

# 新海研三出海研究計畫

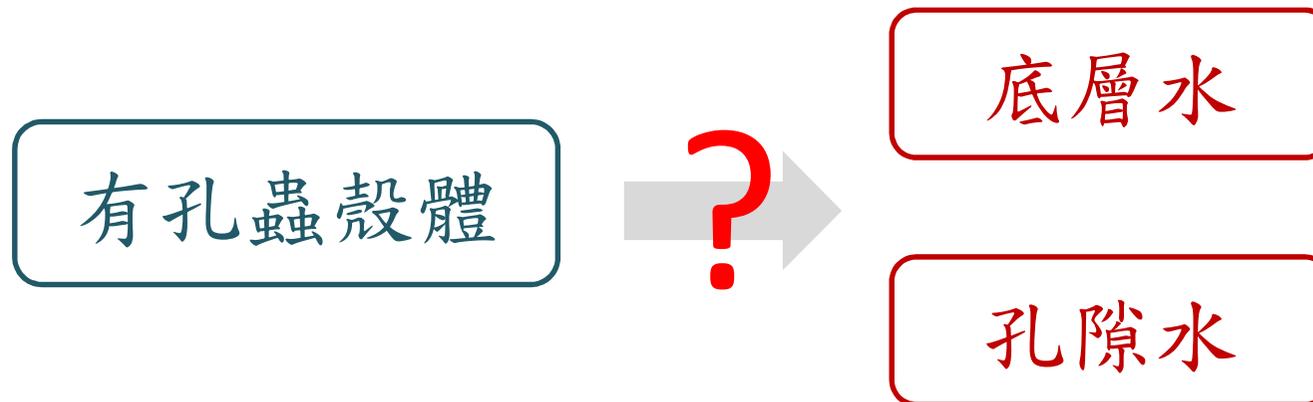
海底沉積物孔隙水的氣體溶解量與底棲  
有孔蟲豐度、種類關聯之探討

號3研海新  
雄高

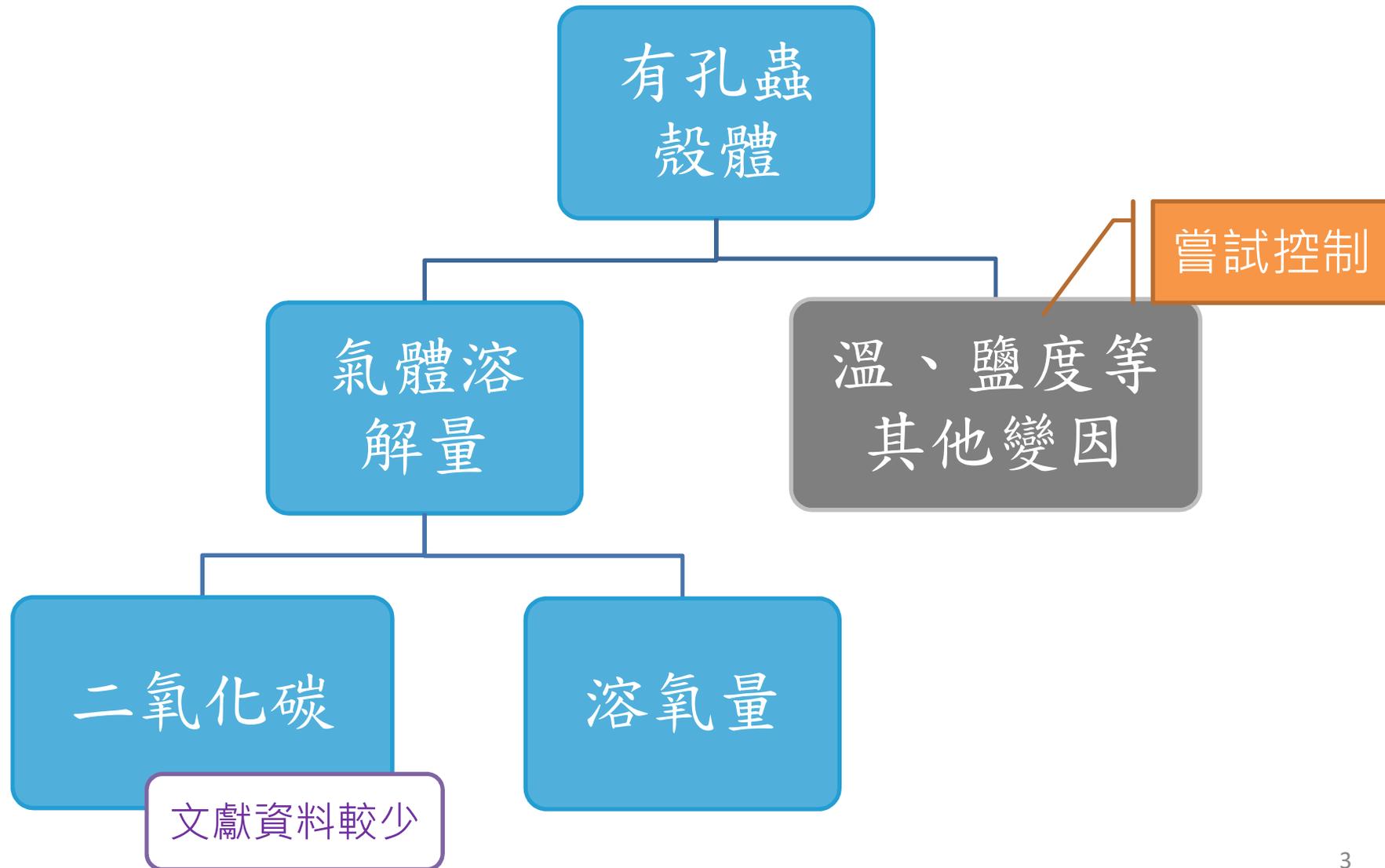
R/V NEW OCEAN RESEARCHER  
KAHSIUNG

臺中一中

# 動機



# 文獻探討-變因



## 實行上的限制

1. 海洋環境下，許多變因難以獨立討論。

→ 以同時收集數據的方式加以討論

2. 沉積物孔隙水難取得

→ 由文獻發現底層水與孔隙水相似，且有孔蟲主要分布在10公分內

→ 取Shipeck grab採集所得之底層水

3. CTD無法下放至底層

→ 以探針輔助探測底層水中之資料

## 研究目的

探討氣體溶解量與底棲有孔蟲的豐度差異與種類分佈的相關性

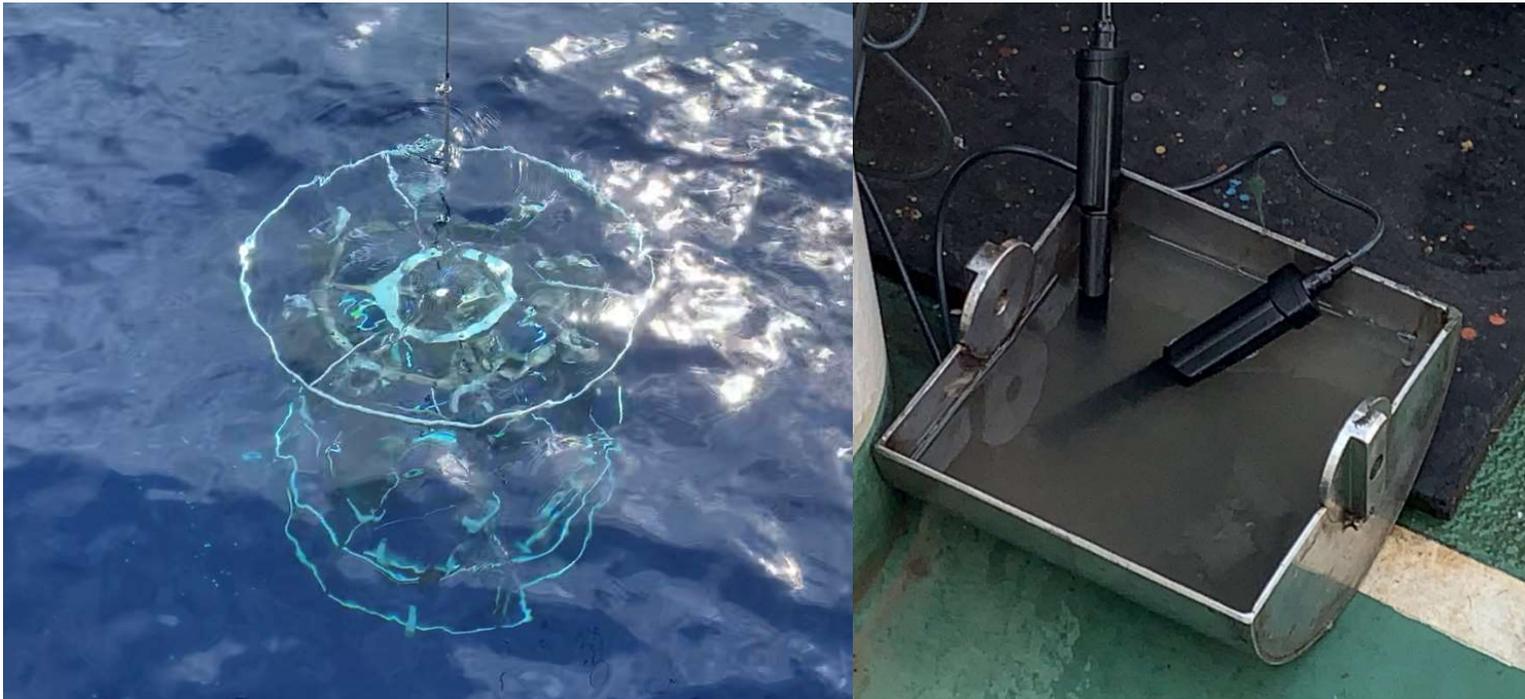
- ✓ 分析不同站位(水深)，海洋沉積物孔隙水中的**溶氧量、二氧化碳分壓**
- ✓ 監測不同站位(水深)，海洋沉積物孔隙水中的**沉積物粒徑、pH值**
- ✓ 探討不同站位(水深)，沉積物樣本中**有孔蟲豐度和溶解氣體的關聯**

