

# 離岸風力發電第一期計畫環境調查評析

## 112 年第 4 季監測成果摘要

監測計畫內容	成果摘要						
<p><b>鳥類生態</b></p> <p>一、項目： 岸邊陸鳥及水鳥。</p> <p>二、地點： 鄰近之海岸附近 8 處。</p> <p>三、頻度： 每年夏季(6~8 月)為每季 1 次，春、秋、冬候鳥過境期間(3~5 月、9~11 月及 12~2 月)為每月 1 次。</p>	<p>一、執行情形：</p> <table border="1" data-bbox="600 353 1469 443"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>岸邊陸鳥及水鳥</td> <td>112 年 10 月 20 日、112 年 11 月 20 日、112 年 12 月 05 日</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值(詳附表 1)</p> <p>三、摘要</p> <p>本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 11 目 23 科 53 種 4,568 隻次，保育鳥類共記錄紅隼及黑翅鳶 2 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類)，紅尾伯勞 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類)。</p> <p>本季潮間帶灘地鳥類調查共記錄 5 目 12 科 30 種 752 隻次，保育鳥類共記錄大杓鵝 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類)。</p>	項目	日期	岸邊陸鳥及水鳥	112 年 10 月 20 日、112 年 11 月 20 日、112 年 12 月 05 日		
項目	日期						
岸邊陸鳥及水鳥	112 年 10 月 20 日、112 年 11 月 20 日、112 年 12 月 05 日						
<p><b>海上鳥類</b></p> <p>一、項目： 種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等。</p> <p>二、地點： 風機附近 4 處。</p> <p>三、頻度： 每年夏季(6~8 月)為每季 1 次，春、秋、冬候鳥過境期間(3~5 月、9~11 月及 12~2 月)為每月 1 次(海上鳥類冬季以船隻出調查或輔助設備間接進行調查，例如錄影設備、望遠鏡、雷達、衛星)。</p>	<p>一、執行情形：</p> <table border="1" data-bbox="600 1149 1469 1317"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海上鳥類</td> <td>112 年 10 月 27 日、112 年 11 月 22 日、112 年 12 月 08 日</td> </tr> <tr> <td>鳥類雷達</td> <td>112 年 10 月 27 日、112 年 11 月 22 日、112 年 12 月 08 日</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值</p> <p>三、摘要</p> <p>本季海上鳥類調查未記錄物種。</p> <p>海上鳥類雷達：秋季(10~11 月)調查共記錄水平雷達 400 筆及垂直雷達 5,302 筆，主要飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域；冬季(12 月)調查共記錄水平雷達 121 筆及垂直雷達 617 筆，主要飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30-170 公尺)高度之空域。</p>	項目	日期	海上鳥類	112 年 10 月 27 日、112 年 11 月 22 日、112 年 12 月 08 日	鳥類雷達	112 年 10 月 27 日、112 年 11 月 22 日、112 年 12 月 08 日
項目	日期						
海上鳥類	112 年 10 月 27 日、112 年 11 月 22 日、112 年 12 月 08 日						
鳥類雷達	112 年 10 月 27 日、112 年 11 月 22 日、112 年 12 月 08 日						

監測計畫內容	成果摘要						
<p><b>水下噪音</b></p> <p>一、項目： 20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析等。</p> <p>二、地點： 風機位置周界處 2 站(由鯨豚生態的水下聲學監測 5 站中，選取風機位置周界處 2 站資料進行分析)。</p> <p>三、頻度： 每季一次(與鯨豚生態調查水下聲學監測同時進行，若冬季無法施工則停測)。</p>	<p>一、執行情形：</p> <table border="1" data-bbox="600 241 1465 353"> <thead> <tr> <th data-bbox="600 241 858 277">項目</th> <th data-bbox="858 241 1465 277">日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="600 277 858 313">水下噪音</td> <td data-bbox="858 277 1465 313">UN2: 112 年 10 月 19 日~11 月 1 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 313 858 353">水下噪音</td> <td data-bbox="858 313 1465 353">UN3: 112 年 10 月 19 日~11 月 1 日</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值</p> <p>三、摘要</p> <p>1. 時頻譜：</p> <p>本季 UN2 有頻繁的船舶機械噪音，也有觀察到船隻因過於靠近量測點，進而影響全頻段之噪音現象；約於 1k Hz 頻段可觀察到夜間有較微弱的噪音週期特徵，其噪音源自生物行為的魚類鳴音；另可於 50 Hz 以下觀察到潮汐週期之水流噪音變化。</p> <p>本季 UN3 也有船隻過於靠近量測點影響全頻段之噪音現象，但船舶機械噪音影響較 UN2 小；於 1k Hz 頻段可觀察到每日夜間有明顯的週期性噪音特徵，此為生物行為的夜間魚類鳴音；另可於 50 Hz 以下觀察到明顯的潮汐週期之水流噪音變化。</p> <p>2. 1-Hz band：</p> <p>本季 UN2 測點 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬帶聲壓位準中位數約為 120.8 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.2 至 101.9 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 89.7 至 111.6 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 88.2 至 93.4 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 87.2 至 92.2 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.9 至 93.3 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 68.7 至 90.7 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 50.1 至 72.1 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 51.5 至 70.3 dB re 1 <math>\mu</math> Pa。本季低頻段 20 至 100 Hz 聲壓位準於乾潮時段最大值大於滿潮時段約 10 dB，其餘各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。</p> <p>本季 UN3 測點 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬帶聲壓位準中位數約為 124.7 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.9 至 107.5 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 83.5 至 115.4 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.1 至 87.6 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 80.5 至 86.4 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 70.2 至 85.2 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 68.9 至 85.5 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 45.7 至 76.2 dB</p>	項目	日期	水下噪音	UN2: 112 年 10 月 19 日~11 月 1 日	水下噪音	UN3: 112 年 10 月 19 日~11 月 1 日
項目	日期						
水下噪音	UN2: 112 年 10 月 19 日~11 月 1 日						
水下噪音	UN3: 112 年 10 月 19 日~11 月 1 日						

監測計畫內容	成果摘要						
	<p>re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 46.1 至 75.7 dB re 1 <math>\mu</math> Pa。本季低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準最大值於乾潮時段大於滿潮時段約 8 dB，其餘各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。</p> <p>3. 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數：</p> <p>本季 UN2 測點之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 94.8~107.8 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 104.0~115.8 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 104.2~105.3 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 103.5~104.0 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.7~107.5 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段 95.8~107.1 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.5~98.0 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 88.0~96.1 dB re 1 <math>\mu</math> Pa。</p> <p>本季 UN3 測點之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 93.5~111.6 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 98.0~120.0 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 98.3~98.9 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 96.5~98.0 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.1~105.1 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段 95.7~104.7 dB re 1 <math>\mu</math> Pa；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.1~100.8 dB re 1 <math>\mu</math> Pa，乾潮時段為 83.1~101.0 dB re 1 <math>\mu</math> Pa。</p>						
<p><b>海域生態</b></p> <p>一、項目： 浮游生物(植物性浮游生物及動物性浮游生物)、仔稚魚及魚卵、底棲生物、魚類。</p> <p>二、地點： 浮游生物(植物性浮游生物及動物性浮游生物)、仔稚魚及魚卵、底棲生物：風機鄰近區域 5 點；魚類：調查 3 條測線。</p> <p>三、頻度： 每季一次。</p>	<p>一、執行情形：</p> <table border="1" data-bbox="598 1406 1471 1671"> <thead> <tr> <th data-bbox="598 1406 863 1447">項目</th> <th data-bbox="863 1406 1471 1447">日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="598 1447 863 1597">浮游生物(植物性浮游生物及動物性浮游生物)、仔稚魚及魚卵、底棲生物、</td> <td data-bbox="863 1447 1471 1597">112 年 10 月 24 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="598 1597 863 1671">魚類</td> <td data-bbox="863 1597 1471 1671">112 年 10 月 18 日</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值(詳附表 2~6)</p> <p>三、摘要</p> <p>本季各項監測結果摘要如下：</p> <p>1. 植物性浮游生物：本季共記錄 5 門 66 屬 109 種。優勢藻種方面，以矽藻門鞍鏈藻屬的舟形鞍鏈藻最為豐富，佔總豐度 15.14%，其次為同門齒狀藻屬的長角齒狀藻 (10.05%) 及同門海線藻屬的菱形海線藻 (8.63%)。</p>	項目	日期	浮游生物(植物性浮游生物及動物性浮游生物)、仔稚魚及魚卵、底棲生物、	112 年 10 月 24 日	魚類	112 年 10 月 18 日
項目	日期						
浮游生物(植物性浮游生物及動物性浮游生物)、仔稚魚及魚卵、底棲生物、	112 年 10 月 24 日						
魚類	112 年 10 月 18 日						

監測計畫內容	成果摘要										
	<p>2. 動物性浮游生物：本季共記錄 10 門 29 類群。優勢類群方面，以哲水蚤相對豐度（51.63%）最高，其次為劍水蚤（23.16%）以及櫻蝦類（7.75%）。</p> <p>3. 底棲生物：本季共記錄 7 目 11 科 13 種。優勢物種方面，以櫻蛤豐度（20.69%）最高。</p> <p>4. 仔稚魚及魚卵：本季共記錄仔稚魚 5 科 5 種，平均豐度為 <math>13 \pm 9</math> (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為沙鯪科 sp.。本季平均魚卵豐度 <math>203 \pm 324</math> (inds./1000m<sup>3</sup>)。</p> <p>5. 魚類：本季總計捕獲魚類 41 科 79 種 4,470 尾，個體數上以石首魚科的斑鰭白姑魚最多 2,423 尾，在物種組成方面，以石首魚科採獲 11 種為最多。</p>										
<p><b>海域生態-鯨豚生態</b></p> <p>一、項目： 鯨豚生態調查(含水下聲學調查)。</p> <p>二、地點： 一般視覺監測範圍為本計畫風機附近海域地區；水下聲學監測測站共計 5 站。</p> <p>三、頻度： 一般視覺監測範圍為本計畫風機附近海域地區(一般視覺監測 30 趟次/年(於 4~9 月間進行)；水下聲學監測測站共計 5 站(每季 14 天(若冬季無法施工則停測))。</p>	<p>一、執行情形：</p> <table border="1" data-bbox="600 824 1469 1167"> <thead> <tr> <th data-bbox="600 824 863 864">項目</th> <th data-bbox="863 824 1469 864">日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="600 864 863 1088" rowspan="5">水下聲學調查</td> <td data-bbox="863 864 1469 904">UN1:112 年 11 月 4 日~17 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="863 904 1469 945">UN2:112 年 10 月 19 日~11 月 1 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="863 945 1469 985">UN3:112 年 10 月 19 日~11 月 1 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="863 985 1469 1055">UN4:112 年 11 月 3 日~15 日 112 年 11 月 21 日~23 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="863 1055 1469 1088">UN5:112 年 11 月 4 日~17 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 1088 863 1167">鯨豚目視調查</td> <td data-bbox="863 1088 1469 1167">本季無監測。</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值</p> <p>三、摘要</p> <p>本季各項監測結果摘要如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>鯨豚生態：本季無執行鯨豚目視調查。</li> <li>水下聲學：本季 UN1、UN3、UN4 及 UN5 皆有偵測到鯨豚叫聲，偵測到的叫聲類型皆為喀答聲。UN2 無偵測到鯨豚叫聲。</li> </ol>	項目	日期	水下聲學調查	UN1:112 年 11 月 4 日~17 日	UN2:112 年 10 月 19 日~11 月 1 日	UN3:112 年 10 月 19 日~11 月 1 日	UN4:112 年 11 月 3 日~15 日 112 年 11 月 21 日~23 日	UN5:112 年 11 月 4 日~17 日	鯨豚目視調查	本季無監測。
項目	日期										
水下聲學調查	UN1:112 年 11 月 4 日~17 日										
	UN2:112 年 10 月 19 日~11 月 1 日										
	UN3:112 年 10 月 19 日~11 月 1 日										
	UN4:112 年 11 月 3 日~15 日 112 年 11 月 21 日~23 日										
	UN5:112 年 11 月 4 日~17 日										
鯨豚目視調查	本季無監測。										

附表 1 本季鳥類監測結果統計表

表 1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	112/10	112/11	112/12	總計	百分比(%)
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			留,過	普,不普	1	2	2	5	0.11
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普		6	18	24	0.53
隼形目	隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>		II	冬	普			1	1	0.02
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	85	101	75	261	5.71
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	62	64	52	178	3.90
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	22	46	32	100	2.19
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	128	169	170	467	10.22
	扇尾鶯科	灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普		15	4	19	0.42
		棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>			留	普		3		3	0.07
		褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	1	23	8	32	0.70
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普		28	14	42	0.92
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	59	70	60	189	4.14
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	89	61	89	239	5.23
		棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>			留	普			11	11	0.24
	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		留,過	普,稀	21	12	11	44	0.96
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	29	38	23	90	1.97
	鶇科	鵲鶇	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	普			9	9	0.20
	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	冬,過	普,普	2	1		3	0.07
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			冬	普	22	13	31	66	1.44
		赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>			冬	普			6	6	0.13
鵲形目	鵲科	三趾濱鵲	<i>Calidris alba</i>			冬	不普			4	4	0.09
		小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬,過	不普,普	6		4	10	0.22
		赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	4	27	10	41	0.90
		長趾濱鵲	<i>Calidris subminuta</i>			冬	不普	7			7	0.15
		青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	10	26	25	61	1.34
		紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	21	13		34	0.74
		紅領瓣足鵲	<i>Phalaropus lobatus</i>			過	普	5			5	0.11
		黃足鵲	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	1			1	0.02
		黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	18	41	68	127	2.78
		磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	7	7	17	31	0.68
		鷹斑鵲	<i>Tringa glareola</i>			冬,過	普,普	21	25	20	66	1.44
	鵲科	小環頸鵲	<i>Charadrius dubius</i>			留,冬	不普,普	42	15	23	80	1.75
		太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	46	7	17	70	1.53
		灰斑鵲	<i>Pluvialis squatarola</i>			冬	普	31			31	0.68
		東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	120	133	145	398	8.71

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	112/10	112/11	112/12	總計	百分比(%)
鴿形目	長腳鴿科	蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普			9	9	0.20
		鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普			8	8	0.18
		反嘴鴿	<i>Recurvirostra avosetta</i>			冬	普	16	12	21	49	1.07
	鷗科	高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普	126	53	66	245	5.36
		黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普	19	13	90	122	2.67
		紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普	135	91	111	337	7.38
鷺形目	鷺科	珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普	35	20	8	63	1.38
		野鴿	<i>Columba livia</i>			引進種	普	50	94	61	205	4.49
		大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	25	57	81	163	3.57
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	95	110	97	302	6.61
		中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			夏,冬	稀,普	4	4		8	0.18
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	27	21	30	78	1.71
鶴形目	秧雞科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	32	20	30	82	1.80
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	5	16	11	32	0.70
		白冠雞	<i>Fulica atra</i>			冬	不普		11	18	29	0.63
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			留	普	30	9	19	58	1.27
鷓鴣形目	鷓鴣科	小鷓鴣	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			留,冬	普,普	10	3	6	19	0.42
鷹形目	鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>		II	留	普	1	2	1	4	0.09
物種數								41	42	44	53	
總計(隻次)								1,470	1,491	1,607	4,568	
歧異度指數(H')								3.21	3.24	3.28	3.33	
均勻度指數(J')								0.86	0.87	0.87	0.84	

註1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。

註2. 保育等級：「II」表珍貴稀有保育類野生動物，「III」表其他應予保育之野生動物。

註3. 臺灣遷徙習性：「留」表留鳥、「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。

註4. 臺灣族群數量：「普」表臺灣地區族群數量普遍、「不普」表臺灣地區族群數量不普遍、「稀」表臺灣地區族群數量稀有。

附表 1 本季鳥類監測結果統計表(續 2)

表 1-2 潮間帶灘地水鳥調查結果

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	112/10	112/11	112/12	總計	百分比(%)
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>			留	普		7		7	0.93
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	5	15	9	29	3.86
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	4	11		15	1.99
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	7	8		15	1.99
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	4	19		23	3.06
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏, 冬, 過	普, 普, 普		15		15	1.99
	鵲鴝科	白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>			留, 冬	普, 普		2		2	0.27
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普		6		6	0.80
鴉形目	鴉科	三趾濱鴉	<i>Calidris alba</i>			冬	不普			9	9	1.20
		大杓鴉	<i>Numenius arquata</i>		III	冬	不普			47	47	6.25
		赤足鴉	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	1	7	14	22	2.93
		青足鴉	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	7	18	12	37	4.92
		紅胸濱鴉	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	16			16	2.13
		黃足鴉	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	1			1	0.13
		黑腹濱鴉	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	27	27	38	92	12.23
		磯鴉	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	2	4	9	15	1.99
		鷹斑鴉	<i>Tringa glareola</i>			冬, 過	普, 普		4		4	0.53
	鴉科	太平洋金斑鴉	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	38		14	52	6.91
		東方環頸鴉	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留, 冬	不普, 普	25	46	45	116	15.43
		鐵嘴鴉	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬, 過	不普, 普			6	6	0.80
	長腳鴉科	高蹺鴉	<i>Himantopus himantopus</i>			留, 冬	普, 普	11	14		25	3.32
	鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬, 過	普, 普			7	7	0.93
鴉形目	鳩鴉科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普		12		12	1.60
		珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普		1		1	0.13
		野鴉	<i>Columba livia</i>			引進種	普	15	5	6	26	3.46
鴉形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留, 夏, 冬	不普, 不普, 普	10	15	18	43	5.72
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普	14	19	26	59	7.85
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留, 冬, 過	普, 稀, 稀	2	6	10	18	2.39
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普			8	8	1.06
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	3	10	11	24	3.19
物種數								18	22	17	30	
總計(隻次)								192	271	289	752	
歧異度指數(H)								2.49	2.82	2.58	2.97	
均勻度指數(J')								0.86	0.91	0.91	0.87	

註 1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。註 2. 保育等級：「II」表珍貴稀有保育類野生動物。

註 3. 臺灣遷徙習性：「留」表留鳥、「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。

註 4. 臺灣族群數量：「普」表臺灣地區族群數量普遍、「不普」表臺灣地區族群數量不普遍、「稀」表臺灣地區族群數量稀有。

附表 2 本季浮游植物監測結果統計表

門名	屬名	中文名	學名	11210												
				ST1			ST3			ST5						
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底		
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>							1,770						
甲藻門	亞歷山大藻	塔瑪亞歷山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>													
	鱗藻	具尾鱗藻	<i>Dinophysis caudata</i>											20		
	膝溝藻	具指膝溝藻	<i>Gonyaulax digitalis</i>													
	原甲藻	利瑪原甲藻	<i>Prorocentrum lima</i>													10
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>											90	130	40
	原多甲藻	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>													
		五角原多甲藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>													
		點刺原多甲藻	<i>Protoperidinium punctulatum</i>													
	角藻	短角角藻	<i>Tripos brevis</i>													10
		叉角藻	<i>Tripos furca</i>											20		
		紡錘角藻	<i>Tripos fusus</i>	10												
定鞭藻門	杯球藻	阿氏杯球藻	<i>Scyphosphaera apsteinii</i>	150												
	臍球藻	賀氏臍球藻	<i>Umbilicosphaera hulburtiana</i>													320
矽藻門	曲殼藻	短柄曲殼藻	<i>Achnanthes brevipes</i>	10												
		波緣曲殼藻	<i>Achnanthes crenulata</i>			10										
	輻環藻	八幅輻環藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>										10			20
	輻襴藻	六幅輻襴藻	<i>Actinoptychus senarius</i>													
		華美輻襴藻	<i>Actinoptychus splendens</i>										20	20		
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>											1,150	780	1,770
	星臍藻	石棺星臍藻	<i>Asteromphalus sarcophagus</i>													
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>	10	20					20	10	20	10			
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	260												180
	中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>													140
		錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>													60
	盒形藻	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	140	50	20	60	80	40	40		10	60	40	40	40
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>	20		10	10	40	10			20	80		40	
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>	20	30	20	70		60	20			110	50	230	
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>											4,380	4,210	490
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>			20		60	10							
	角毛藻	扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>		100											
		並基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>					50					60			
		聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>		40											
	卵形藻	扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>			10	10									
	圓篩藻	星臍圓篩藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>						10	10			10	30		
		中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>													20
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>		10				10				60	60	90	
		光亮圓篩藻	<i>Coscinodiscus nitidus</i>													30
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>									10				



門名	屬名	中文名	學名	11210												
				ST1			ST3			ST5						
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底		
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>	60	50	160	150	140	10	10	20					
		燦爛斜紋藻	<i>Pleurosigma speciosum</i>													
	象鼻藻	翼象鼻藻	<i>Proboscia alata</i>		20	20	20									
	砂網藻	琴式砂網藻	<i>Psammodictyon panduriforme</i>													
	擬網藻	可疑擬網藻	<i>Pseudictyota dubia</i>		20	40	40				10		120			
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis ampiceros</i>	40	100	70	60	20	210	250	200	480	220	720		
	根管藻	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>			10										
		假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>			50	30				20					
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		10						10					
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>									40	100			
	平片藻	伽氏平片藻	<i>Tabularia gaillonii</i>			10	20				20					
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	20		160	80	110	40	40				80		
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	20	20	40	130		180	320		1,060	1,140	560		
	海鏈藻	棱角海鏈藻	<i>Thalassiosira decipiens</i>	120	100	250	270	20	80	130	110	560	480	710		
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	30		10		10	30			20		40		
		細長列海鏈藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>									50	220	80		
		太平洋海鏈藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>						40			60				
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	120	70	60	110	80	80	50	80	190	170	450		
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	70	70	110	120	70	60	80	80	160	180	180		
		威氏海鏈藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>													
	海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>	20	10	10		20	10						520	
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>	10					20							
	三角藻	蜂窩三角藻	<i>Triceratium favus</i>													
	盤杆藻	顆粒盤杆藻	<i>Tryblionella granulata</i>													
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>	10		10	10				10		10	30		
淡色藻門	等刺砂鞭藻	小等刺砂鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	120	170	140	210	150	70	50	50	30				
	異刺砂鞭藻	八刺異刺砂鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>		30	20	20	10	40		10					
總計				1,380	1,180	1,850	1,760	1,470	2,890	1,330	800	12,970	10,960	8,650		
物種數				27	24	34	27	28	29	18	22	36	30	36		
歧異度指數(H')				2.75	2.88	2.99	2.86	2.78	1.75	2.35	2.55	2.40	2.22	2.86		
優勢度指數(C)				0.09	0.07	0.07	0.07	0.09	0.39	0.13	0.12	0.16	0.19	0.08		
均勻度指數(J')				0.83	0.91	0.85	0.87	0.83	0.52	0.81	0.82	0.67	0.65	0.80		
豐富度指數(SR)				3.60	3.25	4.39	3.48	3.70	3.51	2.36	3.14	3.70	3.12	3.86		
葉綠素 a(µg/L)				0.35	0.30	0.56	0.70	0.33	0.56	0.52	0.26	2.75	2.77	1.05		
基礎生產力(µgC/L/d)				19.10	14.13	33.76	45.07	14.97	34.29	28.44	11.62	236.19	227.29	74.91		

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%)。

註 2. OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%)。

附表 2 本季浮游植物監測結果統計表

門名	屬名	中文名	學名	11210						總計	RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)		
				ST8			ST11							
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	500							2,270	3.78%	11.11%	
甲藻門	亞歷山大藻	塔瑪亞歷山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>				50	30	50		130	0.22%	16.67%	
	鱗藻	具尾鱗藻	<i>Dinophysis caudata</i>								20	0.03%	5.56%	
	膝溝藻	具指膝溝藻	<i>Gonyaulax digitalis</i>						10		10	0.02%	5.56%	
	原甲藻	利瑪原甲藻	<i>Prorocentrum lima</i>								10	0.02%	5.56%	
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	80	80	70	60	60	30	30	670	1.12%	55.56%	
	原多甲藻	海洋原多甲藻	<i>Protoperdinium oceanicum</i>					10		10	20	0.03%	11.11%	
		五角原多甲藻	<i>Protoperdinium pentagonum</i>	20	10	10					40	0.07%	16.67%	
		點刺原多甲藻	<i>Protoperdinium punctulatum</i>		30		20				50	0.08%	11.11%	
		角藻	短角角藻	<i>Tripos brevis</i>							10	0.02%	5.56%	
			叉角藻	<i>Tripos furca</i>		10	10				40	0.07%	16.67%	
		紡錘角藻	<i>Tripos fusus</i>							10	0.02%	5.56%		
定鞭藻門	杯球藻	阿氏杯球藻	<i>Scyphosphaera apsteinii</i>								150	0.25%	5.56%	
	臍球藻	賀氏臍球藻	<i>Umbilicosphaera hulburtiana</i>								320	0.53%	5.56%	
矽藻門	曲殼藻	短柄曲殼藻	<i>Achnanthes brevipes</i>	10			30	10	20		80	0.13%	27.78%	
		波緣曲殼藻	<i>Achnanthes crenulata</i>								10	0.02%	5.56%	
	幅環藻	八幅幅環藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>		10	10	20				70	0.12%	27.78%	
	幅襴藻	六幅幅襴藻	<i>Actinoptychus senarius</i>	10							10	0.02%	5.56%	
		華美幅襴藻	<i>Actinoptychus splendens</i>							10	50	0.08%	16.67%	
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>								3,700	6.17%	16.67%	
	星臍藻	石棺星臍藻	<i>Asteromphalus sarcophagus</i>		10						10	0.02%	5.56%	
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpetitia nodulifera</i>	10	10	20	20	10		10	170	0.28%	66.67%	
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	190			20				80	730	1.22%	27.78%
	中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>								140	0.23%	5.56%	
		鐘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>				70	20		170	400	0.67%	27.78%	
	盒形藻	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	30	20	30	20		30		670	1.12%	83.33%	
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>		30	10	10	10	40	10	340	0.57%	77.78%	
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>	20	80	70	60	80	20	50	990	1.65%	88.89%	
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>								9,080	15.14%	16.67%	
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>								90	0.15%	16.67%	
	角毛藻	扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>								100	0.17%	5.56%	
		並基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>								110	0.18%	11.11%	
		聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>						20		60	0.10%	11.11%	
	卵形藻	扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>								20	0.03%	11.11%	
	圓篩藻	星臍圓篩藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	10				10	10	30	120	0.20%	44.44%	
		中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>								20	0.03%	5.56%	
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>		20	20		20		20	320	0.53%	55.56%	
		光亮圓篩藻	<i>Coscinodiscus nitidus</i>						10		40	0.07%	11.11%	
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	10				10	80	20	130	0.22%	27.78%	
		洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>	10	10	20		10	20	10	220	0.37%	72.22%	
	小環藻	可辨小環藻	<i>Cyclotella distinguenda</i>	20				10			150	0.25%	16.67%	

門名	屬名	中文名	學名	11210						總計	RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	10			50	20		10	310	0.52%	33.33%
	波盤藻	星球波盤藻	<i>Cymatodiscus planetophorus</i>							20	30	0.05%	11.11%
	波紋藻	洛氏波紋藻	<i>Cymatosira lorenziana</i>								90	0.15%	5.56%
	波形藻	威氏波形藻	<i>Cymatotheca weissflogii</i>								50	0.08%	16.67%
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>		10	10				10	160	0.27%	44.44%
	等片藻	普通等片藻	<i>Diatoma vulgaris</i>								10	0.02%	5.56%
	雙壁藻	蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	10			20				80	0.13%	33.33%
		光亮雙壁藻	<i>Diploneis nitescens</i>								10	0.02%	5.56%
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weissflogii</i>	10							10	0.02%	5.56%
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	180	190	160	80	170	440	80	3,070	5.12%	88.89%
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>								50	0.08%	5.56%
		大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>				100				350	0.58%	38.89%
		羽狀脆杆藻	<i>Fragilaria pinnata</i>								270	0.45%	5.56%
	異極藻	細小異極藻	<i>Gomphonema minutum</i>								10	0.02%	5.56%
		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>		20	10		10			70	0.12%	27.78%
	斑條藻	海生斑條藻	<i>Grammatophora marina</i>								90	0.15%	5.56%
	鹽生雙眉藻	咖啡形鹽生雙眉藻	<i>Halamphora coffeiformis</i>						10		20	0.03%	11.11%
	菱板藻	雙尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>				10		10	30	60	0.10%	22.22%
		中間菱板藻	<i>Hantzschia intermedia</i>								30	0.05%	11.11%
	勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>		110	160	40				1,080	1.80%	38.89%
	石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>	120	120	80	50	20		30	1,280	2.13%	61.11%
	泥生藻	端泥生藻	<i>Luticola mutica</i>								30	0.05%	5.56%
	琴形藻	棒狀琴形藻	<i>Lyrella clavata</i>				10				10	0.02%	5.56%
	胸隔藻	光亮胸隔藻	<i>Mastogloia splendida</i>							10	20	0.03%	11.11%
	直鏈藻	擬貨幣直鏈藻	<i>Melosira nummuloides</i>		60	120	170	30			1,130	1.88%	50.00%
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>								40	0.07%	5.56%
	舟形藻	系帶舟形藻	<i>Navicula cincta</i>								40	0.07%	11.11%
		肩部舟形藻	<i>Navicula humerosa</i>				10				20	0.03%	11.11%
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>	10			10	10		10	80	0.13%	44.44%
		紡錘舟形藻	<i>Navicula rostellata</i>				10			10	30	0.05%	16.67%
		鹽生舟形藻	<i>Navicula salinarum</i>						10	10	20	0.03%	5.56%
	菱形藻	鈍頭菱形藻	<i>Nitzschia obtusa</i>								10	0.02%	5.56%
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>				10				30	0.05%	16.67%
	齒狀藻	長耳齒狀藻	<i>Odontella aurita</i>		150	90					550	0.92%	22.22%
		長角齒狀藻	<i>Odontella longicruris</i>	270	350	330		70	130	210	6,030	10.05%	77.78%
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>	130	70	120				170	860	1.43%	44.44%
	羽紋藻	圓頂羽紋藻	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>						10		10	0.02%	5.56%
		細條羽紋藻	<i>Pinnularia microstauron</i>							20	40	0.07%	16.67%
	斜脊藻	鱗翅斜脊藻	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>								40	0.07%	16.67%
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>		10	10					40	0.07%	22.22%
	斜紋藻	膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>	10							70	0.12%	16.67%
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>	30			10	60	10	30	740	1.23%	72.22%
		燦爛斜紋藻	<i>Pleurosigma speciosum</i>		20						20	0.03%	5.56%

門名	屬名	中文名	學名	11210						總計	RA(%) <sup>註1</sup>	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
	象鼻藻	翼象鼻藻	<i>Proboscia alata</i>								60	0.10%	16.67%
	砂網藻	琴式砂網藻	<i>Psammodictyon panduriforme</i>				10				10	0.02%	5.56%
	擬網藻	可疑擬網藻	<i>Pseudodictyota dubia</i>				10			10	250	0.42%	38.89%
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	190	90	130	110	100	140	70	3,200	5.33%	100.00%
	根管藻	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>								10	0.02%	5.56%
		假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>							70	170	0.28%	22.22%
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>								20	0.03%	11.11%
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>		20	30	20	30			240	0.40%	33.33%
	平片藻	伽氏平片藻	<i>Tabularia gailonii</i>								50	0.08%	16.67%
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>				80			20	630	1.05%	50.00%
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>				200		520	170	5,180	8.63%	83.33%
	海鏈藻	稜角海鏈藻	<i>Thalassiosira decipiens</i>	200	130	90	40	210	260	110	3,870	6.45%	100.00%
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>			10	20	30	20		220	0.37%	55.56%
		細長列海鏈藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>				10	10			370	0.62%	27.78%
		太平洋海鏈藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>								100	0.17%	11.11%
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	70	120	170	30	70	40	20	1,980	3.30%	100.00%
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	130	110	120	60	80	70	120	1,870	3.12%	100.00%
		威氏海鏈藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>				940				940	1.57%	5.56%
	海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>					20			610	1.02%	38.89%
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>		10	10	10				60	0.10%	27.78%
	三角藻	蜂窩三角藻	<i>Triceratium favus</i>							10	20	0.03%	11.11%
	盤杆藻	顆粒盤杆藻	<i>Tryblionella granulata</i>	10	10	10	10				40	0.07%	22.22%
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>			10	20	30			150	0.25%	55.56%
淡色藻門	等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>		50	30	80		20	40	1,210	2.02%	77.78%
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>		10	10				10	160	0.27%	50.00%
總計				2,580	2,240	2,290	2,620	1,230	2,070	1,720			
物種數				29	36	31	41	29	29	35			
歧異度指數(H')				2.69	3.01	2.90	2.76	2.88	2.47	3.04			
優勢度指數(C)				0.09	0.07	0.07	0.15	0.08	0.14	0.06			
均勻度指數(J)				0.80	0.84	0.84	0.74	0.86	0.73	0.86			
豐富度指數(SR)				3.56	4.54	3.88	5.08	3.94	3.67	4.56			
葉綠素 a(µg/L)				1.04	0.84	0.33	0.32	0.29	0.66	0.67			
基礎生產力(µgC/L/d)				67.29	54.34	15.43	17.21	14.80	39.45	44.12			

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%)。

註 2. OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%)。

附表 3 本季浮游動物監測結果統計表

門	類群	英文名	11210					總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)	
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11				
有孔蟲門	有孔蟲	Foraminifera	2,653	382	567	862	1,048	5,512	1.01	100.00	
放射蟲門	放射蟲	Radiozoa	1,327	255	567			2,149	0.39	60.00	
刺細胞動物門	水螅水母	Hydrozoa		255	284	288	210	1,037	0.19	80.00	
	管水母	Siphonophorae			850		210	1,060	0.19	40.00	
節肢動物門	端足類	Amphipoda			284		210	494	0.09	40.00	
	異尾類幼生	Anomura larvae	531	509	1,417	288	210	2,955	0.54	100.00	
	哲水蚤	Calanoida	39,265	53,858	100,262	58,283	29,971	281,639	51.63	100.00	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	1,062	763	4,532	862	839	8,058	1.48	100.00	
	蟹類幼生	Crab larvae	531	1,271	3,682	3,446		8,930	1.64	80.00	
	劍水蚤	Cyclopoida	49,081	12,703	32,005	20,385	12,157	126,331	23.16	100.00	
	猛水蚤	Harpacticoida	266	382	1,983	1,149		3,780	0.69	80.00	
	螢蝦類	Luciferidae	266	382	284			932	0.17	60.00	
	糠蝦類	Mysida			284			284	0.05	20.00	
	介形類	Ostracoda	1,062	509	3,116	862	420	5,969	1.09	100.00	
	櫻蝦類	Sergestidae	5,041	5,208	17,844	9,762	4,402	42,257	7.75	100.00	
	蝦類幼生	Shrimp larvae	1,327	1,525	4,532	2,010	1,258	10,652	1.95	100.00	
	口足類幼生	Stomatopoda larvae				288		288	0.05	20.00	
	藤壺幼生	Thoracicalcare	1,062	636	2,550	1,436	210	5,894	1.08	100.00	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	266	382		575	210	1,433	0.26	80.00
	軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae		255	850			1,105	0.20	40.00
		其他腹足類	Other Gastropoda	1,062	128	2,833	1,149	210	5,382	0.99	100.00
翼足類		Pteropoda			1,417		420	1,837	0.34	40.00	
翼管螺類		Pterotracheoidea					210	210	0.04	20.00	
苔蘚動物門	苔蘚蟲幼生	Bryozoa larvae		509				509	0.09	20.00	
毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	1,062	4,827	3,399	2,010	1,468	12,766	2.34	100.00	
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae	3,715	890	2,550	862	1,048	9,065	1.66	100.00	
脊索動物門	有尾類	Appendicularia	266	382		288	210	1,146	0.21	80.00	
	魚卵	Fish eggs	1,062	255	284	575	420	2,596	0.48	100.00	
	仔稚魚	Fish larvae		128	567	575		1,270	0.23	60.00	
	類群		19	23	24	20	20				
	總計 (inds./1,000 m <sup>3</sup> )		110,907	86,394	186,943	105,955	55,341				
	歧異度指數(H')		1.55	1.46	1.71	1.59	1.56				
	優勢度指數(C)		0.33	0.42	0.33	0.35	0.35				
	均勻度指數(J')		0.53	0.47	0.54	0.53	0.52				
	豐富度指數(SR)		1.55	1.94	1.89	1.64	1.74				

註. RA 為相對豐度 (Relative Abundance, %)，OR 為出現頻率 (Occurrence Rate, %)。

附表 4 本季底棲生物監測結果統計表

目名	科名	中文名	學名/英文名	特有性	保育等級	11210					總計	RA <sup>註</sup> (%)	OR (%)
						ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
群體海葵目	楔群海葵科	袋狀菟葵	<i>Sphenopus marsupialis</i>			2			2		4	6.90	40.00
簾蛤目	簾蛤科	簾蛤	Gen. sp. (Veneridae)					1			1	1.72	20.00
	櫻蛤科	櫻蛤	Gen. spp. (Tellinidae)			2	2	2	3	3	12	20.69	100.00
新腹足目	織紋螺科	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>			2	1	1	2	2	8	13.79	100.00
		正織紋螺	<i>Niotha livescens</i>			1					1	1.72	20.00
	筍螺科	花筍螺	<i>Hasrula strigilata</i>						2	1	3	5.17	40.00
		筍螺	Gen. spp. (Terebridae)			1					1	1.72	20.00
斜口象牙貝目	斜口象牙貝科	胖象牙貝	<i>Cadulus anguidens</i>			2		2			4	6.90	40.00
盾形目	樹星海膽科	馬氏扣海膽	<i>Sinaechinocyamus mai</i>			1				4	5	8.62	40.00
十足目	活額寄居蟹科	閃光活額寄居蟹	<i>Diogenes nitidimanus</i>				1	2	3		6	10.34	60.00
	對蝦科	細巧仿對蝦	<i>Parapenaeopsis tenella</i>							1	1	1.72	20.00
	櫻蝦科	毛蝦	<i>Acetes</i> spp.					4	3	2	9	15.52	60.00
沙蠶目	沙蠶科	沙蠶	Gen. spp. (Nereididae)			2	1				3	5.17	40.00
物種數						8	4	6	6	6			
總計 (inds./net)						13	5	12	15	13			
歧異度指數(H')						2.03	1.33	1.68	1.77	1.67			
優勢度指數(C)						0.14	0.28	0.21	0.17	0.21			
均勻度指數(J)						0.98	0.96	0.94	0.99	0.93			
豐富度指數(SR)						2.73	1.86	2.01	1.85	1.95			

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%)。

註 2. OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%)

註 3. 特有性:「外來」表外來種。

附表 5 本季仔稚魚及魚卵監測結果統計表

物種	中文名	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11	平均值±標準差	百分比
<b>Engraulidae</b>								
Engraulidae sp.	鯷科 sp.	0	4	0	0	0	1±2	5.97%
<b>Sciaenidae</b>								
<i>Nibea albiflora</i>	黃姑魚	0	0	8	0	0	2±4	11.94%
<b>Sillaginidae</b>								
Sillaginidae sp.	沙鯪科 sp.	0	0	12	12	21	9±9	67.16%
<b>Sparidae</b>								
<i>Acanthopagrus chinshira</i>	琉球棘鯛	0	0	4	0	0	1±2	5.97%
<b>Terapontidae</b>								
<i>Terapon theraps</i>	條紋鰱	6	0	0	0	0	1±3	8.96%
種數		1	1	3	1	1	1±1	
仔稚魚豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		6	4	24	12	21	13±9	
豐富度指數(SR)		0	0	0.64	0	0		
均勻度指數(J')				0.92				
歧異度指數(H')		0	0	1.01	0	0		
優勢度指數(C')		0	0	0.63	0	0		
魚卵豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		776	28	50	18	141	203±324	





