

# 附錄十一

## 空氣品質模式補充資料

## 附錄十一 空氣品質模式補充資料

### 一、空氣品質模式 ISCST3 各項輸入參數設定及使用資料

本計畫選擇美國環保署推薦優選模式ISCST3模式評估施工裸露面源與施工機具排放空氣污染量，其中氣象資料採用環保署模式支援中心下載之民國108年ISC標準氣象檔，資料來源為梧棲測站地面氣象資料及板橋探空站同年探空資料。模擬控制參數列於表1，模式控制參數之主要項目包含：(1)都市鄉村型態設定，(2)風速垂直剖面係數，(3)煙流型態選擇，(4)垂直位溫梯度，(5)煙囪頂下沖效應選擇，(6)浮力擴散選擇，(7)靜風處理等7項，各項參數在本計畫中之使用情形說明如下。

#### (一) 都市鄉村型態設定

都市、鄉村型態之選項，影響模式中擴散係數之選用，依據「空氣品質模式模擬規範-附錄一高斯擴散模式使用規範」。本計畫中所模擬之區位為彰化縣線西鄉，屬於鄉村地區，故在模式中選擇鄉村型擴散係數。

#### (二) 風速垂直剖面係數

風速垂直剖面係數使用模式之內設值，對6個穩定度而言，(A~F)各級垂直風速剖面指數分別為0.15、0.15、0.2、0.25、0.3、0.3。

#### (三) 煙流型態設定

本計畫選用最終煙流上升高度，此一選項為ISCST3之內設值，在此選項中，不考慮承受點之位置而採用單一之最終煙流上昇高度計算污染物濃度。

#### (四) 垂直位溫梯度

垂直位溫梯度使用模式內設值，6個穩定度(A~F)之垂直位溫梯度分別為0.0、0.0、0.0、0.0、0.02、0.035。

#### (五) 煙囪頂下沖效應

模式使用修正煙囪高度模擬煙囪下沖效應(Briggs, 1973)。

#### (六) 浮力擴散

模式選用浮力擴散效應(Buoyancy Induced Dispersion)。

#### (七) 靜風處理

使用模式內之靜風處理(風速每秒1.0公尺)。

表 1 ISCST3 模式控制參數

施工區域	彰濱工業區 崙尾區	模擬範圍 (TWD97 座標)	X 起點	181400	X 終點	201400	
			Y 起點	2656500	Y 終點	2676500	
		承受點配佈	直角座標網格: <u>41</u> 點 × <u>41</u> 點				
			極座標網格:				
離散承受點: <u>2</u> 點							
控制參數	城鄉形態	<input checked="" type="checkbox"/> 鄉村型		<input type="checkbox"/> 都市型			
	垂直剖面係數	<input checked="" type="checkbox"/> 使用模式內設值		<input type="checkbox"/> 使用者自定			
	煙流型態	<input checked="" type="checkbox"/> 使用最終煙流高度					
		<input type="checkbox"/> 以下風距離為煙流上昇函數					
	垂直位溫梯度	<input checked="" type="checkbox"/> 使用模式內設值		<input type="checkbox"/> 使用者自定			
	地形修正	<input type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> 不使用			
	煙囪頂下沖	<input type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> 不使用			
	浮力擴散	<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input type="checkbox"/> 不使用			
	靜風處理	<input checked="" type="checkbox"/> 使用模式內之靜風處理					
<input type="checkbox"/> 不使用模式內之靜風處理							

## 二、原規劃與本次變更空氣污染物模擬結果差異說明對照表

原規劃與本次變更陸域工區之逸散揚塵、海域施工作業船隻排放廢氣及棄土運輸、施工車輛排放廢氣、車行揚塵等三項空氣污染物模擬結果差異說明對照表詳如表2~4所示。

### 表 2 原規劃與本次變更施工期間空氣污染物模擬結果差異說明對照表

空氣 污染物	位置	模擬項目	模擬最大值座標 (TWD97 系統)		背景值 【註 1】	總量		空氣品質 標準 【註 2】
			原規劃	本次變更		原 規劃	本次 變更	
TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大著地濃度	24 小時值	4.43	9.27	180	184.43	189.27	—
			(188900,2668000)	(188400,2667500)				
		年平均值	0.82	1.15	—	—	—	—
			(188900,2667500)	(188400,2667000)				
	彰濱秀傳紀念 醫院	24 小時值	0.09	0.09	180	180.09	180.09	—
			0.02	0.02	—	—	—	—
	線西服務中心	24 小時值	0.04	0.02	180	180.04	180.25	—
			0.00(0.0033)	0.0022	—	—	—	—
PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大著地濃度	24 小時值	3.61	6.48	93	96.61	99.48	100
			(188900,2668000)	(188400,2667500)				
		年平均值	0.67	0.80	—	—	—	50
			(188900,2667500)	(188400,2667500)				
	彰濱秀傳紀念 醫院	24 小時值	0.07	0.06	93	93.07	93.06	100
			0.01	0.01	—	—	—	50
	線西服務中心	24 小時值	0.03	0.02	93	93.03	93.02	100
			0.00(0.0027)	0.0015	—	—	—	50
PM <sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大著地濃度	24 小時值	2.60	3.54	58	60.6	61.54	35
			(188900,2668000)	(188400,2667500)				
		年平均值	0.49	0.43	—	—	—	15
			(188900,2667500)	(188400,2667500)				
	彰濱秀傳紀念 醫院	24 小時值	0.05	0.03	58	58.05	58.03	35
			0.01	0.01	—	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.02	0.01	58	58.02	58.01	35
			0.00(0.0020)	0.0008	—	—	—	15
SO <sub>2</sub> (ppb)	最大著地濃度	最大小時值	0.17	0.28	20	20.17	20.28	75
			(188400,2668000)	(188400,2667500)				
		24 小時值	0.02	0.02	20	20.02	20.02	—
		年平均值	0.00(0.0033)	0.0023	—	—	—	20
			(188900,2667500)	(188400,2667500)				
	彰濱秀傳紀念 醫院	最大小時值	0.00(0.0037)	0.0023	20	20.0037	20.0023	75
			24 小時值	0.00(0.0004)	0.0002	20	20.0004	20.0002
		年平均值	0.00(0.0001)	0.00004	—	—	—	20
	線西服務中心	最大小時值	0.00(0.0022)	0.0009	20	20.0022	20.0009	75
			24 小時值	0.00(0.0002)	0.0001	20	20.0002	20.0001
年平均值		0.00(0.00001)	0.00000	—	—	—	20	
NO <sub>2</sub> (ppb)	最大著地濃度	最大小時值	63.89	74.95	22	85.89	96.95	100
			(188900,2667500)	(188400,2667500)				
		年平均值	3.91	1.11	—	—	—	30
			(188900,2667500)	(188400,2667500)				
	彰濱秀傳紀念 醫院	最大小時值	2.80	2.04	22	24.80	24.04	100
			年平均值	0.07	0.04	—	—	—
線西服務中心	最大小時值	1.57	0.73	22	23.57	22.73	100	
		年平均值	0.01	0.01	—	—	—	30

註 1：模擬環境敏感點空氣污染背景濃度採用距離本次變更後自設降壓站周遭 5 公里內各補充空氣品質測站之實測最大值。

註 2：管制標準採用民國 109 年 9 月 18 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

註 3：“灰底”表示超標。

表 3 原規劃與本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果差異說明對照表

空氣 污染物	位置	模擬項目	模擬最大值		背景值 【註 1】	總量		空氣品質標 準【註 2】
			原規劃	本次變更		原規 劃	本次 變更	
TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	0.01	180	180.01	180.01	—
		年平均值	0.00(0.0005)	0.00(0.0004)	—	—	—	—
	線西服務中心	24 小時值	0.01	0.01	180	180.01	180.01	—
		年平均值	0.00(0.0006)	0.00(0.0004)	—	—	—	—
PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	0.01	93	93.01	93.01	100
		年平均值	0.00(0.0005)	0.00(0.0004)	—	—	—	50
	線西服務中心	24 小時值	0.01	0.01	93	93.01	93.01	100
		年平均值	0.00(0.0006)	0.00(0.0004)	—	—	—	50
PM <sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	0.01	58	58.01	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0004)	0.00(0.0003)	—	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	0.01	58	58.01	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0005)	0.00(0.0003)	—	—	—	15
SO <sub>2</sub> (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.93	0.92	20	20.93	20.92	75
		24 小時值	0.06	0.06	20	20.06	20.06	—
		年平均值	0.01	0.01	—	—	—	20
	線西服務中心	最大小時值	1.17	0.80	20	21.17	20.80	75
		24 小時值	0.06	0.05	20	20.06	20.05	—
		年平均值	0.01	0.01	—	—	—	20
NO <sub>2</sub> (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.07	0.06	22	22.07	22.06	100
		年平均值	0.00(0.0004)	0.00(0.0003)	—	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	0.09	0.06	22	22.09	22.06	100
		年平均值	0.00(0.0004)	0.00(0.0002)	—	—	—	30

註 1：模擬環境敏感點空氣污染背景濃度採用距離本次變更後自設降壓站周遭 5 公里內各補充空氣品質測站之實測最大值。

註 2：管制標準採用民國 109 年 9 月 18 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

註 3：“灰底”表示超標。

表 4 原規劃與本次變更施工階段運輸車輛空氣污染物擴散濃度差異說明對照表

距離	TSP( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SO <sub>2</sub> (ppb)	NO <sub>2</sub> (ppb)	CO(ppb)
-200	2.52	0.69	0.27	0.0007	3.06	0.66
-110	3.74	1.02	0.40	0.0011	4.54	0.99
-90	4.12	1.13	0.44	0.0012	5.01	1.09
-70	4.65	1.28	0.50	0.0013	5.65	1.24
-50	5.56	1.52	0.60	0.0016	6.75	1.48
-40	6.82	1.87	0.73	0.0020	8.28	1.82
-30	8.56	2.35	0.92	0.0025	10.40	2.29
-20	11.58	3.18	1.24	0.0033	14.07	3.10
-10	17.56	4.82	1.88	0.0054	22.76	4.71
0	18.34	5.03	1.97	0.0059	25.02	4.92
10	18.73	5.14	2.01	0.0054	22.76	5.02
20	11.58	3.18	1.24	0.0033	14.07	3.10
30	8.56	2.35	0.92	0.0025	10.40	2.29
40	6.82	1.87	0.73	0.0020	8.28	1.82
50	5.56	1.52	0.60	0.0016	6.75	1.48
70	4.65	1.28	0.50	0.0013	5.65	1.24
90	4.12	1.13	0.44	0.0012	5.01	1.09
110	3.74	1.02	0.40	0.0011	4.54	0.99
200	2.17	0.6	0.23	0.0007	3.06	0.57
最大增量	18.73	5.14	2.01	0.0059	25.02	5.02
原規劃最大增量	11.39	6.26	3.13	0.0055	16.51	10.72
背景空氣品質	180	93	58	20	22	1,200
最高總量	198.73	98.14	60.01	20.0059	47.02	1,205.02
原規劃最高總量	191.39	99.26	61.13	20.0055	38.51	1,210.72
空氣品質標準	—	100	35	75	100	35,000

註 1：模擬環境敏感點空氣污染背景濃度採用距離本次變更後自設降壓站周遭 5 公里內各補充空氣品質測站之實測最大值。

註 2：管制標準採用民國 109 年 9 月 18 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

註 3：“灰底”表示超標。

附錄十二  
海域生態補充調查報告  
(111年2~3月)

海龍三號離岸式風力發電計畫環境影響差異分析  
海域生態補充調查報告

執行單位：福爾摩莎自然史資訊有限公司

調查人員：黃嘉祥、馬英普、黃鈺棠、謝宜蓉、黃盈修、  
邱于祐、林天讚、劉旆辰、黃婕寧、李珮瑛

光宇工程顧問股份有限公司委託



# 目 錄

一、 前言.....	1
二、 調查方法.....	1
(一) 植物性浮游生物調查方法.....	1
(二) 動物性浮游生物調查方法.....	3
(三) 底棲生物調查方法.....	3
三、 調查時間.....	4
四、 資料分析.....	4
五、 調查結果.....	5
(一) 植物性浮游生物.....	5
(二) 動物性浮游生物.....	6
(三) 底棲生物.....	8
六、 參考文獻.....	21

## 圖目錄

圖一	海域調查點位.....	2
圖二	本計畫風場內植物性浮游生物物種數長條圖.....	9
圖三	本計畫風場內植物性浮游生物豐度長條圖.....	10
圖四	本計畫風場內植物性浮游生物多樣性指數長條圖.....	11
圖五	本計畫風場內植物性浮游生物均勻度指數長條圖.....	12
圖六	本計畫海纜植物性浮游生物物種數長條圖.....	13
圖七	本計畫海纜內植物性浮游生物豐度長條圖.....	14
圖八	本計畫海纜內植物性浮游生物多樣性指數長條圖.....	15
圖九	本計畫海纜內植物性浮游生物均勻度指數長條圖.....	16
圖十	本計畫風場內動物性浮游生物物種數長條圖.....	17
圖十一	本計畫風場內動物性浮游生物豐度長條圖.....	17
圖十二	本計畫風場內動物性浮游生物多樣性指數長條圖.....	17
圖十三	本計畫風場內動物性浮游生物均勻度指數長條圖.....	18
圖十四	本計畫海纜動物性浮游生物物種數長條圖.....	18
圖十五	本計畫海纜動物性浮游生物豐度長條圖.....	18
圖十六	本計畫海纜動物性浮游生物多樣性指數長條圖.....	19
圖十七	本計畫海纜動物性浮游生物均勻度長條圖.....	19
圖十八	底棲生物物種種類總數長條圖.....	19
圖十九	棲生物多樣性指數長條圖.....	20
圖二十	底棲生物物種均勻度指數長條圖.....	20

## 表目錄

表一	浮游植物採樣分層表.....	2
表二	海域調查座標.....	3
表三	浮游植物採樣調查時間.....	4

## 一、前言

浮游生物不具有或僅具有微弱的游泳能力，因此在海洋中的族群分佈會直接受到地形以及洋流的影響，並作為連接環境與生命的基本單位，提供了整個生態系統所需的能量，離岸風場的開發勢必會影響到棲息於該處的海洋生物，風機基座周圍的軟性沉積物結構會有所改變(Miller et al. 2013)，Broström 2008 的研究更發現了因風場所減慢的風可能會造成局部性湧升或沉降流的現象。

因此本計畫針對海龍三號風場開發區的海域進行調查，外洋項目包括植物性浮游生物、動物性浮游生物及底棲生物，目的是了解此海域現在的生態狀況，並為未來風場建設完成後的環境變化提供資料以利比較。

## 二、調查方法

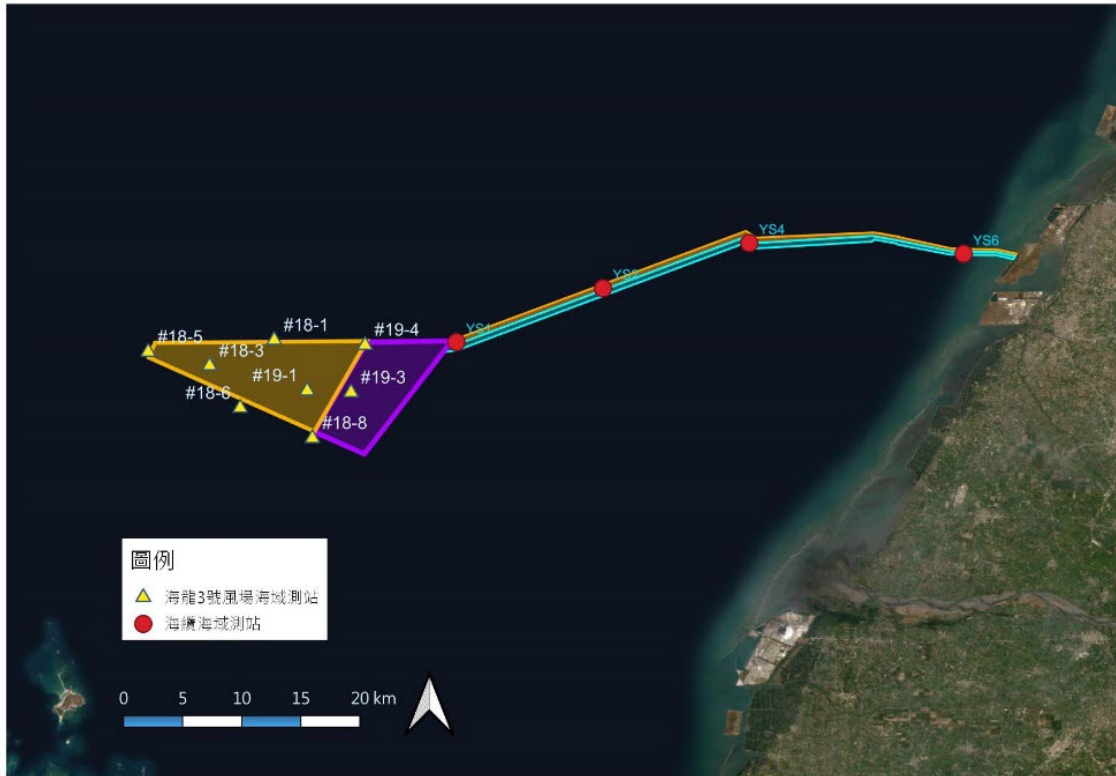
### (一) 植物性浮游生物調查方法

#### 1. 採樣方法

植物性浮游生物使用尼斯金採水器(Niskin Water Sampling Bottles)，參考環保署公告的「植物性浮游生物採樣方法-採水法」(NIEA E505.50C)，並依照環署綜字第 0960058664A 號公告所規定之採樣深度(表一)進行採集，各水層分別採集 1L 水樣裝入寬口塑膠瓶中，並加入中性福瑪琳使溶液最中濃度達到 5%以進行固定，置於暗室中進行保存，待回到實驗室中再進行過濾及後續的鑑定與計數，各採樣測站圖見於圖一、二。

#### 2. 鑑定與計數

攜回實驗室的植物性浮游生物樣本先搖晃均勻，再取 500ml(依樣本情況改變水量)以孔徑 0.45 $\mu$ m 之濾紙進行過濾，過濾完成的濾紙進行乾燥，乾燥完成後置於光學顯微鏡下進行鑑種與計數，並以濾過之水量換算為單位水量密度(cell/L)。



圖一 海域調查點位

表一 浮游植物採樣分層表

水深範圍	採樣層	底層與相鄰層最小距離
<5m	表層、-3m(底層)	-
<10m	表層、-3m、(底層)	3m
<25m	表層、-3m、-10m、(底層)	5m
<50m	表層、-3m、-10m、-25m、(底層)	10m
<100m	表層、-3m、-10m、-25m、-50m、(底層)	10m

表二 海域調查座標

測站	X(TWD97TM2)	Y(TWD97TM2)
18-1	125111	2660722
18-3	119643	2658425
18-5	114467	2659740
18-6	122188	2654512
18-8	128262	2651673
19-1	127855	2656050
19-3	131557	2655864
19-4	132779	2660204
YS-1	140495	2660416
YS-2	152898	2665278
YS-4	165262	2669350
YS-6	183348	2668275

## (二) 動物性浮游生物調查方法

### 1. 採樣方法

動物性浮游生物使用北太平洋標準浮游動物網(NORPAC net)，在網口中央繫附流速計，並依照環署檢字第 0930012374 號公告(NIEA E701.20C)進行採樣，將網具下放至底層，再以每秒不超過 3m 之速度拉回海面，採集到之浮游動物裝入寬口塑膠瓶中，並加入中性福瑪琳使溶液最中濃度達到 5%以進行固定，置於暗室中進行保存，待回到實驗室中再進行後續的分析及計數，各採樣測站圖見於圖 2.1-1。

### 2. 鑑定與計數

攜回實驗室的動物性浮游生物樣本先進行人工挑選，將魚卵及仔稚魚全數挑出，剩餘樣本進行生物量測量，記錄各測站生物的排水量、濕重及乾重，再將各樣本切割至內含 2000 個體的子樣本，再置於顯微鏡底下進行鑑定與計數，最終按照流速計所記錄之讀數計算濾過之海水量，並換算為豐度(inds./1000m<sup>3</sup>)。

## (三) 底棲生物調查方法

底棲生物使用矩形底棲生物採樣器(Naturalist's rectangular dredge)：網目 5×5 mm，網口寬 45cm，網口高 18 cm，於風場預定地內及海底纜線預定路線以低於 2 海浬之船速進行調查(圖 2.1-1)，拖曳到之

樣本以篩網洗淨底泥，挑選出其中生物樣本鑑定記錄後原地釋回，如無法馬上鑑定者，則以相機記錄下特徵後，再以加滿碎冰之保冰桶、冰藏方式保存，待攜回實驗室後，再進行鑑定、計數。

### 三、調查時間

植物性、動物性浮游生物及底棲生物為同時間進行調查，船隻抵達樣點後會分別下放三組儀器，待採樣完成後再前往另一樣站，詳細調查時間列於表三。

表三 浮游植物採樣調查時間

調查日期	人次	調查項目	調查時間
2022/2/27	4 人	海纜浮游及底棲生物調查	02:20-04:30
2022/2/28		風場內浮游及底棲生物調查	13:30-21:20
2022/3/1		海纜浮游及底棲生物調查	23:15-23:25

### 四、資料分析

本報告以 Shannon-Wiener 多樣性指數(Shannon-Wiener's diversity index,  $H'$ )與 Pielou 均勻度指數(Pielou's evenness index,  $E$ )進行估算。計算公式 (Magurran, 1988 ; Krebs, 1999) 如下：

$$H' = - \log_{10} P_i$$

$$E = \frac{1}{S} = \frac{1}{\log_{10} S}$$

$S$ ：各群聚中所記錄到之動物種數

$P_i$ ：各群聚中第  $i$  種物種所佔的數量百分比

$H'$  為 Shannon-Wiener 物種多樣性指數，此指數越大時表示此地群聚物種越豐富，各物種個體數越多越均勻，即此群聚多樣性程度較大。若此地生物群聚只由一物種組成則  $H'$  值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的多樣性程度，且高多樣性程度對生態系的平衡有利，因此藉由多樣性程度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

$E$  為 Pielou 均勻度指數，此指數表示的是一個群聚中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

## 五、調查結果

### (一) 植物性浮游生物

#### 1. 風場

##### (1) 類群組成

本季調查目前共發現 3 門 59 屬 177 種(附錄 一、附錄 二)，各站各水層物種介於 24-55 種之間，以測站 18-3 的 10M 最高(圖二)，18-5 的底層最少；豐度值介於 8,800-105,600 Cells/L 之間(圖三)，以測站 18-1 的 3M 最高，18-8 的底層最少。

##### (2) 優勢類群

數量大於總量 5%的類群定義為優勢物種，本季調查記錄以旋鏈角刺藻為最優勢物種，佔 17.52%，其次為斯托根管藻(7.21%)、變異輻桿藻(5.23%)、洛氏角刺藻(5.21%)及圓篩海鏈藻(5.12%)。

##### (3) 多樣性指數

本季調查各站各水層多樣性指數介於 0.95-1.45 之間(圖 四)，以測站 18-3 的 3M 最高，18-5 的底層最低；均勻度指數值介於 0.69-0.86 之間(圖 五)，以測站 18-3 的 3M、25M 及 19-4 的 25M 最高，18-5 的底層及 19-3 的 3M 最低。

#### 2. 海纜

##### (1) 類群組成

本季調查目前共發現 3 門 51 屬 144 種(附錄 三)，各站各水層物種介於 22-45 種之間，以測站 YS2 的 25M 最多(圖六)，YS4 的 0M 最少；豐度值介於 14,640-69,480 Cells/L 之間(圖七)，以測站 YS1 的 0M 最多，YS6 的底層最少。

