.63	39.50	47.15	32.70

5. 酸鹼性

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
7.47	7.46	7.46	7.45	7.48	7.48	7.43	7.40	7.38	7.47	7.49	7.45

6. 河川污染指數

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
4.61	4.79	5.15	4.90	5.11	4.61	4.19	3.86	3.36	3.53	4.13	4.21

(三) 東港溪長期水質監控的逐月變化之研究討論

1. 河川水溫的變化在 23-30 度之間，每年水溫最低的時候是 2 月，水溫最高的時候是 7 月，與氣候溫度息息相關。
2. 大腸桿菌的部分則有明顯的變化，每年 2 月的時候大腸桿菌數量開始增加，5 月的時候大腸桿菌數會急遽升高，甚至是其他月份的 2~3 倍，由於大腸桿菌的數值表示河川水質受到動物糞便的汙染，也代表每年 5 月東港溪的水質，受到動物糞便的汙染相當嚴重。
3. 化學需氧量的數值變化也有月份的差異，整年度會在 6 月出現明顯差異，1-6 月化學需氧量數直接處於高點，7-12 月份則在相對低點。
4. 懸浮固體的測量值也有月份的差異，1-4 月懸浮固體數量呈現最低，5-6 月份數值快速升高，7-12 月懸浮固體數值則逐漸下降。
5. 東港溪的水質酸鹼性圖示呈現 9 月最低，但最高值 7.49、最低值則為 7.38，並無明顯的變化。
6. 河川汙染指數也出現月份的差異，每年 1-5 月的時候河川汙染指數最高，5 月之後河川汙染指數一直下降到 9 月，10 月之後又開始回升。
7. 根據上述的研究結果發現，水質檢測監控的項目中【大腸桿菌】、

【化學需氧量】、【懸浮固體】、【河川汙染指數】等項目會有月份上的差異，特別是【大腸桿菌】這個項目，月份差異非常的大。根據月份的差異點大約都是在 5-6 月份的期間，故我們判斷水質的變化是否跟月雨量的增減是否有關係。

8. 於是我們決定找出潮州地區 2002-2019 年的降雨量資料，按照月份統計這 18 年來的每月平均降雨量，檢視水質檢測項目的數據，與月份的關係是否跟雨量也有關係。

三、 東港溪長期水質監控的逐月變化與降雨量的關係。

(一) 將 2002 年至 2019 年東港溪水質監測資料以及潮州氣候觀測站的降雨量資料進行分析，觀測其逐月的水質與降雨量變化，並繪製成折線圖（橫坐標：時間-月份。縱坐標：各項目指數。副縱座標：潮州地區每月平均降雨量）

監測項目	統計結果																																							
水溫	<p>每月水溫與降雨量之變化</p> <table border="1"> <caption>Estimated data for Monthly Water Temperature and Rainfall</caption> <thead> <tr> <th>月份</th> <th>潮州地區雨量 (mm)</th> <th>水溫 (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>0.5</td><td>480</td></tr> <tr><td>2月</td><td>0.5</td><td>480</td></tr> <tr><td>3月</td><td>1.0</td><td>520</td></tr> <tr><td>4月</td><td>2.0</td><td>550</td></tr> <tr><td>5月</td><td>10.0</td><td>580</td></tr> <tr><td>6月</td><td>25.0</td><td>600</td></tr> <tr><td>7月</td><td>25.0</td><td>600</td></tr> <tr><td>8月</td><td>35.0</td><td>580</td></tr> <tr><td>9月</td><td>15.0</td><td>550</td></tr> <tr><td>10月</td><td>5.0</td><td>520</td></tr> <tr><td>11月</td><td>2.0</td><td>500</td></tr> <tr><td>12月</td><td>1.0</td><td>480</td></tr> </tbody> </table>	月份	潮州地區雨量 (mm)	水溫 (°C)	1月	0.5	480	2月	0.5	480	3月	1.0	520	4月	2.0	550	5月	10.0	580	6月	25.0	600	7月	25.0	600	8月	35.0	580	9月	15.0	550	10月	5.0	520	11月	2.0	500	12月	1.0	480
月份	潮州地區雨量 (mm)	水溫 (°C)																																						
1月	0.5	480																																						
2月	0.5	480																																						
3月	1.0	520																																						
4月	2.0	550																																						
5月	10.0	580																																						
6月	25.0	600																																						
7月	25.0	600																																						
8月	35.0	580																																						
9月	15.0	550																																						
10月	5.0	520																																						
11月	2.0	500																																						
12月	1.0	480																																						
大腸桿菌	<p>每月大腸桿菌與降雨量變化</p> <table border="1"> <caption>Estimated data for Monthly E. coli and Rainfall</caption> <thead> <tr> <th>月份</th> <th>潮州地區雨量 (mm)</th> <th>大腸桿菌 (CFU)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>0.5</td><td>150,000</td></tr> <tr><td>2月</td><td>0.5</td><td>180,000</td></tr> <tr><td>3月</td><td>1.0</td><td>220,000</td></tr> <tr><td>4月</td><td>2.0</td><td>250,000</td></tr> <tr><td>5月</td><td>10.0</td><td>420,000</td></tr> <tr><td>6月</td><td>25.0</td><td>250,000</td></tr> <tr><td>7月</td><td>25.0</td><td>120,000</td></tr> <tr><td>8月</td><td>35.0</td><td>130,000</td></tr> <tr><td>9月</td><td>15.0</td><td>120,000</td></tr> <tr><td>10月</td><td>5.0</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>11月</td><td>2.0</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>12月</td><td>1.0</td><td>100,000</td></tr> </tbody> </table>	月份	潮州地區雨量 (mm)	大腸桿菌 (CFU)	1月	0.5	150,000	2月	0.5	180,000	3月	1.0	220,000	4月	2.0	250,000	5月	10.0	420,000	6月	25.0	250,000	7月	25.0	120,000	8月	35.0	130,000	9月	15.0	120,000	10月	5.0	100,000	11月	2.0	100,000	12月	1.0	100,000
月份	潮州地區雨量 (mm)	大腸桿菌 (CFU)																																						
1月	0.5	150,000																																						
2月	0.5	180,000																																						
3月	1.0	220,000																																						
4月	2.0	250,000																																						
5月	10.0	420,000																																						
6月	25.0	250,000																																						
7月	25.0	120,000																																						
8月	35.0	130,000																																						
9月	15.0	120,000																																						
10月	5.0	100,000																																						
11月	2.0	100,000																																						
12月	1.0	100,000																																						

