

# 離岸風力發電第一期計畫環境調查評析

## 111 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>111 年 10 月 5 日、111 年 11 月 17 日、111 年 12 月 7 日</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值(詳附表 1)</p> <p>三、摘要</p> <p>本季滿潮暫棲所水鳥調查共記錄 12 目 24 科 54 種 6,869 隻次，保育類鳥類共記錄黑翅鳶及紅隼 2 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞及大杓鷗 2 種其他應予保育之野生動物。</p> <p>本季潮間帶灘地水鳥調查共記錄 3 目 10 科 25 種 800 隻次，保育類鳥類共記錄黑嘴鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物。</p>	項目	日期	岸邊陸鳥及水鳥	111 年 10 月 5 日、111 年 11 月 17 日、111 年 12 月 7 日				
項目	日期								
岸邊陸鳥及水鳥	111 年 10 月 5 日、111 年 11 月 17 日、111 年 12 月 7 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 1144 1469 1352"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海上鳥類</td> <td>111 年 10 月 21 日、111 年 11 月 13 日、111 年 12 月 19 日</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">鳥類雷達</td> <td>111 年 10 月 21 日至 10 月 22 日</td> </tr> <tr> <td>111 年 11 月 13 日至 11 月 14 日</td> </tr> <tr> <td>111 年 12 月 19 日至 12 月 20 日</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值</p> <p>三、摘要</p> <p>本季海上鳥類調查皆未記錄到鳥類。</p> <p>海上鳥類雷達：鳥類主要飛行方向秋季(10~11 月)為南南西；冬季(12 月)為南西南主要飛行活動時間為 18:00-06:00；主要飛行高度為葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域。</p>	項目	日期	海上鳥類	111 年 10 月 21 日、111 年 11 月 13 日、111 年 12 月 19 日	鳥類雷達	111 年 10 月 21 日至 10 月 22 日	111 年 11 月 13 日至 11 月 14 日	111 年 12 月 19 日至 12 月 20 日
項目	日期								
海上鳥類	111 年 10 月 21 日、111 年 11 月 13 日、111 年 12 月 19 日								
鳥類雷達	111 年 10 月 21 日至 10 月 22 日								
	111 年 11 月 13 日至 11 月 14 日								
	111 年 12 月 19 日至 12 月 20 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 394"> <thead> <tr> <th data-bbox="600 241 858 282">項目</th> <th data-bbox="858 241 1465 282">日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="600 282 858 394">水下噪音</td> <td data-bbox="858 282 1465 394">UN2：111 年 11 月 29 日至 112 年 1 月 14 日 UN3：因水下麥克風之纜線遭船槳割斷，擇日重新佈放</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、監測值</p> <p>三、摘要</p> <p>1. 本季 11、12 月海象條件不佳，無天氣窗可進行水下聲學儀器回收作業。已於 1、2 月安排回收作業，結果尚在分析中將於下季季報中提供。</p>		項目	日期	水下噪音	UN2：111 年 11 月 29 日至 112 年 1 月 14 日 UN3：因水下麥克風之纜線遭船槳割斷，擇日重新佈放		
項目	日期							
水下噪音	UN2：111 年 11 月 29 日至 112 年 1 月 14 日 UN3：因水下麥克風之纜線遭船槳割斷，擇日重新佈放							
<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="600 855 1465 1115"> <thead> <tr> <th data-bbox="600 855 858 896">項目</th> <th data-bbox="858 855 1465 896">日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="600 896 858 1039">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="858 896 1465 1039">111 年 12 月 20 日</td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 1039 858 1115">魚類</td> <td data-bbox="858 1039 1465 1115">111 年 10 月 3 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>植物性浮游生物：本季共記錄 5 門 46 屬 82 種植物性浮游生物。優勢藻種方面，以藍菌門的束毛藻屬最為豐富，其次為矽藻門之海線藻屬以及同門的帕拉藻屬。各測站種類數目方面，發現之種類介於 11 至 52 種。</li> <li>動物性浮游生物：本季共記錄 11 門 26 大類，以哲水蚤相對豐度最高，其次為劍水蚤。</li> <li>底棲生物：本季共記錄 7 目 10 科 12 種，各測站物種數介於 2~4 種，豐度介於 4~13 inds./net，以測站 ST3 及 ST8 記錄物種數最高，測站 ST11 記錄豐度最高。</li> <li>仔稚魚及魚卵：本季共記錄仔稚魚 3 科 3 種，平均豐度為 3±3 (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為琉球棘鯛(<i>Acanthopagrus chinshira</i>)。本季平均魚卵豐度 3 ± 3(inds./1000m<sup>3</sup>)。</li> <li>魚類：本季總計捕獲魚類 26 科 38 種 2,295 尾，個體數上以鰻科(Leiognathidae) 的細紋鰻(<i>Leiognathus berbis</i>)數量最多，有 687 尾，在物種組成方面，以石鱸科(Haemulidae)</li> </ol>		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、	111 年 12 月 20 日	魚類	111 年 10 月 3 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、	111 年 12 月 20 日							
魚類	111 年 10 月 3 日							

監測計畫內容	成果摘要							
	為最多，採獲 4 種。							
<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="600 376 1477 719"> <thead> <tr> <th data-bbox="600 376 863 416">項目</th> <th data-bbox="863 376 1477 416">日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="600 416 863 640">水下聲學調查</td> <td data-bbox="863 416 1477 640">           UN1：111 年 11 月 21 日至 112 年 1 月 9 日            UN2：111 年 11 月 21 日至 112 年 1 月 14 日            UN3：因水下麥克風之纜線遭船槳割斷，擇日重新佈放            UN4：111 年 11 月 28 日至 112 年 1 月 14 日            UN5：111 年 11 月 28 日至 112 年 2 月 20 日         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 640 863 719">鯨豚目視調查</td> <td data-bbox="863 640 1477 719">本季無執行</td> </tr> </tbody> </table>	項目	日期	水下聲學調查	UN1：111 年 11 月 21 日至 112 年 1 月 9 日 UN2：111 年 11 月 21 日至 112 年 1 月 14 日 UN3：因水下麥克風之纜線遭船槳割斷，擇日重新佈放 UN4：111 年 11 月 28 日至 112 年 1 月 14 日 UN5：111 年 11 月 28 日至 112 年 2 月 20 日	鯨豚目視調查	本季無執行	<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：本季無執行調查</li> <li>水下聲學：本季 11、12 月海象條件不佳，無天氣窗可進行水下聲學儀器回收作業。已於 1、2 月安排回收作業，結果尚在分析中將於下季季報中提供。</li> </ol>
項目	日期							
水下聲學調查	UN1：111 年 11 月 21 日至 112 年 1 月 9 日 UN2：111 年 11 月 21 日至 112 年 1 月 14 日 UN3：因水下麥克風之纜線遭船槳割斷，擇日重新佈放 UN4：111 年 11 月 28 日至 112 年 1 月 14 日 UN5：111 年 11 月 28 日至 112 年 2 月 20 日							
鯨豚目視調查	本季無執行							

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>	111.10	111.11	111.12	總計
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			留, 過	普, 不普	2	2		4
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普	21	14		35
隼形目	隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>		II	冬	普			1	1
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	66	88	75	229
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	68	33	58	159
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	30	36	89	155
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	148	197	182	527
	扇尾鶯科	灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普	3	7	26	36
		棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>			留	普		3		3
		褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	22	23	12	57
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普	11	12	47	70
	燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			留	普	11			11
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	138	167	57	362
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏, 冬, 過	普, 普, 普	172	156	37	365
	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		留, 過	普, 稀	20	18	17	55
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	25	28	53	106
	鶇科	鵲鶇	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	局普			3	3
	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	冬, 過	普, 普	1	1		2
雀形目	鶇科	藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>			留, 冬	稀, 普	1			1
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			冬	普		18	10	28
		琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>			冬	普		15		15
鵝形目	鶇科	大杓鶇	<i>Numenius arquata</i>		III	冬	不普			343	343
		小青足鶇	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬, 過	不普, 普	27	13	8	48
		尖尾濱鶇	<i>Calidris acuminata</i>			過	普	11			11
		赤足鶇	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	9	6	5	20
		長趾濱鶇	<i>Calidris subminuta</i>			冬	不普	14	19		33
		青足鶇	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	23	27	37	87
		紅胸濱鶇	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	88	57	5	150
		黃足鶇	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	4			4
		黑腹濱鶇	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	119	132	243	494
		磯鶇	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	8	7	12	27

附表 1 本季鳥類監測結果統計表(續 1)

表 1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果(續 1)

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>	111.10	111.11	111.12	總計	
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	5	4	8	17	
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普			9	9	
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	7	11	11	29	
	扇尾鶇科	褐頭鶇	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	3			3	
鵲形目	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	4	8		12	
		三趾濱鵲	<i>Calidris alba</i>			冬	不普	9			9	
	鵲科	小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬, 過	不普, 普				4	4
		赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	7	2	8	17	
		青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	17	26	15	58	
		紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	29	4		33	
		黃足鵲	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	9	2		11	
		黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	35	73	74	182	
		磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	2	3		5	
		翻石鵲	<i>Arenaria interpres</i>			冬, 過	普, 普	3			3	
		太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	33	30	14	77	
		東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留, 冬	不普, 普	34	60	57	151	
		鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬, 過	不普, 普	5			5	
		長腳鵲科	高蹺鵲	<i>Himantopus himantopus</i>			留, 冬	普, 普			16	16
鵲形目	鷗科	黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普			4	4	
		大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留, 冬	不普, 普	18	10	14	42	
	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普	39	19	20	78		
	中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			夏, 冬	稀, 普			3	3		
	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留, 冬, 過	普, 稀, 稀	6	1	8	15		
	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普			10	10		
	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普			7	7		
物種數								18	14	17	25	
總計(隻次)								265	253	282	800	
歧異度指數(H')								2.53	2.04	2.40		
均勻度指數(J)								0.88	0.77	0.85		

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>	111.10	111.11	111.12	總計		
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	5	4	8	17		
		白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普			9	9		
	扇尾鶯科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	7	11	11	29		
		褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	3			3		
鵲形目	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	4	8		12		
		三趾濱鵲	<i>Calidris alba</i>			冬	不普	9			9		
	鵲科	小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬, 過	不普, 普				4	4	
		赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	7	2	8	17		
		青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	17	26	15	58		
		紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	29	4		33		
		黃足鵲	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	9	2		11		
		黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	35	73	74	182		
		磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	2	3		5		
		翻石鵲	<i>Arenaria interpres</i>			冬, 過	普, 普	3			3		
		鵲科	太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	33	30	14	77	
			東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留, 冬	不普, 普	34	60	57	151	
			鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬, 過	不普, 普	5			5	
		長腳鵲科	高蹺鵲	<i>Himantopus himantopus</i>			留, 冬	普, 普			16	16	
			黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普			4	4	
		鵲形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留, 冬	不普, 普	18	10	14	42
				小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普	39	19	20	78
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>					夏, 冬	稀, 普			3	3		
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>					留, 冬, 過	普, 稀, 稀	6	1	8	15		
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>					留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普			10	10		
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>					冬	普			7	7		
物種數								18	14	17	25		
總計(隻次)								265	253	282	800		
歧異度指數(H')								2.53	2.04	2.40			
均勻度指數(J)								0.88	0.77	0.85			

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	11112											
				ST1					ST3			ST5			
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	0 m	
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>							400	320		3,600		
甲藻門	原甲藻	利瑪原甲藻	<i>Prorocentrum lima</i>												
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>							20	20				
定鞭藻門	盤星石藻	射擊盤星石藻	<i>Discoaster surculus</i>										20	20	
矽藻門	曲殼藻	長柄曲殼藻	<i>Achnanthes longipes</i>										20	20	
		輻環藻	<i>Actinocyclus normanii</i>												
	輻褶藻	六幅輻褶藻	<i>Actinoptychus senarius</i>	20	20	40	40	20					20	20	20
		華美輻褶藻	<i>Actinoptychus splendens</i>							20	20	40			40
	雙眉藻	雙眉藻 1	<i>Amphora</i> sp.1							20					
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>										280	120	
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>			20	10			20	20				
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>							200	150		260	80	
	中鼓藻	錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>	300											
	盒形藻	長角盒形藻	<i>Biddulphia longicuris</i>							100	90	200	200	210	40
		活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>									40	40	30	
		網狀盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>										20		
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>	40	40					220	180	200	200	110	
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>												
		中國盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>			40	40	40					40	10	
	圓篩藻	整齊圓篩藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>												
		弓束圓篩藻	<i>Coscinodiscus curvatus</i>	20	20	20	20	20					40		
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>												20
		具邊圓篩藻	<i>Coscinodiscus marginatus</i>										40		
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	20	20										
	小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>							40	40		120	60	
		條紋小環藻	<i>Cyclotella striata</i>												
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>										20	20	40
		纖細橋彎藻	<i>Cymbella gracilis</i>										100	20	
	雙壁藻	蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	20	20	20	20	20					20	20	20

門名	屬名	中文名	學名	11112										
				ST1					ST3			ST5		
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	0 m
		黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>							20			20	20
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weissflogii</i>	20	20	20	20	20	20	20			80	60
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	80	70	40	50	30	20	20	80			
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>	20	20	20	20						100	100
	繭形藻	巨大繭形藻	<i>Entomoneis gigantea</i>											40
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>											20
		大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>										860	230
	異極藻	頂尖異極藻	<i>Gomphonema augur</i>											
		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>										20	20
	斑條藻	海生斑條藻	<i>Grammatophora marina</i>										20	
	布紋藻	柔弱布紋藻	<i>Gyrosigma tenuissimum</i>			20	20							
	菱板藻	中間菱板藻	<i>Hantzschia intermedia</i>								40			20
		海洋菱板藻	<i>Hantzschia marina</i>									40	20	
	半盤藻	楔形半盤藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>			20								
	石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>										20	20
	直鏈藻	顆粒直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>										100	100
		小直鏈藻	<i>Melosira pusilla</i>											80
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>			80	90	80						20
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>										20	
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>			40	50	30						
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>										20	
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>										20	20
	菱形藻	洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>										40	20
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>										20	20
		琴式菱形藻	<i>Nitzschia panduriformis</i>										20	
		線形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>										20	20
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>	300	60	100	160	80	640	460	1,640	380	210	220
	羽紋藻	雙頭羽紋藻	<i>Pinnularia biceps</i>											
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	20	20	20	20	10	100	60	40	20	20	60
	斜紋藻	寬角斜紋藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>						20	10		20	20	20
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>	20	10				20	20	40	20	10	



門名	屬名	中文名	學名	11112						總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>							60	0.14	16.67	
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weissflogii</i>		20	20	20	20	20	60	500	1.18	88.89
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>		40	40	50	40	50	60	690	1.62	83.33
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>								300	0.71	38.89
	繭形藻	巨大繭形藻	<i>Entomoneis gigantea</i>								40	0.09	5.56
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>					20	20		60	0.14	16.67
		大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>							200	1,450	3.41	22.22
	異極藻	頂尖異極藻	<i>Gomphonema augur</i>							20	20	0.05	5.56
		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>		20	20	20				120	0.28	33.33
	斑條藻	海生斑條藻	<i>Grammatophora marina</i>								20	0.05	5.56
	布紋藻	柔弱布紋藻	<i>Gyrosigma tenuissimum</i>								40	0.09	11.11
	菱板藻	中間菱板藻	<i>Hantzschia intermedia</i>								60	0.14	11.11
		海洋菱板藻	<i>Hantzschia marina</i>								60	0.14	11.11
	半盤藻	楔形半盤藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>								20	0.05	5.56
	石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>								40	0.09	11.11
	直鏈藻	顆粒直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>								200	0.47	11.11
		小直鏈藻	<i>Melosira pusilla</i>								80	0.19	5.56
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>								270	0.63	22.22
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>								20	0.05	5.56
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>								120	0.28	16.67
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>								20	0.05	5.56
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>								60	0.14	16.67
	菱形藻	洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>								60	0.14	11.11
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>								40	0.09	11.11
		琴式菱形藻	<i>Nitzschia panduriformis</i>								20	0.05	5.56
		線形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>								40	0.09	11.11
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>					120	150	200	4,720	11.10	77.78
	羽紋藻	雙頭羽紋藻	<i>Pinnularia biceps</i>	40							40	0.09	5.56
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	20	70	80	120	40	40	60	820	1.93	100.00
	斜紋藻	寬角斜紋藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>					20	20		130	0.31	38.89
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>							40	180	0.42	44.44
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>								20	0.05	5.56
				11112						RA(%) <sup>1</sup> OR(%) <sup>2</sup>			

門名	屬名	中文名	學名	11112						總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>		
				ST8				ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
門名	屬名	中文名	學名	0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m	底	總計			
	足囊藻	佛焰足囊藻	<i>Podocystis spathulata</i>								20	0.05	5.56	
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	80			320	80	60	80	1,970	4.63	88.89	
	根管藻	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>								40	0.09	11.11	
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>					20	10		230	0.54	38.89	
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>	40	60	60	70			20	500	1.18	61.11	
	長羽藻	長羽藻 1	<i>Stenopterobia</i> sp.1								20	0.05	5.56	
	雙菱藻	華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>					20	20		100	0.24	27.78	
		美麗雙菱藻	<i>Surirella elegans</i>								40	0.09	5.56	
		線形雙菱藻	<i>Surirella linearis</i>								70	0.16	11.11	
	針杆藻	肘狀針杆藻 窄變種	<i>Synedra ulna</i> var. <i>contracta</i>								80	0.19	16.67	
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>								250	0.59	27.78	
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		500	520	810	240	190	40	5,050	11.88	83.33	
	海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>								40	0.09	11.11	
	海鏈藻	狹線形海鏈藻	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	120	300	260	420	160	140	80	3,730	8.77	94.44	
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>				20	30	20	30	60	590	1.39	83.33
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>	120	50	60	70	200	160	280	3,110	7.31	100.00	
		細長列海鏈藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>				40	60	40	40	40	600	1.41	83.33
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>								40	100	0.24	22.22
	三角藻	三角藻 1	<i>Triceratium</i> sp.1								20	0.05	5.56	
	褶盤藻	卵形褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	80	220	20	20	160	130	40	2,070	4.87	83.33	
淡色藻門	等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>					60	40	20	320	0.75	55.56	
總計				760	2,340	2,080	3,340	1,460	1,270	1,420				
物種數				11	15	19	22	22	20	19				
歧異度指數(H')				2.10	2.10	2.26	2.33	2.68	2.65	2.62				
優勢度指數(C)				0.15	0.16	0.15	0.14	0.09	0.09	0.10				
均勻度指數(J')				0.88	0.78	0.77	0.76	0.87	0.89	0.89				
豐富度指數(SR)				1.51	1.80	2.36	2.59	2.88	2.66	2.48				
葉綠素 a(µg/L)				0.53	0.65	0.60	0.98	0.69	0.63	0.73				
基礎生產力(µgC/L/d)				32.03	41.63	33.09	71.90	42.23	34.62	42.91				

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	大類	英文名	11112					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
黏孢子門	夜光蟲	<i>Noctiluca</i>	202			1,342		1,544	0.30	40.00
有孔蟲門	有孔蟲	<i>Foraminifera</i>	202	288	655	504	231	1,880	0.36	100.00
放射蟲門	放射蟲	<i>Radiozoa</i>			655	504		1,159	0.22	40.00
刺細胞動物門	管水母	<i>Siphonophorae</i>			1,965	336	1,152	3,453	0.66	60.00
	水螅水母	<i>Hydrozoa</i>			655			655	0.13	20.00
節肢動物門	蟹類幼生	<i>Crab larvae</i>			655	168	461	1,284	0.25	60.00
	蝦類幼生	<i>Shrimp larvae</i>	605	288	10,480	1,174	1,843	14,390	2.75	100.00
	糠蝦類	<i>Mysida</i>			655		231	886	0.17	40.00
	磷蝦類	<i>Euphausiacea</i>	404	288	655	168	691	2,206	0.42	100.00
	螢蝦類	<i>Luciferidae</i>				168	461	629	0.12	40.00
	櫻蝦類	<i>Sergestidae</i>	202				231	433	0.08	40.00
	異尾類幼生	<i>Anomura larvae</i>	404		655	336		1,395	0.27	60.00
	橈足類幼生	<i>Copepoda nauplius</i>	404	288	1,310	336	691	3,029	0.58	100.00
	劍水蚤	<i>Cyclopoida</i>	6,046	2,297	25,544	11,570	5,528	50,985	9.74	100.00
	哲水蚤	<i>Calanoida</i>	12,898	10,336	283,598	10,396	93,048	410,276	78.41	100.00
	猛水蚤	<i>Harpacticoida</i>	404	288	655	168	691	2,206	0.42	100.00
	藤壺幼生	<i>Thoracicalcareia</i>	202		1,310		461	1,973	0.38	60.00
		介形類	<i>Ostracoda</i>			2,620	168	691	3,479	0.66
環節動物門	多毛類	<i>Polychaeta</i>			655	504	691	1,850	0.35	60.00
軟體動物門	翼足類	<i>Pteropoda</i>			655		461	1,116	0.21	40.00

門	大類	英文名	11112					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
	其他腹足類	<i>Other Gastropoda</i>	404		2,620	336		3,360	0.64	60.00
	雙殼貝類幼生	<i>Bivalve larvae</i>	807	575	4,585	671	2,073	8,711	1.66	100.00

附表 3 本季浮游動物監測結果統計表(續 1)

門	大類	英文名	11107					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
腕足動物門	腕足動物幼生	<i>Brachiopoda larvae</i>			655			655	0.13	20.00
苔蘚動物門	苔蘚蟲幼生	<i>Bryozoa larvae</i>	202				231	433	0.08	40.00
毛顎動物門	毛顎類	<i>Chaetognatha</i>	404	288	2,620	168	1,613	5,093	0.97	100.00
棘皮動物門	棘皮幼生	<i>Echinodermata larvae</i>				168		168	0.03	20.00
腕足動物門	腕足動物幼生	<i>Brachiopoda larvae</i>			655			655	0.13	20.00
	大類數		15	9	21	19	19	26		
	總計 (ind./1,000 m <sup>3</sup> )		23,790	14,936	343,857	29,185	111,480	523,248		
	歧異度指數( <i>H'</i> )		1.51	1.12	0.83	1.72	0.85			
	優勢度指數( <i>C</i> )		0.36	0.51	0.69	0.29	0.70			
	均勻度指數( <i>J'</i> )		0.56	0.51	0.27	0.58	0.29			
	豐富度指數( <i>SR</i> )		1.39	0.83	1.57	1.75	1.55			

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,% )。

註 2. OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,% )。

附表 4 本季度棲生物監測結果統計表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	11112					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>
						ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
十足目	梭子蟹科	矛形梭子蟹	<i>Xiphonectes hastatoides</i>				2			4	6	14.63	40.00
		紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>				2				2	4.88	20.00
	對蝦科	哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>						1	2	3	7.32	40.00
簾蛤目	厚殼蛤科	厚蛤	<i>Bathytormus foveolatus</i>				2				2	4.88	20.00
	櫻蛤科	櫻蛤	<i>Gen. spp. (Tellinidae)</i>					4			4	9.76	20.00
		明櫻蛤屬	<i>Moerella sp.</i>							4	4	9.76	20.00
新腹足目	織紋螺科	球織紋螺	<i>Niotha conoidalis</i>							1	1	2.44	20.00
	筍螺科	顯眼櫛筍螺	<i>Duplicaria badia</i>					1			1	2.44	20.00
海螂目	抱蛤科	臺灣抱蛤	<i>Corbula formosensis</i>							5	5	12.20	20.00
蜚蠊目	不倒翁蟲科	不倒翁蟲	<i>Sternaspis sp.</i>							3	3	7.32	20.00
物種數							2	4	2	4	3	12	
總計 (inds.)							6	9	4	9	13	41	
歧異度指數(H')							0.64	1.27	0.56	1.31	1.09		
優勢度指數(C)							0.56	0.31	0.63	0.28	0.34		
均勻度指數(J)							0.92	0.92	0.81	0.95	0.99		
豐富度指數(SR)							0.56	1.37	0.72	1.37	0.78		

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>Blenniidae</b>								
<i>Parablennius thysanius</i>	纓副鰈	0	0	0	0	5	1±2	33.33%
<b>Clupeidae</b>								
<i>Sardinella lemuru</i>	黃澤小沙丁魚	4	0	0	0	0	1±2	26.67%
<b>Sparidae</b>								
<i>Acanthopagrus chinshira</i>	琉球棘鯛	0	6	0	0	0	1±3	40.00%
種數		1	1	0	0	1	1±1	
仔稚魚豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		4	6	0	0	5	3±3	
豐富度指數(SR)		0	0			0		
均勻度指數(J')								
歧異度指數(H')		0	0			0		
優勢度指數(C')		0	0			0		
魚卵豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		8	0	0	4	5	3±3	

附表 6 本季魚類監測結果統計表

項目名稱		時間	2022.10.3			2022.10.3			2022.10.3		
		測線號碼	Line 1			Line 2			Line 3		
魚科名	魚類學名	魚類中文名	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數
Apogonidae	<i>Ostorhinchus kiensis</i>	中線鸚天竺鯛							3~4.4	50	75
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	15~16	200	3	12~21	440	8	16~31	520	2
Carangidae	<i>Alepes kleinii</i>	克氏副葉鰈	15~18	310	7						
	<i>Carangoides equula</i>	高體若鰈							24~26	690	3
	<i>Scomberoides commersonianus</i>	大口逆鈎鰈	40~42	1610	2						
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus sorrah</i>	沙拉真鯊				64	1550	1			
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰺	18~28	2050	25	20~29	880	9	22~25	410	5
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷		390	3		3750	18		800	3
	<i>Dasyatis zugei</i>	尖嘴土魷					220	1		1350	4
	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷		2060	3					4710	7
Drepaneidae	<i>Drepane punctata</i>	斑點雞籠鰺				30	1060	1	31~32	2400	2
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鰺	5~9	512	30	4.5~11	504.5	23	9~10	100	2
Haemulidae	<i>Plectorhinchus cinctus</i>	花尾胡椒鰺	17~18	160	2						
	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀雞魚							22~38	11250	42
	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	14~42	4550	54	15~30	2670	20	23~30	2800	9
	<i>Pomadasys maculatus</i>	斑雞魚	12	33.2	1						
Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰺	4.5~9	2112	394	6~8	703	146	5.3~9	1531	147
	<i>Photopectoralis bindus</i>	黃斑光胸鰺	4.3~4.5	11.6	10	3.8~4	81.5	85	2~4.5	39.5	90
	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰺				2~5.5	27.5	45			
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉				9.5	8.5	1	4.5~11	457	92

附表 6 本季魚類監測結果統計表(續 1)

項目名稱		時間	2022.10.3			2022.10.3			2022.10.3		
		測線號碼	Line 1			Line 2			Line 3		
魚科名	魚類學名	魚類中文名	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鱘					31	1			
Nemipteridae	<i>Nemipterus japonicus</i>	日本金線魚							16	50	1
	<i>Scolopsis vosmeri</i>	伏氏眶棘鱸	7	6.6	1						
Paralichthyidae	<i>Pseudorhombus arsius</i>	大齒斑魮				20	100	1			
Platycephalidae	<i>Suggrundus meerdervoortii</i>	大眼牛尾魚				13~15	35.5	2	21	50	1
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點魮					31	1			
Plotosidae	<i>Plotosus lineatus</i>	線紋鰻鯧	12~18	12875	278						
Sciaenidae	<i>Pennahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	4~6.5	19.6	8	3.5~15	2602	365	8~11	100	4
Scombridae	<i>Scomberomorus commerson</i>	康氏馬加鰹	48	970	1						
Serranidae	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚							46	2300	1
Sillaginidae	<i>Sillago asiatica</i>	亞洲沙鯧							9	6.9	1
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰨				10~12	27	2			
Sparidae	<i>Acanthopagrus latus</i>	黃鰭棘鯛	25~26	630	2	25	300	1			
	<i>Evynnis cardinalis</i>	紅鋤齒鯛							17~18	200	2
Synodontidae	<i>Saurida wanieso</i>	鱷蛇鰻							4~5.5	256	90
	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鰻	20~26	1000	12	10~28	1190	19	8~22	680	63
Terapontidae	<i>Terapon theraps</i>	條紋鰺							20	70	1
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus lunaris</i>	月尾兔頭魨	12~15	1160	18	12~15	410	7	12~13	2000	37

附表 6 本季魚類監測結果統計表(續 2)

項目名稱	時間	2022.10.3	2022.10.3	2022.10.3
	測線號碼	Line 1	Line 2	Line 3
尾數		854	757	684
種數		19	21	24
重量		30660	16622	32820
種數豐度指數(Species Richness Index, SR)		2.67	2.87	3.52
均勻度指數(Evenness Index, J')		0.52	0.57	0.72
種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')		1.52	1.7	2.29
優勢度指數(Dominance Index, C)		0.67	0.71	0.87