##### (2) 優勢類群

數量大於總量 5%的類群定義為優勢物種，本季調查記錄以具槽直鏈藻為最優勢物種，佔 17.66%，其次為圓篩海鏈藻(16.83%)、旋鏈角刺藻(10.03%)及伏恩海毛藻(5.06%)。

### (3) 多樣性指數

本季調查各站各水層多樣性指數介於0.72-1.37之間(圖八)，以測站 YS-2 的 25M 最高，YS-4 的 3M 最低；均勻度指數值介於 0.53-0.85 之間(圖九)，以測站 YS-2 的 3M 最高，YS-4 的 25M 最低。

## 3. 綜合分析

本調查區域位於台灣海峽，不同季節會受到季風及多個洋流影響，風場內主要優勢物種為旋鏈角刺藻，佔比接近總豐度的 20%數量，其次變異輻桿藻、洛氏角刺藻、斯托根管藻及圓篩海鏈藻亦有相當的數量，在海纜方面則略有不同，以具槽直鏈藻為數量最多的物種，圓篩海鏈藻及旋鏈角刺藻亦有相當的數量，而變異輻桿藻、洛氏角刺藻、斯托根管藻在海纜區域則沒有明顯的豐度，而是伏恩海毛藻有較高的豐度。多樣性指數方面由於浮游植物數量龐大且總類繁多，在風場及海纜處都呈現出較高的值，而均勻度指數則呈現出中等偏高的值，代表物種分布狀況較為平均但仍有優勢物種的存在。

## (二) 動物性浮游生物

### 1. 1. 風場

#### (1) 大類組成

本季調查共發現 9 門 26 大類(附錄 四)，各站紀錄大類介於 18-23 個類群之間，以測站 18-5 最少，18-8、18-9 及 19-1 最多(圖十)；豐度值介於 391,332-925,775 inds./1000m<sup>3</sup> 之間(圖十一)，以測站 18-8 最低，19-4 最高。

#### (2) 優勢大類

數量大於總量 5%的類群定義為本季的優勢類群，本季調查紀錄以哲水蚤為最優勢類群，佔 44.97%，其次依序為尾蟲類(23.11%)及劍水蚤(12.92%)。出現機率方面 26 大類有孔蟲、放射蟲、水母、管水母、翼足類、異足類、多毛類、介形類、端腳類、哲水蚤、劍水蚤、螢蝦類、蝦類幼生、毛顎類、尾蟲類、海樽類及其他浮游動物等 17 種在各站皆有發現，為調查區域中的常見物種。



### (3) 多樣性指數

本季調查各站多樣性指數介於 0.71-0.79 之間(圖十二)，以測站 18-5 及 19-4 最低而 19-3 最高，顯示各站間的類群組成有所差異；均勻度指數介於 0.52-0.61 之間(圖十三)，以測站 19-4 最低而 19-3 最高，數值大致中等偏高，代表組成上仍有優勢種存在。

### (4) 生物量

本季調查各站生物量列於附錄 五，各站濕重介於 3.69-11.42 g 之間，以測站 18-6 最低而 19-4 最高；乾重介於 0.12-0.58 g 之間，以測站 18-5 最低而 19-4 最高；排水體積則介於 3.2-7.9 ml 之間，以測站 18-8 最低而 19-4 最高。

## 2. 海纜

### (1) 大類組成

本季調查共發現 8 門 26 大類(附錄 六)，各站紀錄大類介於 13-21 個類群之間，以測站海纜 YS4 最少，YS1 及 YS2 最多(圖十四)；豐度值介於 114,970-822,946 inds./1000m<sup>3</sup> 之間(圖十五)，以測站 YS4 最低，YS2 最高。

### (2) 優勢大類

數量大於總量 5%的類群定義為本季的優勢類群，以哲水蚤最為優勢，佔 60.43%，其次依序為劍水蚤(13.80%)及尾蟲類(6.14%)。出現機率方面 26 大類中管水母、異足類、多毛類、介形類、端腳類、哲水蚤、劍水蚤、糠蝦類、蝦類幼生、毛顎類及其他浮游動物在各站皆有發現，為調查區域中的常見物種。

### (3) 多樣性指數

本季調查各站多樣性指數介於 0.41-0.74 之間(圖十六)，以測站 YS-4 最低，YS-2 最高，顯示各站的類群組成有所差異；均勻度指數值介於 0.37-0.56 之間(圖十七)，以測站 YS-4 最低，YS-2 最高，各測站均勻度值介於中等偏低，表示皆有優勢類群的存在。

#### (4) 生物量

本季調查各站生物量列於附錄 七，各站濕重介於 1.02-5.07 g 之間，以測站 YS-6 最低而 YS-1 最高；乾重介於 0.02-0.3 g 之間，以測站 YS-6 最低而 YS-1 最高；排水體積則介於 0.7-4.8 ml 之間，以測站 YS-6 最低而 YS-1 最高。

### 3. 綜合分析

本調查區域位於台灣海峽，不同季節會受到季風及多個洋流影響，風場內主要優勢大類為橈足類(哲水蚤、劍水蚤)，佔比超過總體浮游動物豐度的一半數量，其次尾蟲類亦有相當多的豐度，在海纜方面也是呈現出相似的結果，以橈足類位最優勢大類而尾蟲次之。多樣性指數方面風場內呈現了中等偏高的值，而海纜的值則介於中等偏低到中等偏高之間，整體差異不大，均勻度指數亦呈現出了類似的分布狀況，整體來說兩個區域間的差異並不大。

### (三) 底棲生物

#### 1. 底棲動物物種資訊與生物量

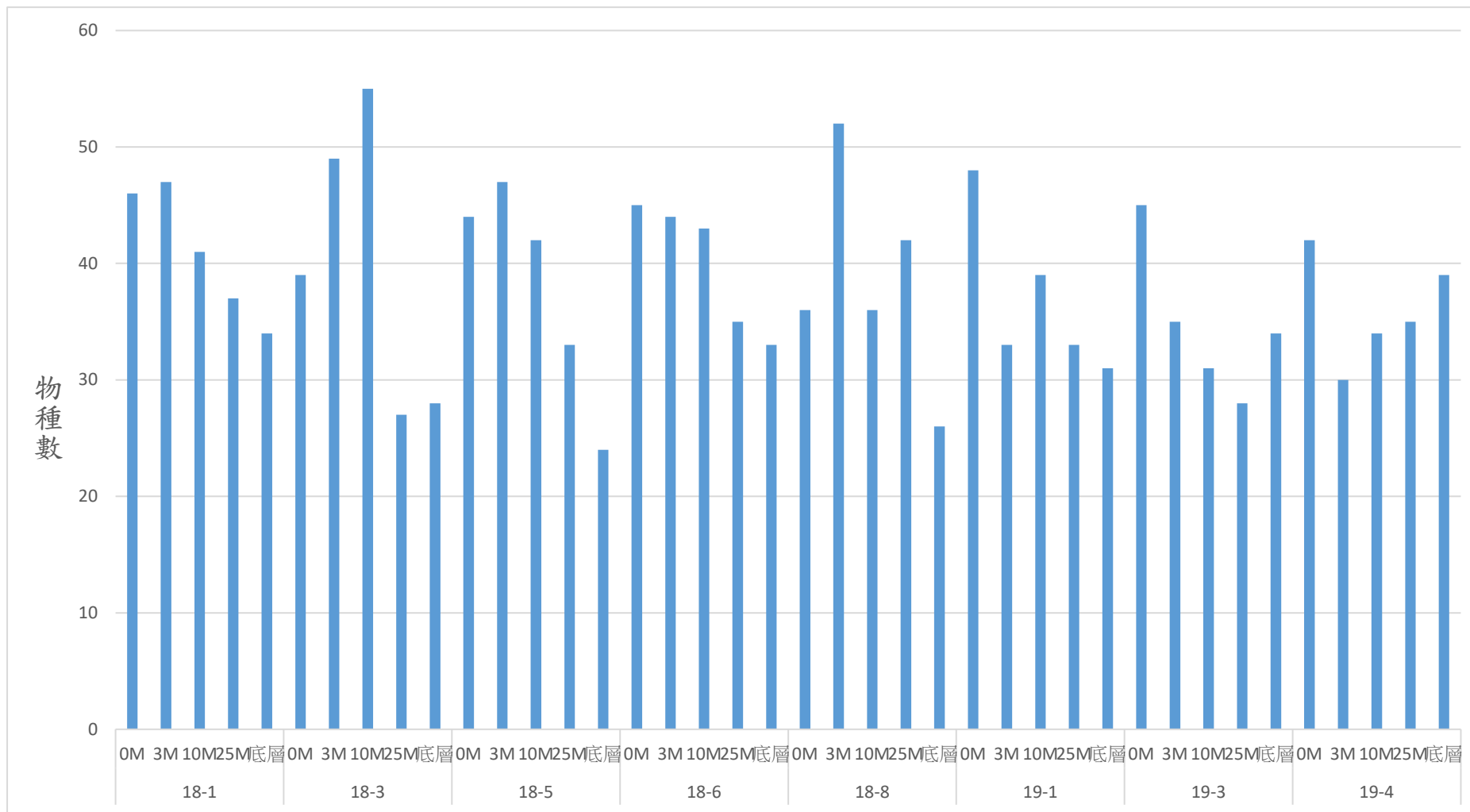
以矩形網調查取樣方式，共紀錄樣區底棲動物 15 科 23 種；物種名錄詳如附錄 八、圖十八，底棲動物群聚結構，以軟體動物與甲殼類動物的種豐度及量豐度較高，另有少數環節動物與兩種小型棘皮動物。

#### 2. 矩形網底棲生物物種資訊

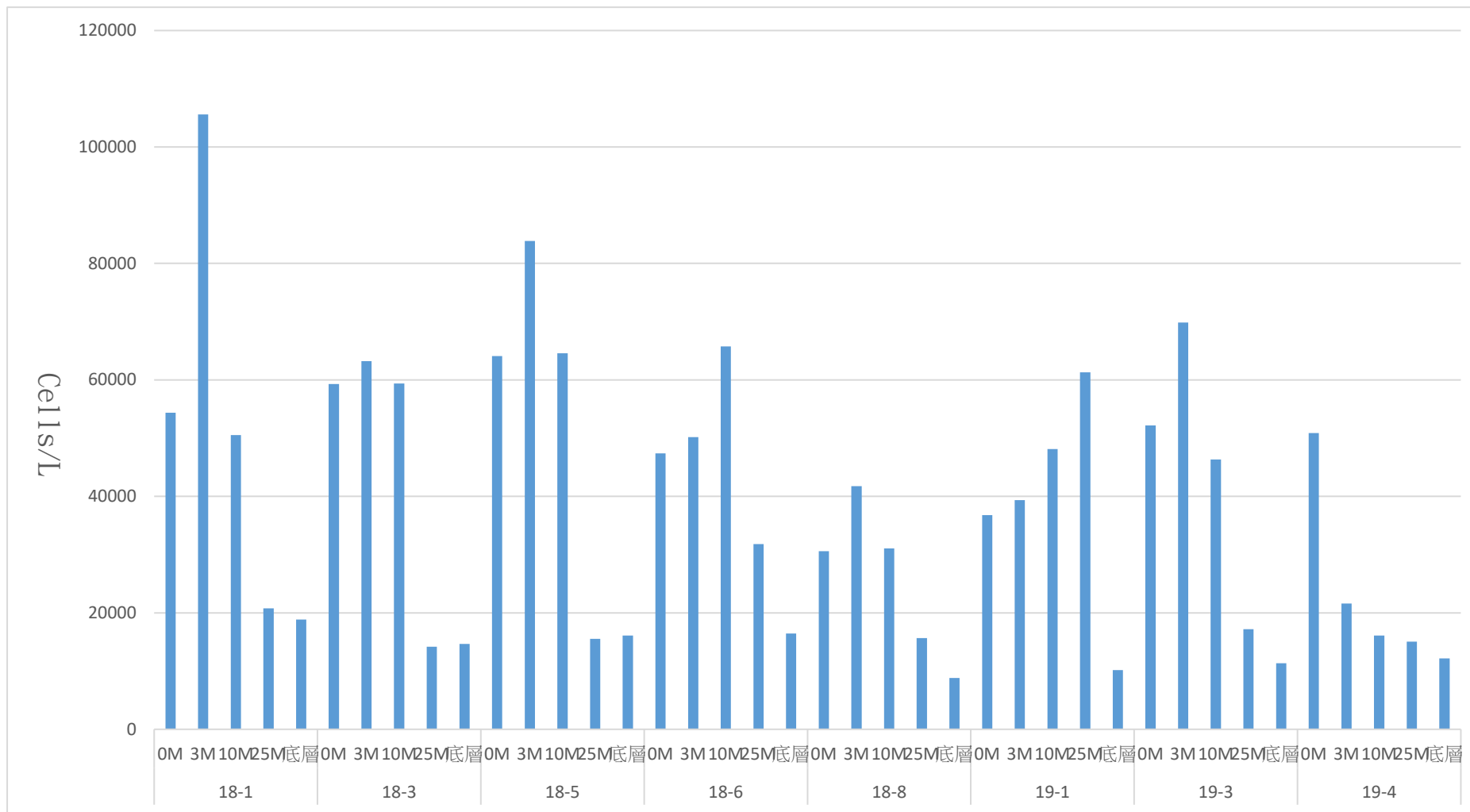
底棲動物群聚結構，以軟體動物與甲殼類動物的種豐度及量豐度較高。本樣區可作為經濟性漁獲之物種，主要有甲殼類部分中，記錄一種臺灣西南海域重要經濟性物種：哈氏仿對蝦（俗稱劍蝦），然而僅有一筆紀錄；軟體動物部分幾乎全為死殼，並未調查到活體經濟性物種。其餘調查採獲之底棲動物類群如小型蟹類關公蟹科物種、環節動物（沙蠶）與棘皮動物（海蛇尾、海錢）等，也非具食用價值之經濟性漁獲動物。

#### 3. 生物多樣性分析

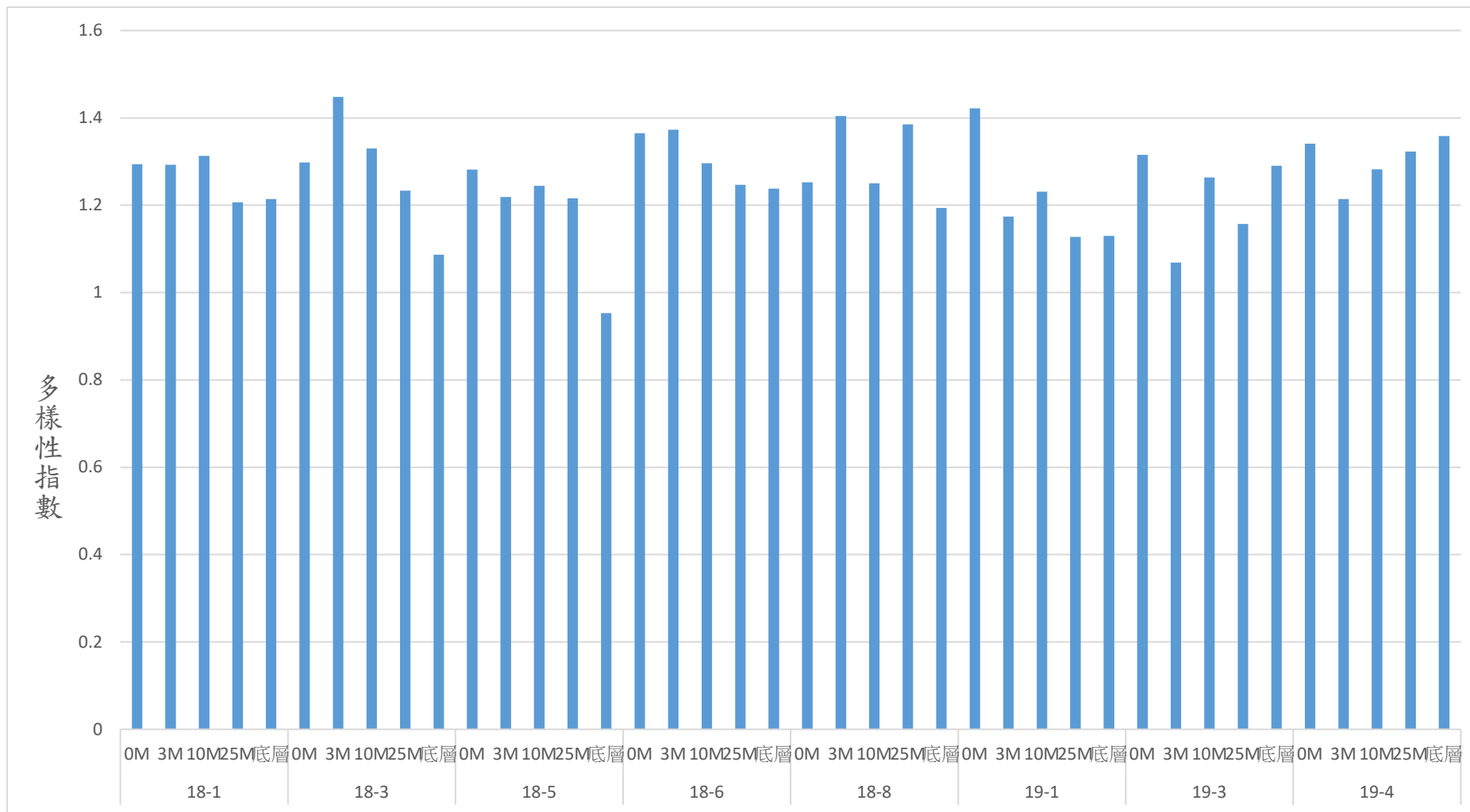
生物多樣性分析，樣區群調查樣點以 19-1 樣區生物多樣性最高，( $H'(\text{LOG}10)= 0.7592$ )，最低者為 18-8、YS-2 以及 YS-6 採樣站 ( $H'(\text{LOG}10)= 0$ ) (圖十九、圖二十)；優勢度部分，以 19-1 樣區優勢度最高，( $D= 2.606$ )，最低者為 18-8、YS-2 以及 YS-6 採樣站 ( $D= 0$ )。物種多樣性分析詳如附錄 九。



