

北部各核能發電廠附近 海域之生態調查

114年期中工作檢討會 簡報資料

(本次報告執行期間：中華民國114年1月1日至114年12月31日)

委託單位：台灣電力股份有限公司

承辦單位：國立臺灣海洋大學

中華民國 115 年 2 月 26 日

目錄

1. 海潮流.....	1-1
2. 水文水質.....	2-1
3. 浮游植物.....	3-1
4. 浮游動物.....	4-1
5. 底棲動物.....	5-1
6. 魚類.....	6-1
7. 網站與資料庫.....	7-1

「北部各核能發電廠附近海域之生態調查」案

期中工作檢討會議程

日期：115年2月26日

地點：總管理處1308B會議室

時間	項目	報告人員
13:30~13:35	預備	
13:35~13:40	主席致詞	
13:40~13:55	海潮流	胡健驊教授
13:55~14:10	水文與水質	方天熹教授
14:10~14:25	浮游植物	羅文增、張桂祥教授
14:25~14:40	浮游動物	黃將修教授
14:40~14:55	底棲動物	程一駿教授
14:55~15:10	魚類	邵廣昭教授
15:10~15:25	網站與資料庫	楊穎堅教授
15:25~16:00	綜合檢討	
	散會	

北部各核能電廠附近海域 之生態調查

114年度期中報告

子計畫一：海潮流

主持人：胡健驊教授

單位：國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系

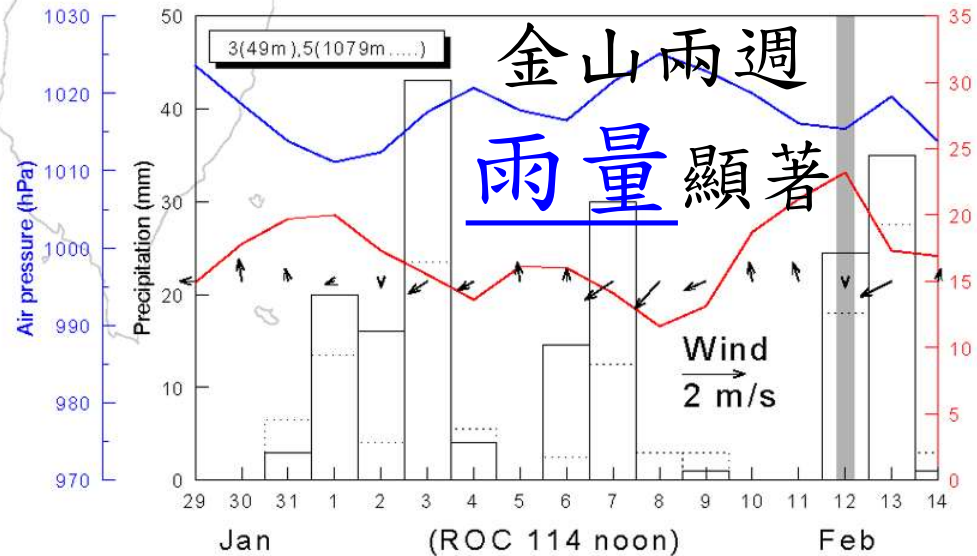
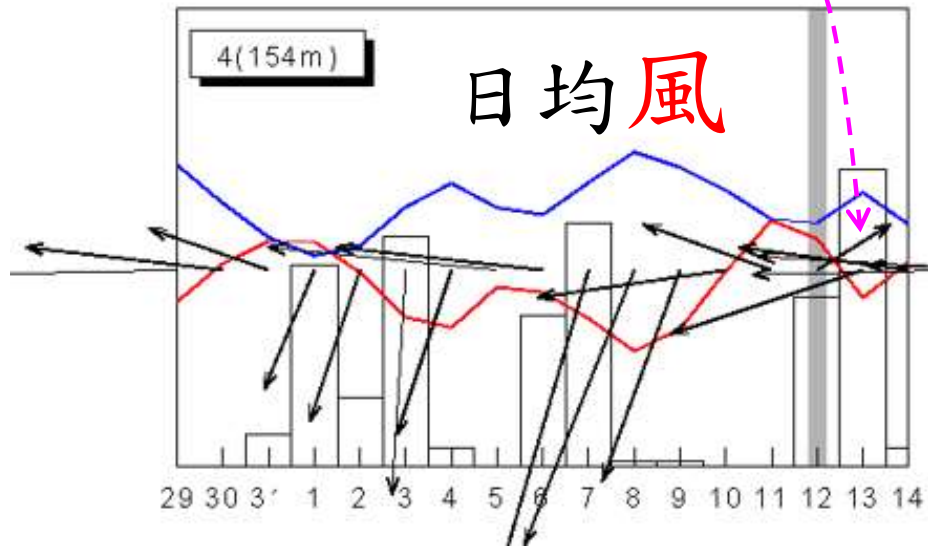
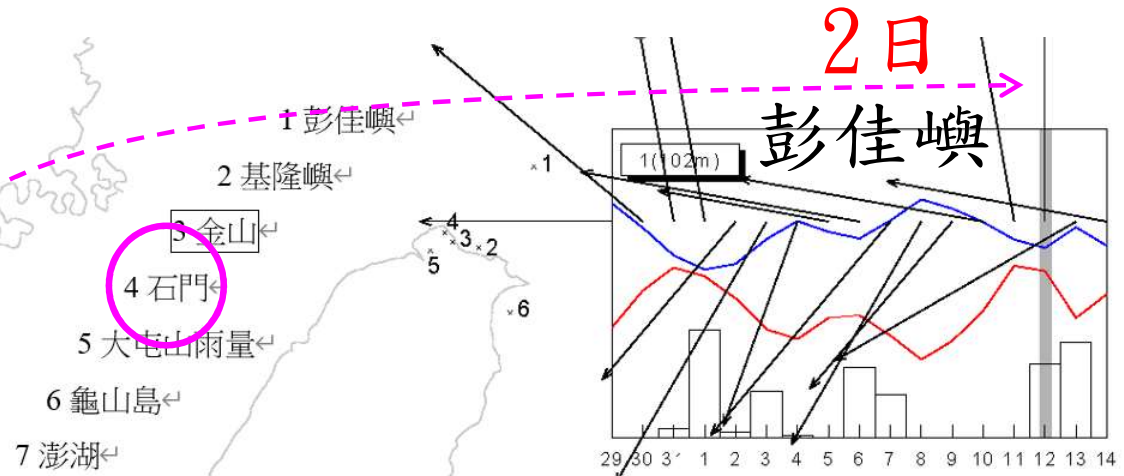
例行任務：四季調查

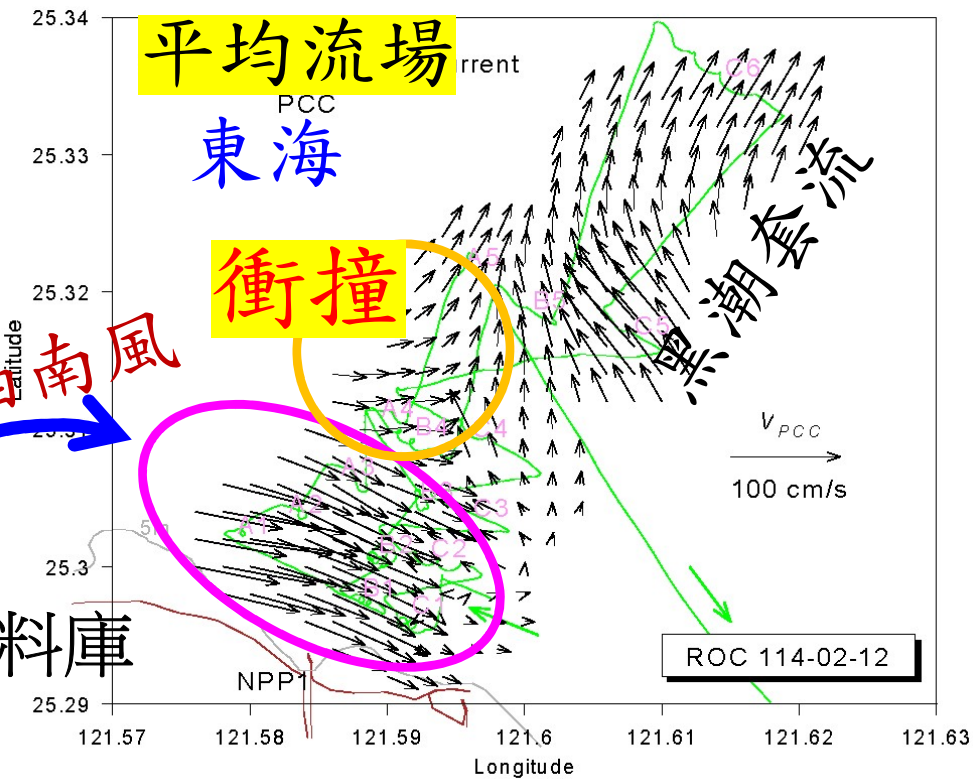
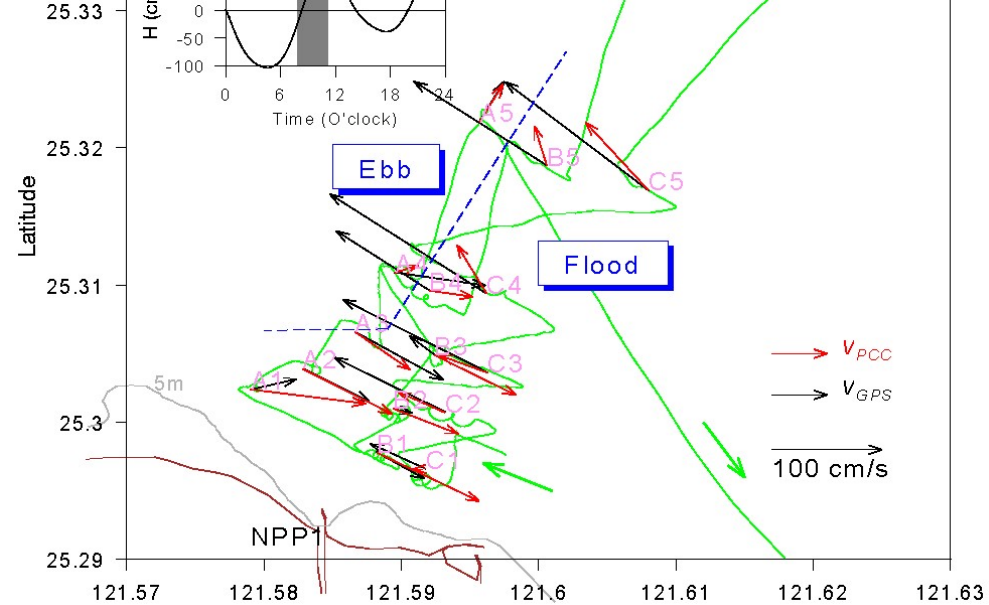
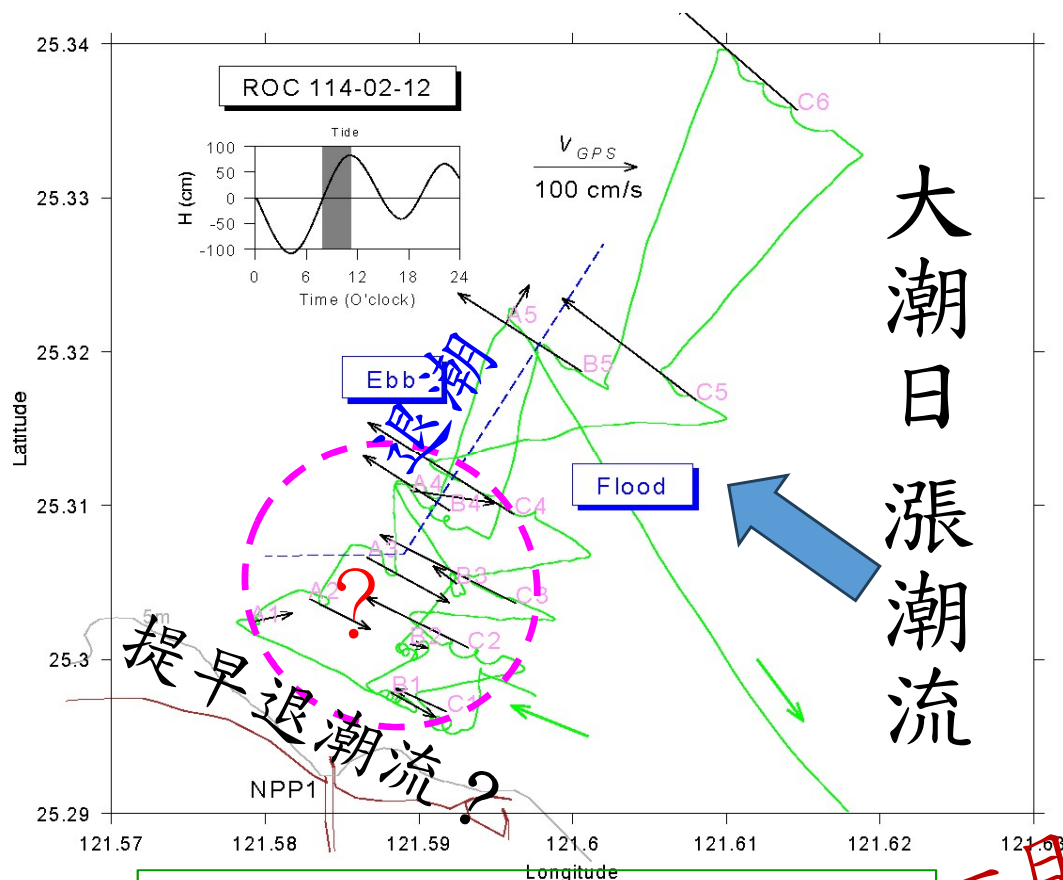
- ① 固定分析：海流 → 水文
- ② 特殊任務：長期分析
- ③ 新的嘗試：→ 其他生化因子
-
- ```
graph TD; A[海流] --> B[水文]; C[長期分析] -.-> A; C -.-> B; B --> D[其他生化因子];
```

①

# 2025-2-12 氣象

東北風盛行  
遇山轉東風  
一日西南風！





海流 = 平均流 + 潮流

GPS

ADCP

HDB = 歷史資料庫

一日西南風

海峽

東海

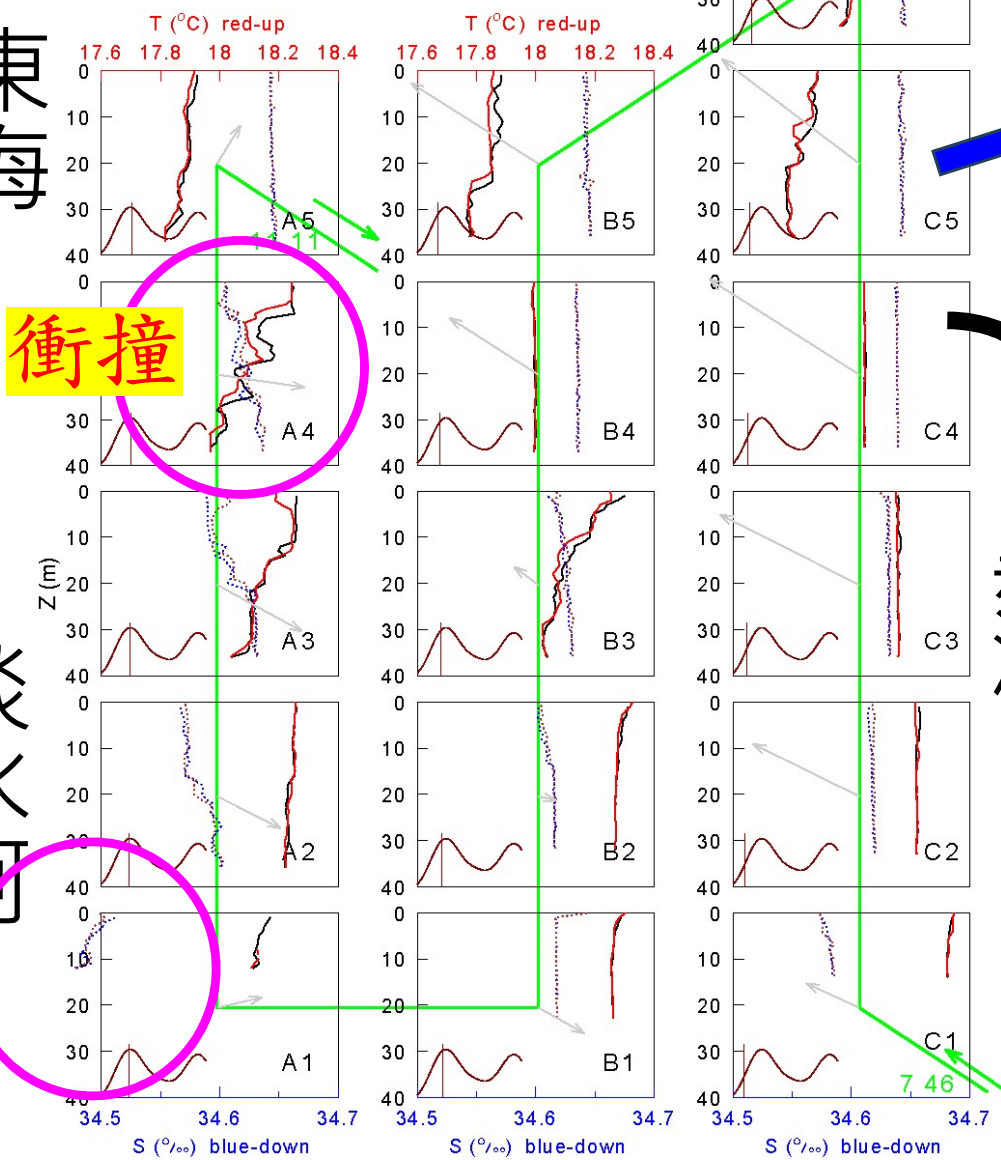
淡水河

NPP1

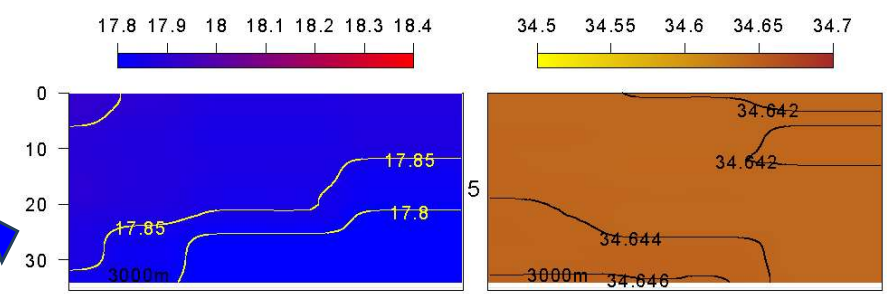
ROC 114-2-12

cruise track  
tide with CTD time pointer  
T: solid, S: dotted

current  
100 cm/s



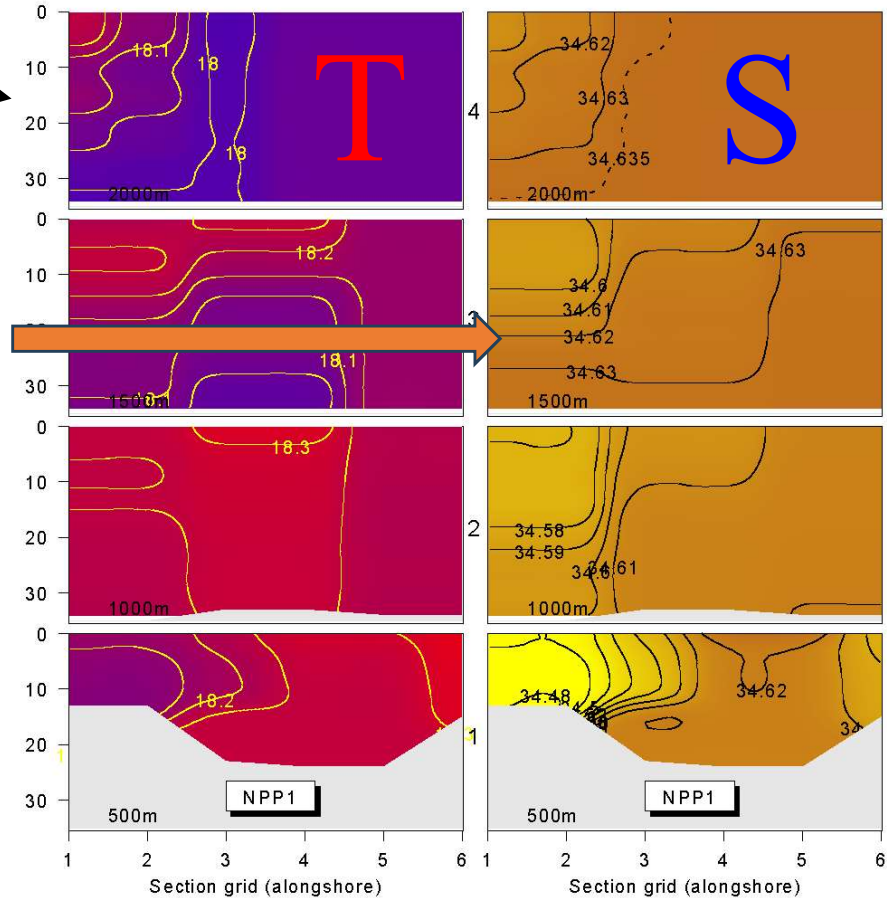
黑潮



$T_{sec}$  (°C)

[ROC 114-2-12]

$S_{sec}$  (‰)



2

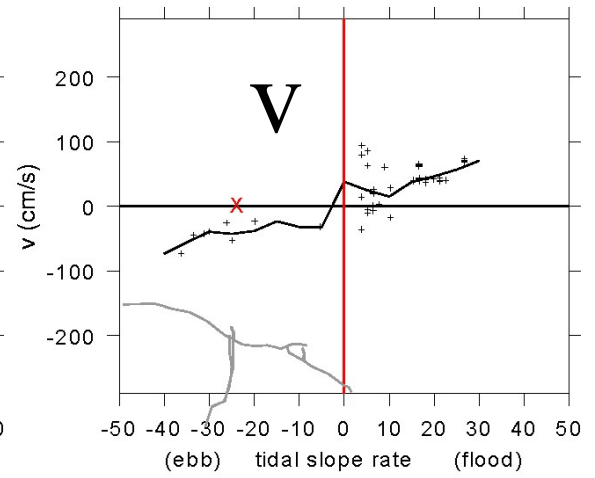
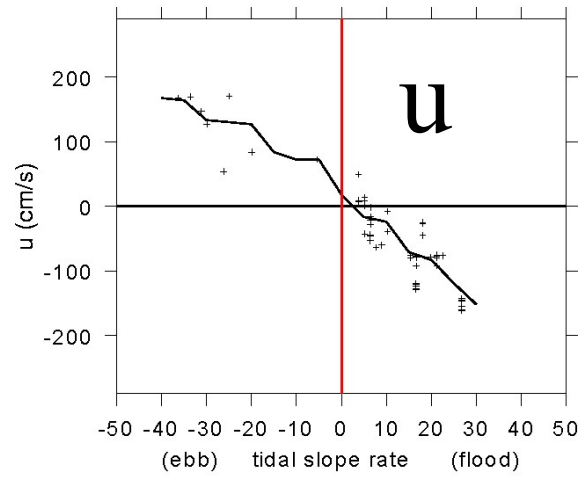
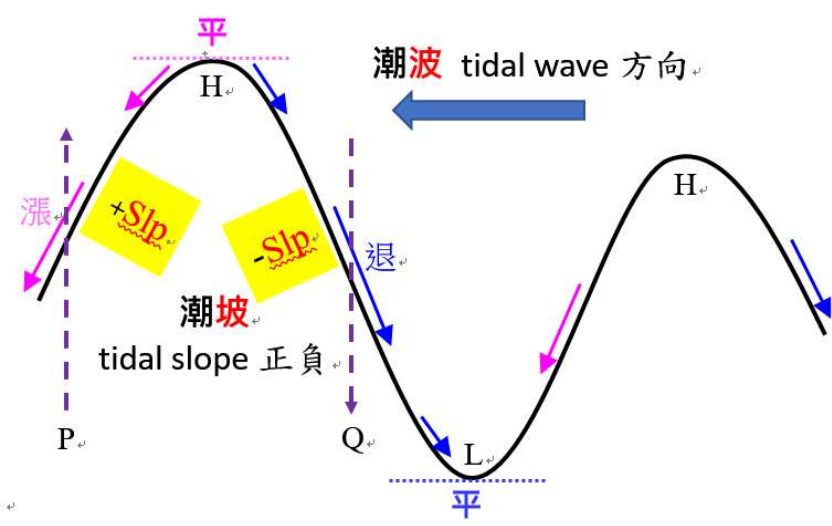
← 2020 →

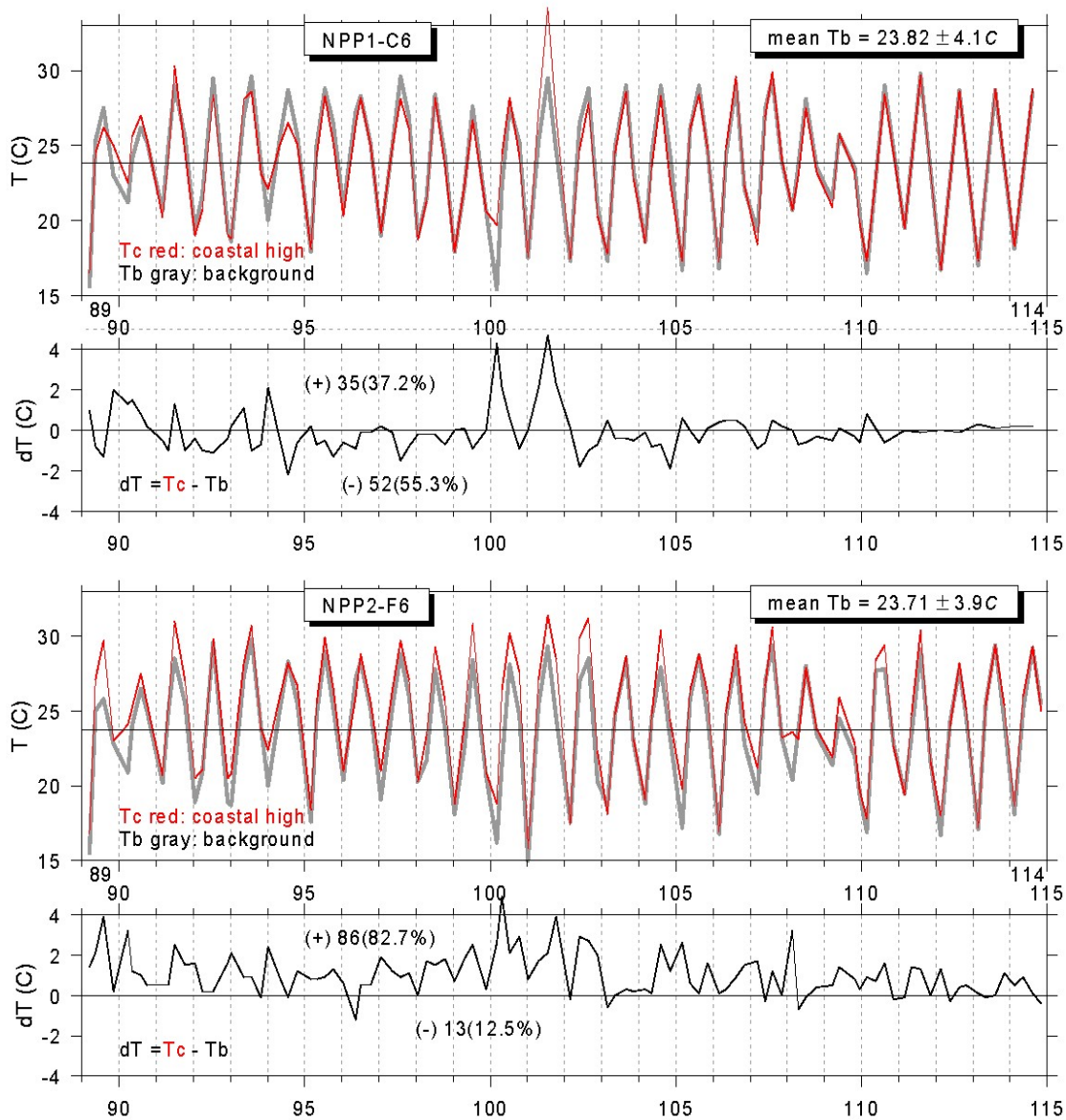
# ADCP + GPS = HDB

Historical Data Base

## 潮坡率 → 潮流

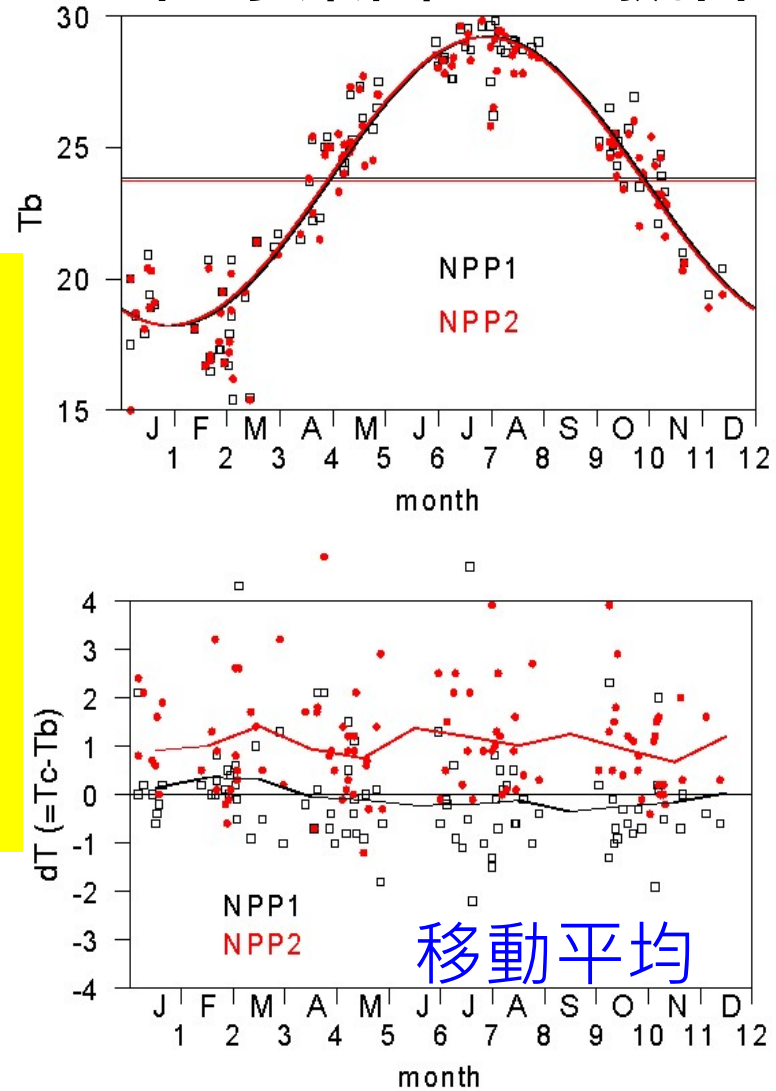
資料庫大補  
報告更新

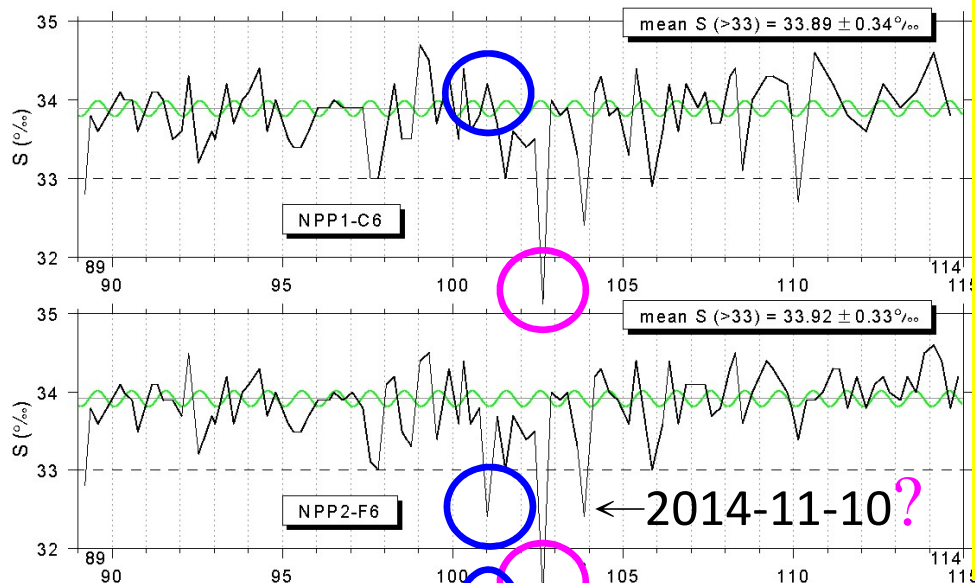




ensemble 年-系集圖 sine 擬合

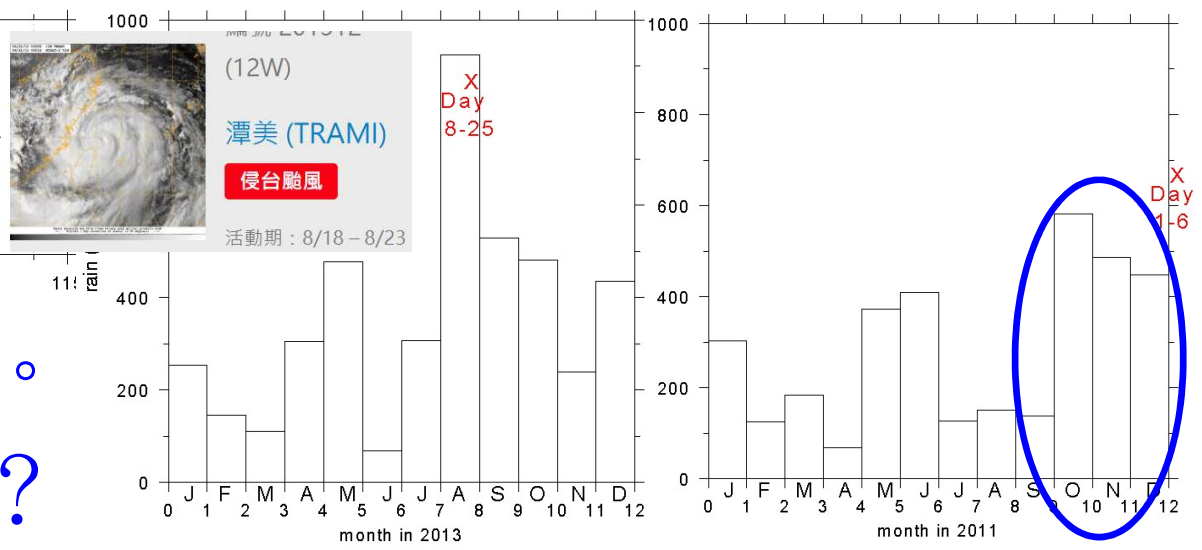
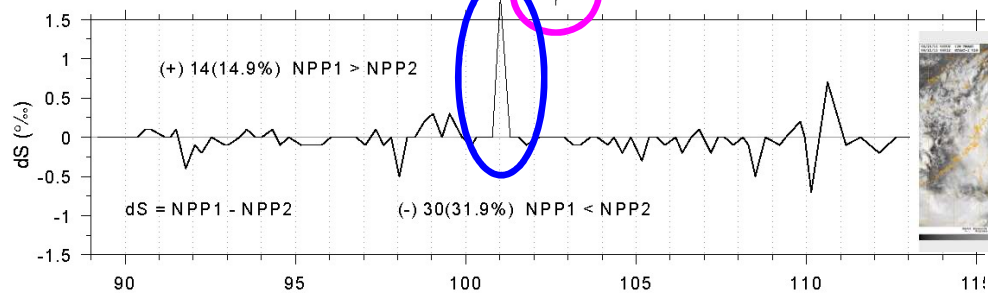
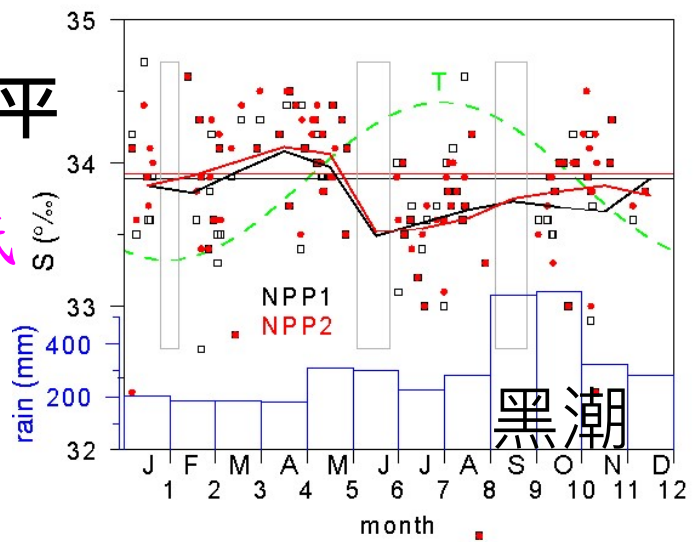
26  
年  
溫  
度  
物  
理





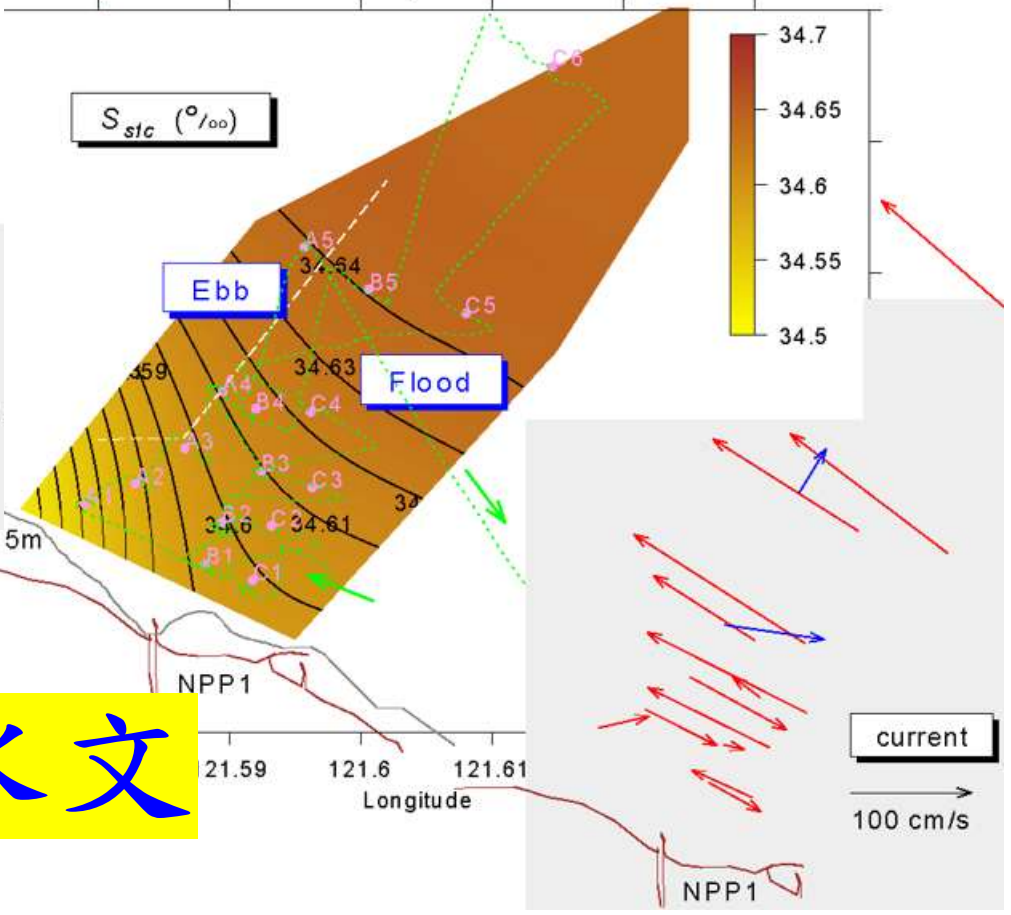
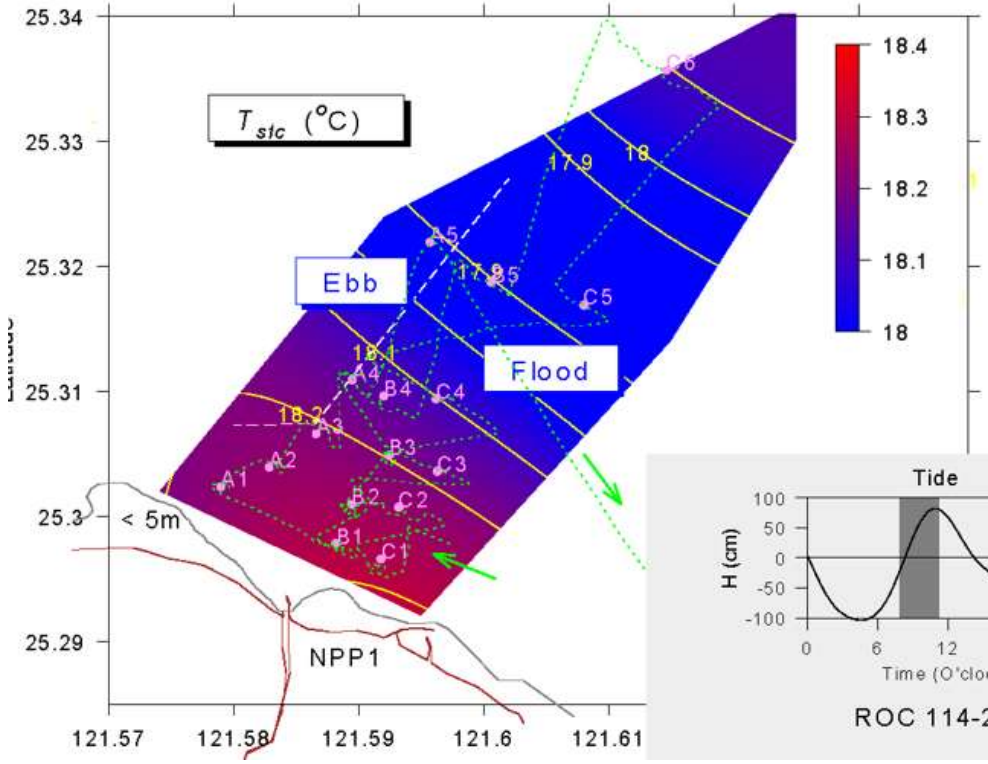
26年鹽度化學

系集移平  
四高七低  
大屯山  
20年雨量



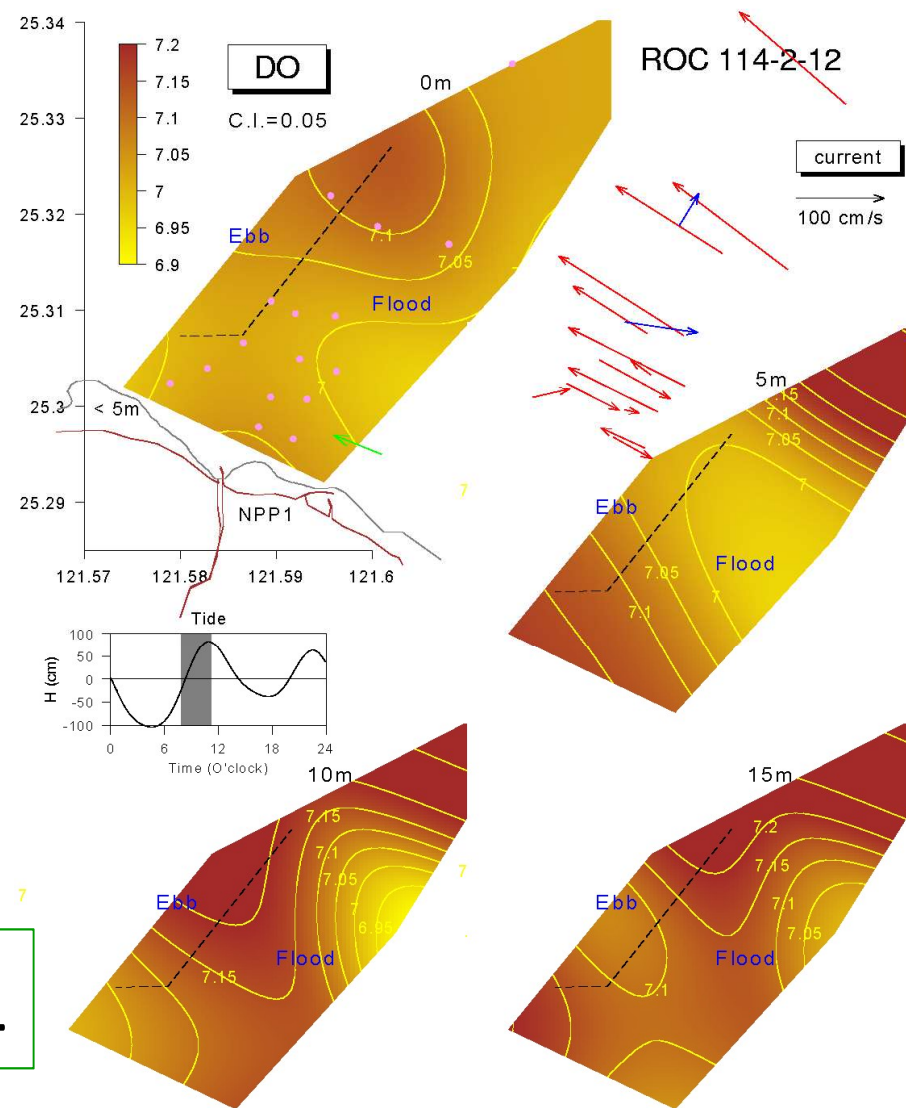
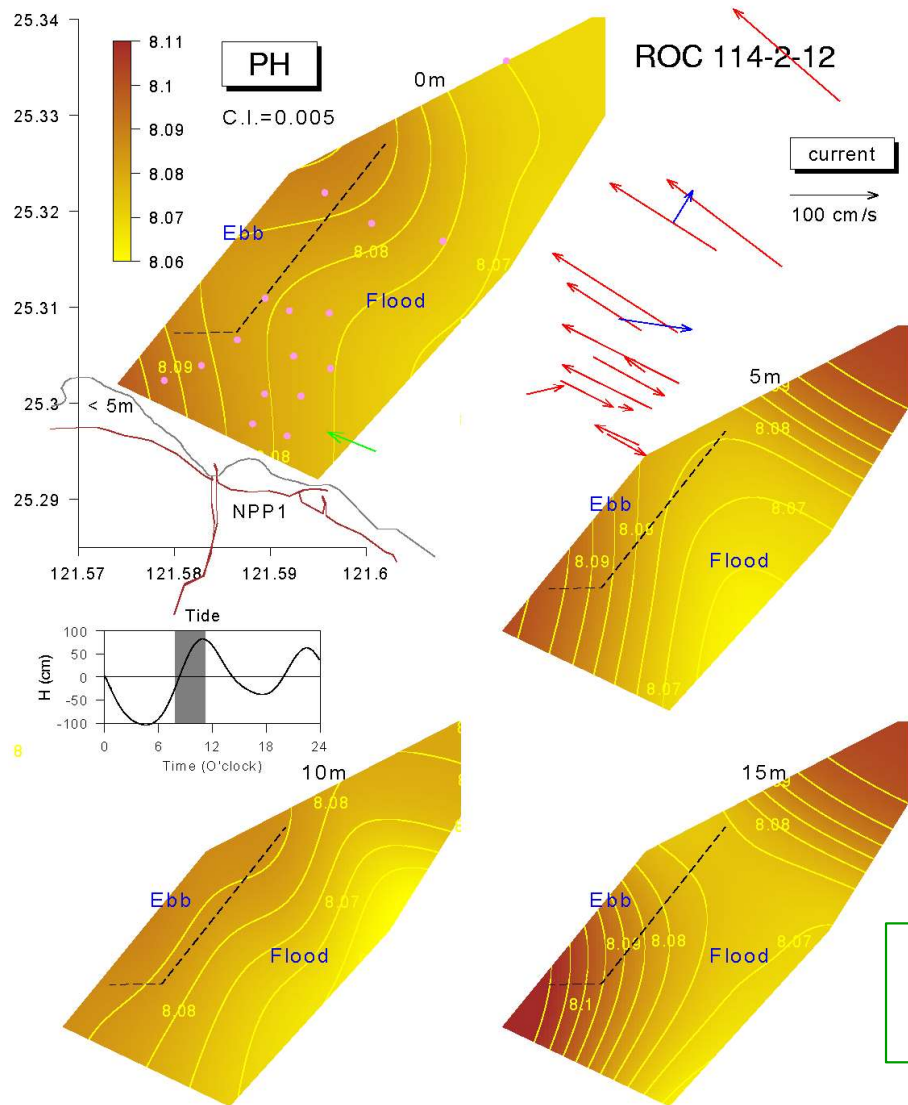
鹽度與溫排無關。  
鹽度與水溫有關？

# 鹽度 $S_{sfc}$



# 溫度 $T_{sfc}$

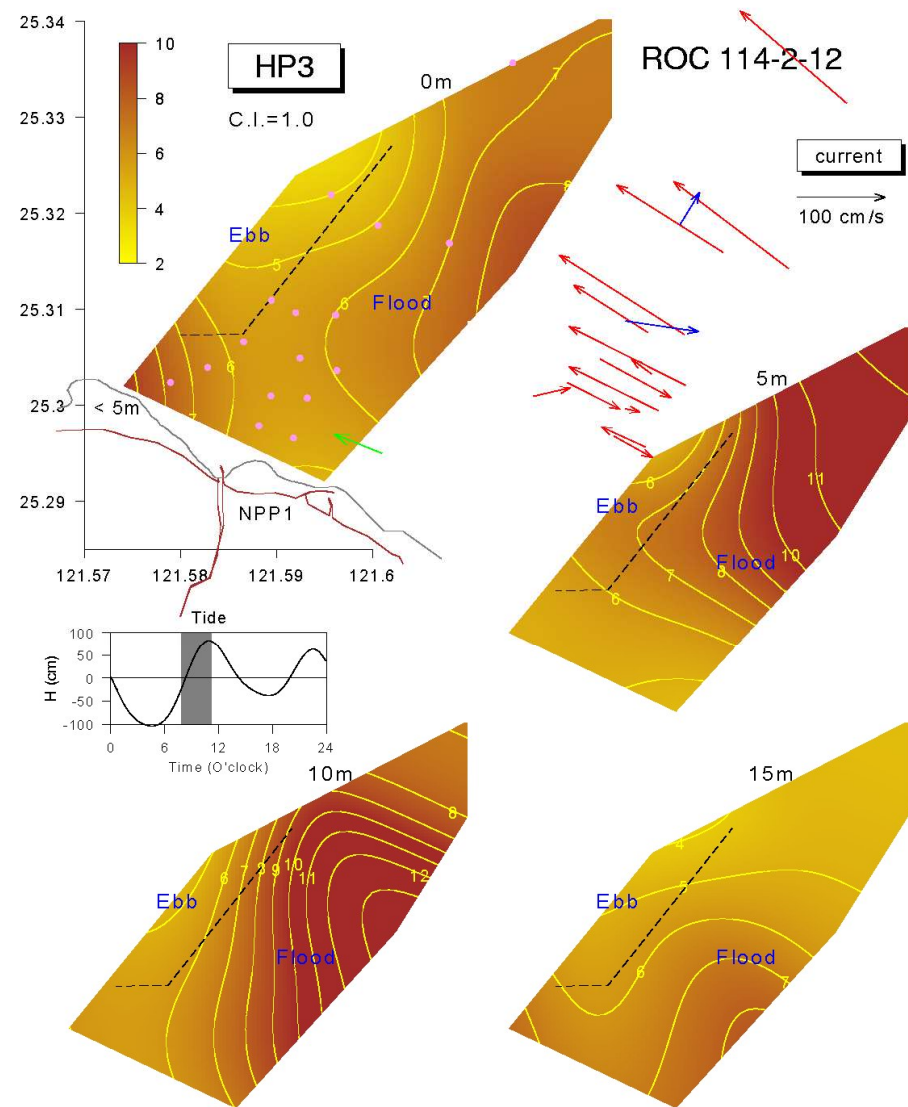
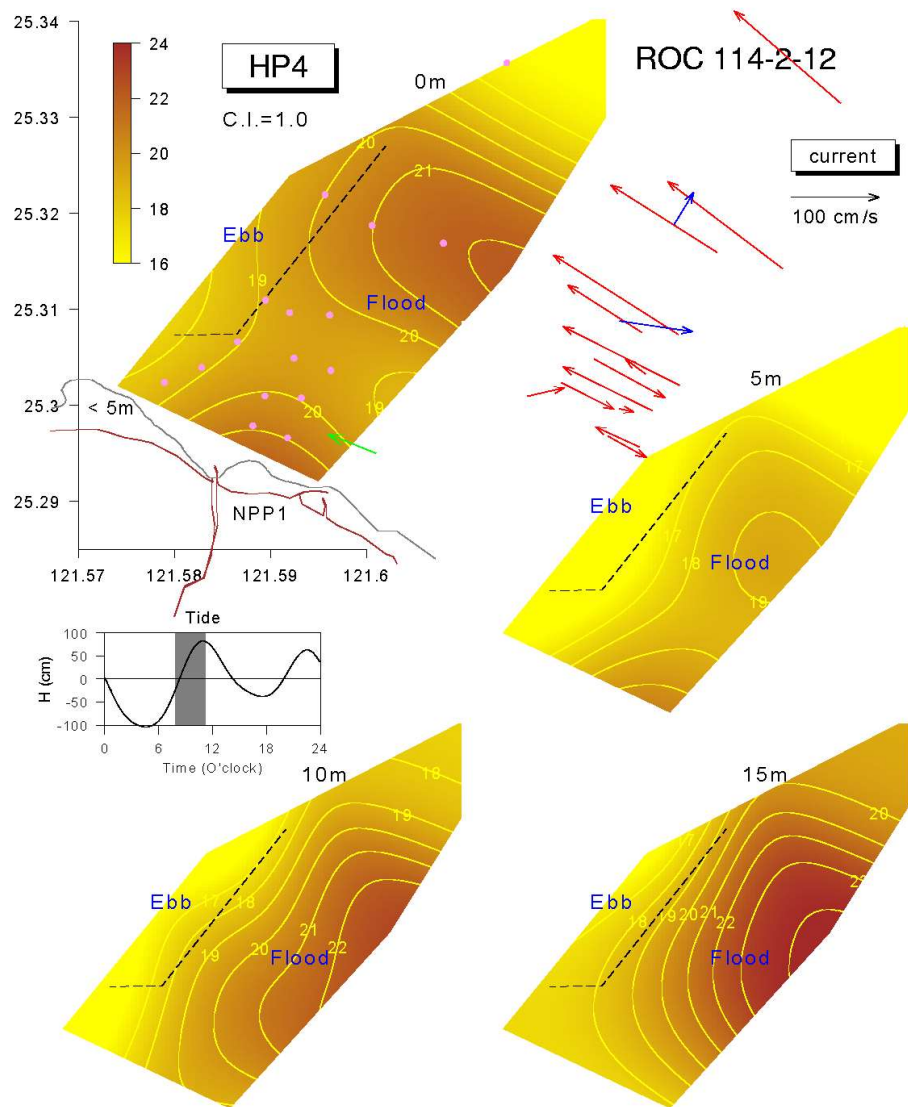
# 海面水文

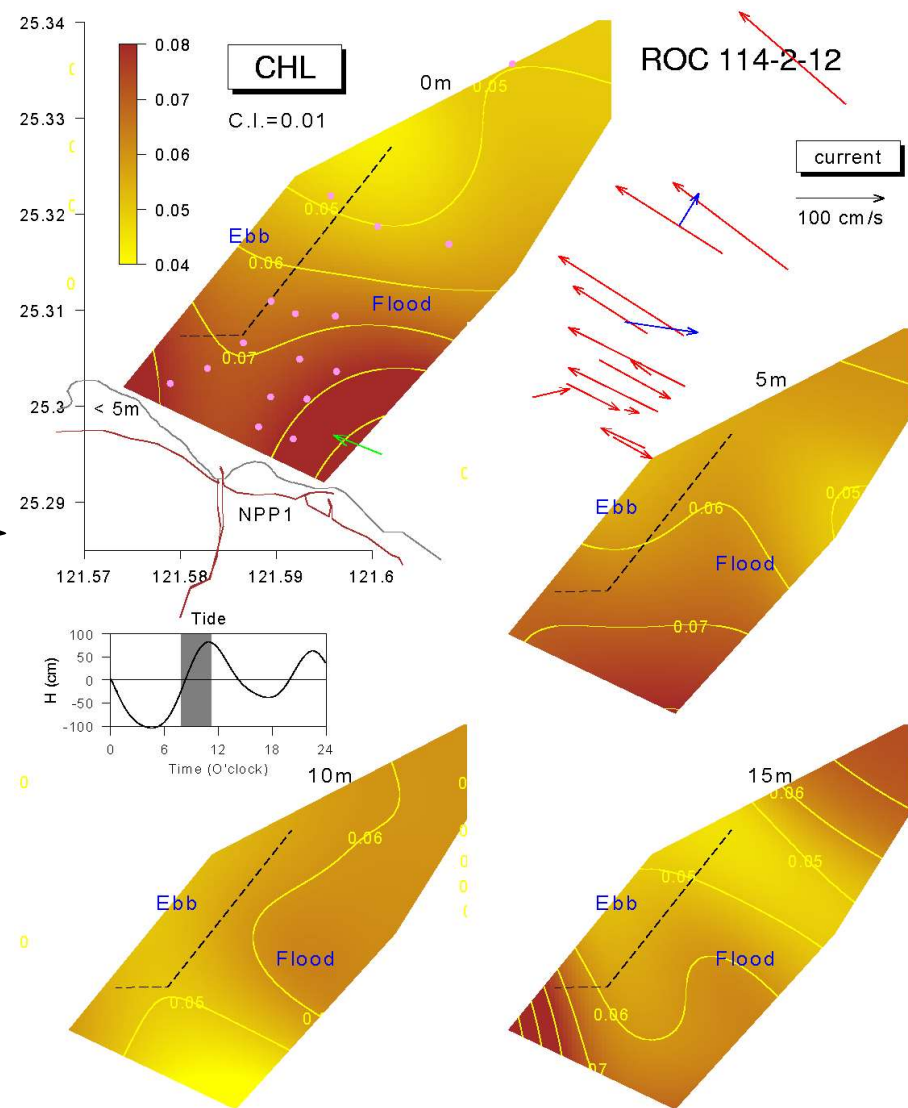
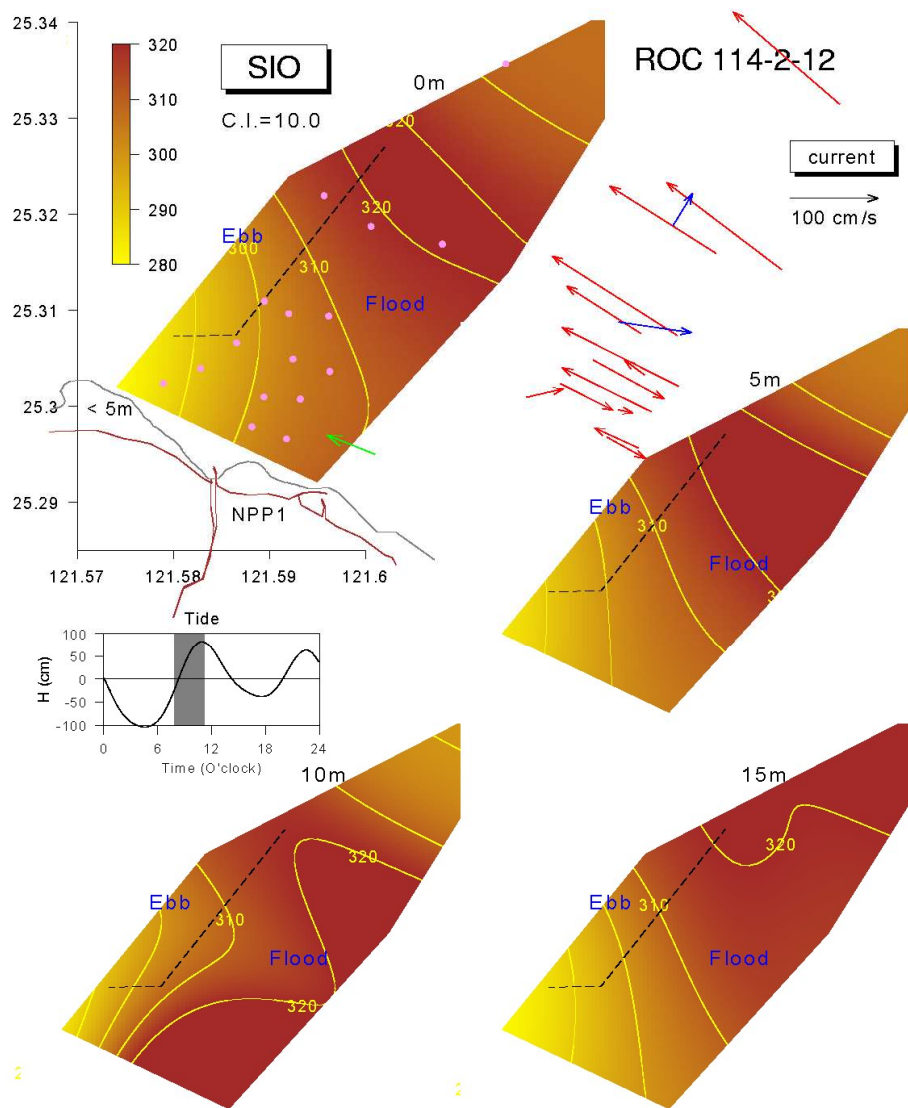


水質  
4層

NPP1

# 水質

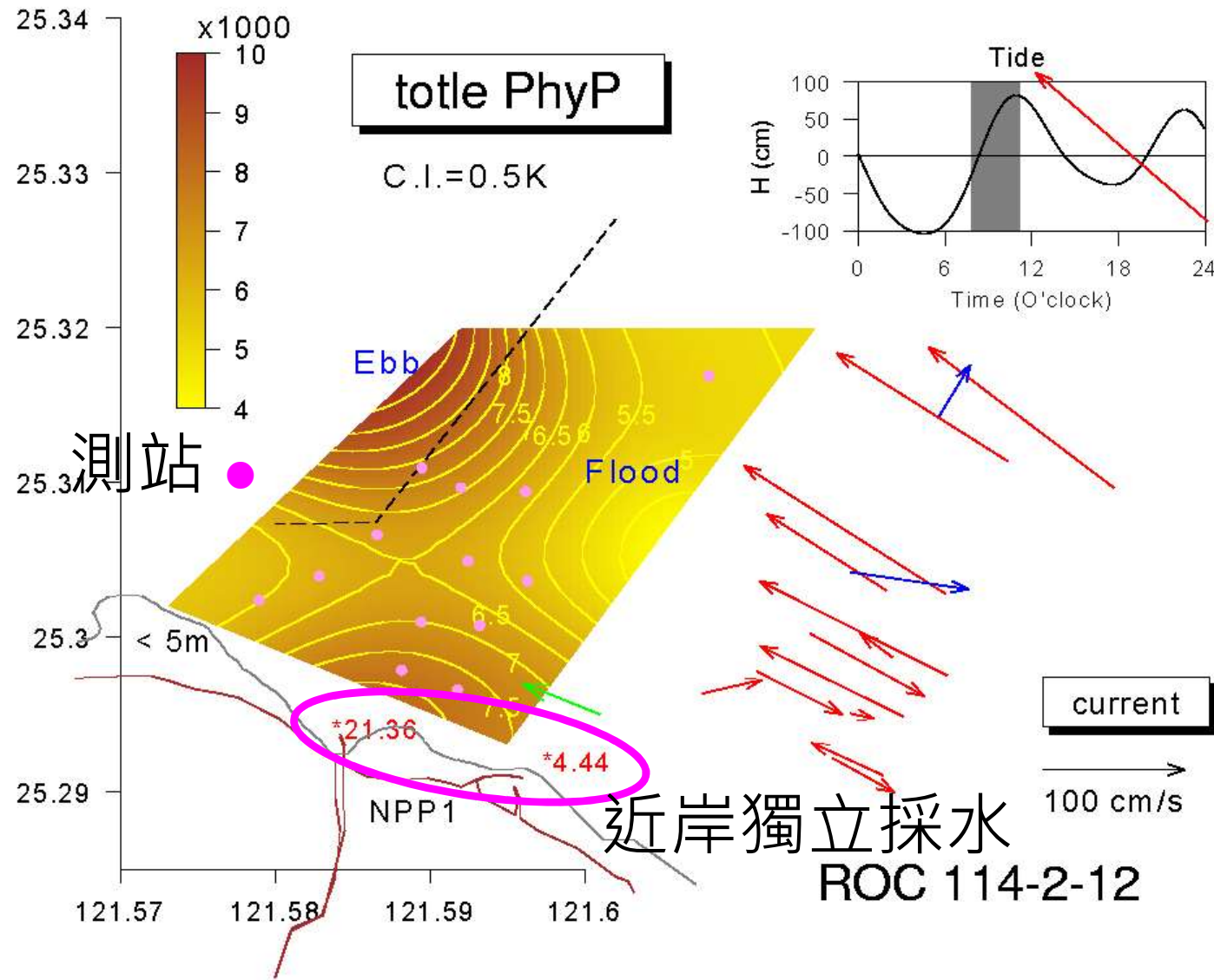


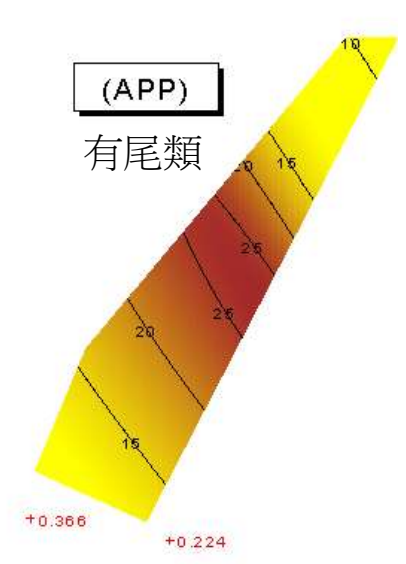
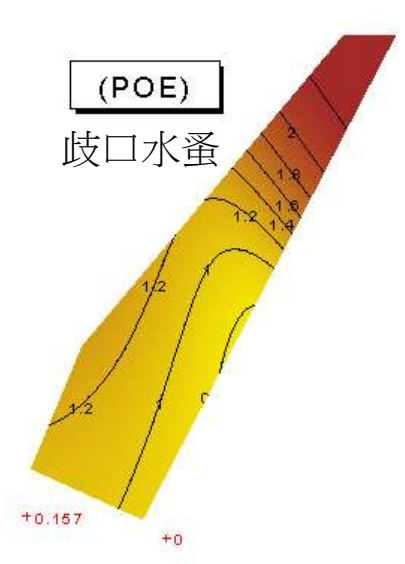
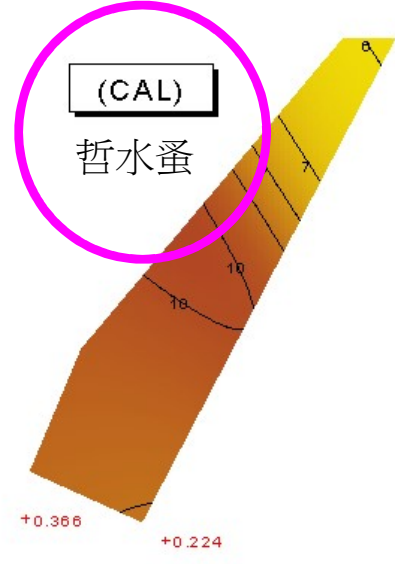
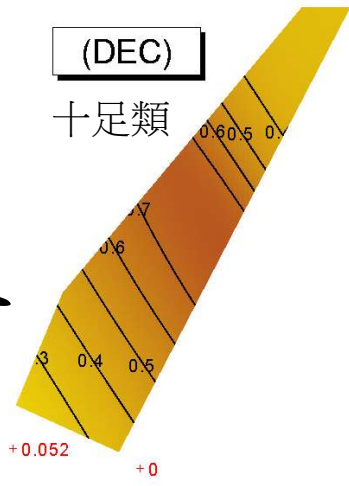
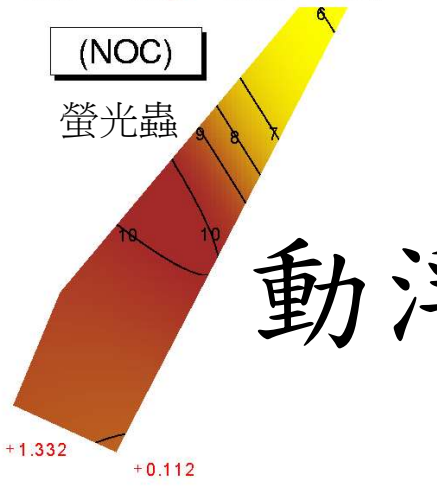
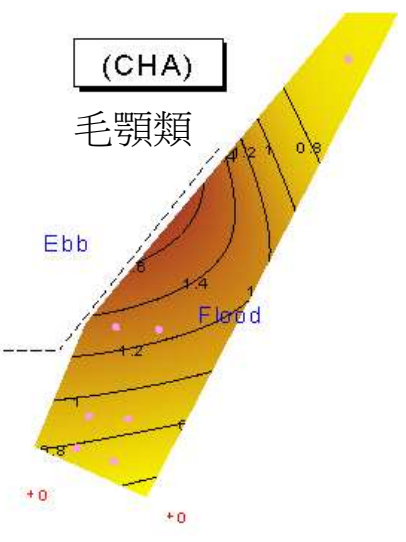
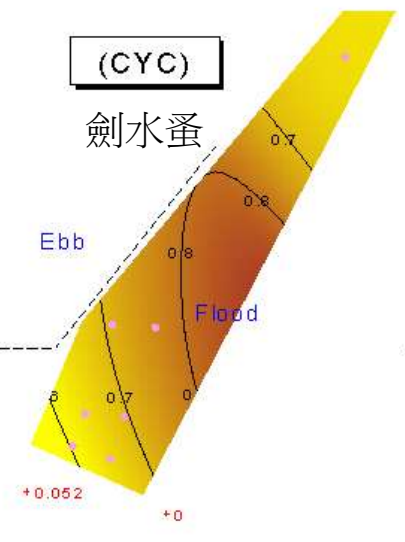
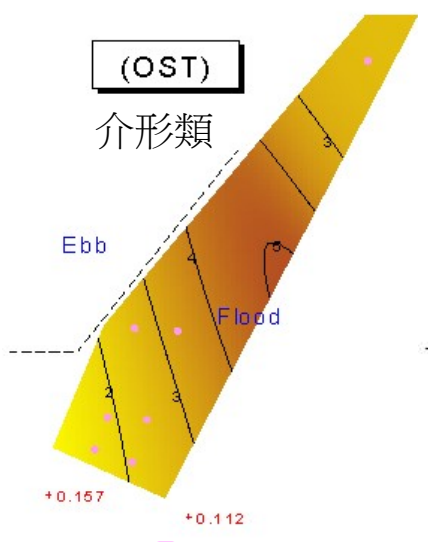
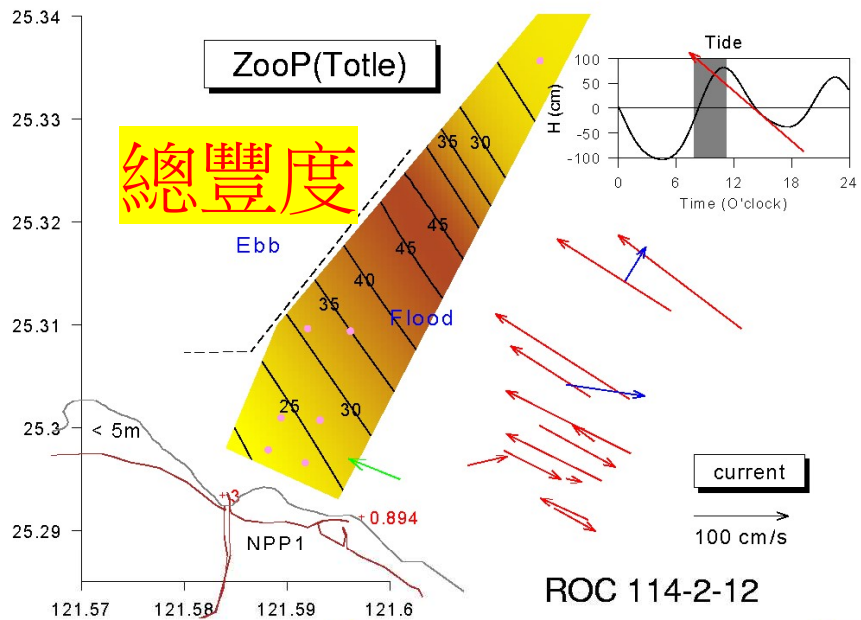