# 離岸風力發電第一期計畫

## 環境調查評析

### 111 年第 4 季季報

(期間：111 年 10 月至 111 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 112 年 1 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 .....	1-4
1.4 監測位址 .....	1-4
1.5 品保品管作業措施概要 .....	1-11
<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 .....	2-22
2.3 水下噪音 .....	2-46
<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
3.2 建議事項.....	3-26
<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1.3-1 環境監測計畫內容.....	1-5
表1.3-1 環境監測計畫內容(續).....	1-6
表2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果.....	2-2
表2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果(續).....	2-3
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.....	2-8
表2.1-4 本季潮間帶灘地保育類鳥類位置.....	2-8
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.....	2-25
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).....	2-28
表2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表.....	2-32
表2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表(續).....	2-33
表2.2-3 本季底棲生物生物資源表.....	2-37
表2.2-4 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表.....	2-38
表2.2-5 海域各測站仔稚魚群集之相似度(similarity)分析表.....	2-38
表2.2-6 魚類監測結果統計表.....	2-41
表2.2-6 魚類監測結果統計表(續1).....	2-42
表2.2-6 類監測結果統計表(續2).....	2-43
表2.2-7 本季各測站水下聲學偵測結果.....	2-44
表2.2-7 本季各測站水下聲學偵測結果(續).....	2-45
表2.3-1 本季測點滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準.....	2-49
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3.1-4 底棲生物歷次結果比對表.....	3-15
表3.1-5 仔稚魚與魚卵歷次結果比對表.....	3-17
表3.1-6 2022年7及10月T1、T2、T3測線魚種組成之相似性數值.....	3-19
表3.1-7 魚類歷次結果比對表.....	3-23
表3.1.2-1 上季(111年第3季)各項監測項目之異常狀況及處理情形.....	3-25
表3.1.2-2 本季(111年4季)各項監測項目之異常狀況及處理情形.....	3-25

# 圖目錄

## 頁次

圖1.4-1本計畫營運期間鳥類監測示意圖.....	1-7
圖1.4-2本計畫營運期間海域環境監測示意圖.....	1-8
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.....	1-9
圖1.4-4本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖.....	1-10
圖1.5-1 品保品管作業流程圖.....	1-12
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（111年10月21日）日間（左）及夜間（右）鳥類飛行軌跡.....	2-11
圖2.1-4 秋季（111年11月13日）日間（左）及夜間（右）鳥類飛行軌跡.....	2-12
圖2.1-5 冬季（111年12月19日）日間（左）及夜間（右）鳥類飛行軌跡.....	2-12
圖2.1-6 秋季（10~11月）日間（左）及夜間（右）水平雷達調查鳥類飛行方向 2-14	
圖2.1-7 冬季（12月）日間（左）及夜間（右）水平雷達調查鳥類飛行方向....	2-14
圖2.1-8秋季（10~11月）及冬季（12月）水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之飛行速度.....	2-15
圖2.1-9秋季（10~11月）垂直（上）及水平（下）雷達調查時間分佈.....	2-16
圖2.1-10冬季（12月）垂直（上）及水平（下）雷達調查時間分佈.....	2-17
圖2.1-11秋季（10~11月）垂直雷達調查時間及高度分佈.....	2-18
圖2.1-12秋季（10~11月）垂直雷達日間（上）夜間（下）調查高度分佈.....	2-19
圖2.1-13冬季（12月）垂直雷達調查時間及高度分佈.....	2-20
圖2.1-14冬季（12月）垂直雷達日間（上）夜間（下）調查高度分佈.....	2-21
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.....	2-23
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.....	2-23
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.....	2-24
圖2.2-4本季海域各測站葉綠素a及基礎生產力.....	2-24
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.....	2-30
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.....	2-31
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.....	2-31
圖2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖.....	2-35
圖2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖.....	2-35
圖2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖.....	2-36
圖2.2-11仔稚魚之群集分析樹狀圖.....	2-39

圖2.2-12 仔稚魚之MDS群集分析圖 .....	2-39
圖2.3-1 UN2測點時頻譜圖 .....	2-46
圖2.3-2 UN2測點之1 Hz聲壓位準分布 .....	2-47
圖2.3-3 UN2測點之1/3 Octave Band聲壓位準分布 .....	2-48
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 .....	3-13
圖3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-15
圖3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖 .....	3-18
圖3.1-8 2022年7及10月T1、T2、T3測線魚類資料之聚類分析樹狀圖(cluster)。虛 線圈表示魚類群聚結構的相似群。 .....	3-20
圖3.1-9 2022年7及10月T1、T2、T3測線魚類資料之聚類分析空間排序圖(MDS)。 虛線圈表示魚類群聚結構的相似群。 .....	3-20
圖3.1-10 環說期間(2013年)與營運期間(2022年)魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖 (cluster)。 .....	3-22
圖3.1-11 環說期間(2013年)與營運期間(2022年)魚類群聚結構之聚類分析空間排序 圖(MDS)。 .....	3-22
圖3.1-12 魚類歷次調查結果趨勢圖 .....	3-23

# 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。

行政院環境保護署（以下簡稱環保署）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 3.6MW 風力機組方案、22 部 5.0MW 風力機組方案或 18 部 6.0MW 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 161kV 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 111 年第 4 季，即自 111 年 10 月至 111 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。

行政院環境保護署（以下簡稱環保署）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 3.6MW 風力機組方案、22 部 5.0MW 風力機組方案或 18 部 6.0MW 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 161kV 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 30 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(111 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>• 本季滿潮暫棲所水鳥調查共記錄 12 目 24 科 54 種 6,869 隻次，保育鳥類共記錄黑翅鳶及紅隼 2 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞及大杓鷗 2 種其他應予保育之野生動物。</li> <li>• 本季潮間帶灘地水鳥調查共記錄 3 目 10 科 25 種 800 隻次，保育鳥類共記錄黑嘴鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物。</li> <li>• 本季海上鳥類調查皆未記錄到鳥類。</li> <li>• 鳥類雷達：鳥類主要飛行方向秋季(10~11 月)為南南西；冬季為南西南主要飛行活動時間為 18:00-06:00；主要飛行高度為葉扇上緣 (170 公尺以上) 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 46 屬 82 種植物性浮游生物。優勢藻種方面，以藍菌門的束毛藻屬最為豐富，其次為矽藻門之海線藻屬以及同門的帕拉藻屬。各測站種類數目方面，發現之種類介於 11 至 52 種。</li> <li>• 動物性浮游生物：本季共記錄 11 門 26 大類，以哲水蚤相對豐度最高，其次為劍水蚤。</li> <li>• 底棲生物：本季共記錄 7 目 10 科 12 種，各測站物種數介於 2~4 種，豐度介於 4~13 inds./net，以測站 ST3 及 ST8 記錄物種數最高，測站 ST11 記錄豐度最高。</li> <li>• 仔稚魚及魚卵：本季共記錄仔稚魚 3 科 3 種，平均豐度為 <math>3 \pm 3</math> (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為琉球棘鯛(<i>Acanthopagrus chinshira</i>)。本季平均魚卵豐度 <math>3 \pm 3</math>(inds./1000m<sup>3</sup>)。</li> </ul>	—
	魚類	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本季總計捕獲魚類 26 科 38 種 2,295 尾，個體數上以 鰻科 (Leiognathidae) 的細紋鰻 (Leiognathus berbis)數量最多，有 687 尾，在物種組成方面，以石鱸科(Haemulidae)為最多，採獲 4 種。</li> </ul>	—
	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：本季於 UN1、UN2、UN4 及 UN5 皆有偵測到鯨豚叫聲，UN1、UN2、UN5 測站偵測到的叫聲類類型為哨叫聲及喀答聲，UN4 測站僅測偵測到喀答聲。</li> </ul>	

<p>水下噪音</p>	<p>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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 時頻譜：本季 UN2 有觀測到停留於該海域之船舶噪音，主要發生於 11 月 29 日至 12 月 6 日，自 12 月 8 日起，約於 1 kHz 頻段有夜間噪音週期特徵，其噪音源自生物行為的魚類鳴音，另每日可於 200 Hz 以下觀察到潮汐週期之水流噪音變化。</li> <li>• 1-Hz band：UN2 測點 20 Hz~20 kHz (Broadband SPL) 之寬帶聲壓位準中位數約為 110.5 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 85.7 至 93.4 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 83.7 至 89.4 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 80.8 至 86.4 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 79.9.1 至 84.3 dB re 1 <math>\mu</math>Pa；中高頻段於 150 Hz~2 kHz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 64.3 至 85.2 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 65.5 至 85.2 dB re 1 <math>\mu</math>Pa；高頻段於 2 kHz~20 kHz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 50.1 至 65.3 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 49.1 至 66.7 dB re 1 <math>\mu</math>Pa。</li> <li>• 1/3 Octave Band：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 93.7~102.0 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 92.5~98.9 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 97.0~99.9 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 96.1~97.1 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 91.4~97.0 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段 92.4~96.4 dB re 1 <math>\mu</math>Pa；高頻段於中心頻率 2000 Hz~20 kHz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.6~91.4 dB re 1 <math>\mu</math>Pa，乾潮時段為 85.6~93.5 dB。</li> </ul>	<p>—</p>
-------------	--	--	----------

註:本季因海況不佳，UN3 測站延後收回，本季 UN3 結果將於 112 年第一季季報中補上。

## 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 111 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: 10/5、11/17、12/7 海上鳥類目視: 10/21、11/13、12/19 海上鳥類雷達: 10/21-22、11/13-14、 12/19-20
		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	12/20
	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	10/3

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	UN1:111/11/29~111/12/12 UN2:111/11/29~111/12/12 UN4:111/11/29~111/12/12 UN5:111/11/29~111/12/12
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	UN1:111/11/29~111/12/12 UN2:111/11/29~111/12/12 UN4:111/11/29~111/12/12 UN5:111/11/29~111/12/12

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。

註 2:本季因海況不佳，UN3 測站延後收回，本季 UN3 結果將於 112 年第一季季報中補上。



圖 1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖

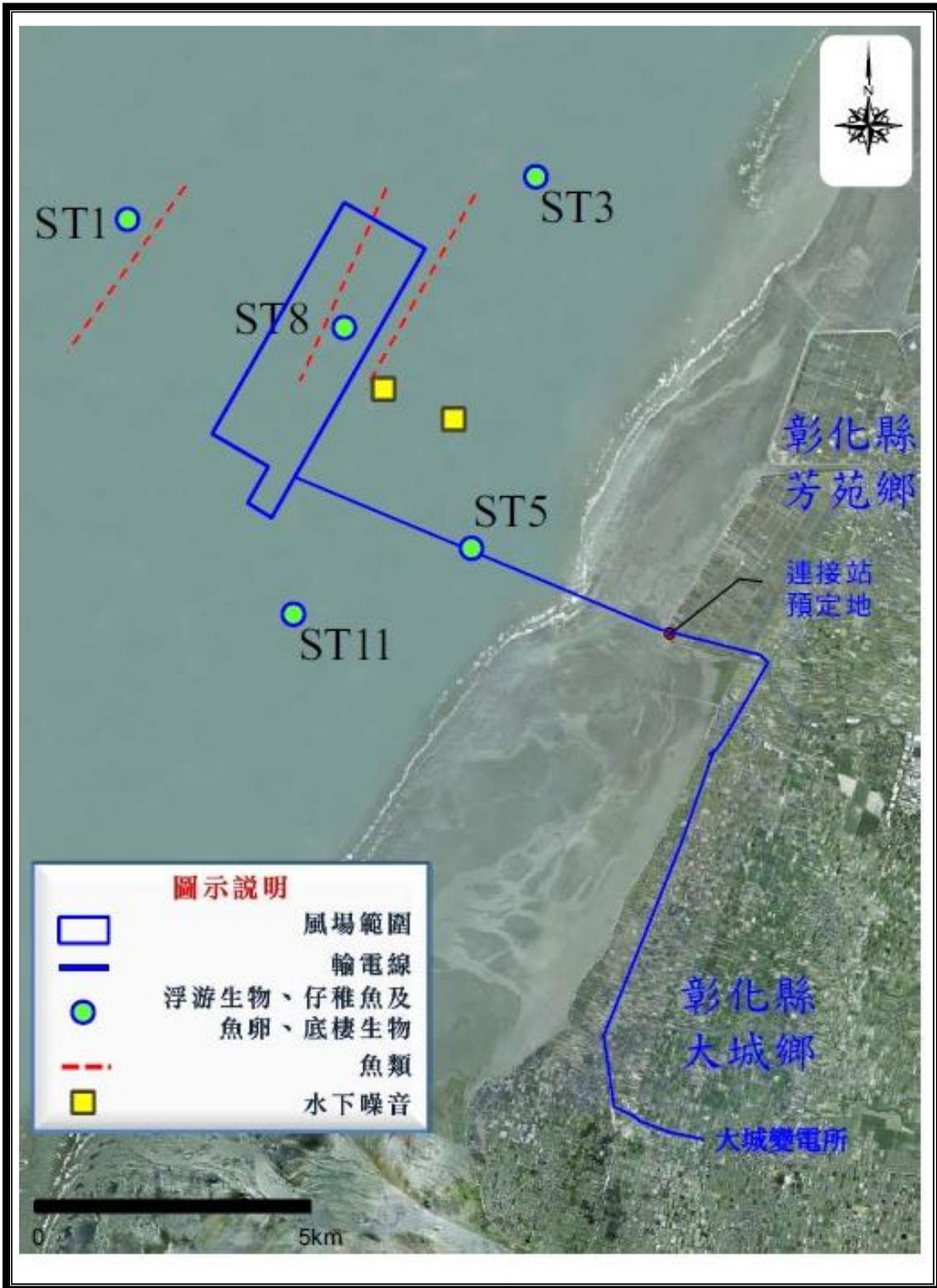
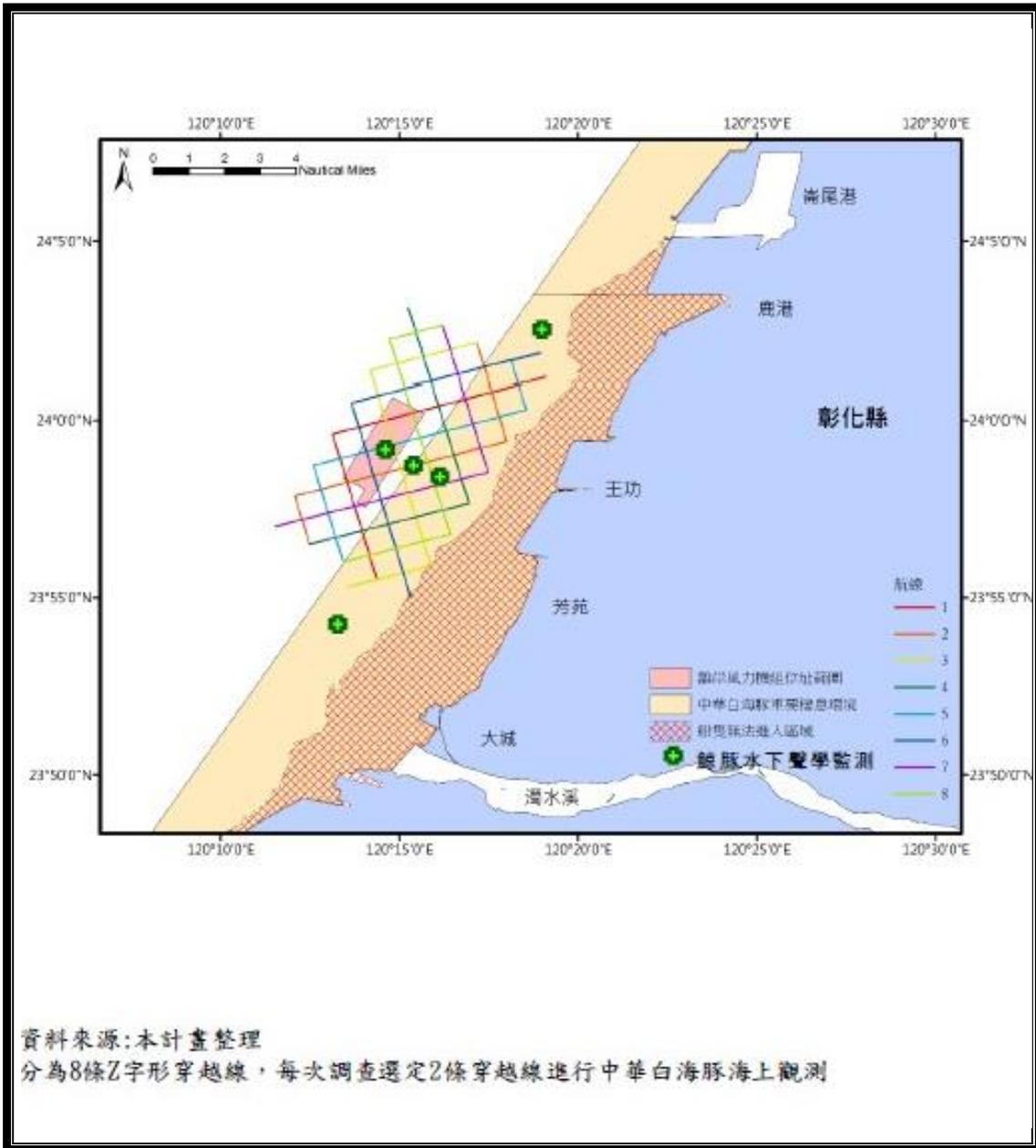


圖 1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖



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行政院環保署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。

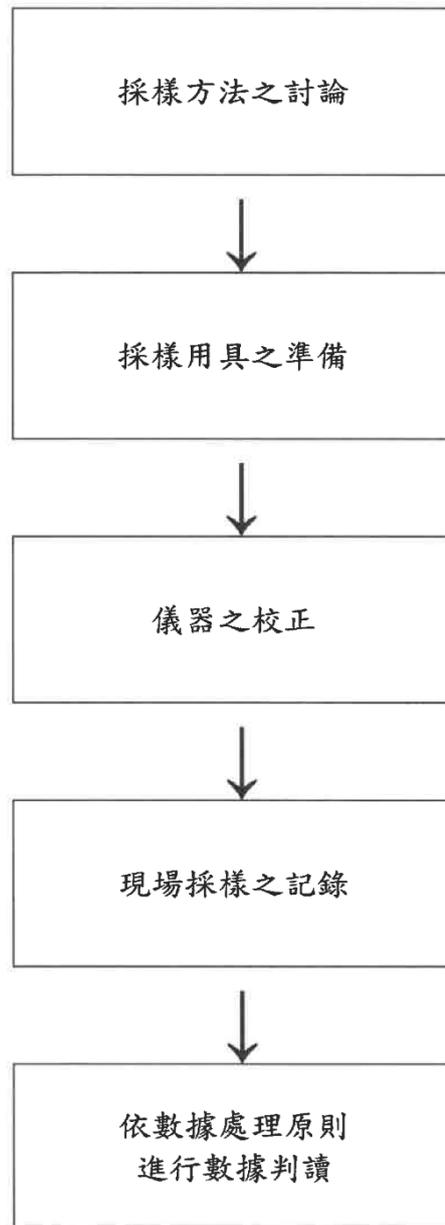


圖 1.5-1 品保品管作業流程圖

## 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

採樣方式係參考環境檢驗所公告之方法「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

採樣方式係參考環境檢驗所公告之方法「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環境檢驗所公告之方法「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環境檢驗所公告之方法「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環境檢驗所公告之方法「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<sub>i</sub>：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<sub>i</sub>：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5日、11月17日及12月7日進行調查；於風機附近之海上鳥類目視監測日期為10月21日、11月13日及12月19日；海上鳥類雷達調查日期為10月21-22日、11月13-14日及12月19-20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12目24科54種6,869隻次，10月份共記錄9目20科42種2,596隻次，11月份共記錄10目20科42種2,345隻次，12月份共記錄9目20科42種1,928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3目10科25種800隻次，10月份共記錄3目7科18種265隻次，11月份共記錄3目6科14種253隻次，12月份共記錄3目8科17種282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，其中鷓鴣類及鷺科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，其中鷓鴣類主要以放乾魚塭或魚塭堤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。本季由秋季漸轉為冬季，冬候鳥族群多已抵達(如黑腹濱鷗、太平洋金斑鴿及紅胸濱鷗)。

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>	111.10	111.11	111.12	總計
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			留, 過	普, 不普	2	2		4
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普	21	14		35
隼形目	隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>		II	冬	普			1	1
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	66	88	75	229
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	68	33	58	159
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	30	36	89	155
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	148	197	182	527
	扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普	3	7	26	36
		棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>			留	普		3		3
		褐頭鷓鶇	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	22	23	12	57
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普	11	12	47	70
	燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			留	普	11			11
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	138	167	57	362
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏, 冬, 過	普, 普, 普	172	156	37	365
	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		留, 過	普, 稀	20	18	17	55
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	25	28	53	106
	鶇科	鵲鶇	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	局普			3	3
	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	冬, 過	普, 普	1	1		2
雀形目	鶇科	藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>			留, 冬	稀, 普	1			1
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			冬	普		18	10	28
		琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>			冬	普		15		15
鴝形目	鶇科	大杓鶇	<i>Numenius arquata</i>		III	冬	不普			343	343
		小青足鶇	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬, 過	不普, 普	27	13	8	48
		尖尾濱鶇	<i>Calidris acuminata</i>			過	普	11			11
		赤足鶇	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	9	6	5	20
		長趾濱鶇	<i>Calidris subminuta</i>			冬	不普	14	19		33
		青足鶇	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	23	27	37	87
		紅胸濱鶇	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	88	57	5	150
		黃足鶇	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	4			4
		黑腹濱鶇	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	119	132	243	494
		磯鶇	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	8	7	12	27

表 2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果(續)

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>	111.10	111.11	111.12	總計
		翻石鵲	<i>Arenaria interpres</i>			冬, 過	普, 普	167		32	199
		鷹斑鵲	<i>Tringa glareola</i>			冬, 過	普, 普	53	20		73
	鵲科	小環頸鵲	<i>Charadrius dubius</i>			留, 冬	不普, 普	19	23	21	63
		太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	62	46	25	133
		灰斑鵲	<i>Pluvialis squatarola</i>			冬	普			30	30
		東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留, 冬	不普, 普	401	303	114	818
	長腳鵲科	反嘴鵲	<i>Recurvirostra avosetta</i>			冬	局普	17	33	10	60
		高蹺鵲	<i>Himantopus himantopus</i>			留, 冬	普, 普	173	159	35	367
	鷗科	小黑背鷗	<i>Larus fuscus</i>			冬	稀			3	3
		黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬, 過	普, 普	38			38
鵲形目	鵲科	紅鵲	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普	66	76	22	164
		珠頸斑鵲	<i>Streptopelia chinensis</i>			留	普	36	36	17	89
		野鵲	<i>Columba livia</i>			引進種	普	13	72	45	130
鵲形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留, 冬	不普, 普	39	32	35	106
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普	345	309	71	725
		中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			夏, 冬	稀, 普			15	15
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留, 冬, 過	普, 稀, 稀	48	34	29	111
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普	43	86	66	195
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普		4	11	15
鵲形目	秧雞科	白冠雞	<i>Fulica atra</i>			冬	不普		5	6	11
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			留	普	26	20	11	57
鷗形目	鷗科	小鷗	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			留, 冬	普, 普	8	7	8	23
鷹形目	鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>		II	留	普		1	2	3
		物種數						42	42	42	54
		總計(隻次)						2,596	2,345	1,928	6,869
		歧異度指數(H')						3.07	3.07	3.08	
		均勻度指數(J)						0.82	0.82	0.82	

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 <sub>1</sub>	保育等級 <sub>2</sub>	臺灣遷徙習性 <sub>3</sub>	臺灣族群數量 <sub>4</sub>	111.10	111.11	111.12	總計	
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	5	4	8	17	
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普			9	9	
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	7	11	11	29	
	扇尾鶇科	褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	3			3	
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	4	8		12	
鵲形目	鵲科	三趾濱鵲	<i>Calidris alba</i>			冬	不普	9			9	
		小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬, 過	不普, 普			4	4	
		赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	7	2	8	17	
		青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	17	26	15	58	
		紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	29	4		33	
		黃足鵲	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	9	2		11	
		黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	35	73	74	182	
		磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	2	3		5	
		翻石鵲	<i>Arenaria interpres</i>			冬, 過	普, 普	3			3	
		太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	33	30	14	77	
		東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留, 冬	不普, 普	34	60	57	151	
		鐵嘴鵲	<i>leschenaultii</i>			冬, 過	不普, 普	5			5	
		長腳鵲科	高蹺鵲	<i>Himantopus himantopus</i>			留, 冬	普, 普			16	16
		鷗科	黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普			4	4
		鵞形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留, 冬	不普, 普	18	10	14
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>					留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普	39	19	20	78	
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>					夏, 冬	稀, 普			3	3	
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>					留, 冬, 過	普, 稀, 稀	6	1	8	15	
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>					留, 夏, 冬, 過	不普, 普, 普, 普			10	10	
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>					冬	普			7	7	
物種數									18	14	17	25
總計(隻次)							265	253	282	800		
歧異度指數(H')							2.53	2.04	2.40			
均勻度指數(J')							0.88	0.77	0.85			

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白頭翁及褐頭鷓鴣 2 種臺灣地區特有亞種。

## (三) 保育類物種

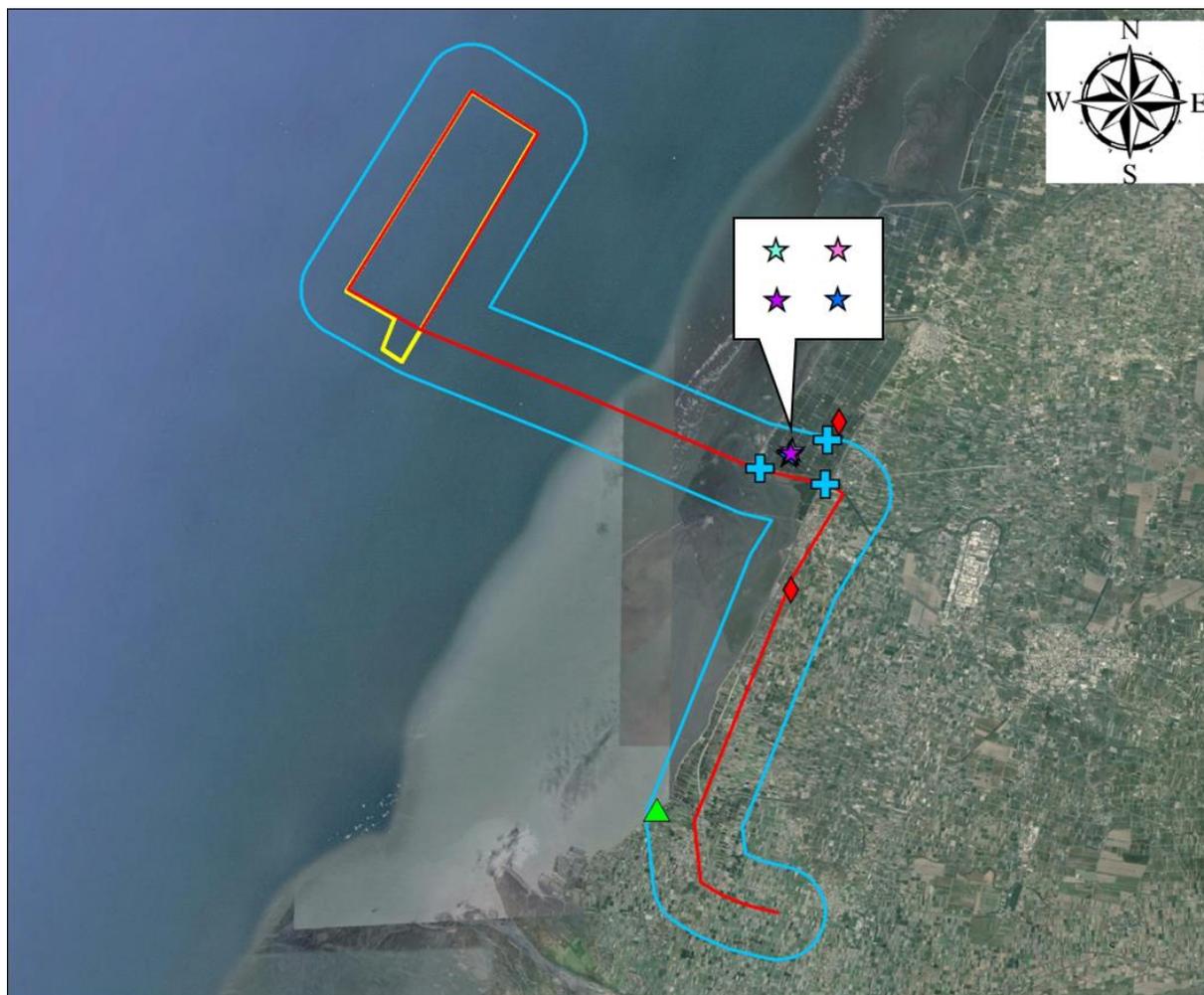
本季滿潮暫棲所鳥類共記錄黑翅鳶及紅隼 2 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞及大杓鵒 2 種其他應予保育之野生動物，其位置詳見表 2.1-3 及圖 2.1-1。黑翅鳶為普遍的留鳥，共記錄 3 隻次，有停棲及飛行記錄；紅隼為普遍的冬候鳥，共記錄 1 隻次，為飛行記錄；紅尾伯勞為普遍的冬候鳥及過境鳥，共記錄 2 隻次，皆為飛行記錄；大杓鵒不普遍的冬候鳥，共記錄 343 隻次，皆為停棲記錄。

潮間帶灘地鳥類共記錄黑嘴鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物，其位置詳見表 2.1-4 及圖 2.1-2。黑嘴鷗為不普遍的冬候鳥，共記錄 4 隻次，有停棲及飛行記錄。

## (四) 優勢物種

本季滿潮暫棲所鳥類 3 次調查共記錄 6,869 隻次，以東方環頸鴿 818 隻次最多，佔總數量的 11.9%，其次為小白鷺（725 隻次，10.6%）。10 月份共記錄 2,596 隻次，以東方環頸鴿 401 隻次最多，佔該月總數量的 15.4%，其次為小白鷺（345 隻次，13.3%）；11 月份共記錄 2,345 隻次，以小白鷺 309 隻次最多，佔該月總數量的 13.2%，其次為東方環頸鴿（303 隻次，12.9%）；12 月份共記錄 1,928 隻次，以大杓鵒 343 隻次最多，佔該月總數量的 17.8%，其次為黑腹濱鵒（243 隻次，12.6%）。