Gerreidae	<i>Gerres erythrourus</i>	短鑽嘴魚									
	<i>Gerres filamentosus</i>	曳絲鑽嘴魚	10~11	55	4						
	<i>Gerres macracanthus</i>	大棘鑽嘴魚									
Haemulidae	<i>Hapalogenys analis</i>	臀斑髭鯛									
	<i>Plectorhinchus cinctus</i>	花尾胡椒鯛									
	<i>Plectorhinchus pictum</i>	少棘石鱸									
	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀雞魚							21~36	9350	34
	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	15~18	210	3	12~19	310	7	23~32	1600	7
	<i>Pomadasys maculatus</i>	斑雞魚	10.5	20.1	1				10~11	337	12
Hemiscylliidae	<i>Chiloscyllium plagiosum</i>	條紋狗鯊				25~28	80	2			
Leiognathidae	<i>Eubleekeria splendens</i>	黑邊布氏鰺									
	<i>Gazza minuta</i>	小牙鰺				11	17.8	1			
	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰺									
	<i>Leiognathus equulus</i>	短棘鰺									
	<i>Photopectoralis bindus</i>	黃斑光胸鰺				8~9	21	3			
	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰺									
Lutjanidae	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛				13.5~18	190	4	22	220	1
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉							12~13	105	5
	<i>Upeneus sulphureus</i>	黃帶緋鯉									
Myctophidae	<i>Benthosema pterotum</i>	七星底燈魚	3.5~5	21	9				3.5~5	116	140
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鱚		3950	17		3500	46		700	1
Nemipteridae	<i>Nemipterus japonicus</i>	日本金線魚									
	<i>Nemipterus peronii</i>	裴氏金線魚									
	<i>Nemipterus virgatus</i>	金線魚									
	<i>Nemipterus zysron</i>	姬金線魚									
	<i>Scolopsis ciliata</i>	齒頷眶棘鱸									
	<i>Scolopsis vosmeri</i>	伏氏眶棘鱸							8~9	46	5

Ophichthidae	<i>Ophichthus lithinus</i>	石紋蛇鰻										
	<i>Ophichthus</i> sp.	蛇鰻		55	2							
	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	食蟹荳齒蛇鰻										
Paralichthyidae	<i>Pseudorhombus arsius</i>	大齒斑魮										
	<i>Pseudorhombus oligodon</i>	少牙斑魮										
Pinguipedidae	<i>Parapercis sexfasciata</i>	六帶擬鱸							11	16.2	1	
Platycephalidae	<i>Grammoplites scaber</i>	橫帶棘線牛尾魚				15~27	500	8	15~20	280	4	
	<i>Inegocia japonica</i>	日本眼眶牛尾魚							17~17.2	69.8	3	
	<i>Platycephalus indicus</i>	印度牛尾魚										
	<i>Suggrundus meerdervoortii</i>	大眼牛尾魚										
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鮚		800	3							
Plotosidae	<i>Plotosus lineatus</i>	線紋鰻鯨	10~18	160	6	16.5	31.9	1				
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鮫							5.5	2.3	1	
Priacanthidae	<i>Priacanthus macracanthus</i>	大棘大眼鯛										
	<i>Pristigenys nipponia</i>	日本大鱗大眼鯛										
Pristigasteridae	<i>Ilisha elongata</i>	長鰻							40	300	1	
	<i>Ilisha melastoma</i>	黑口鰻				10~11	66	6	11~11.5	135	10	
Psettodidae	<i>Psettodes erumei</i>	大口鱾										
Rajidae	<i>Okamejei boesemani</i>	鮑氏鰐鯊								64.8	1	
Rhynchobatidae	<i>Rhynchobatus immaculatus</i>	無斑龍紋鱘										
Sciaenidae	<i>Atrobucca nibe</i>	黑鰾							15~18	500	10	
	<i>Chrysochir aureus</i>	黃金鰾鰾	3.5~13.8	205	130	20~30	900	3	6~28	366	4	
	<i>Johnius amblycephalus</i>	鈍頭叫姑魚	9.5~20	250	5	6~18	600	12	6.5~9	206	24	
	<i>Johnius belangerii</i>	皮氏叫姑魚	10~21	720	20	9~18	310	6	7~18	360	6	
	<i>Johnius distinctus</i>	鱗鰾叫姑魚	20~22	490	3	8~23	1350	12	10~24	1950	39	
	<i>Johnius dussumieri</i>	杜氏叫姑魚										
	<i>Johnius macrorhynchus</i>	大鼻孔叫姑魚				9	8.7	1	17~18	390	6	



	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鯔										
	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母				10~11	25	3				
Terapontidae	<i>Terapon jarbua</i>	花身鱗	12~19	200	3	20	90	1				
	<i>Terapon theraps</i>	條紋鱗	11~12	50	2	8~10	30	2	8~22	350	8	
	<i>Pelates quadrilineatus</i>	四帶牙鱗										
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus gloveri</i>	克氏兔頭魨										
	<i>Lagocephalus inermis</i>	黑鰓兔頭魨										
	<i>Lagocephalus lunaris</i>	月尾兔頭魨							10.6~11	107	5	
	<i>Lagocephalus wheeler</i>	懷氏兔頭魨	15	90	1				6~15	67.8	2	
	<i>Takifugu poecilonotus</i>	斑點多紀魨										
Triacanthidae	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	雙棘三棘魨										
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚				50	110	1	50~66	200	2	
Trichonotidae	<i>Trichonotus setiger</i>	絲鰭鱈							16	10.8	1	
	尾數					1256			1328			1886
	種數					41			50			52
	重量(g)				34551			60623			97523	
	種數豐富度指數(Species Richness Index, SR)					5.61			6.81			6.76
	均勻度指數(Evenness Index, J)					0.58			0.45			0.48
	種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')					2.14			1.75			1.88
	優勢度指數(Dominance Index, C)					0.77			0.62			0.65

附表 7 本季各測站水下聲學偵測結果

測站	量測時間	有偵測到鯨豚叫聲日期	鯨豚聲學偵測結果
UN1	11/4-11/17	11 月 5 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 12 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 15 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
UN2	10/19-11/1	無	無偵測到鯨豚叫聲
UN3	10/19-11/1	10 月 21 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		10 月 24 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
UN4	11/3-11/15 11/21-11/23	11 月 12 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 14 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
UN5	11/4-11/17	11 月 11 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 13 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 16 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 17 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲

離岸風力發電第一期計畫  
環境調查評析

112 年第 4 季季報  
(定稿)

(期間：112 年 10 月至 112 年 12 月)

開發單位：台灣電力股份有限公司

執行監測單位：光宇工程顧問股份有限公司

提送日期：中華民國 113 年 3 月

# 目 錄

頁次

前 言 .....	前-1
<b>第一章 監測內容概述.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 工程進度 .....	1-1
1.2 監測情形概述 .....	1-1
1.3 監測計畫概述 .....	1-5
1.4 監測位址 .....	1-5
1.5 品保品管作業措施概要 .....	1-12
<b>第二章 監測結果數據分析.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 鳥類生態 .....	2-1
2.2 海域生態 .....	2-15
2.3 水下噪音 .....	2-42
<b>第三章 檢討與建議.....</b>	<b>3-1</b>
3.1 監測結果檢討與因應對策 .....	3-1
3.1.1 監測結果綜合檢討分析 .....	3-1
3.1.2 監測結果異常現象因應對策.....	3-33
3.2 建議事項.....	3-34
<b>參考文獻.....</b>	<b>參-1</b>

# 表目錄

## 頁次

表1.2-1	本計畫環境監測情形概述 .....	1-2
表1.2-1	本計畫環境監測情形概述(續1) .....	1-3
表1.2-1	本計畫環境監測情形概述(續2) .....	1-4
表1.3-1	環境監測計畫內容 .....	1-6
表1.3-1	環境監測計畫內容(續) .....	1-7
表2.1-1	滿潮暫棲所水鳥調查結果 .....	2-2
表2.1-2	本季潮間帶灘地鳥類調查結果表 .....	2-4
表2.1-3	本季滿潮暫棲所保育類鳥類位置 .....	2-5
表2.1-4	本季潮間帶灘地保育類鳥類位置 .....	2-7
表2.2-1	本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表 .....	2-18
表2.2-1	本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續) .....	2-21
表2.2-2	海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表 .....	2-26
表2.2-3	本季底棲生物生物資源表 .....	2-30
表2.2-4	海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表 .....	2-31
表2.2-5	海域各測站仔稚魚群集之相似度(similarity)分析表 .....	2-32
表2.2-6	魚類監測結果統計表 .....	2-37
表2.2-7	本季各測站水下聲學偵測結果 .....	2-41
表2.3-1	本季測點滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band 聲壓位準 .....	2-48
表3.1-1	鳥類生態歷次監測結果比對表 .....	3-4
表3.1-1	鳥類生態歷次監測結果比對表(續) .....	3-5
表3.1-2	植物性浮游生物生物歷次結果比對表 .....	3-9
表3.1-3	動物性浮游生物歷次結果比對表 .....	3-12
表3.1-3	動物性浮游生物歷次結果比對表(續) .....	3-13
表3.1-4	底棲生物歷次結果比對表 .....	3-16
表3.1-5	仔稚魚與魚卵歷次結果比對表 .....	3-18
表3.1-6	2022年10月、2023年1、4、7、10月T1、T2、T3測線魚種組成之相似性 數值 .....	3-22
表3.1-7	魚類歷次結果比對表 .....	3-30
表3.1.2-1	上季(112年第3季)各項監測項目之異常狀況及處理情形 .....	3-33
表3.1.2-2	本季(112年第4季)各項監測項目之異常狀況及處理情形 .....	3-33

# 圖目錄

	頁次
圖1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖 .....	1-8
圖1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖 .....	1-9
圖1.4-3 本計畫營運期間鯨豚一般視覺及水下聲學監測示意圖 .....	1-10
圖1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖 .....	1-11
圖1.5-1 品保品管作業流程圖 .....	1-13
圖2.1-1 滿潮暫棲所保育類鳥類分布 .....	2-6
圖2.1-2 潮間帶灘地保育類鳥類分布 .....	2-7
圖2.1-3 秋季(10月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-11
圖2.1-4 秋季(11月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-11
圖2.1-5 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-12
圖2.1-7 秋季(10~11月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-12
圖2.1-8 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-13
圖2.1-9 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之飛行速度 .....	2-13
圖2.1-10 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)垂直雷達調查時間分佈 .....	2-13
圖2.1-11 秋季(10~11月)垂直雷達調查時間及高度分佈 .....	2-14
圖2.1-12 秋季(10~11月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈 .....	2-14
圖2.1-13 冬季(12月)垂直雷達調查時間及高度分佈 .....	2-14
圖2.1-14 冬季(12月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈 .....	2-14
圖2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖 .....	2-16
圖2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-16
圖2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-17
圖2.2-4 本季海域各測站葉綠素a及基礎生產力 .....	2-17
圖2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖 .....	2-24
圖2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-25
圖2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-25
圖2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖 .....	2-28
圖2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖 .....	2-28
圖2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖 .....	2-29
圖2.2-11 仔稚魚之群集分析樹狀圖 .....	2-32
圖2.2-12 仔稚魚之MDS群集分析圖 .....	2-32
圖2.3-1 UN2 及UN3 測點時頻譜圖 .....	2-43
圖2.3-2 UN2及UN3測點之1 Hz聲壓位準分布 .....	2-45
圖2.3-3 UN2 及UN3 測點之1/3 Octave Band聲壓位準分布 .....	2-47

圖3.1-1	滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖 .....	3-6
圖3.1-2	潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖 .....	3-6
圖3.1-3	海上鳥類歷次調查比較圖 .....	3-7
圖3.1-4	植物性浮游生物生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-10
圖3.1-5	動物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-14
圖3.1-6	底棲生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-16
圖3.1-7	仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖 .....	3-19
圖3.1-8	營運期間2022-2023年各測線魚類調查資料聚類分析之樹狀圖。虛線圈表示魚類群聚結構的相似分群 .....	3-23
圖3.1-9	營運期間2022-2023年各測線魚類調查資料聚類分析之MDS空間排序圖。虛線圈表示魚類群聚結構的相似分群。 .....	3-23
圖3.1-10	2020-2023年之第4季魚類調查採獲科數及魚種數直線圖 .....	3-25
圖3.1-11	2020-2023年第4季魚類調查採獲個體數變化曲線圖 .....	3-26
圖3.1-12	2013年環說期間、2020-2021年施工期間、2022-2023年營運期間魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖。紅虛線圈表各相似分群。 .....	3-27
圖3.1-13	魚類歷次調查結果趨勢圖 .....	3-30
圖3.1-14	營運階段2022-2023年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數變化曲線圖 .....	3-31

# 前 言

# 前言

## 一、計畫緣起及目的

### (一) 緣起

配合國家政府政策，經濟部能源署(原經濟部能源局)乃於民國 101 年 7 月 3 日公告「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，希望透過獎勵方式，鼓勵國內廠商參與投資離岸風力電場之開發。台灣電力股份有限公司(以下簡稱台電公司或本公司)擬定「離岸風力發電第一期計畫」，投入離岸風場之開發，進行離岸風場之籌設及相關工作，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到未來離岸風力發電之開發目標。

環境部(原行政院環境保護署)於 104 年 7 月完成「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書」審查，發電廠址位於彰化縣芳苑鄉王功及永興海埔新生地外海水深約 15 公尺至 26 公尺處，已避開保護魚礁、航道、軍事禁限建及相關開發計畫，機組佈置方案包括 30 部 3.6 MW 風力機組方案、22 部 5.0 MW 風力機組方案或 18 部 6.0 MW 風力機組方案；海纜上岸點位於永興海埔新生地，上岸後至連接站，陸上電纜預定自連接站沿著台 17 線、縣道 152 至岸上電氣室後，以 161 kV 電纜連接至大城變電所併網，陸上電纜所經位置包括彰化縣芳苑鄉及大城鄉。依據「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書」(定稿本)以及「第一次變更內容對照表」(定稿本)中承諾內容，環境監測需配合工程同步執行，台電公司爰提「離岸風力發電第一期計畫環境調查評析」(以下簡稱本計畫)，俾執行營運期間環境監測工作，以期能掌握其對自然環境之影響，且於該影響超出環境之涵容能力時，適時採取減輕對策以降低其危害。

### (二) 目的

台電公司為落實環境影響說明書中對環境保護之承諾，乃積極規劃辦理本計畫，配合工程進度進行監測與記錄於營運階段對自然環境之影響，使整體計畫於開發期間即能提出環境數據量化之分析與評比。

## 二、 監測執行時間

本計畫係委託光宇工程顧問股份有限公司(以下簡稱光宇公司)辦理，自民國 111 年 7 月 1 日起至 113 年 6 月 30 日止，配合開發計畫進行營運期間環境監測工作，本季為 112 年第 4 季，即自 112 年 10 月至 112 年 12 月。

## 三、 執行監測單位

「離岸風力發電第一期計畫環境調查評析」之營運環境監測項目包括鳥類生態、海域生態及水下噪音。各監測項目皆由專業之監測調查單位負責執行，由光宇公司負責統籌規劃執行及整合、分析資料，以完成各季季報。

(一) 鳥類生態：弘益生態有限公司

(二) 海域生態：弘益生態有限公司及科海生態顧問有限公司

(三) 水下噪音：洋聲股份有限公司

(四) 鯨豚生態：費思未來有限公司

# 第一章 監測內容概述

# 第一章 監測內容概述

## 1.1 工程進度

為配合國家政府政策，經濟部能源署(原經濟部能源局)乃於民國 101 年 7 月 3 日公告「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，希望透過獎勵方式，鼓勵國內廠商參與投資離岸風力電場之開發。台電公司擬定「離岸風力發電第一期計畫」，投入離岸風場之開發，進行離岸風場之籌設及相關工作，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到未來離岸風力發電之開發目標。

環境部(原行政院環境保護署)於 104 年 7 月完成「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書」審查，發電廠址位於彰化縣芳苑鄉王功及永興海埔新生地外海水深約 15 公尺至 26 公尺處，已避開保護魚礁、航道、軍事禁限建及相關開發計畫，機組佈置方案包括 30 部 3.6 MW 風力機組方案、22 部 5.0 MW 風力機組方案或 18 部 6.0 MW 風力機組方案；海纜上岸點位於永興海埔新生地，上岸後至連接站，陸上電纜預定自連接站沿著台 17 線、縣道 152 至岸上電氣室後，以 161 kV 電纜連接至大城變電所併網，陸上電纜所經位置包括彰化縣芳苑鄉及大城鄉。

「離岸風力發電第一期計畫」(以下簡稱本計畫)包括：離岸風場海域(含離岸式風力機組塔架組立、葉片機艙組立、基礎施工、機電設備安裝)、海底電纜工程、輸配電陸上設施工程(包含連接站工程、電氣室工程、輸電線路工程等相關設施)等。本計畫已於 107 年 8 月 1 日開始施工，陸域管線工程已完工，海上工程則於 109 年 6 月 1 日進場施工，110 年 12 月 30 日取得發電業執照後進入營運階段，為確實遵守環評承諾 111 年 1 月 1 日至 111 年 3 月 31 日仍維持施工及營運監測，並於 111 年 4 月 1 日正式進入營運階段監測。

## 1.2 監測情形概述

本季(112 年第 4 季)已進入營運階段，各項環境監測結果與環境品質標準等數據比對分析之摘要內容，請參考表 1.2-1 之內容，各項環境因子監測結果與數據分析，依序詳載於本報告第二章，檢討與建議則於第三章詳述之，原始數據請參閱附錄 4。

表 1.2-1 本計畫環境監測情形概述

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(岸邊陸鳥)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 11 目 23 科 53 種 4,568 隻次，保育鳥類共記錄紅隼及黑翅鳶 2 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類動物)，紅尾伯勞 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類動物)。</li> <li>• 本季潮間帶灘地鳥類調查共記錄 5 目 12 科 30 種 752 隻次，保育鳥類共記錄大杓鷗 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類動物)。</li> <li>• 本季海上鳥類調查未記錄物種。</li> <li>• 本季秋季(10~11月)調查共記錄水平雷達 400 筆及垂直雷達 5,302 筆，主要飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域；冬季(12月)調查共記錄水平雷達 121 筆及垂直雷達 617 筆，主要飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30-170 公尺)高度之空域。</li> </ul>	—
海域生態	浮游生物(植物性浮游生物及動物性浮游生物)、仔稚魚及魚卵、底棲生物	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 植物性浮游生物：本季共記錄 5 門 66 屬 109 種。優勢藻種方面，以矽藻門鞍鏈藻屬的舟形鞍鏈藻最為豐富，佔總豐度 15.14%，其次為同門齒狀藻屬的長角齒狀藻(10.05%)及同門海線藻屬的菱形海線藻(8.63%)。</li> <li>• 動物性浮游生物：本季共記錄 10 門 29 類群。優勢類群方面，以哲水蚤相對豐度(51.63%)最高，其次為劍水蚤(23.16%)以及櫻蝦類(7.75%)。</li> <li>• 底棲生物：本季共記錄 7 目 11 科 13 種。優勢物種方面，以櫻蛤豐度(20.69%)最高。</li> <li>• 仔稚魚及魚卵：本季共記錄仔稚魚 5 科 5 種，平均豐度為 13±9 (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為沙鯪科 sp.。本季平均魚卵豐度 203±324 (inds./1000m<sup>3</sup>)。</li> </ul>	—
	魚類	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本季總計捕獲魚類 41 科 79 種 4,469 尾，個體數上以石首魚科的斑鰭白姑魚最多 2,423 尾，在物種組成方面，以石首魚科採獲 11 種為最多。</li> </ul>	—

表 1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續 1)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
海域生態	鯨豚生態調查(含水下聲學調查)	<ul style="list-style-type: none"> <li>鯨豚目視：本季無執行鯨豚目視調查。</li> <li>水下聲學：本季 UN1、UN3、UN4 及 UN5 皆有偵測到鯨豚叫聲，偵測到的叫聲類型皆為喀答聲。UN2 無偵測到鯨豚叫聲。</li> </ul>	—
水下噪音	風機周界： 20Hz~20kHz 之水下噪音， 時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>時頻譜：                本季 UN2 有頻繁的船舶機械噪音，也有觀察到船隻因過於靠近量測點，進而影響全頻段之噪音現象；約於 1k Hz 頻段可觀察到夜間有較微弱的噪音週期特徵，其噪音源自生物行為的魚類鳴音；另可於 50 Hz 以下觀察到潮汐週期之水流噪音變化。                本季 UN3 也有船隻過於靠近量測點影響全頻段之噪音現象，但船舶機械噪音影響較 UN2 小；於 1k Hz 頻段可觀察到每日夜間有明顯的週期性噪音特徵，此為生物行為的夜間魚類鳴音；另可於 50 Hz 以下觀察到明顯的潮汐週期之水流噪音變化。</li> <li>1-Hz band：                本季 UN2 測點 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬帶聲壓位準中位數約為 120.8 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.2 至 101.9 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 89.7 至 111.6 dB re 1 <math>\mu</math>Pa；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 88.2 至 93.4 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 87.2 至 92.2 dB re 1 <math>\mu</math>Pa；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.9 至 93.3 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 68.7 至 90.7 dB re 1 <math>\mu</math>Pa；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 50.1 至 72.1 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 51.5 至 70.3 dB re 1 <math>\mu</math>Pa。本季低頻段 20 至 100 Hz 聲壓位準於乾潮時段最大值大於滿潮時段約 10 dB，其餘各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。</li> </ul>	—

表 1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續 2)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
水下噪音	風機周界： 20Hz~20kHz 之水下噪音， 時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	<p>本季 UN3 測點 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬帶聲壓位準中位數約為 124.7 dB re 1 μPa，低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.9 至 107.5 dB re 1 μPa，乾潮時段為 83.5 至 115.4 dB re 1 μPa；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.1 至 87.6 dB re 1 μPa，乾潮時段為 80.5 至 86.4 dB re 1 μPa；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 70.2 至 85.2 dB re 1 μPa，乾潮時段為 68.9 至 85.5 dB re 1 μPa；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 45.7 至 76.2 dB re 1 μPa，乾潮時段為 46.1 至 75.7 dB re 1 μPa。本季低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準最大值於乾潮時段大於滿潮時段約 8 dB，其餘各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1/3 Octave Band 聲壓位準中位數：</li> </ul> <p>本季 UN2 測點之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 94.8~107.8 dB re 1 μPa，乾潮時段為 104.0~115.8 dB re 1 μPa；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 104.2~105.3 dB re 1 μPa，乾潮時段為 103.5~104.0 dB re 1 μPa；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.7~107.5 dB re 1 μPa，乾潮時段 95.8~107.1 dB re 1 μPa；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.5~98.0 dB re 1 μPa，乾潮時段為 88.0~96.1 dB re 1 μPa。</p> <p>本季 UN3 測點之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 93.5~111.6 dB re 1 μPa，乾潮時段為 98.0~120.0 dB re 1 μPa；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 98.3~98.9 dB re 1 μPa，乾潮時段為 96.5~98.0 dB re 1 μPa；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.1~105.1 dB re 1 μPa，乾潮時段 95.7~104.7 dB re 1 μPa；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.1~100.8 dB re 1 μPa，乾潮時段為 83.1~101.0 dB re 1 μPa。</p>	-

## 1.3 監測計畫概述

本監測計畫參照前述相關書件辦理，針對顯著而重要之環境影響因子進行監測，除可建立計畫區之環境背景資料，並可瞭解本計畫營運期間可能產生之環境影響，以便立即採行因應及改善措施。本計畫 112 年第 4 季之監測項目包括鳥類生態、海域生態及水下噪音，其監測類別、項目、地點、頻率方法及執行單位詳表 1.3-1。

## 1.4 監測位址

本計畫各監測項目之測站與其相關位置可參見圖 1.4-1~圖 1.4-4 之位置圖，以下則就各監測項目分述如下。

### 一、鳥類生態

鳥類生態調查地點為風機附近及鄰近之海岸附近，詳見圖 1.4-1。

### 二、海域生態

潮間帶生態調查地點為海纜上岸段兩側 50 公尺範圍內進行調查；浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物調查地點為風機鄰近區域 5 點，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-2；魚類調查地點為 3 條測線，各測線相關位置詳見圖 1.4-2；鯨豚生態調查地點為風機附近海域地區，相關位置詳見圖 1.4-3；水下聲學調查地點共計 5 站，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-3。

### 三、水下噪音

水下噪音調查位置為風機位置周界處 2 站，由鯨豚生態的水下聲學監測 5 站中，選取風機位置周界處 2 站資料進行分析，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-3。

### 四、海上鳥類雷達

海上鳥類雷達調查位置為風機位置周界處 2 站，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-4。

表 1.3-1 環境監測計畫內容

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	監測單位	監測時間
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	鄰近之海岸附近	每年夏季(6~8月)為每季1次,春、秋、	1. 定點目視調查 2. 穿越線調查法	弘益生態有限公司	岸邊鳥類目視: 10/20、11/20、12/05 海上鳥類目視: 10/27、11/22、12/08 海上鳥類雷達: 10/27、11/22、12/08
		風機附近	冬候鳥過境期間(3~5月、9~11月及12~2月)為每月1次	1. 定點目視調查 2. 鳥類雷達		
海域生態	浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物	風機鄰近區域5點	每季1次	1. 植物性浮游生物: 參考「水中浮游植物採樣方法-採水法」(NIEA E505.50C) 2. 動物性浮游生物: 參考「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C) 3. 仔稚魚及魚卵: 參考「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C) 4. 底棲生物: 參考「軟底質海域底棲生物採樣通則」(NIEA E103.20C)	弘益生態有限公司	10/24
	魚類	調查3條測線	每季1次	參考「海域魚類採樣通則」(NIEA E102.20C)	科海生態顧問有限公司	10/18

註:依據「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書第一次內容變更對照表」內容,「本計畫施工及營運階段之監測內容皆涉及海域監測作業;如遇海況不佳,致無法執行海域監測作業,則海域監測項目(海上鳥類、海域生態、水下噪音)順延進行,總調查次數不變。

表 1.3-1 環境監測計畫內容(續)

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	監測單位	監測時間
海域生態	鯨豚生態調查(含水下聲學調查)	一般視覺監測範圍為本計畫風機附近海域地區	一般視覺監測 30 趟次/年(於 4~9 月間進行)	以目視觀察法為主，租用娛樂漁船循 Z 字形穿越線進行調查。	費思未來有限公司	本季無監測
	鯨豚生態調查(含水下聲學調查)	水下聲學監測測站共計 5 站	每季 14 天(若冬季無法施工則停測)	使用 SoundTrap 之儀器 ST600 進行量測，量測數據使用程式將資料進行轉換與分析。	洋聲股份有限公司	UN1: 112/11/4-11/17 UN2: 112/10/19-11/1 UN3: 112/10/19-11/1 UN4: 112/11/3-11/15 112/11/21-11/23 UN5: 112/11/4-11/17
水下噪音	20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風機位置周界處 2 站(由鯨豚生態的水下聲學監測 5 站中，選取風機位置周界處 2 站資料進行分析)	每季 1 次(與鯨豚生態調查水下聲學監測同時進行，若冬季無法施工則停測)	使用 SoundTrap 之儀器 ST600 進行量測，量測數據使用程式將資料進行轉換與分析。	洋聲股份有限公司	UN2: 112/10/19-11/1 UN3: 112/10/19-11/1

註 1:依據「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書第一次內容變更對照表」內容，「本計畫施工及營運階段之監測內容皆涉及海域監測作業；如遇海況不佳，致無法執行海域監測作業，則海域監測項目(海上鳥類、海域生態、水下噪音)順延進行，總調查次數不變。



圖 1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖

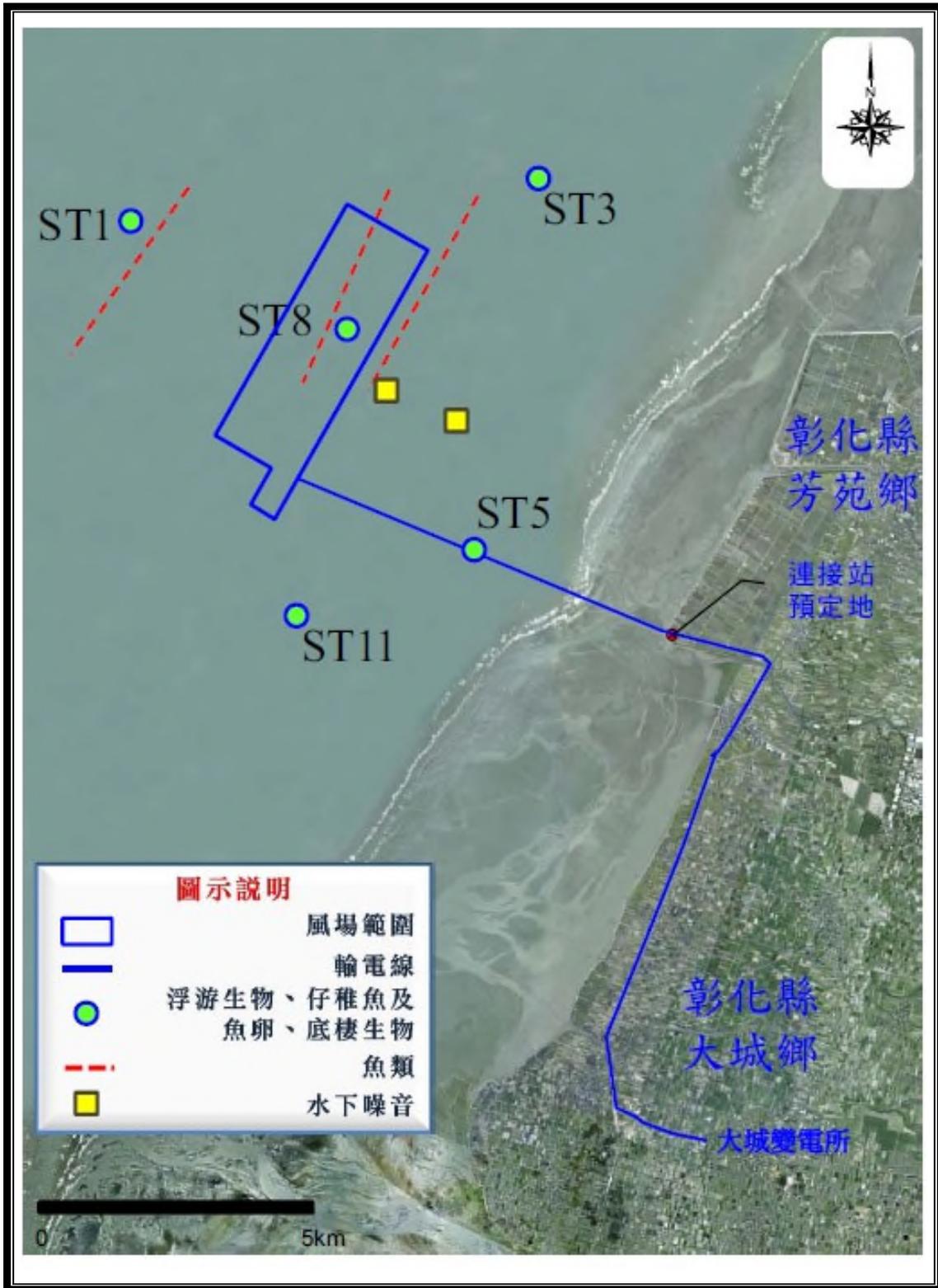
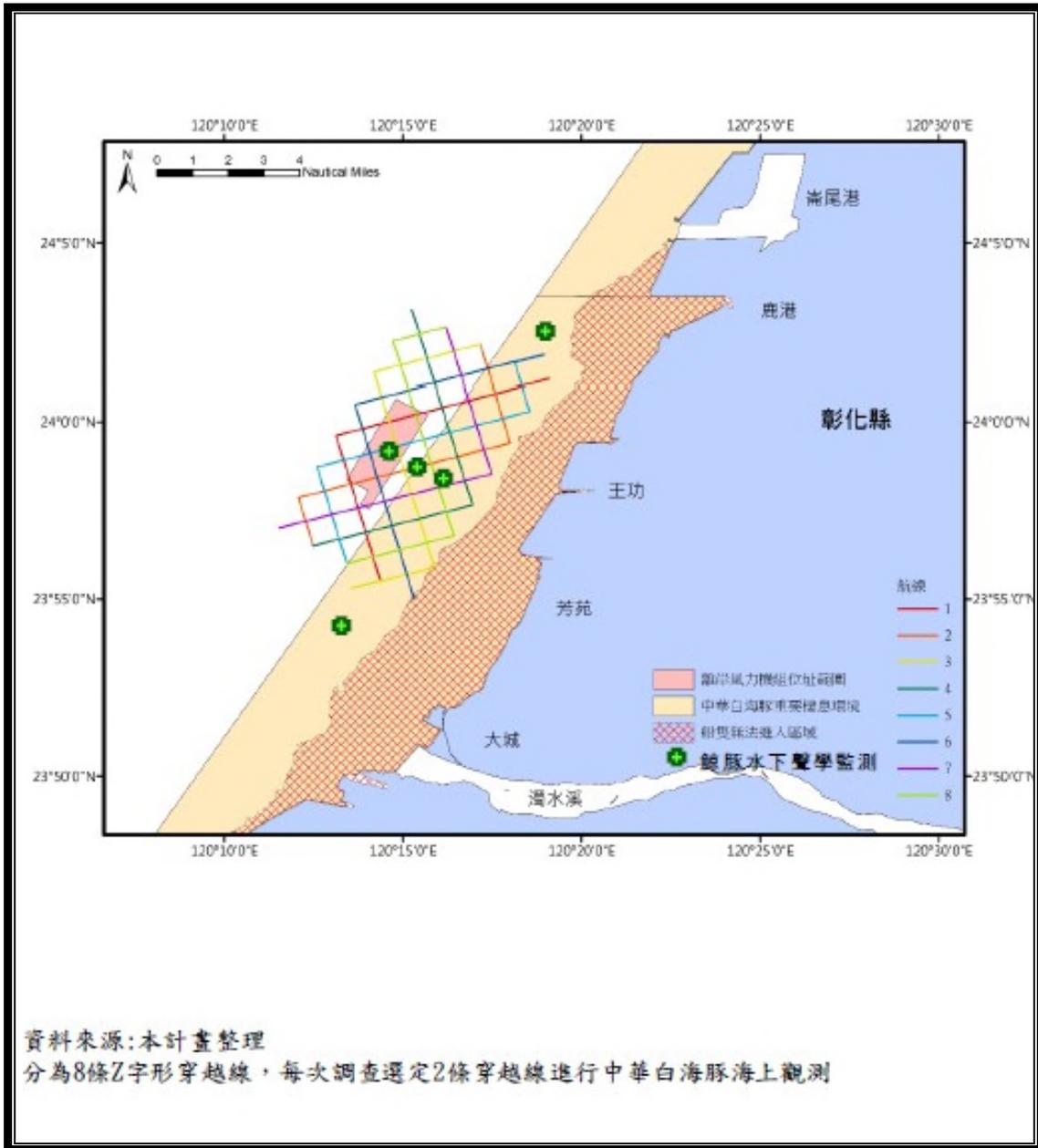


圖 1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖



註：水下噪音測站由鯨豚水下聲學監測之5測站中，選取風機位置周界處2站資料進行分析。

圖 1.4-3 本計畫營運期間鯨豚一般視覺及水下聲學監測示意圖



圖 1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖

## 1.5 品保品管作業措施概要

品保與品管作業計畫為任何一個監測工作中不可缺少之一環，執行品保與品管作業可以確保監測數據符合環境監測品質目標。

環境監測品質管制計畫的執行，首重監測所得資料的正確與完整。本計畫建立了一套完整的品保(Quality Assurance, QA)及品管(Quality Control, QC)制度，以確保檢測分析結果的準確性。該制度包含：專業人才訓練、監測儀器規範、標準操作程序、監測儀器保養、維護與校正、監測數據校核及誤差控制等項目。

品質管制是利用標準作業程序，記錄存檔以及校正措施，適當管制並改善監測數據品質的例行性作業；項目包含採樣及檢驗工作、預防性維護、校正及修正措施等。品質保證則是保障數據的品質，亦即數據之精密性、準確性、完整性、比較性及代表性，藉以達到品質管制的成效；包括品質管制工作的查核、精密性檢查、準確性檢查。

監測作業的執行必須具有專業技術及完整之記錄；因此各項調查監測工作是委託由環境部認定合格的檢驗公司、專業調查單位，或各大學相關科系負責進行，以確保監測數據之品質及公信力。

品保與品管作業計畫之撰寫係參考行政院環境保護署環境檢驗所(現環境部國家環境研究院)於 94 年 2 月所出版「專案計畫品質保證規劃書撰寫指引」規定之內容為依據。品保品管作業措施包括現場採樣監測之品保品管、分析工作之品保品管、儀器維修、校正項目及頻率、分析項目之檢測方法及數據處理原則，相關處理流程如圖 1.5-1 所示。以下將品保品管通則及特定項目之品保品管作業詳細說明如下。

### 一、現場採樣之品保品管通則

樣品採集、輸送及保存是品管步驟中重要的一環，確保所採集的樣品能分析出具有可信度的數據。故採樣作業依如圖 1.5-1 所示，而採樣規劃必須遵行以下幾點：

- (一) 採樣前對檢測地點的了解。
- (二) 依檢測項目不同，規劃採樣方法、人員及行程。
- (三) 採樣前工作準備（儀器之校正及樣品保存容器的準備等事宜）。
- (四) 現場採樣之記錄採樣人員到達現場後，依現場採樣標準方法操作，並正確無誤的填寫現場採樣記錄。採樣過程中任何異常狀況，都必須填寫於採樣記錄上，並採取適當之應變措施。

(五) 樣品之運送、保存、交接樣品可能因化學性或生物性的變化而改變其性質，故採樣與檢驗間隔的時間愈短，所得的結果愈正確可靠。若採樣後不能立刻檢驗，需將樣品密封處理防止污染，再以適當方法保存以延緩其變質。

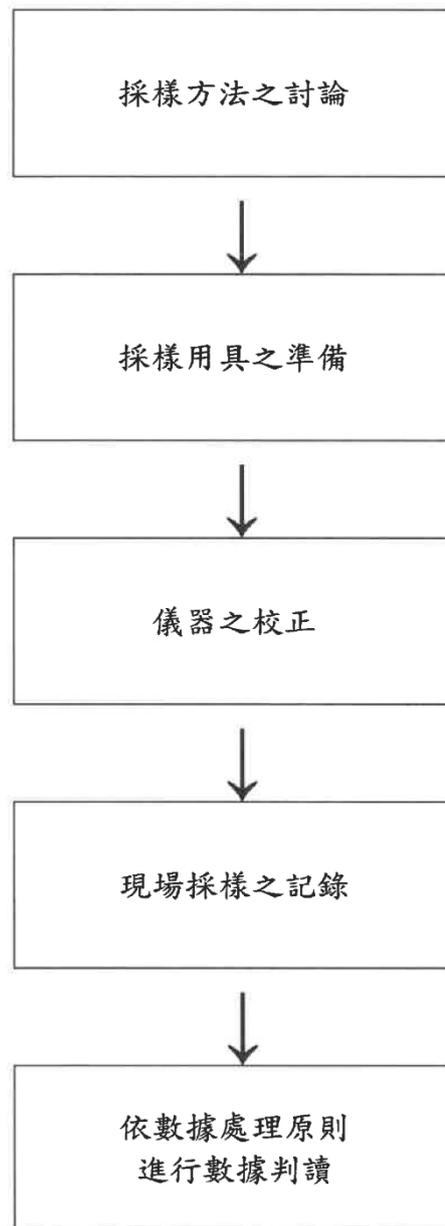


圖 1.5-1 品保品管作業流程圖

## 二、特定項目品保品管作業

海域生態(植物性浮游生物、動物性浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物及魚類)

### (一) 植物性浮游生物

採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「水中浮游植物採樣方法-採水法」(NIEA E505.50C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

#### 1. 方法概要

以制式採水器採取水樣。

#### 2. 所需使用設備及材料

(1) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。

(2) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。

(3) 採水瓶：使用採水器進行採樣作業。

#### 3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

#### 4. 採樣流程及保存

(1) 選定採樣點，以定位設備確定採樣點位置，並記錄採樣位置之座標。

(2) 採樣過程中保持採水器的乾淨，避免接觸其他水體，並維持其清潔，作業完畢後，使用清水將採水器沖洗乾淨。

(3) 採樣過程中需注意所採水層之深度，注意勿超過計畫所需的深度。

(4) 以採水瓶採集水樣，每一層皆取 1 L 之水樣注入廣口塑膠瓶中，立即加入最終濃度 5 % 中性福馬林固定。上面標示採樣地點、深度。

(5) 所採起的水層水樣，標記後放置暗處 4 °C 冷藏保存，並盡快攜回實驗室。

#### 5. 濾水步驟：過濾濃縮法

- (1) 以鑷子夾起一片濾膜(0.45 $\mu$ m 微孔玻璃纖維濾膜)，放在過濾裝置之有孔平板上，小心將漏斗固定，再將過濾裝置接上抽氣幫浦，濃縮初期將壓力控制於 50kPa 以下。
- (2) 將前述足量之水樣混搖均勻後，以量筒取 50 或 100 mL 水樣倒入過濾裝置後啟動抽氣幫浦。
- (3) 當水樣剩下約 0.5 公分高度時，將壓力降低至 12kPa，繼續抽氣過濾至水乾。
- (4) 用鑷子將過濾後之濾膜夾起，放在載玻片之油滴上，再加 2 滴顯微鏡用浸油，置於無塵處，令其乾燥/待濾紙呈透明狀後。
- (5) 在光學顯微鏡下，以 400 倍倍率觀察鑑定植物性浮游生物之種類與個體數。