# 水質

# 植浮

## 總豐度





**動浮**

可能有價值  
每季 空間分布  
長期 時空主分量分析  
*EOFs*

HDB 生化資料庫→*EOF*

# 總結

例行任務：四季調查完成

1. 固定分析：每季海流必跟水文場變化高度相關
2. 特殊任務：長期分析 歷史資料庫 HDB  
確知當下潮流 及 平均淨流  
經驗正交函數 EOF 分析了 溫T鹽S 主分量結構
3. 新的嘗試：其他生化因子之分布與海流的相關性  
以期同步 EOF 分析 各因子之時空關係

# 北部各核能電廠附近海域 之生態調查

## 114年度期中報告

子計畫二：水文水質

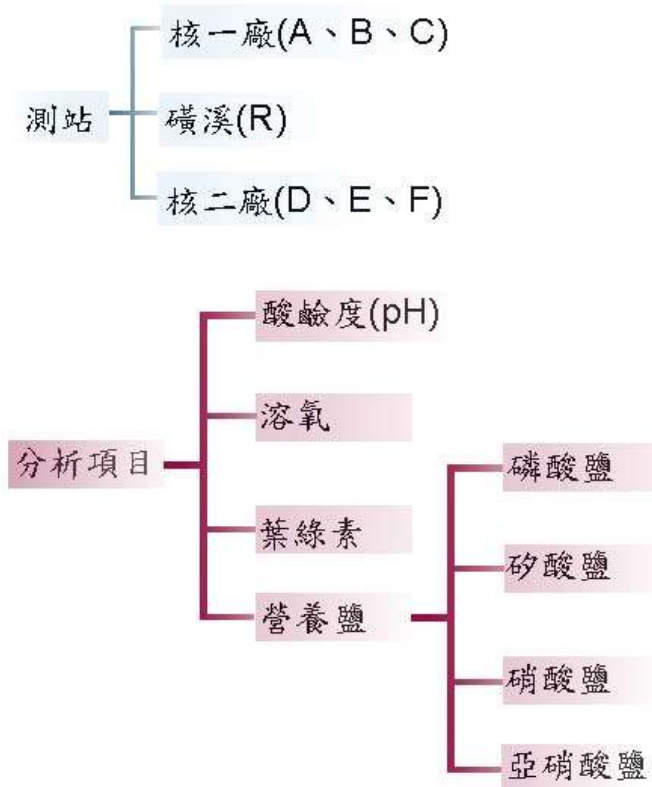
主持人：方天熹教授

單位：國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系

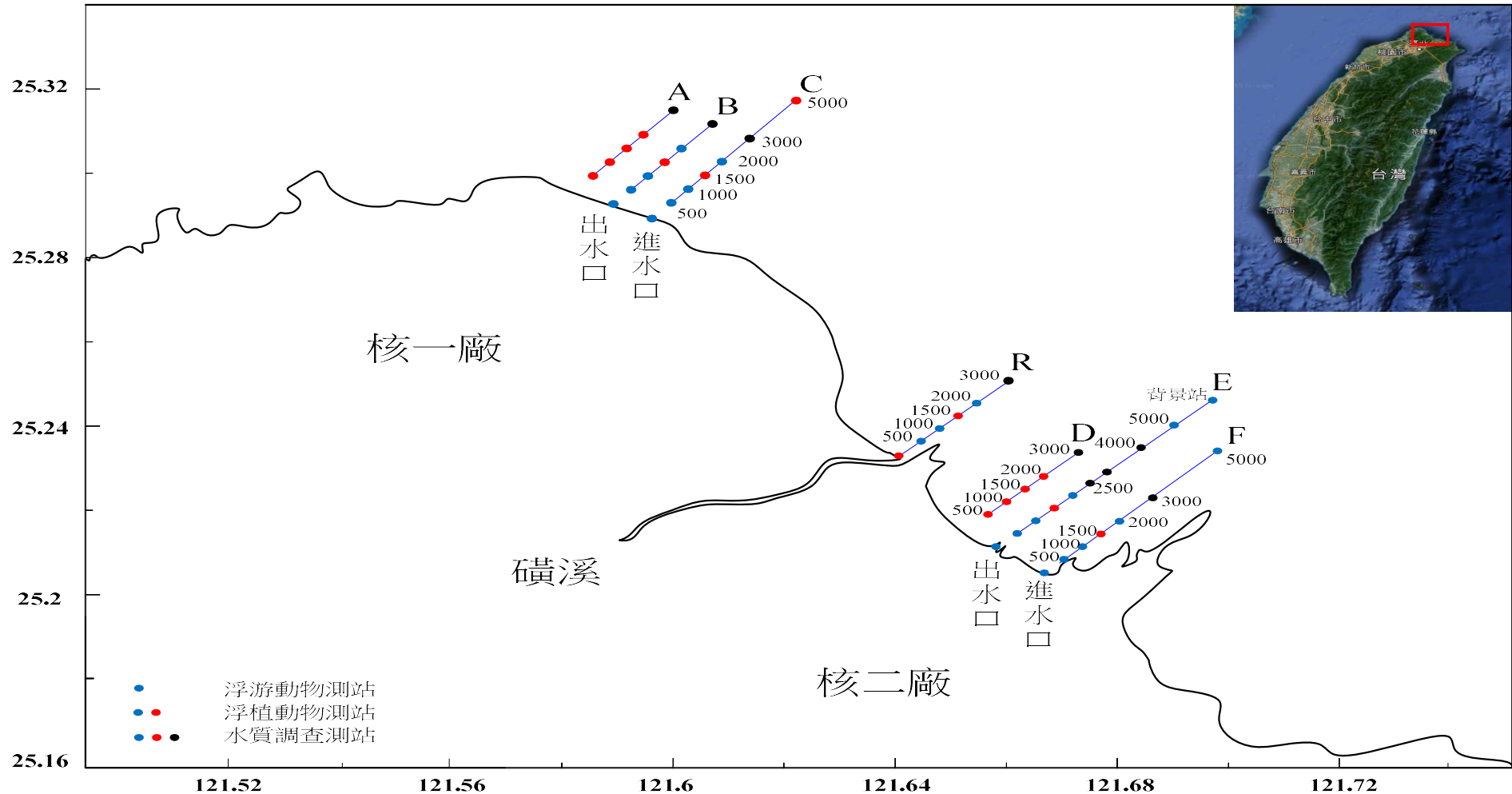
## 一、計畫目的

瞭解溫排水對北部核能電廠附近海域生態的影響，水文及水質會直接或間接影響海域生態的平衡，因此水文與水質化學資料為海域生態調查最基本的部份。

## 二、分析項目



### 三、測站

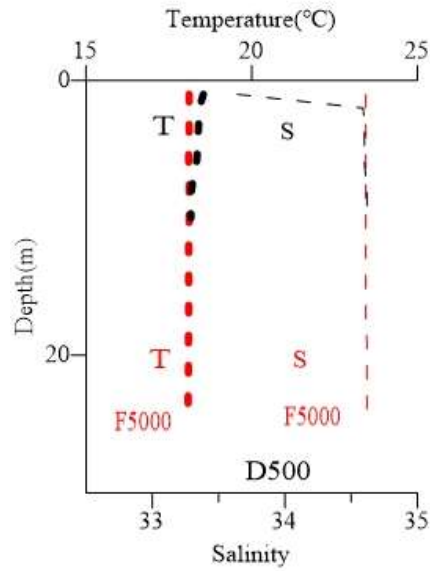


核一廠、核二廠及磺溪海域水質和浮游植物採樣站示意圖

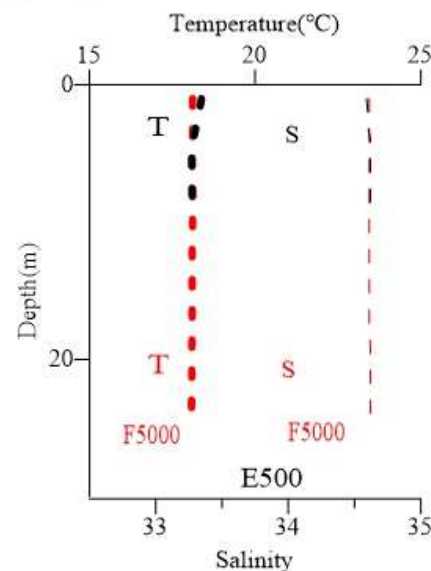
### 四、採樣時間

|            |       |           |
|------------|-------|-----------|
| 114年02月12日 | (第一季) | 以漁船進行採樣作業 |
| 114年05月09日 | (第二季) | 以漁船進行採樣作業 |
| 114年08月10日 | (第三季) | 以漁船進行採樣作業 |
| 114年11月02日 | (第四季) | 以漁船進行採樣作業 |

### 114年第1季

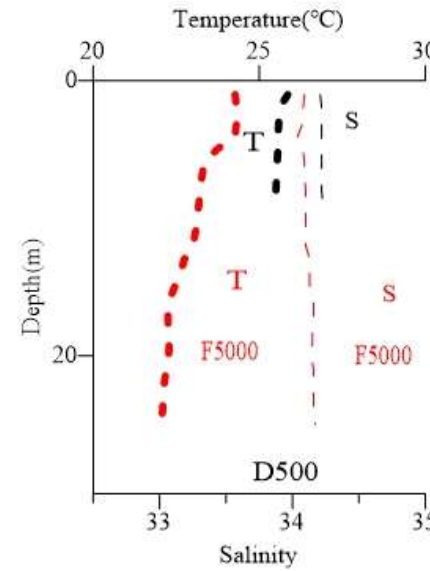


(a) D500

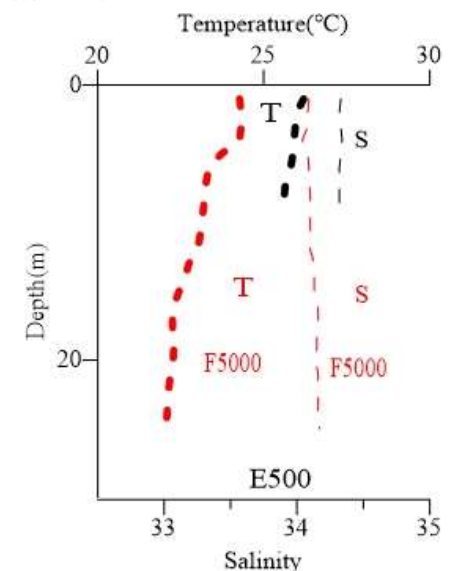


(b) E500

### 114年第2季

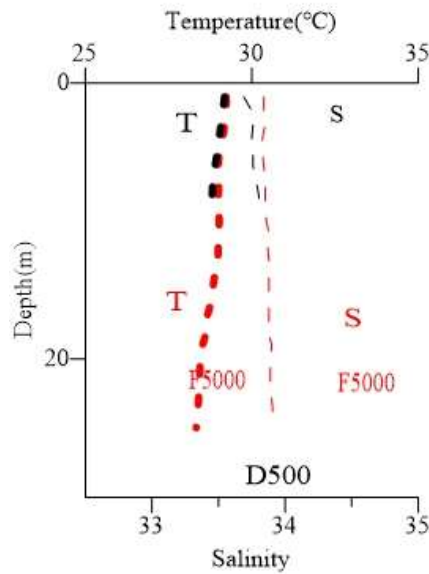


(a) D500

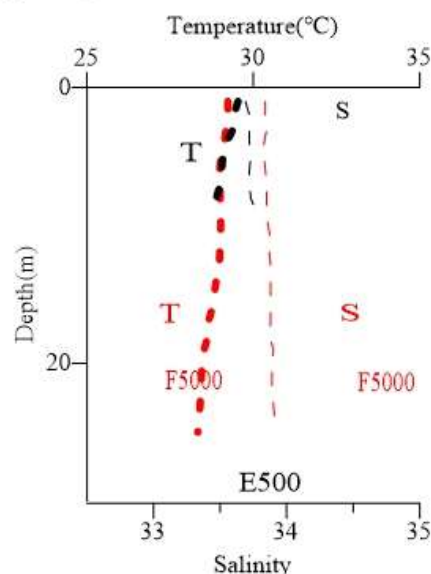


(b) E500

### 114年第3季

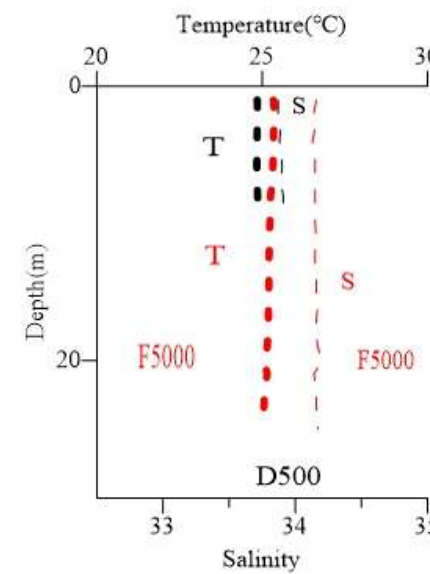


(a) D500

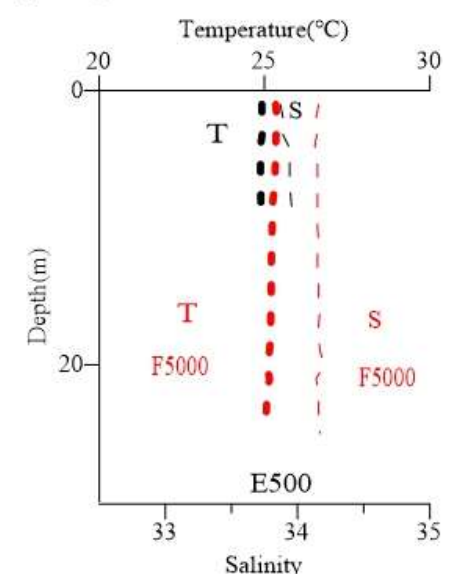


(b) E500

### 114年第4季

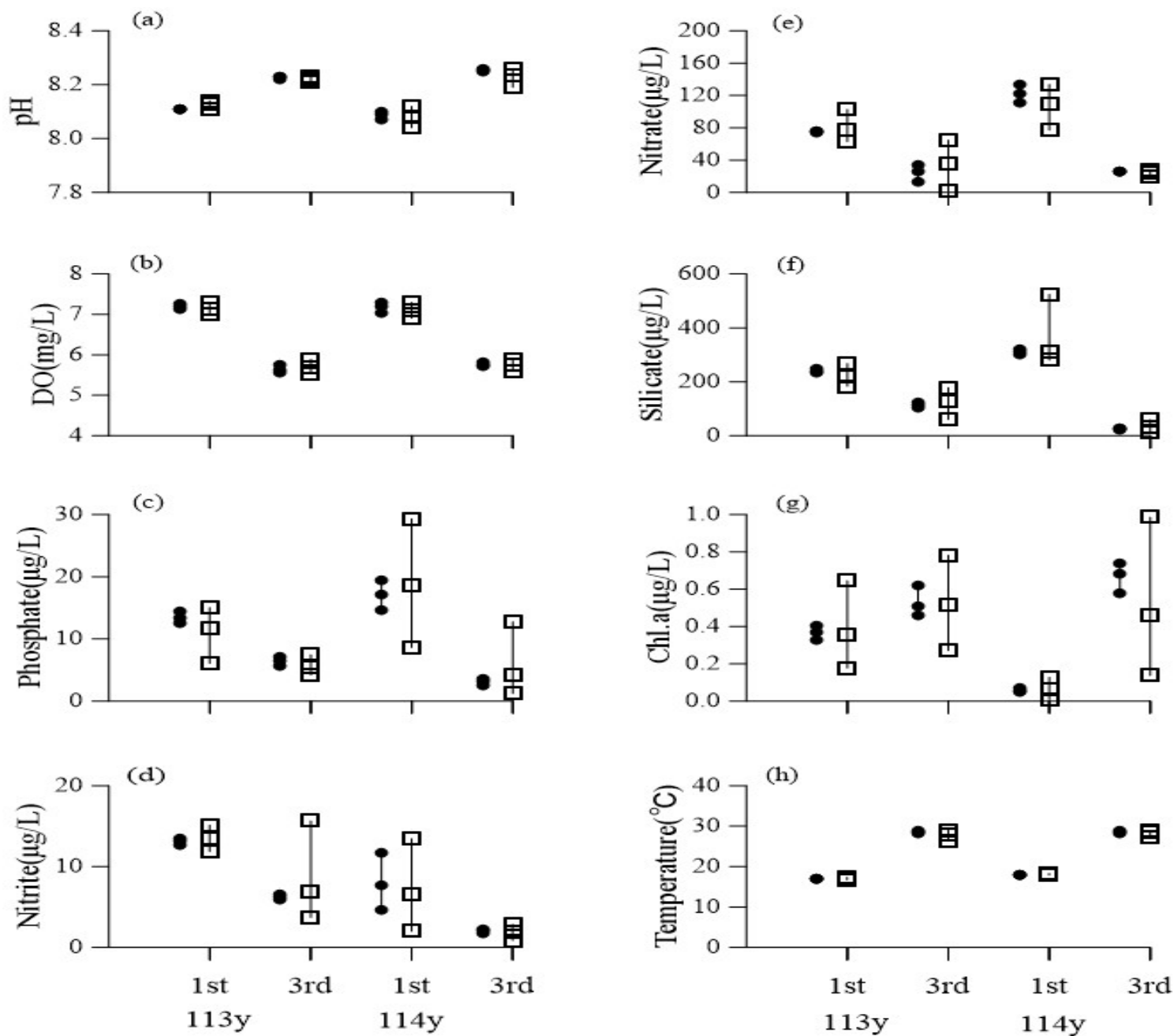


(a) D500

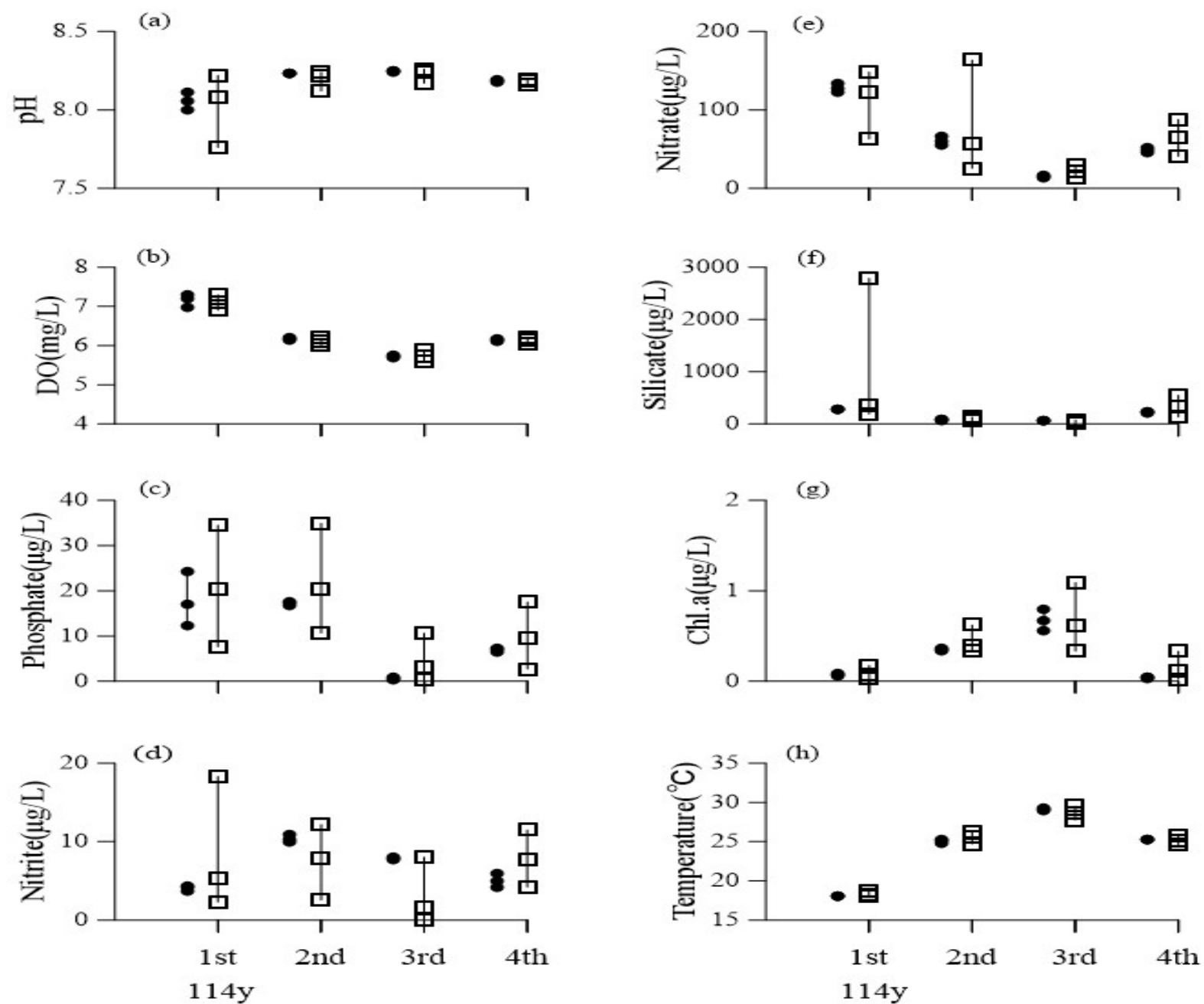


(b) E500

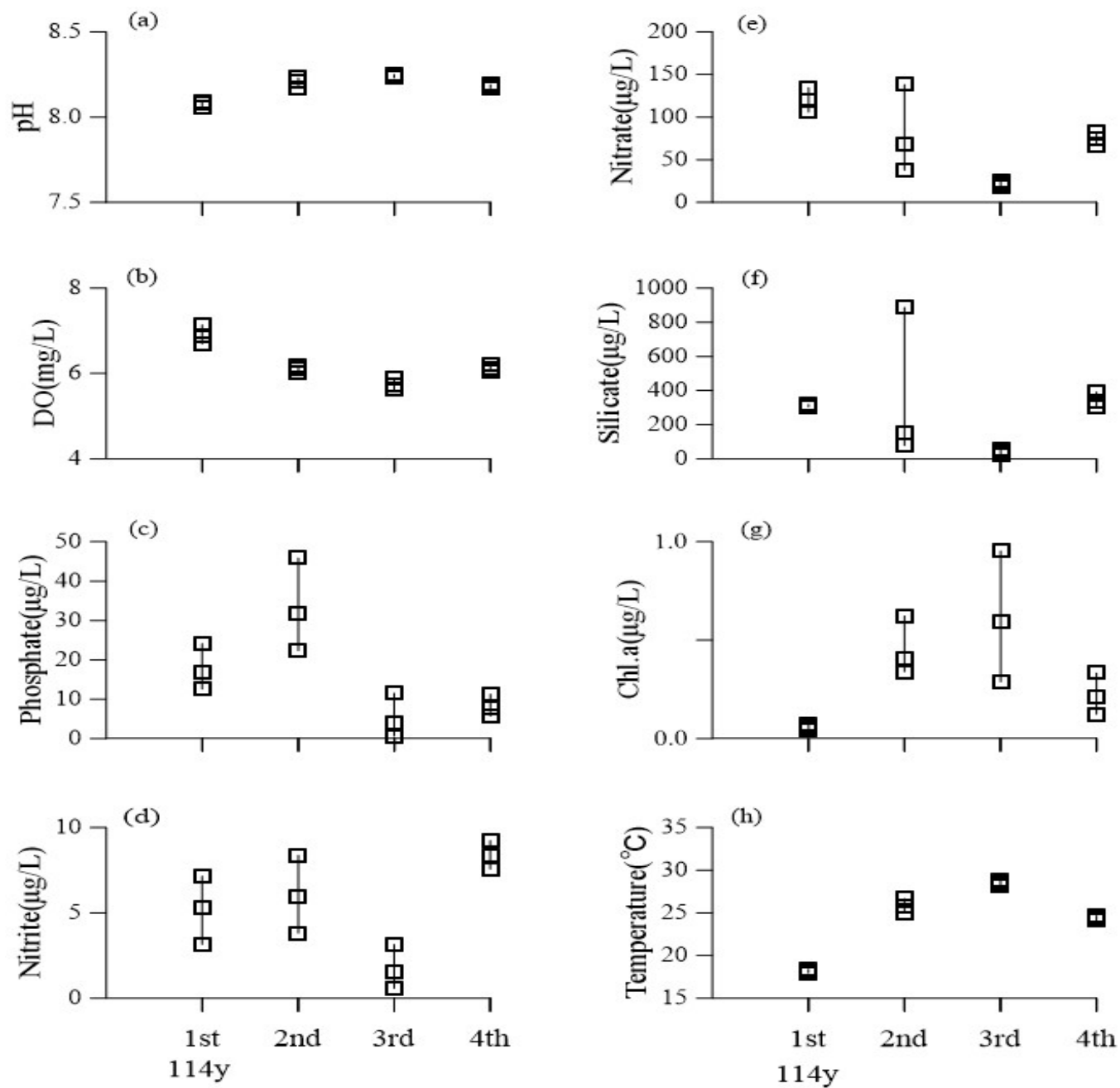
核二廠114年第1季-114年第4季D500與E500測站表層水溫(0-10m)變化。



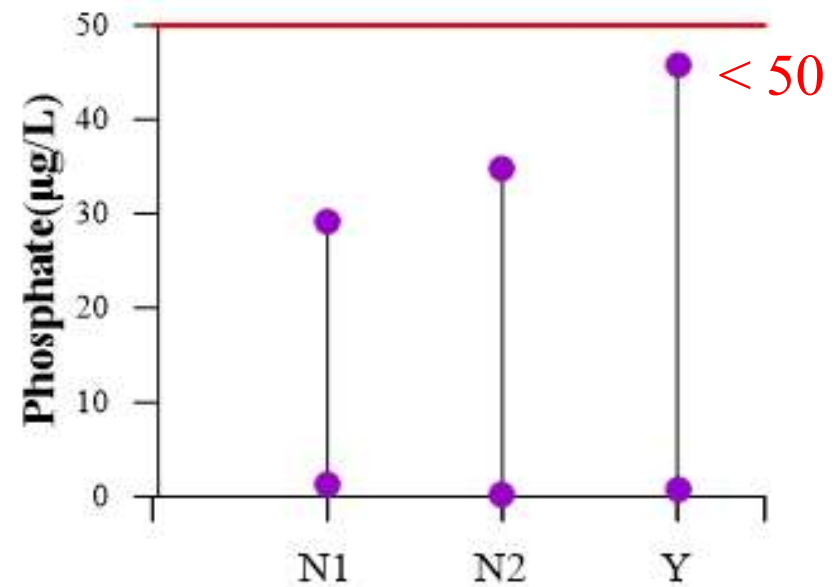
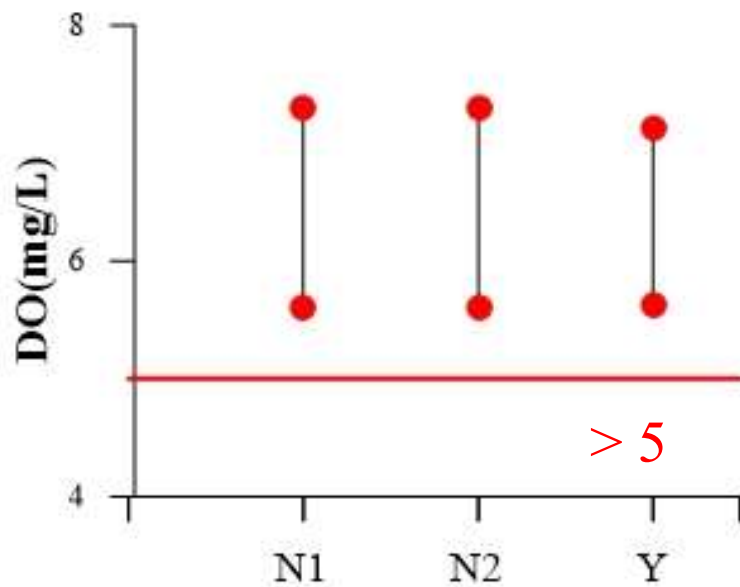
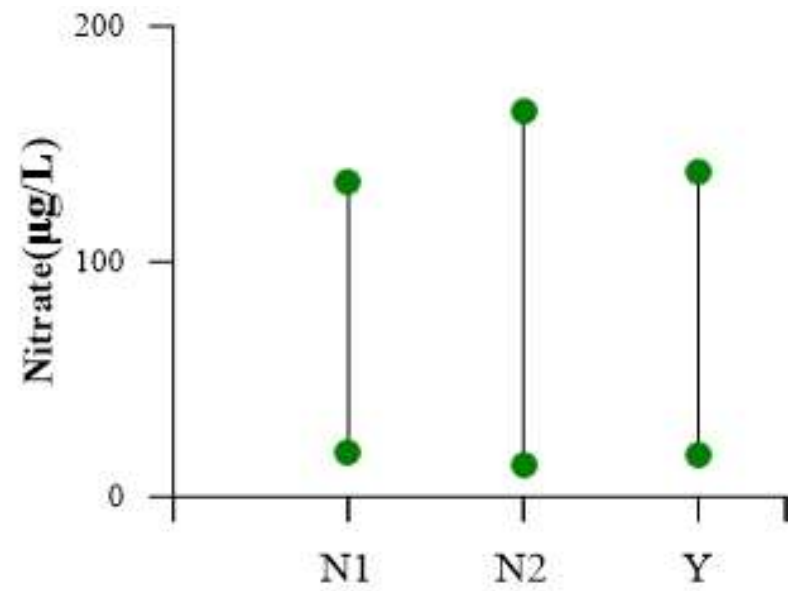
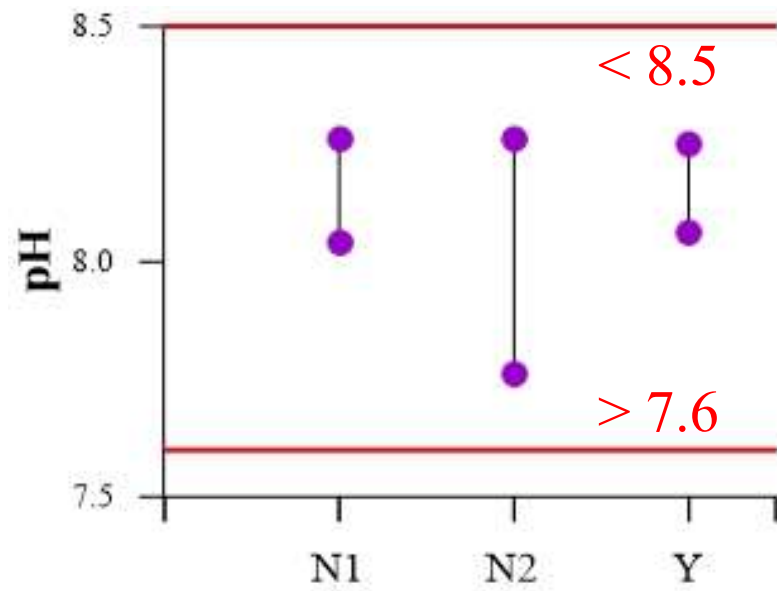
113年第1季-114年第3季核一廠進出水口各項水質參數分布範圍(a)酸鹼度(b)溶氧(c)磷酸鹽(d)亞硝酸鹽(e)硝酸鹽(f)矽酸鹽(g)葉綠素甲濃度(h)溫度(中間數值為平均值)□核一廠A500至C3000全部資料●C5000背景值資料



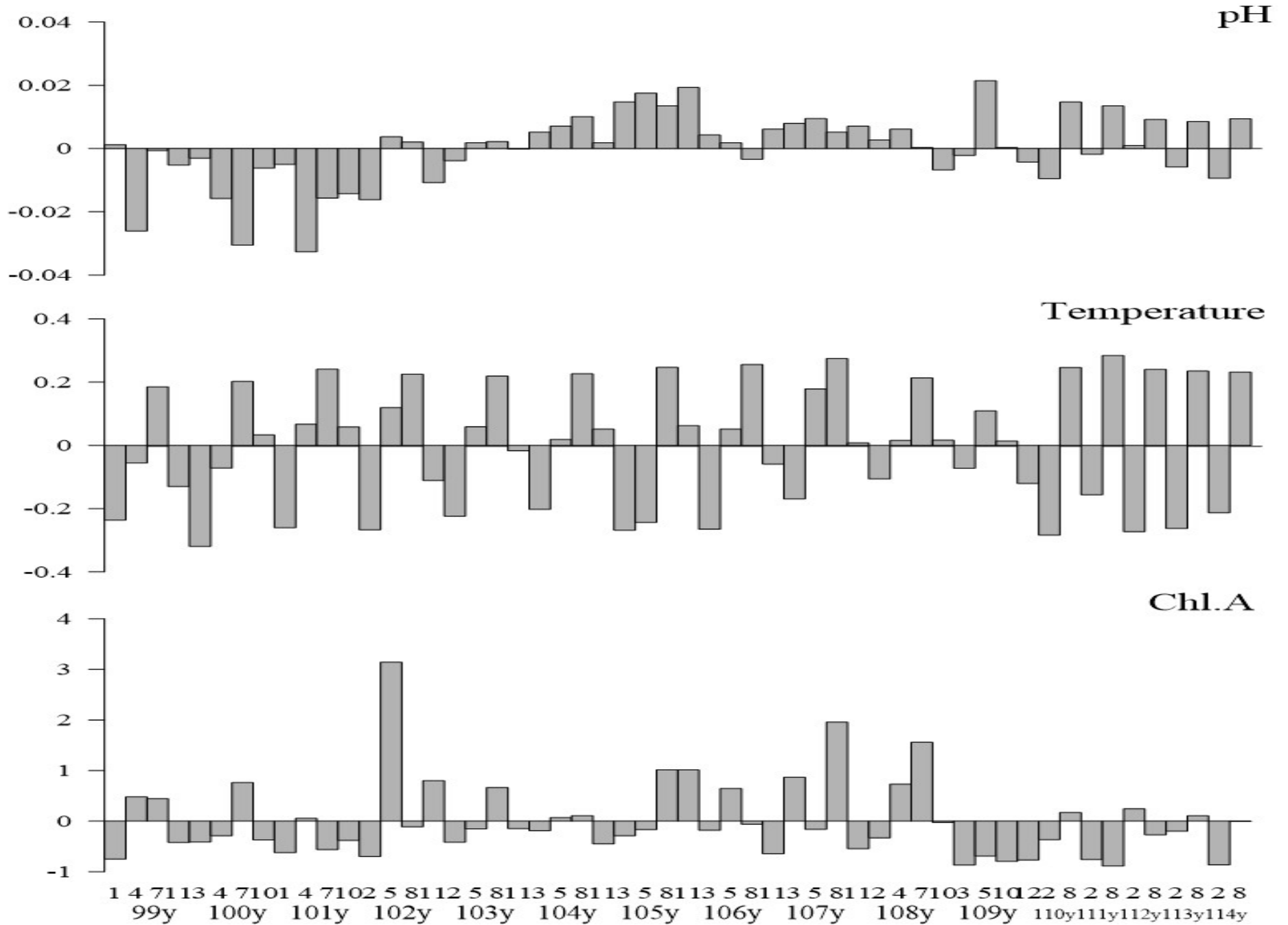
114年第1季-114年第4季核二廠進出水口各項水質參數分布範圍(a)酸鹼度(b)溶氧(c)磷酸鹽(d)亞硝酸鹽(e)硝酸鹽(f)矽酸鹽(g)葉綠素甲濃度(h)溫度(中間數值為平均值) □核二廠D500至F3000全部資料 ●F5000背景值資料



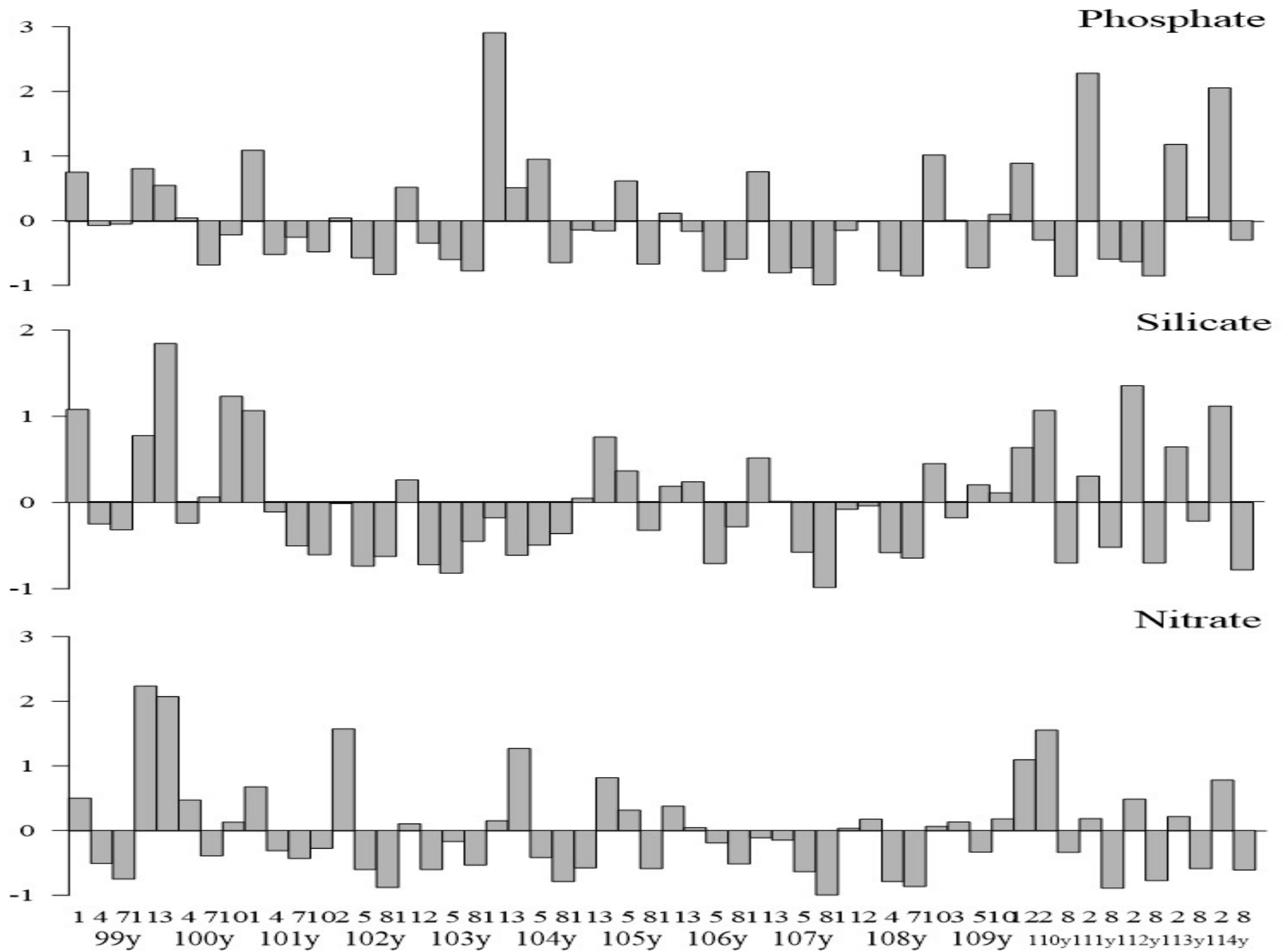
114年第1季-114年第4季磺溪海域之各項水質參數分布範圍(a)酸鹼度(b)溶氧(c)磷酸鹽(d)亞硝酸鹽(e)硝酸鹽(f)矽酸鹽(g)葉綠素甲濃度(h)溫度(中間數值為平均值) □ 磺溪R500至R3000全部資料



114年第1季至114年第4季核一廠、核二廠、磺溪海域  
水質濃度調查範圍與環境部甲類海域水體水質標準

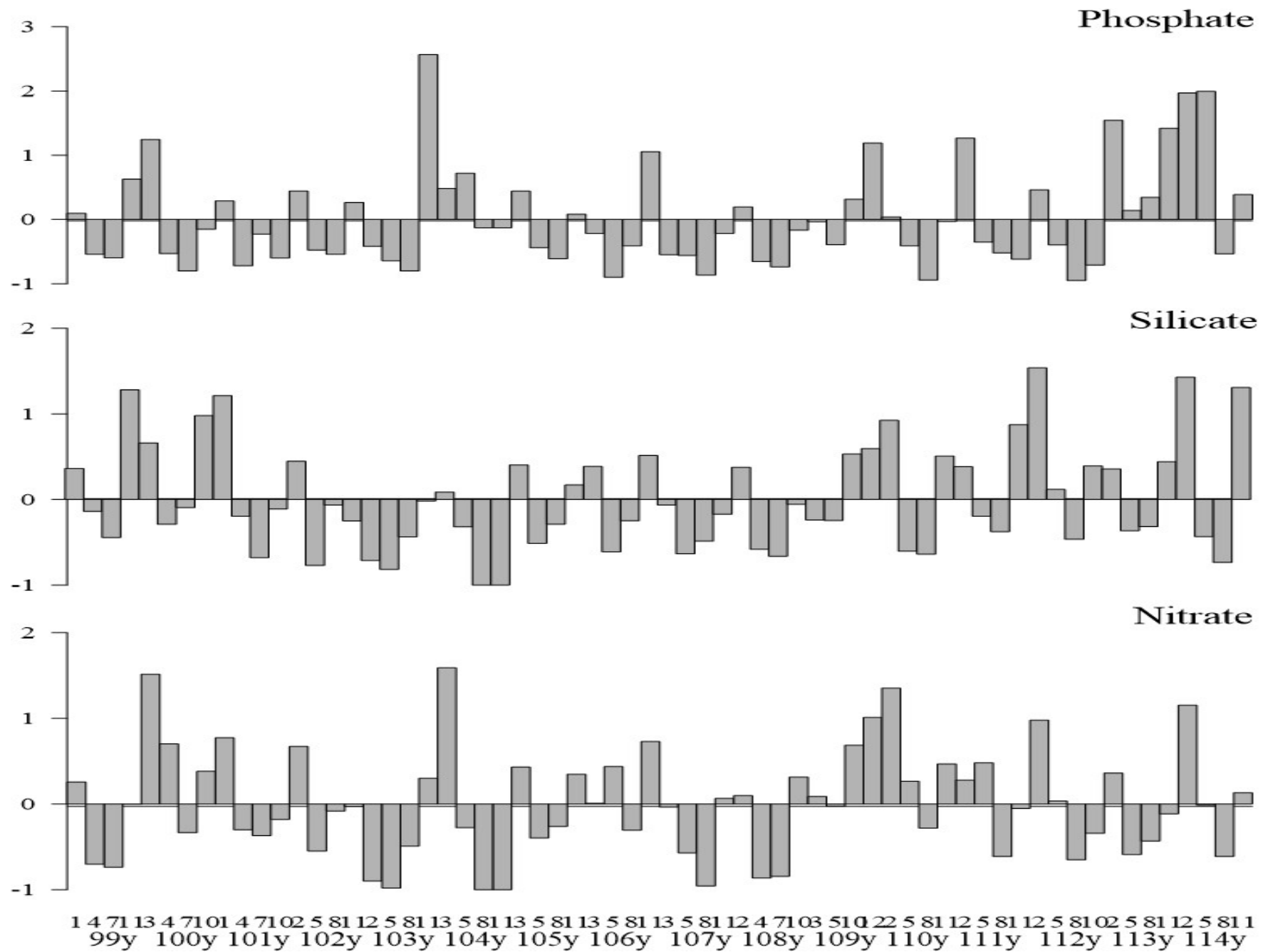


核一廠C5000公尺背景測站(0-15m)99年至114年pH值、溫度及  
葉綠素濃度與十六年(99-114年)平均濃度差之分佈變化



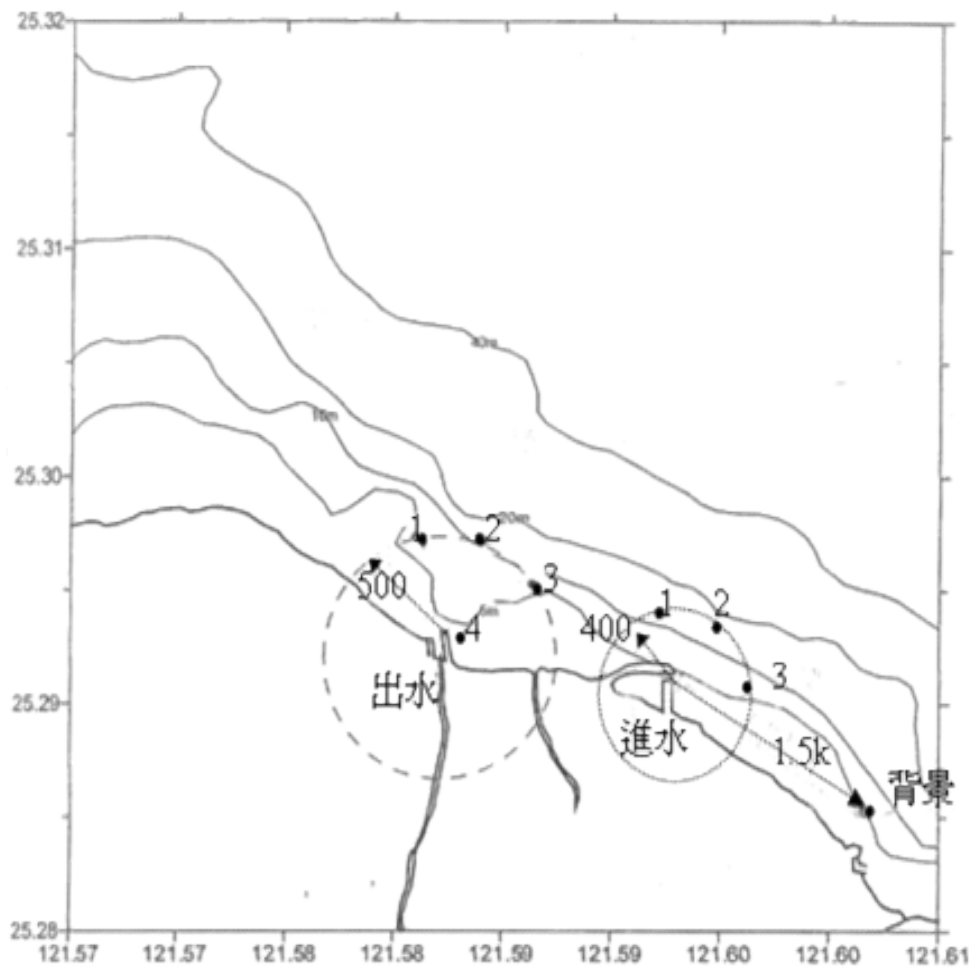
核一廠C5000公尺背景測站(0-15m)99年至114年磷酸鹽、矽酸鹽與硝酸鹽十六年(99-114年)平均濃度差之分佈變化



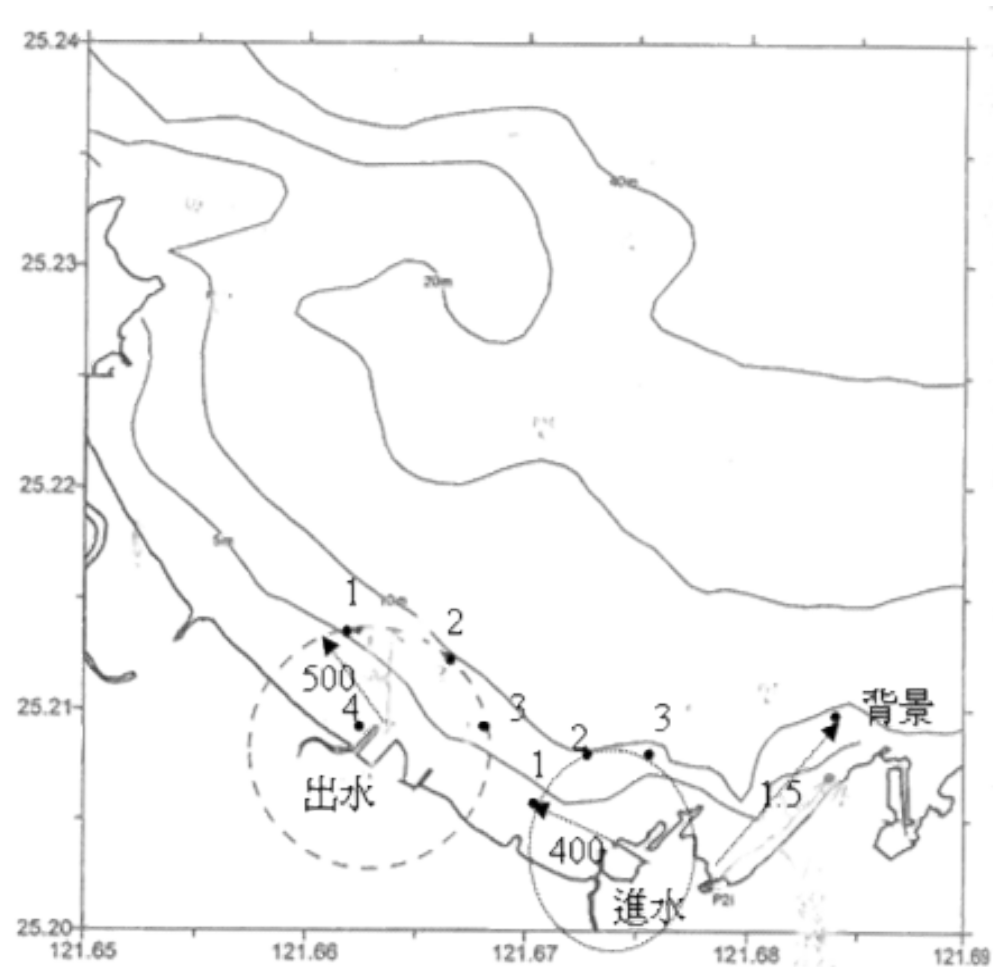


核二廠F5000公尺背景測站(0-15m)99年至114年磷酸鹽、矽酸鹽與硝酸鹽十六年(99-114年)平均濃度差之分佈變化

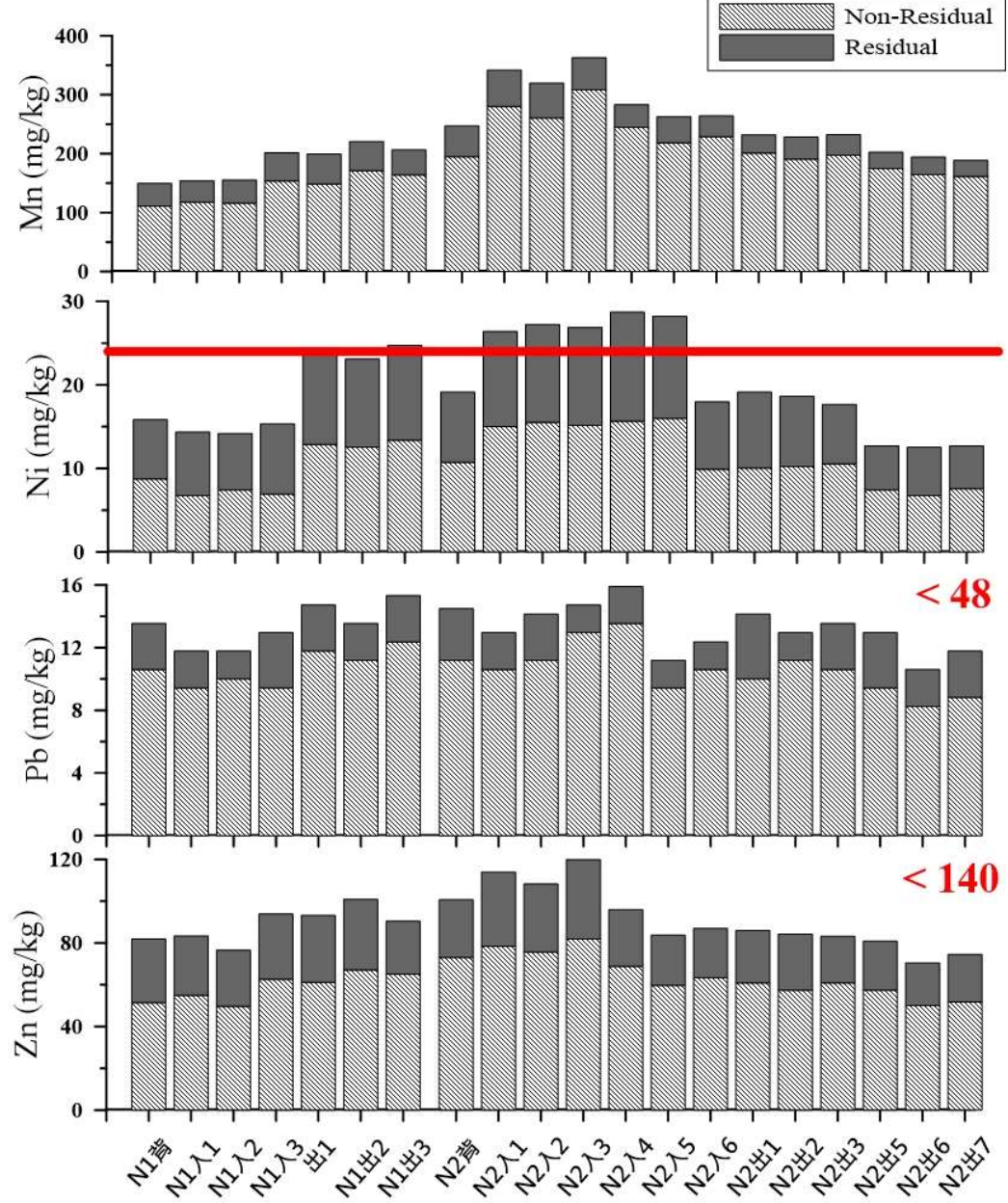
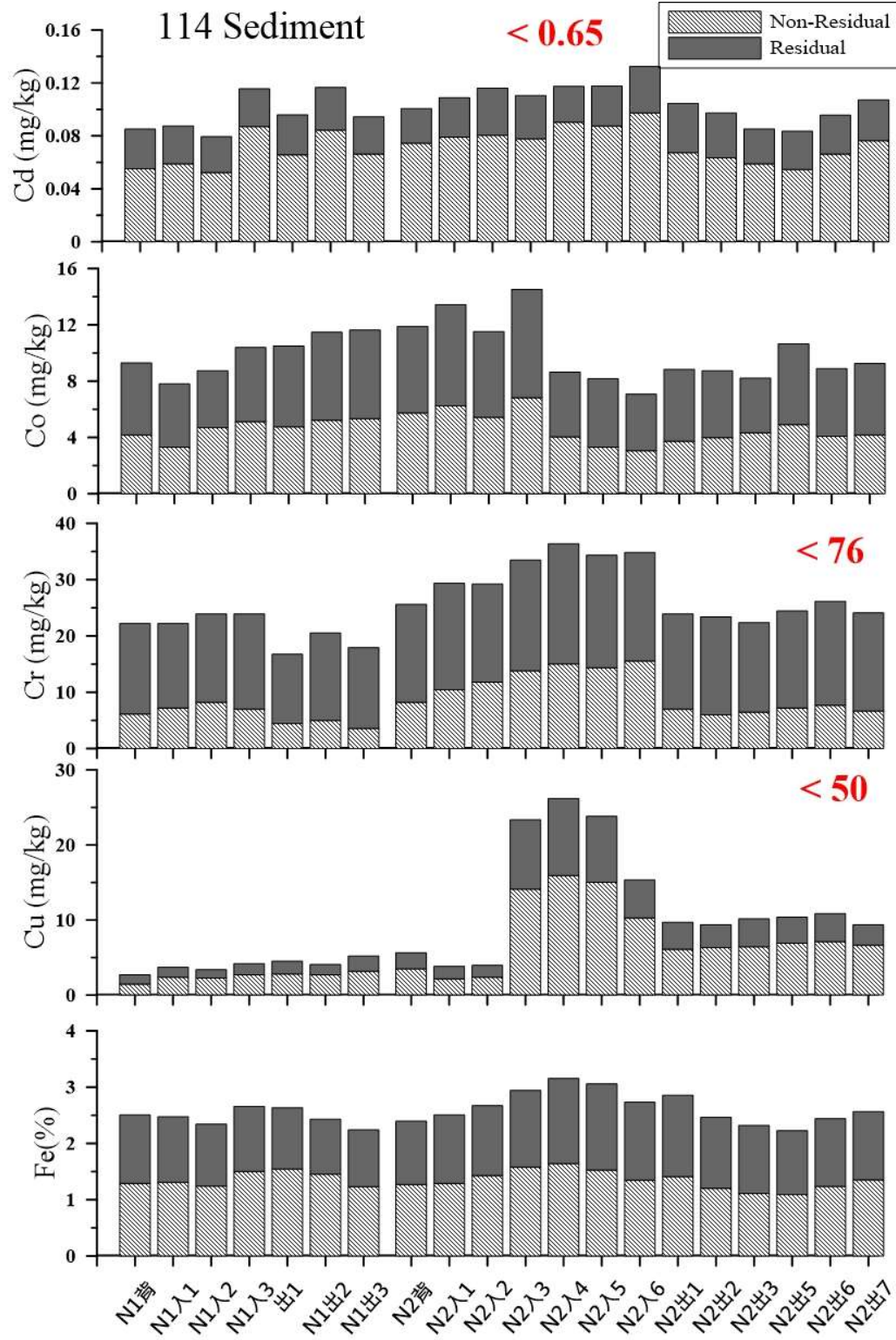
# 核一廠及核二廠沉積物重金屬元素調查



核一廠附近海域沉積物採樣測站圖



核二廠附近海域沉積物採樣測站圖



114年核一廠、核二廠附近海域沉積物重金屬濃度分布與環境部底泥法規標準下限值比較

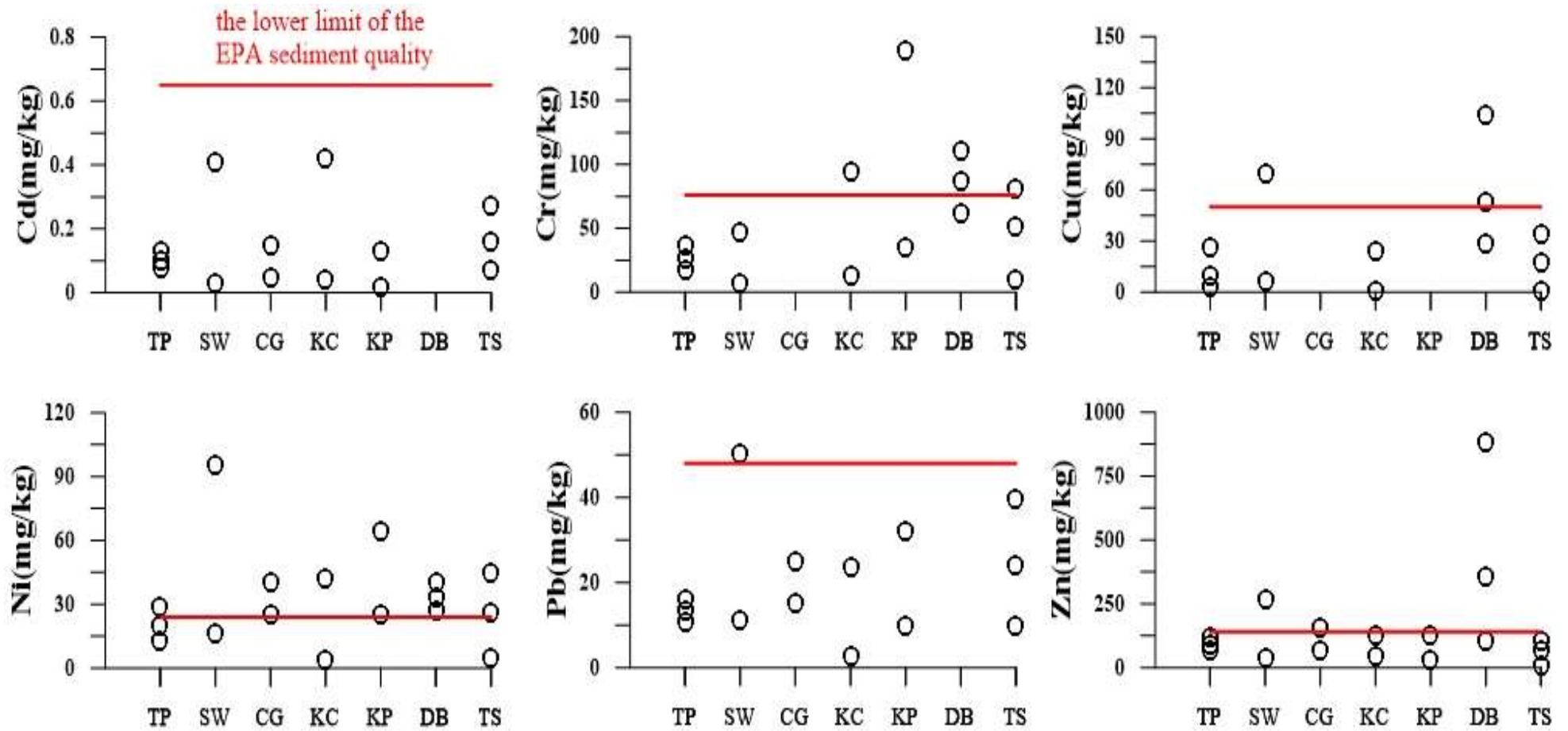
# 114年核一廠及核二廠溫排水進出水口附近海域與台灣周遭近岸

## 海域沉積物重金屬濃度之比較(濃度為mg/kg，但鐵為%)

| 研究區域                                    | 沉積物樣品   | 消化方法                                                | 鎘         | 鈷          | 鉻           | 銅          | 錳             | 鎳           | 鉛           | 鐵         | 鋅            |
|-----------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------|-----------|------------|-------------|------------|---------------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| 核一廠 <sup>1</sup>                        | 100mesh | 1N HCl                                              | 0.05-0.09 | 3.31-5.32  | 3.59-8.20   | 2.26-3.16  | 116.40-170.82 | 6.76-13.36  | 9.42-12.37  | 1.24-1.54 | 49.70-67.05  |
| 核二廠 <sup>1</sup>                        | 100mesh | 1N HCl                                              | 0.05-0.10 | 3.05-6.82  | 5.98-15.55  | 2.14-15.91 | 161.27-308.29 | 6.76-16.00  | 9.42-13.55  | 1.09-1.64 | 50.01-81.86  |
| 核一廠 <sup>1</sup>                        | 100mesh | 王水/氫氟酸                                              | 0.08-0.12 | 7.81-11.63 | 16.74-23.92 | 3.39-5.19  | 153.71-220.65 | 14.18-24.74 | 11.78-15.32 | 2.24-2.66 | 76.54-100.90 |
| 核二廠 <sup>1</sup>                        | 100mesh | 王水/氫氟酸                                              | 0.08-0.13 | 7.08-14.52 | 22.38-36.39 | 3.84-26.18 | 188.42-362.58 | 12.53-28.70 | 10.60-15.90 | 2.23-3.16 | 70.41-119.91 |
| 淡水河 <sup>2</sup>                        | 所有樣品    | HNO <sub>3</sub> /HF                                |           | N.D.       |             | 8.1-12.1   | 362-1175      | 19-31       | 18-21       | 2.7-3.5   | 69-96        |
| 大肚溪 <sup>3</sup>                        | 所有樣品    | HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /HF |           | N.D.       |             | 8.7-25.2   | N.D.          | 22-63       | 17-30       | 1.5-2.8   | 59-113       |
| 曾文溪 <sup>4</sup>                        | 所有樣品    | 1N HCl                                              |           | 4.6-18.2   |             | 0.4-16.7   | 186-625       | 2.1-10.2    | 0.7-21.8    | 0.4-1.5   | 3.6-56.4     |
| 台南沿海 <sup>3</sup>                       | 所有樣品    | HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /HF |           | N.D.       |             | 6.3-23.8   | N.D.          | 16-56       | 11-28       | 1.4-2.6   | 41-92        |
| 王仁溪 <sup>5</sup>                        | 所有樣品    | HNO <sub>3</sub> /HF                                |           | N.D.       |             | 15.7-55.5  | N.D.          | N.D.        | N.D.        | N.D.      | 67-97        |
| 高雄港 <sup>6</sup>                        | <63 μm  | HNO <sub>3</sub> /HCl                               |           | N.D.       |             | 343-505    | N.D.          | N.D.        | 92-140      | N.D.      | N.D.         |
| *環境部底泥法規標準(下限值) <sup>7</sup>            |         |                                                     | 0.65      | 未定         | 76          | 50         | 未定            | 24          | 48          | 未定        | 140          |
| *環境部底泥法規標準(上限值) <sup>7</sup>            |         |                                                     | 2.49      | 未定         | 233         | 157        | 未定            | 80          | 161         | 未定        | 384          |
| 海域沉積物重金屬對生物毒性影響最小參考值 (ERL) <sup>8</sup> |         |                                                     | 1.2       | 未定         | 81          | 34         | 未定            | 20.9        | 46          | 未定        | 150          |
| 海域沉積物重金屬對生物毒性影響中間參考值 (ERM) <sup>8</sup> |         |                                                     | 9.6       | 未定         | 370         | 270        | 未定            | 51.6        | 218         | 未定        | 410          |

