

# 海洋環境觀測期末報告

組別:第四組

組員:邱思惟、黃冠達、趙榮榮、李晉東、陳璟易

## 一、摘要

本研究主要探討台灣基隆市正濱漁港，此地區的海水水質組成總共六測站進行採樣，採集表層海水作為樣本分析葉綠素 a、懸浮微粒、硝酸、亞硝酸、矽酸、磷酸，最後利用 Surfer8 製圖。

## 二、前言

台灣是海島型國家，因四面環海，所以漁業資源相對豐富，但對於海洋受人為威脅和壓力比其他國家感受更深，本次實驗是透過分析基隆正濱漁港附近的海域狀況和其化學性質組成，來了解該海域水質狀況，採樣點位置皆靠近住宅與工廠，借此檢視住宅與工廠廢水的排放對海洋影響之研究。

海水中包含許多成分，其中海洋生物賴以為生的多種鹽類，稱為營養鹽。營養鹽主要包含磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽和亞硝酸鹽等，是浮游生物及藻類不可或缺的元素，海洋中的基礎生產力也取決於營養鹽的多寡。此次實驗分析漁港旁的海水成分，以更深入了解此海域的水質組成情形。

## 三、材料方法

本次實驗於 2023 年 5 月 1 日下午 3 點~5 點，以小組為單位，先後由和平島站點沿正濱漁港邊進行海水樣本採集，其 5 個測站位置如圖一，其經緯度如表一。每一測站使用採水棒採集 1 公升各 3 罐之海水於採水瓶總共 18 瓶，並利用(HI98194pH/EC/Do 多參數測試儀與 HI7698194 探棒)測量海水溫度、鹽度、pH。



圖一、正濱漁港測站位置圖

表一、正濱漁港測站經緯度

測站	經度	緯度
1	121.768600	25.154180
2	121.768985	25.153317
3	121.769455	25.152982
4	121.769895	25.152401
5	121.768605	25.152780
6	121.767658	25.153052

### (一)懸浮微粒

實驗材料:

海水試水

20~25 $\mu$ m 定性濾紙

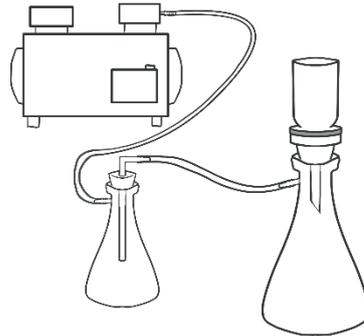
真空幫浦

漏斗

精密天平

實驗步驟:

- 1.至岸邊採樣點，用採水器採樣，將海水倒入採水瓶。
- 2.將濾紙放入烘箱烘乾，並於烘乾放冷後秤量前重。
- 3.使用抽器過濾系統，用濾紙過濾 500mL 之試水。



抽器過濾系統

- 4.將過濾完之濾紙，放入烘箱烘乾，並於烘乾後使用精密天平秤量後重並記錄。
- 5.使用公式:

$$S(g/a) = (b - a) \div V$$

S:懸浮固體(g/L)

V:過濾之水量(單位為公升)

a:過濾前之濾紙重量

b:過濾後之濾紙重量

## (二)葉綠素 a

實驗材料:

裝有過濾試水後的濾紙之試管

90%丙酮溶液

震盪器

分光光度計

石英比色管

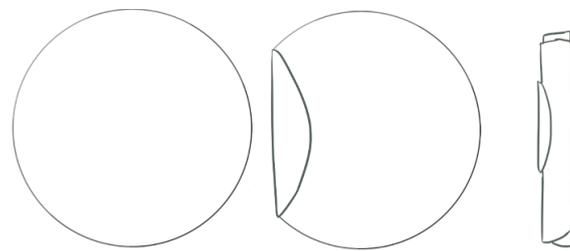
微量吸管

吸管尖  
鑷子  
過濾瓶

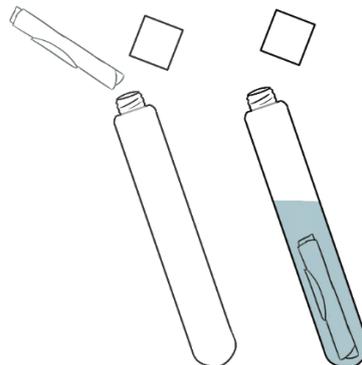
實驗步驟:

1.將 100mL 水與 900mL 丙酮混於儲存瓶，製備 90%丙酮。

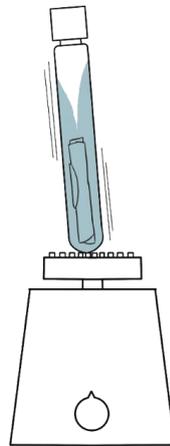
2.使用微量吸管吸取 5ml 的 90%丙酮溶液加入含經過濾紙的試管中，每支試管添加一次。



摺疊濾紙



浸泡丙酮



震盪混均

3.將試管震盪直至試管內的濾紙移到試管底。

- 4.將震盪過之試管置陰暗處一小時，使葉綠素溶出。
- 5.將試管內的試水倒入比色管,使用分光光度計分別以波長 750,663,645,630 nm 測定。
- 6.將測定後的數值帶入公式運算。

使用公式:

$$\frac{[(11.64 \times A_{663} - 2.16 \times A_{645} + 0.1 \times A_{630}) - 0.0084]}{(0.0074 \times 60)}$$

A<sub>663</sub>=663nm-750nm  
A<sub>645</sub>=645nm-750nm  
A<sub>630</sub>=630nm-750nm

### (三)亞硝酸

實驗材料:

海水試水

蒸餾水

滴管

洗條瓶

分光光度計

試管

震盪機

10 ppm ( $NO_2$ )

Sulfanilamide

NED 溶液

微量吸管

比色管

實驗步驟:

- 1.將 10 ppm 的亞硝酸溶液配製成 1 ppm 的濃度(吸取 1 毫升 10 ppm 亞硝酸溶液入定量瓶，加蒸水稀釋至 10 ml 刻度)。
- 2.再將 1 ppm 的亞硝酸溶液配製成 50 ml 的 100 ppb 亞硝酸溶液(吸取 5 毫升 1 ppm 亞硝酸溶液