<p>化學 需氧量</p>	<h3 style="text-align: center;">每月化學需氧量與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>月份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>化學需氧量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>0.5</td><td>500</td></tr> <tr><td>2月</td><td>1.0</td><td>550</td></tr> <tr><td>3月</td><td>2.0</td><td>650</td></tr> <tr><td>4月</td><td>3.0</td><td>680</td></tr> <tr><td>5月</td><td>5.0</td><td>650</td></tr> <tr><td>6月</td><td>15.0</td><td>550</td></tr> <tr><td>7月</td><td>15.0</td><td>450</td></tr> <tr><td>8月</td><td>22.0</td><td>400</td></tr> <tr><td>9月</td><td>10.0</td><td>350</td></tr> <tr><td>10月</td><td>3.0</td><td>350</td></tr> <tr><td>11月</td><td>2.0</td><td>420</td></tr> <tr><td>12月</td><td>1.0</td><td>450</td></tr> </tbody> </table>	月份	潮州地區雨量	化學需氧量	1月	0.5	500	2月	1.0	550	3月	2.0	650	4月	3.0	680	5月	5.0	650	6月	15.0	550	7月	15.0	450	8月	22.0	400	9月	10.0	350	10月	3.0	350	11月	2.0	420	12月	1.0	450
月份	潮州地區雨量	化學需氧量																																						
1月	0.5	500																																						
2月	1.0	550																																						
3月	2.0	650																																						
4月	3.0	680																																						
5月	5.0	650																																						
6月	15.0	550																																						
7月	15.0	450																																						
8月	22.0	400																																						
9月	10.0	350																																						
10月	3.0	350																																						
11月	2.0	420																																						
12月	1.0	450																																						
<p>懸浮固體</p>	<h3 style="text-align: center;">每月懸浮固體與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>月份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>懸浮固體</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>1.0</td><td>280</td></tr> <tr><td>2月</td><td>1.0</td><td>250</td></tr> <tr><td>3月</td><td>2.0</td><td>280</td></tr> <tr><td>4月</td><td>3.0</td><td>250</td></tr> <tr><td>5月</td><td>10.0</td><td>450</td></tr> <tr><td>6月</td><td>15.0</td><td>680</td></tr> <tr><td>7月</td><td>15.0</td><td>500</td></tr> <tr><td>8月</td><td>65.0</td><td>550</td></tr> <tr><td>9月</td><td>35.0</td><td>420</td></tr> <tr><td>10月</td><td>5.0</td><td>380</td></tr> <tr><td>11月</td><td>2.0</td><td>480</td></tr> <tr><td>12月</td><td>1.0</td><td>320</td></tr> </tbody> </table>	月份	潮州地區雨量	懸浮固體	1月	1.0	280	2月	1.0	250	3月	2.0	280	4月	3.0	250	5月	10.0	450	6月	15.0	680	7月	15.0	500	8月	65.0	550	9月	35.0	420	10月	5.0	380	11月	2.0	480	12月	1.0	320
月份	潮州地區雨量	懸浮固體																																						
1月	1.0	280																																						
2月	1.0	250																																						
3月	2.0	280																																						
4月	3.0	250																																						
5月	10.0	450																																						
6月	15.0	680																																						
7月	15.0	500																																						
8月	65.0	550																																						
9月	35.0	420																																						
10月	5.0	380																																						
11月	2.0	480																																						
12月	1.0	320																																						
<p>酸鹼性</p>	<h3 style="text-align: center;">每月酸鹼值與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>月份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>酸鹼性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>0.5</td><td>7.48</td></tr> <tr><td>2月</td><td>1.0</td><td>7.47</td></tr> <tr><td>3月</td><td>2.0</td><td>7.47</td></tr> <tr><td>4月</td><td>3.0</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>5月</td><td>10.0</td><td>7.48</td></tr> <tr><td>6月</td><td>15.0</td><td>7.48</td></tr> <tr><td>7月</td><td>15.0</td><td>7.42</td></tr> <tr><td>8月</td><td>22.0</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>9月</td><td>10.0</td><td>7.38</td></tr> <tr><td>10月</td><td>3.0</td><td>7.48</td></tr> <tr><td>11月</td><td>2.0</td><td>7.48</td></tr> <tr><td>12月</td><td>1.0</td><td>7.45</td></tr> </tbody> </table>	月份	潮州地區雨量	酸鹼性	1月	0.5	7.48	2月	1.0	7.47	3月	2.0	7.47	4月	3.0	7.45	5月	10.0	7.48	6月	15.0	7.48	7月	15.0	7.42	8月	22.0	7.40	9月	10.0	7.38	10月	3.0	7.48	11月	2.0	7.48	12月	1.0	7.45
月份	潮州地區雨量	酸鹼性																																						
1月	0.5	7.48																																						
2月	1.0	7.47																																						
3月	2.0	7.47																																						
4月	3.0	7.45																																						
5月	10.0	7.48																																						
6月	15.0	7.48																																						
7月	15.0	7.42																																						
8月	22.0	7.40																																						
9月	10.0	7.38																																						
10月	3.0	7.48																																						
11月	2.0	7.48																																						
12月	1.0	7.45																																						
<p>河川污染 指數</p>	<h3 style="text-align: center;">每月河川污染指數與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>月份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>河川污染指數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>0.5</td><td>600</td></tr> <tr><td>2月</td><td>1.0</td><td>650</td></tr> <tr><td>3月</td><td>2.0</td><td>700</td></tr> <tr><td>4月</td><td>3.0</td><td>650</td></tr> <tr><td>5月</td><td>10.0</td><td>680</td></tr> <tr><td>6月</td><td>15.0</td><td>600</td></tr> <tr><td>7月</td><td>15.0</td><td>550</td></tr> <tr><td>8月</td><td>4.5</td><td>500</td></tr> <tr><td>9月</td><td>10.0</td><td>450</td></tr> <tr><td>10月</td><td>3.0</td><td>480</td></tr> <tr><td>11月</td><td>2.0</td><td>550</td></tr> <tr><td>12月</td><td>1.0</td><td>550</td></tr> </tbody> </table>	月份	潮州地區雨量	河川污染指數	1月	0.5	600	2月	1.0	650	3月	2.0	700	4月	3.0	650	5月	10.0	680	6月	15.0	600	7月	15.0	550	8月	4.5	500	9月	10.0	450	10月	3.0	480	11月	2.0	550	12月	1.0	550
月份	潮州地區雨量	河川污染指數																																						
1月	0.5	600																																						
2月	1.0	650																																						
3月	2.0	700																																						
4月	3.0	650																																						
5月	10.0	680																																						
6月	15.0	600																																						
7月	15.0	550																																						
8月	4.5	500																																						
9月	10.0	450																																						
10月	3.0	480																																						
11月	2.0	550																																						
12月	1.0	550																																						

(二) 東港溪長期水質監控的逐月變化與降雨量的關係之研究結果

1. 水溫：

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
水溫	24.17	23.73	25.34	27.36	28.77	29.73	30.11	29.55	29.04	28.29	27.02	25.25
雨量	17.28	9.89	25.00	59.86	188.75	481.83	484.22	631.33	324.03	78.56	36.94	26.17

2. 大腸桿菌：

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
大腸桿菌	141271	150428	175610	212758	414335	216178	122258	130600	126959	106970	96290	107588
雨量	17.28	9.89	25.00	59.86	188.75	481.83	484.22	631.33	324.03	78.56	36.94	26.17

3. 化學需氧量：

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
化學需氧量	16.45	18.42	20.30	21.23	20.97	18.94	15.53	13.06	10.79	11.21	13.30	14.06
雨量	17.28	9.89	25.00	59.86	188.75	481.83	484.22	631.33	324.03	78.56	36.94	26.17

4. 懸浮固體：

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
懸浮固體	28.35	25.83	29.19	24.29	45.89	67.83	51.43	53.48	42.63	39.50	47.15	32.70
雨量	17.28	9.89	25.00	59.86	188.75	481.83	484.22	631.33	324.03	78.56	36.94	26.17

5. 酸鹼性：

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
酸鹼性	7.47	7.46	7.46	7.45	7.48	7.48	7.43	7.40	7.38	7.47	7.49	7.45
雨量	17.28	9.89	25.00	59.86	188.75	481.83	484.22	631.33	324.03	78.56	36.94	26.17

6. 河川汙染指數：

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
河川汙染指數	4.61	4.79	5.15	4.90	5.11	4.61	4.19	3.86	3.36	3.53	4.13	4.21
雨量	17.28	9.89	25.00	59.86	188.75	481.83	484.22	631.33	324.03	78.56	36.94	26.17