本季潮間帶灘地鳥類 3 次調查共記錄 800 隻次，以黑腹濱鵒 182 隻次最多，佔總數量的 22.8%，其次為東方環頸鴿（151 隻次，18.9%）。10 月份共記錄 265 隻次，以小白鷺 39 隻次最多，佔該月總數量的 14.7%，其次為黑腹濱鵒（35 隻次，13.2%）；11 月份共記錄 253 隻次，以黑腹濱鵒 73 隻次最多，佔該月總數量的 28.9%，其次為東方環頸鴿（60 隻次，23.7%）；12 月份共記錄 282 隻次，以黑腹濱鵒 74 隻次最多，佔該月總數量的 26.2%，其次為東方環頸鴿（57 隻次，20.2%）。



**圖例**

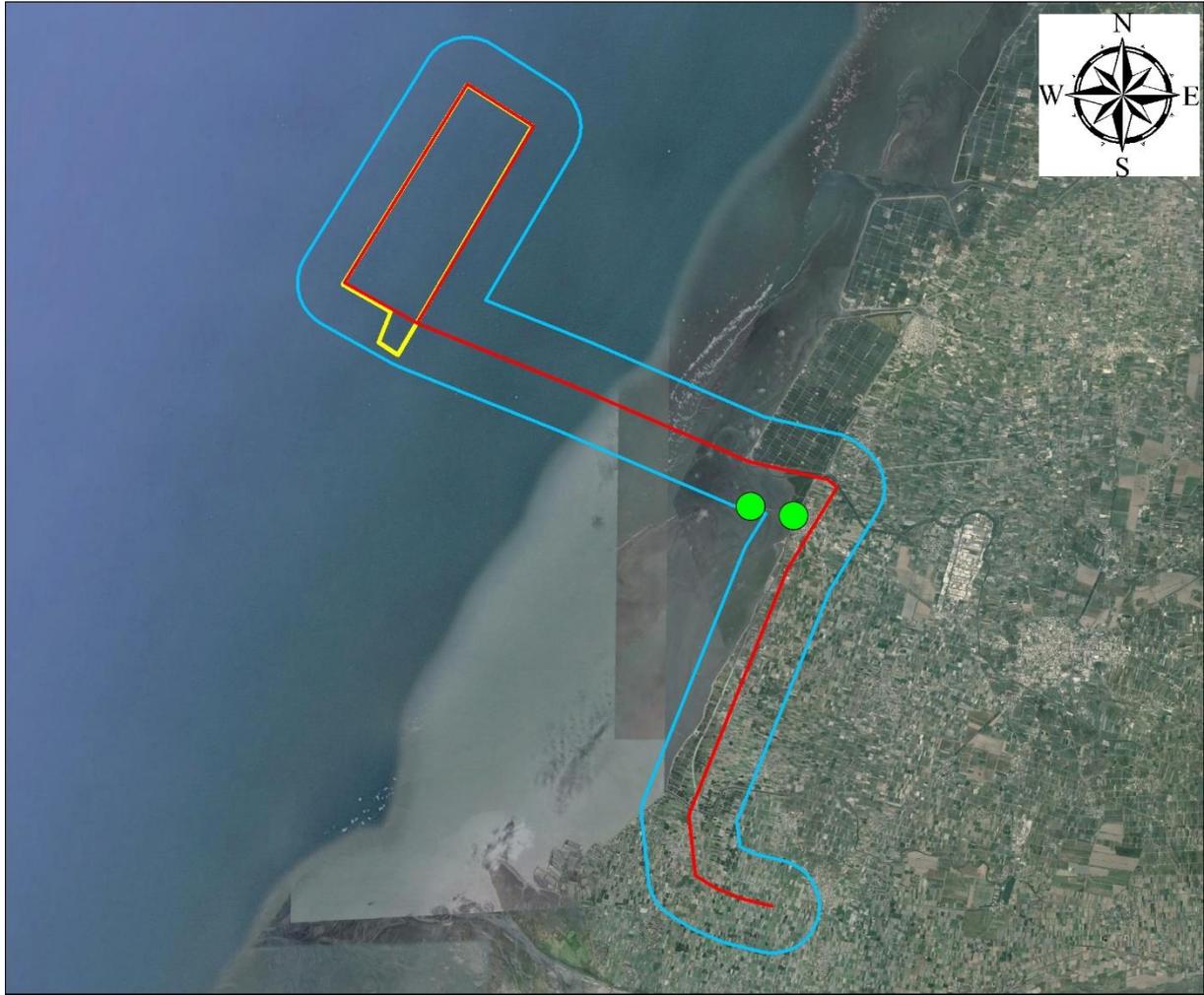
0 1,250 2,500 5,000 Meters

- |   |   |  |
|---|---|--|
|  風場範圍    |  紅隼      |  大杓鷗(60)  |
|  纜線配置    |  黑翅鳶     |  大杓鷗(70)  |
|  纜線配置1KM |  紅尾伯勞    |  大杓鷗(180) |
|   |  大杓鷗(33) |  |

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**



0 1,250 2,500 5,000 Meters

**圖例**

- 風場範圍
- 纜線配置
- 纜線配置1KM
- 黑嘴鷗(2)

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**

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	
111.10	紅尾伯勞	1	180948	2649382	飛行
111.11	黑翅鳶	1	180712	2649000	停棲
	紅尾伯勞	1	179936	2645808	飛行
111.12	紅隼	1	177119	2641119	飛行
	黑翅鳶	1	179288	2648395	飛行
	黑翅鳶	1	180660	2648059	飛行
	大杓鷸	33	179968	2648803	停棲
	大杓鷸	60	179916	2648722	停棲
	大杓鷸	70	179890	2648679	停棲
	大杓鷸	180	179933	2648744	停棲

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	
111.12	黑嘴鷗	2	180116	2647238	停棲
	黑嘴鷗	2	179202	2647436	飛行

#### (五) 多樣性與均勻度

滿潮暫棲所鳥類 10 月份歧異度指數為 3.07，均勻度指數為 0.82，11 月份歧異度指數為 3.07，均勻度指數為 0.82，12 月份歧異度指數為 3.08，均勻度指數為 0.82，顯示本季調查物種組成豐富且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 2.53，均勻度指數為 0.88，11 月份歧異度指數為 2.04，均勻度指數為 0.77，12 月份歧異度指數為 2.40，均勻度指數為 0.85，顯示本季調查物種組成豐富，故歧異度指數皆高，但 11 月份稍受優勢物種黑腹濱鷸影響，物種數量分布較不均勻，故均勻度指數較低。

## 二、風機附近：海上鳥類調查

本季 3 次海上鳥類調查，皆未記錄到鳥類。台灣西部海域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（中央氣象局網站查詢日期：111/10/21、111/11/13、111/12/19）。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 10 月 21 日及 11 月 13 日及 12 月 19 日，依動物生態評估技術規範季節區分為秋季（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）。其中秋季調查共記錄水平雷達 1,073 筆及垂直雷達 5,662 筆，冬季調查共記錄水平雷達 290 筆及垂直雷達 619 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）

以本季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南西方飛行（497 筆），佔所有記錄軌跡的 46.3%，其次為朝向西南方（280 筆），佔所有記錄軌跡的 26.1%。飛行方向在日夜間皆以朝向南南西方為主（日間 248 筆，夜間 249 筆），佔日間總筆數的 48.5%，佔夜間總筆數的 44.3%（圖 2.1-6）。

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 1,062 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 5-8 m/s，此速度區間的軌跡共 762 筆，佔 71.8%（圖 2.1-8）。本季平均飛行速度為  $6.7 \pm 1.4$  m/s。

#### 2. 冬季（12 月）

以本季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西南方飛行（123 筆），佔所有記錄軌跡的 42.4%，其次為朝向南南西方（80 筆），佔所有記錄軌跡的 27.6%。飛行方向在日夜間皆以朝向西南方為主（日間 72 筆，夜間 58 筆），佔日間總筆數的 52.2%，佔夜間總筆數的 38.2%（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 290 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 5-8 m/s，此速度區間的軌跡共 169 筆，佔 58.3%（圖 2.1-8）。本季平均飛行速度為  $8.0 \pm 2.7$  m/s。

## (二) 飛行高度分布及活動時間

### 1. 秋季（10~11 月）

分析本季垂直雷達調查結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間 18:00 至 06:00 間所記錄的飛行鳥類筆數（4,474 筆）佔所有垂直雷達筆數的 79.0%。而水平雷達調查同樣以夜間 18:00 至 06:00 間所記錄的筆數略多（562 筆），佔所有水平雷達筆數的 52.4%（圖 2.1-9）。

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 2,950 筆，佔記錄筆數的 52.1%（圖 2.1-11）。日夜飛行高度分佈上日間以掃風範圍（30-170 公尺）高度空域的筆數較多（612 筆），佔日間記錄筆數的 51.5%，夜間以葉扇上緣（170 公尺以上）高度空域的筆數較多（2,374 筆），佔夜間記錄筆數的 53.1%（圖 2.1-12）。本季平均飛行高度為  $186.8 \pm 76.7$  公尺。

### 2. 冬季（12 月）

分析本季垂直雷達調查結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間 18:00 至 06:00 間所記錄的飛行鳥類筆數（536 筆）佔所有垂直雷達筆數的 86.6%。而水平雷達調查同樣以夜間 18:00 至 06:00 間所記錄的筆數略多（152 筆），佔所有水平雷達筆數的 52.4%（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 357 筆，佔記錄筆數的 57.7%（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 50 筆，夜間 307 筆），佔日間記錄筆數的 60.2%，佔夜間記錄筆數的 57.3%（圖 2.1-14）。本季平均飛行高度為  $169.9 \pm 75.6$  公尺。

## (三) 調查說明

秋季（10~11 月）及冬季（12 月）調查顯示鳥類飛行方向皆大致朝向西南

方向飛行，推測軌跡可能多為陸續遷徙來臺之冬候鳥類。

由空間分布與飛行方向推測，兩季皆受冬候鳥南下遷徙影響，軌跡有呈現避開風場及經過風場之現象。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）則以掃風範圍（30-170公尺）比例較高。將持續監測以掌握風機營運與鳥類飛行模式關係。

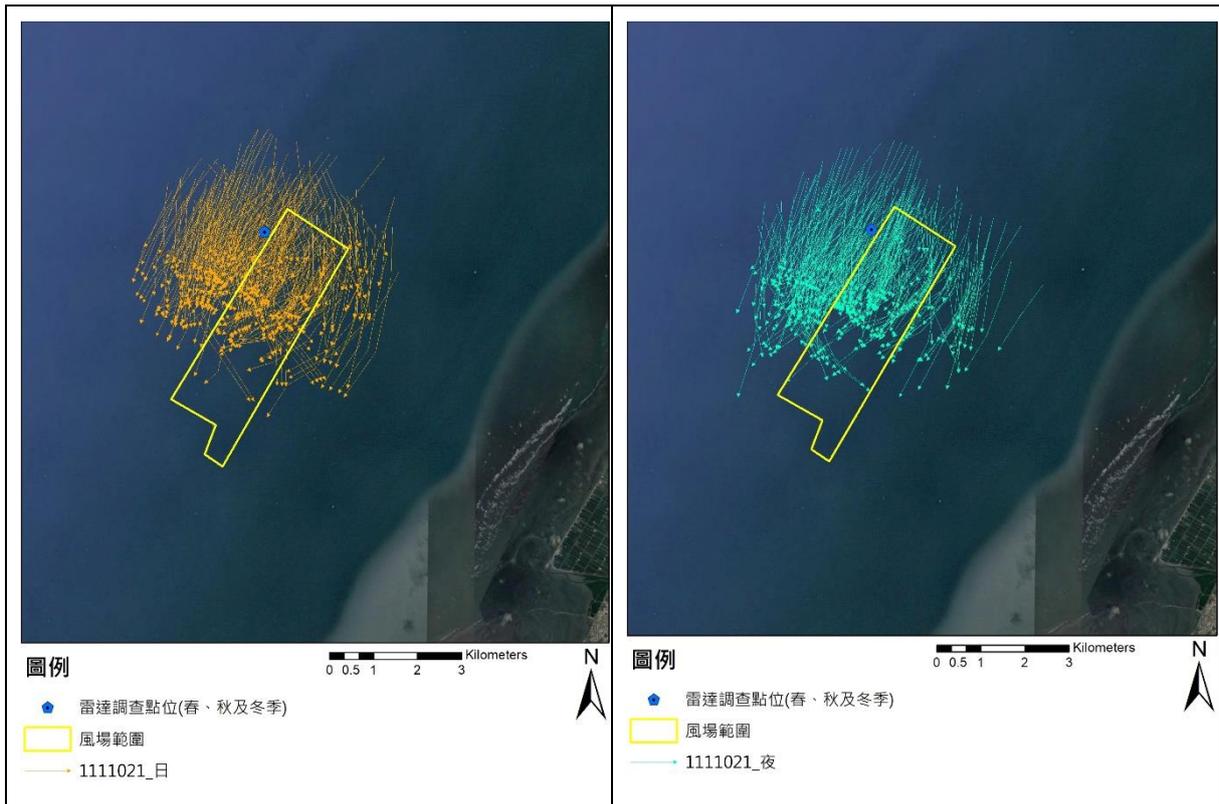


圖 2.1-3 秋季（111 年 10 月 21 日）日間（左）及夜間（右）鳥類飛行軌跡

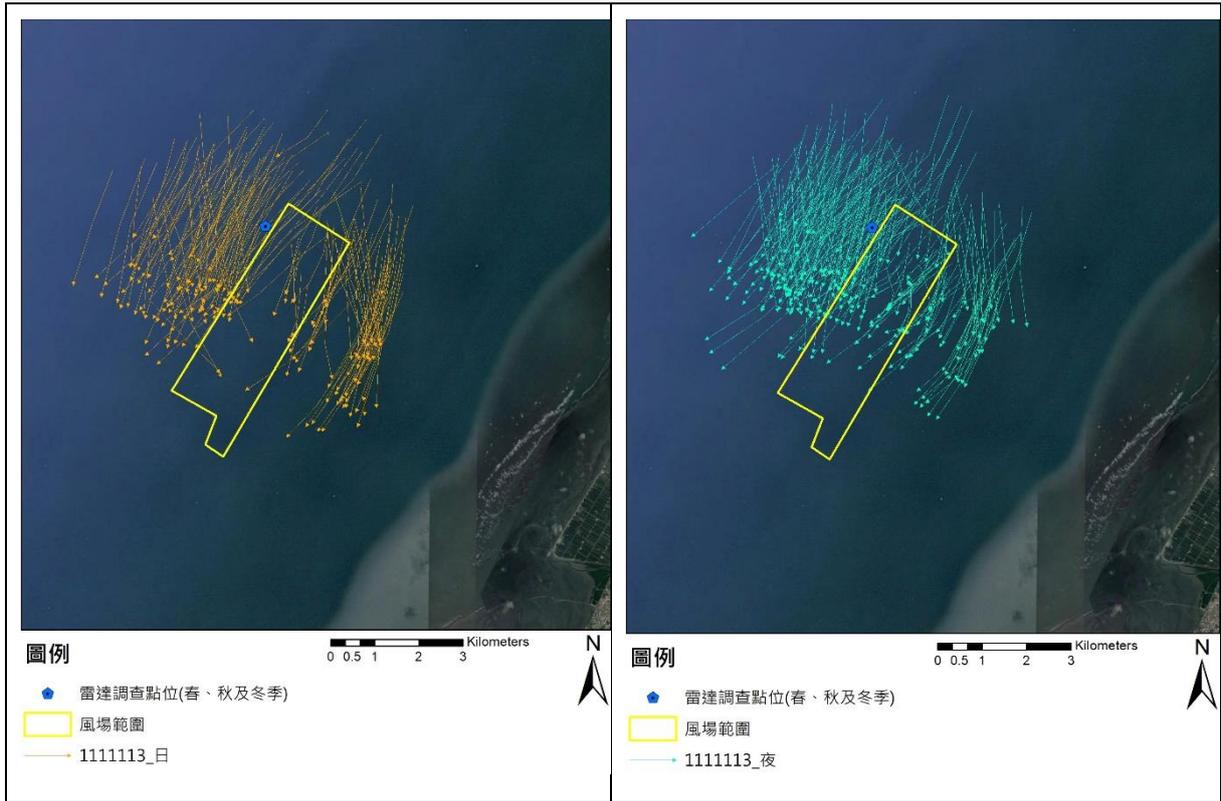


圖 2.1-4 秋季（111 年 11 月 13 日）日間（左）及夜間（右）鳥類飛行軌跡

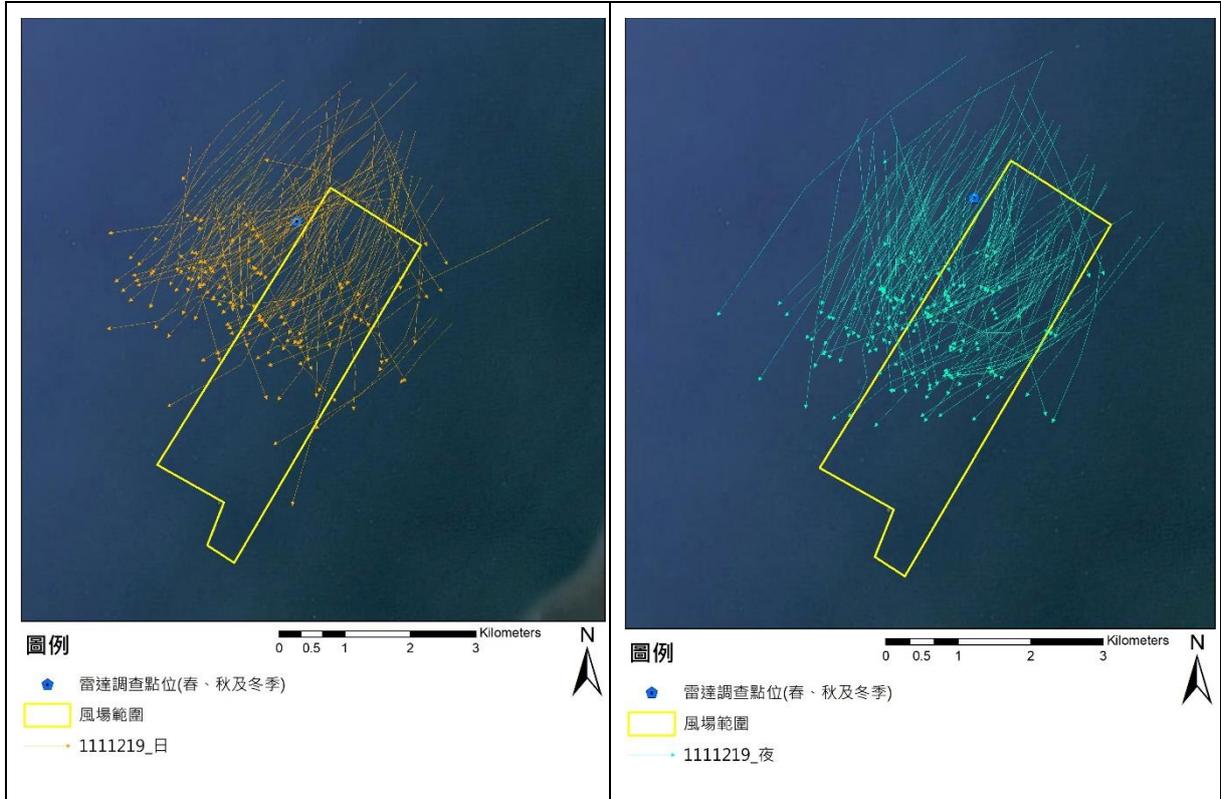


圖 2.1-5 冬季（111 年 12 月 19 日）日間（左）及夜間（右）鳥類飛行軌跡



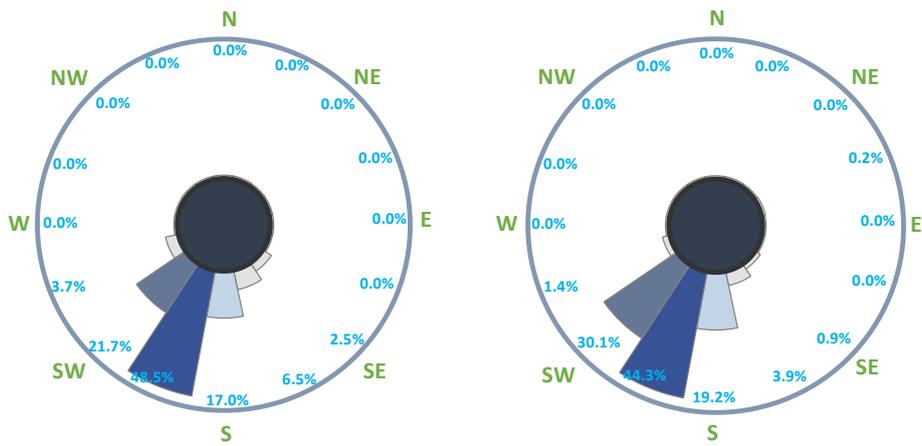


圖 2.1-6 秋季（10~11 月）日間（左）及夜間（右）水平雷達調查鳥類飛行方向

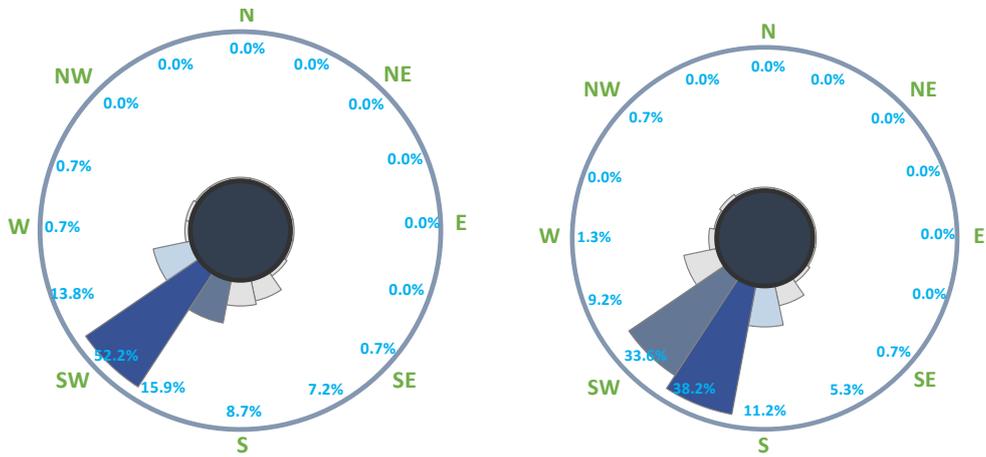


圖 2.1-7 冬季（12 月）日間（左）及夜間（右）水平雷達調查鳥類飛行方向

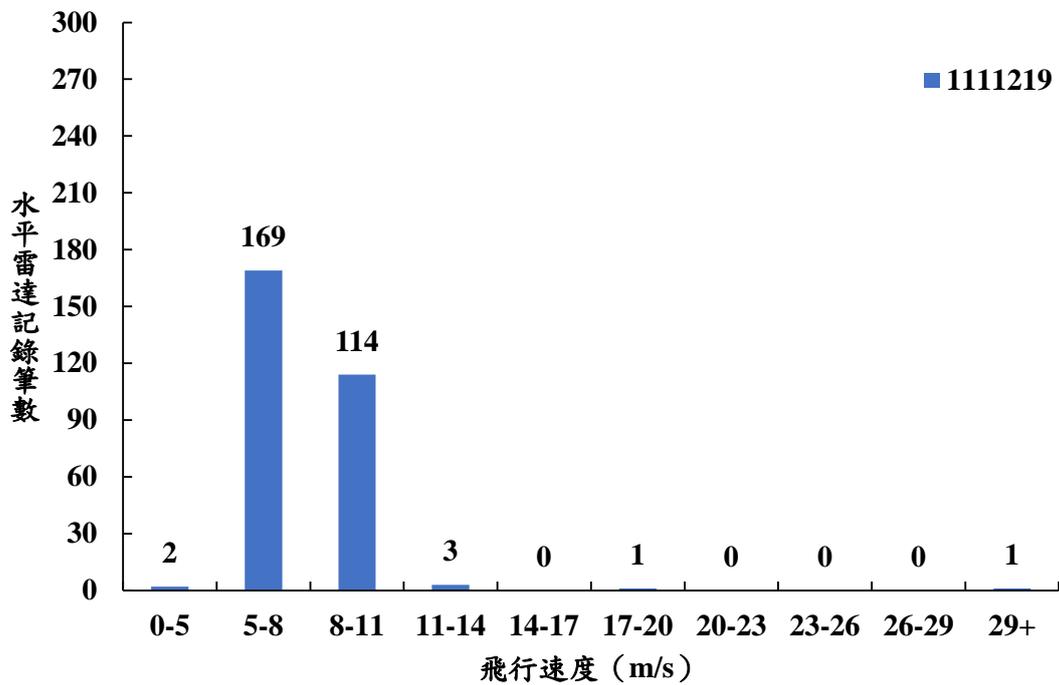
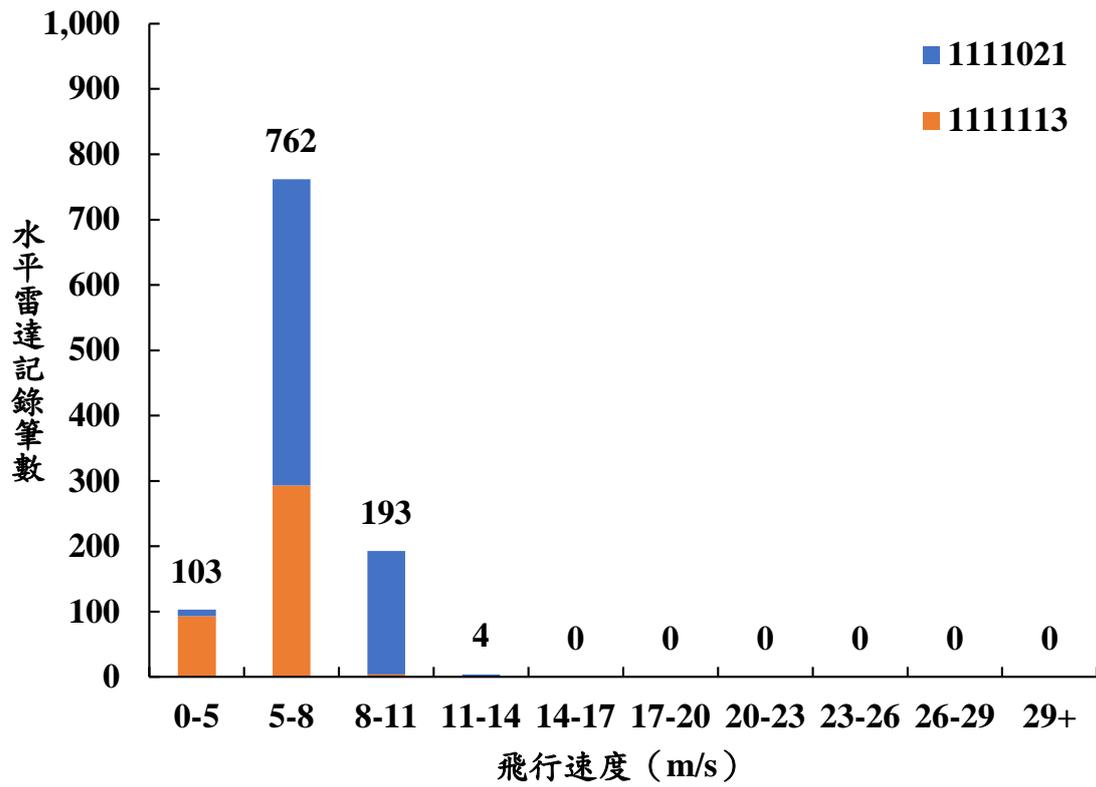