ND: not determined ; ERL: effects range – low ; ERM : effects range – median

1本研究，2Tseng (1990)，3 Lee et. al. (1998)，4 Fang & Hong (1999)，5 Hung et. al. (1993)，6 Chen & Wu (1995)，7環境部底泥法規，8 Long et.al.(1995)

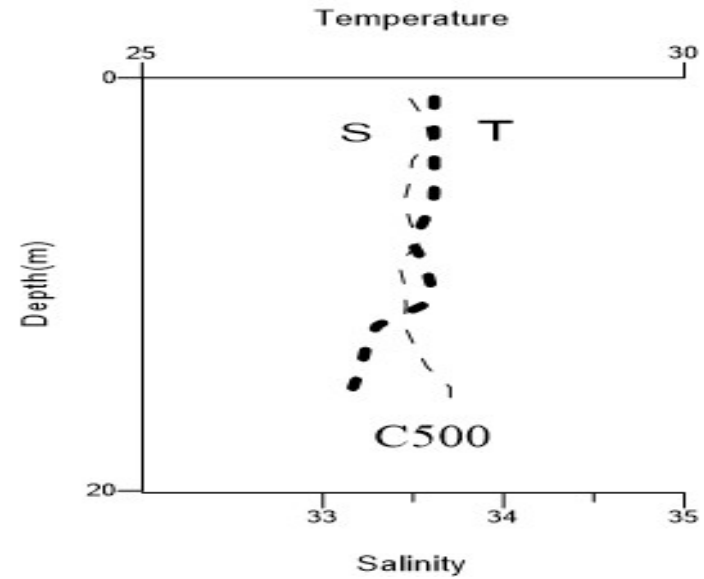
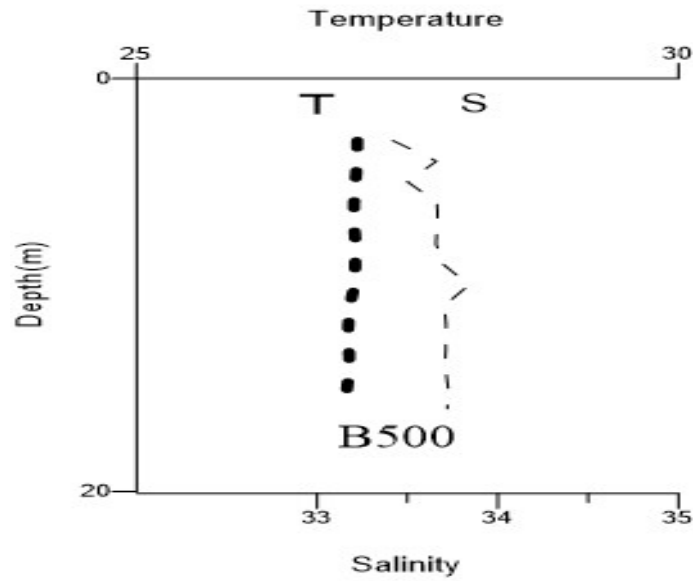


台電與文獻發表台灣週遭海域沉積物重金屬元素濃度範圍。TP(核一核二週遭海域，本研究)、SW(西南海域，Lee et al., 1998; 2000)、CG(七股瀉湖，Chen et al., 2007)、KC(高雄沿海海域，Lin et al., 2013)、KP(高屏海域，Hung et al., 2009)、DB(大鵬灣海域，Chung et al., 2011)與TS(台灣海峽海域，Gao et al., 2016)。(上下值表濃度範圍，中間值表平均濃度)(紅色線為環境部所訂定底泥品質指標下限值)

# 核一廠出、入水口測站於機組停機前後溫鹽圖對照

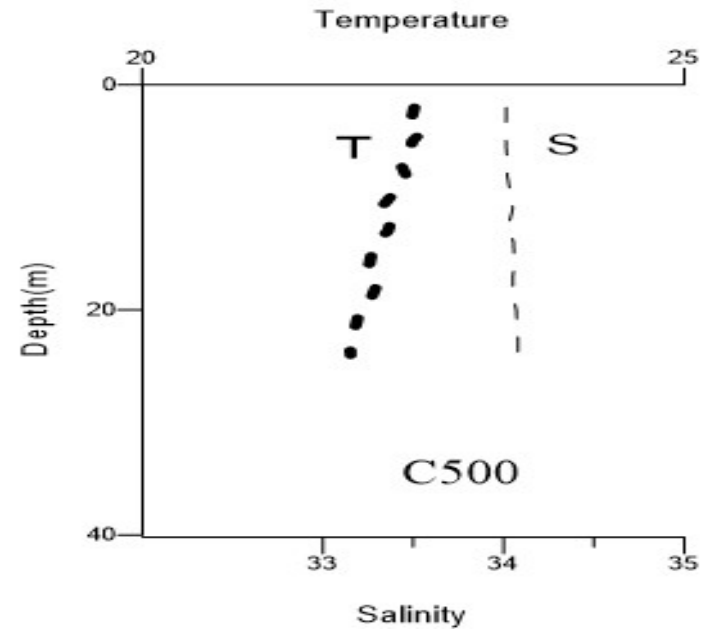
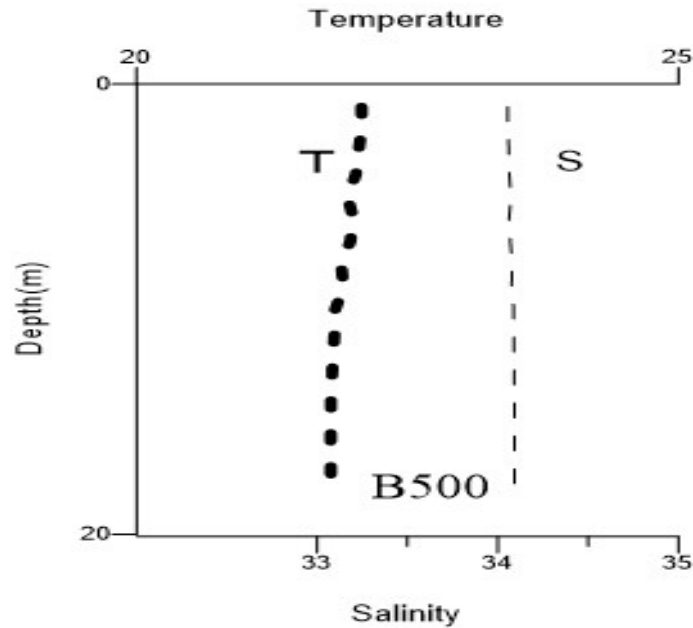
停機前

108/07/02



停機後

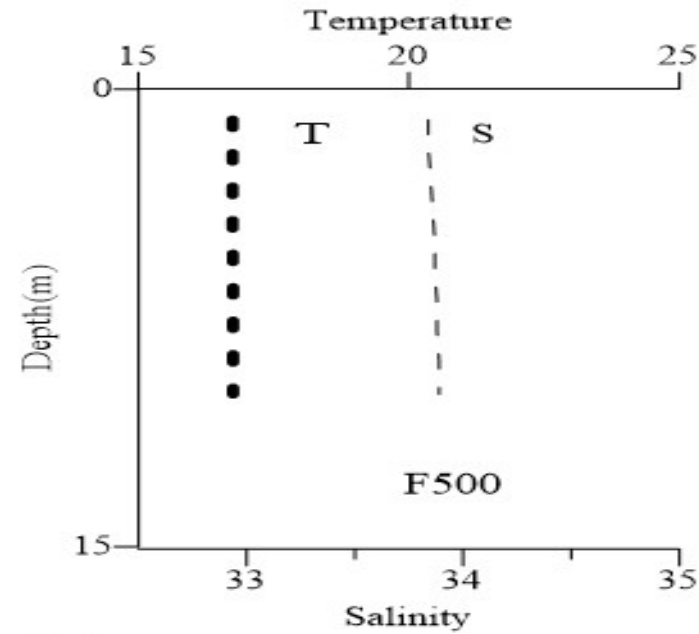
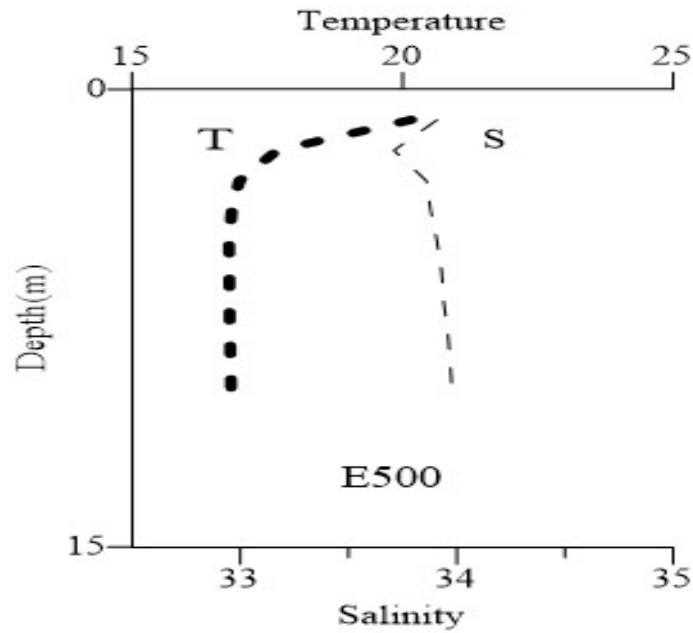
108/10/17



# 核二廠出、入水口測站於機組停機前後溫鹽圖對照

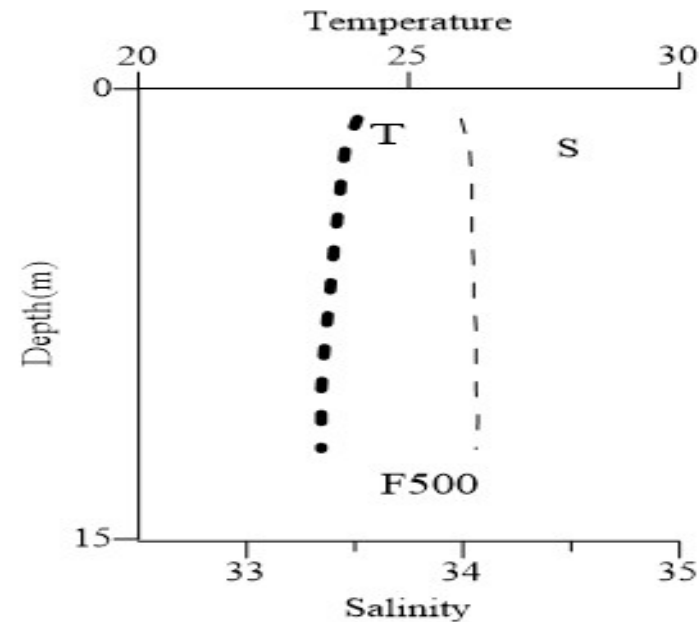
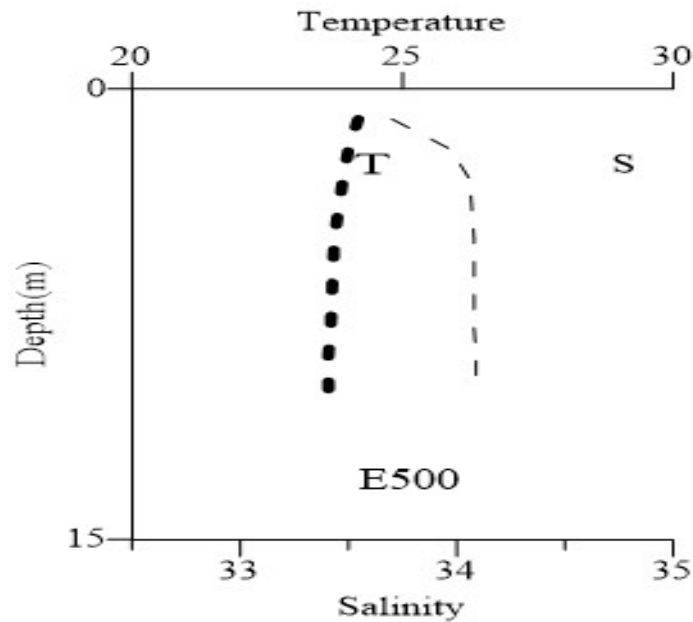
停機前

112/02/18



停機後

112/05/21



99年至114年核二廠出水口測站  
**E500(O,紅線)**;  
**E1000(□,藍線)**

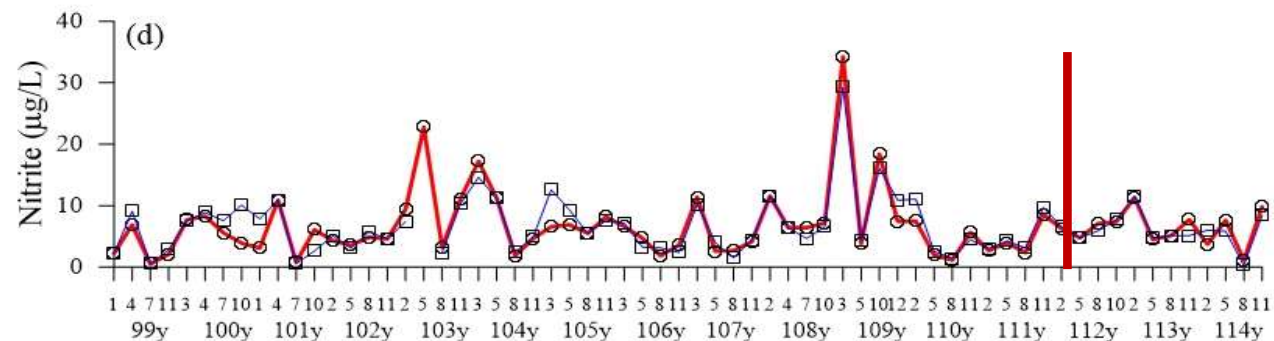
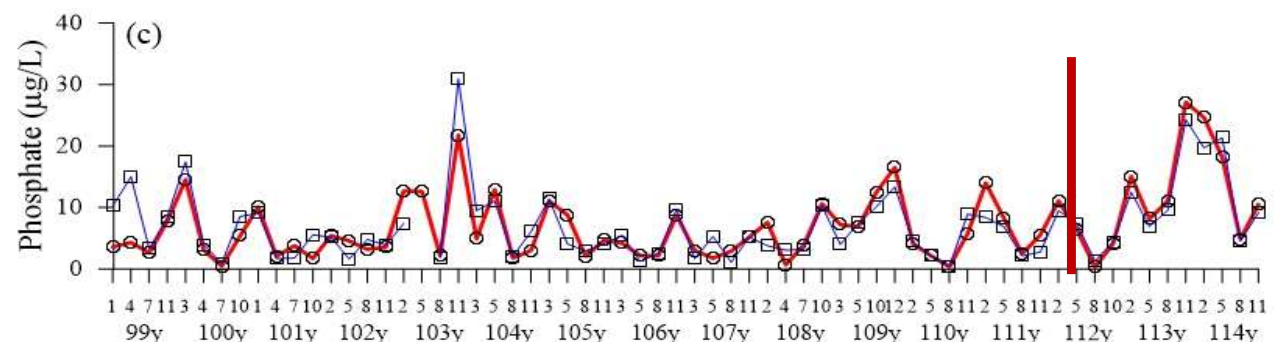
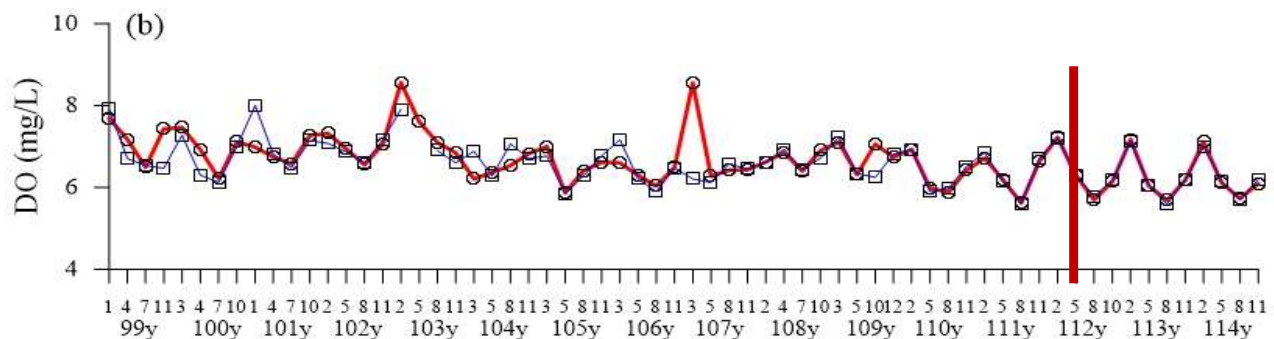
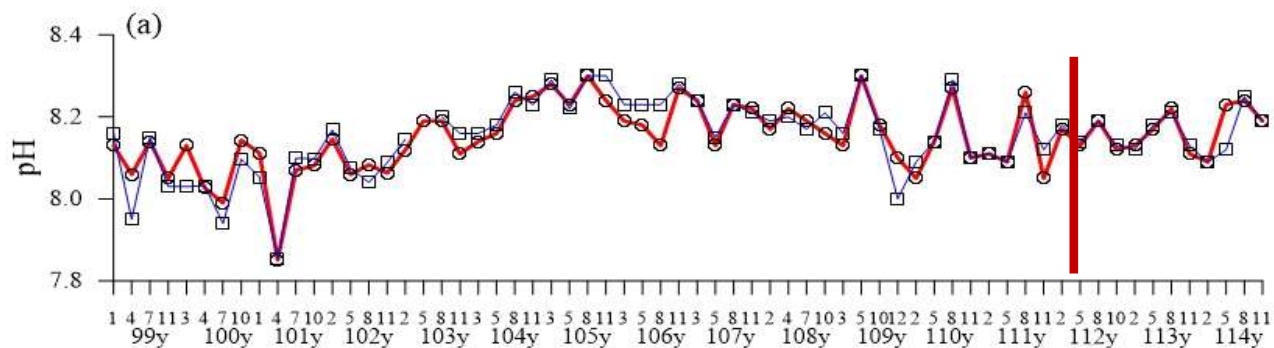
表層水之各項水質參數分布範圍

(a) 酸鹼度

(b) 溶氧

(c) 磷酸鹽

(d) 亞硝酸鹽



99年至114年核二  
廠出水口測站  
E500(O,紅線);  
E1000(□,藍線)

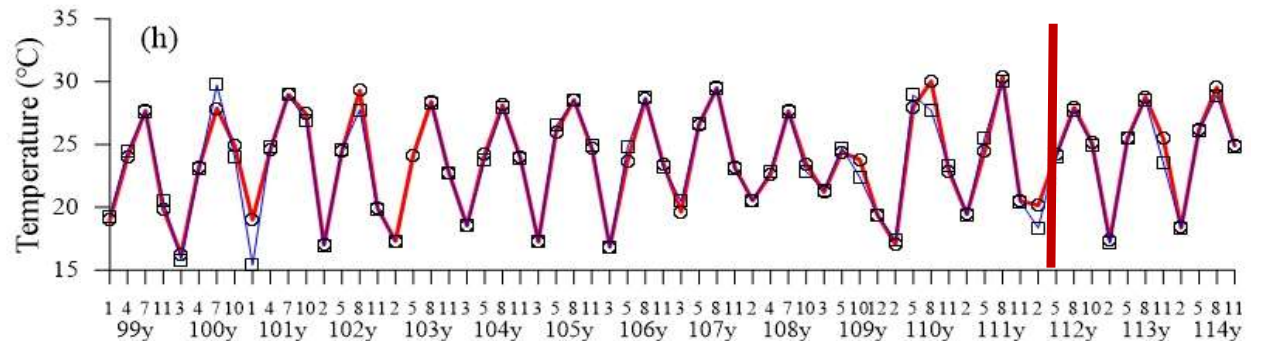
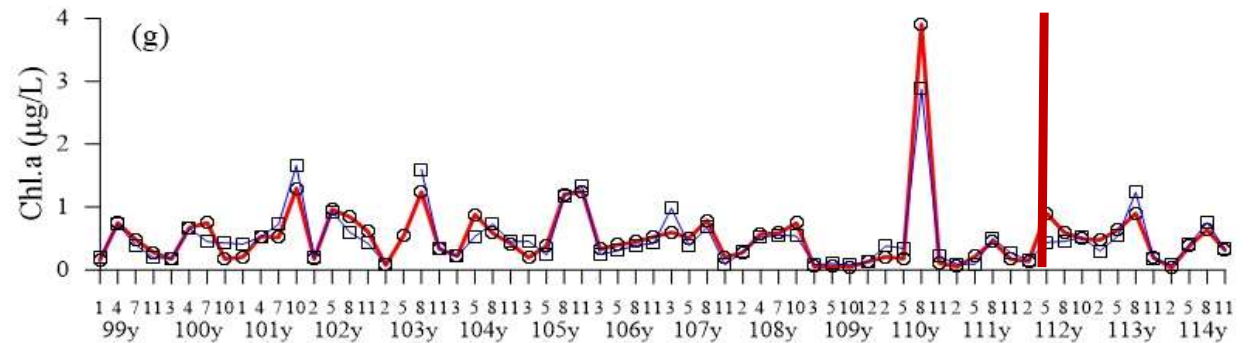
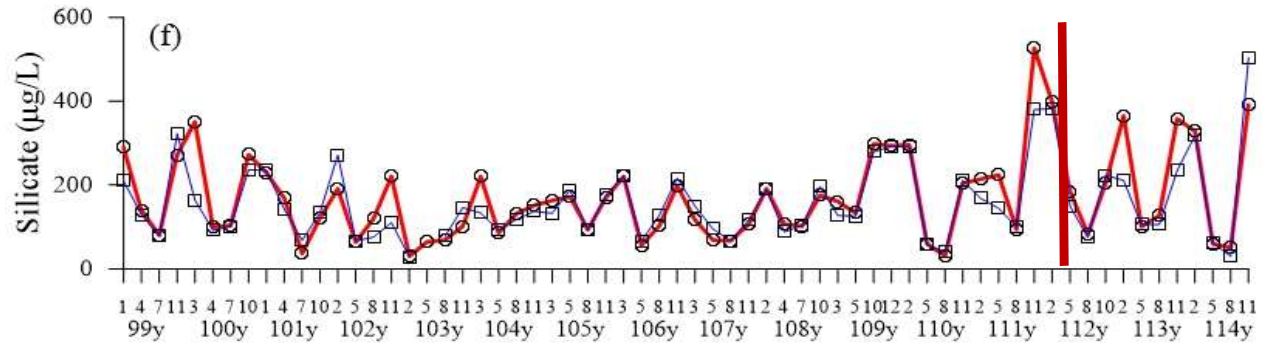
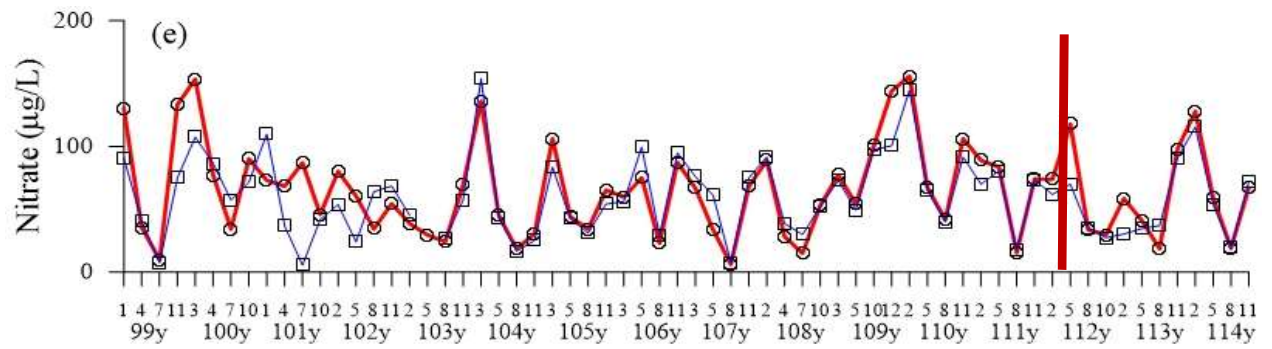
表層水之各項水  
質參數分布範圍

(e) 硝酸鹽

(f) 矽酸鹽

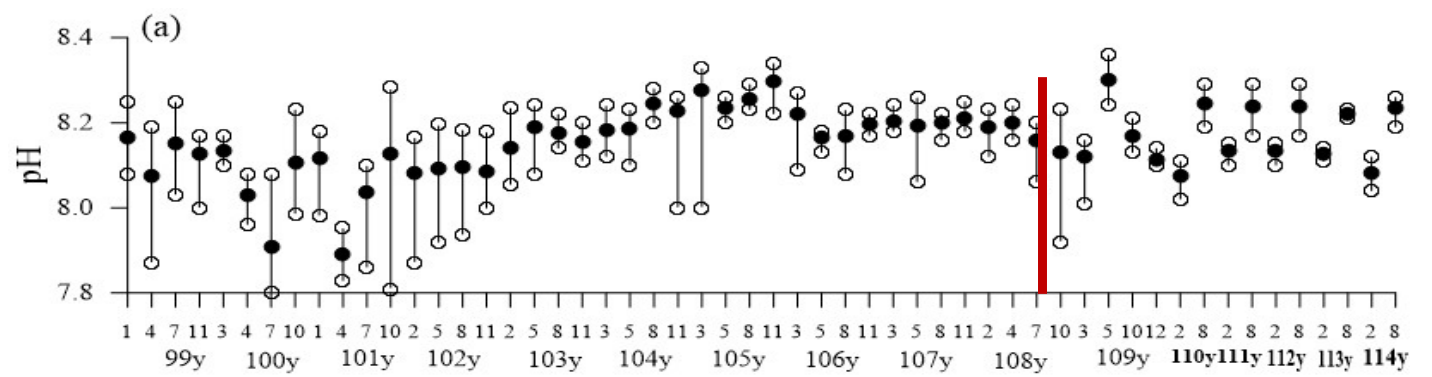
(g) 葉綠素甲濃度

(h) 溫度

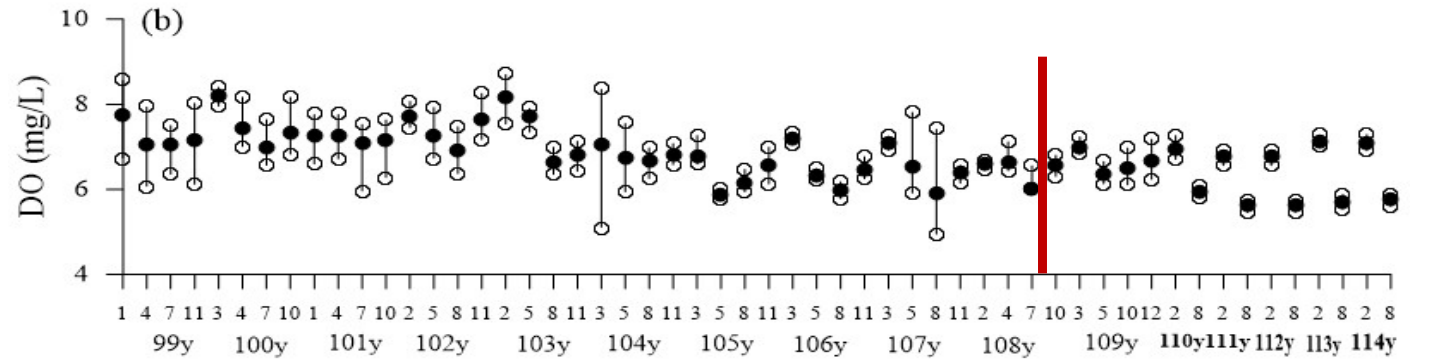


# 99年至114年核一廠海域之各項水質參數分布範圍

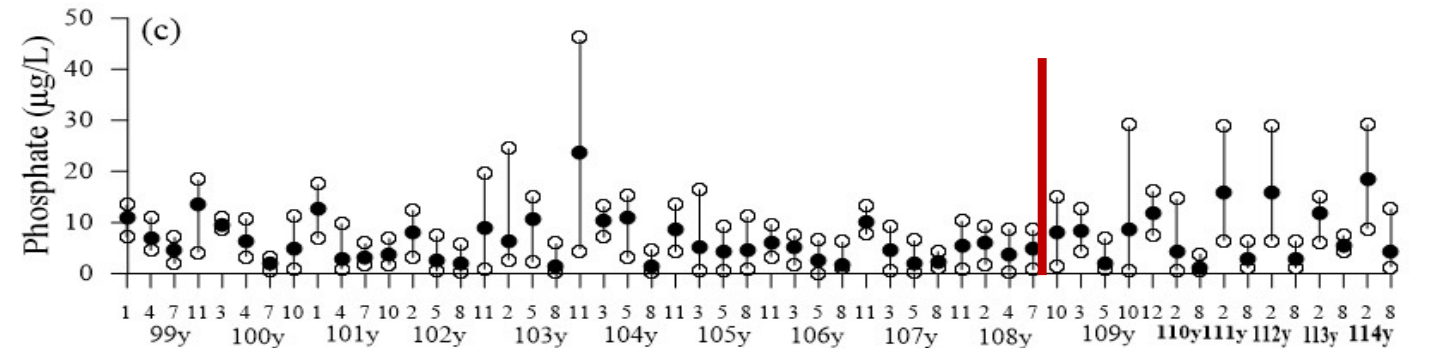
(a) 酸鹼度



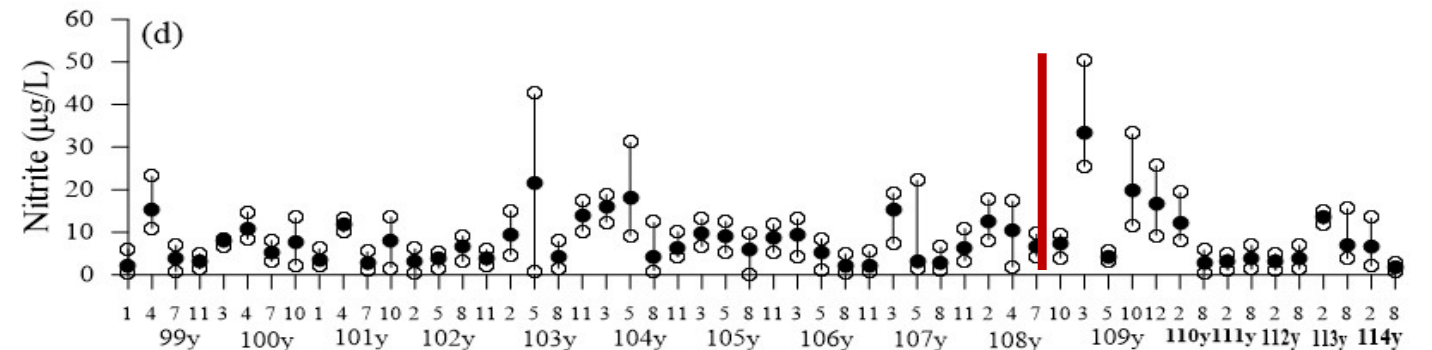
(b) 溶氧



(c) 磷酸鹽



(d) 亞硝酸鹽



紅實線：

108/7/15

(核一廠停機)

# 99年至114年核一廠海域之各項水質參數分布範圍

(e) 硝酸鹽

(f) 矽酸鹽

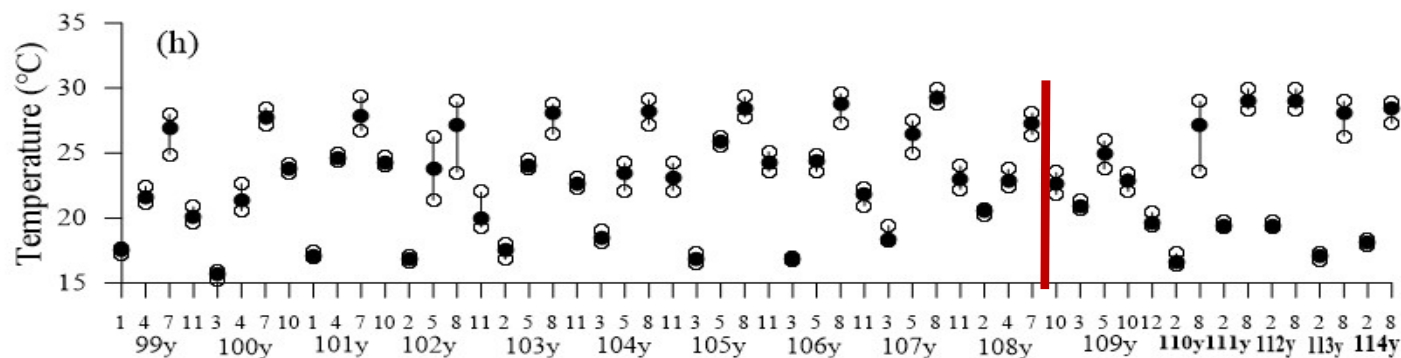
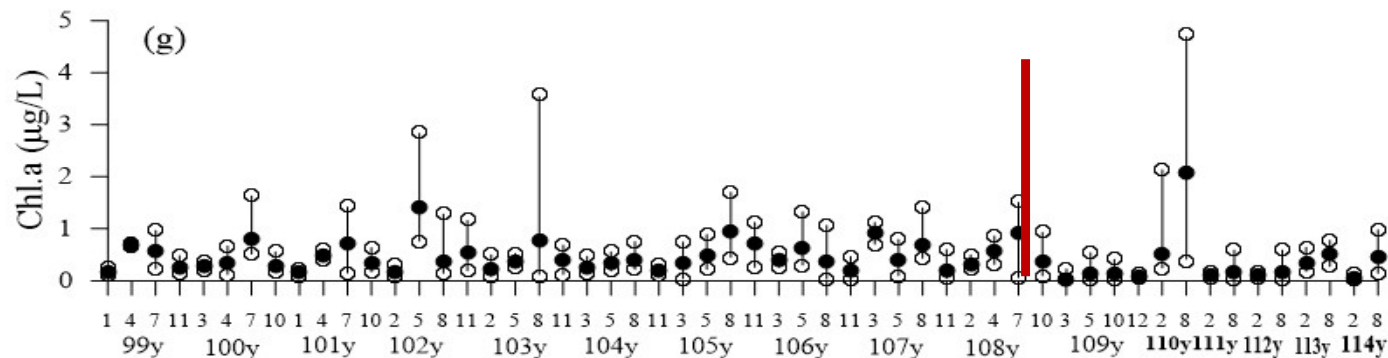
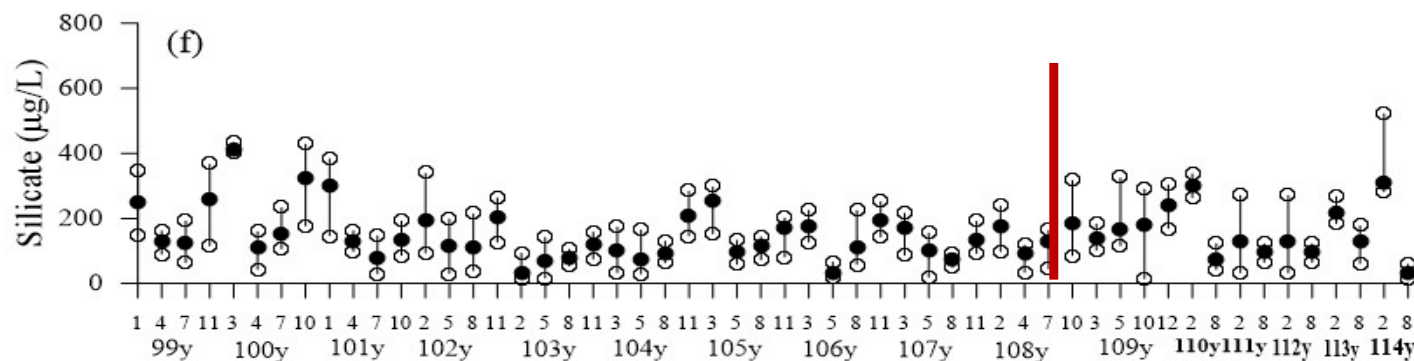
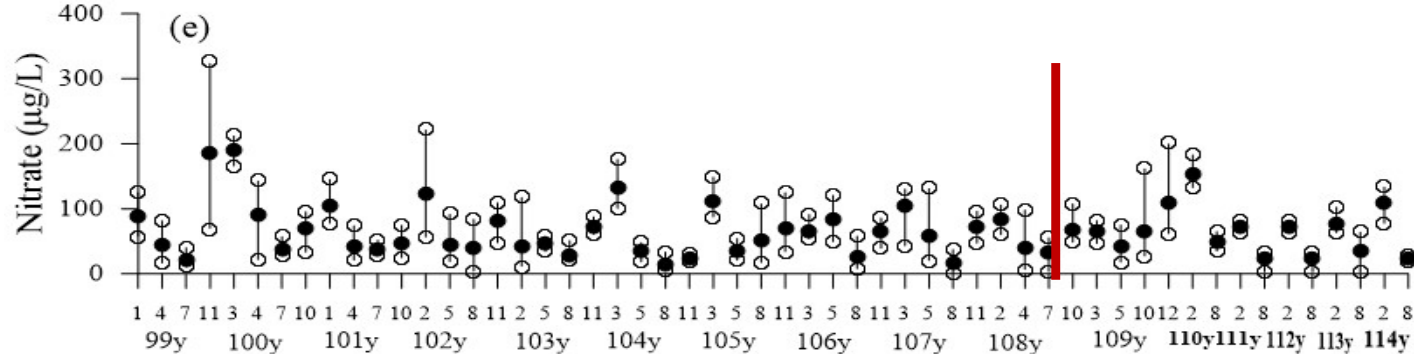
(g) 葉綠素甲濃度

(h) 溫度

紅實線：

108/7/15

(核一廠停機)







## 核一廠

|      | 浮游植物 | 磷酸    | 亞硝酸  | 硝酸    | 矽酸    | 葉綠素   | 溫度    |
|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 浮游動物 | 0.32 | -0.03 | 0.03 | -0.08 | -0.02 | 0.17  | -0.04 |
| 浮游植物 |      | 0.08  | 0.45 | 0.26  | 0.28  | 0.68  | -0.33 |
| 磷酸   |      |       | 0.76 | 0.82  | 0.78  | -0.11 | -0.72 |
| 亞硝酸  |      |       |      | 0.96  | 0.94  | 0.28  | -0.94 |
| 硝酸   |      |       |      |       | 0.97  | 0.06  | -0.92 |
| 矽酸   |      |       |      |       |       | 0.09  | -0.94 |
| 葉綠素  |      |       |      |       |       |       | -0.15 |

## 停機前後各項水質資料間的相關性差異

## 核一廠

|      | 浮游植物 | 磷酸    | 亞硝酸   | 硝酸    | 矽酸    | 葉綠素   | 溫度    |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 浮游動物 | 0.51 | -0.61 | -0.66 | -0.49 | -0.21 | 0.52  | 0.75  |
| 浮游植物 |      | -0.09 | -0.32 | -0.05 | 0.02  | 0.30  | 0.07  |
| 磷酸   |      |       | 0.54  | 0.71  | 0.49  | -0.39 | -0.89 |
| 亞硝酸  |      |       |       | 0.29  | -0.19 | -0.54 | -0.67 |
| 硝酸   |      |       |       |       | 0.55  | -0.26 | -0.67 |
| 矽酸   |      |       |       |       |       | 0.02  | -0.35 |
| 葉綠素  |      |       |       |       |       |       | 0.42  |

## 核二廠

|      | 浮游植物 | 磷酸    | 亞硝酸   | 硝酸    | 矽酸    | 葉綠素   | 溫度    |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 浮游動物 | 0.64 | -0.44 | -0.28 | -0.30 | -0.36 | 0.71  | 0.35  |
| 浮游植物 |      | -0.57 | -0.37 | -0.43 | -0.62 | 0.77  | 0.64  |
| 磷酸   |      |       | 0.15  | 0.39  | 0.32  | -0.50 | -0.51 |
| 亞硝酸  |      |       |       | 0.72  | 0.61  | -0.28 | -0.66 |
| 硝酸   |      |       |       |       | 0.58  | -0.38 | -0.79 |
| 矽酸   |      |       |       |       |       | -0.45 | -0.75 |
| 葉綠素  |      |       |       |       |       |       | 0.42  |

## 停機前後各項水質資料間的相關性差異

## 核二廠

|      | 浮游植物 | 磷酸    | 亞硝酸   | 硝酸    | 矽酸    | 葉綠素   | 溫度    |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 浮游動物 | 0.25 | -0.36 | -0.39 | -0.38 | -0.40 | 0.33  | 0.38  |
| 浮游植物 |      | -0.30 | -0.22 | -0.45 | -0.44 | 0.60  | 0.63  |
| 磷酸   |      |       | 0.08  | 0.72  | 0.33  | -0.48 | -0.48 |
| 亞硝酸  |      |       |       | 0.07  | 0.23  | -0.03 | -0.45 |
| 硝酸   |      |       |       |       | 0.71  | -0.65 | -0.55 |
| 矽酸   |      |       |       |       |       | -0.57 | -0.56 |
| 葉綠素  |      |       |       |       |       |       | 0.41  |

# 結 論

- 1.114年第1季至114年第4季所測得水質濃度範圍符合環境部所規範之甲類海域環境品質標準。
- 2.114年沉積物重金屬元素總濃度，大多低於環境部底泥品質指標下限值，少數測站鎳元素超過下限值。
- 3.過去16年水質資料顯示核電廠停機，對周遭海域水質的影響不明顯。

# 北部各核能電廠附近海域 之生態調查

## 114年度期中報告

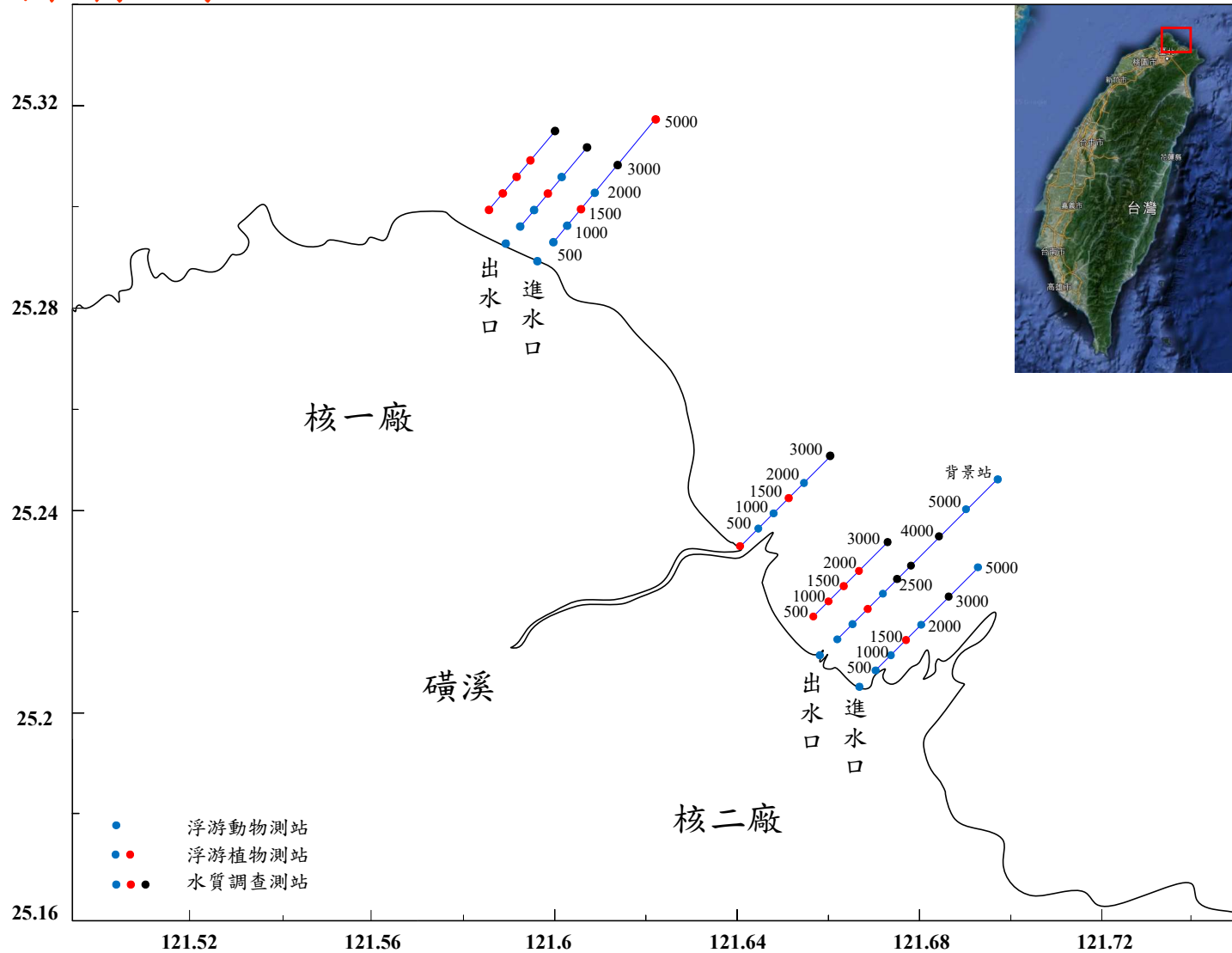
子計畫三：浮游植物

主 持 人：羅文增教授、張桂祥教授

單位：國立中山大學海洋生物科技暨資源學系

# 材料與方法

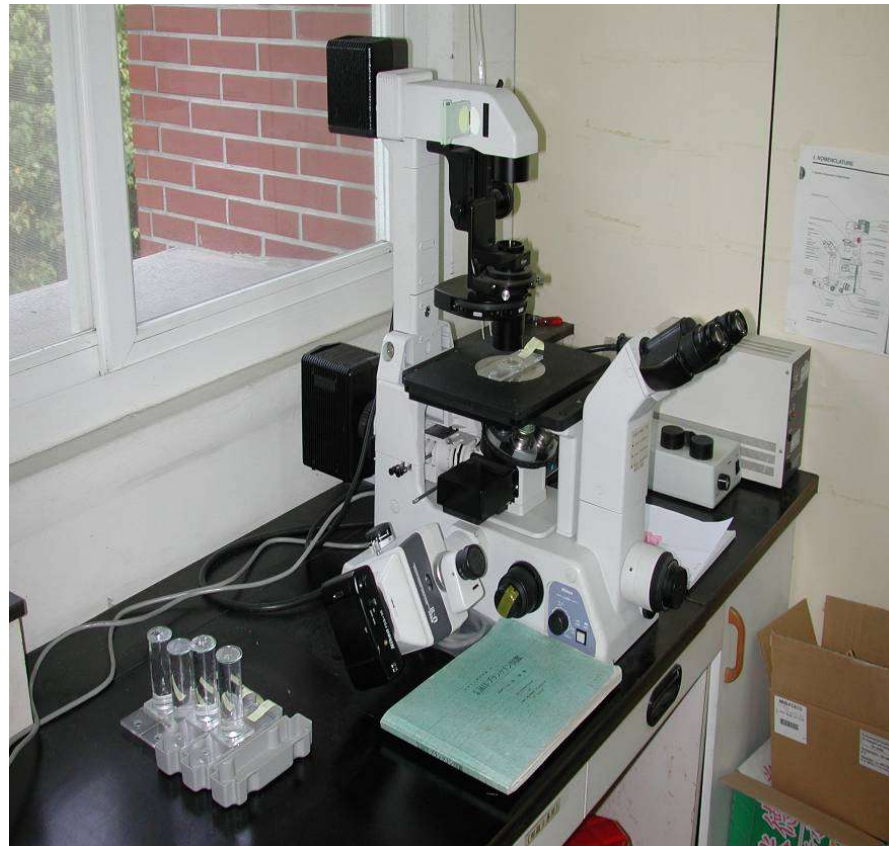
## 1. 採樣測站：



北部核電廠附近海域浮游植物之調查測站示意圖

## 2.浮游植物之鑑定及計數：

將水樣先搖均勻後，視量取100ml至500ml之水樣，倒至沈澱管座上靜置24小時俾便充分沉澱，再以倒立光學顯微鏡觀察及計數浮游植物之種類數量。



沈澱管座

倒立顯微鏡  
Nikon TE300

### 3.資料統計分析：

- a.以歧異度指數及種類數評估浮游植物種多樣性之時空變異
- b.以主成分分析來探討浮游植物群聚之時空變異
- c.以相關係數來瞭解浮游植物群聚分布和環境因子的相關性

# 結果

## 113年四季核一及核二廠出水口及附近海域浮游植物之平均豐度、種類數目及種歧異度指數

| 年/月                                      | 第1季<br>(113年2月)                                          | 第2季<br>(113年5月)                                  | 第3季<br>(113年8月)                                          | 第4季<br>(113年11月)                                 | 年平均(M)或<br>總和(T)                                                          |                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 浮游植物<br>平均豐度<br>( $\times 10^3$ cells/L) | M:13.7 $\pm$ 0.7<br>P1: <b>27.8</b><br>P2: 10.5          | M:14.8 $\pm$ 0.8<br>P1: -<br>P2: <b>29.8</b>     | M:39.9 $\pm$ 1.3<br>P1: <b>52.4</b><br>P2: <b>64.9</b>   | M:11.0 $\pm$ 0.5<br>P1: -<br>P2: <b>17.0</b>     | M:20.9 $\pm$ 1.0<br>M1: <b>40.1</b><br>M2: <b>30.5</b>                    | <b>M1&gt;M2&gt;M</b>                                     |
| 浮游植物<br>種類數目                             | T: 95<br>M: 15 $\pm$ 1<br>P1: <b>24</b><br>P2: <b>16</b> | T: 72<br>M: 19 $\pm$ 1<br>P1: -<br>P2: <b>22</b> | T: 80<br>M: 23 $\pm$ 1<br>P1: <b>27</b><br>P2: <b>32</b> | T: 44<br>M: 15 $\pm$ 1<br>P1: -<br>P2: <b>15</b> | T: 157<br>M: 18 $\pm$ 1<br>T1: 33, M1: <b>26</b><br>T2: 46, M2: <b>21</b> | <b>M1&gt;M2&gt;M</b><br><b>T1=21%T</b><br><b>T2=29%T</b> |
| 浮游植物<br>種歧異度                             | M:2.9 $\pm$ 0.1<br>P1: 2.7<br>P2: <b>3.0</b>             | M:3.2 $\pm$ 0.1<br>P1: -<br>P2: 2.7              | M:3.2 $\pm$ 0.1<br>P1: 2.9<br>P2: 2.9                    | M:3.2 $\pm$ 0.1<br>P1: -<br>P2: <b>3.3</b>       | M:3.1 $\pm$ 0.1<br>M1: 2.8<br>M2: 3.0                                     | <b>M&gt;M2&gt;M1</b>                                     |

註： **M**：平均值 **M1**：核一廠出水口平均值 **M2**：核二廠出水口平均值  
**T**：總合 **P1**：核一廠出水口 **P2**：核二廠出水口

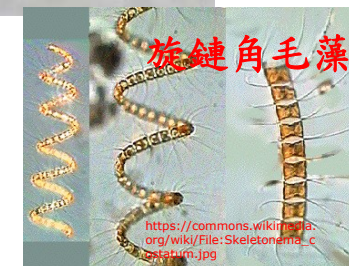
# 114年四季核一及核二廠出水口及附近海域浮游植物之平均豐度、種類數目及種歧異度指數

| 年/月                                      | 第1季<br>(114年2月)                                          | 第2季<br>(114年5月)                                  | 第3季<br>(114年8月)                                          | 第4季<br>(114年11月)                                 | 年平均(M)或<br>總和(T)                                                          |                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 浮游植物<br>平均豐度<br>( $\times 10^3$ cells/L) | M:7.2 $\pm$ 0.5<br>P1: <b>21.4</b><br>P2: <b>20.4</b>    | M:18.9 $\pm$ 0.9<br>P1: -<br>P2: 14.1            | M:20.0 $\pm$ 0.9<br>P1: <b>30.2</b><br>P2: <b>32.3</b>   | M:12.0 $\pm$ 0.6<br>P1: -<br>P2: <b>13.3</b>     | M:13.2 $\pm$ 0.5<br>M1: <b>25.8</b><br>M2: <b>21.1</b>                    | <b>M1&gt;M2&gt;M</b>                                     |
| 浮游植物<br>種類數目                             | T: 33<br>M: 12 $\pm$ 1<br>P1: <b>19</b><br>P2: <b>18</b> | T: 56<br>M: 17 $\pm$ 1<br>P1: -<br>P2: <b>21</b> | T: 67<br>M: 18 $\pm$ 1<br>P1: <b>31</b><br>P2: <b>21</b> | T: 65<br>M: 21 $\pm$ 1<br>P1: -<br>P2: <b>25</b> | T: 131<br>M: 16 $\pm$ 1<br>T1: 29, M1: <b>25</b><br>T2: 36, M2: <b>22</b> | <b>M1&gt;M2&gt;M</b><br><b>T1=22%T</b><br><b>T2=28%T</b> |
| 浮游植物<br>種歧異度                             | M:2.7 $\pm$ 0.1<br>P1: <b>3.0</b><br>P2: <b>3.1</b>      | M:2.9 $\pm$ 0.1<br>P1: -<br>P2: <b>3.3</b>       | M:3.1 $\pm$ 0.1<br>P1: 3.7<br>P2: <b>3.2</b>             | M:3.6 $\pm$ 0.1<br>P1: -<br>P2: <b>4.1</b>       | M:3.0 $\pm$ 0.1<br>M1: <b>3.2</b><br>M2: <b>3.2</b>                       | <b>M1=M2&gt;M</b>                                        |

註： **M**：平均值 **M1**：核一廠出水口平均值 **M2**：核二廠出水口平均值  
**T**：總合 **P1**：核一廠出水口 **P2**：核二廠出水口

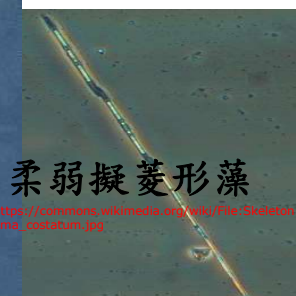
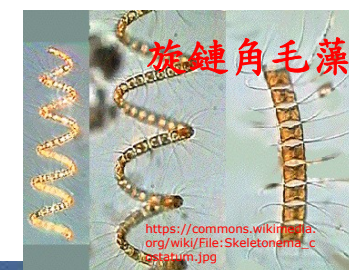
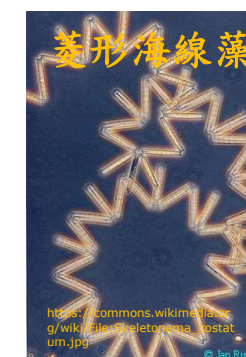
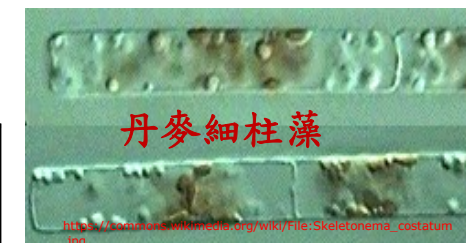
# 113年四季核一及核二廠附近海域前5個優勢種浮游植物之排名及相對豐度

| 第1季<br>(113年2月)                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 第2季<br>(113年5月)                                                                                                                                                                                                                                                                       | 第3季<br>(113年8月)                                                                                                                                                                                                                                                                    | 第4季<br>(113年11月)                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 113年四季                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 27.4%)</p> <p><i>Lauderia borealis</i><br/>(環紋勞德藻, 11.8%)</p> <p><i>Leptocylindrus danicus</i><br/>(丹麥細柱藻, 11.6%)</p> <p><i>Chaetoceros compressus</i><br/>(扁面角毛藻, 10.1%)</p> <p><i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i><br/>(柔弱擬菱形藻, 9.3%)</p> | <p><i>Melosira sulcata</i><br/>(具槽直鏈藻, 30.9%)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 9.1%)</p> <p><i>Rhizosolenia stolterfothii</i><br/>(斯拖根管藻, 8.5%)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 7.8%)</p> <p><i>Leptocylindrus minimus</i><br/>(小細柱藻, 7.2%)</p> | <p><i>Rhizosolenia stolterfothii</i><br/>(斯拖根管藻, 23.2%)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 19.8%)</p> <p><i>Chaetoceros compressus</i><br/>(扁面角毛藻, 11.2%)</p> <p><i>Lauderia borealis</i><br/>(環紋勞德藻, 10.9%)</p> <p><i>Prorocentrum micans</i><br/>(閃光原甲藻, 7.7%)</p> | <p><i>Leptocylindrus danicus</i><br/>(丹麥細柱藻, 19.2%)</p> <p><i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i><br/>(柔弱擬菱形藻, 14.4%)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 13.3%)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 10.6%)</p> <p><i>Chaetoceros compressus</i><br/>(扁面角毛藻, 7.9%)</p> | <p><i>Rhizosolenia stolterfothii</i><br/>(斯拖根管藻, 14.8%)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 13.7%)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 10.4%)</p> <p><i>Chaetoceros compressus</i><br/>(扁面角毛藻, 9.1%)</p> <p><i>Lauderia borealis</i><br/>(環紋勞德藻, 9.0%)</p> |



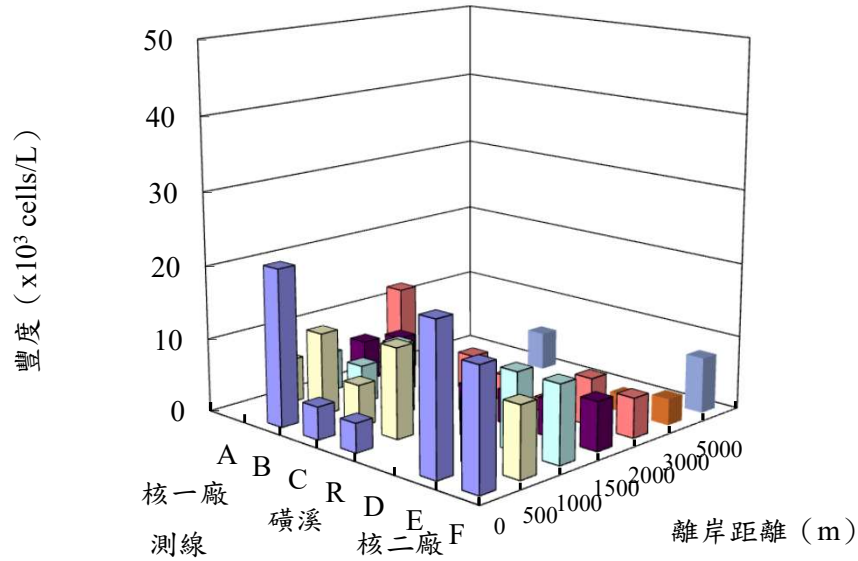
# 114年四季核一及核二廠附近海域前5個優勢種浮游植物之排名及相對豐度

| 第1季<br>(114年2月)                                                                                                                                                                                                                                                                        | 第2季<br>(114年5月)                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 第3季<br>(114年8月)                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 第4季<br>(114年11月)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 114年四季                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>Chaetoceros compressus</i><br/>(扁面角毛藻, 23.1)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 17.9)</p> <p><i>Leptocylindrus danicus</i><br/>(丹麥細柱藻, 15.4)</p> <p><i>Lauderia borealis</i><br/>(環紋勞德藻, 8.7%)</p> <p><i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i><br/>(柔弱擬菱形藻, 6.2%)</p> | <p><i>Leptocylindrus danicus</i><br/>(丹麥細柱藻, 28.0%)</p> <p><i>Chaetoceros compressus</i><br/>(扁面角毛藻, 22.8%)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 10.4%)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 9.7%)</p> <p><i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i><br/>(柔弱擬菱形藻, 6.6%)</p> | <p><i>Leptocylindrus danicus</i><br/>(丹麥細柱藻, 22.0%)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 21.1%)</p> <p><i>Lauderia borealis</i><br/>(環紋勞德藻, 13.6%)</p> <p><i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i><br/>(柔弱擬菱形藻, 12.1%)</p> <p><i>Rhizosolenia stolterfothii</i><br/>(斯拖根管藻, 8.6%)</p> | <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 16.6%)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 15.1%)</p> <p><i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i><br/>(柔弱擬菱形藻, 8.5%)</p> <p><i>Chaetoceros compressus</i><br/>(扁面角毛藻, 8.0%)</p> <p><i>Leptocylindrus danicus</i><br/>(丹麥細柱藻, 7.0%)</p> | <p><i>Leptocylindrus danicus</i><br/>(丹麥細柱藻, 17.5%)</p> <p><i>Thalassionema nitzschioides</i><br/>(菱形海線藻, 15.1%)</p> <p><i>Chaetoceros curvisetus</i><br/>(旋鏈角毛藻, 13.7%)</p> <p><i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i><br/>(柔弱擬菱形藻, 8.6%)</p> <p><i>Lauderia borealis</i><br/>(環紋勞德藻, 8.6%)</p> |

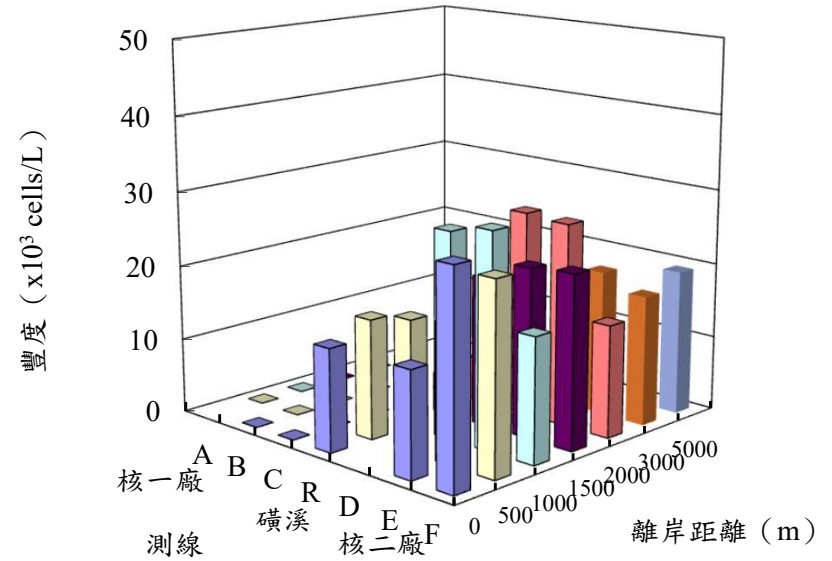


# 114年四季核電廠附近海域之浮游植物總豐度分布圖

114年第1季 (2月)

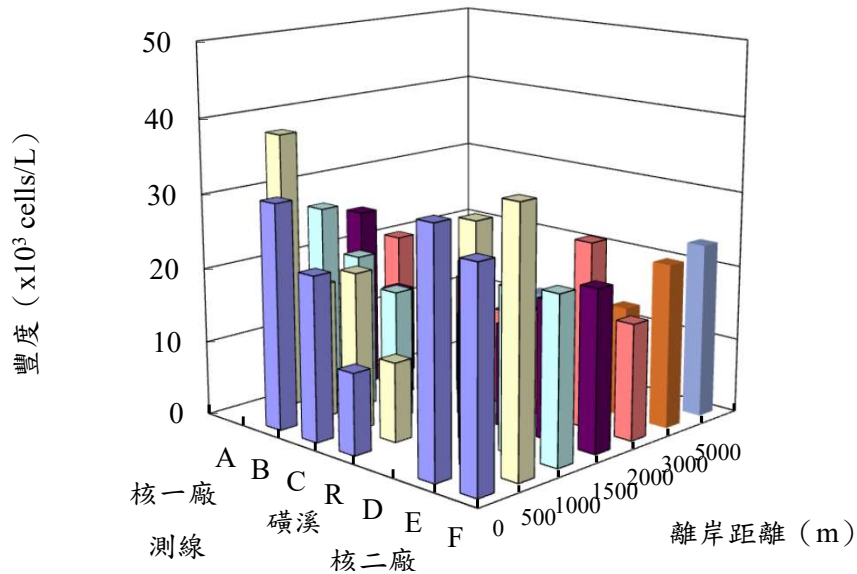


114年第2季 (5月)

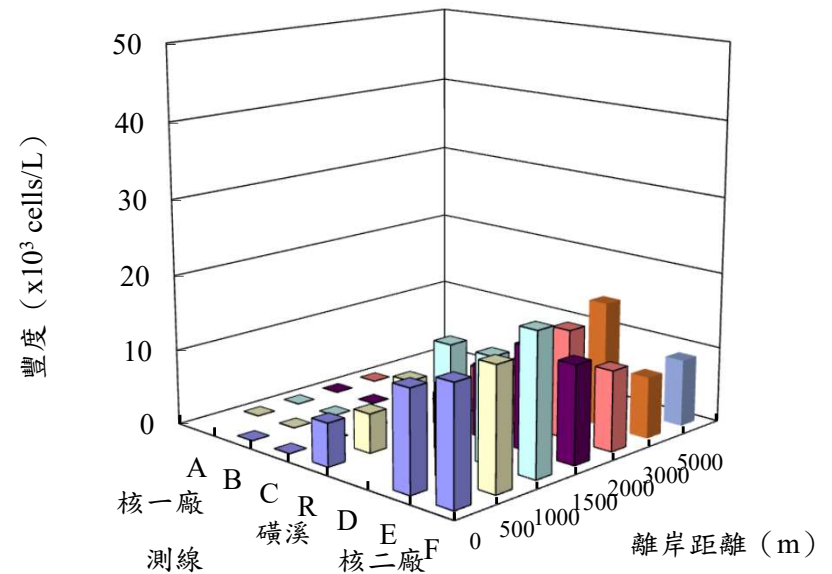


豐度普遍皆以近岸較高

114年第3季 (8月)

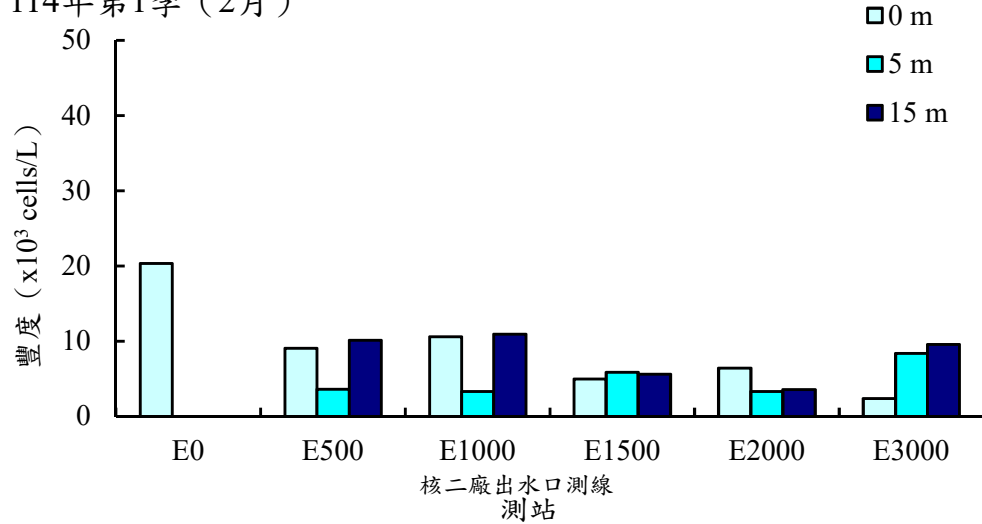


114年第4季 (11月)