## 採樣目標

- ✓ 不同站位(水深)表層沉積物及其孔隙水  
使用shipeck grab採樣
- ✓ 不同站位(水深)垂直海水溫度、鹽度  
使用CTD採樣

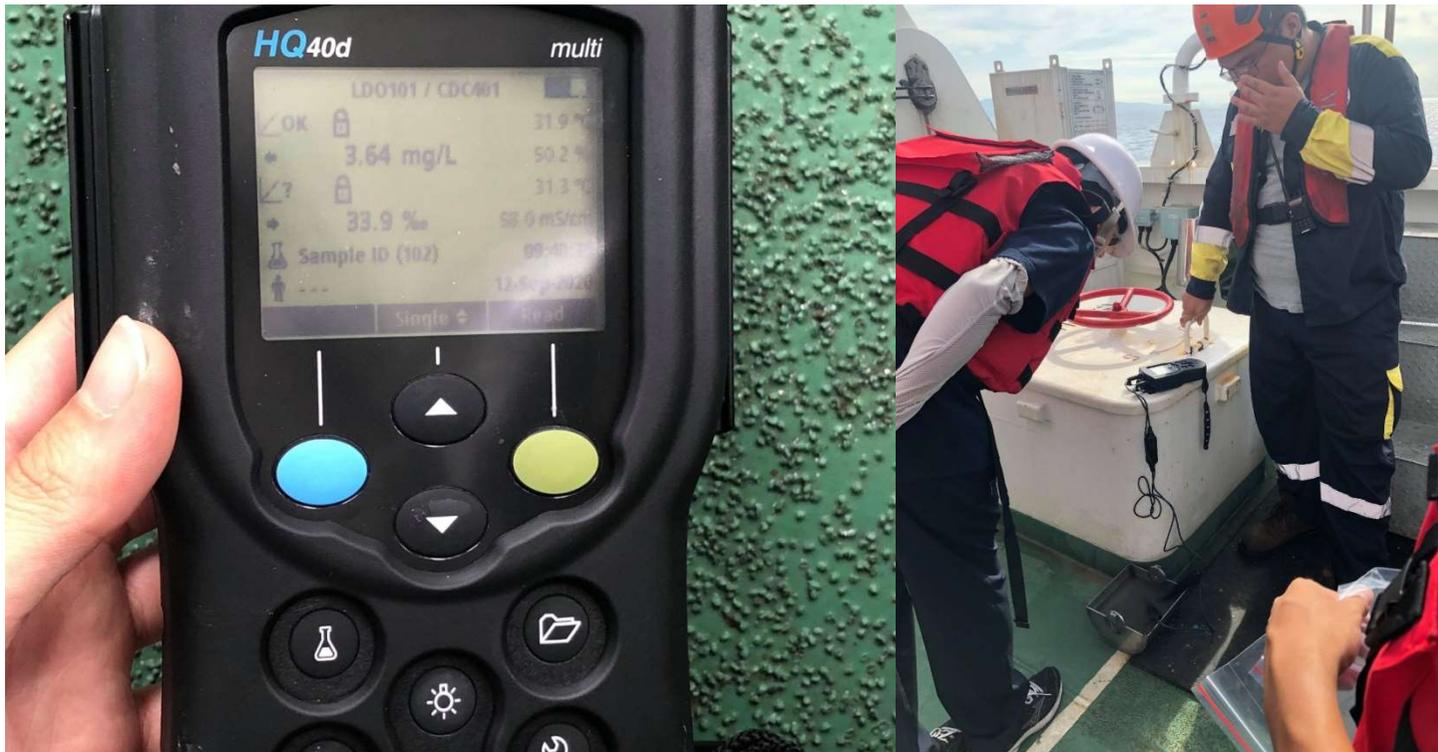
# 儀器

- CTD
- Shipeck grab
- 溶氧探針



# 儀器

- CTD
- Shipec grab
- 溶氧探針



# 儀器

- 分析沉積物專用篩子

有孔蟲豐度及種類

沉積物粒徑分析



# ■ 站位選擇-因素

## 變動項

溶氧量

CO<sub>2</sub>分壓

## 固定項

沉積物  
粒徑

透光度

## 監測項

pH值

溫度

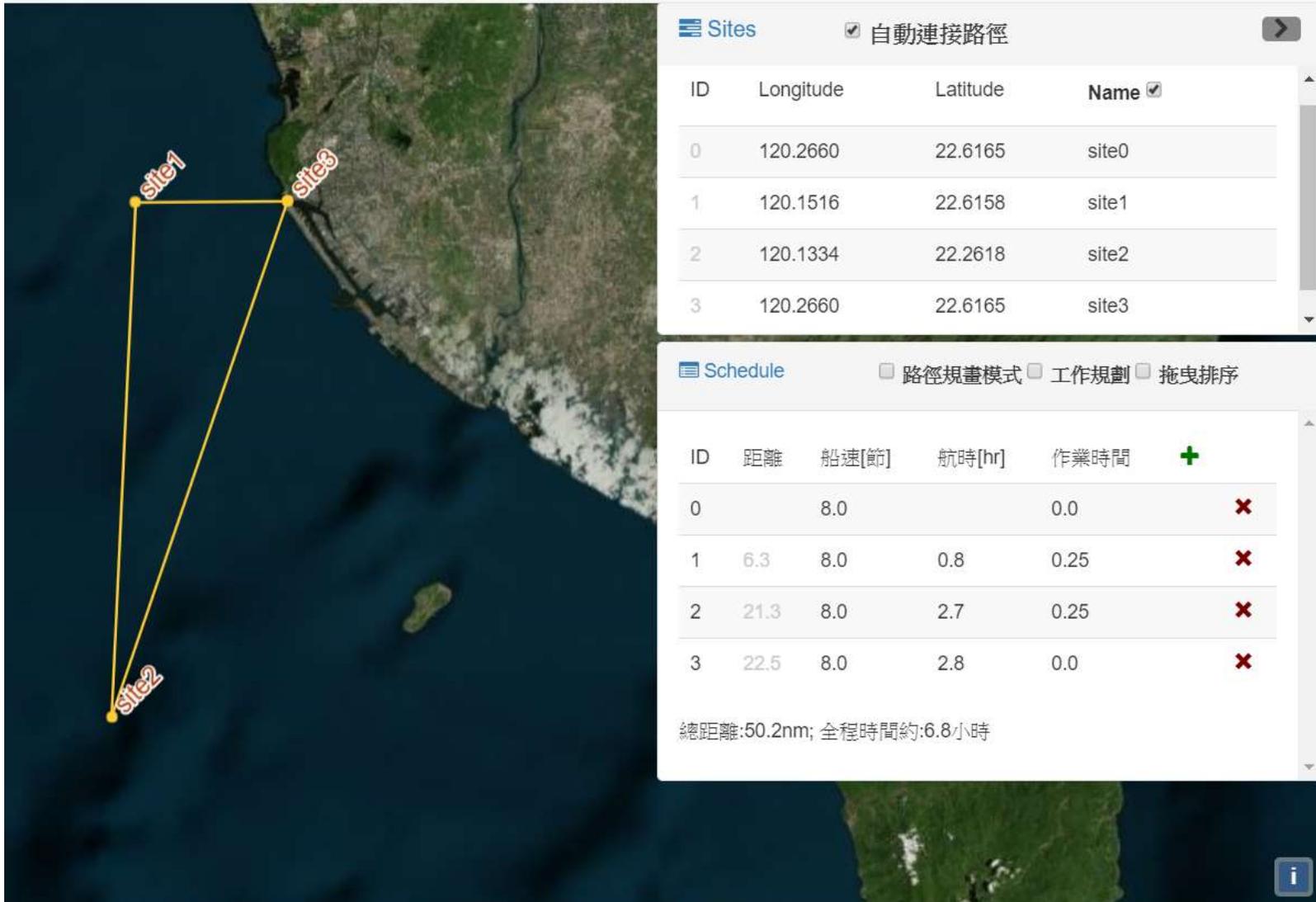
鹽度