## (二) 動物性浮游生物

採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

### 1. 方法概要

本方法是以北太平洋標準網採集海洋動物性浮游生物，作為個體量、生物量與種類組成分析。

### 2. 設備及材料

- (1) 船舶：如進行水平採樣時，船速應低於 3 節。
- (2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。
- (3) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。
- (4) 流量計：為量測浮游生物網濾水流量的裝置，使用時安裝於網口半徑的中點，通過水流驅動其葉輪轉動，記錄器記錄轉數，轉數經換算，可得出其拖行距離，再乘以網口面積，即可計算出流經網具之實際流量。
- (5) 網具：標準網採用聯合國教科文組織(UNESCO)所定之北太平洋標準浮游生物採集網(NorPac Net，網口直徑 45cm，網長 180cm，網目 0.33 mm $\times$  0.33 mm)，並於網口綁附流量計以測定過濾之水量。
- (6) 樣品瓶：1000mL 塑膠瓶。

3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

#### 4. 採樣與保存

- (1) 測站配置：測站位置經全球定位系統(GPS)定位，並記錄正確之經緯度座標。
- (2) 採樣：動物性浮游生物調查又細分為表層水平採樣與垂直採樣兩種方式，因本調查樣點之水深均大於 7 m，故以垂直採樣為主，水深淺於 7 m，則以水平採樣方式。垂直採樣係以北太平洋標準浮游生物網上加掛重錘，於調查測站垂直將北太平洋標準浮游生物網沉降至離底層約 1 m 處，再垂直向上慢速（每秒不超過 3 m）拉回至海面。水平拖網，係指在水深低於 7 m 處以船速低於 3 海浬以下速度進行船尾拖曳，拖曳過程均確保網口於水面下。採樣後均用洗瓶以過濾海水將網目上浮游生物沖洗入網尾樣本瓶後，馬上將樣本瓶加入最終濃度 5 % 中性福馬林溶液中冰存，待攜回實驗室進行處理分析。
- (3) 利用此網具所採集各測站之動物性浮游生物標本，將網具上之標本以清水沖入收集器，再裝入樣品瓶，上述沖洗過程至少進行兩次。
- (4) 採樣開始結束之際，記錄裝置在網口正中央的流量計(HydroBios)的讀數，以估算流經網口之濾水量。

#### 5. 步驟

- (1) 利用分隔器將動物性浮游生物樣品分割成 1/2、1/4、1/8 或 1/16 的子樣品。
- (2) 置於解剖顯微鏡下進行鑑種、計數。最後再依流速計轉數，予以換算為豐度 (inds./1,000 m<sup>3</sup>)。

#### 6. 品質管制

##### (1) 採樣作業記錄表

海上作業均需填寫海上作業記錄表，該記錄表中，至少必須登載包含採樣分類、作業站名、作業日期、測站位置，作業或採樣時間(當地時間)、採樣水深，流量或流量計讀數、記錄人員、標本瓶編號等資料在內，以供日後查核之用。

##### (2) 流量計功能檢查管制

- A. 每次採樣作業前，需再次核對流量計讀數，是否與前次收回時讀數相同，若有不同，則另行記載其讀數。使用前先以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數，若有疑問，則須立即更換。
- B. 每次採樣作業，當網具收上船以後，首先檢查流量計讀數是否正常，並記錄其讀數，以防因各種因素導致流量計讀數有所變動，造成誤差。
- C. 每次採樣結束後，均需核對流量計讀數值是否正常(先以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數)，若不正常，則檢查流量計是否卡住或已損害，或裝置不正常(因繩索被鉤住或其他各種因素等)，流量計若有不正常則須立即更換預備品，或是調整網具中流量計之裝置方式等。

### (3) 採樣網具的檢修

- A. 使用前：均需先行檢視網身及採收器等有否破損，若有，則需予以適當修補或更換。檢視正常後，將網具裝入適當之袋中，以備運送。
- B. 使用後：使用之網具，於每次出海採樣使用後，清洗乾淨並陰乾後裝袋收藏，以防網具被蟲鼠損壞或不慎鉤破。

### (三) 亞潮帶底棲生物

海域表棲生物採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「軟底質海域底棲生物採樣通則」(NIEA E103.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

#### 1. 方法概要

採用矩形底棲生物採樣器(Naturalist's anchor dredge)採集該海域之底棲生物，藉以調查底棲生物之種類、豐度，及生物群聚的物種多樣性及群聚結構。

#### 2. 設備及材料

- (1) 網具：矩形底棲生物採樣器(Naturalist's anchor dredge)規格為 45 cm(長)18 cm(高)，收集網網目 5 mm，以船尾拖網方式採樣。
- (2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。

- (3) 安全設備：依據採樣地點備置所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈等，其材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。

### 3. 採樣步驟及保存方法

- (1) 樣品保存：採得之樣本，則立刻至於封口袋中，標示採樣日期及測站後冰存 4°C 冰桶冷藏，攜回實驗室進一步的鑑種及分析之樣品。

(2) 採樣基本原則(採樣安全注意事項)

- A. 隨時收聽氣象報導，當遇有豪雨、颱風警報或風浪過大時，應立即停止採樣。
- B. 採樣人員需穿著救生衣或備有其他救生裝備。
- C. 在作業時應嚴格遵守安全規則及緊急事件連絡方式。

(3) 採樣步驟

- A. 當調查船航抵測站時，下錨固定船位。
- B. 使用矩形底棲生物採樣器，放出繩長需達水深 3 倍以上，拖網時間五分鐘。
- C. 網具收回後，將拖網內的泥砂樣本，以水沖洗出標本，檢取生物標本。

### 4. 結果處理

(1) 歧異度分析(多樣性指數計算)：

種的歧異度可以表示種的自然集合群聚組成。表示種歧異度(Species Diversity)之指數分別以優勢度指數(Dominance Index, C)、Shannon 種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')、均勻度指數(Evenness Index, J')及種數的豐度指數(Species Richness Index, SR)表示。各種指數之意義表示如下：

A. 優勢度指數(Dominance Index, C)

$$C = \sum_{i=1}^n (N_i / N)^2$$

N<sub>i</sub>：第 i 種生物之個體數，N：所有種類之個體數

B. Shannon 種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')

$$H' = -\sum_{i=1}^n (N_i / N) \log(N_i / N)$$

$N_i$ ：第  $i$  種生物之個體數， $N$ ：所有種類之個體數

該指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐度程度及個體數在種間之豐度分配是否均勻。若  $H'$  值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。

C. 均勻度指數(Evenness Index,  $J'$ )

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \text{ and } H'_{\max} = \log S$$

$$\therefore J' = \frac{H'}{\log S}, \text{ S 即所出現種數}$$

$J'$  值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

種類的豐度指數(Species Richness Index, SR)

$$SR = (S-1) / \log N$$

$S$ ：所出現種數， $N$ ：所有種類之個體數

SR 愈大則群聚內生物種數愈多。

(2) 相似度分析：

利用 PRIMER 套裝軟體進行季節及測站間物種、豐度的相似度(similarity)分析及群聚組成分析，更利用 BRAY-CURTIS SIMILARITY 群聚分析樹狀圖和 MDS 圖，探討其中的群聚結構關係。

(四) 亞潮帶仔稚魚及魚卵

仔稚魚及魚卵採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

1. 方法概要

本方法是以北太平洋標準網採集海洋仔稚魚及魚卵，作為個體量、生物量與種類組成分析。

2. 設備及材料

(1) 船舶：如進行水平採樣時，船速應低於 3 節。

(2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。

- (3) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。
- (4) 流量計：為量測浮游生物網濾水流量的裝置，使用時安裝於網口半徑的中點，通過水流驅動其葉輪轉動，記錄器記錄轉數，轉數經換算，可得出其拖行距離，再乘以網口面積，即可計算出流經網具之實際流量。
- (5) 網具：標準網採用聯合國教科文組織(UNESCO)所定之北太平洋標準浮游生物採集網(NorPac Net，網口直徑 45cm，網長 180cm，網目 330 $\mu$ m)，並於網口綁附流量計以測定過濾之水量。
- (6) 樣品瓶：1000mL 塑膠瓶。

3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

#### 4. 採樣與保存

- (1) 測站配置：測站位置經全球定位系統(GPS)定位，並記錄正確之經緯度座標。
- (2) 水平採樣：以網口綁附流量計之採樣網具，於測站進行水平拖曳採樣，船速應低於 3 節，採樣時控制網具拖曳速度或加掛重錘，以確保採樣進行中，網口能沒入水中，拖網時間五分鐘，將所採獲的樣品立即加入 5% 的福馬林固定之。
- (3) 利用此網具所採集各測站之仔稚魚及魚卵標本，將網具上之標本以清水沖入收集器，再裝入樣品瓶，上述沖洗過程至少進行兩次。
- (4) 採樣開始結束之際，記錄裝置在網口正中央的流量計(HydroBios)的讀數，以估算流經網口之濾水量。

#### 5. 步驟

- (1) 利用分隔器將浮游動物樣品分割成 1/2、1/4、1/8、1/16 或 1/32 的子樣品。
- (2) 置於解剖顯微鏡下，分 34 大類別，並檢視及計數海水中所含仔稚魚種類及數量。

#### 6. 品質管制

- (1) 採樣作業記錄表

海上作業均需填寫海上作業記錄表，該記錄表中，至少必須登載包含採樣分類、作業站名、作業日期、測站位置，作業或採樣時間(當地時間)、採樣水深，流量或流量計讀數、記錄人員、標本瓶編號等資料在內，以供日後查核之用。

## (2) 流量計功能檢查管制

- A. 每次採樣作業前，需再次核對流量計讀數，是否與前次收回時讀數相同，若有不同，則另行記載其讀數。使用前先以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數，若有疑問，則須立即更換。
- B. 每次採樣作業，當網具收上船以後，首先檢查流量計讀數是否正常，並記錄其讀數，以防因各種因素導致流量計讀數有所變動，造成誤差。
- C. 每次採樣結束後，均需核對流量計讀數值是否正常(先以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數)，若不正常，則檢查流量計是否卡住或已損害，或裝置不正常(因繩索被鉤住或其他各種因素等)，流量計若有不正常則須立即更換預備品，或是調整網具中流量計之裝置方式等。

## (3) 採樣網具的檢修

- A. 使用前：均需先行檢視網身及採收器等有否破損，若有，則需予以適當修補或更換。檢視正常後，將網具裝入適當之袋中，以備運送。
- B. 使用後：使用之網具，於每次出海採樣使用後，清洗乾淨並陰乾後裝袋收藏，以防網具被蟲鼠損壞或不慎鉤破。

## (五) 亞潮帶魚類

魚類採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「海域魚類採樣通則」(NIEA E102.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

### 1. 方法概要

以當地慣用之網具規格，進行魚類生物之採樣工作，並分析採得生物之種類組成。採獲之魚類由研究人員於當場分類分堆進行鑑定、量測體長範圍(單位公分 cm)、體重(單位克 g)；作業時如遇到採獲

數量較為巨大的魚種時，則於確認該魚種之體長範圍後對漁獲總量取約 20-30% 進行計數與稱重，復以船上大型磅秤量測該魚種的所有漁獲，再依據其總重量來推算魚種的尾數。對於鑑定上有疑慮的魚種，以冷凍(或冷藏)方式保存，攜回實驗室查對資料進行種類鑑定與測量等。魚種鑑定及分類主要參考台灣魚類資料庫、日本產魚類檢索、台灣魚類圖鑑等書籍、文獻、資料庫網站等，需要留存做為標本之魚體，則在實驗室依標本收存程序處理。

## 2. 設備及材料

- (1) 拖網網具：網具為當地慣用之底拖網。租用彰化底拖網漁船作業，拖網主網網目為 7.5 公分、底袋網目為 2 公分，每條測線拖網作業約 30 分鐘。
- (2) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。
- (3) 全球定位系統：測站位置經全球定位系統(GPS)定位，並記錄正確之經緯度座標。
- (4) 冰桶、封口袋

## 3. 採樣及保存

### (1) 採樣基本原則(採樣安全注意事項)

- A. 隨時收聽氣象報導，當遇有豪雨、颱風警報或風浪過大時，應立即停止採樣。
- B. 採樣人員需穿著救生衣或備有其他救生裝備。
- C. 在作業時領隊應嚴格要求隊員遵守安全規則及緊急事件連絡的方式。

- (2) 調查內容：調查海水魚種類組成、數量分佈及生物學特性等。
- (3) 採樣方式：採用調查當地慣用之網具規格，進行魚類生物拖網作業，拖網時間三十分鐘。
- (4) 樣品保存：採得之樣本，則立刻至於封口袋中，標示採樣日期及測站後冰存 4°C 冰桶冷藏，攜回實驗室進一步的鑑定及分析之樣品。

## 4. 結果處理

- (1) 歧異度分析(多樣性指數計算)：

種的歧異度可以表示種的自然集合群聚組成。表示種歧異度 (Species Diversity) 之指數分別以優勢度指數 (Dominance Index, C)、Shannon 種歧異度指數 (Shannon Diversity Index, H')、均勻度指數 (Evenness Index, J') 及種數的豐度指數 (Species Richness Index, SR) 表示。各種指數之意義表示如下：

A. 優勢度指數 (Dominance Index, C)

$$C = \sum_{i=1}^n (N_i / N)^2$$

$N_i$ ：為第  $i$  種生物之個體數， $N$ ：所有種類之個體數

B. Shannon 種歧異度指數 (Shannon Diversity Index, H')

$$H' = - \sum_{i=1}^n (N_i / N) \log(N_i / N)$$

$N_i$ ：為第  $i$  種生物之個體數， $N$ ：所有種類之個體數

該指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐度程度及個體數在種間之豐度分配是否均勻。若  $H'$  值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。

C. 均勻度指數 (Evenness Index, J')

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad \text{and} \quad H'_{\max} = \log S$$

$$\therefore J' = \frac{H'}{\log S}, \quad S \text{ 即所出現種數}$$

$J'$  值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

種類的豐度指數 (Species Richness Index, SR)

$$SR = (S-1) / \log N$$

$S$ ：所出現種數， $N$ ：所有種類之個體數

$SR$  愈大則群聚內生物種數愈多。

(2) 相似度分析：

利用 PRIMER 套裝軟體進行季節及測站間物種、豐度的相似度 (similarity) 分析及群聚組成分析，更利用 BRAY-CURTIS SIMILARITY 群聚分析樹狀圖和 MDS 圖，探討其中的群聚結構關係。

## (六) 鯨豚生態

監測方式亦與環境影響評估階段鯨豚調查方式相同，租用娛樂漁船，以 Z 字形穿越線(Zigzag)進行海上調查。

### 1. 監測方法

租用娛樂漁船，以 Z 字形穿越線(Zigzag)在風場範圍進行海上調查。出發前隨機抽取兩條航線及順序，兩條航線去程與回程的航行方向不同。海上航行時以手持式全球衛星定位系統定位並記錄航行軌跡。每次調查至少有一人，其中兩人各於船隻左右側各負責搜尋左右兩側海面，以肉眼與持望遠鏡觀察海面是否有鯨豚出現，另一人負責水質記錄。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，若人數足夠，輪替完不同的觀察位置後(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。調查期間在浪級小於 4 級且能見度遠達 500 公尺以上時視為 On-effort (線上努力量)，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 Off-effort(離線狀況)，不納入標準化目擊率之分析中。航行時間為出港到進港總花費的時間，包含 On-effort 和 Off-effort。海上調查其航行船速保持在 6-9 節(海浬/小時)，每 10 分鐘，船隻將暫停以記錄環境因子資料(當時水深、水表溫度、鹽度及海浪、能見度等氣候因子)。停船時即撈取表層海水並利用鹽溫儀測量水表溫度、鹽度。

### 2. 分析方法

依據目擊資料中的經緯度以地理資訊系統(GIS)進行空間分佈定位。此外依不同水深範圍(如：0-5 公尺、5-10 公尺、10 公尺以上)及離風場邊界不同距離界定範圍(如：風場內、離風場 0-10 公里、10-20 公里、20-30 公里等)，以得知不同水深梯度及離風場不同距離梯度與海豚的空間分布關係。此外，將各航線所有目擊的鯨豚接觸點位置之環境因子進行統計分析。

其中針對中華白海豚群體資料方面，照片辨識部份(photo-identification)則是將海上調查所拍攝清晰且角度適中之照片，以身體或背鰭之輪廓、缺刻、疤痕、顏色、斑點等特徵仔細比對於臺灣中華白海豚個體資料庫，確認不同群次中照片中的個體身份檔案，並分析該群體的年齡組成。

## (七) 水下聲學及水下噪音

### 1. 監測作業

#### (1) 監測前準備

- A. 出發前須確實了解調查相關事宜。
- B. 隨時注意天候及海象預報，安排監測作業期程並預先做好準備。
- C. 定期保養裝備器材，確保出海監測時裝備器材之妥善狀況。每次作業前，均需確認各項裝備器材之正常使用。
- D. 依期程安排調查路線，出發前領隊即和船長確認當次調查路線。

#### (2) 監測作業進行

- A. 填報出港紀錄表並拍照留存數位檔案備查。
- B. 調查進行中，領隊隨時和船長確認當次調查路線有無偏移，確保當次調查之有效性。
- C. 各人員明確依照分工進行調查作業，並依據監測作業準則執行工作。
- D. 正確使用各項裝備器材，電子儀器均須備妥備用電池。
- E. 詳實記錄監測路線上環境及調查人員作業之影像，作為現場實際狀況之輔助依據。

#### (3) 監測完成後

- A. 下船前清點裝備器材之數量，確認無遺漏在船上。返回公司後立即清潔及保養各裝備器材，如有耗損狀況需通報裝備管理者。
- B. 確認各資料原始記錄表單數量無誤並檢查填寫資訊之完整性，於作業結束後一週內完成資料輸入。
- C. 領隊召集當次調查人員進行工作會議，針對當次作業進行討論，記錄各項問題及狀況並回報公司主管。

## 2. 整體品質查核

海豚的聲音包含作為個體或群體之間互相溝通、社交行為的哨叫聲 (Whistles)，以及作為探測環境地貌、搜尋獵物位置的喀搭聲 (Clicks)。哨叫聲為一窄頻且具有一定的時間長度，而喀搭聲則為寬頻，且在時域上非常短暫的一串脈衝聲。

由水下聲學紀錄器所回收的錄音檔資料，單一測站一日的資料量大於 16 GB 以上，若全以人工方式來進行處理，則需要花費相當龐大的時間及人力，參考林子皓(2013)所提出偵測中華白海豚聲音之應用演算法，利用 Matlab 撰寫指令，來偵測海豚的聲音，並以人工檢視方式與哨叫聲偵測方法計算，來驗證偵測方法的準確率，偵測率經人工比對後偵測率達 90% 以上，誤報率為 12% 以下。並依以下流程針對水下聲學監測品質做進一步查核：

### (1) 資料品質查核

- A. 確認所量測資料是否完全涵蓋需量測之時間。
- B. 作業完成後，立即填報記錄表單。
- C. 記錄結果於作業後需立即檢測資料完整性。

### (2) 資料分析

- A. 分析人員依天候檢核作業參數合理性。
- B. 以調查單位開發之專屬程式解譯完整電磁資訊。
- C. 逐時分析電磁資訊，記錄各點時間、座標、流速及流向等資訊。
- D. 建立分析資料表。

### (3) 資料複核

- A. 分析人員須以電磁資料，比對作業人員手稿記錄，予以參照核對確認。
- B. 確認所量測資料是否完全涵蓋需量測之時間。
- C. 作業完成後，立即填報記錄表單。
- D. 記錄結果於作業後需立即檢測資料完整性。

### 3. 數據分析及撰寫

#### (1) 資料整理與統計分析

- A. 資料歸檔時，資料格式(含單位)均須一致，便利後續數據分析、報表製作及減少資料勘誤。
- B. 資料整理後，須優先篩選出整體資料中最具差異性之部分，並對差異再進行一次性的檢查，確保資料無誤後，加以標註，以便後續報告撰寫者之判讀。
- C. 所有資料均須經過兩人以上檢查驗證並簽核，且所有資料檔案均須留有兩份以上備檔。

#### (2) 報告撰寫

- A. 報告撰寫需特別注意用字遣詞、格式一致，避免前後文意不順暢。
- B. 報告撰寫完畢後除須自行檢查外，需再交由兩人以上檢查簽核，避免因人為盲點造成對報告內容的勘誤。

## 第二章 監測結果數據分析

## 第二章 監測結果數據分析

本計畫營運期間監測項目包括鳥類生態、海域生態、水下噪音等3大項。茲將本季監測結果分述說明如下。

### 2.1 鳥類生態

本計畫鳥類生態之監測包含岸邊陸鳥及水鳥，項目包括種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等。本季(10-12月)岸邊陸鳥及水鳥之監測，於鄰近之海岸附近於10月20日、11月20日及12月5日進行調查；於風機附近之海上鳥類目視監測日期為10月27日、11月22日及12月8日；海上鳥類雷達調查日期為10月27日、11月22日及12月8日。另為利於比對，茲將各項監測結果分別說明如後。

#### 一、鄰近之海岸：海岸鳥類調查

海岸鳥類調查包含滿潮暫棲所水鳥所及潮間帶灘地水鳥，其中滿潮暫棲所水鳥係指於滿潮(即海面上升達最高點)時段之水鳥調查結果，潮間帶灘地水鳥則係於退潮(即海面下降至最低點)時段棲息於裸露灘地之水鳥調查結果。

##### (一) 種類組成及數量

本季3次滿潮暫棲所鳥類調查共記錄到11目23科53種4,568隻次，10月份共記錄9目19科41種1,470隻次；11月份共記錄10目22科42種1,491隻次；12月份共記錄11目21科44種1,607隻次，物種組成與數量詳見表2.1-1。

本季3次潮間帶灘地鳥類調查共記錄到5目12科30種752隻次，10月份共記錄4目8科18種192隻次；11月份共記錄5目11科22種271隻次；12月份共記錄4目6科17種289隻次，物種組成與數量詳見表2.1-2。退潮後，潮間帶灘地為水鳥的覓食場所，其中鷗科、鵲科及鷺科等3科物種，自高潮線至低潮線均有分布。

本區海岸環境水鳥之種類與數量相當豐富，其中鷗科、鵲科主要以乾魚池或魚塭堤岸作為滿潮期間的暫棲所，退潮後再飛入潮間帶灘地覓食；鷺科除永興魚塭區外，亦會棲息在芳苑大城的魚塭草澤環境以及永興外灘的紅樹林。本季由秋季漸轉為東季，冬候鳥逐漸抵臺，故本季記錄到較多冬候鳥(含過境鳥)性質之鳥類(如黑腹濱鷗、黑腹燕鷗及太平洋金斑鵲等)。

表 2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	112/10	112/11	112/12	總計	百分比(%)
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			留,過	普,不普	1	2	2	5	0.11
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普		6	18	24	0.53
隼形目	隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>		II	冬	普			1	1	0.02
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	85	101	75	261	5.71
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	62	64	52	178	3.90
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	22	46	32	100	2.19
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	128	169	170	467	10.22
	扇尾鶇科	灰頭鶇	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普		15	4	19	0.42
		棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>			留	普		3		3	0.07
		褐頭鶇	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	1	23	8	32	0.70
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普		28	14	42	0.92
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	59	70	60	189	4.14
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	89	61	89	239	5.23
		棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>			留	普			11	11	0.24
	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		留,過	普,稀	21	12	11	44	0.96
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	29	38	23	90	1.97
	鶇科	鶇	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	普		9		9	0.20
	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	冬,過	普,普	2	1		3	0.07
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			冬	普	22	13	31	66	1.44
		赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>			冬	普			6	6	0.13
鵲形目	鵲科	三趾濱鵲	<i>Calidris alba</i>			冬	不普			4	4	0.09
		小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬,過	不普,普	6		4	10	0.22
		赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	4	27	10	41	0.90
		長趾濱鵲	<i>Calidris subminuta</i>			冬	不普	7			7	0.15
		青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	10	26	25	61	1.34
		紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	21	13		34	0.74
		紅領瓣足鵲	<i>Phalaropus lobatus</i>			過	普	5			5	0.11
		黃足鵲	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	1			1	0.02
		黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	18	41	68	127	2.78
		磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	7	7	17	31	0.68
		鷹斑鵲	<i>Tringa glareola</i>			冬,過	普,普	21	25	20	66	1.44
	鵲科	小環頸鵲	<i>Charadrius dubius</i>			留,冬	不普,普	42	15	23	80	1.75
		太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	46	7	17	70	1.53
		灰斑鵲	<i>Pluvialis squatarola</i>			冬	普	31			31	0.68

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	112/10	112/11	112/12	總計	百分比(%)
		東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	120	133	145	398	8.71
		蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普			9	9	0.20
		鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普			8	8	0.18
	長腳鷗科	反嘴鴿	<i>Recurvirostra avosetta</i>			冬	普	16	12	21	49	1.07
		高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普	126	53	66	245	5.36
	鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普	19	13	90	122	2.67
鴿形目	鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普	135	91	111	337	7.38
		珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普	35	20	8	63	1.38
		野鴿	<i>Columba livia</i>			引進種	普	50	94	61	205	4.49
鵞形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	25	57	81	163	3.57
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	95	110	97	302	6.61
		中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			夏,冬	稀,普	4	4		8	0.18
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	27	21	30	78	1.71
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	32	20	30	82	1.80
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	5	16	11	32	0.70
鶴形目	秧雞科	白冠雞	<i>Fulica atra</i>			冬	不普		11	18	29	0.63
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			留	普	30	9	19	58	1.27
鷓鴣形目	鷓鴣科	小鷓鴣	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			留,冬	普,普	10	3	6	19	0.42
鷹形目	鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>		II	留	普	1	2	1	4	0.09
物種數								41	42	44	53	
總計(隻次)								1,470	1,491	1,607	4,568	
歧異度指數( <i>H'</i> )								3.21	3.24	3.28	3.33	
均勻度指數( <i>J'</i> )								0.86	0.87	0.87	0.84	

註1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。

註2. 保育等級：「II」表珍貴稀有保育類野生動物，「III」表其他應予保育之野生動物。

註3. 臺灣遷徙習性：「留」表留鳥、「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。

註4. 臺灣族群數量：「普」表臺灣地區族群數量普遍、「不普」表臺灣地區族群數量不普遍、「稀」表臺灣地區族群數量稀有。

表 2.1-2 本季潮間帶灘地鳥類調查結果表

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	112/10	112/11	112/12	總計	百分比(%)
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>			留	普		7		7	0.93
	雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>		引進種	普	5	15	9	29	3.86
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	4	11		15	1.99
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	7	8		15	1.99
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	4	19		23	3.06
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普		15		15	1.99
	鵲鴝科	白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>			留,冬	普,普		2		2	0.27
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普		6		6	0.80
鵲形目	鵲科	三趾濱鵲	<i>Calidris alba</i>			冬	不普			9	9	1.20
		大杓鵲	<i>Numenius arquata</i>		III	冬	不普			47	47	6.25
		赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	1	7	14	22	2.93
		青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	7	18	12	37	4.92
		紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	16			16	2.13
		黃足鵲	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	1			1	0.13
		黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	27	27	38	92	12.23
		磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	2	4	9	15	1.99
		鷹斑鵲	<i>Tringa glareola</i>			冬,過	普,普		4		4	0.53
	鵲科	太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	38		14	52	6.91
		東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	25	46	45	116	15.43
		鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普			6	6	0.80
	長腳鵲科	高蹺鵲	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普	11	14		25	3.32
	鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普			7	7	0.93
鵲形目	鳩鵲科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普		12		12	1.60
		珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普		1		1	0.13
		野鳩	<i>Columba livia</i>			引進種	普	15	5	6	26	3.46
鵲形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	10	15	18	43	5.72
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	14	19	26	59	7.85
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	2	6	10	18	2.39
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普			8	8	1.06
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	3	10	11	24	3.19
物種數								18	22	17	30	
總計(隻次)								192	271	289	752	
歧異度指數(H')								2.49	2.82	2.58	2.97	
均勻度指數(J')								0.86	0.91	0.91	0.87	

註 1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。註 2. 保育等級：「II」表珍貴稀有保育類野生動物。  
 註 3. 臺灣遷徙習性：「留」表留鳥、「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。  
 註 4. 臺灣族群數量：「普」表臺灣地區族群數量普遍、「不普」表臺灣地區族群數量不普遍、「稀」表臺灣地區族群數量稀有。

## (二) 特有物種

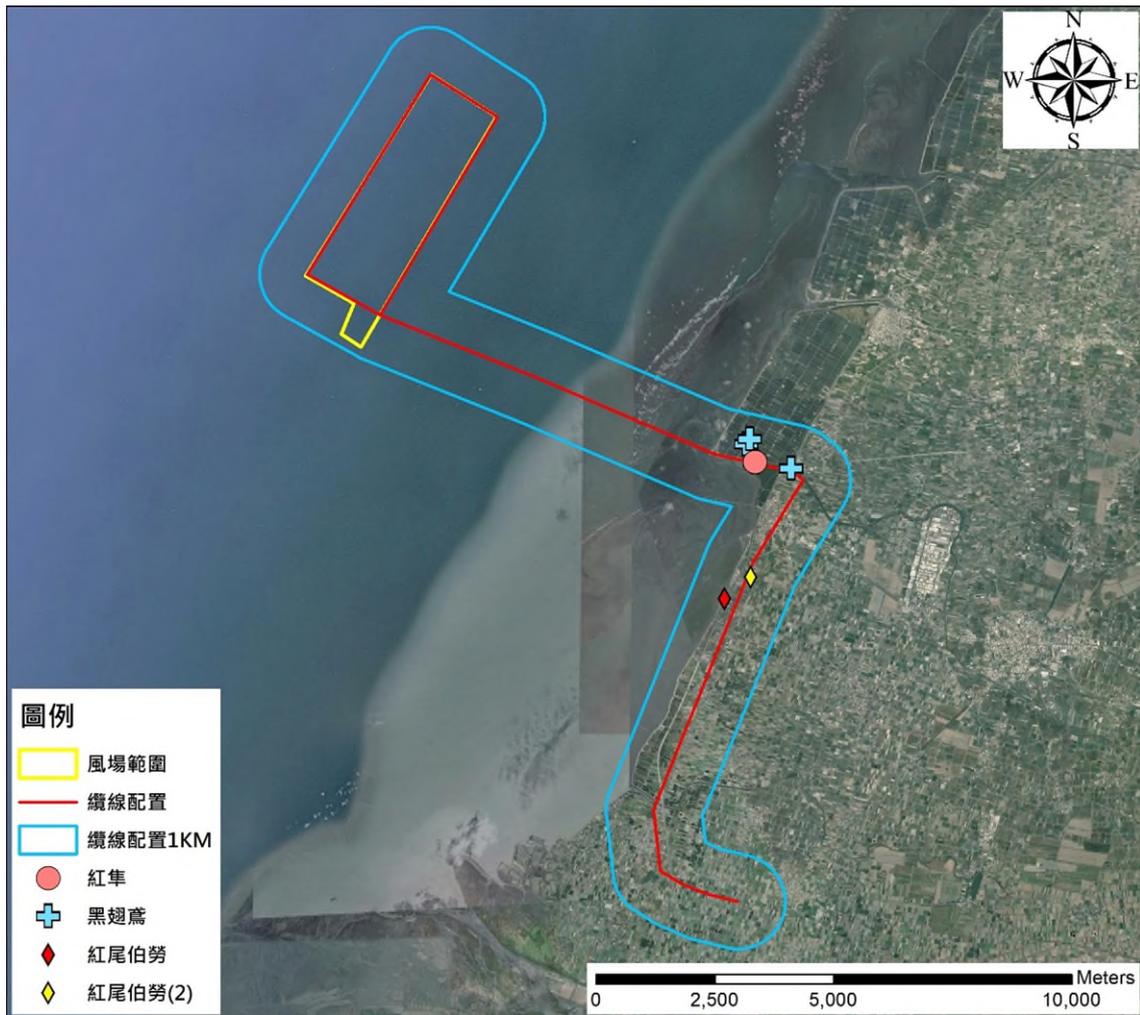
本季滿潮暫棲所鳥類共記錄小雨燕、白頭翁、褐頭鷓鴣及大卷尾等 4 種臺灣地區特有亞種。潮間帶灘地鳥類共記錄小雨燕 1 種臺灣地區特有亞種。

## (三) 保育類物種

本季滿潮暫棲所鳥類共記錄紅隼及黑翅鳶 2 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類)，紅尾伯勞 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類)，其位置詳見表 2.1-3 及圖 2.1-1。紅隼為普遍的冬候鳥，僅記錄 1 隻次，為飛行記錄；黑翅鳶為普遍的留鳥，共記錄 4 隻次，為飛行及停棲記錄；紅尾伯勞為普遍的冬候鳥及過境鳥，共記錄 3 隻次，皆為停棲記錄。

表 2.1-3 本季滿潮暫棲所保育類鳥類位置

季次	中文名	數量(隻次)	座標(TWD_97)		行為
			X	Y	
112/10	黑翅鳶	1	180787	2648101	停棲
	紅尾伯勞	2	179930	2645794	停棲
112/11	黑翅鳶	1	179842	2648612	飛行
	黑翅鳶	1	179910	2648716	飛行
	紅尾伯勞	1	179380	2645338	停棲
112/12	紅隼	1	180024	2648237	飛行
	黑翅鳶	1	180024	2648237	飛行



底圖來源：Google Earth (2022)

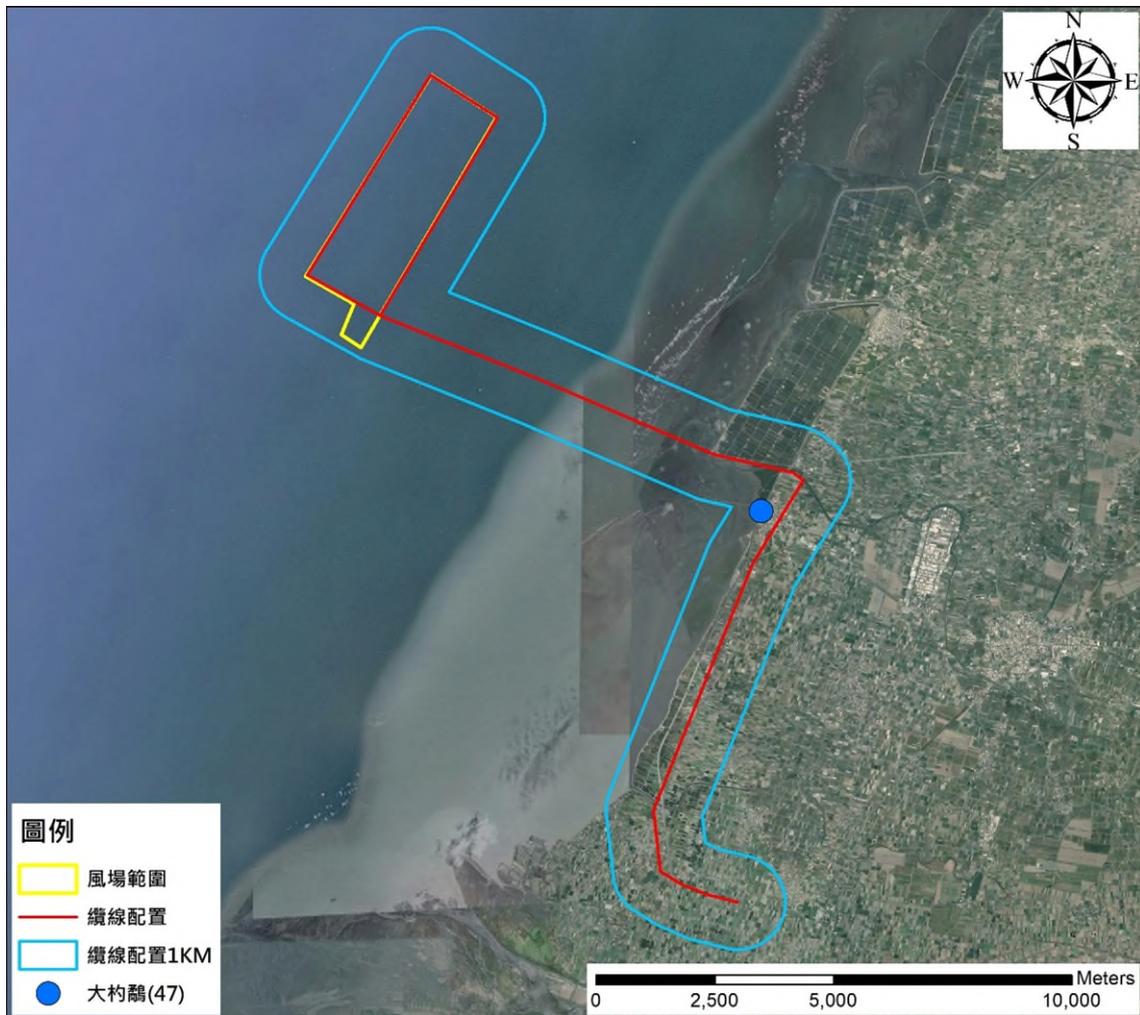
資料來源：本團隊製作

圖 2.1-1 滿潮暫棲所保育類鳥類分布

潮間帶灘地則僅記錄大杓鷗 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類)，其位置詳見表 2.1-4 及圖 2.1-2。大杓鷗為不普遍的冬候鳥，共記錄 47 隻次，皆為飛行記錄。

表 2.1-4 本季潮間帶灘地保育類鳥類位置

季次	中文名	數量(隻次)	座標(TWD_97)		行為
			X	Y	
112/10			-		
112/11			-		
112/12	大杓鷗	47	180148	2647205	飛行



註：括號內表記錄隻次  
 底圖來源：Google Earth (2022)  
 資料來源：本團隊製作

圖 2.1-2 潮間帶灘地保育類鳥類分布

#### (四) 優勢物種

本季滿潮暫棲所鳥類 3 次共記錄 4,568 隻次，以麻雀 467 隻次最多，佔總數量的 10.2%，其次為東方環頸鴿（398 隻次，8.7%）。10 月份共記錄 1,470 隻次，以紅鳩 135 隻次最多，佔該月總數量的 9.2%，其次為麻雀（128 隻次，8.7%）；11 月份共記錄 1,491 隻次，以麻雀 169 隻次最多，佔該月總數量的 11.3%，其次為東方環頸鴿（133 隻次，8.9%）；12 月份共記錄 1,607 隻次，以麻雀 170 隻次最多，佔該月總數量的 10.6%，其次為東方環頸鴿（145 隻次，9.0%）。

本季潮間帶灘地鳥類 3 次共記錄 752 隻次，以東方環頸鴿 116 隻次最多，佔總數量的 15.4%，其次為黑腹濱鶉（92 隻次，12.2%）。10 月份共記錄 192 隻次，以太平洋金斑鴿 38 隻次最多，佔該月總數量的 19.8%，其次為黑腹濱鶉（27 隻次，14.1%）；11 月份共記錄 271 隻次，以東方環頸鴿 46 隻次最多，佔該月總數量的 17.0%，其次為黑腹濱鶉（27 隻次，10.0%）；12 月份共記錄 289 隻次，以大杓鶉 47 隻次最多，佔該月總數量的 16.3%，其次為東方環頸鴿（45 隻次，15.6%）。

#### (五) 多樣性與均勻度

滿潮暫棲所鳥類 10 月份歧異度指數為 3.21，均勻度指數為 0.86；11 月份歧異度指數為 3.24，均勻度指數為 0.87；12 月份歧異度指數為 3.28，均勻度指數為 0.87。顯示本季調查物種組成豐富，受優勢物種影響不明顯，物種數量分布均勻，故多樣性指數皆高。