(三) 東港溪長期水質監控的逐月變化與降雨量的關係之研究討論

1. 水溫：每月的的水溫變化與降雨量變化兩者並無相關。
2. 大腸桿菌：大腸桿菌數值會在 4-5 月上升，並且會在降雨量上升的 6 月下降。
3. 化學需氧量：化學需氧量的數值會在 4-5 月上升，並且會在降雨量上升的 6 月下降。
4. 懸浮固體：懸浮固體的數值明顯受到降雨量的影響，降雨量增加，懸浮固體數值隨之增加；降雨量減少，懸浮固體數值也隨之減少。
5. 酸鹼性：河川酸鹼性也受到降雨量的影響，降雨量增加，河川酸鹼性數值稍微降低，降雨量減少河川恢復弱鹼性。

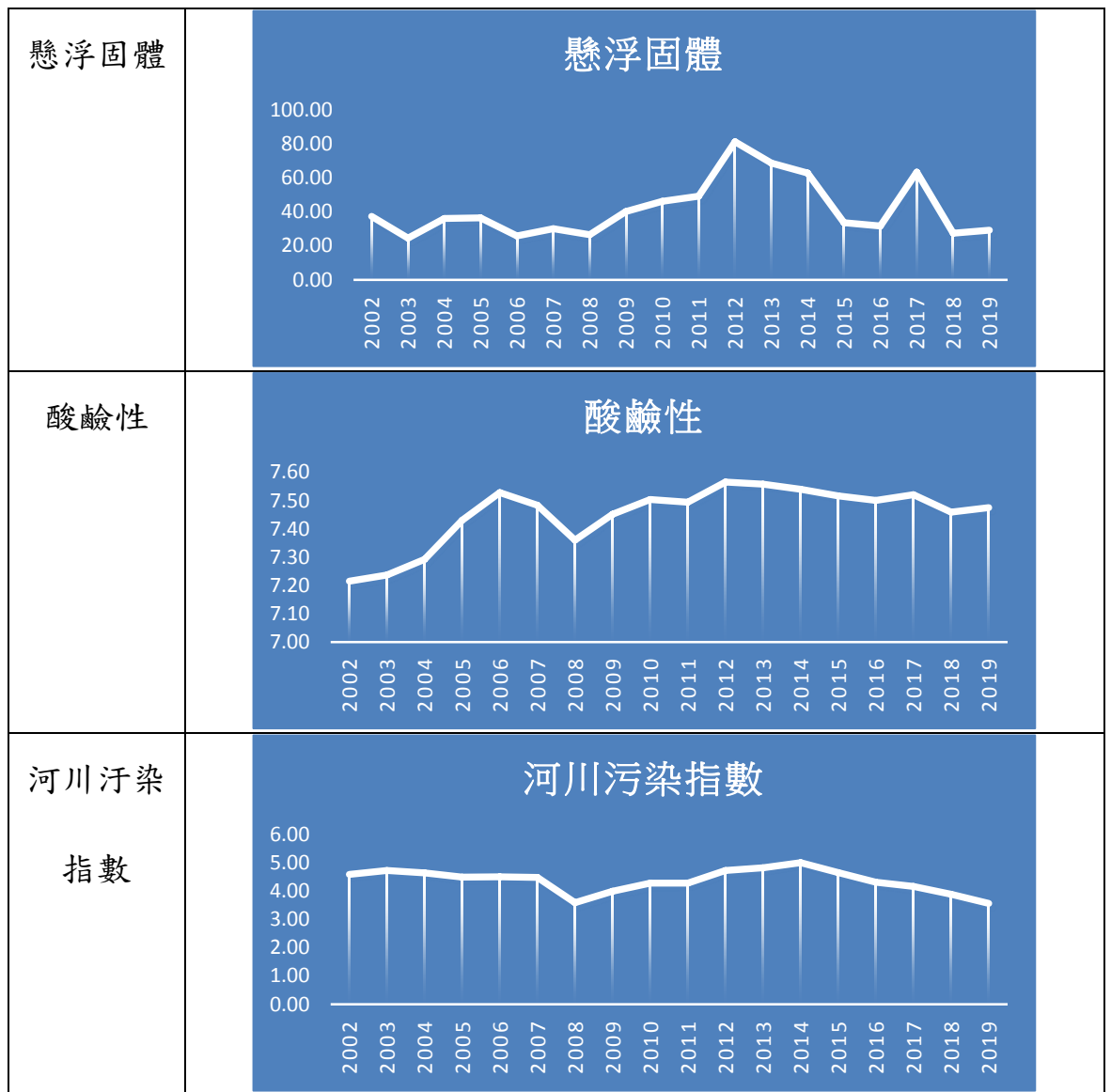
6. 河川汙染指數：河川汙染指數明顯受到降雨量的影響，降雨量增加的月份，河川汙染指數便會減少；降雨量減少的季節，河川汙染指數便會增加。
7. 由以上結果得知，降雨量對河川水質來說有很大的影響，每年秋冬是台灣乾季，12月、1月、2月平均降雨量大約是10-20mm之間，夏季6月、7月、8月則是降雨量高峰期大約是480-600mm之間，差異相當大。
8. 故每年的乾季結束雨季開始之前的逐漸降雨的4月、5月份，些微的降雨會把地表的汙染物、牧場動物的糞便、工廠地表的汙染物等沖洗到支流並流至河道上。等到6月之後降水大量增加，此時也加強河川自清自淨的結果。
9. 我們看到【大腸桿菌】、【化學需氧量】、【河川汙染指數】等數值，都會在3月、4月、5月份，乾季之後開始些微降雨之後達到最高（汙染程度最高），在6月之後，則會因為降雨大量，強化河川自清自淨的效果！
10. 所以並非降雨之後河川水質就會變乾淨，反而會因為乾季之後的降雨造成汙染物順著水流、支流等流入河道中，造成汙染程度反而因為初期降雨而達到最高；而在每年的雨季過後，降雨量減少，這時候河川的汙染程度較低。
11. 故由河川汙染指數來看，每年的9月、10月是東港溪水質最好的

時候；而每年的3月、4月、5月則是東港溪水質最差的時候。

四、東港溪長期水質監控的逐年變化。

(一) 將2002年至2019年東港溪水質監測資料進行分析，觀測其逐年的水質變化，並繪製成折線圖(橫坐標：時間-年份。縱坐標：各項目指數)