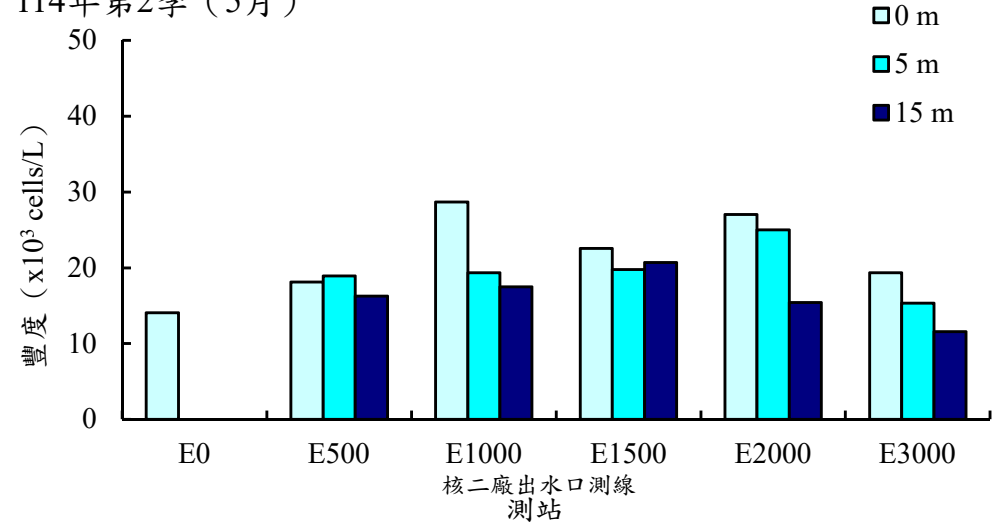


# 114年四季核二廠排水口附近海域之浮游植物豐度垂直變化圖

114年第1季 (2月)

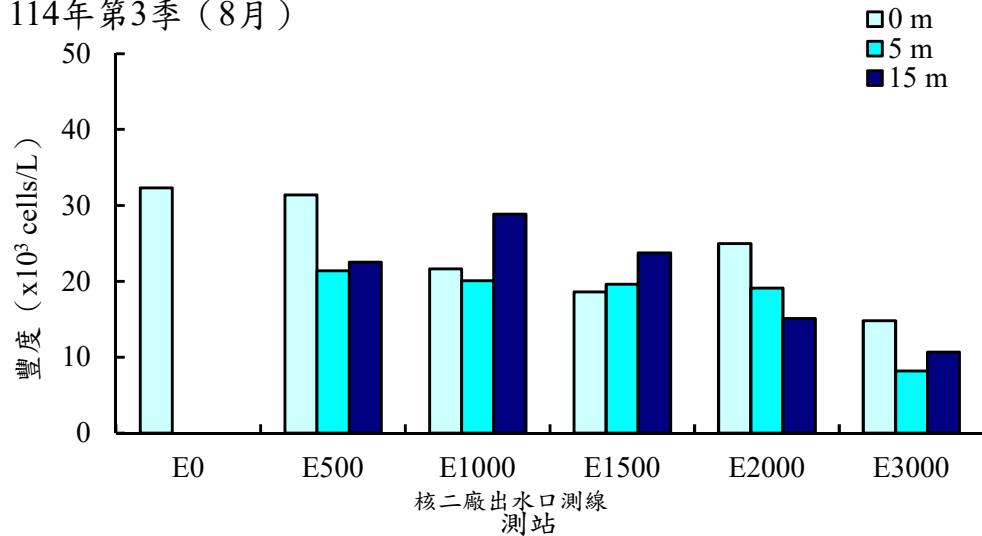


114年第2季 (5月)

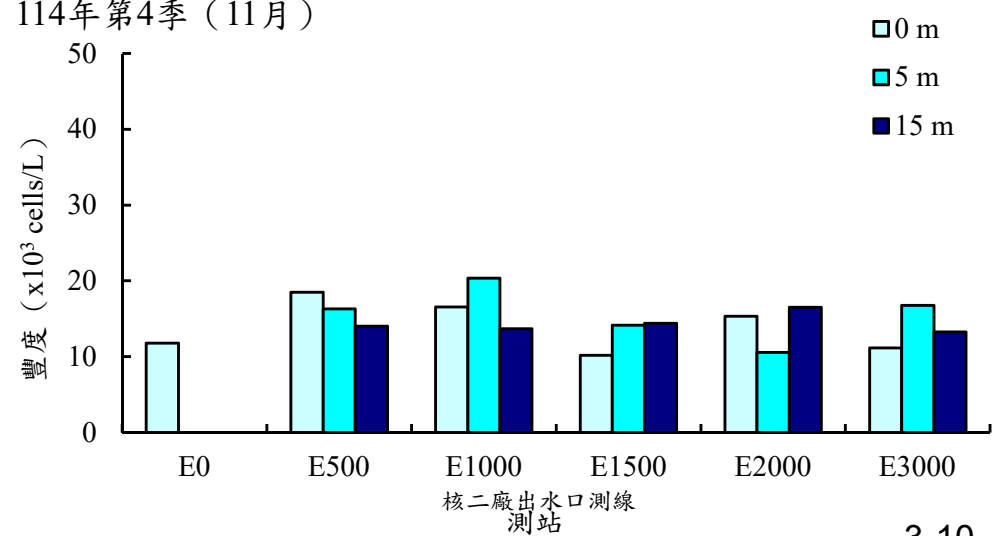


垂直變化不明顯

114年第3季 (8月)

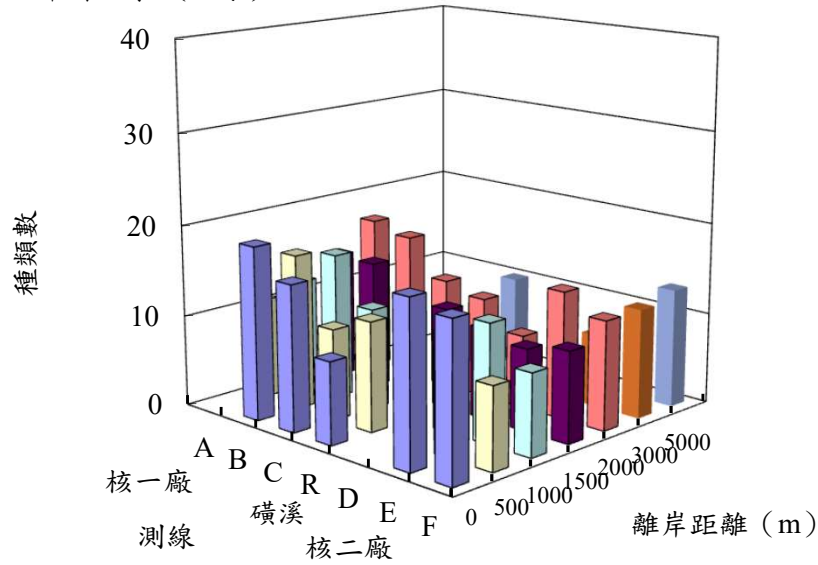


114年第4季 (11月)

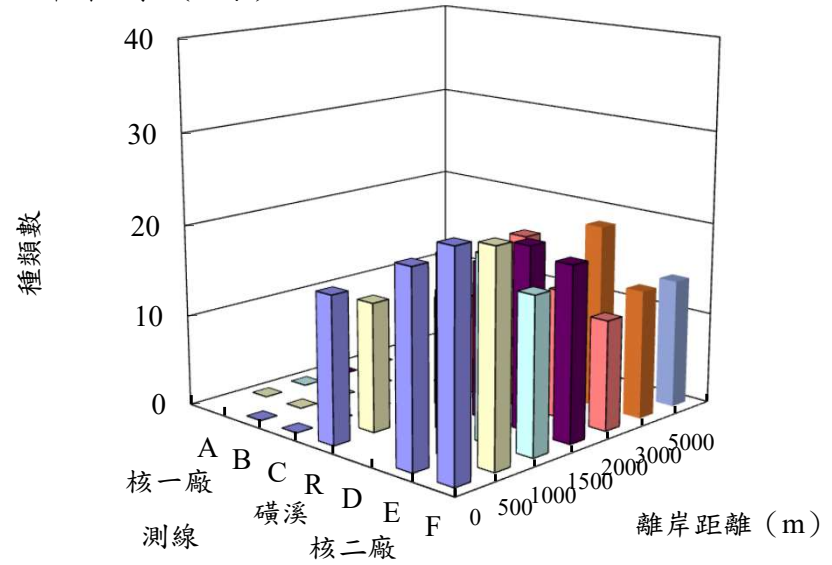


# 114年四季核電廠附近海域之浮游植物種類數分布圖

114年第1季 (2月)

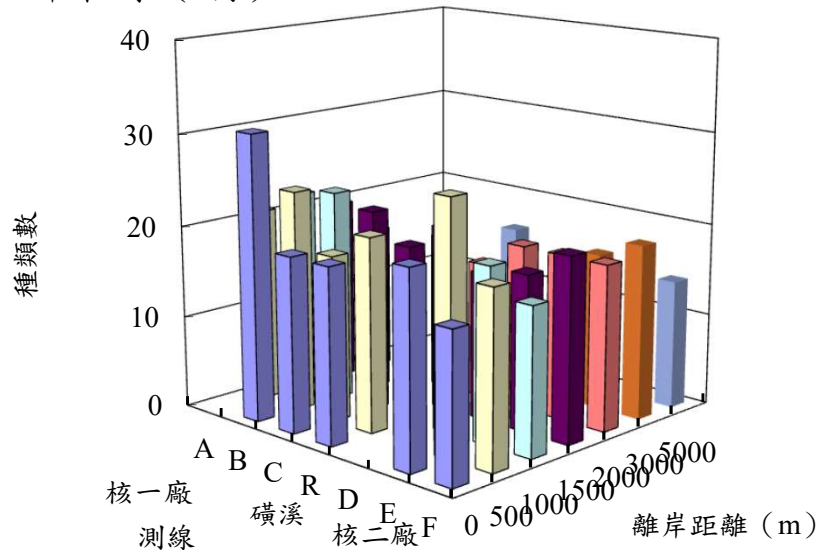


114年第2季 (5月)

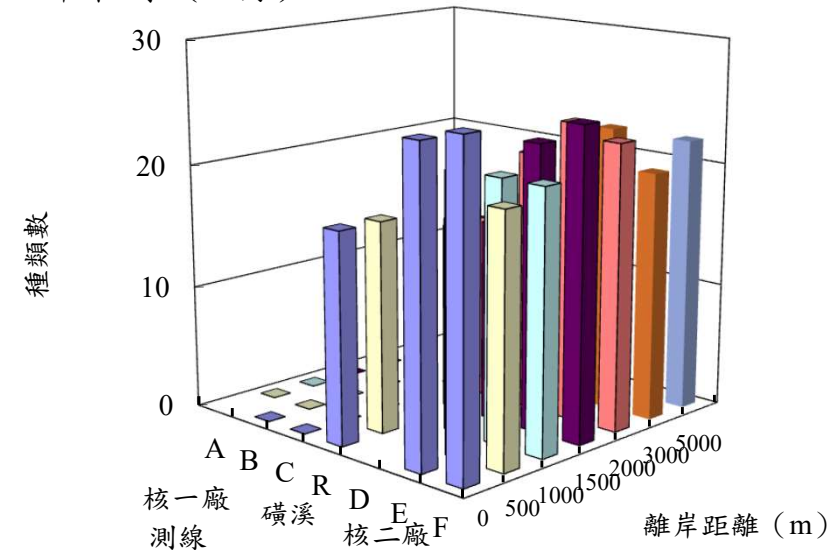


普遍以近岸發現的種類數多

114年第3季 (8月)

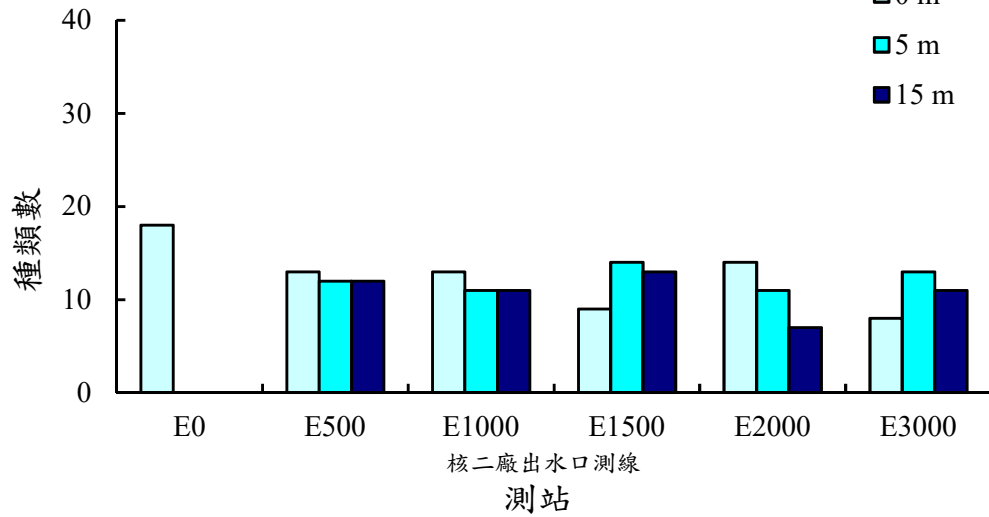


114年第4季 (11月)

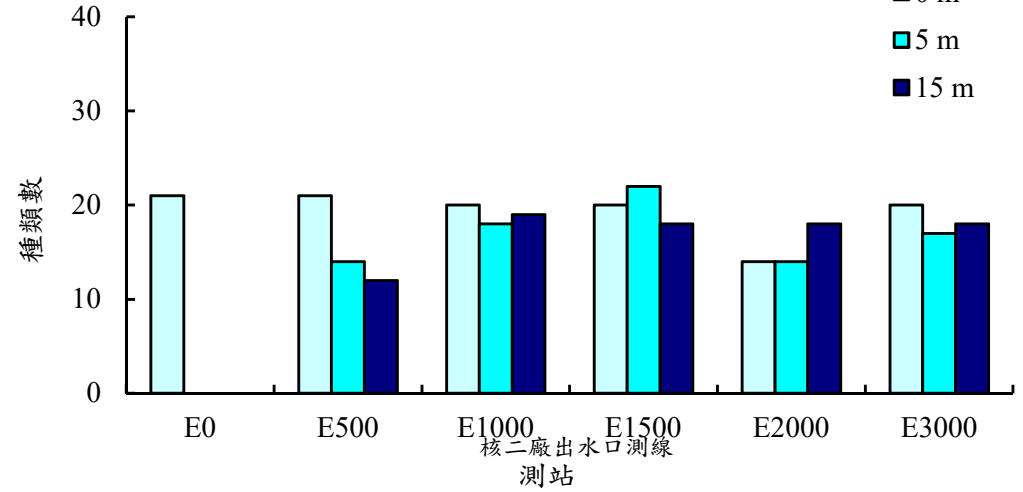


# 114年四季核二廠排水口附近海域之浮游植物種類數垂直變化圖

114年第1季 (2月)

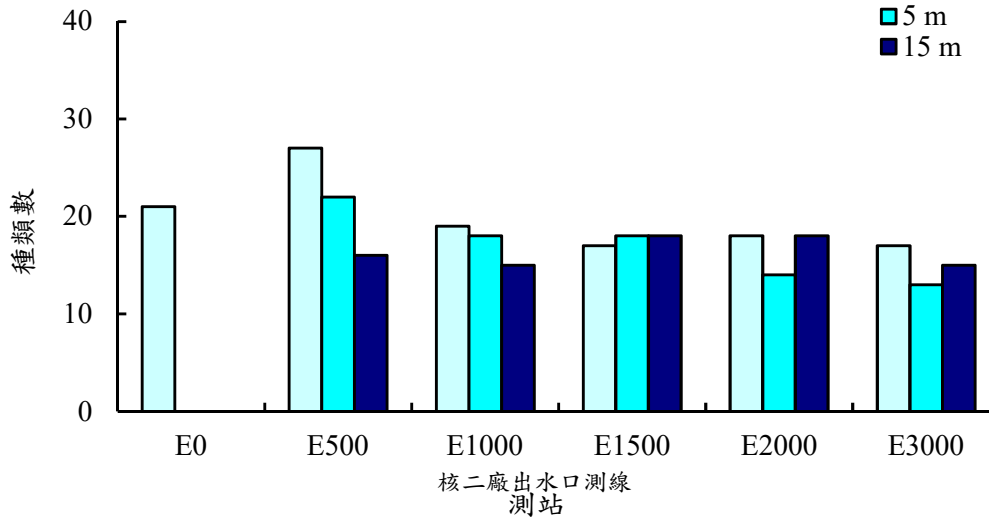


114年第2季 (5月)

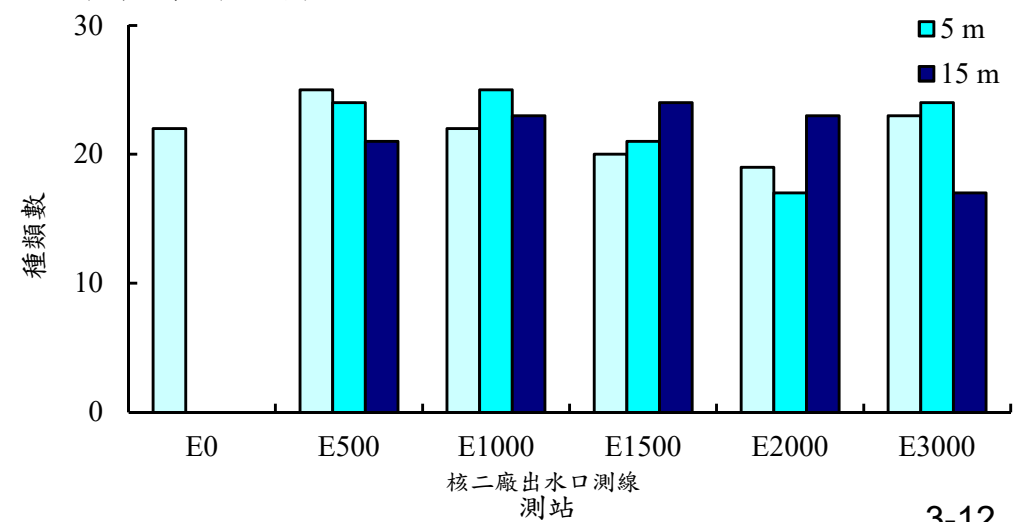


種類數變化不一致

114年第3季 (8月)

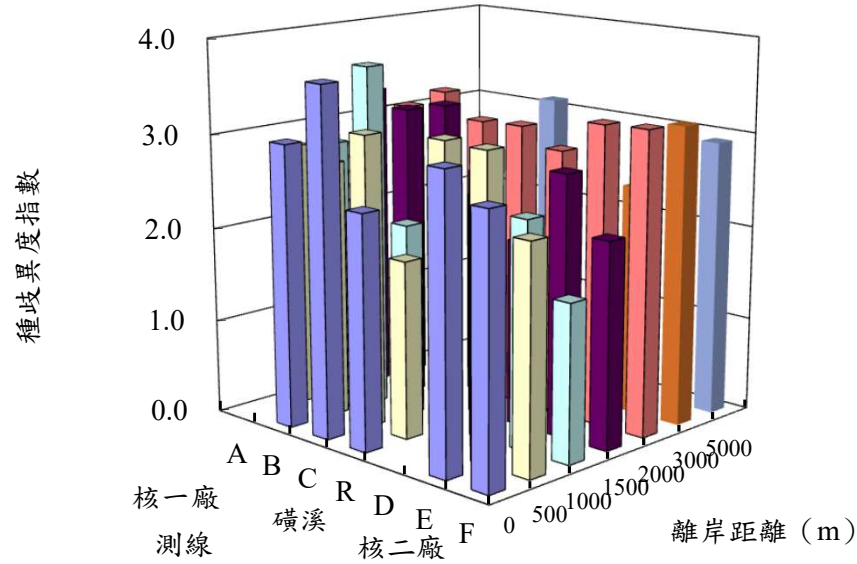


114年第4季 (11月)

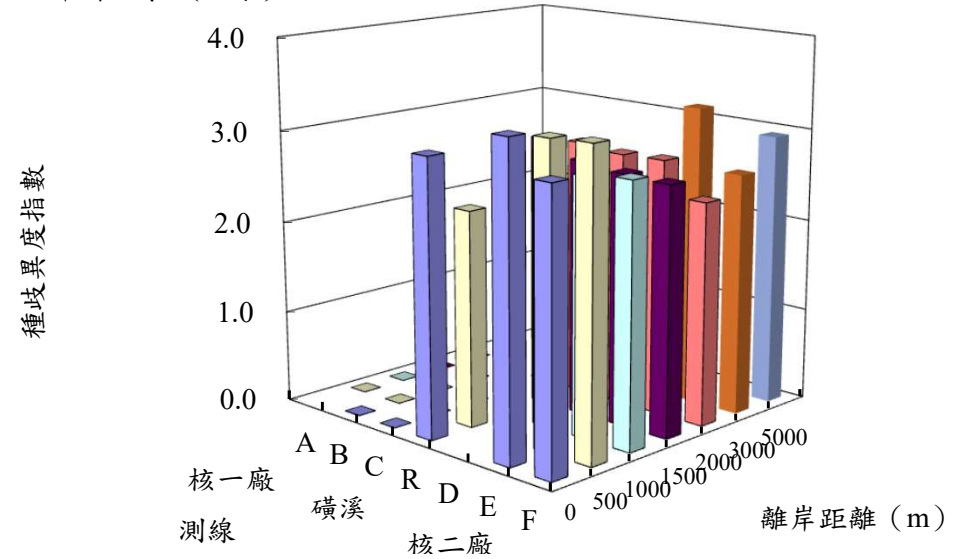


# 114年四季核電廠附近海域之浮游植物種歧異度分布圖

114年第1季 (2月)

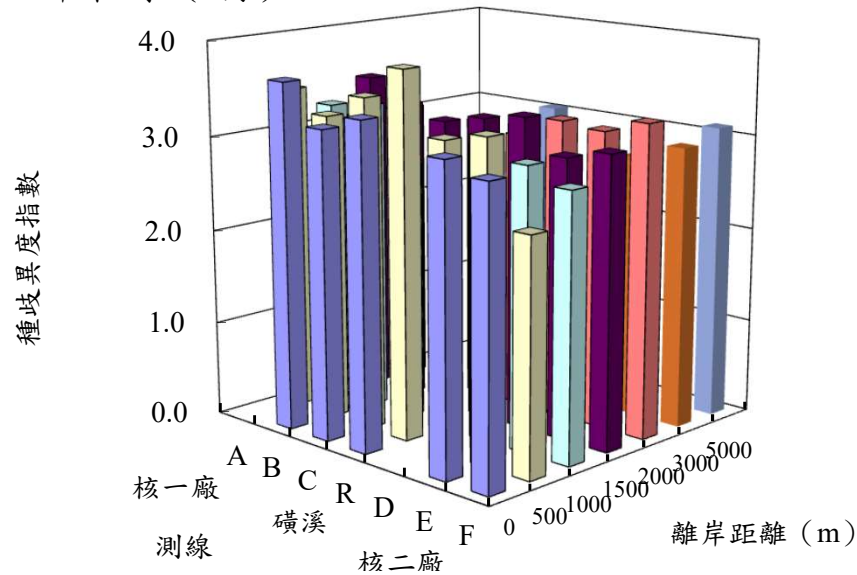


114年第2季 (5月)

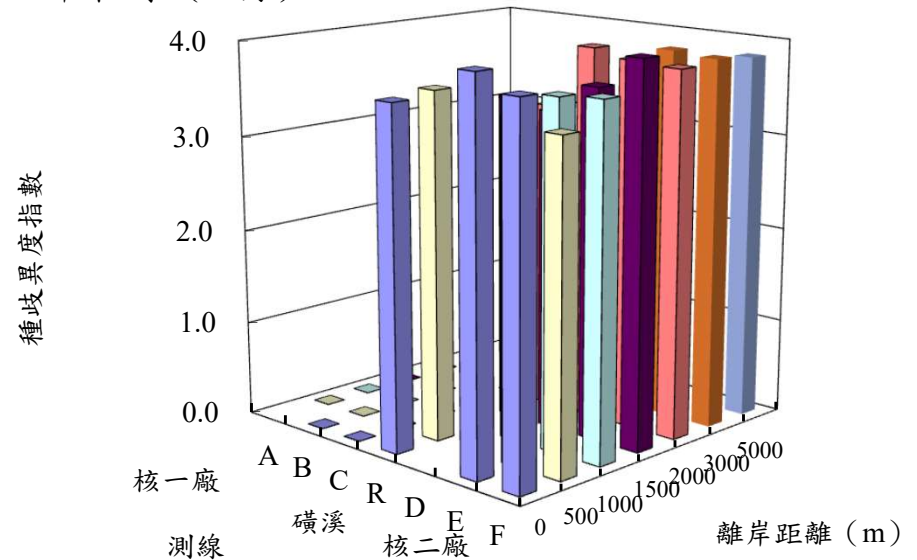


以近岸的歧異度略高

114年第3季 (8月)

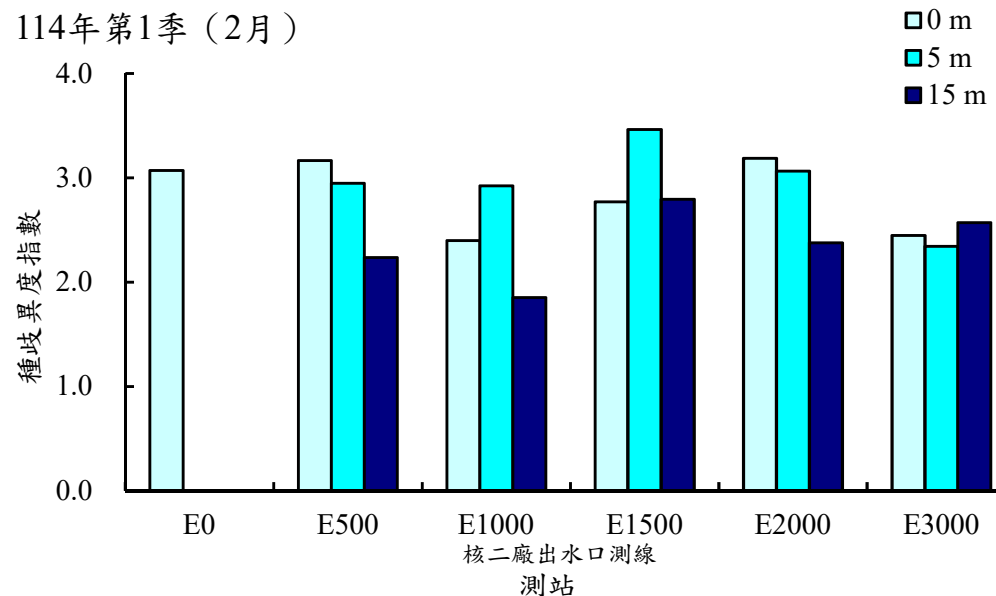


114年第4季 (11月)

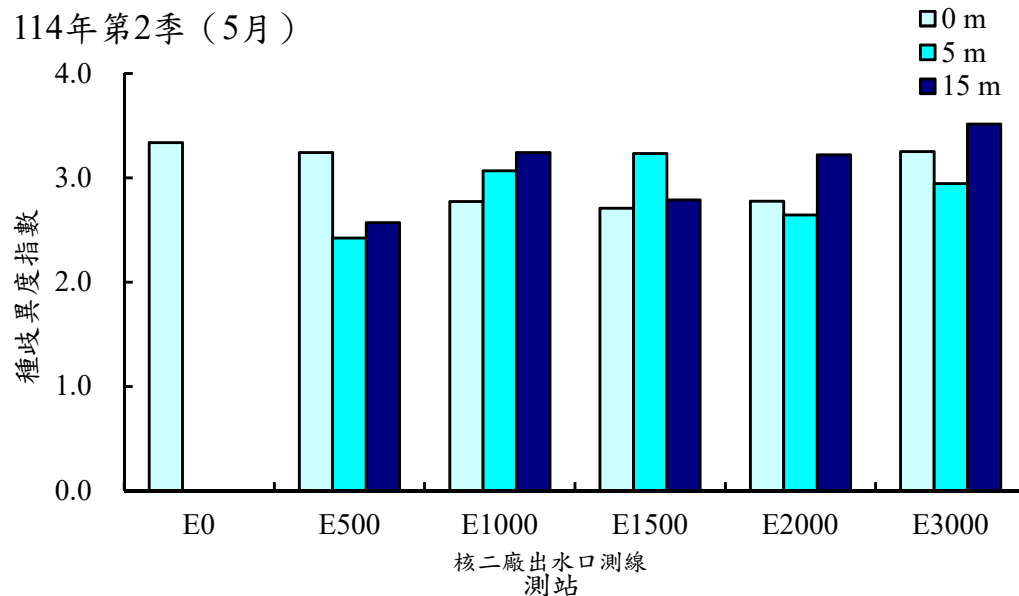


# 114年四季核二廠排水口附近海域之浮游植物種歧異度垂直變化圖

114年第1季 (2月)

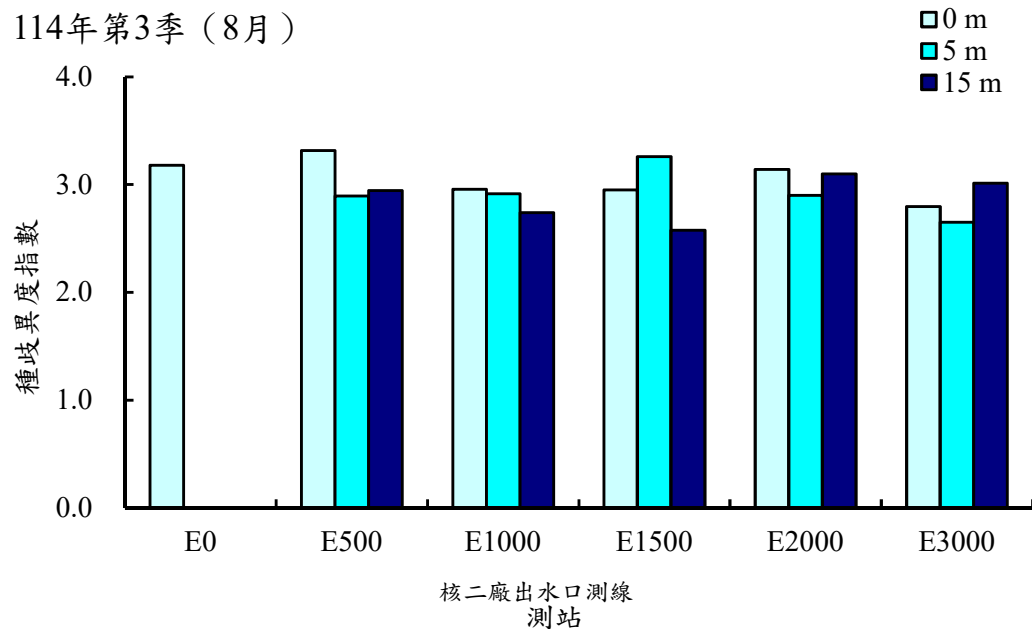


114年第2季 (5月)

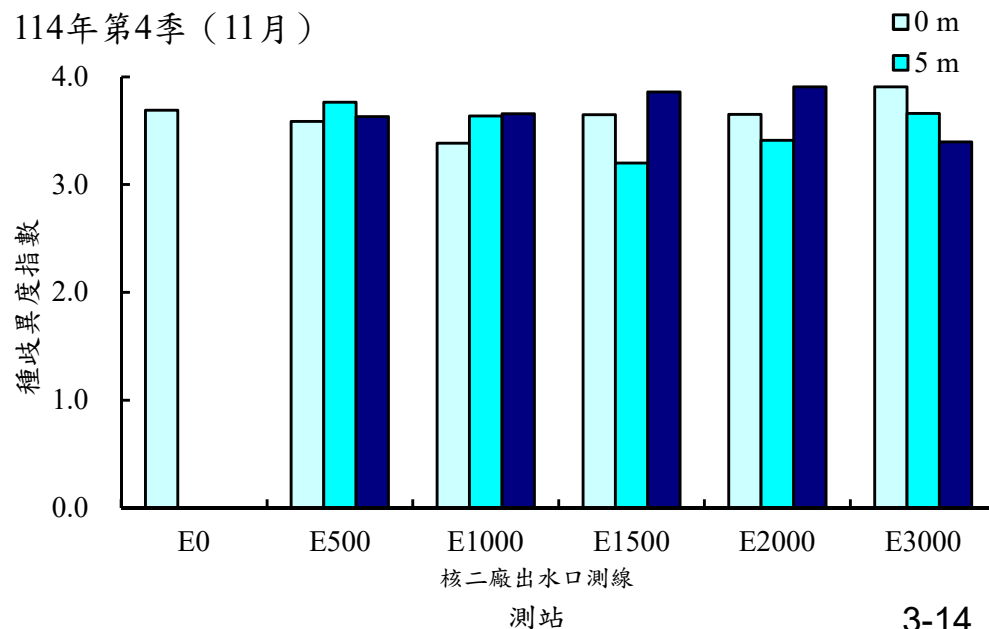


表深層的種歧異度變化不一致

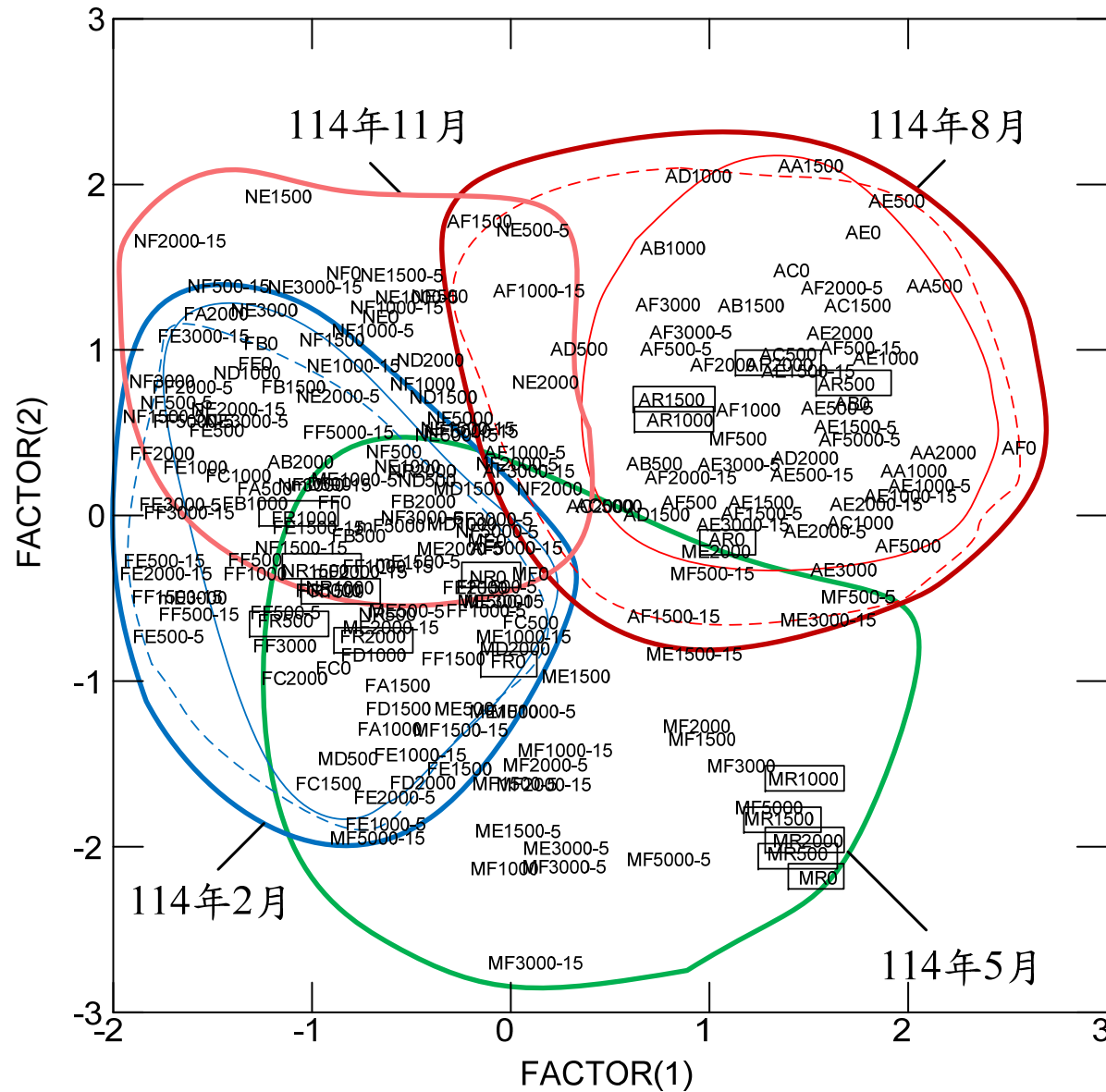
114年第3季 (8月)



114年第4季 (11月)



# 114年四季核電廠附近海域之浮游植物群聚分析圖



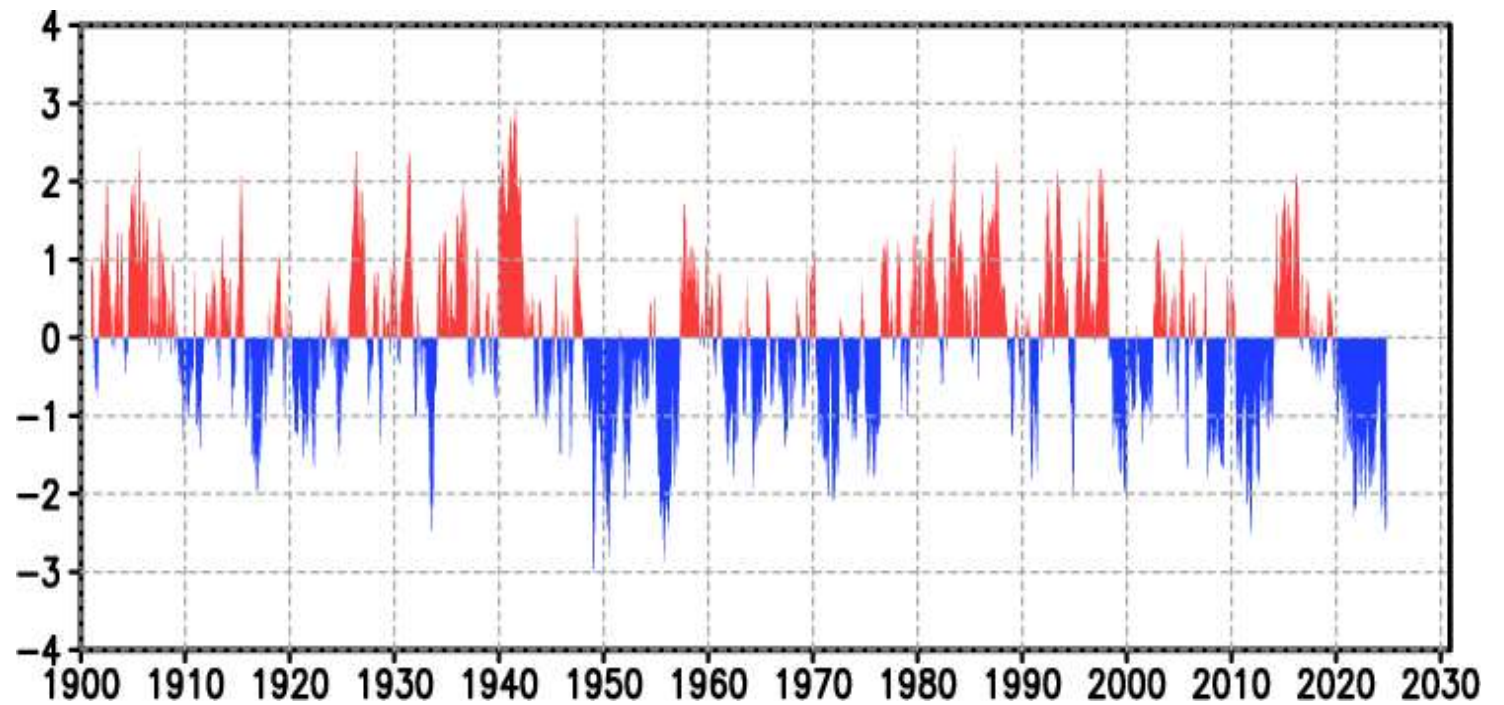
各季浮游植物種類組成及數量有差異

11月浮游植物種類組成的差異相對較小

2月核一廠及核二廠的種類組成差異較8月小

實線代表核一廠  
 虛線代表核二廠  
 □ 磺溪測線

## 與全球氣候變遷的關聯

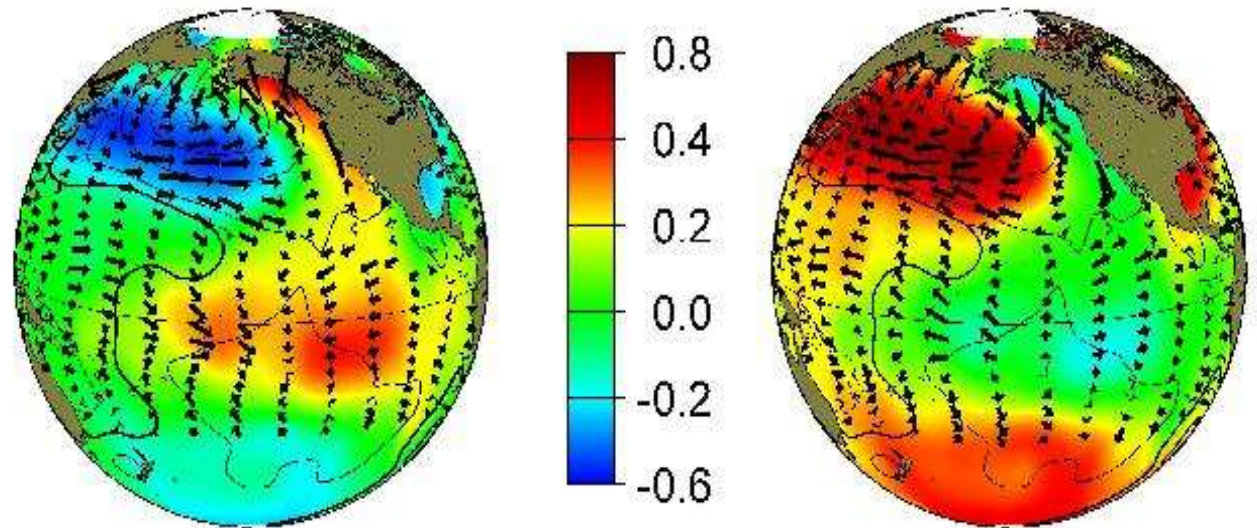


Warm phase

Cool phase

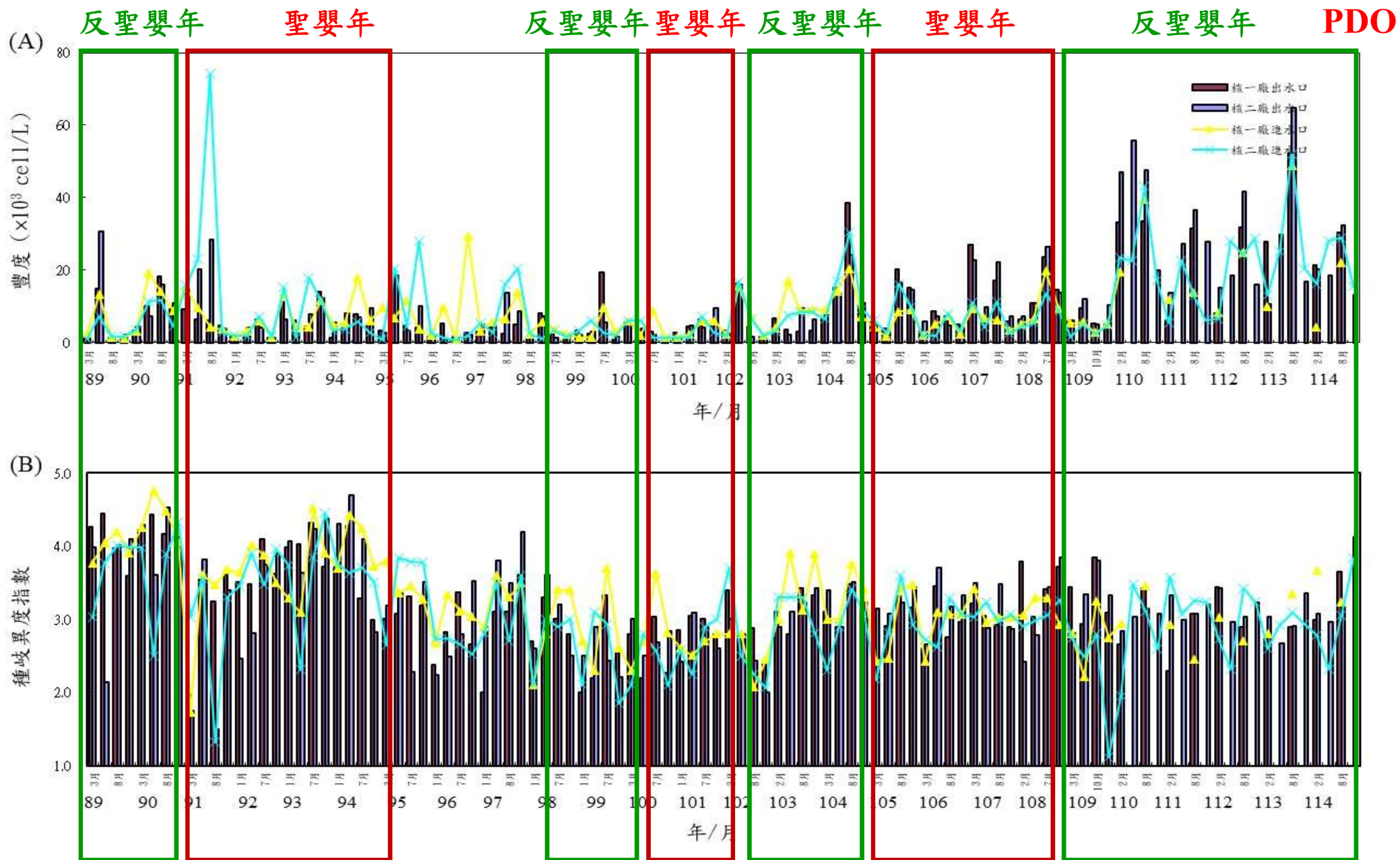
### Pacific Decadal Oscillation (PDO)

太平洋十年振盪，是一種約以10年為週期尺度的太平洋氣候變化現象。變換週期通常為20~30年。PDO的特徵為太平洋北緯20度以北區域表層海水溫度異常偏暖或偏冷。在太平洋十年振盪「暖相位」期間西太平洋偏冷而東太平洋偏暖，在「冷相位」期間西太平洋偏暖而東太平洋偏冷。



# 討論

## 民國89~114年核電廠入出水口附近海域浮游植物豐度及種歧異度之長期變化



# 89~114年北核附近海域浮游植物種類數年間變化

89年四季：71屬133種

90年四季：62屬159種

91年四季：73屬256種

92年四季：65屬187種

93年四季：79屬223種

94年四季：75屬226種

95年四季：67屬213種

96年四季：63屬172種

97年四季：65屬171種

98年四季：63屬160種

99年四季：60屬141種

100年四季：59屬129種

101年四季：61屬148種

102年四季：60屬136種

103年四季：64屬175種

104年四季：64屬181種

105年四季：60屬158種

106年四季：61屬159種

107年四季：63屬166種

108年四季：64屬163種

109年四季：58屬101種

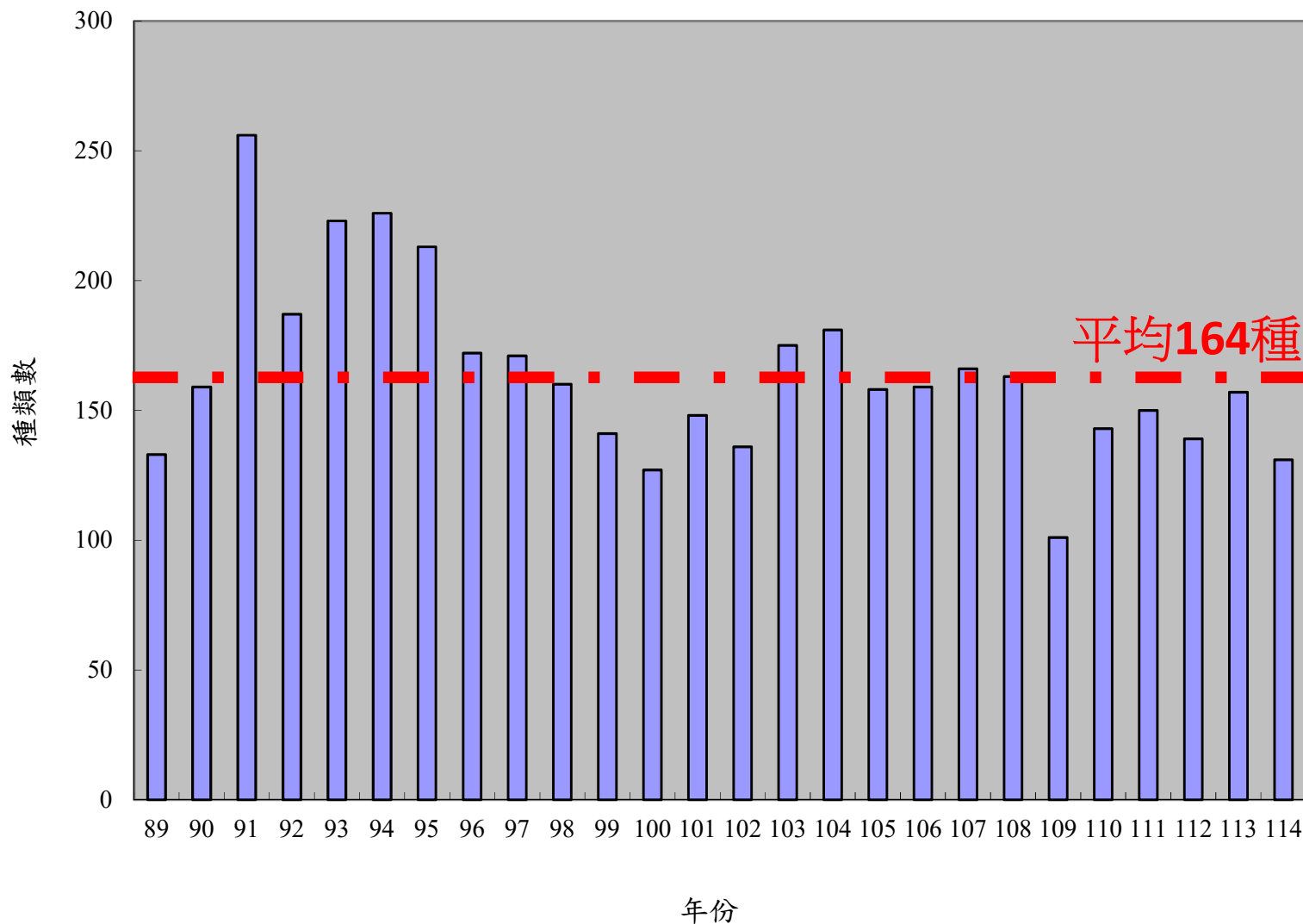
110年四季：62屬143種

111年四季：63屬150種

112年四季：61屬139種

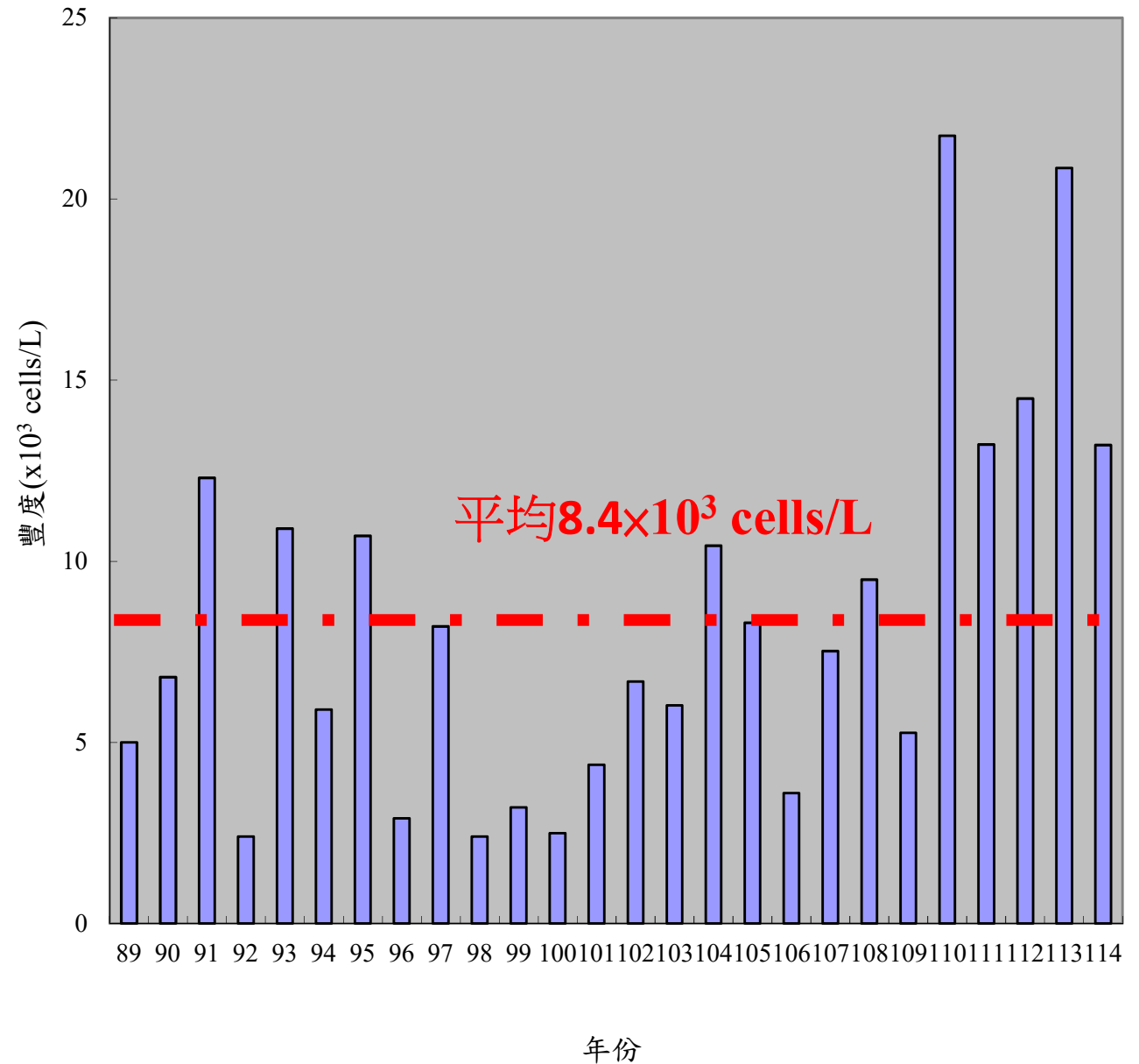
113年四季：65屬157種

**114年四季：60屬131種**

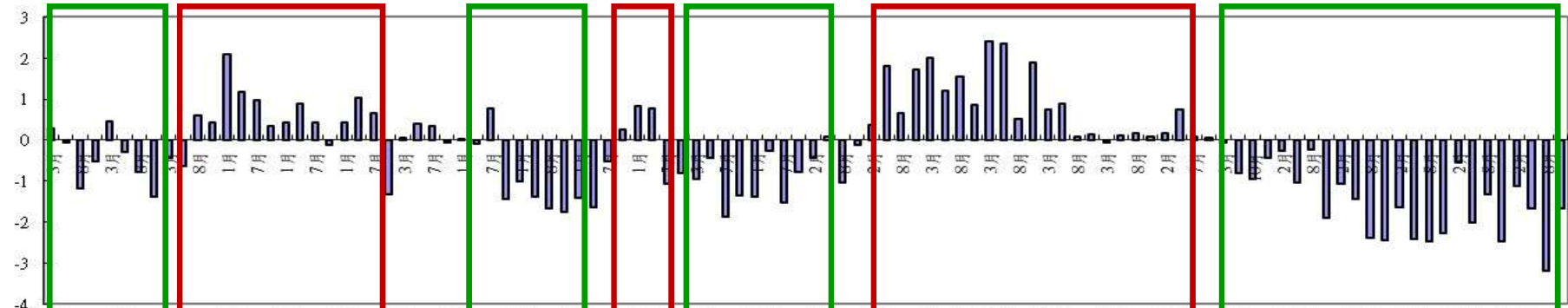


# 89~114年北核附近海域浮游植物之年平均豐度變化

- 89年四季：5 ± 10 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 90年四季：6.8 ± 5.4 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 91年四季：12.3 ± 15.0 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 92年四季：2.4 ± 2.1 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 93年四季：10.9 ± 11.4 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 94年四季：5.9 ± 7.9 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 95年四季：10.7 ± 13.4 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 96年四季：3.0 ± 1.2 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 97年四季：8.2 ± 0.8 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 98年四季：2.4 ± 0.1 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 99年四季：3.2 ± 0.2 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 100年四季：2.5 ± 0.1 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 101年四季：4.4 ± 0.4 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 102年四季：6.7 ± 0.6 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 103年四季：6.0 ± 0.3 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 104年四季：10.4 ± 0.5 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 105年四季：8.3 ± 0.4 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 106年四季：3.6 ± 0.2 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 107年四季：7.5 ± 0.4 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 108年四季：9.5 ± 0.4 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 109年四季：4.5 ± 0.1 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 110年四季：21.8 ± 0.5 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 111年四季：13.2 ± 0.5 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 112年四季：14.5 ± 0.5 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 113年四季：20.9 ± 1.0 × 10<sup>3</sup> cells/L
- 114年四季：13.2 ± 0.5 × 10<sup>3</sup> cells/L



PDO 指數



反聖嬰年

聖嬰年

反聖嬰年

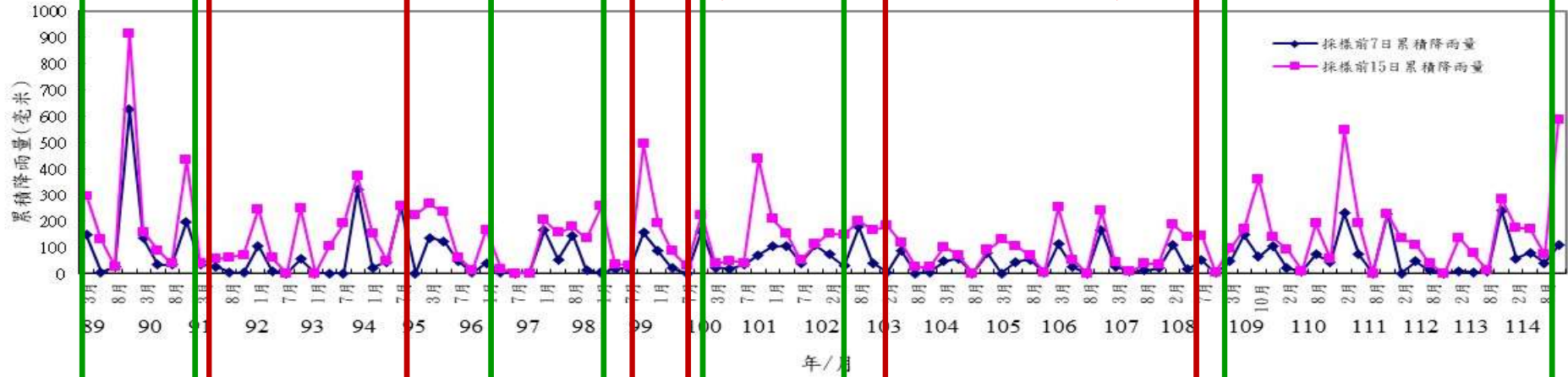
聖嬰年

反聖嬰年

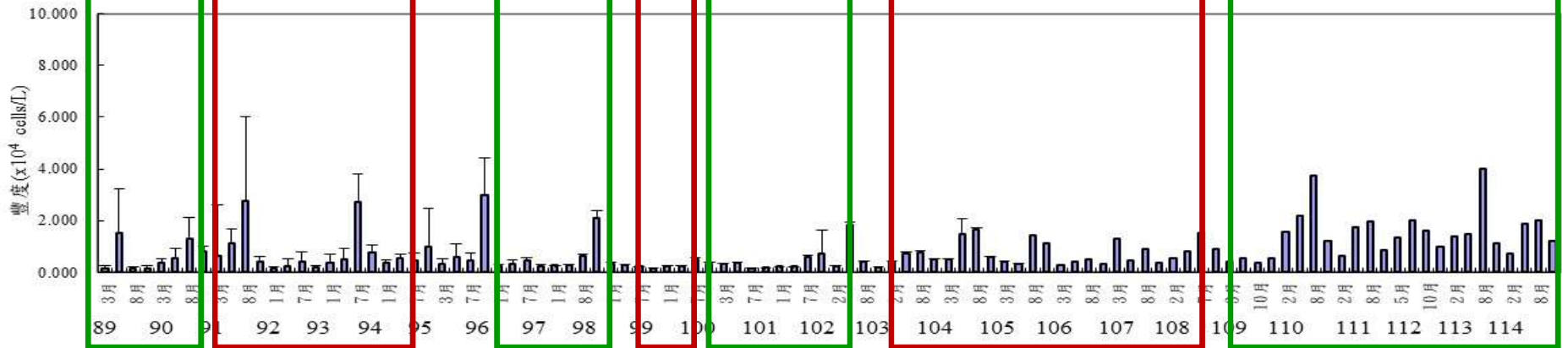
聖嬰年

反聖嬰年

累積降雨量



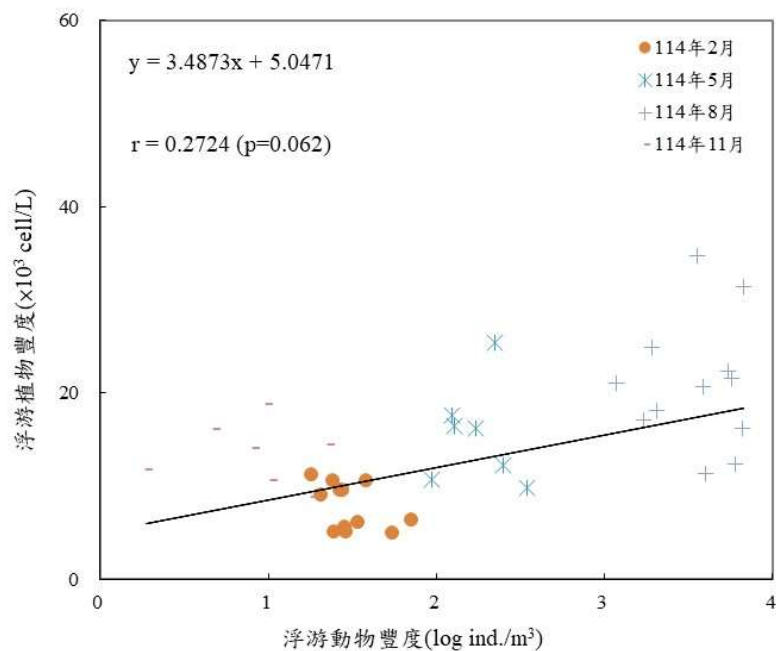
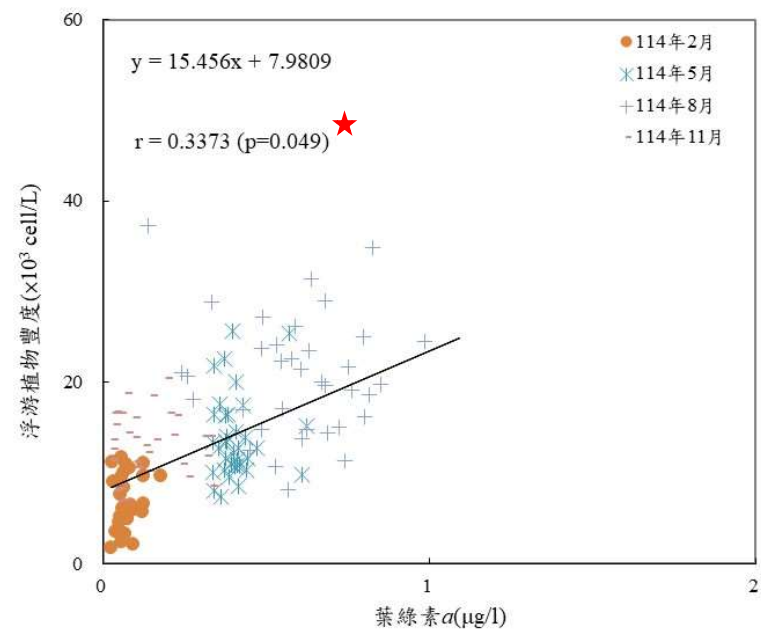
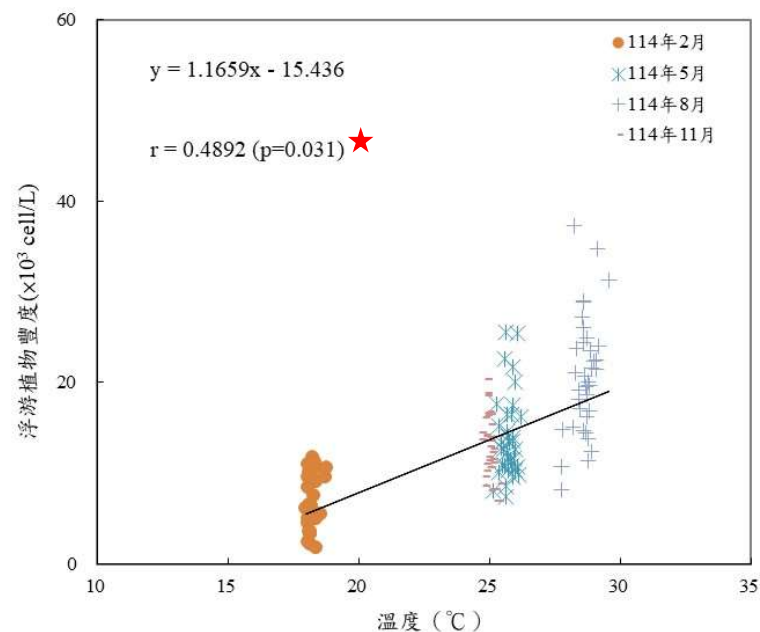
浮游植物豐度