潮間帶灘地鳥類 10 月份歧異度指數為 2.49，均勻度指數為 0.86；11 月份歧異度指數為 2.82，均勻度指數為 0.91；12 月份歧異度指數為 2.58，均勻度指數為 0.91。顯示本季調查物種組成豐富，受優勢物種影響不明顯，物種數量分布均勻，故多樣性指數皆高。

## 二、風機附近：海上鳥類調查

本季 3 次海上鳥類調查皆未記錄到海上鳥類。

彰化海岸之風場，因深受東北季風影響，10 月至 3 月期間北北東風向佔相當大之比例，風速強勁，大多在 5~15 m/s 之間，最大可達 25 m/s 以上（中央氣象局網站，2023）。鳥類飛行時，可能會受到天氣狀況如風速、浪況及氣溫等影響，本季調查前後海況較不佳且風速強勁，推測受氣候因素影響鳥類活動頻度。

### 三、雷達調查

本季調查時間為 112 年 10 月 27 日、11 月 22 日及 12 月 8 日，依動物技術規範將季節分為秋季（10~11 月）及冬季（12 月），雷達調查位置設置於風場西北處，以觀察過境期間鳥類飛行模式與風場之間關係（圖 2.1-3 至圖 2.1-5）。本季秋季（10~11 月）調查共記錄水平雷達 400 筆及垂直雷達 5,302 筆，冬季（12 月）調查共記錄水平雷達 121 筆及垂直雷達 617 筆，調查結果如下：

#### (一) 飛行軌跡空間分布及速度

##### 1. 秋季（10~11 月）

以秋季（10~11 月）水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為朝向南方飛行（108 筆），佔所有記錄軌跡的 27.0%，其次為朝向南南西方（75 筆），佔所有記錄軌跡的 18.8%。飛行方向在日夜間皆以朝向南方為主（日間 42 筆，夜間 66 筆），佔日間總筆數的 26.9%，佔夜間總筆數的 27.0%（圖 2.1-3、圖 2.1-4、圖 2.1-6、圖 2.1-7）。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，由於在追蹤距離較短的軌跡時，速度易受時間秒差而有較大的誤差，因此僅統計追蹤距離大於 1 公里的軌跡。分析後可發現，追蹤距離 1 公里以上之軌跡共 392 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 8-11 m/s，此速度區間的軌跡共 126 筆，佔 32.1%（圖 2.1-9）。秋季（10~11 月）平均飛行速度為  $11.2 \pm 4.0$  m/s。

##### 2. 冬季（12 月）

以冬季（12 月）水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為朝向南方飛行（25 筆），佔所有記錄軌跡的 20.7%，其次為朝向南南東方（18 筆），佔所有記錄軌跡的 14.9%。飛行方向在日間以朝向東北方為主（8 筆），佔日間總筆數的 17.8%，夜間以朝向南方為主（20 筆），佔夜間總筆數的 26.3%（圖 2.1-5、圖 2.1-6、圖 2.1-8）。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，由於在追蹤距離較短的軌跡時，速度易受時間秒差而有較大的誤差，因此僅統計追蹤距離大於 1 公里的軌跡。分析後可發現，追蹤距離 1 公里以上之軌跡共 117 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 8-11 m/s，此速度區間的軌跡共 38 筆，佔 32.5%（圖 2.1-9）。冬季（12 月）平均飛行速度為  $8.8 \pm 3.1$  m/s。

## (二) 飛行高度分布及活動時間

### 1. 秋季 (10~11 月)

以秋季 (10~11 月) 垂直雷達調查分析鳥類活動結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數 (3,282 筆) 佔所有垂直雷達筆數的 61.9% (圖 2.1-10)。

再分析飛行高度資料，依風機掃風範圍將高度區分為葉扇下緣 (0-30 公尺)、掃風範圍 (30-170 公尺) 及葉扇上緣 (170 公尺以上)，秋季 (10~11 月) 鳥類過境期間最主要利用的飛行高度為葉扇上緣 (170 公尺以上) 高度之空域，共記錄 2,876 筆，佔記錄筆數的 54.2% (圖 2.1-11)。日間飛行高度分佈上以掃風範圍 (30-170 公尺) 高度空域的筆數較多 (1,011 筆)，佔日間記錄筆數的 50.0%，夜間飛行高度分佈上以葉扇上緣 (170 公尺以上) 高度空域的筆數較多 (1,933 筆)，佔夜間記錄筆數的 58.9% (圖 2.1-12)。秋季 (10~11 月) 平均飛行高度為  $276.3 \pm 241.9$  公尺。

### 2. 冬季 (12 月)

以冬季 (12 月) 垂直雷達調查分析鳥類活動結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數 (507 筆) 佔所有垂直雷達筆數的 82.2% (圖 2.1-10)。

再分析飛行高度資料，依風機掃風範圍將高度區分為葉扇下緣 (0-30 公尺)、掃風範圍 (30-170 公尺) 及葉扇上緣 (170 公尺以上)，冬季 (12 月) 鳥類過境期間最主要利用的飛行高度為掃風範圍 (30-170 公尺) 高度之空域，共記錄 449 筆，佔記錄筆數的 72.8% (圖 2.1-13)。日夜飛行高度分佈上皆以掃風範圍 (30-170 公尺) 高度空域的筆數較多 (日間 82 筆，夜間 367 筆)，佔日間記錄筆數的 74.5%，佔夜間記錄筆數的 72.4% (圖 2.1-14)。冬季 (12 月) 平均飛行高度為  $123.7 \pm 87.0$  公尺。

### (三) 調查說明

秋季（10~11月）及冬季（12月）夜間鳥類飛行方向大致朝向南方飛行，推測軌跡可能多為陸續遷徙來臺之冬候鳥類，冬季（12月）日間則呈東北-西南方飛行比例較高，依路徑推測可能記錄往返彰化陸上地區及海域間活動之鳥類。

由空間分布與飛行方向推測兩季且軌跡有呈現避開風場及進入風場內並穿越風機間距空域之現象。飛行高度部分，秋季（10~11月）以葉扇上緣（170公尺以上）比例較高，冬季（12月）以掃風範圍（30-170公尺）比例較高，不過從軌跡分布圖顯示冬季（12月）記錄鳥類多於風場北側與海岸間活動。將持續監測以掌握風機營運與鳥類飛行模式關係。

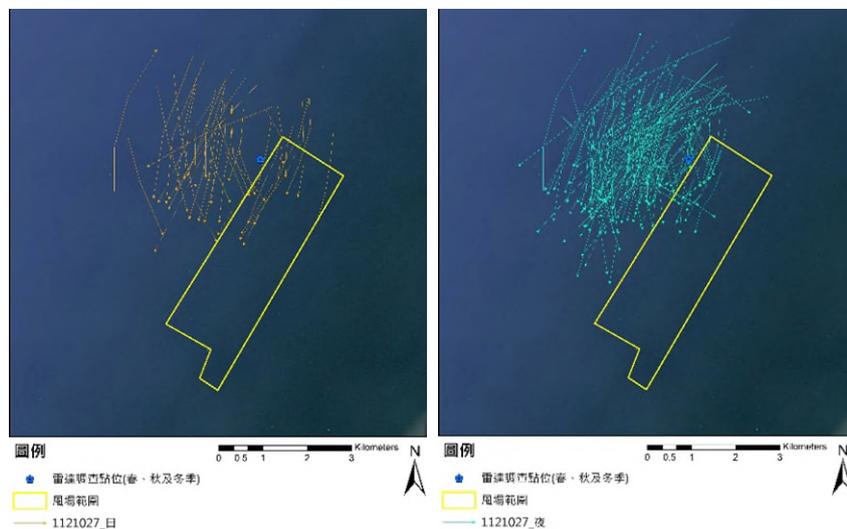


圖 2.1-3 秋季(10月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

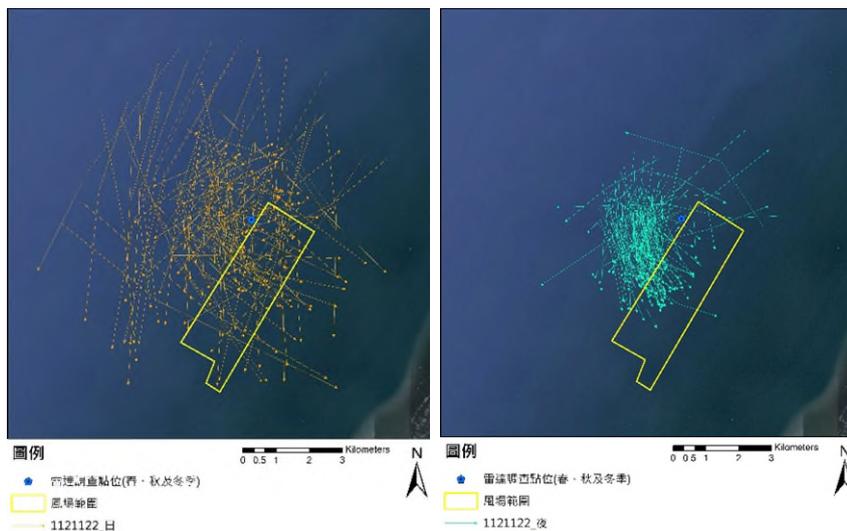


圖 2.1-4 秋季(11月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

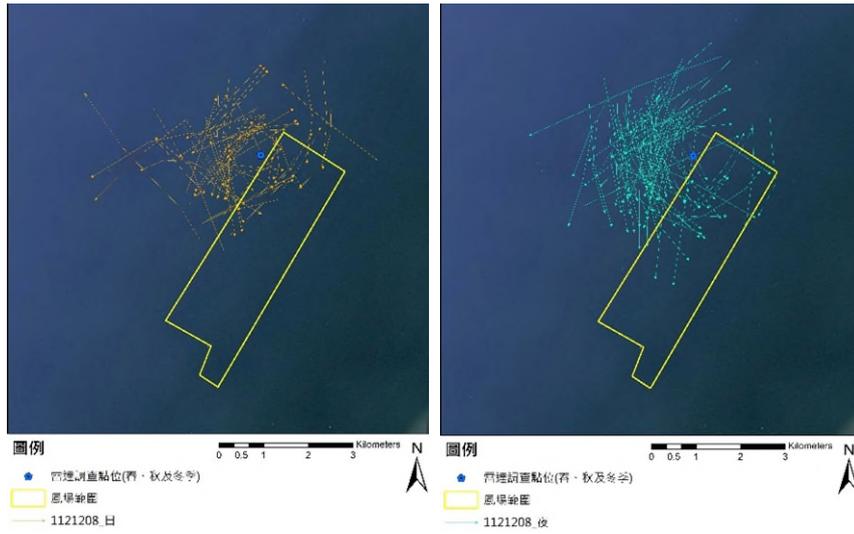


圖 2.1-5 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

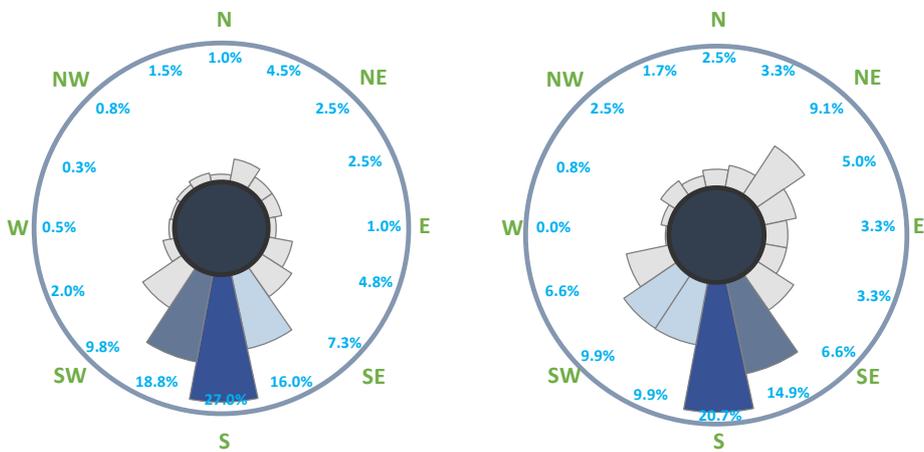


圖 2.1-6 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

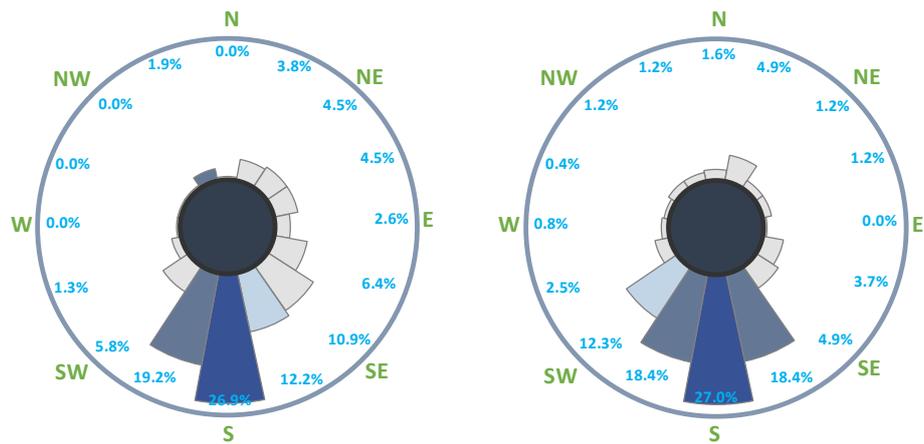


圖 2.1-7 秋季(10~11月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

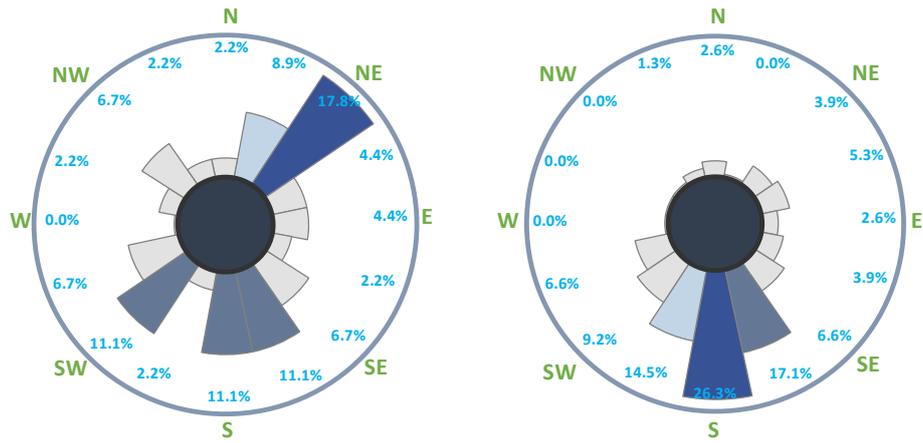


圖 2.1-8 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

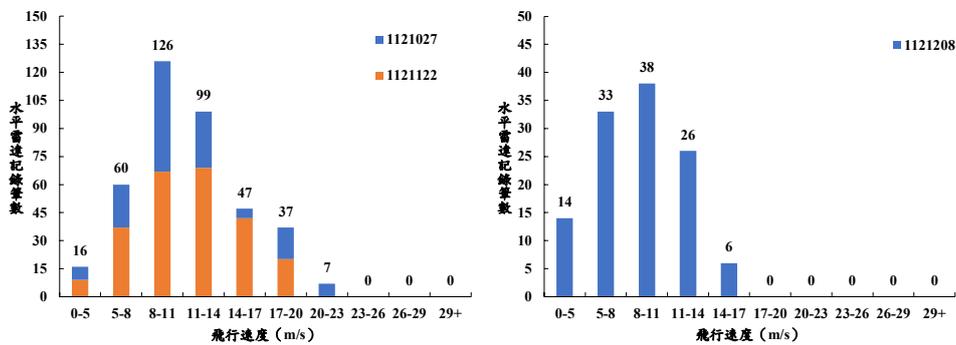


圖 2.1-9 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之飛行速度

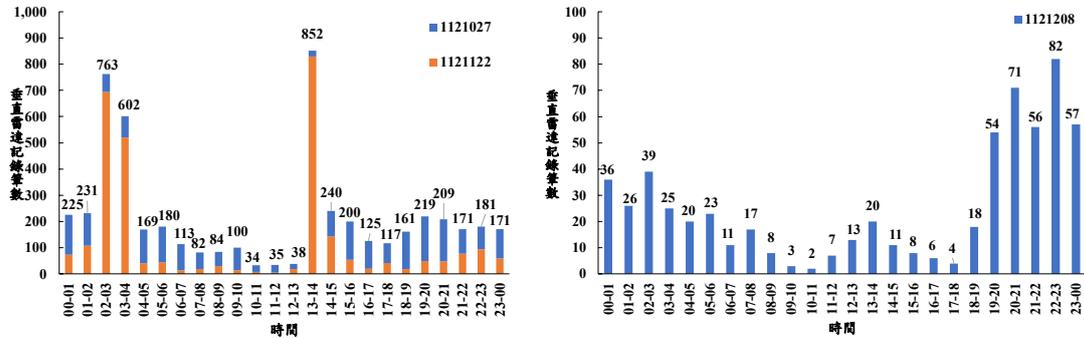


圖 2.1-10 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)垂直雷達調查時間分佈

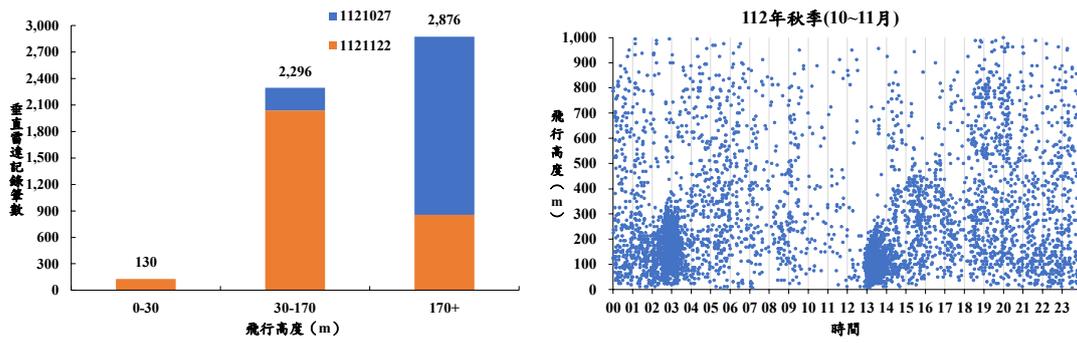


圖 2.1-11 秋季(10~11月)垂直雷達調查時間及高度分佈

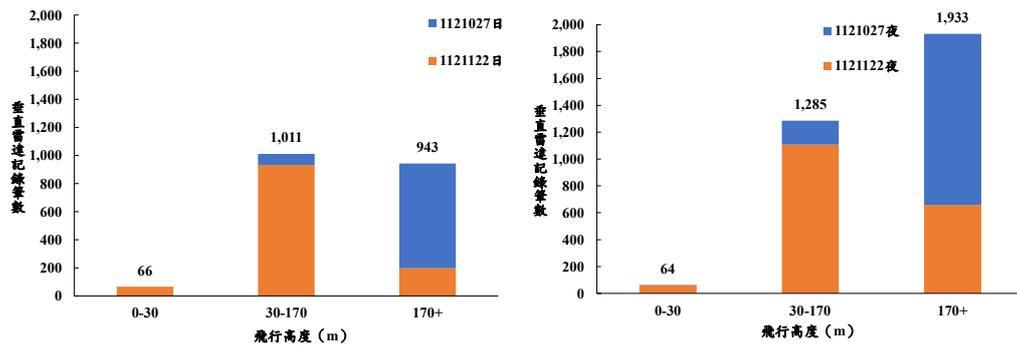


圖 2.1-12 秋季(10~11月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

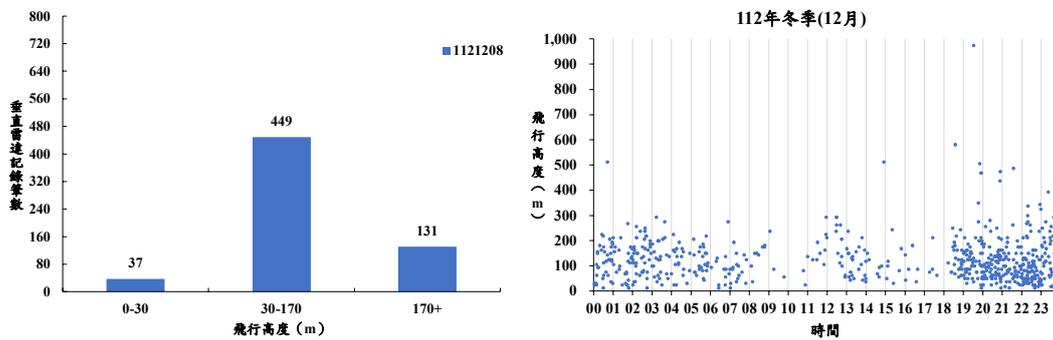


圖 2.1-13 冬季(12月)垂直雷達調查時間及高度分佈

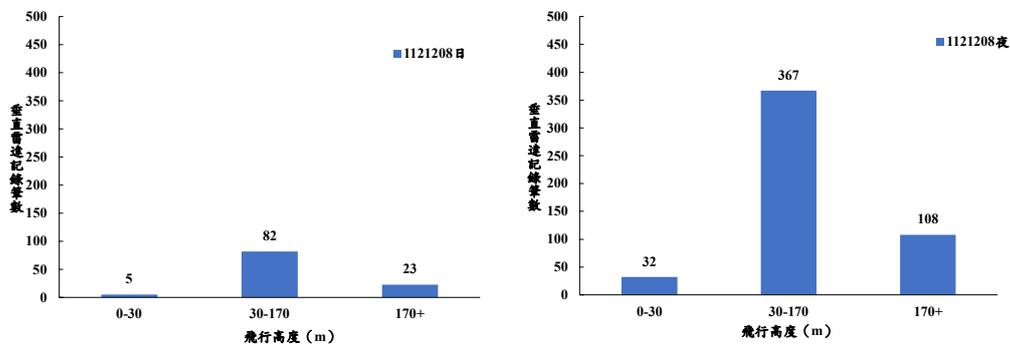


圖 2.1-14 冬季(12月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

## 2.2 海域生態

本計畫海域生態之監測項目包括植物性浮游生物、動物性浮游生物及底棲生物、仔稚魚及魚卵、魚類。本季監測日期為 112 年 10 月 24 日，茲將各項監測結果分別說明如下：

### 一、植物性浮游生物

本季植物性浮游生物於 5 測站所採得之結果如表 2.2-1 及圖 2.2-1 所示，共記錄 5 門 66 屬 109 種植物性浮游生物，總豐度為 59,990 cells/L，以矽藻門鞍鏈藻屬的舟形鞍鏈藻豐度（15.14%）最高，其次為同門齒狀藻屬的長角齒狀藻（10.05%）及同門海線藻屬的菱形海線藻（8.63%）。

各測站測水層平均豐度為 3,333 cells/L，而各測站測水層豐度介於 800~12,970 cells/L 之間，以測站 ST5 之表層豐度最高，而測站 ST3 之底層豐度最低。藻種數則以測站 ST8 之底層並列最多，ST3 之水下 3m 測水層最少，各測站藻種數介於 18 至 41 種之間。

各測站的歧異度指數介於 1.75~3.04，豐富度指數介於 2.36~5.08，優勢度指數介於 0.06~0.39，均勻度指數介於 0.52~0.91（圖 2.2-2 及圖 2.2-3）。整體而言，各測站、各測水層記錄之藻種尚屬豐富、分布尚屬均勻，惟測站 ST3 表層由於受優勢藻種（藍菌門束毛藻屬紅海束毛藻）影響，因此歧異度指數及均勻度指數皆最低。

各測站各水層之葉綠素 a 濃度介於 0.26~2.77  $\mu\text{g/L}$ ；初級生產力則介於 11.62~236.19  $\mu\text{gC/L/d}$ （圖 2.2-4）。葉綠素 a 以測站 ST5 水下 3m 測水層最高，初級生產力則以測站 ST5 表層最高；而兩者皆以測站 ST3 底層為最低。

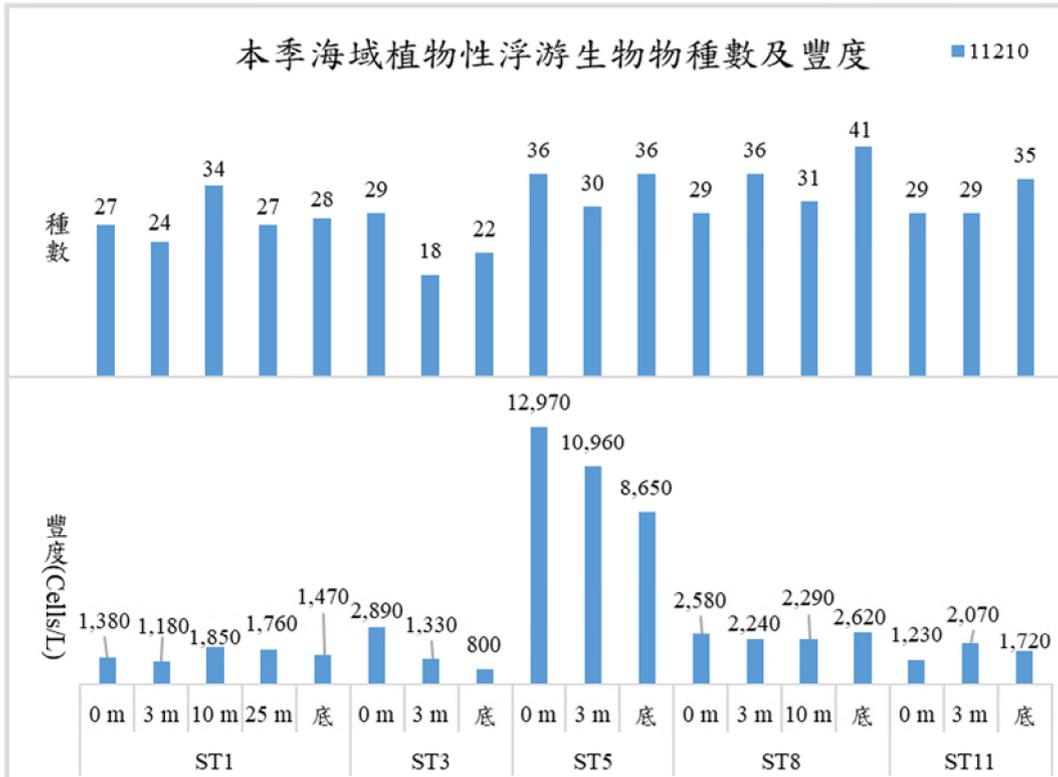


圖 2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖

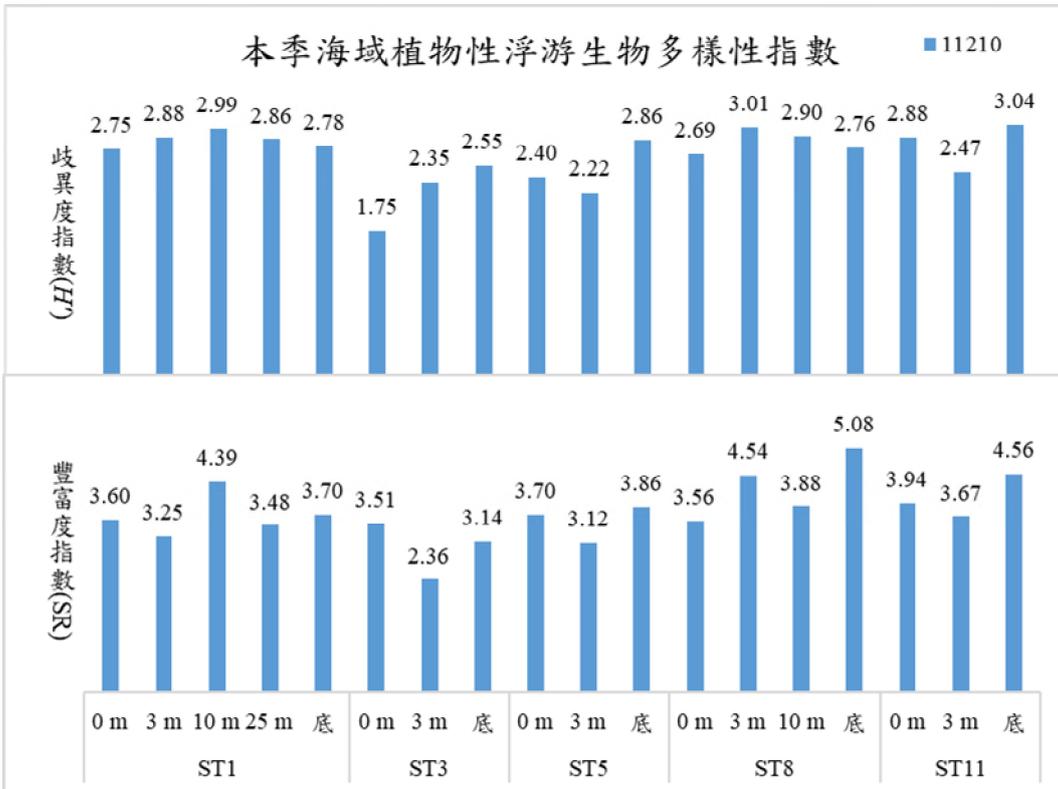


圖 2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

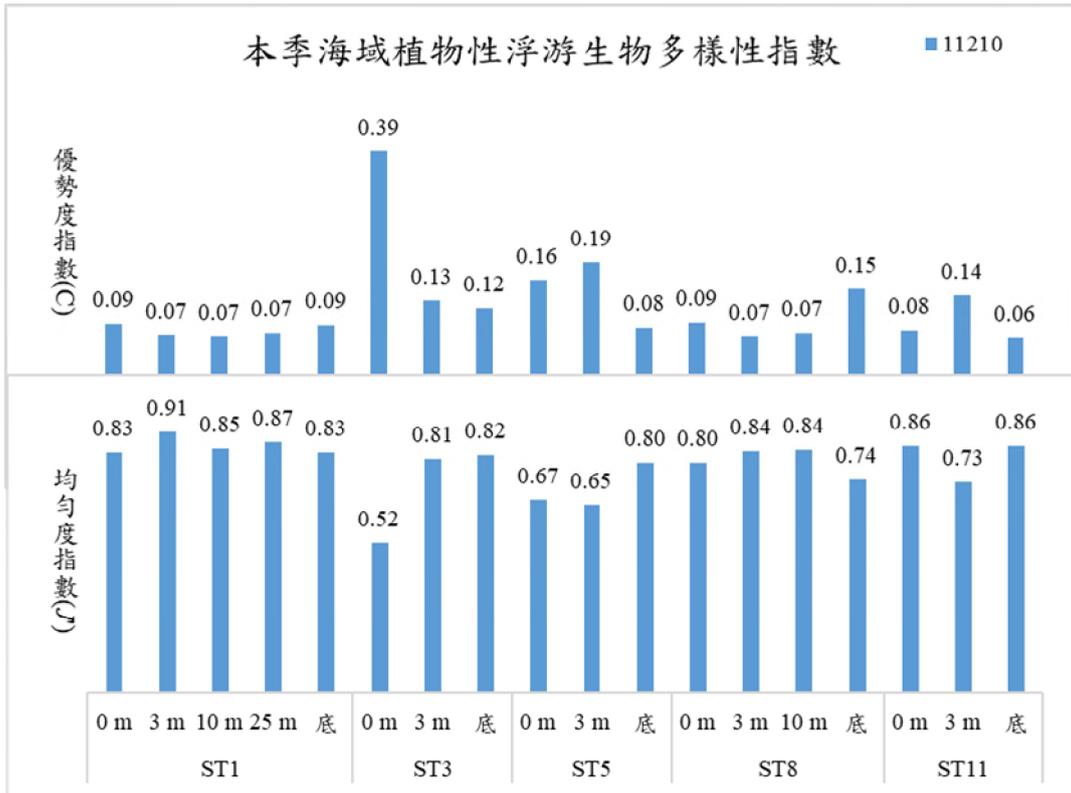


圖 2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

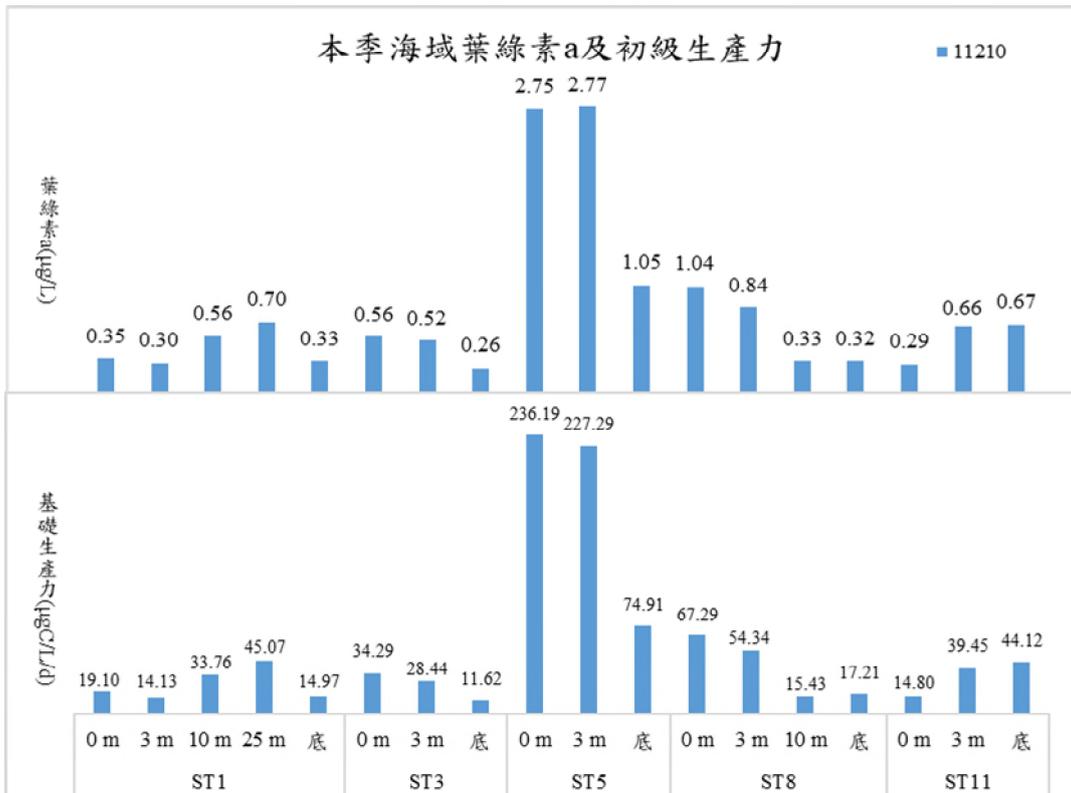


圖 2.2-4 本季海域各測站葉綠素 a 及基礎生產力

表 2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表

門名	屬名	中文名	學名	11210								
				ST1			ST3			ST5		
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	1,770								
甲藻門	亞歷山大藻	塔瑪亞歷山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>									
	鱗藻	具尾鱗藻	<i>Dinophysis caudata</i>	20								
	膝溝藻	具指膝溝藻	<i>Gonyaulax digitalis</i>									
	原甲藻	利瑪原甲藻	<i>Prorocentrum lima</i>	10								
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	90 130 40								
	原多甲藻	海洋原多甲藻	<i>Protoperdinium oceanicum</i>									
		五角原多甲藻	<i>Protoperdinium pentagonum</i>									
		點刺原多甲藻	<i>Protoperdinium punctulatum</i>									
	角藻	短角角藻	<i>Tripos brevis</i>	10								
		叉角藻	<i>Tripos furca</i>	20								
		紡錘角藻	<i>Tripos fusus</i>	10								
定鞭藻門	杯球藻	阿氏杯球藻	<i>Scyphosphaera apsteinii</i>	150								
	臍球藻	賀氏臍球藻	<i>Umbilicosphaera hulburtiana</i>	320								
矽藻門	曲殼藻	短柄曲殼藻	<i>Achnanthes brevipes</i>	10								
		波緣曲殼藻	<i>Achnanthes crenulata</i>	10								
	輻環藻	八幅輻環藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>	10 20								
	輻襴藻	六幅輻襴藻	<i>Actinoptychus senarius</i>									
		華美輻襴藻	<i>Actinoptychus splendens</i>	20 20								
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>	1,150 780 1,770								
	星臍藻	石棺星臍藻	<i>Asteromphalus sarcophagus</i>									
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>	10 20 20 10 20 10								
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	260 180								
	中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>	140								
		錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>	60 80								
	盒形藻	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	140 50 20 60 80 40 10 60 40 40								
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>	20 10 10 40 10 20 80 40								
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>	20 30 20 70 60 20 110 50 230								
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>	4,380 4,210 490								
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>	20 60 10								
	角毛藻	扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>	100 60 10								
		並基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	50 60								
		聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>	40								
	卵形藻	扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	10 10								
	圓篩藻	星臍圓篩藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	10 10 10 30								
		中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	20								
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	10 10 60 60 90								
		光亮圓篩藻	<i>Coscinodiscus nitidus</i>	30								
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	10								
		洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>	10 10 10 10 10 50 40								
	小環藻	可辨小環藻	<i>Cyclotella distinguenda</i>	120								



門名	屬名	中文名	學名	11210										
				ST1			ST3			ST5				
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底
	擬網藻	可疑擬網藻	<i>Pseudictyota dubia</i>		20	40	40					10	120	
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	40	100	70	60	20	210	250	200	480	220	720
	根管藻	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>			10								
		假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>			50	30				20			
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		10						10			
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>									40	100	
	平片藻	伽氏平片藻	<i>Tabularia gaillonii</i>			10	20				20			
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	20		160	80	110	40	40			80	
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	20	20	40	130		180	320		1,060	1,140	560
	海鏈藻	棱角海鏈藻	<i>Thalassiosira decipiens</i>	120	100	250	270	20	80	130	110	560	480	710
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	30		10		10	30			20		40
		細長列海鏈藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>									50	220	80
		太平洋海鏈藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>						40			60		
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	120	70	60	110	80	80	50	80	190	170	450
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	70	70	110	120	70	60	80	80	160	180	180
		威氏海鏈藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>											
	海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>	20	10	10		20	10					520
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>	10					20					
	三角藻	蜂窩三角藻	<i>Triceratium favus</i>											
	盤杆藻	顆粒盤杆藻	<i>Tryblionella granulata</i>											
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>	10		10	10				10		10	30
淡色藻門	等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	120	170	140	210	150	70	50	50	30		
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>		30	20	20	10	40		10			
總計				1,380	1,180	1,850	1,760	1,470	2,890	1,330	800	12,970	10,960	8,650
物種數				27	24	34	27	28	29	18	22	36	30	36
歧異度指數(H')				2.75	2.88	2.99	2.86	2.78	1.75	2.35	2.55	2.40	2.22	2.86
優勢度指數(C)				0.09	0.07	0.07	0.07	0.09	0.39	0.13	0.12	0.16	0.19	0.08
均勻度指數(J')				0.83	0.91	0.85	0.87	0.83	0.52	0.81	0.82	0.67	0.65	0.80
豐富度指數(SR)				3.60	3.25	4.39	3.48	3.70	3.51	2.36	3.14	3.70	3.12	3.86
葉綠素 a(µg/L)				0.35	0.30	0.56	0.70	0.33	0.56	0.52	0.26	2.75	2.77	1.05
基礎生產力(µgC/L/d)				19.10	14.13	33.76	45.07	14.97	34.29	28.44	11.62	236.19	227.29	74.91

表 2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表 (續)