監測項目	統計結果																																						
水溫	<p style="text-align: center;">水溫</p> <table border="1"> <caption>水溫數據 (估計值)</caption> <thead> <tr><th>年份</th><th>水溫</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>27.00</td></tr> <tr><td>2003</td><td>26.70</td></tr> <tr><td>2004</td><td>26.70</td></tr> <tr><td>2005</td><td>26.70</td></tr> <tr><td>2006</td><td>27.80</td></tr> <tr><td>2007</td><td>26.60</td></tr> <tr><td>2008</td><td>27.50</td></tr> <tr><td>2009</td><td>27.30</td></tr> <tr><td>2010</td><td>27.80</td></tr> <tr><td>2011</td><td>28.00</td></tr> <tr><td>2012</td><td>27.30</td></tr> <tr><td>2013</td><td>27.10</td></tr> <tr><td>2014</td><td>26.90</td></tr> <tr><td>2015</td><td>27.90</td></tr> <tr><td>2016</td><td>28.00</td></tr> <tr><td>2017</td><td>27.50</td></tr> <tr><td>2018</td><td>27.80</td></tr> <tr><td>2019</td><td>27.20</td></tr> </tbody> </table>	年份	水溫	2002	27.00	2003	26.70	2004	26.70	2005	26.70	2006	27.80	2007	26.60	2008	27.50	2009	27.30	2010	27.80	2011	28.00	2012	27.30	2013	27.10	2014	26.90	2015	27.90	2016	28.00	2017	27.50	2018	27.80	2019	27.20
年份	水溫																																						
2002	27.00																																						
2003	26.70																																						
2004	26.70																																						
2005	26.70																																						
2006	27.80																																						
2007	26.60																																						
2008	27.50																																						
2009	27.30																																						
2010	27.80																																						
2011	28.00																																						
2012	27.30																																						
2013	27.10																																						
2014	26.90																																						
2015	27.90																																						
2016	28.00																																						
2017	27.50																																						
2018	27.80																																						
2019	27.20																																						
大腸桿菌	<p style="text-align: center;">大腸桿菌</p> <table border="1"> <caption>大腸桿菌數據 (估計值)</caption> <thead> <tr><th>年份</th><th>大腸桿菌</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>150,000</td></tr> <tr><td>2003</td><td>350,000</td></tr> <tr><td>2004</td><td>200,000</td></tr> <tr><td>2005</td><td>450,000</td></tr> <tr><td>2006</td><td>300,000</td></tr> <tr><td>2007</td><td>200,000</td></tr> <tr><td>2008</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2009</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2010</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2011</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2012</td><td>150,000</td></tr> <tr><td>2013</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2014</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2015</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2016</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2017</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2018</td><td>100,000</td></tr> <tr><td>2019</td><td>100,000</td></tr> </tbody> </table>	年份	大腸桿菌	2002	150,000	2003	350,000	2004	200,000	2005	450,000	2006	300,000	2007	200,000	2008	100,000	2009	100,000	2010	100,000	2011	100,000	2012	150,000	2013	100,000	2014	100,000	2015	100,000	2016	100,000	2017	100,000	2018	100,000	2019	100,000
年份	大腸桿菌																																						
2002	150,000																																						
2003	350,000																																						
2004	200,000																																						
2005	450,000																																						
2006	300,000																																						
2007	200,000																																						
2008	100,000																																						
2009	100,000																																						
2010	100,000																																						
2011	100,000																																						
2012	150,000																																						
2013	100,000																																						
2014	100,000																																						
2015	100,000																																						
2016	100,000																																						
2017	100,000																																						
2018	100,000																																						
2019	100,000																																						
化學需氧量	<p style="text-align: center;">化學需氧量</p> <table border="1"> <caption>化學需氧量數據 (估計值)</caption> <thead> <tr><th>年份</th><th>化學需氧量</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>2003</td><td>17.00</td></tr> <tr><td>2004</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>2005</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>2006</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>2007</td><td>18.00</td></tr> <tr><td>2008</td><td>14.00</td></tr> <tr><td>2009</td><td>14.00</td></tr> <tr><td>2010</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>2011</td><td>18.00</td></tr> <tr><td>2012</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>2013</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>2014</td><td>17.00</td></tr> <tr><td>2015</td><td>17.00</td></tr> <tr><td>2016</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>2017</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>2018</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>2019</td><td>15.00</td></tr> </tbody> </table>	年份	化學需氧量	2002	16.00	2003	17.00	2004	16.00	2005	16.00	2006	15.00	2007	18.00	2008	14.00	2009	14.00	2010	15.00	2011	18.00	2012	15.00	2013	15.00	2014	17.00	2015	17.00	2016	16.00	2017	16.00	2018	15.00	2019	15.00
年份	化學需氧量																																						
2002	16.00																																						
2003	17.00																																						
2004	16.00																																						
2005	16.00																																						
2006	15.00																																						
2007	18.00																																						
2008	14.00																																						
2009	14.00																																						
2010	15.00																																						
2011	18.00																																						
2012	15.00																																						
2013	15.00																																						
2014	17.00																																						
2015	17.00																																						
2016	16.00																																						
2017	16.00																																						
2018	15.00																																						
2019	15.00																																						



(二) 東港溪長期水質監控的逐年變化之研究結果

1. 水溫

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
水溫	27.09	26.81	26.79	26.74	27.78	26.68	27.56	27.43	27.88
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
水溫	28.06	27.43	27.26	27.04	27.97	28.08	27.62	27.77	27.23

2. 大腸桿菌

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
大腸桿菌	166298	342467	203148	455087	300150	220708	102351	111590	104709
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
大腸桿菌	116556	155713	106807	118522	96550	89062	107695	83809	103434

3. 化學需氧量

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
化學需氧量	16.15	17.58	16.75	16.42	14.94	18.33	14.04	13.88	15.26
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
化學需氧量	18.05		15.36	17.38	17.84	16.30	16.56	15.27	14.76

4. 懸浮固體

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
懸浮固體	37.35	24.52	36.18	36.46	25.86	30.01	26.49	40.25	46.20
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
懸浮固體	49.13	81.23	68.69	62.82	33.68	31.75	63.45	27.36	29.17

5. 酸鹼性

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
酸鹼性	7.22	7.24	7.29	7.43	7.53	7.48	7.36	7.45	7.50

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
酸鹼性	7.49	7.57	7.56	7.54	7.52	7.50	7.52	7.46	7.48

6. 河川汙染指數

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
河川汙染指數	4.59	4.73	4.65	4.50	4.50	4.49	3.59	3.99	4.28
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
河川汙染指數	4.29	4.73	4.82	5.01	4.65	4.32	4.16	3.89	3.56

(三) 東港溪長期水質監控的逐年變化之研究討論

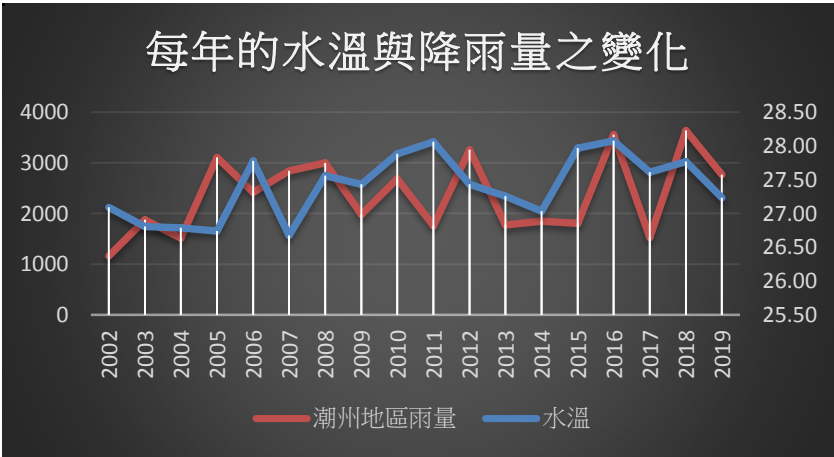
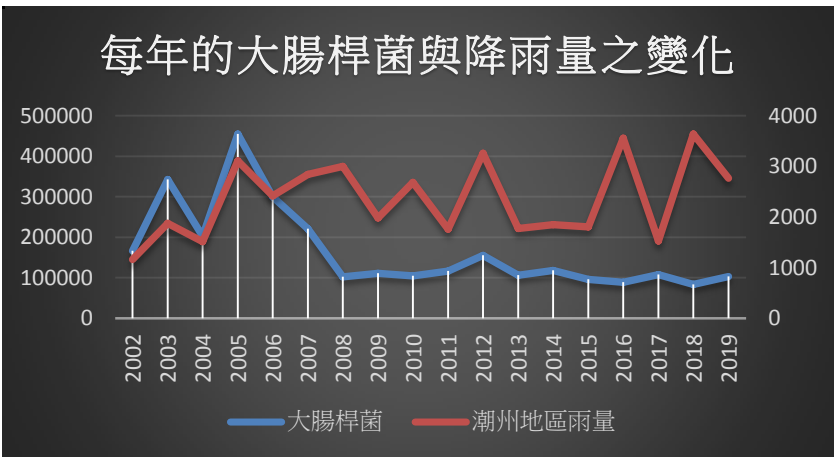
1. 水溫：每年的水溫變化不大但近年來水溫有逐漸上升的趨勢。
2. 大腸桿菌：大腸桿菌數值在年分上有極大的差異，在 2002 到 2007 這一段時間區間中，大腸桿菌測量的數值，是近年來 3-4 倍，但值得高興的是，近年來東港溪的大腸桿菌數值呈現穩定且相對的低點。
3. 化學需氧量：化學需氧量的數值 18 年來，並沒有特別的趨勢以及高低。
4. 懸浮固體：懸浮固體的數值在 2011、2012、2013、2014、2017 年明顯升高，由於之前的分析，懸浮固體的數值會受到降雨量的影響，我們還需要針對年降雨量的數值進行比對。
5. 酸鹼性：河川酸鹼性呈現每年的趨勢，2002 年酸鹼度最低，代表