- 加入定量瓶，再加蒸餾水至 50 ml 刻度線)。
3. 利用 100 ppb 亞硝酸溶液與蒸水依比例配製 80, 60, 40, 20, 0 ppb 濃度的亞硝酸溶液(將 100ppb 亞硝酸溶液依 100, 80, 60, 40, 20, 0 ppb 比例配置亞硝酸濃度)。
  4. 每個濃度的亞硝酸溶液皆須配製 3 管，每管 5 ml。
  5. 每個測站的試水各取 5 ml 做檢測用，共 12 管。
  6. 每管配製完成的亞硝酸溶液裡及試水中，要加入 0.1 ml 的 Sulfanilamide, 並進行震盪使其完全混和。
  7. 再吸取 0.1 ml 的 NED 加入每管的試管內，並進行震盪使其混和均勻。
  8. 完成後，在 5 分鐘到 1 小時內以 542 nm 波長測吸光值。
  9. 測吸光值時，先用蒸餾水校正，再依 0, 20, 40, 60, 80, 100 ppb 濃度順序，每次各濃度各取 1 管測吸光值，總共重複 3 組。
  10. 接續一樣用 542 nm 波長，測量記錄試水的吸光值。
  11. 把各濃度吸光值作標準曲線圖，每組求出一條回歸直線方程式，找出決定係數( $r^2$ )最接近 1 的回歸直線方程式，再將試水的 12 個吸光值分別帶入，求試水裡亞硝酸鹽濃度。

#### (四)硝酸

實驗材料:

海水試水

蒸餾水

滴管

洗滌瓶

分光光度計

微量分注器  
震盪機  
10ppm 亞硝酸溶液  
Sulfanilamide  
試管  
NED  
緩衝溶液  
Hydrazine sulfate  
硫酸銅  
丙酮

實驗步驟:

- 1.將 10ppm 的硝酸溶液配置成 10ppm 的濃度，再繼續稀釋至 1ppm 吸取 1ml(100ppm 的亞硝酸溶液倒入定量瓶中，加蒸餾水稀釋至 10ml 刻度線，即得 10ppm 的硝酸溶液，再重複一次即得到 1ppm 硝酸溶液)。
- 2.再將 1ppm 的亞硝酸溶液配置成 50ml 100ppb 的硝酸溶液(吸取 5ml1ppm 的亞硝酸溶液倒入定量瓶中，加蒸餾水至 50ml 刻度線)。
- 3.利用 100ppm 亞硝酸溶液與蒸餾水依比例配置 80，60，40，20，0ppb 亞硝酸濃度的亞硝酸溶液。

表二、100、80、60、40、20、0ppb 硝酸濃度

濃度 (ppb)	100ppb 溶液 (ml)	蒸餾水 (ml)
100	5	0
80	4	1
60	3	2
40	2	3
20	1	4
0	0	5

- 4.每個濃度的硝酸溶液必須配置 3 管，每管 5ml。

- 5.每個觀測站點的試水各取 5ml 做檢測用，一共 12 管。
- 6.每管配置完成的硝酸溶液及試水中，先加入 0.2ml 的緩衝溶液，再加入 0.1ml 還原溶液（依 Hydrazine sulfate：硫酸銅=1：1）並放置于震蕩機上震蕩使之充分混合均勻。
- 7.再吸取丙酮 0.2ml，靜置 2min，並於 8min 內依次序加入 0.1ml Sulfanilamide 以 0.1ml NED，並混合均勻。
- 8.在 5min-60min 內以 524nm 波長測量吸光值，測吸光值時，先用蒸餾水校正，再以 0，20，40，60，80，100ppb 濃度順序，每次各個濃度各取一隻試管測量吸光值，總共重複 3 組試水的吸光值同步驟 9，并記錄數值。
- 9.將各個濃度吸光值做標準曲線圖，每組求出一條回歸直線方程，找出決定係數 ( $R^2$ ) 最接近 1 的回歸直線方程，再將試水的 12 支吸光值分別帶入，求試水裡面硝酸鹽濃度。

### (五)正磷

實驗材料:

海水試水

蒸餾水

滴管

震盪機

10ppm 磷酸溶液

Ammonium molybdate

試管

Ascorbic acid

Potassium Antimonyl

Tartrate

分光光度計

微量分注器

### 實驗步驟:

- 1.將 10ppm 磷酸溶液配置成 1ppm 的濃度。
- 2.將 1ppm 的磷酸溶液配置成 50 毫升的 100ppb 磷酸溶液。
- 3.再用 100ppb 的磷酸溶液與蒸餾水依比例配置 80.60.40.20.0ppb 濃度的正磷溶液。
- 4.每個濃度的磷酸溶液皆需配置 3 管，每管 5 毫升。
- 5.每個測站的試水各取 5 毫升做檢測用，共 12 管。
- 6.每管配置完成的磷酸溶液及試水，加入 0.5 毫升的試藥（Ammonium molybdate: 硫酸溶液：Ascorbic acid:Potassium Antimonyl Tartrate=2:5:2:1）。
- 7.加入試藥並混合均勻放置 5 分鐘
- 8.在 15 分鐘到 1 小時內以 885nm 波長測量吸光值。
- 9.測吸光值時，先用蒸餾水校正，再依
- 10.0.20.40.60.80.100ppb 濃度順序，每 4 個濃度各取 1 管測吸光值，總共 3 組。
- 11.接續使用 885nm 波長測量紀錄試水吸光值。

### (六)矽酸

#### 實驗材料:

海水試水

蒸餾水

滴管

洗滌瓶

震盪機

100ppm 矽酸溶液

10% Ammonium molybdate

Oxalic acid

amino-naphtol-4-sulfonic acid  
50% HCl  
NaHSO<sub>3</sub>  
分光光度計  
微量分注器

實驗步驟:

1. 吸收 3 毫升 100ppm 的矽酸溶液制定量瓶，加蒸餾水配置成 30 毫升 10ppm 的矽酸溶液。
2. 取步驟 1 配出 10ppm 稀釋到 4ppm、3ppm、2ppm、1ppm 各 30 毫升。