門名	屬名	中文名	學名	11210						總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)		
				ST8			ST11							
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	500							2,270	3.78%	11.11%	
甲藻門	亞歷山大藻	塔瑪亞歷山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>				50	30	50		130	0.22%	16.67%	
		具尾鱗藻	<i>Dinophysis caudata</i>								20	0.03%	5.56%	
	膝溝藻	具指膝溝藻	<i>Gonyaulax digitalis</i>						10		10	0.02%	5.56%	
	原甲藻	利瑪原甲藻	<i>Prorocentrum lima</i>									10	0.02%	5.56%
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	80	80	70	60	60	30	30	670	1.12%	55.56%	
	原多甲藻	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>					10		10	20	0.03%	11.11%	
		五角原多甲藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>	20	10	10					40	0.07%	16.67%	
		點刺原多甲藻	<i>Protoperidinium punctulatum</i>		30		20				50	0.08%	11.11%	
	角藻	短角角藻	<i>Tripos brevis</i>								10	0.02%	5.56%	
		叉角藻	<i>Tripos furca</i>		10	10					40	0.07%	16.67%	
		紡錘角藻	<i>Tripos fusus</i>								10	0.02%	5.56%	
	定鞭藻門	杯球藻	阿氏杯球藻	<i>Scyphosphaera apsteinii</i>								150	0.25%	5.56%
		臍球藻	賀氏臍球藻	<i>Umbilicosphaera hulburtiana</i>								320	0.53%	5.56%
矽藻門	曲殼藻	短柄曲殼藻	<i>Achnanthes brevipes</i>	10			30	10	20		80	0.13%	27.78%	
		波緣曲殼藻	<i>Achnanthes crenulata</i>								10	0.02%	5.56%	
	輻環藻	八幅輻環藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>		10	10	20				70	0.12%	27.78%	
	輻綫藻	六幅輻綫藻	<i>Actinoptychus senarius</i>	10							10	0.02%	5.56%	
		華美輻綫藻	<i>Actinoptychus splendens</i>								10	0.08%	16.67%	
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>								3,700	6.17%	16.67%	
	星臍藻	石棺星臍藻	<i>Asteromphalus sarcophagus</i>		10						10	0.02%	5.56%	
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>	10	10	20	20	10		10	170	0.28%	66.67%	
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	190			20			80	730	1.22%	27.78%	
	中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>								140	0.23%	5.56%	
		鐘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>				70	20		170	400	0.67%	27.78%	
	盒形藻	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	30	20	30	20		30		670	1.12%	83.33%	
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>		30	10	10	10	40	10	340	0.57%	77.78%	
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>	20	80	70	60	80	20	50	990	1.65%	88.89%	
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>								9,080	15.14%	16.67%	
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>								90	0.15%	16.67%	
	角毛藻	扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>								100	0.17%	5.56%	
並基角毛藻		<i>Chaetoceros decipiens</i>								110	0.18%	11.11%		
聚生角毛藻		<i>Chaetoceros socialis</i>						20		60	0.10%	11.11%		
扁圓卵形藻		<i>Cocconeis placentula</i>								20	0.03%	11.11%		
卵形藻	圓篩藻	星臍圓篩藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	10				10	10	30	120	0.20%	44.44%	
		中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>								20	0.03%	5.56%	
	瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>		20	20		20	10	20	320	0.53%	55.56%		
	光亮圓篩藻	<i>Coscinodiscus nitidus</i>						10		40	0.07%	11.11%		
	輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	10				10	80	20	130	0.22%	27.78%		
	洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>	10	10	20		10	20	10	220	0.37%	72.22%		
	小環藻	可辨小環藻	<i>Cyclotella distinguenda</i>	20				10			150	0.25%	16.67%	
		孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	10			50	20		10	310	0.52%	33.33%	

門名	屬名	中文名	學名	11210						總計	RA(%) <sup>22</sup>	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
波盤藻	星球波盤藻	<i>Cymatodiscus planetophorus</i>								20	30	0.05%	11.11%
波紋藻	洛氏波紋藻	<i>Cymatosira lorenziana</i>									90	0.15%	5.56%
波形藻	威氏波形藻	<i>Cymatotheca weissflogii</i>									50	0.08%	16.67%
橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>		10	10						160	0.27%	44.44%
等片藻	普通等片藻	<i>Diatoma vulgare</i>									10	0.02%	5.56%
雙壁藻	蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>		10			20				80	0.13%	33.33%
	光亮雙壁藻	<i>Diploneis nitescens</i>									10	0.02%	5.56%
	威氏雙壁藻	<i>Diploneis weissflogii</i>		10							10	0.02%	5.56%
雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>		180	190	160	80	170	440	80	3,070	5.12%	88.89%
脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>									50	0.08%	5.56%
	大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>					100				350	0.58%	38.89%
	羽狀脆杆藻	<i>Fragilaria pinnata</i>									270	0.45%	5.56%
異極藻	細小異極藻	<i>Gomphonema minutum</i>									10	0.02%	5.56%
	微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>			20	10		10			70	0.12%	27.78%
斑條藻	海生斑條藻	<i>Grammatophora marina</i>									90	0.15%	5.56%
鹽生雙眉藻	咖啡形鹽生雙眉藻	<i>Halamphora coffeiformis</i>							10		20	0.03%	11.11%
菱板藻	雙尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>					10			30	60	0.10%	22.22%
	中間菱板藻	<i>Hantzschia intermedia</i>							10		30	0.05%	11.11%
勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>			110	160	40				1,080	1.80%	38.89%
石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>		120	120	80	50	20		30	1,280	2.13%	61.11%
泥生藻	端泥生藻	<i>Luticola mutica</i>									30	0.05%	5.56%
琴形藻	棒狀琴形藻	<i>Lyrella clavata</i>					10				10	0.02%	5.56%
胸隔藻	光亮胸隔藻	<i>Mastogloia splendida</i>								10	20	0.03%	11.11%
直鏈藻	擬貨幣直鏈藻	<i>Melosira nummuloides</i>			60	120	170	30			1,130	1.88%	50.00%
	變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>									40	0.07%	5.56%
舟形藻	系帶舟形藻	<i>Navicula cincta</i>									40	0.07%	11.11%
	肩部舟形藻	<i>Navicula humerosa</i>					10				20	0.03%	11.11%
	放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>		10			10	10			80	0.13%	44.44%
	紡錘舟形藻	<i>Navicula rostellata</i>					10		10	10	30	0.05%	16.67%
	鹽生舟形藻	<i>Navicula salinarum</i>									20	0.03%	5.56%
菱形藻	鈍頭菱形藻	<i>Nitzschia obtusa</i>									10	0.02%	5.56%
	穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>					10				30	0.05%	16.67%
齒狀藻	長耳齒狀藻	<i>Odontella aurita</i>			150	90					550	0.92%	22.22%
	長角齒狀藻	<i>Odontella longicuris</i>		270	350	330		70	130	210	6,030	10.05%	77.78%
帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>		130	70	120				170	860	1.43%	44.44%
羽紋藻	圓頂羽紋藻	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>							10		10	0.02%	5.56%
	細條羽紋藻	<i>Pinnularia microstauron</i>								20	40	0.07%	16.67%
斜脊藻	鱗翅斜脊藻	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>									40	0.07%	16.67%
漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>			10	10					40	0.07%	22.22%
斜紋藻	膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>		10							70	0.12%	16.67%
	諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>		30			10	60	10	30	740	1.23%	72.22%
	燦爛斜紋藻	<i>Pleurosigma speciosum</i>			20						20	0.03%	5.56%
象鼻藻	翼象鼻藻	<i>Proboscia alata</i>									60	0.10%	16.67%
砂網藻	琴式砂網藻	<i>Psammodictyon panduriforme</i>									10	0.02%	5.56%
擬網藻	可疑擬網藻	<i>Pseudictyota dubia</i>					10			10	250	0.42%	38.89%

門名	屬名	中文名	學名	11210						總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)		
				ST8				ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	190	90	130	110	100	140	70	3,200	5.33%	100.00%	
	根管藻	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>								10	0.02%	5.56%	
		假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>							70	170	0.28%	22.22%	
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>								20	20	0.03%	11.11%
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>		20	30	20	30			240	0.40%	33.33%	
	平片藻	伽氏平片藻	<i>Tabularia gaillonii</i>								50	0.08%	16.67%	
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>				80		20		630	1.05%	50.00%	
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	280	230	310	200		520	170	5,180	8.63%	83.33%	
	海鏈藻	棱角海鏈藻	<i>Thalassiosira decipiens</i>	200	130	90	40	210	260	110	3,870	6.45%	100.00%	
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>		10		20	30	20		220	0.37%	55.56%	
		細長列海鏈藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>				10	10			370	0.62%	27.78%	
		太平洋海鏈藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>								100	0.17%	11.11%	
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	70	120	170	30	70	40	20	1,980	3.30%	100.00%	
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	130	110	120	60	80	70	120	1,870	3.12%	100.00%	
		威氏海鏈藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>				940				940	1.57%	5.56%	
		海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>					20			610	1.02%	38.89%
		粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>		10	10	10				60	0.10%	27.78%
		三角藻	蜂窩三角藻	<i>Triceratium favus</i>		10				10		20	0.03%	11.11%
	盤杆藻	顆粒盤杆藻	<i>Tryblionella granulata</i>	10	10	10	10				40	0.07%	22.22%	
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>		10	20	30			10	150	0.25%	55.56%	
淡色藻門	等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>		50	30	80		20	40	1,210	2.02%	77.78%	
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>		10	10				10	160	0.27%	50.00%	
總計				2,580	2,240	2,290	2,620	1,230	2,070	1,720				
物種數				29	36	31	41	29	29	35				
歧異度指數(H')				2.69	3.01	2.90	2.76	2.88	2.47	3.04				
優勢度指數(C)				0.09	0.07	0.07	0.15	0.08	0.14	0.06				
均勻度指數(J')				0.80	0.84	0.84	0.74	0.86	0.73	0.86				
豐富度指數(SR)				3.56	4.54	3.88	5.08	3.94	3.67	4.56				
葉綠素 a(µg/L)				1.04	0.84	0.33	0.32	0.29	0.66	0.67				
基礎生產力(µgC/L/d)				67.29	54.34	15.43	17.21	14.80	39.45	44.12				

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%)。

註 2. OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%)。

## 二、動物性浮游生物

本季共記錄 10 門 29 類，各測站記錄物種數介於 19~24 大類，各測站豐度介於 55,341~186,943 inds./ 1,000m<sup>3</sup>，以測站 ST5 記錄類群數及豐度最多，動物性浮游生物生物資源表詳如表 2.2-2 及圖 2.2-5。

共記錄 545,540 inds./ 1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度 (51.63%) 最高，其次為劍水蚤 (23.16%) 以及櫻蝦類 (7.75%)，顯示本季海域以此 3 大類較為優勢。此外各測站之有孔蟲、異尾類幼生、哲水蚤、橈足類幼生、劍水蚤、介形類、櫻蝦類、蝦類幼生、藤壺幼生、其他腹足類、毛顎類、棘皮幼生及魚卵等 13 類大類動物性浮游生物的出現頻率 (各 100.00%) 最高，顯示上述物種為本季海域較常見之物種。

動物性浮游生物之平均豐度為 109,108 inds./1000m<sup>3</sup>，各測站歧異度指數介於 1.46~1.71，豐富度指數介於 1.55~1.94，優勢度指數介於 0.33~0.42，均勻度指數介於 0.47~0.54 (圖 2.2-6 及圖 2.2-7)。結果顯示，各測站物種組成尚屬豐富，故歧異度指數均較高，但皆受優勢類群影響，因此均勻度指數較低，其中測站 ST3 受優勢種影響最明顯，故優勢度指數較高，歧異度及均勻度指數則較低。

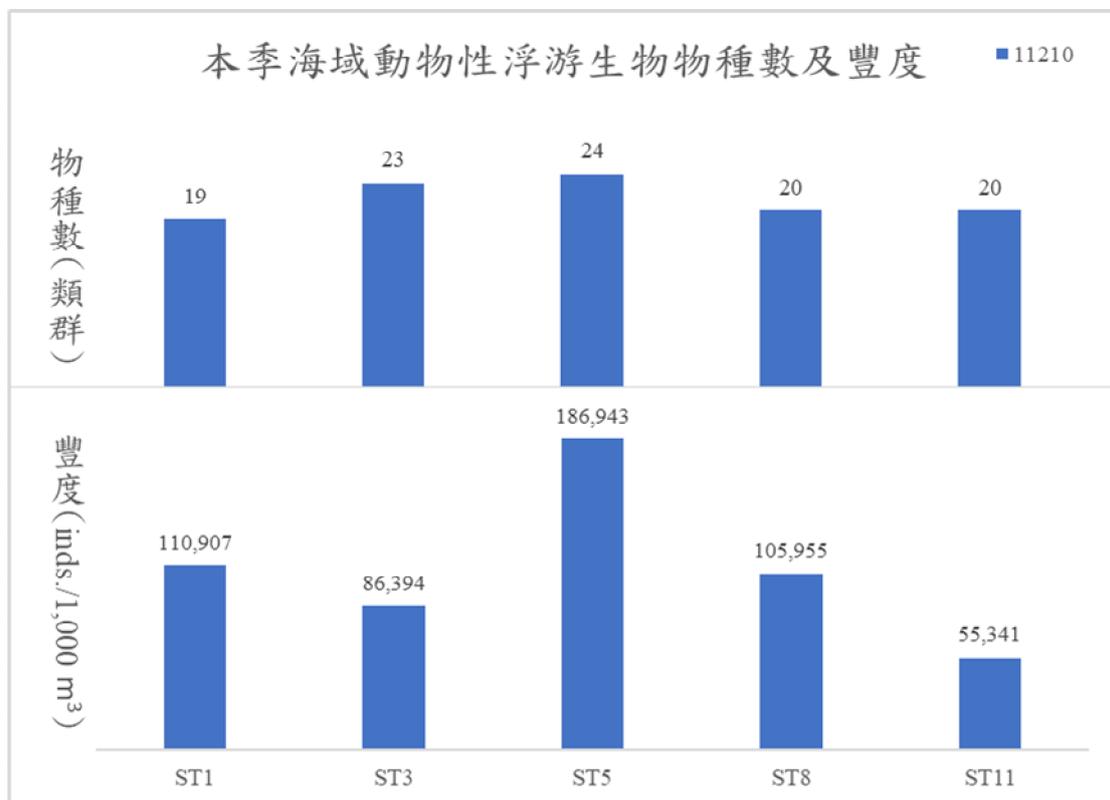


圖 2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖

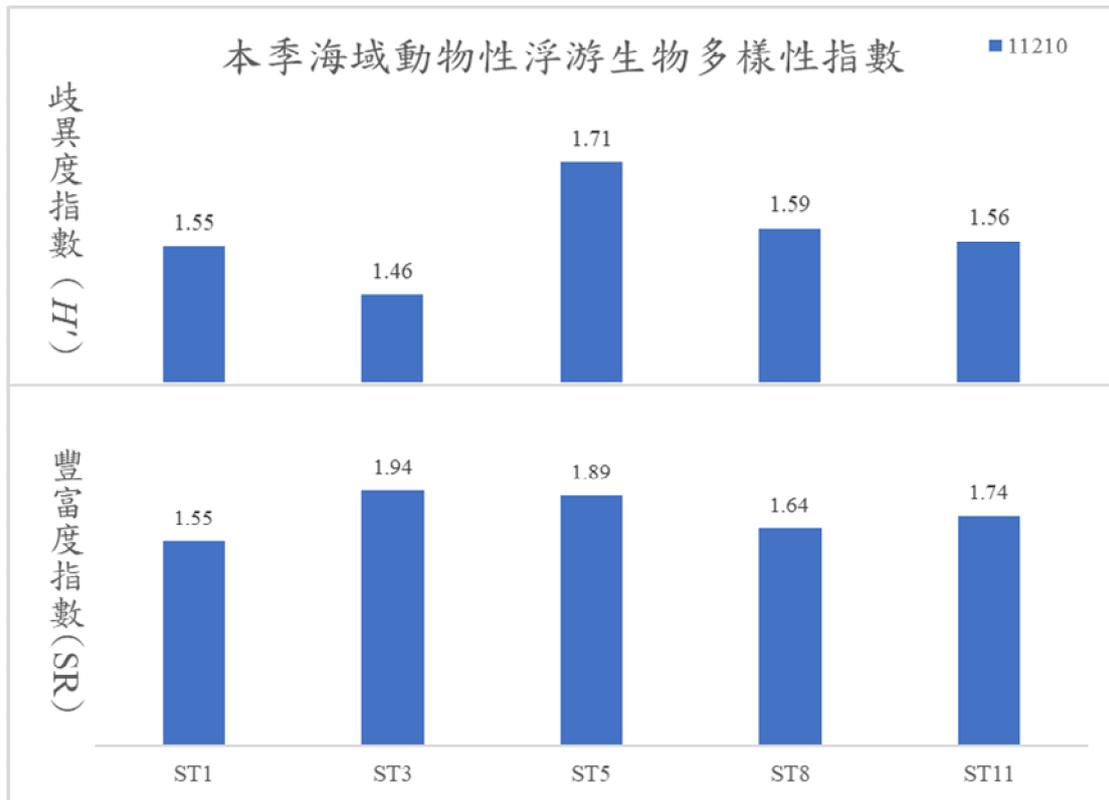


圖 2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

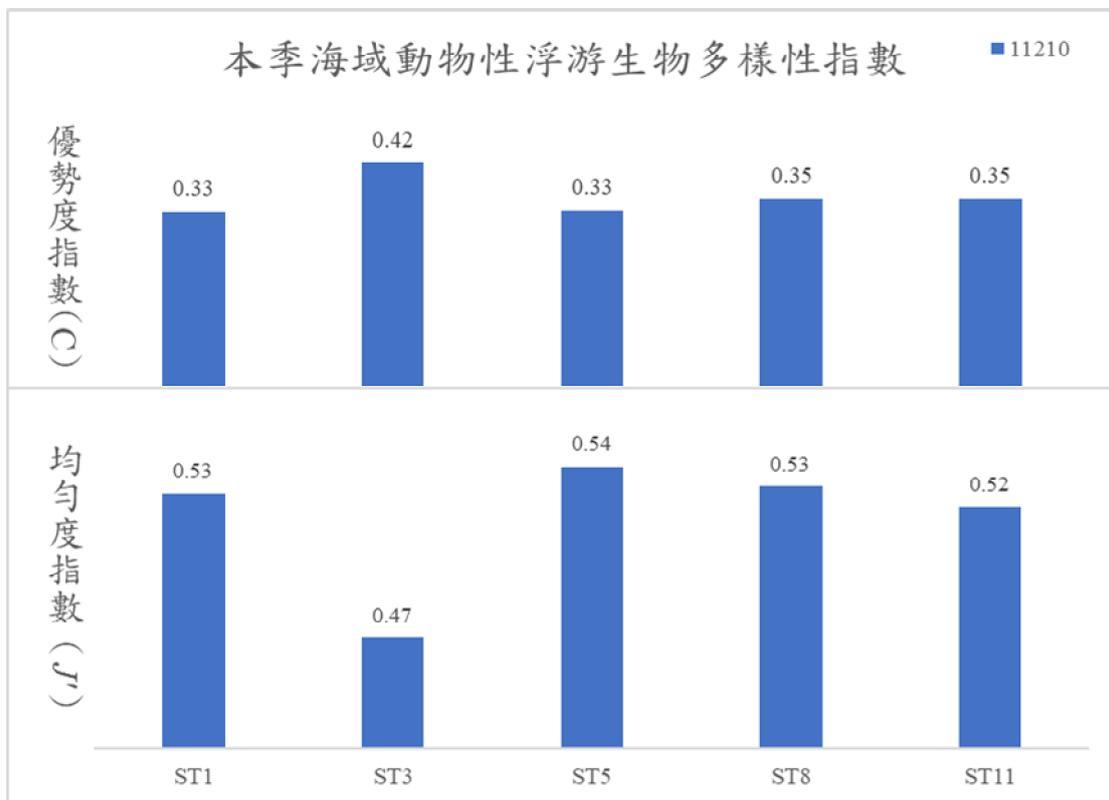


圖 2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

表 2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表

門	類群	英文名	11210					總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)	
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11				
有孔蟲門	有孔蟲	Foraminifera	2,653	382	567	862	1,048	5,512	1.01	100.00	
放射蟲門	放射蟲	Radiozoa	1,327	255	567			2,149	0.39	60.00	
刺細胞動物門	水螅水母	Hydrozoa		255	284	288	210	1,037	0.19	80.00	
	管水母	Siphonophorae			850		210	1,060	0.19	40.00	
節肢動物門	端足類	Amphipoda			284			210	494	0.09	40.00
	異尾類幼生	Anomura larvae	531	509	1,417	288	210	2,955	0.54	100.00	
	哲水蚤	Calanoida	39,265	53,858	100,262	58,283	29,971	281,639	51.63	100.00	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	1,062	763	4,532	862	839	8,058	1.48	100.00	
	蟹類幼生	Crab larvae	531	1,271	3,682	3,446		8,930	1.64	80.00	
	劍水蚤	Cyclopoida	49,081	12,703	32,005	20,385	12,157	126,331	23.16	100.00	
	猛水蚤	Harpacticoida	266	382	1,983	1,149		3,780	0.69	80.00	
	螢蝦類	Luciferidae	266	382	284			932	0.17	60.00	
	糠蝦類	Mysida			284			284	0.05	20.00	
	介形類	Ostracoda	1,062	509	3,116	862	420	5,969	1.09	100.00	
	櫻蝦類	Sergestidae	5,041	5,208	17,844	9,762	4,402	42,257	7.75	100.00	
	蝦類幼生	Shrimp larvae	1,327	1,525	4,532	2,010	1,258	10,652	1.95	100.00	
	口足類幼生	Stomatopoda larvae				288		288	0.05	20.00	
	藤壺幼生	Thoracalcareia	1,062	636	2,550	1,436	210	5,894	1.08	100.00	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	266	382		575	210	1,433	0.26	80.00
軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae		255	850			1,105	0.20	40.00	
	其他腹足類	Other Gastropoda	1,062	128	2,833	1,149	210	5,382	0.99	100.00	
	翼足類	Pteropoda			1,417		420	1,837	0.34	40.00	
	翼管螺類	Pterotracheoidea					210	210	0.04	20.00	
苔蘚動物門	苔蘚蟲幼生	Bryozoa larvae		509				509	0.09	20.00	
毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	1,062	4,827	3,399	2,010	1,468	12,766	2.34	100.00	
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae	3,715	890	2,550	862	1,048	9,065	1.66	100.00	
脊索動物門	有尾類	Appendicularia	266	382		288	210	1,146	0.21	80.00	
	魚卵	Fish eggs	1,062	255	284	575	420	2,596	0.48	100.00	
	仔稚魚	Fish larvae		128	567	575		1,270	0.23	60.00	
	類群		19	23	24	20	20				
	總計 (inds./1,000 m <sup>3</sup> )		110,907	86,394	186,943	105,955	55,341				
	歧異度指數(H')		1.55	1.46	1.71	1.59	1.56				
	優勢度指數(C)		0.33	0.42	0.33	0.35	0.35				
	均勻度指數(J')		0.53	0.47	0.54	0.53	0.52				
	豐富度指數(SR)		1.55	1.94	1.89	1.64	1.74				

註. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%)，OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%)。

### 三、底棲生物

本季共記錄 7 目 11 科 13 種 58 inds./net。各測站物種數介於 4~8 種，豐度介於 5~15 inds./net，以測站 ST1 記錄物種數最高，測站 ST8 記錄豐度最高，底棲生物資源表詳如表 2.2-3 及圖 2.2-8。

共記錄 58 inds./net，以櫻蛤 12 inds./net 最高，佔總豐度 20.69%，其餘物種豐度介於 1~9 inds./net，顯示本季海域底棲生物以櫻蛤較為優勢。而各種底棲生物中，以櫻蛤及粗肋織紋螺 2 種出現頻率（各 100.00%）最高，顯示其為本季海域較常見之物種。各測站分述如下：

測站 ST1：此測站位於離岸風場西北側海域，此測站共記錄 6 目 7 科 8 種 13 inds./net，物種豐度介於 1~2 inds./net，未有明顯優勢物種。

測站 ST3：此測站位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 4 目 4 科 4 種 5 inds./net，物種豐度介於 1~2 inds./net，未有明顯優勢物種。

測站 ST5：此測站位於離岸風場東側最靠近海岸的海域，此測站共記錄 4 目 6 科 6 種 12 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。

測站 ST8：此測站位於風場內，此測站記錄 4 目 6 科 6 種 15 inds./net，物種豐度介於 2~3 inds./net，未有明顯優勢物種。

測站 ST11：此測站位於離岸風場南側海域，此測站記錄 4 目 6 科 6 種 13 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。

各測站歧異度指數介於 1.33~2.03，豐富度指數介於 1.85~2.73，優勢度指數介於 0.14~0.28，均勻度指數介於 0.93~0.99（圖 2.2-9 及圖 2.2-10）。結果顯示，測站 ST1 記錄物種較豐富，故歧異度指數較其他測站高；各測站物種豐度分布屬均勻，均勻度指數皆高。

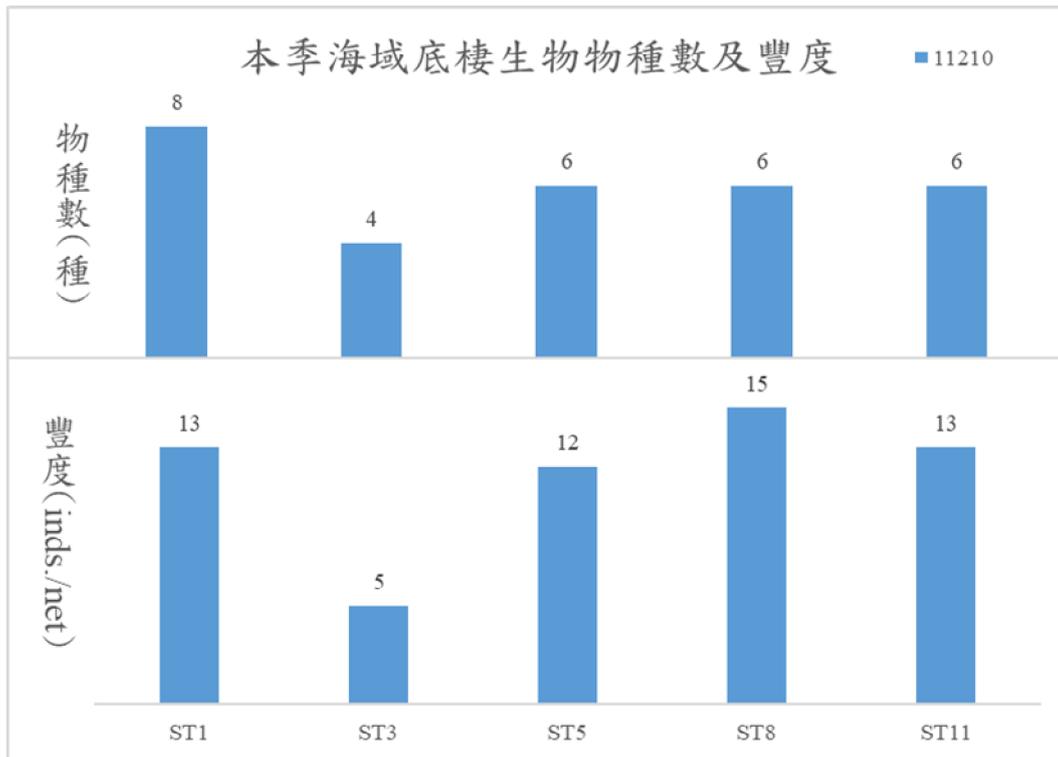


圖 2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖

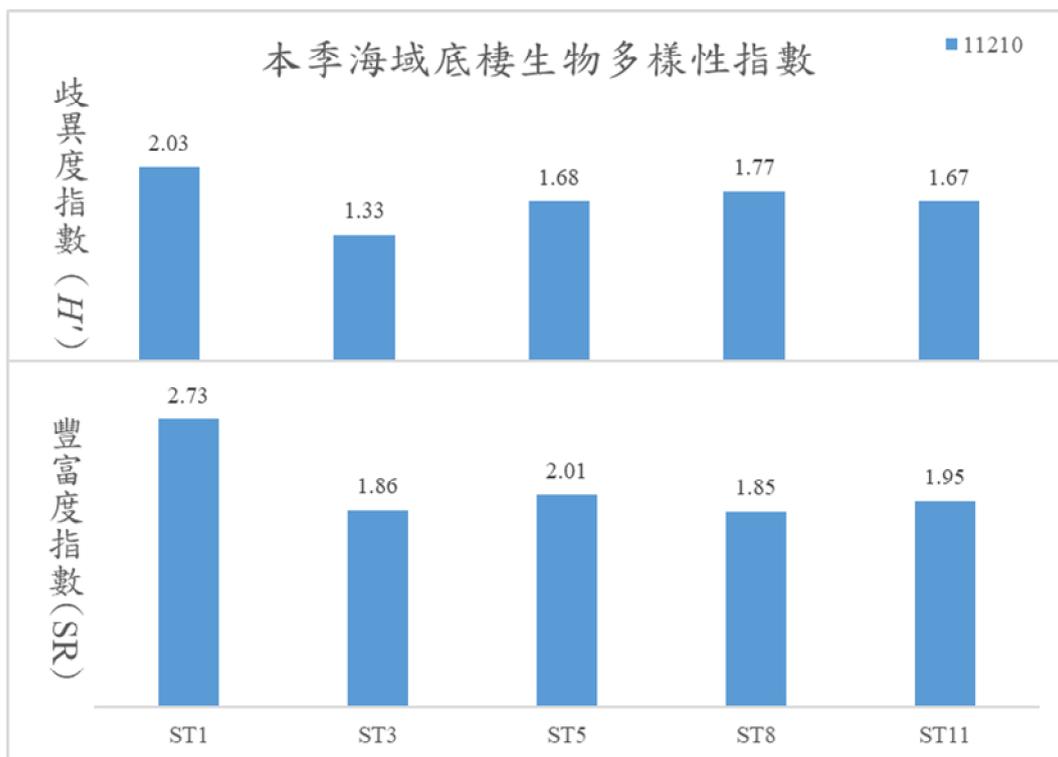


圖 2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

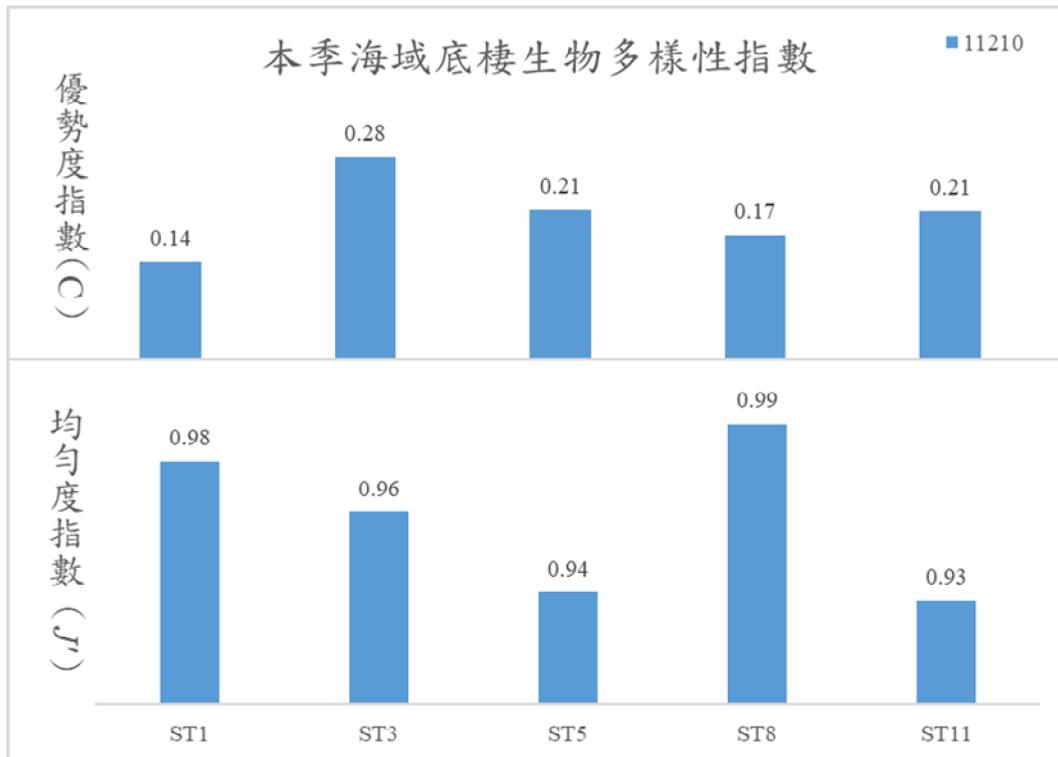


圖 2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

表 2.2-3 本季度棲生物生物資源表

目名	科名	中文名	學名/英文名	特有性	保育等級	11210					總計	RA <sup>註</sup> (%)	OR (%)
						ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
群體海葵目	楔群海葵科	袋狀菟葵	<i>Sphenopus marsupialis</i>			2			2		4	6.90	40.00
簾蛤目	簾蛤科	簾蛤	Gen. sp. (Veneridae)					1			1	1.72	20.00
	櫻蛤科	櫻蛤	Gen. spp. (Tellinidae)			2	2	2	3	3	12	20.69	100.00
新腹足目	織紋螺科	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>			2	1	1	2	2	8	13.79	100.00
		正織紋螺	<i>Niotha livescens</i>			1					1	1.72	20.00
	筍螺科	花筍螺	<i>Hasrula strigilata</i>						2	1	3	5.17	40.00
		筍螺	Gen. spp. (Terebridae)			1					1	1.72	20.00
斜口象牙貝目	斜口象牙貝科	胖象牙貝	<i>Cadulus anguidens</i>			2		2			4	6.90	40.00
盾形目	樹星海膽科	馬氏扣海膽	<i>Sinaechinocyamus mai</i>			1				4	5	8.62	40.00
十足目	活額寄居蟹科	閃光活額寄居蟹	<i>Diogenes nitidimanus</i>				1	2	3		6	10.34	60.00
	對蝦科	細巧仿對蝦	<i>Parapenaeopsis tenella</i>							1	1	1.72	20.00
	櫻蝦科	毛蝦	<i>Acetes</i> spp.					4	3	2	9	15.52	60.00
沙蠶目	沙蠶科	沙蠶	Gen. spp. (Nereididae)			2	1				3	5.17	40.00
物種數						8	4	6	6	6			
總計 (inds./net)						13	5	12	15	13			
歧異度指數( <i>H'</i> )						2.03	1.33	1.68	1.77	1.67			
優勢度指數( <i>C</i> )						0.14	0.28	0.21	0.17	0.21			
均勻度指數( <i>J'</i> )						0.98	0.96	0.94	0.99	0.93			
豐富度指數( <i>SR</i> )						2.73	1.86	2.01	1.85	1.95			

註 RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%); OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%); 特有性:「外來」表外來種。

#### 四、仔稚魚及魚卵

本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 5 科 5 種，平均豐度為  $13 \pm 9$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為沙鯪科 sp. (Sillaginidae sp.)，監測結果如表 2.2-4。

表 2.2-4 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表

物種	中文名	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11	平均值±標準差	百分比
<b>Engraulidae</b>								
Engraulidae sp.	鯷科 sp.	0	4	0	0	0	1±2	5.97%
<b>Sciaenidae</b>								
<i>Nibea albiflora</i>	黃姑魚	0	0	8	0	0	2±4	11.94%
<b>Sillaginidae</b>								
Sillaginidae sp.	沙鯪科 sp.	0	0	12	12	21	9±9	67.16%
<b>Sparidae</b>								
<i>Acanthopagrus chinshira</i>	琉球棘鯛	0	0	4	0	0	1±2	5.97%
<b>Terapontidae</b>								
<i>Terapon theraps</i>	條紋鰺	6	0	0	0	0	1±3	8.96%
種數		1	1	3	1	1	1±1	
仔稚魚豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		6	4	24	12	21	13±9	
豐富度指數(SR)		0	0	0.64	0	0		
均勻度指數(J')				0.92				
歧異度指數(H')		0	0	1.01	0	0		
優勢度指數(C')		0	0	0.63	0	0		
魚卵豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		776	28	50	18	141	203±324	

在本季採樣中，各測站的豐富度指數介於 0~0.64，均勻度指數為 0.92，歧異度指數介於 0~1.01，優勢度指數介於 0~0.63。

以 Bray-curtis 係數分析 5 個測站間浮游性仔稚魚群集組成相似度，ST8 及 ST11 由於採得仔稚魚樣本之種類組成及豐度變化較其餘測站相似，仔稚魚群集組成之相似度最高(91.17)，其次為測站 ST5 與 ST8(57.29) (表 2.2-5，圖 2.2-11)。MDS 群集分析圖亦顯示出類似的結果(圖 2.2-12)。

相較於仔稚魚之採樣結果，本季採得之魚卵豐度與仔稚魚差距大，平均豐度為  $203 \pm 324$  inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 776 inds./1000m<sup>3</sup>。

表 2.2-5 海域各測站仔稚魚群集之相似度(similarity)分析表

單位：%

測站	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11
ST1					
ST3	0				
ST5	0	0			
ST8	0	0	57.29		
ST11	0	0	54.24	91.17	

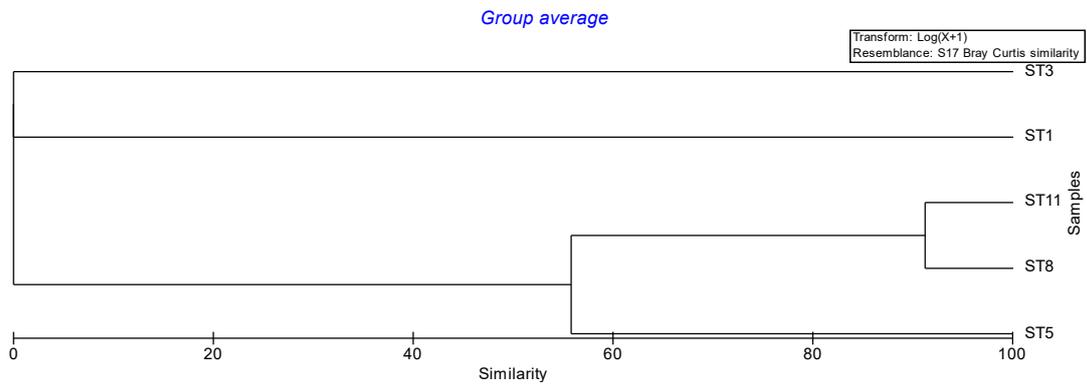


圖 2.2-11 仔稚魚之群集分析樹狀圖

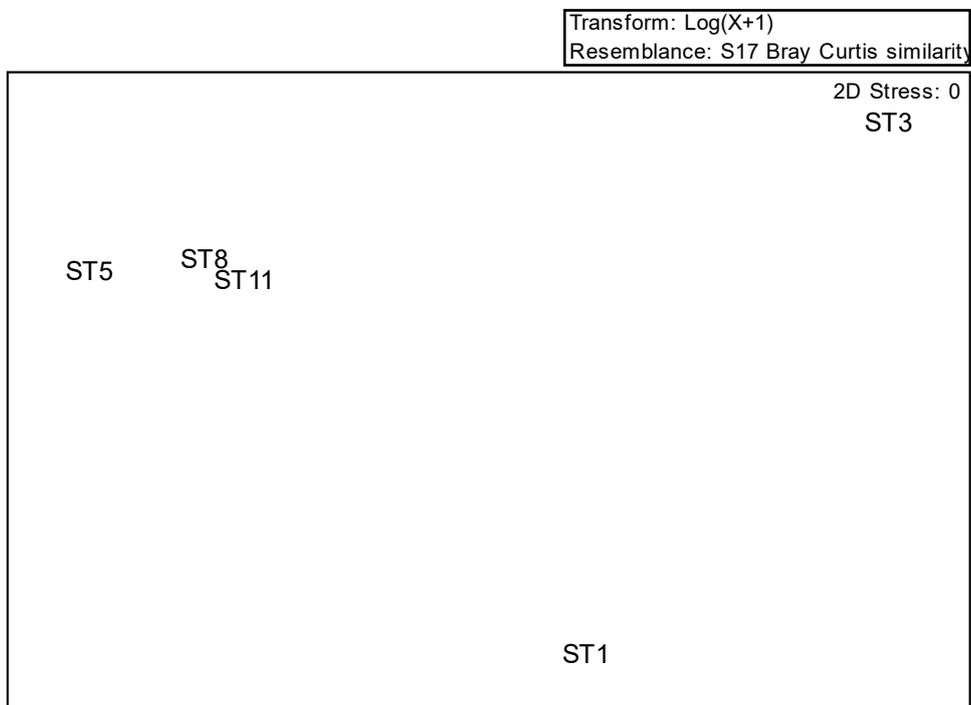


圖 2.2-12 仔稚魚之 MDS 群集分析圖

## 五、魚類

本季魚類調查於三條底拖網測線採集共 41 科 79 種 4,470 尾魚類(表 2.2-6)，個體數以石首魚科(Sciaenidae)的斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)最多 2,423 尾；第二為海鯰科(Ariidae)的斑海鯰(*Arius maculatus*)447 尾；第三為大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)299 尾。物種組成方面，以石首魚科採獲 11 種為最多、鯷科(Engraulidae)6 種、天竺鯛科 5 種、舌鰷科(Cynoglossidae)4 種，魷科(Dasyatidae)、石鱸科(Haemulidae)、鰻科(Soleidae)、合齒魚科(Synodontidae)等均為 3 種，其他科別皆為 2(含)種以下。112 年第 4 季各測線採樣結果描述如下：