河川健康程度較低，接著河川酸鹼性逐漸上升，近幾年來東港溪的酸鹼性呈現穩定恢復弱鹼性。

6. 河川汙染指數：河川汙染指數也明顯呈現趨勢，近幾年來的東港溪的汙染指數逐漸地降低，這個跟屏東縣近年來水質淨化廠陸續建設完成以及相關政策的實施有關，如 106 年完成的「東港溪民治溪排水自然水質淨化現地處理工程」、106 年開始的畜牧廢水轉化為沼液施肥、屏東縣環保局「夜鷹早鳥」取締排汙。而近年更有龍頸溪、萬巒排水水質淨化工程(108 年完工)以及萬丹甘棠水質淨化場(109 年完工)相信對東港溪的水質淨化更有幫助。

五、 東港溪長期水質監控的逐年變化與降雨量的關係。

(一) 將 2002 年至 2019 年東港溪水質監測資料以及潮州氣候觀測站的降雨量資料進行分析，觀測其逐月的水質與降雨量變化，並繪製成折線圖（橫坐標：時間-月份。縱坐標：各項目指數。副縱座標：潮州地區年總降雨量）

監測項目	統計結果
水溫	 <p>每年的水溫與降雨量之變化</p>
大腸桿菌	 <p>每年大腸桿菌與降雨量之變化</p>

<p>化學 需氧量</p>	<h3 style="text-align: center;">每年的化學需氧量與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>化學需氧量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>5.00</td><td>3200</td></tr> <tr><td>2003</td><td>10.00</td><td>3500</td></tr> <tr><td>2004</td><td>7.00</td><td>3400</td></tr> <tr><td>2005</td><td>15.00</td><td>3100</td></tr> <tr><td>2006</td><td>12.00</td><td>3000</td></tr> <tr><td>2007</td><td>14.00</td><td>3600</td></tr> <tr><td>2008</td><td>13.00</td><td>2800</td></tr> <tr><td>2009</td><td>10.00</td><td>2700</td></tr> <tr><td>2010</td><td>12.00</td><td>3000</td></tr> <tr><td>2011</td><td>8.00</td><td>3500</td></tr> <tr><td>2012</td><td>15.00</td><td>3200</td></tr> <tr><td>2013</td><td>10.00</td><td>3000</td></tr> <tr><td>2014</td><td>11.00</td><td>3400</td></tr> <tr><td>2015</td><td>11.00</td><td>3500</td></tr> <tr><td>2016</td><td>18.00</td><td>3200</td></tr> <tr><td>2017</td><td>8.00</td><td>3200</td></tr> <tr><td>2018</td><td>18.00</td><td>3000</td></tr> <tr><td>2019</td><td>14.00</td><td>2800</td></tr> </tbody> </table>	年份	潮州地區雨量	化學需氧量	2002	5.00	3200	2003	10.00	3500	2004	7.00	3400	2005	15.00	3100	2006	12.00	3000	2007	14.00	3600	2008	13.00	2800	2009	10.00	2700	2010	12.00	3000	2011	8.00	3500	2012	15.00	3200	2013	10.00	3000	2014	11.00	3400	2015	11.00	3500	2016	18.00	3200	2017	8.00	3200	2018	18.00	3000	2019	14.00	2800
年份	潮州地區雨量	化學需氧量																																																								
2002	5.00	3200																																																								
2003	10.00	3500																																																								
2004	7.00	3400																																																								
2005	15.00	3100																																																								
2006	12.00	3000																																																								
2007	14.00	3600																																																								
2008	13.00	2800																																																								
2009	10.00	2700																																																								
2010	12.00	3000																																																								
2011	8.00	3500																																																								
2012	15.00	3200																																																								
2013	10.00	3000																																																								
2014	11.00	3400																																																								
2015	11.00	3500																																																								
2016	18.00	3200																																																								
2017	8.00	3200																																																								
2018	18.00	3000																																																								
2019	14.00	2800																																																								
<p>懸浮固體</p>	<h3 style="text-align: center;">每年的懸浮固體與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>懸浮固體</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>5.00</td><td>1500</td></tr> <tr><td>2003</td><td>10.00</td><td>1000</td></tr> <tr><td>2004</td><td>7.00</td><td>1400</td></tr> <tr><td>2005</td><td>15.00</td><td>1400</td></tr> <tr><td>2006</td><td>12.00</td><td>1000</td></tr> <tr><td>2007</td><td>14.00</td><td>1100</td></tr> <tr><td>2008</td><td>13.00</td><td>1000</td></tr> <tr><td>2009</td><td>10.00</td><td>1600</td></tr> <tr><td>2010</td><td>12.00</td><td>1800</td></tr> <tr><td>2011</td><td>8.00</td><td>1900</td></tr> <tr><td>2012</td><td>15.00</td><td>3200</td></tr> <tr><td>2013</td><td>10.00</td><td>2600</td></tr> <tr><td>2014</td><td>11.00</td><td>2400</td></tr> <tr><td>2015</td><td>11.00</td><td>1300</td></tr> <tr><td>2016</td><td>18.00</td><td>1300</td></tr> <tr><td>2017</td><td>8.00</td><td>2400</td></tr> <tr><td>2018</td><td>18.00</td><td>1100</td></tr> <tr><td>2019</td><td>14.00</td><td>1100</td></tr> </tbody> </table>	年份	潮州地區雨量	懸浮固體	2002	5.00	1500	2003	10.00	1000	2004	7.00	1400	2005	15.00	1400	2006	12.00	1000	2007	14.00	1100	2008	13.00	1000	2009	10.00	1600	2010	12.00	1800	2011	8.00	1900	2012	15.00	3200	2013	10.00	2600	2014	11.00	2400	2015	11.00	1300	2016	18.00	1300	2017	8.00	2400	2018	18.00	1100	2019	14.00	1100
年份	潮州地區雨量	懸浮固體																																																								
2002	5.00	1500																																																								
2003	10.00	1000																																																								
2004	7.00	1400																																																								
2005	15.00	1400																																																								
2006	12.00	1000																																																								
2007	14.00	1100																																																								
2008	13.00	1000																																																								
2009	10.00	1600																																																								
2010	12.00	1800																																																								
2011	8.00	1900																																																								
2012	15.00	3200																																																								
2013	10.00	2600																																																								
2014	11.00	2400																																																								
2015	11.00	1300																																																								
2016	18.00	1300																																																								
2017	8.00	2400																																																								
2018	18.00	1100																																																								
2019	14.00	1100																																																								