## 觀測項

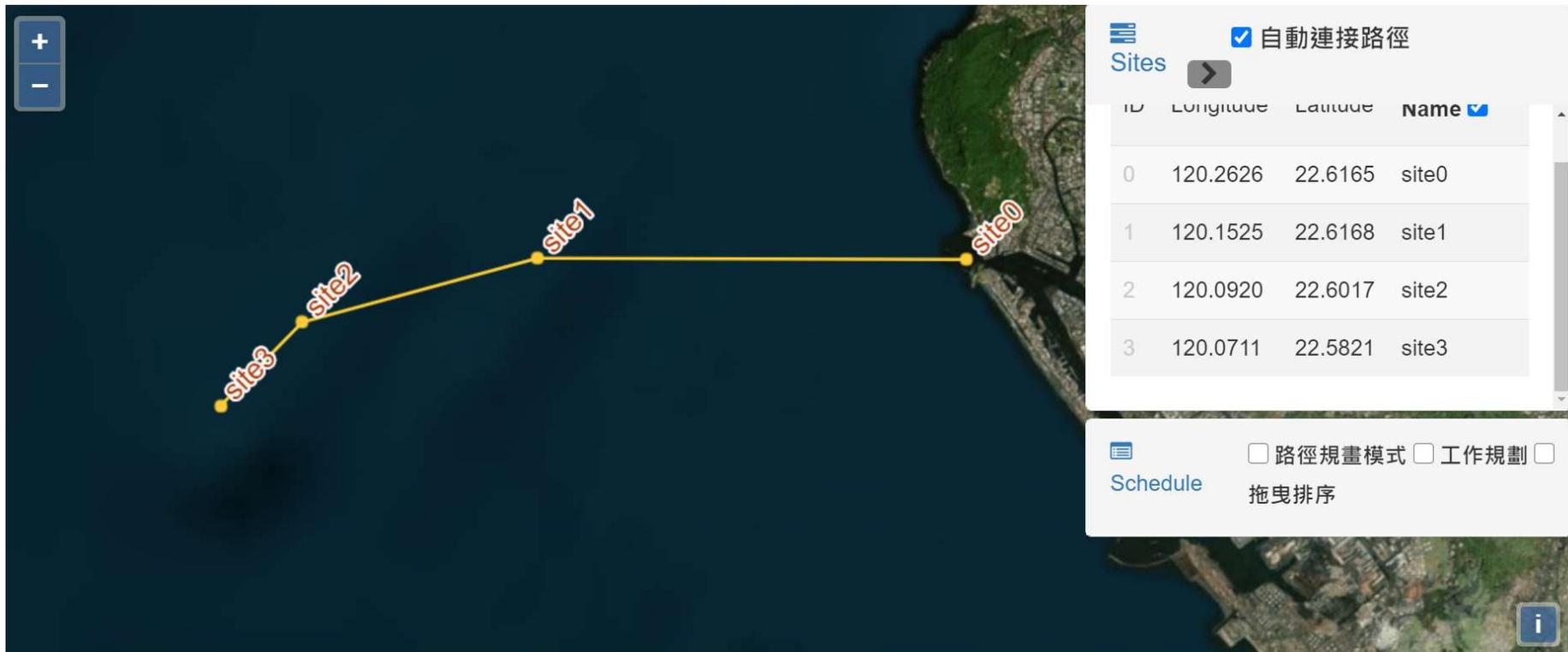
有孔蟲  
豐度

有孔蟲  
種類

# 站位選擇



# 站位選擇一修改後結果



## 出海過程

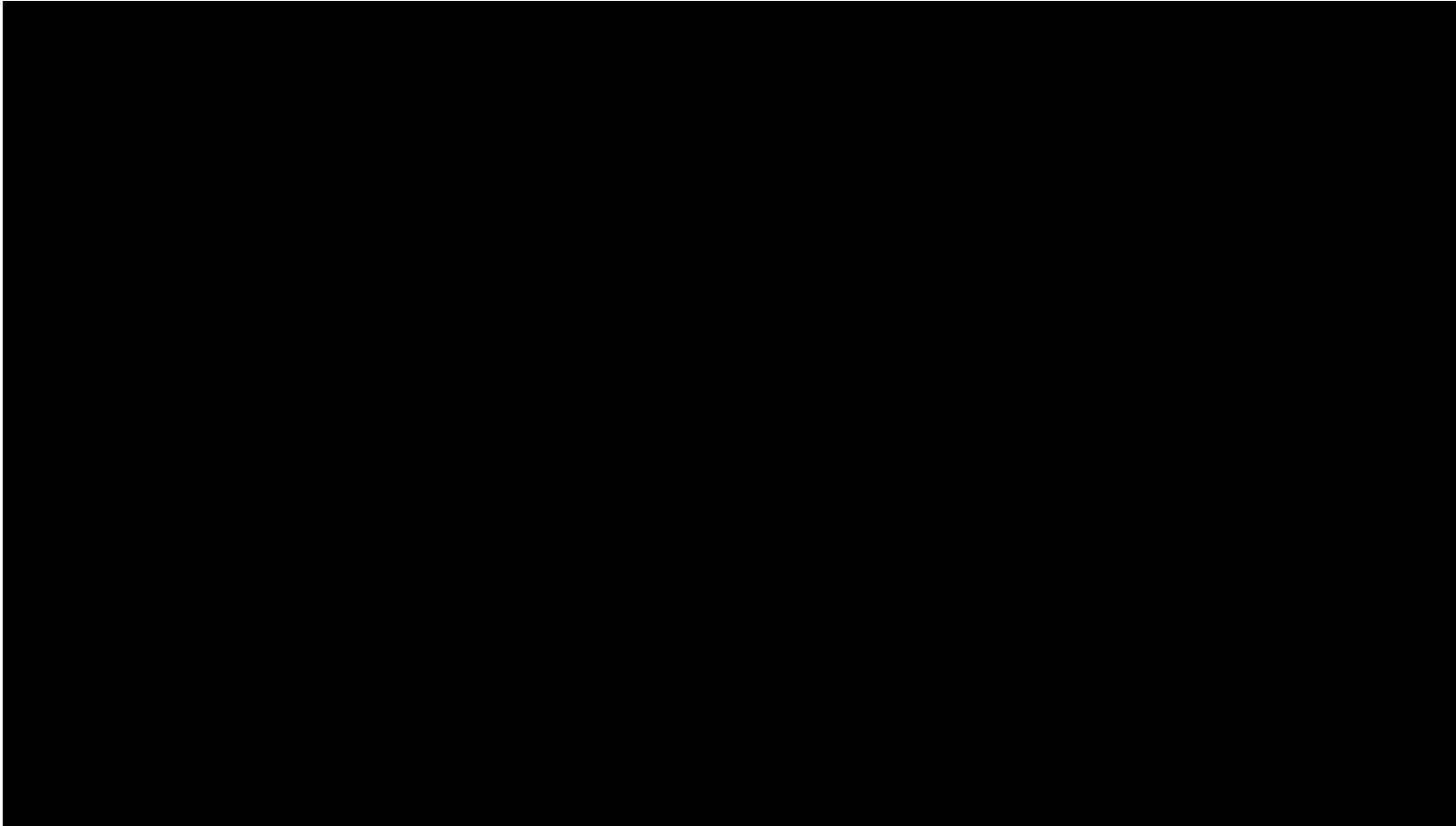
1. 開船
2. 第一站 (120.1525E, 22.6168N)  
08:23~08:32 Shipeck 145m  
08:41~09:00 CTD 125m
3. 第二站 (120.0920E, 22.6017N)  
09:26~09:40 Shipeck 272m
4. 第三站 (120.0711E, 22.5821N)  
10:00~10:23 Shipeck 452m  
10:42~ CTD 350m
5. 返港