### (一) 測線 1(Line T1)

此測線最靠近海岸線，離岸約 6.9 公里，水深約 18-20 公尺，為三條測線中最淺者。本季捕獲 24 科 41 種 1,256 尾魚類，漁獲量約 34.6 公斤。本季 T1 測線採獲個體數為三條測線中最少者。捕獲個體數最多的物種為斑鰭白姑魚 534 尾，約佔 T1 測線尾數的 52.5%，漁獲量約 7.5 公斤，體長介於 6-18 公分；次為斑海鯰 213 尾，體長介於 6-22 公分；黃金鰭魮(*Chrysochir aureus*)130 尾，體長介於 3.5-14 公分。本季 T1 測線漁獲量最多者為舌鰷科(Cynoglossidae)的雙線舌鰷(*Cynoglossus bilineatus*)約 9.7 公斤(80 尾)；次為斑鰭白姑魚約 7.5 公斤；再次為雙鰭電鰻科(Narcinidae)的舌形雙鰭電鰻(*Narcine lingula*)約 3.95 公斤(17 尾)。

本季次於 T1 測線有多種魚類於營運期間首次紀錄，包含鼠鱚科(Callionymidae)的扁鱚(*Callionymus planus*)、燈籠魚科(Myctophidae)的七星底燈魚(*Benthosema pterotum*)、蝴蝶魚科(Chaetodontidae)的樸蝴蝶魚(*Chaetodon modestus*)等 8 種。

### (二) 測線 2(Line T2)

此測線位於風場範圍內，離岸約 8.3 公里，水深約 23-25 公尺。本季調查捕獲 25 科 50 種 1,328 尾魚類，漁獲量約 60.6 公斤。捕獲數量最多的物種為斑鰭白姑魚 801 尾，約佔 T2 測線尾數的 60.3%，體長介於 7-23 公分，漁獲量約 16.3 公斤；斑海鯰次之 149 尾，體長介於 10-60 公分；截尾白姑魚(*Pennahia anea*)69 尾，體長介於 8-15 公分。本季 T2 測線漁獲量最高者為斑鰭白姑魚約 16.3 公斤，次為黃魷(*Dasyatis bennettii*)約 10.7 公斤(6 尾)，再次為斑海鯰約 9.8 公斤(149 尾)。

本季於 T2 測線有 12 種魚類於營運期間首次紀錄，包含 4 種天竺鯛科的魚類，其中褐斑帶天竺鯛為本風場各階段(環評、施工、營運)作業以來首次紀錄。

### (三) 測線 3(Line T3)

此測線位於離岸風場外海域西側，離岸最遠約 13 公里，水深約 38-40 公尺。本季調查捕獲 31 科 52 種 1,886 尾魚類，漁獲量約 97.5 公斤。本季 T3 測線之魚種數、個體數、漁獲量，均為三條測線中最高。捕獲數量最多的物種為斑鰭白姑魚 1,088 尾，約佔 T3 測線尾數的 57.7%，體長介於 3.5-20 公分，漁獲量約 36.6 公斤；大頭白姑魚次之 197 尾，體長介於 3-15 公分；七星底燈魚 140 尾，體長介於 3.5-5 公分。本季 T3 測線漁獲量最高者為斑鰭白姑魚約 36.6 公斤，次為斑海鯰約 12 公斤 (80 尾)，再次為古氏新魮(*Neotrygon kuhlii*)約 10.8 公斤(22 尾)。

本季次於 T3 測線有 12 種魚類於營運期間首次紀錄，數量以七星底燈魚 140 尾最多、鈍頭叫姑魚(*Johnius amblycephalus*)24 尾、黑魷(*Atrobucca nibe*)10 尾，其他種類的數量都在 10 尾以下。七星底燈魚為中底層巡游魚類，具日夜垂直分布習性。

三條測線之各項指數整體而言，整體而言以 T1 測線較高。T1、T2、T3 測線之歧異度指數依序為 1.45、0.98、0.38，均勻度指數依序為 0.46、0.31、0.12，三條測線紀錄到的魚種數相差不大但 T1 測線分配較為均勻，呈現之數值較高。種數豐度指數 T1、T2、T3 測線依序為 3.81、3.46、2.69，優勢度指數依序為 0.54、0.36、0.13，也均呈現 T1 測線數值較高之趨勢。

本季是本風場施工階段、營運期間以來，紀錄到魚類科別數及魚種數最多的季次。有 19 種魚類是營運期間第一次紀錄到，其中能夠判別出 17 種魚類如圖 2.2-13 所示，而有 2 種魚類無法辨別出確切魚種，一種為石首魚科(Sciaenidae)魚種(*Sciaenidae gen. spp*)及一種鯷科(Engraulidae)魚種(*Engraulidae gen. spp*)，應為之前未記錄之魚種。在營運期間首次記錄到之 19 種魚中，天竺鯛科(Apogonidae)的褐斑帶天竺鯛(*Taeniamia fucata*)，是本風場各階段(環評、施工、營運)作業首次紀錄，其為在礁沙間活動的魚種。



截尾銀口天竺鯛



斑鰭銀口天竺鯛



全紋鸚天竺鯛



褐斑帶天竺鯛



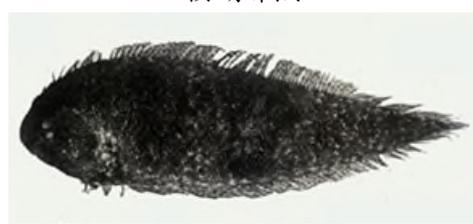
寬尾斜齒鯊



樸蝴蝶魚



白腹小沙丁魚



斷線舌鰻



芝蕪稜鯢



長領稜鯢

註：上述圖片摘自臺灣魚類資料 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

圖 2.2-13 營運期間首次記錄之魚種照片



七星底燈魚



六帶擬鱸



鮑氏甕鱘



鈍頭叫姑魚



黑鰻



鏡鰻



絲鰻鱈

註：上述圖片摘自臺灣魚類資料 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

圖 2.2-13 營運期間首次記錄之魚種照片(續)

表 2.2-6 魚類監測結果統計表

項目名稱		時間	2023.10.18								
		測站(測線)	拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3		
魚科名	魚名	中文名	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.
Apogonidae	<i>Apogon ellioti</i>	截尾銀口天竺鯛				8.7	12.2	1	6~7.3	49	10
	<i>Jaydia carinatus</i>	斑鰭銀口天竺鯛				7.5	7.9	1	10.5	17.9	1
	<i>Ostorhinchus holotaenia</i>	全紋鸚天竺鯛				6.5	6.8	1			
	<i>Ostorhinchus kiensis</i>	中線鸚天竺鯛				10	13.5	1	8~9	44	5
	<i>Taeniamia fucata</i>	褐斑帶天竺鯛				7.8	7.1	1			
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	6~22	3000	213	10~60	9800	149	18~41	12000	80
Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros japonicus</i>	日本海鰮鯨	4~4.5	1.2	3						
Callionymidae	<i>Callionymus planus</i>	扁鰨	9~10	47	9						
Carcharhinidae	<i>Scoliodon laticaudus</i>	寬尾斜齒鯊	30	150	1	30	150	1			
Centrolophidae	<i>Psenopsis anomala</i>	刺鰨							20	60	1
Chaetodontidae	<i>Chaetodon modestus</i>	樸蝴蝶魚	4.2~4.5	22	6	6~7	19	3	7~8	43	5
Clupeidae	<i>Dussumieria elopsoides</i>	黃帶圓腹鯷							13.3	20.3	1
	<i>Sardinella albella</i>	白腹小沙丁魚	9.3~13.4	192	21						
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus arel</i>	大鱗舌鰨				13	10	1	13.5~23	462	6
	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰨	12~40	9700	80	12~40	3200	32	23~35	1000	5
	<i>Cynoglossus interruptus</i>	斷線舌鰨	5.2~6.5	3.9	3	9.5	4.8	1			
	<i>Paraplagusia blochii</i>	布氏鬚鰨	20~22	180	3	20~22	70	2			
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷		1100	3		10700	6			
	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷		3150	3		6100	9		10800	22
Drepaneidae	<i>Drepane punctata</i>	斑點雞籠鰨							25~27	1250	2
Engraulidae	<i>Setipinna tenuifilis</i>	黃鯶							13~15	180	7

項目名稱		時間	2023.10.18								
		測站(測線)	拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3		
	<i>Thryssa dussumieri</i>	杜氏稜鯢	10~11	30	3	11.5~8	240	27	12.5~9	412	45
	<i>Thryssa chefuensis</i>	芝蕪稜鯢	10~12	43	3	10.5~13	123	9	11.4~12	59	5
	<i>Thryssa hamiltonii</i>	漢氏稜鯢	22	60	1	15	30	1	20~22	290	5
	<i>Thryssa setirostris</i>	長領稜鯢				11.5~12	40	3			
	<i>Engraulidae gen. spp</i>	鯢	3.5~4	7.5	9						
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鯧	5.5~7.8	97	12	7	11.5	1	7.5~12	302	10
Gerreidae	<i>Gerres filamentosus</i>	曳絲鑽嘴魚	10~11	55	4						
Haemulidae	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀雞魚							21~36	9350	34
	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	15~18	210	3	12~19	310	7	23~32	1600	7
	<i>Pomadasys maculatus</i>	斑雞魚	10.5	20.1	1				10~11	337	12
Hemiscylliidae	<i>Chiloscyllium plagiosum</i>	條紋狗鯊				25~28	80	2			
Leiognathidae	<i>Gazza minuta</i>	小牙鰨				11	17.8	1			
	<i>Photopectoralis bindus</i>	黃斑光胸鰨				8~9	21	3			
utjanidae	<i>Lutjanus monostigma</i>	單斑笛鯛				13.5~18	190	4	22	220	1
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉							12~13	105	5
Myctophidae	<i>Benthoosema pterotum</i>	七星底燈魚	3.5~5	21	9				3.5~5	116	140
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鰩		3950	17		3500	46		700	1
Nemipteridae	<i>Scolopsis vosmeri</i>	伏氏眶棘鱸							8~9	46	5
Ophichthidae	<i>Ophichthus sp.</i>	蛇鰻		55	2						
Pinguipedidae	<i>Parapercis sexfasciata</i>	六帶擬鱸							11	16.2	1
Platycephalidae	<i>Grammoplites scaber</i>	橫帶棘線牛尾魚				15~27	500	8	15~20	280	4
	<i>Inegocia japonica</i>	日本眼眶牛尾魚							17~17.2	69.8	3
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鮪		800	3						
Plotosidae	<i>Plotosus lineatus</i>	線紋鰻鯪	10~18	160	6	16.5	31.9	1			
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鮫							5.5	2.3	1

項目名稱		時間	2023.10.18								
		測站(測線)	拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3		
Pristigasteridae	<i>Ilisha elongata</i>	長魴							40	300	1
	<i>Ilisha melastoma</i>	黑口魴				10~11	66	6	11~11.5	135	10
Rajidae	<i>Okamejei boesemani</i>	鮑氏甕鯧								64.8	1
Sciaenidae	<i>Atrobuca nibe</i>	黑魷							15~18	500	10
	<i>Chrysochir aureus</i>	黃金鰭魷	3.5~13.8	205	130	20~30	900	3	6~28	366	4
	<i>Johnius amblycephalus</i>	鈍頭叫姑魚	9.5~20	250	5	6~18	600	12	6.5~9	206	24
	<i>Johnius belangerii</i>	皮氏叫姑魚	10~21	720	20	9~18	310	6	7~18	360	6
	<i>Johnius distinctus</i>	鱗鰭叫姑魚	20~22	490	3	8~23	1350	12	10~24	1950	39
	<i>Johnius macrorhynchus</i>	大鼻孔叫姑魚				9	8.7	1	17~18	390	6
	<i>Otolithes ruber</i>	紅牙魷	10~20	120	8	6~7	7	3			
	<i>Pennahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚	4~20	1006	33	8~15	1350	69	3~15	4586	197
	<i>Pennahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	6~18	7500	534	7~23	16320	801	3.5~20	36606	1088
	<i>Protonibea diacanthus</i>	雙棘原黃姑魚	18	50	1				40~45	3100	3
	<i>Sciaenidae gen. spp</i>	石首魚	4~7	48	18						
Sillaginidae	<i>Sillago asiatica</i>	亞洲沙鯧	10~12	450	35	10~12	400	37	10~13	150	18
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰨	7~11	61	41	6~11	500	36			
	<i>Solea ovata</i>	卵鰨				10.5~11	63	3	10~11	88	5
	<i>Zebrias zebra</i>	條鰨	19	80	1						
Sparidae	<i>Acanthopagrus latus</i>	黃鰭棘鯛				21	70	1	23~27	1850	7
	<i>Acanthopagrus pacificus</i>	太平洋棘鯛				36~38	1200	2			
Sphyraenidae	<i>Sphyraena putnamae</i>	布氏金梭魚				48~51	1500	2			
Stromateidae	<i>Pampus chinensis</i>	中國鯧	10~18	160	2	7~9	60	2	30~40	3000	2
	<i>Pampus minor</i>	鏡鯧				6.5	6.6	1	10~14	115	3
Synodontidae	<i>Harpadon nehereus</i>	印度鎌齒魚	15	16.7	1						
	<i>Saurida filamentosa</i>	長條蛇鯧				20	60	1	12~25	600	9

項目名稱		時間	2023.10.18								
		測站(測線)	拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3		
	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母				10~11	25	3			
Terapontidae	<i>Terapon jarbua</i>	花身鱯	12~19	200	3	20	90	1			
	<i>Terapon theraps</i>	條紋鱯	11~12	50	2	8~10	30	2	8~22	350	8
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus lunaris</i>	月尾兔頭魷							10.6~11	107	5
	<i>Lagocephalus wheeler</i>	懷氏兔頭魷	15	90	1				6~15	67.8	2
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚				50	110	1	50~66	200	2
Trichonotidae	<i>Trichonotus setiger</i>	絲鰭鱈							16	10.8	1
	尾數				1256			1328			1886
	種數				41			50			52
	重量(g)			34551			60623			97523	
	種數豐富度指數(Species Richness Index, SR)				5.61			6.81			6.76
	均勻度指數(Evenness Index, J')				0.58			0.45			0.48
	種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')				2.14			1.75			1.88
	優勢度指數(Dominance Index, C)				0.77			0.62			0.65

## 六、鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

### (一) 鯨豚目視調查

本季無執行鯨豚目視調查。

### (二) 水下聲學(被動聲學監測)

本季第一次調查時間為 10 月 19 日至 11 月 1 日，其中 UN1 於第一次調查時遺失，UN4 及 UN5 設備遭漁民打撈，故於 11 月 3 日至 11 月 17 日執行第二次調查，又 UN4 再次遭漁民打撈，故於 11 月 21 日至 11 月 23 日執行第三次調查。本季調查時間 UN2、UN3 為 10 月 19 日至 11 月 1 日，UN1、UN5 為 11 月 4 日至 11 月 17 日，UN4 為 11 月 3 日至 11 月 15 日以及 11 月 21 日至 11 月 23 日，以下呈現調查結果。

本季各測站水下聲學判釋統計如表 2.2-7，量測期間 UN1、UN3、UN4 及 UN5 測站有偵測到鯨豚叫聲，僅 UN2 無偵測到鯨豚叫聲，UN1、UN3、UN4 及 UN5 測站偵測到的叫聲類類型皆為喀答聲。UN1 及 UN5 的量測時間為 112 年 11 月 4 日至 11 月 17 日，其中 UN1 於 11 月 5 日、11 月 12 日、11 月 15 日偵測到鯨豚叫聲；UN5 於 11 月 11 日、11 月 13 日、11 月 16 日、11 月 17 日偵測到鯨豚叫聲。UN2 及 UN3 的量測時間為 112 年 10 月 19 日至 11 月 1 日，其中 UN3 於 10 月 21 日、10 月 24 日偵測到鯨豚叫聲。UN4 的量測時間為 112 年 11 月 3 日至 11 月 15 日及 11 月 21 日至 11 月 23 日，其中於 11 月 12 日、11 月 14 日偵測到鯨豚叫聲。

表 2.2-7 本季各測站水下聲學偵測結果

測站	量測時間	有偵測到鯨豚叫聲日期	鯨豚聲學偵測結果
UN1	11/4-11/17	11 月 5 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 12 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 15 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
UN2	10/19-11/1	無	無偵測到鯨豚叫聲
UN3	10/19-11/1	10 月 21 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		10 月 24 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
UN4	11/3-11/15 11/21-11/23	11 月 12 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 14 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
UN5	11/4-11/17	11 月 11 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 13 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 16 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		11 月 17 日	偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲

## 2.3 水下噪音

### 一、打樁期間

本計畫已於 109 年 9 月 10 日完成打樁工程，因此本季(112 年 10~12 月)無進行風機打樁之水下噪音監測。

### 二、風機周界

本季共調查兩量測點 UN2 及 UN3，UN2 調查時間為 10 月 19 日 00 時至 11 月 1 日 23 時。量測點之時頻譜圖、1 Hz 聲壓位準分佈、1/3 Octave Band 聲壓位準分佈等水下噪音分析敘述如後。

#### (一) 時頻譜圖

本季 UN2 及 UN3 皆採用連續之沉底固定式量測，其時頻譜圖如圖 2.3-1，詳述如下：

本季調查期間主要噪音大致可分為三種類型：(A) 人為噪音之船舶及機械噪音 (各式船隻航行時產生的噪音以及各種船隻相關機械噪音) (B) 生物噪音隨日夜週期變化之魚類鳴音 (C) 地理噪音隨潮汐週期變化之水流噪音

本季 UN2 有頻繁的船舶機械噪音，也有觀察到船隻因過於靠近量測點，進而影響全頻段之噪音現象；約於 1k Hz 頻段可觀察到夜間有較微弱的噪音週期特徵，其噪音源自生物行為的魚類鳴音；另可於 50 Hz 以下觀察到潮汐週期之水流噪音變化。

本季 UN3 也有船隻過於靠近量測點影響全頻段之噪音現象，但船舶機械噪音影響較 UN2 小；於 1k Hz 頻段可觀察到每日夜間有明顯的週期性噪音特徵，此為生物行為的夜間魚類鳴音；另可於 50 Hz 以下觀察到明顯的潮汐週期之水流噪音變化。

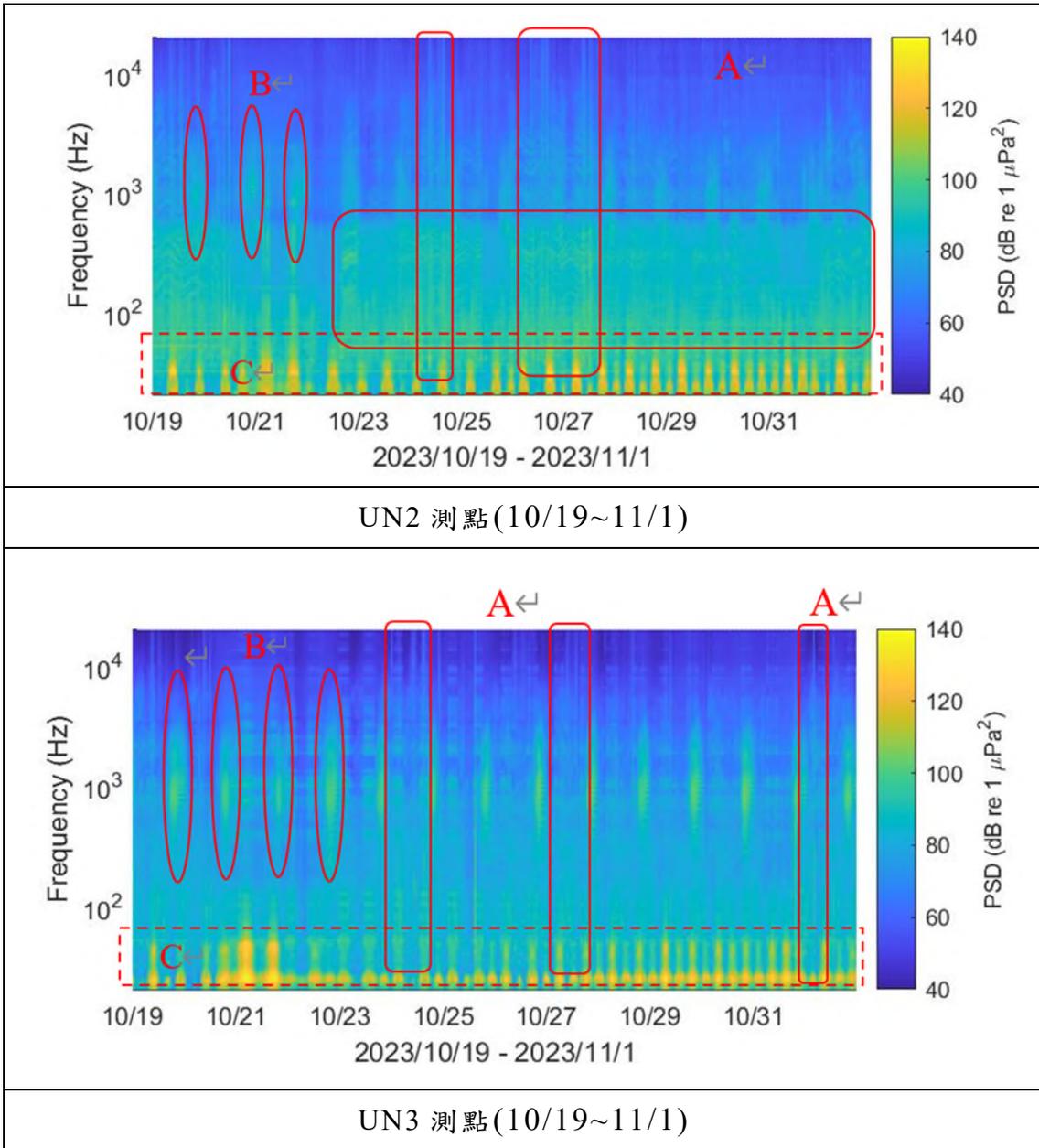


圖 2.3-1 UN2 及 UN3 測點時頻譜圖

## (二) 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN2 測點之 1Hz 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-2，敘述如下：

### 1. UN2 測點

UN2 測點 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬帶聲壓位準中位數約為 120.8 dB re 1  $\mu$ Pa，低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.2 至 101.9 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 89.7 至 111.6 dB re 1  $\mu$ Pa；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 88.2 至 93.4 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 87.2 至 92.2 dB re 1  $\mu$ Pa；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.9 至 93.3 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 68.7 至 90.7 dB re 1  $\mu$ Pa；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 50.1 至 72.1 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 51.5 至 70.3 dB re 1  $\mu$ Pa。本季低頻段 20 至 100 Hz 聲壓位準於乾潮時段最大值大於滿潮時段約 10 dB，其餘各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。

### 2. UN3 測點

UN3 測點 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬帶聲壓位準中位數約為 124.7 dB re 1  $\mu$ Pa，低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.9 至 107.5 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 83.5 至 115.4 dB re 1  $\mu$ Pa；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.1 至 87.6 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 80.5 至 86.4 dB re 1  $\mu$ Pa；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 70.2 至 85.2 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 68.9 至 85.5 dB re 1  $\mu$ Pa；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 45.7 至 76.2 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 46.1 至 75.7 dB re 1  $\mu$ Pa。本季低頻段於聲壓位準 20 至 100 Hz 聲壓位準最大值於乾潮時段大於滿潮時段約 8 dB，其餘各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。

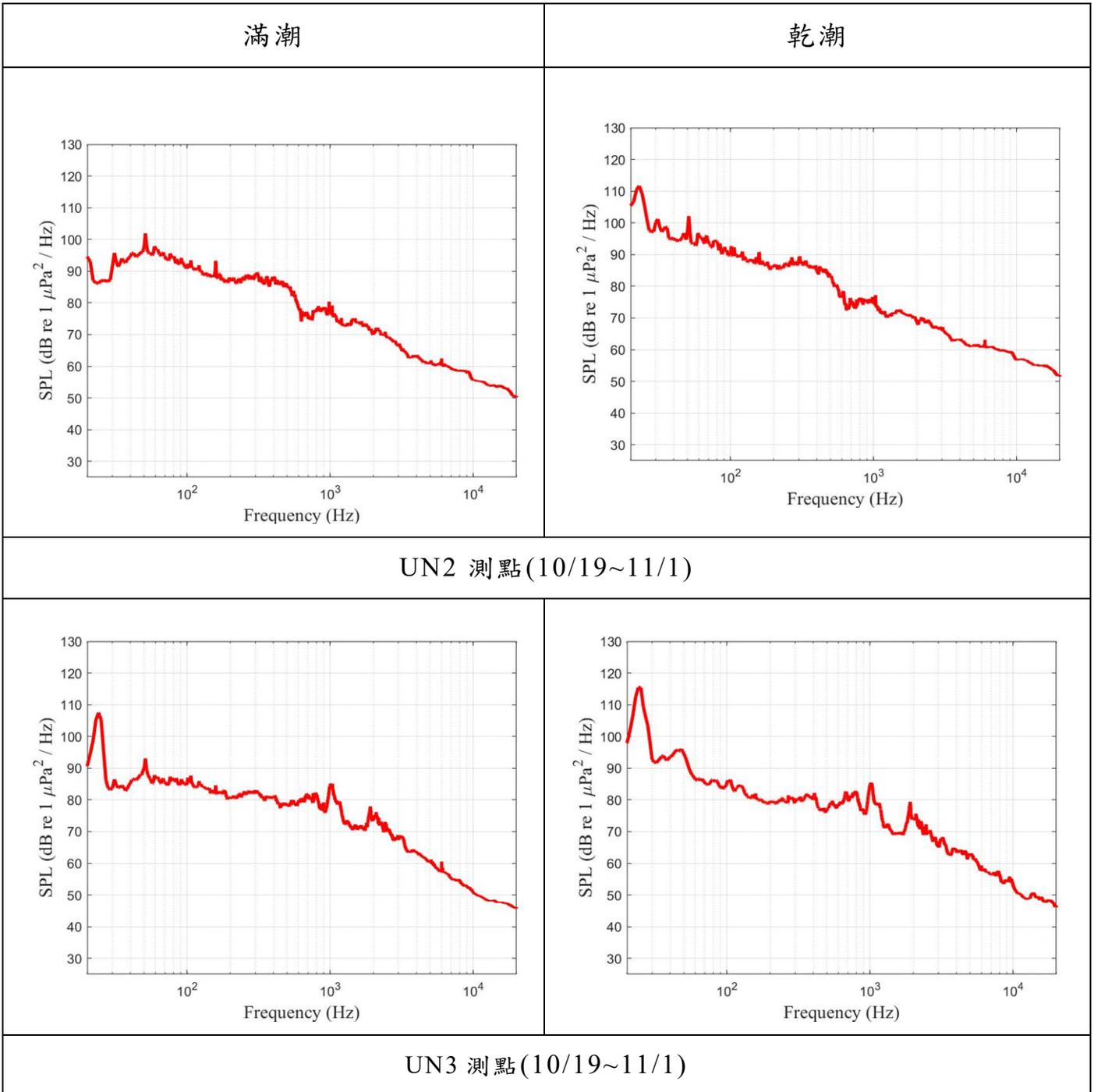


圖 2.3-2 UN2 及 UN3 測點之 1 Hz 聲壓位準分布

### (三) 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

UN2 與 UN3 之 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-3 及表 2.3-1，分述如下：

#### 1. UN2 測點

本季 UN2 測點之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 94.8~107.8 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 104.0~115.8 dB re 1  $\mu$ Pa；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 104.2~105.3 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 103.5~104.0 dB re 1  $\mu$ Pa；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.7~107.5 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段 95.8~107.1 dB re 1  $\mu$ Pa；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.5~98.0 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 88.0~96.1 dB re 1  $\mu$ Pa。

#### 2. UN3 測點

本季 UN3 測點之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 93.5~111.6 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 98.0~120.0 dB re 1  $\mu$ Pa；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 98.3~98.9 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 96.5~98.0 dB re 1  $\mu$ Pa；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.1~105.1 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段 95.7~104.7 dB re 1  $\mu$ Pa；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.1~100.8 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 83.1~101.0 dB re 1  $\mu$ Pa。

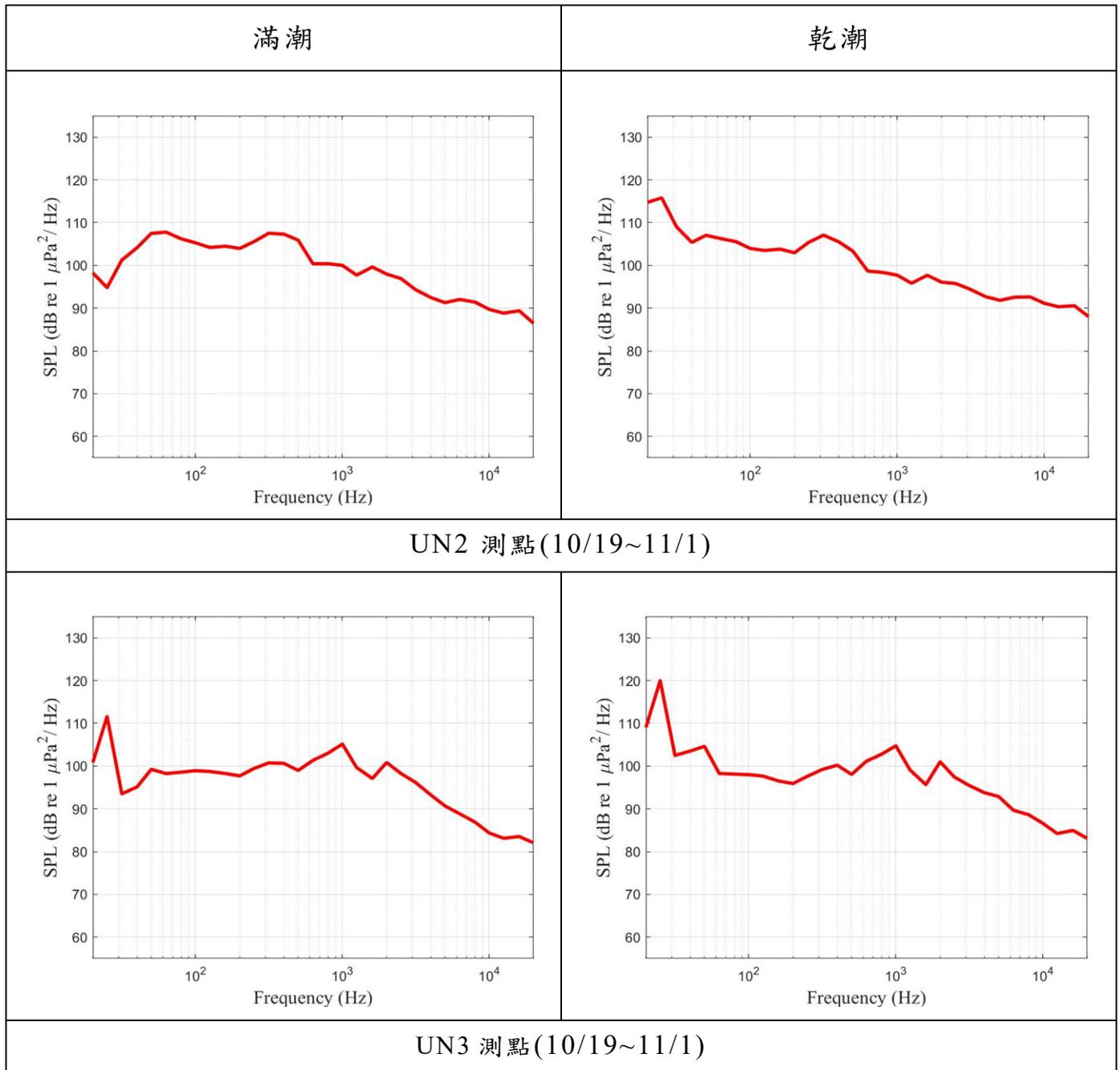


圖 2.3-3 UN2 及 UN3 測點之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

表 2.3-1 本季測點滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band 聲壓位準

中心頻率(Hz)	UN2		UN3	
	10月19日至11月1日		10月19日至11月1日	
	滿潮	乾潮	滿潮	乾潮
20	98.2	114.8	100.9	109.1
25	94.8	115.8	111.6	120
32	101.2	109	93.5	102.5
40	104.1	105.4	95.1	103.5
50	107.5	107	99.2	104.6
63	107.8	106.3	98.2	98.3
80	106.2	105.6	98.6	98.1
100	105.3	104	98.9	98
125	104.2	103.5	98.7	97.7
160	104.5	103.8	98.3	96.5
200	104	103	97.7	95.9
250	105.6	105.4	99.4	97.6
315	107.5	107.1	100.7	99.2
400	107.3	105.5	100.6	100.2
500	105.9	103.3	99	98
630	100.4	98.7	101.3	101.1
800	100.4	98.3	103	102.8
1000	100	97.7	105.1	104.7
1250	97.7	95.8	99.7	99.1
1600	99.6	97.7	97.1	95.7
2000	98	96.1	100.8	101
2500	96.9	95.8	98.3	97.5
3150	94.3	94.4	96.2	95.5
4000	92.5	92.7	93.3	93.8
5000	91.3	91.8	90.7	92.9
6300	92	92.6	88.8	89.7
8000	91.4	92.6	86.9	88.6
10000	89.7	91.1	84.3	86.6
12500	88.8	90.3	83.1	84.2
16000	89.4	90.6	83.5	85
20000	86.5	88	82.1	83.1

聲壓位準單位：dB re 1μPa

### 第三章 檢討與建議

# 第三章 檢討與建議 監測結果檢討與因應對策

## 3.1.1 監測結果綜合檢討分析

本章節將列出環評階段背景調查(以下簡稱環說期間)及歷年測值，並與本季監測結果進行分析比對，最後針對本季如有異常狀況則提出說明及因應對策，以下就各項監測類別逐一分述如下：

### 一、鳥類生態

歷次監測結果(如表 3.1-1 與圖 3.1-1~3 所示)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與環說期間比對，說明如下：

#### (一) 本季監測摘述

##### 1. 鄰近之海岸:海岸鳥類調查

本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 11 目 23 科 53 種 4,568 隻次，其中 4 種為臺灣地區特有亞種，分別為小雨燕、白頭翁、褐頭鷓鴣及大卷尾。保育類方面則記錄到紅隼及黑翅鳶 2 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類動物)，紅尾伯勞 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類動物)。

潮間帶灘地鳥類調查共記錄到 5 目 12 科 30 種 752 隻次，其中 1 種臺灣地區特有亞種，為小雨燕。保育類方面則記錄大杓鵯 1 種其他應予保育之野生動物(第三級保育類動物)。

##### 2. 風機附近：海上鳥類調查

本季 3 次海上鳥類調查未記錄到鳥類。

##### 3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

本季共執行 3 次海上鳥類雷達調查。秋季(10~11 月)調查共記錄水平雷達 400 筆及垂直雷達 5,302 筆，主要飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域；冬季(12 月)調查共記錄水平雷達 121 筆及垂直雷達 617 筆，主要飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30-170 公尺)高度之空域。

## (二) 本季與上季比對

### 1. 鄰近之海岸:海岸鳥類調查

滿潮暫棲鳥類方面，上季（112年7~9月）記錄鳥類種數介於41~42種，數量介於1,185~1,200隻次；本季（112年10~12月）調查結果種數介於41~44種，數量介於1,470~1,607隻次，上季以麻雀及高蹺鴿2種為優勢物種，本季以麻雀及東方環頸鴿2種為優勢物種。本季調查物種數高於上季，兩季物種組成差異多為冬候鳥；物種數量方面，本季於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類（如黑腹濱鵲、太平洋金斑鴿及黑腹燕鷗），故使數量較上季多。

潮間帶灘地鳥類方面，上季（112年7~9月）記錄鳥類種數皆為16種，數量介於135~201隻次；本季（112年10~12月）調查結果種數介於17~22種，數量介於192~289隻次。上季以東方環頸鴿及紅胸濱鵲2種為優勢物種，本季則以東方環頸鴿及黑腹濱鵲2種為優勢物種，本季調查記錄物種數高於上季，物種組成差異多為冬候鳥；物種數量方面，於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類（如黑腹濱鵲及太平洋金斑鴿），故使數量較上季多。

### 2. 風機附近：海上鳥類調查

上季（112年7~9月）調查共記錄3種鳥類3隻次，分別為家燕、鳳頭燕鷗及白眉燕鷗3種各1隻次。本季（112年10~12月）調查未記錄到鳥類。本季調查時海況較不佳，故未記錄到鳥類。

### 3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

上季共執行1次海上鳥類雷達調查。記錄水平雷達1,188筆及垂直雷達2,411筆，主要的飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣（170公尺以上）高度之空域。

比較兩季鳥類活動量有明顯差異，主要受本季雷達調查次數較高使本季整體筆數較上季高；飛行高度來說本季秋季（10~11月）與上季飛行高度皆以葉扇上緣（170公尺以上）為主，主要因為上季與本季秋季（10~11月）同屬動物技術規範之秋季季節，故飛行趨勢相仿；飛行方向部分，兩季飛行方向主要皆朝向南方方向飛行，推測應為南遷來臺之冬候鳥。兩季飛行差異不大，無特殊狀況。

### (三) 本季與歷年同季比對

#### 1. 鄰近之海岸:海岸鳥類調查

滿潮暫棲鳥類方面，歷年同季（109 年 10~12 月、110 年 10~12 月及 111 年 10~12 月）各月記錄鳥類種數介於 38~49 種，各月數量介於 1,928~6,385 隻次；本季（112 年 10~12 月）各月調查結果種數介於 41~44 種，各月數量介於 1,470~1,607 隻次。本季調查物種數介於歷年同季之間，但數量略低。

潮間帶灘地鳥類方面，歷年同季（108 年 10~12 月、109 年 10~12 月、110 年 10~12 月及 111 年 10~12 月）各月記錄鳥類種數介於 10~18 種，各月數量介於 102~380 隻次；本季各月調查結果種數介於 17~22 種，各月數量介於 192~289 隻次。本季調查物種數略高，數量介於歷年同季之間。

#### 2. 風機附近：海上鳥類調查

歷年同季各月共記錄 0~3 種 0~10 隻次；本季各月皆未記錄到鳥類。本季調查時海況較不佳，皆未記錄到鳥類。

### (四) 本季與環說期間比對

環說階段共記錄 47~76 種，優勢種為東方環頸鴿及小白鷺 2 種，保育物種主要為黑翅鳶、大杓鵯、黑嘴鷗及紅尾伯勞等 4 種，而鳥類數量主要受到季節性影響為主。本計畫監測範圍係依環評第八章監測計畫表規定之內容執行，然環說階段調查範圍除本計畫監測範圍外，尚包含漢寶、王功及永興海埔新生地周邊大面積潮間帶灘地及內陸魚塭，兩者調查範圍及努力量有所不同，因此監測結果亦有所差異。

表 3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表

日期		項目	種數	隻數	與本季比對結果
環說期間	2013 年 04 月		76	19,131	環說期間共記錄 47~76 種，107 年第 3 季~109 年第 2 季調查種數介於 27~61 種之間，優勢種為東方環頸鴿及小白鷺，保育物種主要為黑翅鳶、大杓鵯、黑嘴鷗及紅尾伯勞，而鳥類數量受到季節性影響為主。環說期間所調查之種數及隻數較多，主要係因環說階段調查範圍較大，與環評規定之監測範圍有所不同。
	2013 年 05 月		56	3,810	
	2013 年 06 月		47	3,680	
滿潮暫棲所鳥類	歷年同季	2020 年 10 月	49	6,385	歷年同季各月記錄鳥類種數介於 38~49 種，各月數量介於 1,928~6,385 隻次；本季各月調查結果種數介於 41~44 種，各月數量介於 1,470~1,607 隻次。本季調查物種數介於歷年同季之間，但數量略低。
		2020 年 11 月	40	4,924	
		2020 年 12 月	38	3,319	
		2021 年 10 月	42	5,812	
		2021 年 11 月	49	6,141	
		2021 年 12 月	45	5,988	
		2022 年 10 月	42	2,596	
		2022 年 11 月	42	2,345	
		2022 年 12 月	42	1,928	
	上季	2023 年 7 月	41	1,185	
		2023 年 9 月	42	1,200	
	本季	2023 年 10 月	41	1,470	
		2023 年 11 月	42	1,491	
2023 年 12 月		44	1,607		