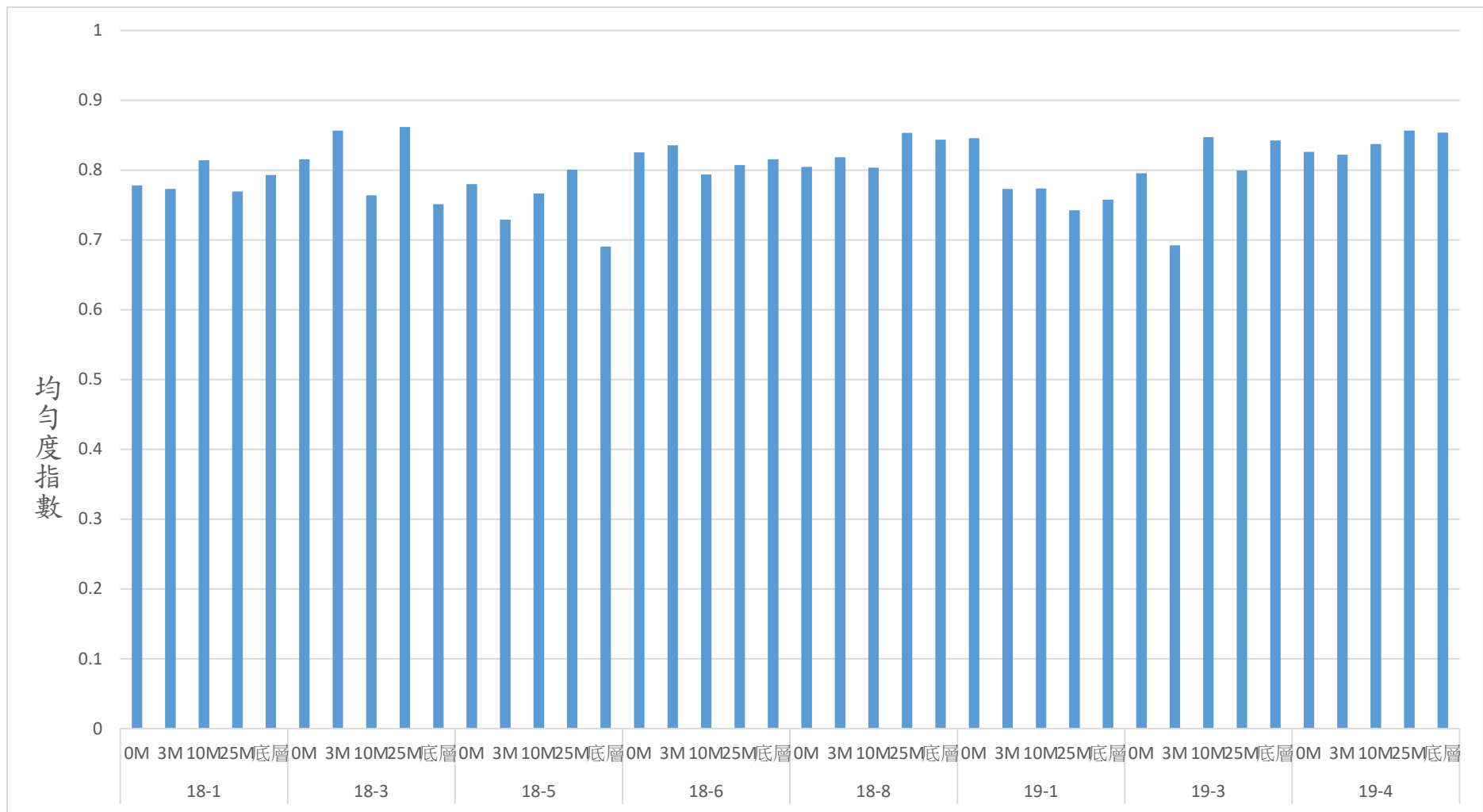
圖二 本計畫風場內植物性浮游生物物種數長條圖



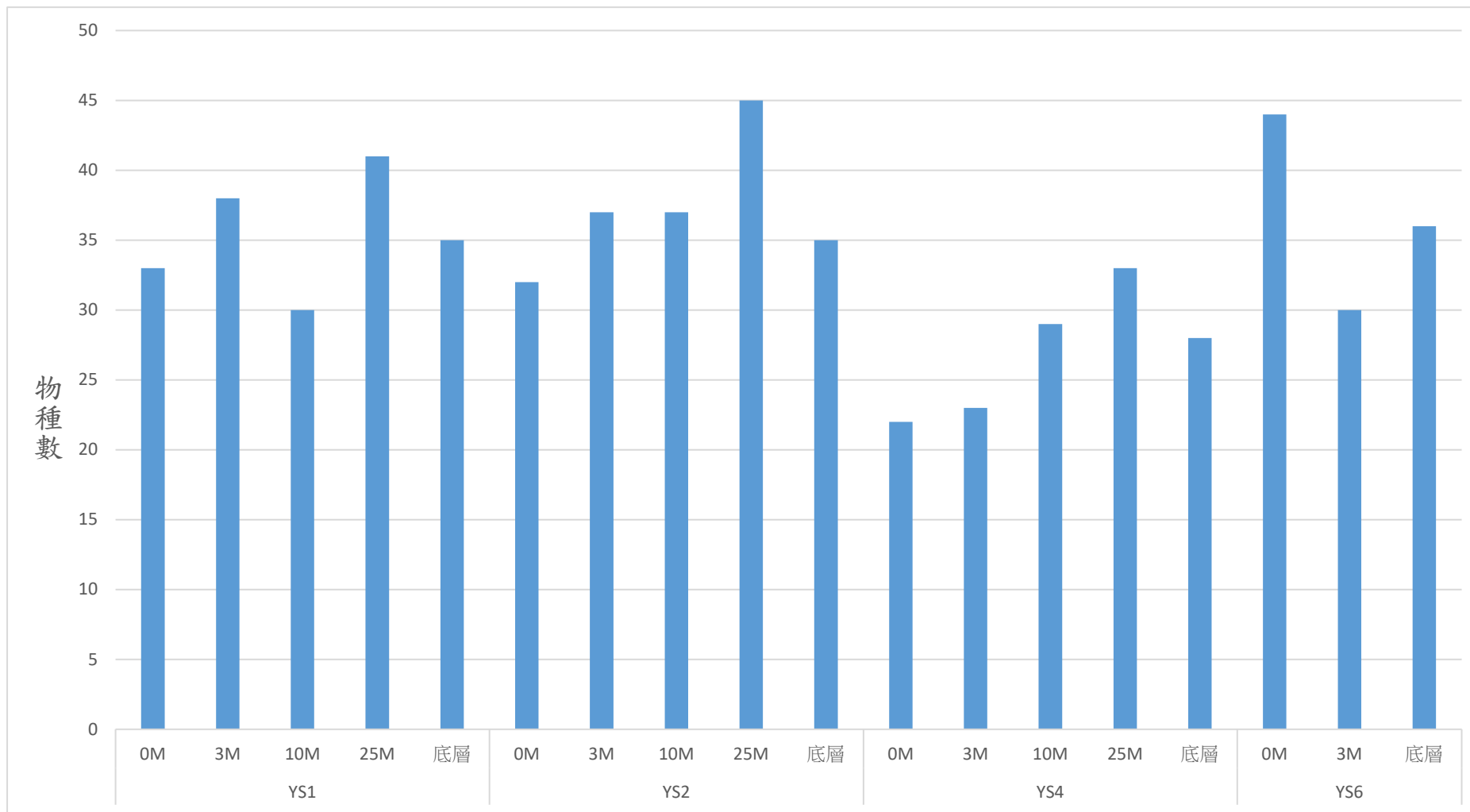
圖三 本計畫風場內植物性浮游生物豐度長條圖



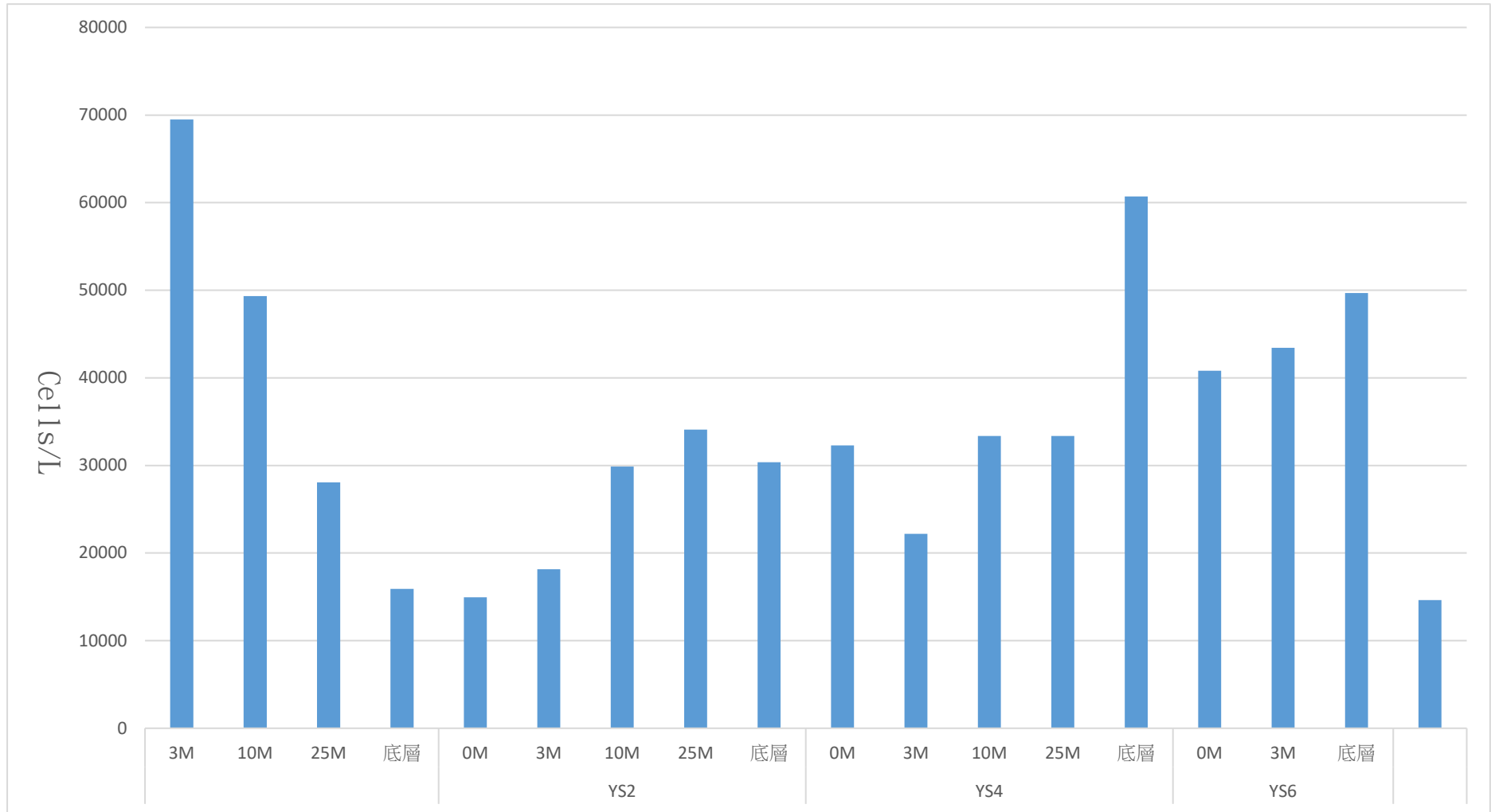
圖四 本計畫風場內植物性浮游生物多樣性指數長條圖



圖五 本計畫風場內植物性浮游生物均勻度指數長條圖

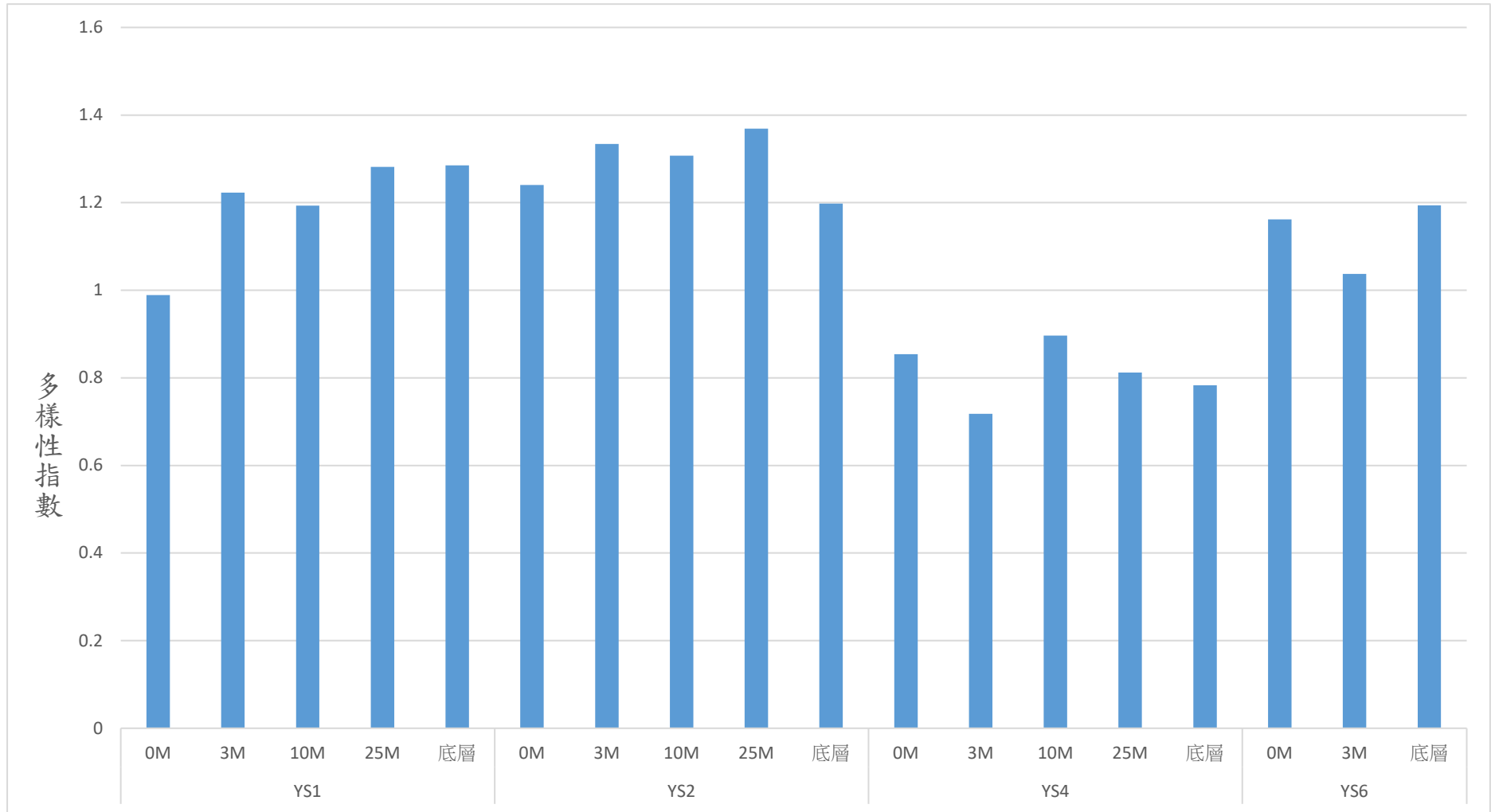


圖六 本計海纜植物性浮游生物物種數長條圖

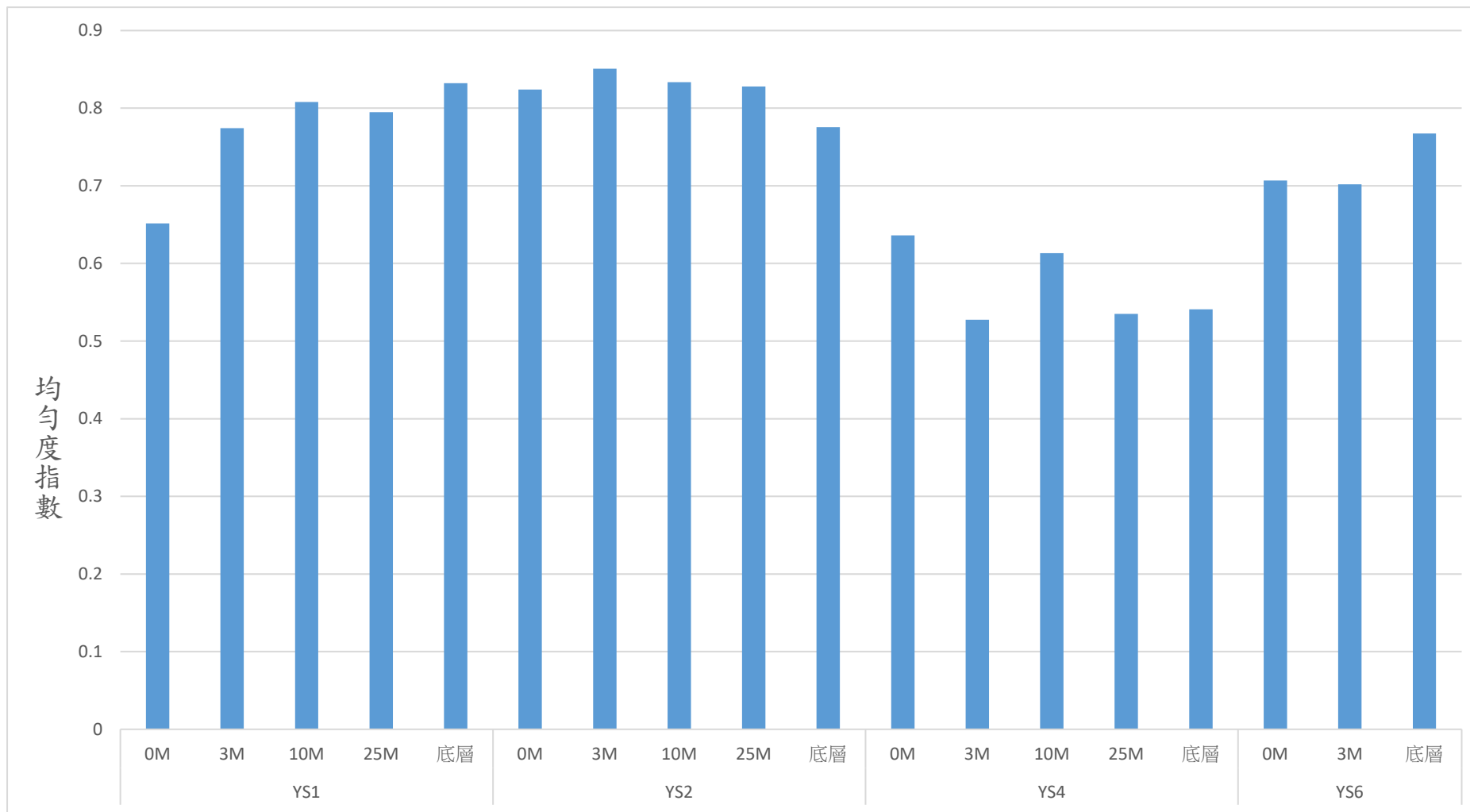


圖七 本計畫海纜內植物性浮游生物豐度長條圖

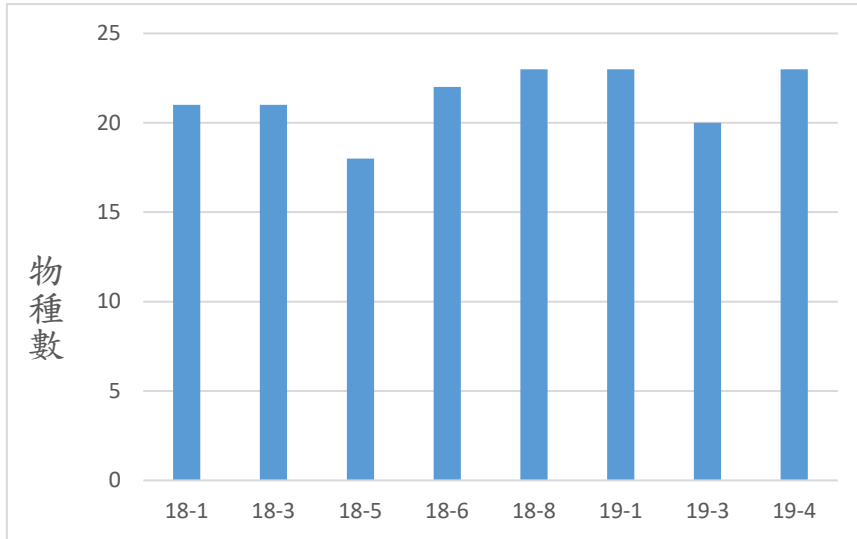




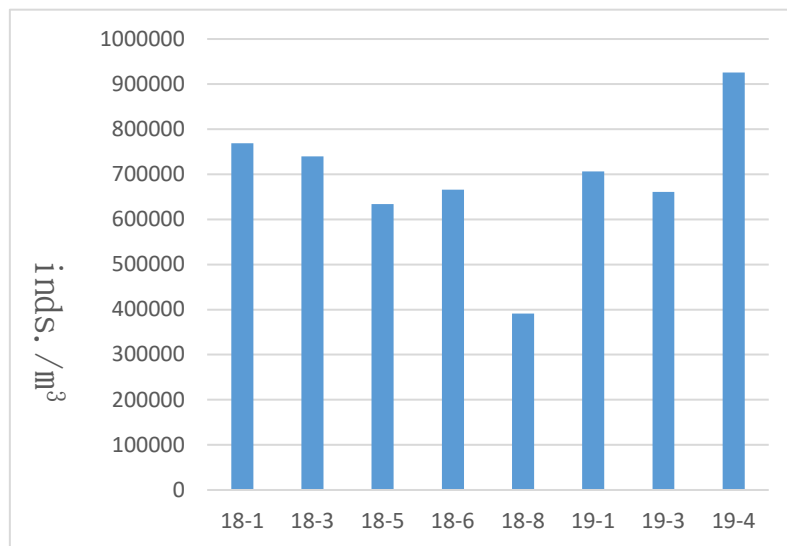
圖八 本計畫海纜內植物性浮游生物多樣性指數長條圖



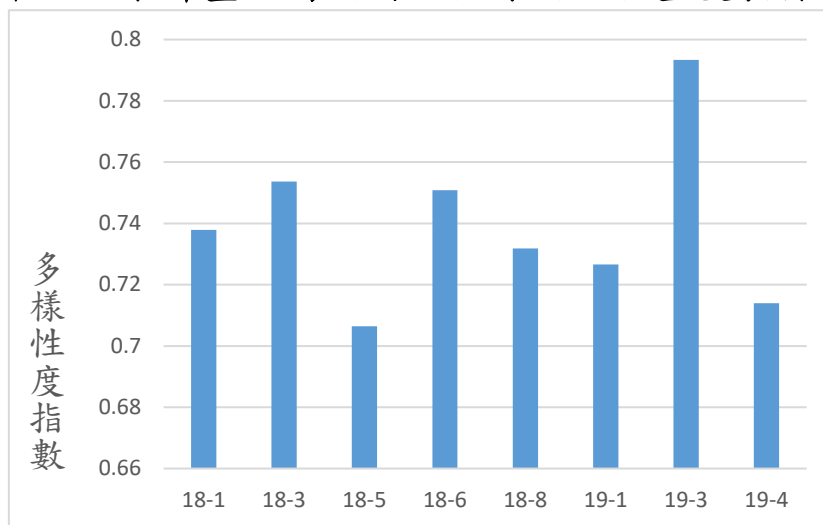
圖九 本計畫海纜內植物性浮游生物均勻度指數長條圖



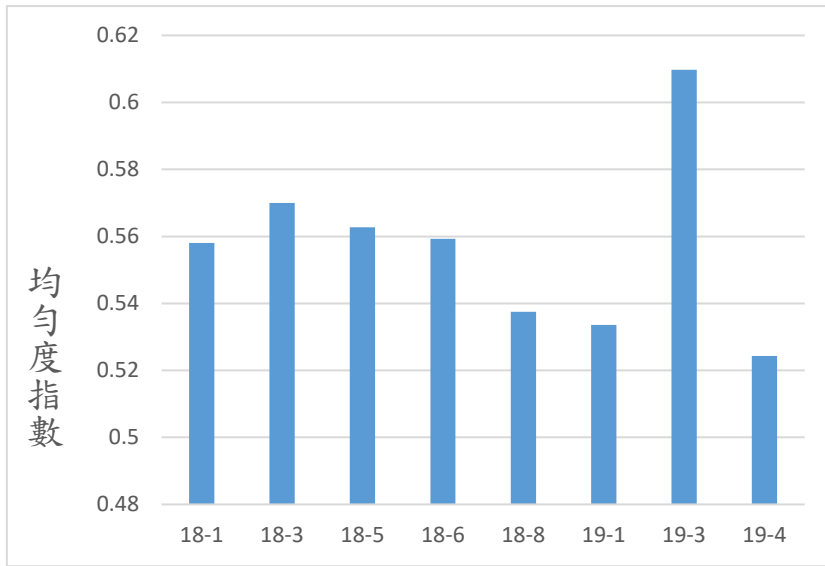
圖十 本計畫風場內動物性浮游生物物種數長條圖



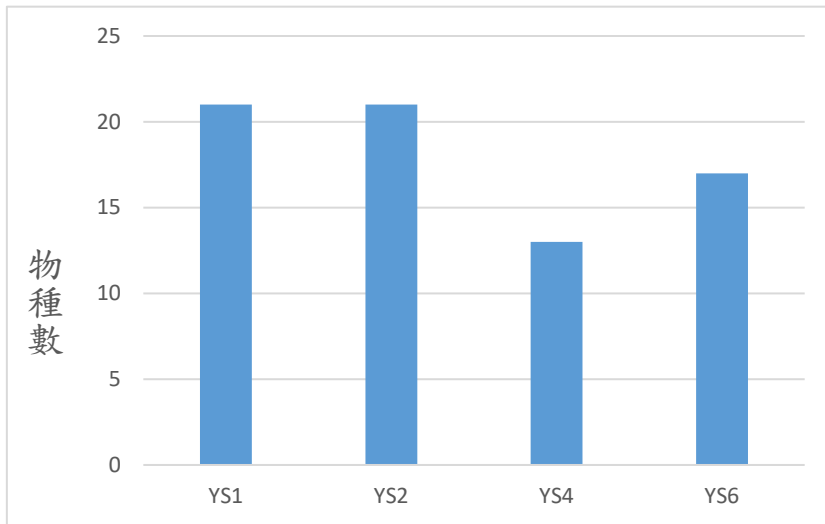
圖十一 本計畫風場內動物性浮游生物豐度長條圖



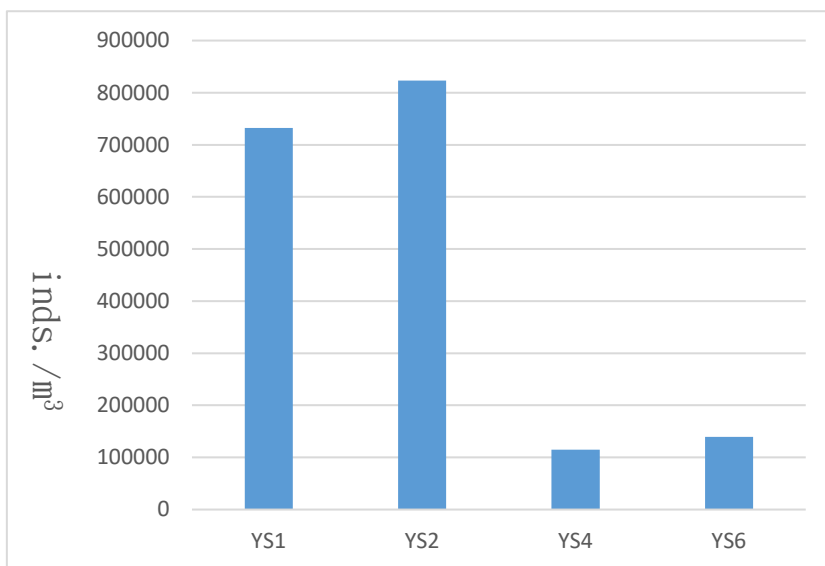
圖十二 本計畫風場內動物性浮游生物多樣性指數數長條圖



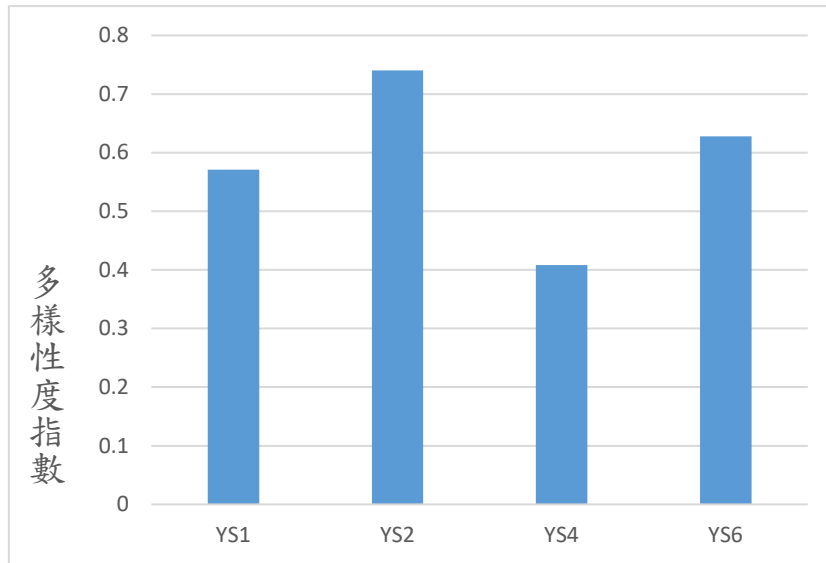
圖十三 本計畫風場內動物性浮游生物均勻度指數長條圖



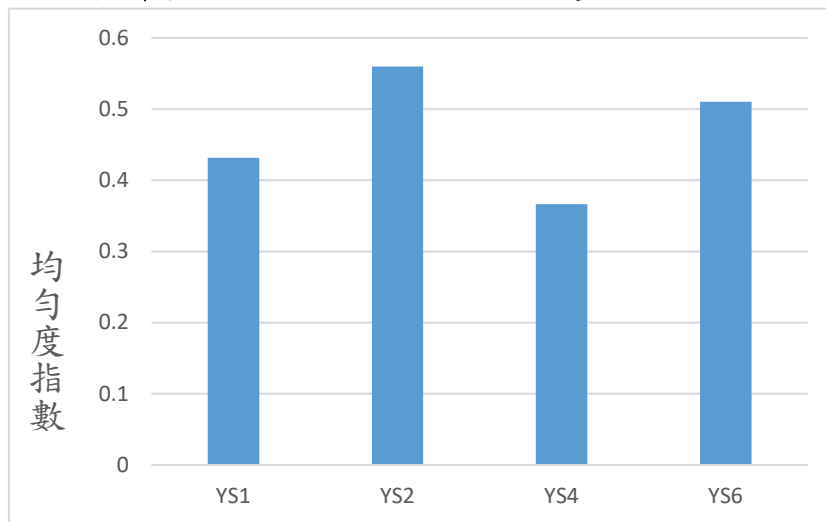
圖十四 本計畫海纜動物性浮游生物物種數長條圖



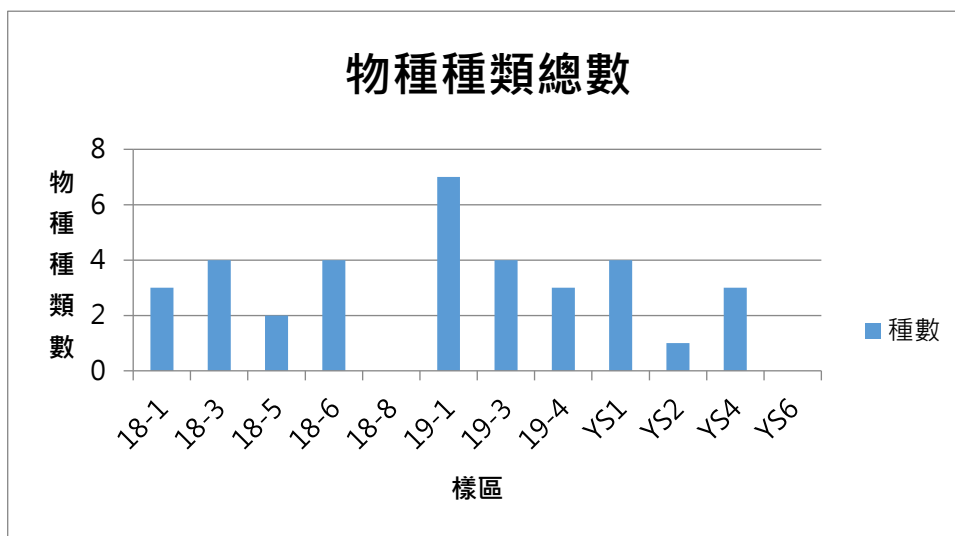
圖十五 本計畫海纜動物性浮游生物豐度長條圖



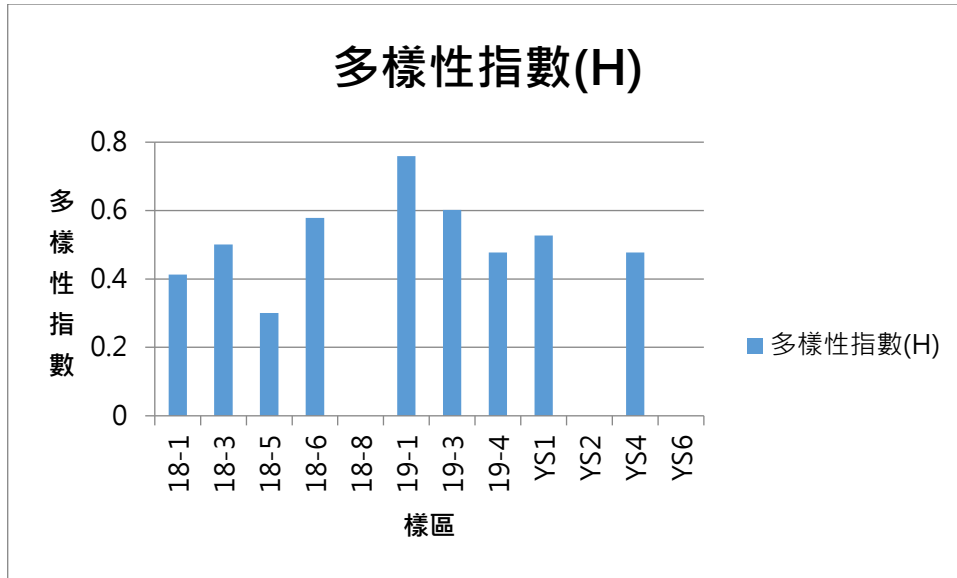
圖十六 本計畫海纜動物性浮游生物多樣性指數長條圖



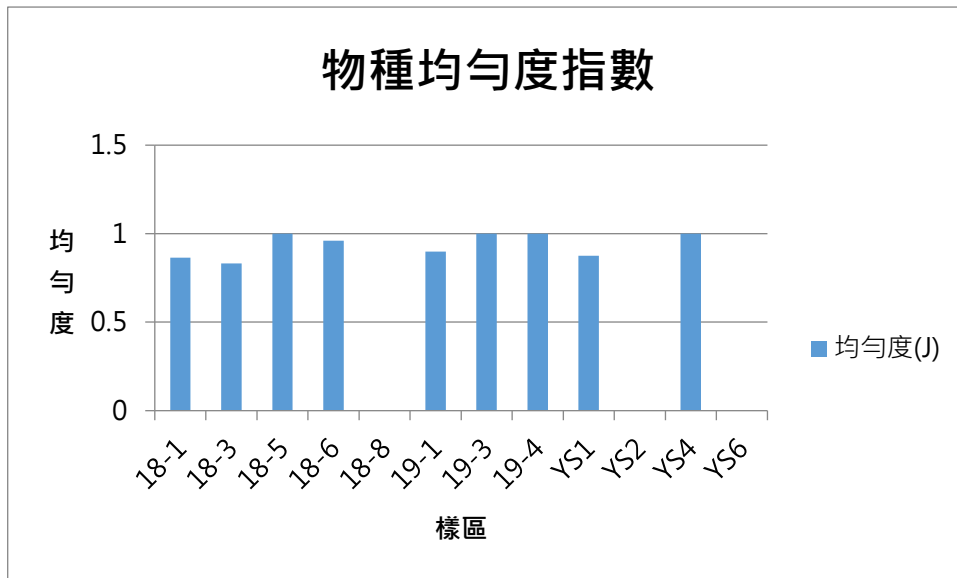
圖十七 本計畫海纜動物性浮游生物均勻度長條圖



圖十八 底棲生物物種種類總數長條圖



圖十九 棲生物多樣性指數長條圖



圖二十 底棲生物物種均勻度指數長條圖

## 六、參考文獻

1. Martin, R.P. Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions Volume 4. Offshore : Monitoring and Mitigation, Pelagic Publishing.(2019)
2. Rees, J.M., and Judd, A.D. “Physical and chemical effects. In Perrow, M.R (ed.)” Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 3. Offshore: Potential effects. Exeter: Pelagic Publishing.”(2019), 3D- 46.
3. Yan, X.H., Cai, R.S. and Bai, Y.S. “Long-term change of the marine environment and plankton in the Xiamen Sea under the influence of climate change and human sewage” Toxicological & Environmental Chemistry (2016) 98: 669-678.
4. 允能風力發電股份有限公司籌備處，「雲林離岸風力液化天然氣廠興建計畫環境影響說明書」，民國 106 年。
5. 西島風力發電股份有限公司籌備處，「彰化西島離岸風力發電計畫環境影響說明書」，民國 106 年。
6. 海峽風電股份有限公司籌備處，「海峽離岸風力發電計畫(28 號風場)環境影響說明書」，民國 106 年。
7. 彰芳風力發電股份有限公司籌備處，「彰化彰芳離岸風力發電計畫環境影響說明書」，民國 106 年。
8. 福海風力發電股份有限公司，「福海彰化離岸風力發電計畫環境影響說明書」，民國 105 年。

## 附 錄





門	屬	種	中文名	18-1					18-3					18-5					18-6					18-8					
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	
		<i>Chaetoceros danicum</i>	丹麥角刺藻						120	120										240									
		<i>Chaetoceros decipiens</i>	並基角刺藻				840	1440		720					720	1200				600	2040				600	720			
		<i>Chaetoceros denticulatum</i>	齒角刺藻												360	480				360									
		<i>Chaetoceros didymum</i>	雙突角刺藻	1680	2400	840			3360	3840	960	600				1800			840	1320	2040	360		3000	600				
		<i>Chaetoceros didymum</i> var. <i>anglica</i>	雙突角刺藻 英國變種																										
		<i>Chaetoceros distans</i>	遠距角刺藻							960																			
		<i>Chaetoceros diversum</i>	異角角刺藻	240		840			360						480				720						360				
		<i>Chaetoceros laciniosum</i>	垂緣角刺藻																480										
		<i>Chaetoceros laeve</i>	平滑角刺藻			600				480		600																	
		<i>Chaetoceros lauderi</i>	羅氏角刺藻						1680		600															480			
		<i>Chaetoceros lorenzianum</i>	洛氏角刺藻	3600	4440	1440		360	2760	2520	360	1920		1680	3120	3480	400	720	2640	1920	5280	2280		840	3000	2880	2000		
		<i>Chaetoceros messanense</i>	短刺角刺藻	720	3240	3240	840	720	1920	1680	1800				1080	1560			840	1680	1200			360	960	1920			
		<i>Chaetoceros paradoxum</i>	奇異角刺藻			1680			720		240										360								
		<i>Chaetoceros pendulum</i>	角刺藻												120			80											
		<i>Chaetoceros peruvianum</i>	祕魯角刺藻	360	120			120		120					240	240		80	240	120	120								
		<i>Chaetoceros sociale</i>	聚生角刺藻																							1440			
		<i>Chaetoceros</i> sp.	角刺藻	240		240			840	1440	720	480		120	1200		160		240		720	120	240			400			
	梯形藻	<i>Climacodium biconcavum</i>	雙凹梯形藻																	120				120					
	卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	扁圓卵形藻																										
		<i>Cocconeis scutellum</i>	盾卵形藻																										
		<i>Cocconeis sublittoralis</i>	近岸卵形藻				120	120										80	120	120				240	120				
	小環毛藻	<i>Corethron hystrix</i>	小環毛藻	120	240						240	120		240	240	360	80		120		120	120		120	360	120			
	圓篩藻	<i>Coscinodiscus deformatus</i>	畸形圓篩藻							120	120																		
		<i>Coscinodiscus eccentricus</i>	離心列圓篩藻				120				120	120																	
		<i>Coscinodiscus lineatus</i>	線形圓篩藻													120										80			
		<i>Coscinodiscus marginatus</i>	寬邊圓篩藻																										
		<i>Coscinodiscus megalomma</i>	圓篩藻									120	120		120									120		80			
		<i>Coscinodiscus nitidus</i>	光亮圓篩藻																							120			
		<i>Coscinodiscus radiatus</i>	輻射列圓篩藻																										
		<i>Coscinodiscus suspects</i>	可疑圓篩藻									120														120	120	80	80
		<i>Coscinodiscus</i> sp.	圓篩藻									120				120			120	120	360	240	120	120			80		
	小環藻	<i>Cyclotella</i> sp.	小環藻	240		240	120	120	240	120					120	120	80	80					240		240	80	320		
	橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	邊緣橋彎藻																										
		<i>Cymbella</i> sp.	橋彎藻	120																									
	雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	蜂腰雙壁藻				240					360					80						240			80	80		
		<i>Diploneis crabro</i>	黃蜂雙壁藻				120																						
		<i>Diploneis schmidtii</i>	施氏雙壁藻					120										120								120			
	雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	布氏雙尾藻				240	360																					



門	屬	種	中文名	18-1					18-3					18-5					18-6					18-8				
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層
		<i>Nitzschia seriata</i>	成列菱形藻	600																								
		<i>Nitzschia sigma</i>	彎菱形藻			120	120								160						120	120						
		<i>Nitzschia sigmoides</i>	擬螺形菱形藻																									
		<i>Nitzschia vitrea</i>	透明菱形藻	840	240	360	120	240	240	240				360	240	120	160		840	240			120	600	360	80	240	
		<i>Nitzschia</i> sp.	菱形藻		120	240																	120					
	直鏈藻	<i>Paralia sulcata</i>	具槽直鏈藻	480		480	1560	3840		1320	2040				3840			2480	3440	960			3000	1320	960		480	960
	羽紋藻	<i>Pinnularia</i> sp.	羽紋藻												120													
	漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	漂流藻			120	240	360						120			160						360			120		
	斜紋藻	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	艾希斜紋藻																				120					
		<i>Pleurosigma affine</i>	近緣斜紋藻																							120		
		<i>Pleurosigma elongatum</i>	長斜紋藻					120																				
		<i>Pleurosigma naviculaceum</i>	舟形斜紋藻														80						120				80	
		<i>Pleurosigma normani</i>	諾馬斜紋藻																					120				
		<i>Pleurosigma rectum</i>	直邊斜紋藻																									
		<i>Pleurosigma</i> sp.	斜紋藻			120	120	120						120			80	160				120	120			160	160	
	縫舟藻	<i>Rhaphoneis</i> sp.	縫舟藻										120															
	根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	異根管藻		120			120				360			120	240			120		120				120			
		<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	纖細變型		360						120	120			240										120			
		<i>Rhizosolenia bergonii</i>	柏戈根管藻						120						120	120					120							
		<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	距端根管藻																		120			120				
		<i>Rhizosolenia cylindrus</i>	圓柱根管藻									120			120													
		<i>Rhizosolenia delicatula</i>	柔弱根管藻								720	480			360	2640					240	1320	840		360			
		<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	脆根管藻																									
		<i>Rhizosolenia hebetata</i>	鈍棘根管藻																									
