

# 附錄四

## 水下噪音模擬評估報告



# 「海龍三號風場環差」 水下噪音模擬

委辦機關：光宇工程顧問股份有限公司

執行單位：國立臺灣大學水下聲學實驗室

執行人：陳琪芳 黃晉德



2021年6月17日

## I. 簡介

本計畫針對海龍三號風場之打樁水下噪音進行模擬預估，水下噪音之模擬分為聲源模擬及傳播模式兩部分，利用有限元素法(Finite Element Method, FEM)[1]聲固耦合模式模擬聲源，並結合拋物線方程音傳模式(Range-dependent Acoustic Model, RAM)推估距離打樁位置 750 公尺處之聲曝值，環境及樁體參數如表 1，評估施工期間對海洋生態環境之影響程度，並作為研擬減輕對策之參考。

1. 聲源部分使用有限元素法聲固耦合模式，其中海床底質又分為流體(無剪力波)或彈性體(含剪力波)。
2. 以(1)之頻域結果，聲源型式取在不同深度的分佈以多點(線)聲源計算，結果請見下一節(II-2)。
3. 聲音傳播之計算使用拋物線方程音傳模式，並假設其底質為較重的流體。
4. 計算距離打樁位置 750 公尺處聲曝值，詳見下一節(II-3)。

表 1 有限元素模型參數設定

參數設定		數值	單位
樁體	楊氏係數	210	GPa
	普松係數	0.3	
	密度	7850	kg/m <sup>3</sup>
	樁體直徑	4.4	m
	樁體長度	85	m
	樁壁厚度	0.07	m
底質	聲速	1978~2120	m/s
	密度	2060~2220	kg/m <sup>3</sup>
	計算頻率	10 至 1000	Hz
	最大網格尺寸	0.375 ( $\lambda_{\min}/4$ )	m

## II. 模擬方法

風機基礎之打樁噪音，礙於操作限制和安全考慮，無法於打樁過程中近距離測量其聲源能量，在此使用有限元素法(Finite Element Method, FEM)模擬打樁所產生之噪聲，並利用拋物線方程音傳模式 (Range dependent Acoustic Model, RAM)模擬水下噪音傳播情形，模擬過程簡述如下：

### 1. 有限元素法(Finite Element Method, FEM)

本報告聲源採用有限元素法聲固耦合模式進行模擬，模型架構示意如圖 1，其主要組成為樁體、海水與海床底質。

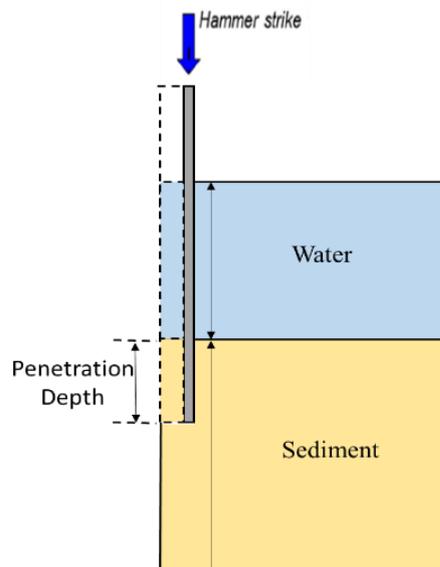


圖 1 FEM 打樁噪音模擬架構圖

使用聲固耦合軸對稱模式(Structure-Acoustic Coupling and Axial Symmetrical Model)，海表面採自由液面(Pressure Release)邊界條件，將樁槌能量施加於樁體上方，衝擊式打樁作用力為一瞬間暫態衝擊力  $F(t)$ ，並使用指數型函數衰減近似真實打樁情形[1]，計算得到沿著水深方向之聲壓分布，以作為傳播模式之線聲源強度，方等人[2]應用此模式與打樁實測資料進行比對，已驗證其可行性與合理性。

底質參數使用風場實際鑽探資料，水文資料庫採用科技部水文資料庫溫度、深度及鹽度之輸出並計算出海水聲速。底質可分為有剪力波之固體與無剪力波之流體，為模擬施工樁槌入泥時受到來自底質的摩擦力與阻力，故在無剪力波底質條件之模擬，仍需考慮剪力波之效應，即利用壓縮波與剪力波之等效吸收係數來模擬能量損失。

## 2. 拋物線方程音傳模式 (Range-dependant Acoustic Model, RAM)[3]

拋物線方程音傳模式為計算海洋環境之水下聲波能量傳遞，所使用之波動方程式，採用圓柱座標系統( $r$  距離,  $\theta$  角度,  $z$  深度)，並假設海洋環境為軸對稱，因此聲場不隨著  $\theta$  而變化，故可簡化為二維方程式，拋物線方程近似法(PE Approximation) 適用於距離相依 (Range Dependent) 之海洋環境，即複雜水文之海洋環境。