<p>酸鹼性</p>	<h3 style="text-align: center;">每年的酸鹼性與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>酸鹼性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>5.00</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>2003</td><td>10.00</td><td>7.25</td></tr> <tr><td>2004</td><td>7.00</td><td>7.30</td></tr> <tr><td>2005</td><td>15.00</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>2006</td><td>12.00</td><td>7.50</td></tr> <tr><td>2007</td><td>14.00</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>2008</td><td>13.00</td><td>7.35</td></tr> <tr><td>2009</td><td>10.00</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>2010</td><td>12.00</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>2011</td><td>8.00</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>2012</td><td>15.00</td><td>7.55</td></tr> <tr><td>2013</td><td>10.00</td><td>7.55</td></tr> <tr><td>2014</td><td>11.00</td><td>7.50</td></tr> <tr><td>2015</td><td>11.00</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>2016</td><td>18.00</td><td>7.50</td></tr> <tr><td>2017</td><td>8.00</td><td>7.45</td></tr> <tr><td>2018</td><td>18.00</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>2019</td><td>14.00</td><td>7.45</td></tr> </tbody> </table>	年份	潮州地區雨量	酸鹼性	2002	5.00	7.20	2003	10.00	7.25	2004	7.00	7.30	2005	15.00	7.45	2006	12.00	7.50	2007	14.00	7.45	2008	13.00	7.35	2009	10.00	7.40	2010	12.00	7.45	2011	8.00	7.45	2012	15.00	7.55	2013	10.00	7.55	2014	11.00	7.50	2015	11.00	7.45	2016	18.00	7.50	2017	8.00	7.45	2018	18.00	7.40	2019	14.00	7.45
年份	潮州地區雨量	酸鹼性																																																								
2002	5.00	7.20																																																								
2003	10.00	7.25																																																								
2004	7.00	7.30																																																								
2005	15.00	7.45																																																								
2006	12.00	7.50																																																								
2007	14.00	7.45																																																								
2008	13.00	7.35																																																								
2009	10.00	7.40																																																								
2010	12.00	7.45																																																								
2011	8.00	7.45																																																								
2012	15.00	7.55																																																								
2013	10.00	7.55																																																								
2014	11.00	7.50																																																								
2015	11.00	7.45																																																								
2016	18.00	7.50																																																								
2017	8.00	7.45																																																								
2018	18.00	7.40																																																								
2019	14.00	7.45																																																								
<p>河川污染 指數</p>	<h3 style="text-align: center;">每年河川污染指數與降雨量之變化</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>年份</th> <th>潮州地區雨量</th> <th>河川污染指數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2002</td><td>5.00</td><td>3000</td></tr> <tr><td>2003</td><td>10.00</td><td>3100</td></tr> <tr><td>2004</td><td>7.00</td><td>3000</td></tr> <tr><td>2005</td><td>15.00</td><td>2900</td></tr> <tr><td>2006</td><td>12.00</td><td>2900</td></tr> <tr><td>2007</td><td>14.00</td><td>2900</td></tr> <tr><td>2008</td><td>13.00</td><td>2400</td></tr> <tr><td>2009</td><td>10.00</td><td>2600</td></tr> <tr><td>2010</td><td>12.00</td><td>2700</td></tr> <tr><td>2011</td><td>8.00</td><td>2700</td></tr> <tr><td>2012</td><td>15.00</td><td>3100</td></tr> <tr><td>2013</td><td>10.00</td><td>3100</td></tr> <tr><td>2014</td><td>11.00</td><td>3200</td></tr> <tr><td>2015</td><td>11.00</td><td>2900</td></tr> <tr><td>2016</td><td>18.00</td><td>2800</td></tr> <tr><td>2017</td><td>8.00</td><td>2700</td></tr> <tr><td>2018</td><td>18.00</td><td>2500</td></tr> <tr><td>2019</td><td>14.00</td><td>2400</td></tr> </tbody> </table>	年份	潮州地區雨量	河川污染指數	2002	5.00	3000	2003	10.00	3100	2004	7.00	3000	2005	15.00	2900	2006	12.00	2900	2007	14.00	2900	2008	13.00	2400	2009	10.00	2600	2010	12.00	2700	2011	8.00	2700	2012	15.00	3100	2013	10.00	3100	2014	11.00	3200	2015	11.00	2900	2016	18.00	2800	2017	8.00	2700	2018	18.00	2500	2019	14.00	2400
年份	潮州地區雨量	河川污染指數																																																								
2002	5.00	3000																																																								
2003	10.00	3100																																																								
2004	7.00	3000																																																								
2005	15.00	2900																																																								
2006	12.00	2900																																																								
2007	14.00	2900																																																								
2008	13.00	2400																																																								
2009	10.00	2600																																																								
2010	12.00	2700																																																								
2011	8.00	2700																																																								
2012	15.00	3100																																																								
2013	10.00	3100																																																								
2014	11.00	3200																																																								
2015	11.00	2900																																																								
2016	18.00	2800																																																								
2017	8.00	2700																																																								
2018	18.00	2500																																																								
2019	14.00	2400																																																								

(二) 東港溪長期水質監控的逐年變化與降雨量的關係之研究結果

1. 水溫

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
水溫	27.09	26.81	26.79	26.74	27.78	26.68	27.56	27.43	27.88
雨量	1162.5	1875.5	1514	3112	2420.5	2841	3002	1984.5	2685
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
水溫	28.06	27.43	27.26	27.04	27.97	28.08	27.62	27.77	27.23
雨量	1762.5	3263	1775	1849.5	1804.5	3561.5	1530	3638.5	2768

2. 大腸桿菌

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
大腸桿菌	166298	342467	203148	455087	300150	220708	102351	111590	104709
雨量	1162.5	1875.5	1514	3112	2420.5	2841	3002	1984.5	2685
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
大腸桿菌	116556	155713	106807	118522	96550	89062	107695	83809	103434
雨量	1762.5	3263	1775	1849.5	1804.5	3561.5	1530	3638.5	2768

3. 化學需氧量

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
化學需氧量	16.15	17.58	16.75	16.42	14.94	18.33	14.04	13.88	15.26

雨量	1162.5	1875.5	1514	3112	2420.5	2841	3002	1984.5	2685
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
化學 需氧量	18.05		15.36	17.38	17.84	16.30	16.56	15.27	14.76
雨量	1762.5	3263	1775	1849.5	1804.5	3561.5	1530	3638.5	2768

4. 懸浮固體

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
懸浮 固體	37.35	24.52	36.18	36.46	25.86	30.01	26.49	40.25	46.20
雨量	1162.5	1875.5	1514	3112	2420.5	2841	3002	1984.5	2685
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
懸浮 固體	49.13	81.23	68.69	62.82	33.68	31.75	63.45	27.36	29.17
雨量	1762.5	3263	1775	1849.5	1804.5	3561.5	1530	3638.5	2768

5. 酸鹼性

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
酸鹼性	7.22	7.24	7.29	7.43	7.53	7.48	7.36	7.45	7.50
雨量	1162.5	1875.5	1514	3112	2420.5	2841	3002	1984.5	2685
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019