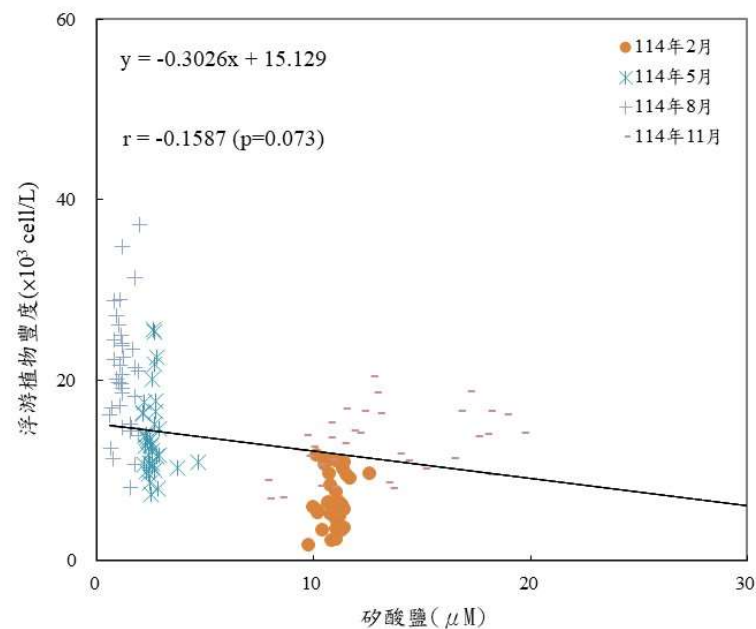
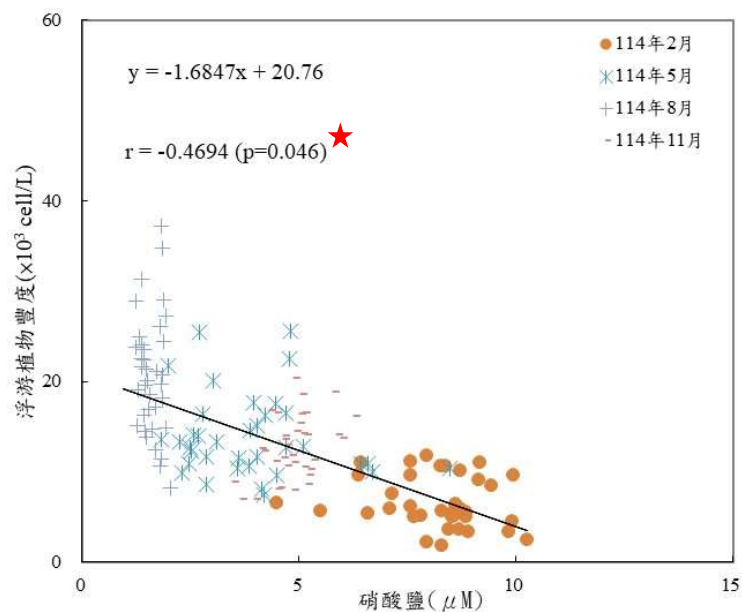
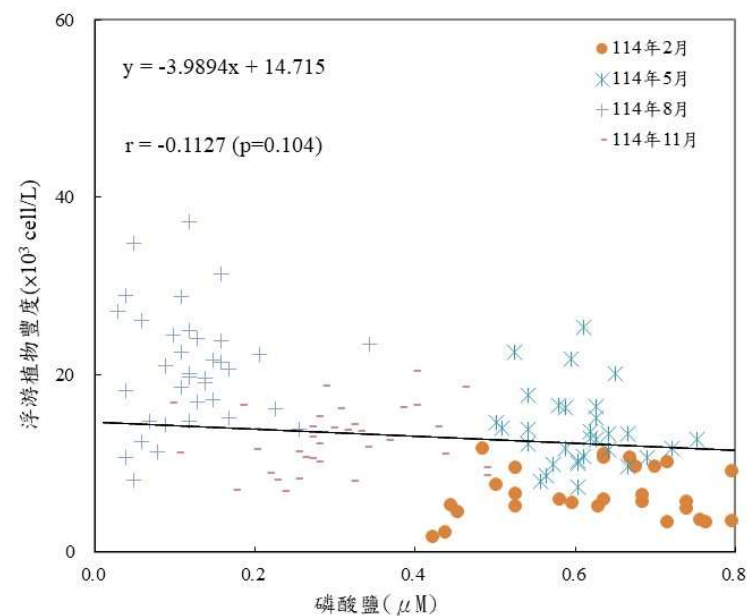
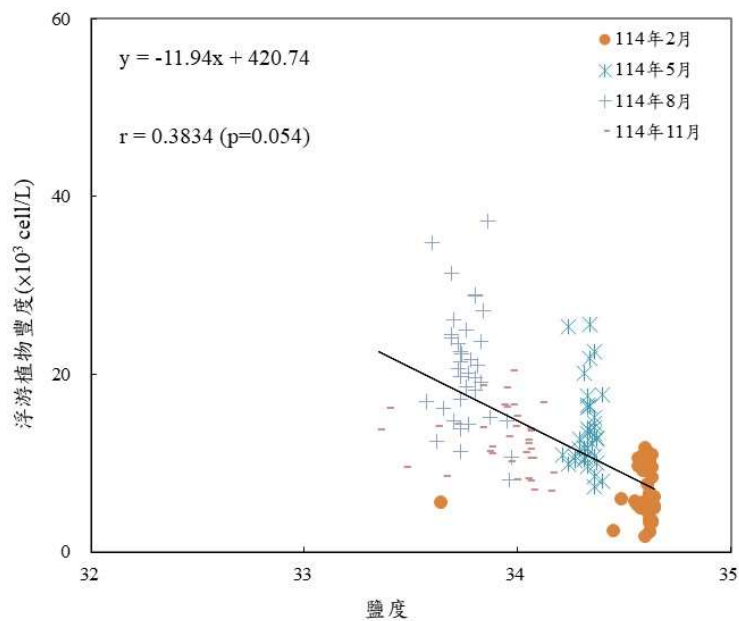
與全球氣候變遷的關聯

年/月

# 114年核一廠及核二廠附近海域之浮游植物豐度與溫度、葉綠素a濃度及浮游動物豐度之線性迴歸分析(★表示有顯著相關性)



# 114年核一廠及核二廠附近海域之浮游植物豐度與鹽度、磷酸鹽、硝酸鹽及矽酸鹽之線性迴歸分析(★表示有顯著相關性)



# 與各子計劃的關聯性

## 89~114年間核一核二廠出入水口浮游植物群聚分析PC1值 變化趨勢之關聯性分析

### 89~114年核一核二廠出入水口PC1值之迴歸分析

|        | 核一廠出水口 | 核一廠入水口 | 核二廠出水口 |
|--------|--------|--------|--------|
| 核一廠出水口 |        |        |        |
| 核一廠入水口 | 1.547* |        |        |
| 核二廠出水口 | 0.299  | -0.529 |        |
| 核二廠入水口 | 0.315  | -0.634 | 1.465* |

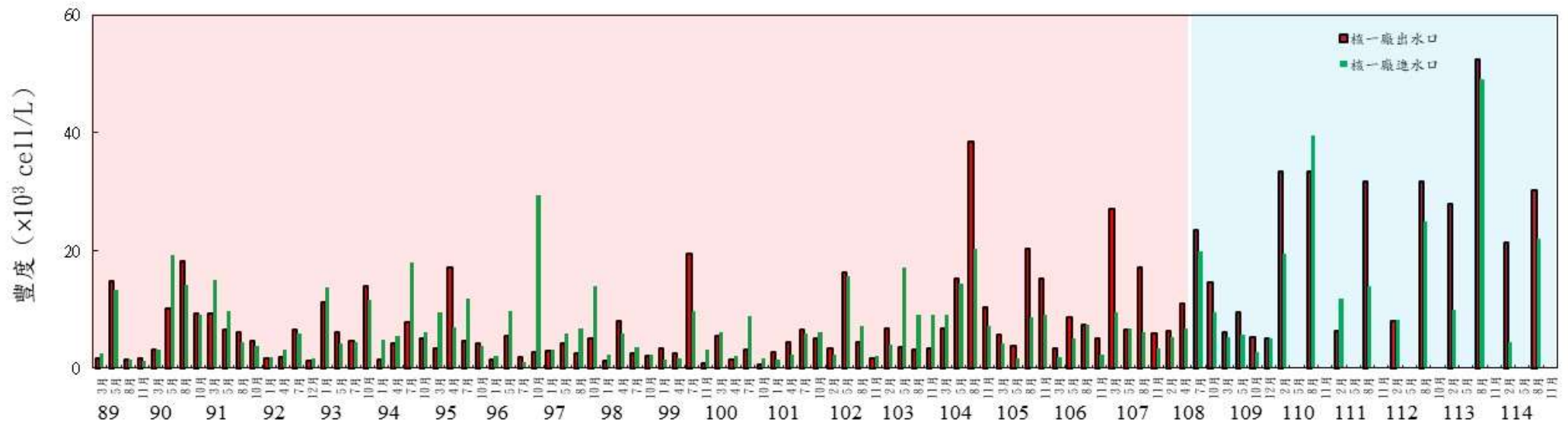
出入水口浮游植物群聚相似

### 89~114年核一核二廠出入水口PC1值與環境因子之迴歸分析

|        | 溫度     | 鹽度     | 磷酸鹽    | 硝酸鹽    | 矽酸鹽    | 葉綠素a   | 浮游動物<br>豐度 | PDO指數 | 降雨量   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|-------|-------|
| 核一廠出水口 | 0.047  | 0.232  | -0.409 | 0.473  | -0.107 | 0.201  | 0.246      | 0.406 | 0.366 |
| 核一廠入水口 | 0.371  | -0.411 | 0.524  | -0.293 | -0.251 | -0.337 | 0.315      | 0.272 | 0.504 |
| 核二廠出水口 | 1.466* | 0.192  | -0.673 | -0.207 | -0.532 | 0.382  | 0.278      | 0.369 | 0.431 |
| 核二廠入水口 | 0.185  | -0.107 | 0.249  | 0.318  | -0.373 | 1.593* | -0.308     | 0.417 | 0.222 |

(\*表示有顯著相關性)

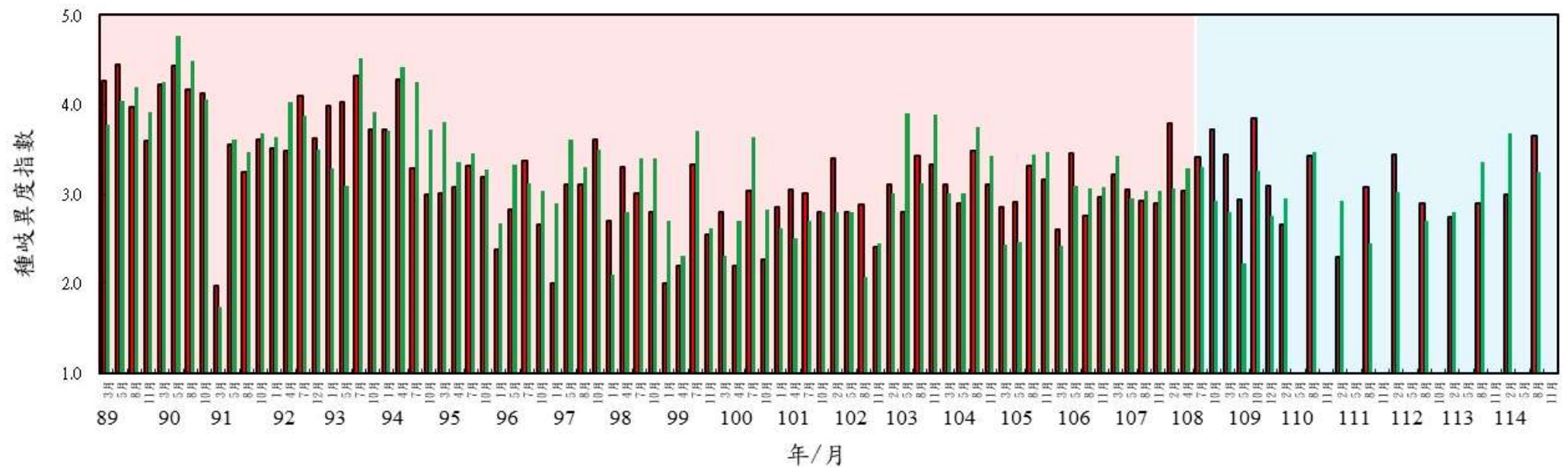
# 除役前後進出水口浮游植物豐度及種歧異度指數之變化



除役前

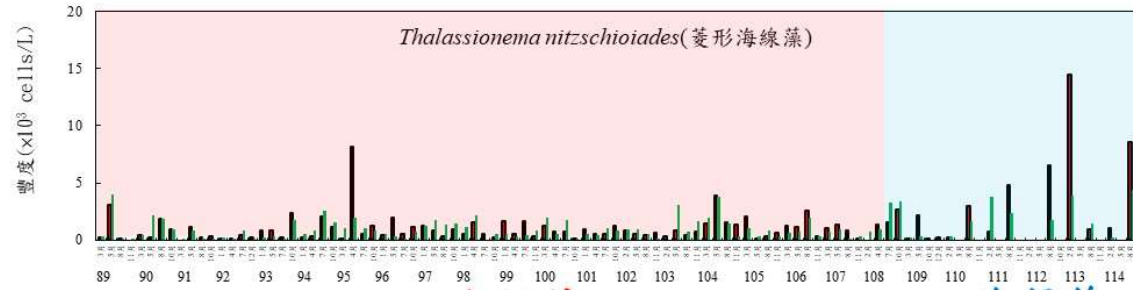
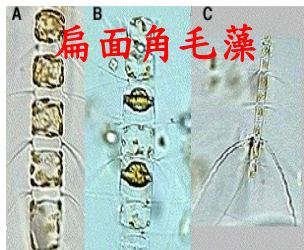
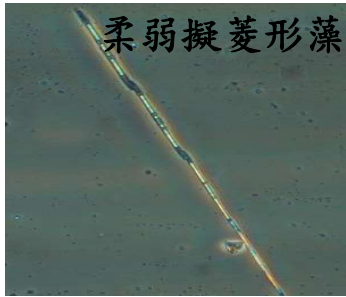
年/月

除役後



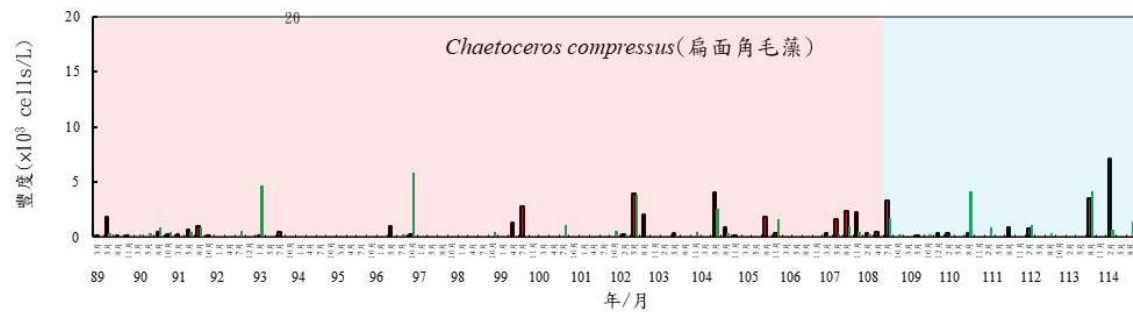
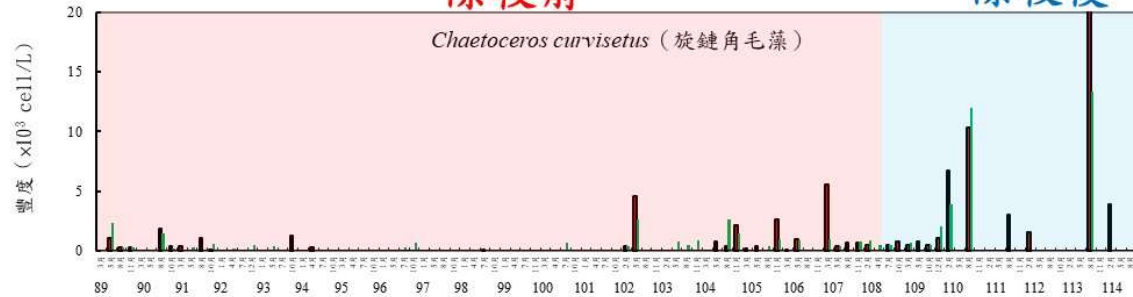
豐度及種歧異度指數在除役前後無明顯變化

# 除役前後主要優勢種浮游植物豐度之變化



除役前

除役後

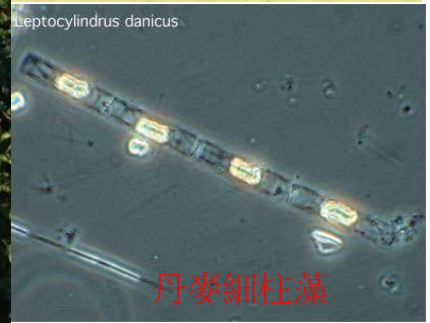
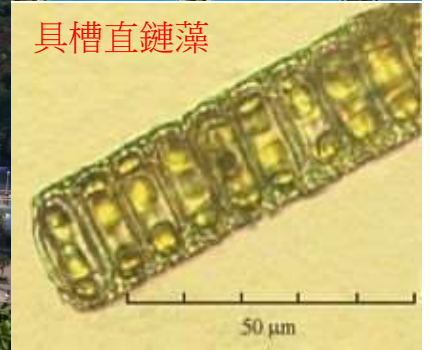
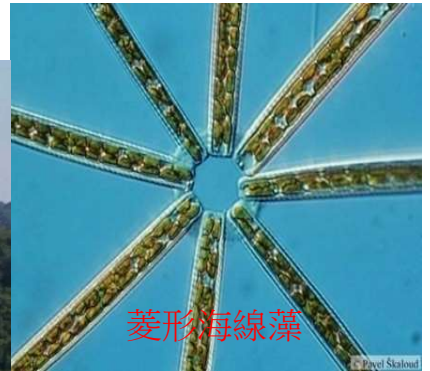
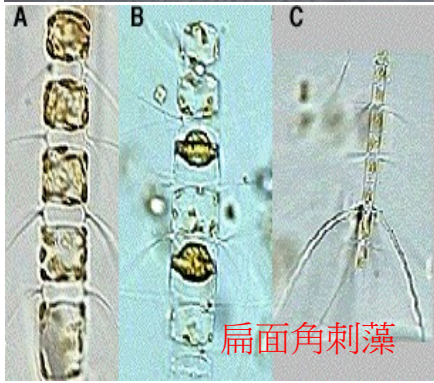


主要優勢種豐度在除役前後無明顯變化

# 結論

- 本年度及歷年調查結果，北部核能電廠對海域浮游植物之群聚無明顯的影響，浮游植物群聚及豐度呈現明顯的季節消長
- 民國114年浮游植物平均豐度較去年略低，主要優勢種相同
- 同一核電廠入出水口間浮游植物群聚之年間動態趨勢呈顯著相似性，不同核電廠間則較不顯著
- 入出水口豐度、種歧異度指數以及主要優勢種在除役前後皆無明顯變化

# 敬請指教~謝謝!



# 北部各核能電廠附近海域 之生態調查

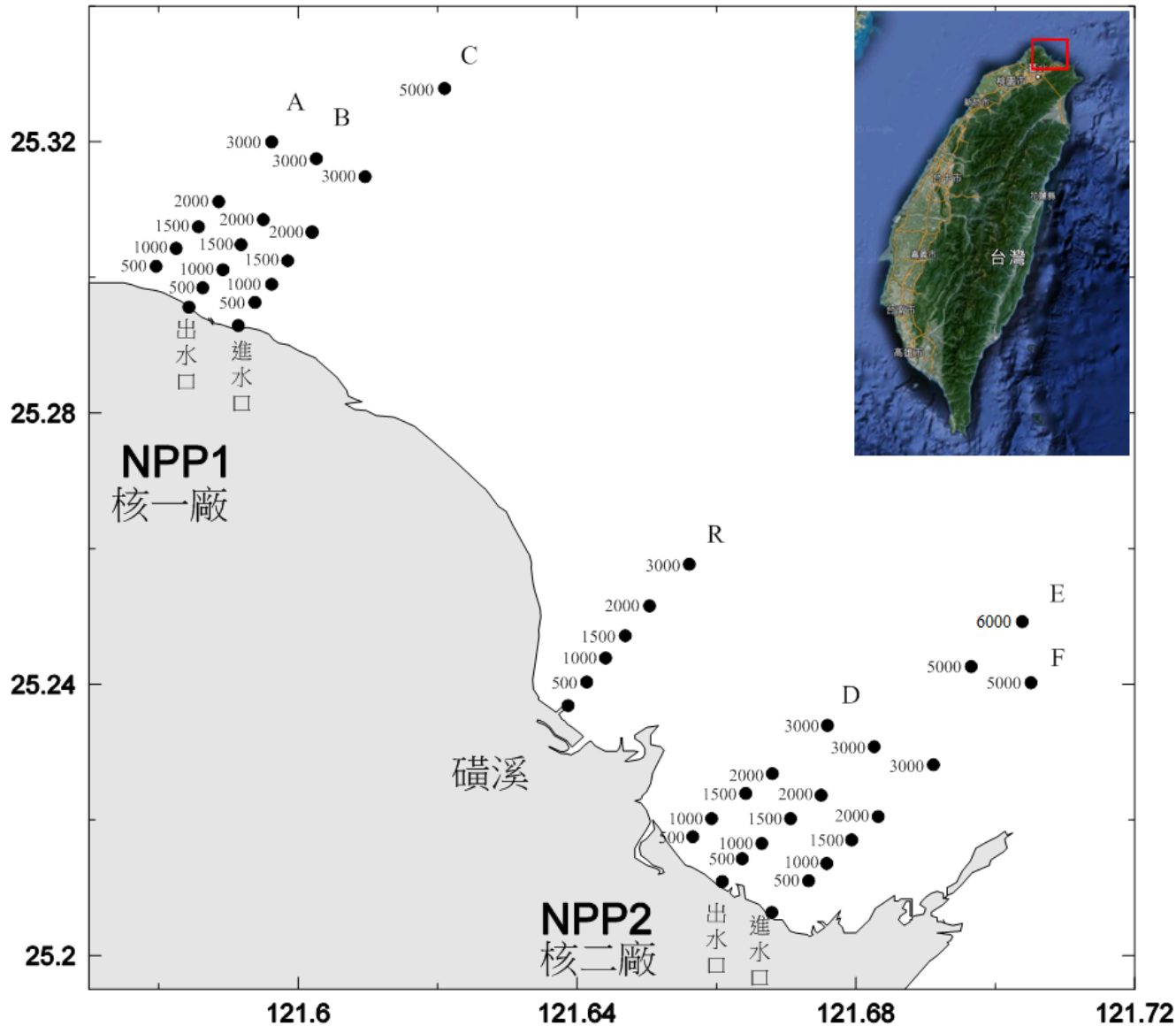
## 北核114年度期中報告

子計畫四：浮游動物

主持人：黃將修教授

單位：國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

# 核一、二廠與磺溪海域浮游動物調查 測站示意圖



採樣測線：

- 核一廠出水口 B
- 核一廠進水口 C
- 核二廠出水口 E
- 核二廠進水口 F
- 磺溪河口外 R

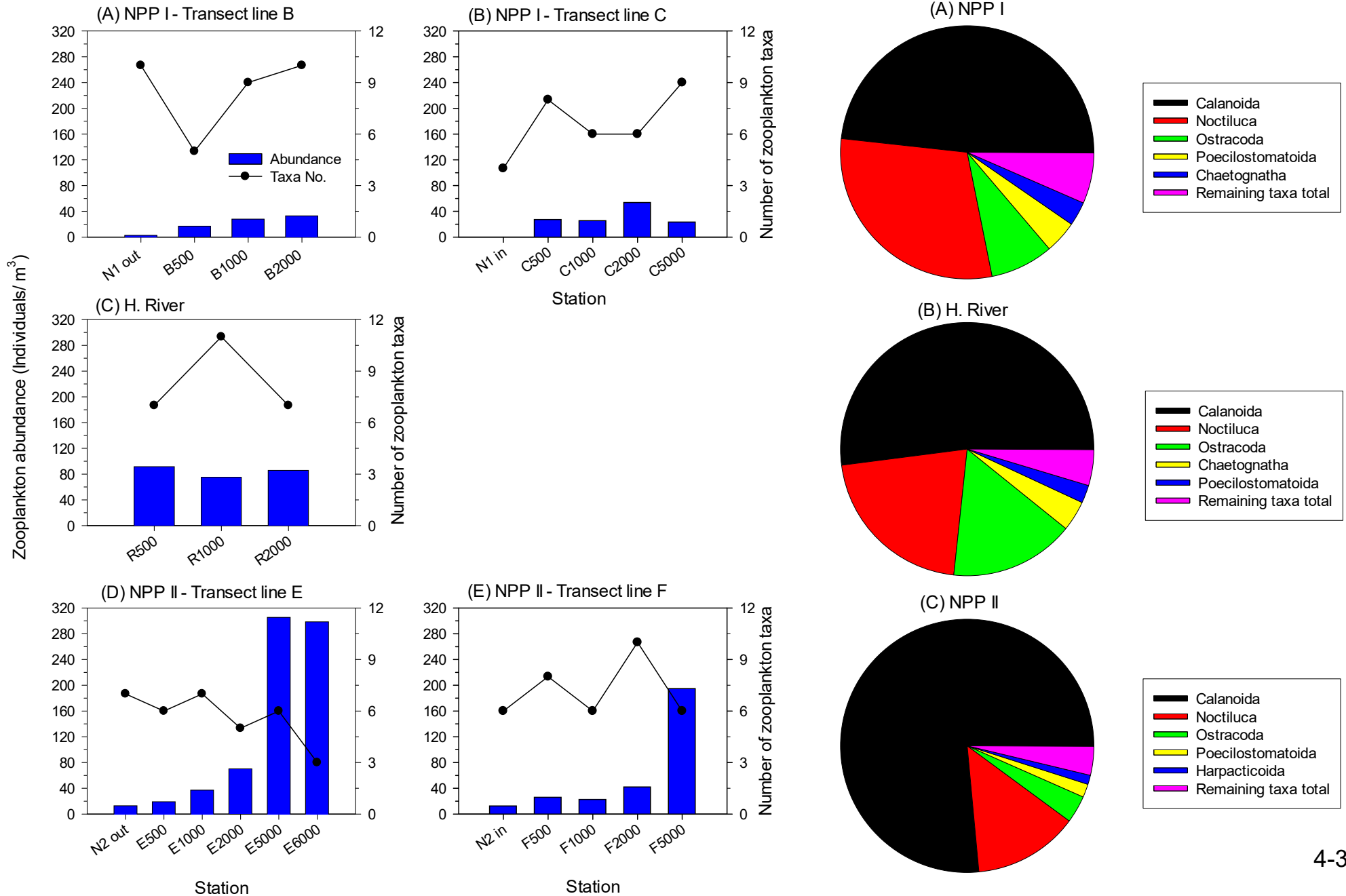
採樣點：

- 岸邊、500m、
- 1Km、2Km、5Km 與
- 6Km 處

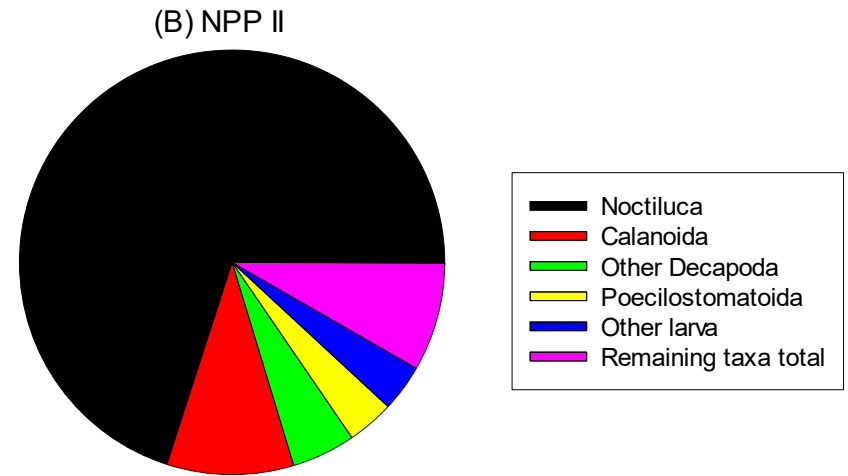
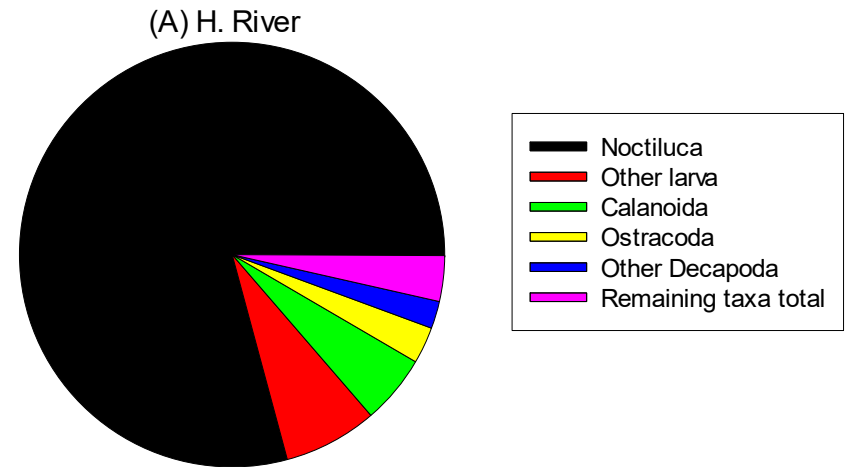
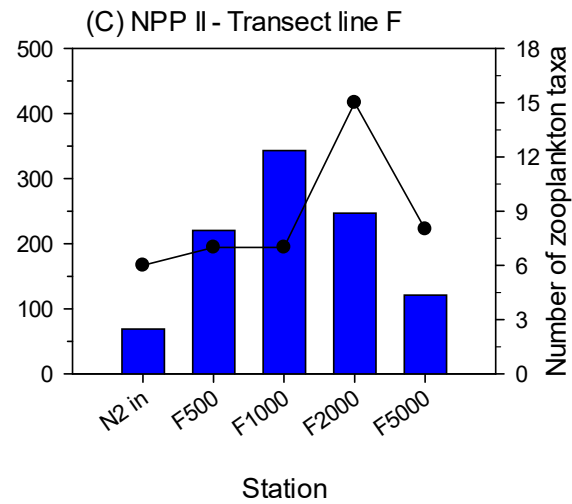
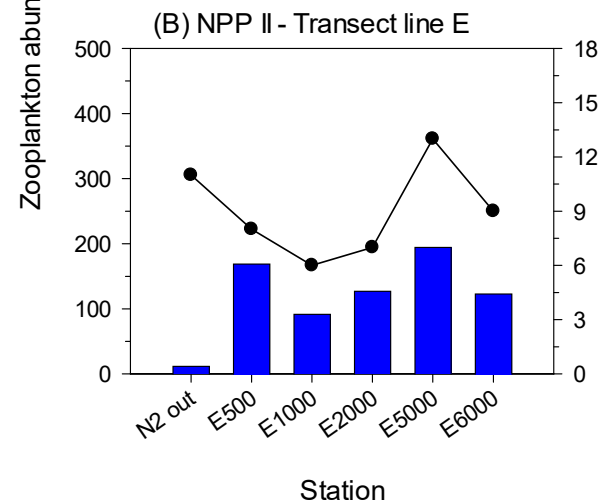
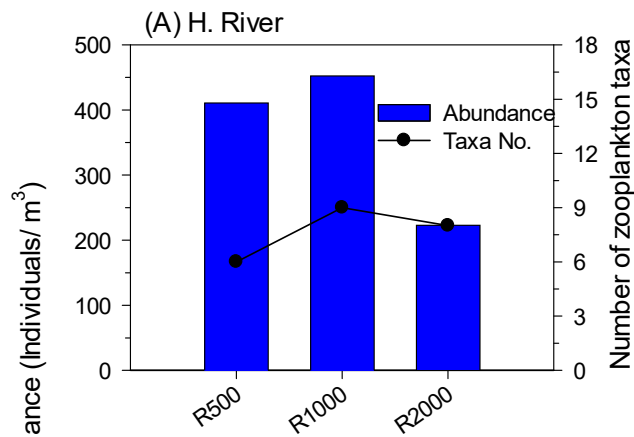
採樣樣品數：

- 共計 23 網次採樣，23
- 個表層樣品

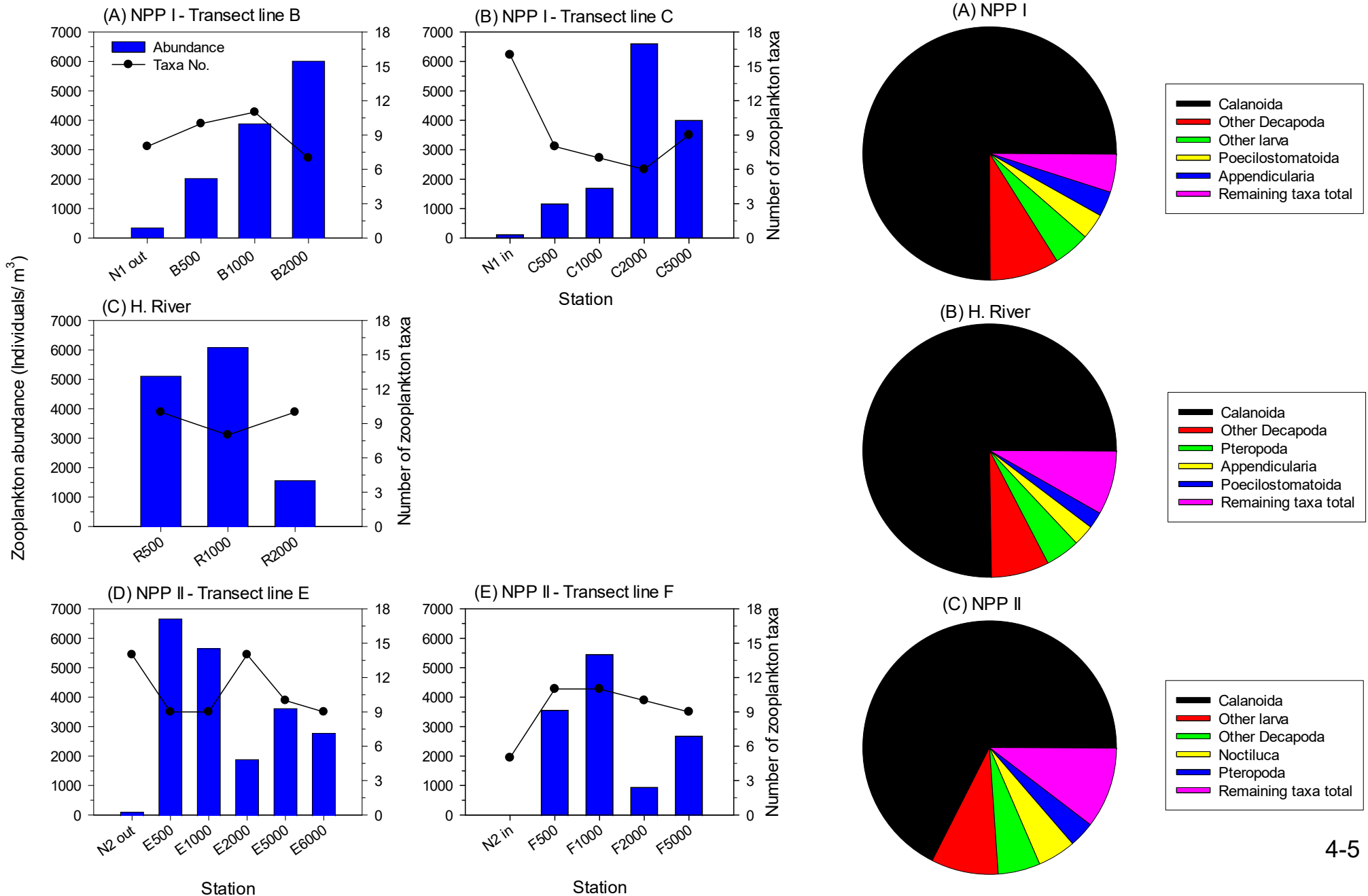
# 民國 114年第1季監測結果



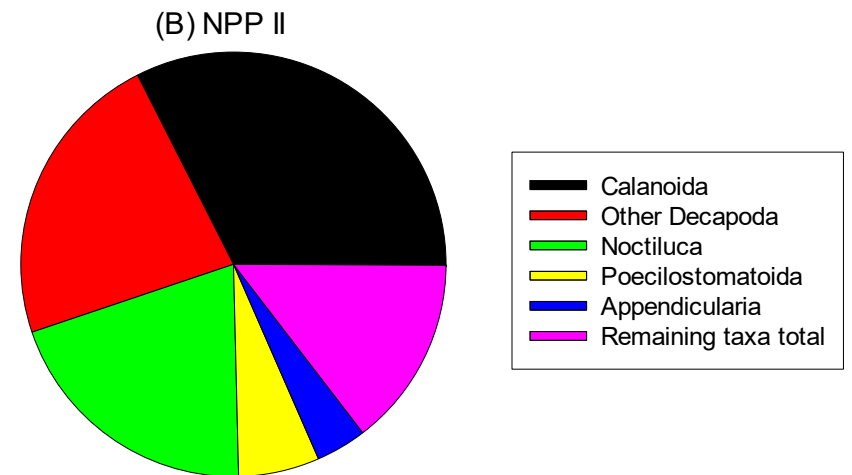
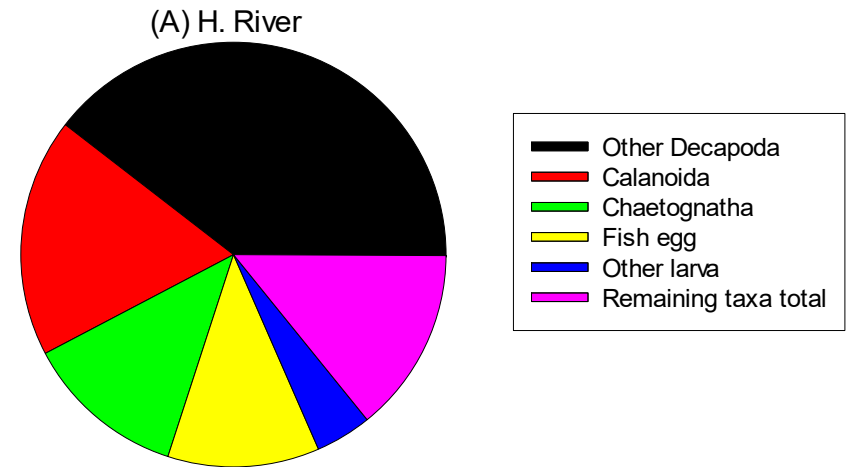
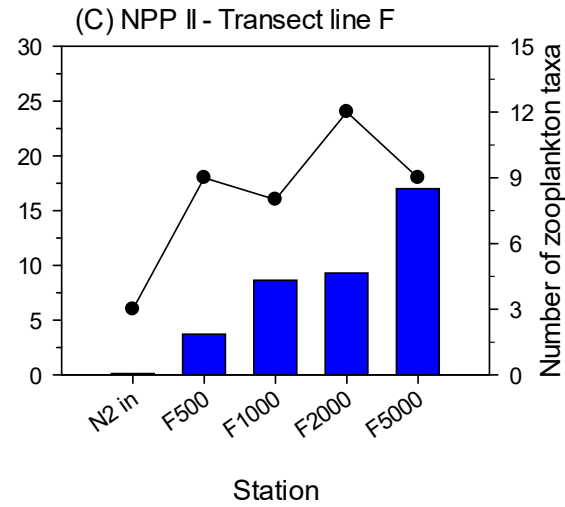
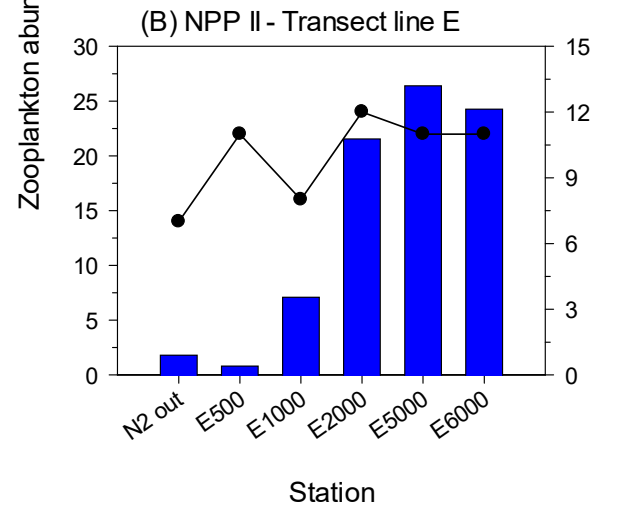
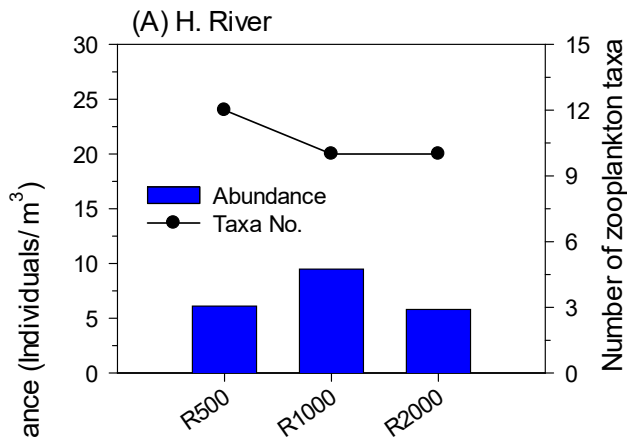
# 民國114年第2季監測結果



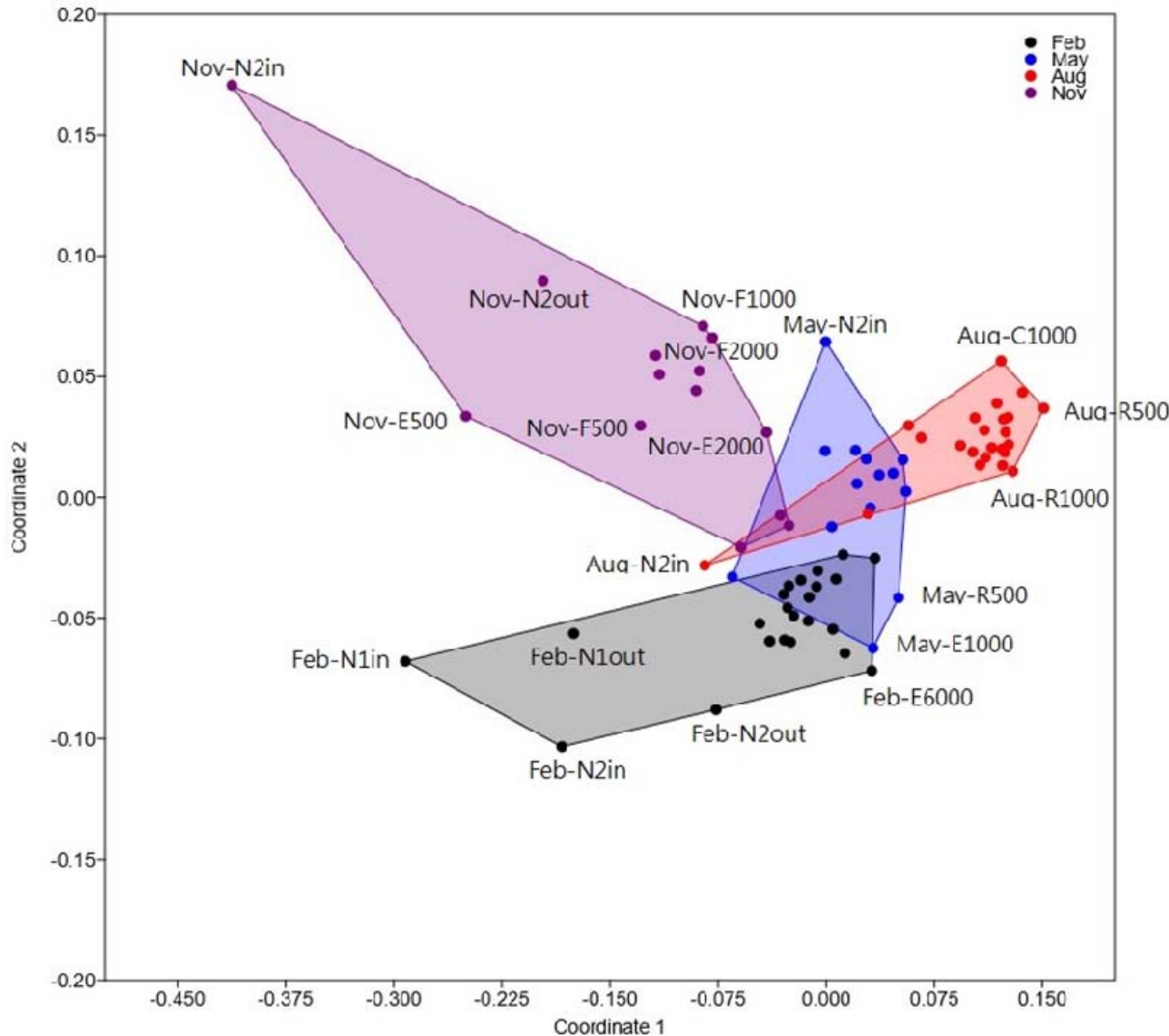
# 民國 114年第3季監測結果



# 民國114年第4季監測結果

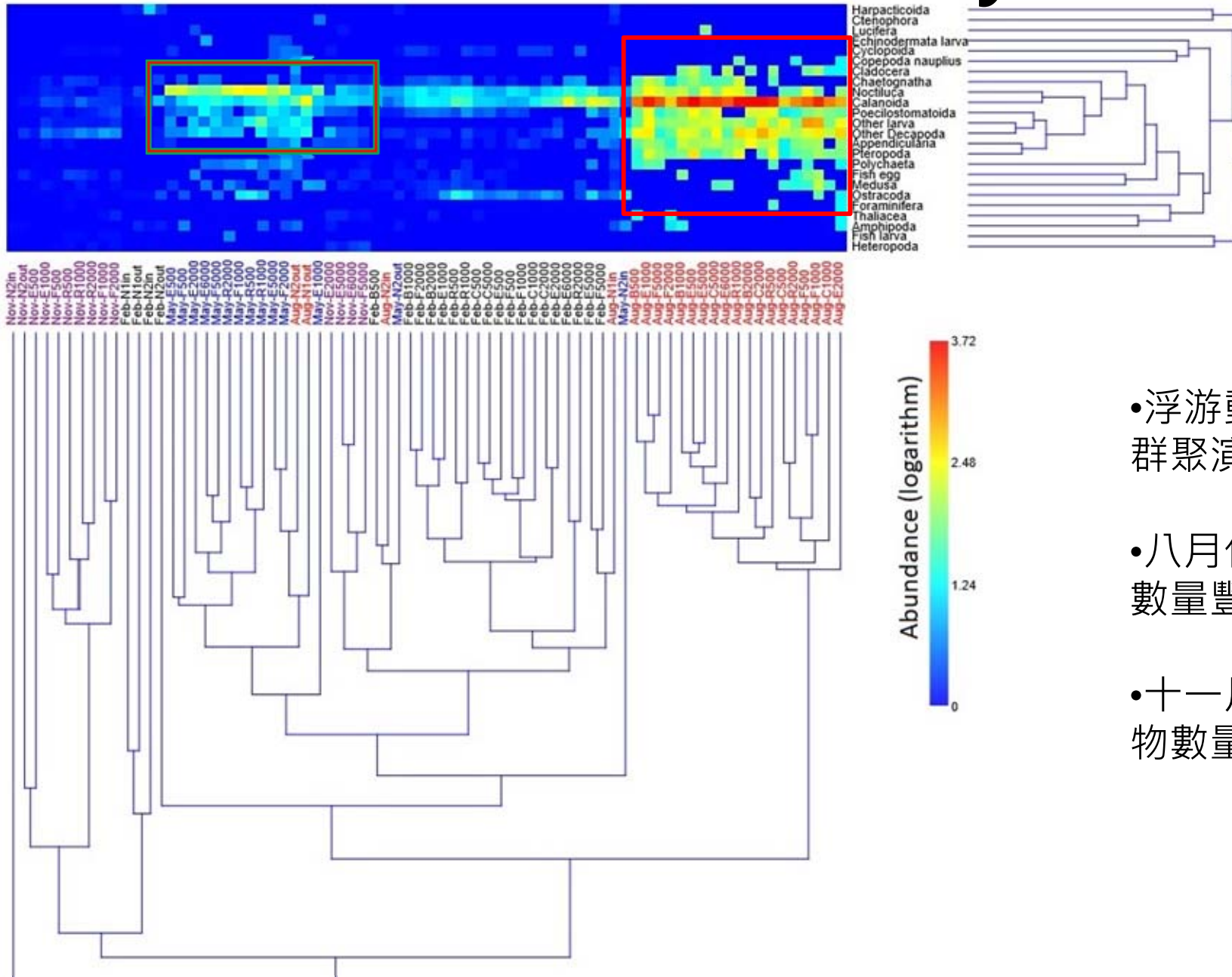


# 114 年 4 季調查浮游動物之非度量多維度(NMDS)分析結果



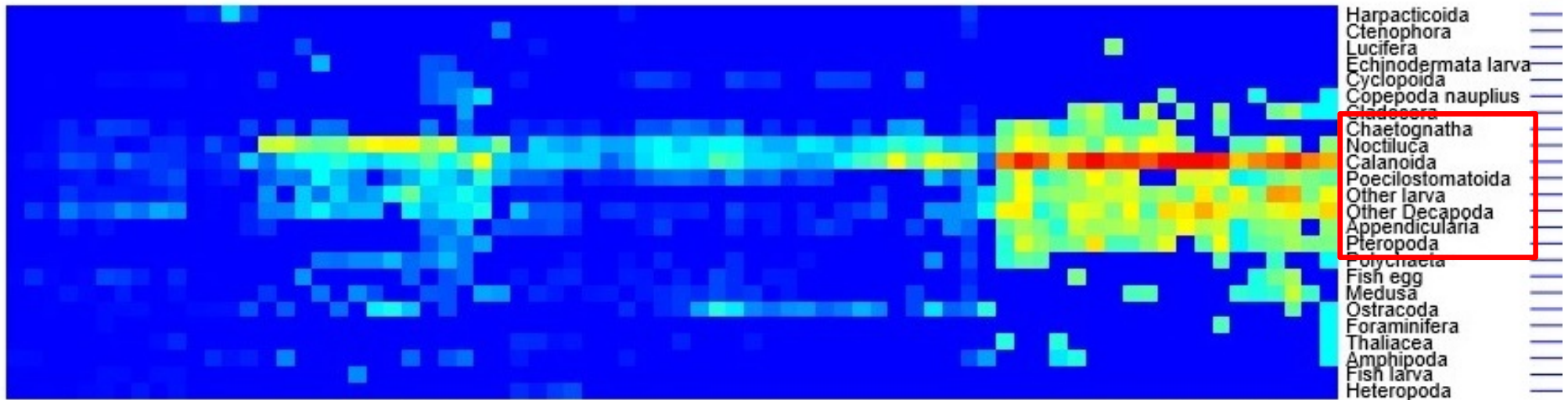
- 浮游動物組成有季節性演替變化
- 組成差異較大的測站在核電廠入出水口處

# 114 年 4 季調查浮游動物之聚類分析 (Cluster analysis) 結果



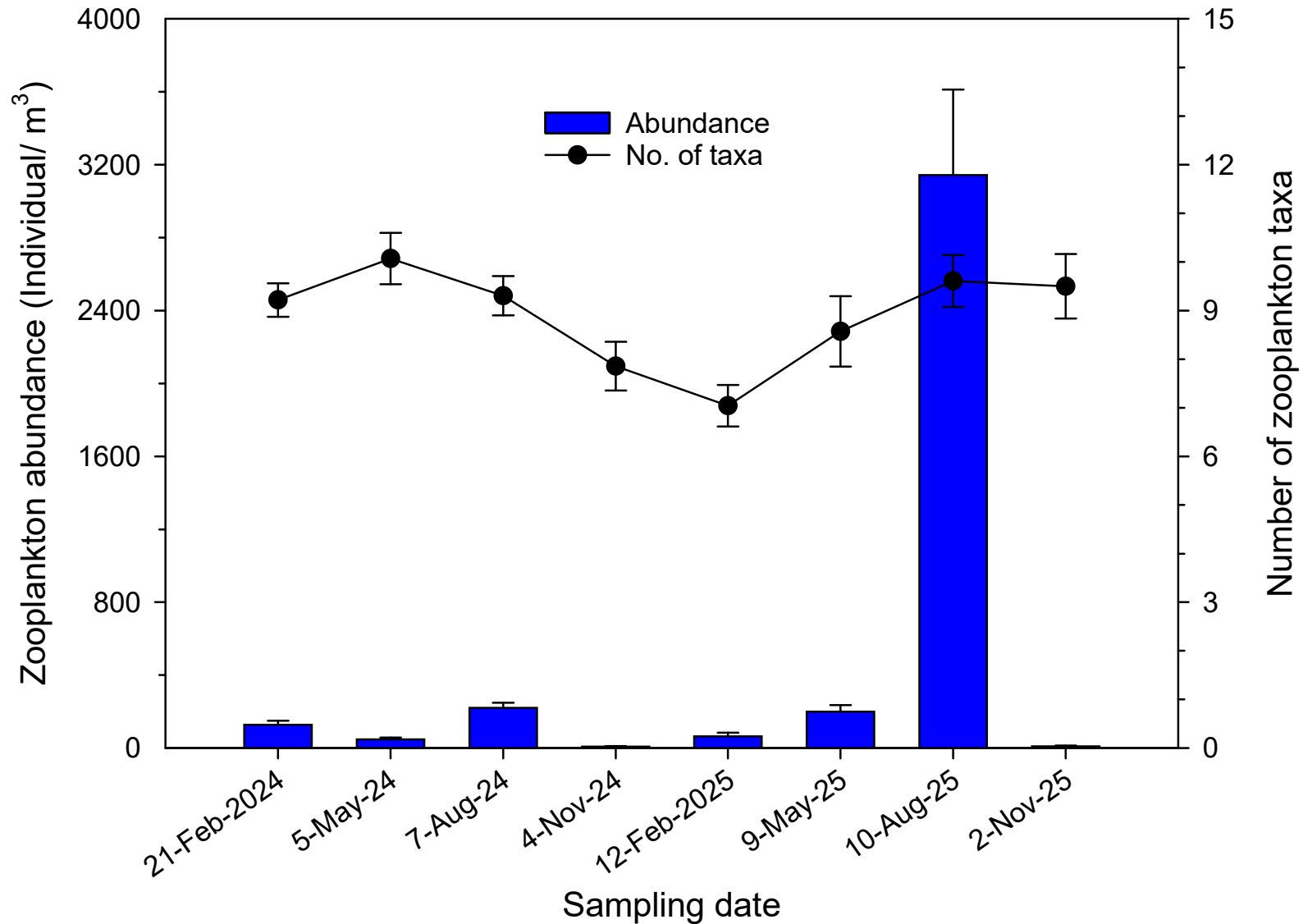
- 浮游動物有季節性群聚演替
- 八月份的浮游動物數量豐富
- 十一月份的浮游動物數量豐富

# 114 年 4 季調查浮游動物之聚類分析 (Cluster analysis) 結果



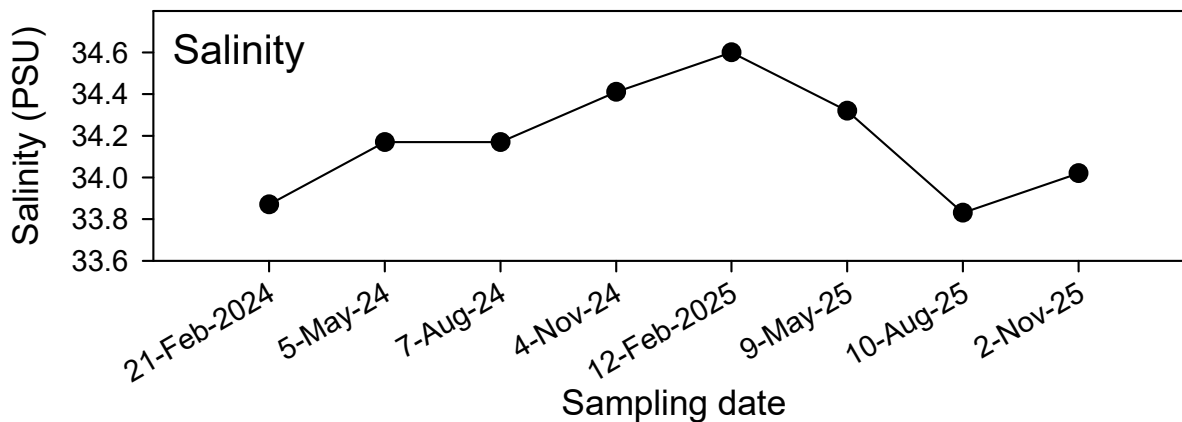
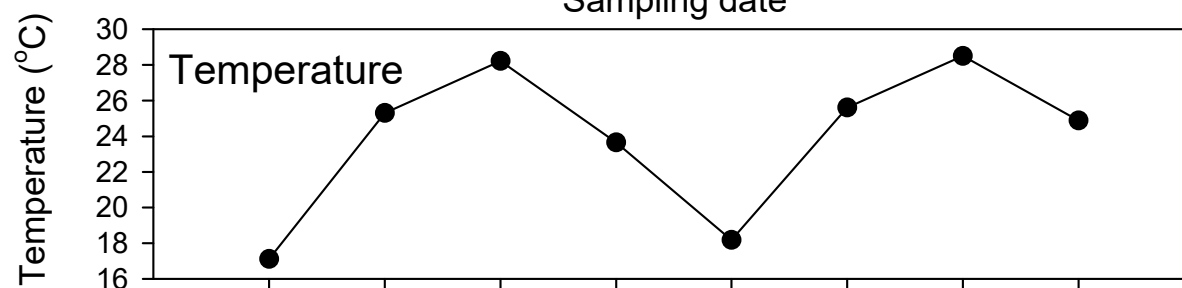
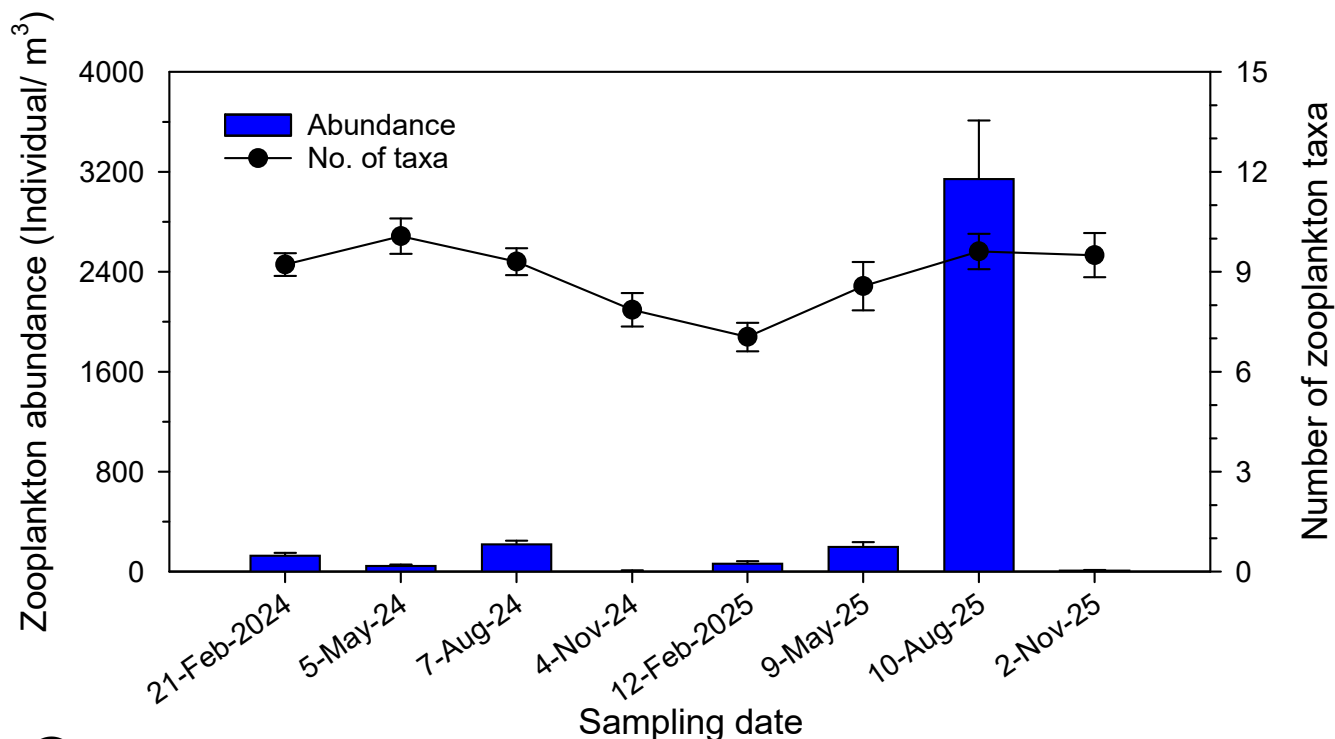
- 浮游動物群聚組成在各季測站樣品間差異明顯
- 毛顎類、夜光蟲、哲水蚤、岐口水蚤、其他幼生、其他十足類、有尾類與翼足類在八月份的樣品中數量豐富

# 過去八季 (2024-2025) 監測結果比較

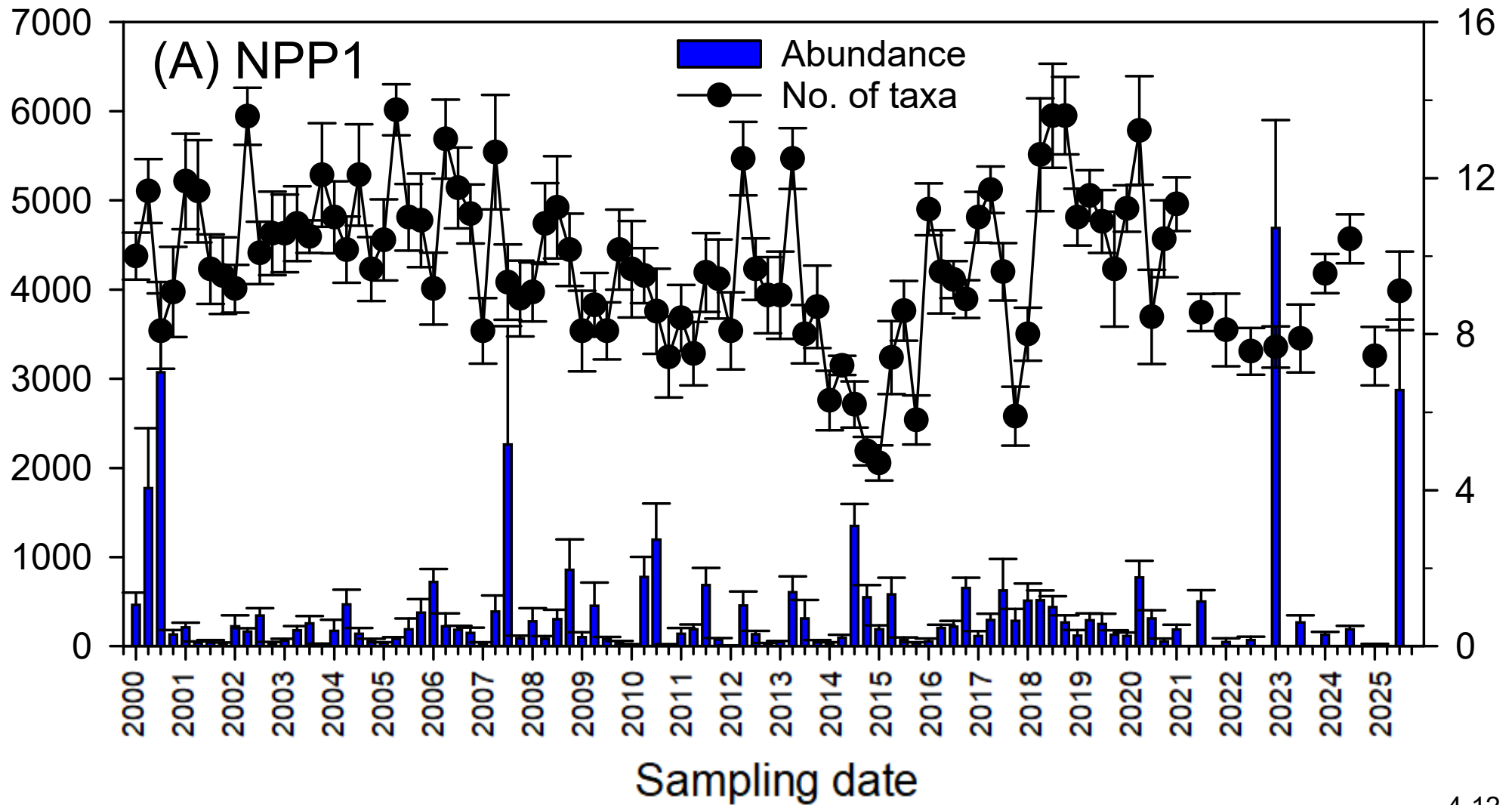


# 浮游動物 VS

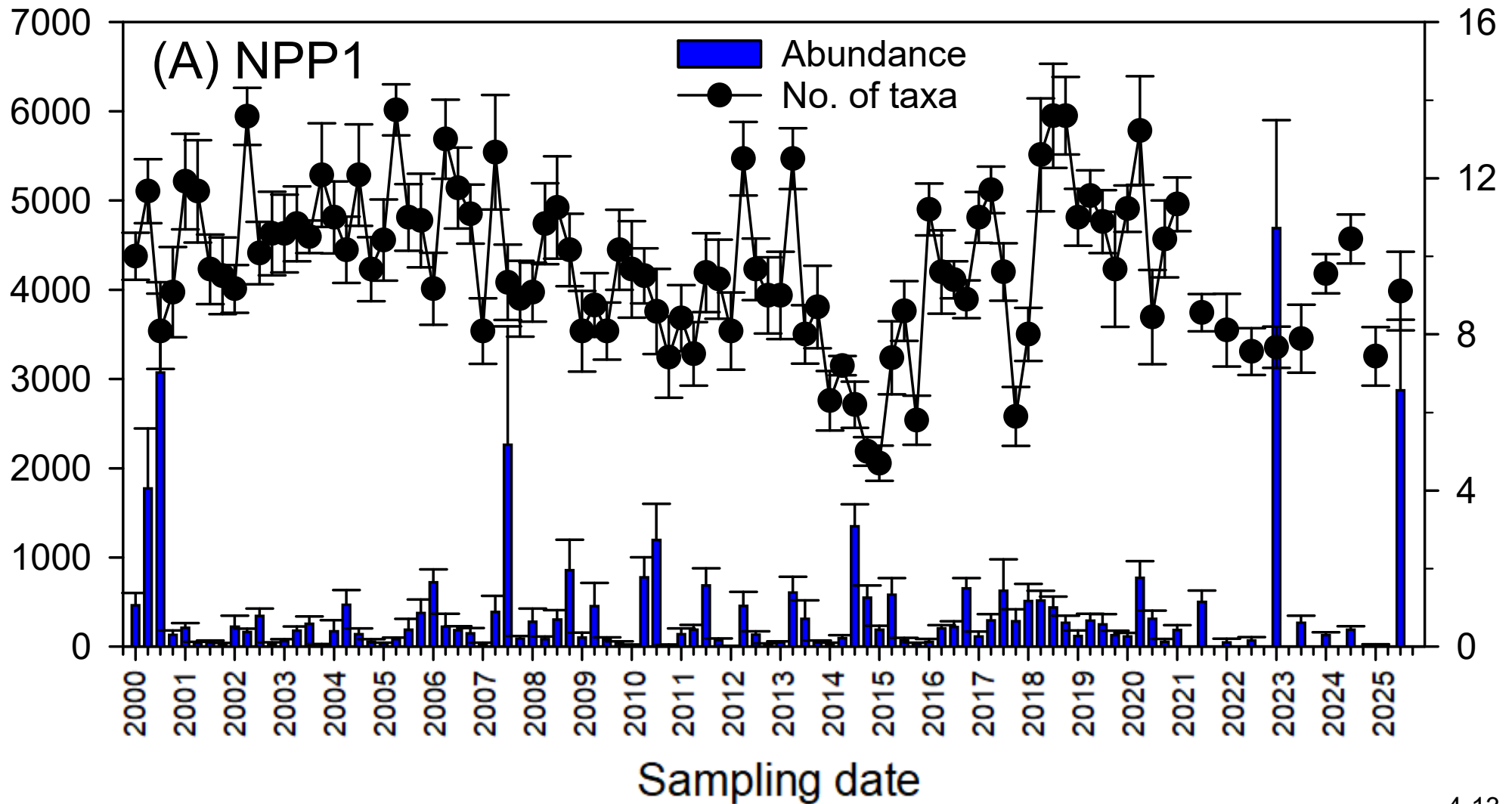
# 溫度 鹽度



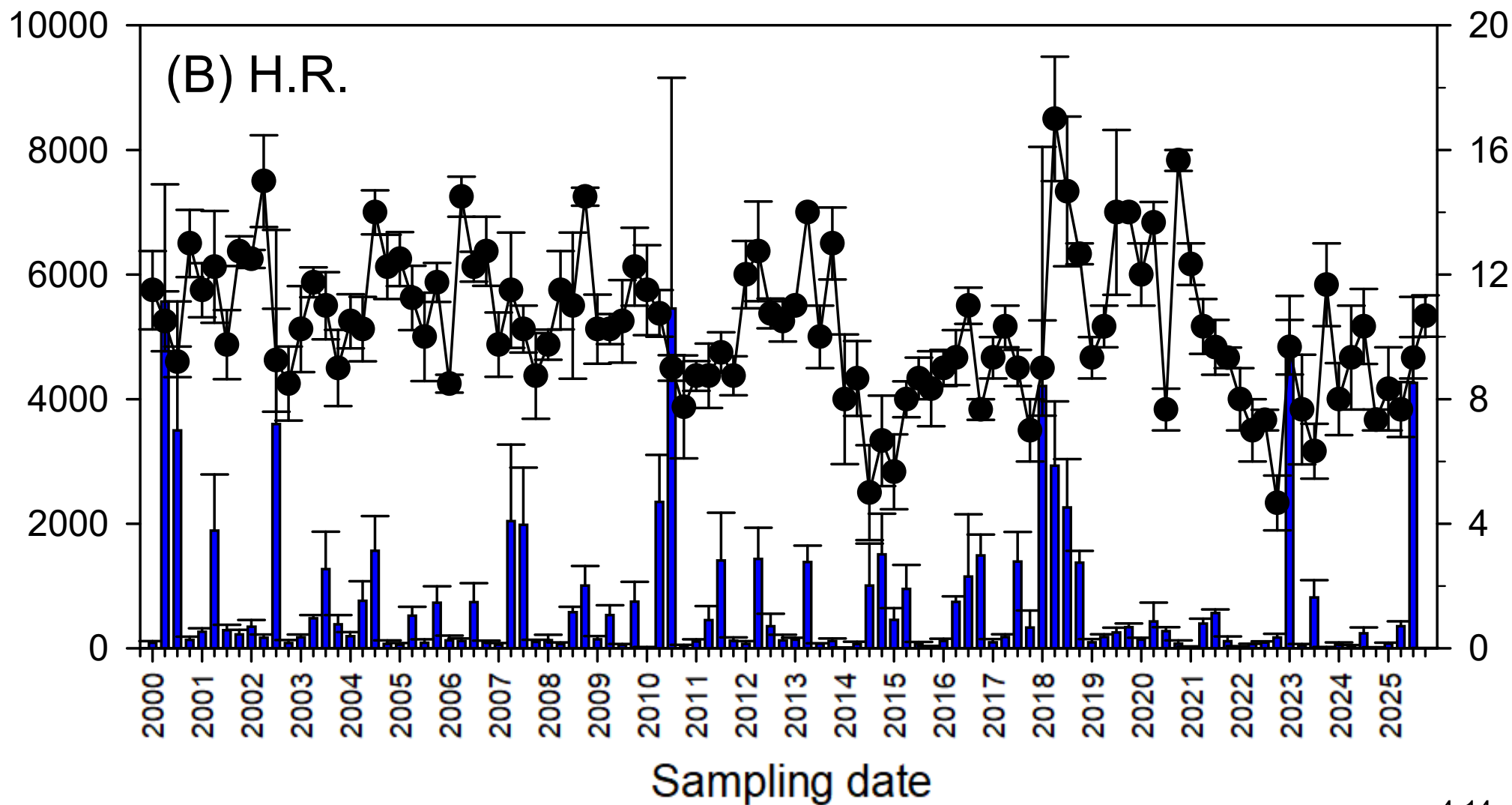
# 民國89年迄今 (2000-2025) 各季結果比較 (核一廠)