表三、0.5、1.5、2.5、3.5 濃度的矽酸溶液

濃度(ppm)	10ppm 矽酸溶液(毫升)	蒸餾水(毫升)
4	12	18
3	9	21
2	6	24
1	3	27

3. 再依比例配製 0.5、1.5、2.5、3.5 濃度的矽酸溶液。例 0.5ppm 為同體積的 1ppm 矽酸溶液加上 2ppm 矽酸溶液，其餘以此類推。
4. 每個溶液皆須配製 3 管，每管 5 毫升。
5. 每個測站的試水各取 5 毫升做檢測用，共 12 管。
6. 每管配製完成的矽酸溶液及試水，加入 0.1 毫升的 50%HCl，再加 0.2 毫升 10% Ammonium molybdate，靜置 5-10 分鐘後，加入 0.15 毫升 Oxalic Acid 混合均勻後，靜置 2-15 分鐘(15 分鐘為極限)。
7. 靜置後，每管均加入 0.2 毫升還原試劑(1-amino-naphtol-4-sulfonic acid : NaHSO<sub>3</sub> = 1:3) 混合均勻，放置 10 分鐘。
8. 以 815nm 波長測吸光值。
9. 測吸光值時，先用蒸餾水校正，再依 0、

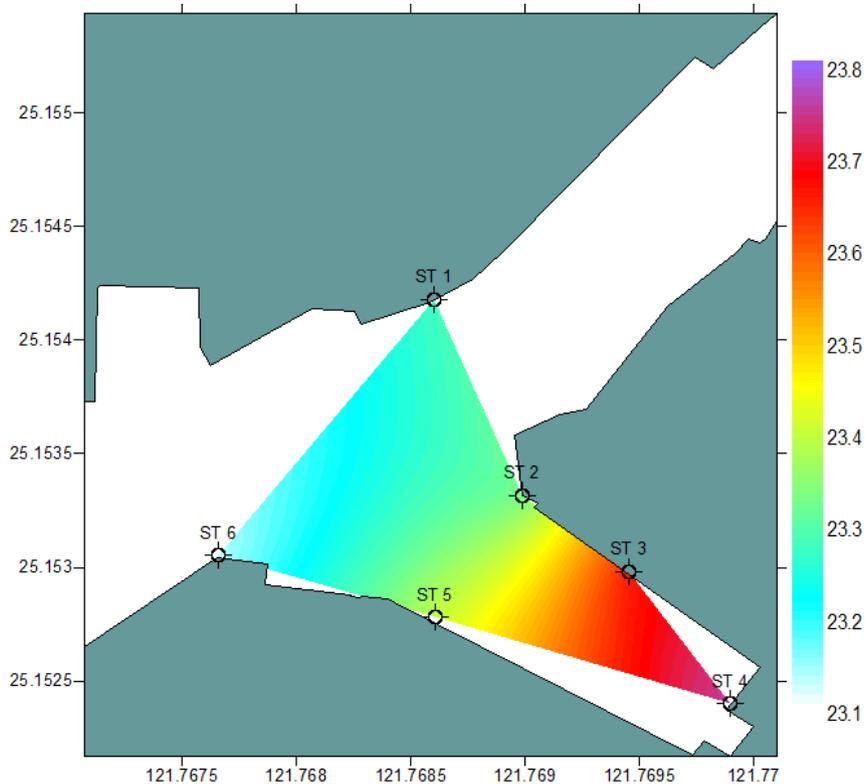
0.5、1、1.5、2、2.5、3、3.5ppm 濃度順序，每次各濃度各取 1 管測吸光值，總共重複 3 次。

10.接續步驟 9，一樣用 815nm 波長測量記錄試水吸光值。

11.將各濃度吸光值做標準曲線圖，每組求出一條回歸直線方程式，找出決定係數( $r^2$ )最接近 1 的回歸直線方程式，再將試水的 12 個吸光值分別帶入，求試水裡矽酸鹽濃度。

## 四、實驗結果

### (一)溫度



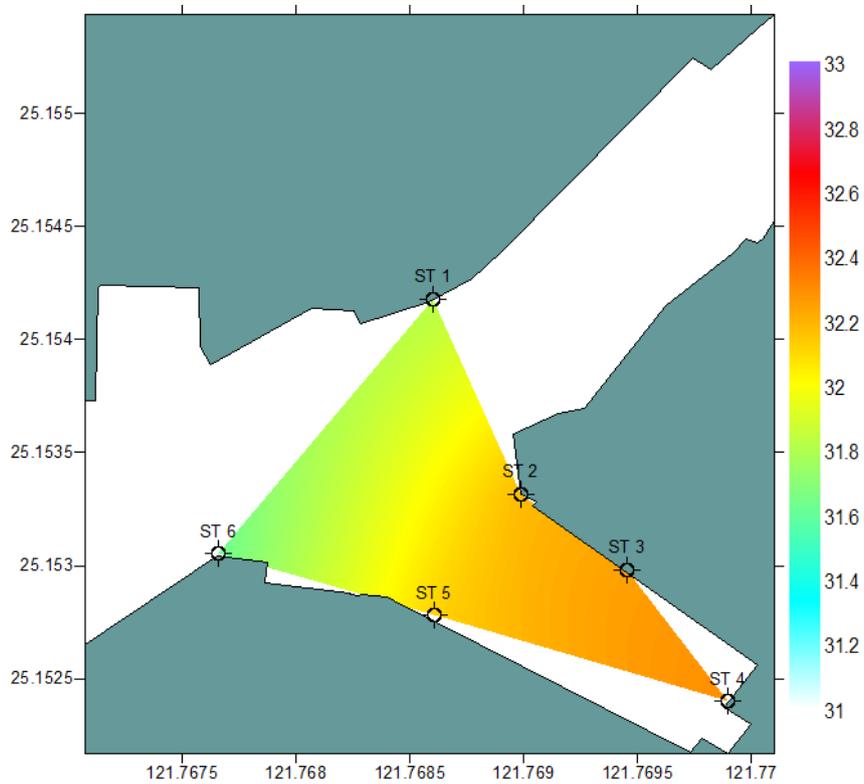
圖二、海表等溫圖

各測站海表溫度由高至低排列為，測站 2>測站 6>測站 1>測站 5>測站 3>測站 4

表四、各站溫度

St	Temperature(°C)
ST 1	23.28
ST 2	23.33
ST 3	23.66
ST 4	23.76
ST 5	23.40
ST 6	23.14