酸鹼性	7.49	7.57	7.56	7.54	7.52	7.50	7.52	7.46	7.48
雨量	1762.5	3263	1775	1849.5	1804.5	3561.5	1530	3638.5	2768

6. 河川汙染指數

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
河川汙染指數	4.59	4.73	4.65	4.50	4.50	4.49	3.59	3.99	4.28
雨量	1162.5	1875.5	1514	3112	2420.5	2841	3002	1984.5	2685
年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
河川汙染指數	4.29	4.73	4.82	5.01	4.65	4.32	4.16	3.89	3.56
雨量	1762.5	3263	1775	1849.5	1804.5	3561.5	1530	3638.5	2768

(三) 東港溪長期水質監控的逐年變化與降雨量的關係之研究討論

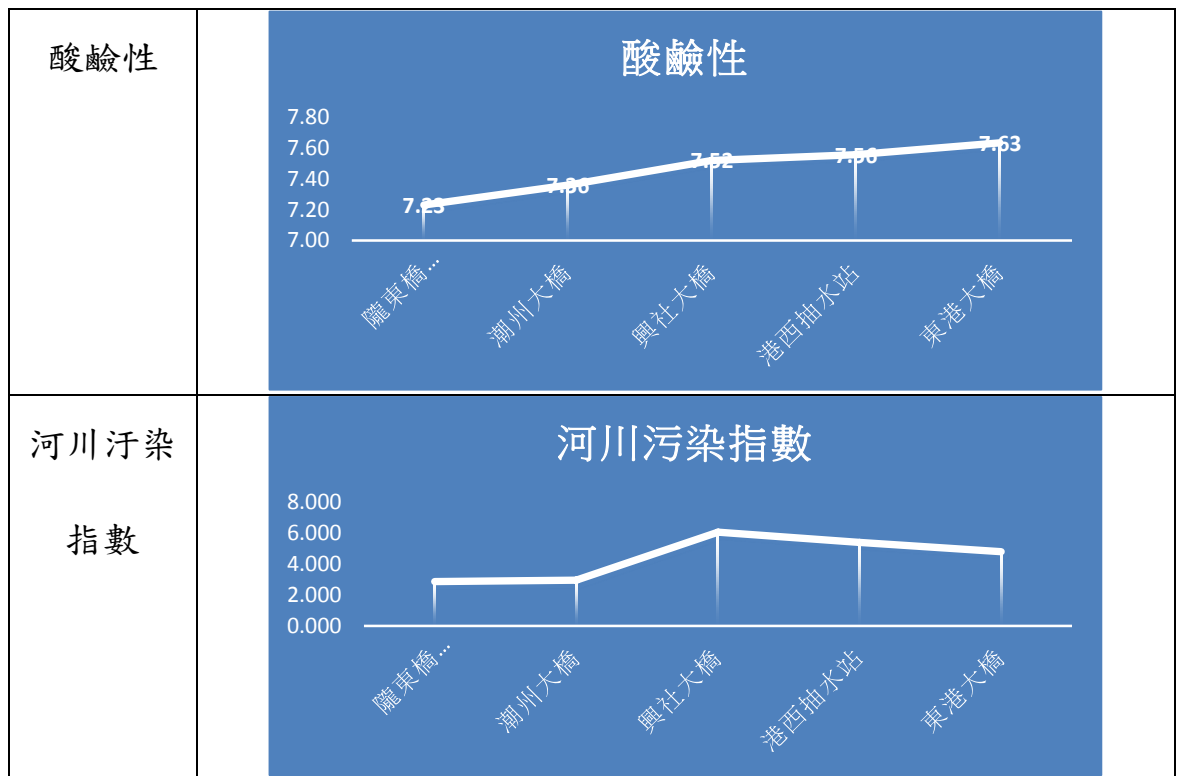
1. 水溫：每年的水溫變化不大但近年來水溫有逐漸上升的趨勢。
2. 大腸桿菌：大腸桿菌數值在年分上有極大的差異，在 2002 到 2006 年這一段時間區間中，大腸桿菌測量的數值，是近年來 3-4 倍，同時也跟年總雨量有明顯的相關性，總雨量高大腸桿菌數值便升高，總雨量低大腸桿菌數值便降低，表示當時屏東畜牧業依靠著降雨沖刷畜牧廢水。2006 年之後，大腸桿菌測量的數值明顯下降，此時便與年總雨量無相關。

3. 化學需氧量：化學需氧量的數值 18 年來，並沒有特別的趨勢以及高低，與年總雨量沒有明顯的相關。
4. 懸浮固體：懸浮固體的數值與年總雨量沒有相關，當年總雨量高時，懸浮固體數值會比較低。
5. 酸鹼性：河川酸鹼性逐漸上升，但與年總雨量沒有明顯的相關。
6. 河川汙染指數：河川汙染指數近幾年來逐漸地降低，但與年總雨量沒有明顯的相關。

六、 東港溪長期水質監控五個測站的水質變化。

(一) 將 2002 年至 2019 年東港溪水質監測資料進行分析，觀測五個測站的水質變化，並繪成折線圖(橫坐標：時間-年份。縱坐標：各項目指數)

監測項目	統計結果												
水溫	<p style="text-align: center;">水溫</p> <table border="1"> <caption>水溫數據 (估計值)</caption> <thead> <tr> <th>測站</th> <th>水溫</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>隴東橋</td> <td>27.00</td> </tr> <tr> <td>潮州大橋</td> <td>27.20</td> </tr> <tr> <td>興社大橋</td> <td>27.60</td> </tr> <tr> <td>港西抽水站</td> <td>27.30</td> </tr> <tr> <td>東港大橋</td> <td>27.40</td> </tr> </tbody> </table>	測站	水溫	隴東橋	27.00	潮州大橋	27.20	興社大橋	27.60	港西抽水站	27.30	東港大橋	27.40
測站	水溫												
隴東橋	27.00												
潮州大橋	27.20												
興社大橋	27.60												
港西抽水站	27.30												
東港大橋	27.40												
大腸桿菌	<p style="text-align: center;">大腸桿菌</p> <table border="1"> <caption>大腸桿菌數據 (估計值)</caption> <thead> <tr> <th>測站</th> <th>大腸桿菌</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>隴東橋</td> <td>20,000</td> </tr> <tr> <td>潮州大橋</td> <td>50,000</td> </tr> <tr> <td>興社大橋</td> <td>280,000</td> </tr> <tr> <td>港西抽水站</td> <td>350,000</td> </tr> <tr> <td>東港大橋</td> <td>100,000</td> </tr> </tbody> </table>	測站	大腸桿菌	隴東橋	20,000	潮州大橋	50,000	興社大橋	280,000	港西抽水站	350,000	東港大橋	100,000
測站	大腸桿菌												
隴東橋	20,000												
潮州大橋	50,000												
興社大橋	280,000												
港西抽水站	350,000												
東港大橋	100,000												
化學需氧量	<p style="text-align: center;">化學需氧量</p> <table border="1"> <caption>化學需氧量數據 (估計值)</caption> <thead> <tr> <th>測站</th> <th>化學需氧量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>隴東橋</td> <td>5.00</td> </tr> <tr> <td>潮州大橋</td> <td>8.00</td> </tr> <tr> <td>興社大橋</td> <td>25.00</td> </tr> <tr> <td>港西抽水站</td> <td>20.00</td> </tr> <tr> <td>東港大橋</td> <td>18.00</td> </tr> </tbody> </table>	測站	化學需氧量	隴東橋	5.00	潮州大橋	8.00	興社大橋	25.00	港西抽水站	20.00	東港大橋	18.00
測站	化學需氧量												
隴東橋	5.00												
潮州大橋	8.00												
興社大橋	25.00												
港西抽水站	20.00												
東港大橋	18.00												
懸浮固體	<p style="text-align: center;">懸浮固體</p> <table border="1"> <caption>懸浮固體數據 (估計值)</caption> <thead> <tr> <th>測站</th> <th>懸浮固體</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>隴東橋</td> <td>45.00</td> </tr> <tr> <td>潮州大橋</td> <td>45.00</td> </tr> <tr> <td>興社大橋</td> <td>60.00</td> </tr> <tr> <td>港西抽水站</td> <td>25.00</td> </tr> <tr> <td>東港大橋</td> <td>25.00</td> </tr> </tbody> </table>	測站	懸浮固體	隴東橋	45.00	潮州大橋	45.00	興社大橋	60.00	港西抽水站	25.00	東港大橋	25.00
測站	懸浮固體												
隴東橋	45.00												
潮州大橋	45.00												
興社大橋	60.00												
港西抽水站	25.00												
東港大橋	25.00												