# 出海紀錄





## 出海紀錄(影片)



# 樣本處理 沉積物粒徑



# 樣本處理 活體標本染色



# 樣本處理 活體標本染色



# 樣本處理 挑選標本



# 樣本處理 分類標本



# 實驗結果

(1) 第一型：特徵為具有螺旋狀的不透明殼體



正面



反面

(2) 第二型：特徵為不透明殼體有許多平行條紋狀的構造包覆



## 實驗結果

(3) 第三型：特徵為具有通透的殼體



(4) 第四型：特徵為不透明殼體上有許多粒狀突起物



## 實驗結果

(5) 第五型：特徵為不透明殼體形成許多相連的腔室型結構



(6) 第六型：特徵為不透明殼體上具有類似玫瑰狀的紋路



正面



反面

## 實驗結果

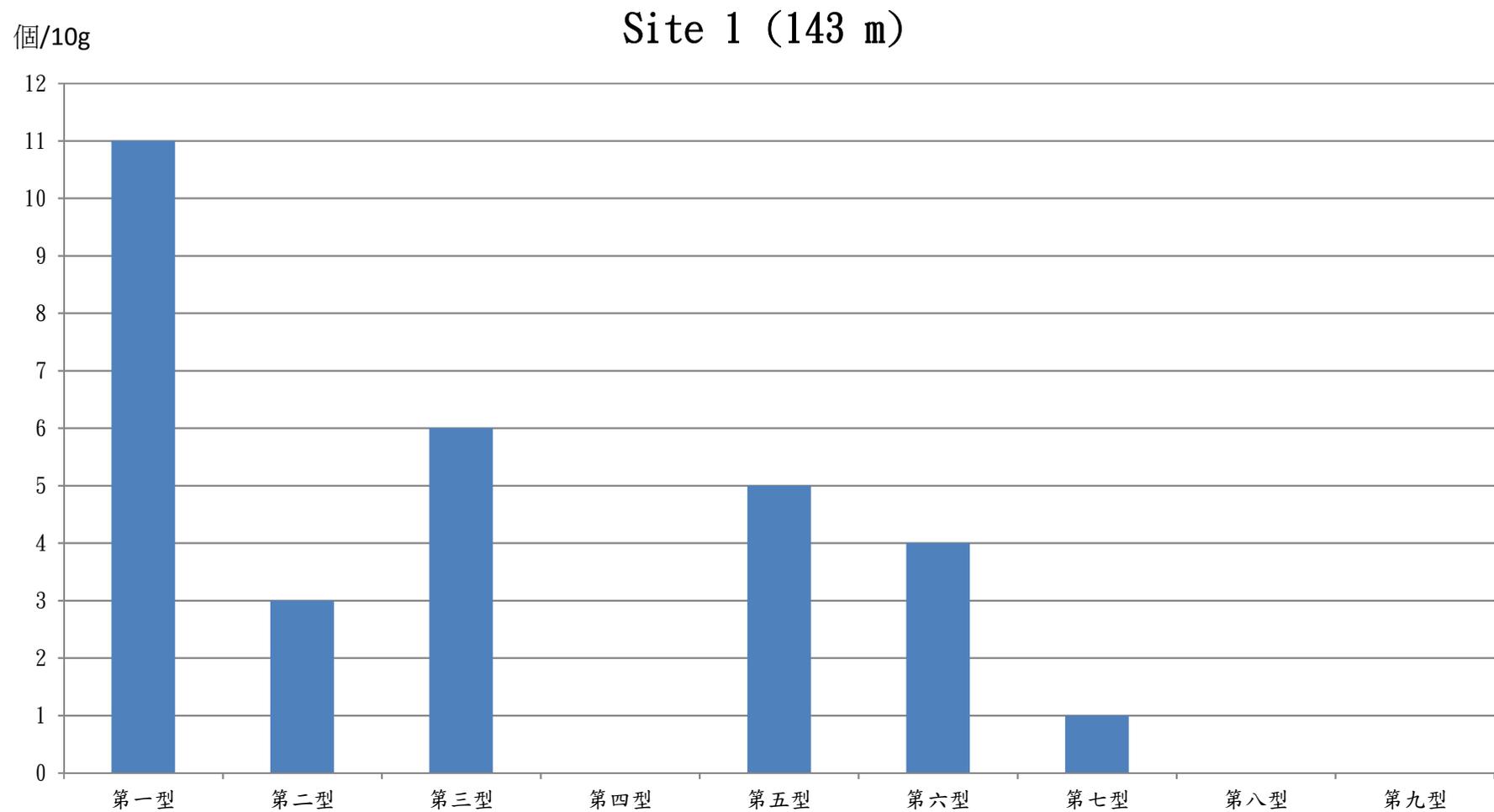
(7)第七型：形狀類似螺類的不透明殼體



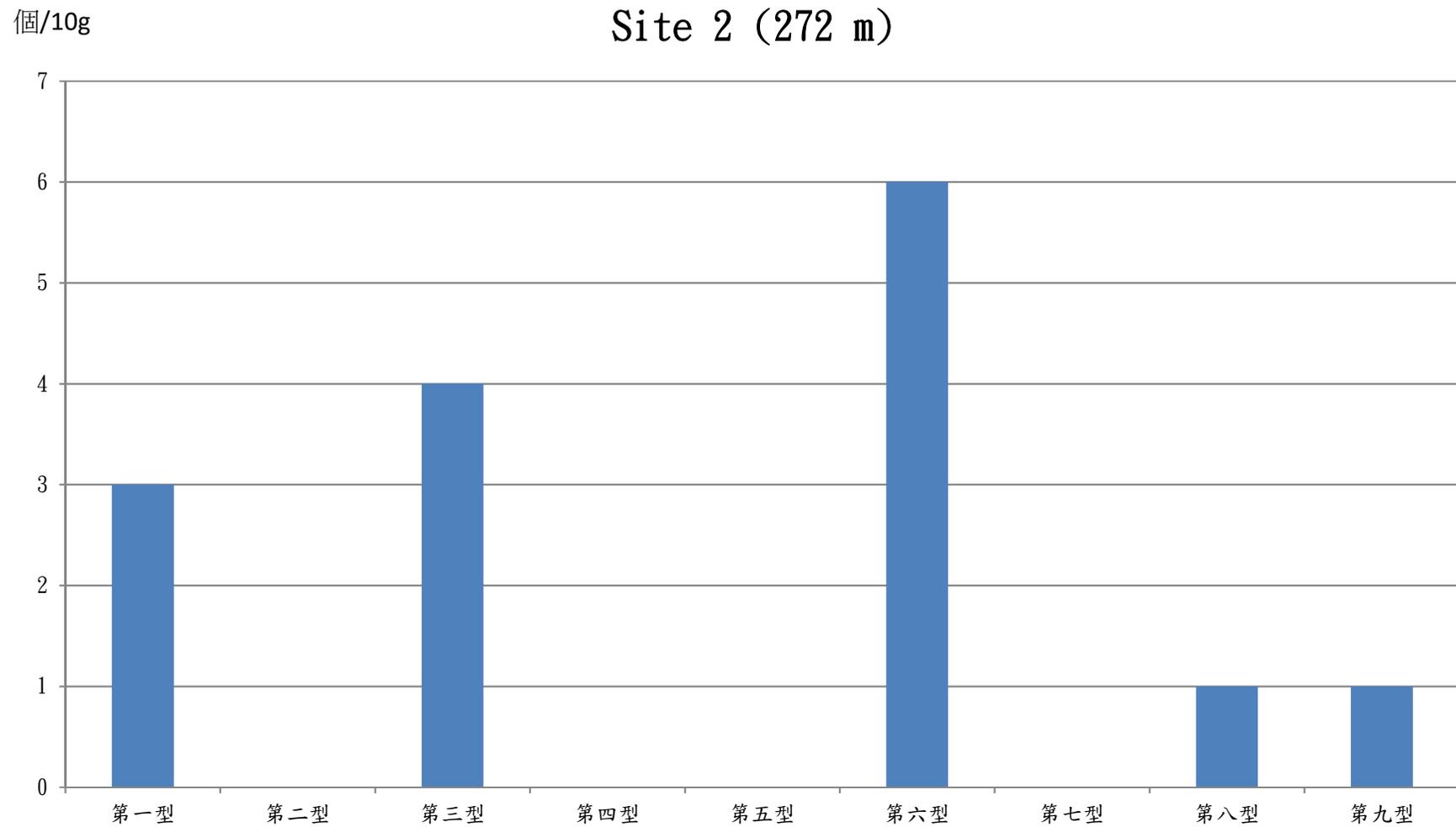
(8)第八型：不規則殼體(一) (9)第九型：不規則殼體(二)