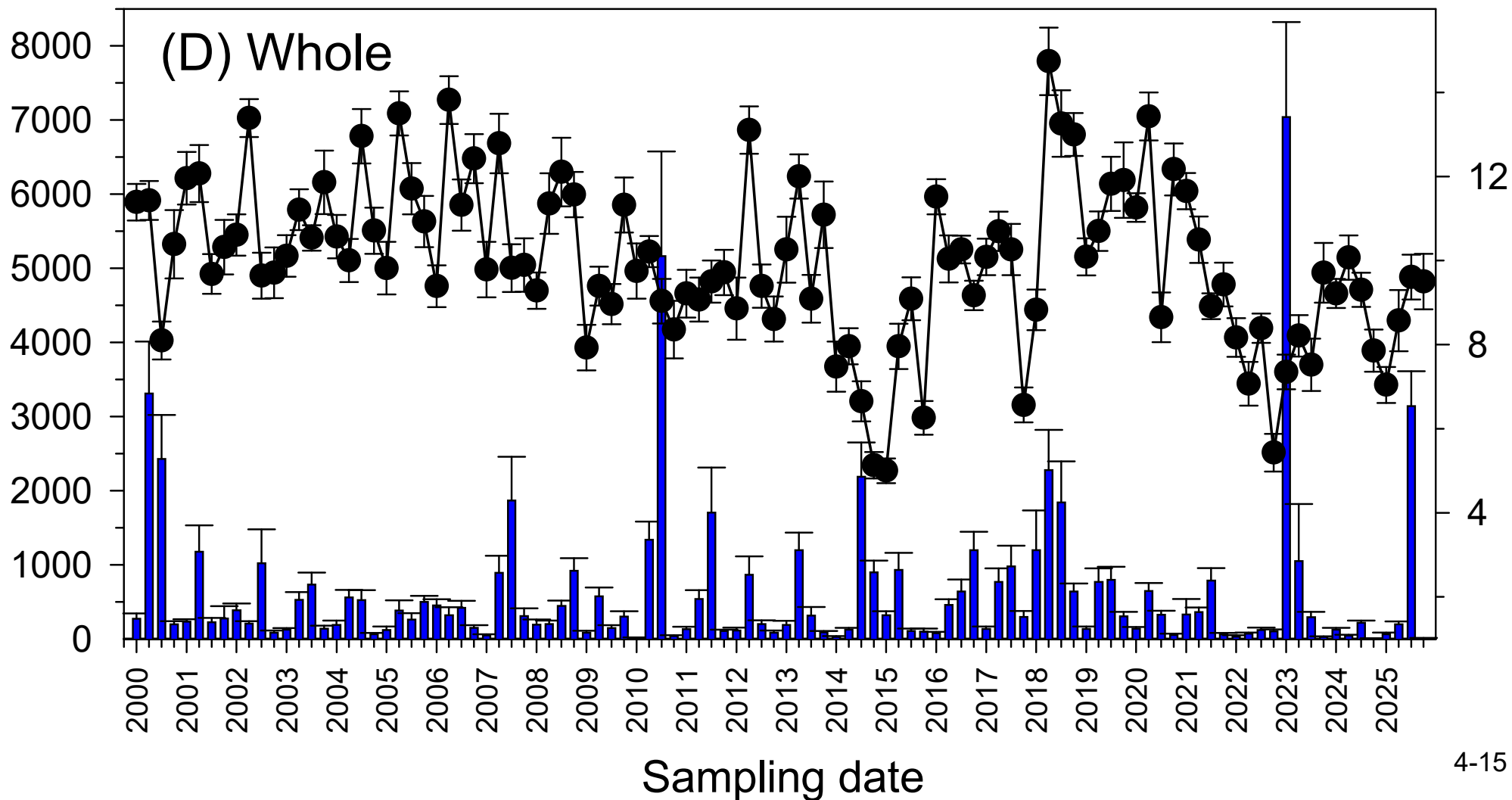
# 民國89年迄今 (2000-2025) 各季結果比較 (核二廠)



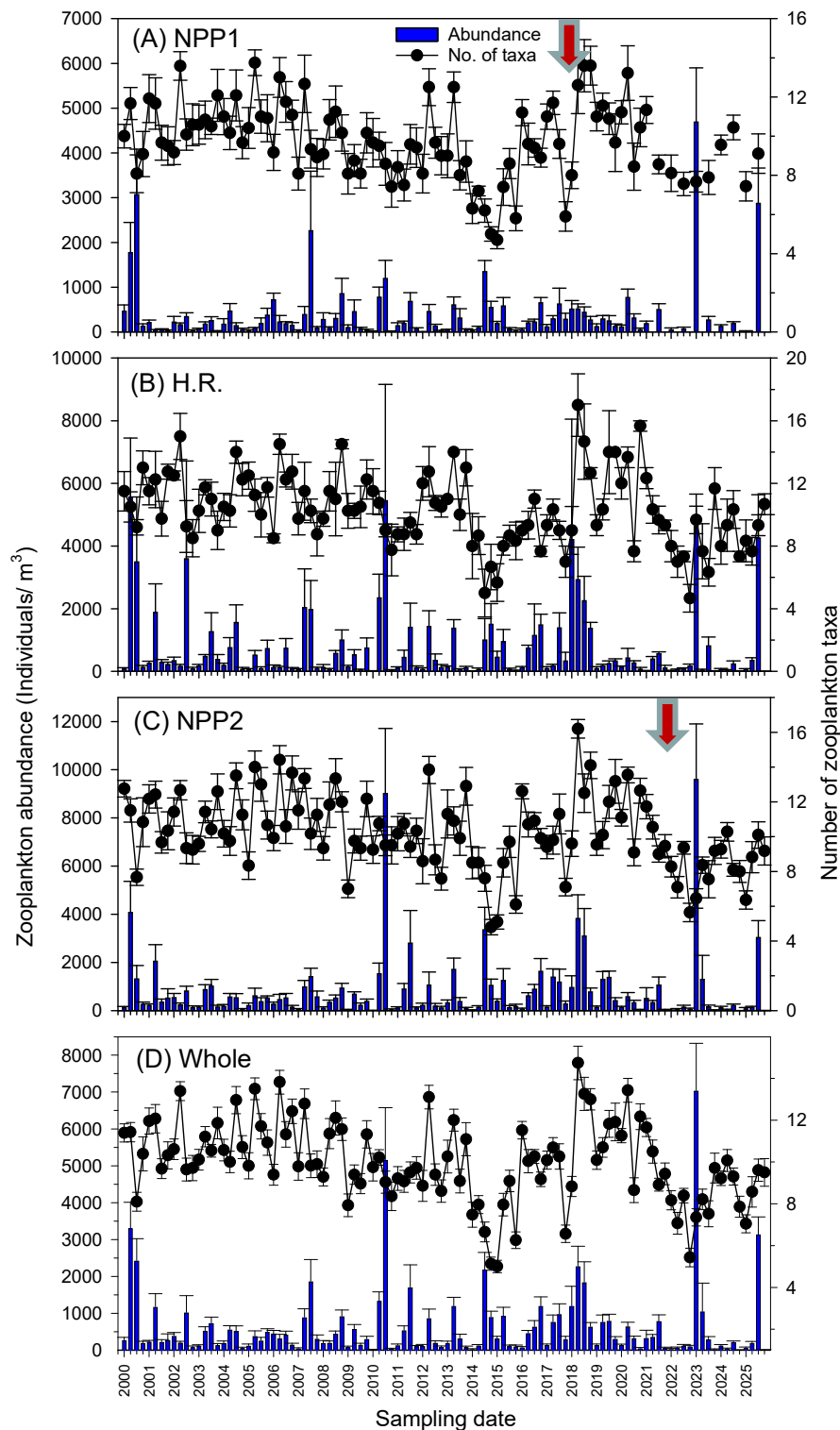
# 民國89年迄今 (2000-2025) 各季結果比較 (磺溪)



# 民國89年迄今 (2000-2025) 各季結果比較 (全水域)



# 民國89年迄今 (2000-2025) 各季結果比較 (三個水域、全水域)



- 2000、2010 與 2018 年期間，**磺溪與核二廠**水域的浮游動物有高豐度值的紀錄。2000 與 2007 年期間，核一廠水域的浮游動物有**高豐度值**的紀錄。
- 2019 年**核一廠**雙停機後，三個水域之變化相似；2023 與 2025 年浮游動物豐度有**高豐度值**的紀錄。
- 2015 與 2022 年期間，三個水域之浮游動物大類出現數呈現**比較低**的紀錄值。

## 核一廠

1號機組於2014年12月停機，2018年12月除役。  
2號機組於2019年7月停機除役。

## 核二廠

1號機組於2021年7月停機除役。  
2號機組於2023年3月停機除役。

# 停機比較

- 核電廠機組停機後，三個水域的浮游動物平均豐度與停機之前沒有特別的改變。
- 整體水域的浮游動物豐度變化呈現高度的一致性，高豐度紀錄值為該季調查期間所出現的共通現象。

## 核一廠

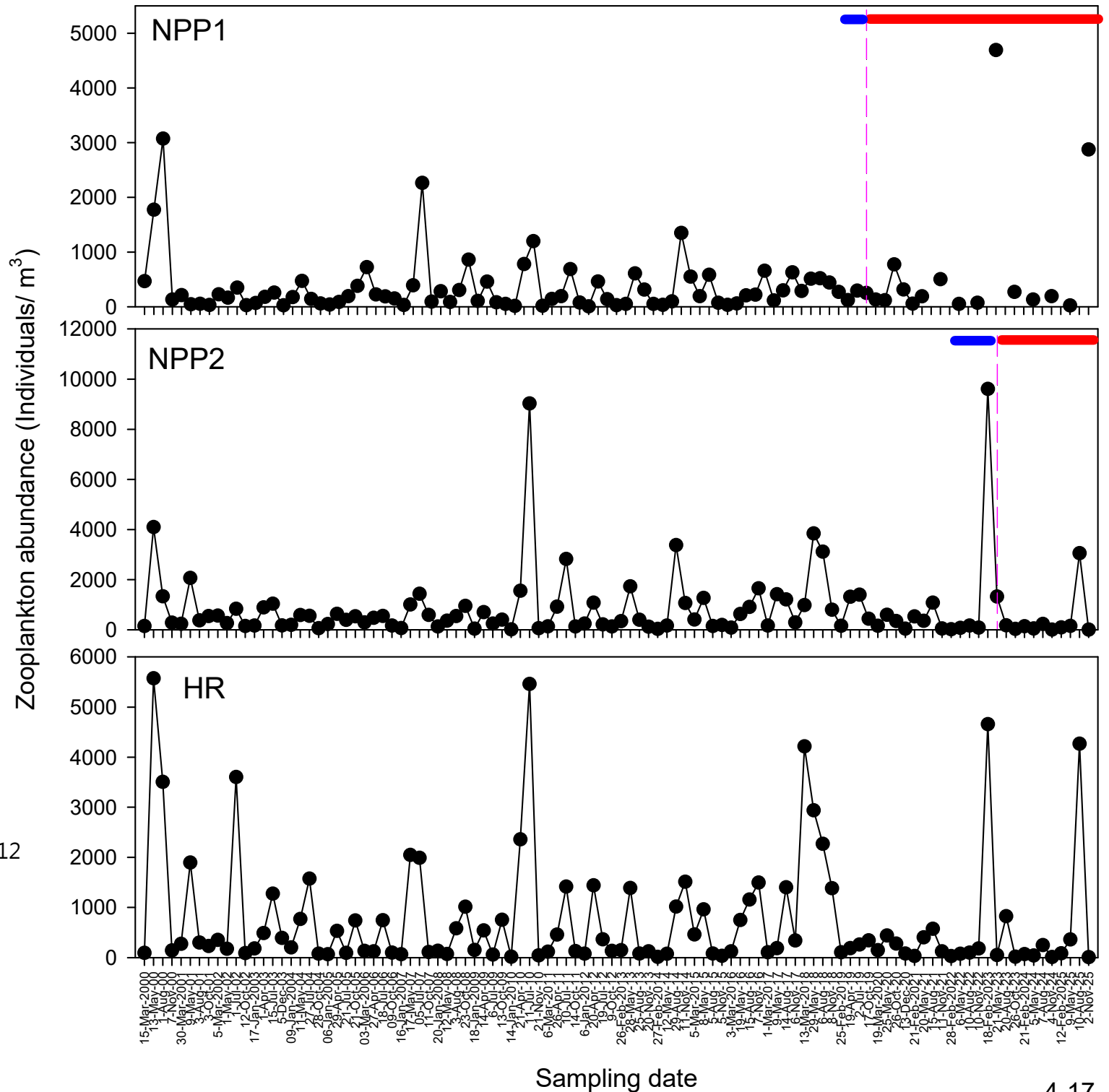
1號機組於2014年12月停機，2018年12月除役。

2號機組於2019年7月停機除役。

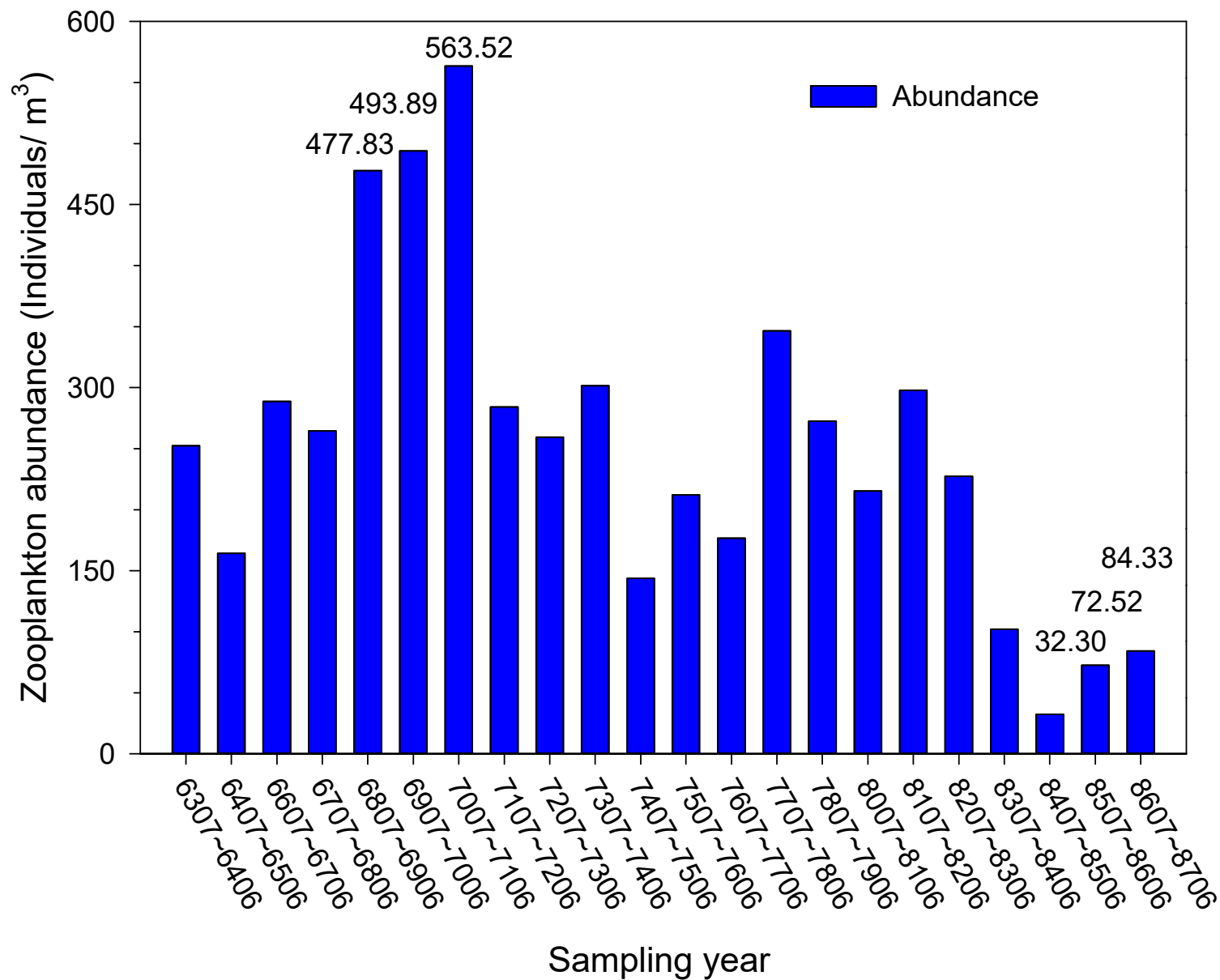
## 核二廠

1號機組於2021年7月停機除役。

2號機組於2023年3月停機除役。

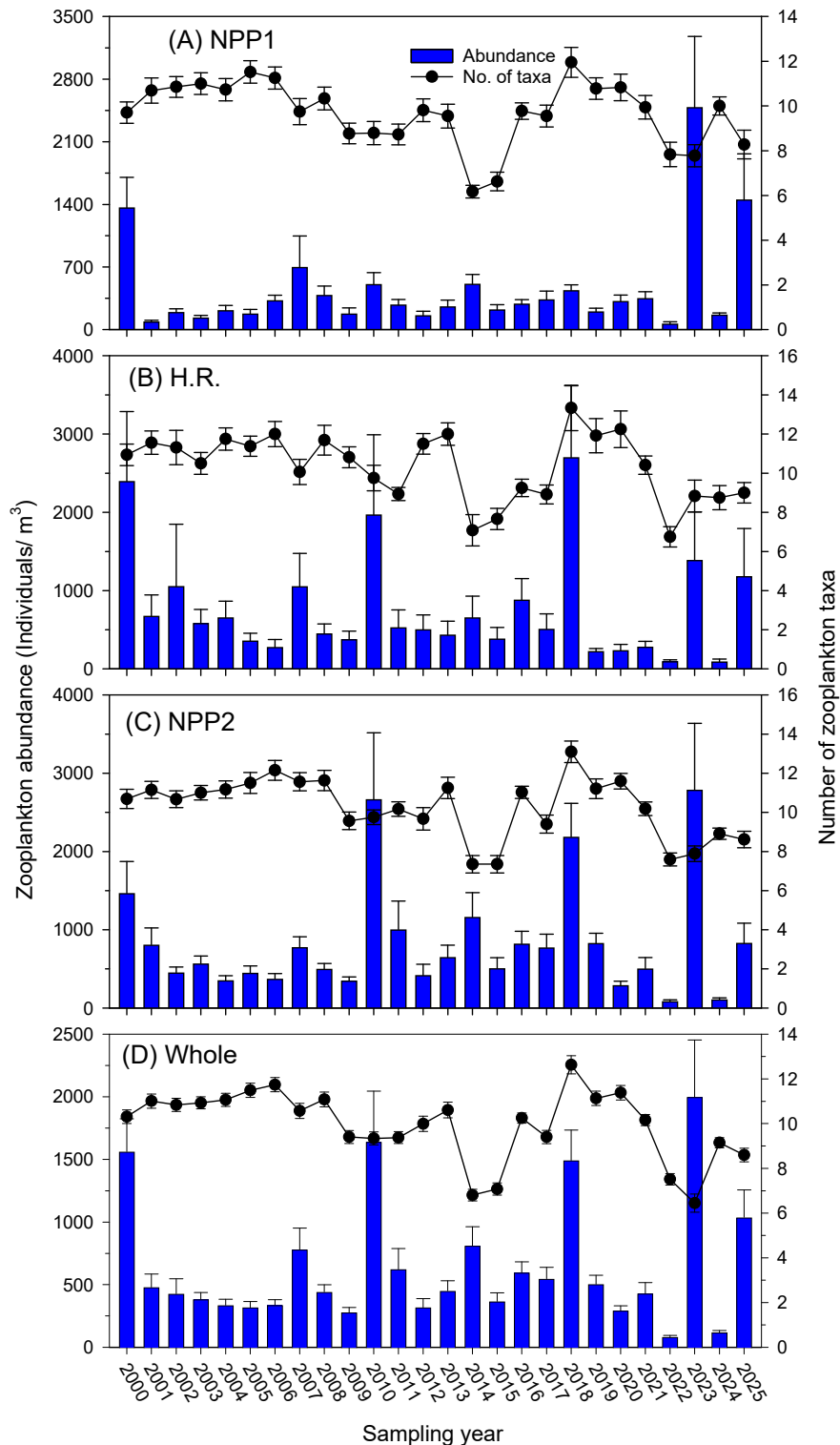


Sampling date



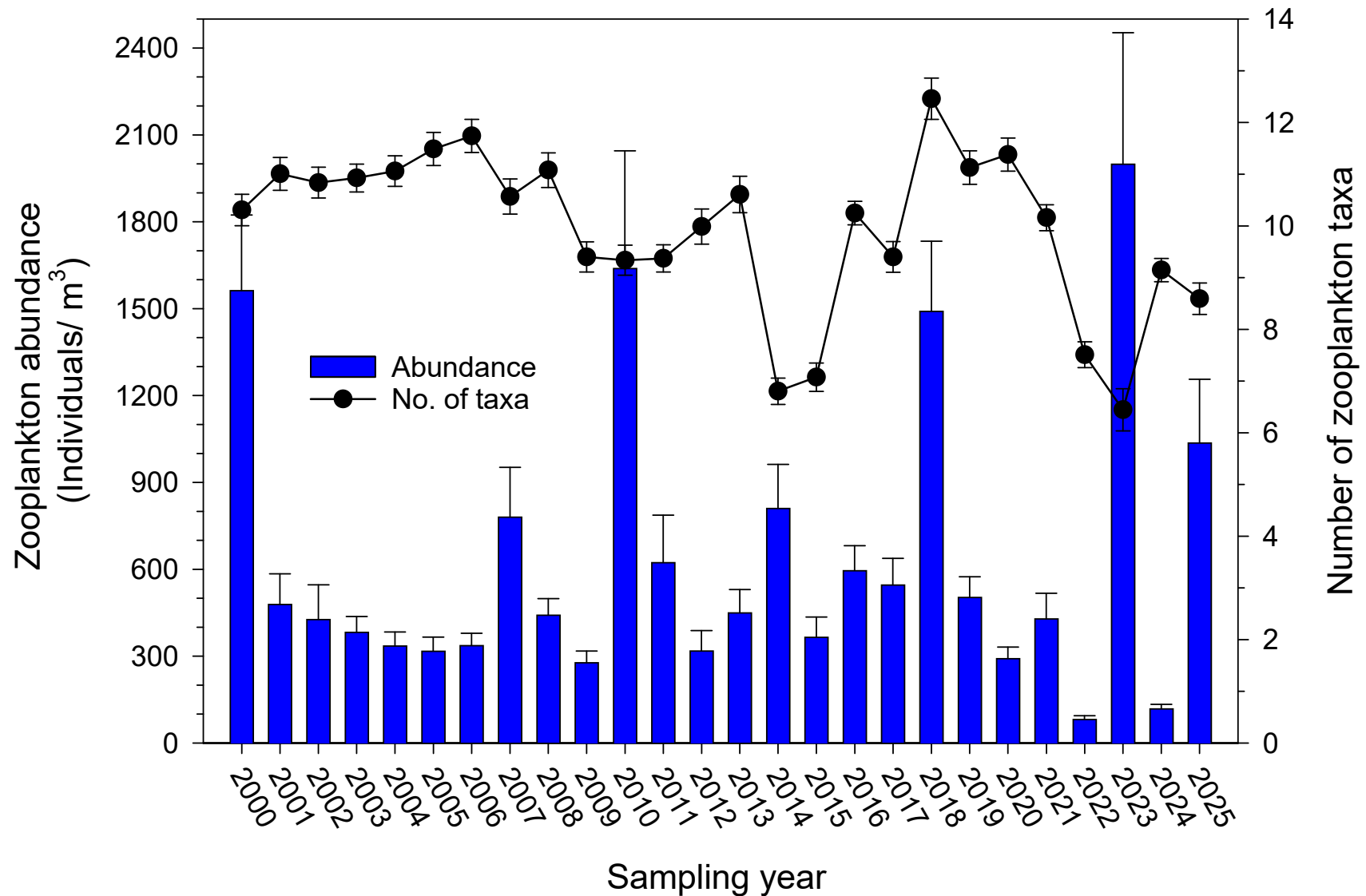
分析結果回顧：1974-1998年核能電廠外海域  
每立方米海水中浮游動物平均數量比較圖

# 民國89年迄今監測結果 時間尺度的比較 (三個水域年度間)

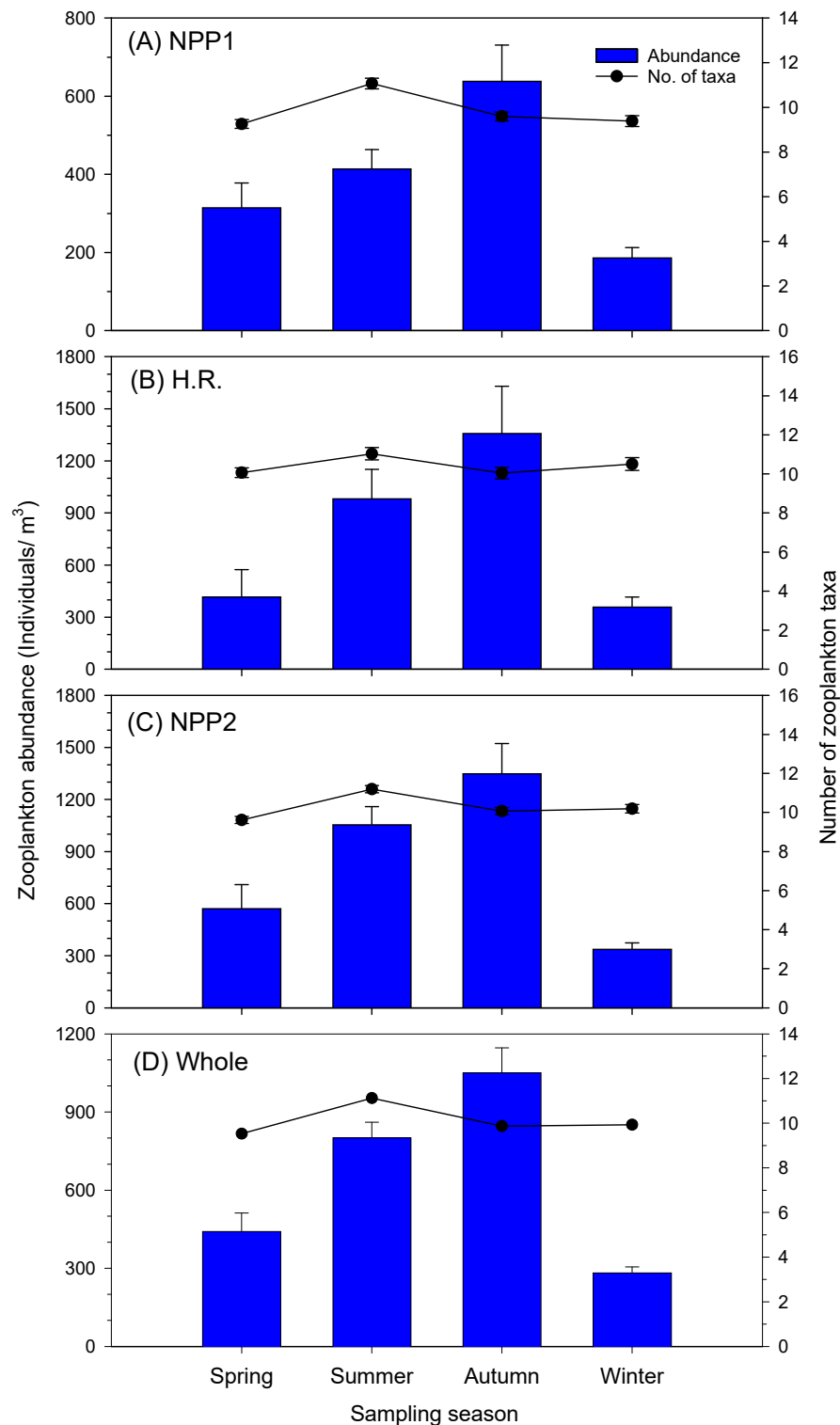


- 2000-2018 年期間，磺溪與核二廠水域的浮游動物豐度變化相似。
- 2019-2025 年期間，三個水域的浮游動物豐度變化趨勢一致。
- 浮游大類出現數在三個水域之變化相似，2014-2015 年較低，2022-2023 年期間也紀錄到出現數比較低的現象。
- 整體水域因為地理位置為鄰近的區域，浮游動物豐度與大類出現數呈現高度的一致性。

# 民國89年迄今監測結果 時間尺度的比較 (年度間)

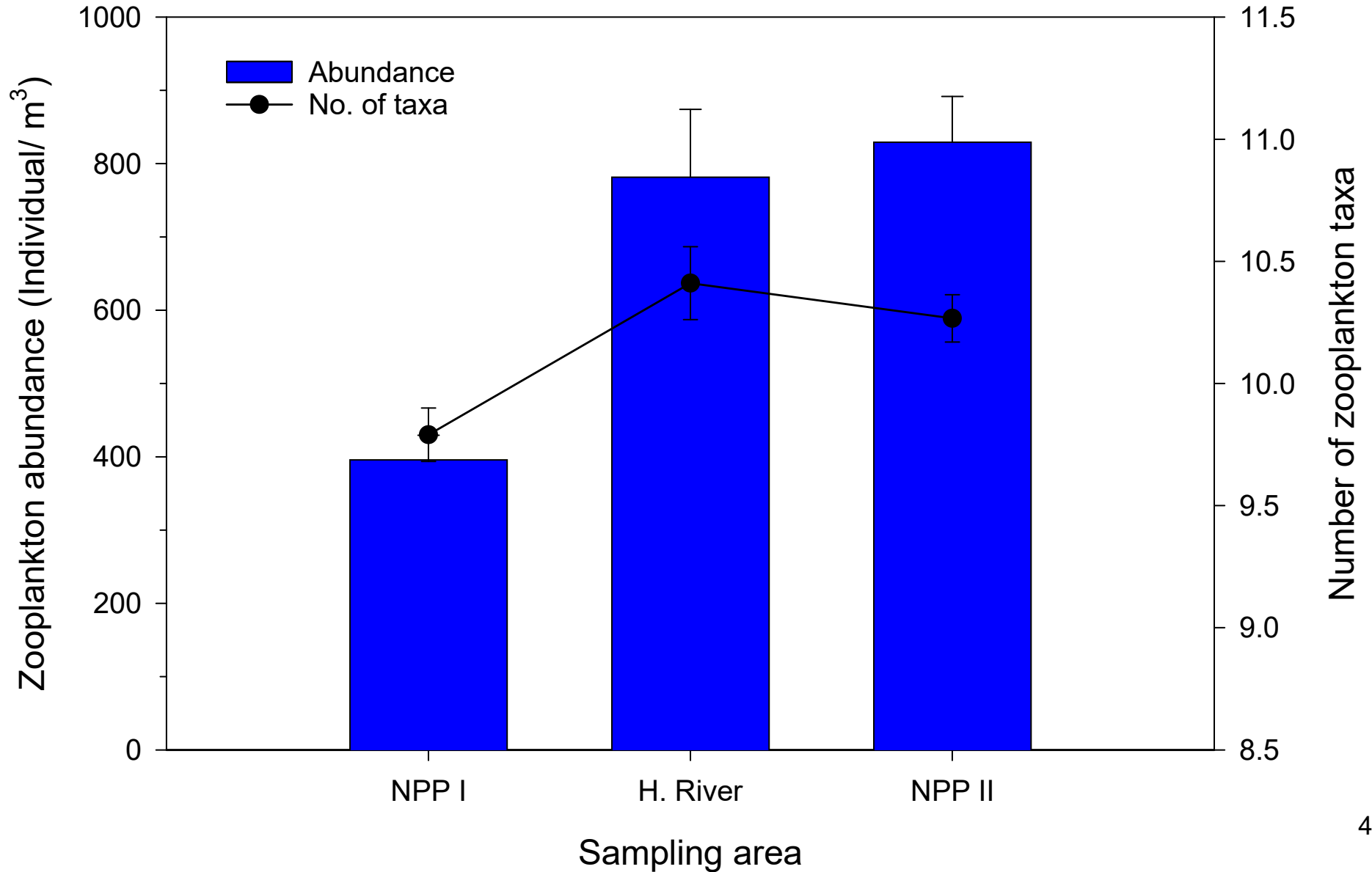


# 民國89年迄今監 測結果 空間尺度的比較 (三個水域、 全海域)

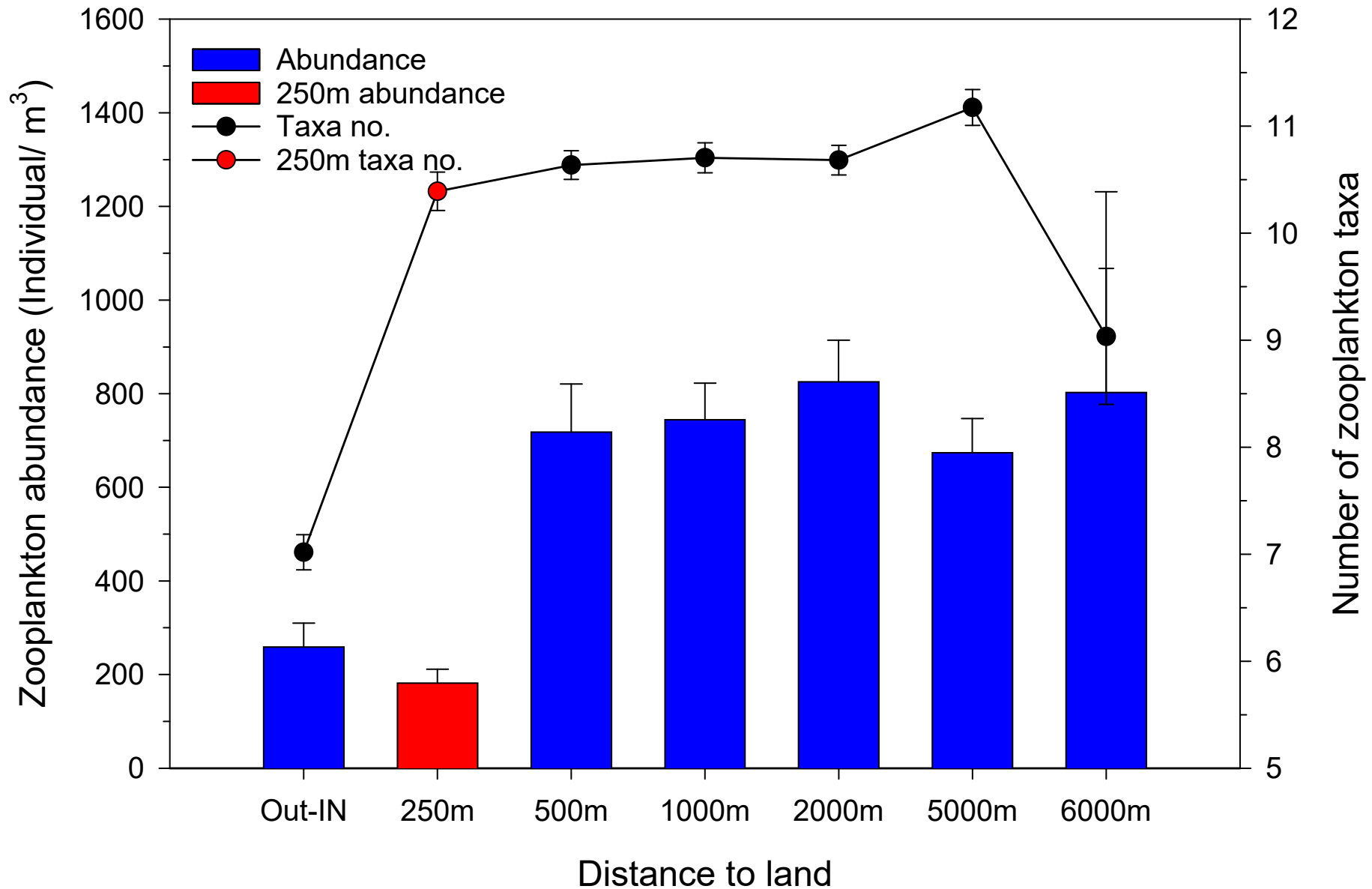


- 三個水域浮游動物豐度與浮游大類出現數的變化相似，浮游動物在第三季之調查數量最高，其次第二季，最低為第四季
- 浮游動物的大類出現數最高為第三季，最低為第一季。
- 三個調查水域的季節性變化與過去歷年逐季採樣調查的結果一致。

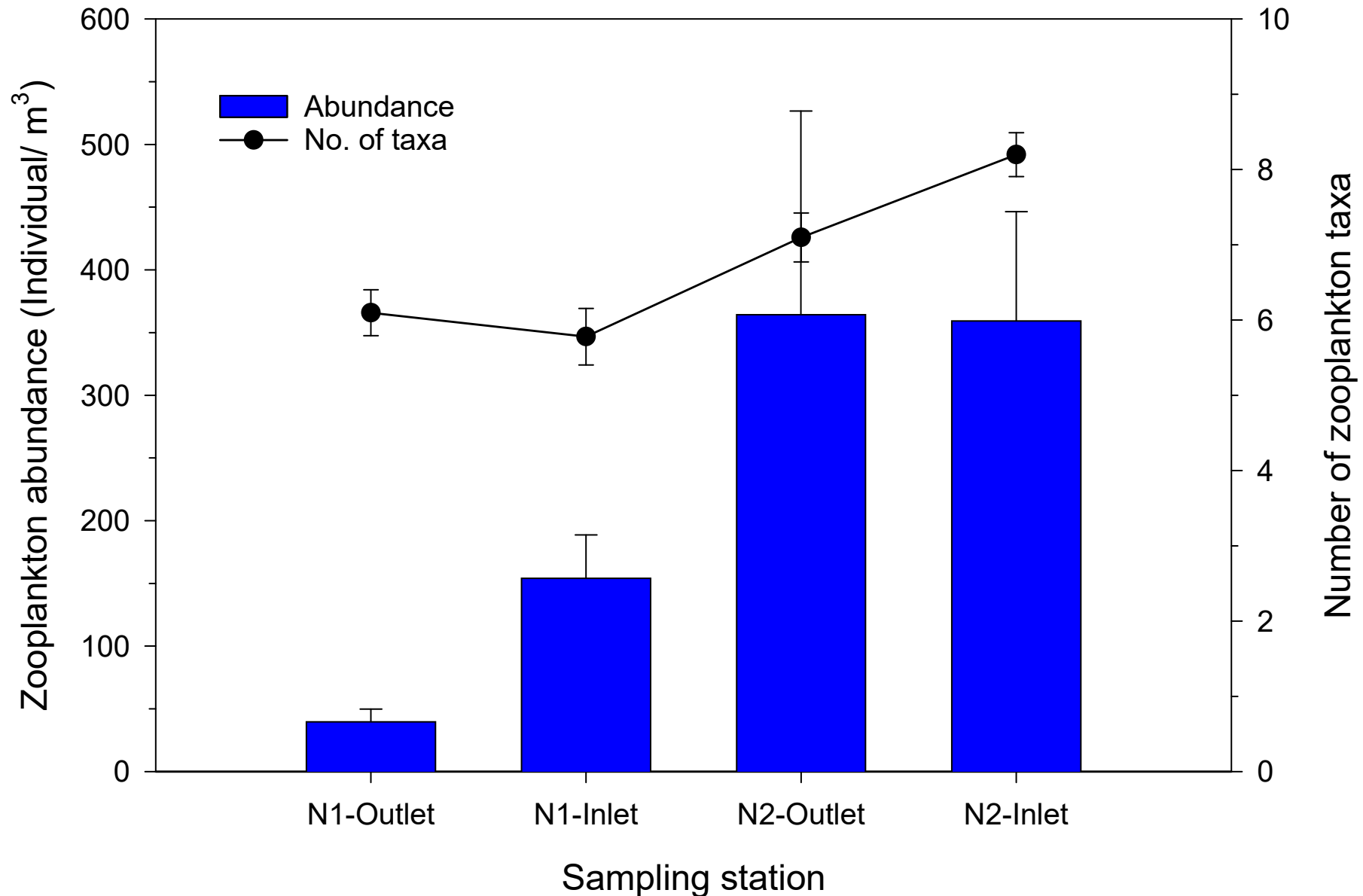
# 民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (海域間)



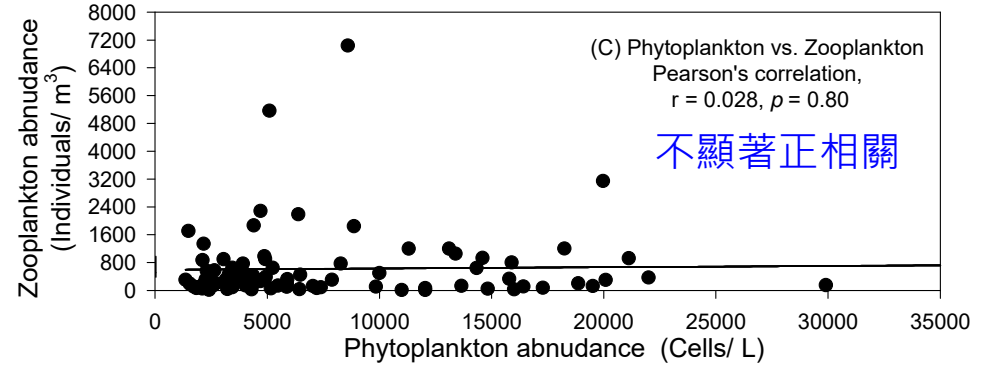
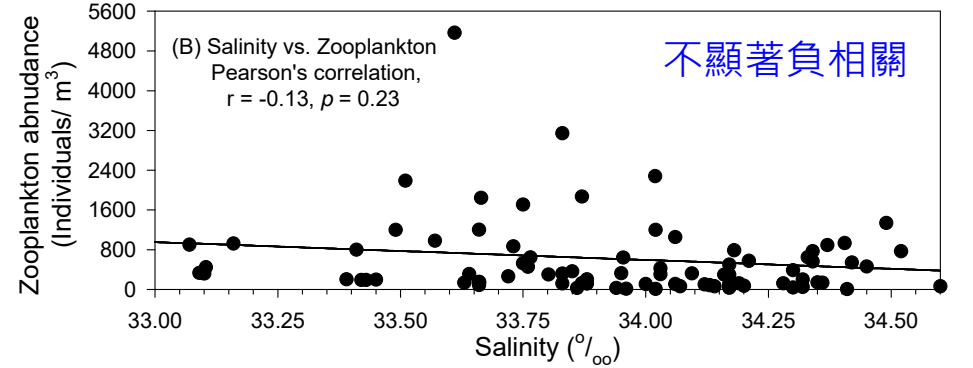
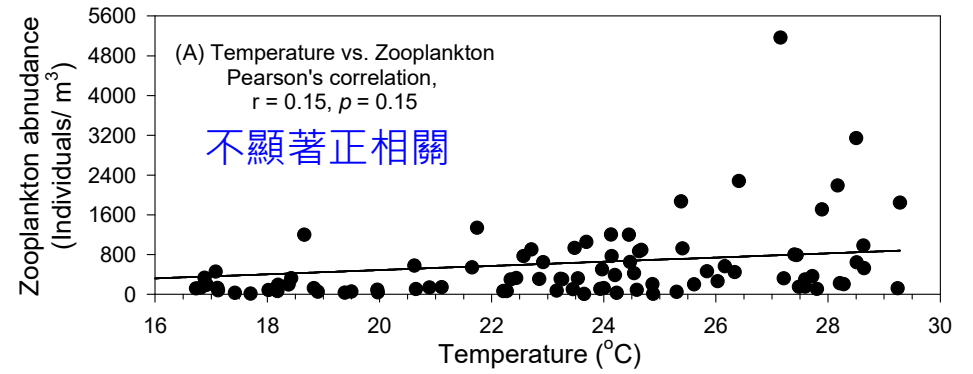
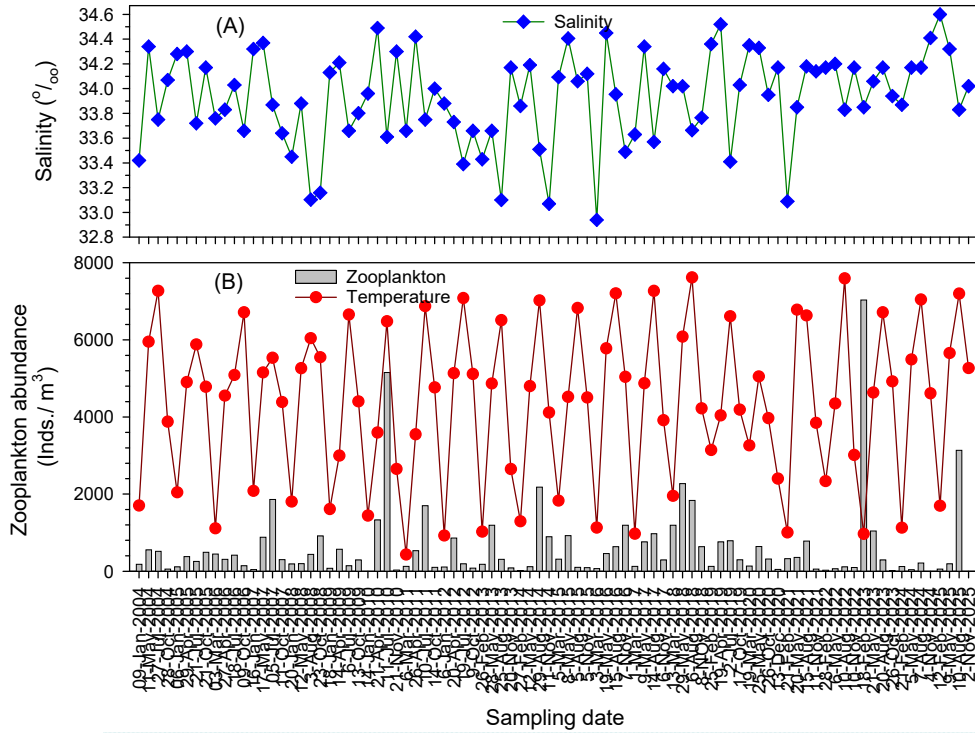
# 民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (離岸距離)



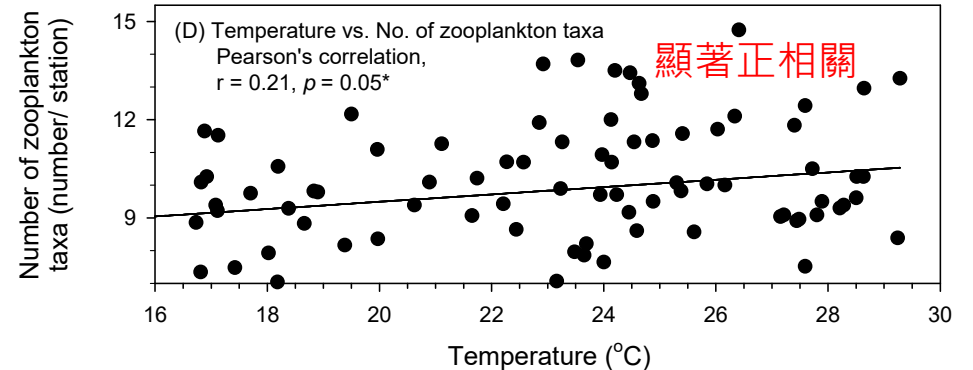
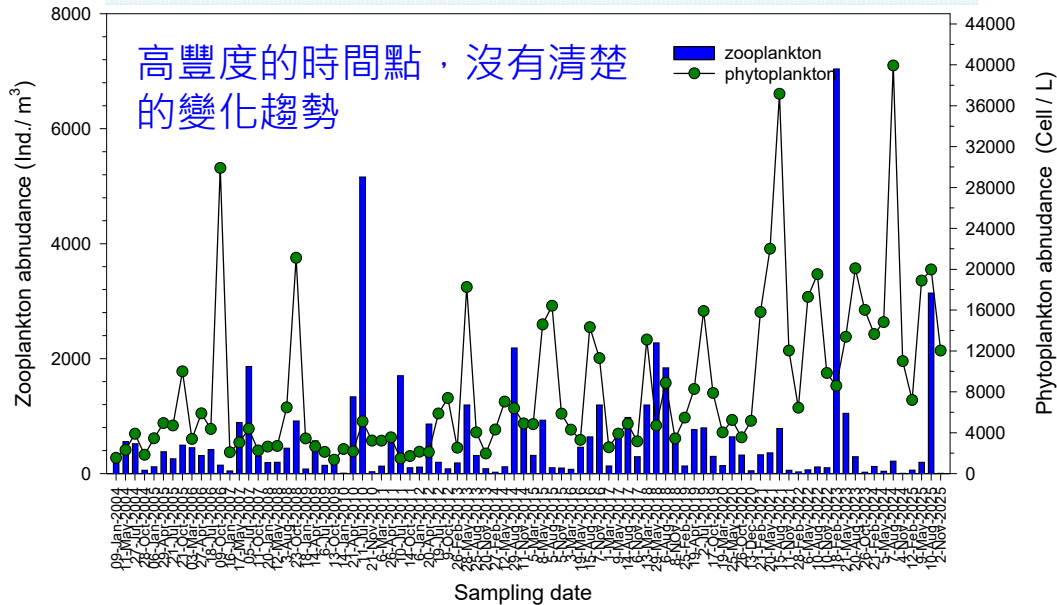
# 民國89年迄今監測結果 空間尺度的比較 (進、出水口)



# 子計畫關聯分析

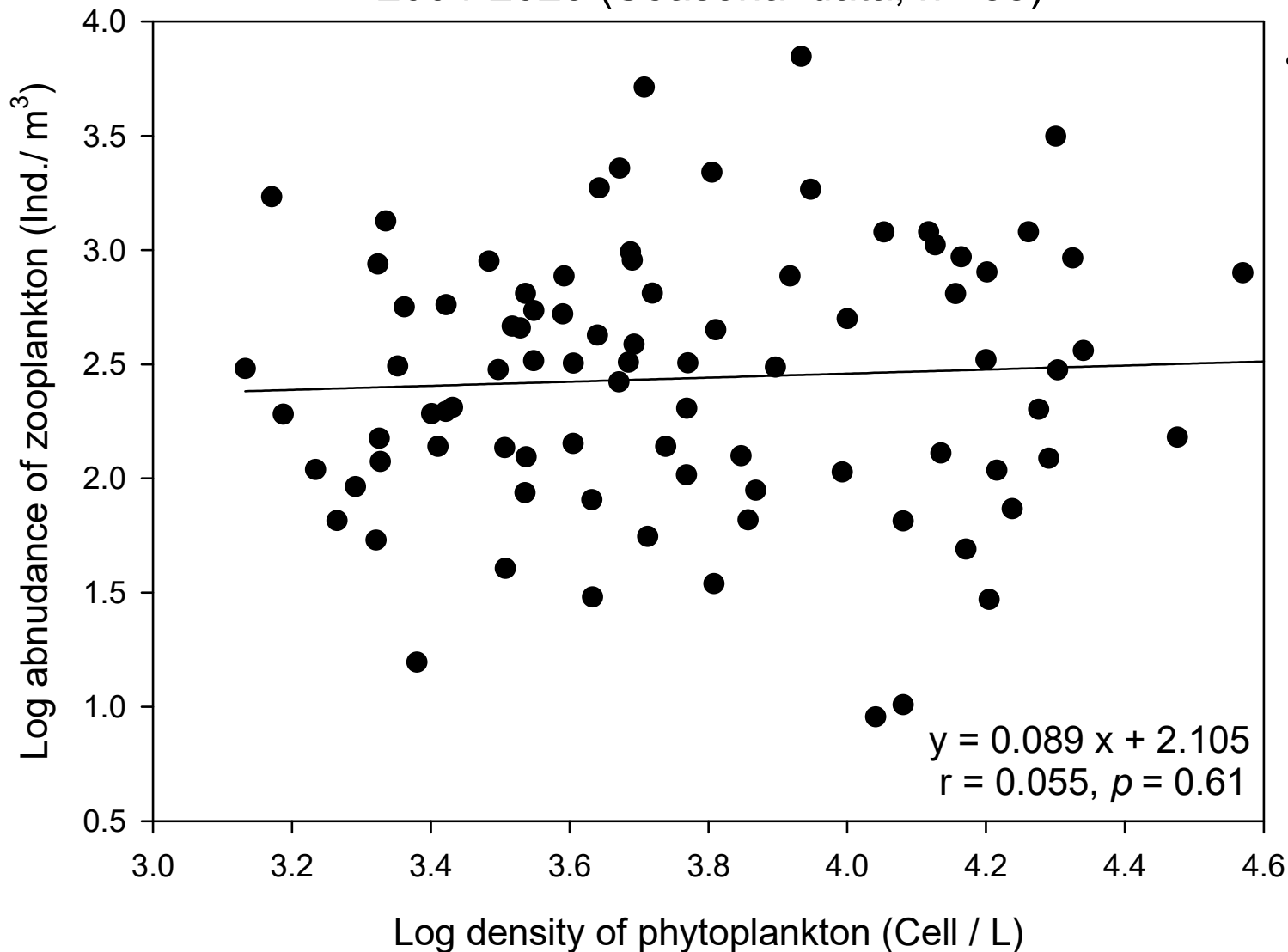


鹽度與溫度對浮游動物豐度的變化影響不明顯



# 浮游動物 versus 浮游植物

2004-2025 (Seasonal data, n = 88)



- 2004-2025 年期間浮游動物與浮游植物的豐度呈現高度的數值波動。經 Box and Cox (1964) 的數值檢定，兩者的豐度數值適合進行「對數轉換」(Logarithmic transformation)，之後再進一步做統計分析。左圖為將轉換後的數值進行線性迴歸分析之結果，兩者的變化趨勢為不顯著的正相關 ( $R^2 = 0.003$ )。

# 總結

- 分析本年度調查資料與比對過去的資料可以發現，浮游動物的總豐度在最後幾年的調查裡有比較大的波動 (核電廠停機後)。
- 浮游動物優勢大類組成與過去類似，三個調查水域的組成與豐度具有高度共變性。
- 由於核一廠的調查缺少第二季與第四季採樣，在分析比較時缺少了對照的參考。日後可以將核二廠的資料抽出作時間序列的分析以探討除役前後的浮游動物數據資料。
- 在 2026 年度的採樣調查工作中，將持續觀察變化的趨勢。

# 謝謝



Contact us:

Jiang-Shiou Hwang, Ph. D.

Professor of Institute of Marine Biology

National Taiwan Ocean University

Keelung, Taiwan 202

Tel: +886-2-24622192

Fax: +886-2-24629464

[Jshwang@mail.ntou.edu.tw](mailto:Jshwang@mail.ntou.edu.tw)

---

# 北部各核能電廠附近海域 之生態調查

## 114年度期中報告

子計畫五：底棲動物

主持人：程一駿教授

單位：國立臺灣海洋大學海洋生物研究所

# 一、研究材料與方法

## 1. 調查方法

a. 移動性低或是非移動性的底棲動物（如環節動物等）

114年第1季～114年第4季—船潛

b. 移動性高的表層底棲動物（如蝦、蟹、貝類等）

114年第1季～114年第4季—潛水採樣(含水底攝影)

c. 移動性低或是非移動性的底棲動物(水深10米以上)

114年第1季～114年第4季(隨船採樣)

## 2. 採樣完成時間(含船潛)

|     | 114年 |     |      |      |
|-----|------|-----|------|------|
|     | 第1季  | 第2季 | 第3季  | 第4季  |
| 核一廠 | 2/12 | /   | 8/3  | /    |
| 核二廠 | 2/13 | 5/9 | 8/10 | 11/2 |

# 一、研究材料與方法

## 分析方法

採樣沙樣先取出沉積物分析所需用量後其餘用於生物分析

### a. 移動性低或是非移動性的底棲動物（如環節動物等）

用0.5mm之金屬篩網篩選，將存留在網內的動物及大於0.5mm的物質，置於放大鏡（3~5倍）及解剖顯微鏡下，加以分類並計算出物種豐度、密度，再以灰化方式得出生物總有機量

### b. 移動性高的表層底棲動物（如蝦、蟹、貝類等）

由潛水俠潛水採樣在測線上的底棲無脊椎動物後艦種紀錄

# 一、研究材料與方法

## 分析方法

### c.TOM

烘乾(100°C)稱重後，再用高溫灰化(500°C)的方法秤其灰化重，並由兩者間之差異，計算出總有機量

### d.顆粒分析

將採集到的沉積物分別以4.00、2.00、1.41、1.00、0.50、0.21、0.105、0.063mm的網目之篩網進行篩選並秤其乾重，再從重量累進百分比相對於網目之 $\phi$ 值的曲線中求出5%、16%、50%、84%及95%的相對 $\phi$ 值，求出篩選度係數( $\sigma_i$ )及顆粒平均粒徑(Mz)

# 一、研究材料與方法

## 分析方法

### 統計使用軟體介紹

#### 分析與繪圖

## SigmaPlot

**SigmaPlot**提供的分析工具,從基本的統計到高等的數學計算都有,內建**100**組方程式讓您做迴歸分析,並可結合**Excel**的分析功能.

分析包含**T**檢定分析、雙因子變異數分析、三因子變異數分析、線性回歸、多變量線性回歸等統計方式

## 二、結果與討論

### 1.底棲動物組成(依原站點歸納)

#### a.移動性低或非移動性的底棲動物

##### 1.核一廠

| 採樣時間    | 門 | 綱 | 目 | 科 | 種  | 主要物種                                    |
|---------|---|---|---|---|----|-----------------------------------------|
| 114年第1季 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4  | 節肢動物門/ <i>Aega dofleini</i> 〈道式紡錐水蚤〉    |
| 114年第2季 |   |   |   |   |    | 無採樣                                     |
| 114年第3季 | 5 | 9 | 9 | 7 | 13 | 環節動物門/ <i>Nothria conchylega</i> (貝單鰓蟲) |
| 114年第4季 |   |   |   |   |    | 無採樣                                     |



*Nothria conchylega* (貝單鰓蟲)



*Aega dofleini*  
道式紡錐水蚤

## a. 移動性低或非移動性的底棲動物

### 2. 核二廠

| 採樣時間    | 門 | 綱  | 目  | 科  | 種  | 主要物種                                      |
|---------|---|----|----|----|----|-------------------------------------------|
| 114年第1季 | 5 | 6  | 8  | 8  | 12 | 線蟲動物門/線蟲                                  |
| 114年第2季 | 4 | 5  | 8  | 7  | 10 | 線蟲動物門/線蟲                                  |
| 114年第3季 | 7 | 11 | 14 | 13 | 22 | 節肢動物門/ <i>Elasmopus japonicus</i> (日本片鈎蝦) |
| 114年第4季 | 5 | 6  | 6  | 6  | 9  | 線蟲動物門/線蟲                                  |



*Elasmopus  
japonicus*  
〈日本片鈎蝦〉



線蟲

## b. 移動性高之表層底棲物

### 1. 核一廠

| 採樣時間    | 門 | 綱 | 目 | 科 | 種 | 主要物種                                     |
|---------|---|---|---|---|---|------------------------------------------|
| 114年第1季 | 3 | 3 | 5 | 7 | 9 | 軟體動物門/ <i>Morula borealis</i> 〈紫口棘結螺〉    |
| 114年第2季 |   |   |   |   |   | 無採樣                                      |
| 114年第3季 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 節肢動物門/ <i>Calcinus vachoni</i> 〈瓦氏硬殼寄居蟹〉 |
| 114年第4季 |   |   |   |   |   | 無採樣                                      |



*Morula borealis*  
〈紫口棘結螺〉



*Calcinus vachoni*  
〈瓦氏硬殼寄居蟹〉

## b. 移動性高之表層底棲動物

### 2.核二廠

| 採樣時間    | 門 | 綱 | 目 | 科 | 種 | 主要物種                                                                                     |
|---------|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 114年第1季 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 軟體動物門/ <i>Pinctada margaritifera</i> 〈黑蝶真珠蛤〉                                             |
| 114年第2季 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 節肢動物門/ <i>Calcinus vachoni</i> 〈瓦氏硬殼寄居蟹〉                                                 |
| 114年第3季 | 2 | 3 | 3 | 4 | 7 | 節肢動物門/ <i>Calcinus vachoni</i> 〈瓦氏硬殼寄居蟹〉<br>軟體動物門/ <i>Pinctada margaritifera</i> 〈黑蝶真珠蛤〉 |
| 114年第4季 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 軟體動物門/ <i>Pinctada margaritifera</i> 〈黑蝶真珠蛤〉                                             |



*Calcinus vachoni*  
〈瓦氏硬殼寄居蟹〉



*Pinctada margaritifera*  
〈黑蝶真珠蛤〉

## C. 顆粒分析

### 核一廠各站沉積物顆粒分析－平均顆粒大小

| 測站 | 114年  |      |      |     |    |      | 114年 |      |      |     |    |      |
|----|-------|------|------|-----|----|------|------|------|------|-----|----|------|
|    | 第1季   |      |      | 第2季 |    |      | 第3季  |      |      | 第4季 |    |      |
|    | Mz    | 屬性   | 細泥含量 | Mz  | 屬性 | 細泥含量 | Mz   | 屬性   | 細泥含量 | Mz  | 屬性 | 細泥含量 |
| 入1 | 1176  | 非常粗砂 | <1   |     |    |      | 1023 | 非常粗砂 | 1    |     |    |      |
| 入2 | 7639  | 卵石   | <1   |     |    |      | 1000 | 非常粗砂 | <1   |     |    |      |
| 入3 | 12996 | 卵石   | <1   | 無採樣 |    |      | 1047 | 非常粗砂 | 1    | 無採樣 |    |      |
| 出1 | 3647  | 顆粒   | <1   |     |    |      | 2297 | 顆粒   | <1   |     |    |      |
| 出2 | 1149  | 非常粗砂 | 1    |     |    |      | 2000 | 顆粒   | <1   |     |    |      |
| 出3 | 5789  | 卵石   | <1   |     |    |      | 2144 | 顆粒   | 2    |     |    |      |
| 背景 | 3325  | 顆粒   | <1   |     |    |      | 1072 | 非常粗砂 | 1    |     |    |      |

### 核一廠全年各站沉積物顆粒分析－顆粒大小分佈

| 測站 | 114年 |                         |            |     | 114年       |                    |                    |     |  |
|----|------|-------------------------|------------|-----|------------|--------------------|--------------------|-----|--|
|    | 第1季  |                         | 第2季        |     | 第3季        |                    | 第4季                |     |  |
|    |      | 屬性                      | $\sigma_1$ | 屬性  | $\sigma_1$ | 屬性                 | $\sigma_1$         | 屬性  |  |
| 入1 | 0.78 | Moderately sorted       |            |     | 0.93       | Moderately sorted  |                    |     |  |
| 入2 | 5.07 | Extremely Poorly sorted |            |     | 0.72       | Moderately sorted  |                    |     |  |
| 入3 | 5.76 | Extremely Poorly sorted |            |     | 0.83       | Moderately sorted  |                    |     |  |
| 出1 | 2.84 | Very Poorly sorted      |            | 無採樣 |            | 3.43               | Very Poorly sorted | 無採樣 |  |
| 出2 | 0.82 | Moderately sorted       |            |     | 4.79       | Very Poorly sorted |                    |     |  |
| 出3 | 2.81 | Very Poorly sorted      |            |     | 2.89       | Very Poorly sorted |                    |     |  |
| 背景 | 2.75 | Very Poorly sorted      |            |     | 0.99       | Moderately sorted  |                    |     |  |

## 核二廠各站沉積物顆粒分析－平均顆粒大小

| 測站 | 114年 |    |      |     |    |      | 114年 |      |      |     |    |      |
|----|------|----|------|-----|----|------|------|------|------|-----|----|------|
|    | 第1季  |    |      | 第2季 |    |      | 第3季  |      |      | 第4季 |    |      |
|    | Mz   | 屬性 | 細泥含量 | Mz  | 屬性 | 細泥含量 | Mz   | 屬性   | 細泥含量 | Mz  | 屬性 | 細泥含量 |
| 入1 | 512  | 粗砂 | 2    | 456 | 中砂 | <1   | 213  | 細砂   | <1   | 630 | 粗砂 | 1    |
| 入2 | 194  | 細沙 | 1    | 489 | 中砂 | <1   | 1741 | 非常粗砂 | 2    | 322 | 中沙 | 2    |
| 入3 | 379  | 中沙 | 5    | 548 | 粗砂 | <1   | 1122 | 非常粗砂 | <1   | 871 | 粗砂 | 2    |
| 出1 | 294  | 中沙 | <1   | 477 | 中砂 | 2    | 281  | 中砂   | 1    | 228 | 細沙 | 1    |
| 出2 | 256  | 中沙 | <1   | 301 | 中砂 | 1    | 362  | 中砂   | <1   | 362 | 中沙 | <1   |
| 出3 | 250  | 中沙 | <1   | 489 | 中砂 | 1    | 208  | 細砂   | 1    | 213 | 細沙 | 1    |
| 背景 | 5278 | 卵石 | 1    | 512 | 粗砂 | <1   | 218  | 細砂   | 2    | 223 | 細沙 | 1    |