圖 2.1-8 秋季（10~11 月）及冬季（12 月）水平雷達調查追蹤距離超過 1 公里軌跡之飛行速度

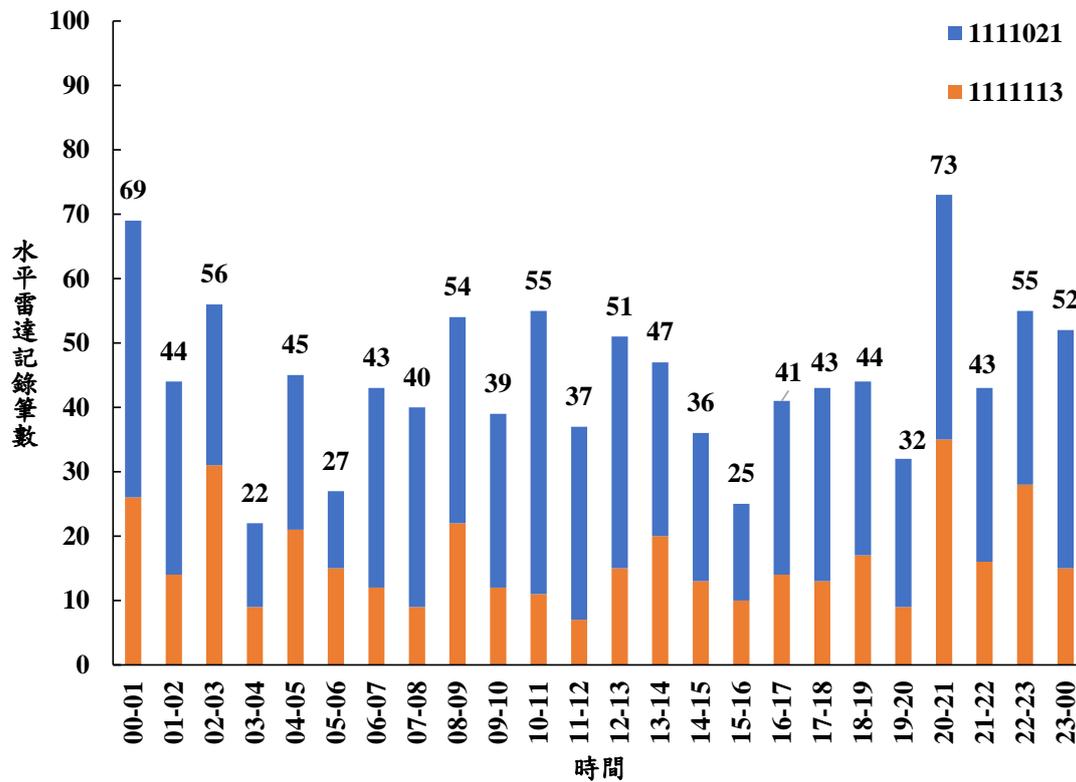
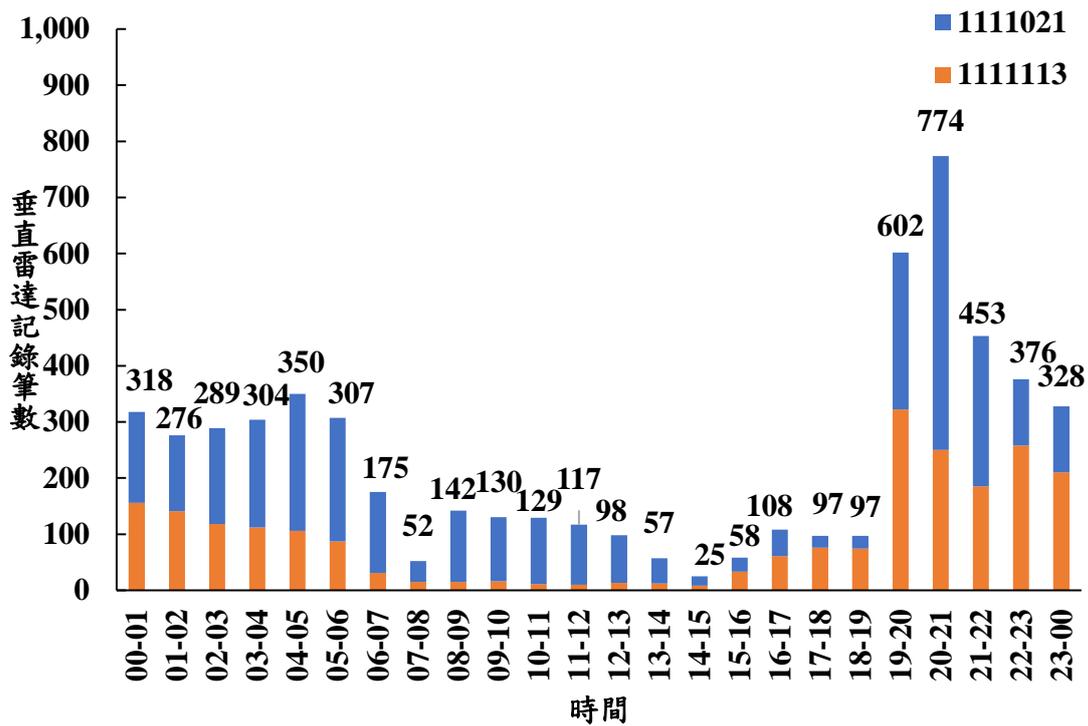


圖 2.1-9 秋季 (10~11 月) 垂直 (上) 及水平 (下) 雷達調查時間分佈

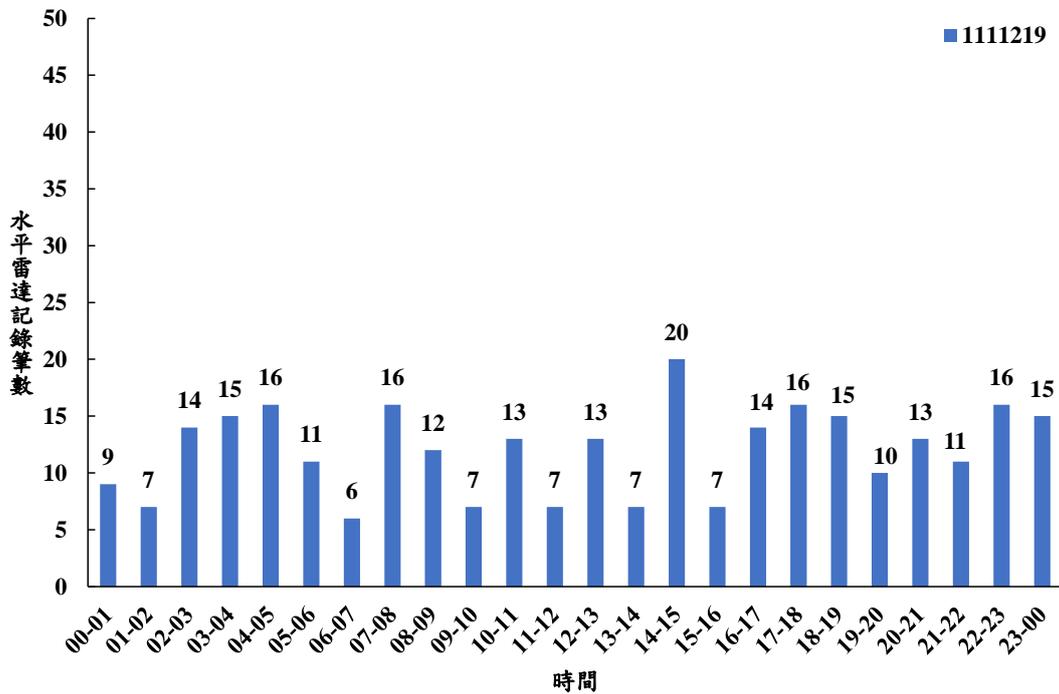
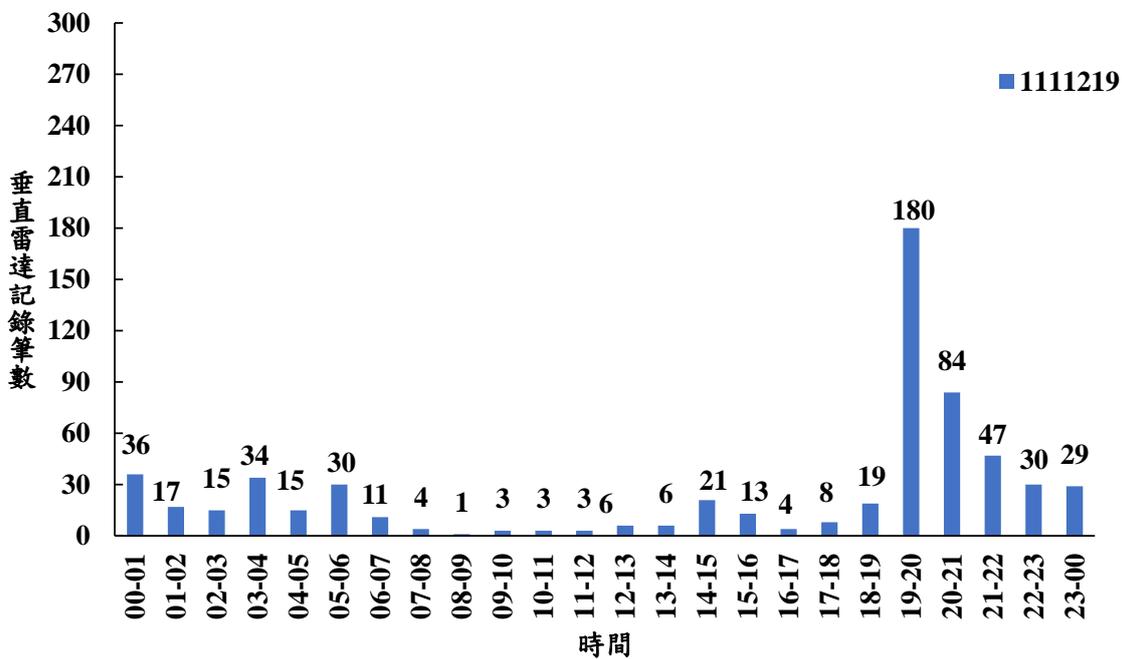


圖 2.1-10 冬季 (12 月) 垂直 (上) 及水平 (下) 雷達調查時間分佈

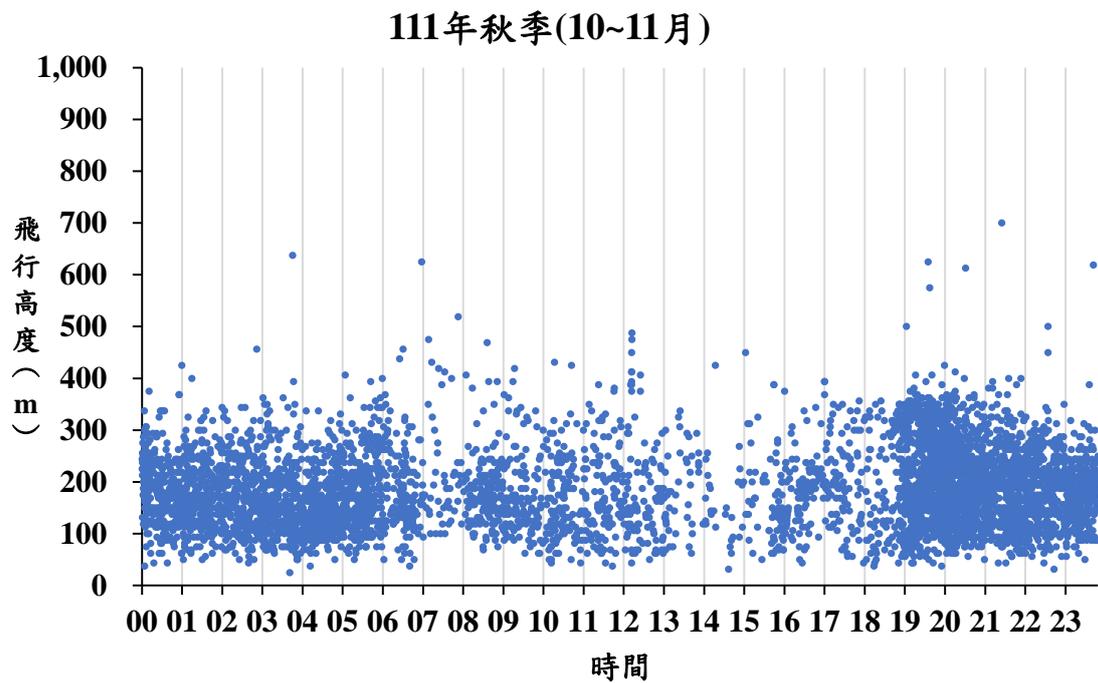
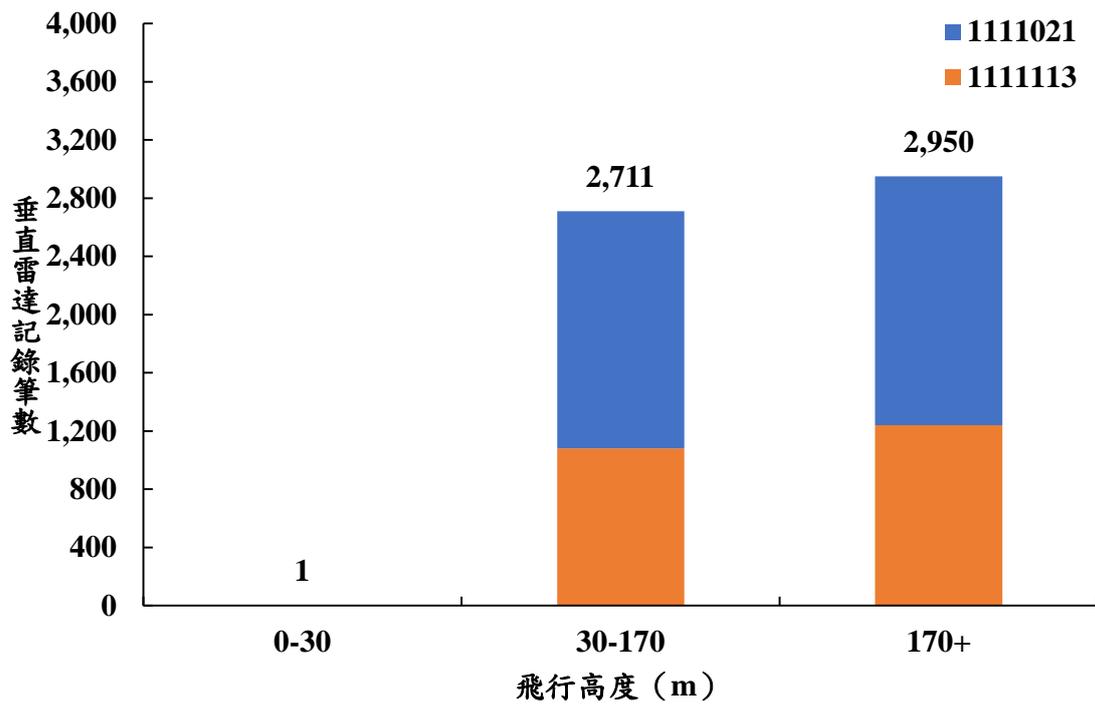


圖 2.1-11 秋季 (10~11 月) 垂直雷達調查時間及高度分佈

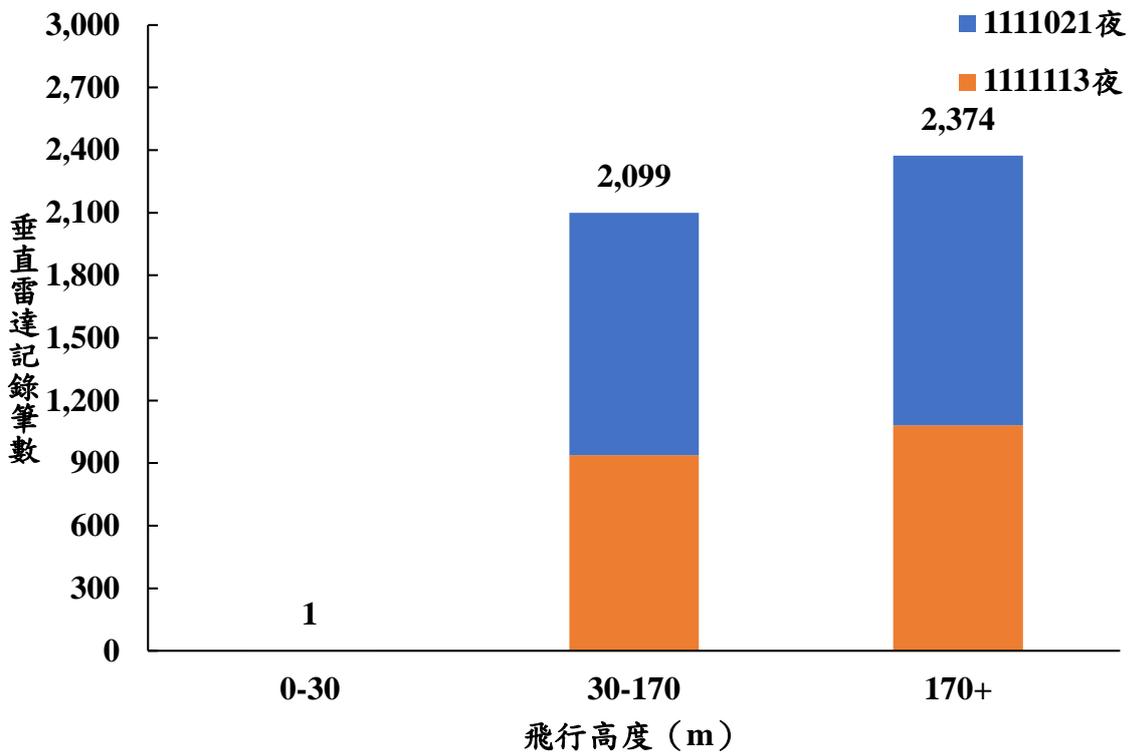
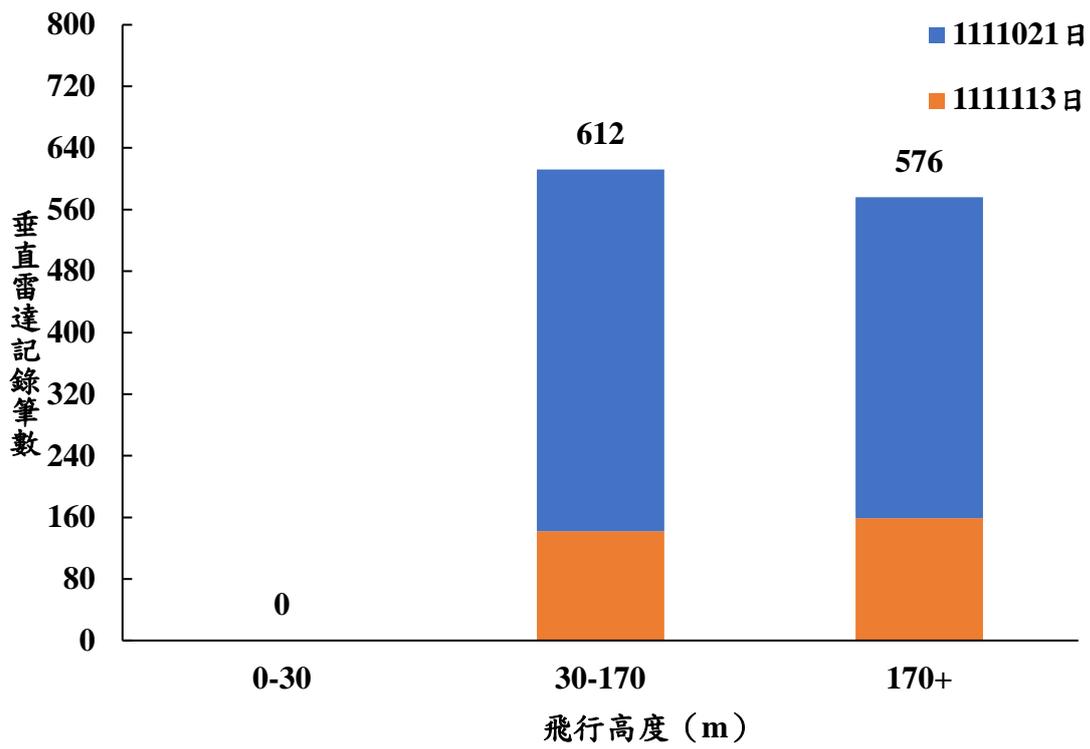


圖 2.1-12 秋季 (10~11 月) 垂直雷達日間 (上) 夜間 (下) 調查高度分佈

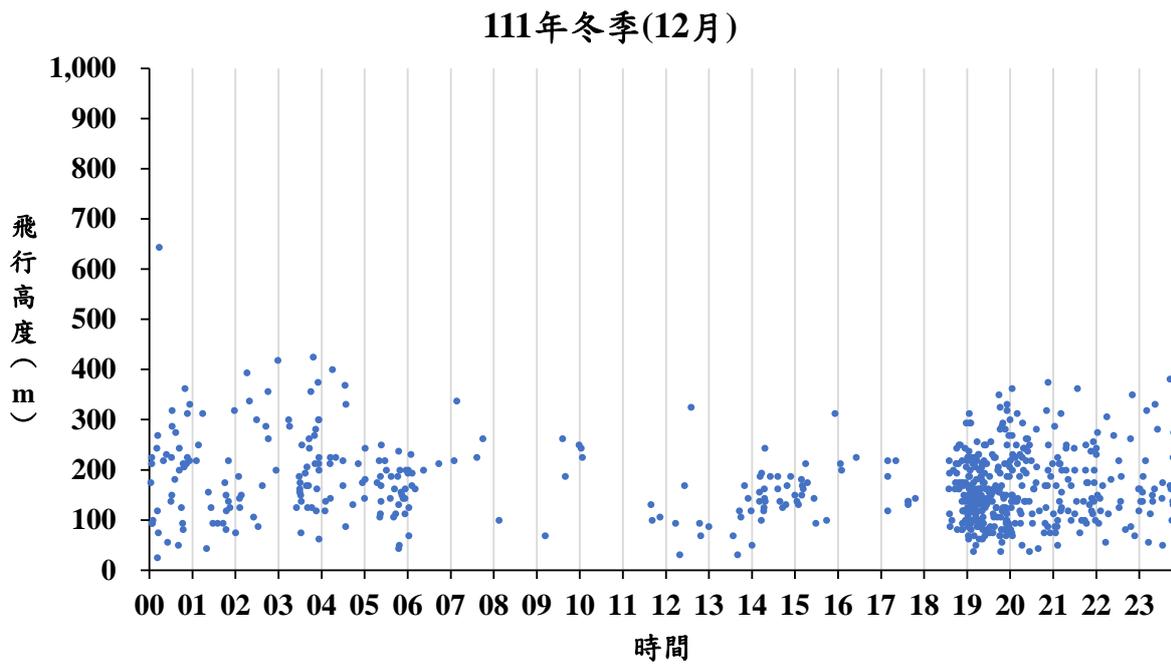
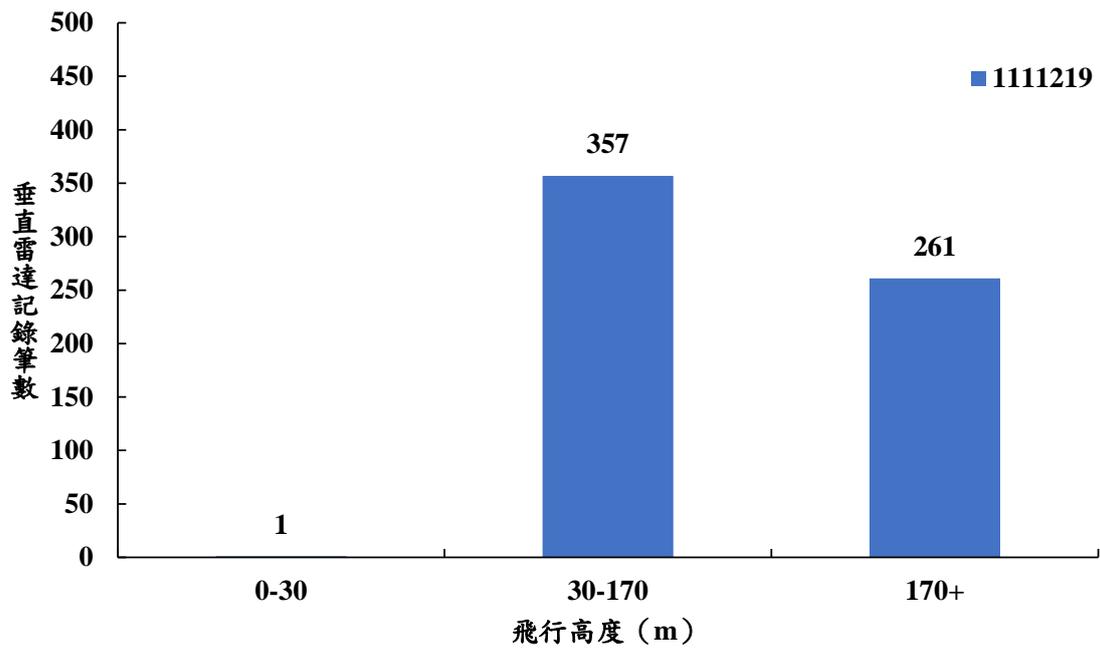


圖 2.1-13 冬季 (12 月) 垂直雷達調查時間及高度分佈

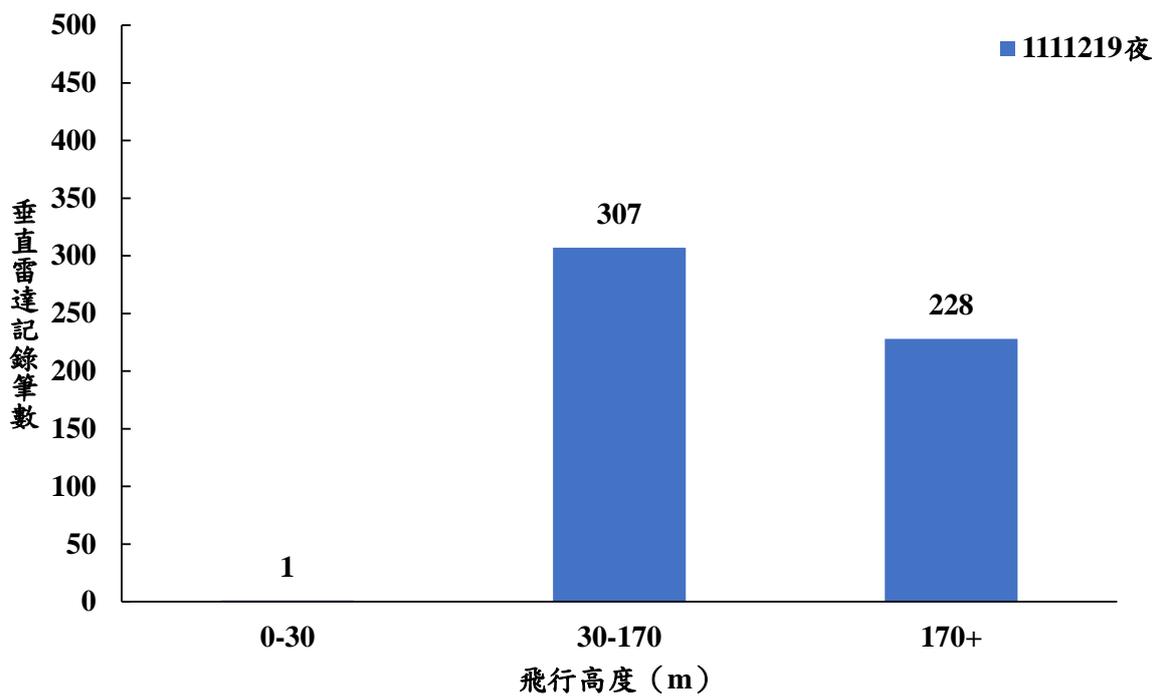
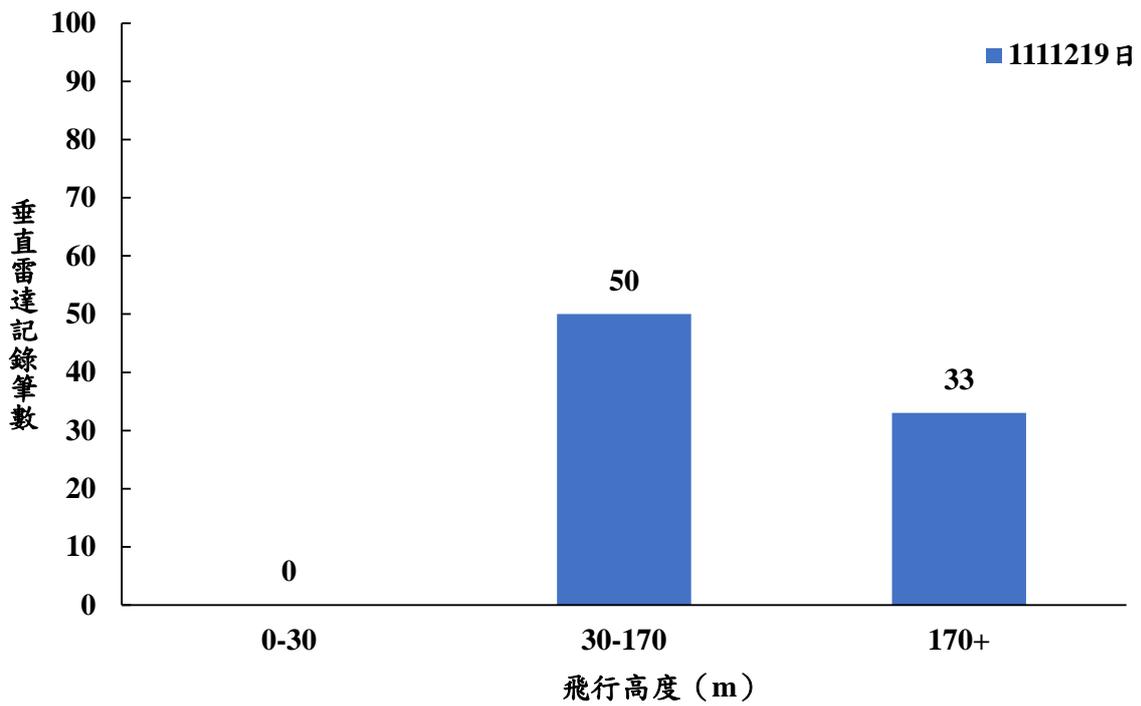


圖 2.1-14 冬季 (12 月) 垂直雷達日間 (上) 夜間 (下) 調查高度分佈

## 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 111 年 12 月 20 日以及 9 月 2 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 46 屬 82 種植物性浮游生物，總豐度為 45,520 cells/L。各測站測水層平均豐度為 2,362 cells/L，而各測站測水層豐度介於 760~8,580 cells/L 之間，以測站 ST5 之表層豐度最高，而測站 ST8 之表層豐度較低。各測站藻種數介於 11 至 52 種之間，以測站 ST5 之表層最多，ST8 之表層藻種數最少。