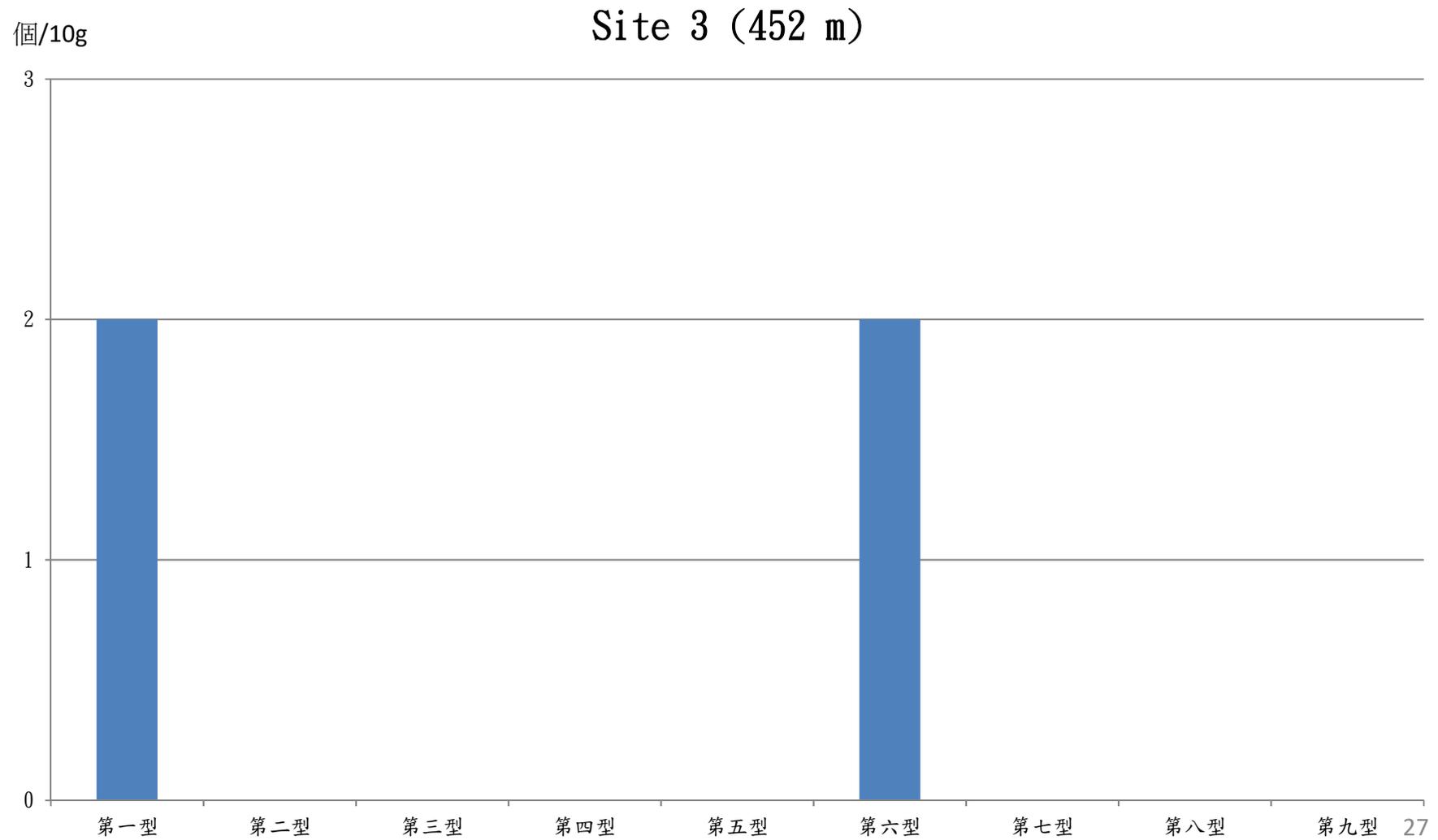
# 實驗結果 不同深度、有孔蟲種類



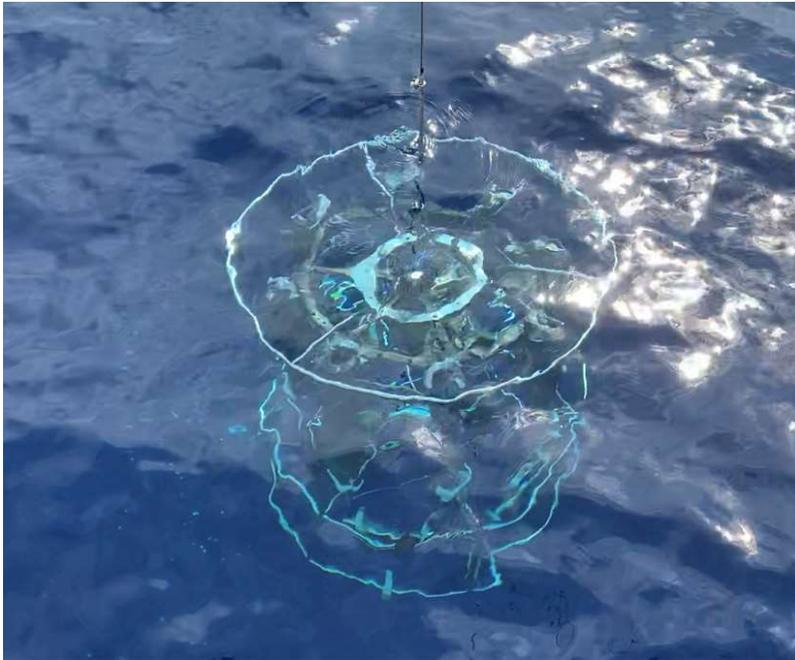
# 實驗結果 不同深度、有孔蟲種類



# 實驗結果 不同深度、有孔蟲種類

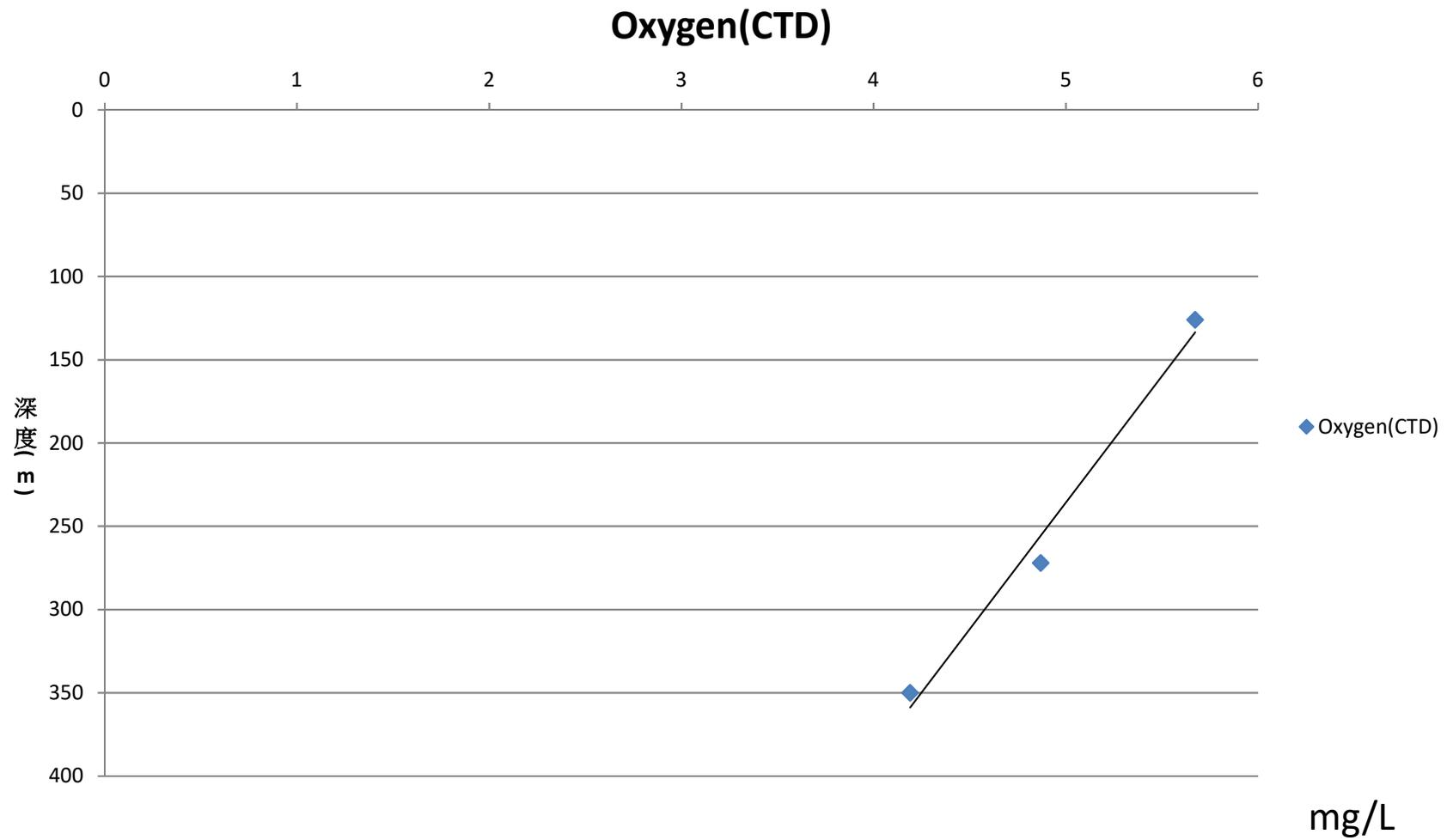


# 資料處理 CTD

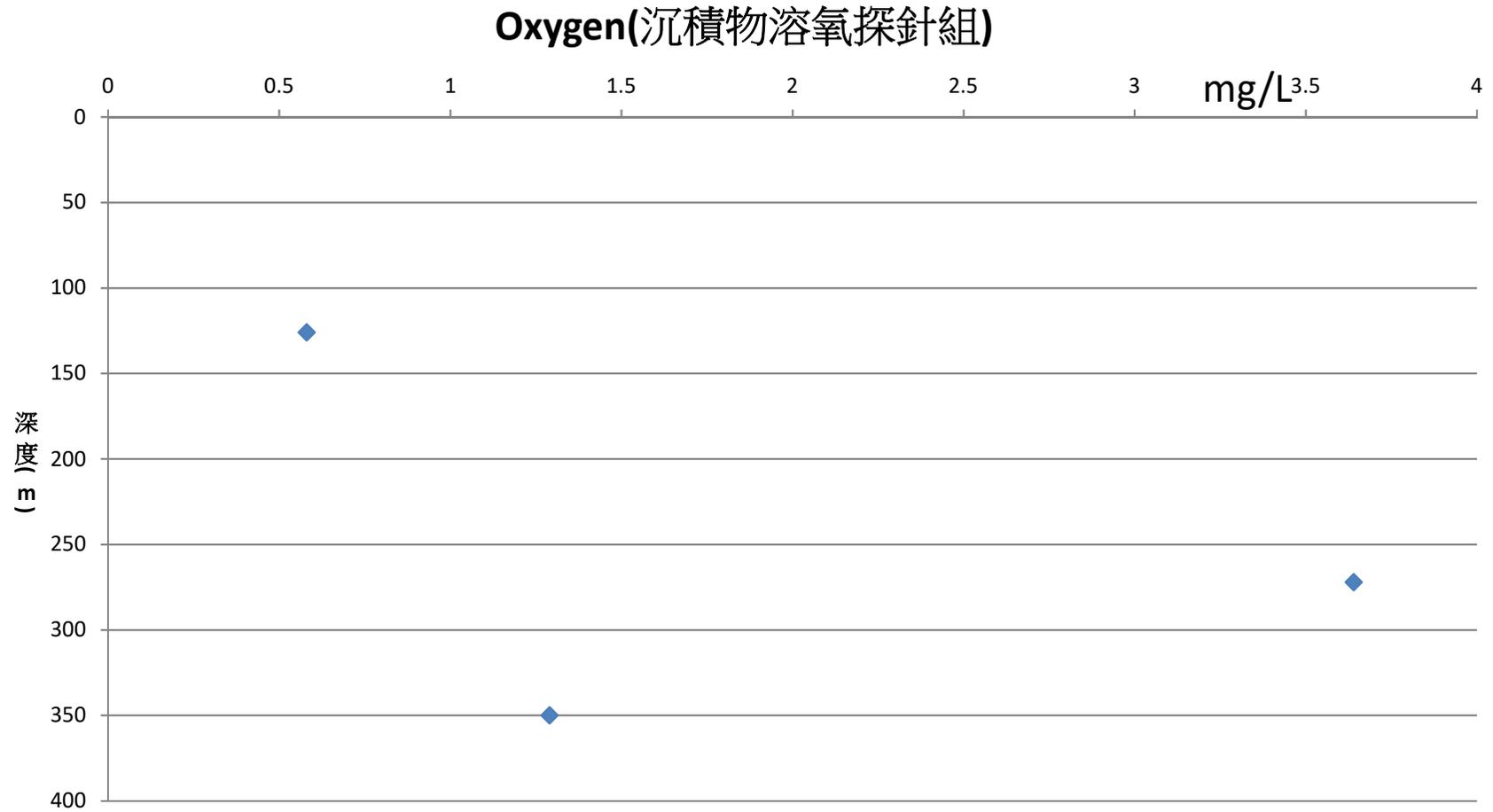


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1 *	Sea-Bird	SBE		9 Data	File:							
2 *	FileName	=	D:\2020_CTD\3c-023A\80.hex									
3 *	Software	Version	Seasave	V	7.26.7.121							
4 *	Temperature	SN	=	5710								
5 *	Conductivity	SN	=	1344								
6 *	Number of	Bytes	Per	Scan	=	38						
7 *	Number of	Voltage	Words	=	5							
8 *	Number of	Scans	Averaged	by	the	Deck	Unit	=	1			
9 *	Append	System	Time	to	Every	Scan						
10 *	System	UpLoad	Time	=	Sep	12	2020	02:45:04				
11 *	NMEA	Latitude	=	22	35.67 N							
12 *	NMEA	Longitude	=	120	4.26 E							
13 *	NMEA	UTC	(Time)	=	Sep	12	2020	02:44:20				
14 *	Store	Lat/Lon	Data	=	Append	to	Every	Scan				
15 **	Ship:	0023A										
16 **	Station:	S0										
17 **	Operator:	3										
18 *	System	UTC	=	Sep	12	2020	02:45:04					
19 #	nquan	=	10									
20 #	nvalues	=	695									
21 #	nunits	=	3									