		f. <i>semispina</i>	半刺變種																							120		
		<i>Rhizosolenia imbricata</i>	覆瓦根管藻												600								240					
		<i>Rhizosolenia robusta</i>	粗根管藻	120								120									120				120			
		<i>Rhizosolenia setigera</i>	剛毛根管藻									120	120				120				120		120	120				
		<i>Rhizosolenia stouterfothii</i>	斯托根管藻	1440	7560	8160			2280	1080	960				7680	3240	9960	1360		1800	2040	4560	840	480	360	360	1800	320
		<i>Rhizosolenia styliformis</i>	筆尖形根管藻	480	240	840					120				240	120	120				120					80	640	
		<i>Rhizosolenia</i> sp.	根管藻												120	120												
	彎楔藻	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	彎楔藻																					120				
	骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>	骨條藻		5160	2040	960		5040		2040				1200	3240	1920								1680			
	條紋藻	<i>Striatella</i> sp.	條紋藻		120	120					120																	
	雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i> var. <i>cuneata</i>	華壯雙菱藻 楔形變種					120																				
		<i>Surirella fluminensis</i>	流水雙菱藻																								80	
		<i>Surirella</i> sp.	雙菱藻																					120				



附錄 二、本計畫風場植物性浮游生物調查結果(續)

門	屬	種	中文名	19-1					19-3					19-4					總計	百分比																
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層																		
矽藻門	曲殼藻	<i>Achnanthes exigua</i>	短小曲殼藻																80	200	0.01%															
		<i>Achnanthes javanica</i>	爪哇曲殼藻			80														240	240	3640	0.23%													
		<i>Achnanthes linearis</i>	線形曲殼藻																			480	0.03%													
	輻環藻	<i>Actinocyclus ehrenbergi</i>	愛氏輻環藻																			120	0.01%													
		<i>Actinocyclus ellipticus</i>	橢圓輻環藻																			120	0.01%													
	輻褶藻	<i>Actinoptychus undulatus</i>	波狀輻褶藻												160						320	720	0.05%													
	雙眉藻	<i>Amphora bigibba</i>	雙凸雙眉藻																			120	0.01%													
		<i>Amphora costata</i>	中肋雙眉藻			80																80	0.01%													
	星紋藻	<i>Asterolampra marylandica</i>	南方星紋藻																			120	0.01%													
	星臍藻	<i>Asteromphalus cleveanus</i>	長卵面星臍藻																			120	0.01%													
		<i>Asteromphalus heptactis</i>	橢圓星臍藻																			120	0.01%													
		<i>Asteromphalus sarcophagus</i>	星臍藻			160		120														1320	0.09%													
	溝絲藻	<i>Aulacoseira granulata</i>	顆粒溝絲藻																			80	400	0.03%												
	耳形藻	<i>Auricula insecta</i>	昆蟲耳形藻																			80	440	0.03%												
	棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>	奇異棍形藻			80																800	160	240	5800	0.37%										
	輻桿藻	<i>Bacteriastrium delicatulum</i>	優美輻桿藻			4240	2080	2640	2880														2280	480	64000	4.12%										
		<i>Bacteriastrium elongatum</i>	長輻桿藻																						1440	0.09%										
		<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	透明輻桿藻																						6240	0.40%										
		<i>Bacteriastrium minus</i>	輻桿藻																						720	0.05%										
		<i>Bacteriastrium varians</i>	變異輻桿藻			1600	2480	3720	600																4680	560	1040	81160	5.23%							
		<i>Bacteriastrium sp.</i>	輻桿藻																							840	0.05%									
		盒形藻	<i>Biddulphia granulata</i>	顆粒盒形藻					120																	320	0.02%									
	<i>Biddulphia mobiliensis</i>		活動盒形藻																						80	80	880	0.06%								
	<i>Biddulphia rhombus</i>		菱形盒形藻																							120	0.01%									
	角管藻	<i>Cerataulina bergonii</i>	柏古角管藻			240																				560	2000	0.13%								
		<i>Cerataulina compacta</i>	緊密角管藻																							1080	0.07%									
	角刺藻	<i>Chaetoceros affine</i>	窄隙角刺藻			640	720																			3120	600	720	160	21760	1.40%					
		<i>Chaetoceros affine</i> var. <i>willei</i>	窄隙角刺藻 等角毛變種																								1680	1800	840	480	560	23600	1.52%			
		<i>Chaetoceros anastomosans</i>	角刺藻			400																							960	320	6440	0.41%				
		<i>Chaetoceros atlanticum</i>	大西洋角刺藻			400																					480	120		3400	0.22%					
		<i>Chaetoceros atlanticum</i> var. <i>neapolitanum</i>	大西洋角刺藻 那不勒斯變種			720	480	240	240																			1920	480	480	160	19520	1.26%			
<i>Chaetoceros breve</i>		短孢角刺藻																											480	480	0.03%					
<i>Chaetoceros compressum</i>		扁面角刺藻						5760																			4200	480	3840	640	480	3000	640	160	36840	2.37%
<i>Chaetoceros convolutum</i>		角刺藻						240																						720	0.05%					
<i>Chaetoceros costatum</i>		中肋角刺藻																												840	0.05%					

門	屬	種	中文名	19-1					19-3					19-4					總計	百分比
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層		
		<i>Chaetoceros curvisetus</i>	旋鏈角刺藻	800	8160	7680	19560		10320	15840	8760	2240		5520	4320	640		320	272040	17.52%
		<i>Chaetoceros danicum</i>	丹麥角刺藻																480	0.03%
		<i>Chaetoceros decipiens</i>	並基角刺藻		400	600										560			10440	0.67%
		<i>Chaetoceros denticulatum</i>	齒角刺藻	320					360		360			560	240	320	320		3680	0.24%
		<i>Chaetoceros didymum</i>	雙突角刺藻		480	240	1800			1200				960	720	640			29680	1.91%
		<i>Chaetoceros didymum</i> var. <i>anglica</i>	英國變種											240					240	0.02%
		<i>Chaetoceros distans</i>	遠距角刺藻				1680							960					3600	0.23%
		<i>Chaetoceros diversum</i>	異角刺藻				240	160	480					400			240		4520	0.29%
		<i>Chaetoceros lacinosum</i>	垂緣角刺藻																480	0.03%
		<i>Chaetoceros laeve</i>	平滑角刺藻													160			1840	0.12%
		<i>Chaetoceros lauderi</i>	羅氏角刺藻																2760	0.18%
		<i>Chaetoceros lorenzianum</i>	洛氏角刺藻	1840	2080	2520	3840	160	1680	4320	3120	800		7080	1040	2560	1920	320	80920	5.21%
		<i>Chaetoceros messanense</i>	短刺角刺藻	960	640	480	720							2400			480		30040	1.93%
		<i>Chaetoceros paradoxum</i>	奇異角刺藻		400	600								480					4480	0.29%
		<i>Chaetoceros pendulum</i>	角刺藻						120										320	0.02%
		<i>Chaetoceros peruvianum</i>	祕魯角刺藻	80		120			240	120				120					2440	0.16%
		<i>Chaetoceros sociale</i>	聚生角刺藻	3360															4800	0.31%
		<i>Chaetoceros</i> sp.	角刺藻	480	1040	840	1800					1560		720	240	720			14560	0.94%
梯形藻		<i>Climacodium biconcavum</i>	雙凹梯形藻		80									120					560	0.04%
卵形藻		<i>Cocconeis placentula</i>	扁圓卵形藻																120	0.01%
		<i>Cocconeis scutellum</i>	盾卵形藻																120	0.01%
		<i>Cocconeis sublittoralis</i>	近岸卵形藻												240		80	160	1400	0.09%
小環毛藻		<i>Corethron hystrix</i>	小環毛藻	80		360	240			120	120			360					3880	0.25%
圓篩藻		<i>Coscinodiscus deformatus</i>	畸形圓篩藻				120												360	0.02%
		<i>Coscinodiscus eccentricus</i>	離心列圓篩藻					240						240			320		1160	0.07%
		<i>Coscinodiscus lineatus</i>	線形圓篩藻														80		280	0.02%
		<i>Coscinodiscus marginatus</i>	寬邊圓篩藻											240		80	80		400	0.03%
		<i>Coscinodiscus megalomma</i>	圓篩藻							120									680	0.04%
		<i>Coscinodiscus nitidus</i>	光亮圓篩藻				120											160	400	0.03%
		<i>Coscinodiscus radiatus</i>	輻射列圓篩藻									80							80	0.01%
		<i>Coscinodiscus suspects</i>	可疑圓篩藻																520	0.03%
		<i>Coscinodiscus</i> sp.	圓篩藻				120				120	80		120					1840	0.12%
小環藻		<i>Cyclotella</i> sp.	小環藻	160	240		120	80						80	160	80	80	80	3440	0.22%
橋彎藻		<i>Cymbella affinis</i>	邊緣橋彎藻					80											80	0.01%
		<i>Cymbella</i> sp.	橋彎藻																120	0.01%
雙壁藻		<i>Diploneis bombus</i>	蜂腰雙壁藻					160				240	80				160	240	1960	0.13%
		<i>Diploneis crabro</i>	黃蜂雙壁藻																120	0.01%
		<i>Diploneis schmidtii</i>	施氏雙壁藻												80				440	0.03%
雙尾藻		<i>Ditylum brightwellii</i>	布氏雙尾藻																720	0.05%