本季優勢藻種以藍菌門的束毛藻屬豐度最高，佔總豐度 13.43%，其次為矽藻門之海線藻屬（12.47%）以及同門的帕拉藻屬（11.10%）。

各測站的歧異度指數介於 1.90~3.14，優勢度指數介於 0.07~0.32，均勻度指數介於 0.64~0.91，豐富度指數介於 1.51~5.63（圖 2.2-2 及圖 2.2-3）。整體而言，測站 ST1 底層由於受優勢藻種（矽藻門帕拉藻屬）影響，因此優勢度指數較高，本海域所觀察到之藻種分布廣、種類繁多，在臺灣周邊其他海域也相當普遍。

各測站各水層之葉綠素 a 濃度介於 0.53~1.01  $\mu\text{g/L}$ ；基礎生產力則介於 30.40~71.90  $\mu\text{gC/L/d}$ （圖 2.2-4）。葉綠素 a 以測站 ST5 表層最高，而基礎生產力以測站 ST8 底層最高；而測站 ST8 之表層葉綠素 a 最低，基礎生產力則為測站 ST1 水下 3m 測水層最低。

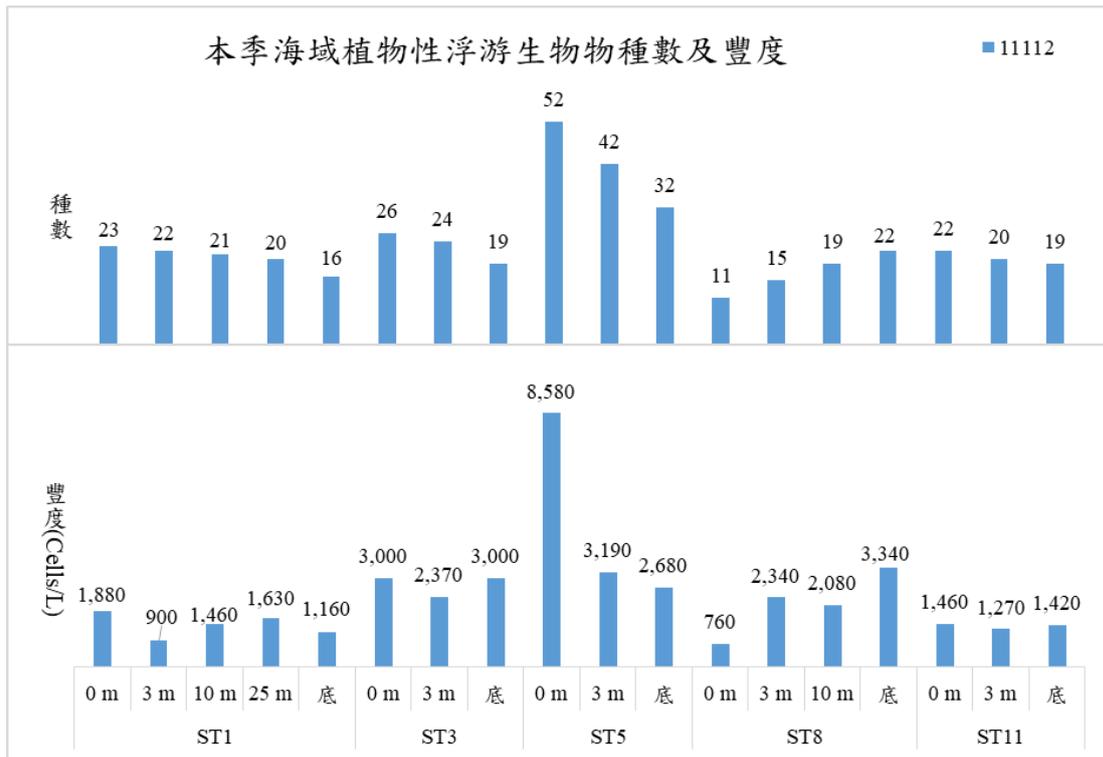


圖 2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖

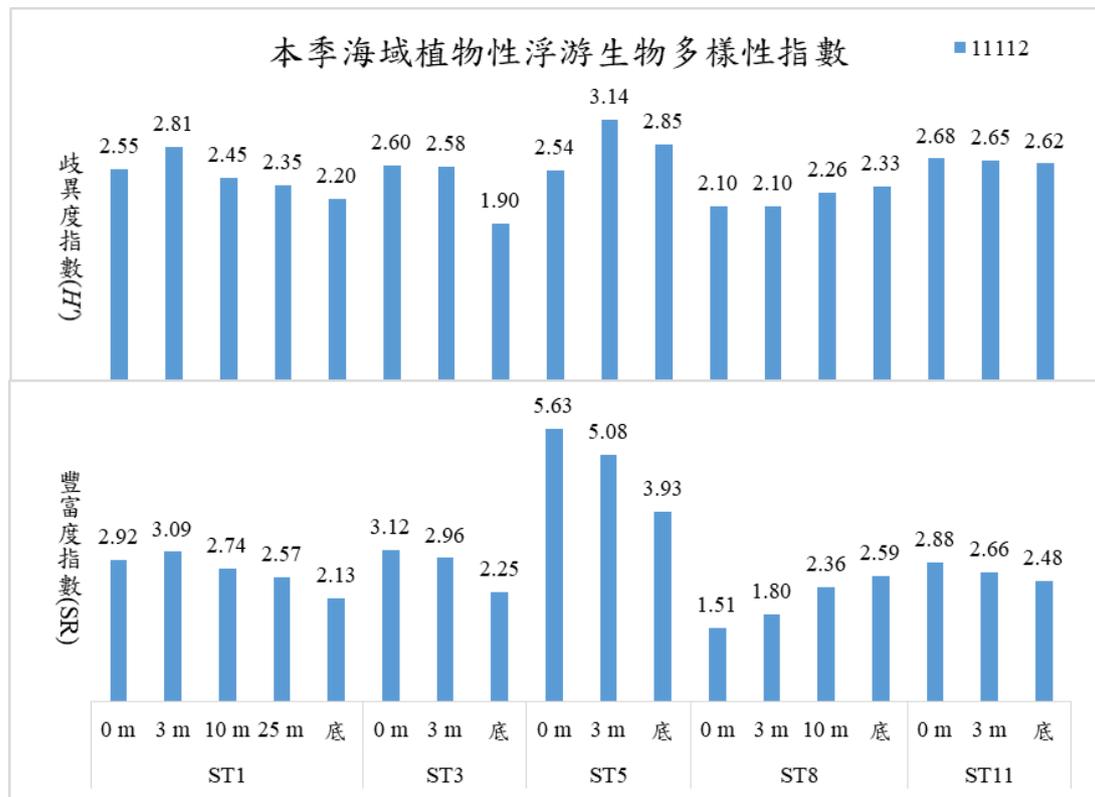


圖 2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

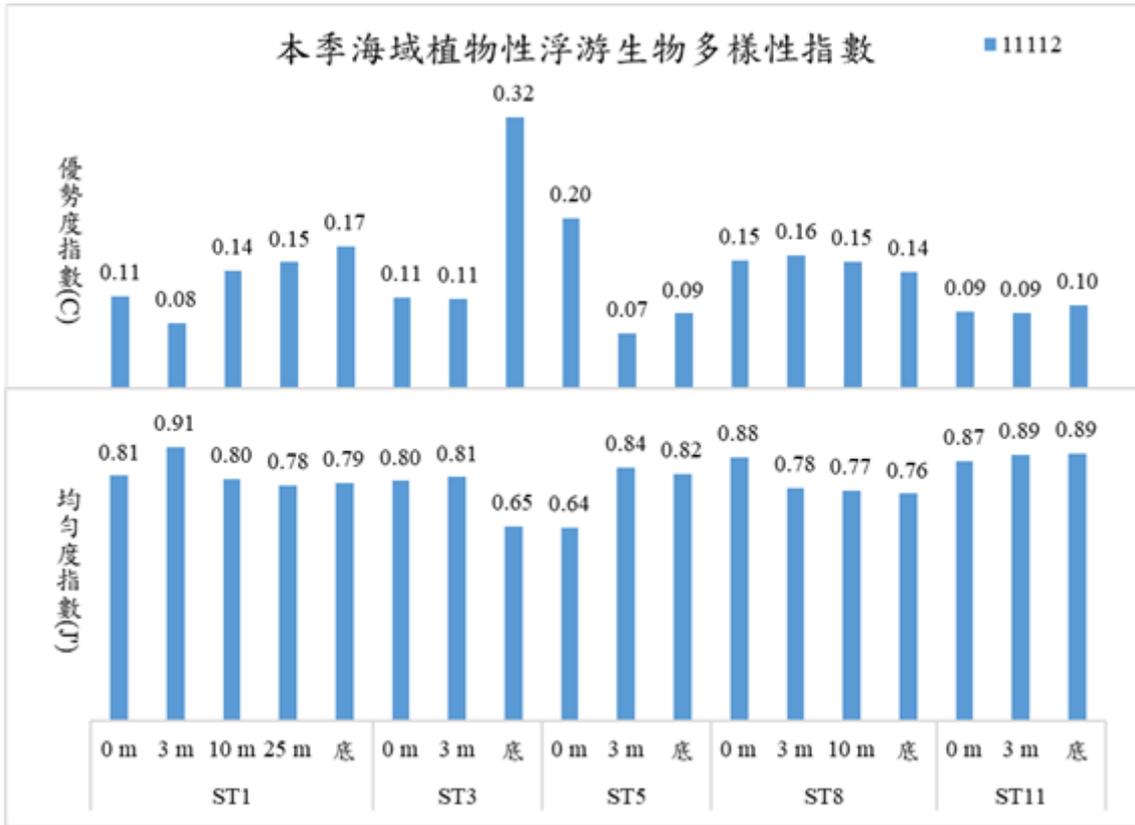


圖 2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

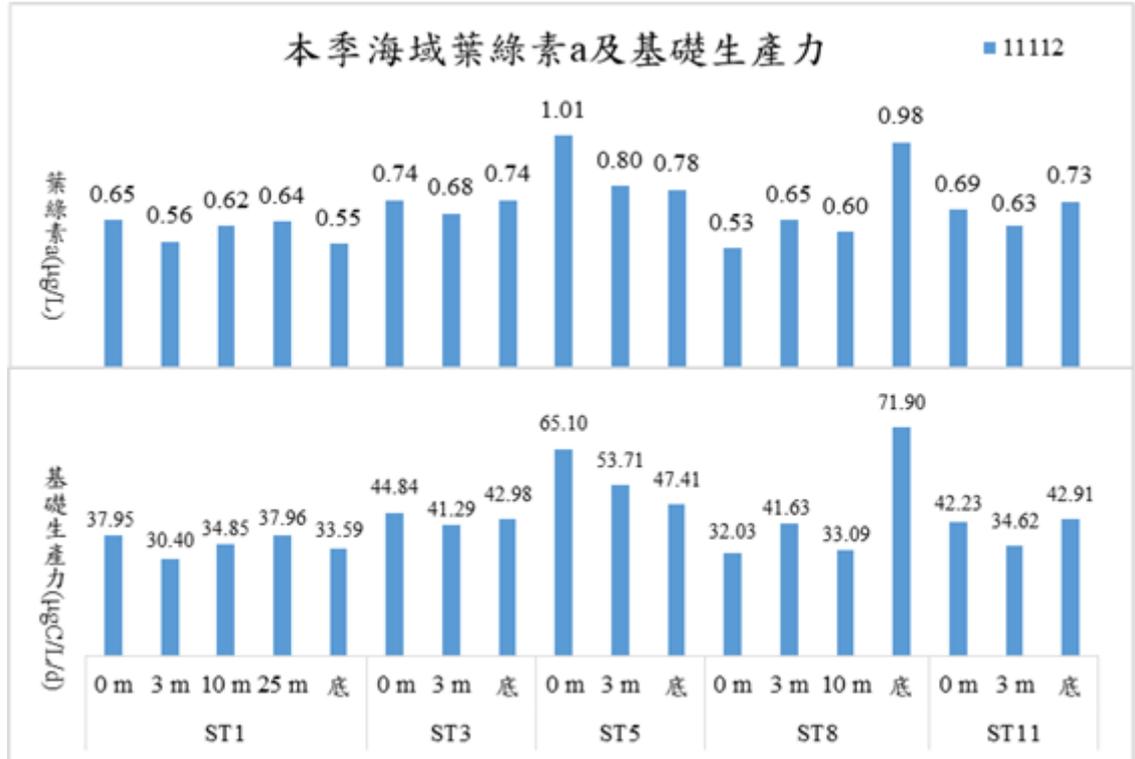


圖 2.2-4 本季海域各測站葉綠素 a 及基礎生產力

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	11112											
				ST1					ST3			ST5			
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	0 m	
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>							400	320		3,600		
甲藻門	原甲藻	利瑪原甲藻	<i>Prorocentrum lima</i>												
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>							20	20				
定鞭藻門	盤星石藻	射擊盤星石藻	<i>Discoaster surculus</i>										20	20	
矽藻門	曲殼藻	長柄曲殼藻	<i>Achnanthes longipes</i>										20	20	
	輻環藻	諾爾曼輻環藻	<i>Actinocyclus normanii</i>												
	輻褶藻	六幅輻褶藻	<i>Actinoptychus senarius</i>	20	20	40	40	20					20	20	20
		華美輻褶藻	<i>Actinoptychus splendens</i>						20	20	40				40
	雙眉藻	雙眉藻 1	<i>Amphora</i> sp.1						20						
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>										280	120	
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>			20	10		20	20					
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>						200	150			260	80	
	中鼓藻	錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>	300											
	盒形藻	長角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>						100	90	200	200	210	40	
		活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>								40	40	30		
		網狀盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>									20			
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>	40	40				220	180	200	200	110		
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>												
		中國盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>			40	40	40				40	10		
	圓篩藻	整齊圓篩藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>												
		弓束圓篩藻	<i>Coscinodiscus curvatus</i>	20	20	20	20	20				40			
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>												20
		具邊圓篩藻	<i>Coscinodiscus marginatus</i>									40			
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	20	20										
	小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>						40	40		120	60		
		條紋小環藻	<i>Cyclotella striata</i>												
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>										20	20	40
		纖細橋彎藻	<i>Cymbella gracilis</i>										100	20	
	雙壁藻	蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	20	20	20	20	20					20	20	20

門名	屬名	中文名	學名	11112											
				ST1					ST3			ST5			
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	0 m	
		黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>							20			20	20	
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weissflogii</i>	20	20	20	20	20	20	20	20		80	60	60
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	80	70	40	50	30	20	20	80				20
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>	20	20	20	20						100	100	20
	繭形藻	巨大繭形藻	<i>Entomoneis gigantea</i>												40
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>												20
		大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>										860	230	160
	異極藻	頂尖異極藻	<i>Gomphonema augur</i>												
		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>										20	20	20
	斑條藻	海生斑條藻	<i>Grammatophora marina</i>										20		
	布紋藻	柔弱布紋藻	<i>Gyrosigma tenuissimum</i>			20	20								
	菱板藻	中間菱板藻	<i>Hantzschia intermedia</i>										40		20
		海洋菱板藻	<i>Hantzschia marina</i>										40	20	
	半盤藻	楔形半盤藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>			20									
	石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>										20	20	
	直鏈藻	顆粒直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>										100	100	
		小直鏈藻	<i>Melosira pusilla</i>												80
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>			80	90	80							20
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>										20		
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>			40	50	30							
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>										20		
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>										20	20	20
	菱形藻	洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>										40	20	
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>										20	20	
		琴式菱形藻	<i>Nitzschia panduriformis</i>										20		
		線形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>										20	20	
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>	300	60	100	160	80	640	460	1,640	380	210	220	
	羽紋藻	雙頭羽紋藻	<i>Pinnularia biceps</i>												
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	20	20	20	20	10	100	60	40	20	20	60	
	斜紋藻	寬角斜紋藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>						20	10		20	20	20	
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>	20	10				20	20	40	20	10		
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>												20
	足囊藻	佛焰足囊藻	<i>Podocystis spathulata</i>										20		

門名	屬名	中文名	學名	11112										
				ST1					ST3			ST5		
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	0 m
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	120	70	140	130	130	40	30	80	240	210	160
	根管藻	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>									20	20	
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	20	20							20	20	120
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>	80	40						40	40	30	20
	長羽藻	長羽藻 1	<i>Stenopterobia</i> sp.1									20		
	雙菱藻	華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>			20	20	20						
		美麗雙菱藻	<i>Surirella elegans</i>								40			
		線形雙菱藻	<i>Surirella linearis</i>									40	30	
	針杆藻	肘狀針杆藻窄變種	<i>Synedra ulna</i> var. <i>contracta</i>						20	20	40			
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>						40	30		80	60	40
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	320	160	440	500	390	400	340		140	60	
	海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>	20	20									
	海鏈藻	狹線形海鏈藻	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	80	80	200	250	170	140	80		360	370	520
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	40	40	20	10		40	40	40	60	60	80
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>	240	80	120	130	90	100	80	80	480	490	280
		細長列海鏈藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>	20	20	20	30	10	40	40	120	60		20
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>									20	20	20
	三角藻	三角藻 1	<i>Triceratium</i> sp.1									20		
	褶盤藻	卵形褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	40	40				280	270	160	120	130	360
淡色藻門	等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	20	10				20	10		20	40	80
總計				1,880	900	1,460	1,630	1,160	3,000	2,370	3,000	8,580	3,190	2,680
物種數				23	22	21	20	16	26	24	19	52	42	32
歧異度指數(H')				2.55	2.81	2.45	2.35	2.20	2.60	2.58	1.90	2.54	3.14	2.85
優勢度指數(C)				0.11	0.08	0.14	0.15	0.17	0.11	0.11	0.32	0.20	0.07	0.09
均勻度指數(J)				0.81	0.91	0.80	0.78	0.79	0.80	0.81	0.65	0.64	0.84	0.82
豐富度指數(SR)				2.92	3.09	2.74	2.57	2.13	3.12	2.96	2.25	5.63	5.08	3.93
葉綠素 a(μg/L)				0.65	0.56	0.62	0.64	0.55	0.74	0.68	0.74	1.01	0.80	0.78
基礎生產力(μgC/L/d)				37.95	30.40	34.85	37.96	33.59	44.84	41.29	42.98	65.10	53.71	47.41

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	11112						總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>								60	0.14	16.67
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weissflogii</i>		20	20	20	20	20	60	500	1.18	88.89
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>		40	40	50	40	50	60	690	1.62	83.33
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>								300	0.71	38.89
	繭形藻	巨大繭形藻	<i>Entomoneis gigantea</i>								40	0.09	5.56
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>					20	20		60	0.14	16.67
		大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>							200	1,450	3.41	22.22
	異極藻	頂尖異極藻	<i>Gomphonema augur</i>							20	20	0.05	5.56
		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>		20	20	20				120	0.28	33.33
	斑條藻	海生斑條藻	<i>Grammatophora marina</i>								20	0.05	5.56
	布紋藻	柔弱布紋藻	<i>Gyrosigma tenuissimum</i>								40	0.09	11.11
	菱板藻	中間菱板藻	<i>Hantzschia intermedia</i>								60	0.14	11.11
		海洋菱板藻	<i>Hantzschia marina</i>								60	0.14	11.11
	半盤藻	楔形半盤藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>								20	0.05	5.56
	石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>								40	0.09	11.11
	直鏈藻	顆粒直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>								200	0.47	11.11
		小直鏈藻	<i>Melosira pusilla</i>								80	0.19	5.56
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>								270	0.63	22.22
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>								20	0.05	5.56
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>								120	0.28	16.67
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>								20	0.05	5.56
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>								60	0.14	16.67
	菱形藻	洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>								60	0.14	11.11
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>								40	0.09	11.11
		琴式菱形藻	<i>Nitzschia panduriformis</i>								20	0.05	5.56
		線形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>								40	0.09	11.11
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>					120	150	200	4,720	11.10	77.78
	羽紋藻	雙頭羽紋藻	<i>Pinnularia biceps</i>	40							40	0.09	5.56
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	20	70	80	120	40	40	60	820	1.93	100.00
	斜紋藻	寬角斜紋藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>					20	20		130	0.31	38.89
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>							40	180	0.42	44.44
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>								20	0.05	5.56
11112										RA(%) <sup>1</sup> OR(%) <sup>2</sup>			

門名	屬名	中文名	學名	11112						總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>		
				ST8				ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
門名	屬名	中文名	學名	ST8				ST11			總計			
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m	底				
	足囊藻	佛焰足囊藻	<i>Podocystis spathulata</i>								20	0.05	5.56	
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	80			320	80	60	80	1,970	4.63	88.89	
	根管藻	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>								40	0.09	11.11	
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>					20	10		230	0.54	38.89	
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>	40	60	60	70			20	500	1.18	61.11	
	長羽藻	長羽藻 1	<i>Stenopterobia</i> sp.1								20	0.05	5.56	
	雙菱藻	華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>					20	20		100	0.24	27.78	
		美麗雙菱藻	<i>Surirella elegans</i>								40	0.09	5.56	
		線形雙菱藻	<i>Surirella linearis</i>								70	0.16	11.11	
	針杆藻	肘狀針杆藻 窄變種	<i>Synedra ulna</i> var. <i>contracta</i>								80	0.19	16.67	
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>								250	0.59	27.78	
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		500	520	810	240	190	40	5,050	11.88	83.33	
	海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>								40	0.09	11.11	
	海鏈藻	狹線形海鏈藻	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	120	300	260	420	160	140	80	3,730	8.77	94.44	
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>				20	30	20	30	60	590	1.39	83.33
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>	120	50	60	70	200	160	280	3,110	7.31	100.00	
		細長列海鏈藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>				40	60	40	40	40	600	1.41	83.33
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>								40	100	0.24	22.22
	三角藻	三角藻 1	<i>Triceratium</i> sp.1								20	0.05	5.56	
	褶盤藻	卵形褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	80	220	20	20	160	130	40	2,070	4.87	83.33	
淡色藻門	等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>					60	40	20	320	0.75	55.56	
總計				760	2,340	2,080	3,340	1,460	1,270	1,420				
物種數				11	15	19	22	22	20	19				
歧異度指數(H')				2.10	2.10	2.26	2.33	2.68	2.65	2.62				
優勢度指數(C)				0.15	0.16	0.15	0.14	0.09	0.09	0.10				
均勻度指數(J')				0.88	0.78	0.77	0.76	0.87	0.89	0.89				
豐富度指數(SR)				1.51	1.80	2.36	2.59	2.88	2.66	2.48				
葉綠素 a(µg/L)				0.53	0.65	0.60	0.98	0.69	0.63	0.73				
基礎生產力(µgC/L/d)				32.03	41.63	33.09	71.90	42.23	34.62	42.91				

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 11 門 26 大類，各測站記錄物種數介於 9~21 種，各測站豐度介於 14,936~343,857 ind./ 1,000m<sup>3</sup>，以測站 ST5 記錄大類數及豐度最高，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 523,248 ind./ 1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度 (78.41%) 最高，其次為劍水蚤 (9.74%)，顯示本季海域以此 2 物種較為優勢。此外各測站之有孔蟲、蝦類幼生、磷蝦類、橈足類幼生、劍水蚤、哲水蚤、猛水蚤、雙殼貝類幼生及毛顎類等 9 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 104,650 ind./1000m<sup>3</sup>，各測站歧異度指數介於 0.83~1.72，優勢度指數介於 0.29~0.70，均勻度指數介於 0.27~0.58，豐富度指數介於 0.83~1.75 (圖 2.2-6 及圖 2.2-7)。結果顯示，各測站物種組成豐富，但皆受優勢物種哲水蚤影響，豐度分布不均，故均勻度指數均較低，其中測站 ST5 及 ST11 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均低。

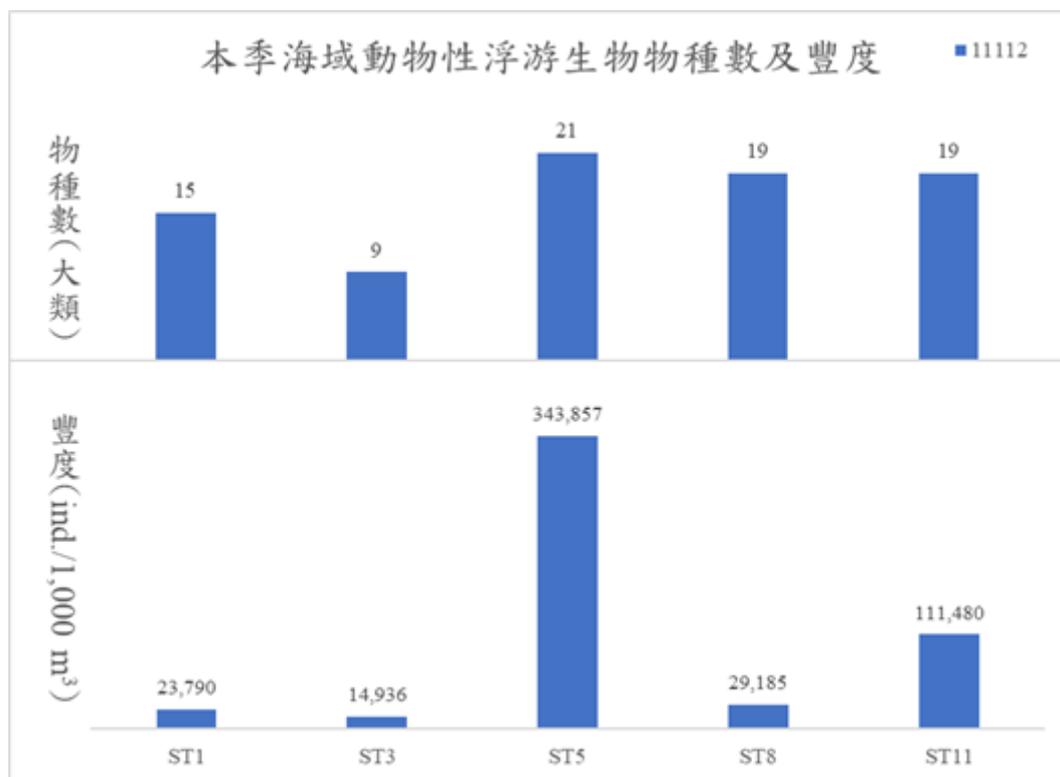


圖 2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖

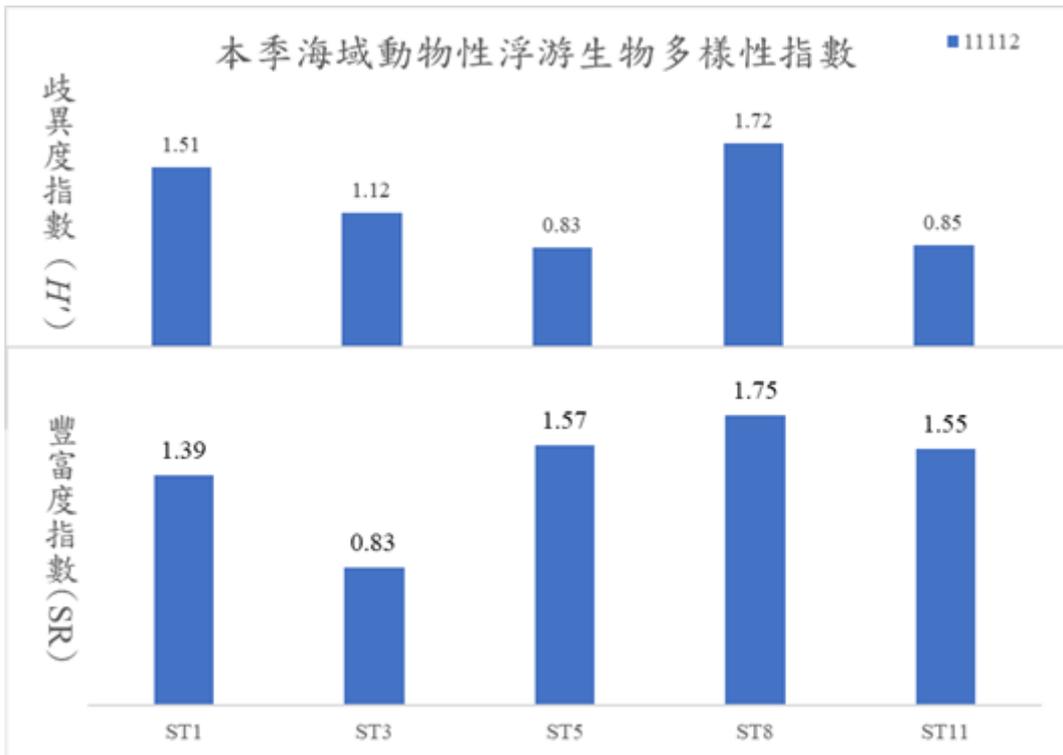


圖 2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

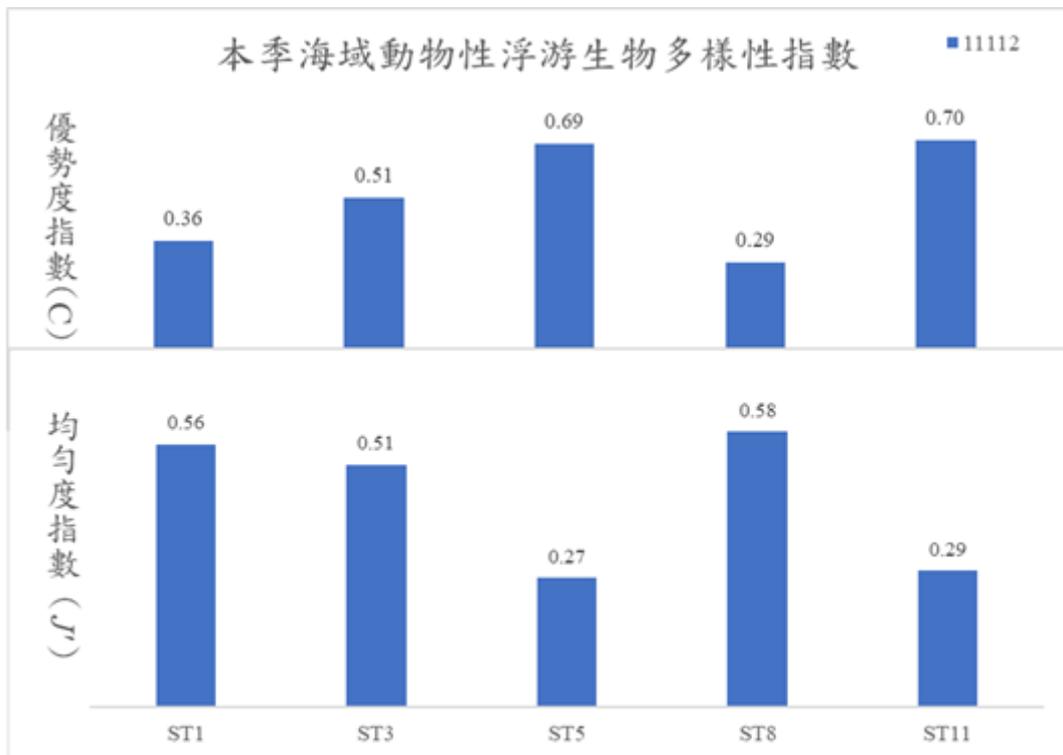


圖 2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

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	大類	英文名	11112					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
黏孢子門	夜光蟲	Noctiluca	202			1,342		1,544	0.30	40.00
有孔蟲門	有孔蟲	Foraminifera	202	288	655	504	231	1,880	0.36	100.00
放射蟲門	放射蟲	Radiozoa			655	504		1,159	0.22	40.00
刺細胞動物門	管水母	Siphonophorae			1,965	336	1,152	3,453	0.66	60.00
	水螅水母	Hydrozoa			655			655	0.13	20.00
節肢動物門	蟹類幼生	Crab larvae			655	168	461	1,284	0.25	60.00
	蝦類幼生	Shrimp larvae	605	288	10,480	1,174	1,843	14,390	2.75	100.00
	糠蝦類	Mysida			655		231	886	0.17	40.00
	磷蝦類	Euphausiacea	404	288	655	168	691	2,206	0.42	100.00
	螢蝦類	Luciferidae				168	461	629	0.12	40.00
	櫻蝦類	Sergestidae	202				231	433	0.08	40.00
	異尾類幼生	Anomura larvae	404		655	336		1,395	0.27	60.00
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	404	288	1,310	336	691	3,029	0.58	100.00
	劍水蚤	Cyclopoida	6,046	2,297	25,544	11,570	5,528	50,985	9.74	100.00
	哲水蚤	Calanoida	12,898	10,336	283,598	10,396	93,048	410,276	78.41	100.00
	猛水蚤	Harpacticoida	404	288	655	168	691	2,206	0.42	100.00
	藤壺幼生	Thoracicalcareia	202		1,310		461	1,973	0.38	60.00
	介形類	Ostracoda			2,620	168	691	3,479	0.66	60.00
環節動物門	多毛類	Polychaeta			655	504	691	1,850	0.35	60.00
軟體動物門	翼足類	Pteropoda			655		461	1,116	0.21	40.00
	其他腹足類	Other Gastropoda	404		2,620	336		3,360	0.64	60.00
	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae	807	575	4,585	671	2,073	8,711	1.66	100.00