## (二)鹽度



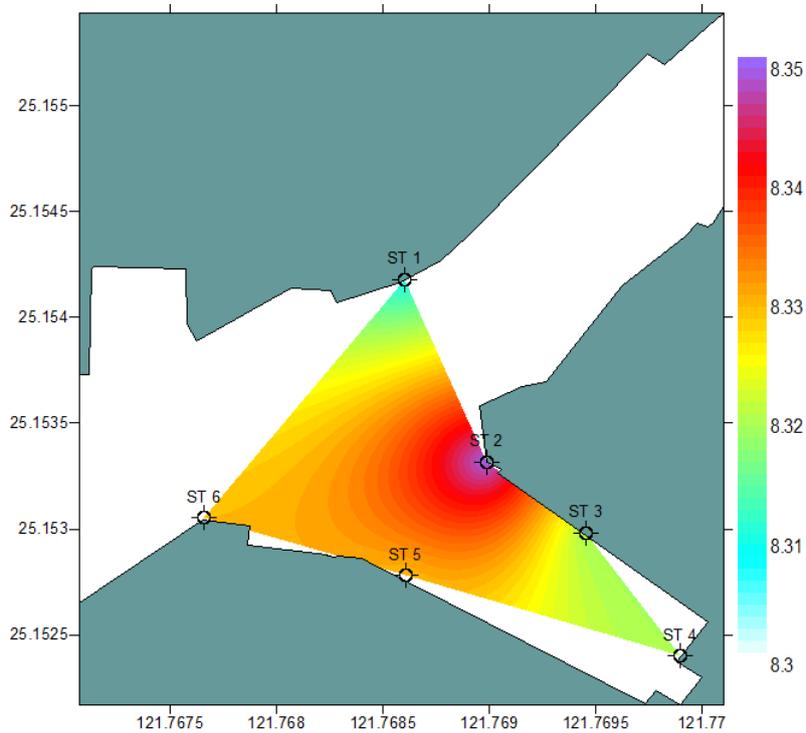
圖三、海表等鹽度圖

各測站海表鹽度由高至低排列為，測站 4>測站 3>測站 2>測站 5>測站 1>測站 6

表五、各站鹽度

St	Salinity(psu)
ST 1	31.82
ST 2	32.18
ST 3	32.25
ST 4	32.3
ST 5	32.12
ST 6	31.63