門	屬	種	中文名	19-1					19-3					19-4					總計	百分比
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層		
		<i>Nitzschia sigma</i>	彎菱形藻					80	120			160	80						1080	0.07%
		<i>Nitzschia sigmoides</i>	擬螺形菱形藻															80	80	0.01%
		<i>Nitzschia vitrea</i>	透明菱形藻	240	160	600		80		480	120		80	120	160	160	80	160	8320	0.54%
		<i>Nitzschia sp.</i>	菱形藻														80		560	0.04%
	直鏈藻	<i>Paralia sulcata</i>	具槽直鏈藻	320	560		600			120		2240	1360		2080		1680	1600	37720	2.43%
	羽紋藻	<i>Pinnularia sp.</i>	羽紋藻																120	0.01%
	漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	漂流藻									160	80		80			160	1960	0.13%
	斜紋藻	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	艾希斜紋藻															80	200	0.01%
		<i>Pleurosigma affine</i>	近緣斜紋藻					80											200	0.01%
		<i>Pleurosigma elongatum</i>	長斜紋藻																120	0.01%
		<i>Pleurosigma naviculaceum</i>	舟形斜紋藻															80	80	0.03%
		<i>Pleurosigma normani</i>	諾馬斜紋藻					80				80	80		160	80			600	0.04%
		<i>Pleurosigma rectum</i>	直邊斜紋藻						120									80	200	0.01%
		<i>Pleurosigma sp.</i>	斜紋藻						120			80	160		80			80	1800	0.12%
	縫舟藻	<i>Rhaphoneis sp.</i>	縫舟藻												80				200	0.01%
	根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	異根管藻		80										240				1640	0.11%
		<i>Rhizosolenia alata f. gracillima</i>	異根管藻 纖細變型					80	120										1160	0.07%
		<i>Rhizosolenia bergonii</i>	柏戈根管藻		80	120		80	120	120		80	80					80	1240	0.08%
		<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	距端根管藻												120				360	0.02%
		<i>Rhizosolenia cylindrus</i>	圓柱根管藻															80	320	0.02%
		<i>Rhizosolenia delicatula</i>	柔弱根管藻	560		600									1320				9440	0.61%
		<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	脆根管藻				1440												1440	0.09%
		<i>Rhizosolenia hebetata f. semispina</i>	鈍棘根管藻 半刺變種																120	0.01%
		<i>Rhizosolenia imbricata</i>	覆瓦根管藻																840	0.05%
		<i>Rhizosolenia robusta</i>	粗根管藻																480	0.03%
		<i>Rhizosolenia setigera</i>	剛毛根管藻	80						120								80	1000	0.06%
		<i>Rhizosolenia stouterfothii</i>	斯托根管藻	4080	8240	7800	1680		3360	18360	3480			3600	3200	1120	640	160	112000	7.21%
		<i>Rhizosolenia styliformis</i>	筆尖形根管藻	80	400	120		80	240	120			240	1440		160		80	5960	0.38%
		<i>Rhizosolenia sp.</i>	根管藻			120				120	120		80						680	0.04%
	彎楔藻	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	彎楔藻																120	0.01%
	骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>	骨條藻	2080		6480	4440			5520	1920			2400					46120	2.97%
	條紋藻	<i>Striatella sp.</i>	條紋藻			120							160			80			720	0.05%
	雙菱藻	<i>Surirella fastuosa var. cuneata</i>	華壯雙菱藻 楔形變種																120	0.01%
		<i>Surirella fluminensis</i>	流水雙菱藻															80	160	0.01%
		<i>Surirella sp.</i>	雙菱藻																120	0.01%
	條紋藻	<i>Striatella sp.</i>	條紋藻																80	0.01%
	針桿藻	<i>Synedra formosa</i>	華麗針桿藻																240	0.02%

門	屬	種	中文名	19-1					19-3					19-4					總計	百分比	
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層			
		<i>Synedra fulgens</i>	光輝針桿藻										120	80	80				480	0.03%	
		<i>Synedra ulna</i>	肘狀針桿藻														80		400	0.03%	
	平板藻	<i>Tabellaris</i> sp.	平板藻	1680			5280		4200				3000	480					29160	1.88%	
	海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	菱形海線藻	160	480	600		1600	120	120	360	1200	720	1680	800	960	960	1760	34400	2.22%	
	海鏈藻	<i>Thalassiosira decipiens</i>	四方海鏈藻	160					360		240								3000	0.19%	
		<i>Thalassiosira eccentricus</i>	離心海鏈藻					160	120			320	80	120					2440	0.16%	
		<i>Thalassiosira hyalina</i>	透明海鏈藻					160				800	400	120		160	80	480	6040	0.39%	
		<i>Thalassiosira leptopus</i>	圓篩海鏈藻	160	1040	1200	840	3200	840	720	1080	2640	2320	600	1280	560	1520	880	79520	5.12%	
		<i>Thalassiosira nordenskioldi</i>	諾登海鏈藻	160							960								2560	0.16%	
		<i>Thalassiosira rotula</i>	圓海鏈藻																120	0.01%	
		<i>Thalassiosira subtilis</i>	細弱海鏈藻	240		360	480		2640							80			45520	2.93%	
		<i>Thalassiosira</i> sp1.	海鏈藻			2040	2400		3240										13560	0.87%	
		<i>Thalassiosira</i> sp.	海鏈藻	480		240	120		120		240	160	160	360	160	80		160	9520	0.61%	
	海毛藻	<i>Thalassiothrix delicatula</i>	柔弱海毛藻		160				120	240				240					2920	0.19%	
		<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	伏恩海毛藻	1920	2400	120	960	720	2160	2760	3480	2240	1120	1080	1360	2320	1280	1040	68640	4.42%	
		<i>Thalassiothrix longissima</i>	長海毛藻	80			120		240	120				240		320			4520	0.29%	
		<i>Thalassiothrix mediterranea</i> var. <i>pacifica</i>	海毛藻	240	320	360			240	240				360					6200	0.40%	
	粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>	粗紋藻														160		680	0.04%	
	龍骨藻	<i>Tropidoneis</i> sp.	龍骨藻																240	0.02%	
	褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	卵形褶盤藻					240				240	400		240		80	240	3560	0.23%	
甲藻門	前溝藻	<i>Amphidinium</i> sp.	前溝藻																120	0.01%	
	角藻	<i>Ceratium furca</i>	長叉狀角藻																120	0.01%	
		<i>Ceratium fusus</i>	梭角藻																240	0.02%	
		<i>Ceratium kofoidii</i>	小角藻																240	0.02%	
		<i>Ceratium teres</i>	圓柱角藻						120										360	0.02%	
	原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	海洋原甲藻																120	0.01%	
褐藻門	等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	小等刺矽鞭藻	80		240		160	120	120	360		240	120	160	240	240	240	11280	0.73%	
	異刺矽鞭藻	<i>Distephanus speculum</i>	六異刺矽鞭藻	1280	480	840	480	80	1440	840	960	160	160	120	240	720	640	720	32160	2.07%	
Total (cells/L)				36800	39360	48120	61320	10160	52200	69840	46320	17200	11360	50880	21600	16080	15040	12160	1552840		
種數				48	33	39	33	31	45	35	31	28	34	42	30	34	35	39	177		
歧異度指數(H')				1.42	1.17	1.23	1.13	1.13	1.32	1.07	1.26	1.16	1.29	1.34	1.21	1.28	1.32	1.36			
均勻度指數 E				0.85	0.77	0.77	0.74	0.76	0.80	0.69	0.85	0.80	0.84	0.83	0.82	0.84	0.86	0.85			

附錄 三、本計畫海纜植物性浮游生物調查結果

門	屬	種	中文名	YS1					YS2					YS4					YS6					總計	百分比	
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	底層					
矽藻門	曲殼藻	<i>Achnanthes javanica</i>	爪哇曲殼藻	120		240	480	320	80	360			360	720	840	240	840	1320	1920	2280	1440	1120	12680	2.04%		
		<i>Achnanthes linearis</i>	線形曲殼藻				80													120				200	0.03%	
	輻環藻	<i>Actinocyclus ehrenbergi</i>	愛氏輻環藻																120				120	0.02%		
	輻褶藻	<i>Actinoptychus undulatus</i>	波狀輻褶藻							120				120		240	360	120	360				160	1480	0.24%	
	繭形藻	<i>Amphiprora alata</i>	異繭形藻														120		120			240	80	560	0.09%	
	星勝藻	<i>Asteromphalus sarcophagus</i>	星勝藻						80										120					200	0.03%	
	溝絲藻	<i>Aulacoseira distans</i>	遠距溝絲藻																			240		240	0.04%	
		<i>Aulacoseira granulata</i>	顆粒溝絲藻																			480	160	640	0.10%	
		var. <i>angustissima</i>	螺旋顆粒溝絲藻																	360				360	0.06%	
	耳形藻	<i>Auricula insecta</i>	昆蟲耳形藻				80		160	480			120	120										960	0.15%	
	棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>	奇異棍形藻			360	1120	2800	160	120										2280	4320	640	11800	1.90%		
	輻桿藻	<i>Bacteriastrium delicatum</i>	優美輻桿藻	480	1440	600				960	1680	2760												7920	1.28%	
		<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	透明輻桿藻									1440												1440	0.23%	
		<i>Bacteriastrium varians</i>	變異輻桿藻	1080	2160	960	160	160	1920	3120	2640												480	12680	2.04%	
	盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>	長耳盒形藻											120										120	0.02%	
		<i>Biddulphia granulata</i>	顆粒盒形藻				80							120	240							960		1400	0.23%	
		<i>Biddulphia mobiliensis</i>	活動盒形藻		120	120	80												120					440	0.07%	
		<i>Biddulphia rhombus</i>	菱形盒形藻				80																80	160	0.03%	
	角管藻	<i>Cerataulina bergonii</i>	柏古角管藻						320															320	0.05%	
		<i>Cerataulina compacta</i>	緊密角管藻									360												360	0.06%	
	角刺藻	<i>Chaetoceros affine</i>	窄隙角刺藻				160		160	840	720													2120	0.34%	
		<i>Chaetoceros affine</i>	窄隙角刺藻																							
		var. <i>willei</i>	等角毛變種		600					560				3840											5000	0.81%
<i>Chaetoceros anastomosans</i>		角刺藻	480	6120																				6600	1.06%	
<i>Chaetoceros atlanticum</i>		大西洋角刺藻																								
var. <i>neapolitanum</i>		那不勒斯變種	600		360				240					720	480									2400	0.39%	
<i>Chaetoceros compressum</i>		扁面角刺藻		480																				480	0.08%	
<i>Chaetoceros convolutum</i>		角刺藻										240												240	0.04%	
<i>Chaetoceros costatum</i>		中肋角刺藻							480															480	0.08%	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>		旋鏈角刺藻	28200	13680	5760		480	1680			3240	1680	7560											62280	10.03%	
<i>Chaetoceros dadayi</i>		達蒂角刺藻									360													360	0.06%	
<i>Chaetoceros decipiens</i>		並基角刺藻	480	1080																				1560	0.25%	
<i>Chaetoceros denticulatum</i>		齒角刺藻		360							480												960	1800	0.29%	
<i>Chaetoceros didymum</i>		雙突角刺藻		480							360	480												1320	0.21%	
<i>Chaetoceros diversum</i>		異角角刺藻		240				320															360	920	0.15%	
<i>Chaetoceros laeve</i>		平滑角刺藻					800	240			240	240												1520	0.24%	
<i>Chaetoceros lorenzianum</i>		洛氏角刺藻	1920	2160	1560		560	240	360	3600	960	1800							240					13400	2.16%	
<i>Chaetoceros messanense</i>	短刺角刺藻	2400	1080		160			400	2160	3480	1200	1560												12440	2.00%	

門	屬	種	中文名	YS1					YS2					YS4					YS6			總計	百分比								
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	底層										
		<i>Chaetoceros pendulum</i>	角刺藻																				120	120	0.02%						
		<i>Chaetoceros peruvianum</i>	祕魯角刺藻		120		240																		480	0.08%					
		<i>Chaetoceros sociale</i>	聚生角刺藻		600																					1080	0.17%				
		<i>Chaetoceros</i> sp.	角刺藻		120	840		160	80	960	240	1440												240	240	480	4800	0.77%			
	卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	扁圓卵形藻																						120		600	720	80	1520	0.24%
		<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	假邊卵形藻																								120			120	0.02%
		<i>Cocconeis sublittoralis</i>	近岸卵形藻				120																						800	0.13%	
	小環毛藻	<i>Corethron hystrix</i>	小環毛藻																										440	0.07%	
	圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	中心圓篩藻																										120	0.02%	
		<i>Coscinodiscus eccentricus</i>	離心列圓篩藻																										1000	0.16%	
		<i>Coscinodiscus lineatus</i>	線形圓篩藻																										320	0.05%	
		<i>Coscinodiscus marginatus</i>	寬邊圓篩藻																											1400	0.23%
		<i>Coscinodiscus megalomma</i>	圓篩藻																											1720	0.28%
		<i>Coscinodiscus subtilis</i>	細弱圓篩藻																											160	0.03%
		<i>Coscinodiscus suspects</i>	可疑圓篩藻																											400	0.06%
		<i>Coscinodiscus</i> sp.	圓篩藻																											880	0.14%
	小環藻	<i>Cyclotella</i> sp.	小環藻		240	360	240																							4000	0.64%
	橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	邊緣橋彎藻																											1040	0.17%
		<i>Cymbella lacustris</i>	橋彎藻																											240	0.04%
		<i>Cymbella laevis</i>	平滑橋彎藻																											1800	0.29%
		<i>Cymbella</i> sp.	橋彎藻																											240	0.04%
	等片藻	<i>Diatoma</i> sp.	等片藻																											80	0.01%
	雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	蜂腰雙壁藻																											5360	0.86%
		<i>Diploneis crabro</i>	黃蜂雙壁藻																											80	0.01%
		<i>Diploneis schmidtii</i>	施氏雙壁藻																											840	0.14%
	雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>	太陽雙尾藻																											800	0.13%
	彎角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>	短角彎角藻		360																									1320	0.21%
	短縫藻	<i>Eunotia</i> sp.	短縫藻																											120	0.02%
	脆桿藻	<i>Fragilaria oceanica</i>	海洋脆桿藻																											160	0.03%
		<i>Fragilaria</i> sp.	脆桿藻		240	480		240	400	160	840																			5560	0.90%
	異極藻	<i>Gomphonema olivaceum</i>	橄欖形異極藻																											120	0.02%
		<i>Gomphonema parvulum</i>	微小異極藻																											360	0.06%
		<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	球異極藻																											120	0.02%
		<i>Gomphonema</i> sp.	異極藻																											1600	0.26%
	戈斯藻	<i>Gosleriella tropica</i>	熱帶戈斯藻																											200	0.03%
	半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>	霍克半管藻		240																									2440	0.39%
		<i>Hemiaulus indica</i>	印度半管藻																											160	0.03%
		<i>Hemiaulus sinensis</i>	中華半管藻																											240	0.04%
	勞德藻	<i>Lauderia borealis</i>	北方勞德藻		240																									1200	0.19%
	細柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	丹麥細柱藻																											8440	1.36%

門	屬	種	中文名	YS1					YS2					YS4					YS6			總計	百分比				
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	底層						
		<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	地中海細柱藻				160																160	0.03%			
	直鏈藻	<i>Melosira nummuloides</i>	擬銀幣直鏈藻																				480	0.08%			
		<i>Melosira varians</i>	變異直鏈藻																				360	0.06%			
	舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>	方格舟形藻			120				120					120									360	0.06%		
		<i>Navicula digito-radiata</i>	掌狀放射舟形藻				80																	80	0.01%		
		<i>Navicula directa</i>	直舟形藻						80		240		120										80	520	0.08%		
		<i>Navicula directa</i> var. <i>remota</i>	直舟形藻 疏遷變種												240		120	120						480	0.08%		
		<i>Navicula genuflexa</i>	屈膝舟形藻			120																		120	0.02%		
		<i>Navicula grimmii</i>	格氏舟形藻																				240	240	0.04%		
		<i>Navicula marina</i>	海洋舟形藻										120											120	0.02%		
		<i>Navicula membranacea</i>	膜狀舟形藻					80					240	240										560	0.09%		
		<i>Navicula mutica</i>	截端舟形藻																				720	240	960	0.15%	
		<i>Navicula pavillardii</i>	帕維舟形藻										120	120			120							360	0.06%		
		<i>Navicula perrotettii</i>	佩氏舟形藻				80																	80	0.01%		
		<i>Navicula rhynchocephala</i>	喙頭舟形藻																				480	480	960	0.15%	
		<i>Navicula salinarum</i> var. <i>intermedia</i>	舟形藻			120																	120	1440	1680	0.27%	
		<i>Navicula</i> sp.	舟形藻																				480		80	560	0.09%
	菱形藻	<i>Nitzschia acuminata</i>	尖錐菱形藻							120			240	240											600	0.10%	
		<i>Nitzschia brevissima</i>	縮短菱形藻												120									240	360	0.06%	
		<i>Nitzschia capitellata</i>	頭狀菱形藻								120														120	0.02%	
		<i>Nitzschia delicatissima</i>	柔弱菱形藻		4920	1560					600	120	360	960											8520	1.37%	
		<i>Nitzschia dissipata</i>	分散菱形藻															120							120	0.02%	
		<i>Nitzschia fonticola</i>	泉生菱形藻																				120		120	0.02%	
		<i>Nitzschia frustulum</i>	碎片菱形藻																				120		80	200	0.03%
		<i>Nitzschia longissima</i>	長菱形藻						80	480	600	240					240	120			240				2000	0.32%	
		<i>Nitzschia panduriformis</i>	琴式菱形藻			120					120	120		120		120	480								1080	0.17%	
		<i>Nitzschia sigma</i>	彎菱形藻				80	240					120			120	120	120				80			880	0.14%	
		<i>Nitzschia vitrea</i>	透明菱形藻		240	240	600				120		240			120								360		1920	0.31%
		<i>Nitzschia</i> sp.	菱形藻					80				120												240		440	0.07%
	直鏈藻	<i>Paralia sulcata</i>	具槽直鏈藻		1560	480	2080	240					3000	2280	6480	18240	14040	17760	13680	11400	15120	3280			109640	17.66%	
	羽紋藻	<i>Pinnularia</i> sp.	羽紋藻				80																120	1200	320	1720	0.28%
	漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	漂流藻					240						360	120	480	360						600	480	320	2960	0.48%
	斜紋藻	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	艾希斜紋藻																						80	80	0.01%
		<i>Pleurosigma affine</i>	近緣斜紋藻				80																	240		320	0.05%
		<i>Pleurosigma elongatum</i>	長斜紋藻				80										360	120							560	0.09%	
		<i>Pleurosigma naviculaceum</i>	舟形斜紋藻											120		600	600	120								1440	0.23%
		<i>Pleurosigma normani</i>	諾馬斜紋藻			240	80		80		240		120													760	0.12%
		<i>Pleurosigma rectum</i>	直邊斜紋藻														120							120		240	0.04%

門	屬	種	中文名	YS1					YS2					YS4					YS6					總計	百分比
				0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	10M	25M	底層	0M	3M	底層				
	縫舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.	斜紋藻				160	160			120	360	360	720	240	120	600	600	240		80	3760	0.61%		
	根管藻	<i>Rhaphoneis</i> sp.	縫舟藻									120				120	240					480	0.08%		
		<i>Rhizosolenia alata</i>	異根管藻			120		80	80	120				120								520	0.08%		
		<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	異根管藻 纖細變型					80														80	0.01%		
		<i>Rhizosolenia bergonii</i>	柏戈根管藻				80							120								200	0.03%		
		<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i>	鈍棘根管藻半刺 變種							120	120											240	0.04%		
		<i>Rhizosolenia setigera</i>	剛毛根管藻			120													80			320	0.05%		
		<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	斯托根管藻		8160	1080				1280	3960	3720										18200	2.93%		
		<i>Rhizosolenia styliiformis</i>	筆尖形根管藻				120	80	80													520	0.08%		
	骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>	骨條藻		2640	960		1280	400		2640			2760								10680	1.72%		
	條紋藻	<i>Striatella</i> sp.	條紋藻					80														80	0.01%		
	雙菱藻	<i>Surirella</i> sp.	雙菱藻										120		240	240		120				720	0.12%		
	針桿藻	<i>Synedra ulna</i>	肘狀針桿藻										120						480		160	760	0.12%		
	平板藻	<i>Tabellaris</i> sp.	平板藻		4320		480			640		960										6400	1.03%		
	海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	菱形海線藻		960	1080	2520	640	1280		960	1080	2880	1440	1080	1560	120	2400	960	2040	1680	960	23640	3.81%	
	海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentricus</i>	離心海鏈藻		120	120	360	80					120		120		120			120		80	1240	0.20%	
		<i>Thalassiosira hyalina</i>	透明海鏈藻		360	240		320	240		120	120	240		480	360	480	960	360	600	240	240	5360	0.86%	
		<i>Thalassiosira leptopus</i>	圓篩海鏈藻		240	1080	1680	3120	2160	960	1680		2280	3120	8280	5520	6240	26400	15960	10320	12240	3200	104480	16.83%	
		<i>Thalassiosira subtilis</i>	細弱海鏈藻		5400	120				3840	1920												11280	1.82%	
		<i>Thalassiosira</i> sp.	海鏈藻		240	840	840	640	560		120	360	1200			120					240		5160	0.83%	
	海毛藻	<i>Thalassiothrix delicatula</i>	柔弱海毛藻				480			80	120	240			120								1040	0.17%	
		<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	伏恩海毛藻		2880	3360	2400	1600	1120	960	1200	1680	1440	3960	600	1200	3600	1320	960	2160	480	480	31400	5.06%	
		<i>Thalassiothrix longissima</i>	長海毛藻			120					120		240										480	0.08%	
		<i>Thalassiothrix mediterranea</i> var. <i>pacifica</i>	海毛藻		360		480																840	0.14%	
	粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>	粗紋藻					80						240	120	240	720	240	120				1760	0.28%	
	龍骨藻	<i>Tropidoneis</i> sp.	龍骨藻									120											120	0.02%	
	褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	卵形褶盤藻			120	120	160	560		1680	120	240		1320	3240	2400	2400	2640	600	1920	320	17840	2.87%	
甲藻門	角藻	<i>Ceratium kofoidii</i>	小角藻		120																		120	0.02%	
褐藻門	等刺砂鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	小等刺砂鞭藻		240	240		320	80	80			240		120	120	720	120				160	2560	0.41%	
	異刺砂鞭藻	<i>Distephanus speculum</i>	六異刺砂鞭藻		360	1680	600	640	160	320	600	1320	960	2520		120		120					9400	1.51%	
		Total (cells/L)		69480	49320	28080	15920	14960	18160	29880	34080	30360	32280	22200	33360	33360	60720	40800	43440	49680	14640	620720			
		種數		33	38	30	41	35	32	37	37	45	35	22	23	29	33	28	44	30	36	144			
		歧異度指數(H')		0.99	1.22	1.19	1.28	1.28	1.24	1.33	1.31	1.37	1.20	0.85	0.72	0.90	0.81	0.78	1.16	1.04	1.19				
		均勻度指數E		0.65	0.77	0.81	0.79	0.83	0.82	0.85	0.83	0.83	0.78	0.64	0.53	0.61	0.53	0.54	0.71	0.70	0.77				