表 2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表(續)

門	大類	英文名	11107					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
腕足動物門	腕足動物幼生	Brachiopoda larvae			655			655	0.13	20.00
苔蘚動物門	苔蘚蟲幼生	Bryozoa larvae	202				231	433	0.08	40.00
毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	404	288	2,620	168	1,613	5,093	0.97	100.00
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae				168		168	0.03	20.00
腕足動物門	腕足動物幼生	Brachiopoda larvae			655			655	0.13	20.00
	大類數		15	9	21	19	19	26		
	總計 (ind./1,000 m <sup>3</sup> )		23,790	14,936	343,857	29,185	111,480	523,248		
	歧異度指數( <i>H'</i> )		1.51	1.12	0.83	1.72	0.85			
	優勢度指數( <i>C</i> )		0.36	0.51	0.69	0.29	0.70			
	均勻度指數( <i>J'</i> )		0.56	0.51	0.27	0.58	0.29			
	豐富度指數( <i>SR</i> )		1.39	0.83	1.57	1.75	1.55			

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,% )。

註 2. OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,% )。

### 三、底棲生物

本季共記錄 7 目 10 科 12 種，豐度為 41 inds./net。各測站物種數介於 2~4 種，豐度介於 4~13 inds.，以測站 ST3 及 ST8 記錄物種數最高，測站 ST11 記錄豐度最高，底棲生物資源表詳如表 2.2-3 及圖 2.2-8。

本季調查以袋狀菟葵相對豐度最高，佔總豐度 17.07%，其次為矛形梭子蟹（14.63%），顯示本季海域底棲生物以此 2 種較為優勢。而各種底棲生物中，以矛形梭子蟹、哈氏仿對蝦及袋狀菟葵出現頻率（各 40.00%）最高，顯示此 3 種為本季海域較常見之物種。各測站分述如下：

測站 ST1：此測站位於本計畫風場西北側海域，此測站共記錄 2 目 2 科 2 種，分別為厚蛤及袋狀菟葵。

測站 ST3：此測站位於本計畫風場東北側海域，此測站共記錄 3 目 3 科 4 種，未有明顯優勢物種。

測站 ST5：此測站位於本計畫風場東側最靠近海岸的海域，此測站記錄 2 目 2 科 2 種，分別為哈氏仿對蝦及胖象牙貝。

測站 ST8：此測站位於本計畫風場內，此測站記錄 4 目 4 科 4 種，未有明顯優勢物種。

測站 ST11：此測站位於本計畫風場南側海域，此測站記錄 3 目 3 科 3 種，未有明顯優勢物種。

各測站歧異度指數介於 0.56~1.31，優勢度指數介於 0.28~0.63，均勻度指數介於 0.81~0.99，豐富度指數介於 0.56~1.37（圖 2.2-9 及圖 2.2-10）。結果顯示，測站 ST3 及 ST8 記錄物種較豐富，故歧異度指數較其他測站高；而各測站物種數量分布屬均勻，均勻度指數皆高。

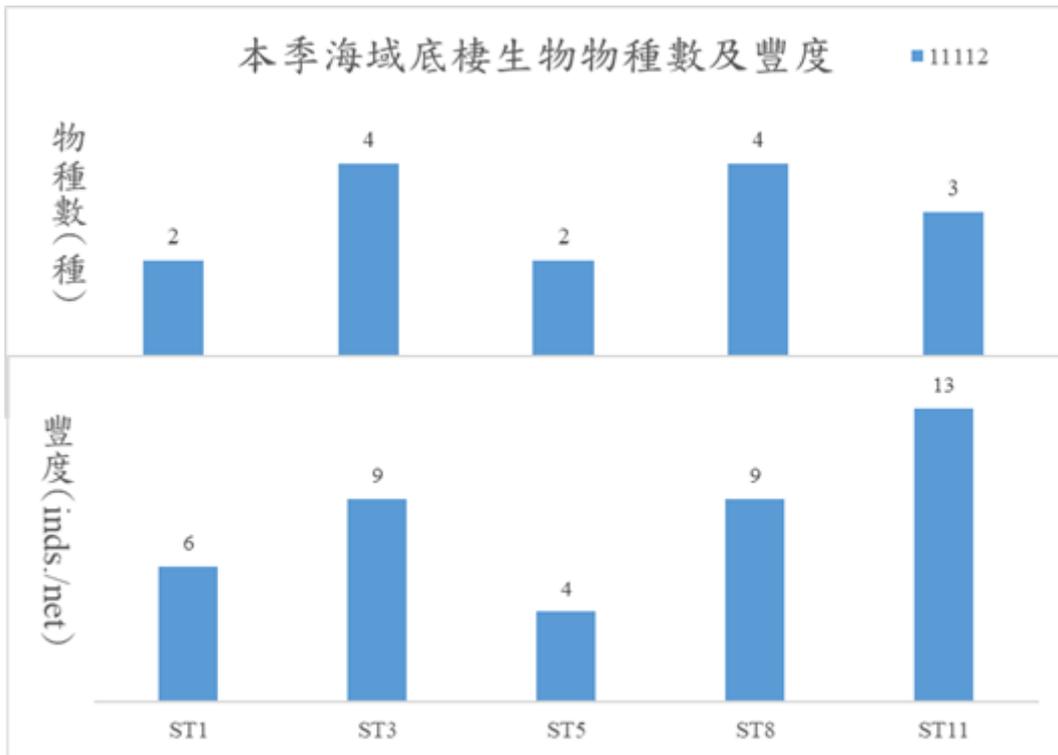


圖 2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖

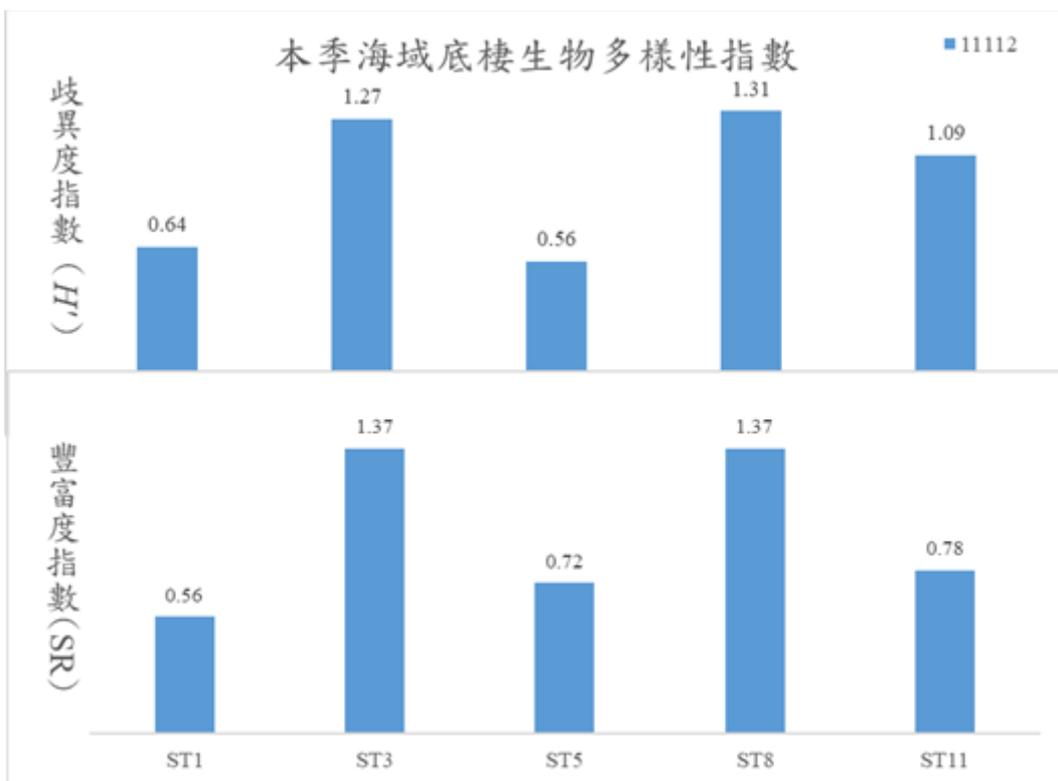


圖 2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

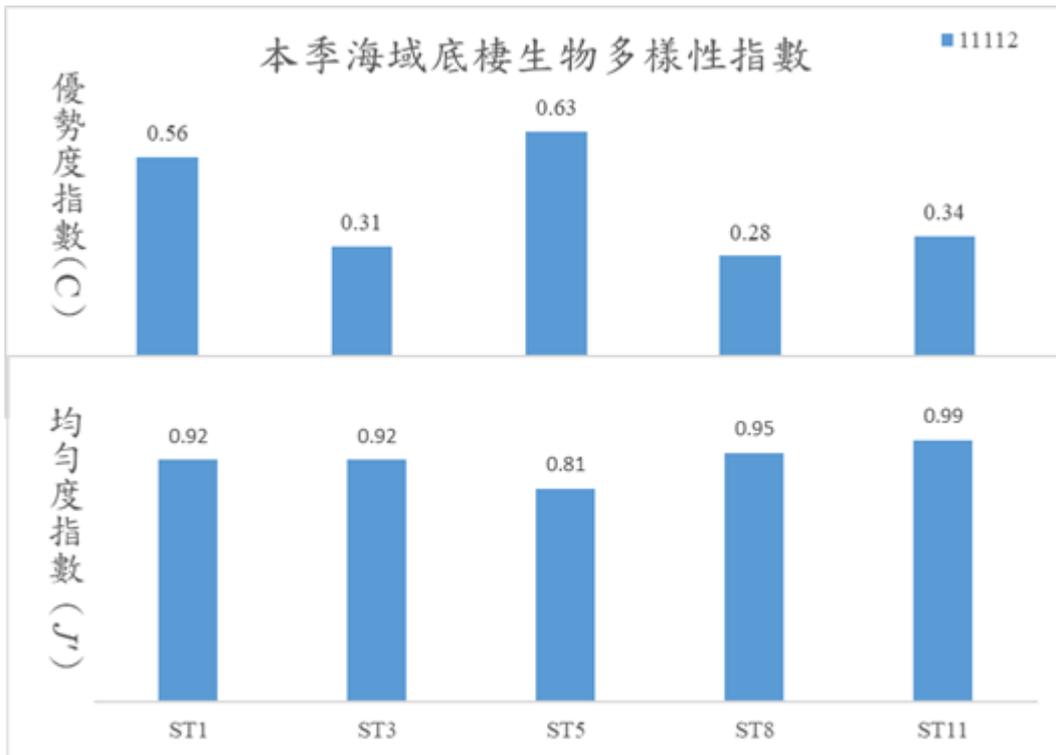


圖 2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

表 2.2-3 本季度棲生物生物資源表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	11112					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>
						ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
十足目	梭子蟹科	矛形梭子蟹	<i>Xiphonectes hastatoides</i>				2			4	6	14.63	40.00
		紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>				2				2	4.88	20.00
	對蝦科	哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>					1	2		3	7.32	40.00
簾蛤目	厚殼蛤科	厚蛤	<i>Bathytormus foveolatus</i>				2				2	4.88	20.00
	櫻蛤科	櫻蛤	Gen. spp. (Tellinidae)							4	4	9.76	20.00
		明櫻蛤屬	<i>Moerella</i> sp.								4	4	9.76
新腹足目	織紋螺科	球織紋螺	<i>Niotha conoidalis</i>						1		1	2.44	20.00
	筍螺科	顯眼櫛筍螺	<i>Duplicaria badia</i>							1	1	2.44	20.00
海螂目	抱蛤科	臺灣抱蛤	<i>Corbula formosensis</i>							5	5	12.20	20.00
蜚龍介目	不倒翁蟲科	不倒翁蟲	<i>Sternaspis</i> sp.							3	3	7.32	20.00
物種數							2	4	2	4	3	12	
總計 (inds.)							6	9	4	9	13	41	
歧異度指數(H')							0.64	1.27	0.56	1.31	1.09		
優勢度指數(C)							0.56	0.31	0.63	0.28	0.34		
均勻度指數(J')							0.92	0.92	0.81	0.95	0.99		
豐富度指數(SR)							0.56	1.37	0.72	1.37	0.78		

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。

#### 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 3 科 3 種，平均豐度為  $3 \pm 3$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為琉球棘鯛(*Acanthopagrus chinshira*)，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	ST					平均值±標準差	百分比
		1	ST3	ST5	ST8	ST11		
<b>Blenniidae</b>								
<i>Parablennius thysanius</i>	纓副鯛	0	0	0	0	5	1±2	33.33%
<b>Clupeidae</b>								
<i>Sardinella lemuru</i>	黃澤小沙丁魚	4	0	0	0	0	1±2	26.67%
<b>Sparidae</b>								
<i>Acanthopagrus chinshira</i>	琉球棘鯛	0	6	0	0	0	1±3	40.00%
種數		1	1	0	0	1	1±1	
仔稚魚豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		4	6	0	0	5	3±3	
豐富度指數(SR)		0	0			0		
均勻度指數(J')								
歧異度指數(H')		0	0			0		
優勢度指數(C')		0	0			0		
魚卵豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		8	0	0	4	5	3±3	

在本季採樣中，由於測站 ST1、ST3 及 ST11 僅採得一種仔稚魚，優勢度指數、豐富度指數及歧異度指數皆為 0，均勻度指數則無法計算。其餘測站無採獲，各個指數無法計算。

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，因測站 ST1、ST3 及 ST11 僅採得一種仔稚魚，測站間的相似度為 0(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相近，平均豐度為  $3 \pm 3$  inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 8 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

測站	單位：%				
	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11
ST1					
ST3	0				
ST5	0	0			
ST8	0	0	0		

ST11      0      0      0      0

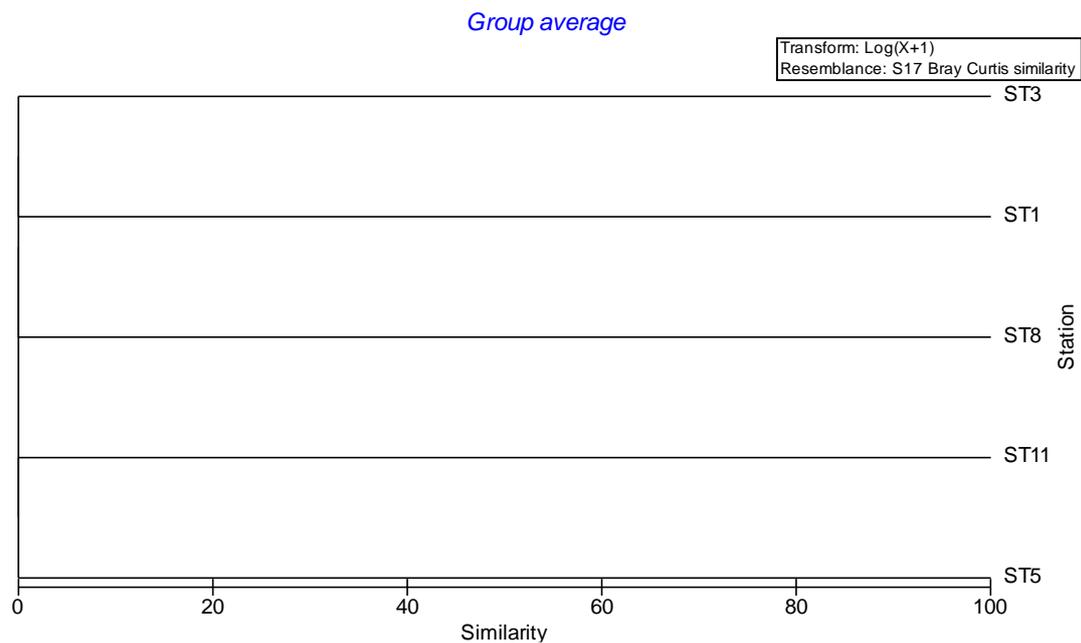


圖 2.2-11 仔稚魚之群集分析樹狀圖

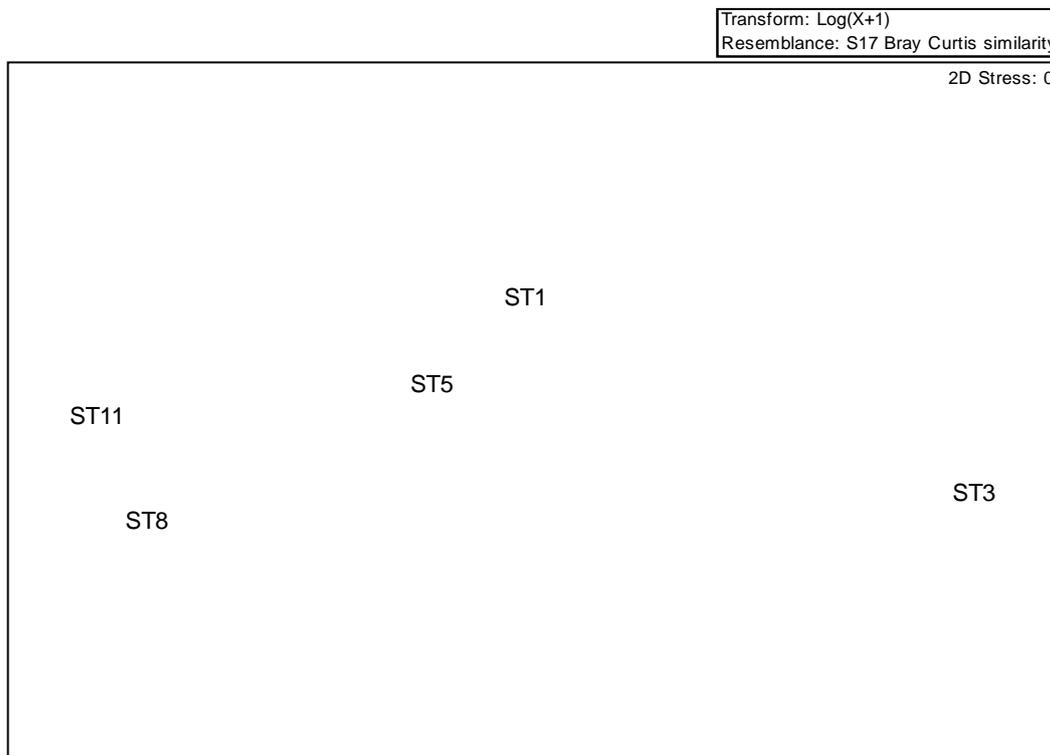


圖 2.2-12 仔稚魚之 MDS 群集分析圖

## 五、魚類

本季海域 3 條測線採集之生物計有共 26 科 38 種 2,295 尾魚類個體(表 2.2-6)，個體數上以鰻科(Leiognathidae)的細紋鰻(*Leiognathus berbis*)數量最多，有 687 尾；第二多為石首魚科(Sciaenidae)的斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*) 377 尾；第三多為鰻鯰科(Plotosidae)的線紋鰻鯰(*Plotosus lineatus*) 有 278 尾。物種組成方面，以石鱸科(Haemulidae)為最多，採獲 4 種，包含花尾胡椒鯛(*Plectorhinchus cinctus*)、銀雞魚(*Pomadasys argenteus*)、星雞魚(*Pomadasys kaakan*)、斑雞魚(*Pomadasys maculatus*)；鰻科、鰻科(Carangidae)、魴科(Dasyatidae)等三科皆採獲 3 種；金線魚科(Nemipteridae)、鯛科(Sparidae)、合齒魚科(Synodontidae)等三科皆採獲 2 種，其他科別皆為 1 種。各測線採樣結果描述如下：

### (一) 測線 1(Line1)

此測線最靠近海岸線，離岸約 7.5 公里，水深約 18-20 公尺。深度為三條測線中最淺，本次調查捕獲 13 科 19 種 854 尾魚類個體，為本次調查中個體數最高的測線。捕獲數量最多的物種為細紋鰻 394 尾，漁獲量約 2.1 公斤；線紋鰻鯰次之 278 尾，漁獲量約 12.88 公斤，為本測線漁獲量最高的魚類；星雞魚 54 尾，體長介於 14-42 公分，漁獲量約 4.55 公斤。

### (二) 測線 2(Line2)

此測線位於風場範圍內，離岸約 9.3 公里，水深約 23-25 公尺。本次調查捕獲 15 科 21 種 757 尾魚類個體，捕獲數量最多的物種為斑鰭白姑魚 365 尾，漁獲量約 2.6 公斤；細紋鰻次之 146 尾，漁獲量約 0.7 公斤；黃斑光胸鰻(*Photopectoralis bindus*) 85 尾，體長介於 3.8-4 公分，漁獲量約 0.081 公斤。

### (三) 測線 3(Line3)

此測線位於設置離岸風場外海域西側，離岸最遠約 14 公里，水深約 38-40 公尺。本次調查捕獲 18 科 24 種 684 尾魚類，為本季調查中魚種數最高但個體數最低的測線。捕獲數量最多的物種為細紋鰻 147 尾，漁獲量約 1.53 公斤；日本緋鯉(*Upeneus japonicus*)次之 92 尾，漁獲量約 0.46 公斤；黃斑光胸鰻 90 尾，漁獲量約 0.04 公斤。

三條測線之各項指數均以測線 3 較高。歧異度指數介於 1.52~2.29 之間，測線 3 種數較多及種間分配較均勻，各族群的個體數之間的差距相對於另外兩測線小，故數值較高。均勻度指數在各測線之間的數值介於 0.52~0.72，測線 3 物種組成較為均勻，故均勻度指數較高。種數豐度指數介於 2.67~3.52 之間，測線 3 因捕獲物種數最多，故數值較高。優勢度指數介於 0.67~0.87 之間，測線 3 數值相對較高。

表 2.2-6 魚類監測結果統計表

項目名稱		時間	2022.10.3			2022.10.3			2022.10.3		
		測線號碼	Line 1			Line 2			Line 3		
魚科名	魚類學名	魚類中文名	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數
Apogonidae	<i>Ostorhinchus kiensis</i>	中線鸚天竺鯛							3~4.4	50	75
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	15~16	200	3	12~21	440	8	16~31	520	2
Carangidae	<i>Alepes kleinii</i>	克氏副葉鰈	15~18	310	7						
	<i>Carangoides equula</i>	高體若鰈							24~26	690	3
	<i>Scomberoides commersonianus</i>	大口逆鈎鰈	40~42	1610	2						
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus sorrah</i>	沙拉真鯊				64	1550	1			
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰨	18~28	2050	25	20~29	880	9	22~25	410	5
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷		390	3		3750	18		800	3
	<i>Dasyatis zugei</i>	尖嘴土魷					220	1		1350	4
	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷		2060	3					4710	7
Drepaneidae	<i>Drepane punctata</i>	斑點雞籠鯧				30	1060	1	31~32	2400	2
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鯧	5~9	512	30	4.5~11	504.5	23	9~10	100	2
Haemulidae	<i>Plectorhinchus cinctus</i>	花尾胡椒鯛	17~18	160	2						
	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀雞魚							22~38	11250	42
	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	14~42	4550	54	15~30	2670	20	23~30	2800	9
	<i>Pomadasys maculatus</i>	斑雞魚	12	33.2	1						
Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰺	4.5~9	2112	394	6~8	703	146	5.3~9	1531	147
	<i>Photopectoralis bindus</i>	黃斑光胸鰺	4.3~4.5	11.6	10	3.8~4	81.5	85	2~4.5	39.5	90
	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰺				2~5.5	27.5	45			
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉				9.5	8.5	1	4.5~11	457	92

表 2.2-6 魚類監測結果統計表(續 1)

項目名稱		時間	2022.10.3			2022.10.3			2022.10.3		
		測線號碼	Line 1			Line 2			Line 3		
魚科名	魚類學名	魚類中文名	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數	TL	BW	個體數
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鱘					31	1			
Nemipteridae	<i>Nemipterus japonicus</i>	日本金線魚							16	50	1
	<i>Scolopsis vosmeri</i>	伏氏眶棘鱸	7	6.6	1						
Paralichthyidae	<i>Pseudorhombus arsius</i>	大齒斑魮				20	100	1			
Platycephalidae	<i>Suggrundus meerdervoortii</i>	大眼牛尾魚				13~15	35.5	2	21	50	1
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鮪					31	1			
Plotosidae	<i>Plotosus lineatus</i>	線紋鰻鯨	12~18	12875	278						
Sciaenidae	<i>Pennahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	4~6.5	19.6	8	3.5~15	2602	365	8~11	100	4
Scombridae	<i>Scomberomorus commerson</i>	康氏馬加鱈	48	970	1						
Serranidae	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚							46	2300	1
Sillaginidae	<i>Sillago asiatica</i>	亞洲沙鯪							9	6.9	1
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰨				10~12	27	2			
Sparidae	<i>Acanthopagrus latus</i>	黃鰭棘鯛	25~26	630	2	25	300	1			
	<i>Evynnis cardinalis</i>	紅鋤齒鯛							17~18	200	2
Synodontidae	<i>Saurida wanieso</i>	鱧蛇鰻							4~5.5	256	90
	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鰻	20~26	1000	12	10~28	1190	19	8~22	680	63
Terapontidae	<i>Terapon theraps</i>	條紋鯿							20	70	1
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus lunaris</i>	月尾兔頭魨	12~15	1160	18	12~15	410	7	12~13	2000	37

表 2.2-6 類監測結果統計表(續 2)

項目名稱	時間	2022.10.3	2022.10.3	2022.10.3
	測線號碼	Line 1	Line 2	Line 3
尾數		854	757	684
種數		19	21	24
重量		30660	16622	32820
種數豐度指數(Species Richness Index, SR)		2.67	2.87	3.52
均勻度指數(Evenness Index, J')		0.52	0.57	0.72
種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')		1.52	1.7	2.29
優勢度指數(Dominance Index, C)		0.67	0.71	0.87

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)

本季各測站水下聲學判釋統計如表 2.2-11，四個測站於量測期間皆有偵測到鯨豚叫聲，UN1、UN2 及 UN5 測站偵測到的叫聲類類型為哨叫聲及喀答聲，UN4 測站僅測偵測到喀答聲。四個測站量測時間為 111 年 11 月 29 日至 12 月 12 日，其中 UN1 於 11 月 29 日、12 月 3 日、12 月 4 日、12 月 8 日、12 月 9 日、12 月 10 日偵測到鯨豚叫聲；UN2 於 11 月 29 日、12 月 3 日、12 月 4 日、12 月 9 日偵測到鯨豚叫聲；UN 於 11 月 30 日、12 月 9 日、12 月 11 日偵測到鯨豚叫聲；UN5 於 11 月 29 日、12 月 6 日、12 月 9 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	111/11/29~12/12	11/29	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲及喀答聲
		12/3	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		12/4	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲及喀答聲
		12/8	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		12/9	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		12/10	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲及喀答聲
UN2	111/11/29~12/12	11/29	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲
		12/3	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		12/4	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲
		12/9	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲

表 2.2-7 本季各測站水下聲學偵測結果(續)

測站	量測時間	有偵測到鯨豚 叫聲日期	鯨豚聲學偵測結果
UN4	111/11/29~12/12	11/30	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		12/9	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
		12/11	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為喀答聲
UN5	111/11/29~12/12	11/29	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲
		12/6	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲及喀答聲
		12/9	有偵測到鯨豚叫聲，叫聲類型為哨叫聲

## 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(111 年 10~12 月)無進行風機打樁之水下噪音監測。

### 二、風機周界

本季選取風場周界處測點 UN2 之資料進行時頻譜圖、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，分述如後。

#### (一) 時頻譜圖

UN2 量測點自 11 月 29 日至 12 月 12 日進行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 UN2 錄音期間，主要分為三種類型：(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 有觀測到停留於該海域之船舶噪音，主要發生於 11 月 29 日至 12 月 6 日，自 12 月 8 日起，約於 1 kHz 頻段有夜間噪音週期特徵，其噪音源自生物行為的魚類鳴音，另每日可於 200 Hz 以下觀察到潮汐週期之水流噪音變化。

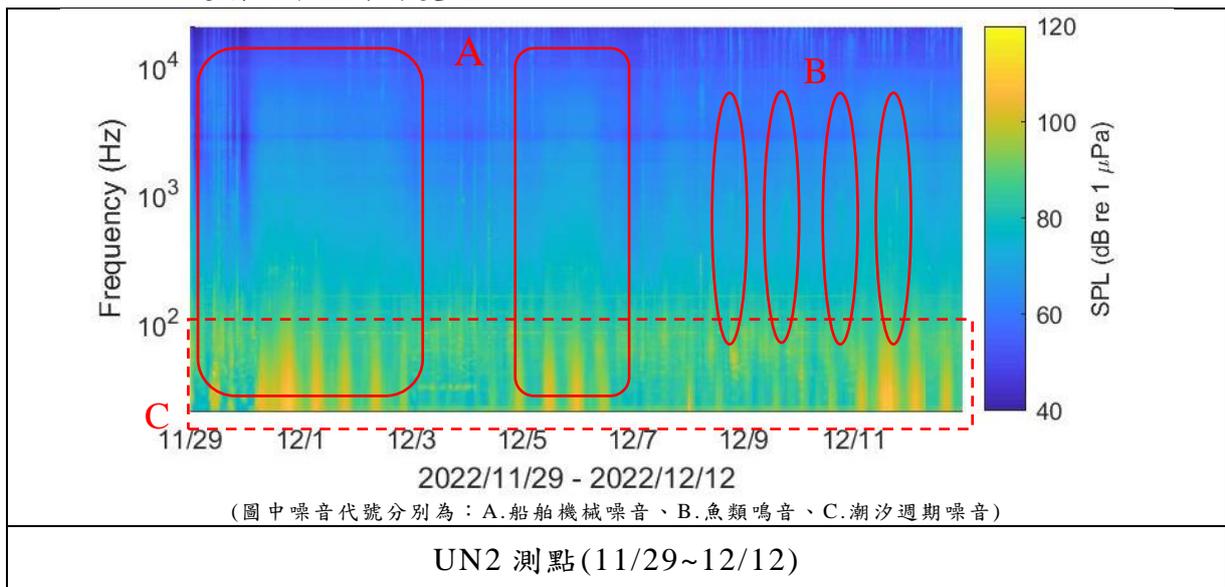


圖 2.3-1 UN2 測點時頻譜圖

## (二) 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN2 測點之 1 Hz 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-2，敘述如下：

### 1. UN2 測點

11 月 29 日至 12 月 12 日 UN2 測點 20 Hz~20 kHz (Broadband SPL) 之寬帶聲壓位準中位數約為 110.5 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 85.7 至 93.4 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 83.7 至 89.4 dB re 1  $\mu$ Pa；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 80.8 至 86.4 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 79.9.1 至 84.3 dB re 1  $\mu$ Pa；中高頻段於 150 Hz~2 kHz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 64.3 至 85.2 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 65.5 至 85.2 dB re 1  $\mu$ Pa；高頻段於 2 kHz~20 kHz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 50.1 至 65.3 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 49.1 至 66.7 dB re 1  $\mu$ Pa。本季所量測到之噪音能量於低頻處有較高能量峰值。

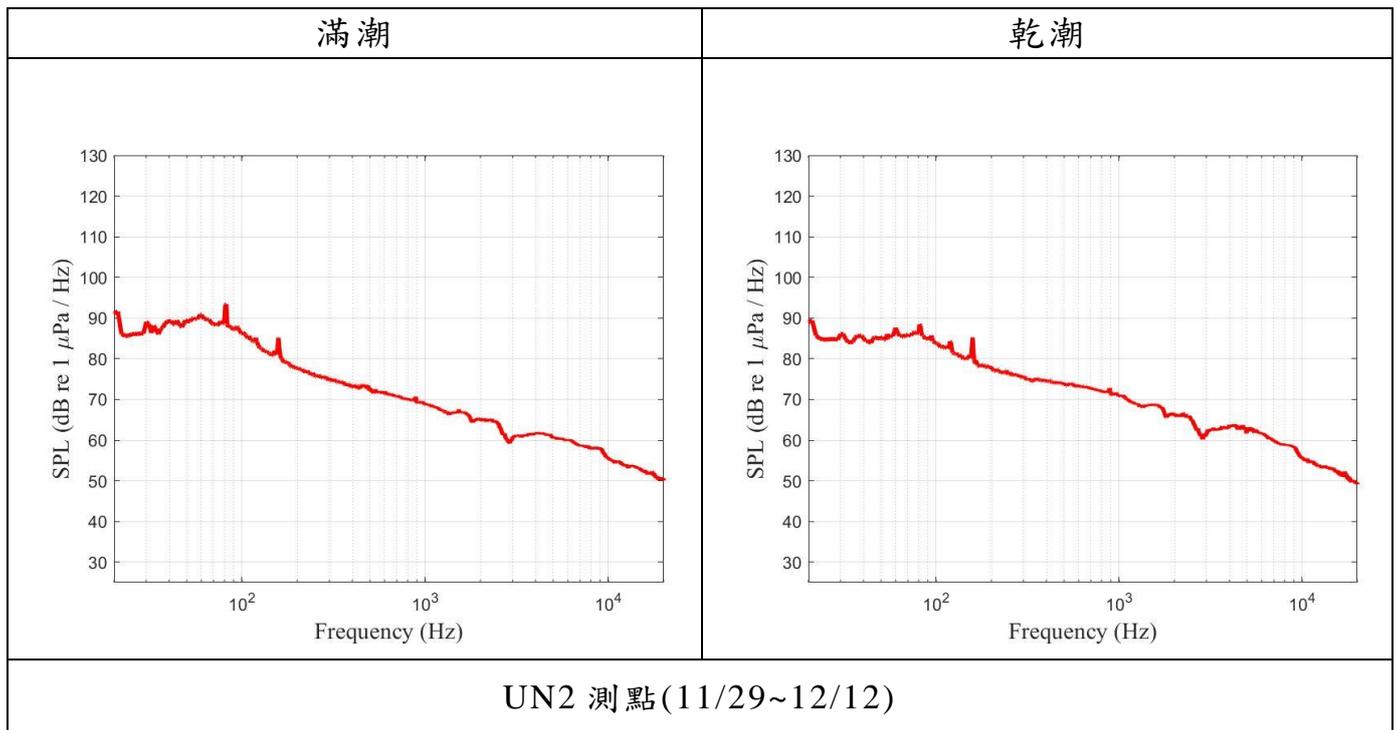


圖 2.3-2 UN2 測點之 1 Hz 聲壓位準分佈

(三) 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

UN2 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

11 月 29 日至 12 月 12 日 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 93.7~102.0 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 92.5~98.9 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 97.0~99.9 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 96.1~97.1 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 91.4~97.0 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 92.4~96.4 dB re 1  $\mu$ Pa；高頻段於中心頻率 2000 Hz~20 kHz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.6~91.4 dB re 1  $\mu$ Pa，乾潮時段為 85.6~93.5 dB re 1  $\mu$ Pa。

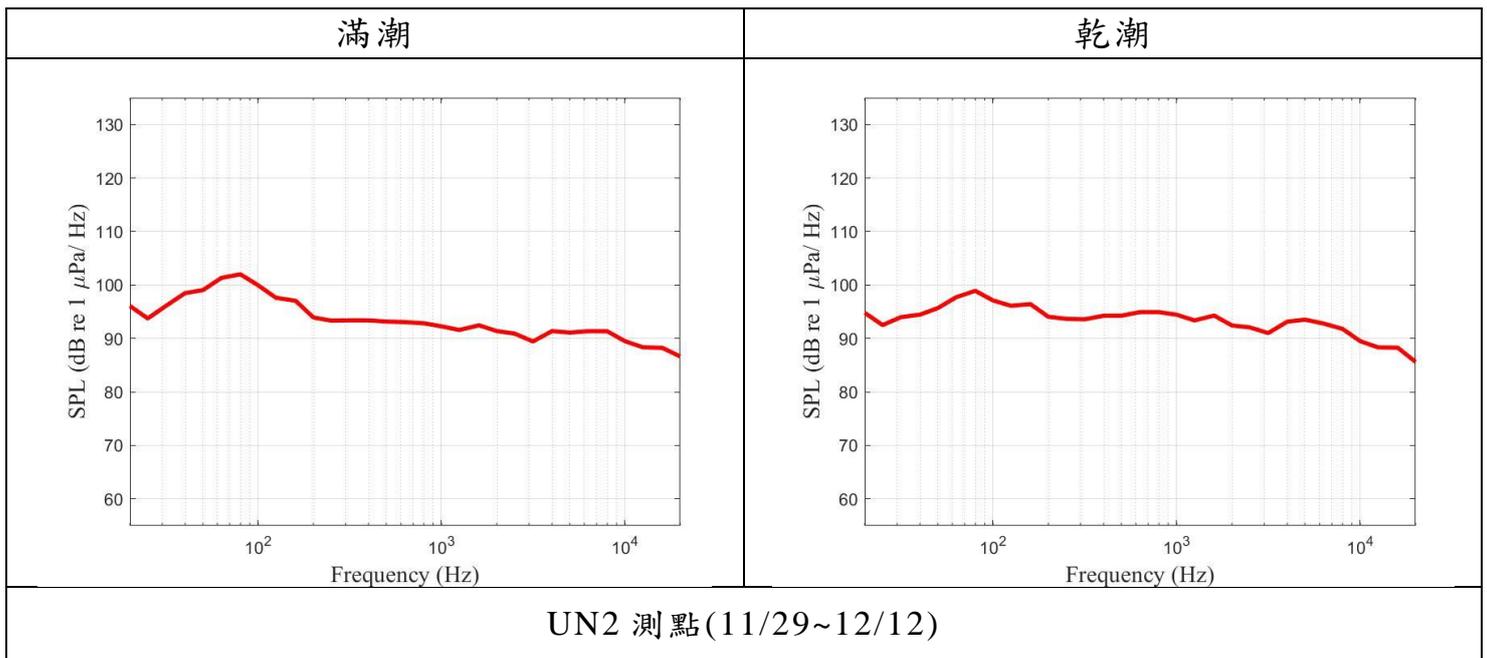


圖 2.3-3 UN2 測點之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

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	
	11 月 29 日至 12 月 12 日	
	滿潮	乾潮
20	96.1	94.8
25	93.7	92.5
32	96.1	94.0
40	98.5	94.5
50	99.0	95.7
63	101.3	97.7
80	102.0	98.9
100	99.9	97.1
125	97.6	96.1
160	97.0	96.4
200	93.9	94.0
250	93.3	93.7
315	93.4	93.6
400	93.4	94.2
500	93.2	94.3
630	93.1	94.9
800	92.8	94.9
1000	92.3	94.4
1250	91.6	93.4
1600	92.5	94.3
2000	91.4	92.4
2500	90.9	92.1
3150	89.4	91.0
4000	91.4	93.1
5000	91.1	93.5
6300	91.4	92.8
8000	91.3	91.8
10000	89.5	89.5
12500	88.4	88.3
16000	88.2	88.3
20000	86.6	85.6
聲壓位準單位：dB re 1 $\mu$ Pa		

### 第三章 檢討與建議

# 第三章 檢討與建議

## 3.1 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 12 目 24 科 54 種 6,869 隻次，潮間帶灘地鳥類調查共記錄到 3 目 10 科 25 種 800 隻次，共記錄 4 種臺灣地區特有亞種，分別為小雨燕、白頭翁、褐頭鷓鴣及大卷尾。保育類共記錄黑翅鳶、紅隼及黑嘴鷗等 3 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞及大杓鵯 2 種其他應予保育之野生動物。

##### 2. 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鳥類。台灣西部海域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，2022）。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。

##### 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。其中秋季（10~11 月）主要的飛行方向為朝向南南西方飛行，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）主要的飛行方向為朝向西南方飛行，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

本季 10 月份及 11 月份調查皆以東方環頸鴿及小白鷺 2 種為優勢物種，12 月則以大杓鷗黑腹濱鷗 2 種較為優勢；上季 7 月份調查主要以麻雀、東方環頸鴿、紅胸濱鷗及高蹺鴿等 4 種為優勢物種；9 月份調查主要以東方環頸鴿及小白鷺 2 種為優勢物種。上季由夏季轉為秋季，9 月份與本季調查皆有記錄數量較多之冬候鳥。

### 2. 風機附近：海上鳥類調查

上季共記錄鳥類 12 隻次。本季調查時海況較不佳，皆未記錄到鳥類。台灣西部海域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。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。

### 3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

上季共執行 2 次海上鳥類雷達調查。其中夏季（7 月）記錄水平雷達 472 筆及垂直雷達 2,272 筆，主要的飛行方向為朝向西南方飛行，飛行高度主要於掃風範圍（30-170 公尺）高度之空域；秋季（9 月）記錄水平雷達 505 筆及垂直雷達 3,268 筆，主要的飛行方向為朝向南南西方飛行，飛行高度主要於掃風範圍（30-170 公尺）高度之空域。

比較兩季鳥類活動量可發現本季雷達筆數較上季高，筆數差異可能受兩季調查次數影響使整體筆數有所差異；飛行高度來說本季飛行高度較上季略高，不過大多皆以掃風範圍（30-170 公尺）高度之空域為主；飛行方向部分，兩季大致皆朝向西南方及南南西方向飛行，推測應為過境期間遷徙離臺之夏候鳥及陸續來臺之冬候鳥。

### (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，歷年同季共記錄鳥類 38~49 種 3,319~6,385 隻次；本季調查結果各月份種數皆為 42 種，數量介於 1,928~2,596 隻次，東方環頸鴿為歷年同季常發現之優勢種，本季以東方環頸鴿及小白鷺 2 種較為優勢，本季調查物種數介於歷年同季之間，數量則低於歷年同季。

潮間帶灘地鳥類方面，歷年同季共記錄鳥類 10~15 種，102~380 隻次；本季調查結果各月份種數介於 14~18 種，數量介於 253~282 隻次，東方環頸鴿、小白鷺及大杓鷗等 3 種為歷年同季常發現之優勢種，本季則以黑腹濱鷗及東方環頸鴿 2 種為優勢物種，本季調查物種數稍高於歷年同季，數量於歷年同季之間。

#### 2. 風機附近：海上鳥類調查

歷年同季共記錄 0~3 種 0~10 隻次；本季調查時海況較不佳，皆未記錄到鳥類。台灣西部海域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。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。

### (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、大杓鷗、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。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、大杓鵒、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	歷年同季共記錄鳥類 38~49 種 3,319~6,385 隻次；本季調查結果各月份種數皆為 42 種，數量介於 1,928~2,596 隻次，東方環頸鴿為歷年同季常發現之優勢種，本季以東方環頸鴿及小白鷺 2 種較為優勢，本季調查物種數介於歷年同季之間，數量則低於歷年同季。
		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	
	上季	2022 年 07 月	55	1,146	
		2022 年 09 月	52	2,732	
	本季	2022 年 10 月	42	2,596	
2022 年 11 月		42	2,345		
2022 年 12 月		42	1,928		

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	歷年同季共記錄鳥類 10~15 種，102~380 隻次；本季調查結果各月份種數介於 14~18 種，數量介於 253~282 隻次，東方環頸鴿、小白鷺及大杓鷗等 3 種為歷年同季常發現之優勢種，本季則以黑腹濱鷗及東方環頸鴿 2 種為優勢物種，本季調查物種數稍高於歷年同季，數量於歷年同季之間。
		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	
	上季	2022年07月	26	201	
		2022年09月	17	201	
	本季	2022年10月	18	265	
2022年11月		14	253		
2022年12月		17	282		
海上鳥類	上季	2022年07月	26	201	歷年同季共記錄 0~3 種 0~10 隻次；本季調查時海況較不佳，皆未記錄到鳥類。
		2022年09月	17	201	
	本季	2022年10月	18	265	
		2022年11月	14	253	
		2022年12月	17	282	
	歷年同季	2020年10月	1	1	
		2020年11月	0	0	
		2020年12月	3	10	
		2021年10月	1	2	
		2021年11月	1	1	
	上季	2021年12月	0	0	
		2022年07月	2	5	
	上季	2022年09月	2	7	
		本季	2022年10月	0	
	2022年11月		0	0	
2022年12月	0		0		

註：環說期間與監測期間之調查範圍不同。

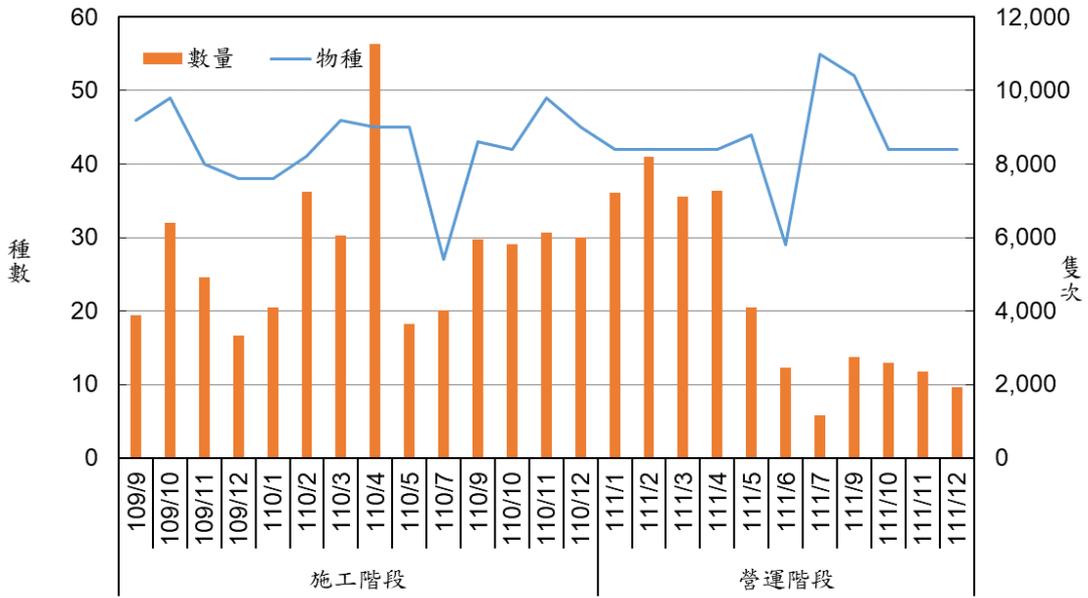


圖 3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖

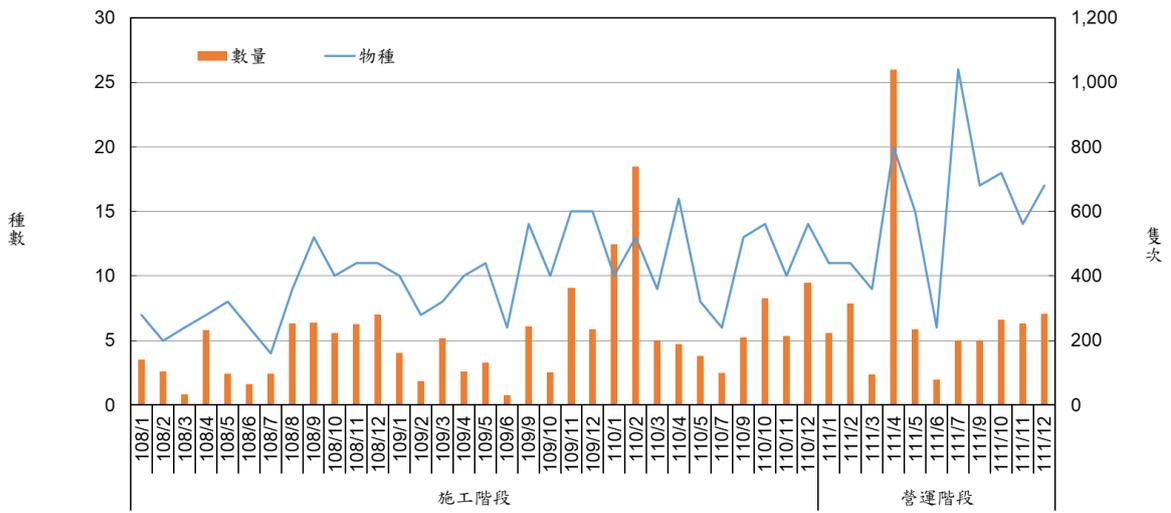
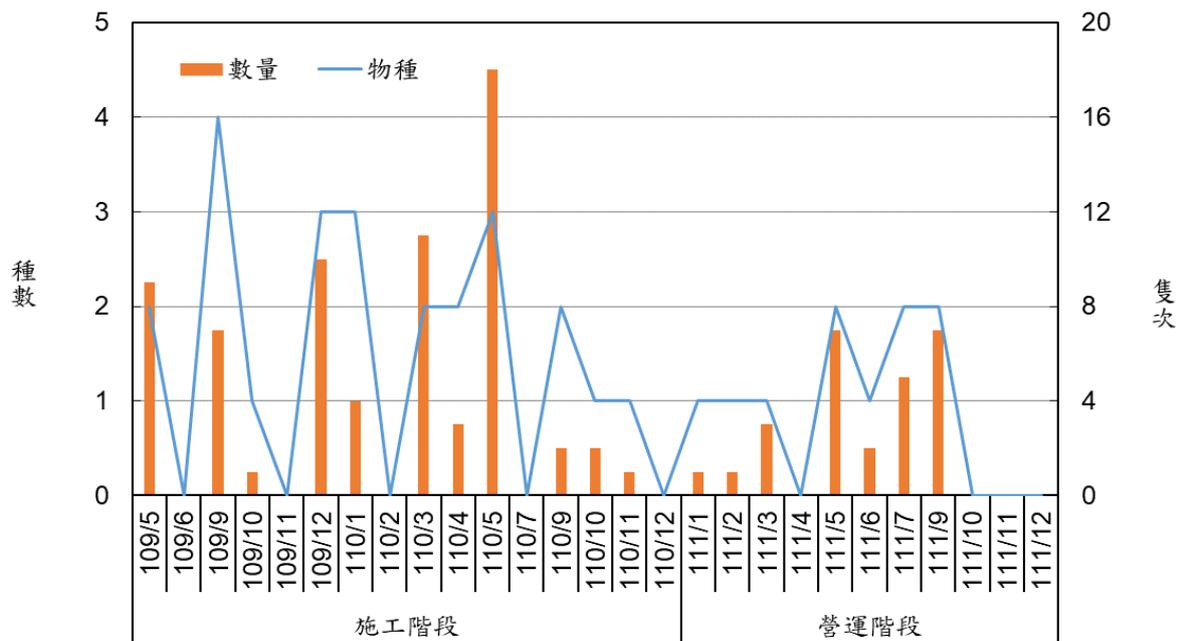


圖 3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖



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 46 屬 82 種，總豐度為 42,520 cell/L，各測站各水層藻種數介於 11 至 52 種之間，各樣站各水層豐度介於 760 至 8,580 cell/L 之間，平均豐度 2,362 cell/L。本季優勢藻種以藍菌門束毛藻屬最為豐富，佔總豐度 13.43%，其次為矽藻門之海線藻屬（11.88%）以及同門的帕拉藻屬（11.10%）。

#### 2. 本季與上季比對

上季 111 年 7 月調查共記錄 5 門 58 屬 127 種，總豐度為 1,846,680 cells/L，各樣站各水層藻種數介於 7 至 45 種之間，各樣站各水層豐度則介於 1,930 至 349,720 cell/L 之間，平均豐度 102,593 cell/L。整體而言，本季藻種數、總豐度以及平均豐度皆較上季低。本季海流不僅與上季海流方向相反，樣品濁度亦較高，可能係因陸地上的河川水持續將泥沙及雜質帶入海域中，使海水透光度降低而不利植物性浮游生物之生長繁殖，藻類豐度因此受泥沙雜質影響而較低，故使藻種組成及豐度有所差異。

#### 3. 本季與歷年同季比對

本季植物性浮游生物平均豐度 2,362 cells/L，歷年同季共記錄 72,120~116,320 cells/L，較歷年同季平均豐度低。歷年同季優勢物種為角毛藻屬及海鏈藻屬，本季為束毛藻屬及海線藻屬。本季調查樣品濁度較高，可能係因陸地上的河川水持續將泥沙及雜質帶入海域中，使海水透光度降低而不利植物性浮游生物之生長繁殖，藻類豐度因此受泥沙雜質影響而較低，故使藻種組成及豐度有所差異。歷年同季調查時間皆於 11 月調查，本季調查時間為 12 月，根據中央氣象局資料顯示，11 月平均氣溫普遍較 12 月高，由於調查時間的不同使藻類環境產生差異性而造成豐度有所增減。

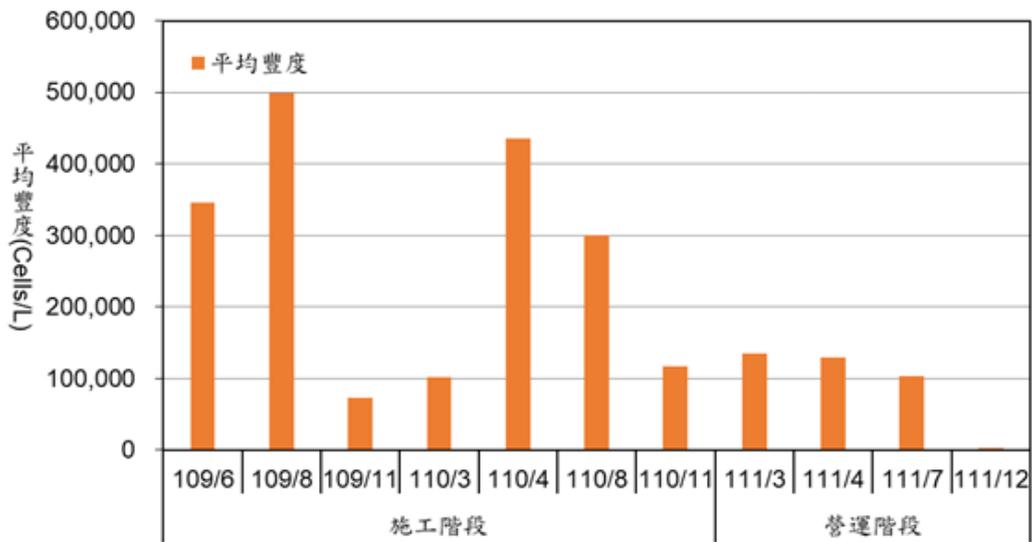
#### 4. 本季與環說期間比對

本季植物性浮游生物平均豐度 2,362 cells/L，較環說階段平均豐度 34,914~109,756 cells/L 低。優勢藻種部分，環說階段同季調查以矽

藻門角毛藻屬以及根管藻屬為優勢藻種；而本季則以藍菌門束毛藻屬及矽藻門海線藻屬為優勢藻種。環說同季於 11 月調查，本季調查時間為 12 月，根據中央氣象局資料顯示，11 月平均氣溫普遍較 12 月高，由於調查時間的不同使藻類環境產生差異性而造成豐度有所增減。

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 01 月		34,914	<i>Nitzschia</i> spp. (菱形藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp. (海鍊藻屬)
	102 年 05 月		43,390	<i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)
	102 年 08 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)
施工期間	109 年 06 月		346,120	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Bacteriastrum</i> spp. (輻桿藻屬)
	109 年 08 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. (海鍊藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)
	110 年 03 月		102,080	<i>Thalassiosira</i> spp. (海鍊藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp. (盒形藻屬)
	110 年 04 月		435,700	<i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)、 <i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)
	110 年 08 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. (海鍊藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp. (角毛藻屬)
營運期間	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. (海鍊藻屬)
	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 (本季)		2,362	<i>Trichodesmium</i> spp. (束毛藻屬)、 <i>Thalassionema</i> spp. (海線藻屬)



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 11 門 26 大類 523,248 inds./1000m<sup>3</sup>，平均豐度為 104,650 ind./ 1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤及劍水蚤 2 種相對豐度最高。

### 2. 本季與上季比對

本季共記錄 26 大類平均豐度 104,650 ind./1,000m<sup>3</sup>，較上季所發現之大類數 (30 大類) 少，較上季平均豐度 213,124 ind./ 1,000m<sup>3</sup> 低；上季優勢大類為哲水蚤及有尾類 2 種，本季則以哲水蚤及劍水蚤 2 種較為優勢。