(三)pH



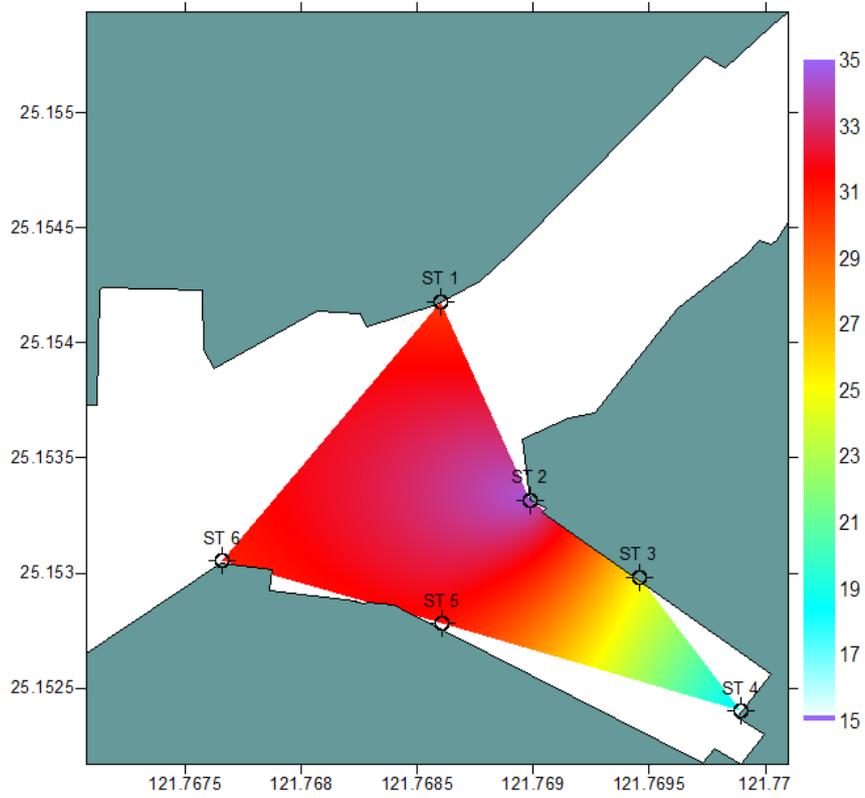
圖四、海表等 pH 圖

各測站海表 pH 由高至低排列為，測站 2>測站 5>測站 6>測站 3>測站 4>測站 1

表六、各站 pH

ST	pH
ST 1	8.31
ST 2	8.35
ST 3	8.32
ST 4	8.32
ST 5	8.33
ST 6	8.33

#### (四)懸浮微粒



圖五、海表懸浮微粒等濃度圖

各測站懸浮微粒濃度由高至低排列為，測站 2>測站 6>測站 1>測站 5>測站 3>測站 4。

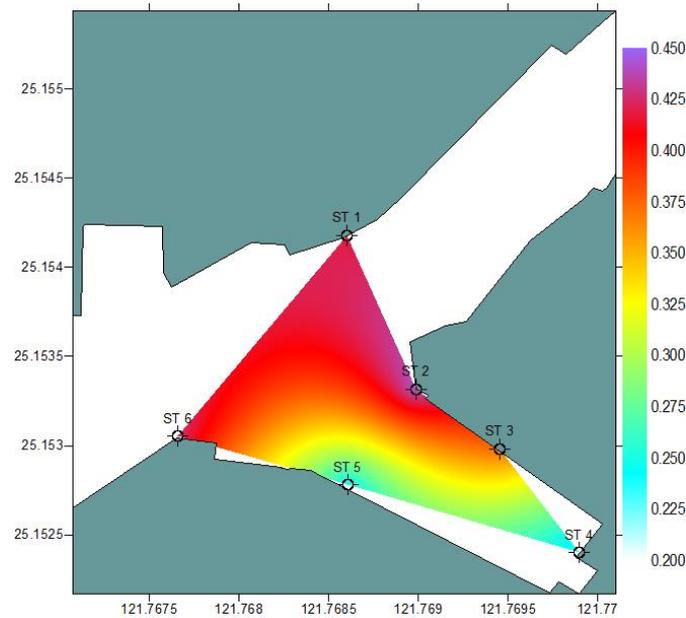
表七、各站懸浮微粒濃度

ST	前重	後重	懸浮微粒(g/L)
ST 1	0.1553	0.1723	0.0340
ST 1	0.1487	0.1635	0.0296
ST 1	0.1372	0.1506	0.0268
ST 2	0.1621	0.1811	0.0380
ST 2	0.153	0.1706	0.0352
ST 2	0.1531	0.1682	0.0302
ST 3	0.1599	0.1718	0.0238
ST 3	0.1507	0.1637	0.0260
ST 3	0.1495	0.1625	0.0260
ST 4	0.152	0.1599	0.0158
ST 4	0.1589	0.1691	0.0204
ST 4	0.1538	0.1625	0.0174
ST 5	0.162	0.178	0.0320
ST 5	0.1589	0.1745	0.0312
ST 5	0.1583	0.1735	0.0304
ST 6	0.1588	0.1745	0.0314
ST 6	0.1579	0.1716	0.0274
ST 6	0.1558	0.1726	0.0336

表八、各站懸浮微粒濃度均值

St	SS(mg/L)
ST 1	0.030
ST 2	0.034
ST 3	0.025
ST 4	0.018
ST 5	0.031
ST 6	0.031

### (五)葉綠素 a



圖六、海表葉綠素 a 等濃度圖

各測站葉綠素 a 濃度由高至低排列為，測站 2>測站 1>測站 6>測站 3>測站 5>測站 4。

表九、各站葉綠素 a 濃度

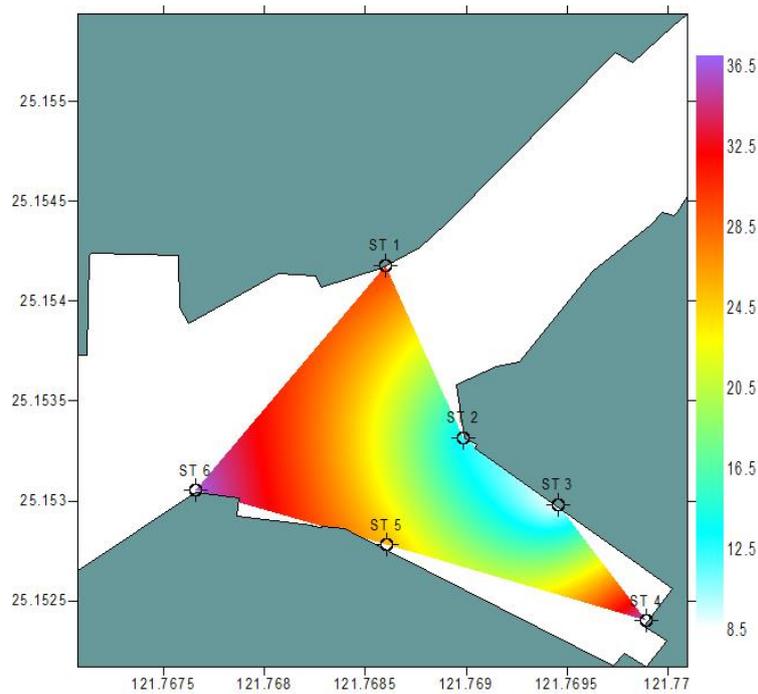
ST	750.0nm	663.0nm	645.0nm	630.0nm	葉綠素 a 濃度 (mg/m <sup>3</sup> )
1	0.027	0.048	0.042	0.045	26.079
1	0.058	0.074	0.076	0.077	25.934
1	0.038	0.058	0.052	0.047	26.025
2	0.132	0.149	0.138	0.136	51.805
2	0.051	0.068	0.065	0.064	52.181
2	0.068	0.102	0.129	0.151	52.106
3	0.071	0.090	0.087	0.094	78.305
3	0.039	0.055	0.055	0.054	78.453
3	0.078	0.096	0.091	0.097	78.270
4	0.033	0.042	0.042	0.042	104.696
4	0.038	0.051	0.053	0.049	104.673
4	0.048	0.060	0.060	0.057	104.628
5	0.070	0.081	0.081	0.082	130.741
5	0.033	0.043	0.041	0.041	130.914
5	0.061	0.074	0.068	0.072	130.783

6	0.090	0.116	0.113	0.115	156.866
6	0.025	0.044	0.034	0.032	157.165
6	0.015	0.028	0.023	0.021	157.212