附錄 四、本計畫風場內浮游動物調查結果

2022年3月			單位：inds./1000m3											
門	大類	英文名	18-1	18-3	18-5	18-6	18-8	19-1	19-3	19-4	總計	百分比	出現機率	
原生動物門	有孔蟲	Foraminifera	11,743	23,211	17,168	14,277	15,766	6,092	28,833	3,126	120,216	2.19%	100.00%	
	放射蟲	Radiolaria	2,796	528	491	4,759	3,469	1,874	2,621	521	17,058	0.31%	100.00%	
刺胞動物門	水母	Medusa	13,420	9,496	7,358	5,949	5,676	6,092	8,388	11,461	67,839	1.23%	100.00%	
	管水母	Siphonophora	10,624	17,936	15,696	14,872	11,667	19,212	13,106	27,091	130,204	2.37%	100.00%	
櫛板動物門	櫛水母	Ctenophora						469		521	990	0.02%	25.00%	
軟體動物門	翼足類	Pteropoda	559	528	1,472	1,190	631	937	3,145	5,210	13,671	0.25%	100.00%	
	異足類	Heteropoda	5,033	5,803	4,415	7,138	2,838	7,497	5,767	4,689	43,179	0.79%	100.00%	
環節動物門	多毛類	Polychaeta	3,914	2,110	1,962	2,974	1,892	3,280	4,194	3,126	23,453	0.43%	100.00%	
節肢動物門	介形類	Ostracoda	20,131	9,496	3,434	10,708	12,928	14,526	8,388	15,629	95,239	1.73%	100.00%	
	端腳類	Amphipoda	2,796	3,693	1,472	3,569	946	5,154	1,573	3,126	22,328	0.41%	100.00%	
	哲水蚤	Calanoida	348,929	302,802	271,743	308,145	195,503	343,943	224,896	474,089	2,470,050	44.97%	100.00%	
	劍水蚤	Cyclopoida	91,147	98,121	78,482	98,154	89,868	85,283	74,965	93,776	709,795	12.92%	100.00%	
	猛水蚤	Harpacticoida	559				631				1,190	0.02%	25.00%	
	橈足幼生	Copepods larva	2,796	528		595	946	1,406	2,097	4,168	12,535	0.23%	87.50%	
	糠蝦類	Mysidacea		2,638	981	595	1,892	469	5,242	6,252	18,068	0.33%	87.50%	
	磷蝦類	Euphausiacea									2,605	2,605	0.05%	12.50%
	螢蝦類	Lucifera	2,237	528	2,453	1,785	631	3,749	1,573	6,252	19,205	0.35%	100.00%	
	其他十足類	Other Decapoda	1,118			595		469		521	2,703	0.05%	50.00%	
	蝦類幼生	Shrimp larva	9,506	3,693	4,415	5,354	3,469	6,560	6,291	5,731	45,018	0.82%	100.00%	
	蟹類幼生	Crab zoea	559	2,638		595	315	469	1,573	521	6,669	0.12%	87.50%	
	藤壺幼生	Barnacle nauplius		1,055			315				1,370	0.02%	25.00%	
	毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	40,261	37,455	19,620	36,287	24,596	23,898	38,793	41,157	262,067	4.77%	100.00%
	棘皮動物門	棘皮類幼生	Echinodermata larva				1,190	315	469			1,974	0.04%	37.50%
	脊索動物門	尾蟲類	Appendicularia	186,207	197,296	182,470	132,062	8,514	153,697	215,984	193,282	1,269,512	23.11%	100.00%
		海樽類	Thaliacea	12,302	16,881	19,620	11,897	8,199	16,869	10,485	15,629	111,882	2.04%	100.00%
其他浮游動物		Other zooplankton	2,237	3,165	981	2,974	315	4,217	3,145	7,294	24,329	0.44%	100.00%	
總計			768,875	739,597	634,230	665,664	391,322	706,630	661,057	925,775	5,493,150			
大類數			21	21	18	22	23	23	20	23	26			
多樣性指數(H')			0.74	0.75	0.71	0.75	0.73	0.73	0.79	0.71	0.75			
均勻度指數(E)			0.56	0.57	0.56	0.56	0.54	0.53	0.61	0.52	0.53			

附錄 五、本計畫風場內浮游動物生物量調查結果

測站	濕重(g)	乾重(g)	排水體積(ml)
18-1	5.16	0.14	4.8
18-3	6.28	0.18	4.6
18-5	6.54	0.12	5
18-6	3.69	0.14	3.3
18-8	4.58	0.14	3.2
19-1	7.07	0.2	5.3
19-3	7.11	0.22	5.2
19-4	11.42	0.58	7.9

附錄 六、本計畫海底纜線浮游動物調查結果

2022年3月			單位：inds./1000m <sup>3</sup>							
門	大類	英文名	YS1	YS2	YS4	YS6	總計	百分比	出現機率	
原生動物門	有孔蟲	Foraminifera	6,644	8,704			15,348	0.85%	50.00%	
	放射蟲	Radiolaria		2,374			2,374	0.13%	25.00%	
刺胞動物門	水母	Medusa	830	26,904		184	27,918	1.54%	75.00%	
	管水母	Siphonophora	3,737	20,574	723	1,104	26,137	1.44%	100.00%	
軟體動物門	翼足類	Pteropoda	1,246	3,956			5,202	0.29%	50.00%	
	異足類	Heteropoda	4,152	3,956	181	184	8,474	0.47%	100.00%	
環節動物門	多毛類	Polychaeta	3,737	4,748	271	1,104	9,860	0.54%	100.00%	
節肢動物門	枝角類	Cladocera	415				415	0.02%	25.00%	
	介形類	Ostracoda	41,108	22,156	7,231	2,207	72,702	4.02%	100.00%	
	端腳類	Amphipoda	2,907	4,748	362	1,655	9,671	0.53%	100.00%	
	哲水蚤	Calanoida	478,349	443,125	87,673	84,429	1,093,577	60.43%	100.00%	
	劍水蚤	Cyclopoida	95,504	137,685	8,135	8,461	249,785	13.80%	100.00%	
	猛水蚤	Harpacticoida		791			791	0.04%	25.00%	
	橈足幼生	Copepods larva	6,229	3,165			9,394	0.52%	50.00%	
	糠蝦類	Mysidacea	2,076	4,748	452	3,679	10,955	0.61%	100.00%	
	磷蝦類	Euphausiacea			542	368	910	0.05%	50.00%	
	螢蝦類	Lucifera		4,748		184	4,932	0.27%	50.00%	
	其他十足類	Other Decapoda	830			184	1,014	0.06%	50.00%	
	蝦類幼生	Shrimp larva	12,872	15,826	1,175	1,472	31,345	1.73%	100.00%	
	蟹類幼生	Crab zoea	1,661		90	15,635	17,386	0.96%	75.00%	
	藤壺幼生	Barnacle nauplius	2,907			184	3,091	0.17%	50.00%	
	毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	4,568	37,982	7,863	15,451	65,864	3.64%	100.00%
	棘皮動物門	棘皮類幼生	Echinodermata larva		1,583			1,583	0.09%	25.00%
	脊索動物門	尾蟲類	Appendicularia	57,717	55,391			113,108	6.25%	50.00%
		海樽類	Thaliacea	830	18,200			19,030	1.05%	50.00%
		其他浮游動物	Other zooplankton	3,737	1,583	271	3,127	8,718	0.48%	100.00%
		總計		732,057	822,946	114,970	139,611	1,809,585		
	大類數		21	21	13	17	26			
	多樣性指數(H')		0.57	0.74	0.41	0.63	0.75			
	均勻度指數(E)		0.43	0.56	0.37	0.51	0.53			



附錄 七、本計畫海底纜線浮游動物生物量調查結果

測站	濕重(g)	乾重(g)	排水體積(ml)
YS-1	5.07	0.3	4.8
YS-2	4.06	0.24	3.3
YS-4	1.61	0.04	1
YS-6	1.02	0.02	0.7

附錄 八、海龍三號樣區底棲生物多樣性分析表

中文科名	英文科名	中文名	學名	18-1	18-3	18-5	18-6	18-8	19-1	19-3	19-4	YS1	YS2	YS4	YS6
蛛網海膽科	Arachnoidae	扁平蛛網海錢	<i>Arachnoides placenta</i>							1					
猴面蟹科	Camptandriidae	猴面蟹科一種	<i>Camptandriidae Gen sp.</i>								1			1	
駝蝶螺科	Cavoliniidae	露珠陀蝶螺	<i>Cavolinia uncinata</i>			1									
活額寄居蟹科	Diogenidae	真寄居蟹之一種	<i>Dardanus sp.</i>								1				
活額寄居蟹科	Diogenidae	活額寄居蟹之一種	<i>Diogenidae sp.</i>				2		4			4			
櫻蛤科	Tellinidae	花瓣櫻蛤	<i>Jitlada culter</i>												1
擬銼蛤科	Limopsidae	日本笠蚶	<i>Limopsis japonica</i>												1
筍螺科	Terebridae	艷麗筍螺	<i>Maculauger kokiy</i>	3											
對蝦科	Penacidae	哈氏仿對蝦	<i>Mierspenaeopsis hardwickii</i>								1				
織紋螺科	Nassariidae	球織紋螺	<i>Nassarius conoidalis</i>						1			2			
織紋螺科	Nassariidae	正織紋螺	<i>Nassarius livescens</i>						1						
織紋螺科	Nassariidae	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>				1								
織紋螺科	Nassariidae	素面織紋螺	<i>Nassarius sufflatus</i>		1		1		1	1		1			
沙蠶科	Nereididae	刺沙蠶之一種	<i>Neantes sp.</i>		1		1								
沙蠶科	Nereididae	沙蠶之一種	<i>Nereis sp.</i>		4										
玉螺科	Naticidae	大玉螺	<i>Neverita didyma</i>						1			1			
框螺科	Olividae	雲紋框螺	<i>Olivella spretoides</i>						1	1					
刺蛇尾科	Ophiotrichidae	疣蛇尾之一種	<i>Ophiotricha sp.</i>		1										
沙蠶科	Nereididae	沙蠶之一種	<i>Owenia sp.</i>			1									
關公蟹科	Dorippidae	關公蟹之一種	<i>Paradorippe sp.</i>						1						
玉螺科	Naticidae	豹斑玉螺	<i>Paratectonatica igrina</i>	1											
筍螺科	Terebridae	筍螺之一種	<i>Terebra sp.</i>										4		
錐螺科	Turritellidae	錐螺	<i>Turritella terebra</i>	1							1				
總計				5	7	2	5	0	10	4	3	8	4	3	0
種數				3	4	2	4	0	7	4	3	4	1	3	0
歧異度(H)				0.4127	0.5011	0.301	0.5786	****	0.7592	0.6021	0.4771	0.5268	0	0.4771	****
均勻度(E)				0.865	0.8322	1	0.961	****	0.8983	1	1	0.875	****	1	****
優勢度(D)				1.243	1.542	1.443	1.864	****	2.606	2.164	1.82	1.443	0	1.82	****

附錄 九、海龍二號樣區底棲物種名錄

中文科名	英文科名	中文名	學名	18-1	18-3	18-5	18-6	18-8	19-1	19-3	19-4	YS-1	YS-2	YS-4	YS-6
刺蛇尾科	Ophiotrichidae	疣蛇尾之一種	<i>Ophiothela</i> sp.		•										
刀蛭科	Pharidae	白光竹蛭	<i>Phaxas attenuatus</i>							•					
玉螺科	Naticidae	大玉螺	<i>Neverita didyma</i>					•	•		•	•			
玉螺科	Naticidae	小灰玉螺	<i>Notocochlis gualteriana</i>							•					
玉螺科	Naticidae	扁球玉螺	<i>Polinices albumen</i>						•						
玉螺科	Naticidae	豹斑玉螺	<i>Paratectonatica tigrina</i>	•											
尖峰蛤科	Mesodesmatidae	中華尖峰蛤	<i>Coecella chinensis</i>		•										
竹蛭科	Solenidae	大竹蛭	<i>Solen grandis</i>								•		•		
竹蛭科	Solenidae	紫斑竹蛭	<i>Solen sloanii</i>	•			•	•	•	•	•		•		
舟螺科	Calyptraeidae	笠舟螺	<i>Desmaulus extintorium</i>						•						
沙蠶科	Nereididae	刺沙蠶之一種	<i>Neanthes</i> sp.		•		•								
沙蠶科	Nereididae	沙蠶之一種	<i>Nereis</i> sp.		•										
沙蠶科	Nereididae	沙蠶之一種	<i>Owenia</i> sp.			•									
牡蠣科	Ostreidae	葡萄牙牡蠣	<i>Magallana angulata</i>	•								•			
抱蛤科	Corbulidae	臺灣抱蛤	<i>Corbula fortisulcata</i>	•								•		•	
活額寄居蟹科	Diogenidae	真寄居蟹之一種	<i>Dardanus</i> sp.									•			
活額寄居蟹科	Diogenidae	活額寄居蟹之一種	Diogenidae sp.				•		•					•	
峨螺科	Buccinidae	軟帽峨螺	<i>Siphonalia cassidariaeformis</i>		•										
海扇蛤科	Pectinidae	三稜海扇蛤	<i>Serratovola gardineri</i>			•			•					•	
海蜷科	Batillariidae	燒酒海蜷	<i>Batillaria zonalis</i>										•	•	
海螵螺科	Epitoniidae	小海螵螺	<i>Gyroscaia commutata</i>				•								
海螵螺科	Epitoniidae	頂尖海螵螺	<i>Acrilla acuminata</i>										•	•	
馬珂蛤科	Mactridae	中華馬珂蛤	<i>Mactra chinensis</i>									•			
馬珂蛤科	Mactridae	花斑馬珂蛤	<i>Mactra maculata</i>									•			
馬珂蛤科	Mactridae	方形馬珂蛤	<i>Mactra quadrangularis</i>									•			
馬珂蛤科	Mactridae	斑點馬珂蛤	<i>Oxyperas bernardi</i>									•			
骨螺科	Muricidae	維納斯骨螺	<i>Murex pecten</i>									•			
蚶蜊科	Glycymerididae	圓蚶蜊	<i>Glycymeris rotunda</i>		•								•		
猴面蟹科	Camptandriidae	猴面蟹科一種	Camptandriidae Gen. sp.										•		•

中文科名	英文科名	中文名	學名	18-1	18-3	18-5	18-6	18-8	19-1	19-3	19-4	YS-1	YS-2	YS-4	YS-6
筆螺科	Mitridae	金彈簧筆螺	<i>Imbricaria interlirata</i>								•				
筍螺科	Terebridae	顯眼櫛筍螺	<i>Duplicaria badia</i>							•					
筍螺科	Terebridae	櫛筍螺	<i>Duplicaria dussumieri</i>							•		•			
筍螺科	Terebridae	艷麗筍螺	<i>Hastula strigilata</i>									•			
筍螺科	Terebridae	褐斑筍螺	<i>Maculauger kokiy</i>							•	•	•			
筍螺科	Terebridae	紅筍螺	<i>Maculauger kokiy</i>	•											
筍螺科	Terebridae	筍螺之一種	<i>Terebra</i> sp.										•		
蛛網海膽科	Arachnoidae	扁平蛛網海錢	<i>Arachnoides placenta</i>							•					
象牙貝科	Dentaliidae	圓象牙貝	<i>Pictodentalium vernedei</i>		•										
鹿眼螺科	Rissoidae	白皺鹿眼螺	<i>Rissoina ambigua</i>									•			
對蝦科	Penaeidae	哈氏仿對蝦	<i>Mierspenaeopsis hardwickii</i>								•				
榧螺科	Olividae	臺灣灰榧螺	<i>Oliva mustelina</i>								•				
榧螺科	Olividae	雲紋榧螺	<i>Olivella spretoides</i>			•			•	•					
滿月蛤科	Lucinidae	小滿月蛤	<i>Epicodakia divergens</i>		•					•	•	•			
滿月蛤科	Lucinidae	紅唇滿月蛤	<i>Codakia paytenorum</i>									•			
魁蛤科	Arcidae	古毛蚶	<i>Anadara antiquata</i>									•			
魁蛤科	Arcidae	鏽色毛蚶	<i>Anadara ferruginea</i>									•			
魁蛤科	Arcidae	舵毛蚶	<i>Anadara gubernaculum</i>								•				
魁蛤科	Arcidae	球蚶	<i>Anadara pilula</i>							•					
魁蛤科	Arcidae	大毛蚶	<i>Anadara satowi</i>	•							•	•			
魁蛤科	Arcidae	結毛蚶	<i>Tegillarca nodifera</i>			•				•	•				
魁蛤科	Arcidae	布氏魁蛤	<i>Tetrarca boucardi</i>			•					•				
駝蝶螺科	Cavoliniidae	水珠陀蝶螺	<i>Cavolinia gibbosa</i>		•										
駝蝶螺科	Cavoliniidae	圓陀蝶螺	<i>Cavolinia globulosa</i>		•	•									
駝蝶螺科	Cavoliniidae	三齒陀蝶螺	<i>Cavolinia tridentata</i>		•										
駝蝶螺科	Cavoliniidae	露珠陀蝶螺	<i>Cavolinia uncinata</i>	•	•	•									
蕈珊瑚科	Fungiidae	單體珊瑚之一種	Fungiidae Gen. sp.1					•							
貓爪蛤科	Plicatulidae	簡易襞蛤	<i>Plicatula regularis</i>		•		•				•				
錐螺科	Turritellidae	錐螺	<i>Turritella terebra</i>	•						•	•	•	•		
擬銼蛤科	Limopsidae	日本笠蚶	<i>Limopsis japonica</i>			•				•	•	•		•	
擬銼蛤科	Limopsidae	卵形笠蚶	<i>Limopsis crenata</i>							•		•			
擬銼蛤科	Limopsidae	抓痕笠蚶	<i>Limopsis multistriata</i>									•			
織紋螺科	Nassariidae	正織紋螺	<i>Nassarius livescens</i>						•						
織紋螺科	Nassariidae	花織紋螺	<i>Nassarius castus</i>									•			

中文科名	英文科名	中文名	學名	18-1	18-3	18-5	18-6	18-8	19-1	19-3	19-4	YS-1	YS-2	YS-4	YS-6
織紋螺科	Nassariidae	素面織紋螺	<i>Nassarius sufflatus</i>		•		•		•	•		•			
織紋螺科	Nassariidae	球織紋螺	<i>Nassarius conoidalis</i>		•			•	•	•		•			
織紋螺科	Nassariidae	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>				•					•			
簾蛤科	Veneridae	小蛋糕簾蛤	<i>Placamen lamellatum</i>								•	•			
簾蛤科	Veneridae	中華長文蛤	<i>Callista chinensis</i>										•		
簾蛤科	Veneridae	文文橫簾蛤	<i>Paphia philippiana</i>			•									
簾蛤科	Veneridae	文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>									•			
簾蛤科	Veneridae	日本黃文蛤	<i>Aphrodora kurodai</i>			•						•			
簾蛤科	Veneridae	日本鏡文蛤	<i>Dosinia japonica</i>					•						•	
簾蛤科	Veneridae	伊莎貝蛋糕簾蛤	<i>Placamen isabellina</i>											•	
簾蛤科	Veneridae	波紋橫簾蛤	<i>Paratapes undulatus</i>						•		•				
簾蛤科	Veneridae	突角鏡文蛤	<i>Dosinia cumingii</i>	•								•	•		
簾蛤科	Veneridae	唱片簾蛤	<i>Circe scripta</i>			•								•	
簾蛤科	Veneridae	紫碟文蛤	<i>Sunetta menstrualis</i>	•	•		•	•	•	•	•	•		•	
簾蛤科	Veneridae	黃文蛤	<i>Pitar sulfureus</i>											•	
簾蛤科	Veneridae	臺灣碟文蛤	<i>Sunetta sunettina</i>						•	•				•	
簾蛤科	Veneridae	臺灣橫簾蛤	<i>Paphia lirata</i>			•	•		•	•	•			•	
簾蛤科	Veneridae	環文蛤	<i>Cyclina sinensis</i>									•			
簾蛤科	Veneridae	薄殼鏡文蛤	<i>Dosinella angulosa</i>												•
關公蟹科	Dorippidae	關公蟹之一種	<i>Paradorippe</i> sp.												
鶉螺科	Tonnidae	寬溝鶉螺	<i>Tonna allium</i>			•		•	•	•				•	
鶉螺科	Tonnidae	中華鶉螺	<i>Tonna chinensis</i>				•							•	
鶉螺科	Tonnidae	花點鶉螺	<i>Tonna lischkeana</i>					•							
鶉螺科	Tonnidae	斑點鶉螺	<i>Tonna lischkeana</i>			•								•	
櫻蛤科	Tellinidae	粉紅小櫻蛤	<i>Cadella crebrimaculata</i>	•	•		•	•	•	•				•	•
櫻蛤科	Tellinidae	花瓣櫻蛤	<i>Jitlada culter</i>	•	•	•	•	•	•	•				•	•
櫻蛤科	Tellinidae	明亮櫻蛤	<i>Nitidotellina nitidula</i>			•			•						
櫻蛤科	Tellinidae	鯊皮櫻蛤	<i>Scutarcopagia pulcherrima</i>			•						•		•	
櫻蛤科	Tellinidae	櫻蛤之一種	<i>Tellina</i> sp.										•		
櫻蛤科	Tellinidae	日光櫻蛤	<i>Tellinella virgata</i>			•							•		
櫻蛤科	Tellinidae	花瓣櫻蛤	<i>Jitlada culter</i>												•

附錄十三  
鯨豚生態補充調查報告  
(111年3月)

# 海龍三號離岸式風力發電計畫環境影響差異分析

## 鯨豚生態補充調查報告

執行單位：福爾摩莎自然史資訊有限公司

調查人員：黃嘉祥、馬英普、黃鈺棠、謝宜蓉、黃盈修、

邱于祐、林天讚、劉旆辰、黃婕寧、李珮瑛

光宇工程顧問股份有限公司委託

# 目 錄

一、 前言 .....	1
(一) 生態課題 .....	2
(二) 離岸風機噪音對鯨豚影響文獻回顧 .....	3
二、 調查方法 .....	6
(一) 風場範圍調查時間 .....	7
三、 調查結果與討論 .....	8
(一) 海上調查結果 .....	8
(二) 潛在鯨豚分布 .....	8
(三) 彰化外海常見鯨豚背景資料 .....	10
四、 施工減輕對策與營運期監測建議 .....	11
(一) 施工起始時之預防對策 .....	11
(二) 施工期間之監測 .....	11
(三) 人員監看法： .....	12
五、 參考文獻 .....	13



## 圖目錄

圖一	海上鯨豚調查路徑 .....	7
圖二	本計畫使用具有二樓甲板之漁船作為海上觀測平台 .....	7
圖三	海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書 所列鯨豚分布 .....	9
圖四	本計畫範圍與中華白海豚重要棲息地相關位置 .....	9

## 表目錄

表一	海上調查努力量 .....	6
表二	彰化與澎湖海域鯨豚擱淺記錄 .....	10

## 一、前言

台灣海峽一帶為黑潮支流通過的海域，又稱台灣暖流，挾帶的浮游生物和各種魚類，是台灣西海域最重要的洋流，每年為台灣所帶來的漁業獲益驚人，同時也是棲息此區域鯨豚的重要食物來源。

根據台大周蓮香教授(2014)的研究指出，台灣的鯨豚種類記錄最早始於 Swinhoe 在 1865 年蒐集的長鬚鯨骨骼標本，之後的研究經由日本學者蒐集標本、省水產試驗所、日本學者水江一弘及周文豪的蒐集補充，經過種種確認工作，依據現有標本或野外照片為憑，目前台灣的鯨豚種類共有 28 種。大型鯨有大翅鯨與抹香鯨；中型齒鯨有虎鯨、柯氏喙鯨、柏氏喙鯨、及銀杏齒喙鯨等，小型齒鯨有 16 種海豚，台灣西海岸雖然鯨豚發現率較低且種類數量較少，但是苗栗到台南海域有中華白海豚，馬祖離島有江豚（露脊鼠海豚）。

鯨豚擱淺的紀錄，台灣西海岸分布的鯨豚計有中華白海豚、露脊鼠海豚、印太瓶鼻海豚、瑞氏海豚、佛氏海豚、熱帶斑海豚、長吻飛旋海豚、條紋海豚、糙齒海豚、短肢領航鯨、小虎鯨、虎鯨、偽虎鯨、柯氏喙鯨、柏氏中喙鯨、布蘭氏喙鯨、侏儒抹香鯨、小抹香鯨、抹香鯨、大村鯨等 20 種，其中中華白海豚是目前瀕危的物種，也是本計畫的調查重點對象。