表 3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表(續)

日期		項目	種數	隻數	與本季比對結果
潮間帶灘地鳥類	歷年同季	2019年10月	10	222	歷年同季各月記錄鳥類種數介於 10~18 種，各月數量介於 102~380 隻次；本季各月調查結果種數介於 17~22 種，各月數量介於 192~289 隻次。本季調查物種數略高，數量介於歷年同季之間。
		2019年11月	11	250	
		2019年12月	11	280	
		2020年10月	10	102	
		2020年11月	15	363	
		2020年12月	15	234	
		2021年10月	14	331	
		2021年11月	10	213	
		2021年12月	14	380	
		2022年10月	18	265	
	2022年11月	14	253		
	2022年12月	17	282		
	上季	2023年7月	16	201	
2023年9月		16	135		
本季	2023年10月	18	192		
	2023年11月	22	271		
	2023年12月	17	289		
海上鳥類	歷年同季	2020年10月	1	1	歷年同季各月共記錄 0~3 種 0~10 隻次；本季各月皆未記錄到鳥類。本季調查時海況較不佳，皆未記錄到鳥類。
		2020年11月	0	0	
		2020年12月	3	10	
		2021年10月	1	2	
		2021年11月	1	1	
		2021年12月	0	0	
		2022年10月	0	0	
		2022年11月	0	0	
	2022年12月	0	0		
	上季	2023年7月	1	1	
		2023年9月	2	2	
	本季	2023年10月	0	0	
		2023年11月	0	0	
2023年12月		0	0		

註：環說期間與監測期間之調查範圍不同。

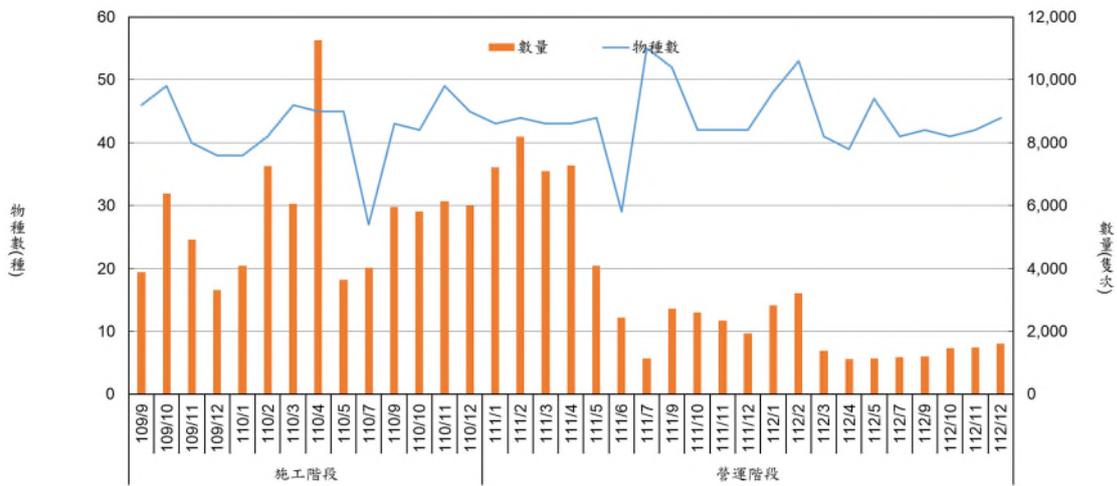


圖 3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖

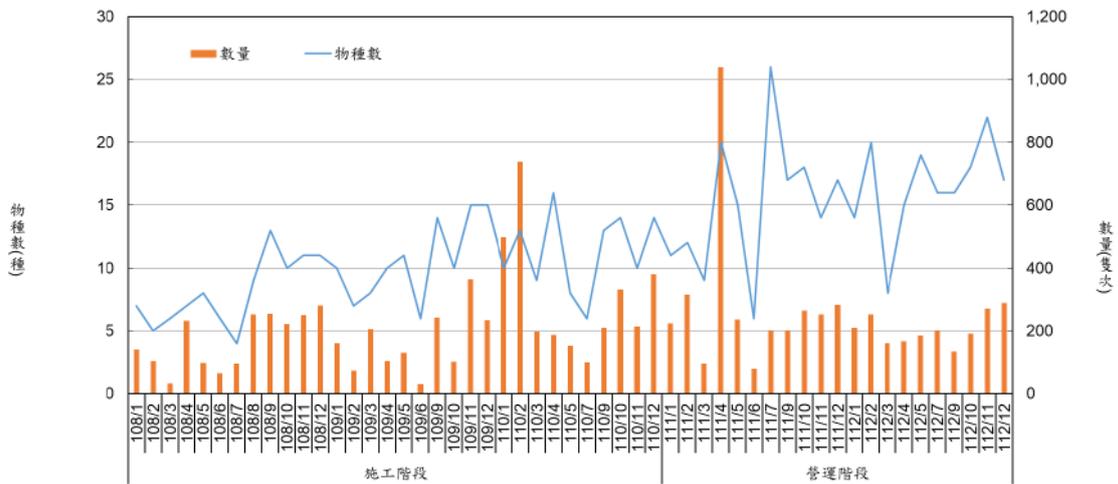
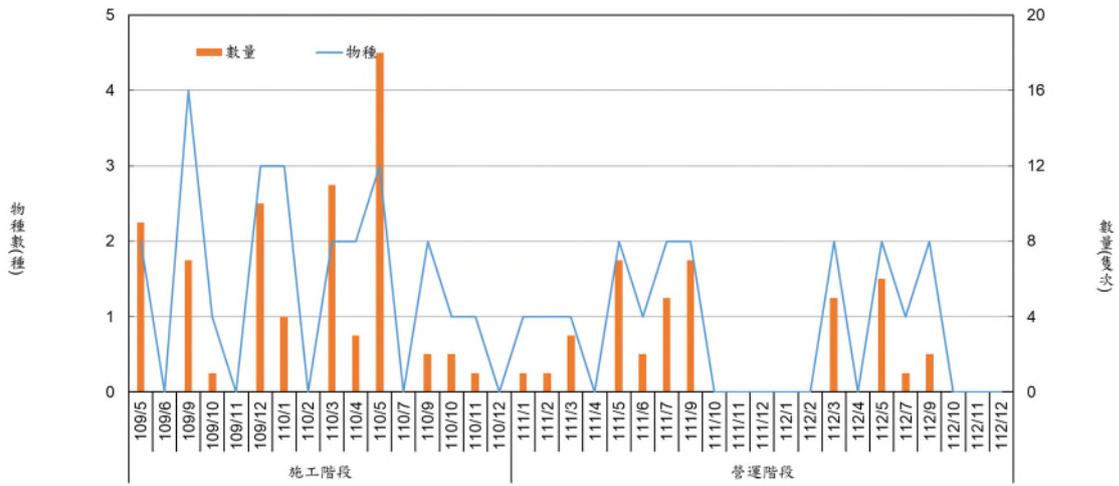


圖 3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖



註：2020年6及11月、2021年2、7及12月、2022年4、10、11及12月、2023年1、2月調查無目擊任何鳥類。

圖 3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖

## 二、 海域生態

### (一) 植物性浮游生物

歷次監測結果(如表 3.1-2 及圖 3.1-4)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

#### 1. 本季監測摘述

本季植物性浮游生物共記錄 5 門 66 屬 109 種，總豐度為 59,990 cells/L。各測站測水層藻種數介於 18 至 41 種之間，而各測站測水層豐度介於 800~12,970 cells/L 之間，平均豐度為 3,333 cells/L。本季優勢藻種以矽藻門鞍鏈藻屬的舟形鞍鏈藻豐度最高，佔總豐度 15.14%，其次為同門齒狀藻屬的長角齒狀藻 (10.05%) 及同門海線藻屬的菱形海線藻 (8.63%)。

#### 2. 本季與上季比對

上季 112 年 7 月調查共記錄 4 門 82 屬 177 種，總豐度為 1,752,450 cells/L，各樣站各水層藻種數介於 52 至 91 種之間，各樣站各水層豐度則介於 28,850~211,650 cell/L 之間，平均豐度 97,358 cell/L。整體而言，本季藻種數、總豐度及平均豐度皆較上季低，上季以角毛藻屬及海鏈藻屬為優勢，本季則以鞍鏈藻屬及齒狀藻屬為優勢，而植物性浮游生藻種數及豐度易受水溫、海流變化及營養鹽多寡等海洋環境因素影響，故會有較大變動，而季次的不同，使藻類環境產生差異性，進而造成豐度有所增減，藻種組成也有所差異。

#### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季平均豐度介於 2,362~116,320cells/L，本季平均豐度介於歷年同季之間。歷年同季以角毛藻屬、海鏈藻屬、束毛藻屬及海線藻屬 4 屬為優勢，本季則以鞍鏈藻屬及齒狀藻屬 2 屬為優勢。植物性浮游生物種數及豐度易受水溫、海流變化及營養鹽多寡等海洋環境因素影響，故會有較大變動，而歷年同季調查雖測站相同，但採樣水層不完全相同(依海洋評估技術規範中要求之實際水深進行採樣)，因此各測站總豐度及優勢藻屬會有較大變化。

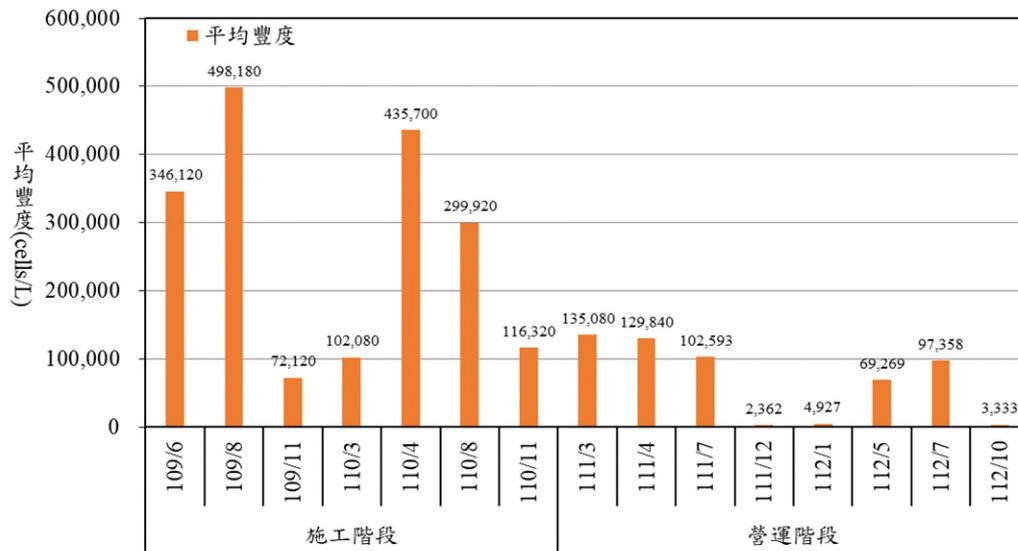
#### 4. 本季與環說期間比對

環說階段平均豐度介於 34,914~109,756cells/L，皆較本季植物性浮游生物平均豐度高。優勢藻種部分，環說階段同季調查以角毛藻屬及束毛藻屬 2 屬為優勢；而本季則以鞍鏈藻屬及齒狀藻屬 2 屬為優勢。植物性浮游生物種數及豐度易受水溫、海流變化及營養鹽多寡等海洋環境因素影響，故會有較大變動，而環說同季調查雖測站相

同，但採樣水層不完全相同(依海洋評估技術規範中要求之實際水深進行採樣)，因此各測站總豐度及優勢藻屬會有較大變化。

表 3.1-2 植物性浮游生物生物歷次結果比對表

時間		類別	植物性浮游生物	
		平均豐度 (cells/L)	優勢種	
環說階段	102 年 1 月	34,914	<i>Nitzschia</i> spp. (菱形藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp. (海鏈藻屬)	
	102 年 5 月	43,390	<i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)	
	102 年 8 月	109,756	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)	
	102 年 11 月	68,613	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Rhizosolenia</i> spp. (根管藻屬)	
施工階段	109 年 6 月	346,120	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Bacteriastrum</i> spp. (輻杆藻屬)	
	109 年 8 月	498,180	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp. (盒形藻屬)	
	109 年 11 月	72,120	<i>Thalassiosira</i> spp. (海鏈藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)	
	110 年 3 月	102,080	<i>Thalassiosira</i> spp. (海鏈藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp. (盒形藻屬)	
	110 年 4 月	435,700	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)	
	110 年 8 月	299,920	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp. (盒形藻屬)	
	110 年 11 月	116,320	<i>Thalassiosira</i> spp. (海鏈藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)	
營運階段	111 年 3 月	135,080	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp. (盒形藻屬)	
	111 年 4 月	129,840	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp. (海鏈藻屬)	
	111 年 7 月	102,593	<i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)	
	111 年 12 月	2,362	<i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)、 <i>Thalassionema</i> spp. (海線藻屬)	
	112 年 2 月	4,927	<i>Paralia</i> spp. (帕拉藻屬)、 <i>Bacillaria</i> spp. (棍形藻屬)	
	112 年 5 月	69,269	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Detonula</i> spp. (短棘藻屬)	
	112 年 7 月	97,358	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp. (海鏈藻屬)	
	112 年 10 月 (本季)	3,333	<i>Campylosira</i> spp. (鞍鏈藻屬)、 <i>Odontella</i> spp. (齒狀藻屬)	



註：未有完整之前期物種數資料，故歷次成果趨勢圖僅以平均豐度資料呈現。

圖 3.1-4 植物性浮游生物生物歷次調查結果趨勢圖

## (二) 動物性浮游生物

歷次監測結果(如表 3.1-3 及圖 3.1-5)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

### 1. 本季監測摘述

本季共記錄 10 門 29 類 545,540 inds./ 1,000m<sup>3</sup>，各測站記錄物種數介於 19~24 大類，各測站豐度介於 55,341~186,943 inds./ 1,000m<sup>3</sup>，平均豐度為 109,108 inds./ 1,000m<sup>3</sup>。以哲水蚤相對豐度 (51.63%) 最高，其次為劍水蚤 (23.16%) 以及櫻蝦類 (7.75%)。

### 2. 本季與上季比對

上季共記錄 11 門 31 類 1,705,805 inds./ 1,000m<sup>3</sup>，各測站記錄物種數介於 21~28 種，各測站豐度介於 149,052~493,960 inds./ 1,000m<sup>3</sup>，平均豐度為 341,161 inds./ 1,000m<sup>3</sup>。整體而言，本季大類數、總豐度及平均豐度皆較上季低，上季與本季最優勢類群皆為哲水蚤，第二優勢類群及第三優勢類群則有所不同，上季分別為有尾類及多毛類為優勢，本季則為劍水蚤及櫻蝦類。

### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季記錄介於 26~30 大類，平均豐度介於 88,910~104,650 inds./ 1,000m<sup>3</sup>。整體而言，本季較歷年同季平均豐度高；歷年同季以哲水蚤、劍水蚤、毛顎類及蝦類幼生等 4 類群為優勢，本季則以哲水蚤、劍水蚤及櫻蝦類等 3 類群為優勢。

### 4. 本季與環說期間比對

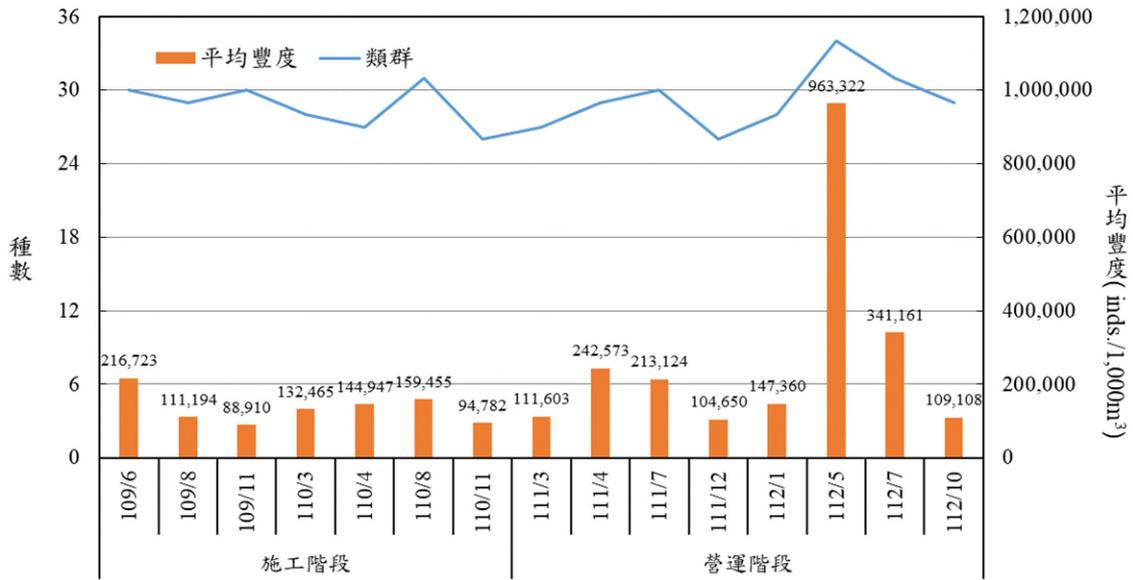
環說階段全年調查共記錄 17 類群，本季調查共記錄動物性浮游生物 29 類群較環說階段多；豐度部分，由於環說階段調查所使用之浮游動物分類表並不完整，故無法與本季調查結果進行比對；於優勢物種部分，本季與環說階段調查結果中，最優勢類群皆為哲水蚤，第二優勢類群及第三優勢類群則有所不同，環說階段分別為糠蝦類及甲殼類卵，本季則為劍水蚤及櫻蝦類。

表 3.1-3 動物性浮游生物歷次結果比對表

時間		類別	動物性浮游生物		
		類群	平均豐度	優勢類群	
環說階段	102 年 4 季	17	13,641 個	哲水蚤(41.9%)	
				糠蝦類(13.4%)	
				甲殼類卵(10.8%)	
施工階段	109 年 6 月	30	平均豐度 216,723 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(62.8%)	
				劍水蚤(4.7%)	
				毛顎類(3.9%)	
	109 年 8 月	29	平均豐度 111,194 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(48.6%)	
				劍水蚤(12.7%)	
				橈足類幼生(6.2%)	
	109 年 11 月	30	平均豐度 88,910 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(44.6%)	
				劍水蚤(20.6%)	
				毛顎類(6.4%)	
	110 年 3 月	28	平均豐度 132,465 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(49.7%)	
				劍水蚤(12.9%)	
				蟹類幼生(6.3%)	
	110 年 4 月	27	平均豐度 144,947 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(35.3%)	
				劍水蚤(12.5%)	
				橈足類幼生(9.9%)	
	110 年 8 月	31	平均豐度 159,455 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(50.1%)	
				劍水蚤(14.6%)	
				藤壺幼生(6.3%)	
	110 年 11 月	26	平均豐度 94,782 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(63.4%)	
				劍水蚤(14.7%)	
				蝦類幼生(3.2%)	

表 3.1-3 動物性浮游生物歷次結果比對表(續)

時間		類別	動物性浮游生物	
		類群	平均豐度	優勢類群
營運階段	111年3月	27	平均豐度 111,603 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(48.3%)
				劍水蚤(15.4%)
				蝦類幼生(5.4%)
	111年4月	29	平均豐度 242,573 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(55.9%)
				劍水蚤(14.8%)
				毛顎類(5.7%)
	111年7月	30	平均豐度 213,124 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(34.5%)
				有尾類(21.7%)
				水螅水母(8.5%)
	111年12月	26	平均豐度 104,650 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(78.4%)
				劍水蚤(9.7%)
				蝦類幼生(2.8%)
112年1月	28	平均豐度 147,360 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(62.8%)	
			其他類(13.6%)	
			劍水蚤(9.1%)	
112年5月	34	平均豐度 963,322 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(51.8%)	
			夜光蟲(12.9%)	
			有尾類(5.5%)	
112年7月	31	平均豐度 341,161 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(43.0%)	
			有尾類(9.3%)	
			多毛類(9.2%)	
112年10月 (本季)	29	平均豐度 109,108 inds./1,000m <sup>3</sup>	哲水蚤(51.6%)	
			劍水蚤(23.2%)	
			櫻蝦類(7.7%)	



註：環說期間(102年)調查非一般浮游動物調查所使用之分類表，故未納入進行比對。

圖 3.1-5 動物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖

### (三) 底棲生物

歷次監測結果(如表 3.1-4 及圖 3.1-6)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

#### 1. 本季監測摘述

本季共記錄 7 目 11 科 13 種 58 inds./net，各測站記錄物種數介於 4~8 種，各測站豐度介於 5~15 inds./net，以櫻蛤（12 inds./net，20.69%）最高，其餘物種豐度介於 1~9 inds./net。

#### 2. 本季與上季比對

上季共記錄 8 目 14 科 17 種 53 inds./net，各測站物種數介於 3~5 種，豐度介於 5~15 inds./net。整體而言，本季物種數較上季低，豐度則較上季高，上季優勢物種為細巧仿對蝦（10 inds./net，18.87%），本季則以櫻蛤（12 inds./net，20.69%）為優勢物種。

#### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季共記錄 12~84 種 41~5,746 inds./net，本季共記錄 7 目 11 科 13 種 58 inds./net，物種數及豐度皆介於歷年同季之間；在優勢物種方面，歷年同季調查以直螯活額寄居蟹（1,450 inds./net，25.06%）為優勢物種，本季則以櫻蛤（12 inds./net，20.69%）為優勢。本季及去年同季（111 年 12 月）調查物種數及豐度差異不大。

#### 4. 本季與環說期間比對

本年底棲生物調查結果與 102 年環說階段四次調查比較，環說階段監測使用拖網底拖、籠具（蟹籠）及漁民作業抽樣調查共 3 種方法，捕獲之底棲生物結果介於 7~10 科 12~19 種 250~533 inds./net；本計畫使用矩形底棲生物採樣器（Naturalist's anchor dredge）共記錄 7 目 11 科 13 種 58 inds./net。

環說階段使用拖網網目較大，採集物種多為大型底棲動物（如鎖管科及烏賊科等魷類物種），籠具（蟹籠）所採集到的物種多為蟹類（如紅星梭子蟹及善泳蟳等），未記錄到蝦類甲殼類動物，參考「離岸風電場生態保育環境監測研究-彰化風場期末報告」（國家海洋研究院，2021）內文有提到本計畫環說時期是以彰化海域慣用的板拖網進行調查，能採集到的物種以大型底棲動物為主；從營運階段 111 年 7 月開始，所使用之矩形底棲生物採樣器網框較小，採集物種多以底土表面小型底棲生物為主，如厚蛤等小型螺貝類，因此受到調查方法及採樣器之網框大小不同，調查到的物種組成亦有所不同。

表 3.1-4 底棲生物歷次結果比對表

時間		類別	底棲生物		
			科數	物種數	豐度 (inds./net)
階段環說	102 年 4 季次		7~10	12~19	250~533
施工階段	109 年 06 月		83	124	9,176
	109 年 09 月		62	92	10,430
	109 年 11 月		49	76	5,362
	110 年 03 月		51	83	9,640
	110 年 04 月		54	80	5,615
	110 年 08 月		48	71	2,576
	110 年 11 月		52	84	5,746
營運階段	111 年 3 月		26	40	3,189
	111 年 4 月		44	69	4,004
	111 年 7 月		8	10	48
	111 年 12 月		10	12	41
	112 年 1 月		8	9	29
	112 年 5 月		13	17	71
	112 年 7 月		14	17	53
	112 年 10 月 (本季)		11	13	58

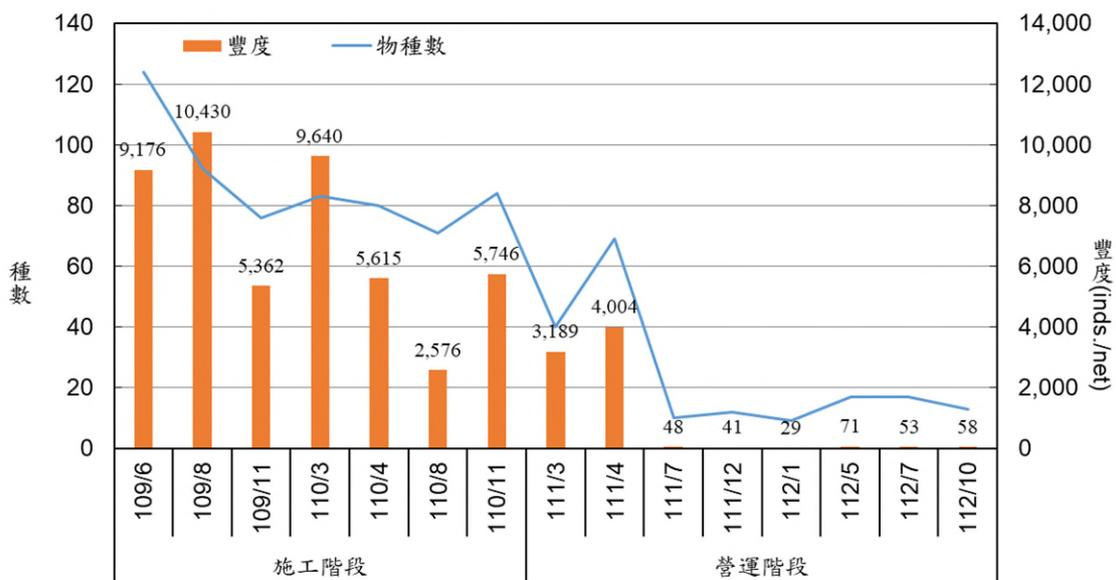


圖 3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖

#### (四) 仔稚魚與魚卵

歷次監測結果(如表 3.1-5 及圖 3.1-7)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

##### 1. 本季監測摘述

本季於附近海域5個測站共採集到浮游性仔稚魚5科5種，平均豐度為  $13 \pm 9$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為沙鰈科 sp. (Sillaginidae sp.)，本季各測站採得魚種以測站ST5之仔稚魚豐度較高( $24$  inds./1000m<sup>3</sup>)。相較於仔稚魚之採樣結果，本季採得之魚卵豐度與仔稚魚有差異，平均豐度為  $203 \pm 324$  inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站ST1採得之魚卵豐度最高，為  $776$  inds./1000m<sup>3</sup>。本季於附近海域採得仔稚魚包括砂泥(或礁沙交匯)底質棲地魚種及洄游魚種。

##### 2. 本季與上季比對

本季共採集到浮游性仔稚魚5科5種，平均豐度為  $13 \pm 9$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為沙鰈科 sp. (Sillaginidae sp.)。上一季採樣結果則採得浮游性仔稚魚為6科6種，平均豐度為  $26 \pm 16$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為沙鰈科 sp.，仔稚魚平均豐度較本季來得高。

##### 3. 本季與歷年同季比對

去年同季調查採集到浮游性仔稚魚3種，各測站仔稚魚平均豐度為  $3 \pm 3$  inds./1000m<sup>3</sup>。本季於附近海域5個測站共採集到浮游性仔稚魚5科5種，平均豐度為  $13 \pm 9$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為沙鰈科 sp. (Sillaginidae sp.)，相較之下兩期仔稚魚豐度差了數倍。另外，去年同季採得魚卵豐度與仔稚魚豐度相同，採得魚卵平均豐度為  $3 \pm 3$  inds./1000m<sup>3</sup>。

##### 4. 本季與環說期間比對

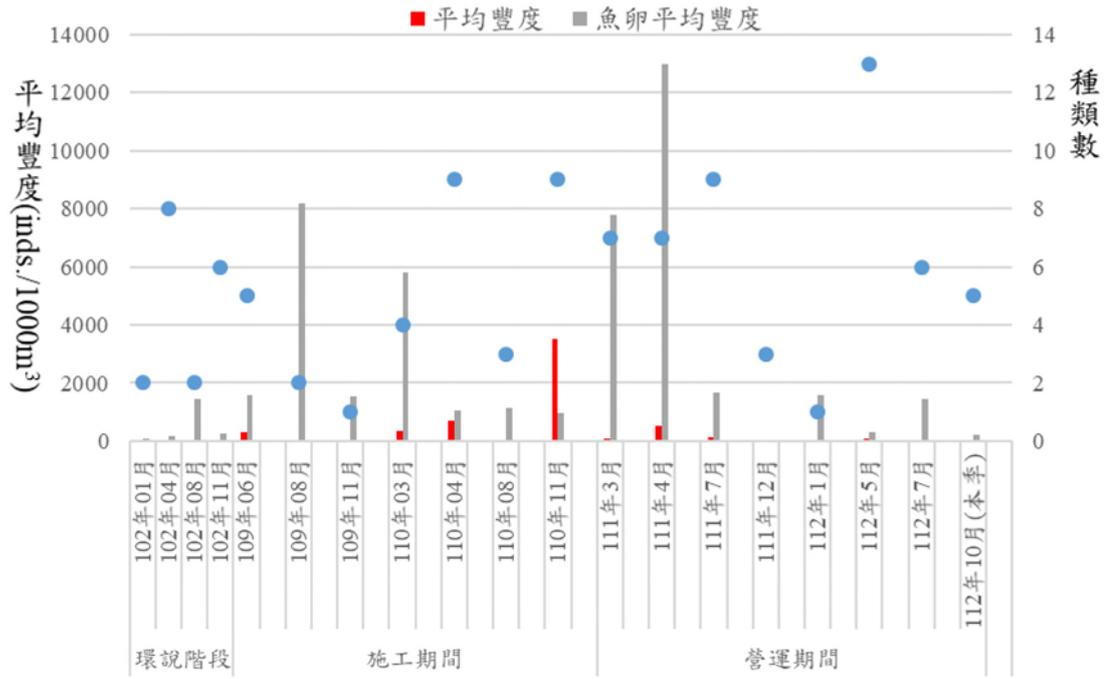
102年1-10月四季之採樣共採得仔稚魚13科14屬15種，其中1月份採得2種，4月份採得8種，8月份採得2種，11月份則採得6種。其中，102年同期(11月)採得魚種數相較本次採樣結果多。此外，由於102年之採樣結果仔稚魚及魚卵於量之表現單位為總採得「隻數」及「顆數」，在生物量方面無法與本季之調查結果相比較。

表 3.1-5 仔稚魚與魚卵歷次結果比對表

時間		類別	仔稚魚與魚卵		
			種數	平均豐度	魚卵平均豐度
環說 階段	102 年 01 月	2	4(尾)	90(顆)	
	102 年 04 月	8	11(尾)	193(顆)	
	102 年 08 月	2	2(尾)	1,463(顆)	
	102 年 11 月	6	10(尾)	280(顆)	
施工 期間	109 年 06 月	5	312 ± 230 ind./1000m <sup>3</sup>	1,586 ± 470 ind./1000m <sup>3</sup>	
	109 年 08 月	2	62 ± 38 ind./1000m <sup>3</sup>	8,188 ± 2,038 ind./1000m <sup>3</sup>	
	109 年 11 月	1	10 ± 10 ind./1000m <sup>3</sup>	1,545 ± 378 ind./1000m <sup>3</sup>	
	110 年 03 月	4	368 ± 123 ind./1000m <sup>3</sup>	5,826 ± 1,775 ind./1000m <sup>3</sup>	
	110 年 04 月	9	720 ± 396 ind./1000m <sup>3</sup>	1,031 ± 565 ind./1000m <sup>3</sup>	
	110 年 08 月	3	57 ± 32 ind./1000m <sup>3</sup>	1,127 ± 297 ind./1000m <sup>3</sup>	
	110 年 11 月	9	3,503 ± 1,593 ind./1000m <sup>3</sup>	974 ± 246 ind./1000m <sup>3</sup>	
營運 期間	111 年 3 月	7	105 ± 86 ind./1000m <sup>3</sup>	7,805 ± 3,263 ind./1000m <sup>3</sup>	
	111 年 4 月	7	520 ± 205 ind./1000m <sup>3</sup>	12,986 ± 7832 ind./1000m <sup>3</sup>	
	111 年 7 月	9	142 ± 125 ind./1000m <sup>3</sup>	1,675 ± 1,366 ind./1000m <sup>3</sup>	
	111 年 12 月	3	3 ± 3 ind./1000m <sup>3</sup>	3 ± 3 ind./1000m <sup>3</sup>	
	112 年 1 月	1	1 ± 3 ind./1000m <sup>3</sup>	1,584 ± 2,544 ind./1000m <sup>3</sup>	
	112 年 5 月	13	79 ± 100 ind./1000m <sup>3</sup>	286 ± 269 ind./1000m <sup>3</sup>	
	112 年 7 月	6	26 ± 16 ind./1000m <sup>3</sup>	1,452 ± 1,196 ind./1000m <sup>3</sup>	
	112 年 10 月 (本季)	5	13 ± 9 ind./1000m <sup>3</sup>	223 ± 324 ind./1000m <sup>3</sup>	

註 1：環說期間調查方式與現階段調查方式不同，故使兩階段單位亦有所差異。

註 2：根據過去經驗，大部分魚類主要於春天及夏天產卵，且有明顯之季節差異，12~1 月份尤為明顯，另蒐集鄰近案場之調查結果，發現冬季皆有觀測到此現象，故推測 111 年 12 月~112 年 1 月屬彰化海域之正常季節變化。



註：環說期間(102年)採樣結果表現單位為隻數及顆數，故未納入進行比對。

圖 3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖

## (五) 魚類

歷次監測結果(如表 3.1-7 及圖 3.1-8)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下。另本季起將增列營運期間指標魚種，以瞭解主要魚種的族群變化。

### 1. 本季監測摘述

本季(112年第4季)T1、T2、T3三條測線總計捕獲魚類42科79種4,470尾，漁獲量約192.7公斤，魚種多為西部沿海砂泥底質海域的物種，屬沙泥棲性魚類有63種，佔魚種數約80%，組成大致反映本海域之環境型態。79種中有52種屬經濟性魚種，市場上價格較高者約21種。個體數方面以斑鰭白姑魚最多2,423尾，次為斑海鯰447尾，再次為大頭白姑魚299尾。魚類科別組成前三位，石首魚科11種、鯷科6種、天竺鯛科5種。三條測線之個體數最優勢種均為斑鰭白姑魚。魚種數、個體數、漁獲量等以T3測線為最高，順序均為T3>T2>T1。各測線魚種數介於41-51種。

本季有近20種魚類是營運期間第一次紀錄到，未採獲特殊需要保護的魚種。鯊魚種類捕獲2種-寬尾斜齒鯊(*Scoliodon laticaudus*)2尾、條紋狗鯊(*Chiloscyllium plagiosum*)2尾。寬尾斜齒鯊、條紋狗鯊等是111年11月華盛頓公約第19屆締約方大會通過的54種鯨類，且已納入《華盛頓公約》附錄二(Appendix II)的魚種，海保署已召開「台灣軟骨魚類保育與管理措施」，會議結論為目前在台灣均尚未達被列入保育類動物的評估標準，故尚未被列入我國保育類物種。

### 2. 本季與上季比對

本季(112年第4季)總計捕獲魚類42科79種4,470尾漁獲量約192.7公斤，上季(112年第3季)捕獲24科41種6,103尾漁獲量約102.9公斤。本季魚種數、漁獲量高於上季，種數幾為上季的兩倍；個體數上季高於本季。本季最優勢種為石首魚科的斑鰭白姑魚，數量達2,423尾；上季為鰻科的細紋鰻，數量達5,434尾。小型的鰻科魚類中有幾種是彰化以南沿岸數量最多的魚種，常成群聚集活動，一旦被捕撈到數量就相當大；另石首魚科也是本海域常見的魚類，本季次捕獲以斑鰭白姑魚及大頭白姑魚

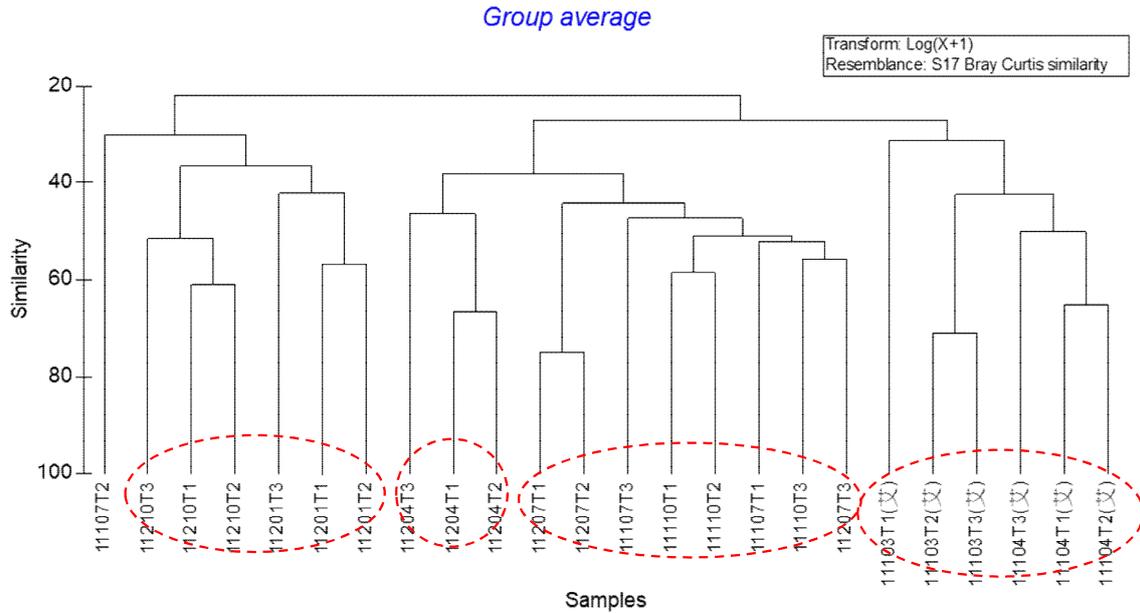
最多，體型大小參差，中小體形佔了7成左右。

上季最優勢種細紋鰻及本季之斑鰭白姑魚，經濟價值均不高，細紋鰻漁民常當成下雜魚來處理；石首魚科魚類是台中、彰化海域常會大量捕獲的魚種，多成群聚集活動。本季石首魚科魚類三條測線紀錄到11種3,036尾，是營運期間種數最多的季次，黑鰻、黃金鰭鰻、紅牙鰻(*Otolithes ruber*)、雙棘原黃姑魚(*Protonibea diacanthus*)等屬市場上價格較高的魚種；上季石首魚僅紀錄到斑鰭白姑魚1種6尾。

各項生物性指數(歧異度指數、均勻度指數、種數豐度指數、優勢度指數)，本季高於上季。上季三測線間的魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity)平均約53.4%，本季三測線間平均約54.7%，均在50%以上。魚類群聚相互關係及聚類分析樹狀圖(圖3.1-8)顯示，本季三條測線位於一相似群，自成一相似分群，與112第1季有較高的相似性；上季則與111第3季(除第3季之T2)及第4季位於另一相似分群。MDS空間排序圖(圖3.1-9)之結果相似。

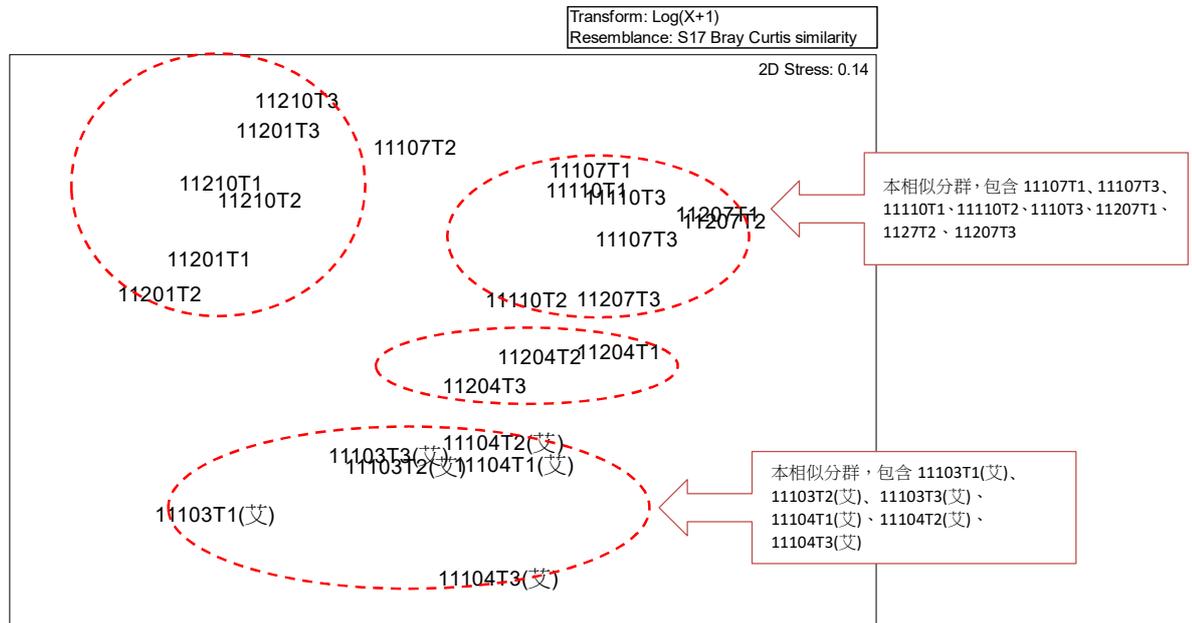
表 3.1-6 2022 年 10 月、2023 年 1、4、7、10 月 T1、T2、T3 測線魚種組成之相似性數值

	202210 T1	202210 T2	202210 T3	20230 1T1	202301 T2	202301 T3	202304 T1	202304 T2	202304 T3	202307 T1	202307 T2	202307 T3	202310 T1	202310 T2	202310 T3
202210T1															
202210T2	58.47														
202210T3	47.88	53.10													
202301T1	31.05	31.25	15.03												
202301T2	11.79	26.83	9.11	56.87											
202301T3	27.18	30.05	26.78	43.70	40.66										
202304T1	42.80	50.23	34.54	24.12	19.59	15.23									
202304T2	34.46	55.09	35.16	28.29	26.47	25.20	66.54								
202304T3	30.89	45.38	41.79	24.21	19.82	27.93	44.40	48.36							
202307T1	49.28	48.27	38.50	8.17	12.06	13.51	40.37	31.09	18.11						
202307T2	43.01	44.19	39.25	6.77	12.04	11.83	44.92	32.38	21.29	74.89					
202307T3	47.21	54.72	55.75	11.17	8.81	29.89	45.59	44.00	50.11	41.41	43.86				
202310T1	24.91	27.66	15.86	39.77	33.88	36.72	16.68	20.77	18.98	14.93	14.53	15.31			
202310T2	23.53	30.18	21.39	40.66	35.21	36.24	19.06	25.18	26.32	16.58	15.03	18.09	60.94		
202310T3	20.41	25.54	28.04	31.51	27.13	48.10	15.04	20.66	27.62	15	14.68	24.39	44.68	58.35	



註：111T1(艾)表 111 年 3 月 T1 測線及由艾奕康公司執行，餘類推。

圖 3.1-8 營運期間 2022-2023 年各測線魚類調查資料聚類分析之樹狀圖。虛線圈表示魚類群聚結構的相似分群



註：111T1(艾)表 111 年 3 月 T1 測線及由艾奕康公司執行，餘類推。

圖 3.1-9 營運期間 2022-2023 年各測線魚類調查資料聚類分析之 MDS 空間排序圖。虛線圈表示魚類群聚結構的相似分群。

### 3. 本季與歷年同季比對

#### (1) 本季與111年第4季

本季(112年第4季)總計捕獲魚類42科79種4,470尾，去年同季(111年10月第4季)捕獲26科38種2,295尾，魚種數、個體數、漁獲量112年第4季明顯高於111年第4季，參圖3.1-10及圖3.1-11。111年第4季個體數方面以細紋鰻數量最高687尾、次為斑鰭白姑魚377尾、線紋鰻鯰(*Plotosus lineatus*)278尾，三條測線之優勢種皆為細紋鰻；本季以斑鰭白姑魚最多2,423尾、次為斑海鯰447尾、大頭白姑魚299尾。兩季的石首魚科魚類，111年第4季採獲斑鰭白姑魚1種377尾；112年第4季採獲11種3,036尾，斑鰭白姑魚數量達2,423尾。

111年第4季在魚種組成方面，以石鱸科4種最多，鰻科、鯪科(Carangidae)、魴科等皆採獲3種，金線魚科(Nemipteridae)、鯛科(Sparidae)、合齒魚科等皆採獲2種，其他科別皆為1種；112年第4季以石首魚科採獲11種為最多、鯪科6種、天竺鯛科5種、舌鯛科4種，魴科、石鱸科、鯛科、合齒魚科等皆為3種，其他科別皆為2(含)種以下。

#### (2) 本季與110年第4季

110年第4季(110年11月)捕獲40科70種4,583尾。魚種數、個體數，110年第4季(仍屬施工期間)與112年第4季相近，參圖3.1-10及圖3.1-11。110年第4季個體數方面以石首魚科白姑魚屬魚種(*Pennahia* sp.)數量最多1,249尾、次為截尾白姑魚1,195尾、黑斑圓鱗鯛(*Liachirus melanospilos*)447尾。110年第4季石首魚科魚類採獲7種共2,547尾，112年第4季採獲11種3,036尾，兩季次在種數及個體數均高。

110年第4季在魚種組成方面，以石首魚科為最多採獲7種、鰻科6種，魴科、鯪科、舌鯛科、石鱸科、四齒魴科等均採獲3種，其他科別皆為2(含)種以下。

#### (3) 本季與109年第4季

109年第4季(109年11月)捕獲37科47種3,358尾，魚種數、個體數均低於112年第4季相近，參圖3.1-10及圖3.1-11。109年第4季個體數方面以石首魚科的魚種(*Sciaenidae* sp.)