表十、各站葉綠素 a 濃度均值

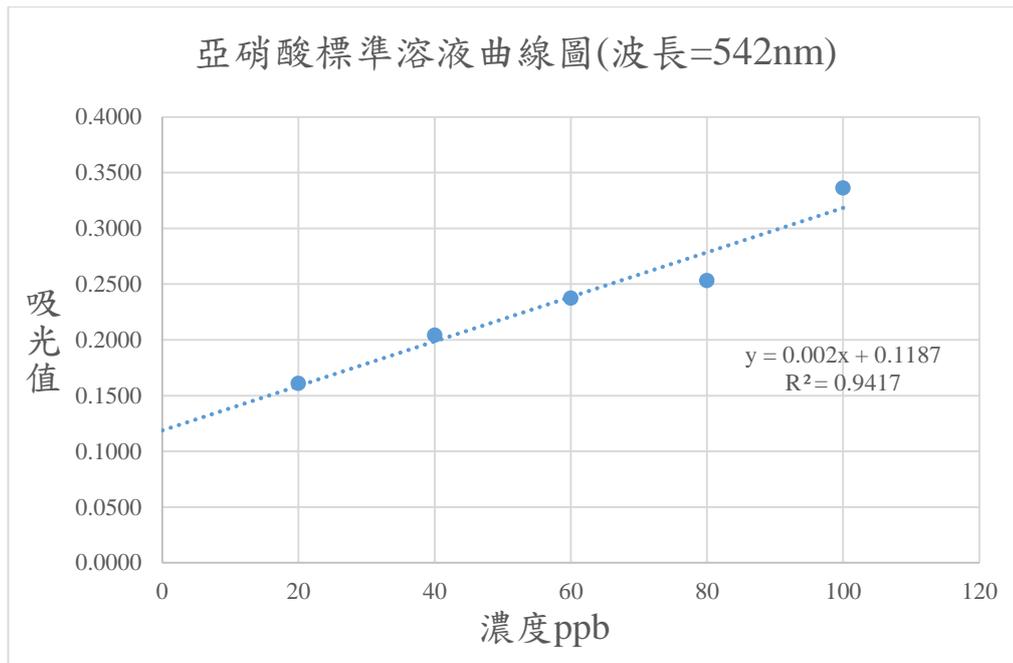
ST	葉綠素 a 濃度(mg/m <sup>3</sup> )
ST 1	0.418
ST 2	0.441
ST 3	0.373
ST 4	0.231
ST 5	0.244
ST 6	0.427

### (六)亞硝酸



圖七、海表亞硝酸等濃度圖

各測站亞硝酸濃度由高至低排列為，測站 6>測站 4>測站 1>測站 5>測站 2>測站 3



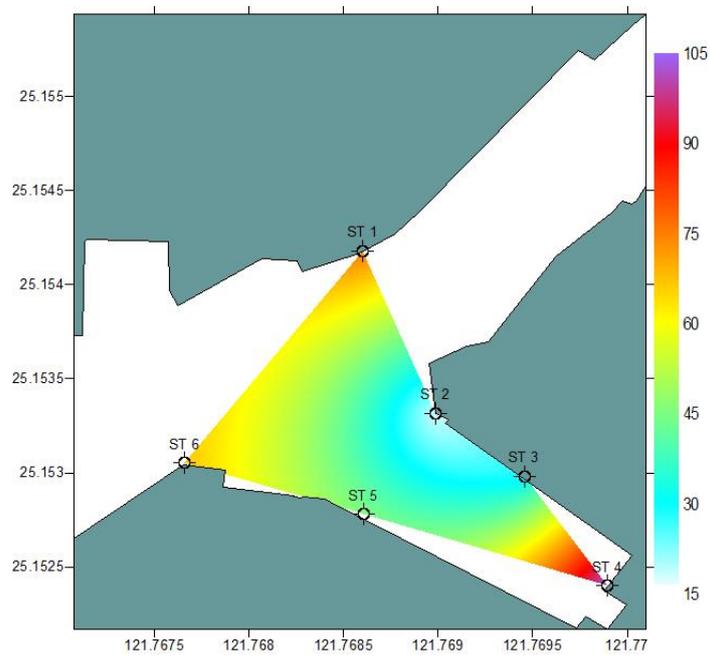
表十一、各站亞硝酸濃度

ST	吸光值	亞硝酸濃度
1	0.094	46.90
1	0.044	21.90
1	0.043	21.55
2	0.025	12.65
2	0.024	12.10
2	0.026	12.95
3	0.018	8.75
3	0.019	9.35
3	0.014	7.15
4	0.084	42.10
4	0.065	32.50
4	0.070	34.80
5	0.049	24.50
5	0.050	25.15
5	0.054	26.85
6	0.070	35.15
6	0.071	35.40
6	0.079	39.50

表十二、各站亞硝酸濃度均值

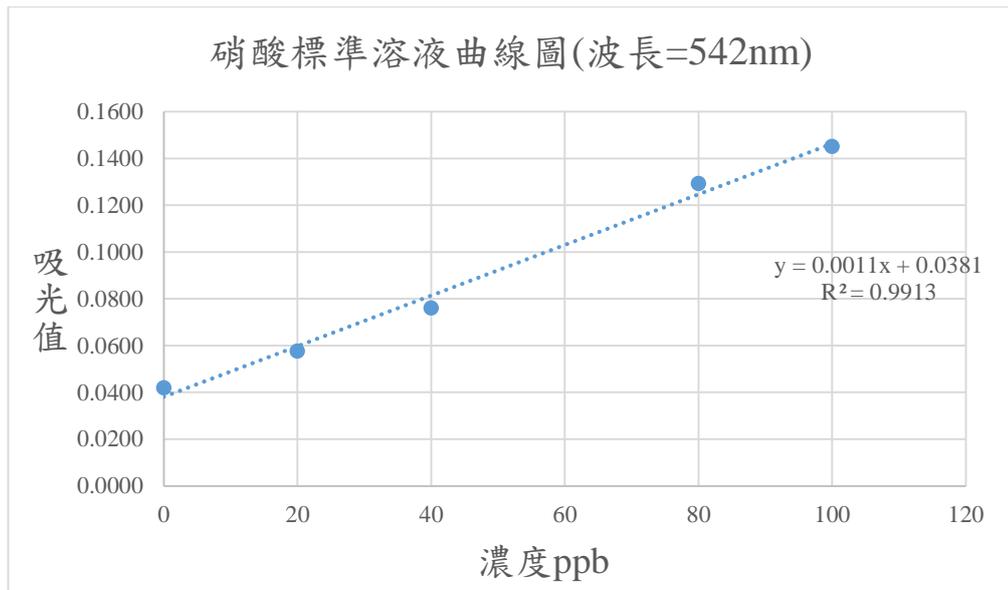
ST	NO <sub>2</sub> (ppb)
ST 1	30.117
ST 2	12.567
ST 3	8.417
ST 4	36.467
ST 5	25.500
ST 6	36.683