臺灣西岸的風能豐沛，離岸風力發電將是重要的再生能源產業之一。然而離岸風場開發的位址，勢必影響到海洋生物，尤其是鯨豚類的海洋哺乳動物，而列入 IUCN 紅皮書中極度瀕危的中華白海豚(*Sousa chinensis*) 尤其備受關注。本計畫風場位置處於中華白海豚重要棲息地(邵廣昭與周蓮香 2012)北界之外，中華白海豚的出現機率雖低，也不能完全排除，此外也有其他鯨豚類出沒的可能。離岸風機的施工建設與運轉可能會影響鯨豚的生態、生理、以及行為，尤其是風機建設過程中的打樁噪音可能會對近距離內的鯨豚類造成聽力損傷、行為衝擊與遮蓋效應(Richardson et al. 1995, Thomsen et al. 2006, Erbe 2012)。營運期間噪音對於鯨豚類產生的長期生理影響與行為改變仍不清楚，但長期的影響可能增加鯨豚的生理壓力(Rolland et al. 2014)，導致棲地位移，增加此瀕危族群的生存風險，因此亟須審慎評估離岸風場開發對中華白海豚以及其他種類鯨豚之生態影響。

中華白海豚分布範圍涵蓋印度洋、西南太平洋的近岸水域(Jefferson & Karczmarski, 2001)，其主要偏愛生活在沿岸、水淺的海域，棲息地受水深限制，出現的水深通常不超過 20 公尺(Hung & Jefferson 2004; Karczmarski

et al. 2000; Ross et al. 1994)，並有顯著的棲地忠誠性，一旦選擇棲地後會持續停留(Jefferson & Karczmarski, 2001)，然而這些區域與人類活動區域相鄰，因此容易受到人為因素的影響，如環境汙染、棲地破壞及受到漁業活動干擾等。Wang 等人在 2004 年首先對臺灣中華白海豚正式發表記錄，並於 2007 年初步估算臺灣的族群量為 99 隻(95% CI=37-266)(Wang et al. 2004, 2007)，從此引起國人重視。周蓮香團隊最近以 Z 形穿越線調查後再使用距離採樣法(distance sampling)估算結果僅約 71 隻(95% CI=37-137)(周蓮香與陳琪芳 2014)。另外比較多年來海上調查努力量下所累積的照像資料發現，每年可辨識的中華白海豚個體數量逐漸減少，由最早年(2008)的 66 隻，至 2015 年降為 60 隻，顯示歷年來族群數量呈現逐漸下降的趨勢，南部居住的個體並且有北移的現象(周蓮香等 2016)。因此中華白海豚族群在臺灣之存續正面臨極大的威脅是毋庸置疑的目前中華白海豚雖被國際自然保育聯盟(IUCN)列為接近威脅(Near Threatened, NT)等級的鯨豚種類(Reeves et al. 2012)，但生存於臺灣的中華白海豚族群，則在 2008 年被 IUCN 列為列為極度瀕危(Critically Endangered, CR)等級，其等級僅次於滅絕(Extinct, EX)與野外滅絕(Extinct in the Wild, EW)，可見臺灣的中華白海豚保育備受國際矚目。

然而本案開發場址並非在中華白海豚的分佈熱區，附近海域的鯨豚資訊匱乏，因此本案的鯨豚背景資訊分別由海上進行鯨豚現場調查與文獻彙整兩方面進行。以下將分成彰化附近海域的鯨豚資源概況、中華白海豚在台灣的現況分別說明之。

## (一) 生態課題

### 1. 風機施工噪音阻礙鯨豚生物活動

全世界鯨豚約 80 種，目前台灣的鯨豚種類共有 28 種；從台灣鯨種佔全世界鯨種 1/3 來看，我們更應該重視本島海域鯨豚的生態議題，台灣西海岸雖然鯨豚發現率較低且種類數量較少，但是苗栗到台南海域有中華白海豚，馬祖離島有江豚（露脊鼠海豚），其中中華白海豚是目前瀕危的物種，也是本計畫的調查重點對象。

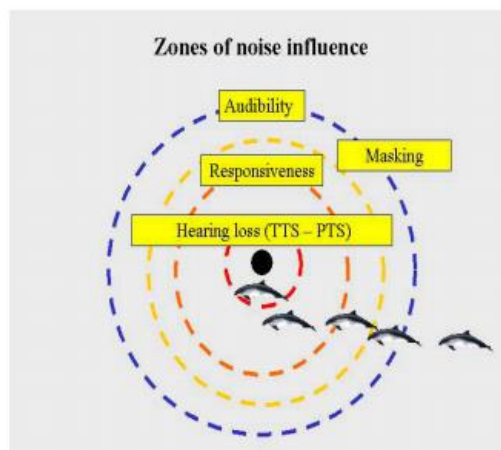
受到懸浮物質以及海水深度的影響，水生動物的視覺能力較陸域動物受到限制。其中白海豚存活的水域大部分是比較汙濁的水域，視力基本上都不好，因此十分仰賴聽覺。牠們會利用哨叫聲來與其他個體溝通、交換訊息，更可以利用竊聽其食餌生物所發出的聲音來覓食(Tyack and Miller 2002)。

潛在風場的鯨豚調查是除了海保署劃定的中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍外，極可能受風機影響的其他鯨豚類群，唯有同時進行本調查研究，確認西部鯨豚族群分布，並且分析噪音影響之距離，採取適當驅趕阻止鯨豚靠近噪音區之措施。一旦確認減輕措施可以使施工影響甚微，自然能排除風機造成鯨豚影響的疑慮。

## (二) 離岸風機噪音對鯨豚影響文獻回顧

### 1. 離岸風電開發之水下噪音

Croll et al. (2001) 提及水下噪音之影響，應該列為海域開發之環境影響評估重點，而 Southall et al.(2007)提及需通過模式來估計水下噪音之傳輸損耗，以評估水下噪音對於海洋哺乳類所影響之範圍，亦提及中華白海豚所屬(Sousa)之聽覺範圍約介於 150 Hz– 160kHz 之間。Richardson et al. (1995) 和 Gordon et al.(2003)提及在海洋環境噪音中，打樁噪音為人為噪音主要之一。Gill (2005)提及海洋再生能源之開發，特別是離岸風力發電之開發會導致水下噪音。Wilhelmsson et al. (2006) 亦提及海上固定結構物之打樁行為，將會影響對聲音有高度敏感之物種，如魚類及海洋哺乳類等。Richardson et al. (1995) 研究指出水下噪音將會對海洋哺乳類造成嚴重影響，包括短暫性聽覺喪失(Temporary Threshold Shift, TTS)、永久性聽覺喪失(Permanent Threshold Shift, PTS)、行為障礙及聽覺掩蔽等。



水下噪音對於鯨豚之影響示意圖  
(Richardson et al. ,1995)

## 2. 水下噪音對鯨豚之影響

離岸風機的建設與運轉可能從許多層面影響中華白海豚(James 2013)。Brandt et al. (2011) 指出風機建設過程中的打樁噪音可能會對近距離的鯨豚造成聽力損傷、行為衝擊，2008 年丹麥 2 號風場風機的建設期間，利用備動聲學研究了噪音對海豚行為的時空影響，結果發現施工一小時後，海豚的聲音活動減少 100%並且在距離施工 2.6 公里處停留了 24 至 72 小時，且施工的五個月內海豚的活動跟豐度都大幅減少，打樁噪音的影響甚至可遠至 15-20 公里，導致鯨豚活動產生棲地位移效應。雖然營運期間長期噪音對於鯨豚類產生的生態影響仍不清楚，但長期的低頻噪音可能大幅改變棲地的音響環境，增加鯨豚的生理壓力(Rolland 2012)，也可能遮蓋發聲魚類的低頻鳴唱。臺灣西部沿海的水下噪音來源，主要來自於沿近海域之開發和船舶航行。Wursing et al. (2002)指出船舶航行的噪音會迫使中華白海豚的動物行為產生改變，如加長下潛時間和加快游離之速度等。Ngand Leung (2003)指出慢駛之船舶將不會對中華白海豚的行為和生活造成影響，而快駛之船舶會經常影響中華白海豚的行為和族群生活。

Thomas et al. (1990) 等人曾錄製鑽油平台運作噪音回播給 4 隻圈養白鯨聽，其音量為 153 dB re 1  $\mu$  Pa，暴露時間 30 分鐘，並在實驗前後觀察記錄白鯨之行為及抽血檢測緊迫賀爾蒙腎上腺素、正腎上腺素值之變化，以其瞭解白鯨對此噪音之行為及生理反應。然而，該實驗結果顯示 4 隻白鯨之行為及緊迫賀爾蒙分泌量在噪音暴露實驗前後並無明顯改變。雖然如此，Brandt et al. (2011)認為，由於該次實驗中之噪音暴露時間較短暫(30 分鐘)，又或是白鯨已習慣圈養環境中與鑽油平台運作噪音相類似之低頻聲音如抽水機聲，噪音並未造成行為及生理之改變不代表噪音對白鯨無影響。對於生活在風電施工地附近之鯨豚而言，其噪音是屬於長期性的，其實際影響仍有待進一步研究證實。

美國海洋哺乳動物保護法(Marine Mammal Protection Act; MMPA)中對海豚保育甚是嚴格，例如：對於無法確定能降低海豚混獲的鮪類圍網漁業之漁獲禁止貿易進入美國。而其中亦提及對於海岸建設工程的打樁所造成的意外騷擾(Incidental Harassment Authorization—HA)必須依照以下規範取得授權。

(1) 必須是很小數量(是指獲取一部分海洋哺乳動物物種或群體，將

對那個群體會有不可忽略的影響)

- (2) 對這些海洋哺乳動物物種或群體的生存或補充率，沒有超過不合理的衝擊
- (3) 對物種或族群用來賴以為生的利益，沒有不能減輕的不利影響
- (4) 此外目前先進國家之環境影響評估報告書中，皆指出離岸風力發電之開發將造成海洋哺乳類之嚴重影響，而當中更指出水下噪音為主要影響海洋哺乳類之影響因子，故未來臺灣欲兼顧再生能源與中華白海豚保育的前提下，健全且適當的解決或減輕水下噪音將為首要解決之目標。

## 二、調查方法

調查方式以目視觀察法為主，租用漁船循穿越線進行調查。調查航線設計為數條 Z 字穿越線 (圖 01)，每趟調查逢機選取一條穿越線進行鯨豚海上觀測調查。

本計畫使用具二樓甲板之漁船作為海上平台(如圖 02)，依循風場範圍進行固定航線調查，船速保持在 6-10 節 (海浬/小時)。

調查計畫於 2021 年 12 月~2022 年 3 月 進行 3 趟(天)次海上調查 (表 01)。每次調查 2~3 人進行觀測，其中兩人各於船隻左右側、一人作獨立觀察員，以肉眼與持望遠鏡觀察海面是否有鯨豚出現，觀察人員約每 20 分鐘交換一次位置以避免對同一觀察區域產生心理上的疲乏，每個人輪替完三個不同的觀察位置後 (約 1 小時)，會交換到休息位置休息約 20 分鐘以保持觀察員的體力。調查以手持式全球衛星定位系統定位並依照規畫航線行進。調查期間在浪級小於 4 級，能見度遠達 500 公尺以上，同時航行在設計穿越線時視為有效努力量(on-effort)。當船隻航行於進出港口與航線之間、或天氣狀況不佳難以進行有效觀測、及觀察海豚群體時，則視為無效之努力量(off-effort)，不納入標準化目擊率之分析中。總航行時間為出港到進港總花費的時間，包含有效努力量以及無效努力量。海上調查其航行船速保持在 6-10 節 (海浬/小時)。

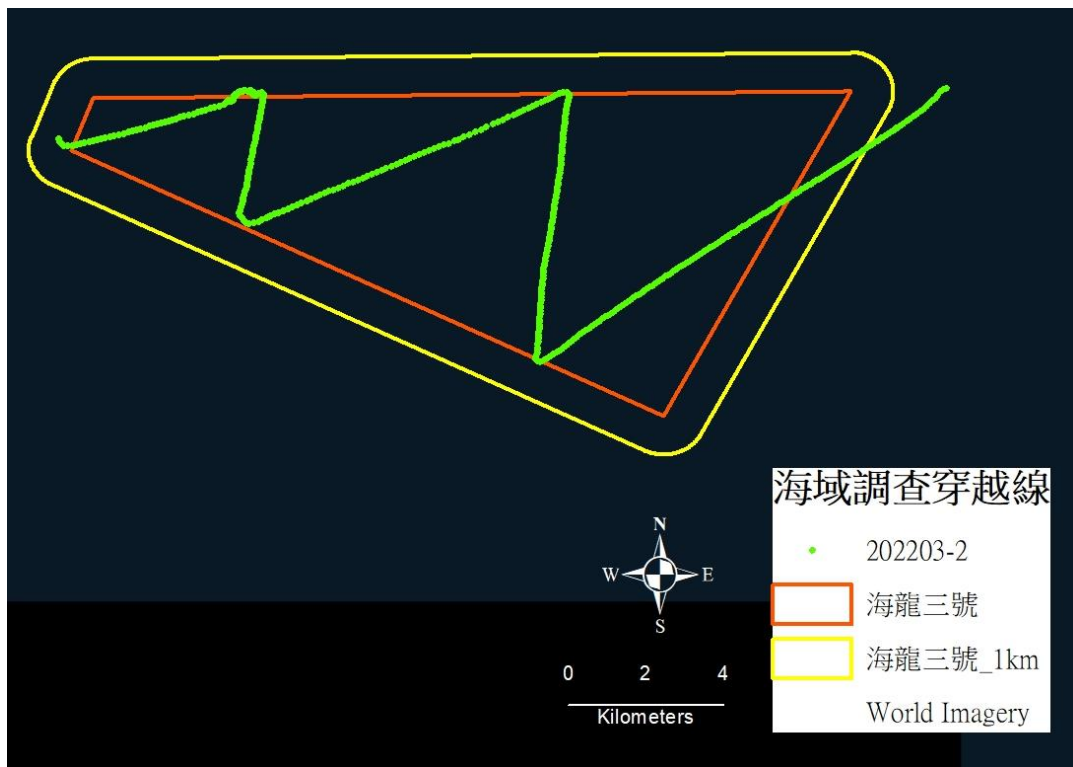
當遇見海豚時，記錄最初發現海豚的位置與角度、離船距離，並視情形慢慢接近動物，以估算隻數、觀察海豚的行為，及蒐集相關環境因子資料，並填寫鯨豚目擊記錄表。同時使用相機或攝影機記錄海豚影像，以便建立個體辨識照片資料。如海豚未表現明顯的躲避行為，則持續跟隨並記錄該群海豚之行為與位置。若所跟蹤的海豚消失於視野且在 10 分鐘等待之內無再目擊，則返回航線繼續進行下一群之搜尋。

表一 海上調查努力量

航次	總航程(km)	航程時間	平均航速	有效航程(km)	調查時間	平均航速
20220301	171	10:35	16	42	04:33	9
20220313	187.6	11:47	16	41.3	05:29	8
20220314	69.4	10:17	7	38.7	04:44	8
小計	428	32.65	13	122	14.77	8

(一) 風場範圍調查時間:

2022/3/1、3/13、3/14



圖一 海上鯨豚調查路徑



圖二 本計畫使用具有二樓甲板之漁船作為海上觀測平台



### 三、調查結果與討論

離岸風機開發預定地位於彰化縣與澎湖的外海海域，以海上調查、擱淺記錄及文獻整理三方面來了解此海域的鯨豚資源。本海域調查期間未發現任何鯨豚。

#### (一) 海上調查結果

進行3趟次海上調查，有效航行里程122公里，有效航行時數14.77時。未發現任何鯨豚，目擊率為每百公里0群次。

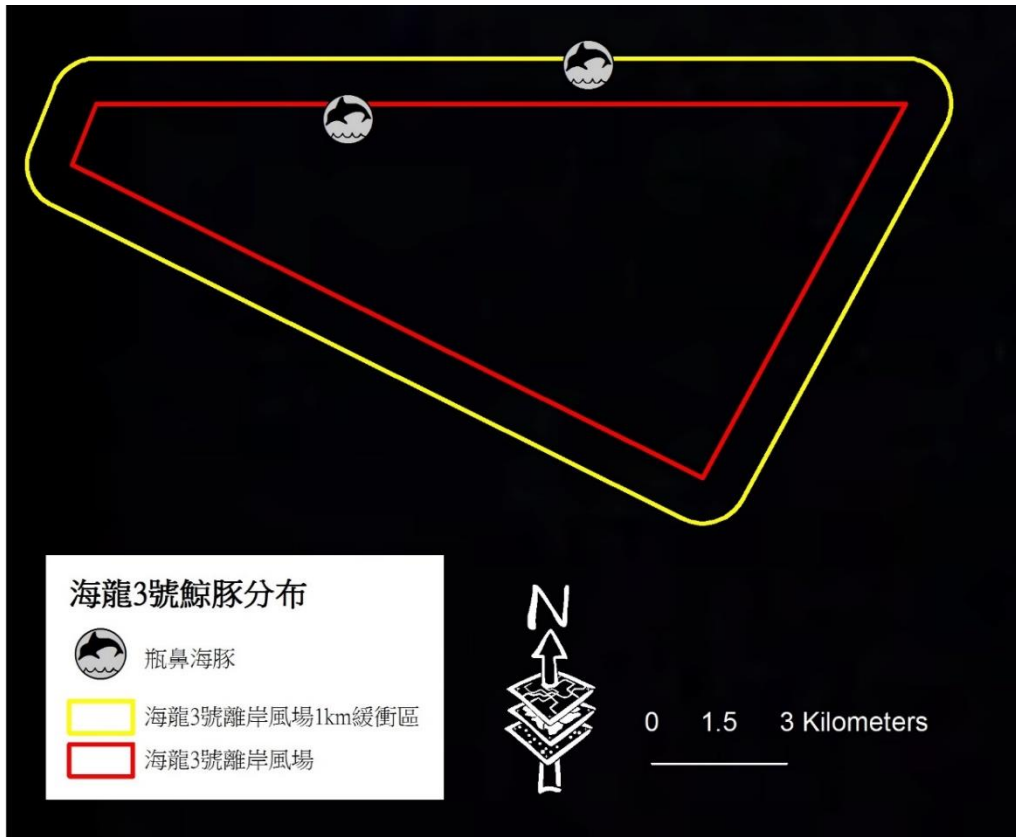
#### (二) 潛在鯨豚分布

依據中華鯨豚擱淺處理組織網(Taiwan Cetacean Stranding Network)的鯨豚擱淺資料庫，自1995年開始記錄起，至2021年在彰化澎湖海域總共有116次的鯨豚擱淺紀錄，共累計123隻至少18種類的鯨豚(表02)。其中以太平洋瓶鼻海豚(*Tursiops aduncus*)為最大宗，計38隻，均為死亡個體；其次為瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus*)28隻與熱帶斑海豚(*Stenella attenuata*)15隻次，其他還有瓜頭鯨、侏儒抹香鯨、小虎鯨、江豚、瑞氏海豚、糙齒海豚、印太瓶鼻海豚(包含部分無法辨識的瓶鼻海豚)。根據擱淺的季節分析，顯示鯨豚擱淺的月份高峰在11月到3月，集中在秋冬季與初春。太平洋瓶鼻海豚的擱淺則發生於全年，並以冬季和初春為主。

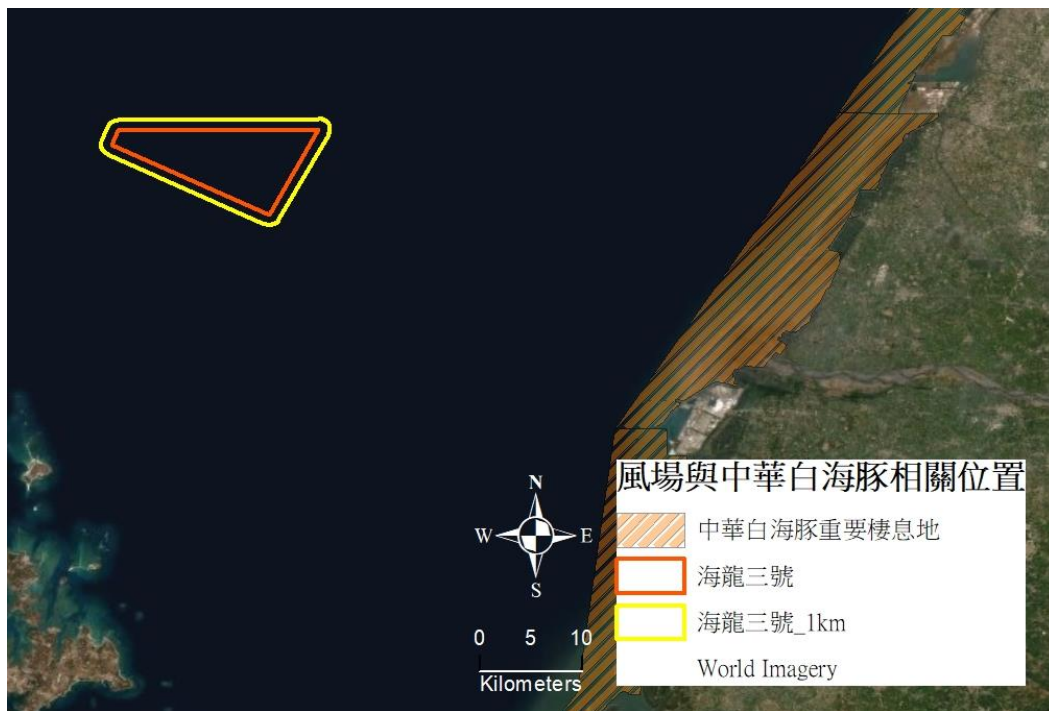
本計畫過去潛力場址規劃時期，根據環保署「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書」(107年)(圖03)，調查結果在周邊僅記錄瓶鼻海豚，並可能為隨機活動與覓食之個體，未來風機施工採鯨豚觀察員制度，確實執行海上離岸風力發電監看制度，可減低相關的影響。

此外，根據成大對印太瓶鼻海豚的衛星追蹤顯示，整個台灣海峽都是其棲息、覓食的區域，本風場範圍也是其活動區域，未來風機架設應當也思考其可能的影響狀況。

本計畫風場範圍遠離中華白海豚重要棲息地，三次海上目視調查並未發現白海豚與其他鯨豚(圖04)。



圖三 海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書所列鯨豚分布



圖四 本計畫範圍與中華白海豚重要棲息地相關位置

### (三) 彰化外海常見鯨豚背景資料

#### 1. 印太瓶鼻海豚 (*Tursiops aduncus*)

印太瓶鼻海豚在西元 2000 年左右才被認定，由瓶鼻海豚 (*Tursiops truncatus*) 中獨立出來的新種(LeDuc 1999)，一般人易與瓶鼻海豚混淆，雖然這兩種的外型、頭骨、肌肉 DNA 等精細資訊可以明顯分成兩種類 (Wang et al. 1999)。印太瓶鼻海豚與瓶鼻海豚一樣具有相對粗壯的外形，以及鐮刀狀的背鰭，外型與瓶鼻十分相近，不容易區分，故擱淺處理時也並未加以區分。但印太瓶鼻海豚體型較瓶鼻海豚稍小，嘴喙的比例較瓶鼻稍長。體長最長達 2.7 公尺，有地區差異，體重的最高紀錄為 230 公斤。個體背面呈暗灰色，腹面體色大致呈灰白，性成熟時腹面會出現許多灰色斑點，此為印太瓶鼻海豚最特別的特徵之一。以魚類為食，食物組成多樣性高。整體的族群數量較瓶鼻海豚少，與人類親近，棲居於深度淺的近岸海域，多在大陸棚與大洋性島嶼附近出現(Shirihai and Jarrett 2006)。