## 核二廠各站沉積物顆粒分析－顆粒大小分佈

| 測站 | 114年       |                        |            |                        | 114年       |                        |            |                        |
|----|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|
|    | 第1季        |                        | 第2季        |                        | 第3季        |                        | 第4季        |                        |
|    | $\sigma_1$ | 屬性                     | $\sigma_1$ | 屬性                     | $\sigma_1$ | 屬性                     | $\sigma_1$ | 屬性                     |
| 入1 | 0.96       | Moderately sorted      | 1.17       | Poorly sorted          | 0.51       | Moderately Well sorted | 1.06       | Poorly sorted          |
| 入2 | 0.52       | Moderately Well sorted | 0.68       | Moderately Well sorted | 2.40       | Very Poorly sorted     | 0.96       | Moderately sorted      |
| 入3 | 1.27       | Poorly sorted          | 1.00       | Moderately sorted      | 0.93       | Moderately sorted      | 1.61       | Poorly sorted          |
| 出1 | 0.65       | Moderately Well sorted | 1.74       | Poorly sorted          | 0.98       | Moderately sorted      | 0.61       | Moderately Well sorted |
| 出2 | 0.56       | Moderately Well sorted | 1.00       | Moderately sorted      | 0.65       | Moderately Well sorted | 0.68       | Moderately Well sorted |
| 出3 | 0.56       | Moderately Well sorted | 2.21       | Poorly sorted          | 0.42       | Well sorted            | 0.45       | Well sorted            |
| 背景 | 2.29       | Very Poorly sorted     | 0.84       | Moderately sorted      | 0.75       | Moderately sorted      | 0.75       | Moderately sorted      |

# 核二廠新站點移動性低或非移動性的底棲動物

114第1季至114第4季

| 採樣時間    | 門 | 綱 | 目 | 科 | 種 | 主要物種       |
|---------|---|---|---|---|---|------------|
| 114年第1季 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 | 無主要優勢種     |
| 114年第2季 | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 | 無主要優勢種     |
| 114年第3季 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 軟體動物門/小雙枚貝 |
| 114年第4季 | 5 | 6 | 5 | 5 | 8 | 軟體動物門/小雙枚貝 |



哲水蚤  
*Calanoida*



小雙枚貝

# 核二廠新站點各站顆粒分析

114第1季至114第4季

## 沉積物顆粒分析－平均顆粒大小

| 測站 | 114年 |    |      |     |    |      | 114年 |    |      |     |    |      |
|----|------|----|------|-----|----|------|------|----|------|-----|----|------|
|    | 第1季  |    |      | 第2季 |    |      | 第3季  |    |      | 第4季 |    |      |
|    | Mz   | 屬性 | 細泥含量 | Mz  | 屬性 | 細泥含量 | Mz   | 屬性 | 細泥含量 | Mz  | 屬性 | 細泥含量 |
| 入4 | 218  | 細沙 | <1   | 215 | 細砂 | <1   | 233  | 細砂 | 1    | 239 | 細沙 | <1   |
| 入5 | 218  | 細沙 | <1   | 268 | 中砂 | <1   | 524  | 粗砂 | 1    | 362 | 中沙 | 1    |
| 出5 | 354  | 中沙 | <1   | 268 | 中砂 | <1   | 189  | 細砂 | <1   | 294 | 中沙 | 1    |
| 出6 | 322  | 中沙 | <1   | 287 | 中砂 | <1   | 228  | 細砂 | <1   | 223 | 細沙 | 1    |
| 出7 | 274  | 中沙 | <1   | 322 | 中砂 | <1   | 256  | 中砂 | 1    | 294 | 中沙 | 1    |
| 背景 | 322  | 中沙 | <1   | 256 | 粗砂 | <1   | 250  | 細砂 | <1   | 425 | 中沙 | 1    |

## 沉積物顆粒分析－顆粒大小分佈

| 測站 | 114年       |                   |            |                        | 114年       |                        |            |                        |
|----|------------|-------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|
|    | 第1季        |                   | 第2季        |                        | 第3季        |                        | 第4季        |                        |
|    | $\sigma_1$ | 屬性                | $\sigma_1$ | 屬性                     | $\sigma_1$ | 屬性                     | $\sigma_1$ | 屬性                     |
| 入4 | 0.38       | Well sorted       | 0.33       | Very Well sorted       | 0.55       | Moderately Well sorted | 0.54       | Moderately Well sorted |
| 入5 | 0.37       | Well sorted       | 0.63       | Moderately Well sorted | 0.55       | Moderately Well sorted | 0.65       | Moderately Well sorted |
| 出5 | 1.32       | Poorly sorted     | 0.64       | Moderately Well sorted | 0.51       | Moderately Well sorted | 0.88       | Moderately sorted      |
| 出6 | 1.23       | Poorly sorted     | 0.72       | Moderately sorted      | 0.57       | Moderately Well sorted | 0.64       | Moderately Well sorted |
| 出7 | 1.06       | Poorly sorted     | 0.71       | Moderately Well sorted | 0.86       | Moderately sorted      | 0.68       | Moderately Well sorted |
| 背景 | 0.97       | Moderately sorted | 0.64       | Moderately Well sorted | 0.61       | Moderately Well sorted | 1.31       | Poorly sorted          |

# 出水口的水流

## a. 核一廠

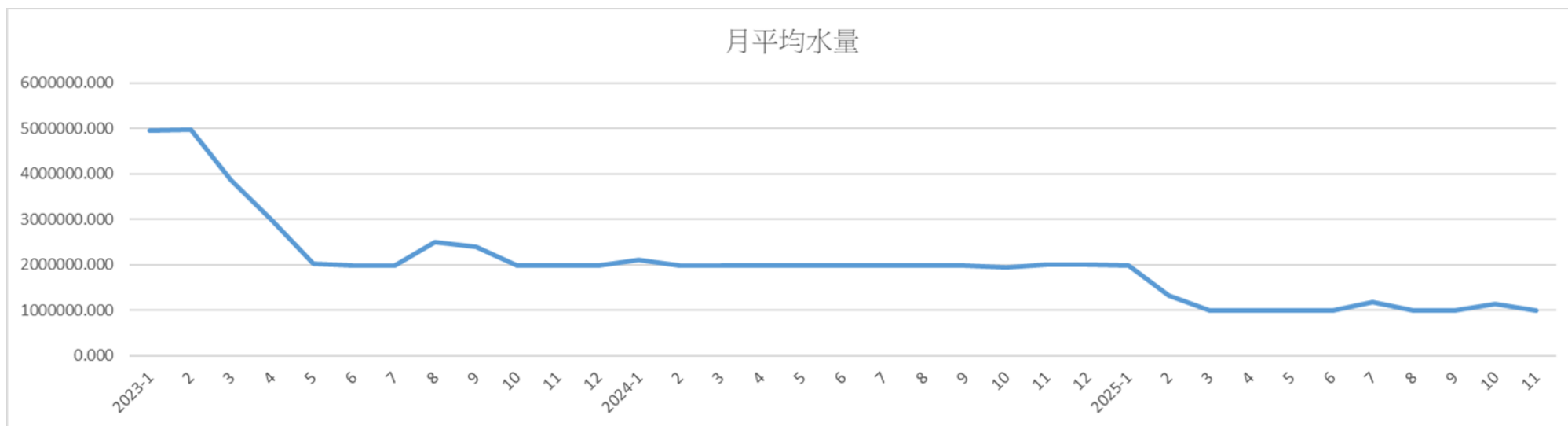
- 核一廠106(2015)年停機後透過環境部所建立的「重大點源放流水自動連續監測資訊公開查詢系統」取得排水量資料進行分析，發現核一廠排水量有明顯減少的趨勢。
- 目前106(2015)年前的資料整理中，未來分析停機前後差異。
- 至今年9月止依然有紀錄排水量，至12月累積持續記錄。



# 出水口的水流

## b. 核二廠

- 重大點源放流水自動連續監測資訊公開查詢系統
- 至今年12月止依然有紀錄排水量累積持續記錄，時間尚短還無法比較差異。



## 結論

- 兩電廠的環境對沉積物結構的影響較大，顯示在北台灣沿海，地區性的影響會大於季節的變化。
- 核一及核二外海的底棲群聚之主要因子(即豐度及總量)，均會受到沉積環境所影響；當粒徑變粗、顆粒大小分布較不平均及總有機質含量增加時，棲地的複雜性增加會讓更多的底棲動物在此聚集
- 目前核一廠依然有排水影響，但觀測水流數值顯示排水減少。
- 如果核一與核二廠完全停止運轉無任何排水，最終此區的底棲生物群聚，理論上會和其他北海岸的群聚結構相似。
- 目前停機前後水流量差異的數值後，在核一廠尚未到達產生沉積物結構影響的臨界值水量，而核二廠時間尚短還無法比較差異



海底攝影  
將附在期末報告中



謝謝大家



# 北部各核能電廠附近海域之生態調查

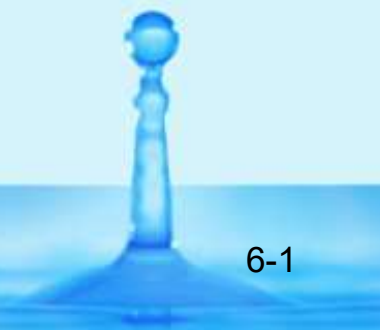
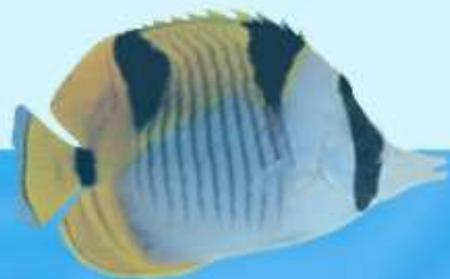
(生物因子)

## 114年度期中報告

子計畫六：魚類

主持人：邵廣昭 博士

單位：國立台灣海洋大學



礁岩魚類(潛水調查)：核一廠、核二廠(陳靜怡)

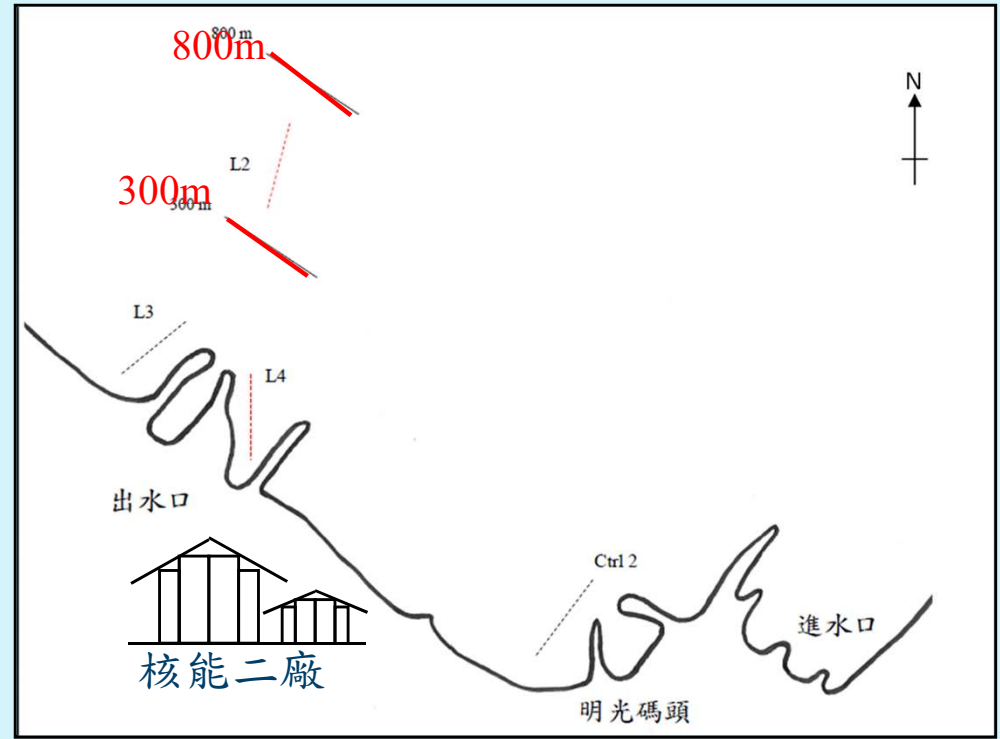
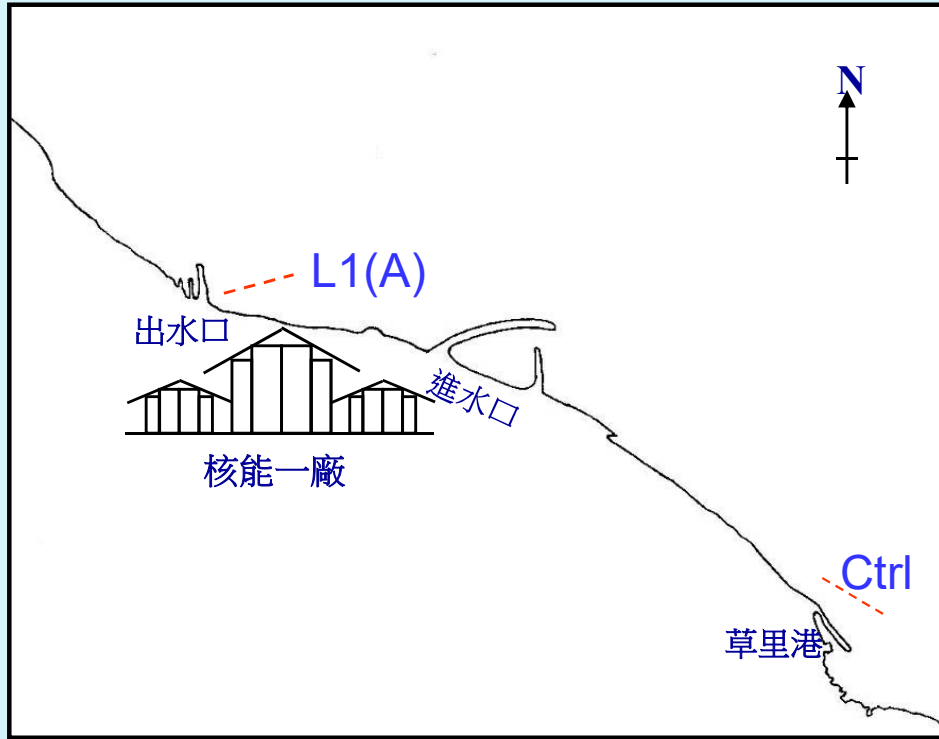
底棲及洄游性魚類(船釣調查)：核二廠(陳靜怡)

撞擊魚類：核一廠、核二廠(陳靜怡)

畸形魚之生態調查：核二廠(何林泰)



# 核一、二廠出水口之潛水調查測線及核二船釣採樣位置圖



新北市政府漁業及漁港事業管理處 函  
 地址：22002新北市板橋區中山路1段14  
 3號5樓  
 承辦人：趙敏修  
 電話：(02)89526055 分機145  
 傳真：(02)89526066  
 電子信箱：a10890mtpc.gov.tw

受文者：國立臺灣海洋大學

發文日期：中華民國106年9月18日  
 發文字號：新北漁管字第106332629號  
 類別：普通件  
 密等及解密條件或保密期限：  
 附件：  
 主旨：貴校為執行「北部各核能電廠附近海域之生態調查」計畫，申請租用漁船以底刺網於新北市石門外海禁漁區作業案，復如說明，請查照。

說明：  
 一、依據新北市政府交下行院農業委員會漁業署106年9月14日漁二字第1061215976號函辦理。  
 二、查貴案申請作業地點係位於本府公告禁止使用刺網區域，另底刺網作業恐衍生磁區覆網問題，爰敬請同意辦理，請改以釣具類之友善漁法調查。

正本：國立臺灣海洋大學  
 副本：行政院農業委員會漁業署

本業依分層負責規定授權業務主管執行

新北市政府漁業及漁港事業管理處 函  
 地址：22002新北市板橋區中山路1段14  
 3號5樓  
 承辦人：趙敏修  
 電話：(02)89526055 分機132  
 傳真：(02)89526066  
 電子信箱：a10890mtpc.gov.tw

受文者：國立臺灣海洋大學

發文日期：中華民國108年9月3日  
 發文字號：新北漁管字第1083542679號  
 類別：普通件  
 密等及解密條件或保密期限：  
 附件：  
 主旨：貴校生命科學院海洋生物研究所廣昭講座教授為執行台灣電力股份有限公司委託之「北部各核能電廠附近海域之生態調查」計畫，需於核一與核二電廠附近海域進行研究調查與採集案，復如說明，請查照。

說明：  
 一、後貴校108年8月29日海生所字第1080016444號函。  
 二、查貴案申請作業地點係位於本府公告禁止使用刺網區域，另底刺網作業恐衍生磁區覆網問題，爰敬請同意辦理，請改以釣具類之友善漁法調查。

正本：國立臺灣海洋大學  
 副本：  
 本業依分層負責規定授權業務主管執行



















108/09/03  
 108/09/03

1.(106年9月接獲新北市來文，禁止在金山禁漁區使用刺網)，因此，核一廠資料累積至106年12月止。

2.核二廠海域亦於108年9月接獲新北市來文要求，禁止在新北市公告禁漁區內使用刺網)，因此，底刺網資料只能累積至108年12月止。109年~迄今，使用船釣方式調查。

# 核一廠：礁岩魚類相 (潛水觀察)

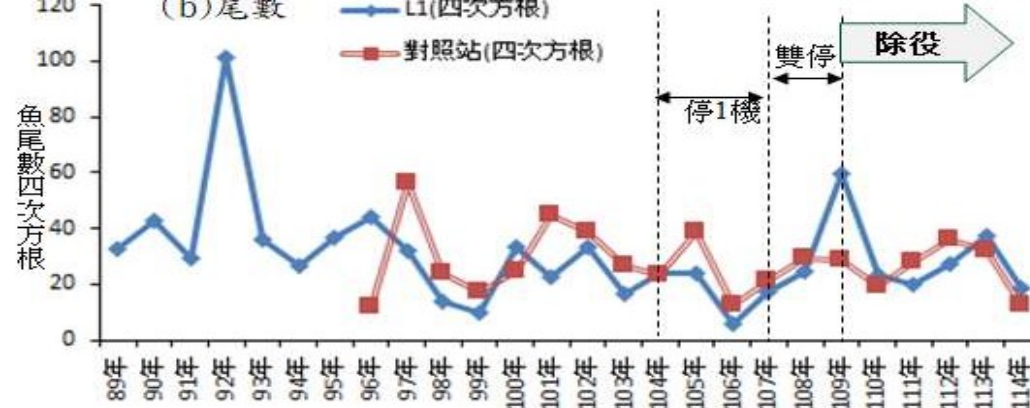
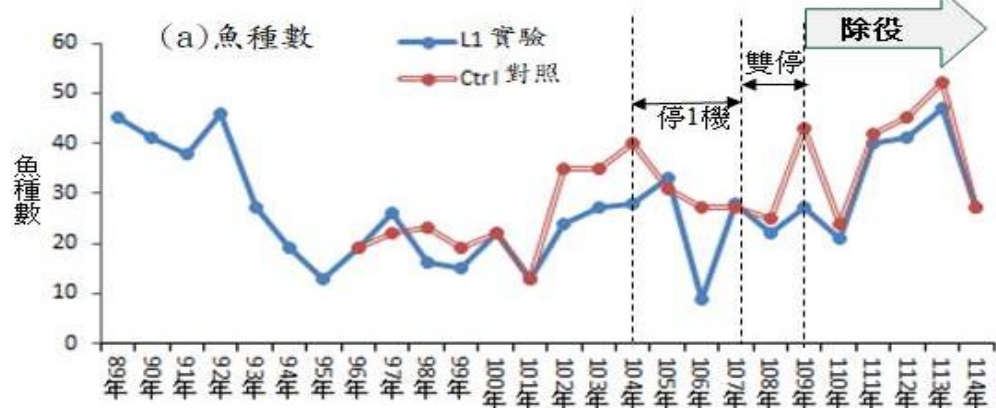
|          | 出水口實驗站(L1) | 草里港對照站(Ctrl) | Sorensen coefficient |
|----------|------------|--------------|----------------------|
| 111年(2次) | 40種396尾    | 42種797尾      | 05.2~0.61            |
| 112年(2次) | 41種760尾    | 45種1292尾     | 0.45~0.73            |
| 113年(2次) | 47種1412尾   | 52種1032尾     | 0.60~0.67            |
| 114年(2次) | 27種342尾    | 27種157尾      | 0.31~0.54            |

| 110年度                                                                              |                                                                                     | 111年度                                                                               |                                                                                     | 112年度                                                                                |                                                                                       | 113年度                                                                                 |                                                                                       | 114年度                                                                                 |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 實驗站                                                                                | 對照站                                                                                 | 實驗站                                                                                 | 對照站                                                                                 | 實驗站                                                                                  | 對照站                                                                                   | 實驗站                                                                                   | 對照站                                                                                   | 實驗站                                                                                   | 對照站                                                                                   |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| (330) 59%                                                                          | (111) 29%                                                                           | (118) 30%                                                                           | (210) 26%                                                                           | 道氏天竺鯛 (210) 28%                                                                      | (485) 38%                                                                             | 箭天竺鯛 (450) 32%                                                                        | (300) 29%                                                                             | 稻氏天竺鯛 (103) 30%                                                                       | (48) 31%                                                                              |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 布氏天竺鯛 (80) 14%                                                                     | (50) 13%                                                                            | (78) 20%                                                                            | (110) 14%                                                                           | 黃尾金梭魚 (100) 13%                                                                      | 新雀鯛 (230) 18%                                                                         | (300) 21%                                                                             | (165) 16%                                                                             | 鯡魚 (100) 29%                                                                          | 太平洋真雀鯛 (21) 13%                                                                       |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 燕尾光鰓雀鯛 (60) 11%                                                                    | 鉅尾鯛 (36) 9%                                                                         | 斷紋紫胸魚 (54) 14%                                                                      | 褐尾天竺鯛 (80) 10%                                                                      | 斑鰭光鰓雀鯛 (65) 9%                                                                       | 霓紅雀鯛 (207) 16%                                                                        | (175) 12%                                                                             | 箭天竺鯛 (450) 10%                                                                        | 布氏天竺鯛 (30) 9%                                                                         | 斷紋紫胸魚 (20) 13%                                                                        |

- 近5年實驗、對照站優勢種大致相同(都是往年常見種)，今年數量極少
- 實驗、對照站趨勢略一致

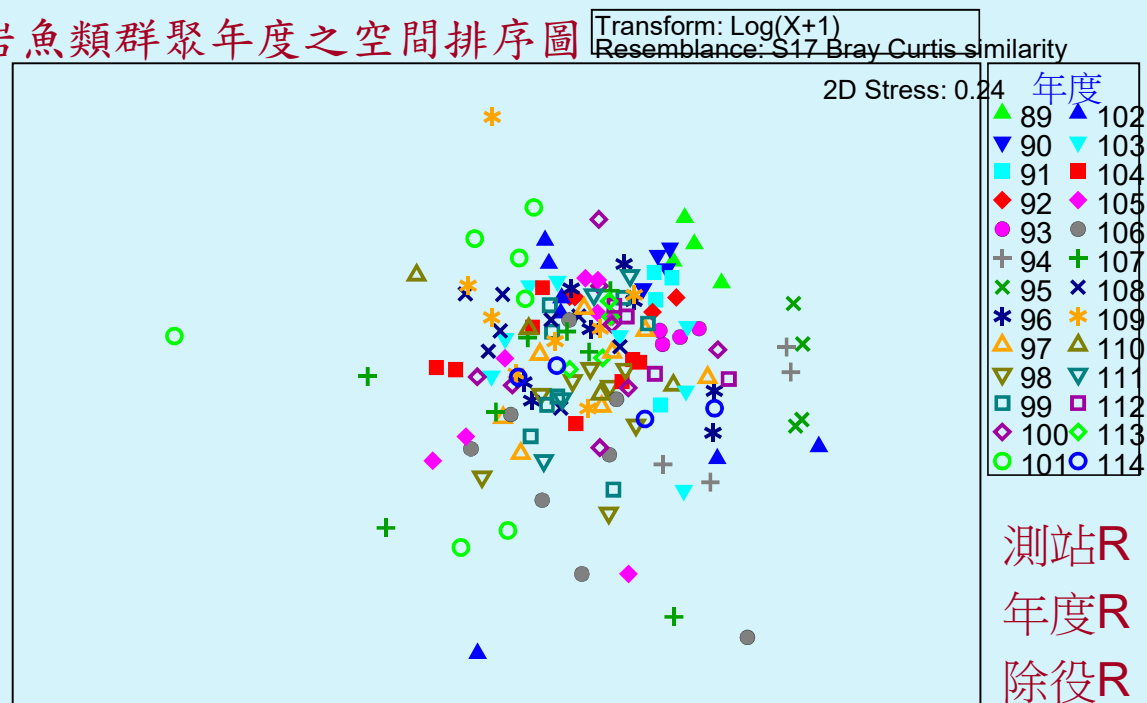


106/06初豪大雨後



- 核一廠92~110年間魚種逐漸減少，111~112年似恢復20年前水準(92年)，114年種數、尾數都少，除役後2測站趨勢同步。
- 101~110年間減少最多魚科：隆頭魚科、雀鯛科、蝴蝶魚科、天竺鯛科。

核一海域礁岩魚類群聚年度之空間排序圖



\* 自92年臭肚魚大發生後，93年起群聚開始逐漸緩慢改變。

\* 魚種數的波動也可能與調查時的能見度差or大環境and漁業資源改變有關。

\* 除役(雙停機) 實驗vs.對照站魚種、尾數趨勢同步，待觀察。

# 核二廠：礁岩魚類相 (潛水調查)

|      | 出水口實驗站(L3) | 明光碼頭對照站  | Sorensen coefficient |
|------|------------|----------|----------------------|
| 111年 | 53種2429尾   | 63種1365尾 | 0.58                 |
| 112年 | 50種704尾    | 52種1080尾 | 0.71                 |
| 113年 | 39種273尾    | 51種908尾  | 0.67                 |
| 114年 | 48種1475尾   | 54種659尾  | 0.67                 |

## 111年

## 112年

## 113年

## 114年

實驗站

對照站

實驗站

對照站

實驗站

對照站

實驗站

對照站



(910)

(260)



四帶雞魚(132)

伍氏下銀漢魚  
(400)



金梭魚(50)

四帶雞魚(170)



四帶雞魚(851)

(200)



三線雞魚(400)

(160)



條紋魴(100)

條紋魴(150)



布氏天竺鯛(40)

(101)



金梭(280)

稻氏天竺鯛  
(76)



稻氏天竺鯛(160)

條紋豆娘魚  
(136)



布氏天竺鯛  
(90)

條紋豆娘魚  
(108)



孟加拉豆娘魚  
(32)

三線雞魚(100)

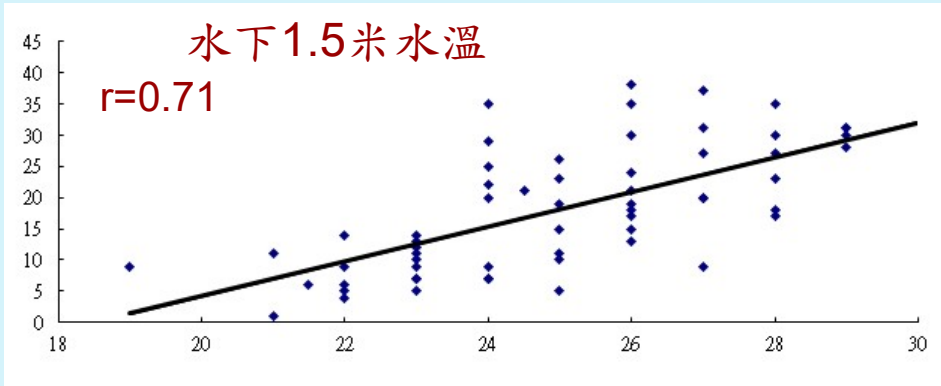


斷紋紫胸魚  
(45)

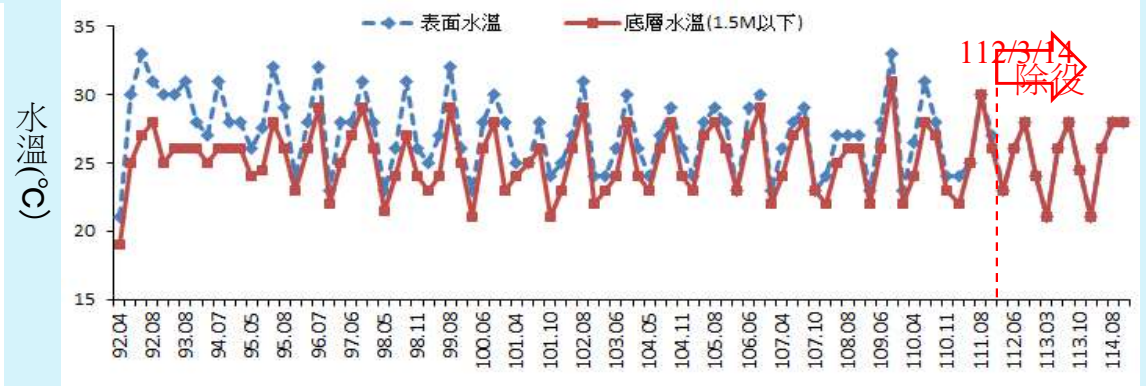
褐尾天竺鯛  
(44)

- 出水口與對照站的優勢種4年來大致不變，魚種相似度約38~60%。
- 偶爾紀錄到極少數放生魚類，112~113年都未見放生活動。

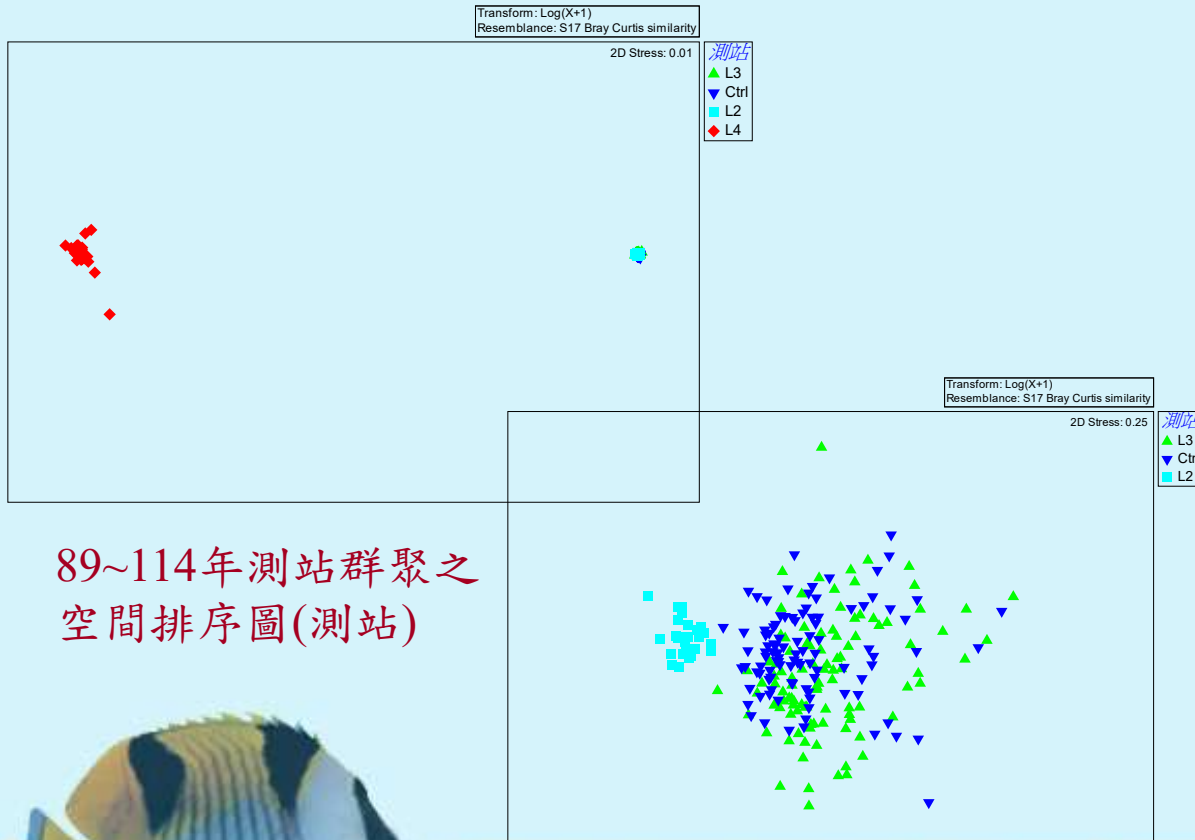
# 核二廠海域測站的比較



魚種數與水溫呈正相關



實驗站表水vs. 1.5m水溫比較-除役後趨於相同




















89~114年測站群聚之空間排序圖(測站)

- \* 近岸群聚出水口(L3)、明光碼頭(Ctrl)相似，白米甕、右堤L4差異大。
- \* 明光碼頭群聚較穩定，出水口變動較大，L2是白米甕獨立礁，群聚顯然與沿岸消波塊測站較分離。
- \* 出水口右堤(L4)，因波浪效應(不穩定)魚類少與實驗、對照分離。

溫排水(除役前後)並不顯著影響沿岸(實驗站)的魚類群聚(ANOSIM R:0.25,  $p=0.19$ )

# 核二廠：洄游與底棲魚類(船釣)

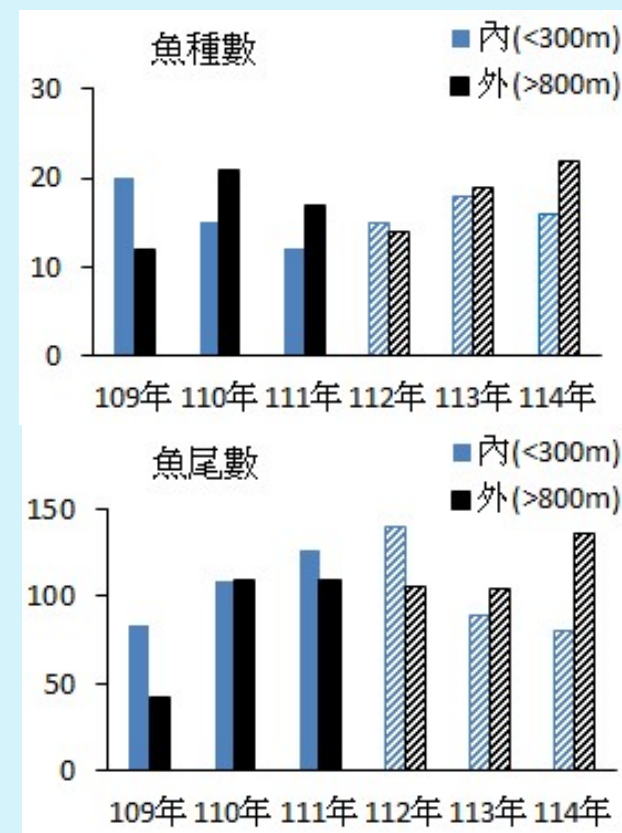
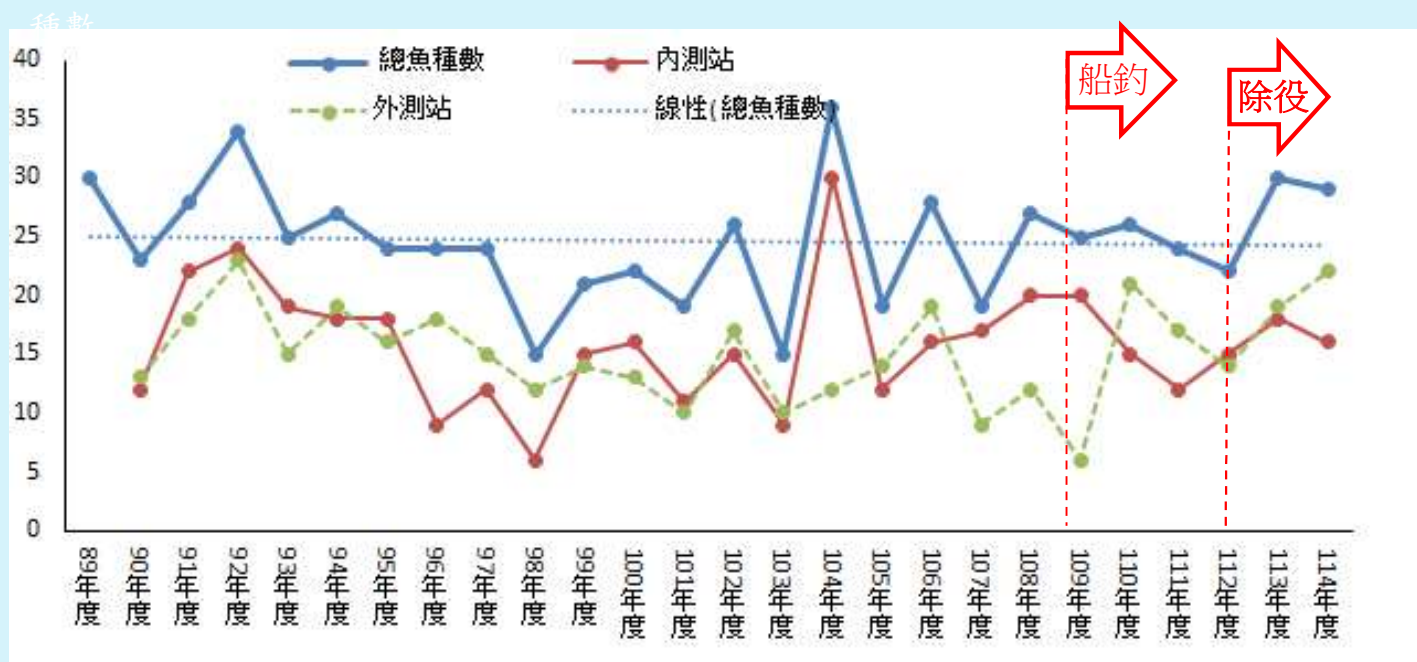
| 110年度(船釣)                                                                                          | 111年度(船釣)                                                                                           | 112年度(船釣)                                                                                           | 113年度(船釣)                                                                                                                                                                                                  | 114年度(船釣)                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14科26種218尾                                                                                         | 12科24種236尾                                                                                          | 12科22種246尾                                                                                          | 12科30種191尾                                                                                                                                                                                                 | 15科29種216尾                                                                                                                                                                                          |
| <br>三線雞魚(64尾)29%  | <br>橫紋九刺鮨(67尾)28%  | <br>橫紋九刺鮨(86尾)35% | <br>橫紋九刺鮨(76尾)40%                                                                                                       | <br>橫紋九刺鮨(100尾)46%                                                                                               |
| <br>橫紋九刺鮨(50尾)23%  | <br>三線雞魚(63尾)27%   | <br>三線雞魚(70尾)28%  | <br>白頸赤尾冬(25尾)13%                                                                                                       | <br>三線雞魚(33尾)15%                                                                                                 |
| <br>白頸赤尾冬(33尾)15% | <br>白頸赤尾冬(33尾)14% | <br>白頸赤尾冬(23尾)9% | <br>(11尾)6%<br><br>白星笛鯛<br>(11尾)6% | <br>(10尾)5%<br><br>(10尾)5% |

#底刺與船釣採獲優勢魚種不同，採獲相同魚種6種(斑海鯨、六斑二齒魷等)  
 #六斑二齒魷、斑海鯨是本海域底刺的優勢種，但船釣卻偶爾釣獲。  
 #船釣優勢種橫紋九刺鮨、三線雞魚、白頸赤尾冬。4年優勢種大致相同。

內測站：16種80尾9.236kg

外測站：22種136尾12.785kg

內外測站Sorensen coefficient=0.13~0.22



核二海域各年度底刺網(108年底前)與船釣(109~114年)捕獲魚種數比較圖

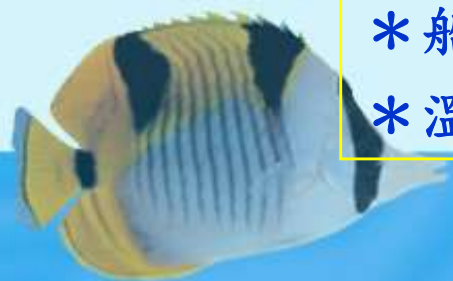
\*長期比較--魚尾數、魚種數都逐年略下滑(底刺網)，船釣目前未下滑跡象。

\*底刺消失的魚(石鱸科、石首魚科)

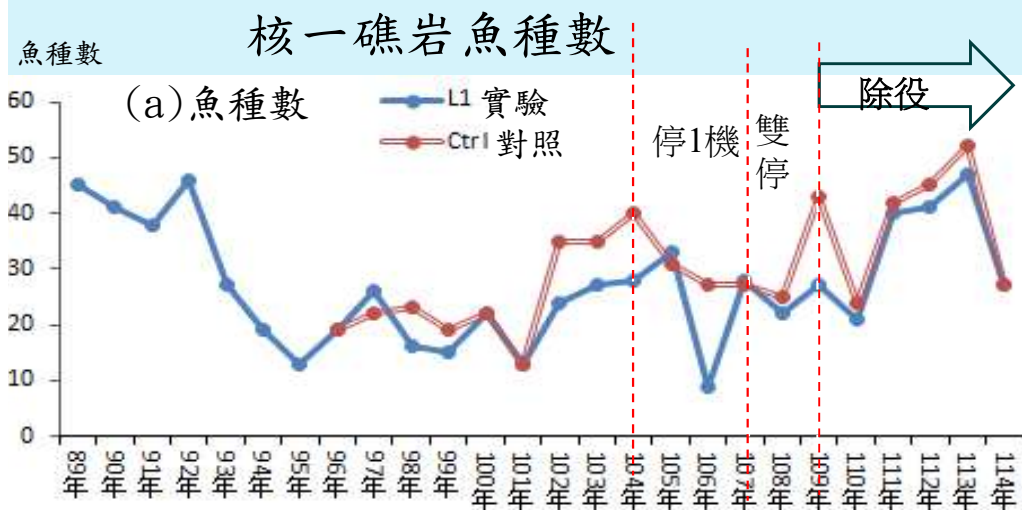
船釣：1無站別差異R: 0.15  
2無除役前後差異

\*船釣內外站無站別差異(魚種、尾數、漁獲重)。

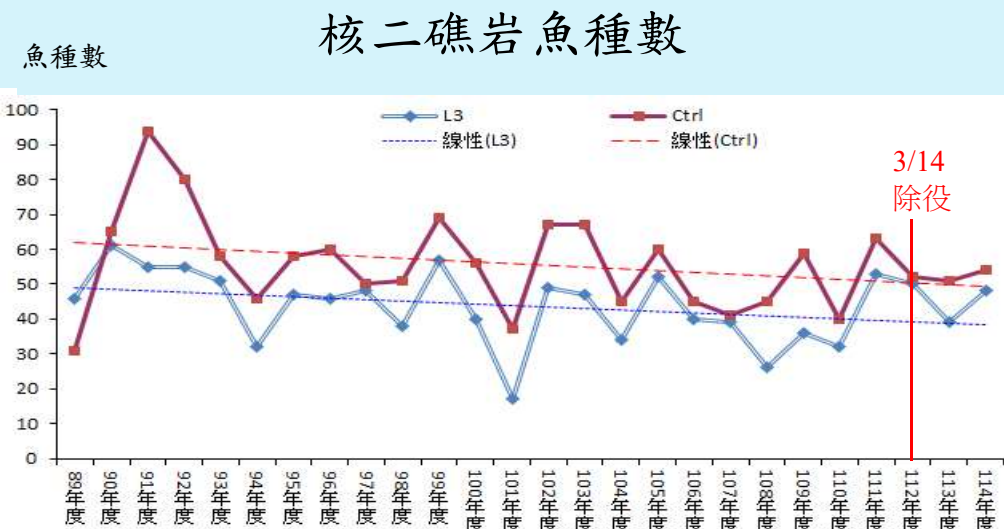
\*溫排水(除役)並不顯著影響洄游與底棲的魚類相。



# 兩電廠長期年度資料

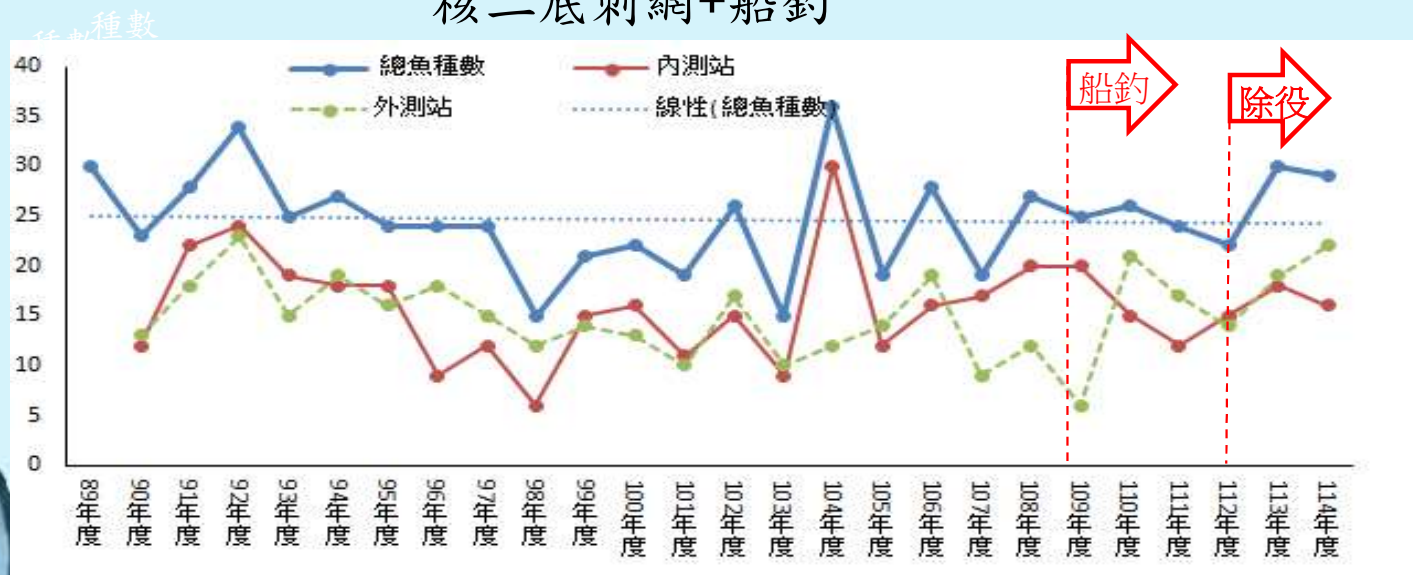


核一廠長期來看魚種緩慢減少，102年略回升跡象，但106年種數下降(受6/2強降雨影響)，除役隔年大減，111~113逐年增。

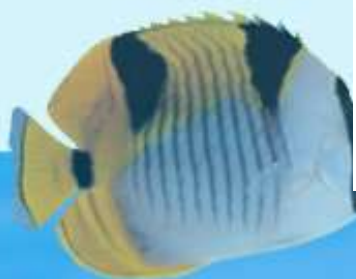


魚種數漸減，108年較低點(可能與地形變化有關)(隆頭魚科、雀鯛科、蝴蝶魚科減少最多)，111年增，112~113年略減。

## 核二底刺網+船釣



魚種與尾數(自98年)逐年緩慢下滑(底刺)。109年開始改變採樣方式(船釣無下滑)。

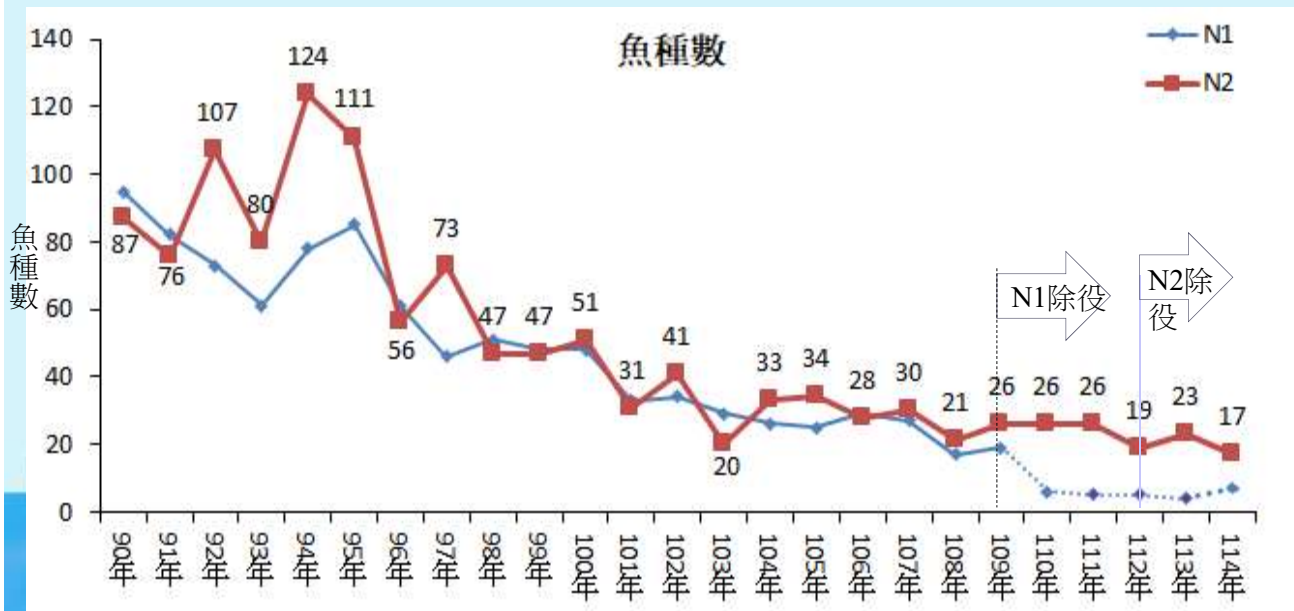


# 撞擊魚類

|       | 核一廠(2次/年)           | N1優勢種                              | 核二廠(12次/年)            | N2優勢種                                    |
|-------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| 114年度 | 5科7種16尾，<br>0.772公斤 | 六斑二齒魷(5尾)、<br>褐籃子魚(4尾)、其<br>餘種2尾以下 | 17科17種80尾，<br>4.463公斤 | 六斑二齒魷(20尾)伍氏下銀<br>漢魚(16尾)、條紋豆娘魚(13<br>尾) |

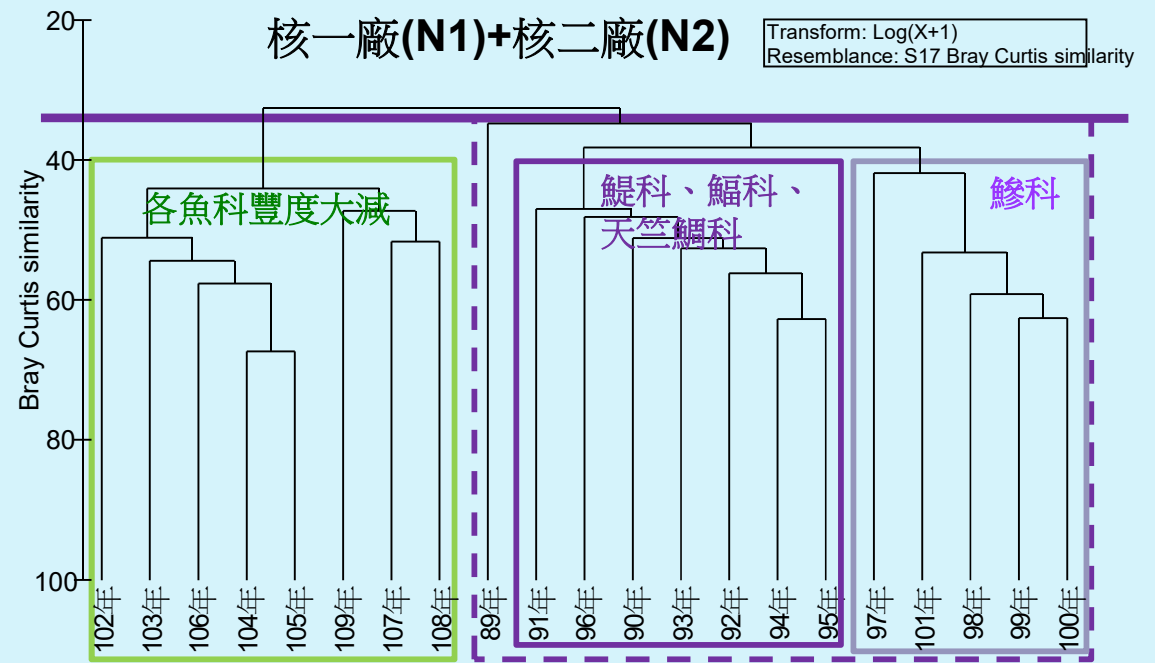


核一、核二廠撞擊魚類種類數之年間變化

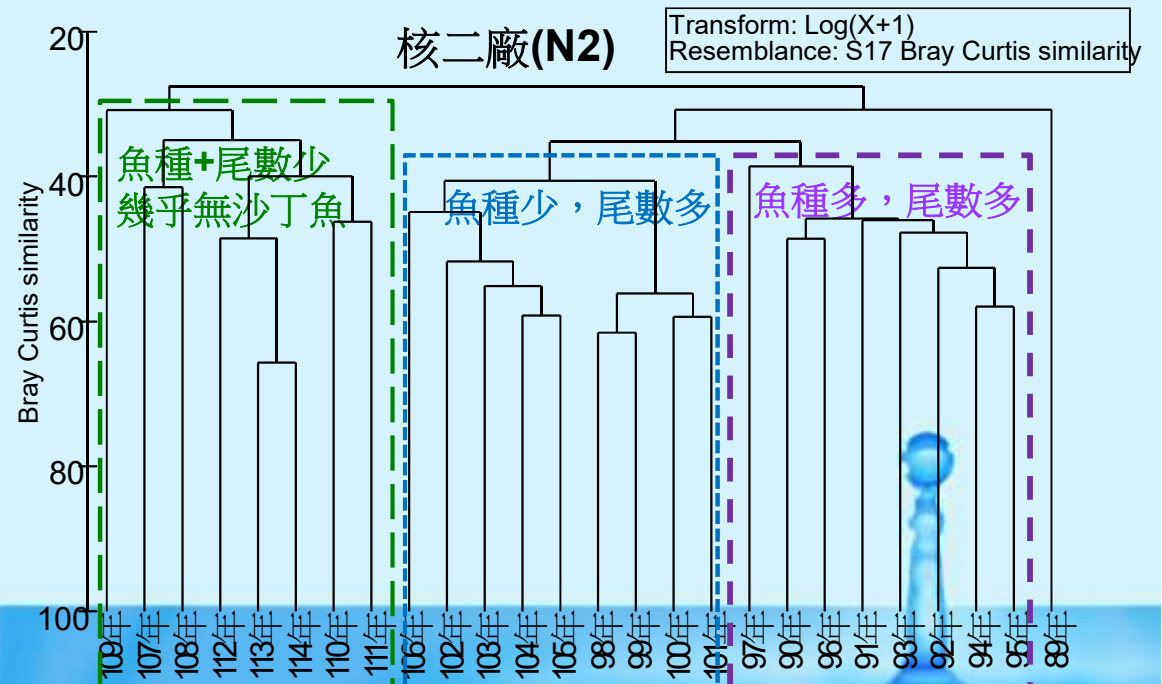


\*核一、二廠魚類種數過去20年來種類數呈現逐年下降趨勢。顯示此海域魚類多樣性在逐漸減少。  
\*90~95年平均約78~95種/年，近五年平均約19~26種/年。(核二廠)

1. 以101年為界分為前後期兩大群。主要差異為受到優勢種豐度及頻度變化影響（鯷鯙類、豆娘魚、天竺鯛、褐籃子魚、鰻科及鱗魷尾數有減少趨勢；鶴鱗有增加趨勢；蝴蝶魚、絲魚參、白腹鯖等頻度減少。
2. 101~109年砂丁類、褐籃子魚、鶴鱗科變少、鰻科不見，整體豐度大減。
3. 110年開始核一廠採樣頻度減少無法再與核二廠合併比較。

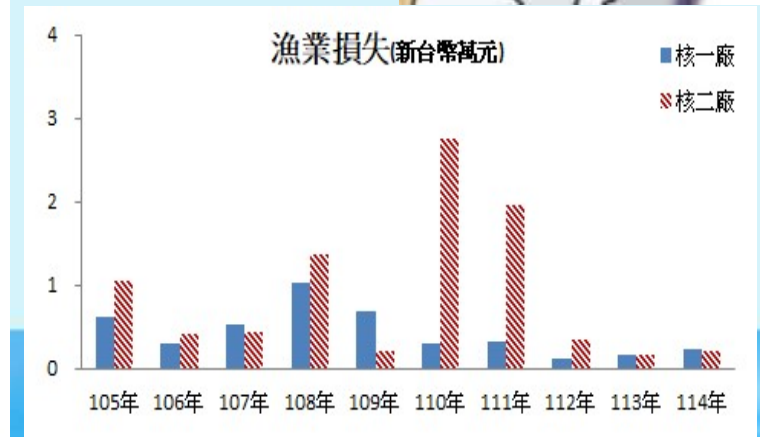
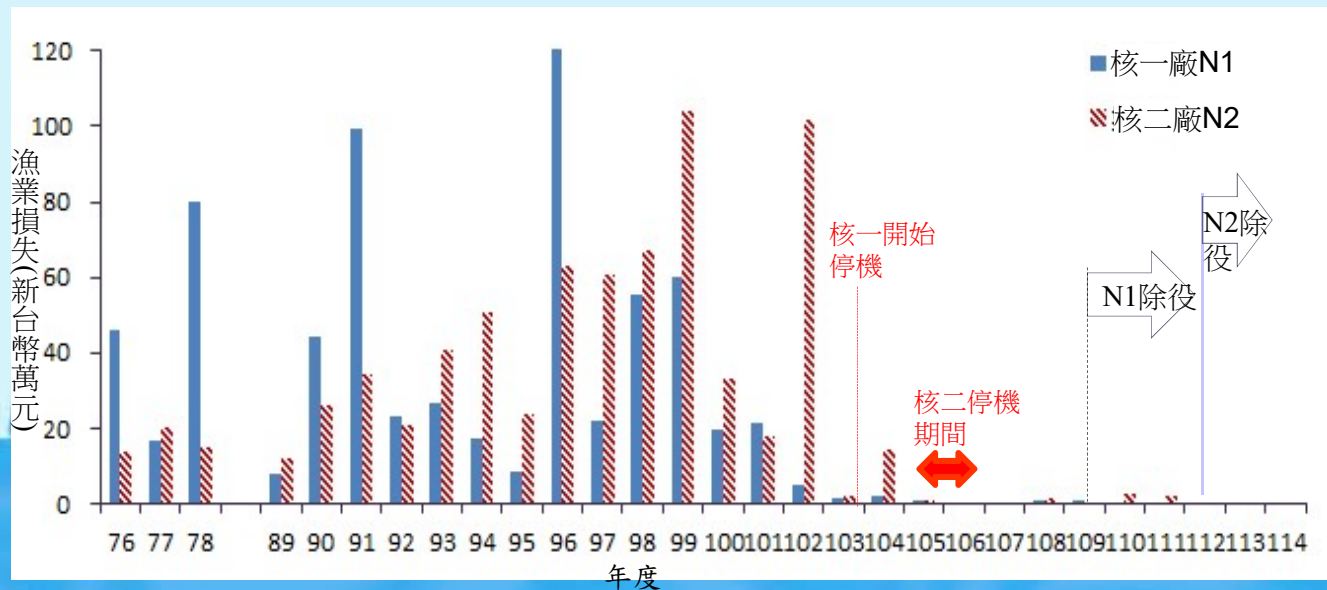


1. 97年以前魚種多，尾數也多。
2. 98~106年魚種開始減少，但六斑二齒魷、褐籃子魚、沙丁數量仍多。
3. 107~114年種類更少，六斑二齒魷、褐籃子魚變少，無沙丁撞擊+放流魚種。(107/6~112/3單機運轉，112/3/14除役)



# 撞擊結論

- 核一、二廠長期來**種類數呈現逐年下降趨勢**。90~95年平均78~95種/年，近五年平均19~26種/年。亦即106~113年採獲魚種2~5種/月，114年度平均採獲2~5種/月。
- 兩廠消失的共同科有**鱗鮪、鮓、土魴、白鯧、鬚鯛、金線魚、鰯、角鏟魚科**，從104年後週期性的大量撞擊未再出現(六斑二齒鮪、褐藍子魚、小沙丁數量大減)。
- **撞擊魚類主要以非經濟性中、小型魚為主**，大型、經濟性種類採獲少且多為幼魚。各項種類有逐年減少趨勢。(其原因不易釐清，人為(過漁、棲地破壞、汙染、放生)或全球暖化??，但真正原因不明)
- 114年核一廠經濟損失0.23萬元/年，核二廠0.22萬元/年。近10年損失極少，約0.16~2.8萬元/年/電廠。(平均約 $1.4 \pm 0.6$ 萬元/年/電廠)



# 機組停機(除役)的影響??

## 潛水調查

(礁岩魚類)

## 船釣調查

(沙泥+洄游魚類)

## 撞擊試驗

97~112年data

核一廠一號機:(107/12/除役)  
103/12/10~迄今(108/8除役)

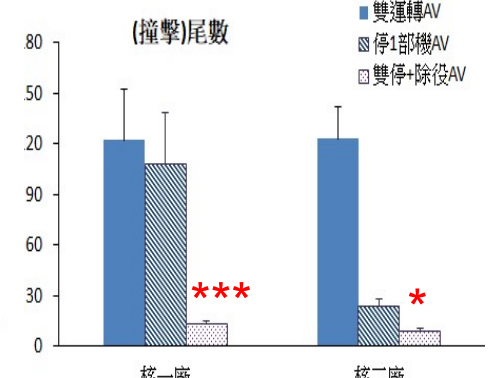
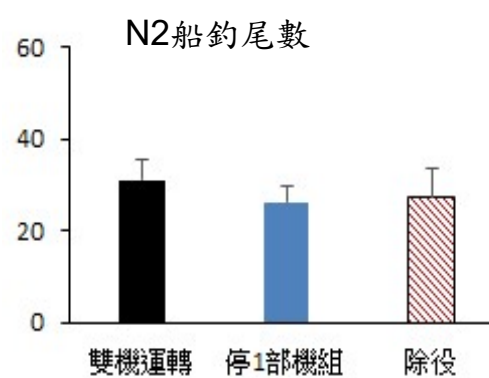
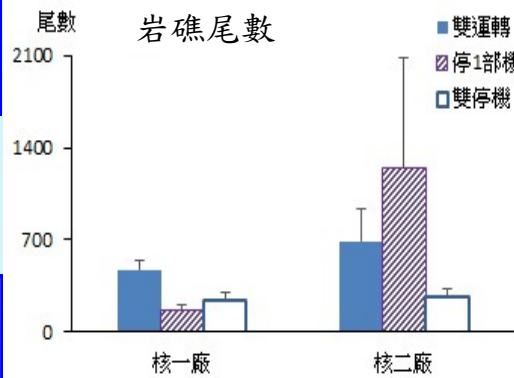
核一廠二號機:(108/6/除役)  
103.04.28-103.06.01  
104/5/23~104/5/25(停機檢修)  
104/11/30~105/1/6  
106/6/2~迄今(電塔倒塌~除役)  
(108/8除役)

核二廠一號機:  
104/8/8 颱風降載  
105/11/30~106/6/9停機大修  
109/2/20~3/30(停機大修)  
110/7/1停機(燃料池滿)+除役

核二廠二號機:  
104/4/24~104/5/31(大修)  
104/8/8 (颱風停機)  
105/4/12~107/6/6(停機)  
109/11/21~110/1/4 (停機大修)  
112/3/14(除役)

核一廠106/6/2~108/12/30年底雙停機(108/7月開始除役)

t-test魚種、魚尾皆不顯著  
Global R:0.13不顯著



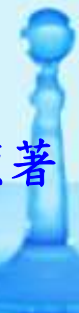
t-test魚種、魚尾數不顯著  
Global R:0.04不顯著

t-test魚種、尾數、  
漁獲重皆不顯著  
Global R:0.15略有區別  
但不顯著

| N2 | 雙轉   | 停1   |
|----|------|------|
| 停1 | ns.  |      |
| 雙停 | 0.04 | 0.03 |

105/11/30~106/6/9核二廠雙停機，110/7一號機停機，112/3/14除役  
潛水8 and 船釣11，撞擊12+6+12

- 1.核一廠:礁岩(不顯著no)、撞擊(顯著)
- 2.核二廠:礁岩(除役種、尾數(no)、船釣(no)、撞擊(顯著，no)
- 3.不同採樣法、不同電廠，除役後其結果都不同。



# 總結論

## 礁岩魚類群聚：(核一、二廠)

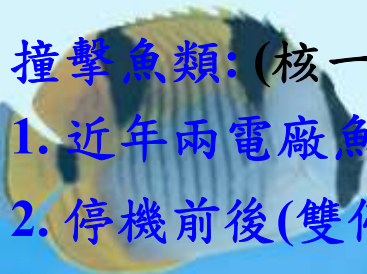
1. 長期來看，10多年來魚種逐年緩慢減少(減少魚科:隆頭魚科、雀鯛科、魚尉科、蝴蝶魚科)，除役後112~113年種數漸增，114年驟減(2測站同步，受大環境影響)。
2. 核二廠114年魚種、數量屬居中~略多，2測站大致同步。10多年來魚種數略減(隆頭魚科、天竺鯛科、蝴蝶魚科減少最多)。
3. 兩電廠海域同時都減少的魚科(蝴蝶魚科、隆頭魚科)。
4. 停機前後(雙停機(含除役)、停一部機組 vs. 雙運轉)(實驗站)——  
魚種—核一廠不顯著。核二廠不顯著，但除役後後略少(累積除役資料比較)。  
魚尾—核一廠不顯著。核二廠不顯著，但除役後後略少(累積除役資料比較)。

## 洄游與底棲性魚類(船釣)：(核二廠)

1. 核二廠的溫排水對魚類群聚、種數、數量無顯著影響。(108年以前底刺結果)
2. 目前船釣與底刺網優勢種不相同，其因~漁法不同。
3. 內外測站魚種、尾數、漁獲重無顯著差異(船釣data)
4. 停機前後(雙停機(含除役)、停一部機組)(內)—魚種、尾數、漁獲重皆無顯著差異。