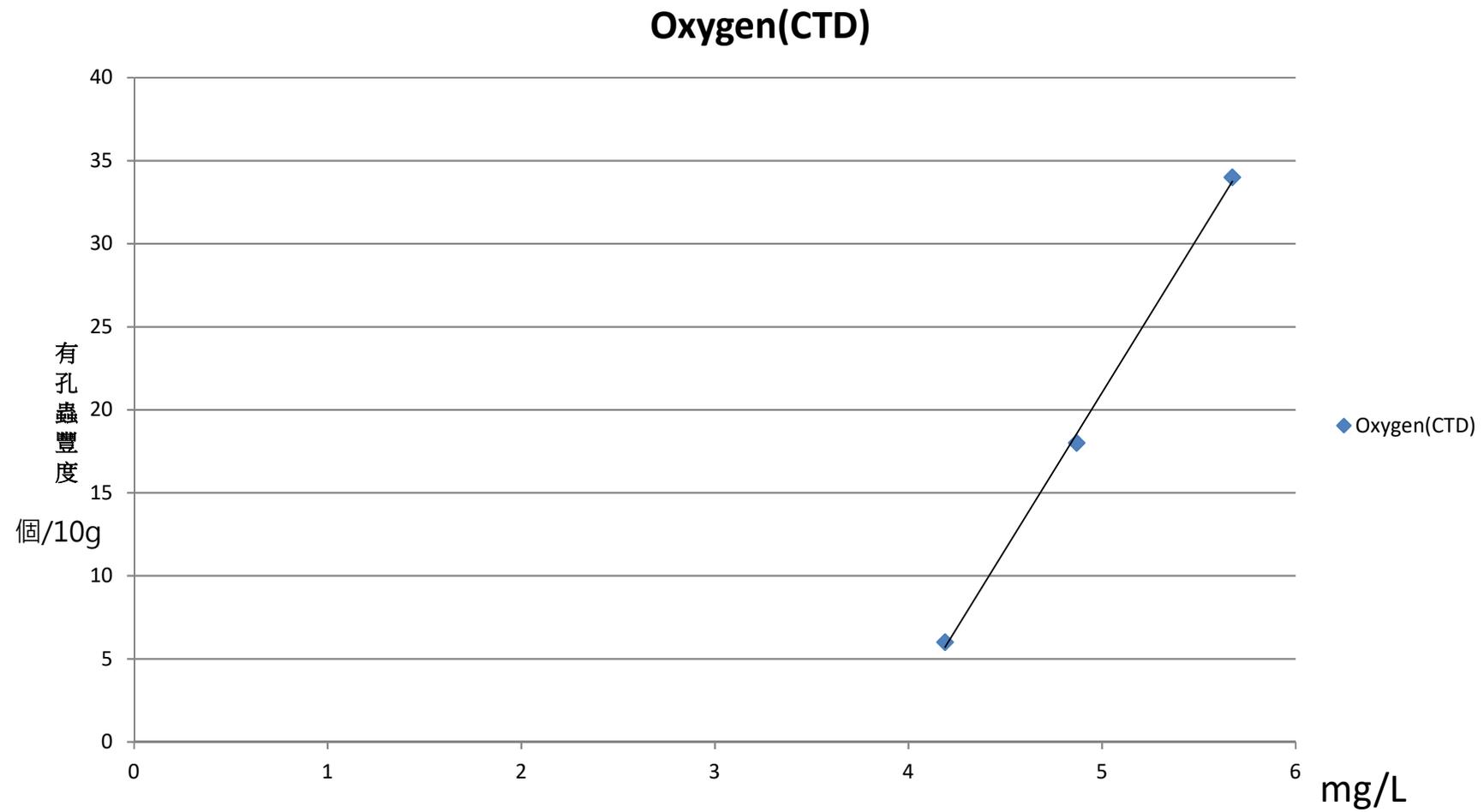
# 實驗結果 不同深度、溶氧



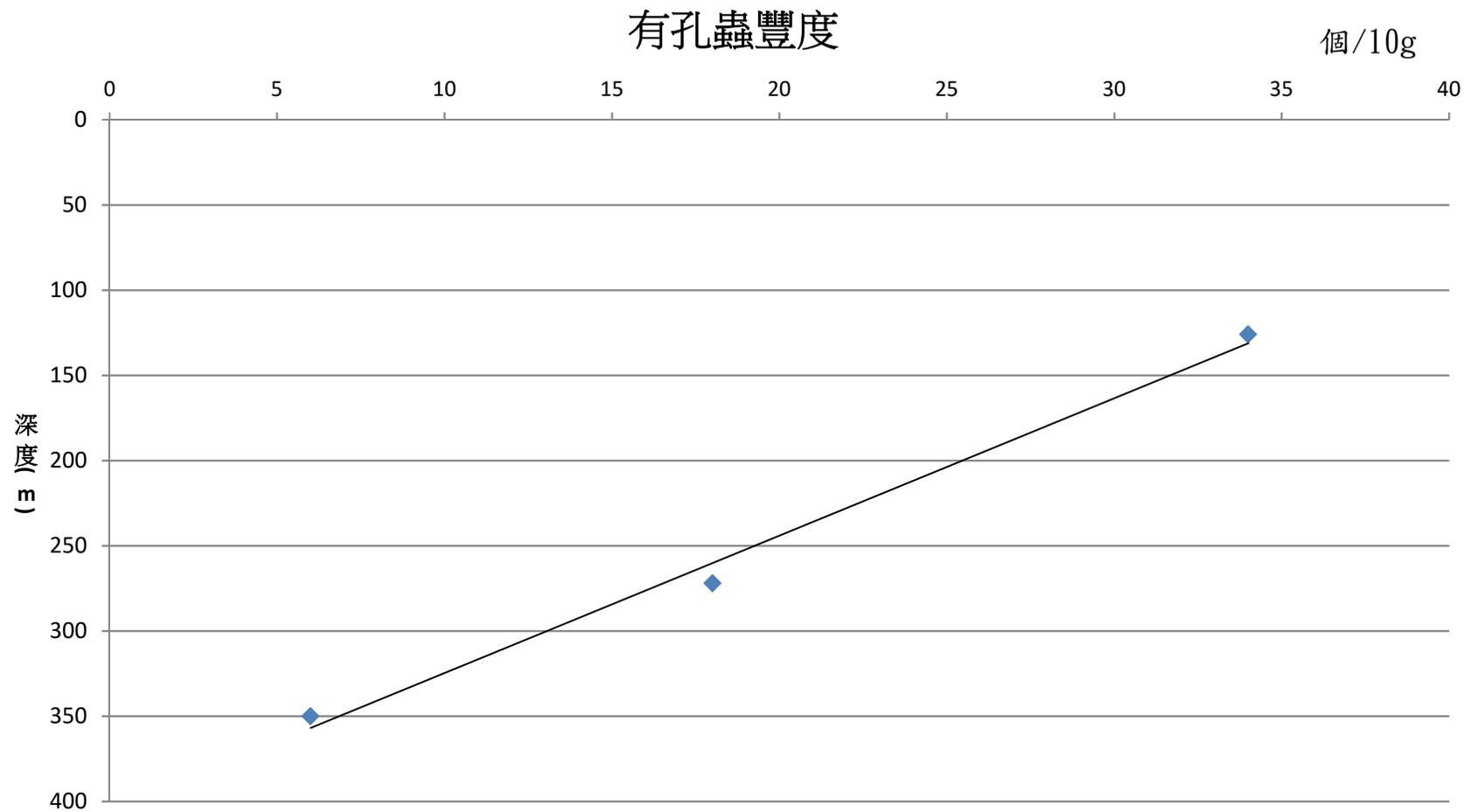
# 實驗結果 不同深度、溶氧



# 實驗結果 溶氧量、有孔蟲豐度



# 實驗結果 不同深度、有孔蟲豐度



## ■ 二氧化碳資料(DIC, TA, pH測量)

- DIC  
Dissolved Inorganic Carbon
- TA  
Total Alkalinity



# 實驗結果 二氧化碳

- $[H_2CO_3] = 75.64 \mu M$
- $[HCO_3^-] = 1336 \mu M$
- $[CO_3^{2-}] = 13.08 \mu M$

2034.7  $\mu M = 2.0347 \times 10^{-3} M$

Subject: ..... No.: .....  
Date: .....

$k_1 = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = 10^{-6.367}$  DIC = x + y + z

$k_2 = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} = 10^{-10.32}$   $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$   $K_h = \frac{[H_2CO_3]}{[CO_2][H_2O]}$

$[HCO_3^-] = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{k_2}$   $DIC = x + \frac{k_1}{[H^+]}x + \frac{k_1 k_2}{[H^+]^2}x$