(二) 東港溪長期水質監控五個測站的水質變化之研究結果

1. 水溫

隴東橋	潮州大橋	興社大橋	港西抽水站	東港大橋
27.01	27.37	27.72	27.38	27.47

2. 大腸桿菌

隴東橋	潮州大橋	興社大橋	港西抽水站	東港大橋
31843	86181	290274	336734	97751

3. 化學需氧量

隴東橋	潮州大橋	興社大橋	港西抽水站	東港大橋
7.31	8.44	27.22	21.66	17.72

4. 懸浮固體

隴東橋	潮州大橋	興社大橋	港西抽水站	東港大橋
45.16	45.89	61.84	25.72	25.91

5. 酸鹼性

隴東橋	潮州大橋	興社大橋	港西抽水站	東港大橋
7.23	7.36	7.52	7.56	7.63

6. 河川汙染指數

隴東橋	潮州大橋	興社大橋	港西抽水站	東港大橋
2.882	2.969	6.071	5.422	4.820

(三) 東港溪長期水質監控五個測站的水質變化之研究討論

1. 水溫：在各測站之間測量的結果有差異，越上游的測站水溫越低。
2. 大腸桿菌：在各測站的數值有很大的差異，其中最重要的是在興社大橋的測站，測量的結果是前一個潮州測站的 3.5 倍、以及隴東橋測站的 9.5 倍左右，經過 google 地圖的測量潮州測站以及興社大橋測站距離不過 4 公里，但大腸桿菌數值卻呈倍數增加。我發們先這短短的 4 公里決定了整個東港溪的命運，在這段流域或其支流應有嚴重的汙染源。

3. 化學需氧量

在各測站的數值有很大的差異，其中最重要的是在興社大橋的測站，測量的結果是前一個潮州測站的 3.5 倍、以及隴東橋測站的 4 倍左右，與大腸桿菌的數值變化一致，在這段流域或其支流應有

嚴重的污染源。

4. 懸浮固體

懸浮固體的數值，上游較高下游較少，唯有興社大橋測站獲得的數值是最高，該區段的河水最為混濁。

5. 酸鹼性

酸鹼性的數值，上游較低下游較高

6. 河川污染指數

在各測站的數值有很大的差異，其中最重要的是在興社大橋的測站，測量的結果幾乎是前 2 個潮州測站的 2 倍，而下游的港西抽水站、東港大橋數值逐漸減少，表示污染物經過河水稀釋產生自淨的效果。

陸、結論與建議

- 一、 在東港溪水質逐月分析中，我們發現3月-6月份的水質狀況最糟，特別是大腸桿菌的數值，甚至是其他月份的2-3倍。而9月到12月是水質比較好的時候。由於我們是喜歡水上活動的一群小朋友，故我們建議東港溪的水域活動或者學校有親水的探索課程時，可以挑選9-12月的時間進行，此時的水質相對較好。
- 二、 再比對潮州地區月均雨量以及東港溪水質逐月分析資料，每年的4月-6月是降雨量的遞增時期，6月-9月是降雨量的高峰期，9月-11月則是降雨量的遞減時期，11月到隔年的3月則是這個地區的乾季。大腸桿菌數值在降雨量的遞增時期增加；化學需氧量則會隨著雨量的增加遞減；懸浮固體的部分則隨著降雨量成正比；而河川污染指數則隨著累積雨量增加而降低。故我們發現水質的優劣，會隨著降雨量的情況產生改變，所以降雨量是河川自清自淨中很重要的一個啟動因素。
- 三、 在逐年分析中，我們發現2008年前的大腸桿菌、酸鹼性等數值呈現水質被污染狀況嚴重，但在2008年之後特別是大腸桿菌數值便獲得了明顯且穩定的降低。至於河川污染指數在2014年之後便逐年穩定降低，到2019年河川污染指數為最低，顯見東港溪水質改善成效明顯。故判斷近年來屏東縣在東港溪支流建置的淨水場正陸陸續續完工以及各項輔導牧場廢水處理措施，有效的改善水質，例如：104年動工到106年完成的民治溪排水自然水質淨化現地處理工程、108年完成的龍頸溪排水水質淨化場工程。2021

年剛剛完成並啟用的萬丹甘棠水質淨化場，我們相信可以有效的改善東港溪的水質。

四、 至於東港溪長期水質監控的逐年變化與降雨量的關係，年度總雨量是有高低差異的，但與各項監測的資料來分析都沒有明顯的相關性，故我們的結論是，降雨量是可以影響東港溪水質，特別是月降雨量，而且降雨遞增時期、降雨高峰期以及降雨遞減時期影響監測的數值都不一樣；故本研究推論全年總雨量，則與全年水質表現沒有明顯相關。

五、 至於在測站的分析之下，我們發現很驚人的結果，在影響水質的重要檢測項目中不論是大腸桿菌、化學需氧量以及河川汙染指數，潮州大橋測站到興化大橋測站短短的 4 公里的距離，這三項檢測的數值都呈 2-3 倍數成長。
我們幾乎可以判斷東港溪的水質在這短短的 4 公里中遭受了很嚴重的汙染。
根據檢測項目大腸桿菌，也可以知道是因為畜牧場的汙水，造成東港溪嚴重的汙染。所以我們判斷東港溪的水質狀況以及整治，這個區域是最為重要的部分

六、 經查詢從潮州大橋測站到興化大橋測站短短的 4 公里的距離的東港溪流域中有三條相當重要的支流，龍頸溪、民治溪以及麟洛溪，這三條支流分別流經潮州地區、竹田地區、萬丹地區、麟洛地區以及內埔地區。這幾個地區中的畜牧業發達，可能在這些支流集水區域中的畜牧場造成的汙染，這還需
要進一步的研究與分析。

柒、參考資料及其他

- 一、 屏東縣水環境改善前瞻計畫(2018 年 1 月 16 日)行政院環境保護署空氣品質
監測網 (2016 年 3 月 8 日) · 屏東縣政府 : 取自
<https://ptnuk.weebly.com/25972396363533630059266802345038917304462145035336300592083923481.html>
- 二、 歷年東港溪水質監測資料下載 (2021 年 1 月 8 日) 全國環境水質監測資訊
網 · 取自 <https://ewq.epa.gov.tw/Code/Business/Plan.aspx>
- 三、 中央氣象局自動氣象站觀測資料(潮州地區每年降雨量) · 取自
<https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/>