### 3. 本季與歷年同季比對

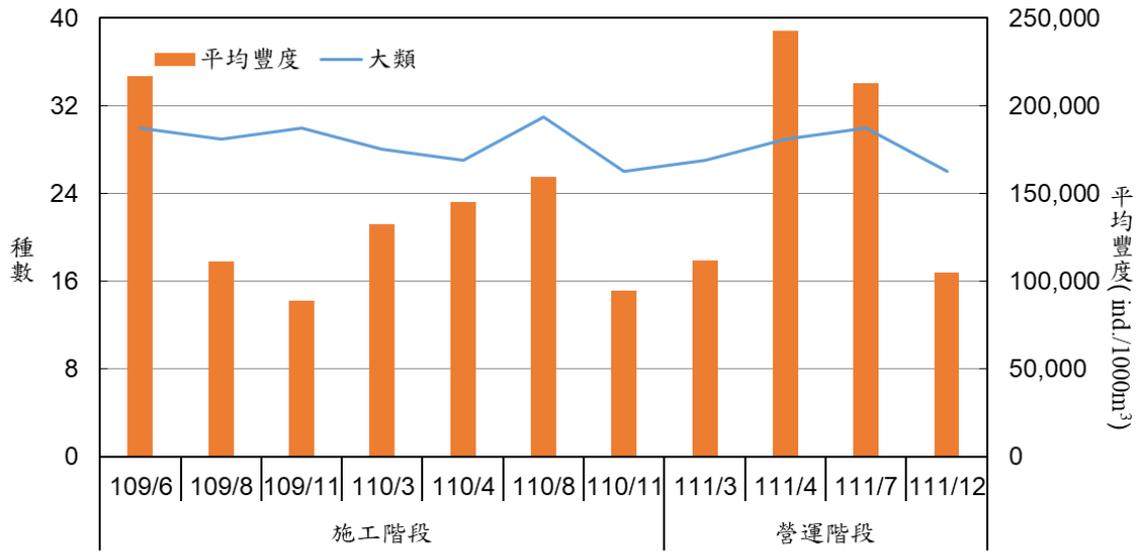
本季共記錄 26 大類平均豐度 104,650 ind./ 1,000m<sup>3</sup>，歷年同季共記錄 26~30 大類平均豐度 88,910~94,782 ind./ 1,000m<sup>3</sup>，較歷年同季平均豐度高；歷年同季及本季皆以哲水蚤及劍水蚤 2 種優勢大類。

### 4. 本季與環說期間比對

本季調查共發現動物性浮游生物 26 大類，較環說階段 (102 年) 全年調查所發現之 17 大類多；豐度部分，由於環說階段 (102 年) 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；優勢物種部分，本季與環說階段 (102 年) 調查結果中，最優勢大類皆為哲水蚤，第二優勢大類及第三優勢大類則有所不同，本季分別為劍水蚤及蝦類幼生，環說階段 (102 年) 則為糠蝦類及甲殼類卵。

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		
			大類	豐度	優勢大類
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 期間	109 年 6 月	30		平均豐度 216,723 ind./1000m <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 ind./1000m <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 ind./1000m <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 ind./1000m <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 ind./1000m <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 ind./1000m <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 ind./1000m <sup>3</sup>	哲水蚤(63.4%) 劍水蚤(14.7%) 蝦類幼生(3.2%)
	營運 期間	111 年 3 月	27		平均豐度 111,603 ind./1000m <sup>3</sup>
111 年 4 月		29		平均豐度 242,573 ind./1000m <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 ind./1000m <sup>3</sup>	哲水蚤 (34.5%) 有尾類 (21.7%) 水螅水母 (8.5%)
111 年 12 月 (本季)		26		平均豐度 104,650 ind./1000m <sup>3</sup>	哲水蚤 (78.4%) 劍水蚤 (9.7%) 蝦類幼生 (2.8%)



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 10 科 12 種 41 inds./net，以袋狀菟葵 7 inds./net 最高，佔總豐度 17.07%，其次為矛形梭子蟹（6 inds./net，14.63%）。

#### 2. 本季與上季比對

本季共記錄 7 目 10 科 12 種 41 inds./net，上季記錄 2 目 8 科 10 種 48 inds./net；上季優勢物種為厚蛤及哈氏仿對蝦 2 種，本季則以袋狀菟葵及矛形梭子蟹 2 種為優勢物種。兩季物種數量差異不大。

#### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季共記錄 76~84 種 5,362~5,746 inds./net，本季共記錄 7 目 10 科 12 種 41 inds./net；在優勢物種方面，歷年同季調查分別以臺灣抱蛤及直螯活額寄居蟹為優勢物種，本季則以袋狀菟葵及矛形梭子蟹 2 種為優勢物種。去年同季調查捕獲大量群聚性物種（直螯活額寄居蟹），故兩季物種數量差異較大。

#### 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）以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.；本計畫使用矩形底棲生物採樣器（Naturalist's anchor dredge）共記錄 7 目 10 科 12 種 41 inds.。

環說及施工階段皆使用拖網網目較大，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蟬等），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；而本季使用之矩形底棲生物採樣器網目較小，採集物種多以底土表面小型底棲生物為主，如皺肋文蛤等小型螺貝類，因此受到調查方法以及網具之網目大小不同，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	亞潮帶底棲生物		
			科數	物種數	個體數
環說階段	102 年 4 季次		7~10	12~19	250~533
施工期間	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
營運期間	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 (本季)		10	12	41

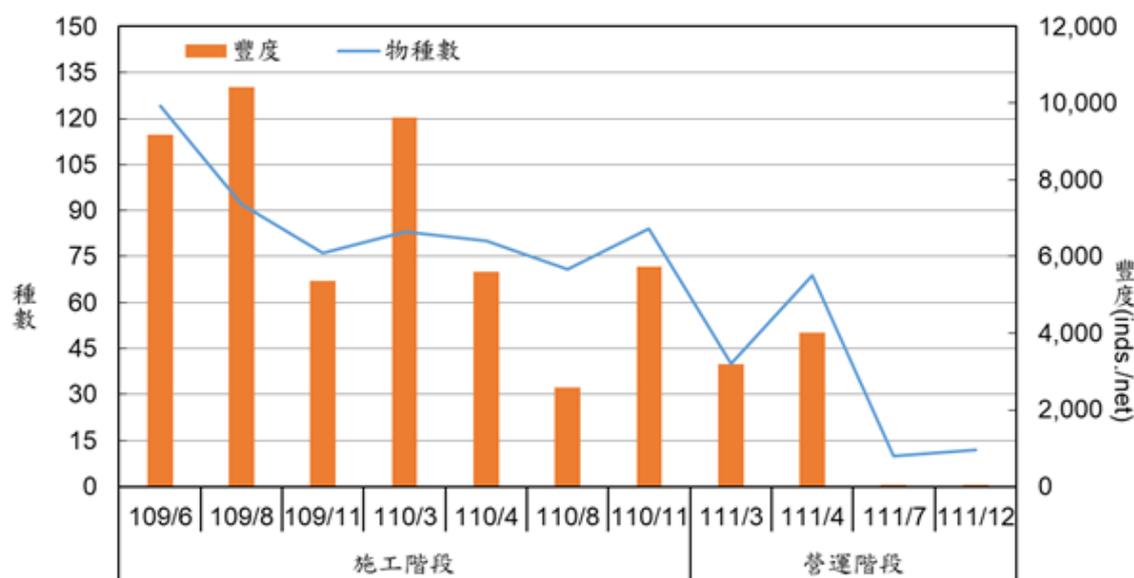


圖 3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖

#### (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 3 科 3 種，平均豐度為  $3\pm 3$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為琉球棘鯛(*Acanthopagrus chinshira*)，本季各測站採得魚種以測站 ST3 之仔稚魚豐度較高(6 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相近，平均豐度為  $3\pm 3$  inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 8 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 3 科 3 種，平均豐度為  $3\pm 3$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為琉球棘鯛(*Acanthopagrus chinshira*)。上一季採樣結果則採得浮游性仔稚魚亦為 9 科 9 種，平均豐度為  $142\pm 125$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為亞洲沙鯪(*Sillago asiatica*)，仔稚魚平均豐度較本季來得高。

##### 3. 本季與歷年同季比對

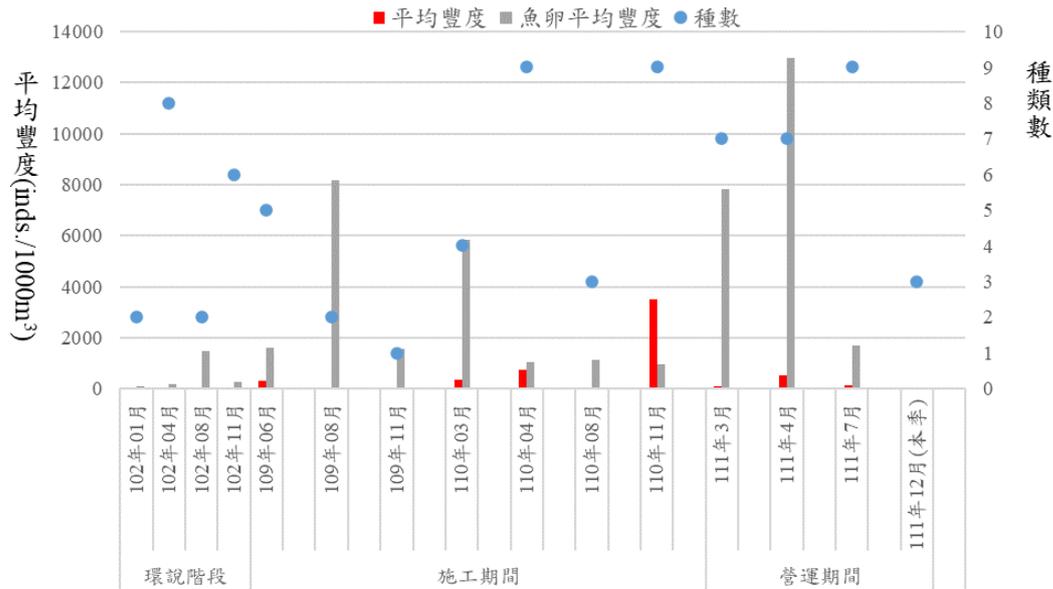
去年同季調查採集到浮游性仔稚魚 9 種，各測站仔稚魚平均豐度為  $3503\pm 1593$  inds./1000m<sup>3</sup>。本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 3 科 3 種，平均豐度為  $3\pm 3$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為琉球棘鯛(*Acanthopagrus chinshira*)，相較之下兩期仔稚魚豐度差了將近千倍。另外，去年同季採得魚卵豐度較仔稚魚豐度低，採得魚卵平均豐度為  $974\pm 246$  inds./1000m<sup>3</sup>。

##### 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 (本季)	3	3 ± 3 ind./1000m <sup>3</sup>	3 ± 3 ind./1000m <sup>3</sup>	



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 3.1-6 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：

#### 1. 本季監測摘述

本季三條測線總計捕獲魚類 26 科 38 種 2,295 尾，總漁獲量約 80 公斤，多為西部沿海砂泥底質海域常見物種，物種組成大致反映該海域之環境型態；個體數方面以細紋鰻數量最高(687 尾)，次之為石首魚科的斑鰭白姑魚(377 尾)，鰻鱺科的線紋鰻鱺為第三高的物種(278 尾)。

本季調查並無採集到稀有生物種類，T1 及 T3 測線之最優勢種皆為細紋鰻，T2 為斑鰭白姑魚。魚種數及漁獲量均以 T3 最高，個體數 T1 最高。

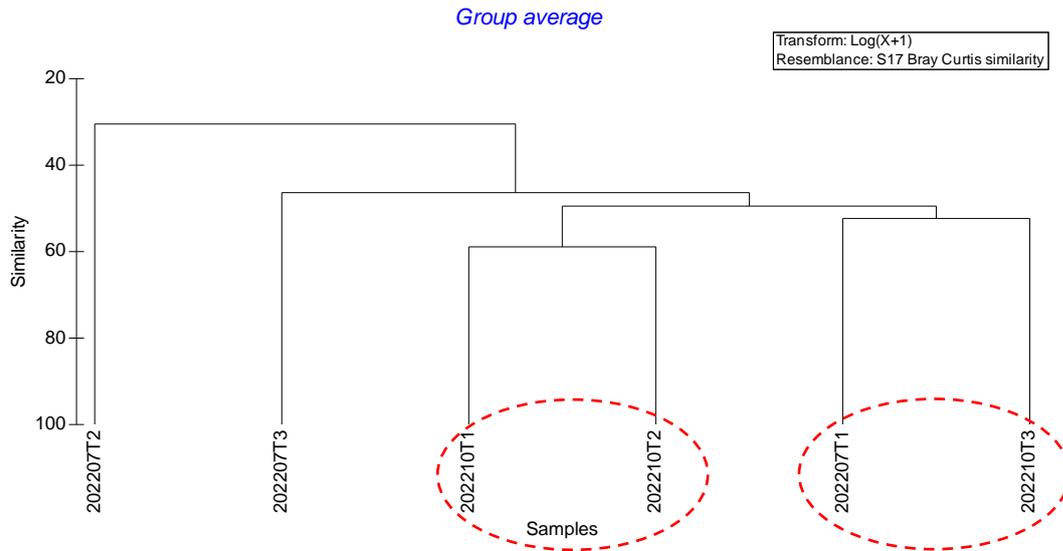
#### 2. 本季與上季比對

本季(111 年第四季)總計捕獲魚類 26 科 38 種 2,295 尾，物種數及個體數皆低於上季(111 年 7 月)調查之 33 科 64 種 66,610 尾(個體數為

歷年最高)，參表 2.2-7；本季優勢種為細紋鰻，上季亦為細紋鰻。111 年第三季細紋鰻於三條測線共捕獲 62,663 尾，T1 測線即高達 59,443 尾；本季細紋鰻於三條測線總共有 687 尾，T1 仍最多 394 尾。細紋鰻尾數特別多的原因除了是因為小型的鰻科魚類中，有幾種本來就是彰化以南沿岸數量最多的魚種，特別是體長小的小魚因為成群聚集活動，一旦被捕撈到，數量就相當大。通常漁民捕獲都當成下雜魚來處理，經濟價值並不高。在統計上碰到這些特別大量，異常狀況的資料也可以當成異常值(outlier)，不予納入平均值的計算。由於台電一期風場已施工完畢，110 年 12 月取得發電業執照後已進入營運階段，因此魚類數量多反過來說也表示風場的營運對當地的魚類並沒有造成負面的影響，反而可能是因為風機帶來的人工魚礁或保護區培育資源的正面效果。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)本季亦高於上季。上季三測線間的魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity)平均約 36.36%，本季三測線間平均約 53.31%(表 3.1-6)。以 PRIMER 套裝軟體之 Cluster program 計算及以樹狀圖(cluster)表示(圖 3.1-9)魚類群聚之相互關係，111 年 10 月 T1 與 T2 歸屬於一相似群顯示有較高的相似性，7 月 T1 與 10 月 T3 歸屬於另一相似群彼此間也有較高的相似性。魚類群聚之空間排序圖(MDS)亦有相同趨勢(參圖 3.1-10)。

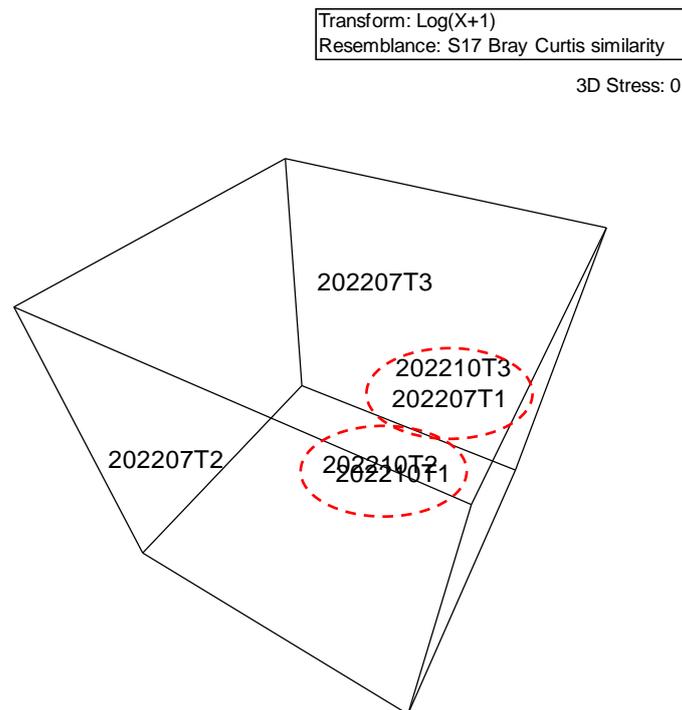
表 3.1-6 2022 年 7 及 10 月 T1、T2、T3 測線魚種組成之相似性數值

	202207T1	202207T2	202207T3	202210T1	202210T1	202210T1
202207T1						
202207T1	31.93					
202207T1	49.19	27.95				
202207T1	49.27	32.6	45.58			
202207T1	47.4	37.94	42.2	58.93		
202207T1	52.37	22.15	48.6	47.88	53.45	



註：202207T1 表示為 2022 年 7 月 T1 測線，餘類推。

**圖 3.1-8 2022 年 7 及 10 月 T1、T2、T3 測線魚類資料之聚類分析樹狀圖 (cluster)。虛線圈表示魚類群聚結構的相似群。**



註：202207T1 表示為 2022 年 7 月 T1 測線，餘類推。

**圖 3.1-9 2022 年 7 及 10 月 T1、T2、T3 測線魚類資料之聚類分析空間排序圖(MDS)。虛線圈表示魚類群聚結構的相似群。**

### 3. 本季與歷年同季比對

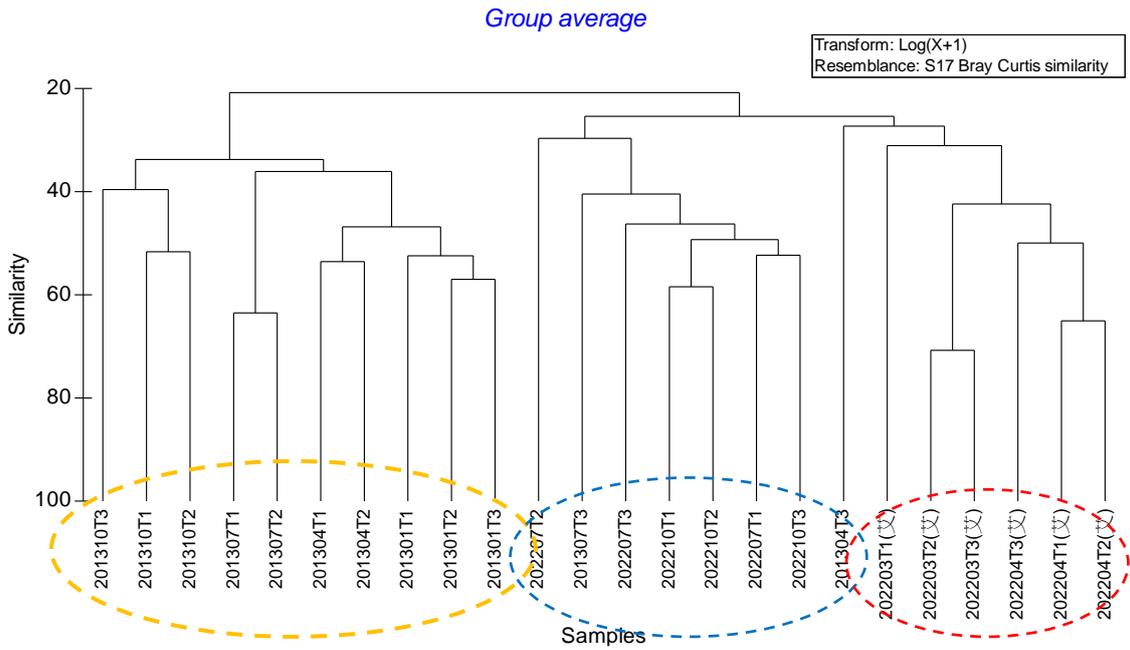
本季總計捕獲魚類 26 科 38 種 2,295 尾，去年同季(110 年 11 月)總計 40 科 70 種 4,583 尾，魚種數、個體數 110 年同季高於本季，約為本季的兩倍；109 年 11 月總計 37 科 47 種 3,358 尾，魚種數及個體數，仍高於本季。109 年 11 月優勢種為石首魚科的魚類 (*Sciaenidae* sp.)582 尾，次為斑海鯰(*Arius maculatus*)494 尾、線紋鰻鯰有 446 尾；110 年 11 月優勢種為石首魚科的斑鰭白姑魚 1,195 尾，次為同樣為白姑魚屬的 *Pennahia* sp.計 1,249 尾；本季優勢種為細紋鰻 687 尾、斑鰭白姑魚 377 尾、線紋鰻鯰 278 尾。各年同季採獲數量雖有差異，但上述魚種為本海域第四季甚或全年度的優勢魚種。

### 4. 本季與環說期間比對

環說期間(102 年)調查的魚類，介於 22-41 科、41-80 種、402-1,403 個體數之間。比較本季(26 科 38 種 2,295 尾)與環說期間之調查結果，本季物種數略低於環說期間(102 年)調查之平均種數；本季個體數高於環說期間的平均個體數，與施工期間之平均個體數相近。與本季相同月份的 102 年 10 月比較，102 年 10 月捕獲魚類 41 科 80 種 915 尾，科數及種數為歷次最高，但採獲總個體數低於 1,000 尾，優勢種為石首魚科的斑鰭白姑魚 247 尾(約佔 27%)，次為斑海鯰 162 尾，細紋鰻則僅於 T3 測線採獲 1 尾。本季種數低於 102 年同季、個體數則高於 102 年同季，本季最優勢種為細紋鰻(約佔總個體數的 30%)，斑鰭白姑魚個體數居第二位(約佔 16.4%)，這兩種魚類不論在個體數或出現頻度方面，都是本海域目前的之優勢種。

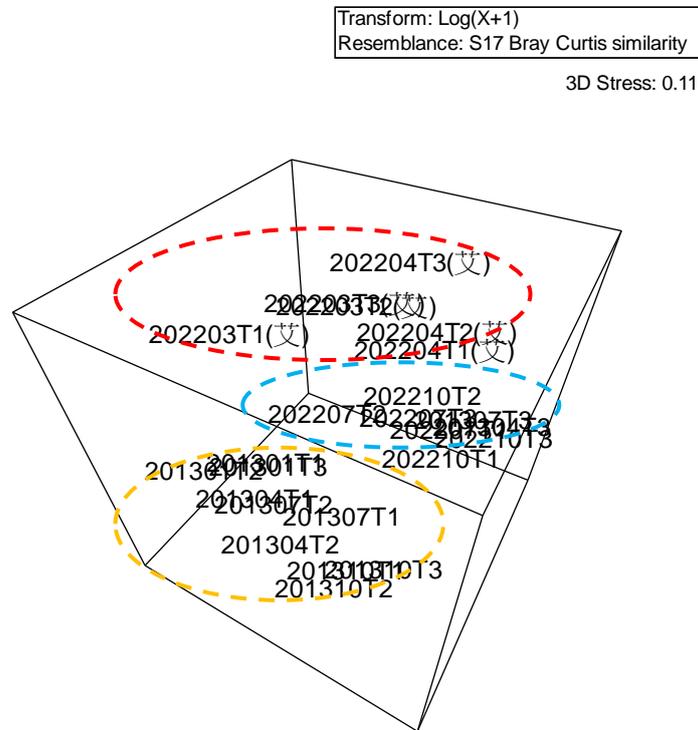
將 111 年營運期間各季次(3、4、7、10 月)與 102 年環說期間各季次(1、4、7、10 月)於三條測線的魚類資料，以樹狀圖(圖 3.1-11)表示其魚類群聚之相互關係。營運期間 111 年上半年由艾奕康顧問公司執行監測的兩個季次(3 月及 4 月)各測線組成一相似群顯示有較高的相似性；111 年下半年由本團隊執行監測的兩個季次(7 月及 10 月)則組成另一相似群，彼此間也有較高的相似性。除可能之季節變化、採樣誤差外，不同執行單位不同人員對於作業模式、魚種鑑定能力不同，亦會影響調查結果。右側紅圈相似群係 2022 上半年由艾奕康公司執行之兩季次作業；中間藍色圈之相似群，係下半年由本團隊執行之兩季次作業。大體而言，2013 與 2022 之魚種組成存在年間差異。

另圖 3.1-11 樹狀圖顯示，102 年環說期間與 111 年營運期間各次作業，整體上有可看出有明顯分群的現象，表示魚種組成存在年間之差異。年間魚種組成變化，此在生態調查屬常見，無法推論為風場施工或營運所造成。待累積營運期間更多季次之監測資料，當可做更合理的推論。



註：202207T1 表示 2022 年 7 月 T1 測線

圖 3.1-10 環說期間(2013 年)與營運期間(2022 年)魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖(cluster)。



【註：202207T1 表示 2022 年 7 月 T1 測線】

圖 3.1-11 環說期間(2013 年)與營運期間(2022 年)魚類群聚結構之聚類分析空間排序圖(MDS)。

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	細紋鰻
	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	黑斑圓鱗鰻
	110年08月		35	61	5,703	細紋鰻
	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	仰口鰻
	111年07月		33	64	66,610	細紋鰻
	111年10月		26	38	2,295	細紋鰻

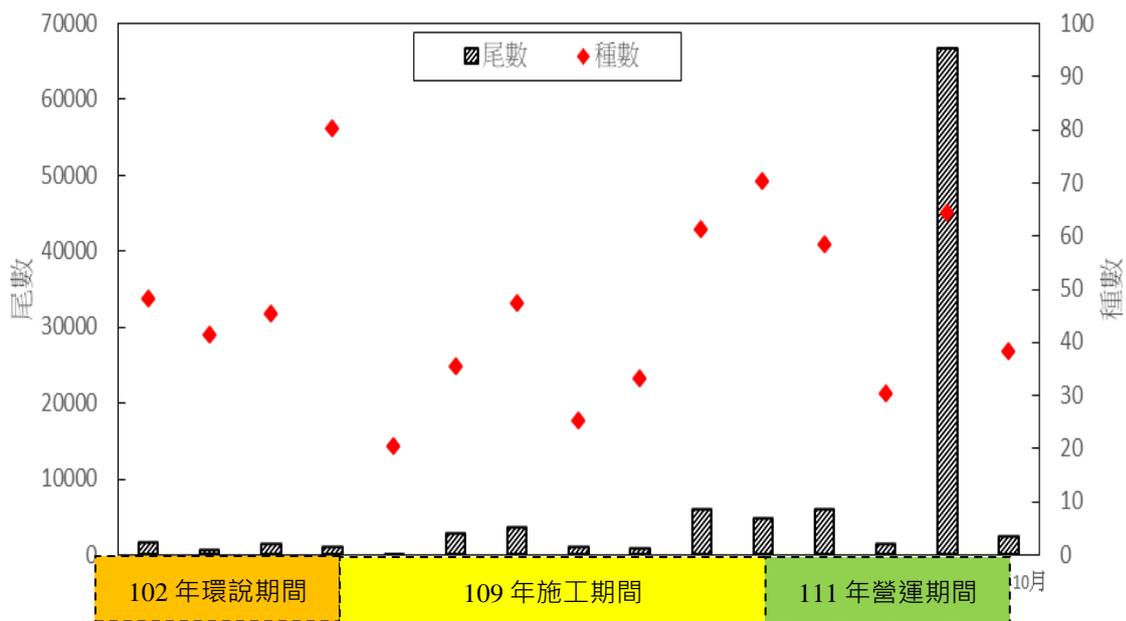


圖 3.1-12 魚類歷次調查結果趨勢圖

## (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、UN2、UN4 及 UN5 皆有偵測到鯨豚叫聲，UN1、UN2、UN5 測站偵測到的叫聲類類型為哨叫聲及喀答聲，UN4 測站僅測偵測到喀答聲。

### 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，第三季(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三季有較頻繁的船舶噪音導致；本季(10~12 月)於已回收之測站結果顯示偵測到的鯨豚叫聲比第三季有明顯增加。

### 三、水下噪音

#### (一) 風機周界

##### 1. 本季監測摘述

本季 UN2 分析結果，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。

##### 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。

本季雖為營運階段，並無打樁工程噪音，但仍於 14 天量測期間觀測到部分的船舶噪音，能量雖不強烈，但有長時間停留於該海域之情形。本季所量測到之寬帶聲壓位準(Broadband SPL, 20 Hz-20 kHz)中位數約為 110.5，相較前一季約下降 9 dB。

### 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(111 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(111 年 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。
38. 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。
39. 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。
40. 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。
41. 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。
42. 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。
43. 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。
44. 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。

45. 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。
46. 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。
47. 袁澣。2009。浮游生物學。南山堂出版社，臺北市。301 頁。
48. 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。
49. 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。
50. 陳天任。2007。台灣寄居蟹類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，365 頁。
51. 陳天任。2009a。台灣鎧甲蝦類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，309 頁。
52. 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。
53. 陳加盛。2006。台灣鳥類圖誌。田野影像出版社，臺北市。608 頁。
54. 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。
55. 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。
56. 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。
57. 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。
58. 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。
59. 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。
60. 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。
61. 賴景陽。2007。台灣貝類圖鑑。貓頭鷹出版社，臺北市。348 頁。
62. 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。
63. 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。
64. 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。

65. 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。
66. 環境保護法令彙編：行政院環境保護署，民國 87 年。
67. 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。
68. 台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)。
69. 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。
70. 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。
71. 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>
72. 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>
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>