數量最多582尾、次為斑海鯰494尾、線紋鰻鯰440尾。109年第4季石首魚科魚類採獲3種共604尾，112年第4季採獲11種3,036尾，112年明顯較高。

109年第4季在於魚種組成方面，以石首魚科為最多採獲3種，紅科、石鱸科、鋸腹鰯科、鯛科、沙鯰科(Sillaginidae)、四齒鮃科等均採獲2種，其他科別皆為1種。

本季(112年第4季)與前述三個年度的第4季，其魚種組成均多為西部沿海砂泥底質海域棲性之物種，未採獲稀有需保育物種。112年第4季與109-111三個年度第4季魚種組成的相似性數值(Bray Curtis similarity)分別為23.7%、28.7%、19.5%，相似性均不高。

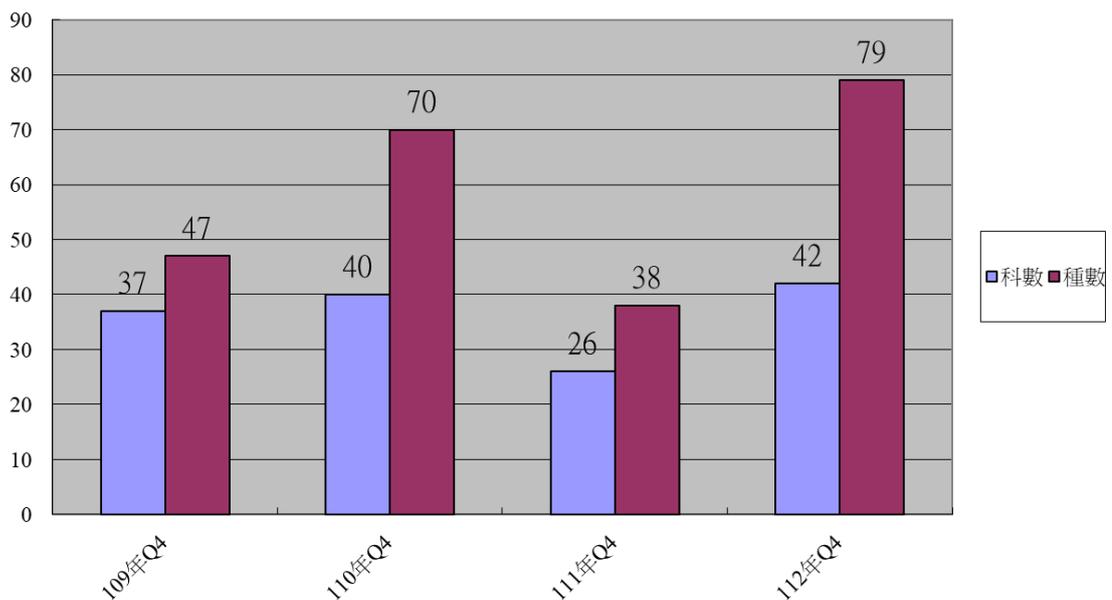
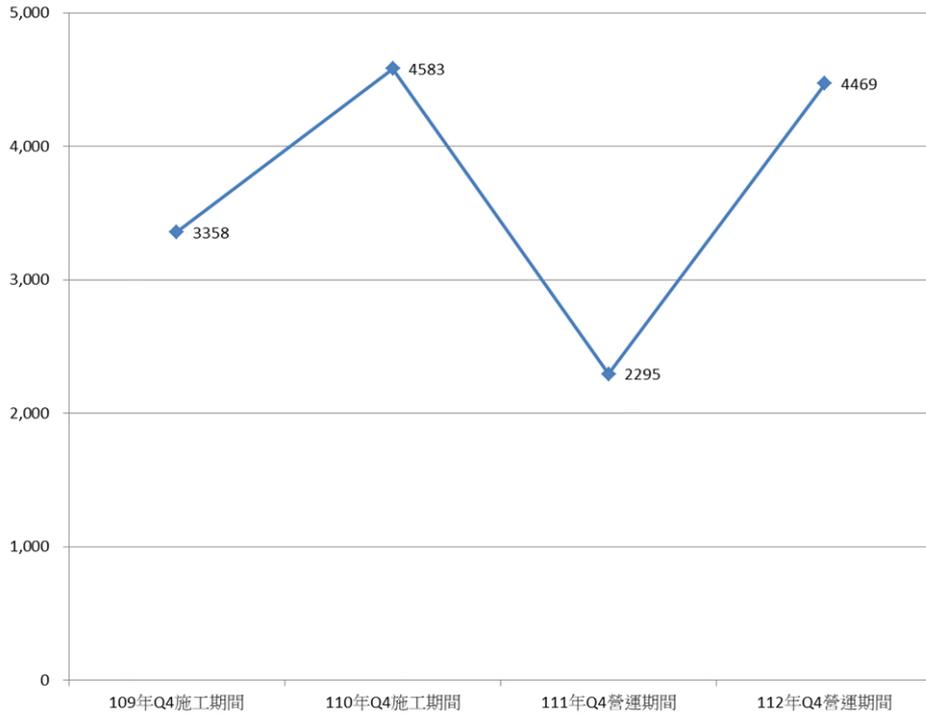


圖 3.1-10 2020-2023 年之第 4 季魚類調查採獲科數及魚種數直線圖



註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

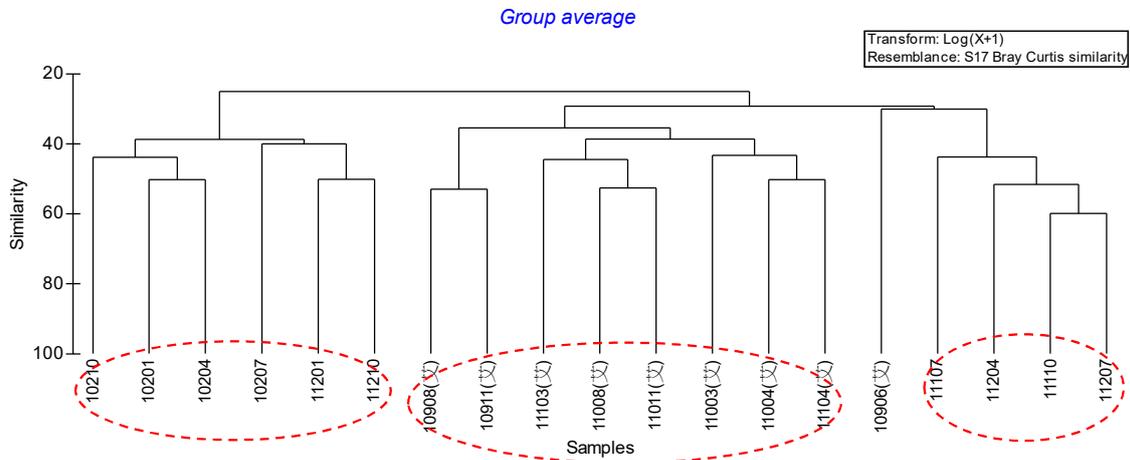
圖 3.1-11 2020-2023 年第 4 季魚類調查採獲個體數變化曲線圖

#### 4. 本季與環說期間比對

由環說期間(102 年)魚類的調查資料顯示，各季次作業之科別數介於 22-41 科、種數介於 41-80 種、個體數介於 402-1,403 尾。本季(41 科 79 種 4,469 尾)魚種數、個體數，高於環說期間各季次之平均種數、個體數。本季與 102 年第 4 季(102 年 10 月)比較，102 年第 4 季捕獲魚類 41 科 80 種 915 尾，前後年代(102 vs 112 年)第 4 季的魚類科別數及種數幾相同，但個體數則 112 年第 4 季高於 102 年第 4 季，最優勢魚種同樣為斑鰭白姑魚。102 年第 4 季最優勢種為斑鰭白姑魚 247 尾(約佔個體數的 27%)、次為斑海鯰 162 尾、黃金鰭魮及七星底燈魚均為 30 尾。本季最優勢種斑鰭白姑魚 2,423 尾(約佔個體數的 54.2%)。112 年第 4 季與 102 年第 4 季魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity)為 35.7%，稍高於 109-111 年度的各第 4 季。

環說期間、施工期間、營運期間 111-112 年各季次魚類群聚相互關係，其聚類分析樹狀圖(圖 3.1-12)顯示，除 109 年 6 月外，109-110 年施工期間與 111 上半年之營運期間連續三年八季由艾亦康所採集的樣本都被歸在同一類群，和之後由本公司由 102 年四季及 111 年 7 月之後迄 112 年 10 月的採樣分屬不同的類群，而未顯示出年間或季節間的差異。再仔細檢視及比對魚

種組成時，推測應和不同團隊魚種鑑定的能力不同有關，特別是型態相似，不易鑑定或誤鑑的石首魚及鰻魚等優勢魚種。



註：10908(艾)表示 109 年 8 月之作業及由艾奕康公司執行，餘類推

**圖 3.1-12 2013 年環說期間、2020-2021 年施工期間、2022-2023 年營運期間魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖。紅虛線圈表各相似分群。**

### 5. 營運期間指標魚種族群變化

本風場計畫營運階段魚類監測項目，自 111 年第一季起迄今 T1、T2、T3 三條測線已累積八個季次的魚類調查資料(包含營運期間前期由艾奕康公司執行的之兩個季次-111 年第一季及第二季)。參酌實際調查魚種組成、作業網具、海域棲地環境等特性等，將先選擇五種魚類做為指標魚種及分析其族群變化，分別為海鯰科的斑海鯰、石鱸科的星雞魚、鰻科的細紋鰻、石首魚科的斑鰭白姑魚、大頭白姑魚。上述五魚種各季次作業之總個體數變化請參圖 3.1-13，分述如下：

- (1) 指標魚種 1-斑海鯰：斑海鯰(*Arius maculatus*)屬熱帶及亞熱帶沿岸之底棲性魚類，廣泛的棲息在海域、潟湖、河口、河川感潮帶等鹹水或半淡鹹水域，對不同鹽度的水域適應良好。成魚主要出沒於海域，棲息深度可達 50-100 公尺。斑海鯰在西部頗為常見，偏好行底棲生活，喜歡棲息在泥沙底質的海域環境。屬於肉食性，主要以小型魚蝦等水生動物為食。營運期間 111 年第一季起迄 112 年第四季，計八個季次，斑海鯰各季次於三條測線的總個體數依序為 29、24、43、13、39、2、0、442，個體數變

化原呈現一季上升一季下降的 W 型曲線，112 年第 2 季及本季(112 年第 3 季)則達低點，個體數分別為 2 尾及 0 尾，112 年 10 月(本季次) 442 尾達新高點。

- (2) 指標魚種 2-星雞魚：星雞魚(*Pomadasys kaakan*)屬廣鹽性魚類，主要棲息於泥沙底質的沿岸、河口、紅樹林或潟湖水域，常出沒於混濁水域，棲息深度可達 75 公尺。肉食性，以小魚、甲殼類或泥沙底質中的軟體動物為主食。星雞魚是本計畫採獲魚類屬價格較高之一。營運期間 111 年第 1 季起迄 112 年第 4 季，計八個季次，星雞魚各季次於三條測線的總個體數依序為 12、31、265、83、183、14、87、17，111 年第 3 季個體數最多，計有兩季捕獲上百尾以上。
- (3) 指標魚種 3-細紋鰻(*Leiognathus berbis*)主要棲息於沙泥底質的沿海地區。群游性，一般皆在底層活動，棲息深度可達 40 公尺。肉食性，以小型甲殼類及二枚貝為食。細紋鰻屬市場價格較平價的鰻科魚種。營運期間 111 年第 1 季起迄 112 年第 4 季，計八個季次，細紋鰻各季次於三條測線的總個體數依序為 39、37、62,663、687、0、634、5,534、0，111 年第 3 季個體數最多達 62,663 尾，也是單季作業採獲個體數最高的魚種，體長介於 3-9 公分，總漁獲量約達 101 公斤。底棲性巡游魚種數量變化大，111 年第 3 季及 112 年第 3 季個體數均高。
- (4) 指標魚種 4-大頭白姑魚：大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)主要棲息於水深 100 公尺內之沙泥底海域，一般在 40-60 公尺間，產卵季來臨時有集結洄游之習性，以小型魚類、甲殼類等為食。大頭白姑魚屬市場價格較平價的石首魚科魚種。營運期間 111 年第 1 季起迄 112 年第 4 季，計八個季次，大頭白姑魚各季次於三條測線的總個體數依序為 37、0、230、0、1,971、0、0、299，各季之個體數變化甚大，有四個季次未捕獲，本季次捕獲 299 尾。
- (5) 指標魚種 5-斑鰭白姑魚：斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)主要棲息於近沿海之沙泥底質中下層水域，以小甲殼類等底棲動物為食。群聚性。營運期間 111 年第 1 季起迄 112 年第 4 季，計八個季次，斑鰭白姑魚各季次於三條測線的總個體數依序為 2,945、93、332、377、850、574、6、2,423，八個季次中有六個季次捕獲 300 尾以上，111 年第 1 季最高達 2,945 尾。本季次達 2,423 尾為歷來次高，體長介於 3.5-20 公分，以中小體形為主。

	
斑海鯰	星雞魚
	
細紋魴	大頭白姑魚
	
斑鰭白姑魚	

註：上述圖片摘自臺灣魚類資料 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

本風場目前為營運期間，上述5種指標魚種營運期間各季次捕獲的個體數變化甚大，以本季(112年4季)與上一季(112年第3季)的變化曲線來看，有3種指標魚種的個體數是呈上升、2種(細紋魴、星雞魚)為下降。因取樣時和漁民出海捕魚一樣，運氣好的時候會抓很多，運氣不好時一條都捕不到，在取樣誤差大的時候，就需累積更長期的資料才能夠看得出每個物種的族群量究竟是增加還是減少。

表 3.1-7 魚類歷次結果比對表

日期		項目	魚類			
			科數	種數	尾數	優勢種
環說 期間	102年01月		29	48	1,403	斑鰭白姑魚
	102年04月		22	41	402	六指多指馬鮫
	102年07月		25	45	1,232	斑鰭白姑魚
	102年10月		41	80	915	斑鰭白姑魚
施工 期間	109年06月		17	20	249	長體蛇鯔
	109年08月		25	35	2,603	細紋鯧
	109年11月		37	47	3,358	石首魚科
	110年03月		21	25	788	石首魚科
	110年04月		25	33	528	黑斑圓鱗鯔
	110年08月		35	61	5,703	細紋鯧
	110年11月		40	70	4,583	石首魚科(白姑魚屬)
營運 期間	111年03月		31	58	5,820	斑鰭白姑魚
	111年04月		23	30	1,194	仰口鯧
	111年07月		33	64	66,610	細紋鯧
	111年10月		26	38	2,295	細紋鯧
	112年1月		26	46	4,841	大頭白姑魚
	112年4月		22	32	2,489	仰口鯧
	112年7月		24	41	6103	細紋鯧
	112年10月		41	79	4469	斑鰭白姑魚

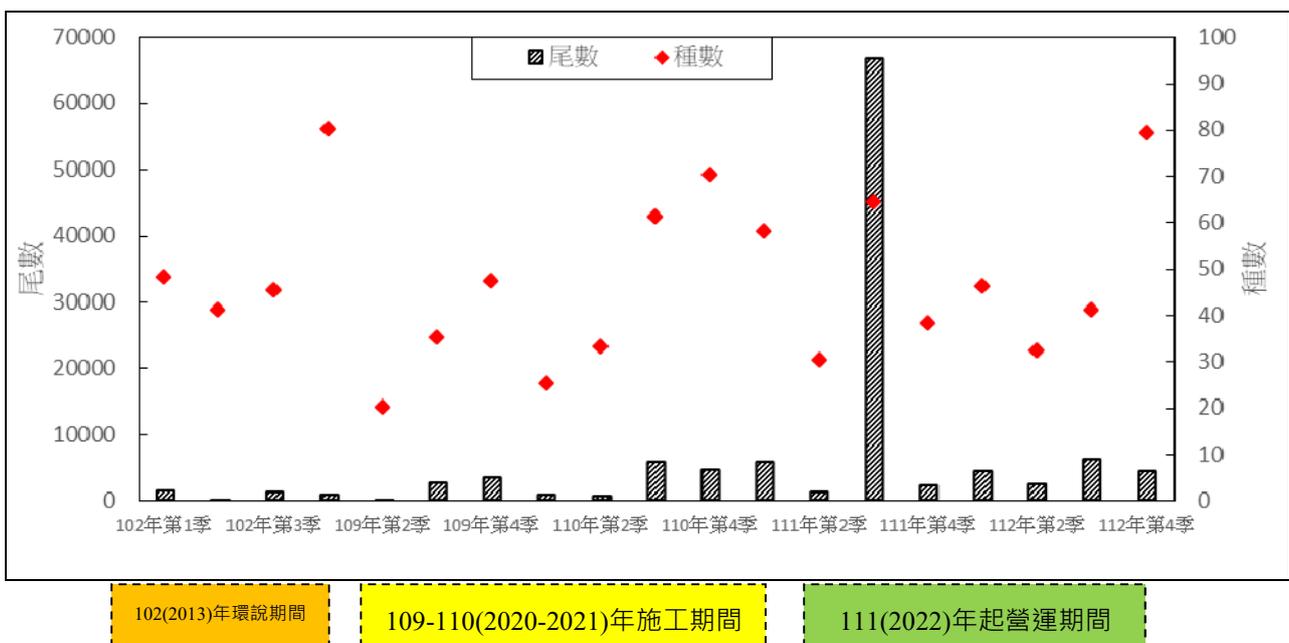
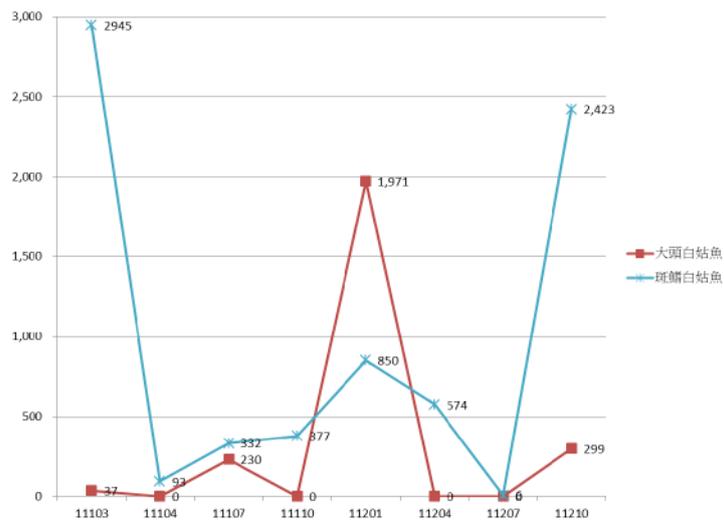
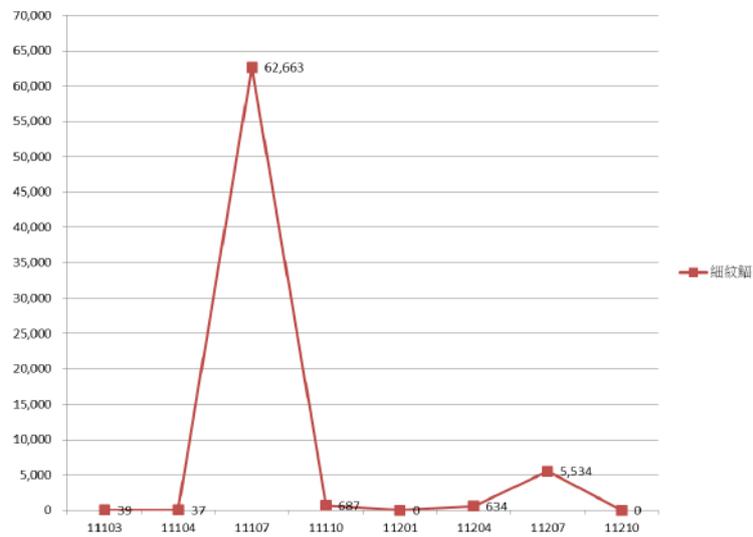
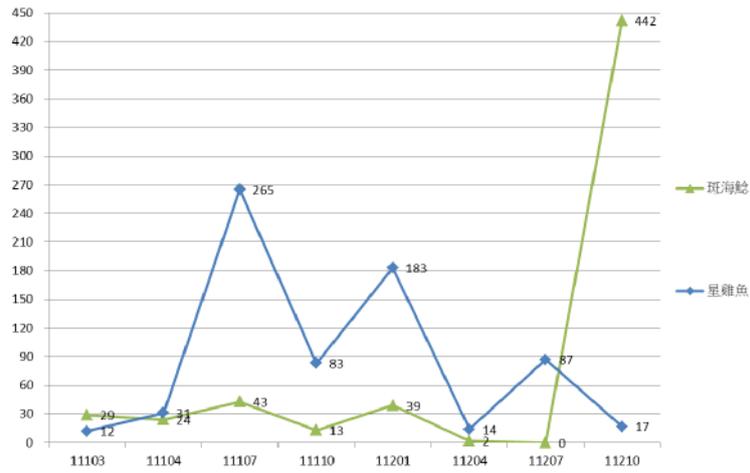


圖 3.1-13 魚類歷次調查結果趨勢圖



註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

圖 3.1-14 營運階段 2022-2023 年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數變化曲線圖

## (六) 鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

### 1. 本季監測摘述

#### (1) 鯨豚生態

本季無鯨豚目視之調查。

#### (2) 水下聲學

本季於 UN1、UN3、UN4 及 UN5 共四個測站有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型皆為喀答聲。UN2 測站本季則無偵測到鯨豚叫聲。

### 2. 本季與環說期間比對

#### (1) 鯨豚生態

本季無鯨豚目視之調查。

#### (2) 水下聲學

環說書階段共執行海上錄音 17 趟次調查，有 3 群鯨豚被偵測到，然環說書期間調查方式為穿越線調查水下聲學，無法與本計畫定點水下聲學監測做比較。自 109 年 9 月 10 日打樁完後，109 年第 4 季(11 月底~12 月初)、110 年第 2 季(4 月)、110 年第 3 季(7 月~9 月)、110 年第 4 季(10 月~12 月)、111 年第 1 季(1~3 月)及 111 年第 2 季(4~6 月)，皆可於近岸偵測到鯨豚叫聲，第 3 季(7~9 月)僅於最北邊之 UN5 測站有偵測到鯨豚叫聲，其它測站則無，於水下噪音監測測站資料顯示推測可能因第 3 季有較頻繁的船舶噪音導致；第 4 季(10~12 月)已回收之測站結果顯示偵測到的鯨豚叫聲比第 3 季有明顯增加。112 年第 1 季(3~4 月)四個測站結果顯示有偵測到鯨豚叫聲約 8~14 天，明顯高於去年第 4 季三個測站的 3~6 天，112 年第 2 季(5 月)五個測站結果顯示有偵測到鯨豚叫聲 6~9 天，偵測天數略少於第一季監測結果。第 3 季(8 月)於偵測到鯨豚的測站顯示，僅 1 天且偵測短暫的鯨豚叫聲，顯示本季該區域不適宜鯨豚活動。本季(10 月至 11 月)於四個測站顯示有偵測到鯨豚叫聲約 2~4 天，而僅 UN2 無偵測到鯨豚活動，相較於第三季雖偵測天數上有稍微增加，但該天數偵測到的大部分時數也僅約 1 小時，顯示該區域人為活動干擾可能仍影響鯨豚活動頻率。

### 三、水下噪音

#### (一) 風機周界

##### 1. 本季監測摘述

本季分析結果，各量測點皆可觀察到船舶機械噪音、魚類生物鳴音及潮汐週期噪音。風場目前為營運階段，施工作業已告一段落，主要人為噪音來源應為來往船隻及附近作業漁船，船舶機械噪音又以 UN2 較為明顯，週期性生物鳴音則是 UN3 較為明顯。

##### 2. 本季與環說期間比對

環說階段於乾、滿潮前後各調查30分鐘，此海域之水下噪音背景受到船舶航行及生物噪音等影響，有較高噪音位準，能量分布於2~4 kHz、800~1000 Hz。

本季為營運階段，但仍有觀察到船舶及機械噪音，為本季人為噪音主要來源，又以 UN2 較為明顯；生物噪音主要為夜間魚類鳴音，又以 UN3 較為明顯。本季所量測到之寬帶聲壓位準(Broadband SPL, 20 Hz-20 kHz)中位數約為 120.8~124.7 dB，與前一季量測結果(121.1~121.6 dB)無明顯差異。

### 3.1.2 監測結果異常現象因應對策

上季及本季各項監測項目之異常狀況及因應對策如表 3.1.2-1~3.1.2-2。

表 3.1.2-1 上季(112 年第 3 季)各項監測項目之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策
無	無

表 3.1.2-2 本季(112 年第 4 季)各項監測項目之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策
無	無

## 3.2 建議事項

無建議事項。

## 參考文獻

## 參考文獻

1. Aumüller, R., L. Bach, H. Baier, H. Behm, A. Beiersdorf, M. Bellmann, & M. Boethling. (2013) Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4) .
2. Camphuysen, C. J., A. D. Fox, M. F. Leopold, I. K. Petersen. (2004) . Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the UK: a comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds and their applicability to offshore wind farm assessments.
3. Chen, F., Lu, S. M and Chang, Y. L., 2007. Renewable energy in Taiwan: Its developing status and strategy. *Energy*32:1634–1646.
4. Cranmer, A., and Baker, E. 2020. The global climate value of offshore wind energy." *Environmental Research Letters* 15.5 (2020): 054003.
5. Dares, L. E., Hoffman, J.M., Yang, S.C. and Wang, J.Y. 2014. Habitat characteristics of the critically endangered Taiwanese humpback dolphins (*Sousa chinensis*) of the eastern Taiwan Strait. *Aquatic Mammals* 40:368-374.
6. Dawley, S. 2014. Creating new paths? Offshore wind, policy activism, and peripheral region development. *Economic Geography* 90(1): 91-112.
7. Erbe, C. 2012. Effects of Underwater Noise on Marine Mammals. In Popper A. N. and Hawkins A. D. (Eds.): *The Effects of Noise on Aquatic Life* (pp. 17–22), Springer, New York. Fang, H. F., 2014, Wind energy potential assessment for the offshore areas of Taiwan west coast and Penghu Archipelago. *Renewable Energy* 67:237–241.
8. International Union for Conservation of Nature. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Accessed October 1, 2018.
9. Madeley, J. 2015. Sustainable development goals. *Appropriate Technology* 42(4): 32.
10. Parra, G. J. 2006. Resource partitioning in sympatric delphinids: space use and habitat preferences of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins. *Journal of Animal Ecology* 74:862-874.
11. Reeves, R.R., Dalebout, M.L., Jefferson, T.A., Karczmarski, L., Laidre, K., O’Corry-Crowe, G., Rojas-Bracho, L., Secchi, E.R., Slooten, E., Smith, B.D., Wang, J.Y. and Zhou, K. 2008. *Sousa chinensis* (Eastern Taiwan Strait subpopulation). The IUCN

Red List of Threatened Species 2008: e.T133710A3873928.

12. Lee, T. L., 2010, Assessment of the potential of offshore wind energy in Taiwan using fuzzy analytic hierarchy process: *Open Civil Engineering Journal*, 4:96–104.
13. Lu, S.-M. A review of renewable energies in Taiwan. *Int. J. Eng. Sci. Res. Technol.* 2010, 1, 405.
14. Ministry of Economic Affairs, 2020. *Energy Statistics Handbook-2019*. Ministry of Economic Affairs (MOEA), Taipei (Taiwan)
15. Richardson W. J., Greene C. R., Malme C. I. and Thompson D. H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.
16. Rolland, R.M., Parks, S.E., Hunt, K.E., Castellote, M., Corkeron, P.J., Nowacek, D.P., Wasser, S.K., and Kraus, S.D. 2014. Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society B*. DOI: 10.1098/rspb.2011.2429.
17. Söderholm, P. and Pettersson, M. 2011. Offshore wind power policy and planning in Sweden. *Energy Policy*, 39(2):518-525.
18. Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., Piper, W. 2006. *Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish*. Biota, Hamburg, Germany. on behalf of COWRIE Ltd.
19. Toke, D. 2011. The UK offshore wind power programme: A sea-change in UK energy policy? *Energy Policy*, 39(2):526-534.
20. Tsai, W. T. 2021. Overview of wind power development over the two past decades (2000-2019) and its role in the Taiwan's energy transition and sustainable development goals. *AIMS Energy*, 9(2):342-354.
21. Wang, J. Y., and Araújo-Wang, C. 2018. *Sousa chinensis ssp. taiwanensis* (Amended Version of 2017 Assessment). IUCN Red List of Threatened Species 2018: e. T133710A122515524.
22. Zheng, C., H. Zhuang, X. Li, and X. Li, 2012. Wind energy and wave energy resources assessment in the East China Sea and South China Sea: *Science China Technological Sciences*, 55:163–173.
23. 山路勇。1983。日本海洋プランクトン図鑑。保育社，大阪市。133頁。
24. 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會。2020。臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會，臺北市。
25. 方偉宏。2008。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。

26. 方偉宏。2008。台灣鳥類全圖鑑。貓頭鷹出版社。
27. 尤少彬。2005。由涉水鳥同功群探討沿海濕地的生態建設。水域與生態工程研討會。
28. 行政院農業委員會。2019。保育類野生動物名錄。農林務字第1071702243A號公告。
29. 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12環署綜字第1000058655C號公告。
30. 行政院農業委員會。2019。陸域保育類野生動物名錄。行政院農業委員會108年1月9日公告修正。  
取自<https://conservation.forest.gov.tw/latest/0063328>。
31. 行政院環境保護署。2002。水中葉綠素 a 檢測方法-乙醇萃取法（環署檢字第0910024279號公告）。
32. 行政院環境保護署。2003。水中浮游植物採樣方法—採水法（環署檢字第0920067727A號公告）。
33. 行政院環境保護署。2004。海洋浮游動物檢測方法（環署檢字第0930012374號公告）。
34. 行政院環境保護署。2004。軟底質海域底棲生物採樣通則（環署檢字第0930089721A號公告）
35. 行政院環境保護署。2007。海洋生態評估技術規範。取自<https://www.epa.gov.tw/public/Attachment/42231463933.pdf>。
36. 池文傑。2000。客雅溪口鳥類群聚的時空變異。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。
37. 林子皓。2013。應用被動式聲學監測臺灣西海岸中華白海豚行為生態與棲地利用。國立臺灣大學博士論文，150頁。
38. 林文宏。2020。猛禽觀察圖鑑。遠流出版事業股份有限公司，臺北市。216頁。
39. 林明志。1994。關渡地區鳥類群聚動態與景觀變遷之關係。輔仁大學生物學研究所碩士論文。
40. 林瑞興、呂亞融、楊正雄、曾子榮、柯智仁、陳宛均。2016。2016臺灣鳥類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局。南投。
41. 周蓮香、李沛沂，2019。彰化西島離岸風力發電計畫環境影響評估工作，鯨豚調查與評估工作(冬季調查)。期末報告。

42. 周蓮香、林幸助、孫建平，2019。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委託研究計畫系列。計畫編號：107林發-08.1-保-26。
43. 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委託研究計畫系列。計畫編號：106林發-08.1-保-26。
44. 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系列：105林發-07.2-保-21。
45. 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。
46. 邵廣昭、周蓮香，2012。中華白海豚重要棲息環境海圖繪製。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列100林發-08-保-17。
47. 邵廣昭、張睿昇、鄭明修、涂子萱、邱郁文、何瓊紋、陳天任、何平合、莊守正、趙世民、林沛立。2015。臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑。行政院農委會漁業署，臺北市。498頁。
48. 袁澣。2009。浮游生物學。南山堂出版社，臺北市。301頁。
49. 海洋委員會，2020。公告訂定「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍」，海保字第10900069941號。
50. 陳天任、廖偉智。2008。台灣蝦蛄誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，200頁。
51. 陳天任。2007。台灣寄居蟹類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，365頁。
52. 陳天任。2009a。台灣鎧甲蝦類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，309頁。
53. 陳天任。2009b。台灣蟹類誌 I（緒論及低等蟹類）。國立臺灣海洋大學，基隆市，208頁。
54. 陳加盛。2006。台灣鳥類圖誌。田野影像出版社，臺北市。608頁。
55. 游祥平、陳天任。1986。原色台灣對蝦圖鑑。南天書局有限公司，臺北市。183頁。
56. 黃榮富、游祥平。1997。台灣產梭子蟹類彩色圖鑑。國立海洋生物博物館，屏東縣，181頁。
57. 廖本興。2012。台灣野鳥圖鑑：水鳥篇。晨星出版有限公司，臺中市。320頁。
58. 廖本興。2021。台灣野鳥圖鑑：陸鳥篇-增訂版。晨星出版有限公司，臺中市。400頁。
59. 廖本興。2022。台灣野鳥圖鑑：水鳥篇-增訂版。晨星出版有限公司，臺中市。512頁。
60. 廖運志。1996。台灣產甲殼口足目之分類研究。國立海洋大學海洋生物所碩

- 士論文，基隆市。135 頁。
61. 潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。2017。2017 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北，台灣。
  62. 賴景陽。2007。台灣貝類圖鑑。貓頭鷹出版社，臺北市。348 頁。
  63. 戴愛雲、楊思諒、宋玉枝、陳國孝。1986。中國海洋蟹類。海洋出版社，北京市，642 頁。
  64. 環境影響評估環境監測報告書格式：行政院環保署，民國 86 年 5 月 26 日公告。
  65. 環境影響評估法：行政院環保署，民國 92 年 1 月 8 日環署綜字第 09100255720 號。
  66. 環境影響評估法施行細則：行政院環保署，民國 107 年 4 月 11 日環署綜字第 1070026376 號修正。
  67. 環境保護法令彙編：行政院環境保護署，民國 87 年。
  68. 開發行為環境影響評估作業準則，民國 106 年 12 月 8 日行政院環境保護署環署綜字第 1060097427 號令修正發布。
  69. 台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)。
  70. 台灣電力股份有限公司，2015。離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書。環署綜字第 1040059426 號。
  71. 台灣電力股份有限公司。2019。離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書第一次變更內容對照表。
  72. 台灣電力股份有限公司，2020。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>
  73. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>
  74. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第三季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>
  75. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第

四季監測成果摘要。檢自：

<https://www.taipower.com.tw/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>

76. 台灣電力股份有限公司，2023。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第一季監測成果摘要。檢自：

<https://www.taipower.com.tw/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>

77. 台灣電力股份有限公司，2023。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：

<https://www.taipower.com.tw/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>

78. 台灣電力股份有限公司，2023。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第三季監測成果摘要。檢自：

<https://www.taipower.com.tw/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>