$k_1 = \frac{[H^+][H^+][CO_3^{2-}]}{k_2 [H_2CO_3]}$   $\left(1 + \frac{k_1}{[H^+]} + \frac{k_1 k_2}{[H^+]^2}\right) x = DIC$

$\frac{k_1 k_2}{[H^+]^2} \cdot x = z$   $\left(1 + \frac{10^{-6.367}}{10^{-7.614}} + \frac{10^{-6.367} \cdot 10^{-10.32}}{(10^{-7.614})^2}\right) x = 2.0347 \times 10^{-3}$

$k_1 = \frac{[H^+] \cdot y}{x}$   $x = 3.014 \times 10^{-5} M$

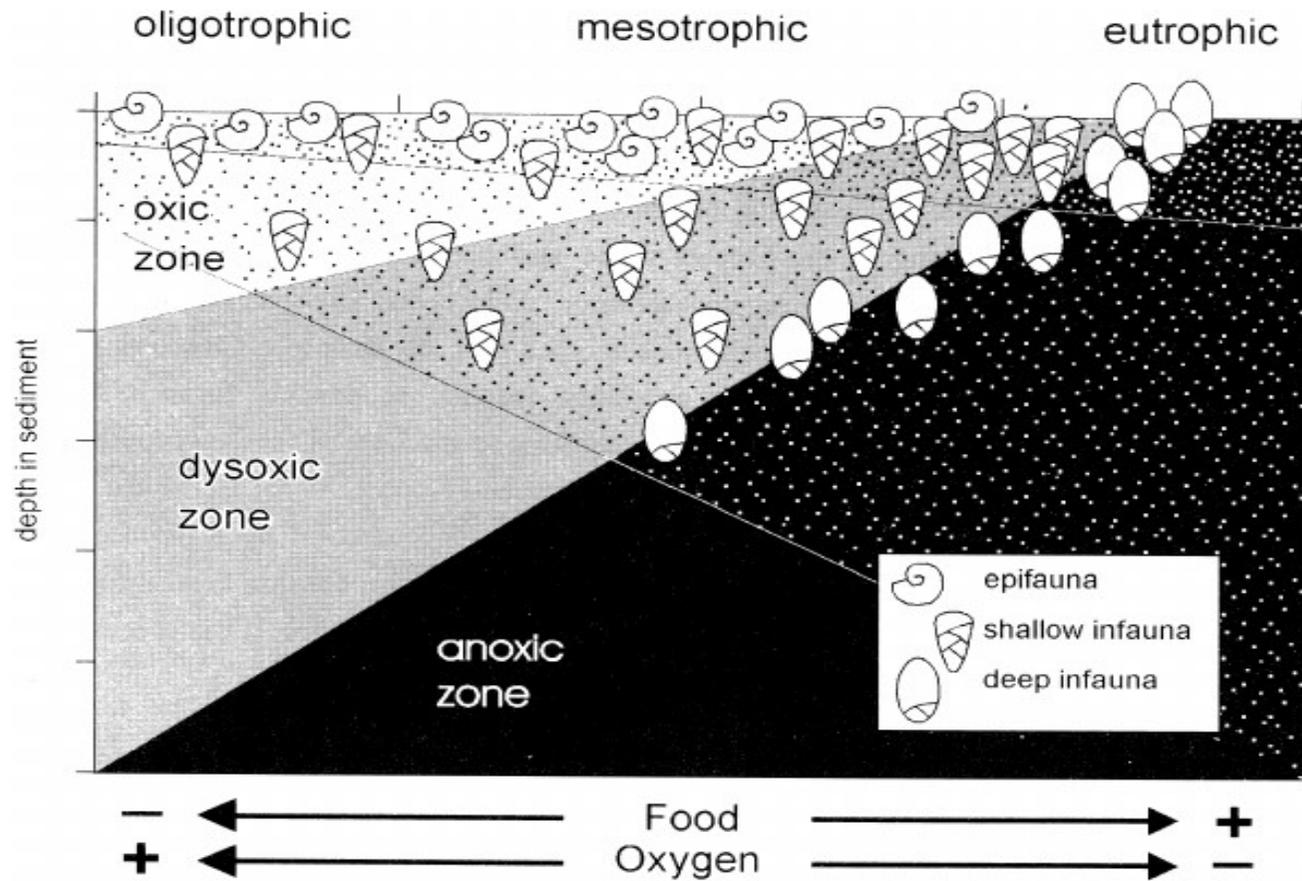
$y = \frac{k_1}{[H^+]} \cdot x$   $y = 3.014 \times 10^{-5} M$

$75.64 \mu M$   
 $1336 \mu M$   
 $13.08 \mu M$

$z = 7.864 \times 10^{-5} \times 10^{-1.762} = 1.308 \times 10^{-6}$

# 結論

## TROX模型





## 結論

溶氧量：

- 和深度成高度相關——深度適合做為操縱對象

## 結論

豐度：

- 和TROX模型結果相似
- 溶氧量－

有孔蟲豐度和孔隙水之溶氧量有一定相關性，

在減氧區與無氧區的交界處特別明顯。

- 和溫度、深度亦呈高度相關

## 結論

### 種類：

- 和TROX模型結果相似
- 隨著深度增加，種類會變少，但最主要的種類仍然是第一型或第六型
- 尚無法確定和溶氧量之間的詳細關係



## 延伸討論

- 增加二氧化碳的資料量
- 獲取更精確的溶氧量與深度對應關係



## 致謝

- 中山大學 海洋科學院
- 中山大學 張詠斌、雷漢杰 教授
- 新海研三號 江秉崑 技術員
- 海洋大學 周文臣、曾筱君 教授

# 謝謝聆聽