表二 彰化與澎湖海域鯨豚擱淺記錄

中名	物種學名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計
小抹香鯨	<i>Kogia breviceps</i>						2					1		3
小虎鯨	<i>Feresa attenuata</i>							1		1				2
中華白海豚	<i>Sousa chinensis</i>			1										1
布氏鯨	<i>Balaenoptera brydei</i>							1						1
弗氏海豚	<i>Lagenodelphis hosei</i>						1							1
瓜頭鯨	<i>Peponocephala electra</i>									1				1
印太瓶鼻海豚	<i>Tursiops aduncus</i>	6	6	8	6	2	1		2	1	2	2	2	38
江豚(新鼠海豚)	<i>Neophocaena phocaenoides</i>	6	3	2								1	1	13
侏儒抹香鯨	<i>Kogia simus</i>			1										1
長吻飛旋原海豚	<i>Stenella longirostris</i>											1		1
真海豚	<i>Delphinus delphis</i>		1											1
偽虎鯨	<i>Pseudorca crassidens</i>					1	1							2
條紋海豚	<i>Stenella coeruleoalba</i>						1							1
瓶鼻海豚	<i>Tursiops truncatus</i>	9	6	6		1	1			1		1	3	28
瓶鼻海豚屬	<i>Tursiops sp.</i>	1	1					1				5		8
短肢領航鯨	<i>Globicephala macrorhynchus</i>					1								1
瑞氏海豚	<i>Grampus griseus</i>				1	1	1				1			4
熱帶點斑原海豚	<i>Stenella attenuata</i>	1	1	3	1							8	1	15
糙齒海豚	<i>Steno bredanensis</i>				1									1
總計		23	19	20	9	6	8	3	2	4	3	19	7	123

#### 四、施工減輕對策與營運期監測建議

鯨豚的聽覺對其生存扮演樞紐角色，經由發聲與接收，鯨豚可以瞭解其外在環境，進行捕食或社群聯繫。依據國外文獻、經驗及本計畫評估分析後，施工階段水下噪音對鯨豚的影響，可選擇使用下列保護對策來降低其影響：

- 風場預定地涵蓋彰化澎湖外海海域，此區調查期間無目擊中華白海豚活動，過去文獻紀錄有其他鯨豚活動，顯示本區可能為潛在的鯨豚活動範圍，應依照政策環評進行可能的預防措施。
- 視海底地形、基礎型式及工法許可的條件下，選用打樁噪音較小的基座以及施工方式。

##### (一) 施工起始時之預防對策

1. 打樁開始前需採用水下音波器進行漸進式驅離，配合三重監測方式（詳見(四)），使鯨豚預先離開施工區域，將影響減到最低。
2. 於打樁前，首先使用聲波較弱的水下音波器（如 pinger）使對聲音較敏感的鯨豚類（如：江豚）及早離開。
3. 使用聲波較弱的水下音波器一段時間後，再加入另一種水下音波器（如 seal-scarer），使對聲音較不敏感的鯨豚（如：瓶鼻海豚）也離開打樁噪音源。
4. 當三重監測方式均確認警戒區內至少 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。
5. 打樁時採漸進式工法，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，讓鯨豚類仍有時間離開打樁噪音源
6. 於漸進式工法開始 5 分鐘後，移除兩種水下音波器。

##### (二) 施工期間之監測

1. 整個打樁期間應以聲音監測法與人員監看法進行監測，確認沒有鯨豚在施工區域週遭活動。
2. 聲音監測法：於距打樁位置固定距離(750、1500m)處放置被動式鯨豚聲音偵測器（如 C-pods 或是 A-tag），持續偵測是否有鯨豚在附

近活動。

(三) 人員監看法：

1. 以打樁地點為中心，設立邊長 1400 公尺之正方形做為調查動線，使用 2 艘監測船，在對角位置同時以順時鐘或逆時鐘同方向巡航。調查動線以內的範圍為警戒區，調查動線以外至距離打樁位置 1500 公尺處為監測區。
2. 每艘船上至少有 2 位訓練有素的監測員，分別對警戒區與監測區進行目視搜尋。假如施工監測時間超過 6 小時，則需增加一人以便輪換休息。訓練有素的海上鯨豚觀察員視線範圍約為 1 公里，可充分涵蓋警戒區與監測區之全部範圍。

## 五、參考文獻

1. Araújo, C. C., Wang, J. Y., Hung, S. K., White, B. N. & Brito, D. (2014). Viability of the critically endangered eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis*. *Endangered Species Research* **24**: 263-271.
2. Atkins, S., Cliff, G. & Pillay, N. (2013). Humpback dolphin bycatch in the shark nets in KwaZulu-Natal, South Africa. *Biological Conservation* **159**: 442-449.
3. Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G. & Thompson, P. M. (2010). Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. *Marine Pollution Bulletin* **60**: 888-897.
4. Baldwin, R. M., Collins, M., Van Waerebeek, K. & Minton, G. (2004). The Indo-Pacific humpback dolphin of the Arabian region: a status review. *Aquatic Mammals* **30**: 111-124.
5. Barros, N. B., Jefferson, T. A. & Parsons, E. (2004). Feeding habits of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) stranded in Hong Kong. *Aquatic Mammals* **30**: 179-188.
6. Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J., Borchers, D. & Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, USA.
7. Bulleri, F. & Chapman, M. G. (2010). The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. *Journal of Applied Ecology* **47**: 26-35.
8. Burns, W. C. & Wandesforde-Smith, G. (2002). The International Whaling Commission and the future of cetaceans in a changing world. *RECIEL* **11**: 199-210.
9. Chen, C.-W., Kao, C.-M., Chen, C.-F. & Dong, C.-D. (2007). Distribution and accumulation of heavy metals in the sediments of Kaohsiung Harbor, Taiwan. *Chemosphere* **66**: 1431-1440.
10. Chen, M.-H., Zhuang, M.-F., Chou, L.-S., Liu, J.-Y., Shih, C.-C. & Chen, C.-Y. (2017). Tissue concentrations of four Taiwanese toothed cetaceans indicating the silver and cadmium pollution in the western Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin* **124**: 993-1000.

11. Chou, C., Chen, Y. & Li, C. (2004). Congener-specific polychlorinated biphenyls in cetaceans from Taiwan waters. *Archives of Environmental Contamination Toxicology* **47**: 551-560.
12. Dares, L. E., Araújo-Wang, C., Yang, S. C. & Wang, J. Y. (2017). Spatiotemporal heterogeneity in densities of the Taiwanese humpback dolphin (*Sousa chinensis taiwanensis*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **187**: 110-117.
13. Das, K., Debacker, V., Pillet, S. & Bouquegneau, J.-M. (2003). Heavy metals in marine mammals. *Toxicology of Marine Mammals* **3**: 135-167.
14. Dorneles, P. R., Sanz, P., Eppe, G., Azevedo, A. F., Bertozzi, C. P., Martínez, M. A., Secchi, E. R., Barbosa, L. A., Cremer, M., Alonso, M. B., Torres, J. P. M., Lailson-Brito, J., Malm, O., Eljarrat, E., Barceló, D. & Das, K. (2013). High accumulation of PCDD, PCDF, and PCB congeners in marine mammals from Brazil: a serious PCB problem. *Science of The Total Environment* **463-464**: 309-318.
15. Dungan, S. Z., Riehl, K. N., Wee, A. & Wang, J. Y. (2011). A review of the impacts of anthropogenic activities on the critically endangered eastern Taiwan Strait Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). *Journal of Marine Animals* **4**: 3-9.
16. Fertl, D. & Leatherwood, S. (1997). Cetacean interactions with trawls: a preliminary review. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* **22**: 219-248.
17. Frère, C. H., Hale, P. T., Porter, L., Cockcroft, V. G. & Dalebout, M. L. (2008). Phylogenetic analysis of mtDNA sequences suggests revision of humpback dolphin (*Sousa* spp.) taxonomy is needed. *Marine and Freshwater Research* **59**: 259-268.
18. Gill, A. B. & Kimber, J. A. (2005). The potential for cooperative management of elasmobranchs and offshore renewable energy development in UK waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **85**: 1075-1081.
19. Gordon, J., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M. P., Swift, R. & Thompson, D. (2003). A review of the effects of seismic surveys on marine mammals. *Marine Technology Society Journal* **37**: 16-34.
20. Gowans, S., Würsig, B. & Karczmarski, L. (2008). The social structure and strategies of Delphinids: predictions based on an ecological framework.

*Advances in Marine Biology* **53**: 195-294.

21. Griffen, B. D. & Drake, J. M. (2008). Effects of habitat quality and size on extinction in experimental populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **275**: 2251-2256.
22. Gui, D., Yu, R.-Q., Karczmarski, L., Ding, Y., Zhang, H., Sun, Y., Zhang, M. & Wu, Y. (2017). Spatiotemporal trends of heavy metals in Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) from the Western Pearl River Estuary, China. *Environmental Science & Technology* **51**: 1848-1858.
23. Huang, S. L., Chang, W. L. & Karczmarski, L. (2014). Population trends and vulnerability of humpback dolphins *Sousa chinensis* off the west coast of Taiwan. *Endangered Species Research* **26**: 147-159.
24. Hung, C.-C., Gong, G.-C., Ko, F.-C., Chen, H.-Y., Hsu, M.-L., Wu, J.-M., Peng, S.-C., Nan, F.-H., Yeager, K. M. & Santschi, P. H. (2010). Relationships between persistent organic pollutants and carbonaceous materials in aquatic sediments of Taiwan. *Marine Pollution Bulletin* **60**: 1010-1017.
25. Jaaman, S. A., Lah-Anyi, Y. U. & Pierce, G. J. (2009). The magnitude and sustainability of marine mammal by-catch in fisheries in East Malaysia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **89**: 907-920.
26. Jefferson, T. A. (2000). Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife monographs* **144**: 1-65.
27. Jefferson, T. A., Hung, S. K. & Lam, P. K. (2006). Strandings, mortality and morbidity of Indo-Pacific humpback dolphins in Hong Kong, with emphasis on the role of organochlorine contaminants. *Journal of Cetacean Research* **8**: 181-193.
28. Jefferson, T. A. & Karczmarski, L. (2001). *Sousa chinensis*. *Mammalian Species* **655**: 1-9.
29. Jefferson, T. A. & Rosenbaum, H. C. (2014). Taxonomic revision of the humpback dolphins (*Sousa* spp.), and description of a new species from Australia. *Marine Mammal Science* **30**: 1494-1541.
30. Jefferson, T. A., Smith, B. D., Braulik, G. T. & Perrin, W. (2017). *Sousa chinensis* (errata version published in 2018). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T82031425A123794774. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T82031425A50372332.en>.



Downloaded on 19 June 2019.

31. Kiszka, J., Muir, C., Poonian, C., Cox, T. M., Amir, O. A., Bourjea, J., Razafindrakoto, Y., Wambitji, N. & Bristol, N. (2009). Marine mammal bycatch in the southwest Indian Ocean: review and need for a comprehensive status assessment. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science* **7**: 119-136.
32. Lin, T.-H. (2013). The Application of Passive Acoustic Monitoring for Studying Indo-Pacific Humpback Dolphin Behavior and Habitat Use off Western Taiwan. Dissertation, Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University, 150 pp.
33. Lusseau, D., Slooten, L. & Currey, R. J. C. (2006). Unsustainable dolphin-watching tourism in Fiordland, New Zealand. *Tourism in Marine Environments* **3**: 173-178.
34. Magalhães, S., Prieto, R., Silva, M., Gonçalves, J., Afonso-Dias, M. & Santos, R. (2002). Short-term reactions of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) to whale-watching vessels in the Azores. *Aquatic Mammals* **28**: 267-274.
35. Ng, S. L. & Leung, S. (2003). Behavioral response of Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) to vessel traffic. *Marine Environmental Research* **56**: 555-567.
36. Parra, G. J. & Jedensjö, M. (2009). Feeding habits of Australian Snubfin (*Orcaella heinsohni*) and Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). Project Report to the Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville and Reef & Rainforest Research Centre Limited, Cairns, 16 pp.
37. Parra, G. J. & Jedensjö, M. (2014). Stomach contents of Australian snubfin (*Orcaella heinsohni*) and Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*). *Marine Mammal Science* **30**: 1184-1198.
38. Parsons, E. (2004). The potential impacts of pollution on humpback dolphins, with a case study on the Hong Kong population. *Aquatic Mammals* **30**: 18-37.
39. Parsons, E. (2012). The negative impacts of whale-watching. *Journal of Marine Biology* **2012**: 1-9.
40. Parsons, E. C. M. & Chan, H. M. (1998). Organochlorines in Indo-Pacific hump-backed dolphins (*Sousa chinensis*) and finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides*) from Hong Kong. Pages 423-437 in B. Morton (ed) *The Marine Biology of the South China Sea*. Hong Kong University Press, Hong Kong.

41. Parsons, E. C. M. & Jefferson, T. A. (2000). Post-mortem investigations on stranded dolphins and porpoises from Hong Kong waters. *Journal of Wildlife Diseases* **36**: 342-356.
42. Pellissó, S. C., Munoz, M., Carballo, M. & Sanchez-Vizcaino, J. (2008). Determination of the immunotoxic potential of heavy metals on the functional activity of bottlenose dolphin leukocytes in vitro. *Veterinary immunology* **121**: 189-198.
43. Perrin, W., Reeves, R., Dolar, M., Jefferson, T., Marsh, H., Wang, J. & Estacion, J. (2005). Report of the Second Workshop on The Biology and Conservation of Small Cetaceans and Dugongs of South East Asia. UNEP/CMS, Bonn, Germany.
44. Pine, M. K., Wang, K. & Wang, D. (2017). Fine-scale habitat use in Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*, may be more influenced by fish rather than vessels in the Pearl River Estuary, China. *Marine Mammal Science* **33**: 291-312.
45. Read, A. J., Drinker, P. & Northridge, S. (2006). Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. *Conservation Biology* **20**: 163-169.
46. Richardson, W. J., Greene Jr., C. R., Malme, C. I. & Thomson, D. H. (2013). *Marine mammals and noise*. Academic press.
47. Rieh, I. K. (2012). Modelling bioaccumulation and pharmacokinetics of polychlorinated biphenyls (PCBs) in toothed whales. Trent University, Canada.
48. Rolland, R. M., Parks, S. E., Hunt, K. E., Castellote, M., Corkeron, P. J., Nowacek, D. P., Wasser, S. K. & Kraus, S. D. (2012). Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **279**: 2363-2368.
49. Ross, P., Dungan, S., K. Hung, S., A. Jefferson, T., Macfarquhar, C., Perrin, W., N. Riehl, K., Slooten, E., Tsai, J., Y. Wang, J., White, B., Würsig, B., Chu Yang, S. & R. Reeves, R. (2010). Averting the baiji syndrome: conserving habitat for critically endangered dolphins in Eastern Taiwan Strait. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **20**: 685-694.
50. Ross, P. S., Ellis, G. M., Ikonomou, M. G., Barrett-Lennard, L. G. & Addison, R. F. (2000). High PCB Concentrations in Free-Ranging Pacific Killer Whales, *Orcinus orca*: Effects of Age, Sex and Dietary Preference. *Marine Pollution Bulletin* **40**: 504-515.

51. Schupp, C. A., McNinch, J. E. & List, J. H. (2006). Nearshore shore-oblique bars, gravel outcrops, and their correlation to shoreline change. *Marine Geology* **233**: 63-79.
52. Slooten, E., Wang, J. Y., Dungan, S. Z., Forney, K. A., Hung, S. K., Jefferson, T. A., Riehl, K. N., RojasBracho, L., Ross, P. S. & Wee, A. (2013). Impacts of fisheries on the Critically Endangered humpback dolphin *Sousa chinensis* population in the eastern Taiwan Strait. *Endangered Species Research* **22**: 99-114.
53. Tanabe, S., Iwata, H. & Tatsukawa, R. (1994). Global contamination by persistent organochlorines and their ecotoxicological impact on marine mammals. *Science of The Total Environment* **154**: 163-177.
54. Thiele, R. (2002). Propagation loss values for the North Sea. Handout Fachgespräch: Offshore-Windmillssound emissions marine mammals. FTZ-Büsum **15**: 2002.
55. Van Parijs, S. M. & Corkeron, P. J. (2001). Boat traffic affects the acoustic behaviour of Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **81**: 533-538.
56. Würsig, B. & Greene Jr., C. (2002). Underwater sounds near a fuel receiving facility in western Hong Kong: relevance to dolphins. *Marine Environmental Research* **54**: 129-145.
57. Wang, J. Y. & Araujo-Wang, C. (2018). *Sousa chinensis* ssp. *taiwanensis* (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T133710A122515524 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T133710A122515524.en>. Downloaded on 19 June 2019.
58. Wang, J. Y., Chu, Y. S., Hung, S. K. & Jefferson, T. A. (2007). Distribution, abundance and conservation status of the eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Mammalia* **71**: 157-165.
59. Wang, J. Y., Hung, S. K. & Yang, S.-C. (2004). Records of Indo-Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765), from the waters of western Taiwan. *Aquatic Mammals* **30**: 189-196.
60. Wang, J. Y., Riehl, K. N., Klein, M. N., Javdan, S., Hoffman, J. M., Dungan, S. Z., Dares, L. E. & Araujo-Wang, C. (2016). Biology and conservation of the Taiwanese humpback dolphin, *Sousa chinensis taiwanensis*. Pages 91-117 in T. Jefferson and B. E. Curry editors. Humpback Dolphins (*Sousa* spp.): Current

Status and Conservation, Part 2. Advances in Marine Biology. Academic Press.

61. Wang, J. Y., Yang, S. C., Fruet, P. F., Daura-Jorge, F. G. & Secchi, E. R. (2012). Mark-recapture analysis of the critically endangered eastern Taiwan Strait population of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*): implications for conservation. *Bulletin of Marine Science* **88**: 885-902.
62. Wang, J. Y., Yang, S. C. & Hung, S. K. (2015). Diagnosability and description of a new subspecies of Indo-Pacific humpback dolphin, *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765), from the Taiwan Strait. *Zoological Studies* **54**: 1-15.
63. White, G. C. & Burnham, K. P. (1999). Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird study* **46**: S120-S139.
64. Whittaker, K. & Young, C. N. (2017). Status review report of the Taiwanese Humpback Dolphin *Sousa chinensis taiwanensis*. Draft Report to the National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources, 42 pp.
65. Wilhelmsson, D., Malm, T. & Öhman, M. C. (2006). The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science* **63**: 775-784.
66. Yang, W.-C., Chang, W.-L., Kwong, K.-H., Yao, Y.-T. & Chou, L.-S. (2013). Prevalence of epidermal conditions in critically endangered Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) from the waters of western Taiwan. *Pakistan Veterinary Journal* **33**: 505-509.
67. 王詠祺. (2012). 評估離岸風力發電廠對於中華白海豚的影響. 成功大學海洋科技與事務研究所碩士論文, 72 pp.
68. 光宇工程顧問股份有限公司. 2018. 海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書. 行政院環保署.
69. 余欣怡, 林子皓, 張維倫, 黃翔麟 & 周蓮香. (2010). 利用標記-再捕捉法估計台灣海域之中華白海豚族群數量. 中華白海豚種群間關係和保護國際研討會, 南京.
70. 吳佳蕙. (2016). 中華白海豚野生動物重要棲息環境與漁業競合之研究. 國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學所碩士論文, 109 pp.
71. 吳哲榮 & 吳啟南. (2003). 遙測技術應用於臺灣西海岸五十年來變遷分析. *航測及遙測學刊* **8**: 95-110.
72. 李培芬, 柯佳吟, 葉志慧, 高家俊, 楊益 & 周蓮香. (2011). 由臺灣西海岸海底地形與水文因子看中華白海豚分布. Pages 74-96 in 周蓮香 (ed) 中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃. 行政院農業委

員會林務局補助研究計畫。

73. 周蓮香. (2005). 臺灣沿海鯨豚誤捕研究 (二). 行政院農委會漁業署科技計畫, 32 pp.
74. 周蓮香. (2006). 台灣沿海鯨豚誤捕研究與中華白海豚生態調查. 行政院農委會漁業署科技計畫, 64 pp.
75. 周蓮香. (2007). 臺灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究 (I). 行政院農業委員會漁業署科技計畫, 64 pp.
76. 周蓮香. (2008). 臺灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究 (II). 行政院農委會漁業署科技計畫, 33 pp.
77. 周蓮香. (2010). 瀕臨絕種或亟需保育之海洋生物資源調查研究—漁業活動對中華白海豚混獲之影響. 行政院農業委員會漁業署科技計畫, 48 pp.
78. 周蓮香. (2012). 中華白海豚族群生態與棲地環境噪音監測計畫. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 95 pp.
79. 周蓮香, 丁建均, 林幸助 & 孫建平. (2019). 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測 (II). 行政院農業委員會林務局補助研究計畫, 97 pp.
80. 周蓮香 & 李政諦. (2010). 中華白海豚棲地熱點評估及整體保育方案規劃. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 65 pp.
81. 周蓮香, 李政諦, 高家俊, 莊慶達, 陳琪芳, 楊瑋誠, 李培芬, 邵廣昭, 陳孟仙, 魏瑞昌 & 蔡惠卿. (2011). 中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 202 pp.
82. 周蓮香, 林幸助 & 孫建平. (2018). 中華白海豚族群生態與河口棲地監測. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫, 159 pp.
83. 周蓮香, 邵廣昭 & 邵奕達. (2016). 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 148 pp.
84. 周蓮香, 邵廣昭 & 邵奕達. (2017). 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫, 145 pp.
85. 周蓮香 & 陳琪芳. (2015). 中華白海豚族群生態與棲地環境噪音監測. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫, 113 pp.
86. 周蓮香、李政諦. (2010). 中華白海豚棲地熱點評估及整體保育方案規劃. 行政院農業委員會林務局委託研究計畫.
87. 孟凡信, 祝茜 & 郭建東. (2005). 中國中華白海豚的研究和保護現狀. *四川動物* **24**: 613-616.

88. 林儀禎. (2012). 臺灣西部中華白海豚食餌漁獲量的長期變動. 國立中山大學海洋事務研究所碩士論文, 83 pp.
89. 邵廣昭. (2017). 中華白海豚棲地的魚類資源調查. Pages 59-87 in 周蓮香 (ed) 中華白海豚族群生態與食餌棲地監測. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫.
90. 郭秋燕. (2002). 臺灣東南沿海賞鯨船對瑞氏海豚 (*Grampus griseus*) 行為之影響. 國立臺灣大學海洋研究所碩士論文, 64 pp.
91. 郭毓璞. (2013). 臺灣西海岸中華白海豚族群之時空變異. 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文, 99 pp.
92. 陳孟仙. (2011). 瀕臨絕種或亟需保育之海洋生物資源現況及其生物學特性之調查研究—漁業活動對中華白海豚之影響研究. 行政院農業委員會漁業署科技計畫, 88 pp.
93. 陳孟仙 & 邵廣昭. (2011). 中華白海豚與漁業資源. Pages 97-114 in 周蓮香 (ed) 中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃. 行政院農業委員會林務局補助研究計畫.
94. 陳裕隆, 陳加林, 陳紅珊 & 吳玉萍. (2005). 珠江口海域4頭中華白海豚的病理解剖及死因鑑定. *海洋水產研究* 26: 31-35.
95. 游文志. (2000). 花蓮縣石梯海域賞鯨船對鯨豚行為之影響. 國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文, 59 pp.
96. 楊志凱. (2017). 船舶噪音對臺灣西海岸中華白海豚之潛在影響. 臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文, 81 pp.
97. 楊瑋誠. (2012). 擱淺鯨豚疾病調查與其保育策略(2/2). 行政院農業委員會林務局保育研究系列, 59 pp.
98. 謝嘉煌. (2012). 宜蘭海域的鯨豚生態監測與賞鯨船對鯨豚之影響. 國立宜蘭大學動物科技學系碩士論文, 55 pp.
99. 魏念盈. (2009). 臺灣五種擱淺鯨豚有機污染物之生物累積分析. 國立東華大學海洋生物多樣性及演化研究所碩士論文, 101 pp.