## 撞擊魚類：(核一、二廠)

1. 近年兩電廠魚類撞擊魚種、尾數、損失極少。
2. 停機前後(雙停機(含除役)、停一部機組)—核一廠皆顯著差異。核二廠雙停顯著。 6-15



# 畸形魚之生態調查 114年期中報告

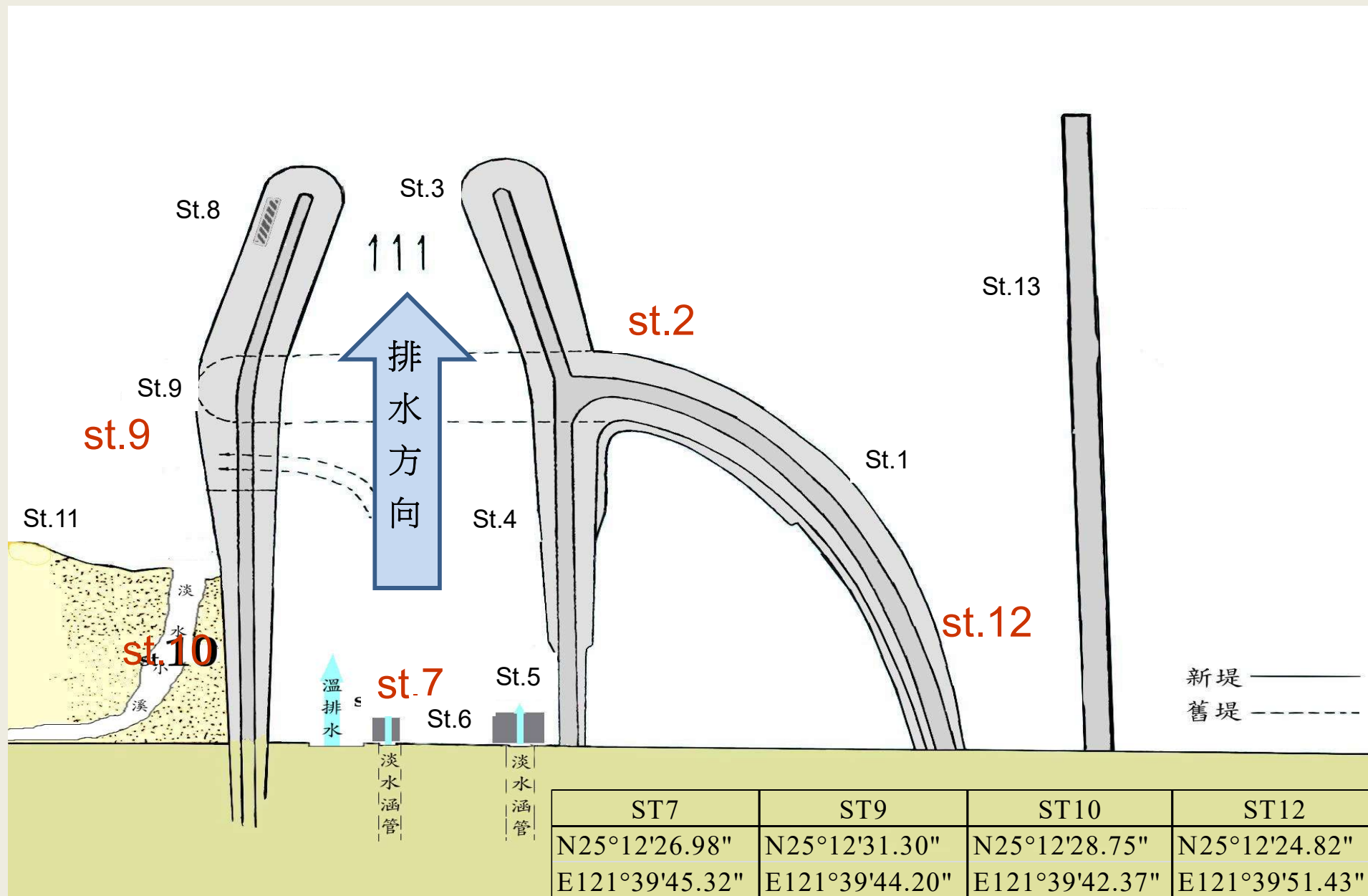
海洋大學海洋生物研究所

主持人：邵廣昭

協同人員：陳靜怡、蔡正一、何林泰、陳浩洋



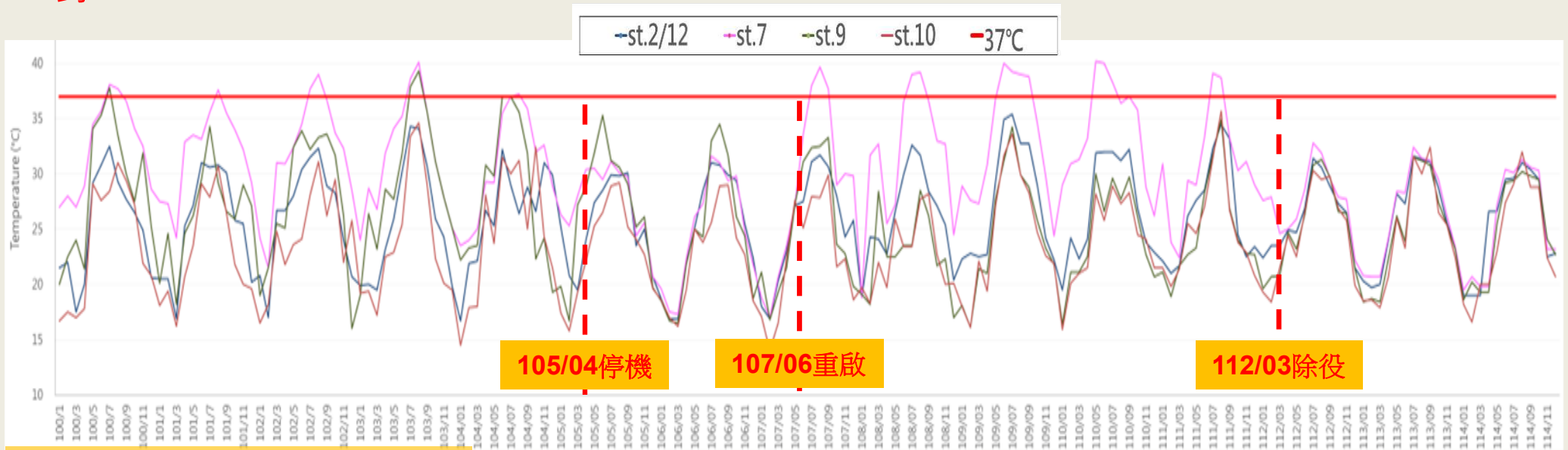
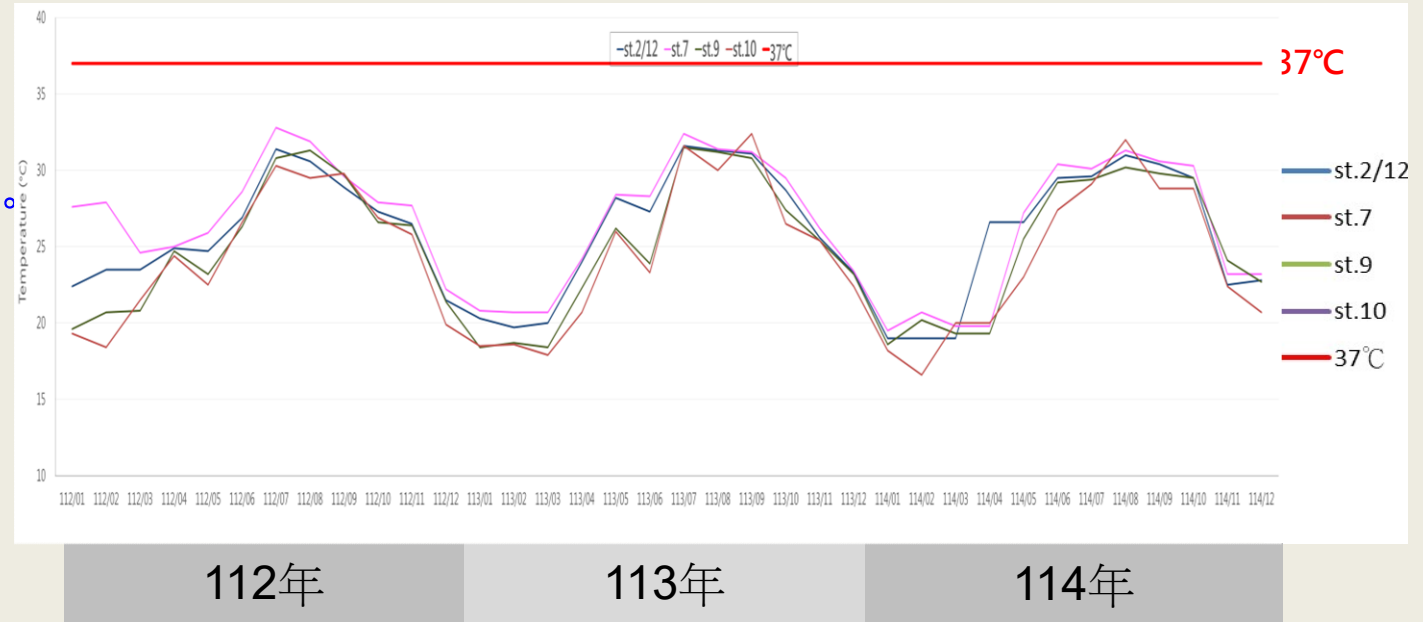
• 畸形魚之長期監測採樣方法：



於核二廠出水口附近之測站12、7、9、10定期測量水溫及採集魚種。

# 100年1月~114年12月 各測站水溫量測值

- 各測站水溫呈**季節性變化**，**電廠運作時溫排水**會使夏季水溫**超過37°C**。
- 112年3月除役後水溫便未超過37°C年，年平均水溫**27.6°C**。
- **114年平均水溫25.5°C**，為七年以來最低溫的紀錄。



以往夏季6-9月水溫易超過37°C

# 水溫超過臨界溫度的持續時間

- 111下半年至112年底水溫偏低, 皆無超過37°C水溫的時間, 平均水溫比往年低。
- 114年平均水溫為25.5°C。



| 年度  | 月份   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 平均   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |      |
| 100 | 27.0 | 28.0 | 27.0 | 28.9 | 34.5 | 35.7 | 38.1 | 37.7 | 36.6 | 34.1 | 32.5 | 28.6 | 32.4 |
| 101 | 27.5 | 27.3 | 24.2 | 32.9 | 33.5 | 33.2 | 35.2 | 37.6 | 35.5 | 34.0 | 32.2 | 29.2 | 31.9 |
| 102 | 24.2 | 21.5 | 31.0 | 30.9 | 32.4 | 34.5 | 37.7 | 39.0 | 36.7 | 33.7 | 32.3 | 28.5 | 31.9 |
| 103 | 24.0 | 28.7 | 26.8 | 31.9 | 34.1 | 35.2 | 38.6 | 40.1 | 35.6 | 31.1 | 27.9 | 25.1 | 31.6 |
| 104 | 23.5 | 24.0 | 25.0 | 29.3 | 29.2 | 35.5 | 37.0 | 37.2 | 35.9 | 32.0 | 32.6 | 28.9 | 30.8 |
| 105 | 26.3 | 25.3 | 28.0 | 30.4 | 30.5 | 29.9 | 31.1 | 30.1 | 29.7 | 24.4 | 25.6 | 20.7 | 27.7 |
| 106 | 19.6 | 17.5 | 停機   | 22.3 | 26.1 | 27.3 | 31.6 | 31.0 | 29.4 | 29.8 | 24.8 | 21.8 | 24.9 |
| 107 | 18.8 | 17.0 | 20.7 | 23.5 | 27.2 | 33.6 | 38.0 | 39.7 | 37.7 | 29.0 | 30.0 | 29.8 | 28.7 |
| 108 | 18.8 | 31.7 | 32.7 | 25.5 | 27.2 | 36.5 | 39.0 | 39.2 | 36.6 | 33.0 | 32.7 | 24.5 | 31.5 |
| 109 | 28.9 | 27.6 | 27.3 | 30.8 | 36.8 | 40.0 | 39.3 | 39.0 | 38.8 | 34.6 | 29.8 | 24.4 | 33.1 |
| 110 | 29.0 | 30.9 | 31.3 | 33.2 | 40.2 | 40.0 | 38.3 | 36.4 | 37.0 | 35.8 | 28.8 | 26.2 | 33.9 |
| 111 | 30.9 | 23.8 | 22.4 | 29.4 | 29.0 | 33.3 | 39.1 | 38.7 | 33.3 | 30.3 | 31.1 | 29.0 | 30.9 |
| 112 | 27.6 | 27.9 | 24.6 | 25.0 | 25.9 | 28.6 | 32.8 | 31.9 | 29.6 | 27.9 | 27.7 | 22.2 | 27.6 |
| 113 | 20.8 | 20.7 | 20.7 | 24.2 | 28.4 | 28.3 | 32.4 | 31.4 | 31.2 | 29.5 | 26.2 | 23.4 | 26.4 |
| 114 | 19.5 | 20.7 | 19.8 | 19.8 | 27.2 | 30.4 | 30.1 | 31.3 | 30.6 | 30.3 | 23.2 | 23.2 | 25.5 |

雙停機期  
水溫較低

：表超過37°C的月份

112年後水溫再次降低

| 學名                               | 中文名     | 1月      | 2月      | 3月      | 4月      | 5月      | 6月        | 7月        | 8月        | 9月       | 10月      | 11月     | 12月     | Total      |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|------------|
| <i>Chelon macrolepis</i>         | 大鱗鯪     | 154(15) | 143(17) | 9891(6) | 449(38) | 292(15) | 1475(223) | 2647(314) | 1716(369) | 486(98)  | 228(23)  | 148(29) | 143(16) | 7926(1163) |
| <i>Terapon jarbua</i>            | 花身雞魚    | 203(40) | 109(13) | 81(17)  | 39(0)   | 258(16) | 637(58)   | 1393(258) | 1385(413) | 789(291) | 413(138) | 230(61) | 284(62) | 5808(1367) |
| <i>Mugil cephalus</i>            | 鯔       | 2       | 8       | 1       | 7       | 21      | 13        | 44(7)     | 40(1)     | 21       | 3        | 9       | 5       | 174(8)     |
| <i>Abudefduf bengalensis</i>     | 孟加拉豆娘魚  | 1       | 4       | 2       |         | 7       | 6         | 5         | 7         | 11       | 22       | 28      | 9       | 102        |
| <i>Abudefduf septemfasciatus</i> | 七帶豆娘魚   |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         | 1       | 1          |
| <i>Abudefduf sexfasciatus</i>    | 六帶豆娘魚   |         |         |         | 1       |         | 2         |           |           | 1        |          |         |         | 4          |
| <i>Abudefduf sordidus</i>        | 梭地豆娘魚   |         |         | 1       |         | 1       | 7         | 8         | 22        | 1        | 7        | 2       | 4       | 53         |
| <i>Abudefduf vaigiensis</i>      | 條紋豆娘魚   | 22      | 5       | 1       | 6       | 16      | 3         | 4         | 6         | 7        | 25       | 27      | 4       | 126        |
| <i>Acanthopagrus berda</i>       | 灰鰭棘鯛    |         |         |         |         |         |           |           |           |          | 1        |         |         | 1          |
| <i>Acanthopagrus latus</i>       | 黃鰭棘鯛    | 1       |         |         | 6       | 6       | 4         |           | 3         | 1        |          |         |         | 21         |
| <i>Acanthopagrus schlegelii</i>  | 薛氏棘鯛    |         |         |         | 2       |         | 1         | 26        | 16        | 13       | 4        | 2       |         | 64         |
| <i>Albula glossodonta</i>        | 圓領狐鯧    |         |         |         | 4       |         | 22        | 18        |           |          |          |         |         | 46         |
| <i>Ambassis buruensis</i>        | 布魯雙邊魚   |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          | 1       |         | 1          |
| <i>Ambassis miops</i>            | 小眼雙邊魚   |         |         |         |         |         |           |           | 4         |          |          |         |         | 4          |
| <i>Ambassis urotaenia</i>        | 尾紋雙邊魚   |         |         |         |         |         |           |           |           | 8        |          |         |         | 8          |
| <i>Anguilla japonica</i>         | 日本鰻     |         |         |         |         | 1       |           |           | 1         |          |          |         |         | 2          |
| <i>Arius maculatus</i>           | 斑海鮎     |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         | 7       | 7          |
| <i>Awaous melanocephalus</i>     | 黑頭阿胡蝦虎  |         |         |         |         |         |           |           | 3         |          |          |         |         | 3          |
| <i>Butis melanostigma</i>        | 黑斑背塘鱧   |         |         |         |         | 3       |           |           |           |          |          |         |         | 3          |
| <i>Caranx papuensis</i>          | 巴布亞鯆    |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         | 1       | 1          |
| <i>Caranx sexfasciatus</i>       | 六帶鯆     |         |         |         |         | 1       | 1         | 15        | 2         | 2        | 1        |         |         | 22         |
| <i>Chanos chanos</i>             | 虱目魚     |         |         |         |         |         |           | 19        | 19        | 55       | 15       | 7       |         | 117        |
| <i>Diodon holocanthus</i>        | 六斑二齒魷   |         |         |         |         | 1       |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Eleotris melanosoma</i>       | 黑體塘鱧    |         |         | 1       |         | 3       |           |           | 8         |          |          |         |         | 13         |
| <i>Eleutherochir opercularis</i> | 雙鰭喉褶魚   |         |         |         |         |         | 1         | 1         |           |          |          |         |         | 2          |
| <i>Eilochelon vaigiensis</i>     | 黃鰻      |         | 1       |         |         |         | 1         | 1         | 4         | 10       | 3        | 1       |         | 21         |
| <i>Eubleekeria splendens</i>     | 黑邊布氏鰻   |         |         |         |         |         |           |           | 3         | 5        |          |         |         | 8          |
| Family Ambassidae                | 雙邊魚科    |         |         |         |         | 7       |           |           | 4         | 1        |          |         |         | 12         |
| Family Eleotridae                | 塘鱧科     |         |         |         |         |         |           |           | 1         |          |          |         |         | 1          |
| Family Gerreidae                 |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 9          |
| Family Mugilidae                 |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 2          |
| Family Siganidae                 |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 3          |
| Genus Sillago                    |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 47         |
| <i>Gerres filamentosus</i>       | 珠光海豬魚   |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 9          |
| <i>Gerres japonicus</i>          | 斑點海豬魚   |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 6          |
| <i>Gerres macracanthus</i>       |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 37         |
| <i>Gerres oblongus</i>           |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 9          |
| <i>Gerres oyena</i>              |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 10         |
| <i>Glossogobius olivaceus</i>    |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Halichoeres argus</i>         | 珠光海豬魚   |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Halichoeres marginatus</i>    | 斑點海豬魚   |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 4          |
| <i>Halichoeres miniatus</i>      |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Stethojulis terina</i>        |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 64         |
| <i>Hypoatherina woodleyi</i>     |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 18         |
| <i>Kuhlia rupestris</i>          |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 3          |
| <i>Lateolabrax japonicus</i>     |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 8          |
| <i>Lethrinus nebulosus</i>       |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 34         |
| <i>Lutjanus argentimembris</i>   |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 2          |
| <i>Lutjanus fulviflammus</i>     |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Lutjanus fulvus</i>           |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 11         |
| <i>Lutjanus rivulatus</i>        |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 2          |
| <i>Lutjanus russellii</i>        | 羅氏雷鰻    | 2       | 2       |         |         |         |           | 1         | 3         | 2        |          | 1       |         | 11         |
| <i>Megalops cyprinoides</i>      | 大頭花桿狗母  |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 2          |
| <i>Microcanthus strigatus</i>    |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 26         |
| <i>Moolgarda cunnesi</i>         |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 45         |
| <i>Oligolepis acutipennis</i>    |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Oreochromis mossambicus</i>   |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 2          |
| <i>Pampus argenteus</i>          |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Pelates quadrilineatus</i>    |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 14         |
| <i>Polydactylus plebeius</i>     |         |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          |         |         | 2          |
| <i>Pomadasys argenteus</i>       | 銀雞魚     |         |         |         |         |         |           | 1         |           | 3        |          |         |         | 4          |
| <i>Pomadasys kaakan</i>          | 星雞魚     |         |         |         |         |         |           |           | 2         |          |          |         |         | 2          |
| <i>Saurida elongata</i>          | 長體蛇鰻    |         |         |         |         | 1       |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Sicyopterus japonicus</i>     | 日本瓢鰻鰩   |         |         |         |         |         |           | 10        | 1         |          |          |         |         | 11         |
| <i>Siganus fuscescens</i>        | 褐臭肚魚    | 13      | 1       |         |         | 1       |           | 3         | 3         |          | 1        |         | 2       | 24         |
| <i>Sillago asiatica</i>          | 亞洲沙鰻    | 2       |         |         | 3       | 20      | 45        | 50        | 49        |          |          |         | 8       | 177        |
| <i>Stegastes obreptus</i>        | 斑鰨高身雀鯛  |         |         |         |         | 1       |           |           |           |          |          |         |         | 1          |
| <i>Takifugu niphobles</i>        | 黑點多紀魷   |         |         |         |         | 2       | 1         | 5         |           | 3        |          |         | 1       | 12         |
| <i>Takifugu poecilnotus</i>      | 斑點多紀魷   |         |         |         |         |         |           |           |           |          |          | 1       |         | 1          |
| <i>Trachinocephalus myops</i>    | 大頭花桿狗母  |         |         |         |         | 7       | 5         | 1         | 3         |          |          |         |         | 16         |
| <i>Trachinotus bailloni</i>      | 斐氏鰻鯧    |         |         | 2       | 2       | 2       | 4         |           | 1         | 6        | 2        | 5       |         | 24         |
| <i>Trachinotus blochii</i>       | 布氏鰻鯧    | 11      | 11      | 2       | 6       | 8       | 14        | 5         | 22        | 39       | 37       | 50      | 57      | 262        |
| <i>Tridentiger bifasciatus</i>   | 雙帶鰻鰩    |         |         |         |         |         | 3         |           |           |          |          |         |         | 3          |
| <i>Upeneus tragula</i>           | 黑斑鰻鯧    |         |         |         |         |         |           |           |           |          | 1        |         |         | 1          |
| Total number of fish             | 總捕獲魚數   | 410     | 272     | 192     | 483     | 628     | 2230      | 4292      | 3370      | 1538     | 818      | 536     | 549     | 15318      |
| Total number of deformed fish    | 總畸形魚數   | 55      | 30      | 23      | 38      | 31      | 281       | 579       | 783       | 389      | 161      | 90      | 78      | 2538       |
| Percentage of deformed fish      | 總畸形率(%) | 13.41   | 11.03   | 11.98   | 7.87    | 4.94    | 12.60     | 13.49     | 23.23     | 25.29    | 19.68    | 16.79   | 14.21   | 16.57      |

111年度共採獲:  
花身雞魚227尾(畸形率10.6%)  
大鱗鯪85尾(畸形率1.2%)

112年度共採獲:  
花身雞魚58尾(畸形率6.9%)  
大鱗鯪60尾(畸形率1.6%)

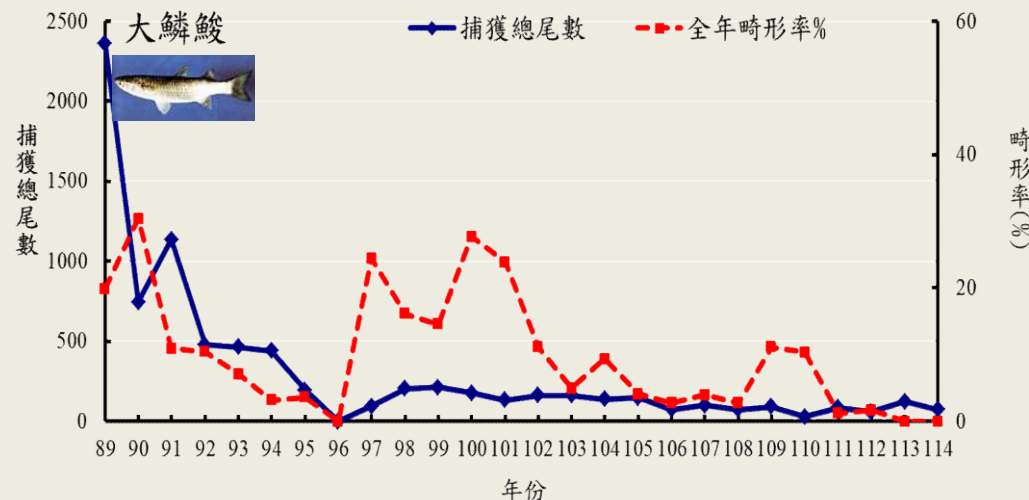
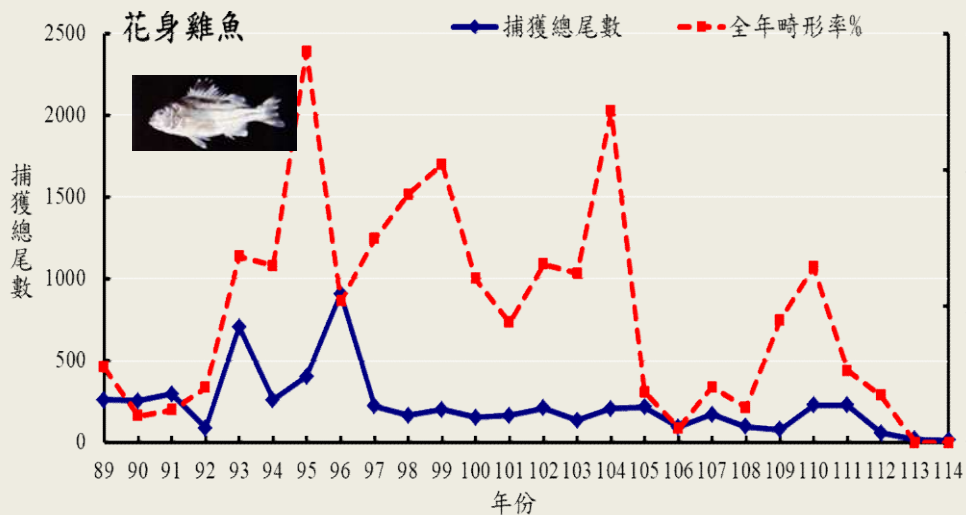
113及114年度未發現  
任何魚類有畸形的狀況

自89年至114年20多年來，於核二廠排水口四個測站共捕獲**15,318**尾魚，計有**74**個種，其中僅**大鱗鯪**、**花身雞魚**及**鯔**有發現畸形紀錄，其餘種皆未發現畸形狀況。

111年後半年至112年全年。由於出水口水溫逐漸下降，因此除了三種優勢魚類之外，也發現以往少見的沿岸魚類開始進入出水口活動。



# 100年-114年花身雞魚及大鱗鯪全年捕獲量及年畸形率變化圖



- 年畸形率在105至106年有偏低趨勢。107年後又因水溫回歸高低循環後再度提高，109-110年因夏季高溫持續較長，因此畸形率偏高10%。而111年因水溫降低，因此畸形率又減少許多。112年3月核二廠停機之後，該年夏天便不再有超過臨界溫度的紀錄，112年的畸形率偏低。113及114年未發現任何魚類有畸形的狀況。

## 107-108年

6月重啟發電後  
畸形率再度上升

花身雞魚  
(8.14%)  
大鱗鯪(3.96%)

## 109-110年

夏天持續有發現畸形魚

109年  
花身雞魚(17.9%)  
大鱗鯪(11.1%)  
110年  
花身雞魚(25.7%)  
大鱗鯪(10.3%)

## 111年

上半年水溫較低,  
核二廠周圍魚隻數量極少且畸形率低

花身雞魚(10.6%)  
大鱗鯪(1.2%)

## 112年

除役後全年僅  
5尾畸形魚

花身雞魚  
(6.9%)  
大鱗鯪(1.6%)

## 113及114年

未發現任何畸形魚類

# 結論

- 畸形魚機率與出水口周圍水溫有絕對的關係，通常呈現夏高冬低。出水口水溫超過37°C的時間越長，畸形率也就較高。反之，出水口水溫超過37°C的時間越短，就不容易產生畸形。
- 111年後半年水溫偏低，至112年3月除役後出水口水溫維持未超過37°C之趨勢，因此花身雞魚與大鱗鯪的畸形率都大幅下降，全年僅有5尾畸形魚。113及114年未發現任何魚類有畸形的狀況。

111後半-112年

平均水溫比往年低

畸形率下降,112年  
僅5尾畸形魚類



113及114年

114年平均水溫25.5°C，  
為7年來最低溫

113及114年全年  
無畸形魚類

# Thank You for Your Attentions



# 北部各核能電廠附近海域 之生態調查

## 114年度期中報告

子計畫七：網站與資料庫

主持人：楊穎堅教授

單位：國立臺灣大學海洋研究所

# 資料庫種類與展示



CTD  
歷年時間  
序列

CTD  
時間序列

CTD  
測線

CTD  
測站

AVISO  
海流

Codar  
海流

船測  
海流

水文  
水質

生物  
資料

EK資  
料

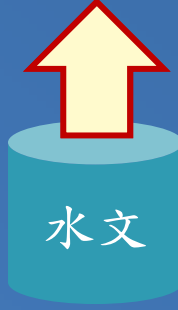
SV  
資料

氣象局資  
料查詢

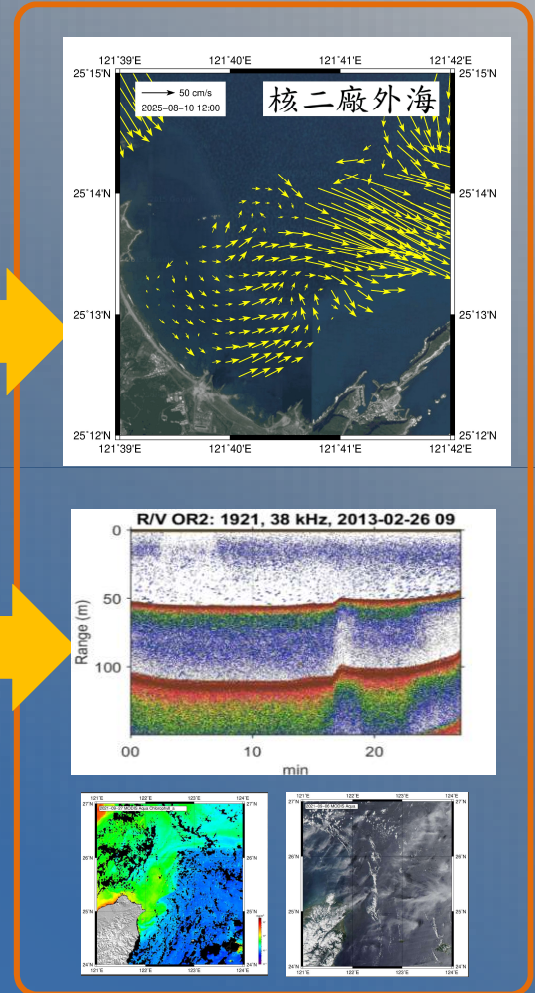
SST

MODIS

氣象  
雲圖

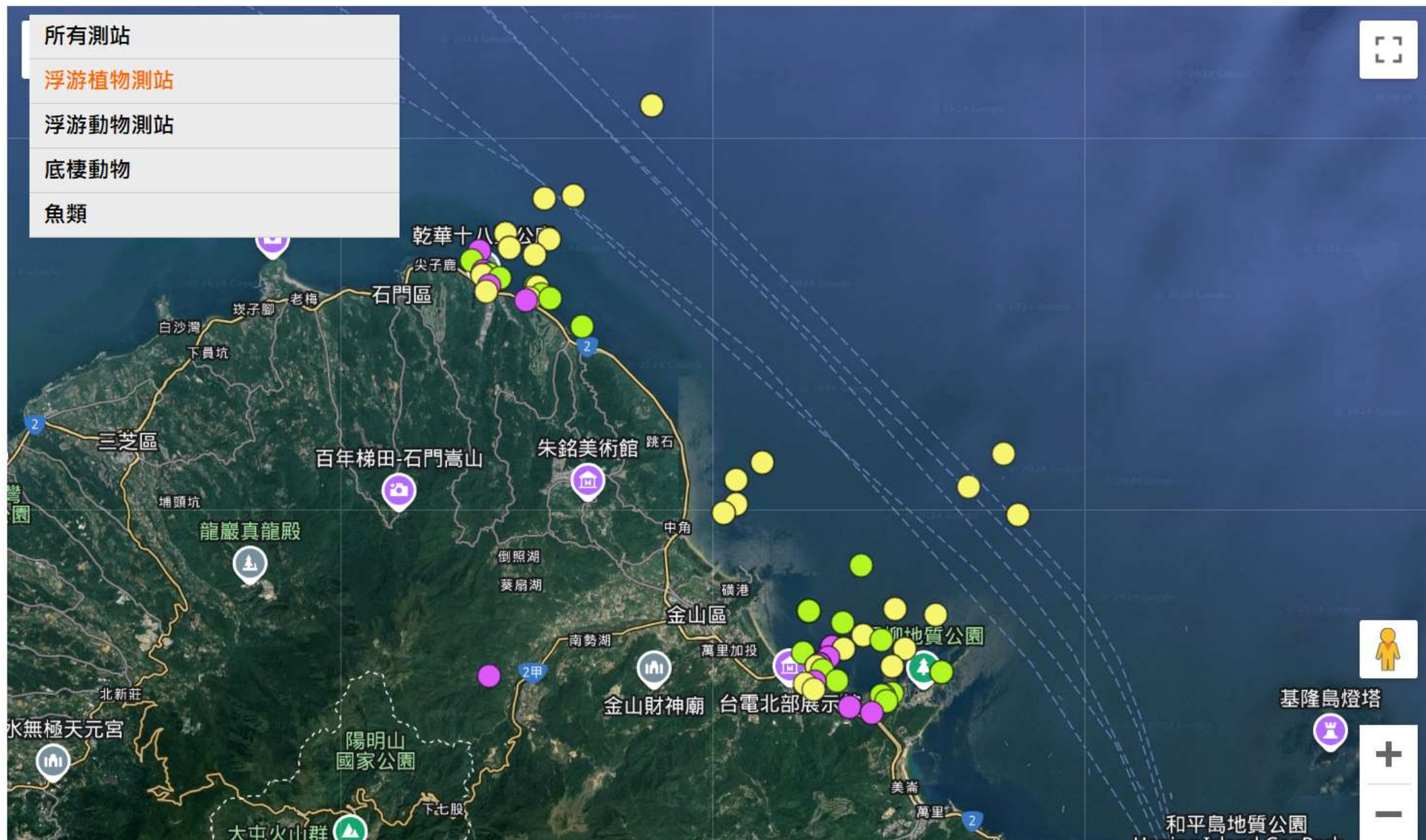


外部公開資料  
內部觀測資料



資料視覺化

# 計畫測站位置圖



# 接獲教育部通知，強化資安

- 使用專業掃描工具，結果顯示「all tested parameters do not appear to be injectable」，證明 SQL Injection 漏洞已修補。

【國立臺灣海洋大學】 CD-20250710-0000123 列印資料

須通報期限: 2025-07-10 16:52:57  
須應變期限: 2025-07-13 15:52:57  
類型: A03:2021- Injection 注入式攻擊  
衝擊性等級: **重大衝擊性**

國立臺灣海洋大學 北部各核能電廠海域生態調查 SQLi

### 1. 回報進度



1 已確認漏洞

2 待窗口回覆

3 窗口已回覆  
(通報、應變皆須回覆)

4 已進行檢測

### 2. 資產資訊

- 序號: AT-20250624-27441
- IP位置: 140.121.200.124
- 網站名稱: 北部各核能電廠海域生態調查
- 防護基準: 普
- 業務單位: 海洋生物研究所
- url: https://taipower.ntou.edu.tw/
- 備註: None
- 是否為實驗室使用: 否

```
to follow? [Y/n] Y
n? [Y/n] Y
2phals'). Do you want
```

ectable

```
) technique found Do
```

table

```
[07:19:12] [CRITICAL] all tested parameters do not appear to be injectable, try to increase values for '--level'/'--risk'
' options if you wish to perform more tests. Rerun without providing the option '--technique'. If you suspect that there
is some kind of protection mechanism involved (e.g. WAF) maybe you could try to use option '--tamper' (e.g. '--tamper=
pace?comment') and/or switch '--random-agent'
```

# 接獲教育部通知，強化資安

- **輸入驗證 (Input Validation) :**  
確保所有來自用戶端的輸入資料都符合預期格式與長度，並對特殊字元進行過濾，防止惡意內容（如 JavaScript、SQL 片段）進入系統。
- **輸出轉義 (Output Escaping) :**  
所有從後端輸出的資料，在呈現在瀏覽器前應進行 HTML、JavaScript、CSS 等轉義處理，以避免被當作可執行程式碼造成 XSS（跨站腳本攻擊）。
- **內容安全政策 (Content Security Policy, CSP) :**  
設定 CSP 標頭 (HTTP Header)，限制網頁能載入的外部資源（如 JavaScript、圖片、CSS 等）來源，降低載入惡意資源的風險，有效防止 XSS 攻擊。
- **使用預備語句 (Prepared Statements) :**  
所有 SQL 查詢應使用預備語句與參數綁定，避免將輸入直接拼接至查詢字串中，可有效防止 SQL Injection（SQL 注入攻擊）。

## 海流資料繪圖

請選擇電廠

核二廠

請選擇年別

2025年

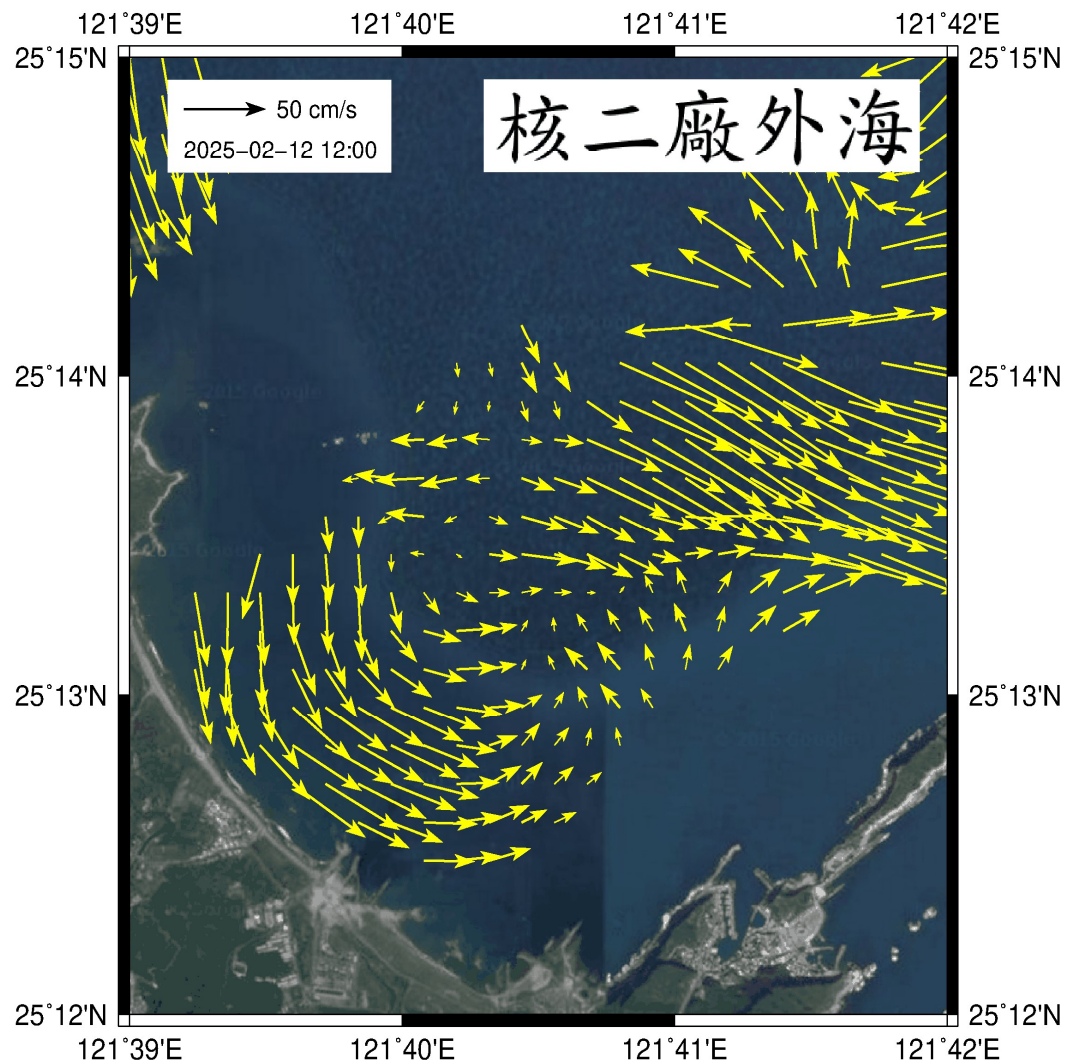
請選擇季別

第一季

請選擇展示方式

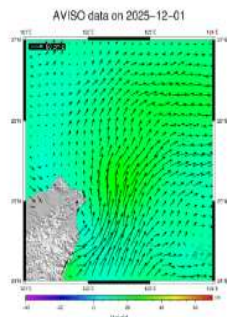
逐時圖

Submit



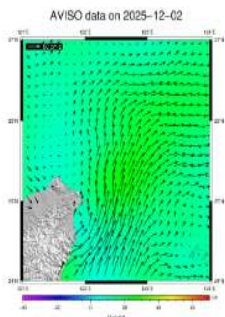
# AVISO 海面高度與地轉流資料

AVISO data on 2025-12-01



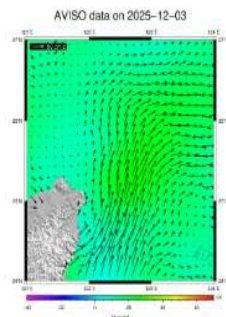
2025-12-01

[view image](#)



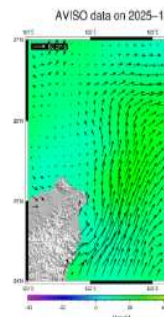
2025-12-02

[view image](#)



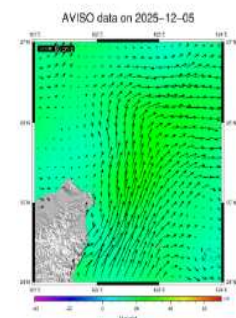
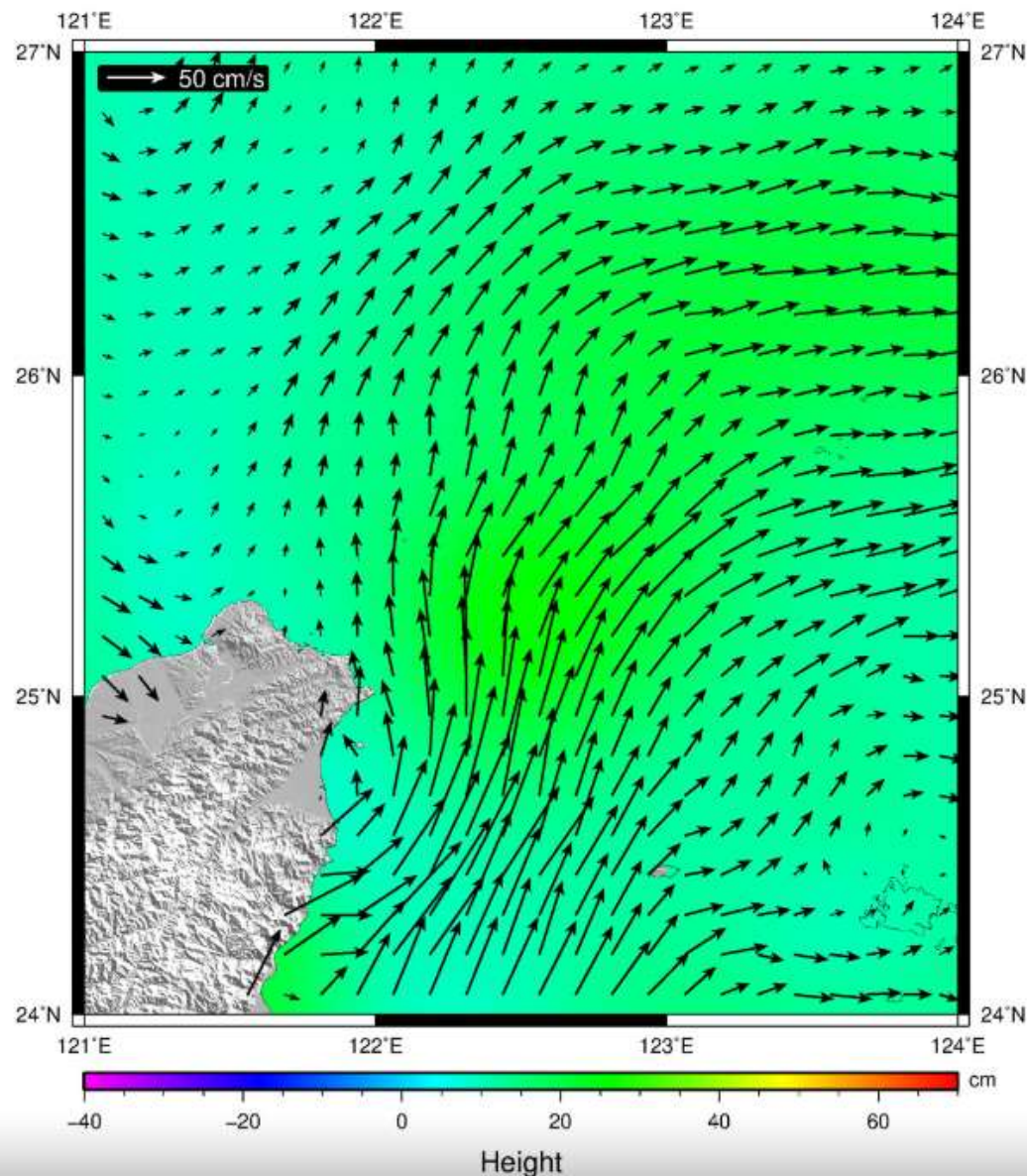
2025-12-03

[view image](#)



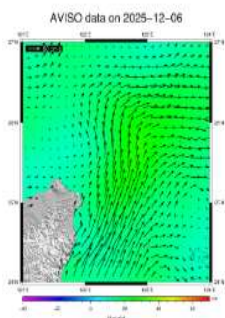
2025-12-04

[view image](#)



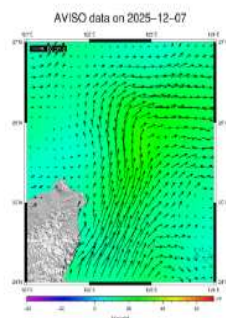
2025-12-05

[view image](#)



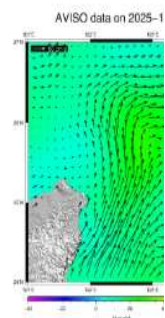
2025-12-06

[view image](#)



2025-12-07

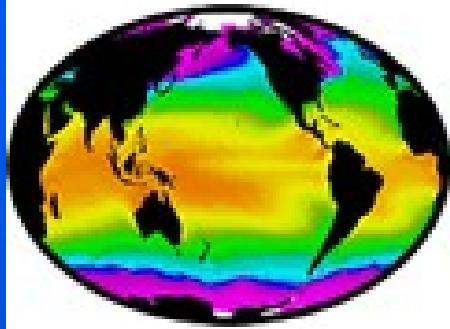
[view image](#)



2025-12-08

[view image](#)

# 海水表面溫度資料庫



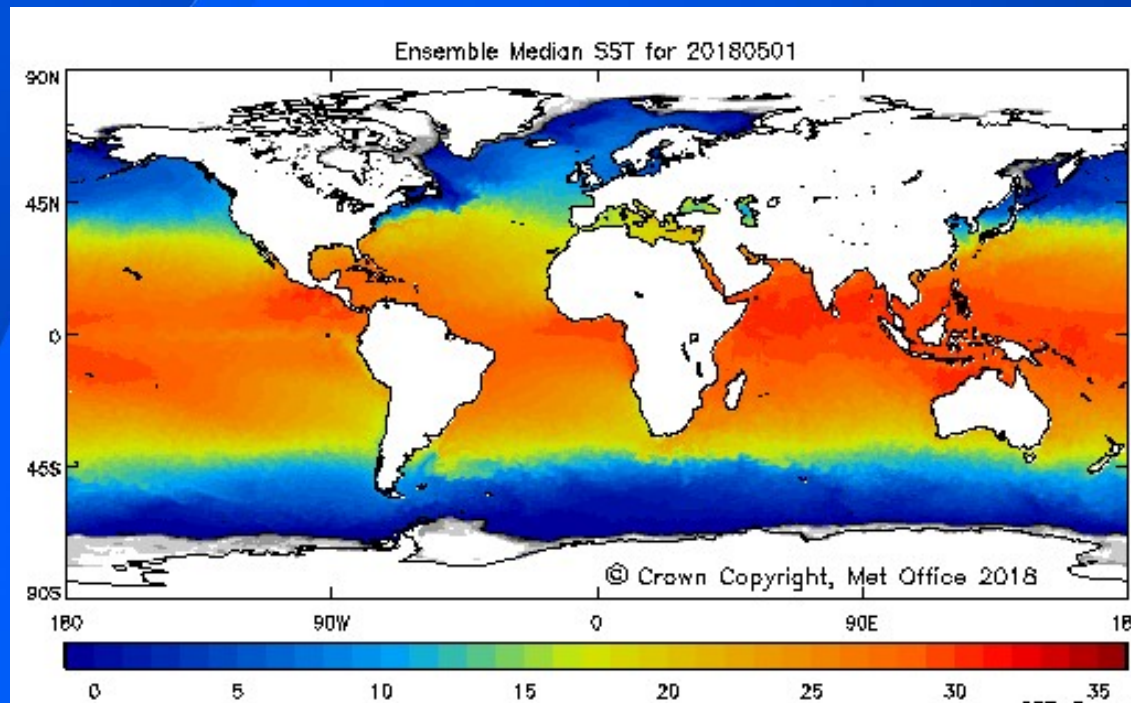
**GHR SST**  
GROUP FOR HIGH RESOLUTION  
SEA SURFACE TEMPERATURE

**GHR SST**

**Daily Data**

**Period: 2002/06/01  
~ present**

**Resolution: ~ 1 km**



# 海水表面溫度資料

## 海面高度與地轉流查詢

請輸入時間範圍:

2025/12/13 - 2025/12/14

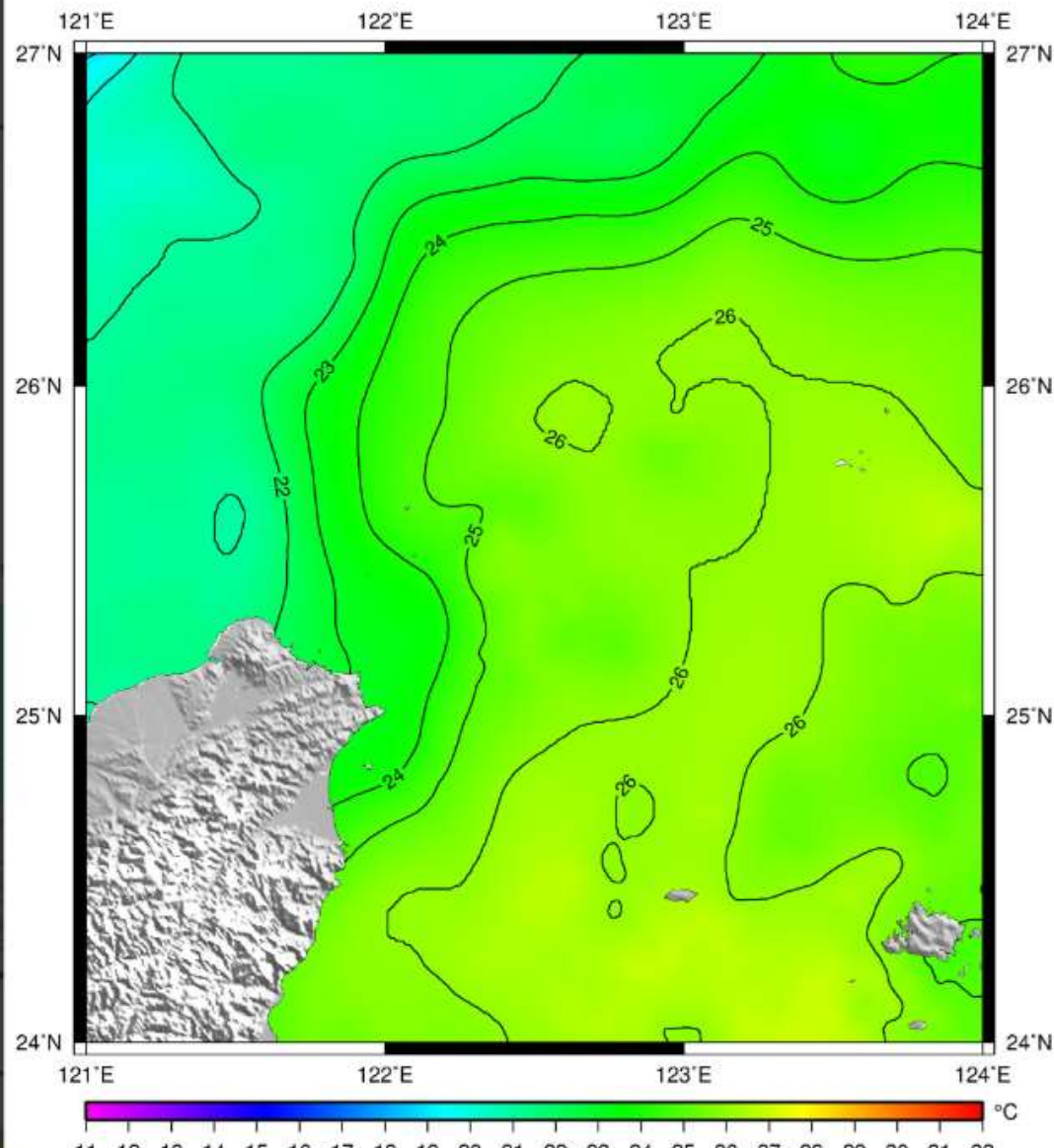
上一頁

1

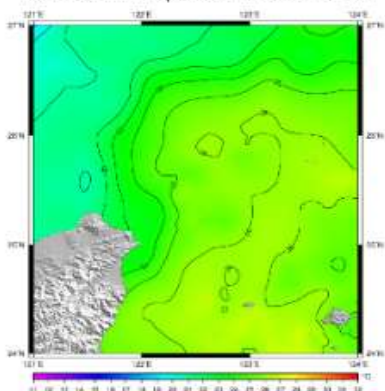
2

下一頁

## Sea Surface Temperature on 2025-12-12



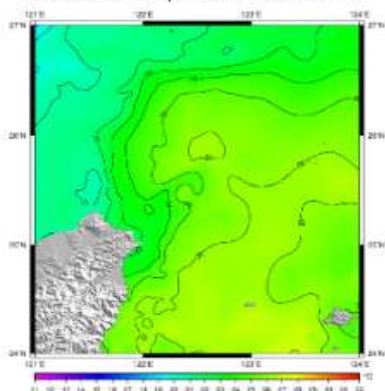
Sea Surface Temperature on 2025-12-12



2025-12-12

[view image](#)

Sea Surface Temperature on 2025-12-11



2025-12-11

[view image](#)

Sea Surface Temperature on 2025-12-10



2025-12-10

[view image](#)

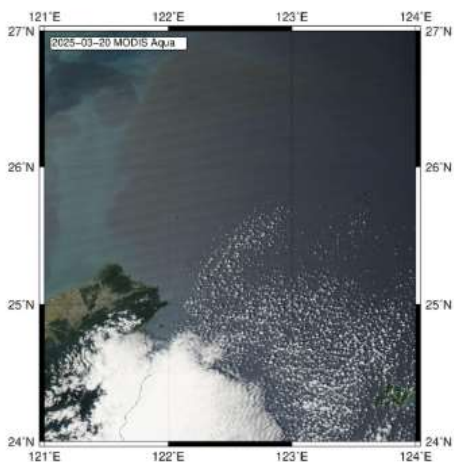
# OCEAN MODIS 海洋水色衛星資料

## MODIS 海洋水色衛星

請輸入時間範圍:

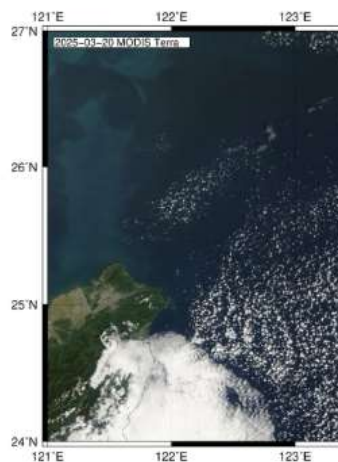
2025/12/13 - 2025/12/14

請選擇圖型種類:  Aqua 水色衛星  Terra 水色衛星



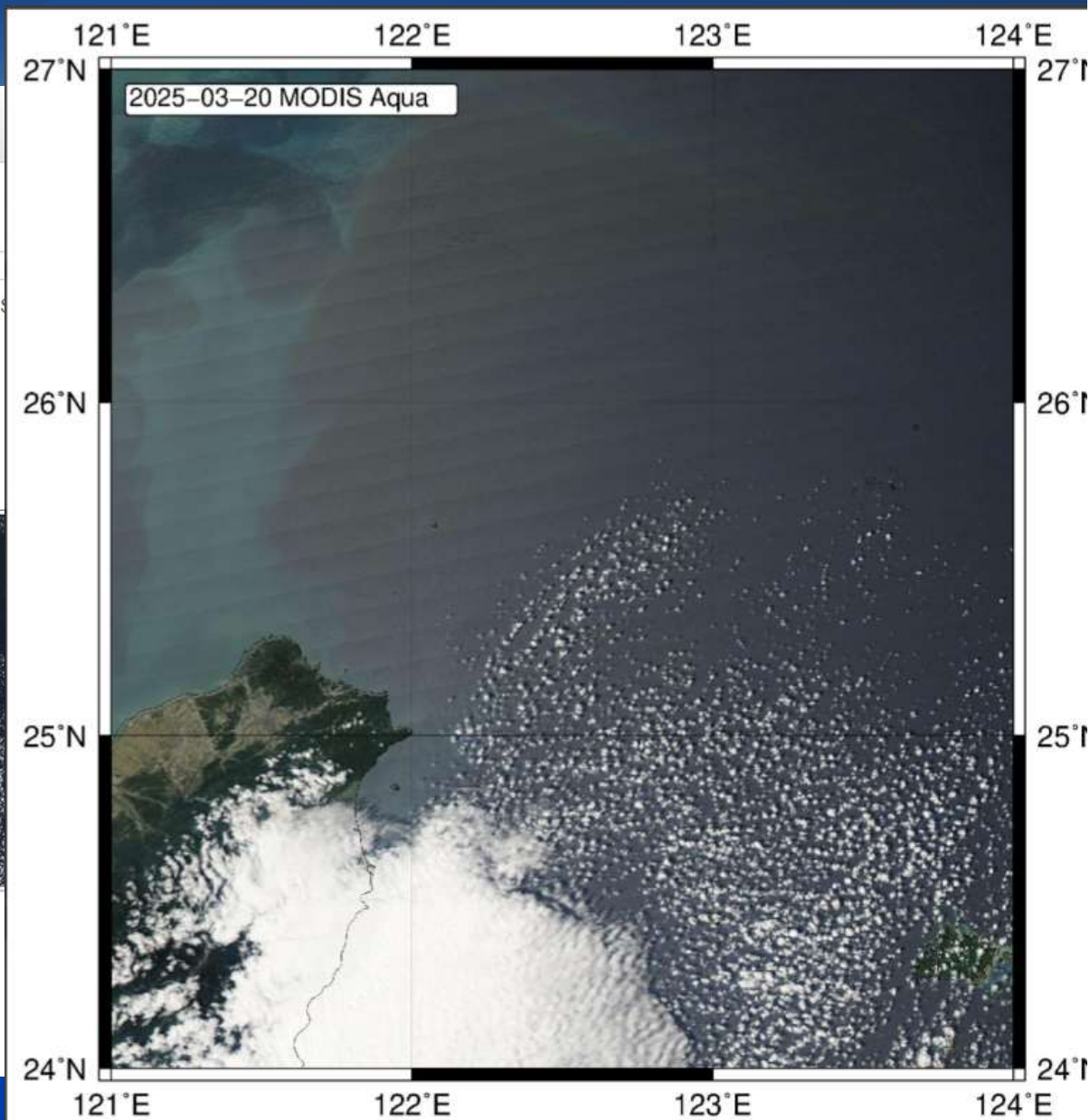
2025-03-20

[view image](#)



2025-03-20

[view image](#)



# MODIS 海洋葉綠素衛星

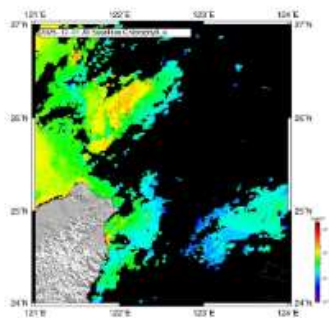
## ■ 新增葉綠素衛星遙測資料

— 衛星計有 Aqua、Terra、SNPP、NOAA20、NOAA21、PACE、Sentinel-3A、Sentinel-3B、Seawifs 葉綠素衛星

— 資料量自 1997 起到現在

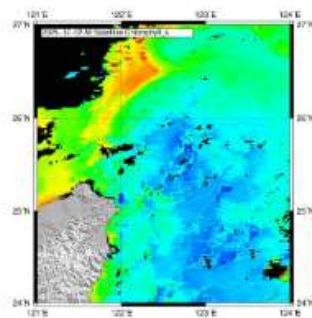


# MODIS 海洋葉綠素衛星



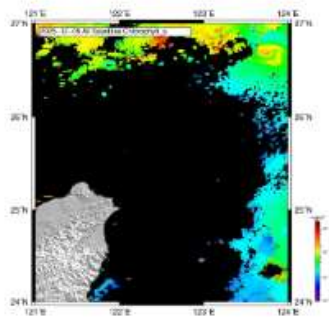
2025-12-01

[view image](#)



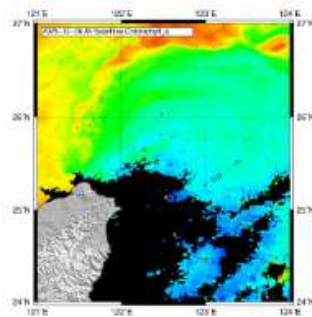
2025-12-02

[view image](#)



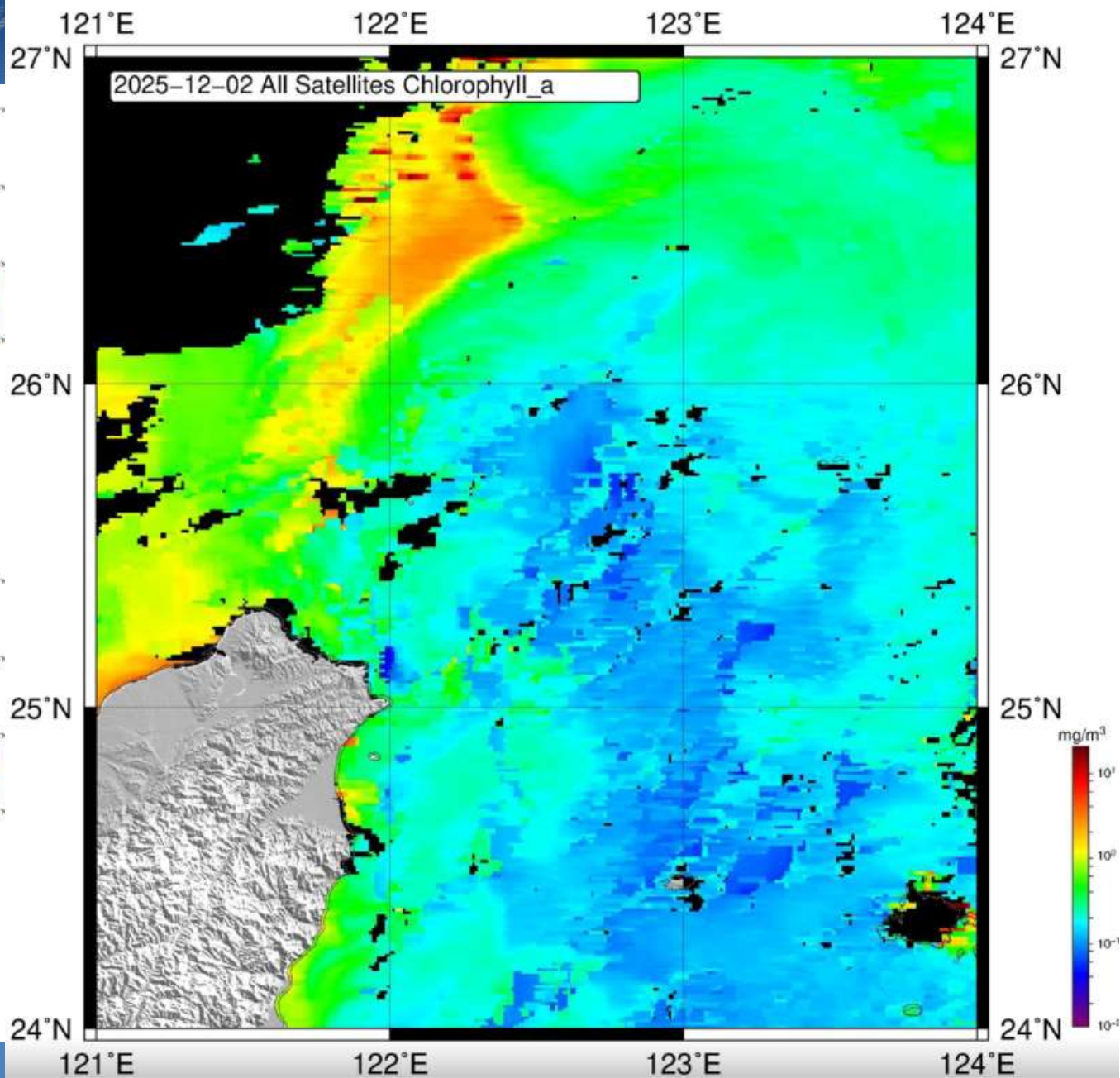
2025-12-05

[view image](#)



2025-12-06

[view image](#)



# 浮游植物資料查詢

## ■ 更新浮游植物資料

調查地(中文)：B1000 經度：121.59165192 緯度：25.30386734

調查項目：浮游植物 調查方法：採水瓶

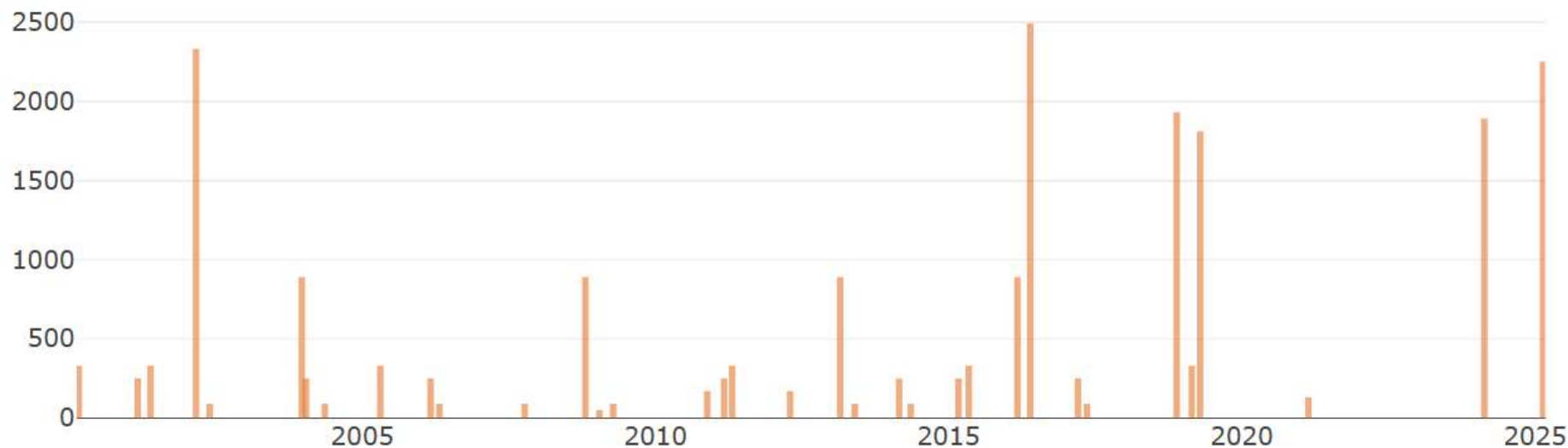
[回到上一頁](#)

浮游動物

底棲生物

魚類

### 叉角藻(豐度, cells/L)





# 政府資助國家核心科技研究計畫 安全管制作業手冊

國家科學及技術委員會  
113年12月

- 16.重要性等級：中央主管機關、政府資助機關（含自行研究機關）參考「國家機密保護法」及「科技資料保密要點」，將國家核心科技研究計畫之重要性等級區分為「A級」及「B級」。
- 17.「A級」國家核心科技研究計畫：係指屬中央主管機關列管層級之國家核心科技研究計畫。對於「A級」國家

2

核心科技研究計畫，中央主管機關、政府資助機關及計畫執行機關(構)皆應予管制。

- 18.「B級」國家核心科技研究計畫：係指屬政府資助機關（含自行研究機關）列管層級之國家核心科技研究計畫。對於「B級」國家核心科技研究計畫，政府資助機關及計畫執行機關(構)皆應予管制。

## 四、海洋科技（中央主管機關：海洋委員會）

（一）水下研究：我國禁限制水域內水下聲學研究之實  
海域聲場環境參數資料。（oac01）

（二）海洋地質：我國禁限制水域內，利用多音束聲納  
收集之原始水深資料，及其經修正處  
理後解析度 200 公尺以內之數位網格  
水深資料。（oac02）

（三）海洋物理：我國禁限制水域內原始水文資料。（  
oac03）

# 海洋委員會最新公告

## 政府資助海洋科學研究及調查機密資料安全管制手冊

### 三、海洋科學研究及調查機密資料之類別與認定程序

#### (一)海洋科學研究及調查機密資料之類別如下：

1. 水下研究：我國禁限制水域內水下聲學研究之實海域聲場環境參數資料。
2. 海洋地形：我國禁限制水域內，收集之原始水深資料，及其經修正處理後解析度5公尺以內之數位網格水深資料。

**網站資料庫無機密資料**

# 結論

- 網址：<http://taipower.ntou.edu.tw/>
- 目前僅海流資料更新至2025年，請持續整理資料，以便更新各項資料與查詢功能。
- 生物資料庫建置已經近乎完成，目前針對各資料屬性，建立快速查詢及圖形統計功能。
- 持續開發各項資料展示功能，並將資料以資料視覺化方式呈現資料數據，將繁雜的數據簡化成為使用者易於瞭解的內容。