(七)硝酸



圖八、海表硝酸等濃度圖

各測站硝酸濃度由高至低排列為，測站 4>測站 1>測站 6>測站 5>測站 3>測站 2



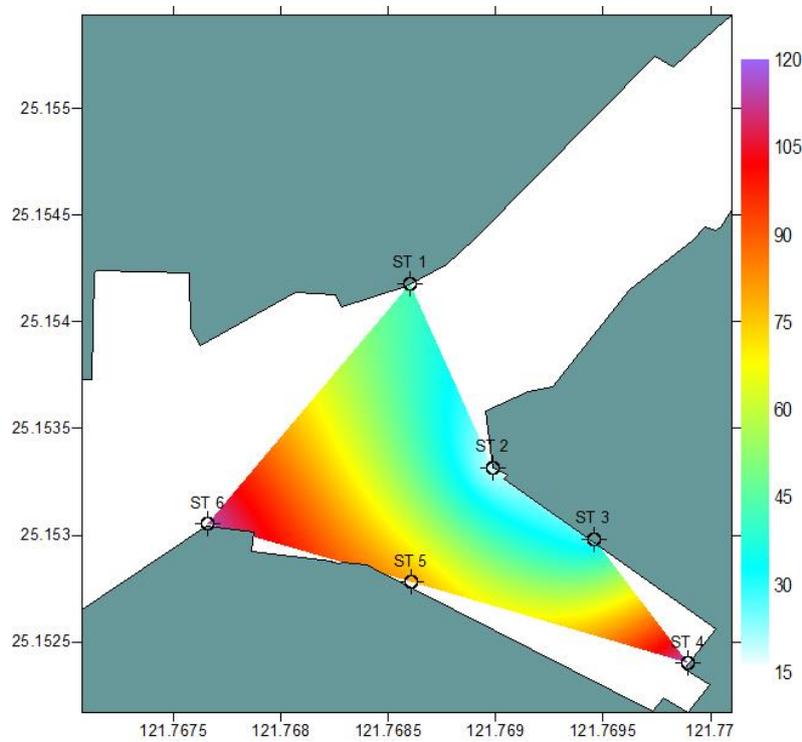
表十三、各站硝酸濃度

ST	吸光值	亞硝酸濃度
1	0.192	127.373
1	0.077	48.282
1	0.080	50.814
2	0.031	15.259
2	0.035	19.627
2	0.036	19.868
3	0.050	37.068
3	0.037	24.559
3	0.035	24.214
4	0.205	144.082
4	0.139	94.136
4	0.118	72.200
5	0.072	40.591
5	0.085	51.941
5	0.078	43.786
6	0.097	53.395
6	0.129	82.145
6	0.115	65.045

表十四、各站硝酸濃度均值

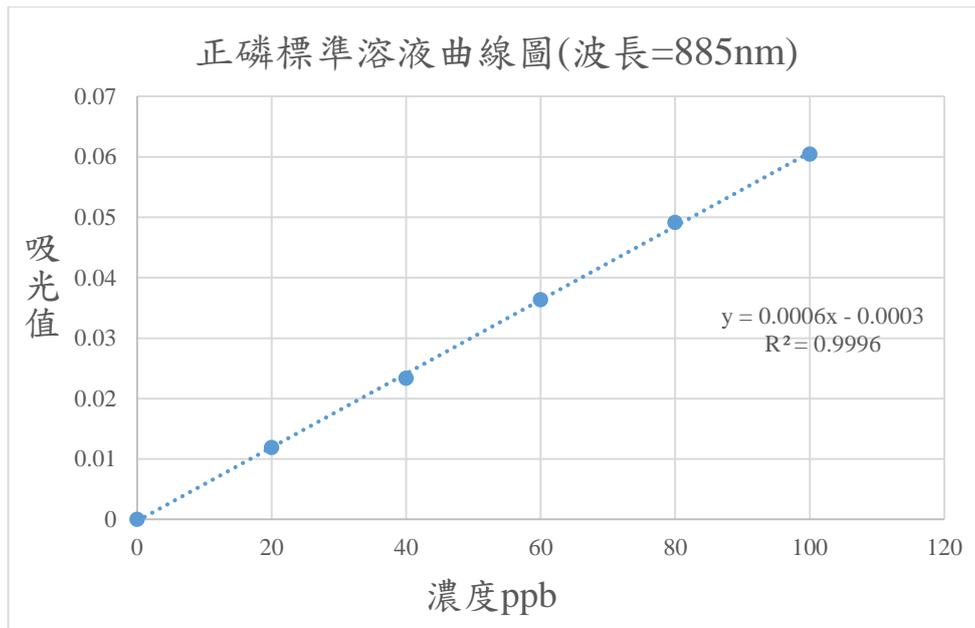
ST	NO <sub>3</sub> (ppb)
ST 1	75.489
ST 2	18.252
ST 3	28.614
ST 4	103.473
ST 5	45.439
ST 6	66.862

(八)正磷



圖九、海表正磷等濃度圖

各測站正磷濃度由高至低排列為，測站 6>測站 4>測站 5>測站 1>測站 3>測站 2



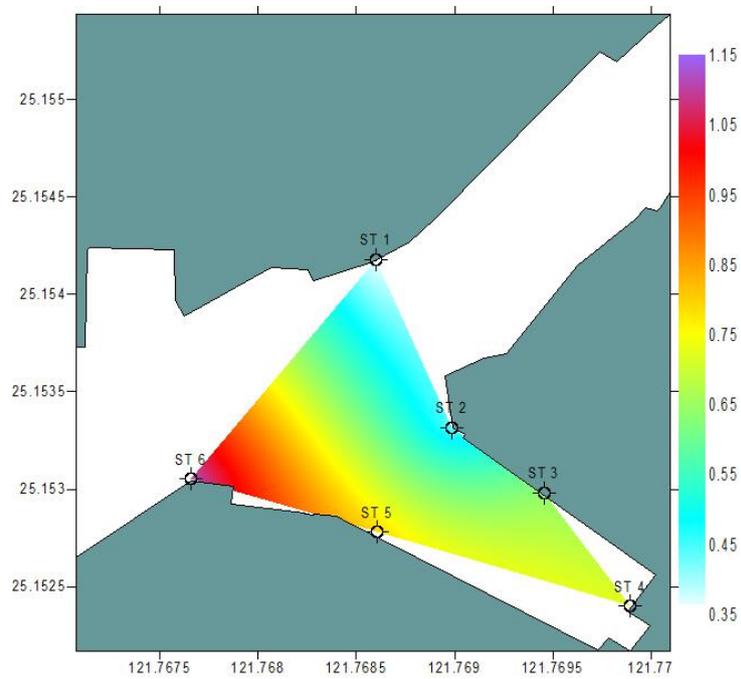
表十五、各站正磷濃度

ST	吸光值	正磷濃度
1	0.0357	59.50
1	0.0203	33.83
1	0.0202	33.67
2	0.0104	17.33
2	0.0111	18.50
2	0.0120	20.00
3	0.0141	23.50
3	0.0175	29.17
3	0.0173	28.83
4	0.0776	129.33
4	0.0632	105.33
4	0.0692	115.33
5	0.0470	78.33
5	0.0477	79.50
5	0.0501	83.50
6	0.0620	103.33
6	0.0781	130.17
6	0.0681	113.50

表十六、各站正磷濃度均值

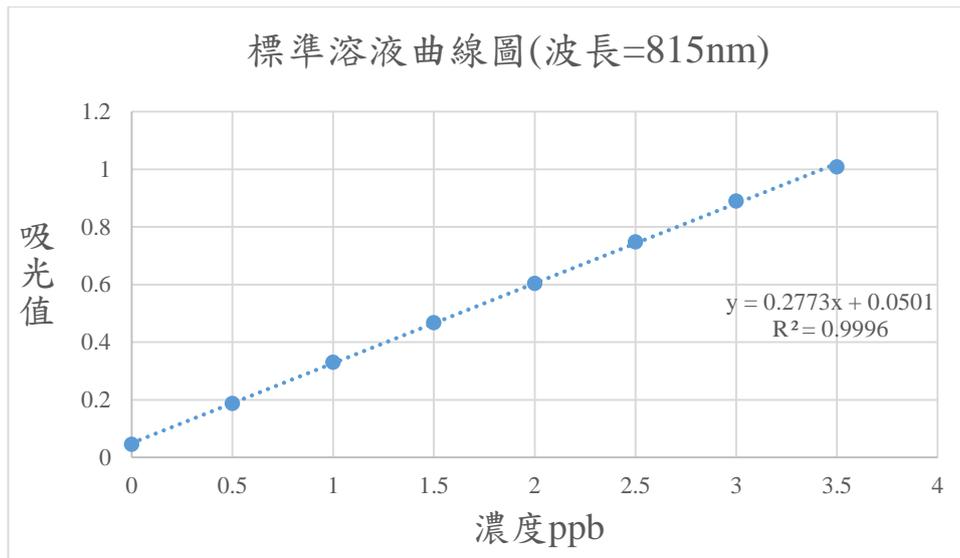
ST	PO <sub>4</sub> (ppb)
ST 1	42.333
ST 2	18.611
ST 3	27.167
ST 4	116.667
ST 5	80.444
ST 6	115.667

(九)矽酸



圖十、海表矽酸等濃度圖

各測站矽酸濃度由高至低排列為，測站 6>測站 5>測站 4>測站 3>測站 2>測站 1



表十七、各站矽酸濃度

ST	吸光值	矽酸濃度
1	0.117	0.422
1	0.092	0.332
1	0.090	0.325
2	0.105	0.380
2	0.126	0.453
2	0.139	0.501
3	0.163	0.587
3	0.170	0.614
3	0.198	0.715
4	0.230	0.828
4	0.251	0.904
4	0.120	0.432
5	0.215	0.776
5	0.203	0.730
5	0.242	0.872
6	0.273	0.983
6	0.216	0.779
6	0.444	1.602

表十八、各站矽酸濃度均值

ST	SiO <sub>3</sub> (ppb)
ST 1	0.360
ST 2	0.445
ST 3	0.639
ST 4	0.721
ST 5	0.793
ST 6	1.122

## 五、討論



圖十一、第一站



圖十二、第二站



圖十三、第三站



圖十四、第四站



圖十五、第五站



圖十六、第六站

### (一) 懸浮微粒

在第二站點有大量的排放水沿港提流入海中，因此我們判斷此區懸浮固體是由此帶入海中向四周擴散。

### (二) 葉綠素 a 濃度

濃度最大值位於海流兩側，根據上方結果推論，距離海流越近的測站葉綠素濃度就越高，推測可能是因海流會提供浮游藻類所需的營養，測站 5 因障礙阻隔，西向東的海流無法將大部分營養帶到左邊港灣，所以測站 2 的葉綠素濃度值會大於測站 5；測站 4 則因離海流太遠，流速減弱導致無法獲得太多營養，濃度值最小。

### (三) 亞硝酸

在採樣的過程中，在第二個採樣站進行採樣時，有大量未經處理之廢水排放到海中，而到第四個採樣站，還沒進行採樣，這裡的海水表面就有大量的人為垃圾（像菸蒂或廚餘等），但是照這些情況來看，因該是這兩站濃度最高，可能原因是被浮游植物消耗殆盡或是被潮流帶離沿岸，但我覺得最大可能還是被潮流帶離。

浮游植物生長會消耗營養鹽，故海水表面之亞硝酸濃度最低；光線隨著海水深度增加而減弱，浮游植物的活動也弱，所以亞硝酸的含量逐漸增高。（淺至深）

第六站的亞硝酸濃度較高，推測可能因其位置有設工廠易有未經處理之廢水傾倒，使得亞硝酸濃度較高。而第四

站和 second 站的濃度較低，可能是被浮游植物消耗殆盡,或是因潮流而帶離沿岸海域。

#### **(四)硝酸**

經觀察我們可以得出沿岸硝酸鹽的含量與周邊人民的生活習慣是否向海水中排放生活用水等有很大關係，且第二站推測也因浮游植物之利用。

#### **(五)正磷**

磷酸的濃度分佈在第 6 站有最高的濃度，而第二站點之濃度最低，相對於葉綠素 a 濃度取向相反，以此推測因浮游植物消耗正磷濃度。

#### **(六)矽酸**

矽酸鹽濃度最高的地點都在有多艘船停靠的地點，ST1、ST2 也有些船停靠但數量沒有濃度高的地點來的多，並且與浮游植物葉綠素之濃度分布相符，隨葉綠素濃度上升而遞減。