以 RAM 計算離岸風場打樁點位周遭海域之音傳損耗(Transmission Loss )，因風機打樁之能量強度多集中在 80 Hz~400 Hz[4]，在此模擬保守使用 10 Hz~1000 Hz 做為頻段參數，計算距離打樁點位半徑 1 公里範圍之音傳損耗(Transmission Loss )，並結合聲源強度計算其聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)，模擬流程如圖 2。

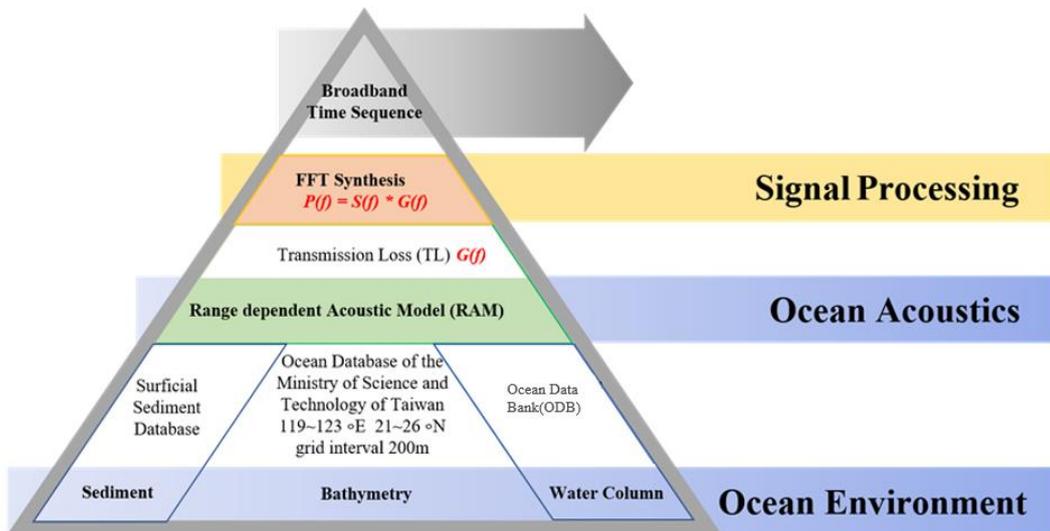


圖 2 RAM 模擬流程圖

數值模擬採用之環境資料庫可分為水文、地形及底質三大項，水文採用科技部水文資料庫中溫度、深度及鹽度之輸出結果，風場內海底地形使用科技部海科中心之地形資料庫(taidp200m)，底質參數使用風場實際鑽探資料，參數見表 2，環境模擬參數見表 3。

表 2 海龍三號風場底質參數

底床深度(m)	聲速(m/s)	密度(kg/m <sup>3</sup> )
0~50	1978~2099	2060~2190
50~100	2098~2120	2190~2220

表 3 模擬環境參數

	數值	單位
當地水深	35(P1)、44(P2)、48(P3)	m
月份	7 月	
計算距離	1	km
計算角度	8 方位	
計算格點	水平計算網格 10 m	
	輸出水平網格 50 m	
	垂直計算網格 1 m	
	輸出垂直網格 1 m	

### 3. 聲曝值(Sound Exposure Level, SEL)計算方式

將頻譜與傳播函數 (Green's Function) 相乘即得聲源深度為  $z_i$ 、頻率為  $f_j$ 、接收深度為  $z_k$ 、接收水平距離為  $r$  之複數壓力  $P_{ijk}(r, z_k, f_j; z_i)$  如式(1)所示，其中頻譜以  $S_{ij}(f_j)$  代表； $G_{ijk}(r, z_k, f_j; z_i)$  代表聲音傳播函數。

$$P_{ijk}(r, z_k, f_j; z_i) = S_{ij}(f_j, z_i) \cdot G_{ijk}(r, z_k, f_j, z_i) \quad (1)$$

其中，

$i = 1, 2, \dots, I$  (不同點聲源之深度格點)

$j = 1, 2, \dots, J$  (頻率格點)

$k = 1, 2, \dots, K$  (接收深度格點)

$I = (Z_{max})_i / dz_i$

$J = 10\text{Hz 至 } 1000\text{Hz}$

$K = (Z_{max})_k / dz_k$

上述之  $(Z_{max})_i$  為聲源從海面至海底之深度， $(Z_{max})_k$  為接收點 ( $r$ ) 從海面至海底之深度，將式(1)的不同深度之點聲源的複數聲壓進行累加得單一頻段下距離 750 公尺處接收點之複數聲壓和如式(2)。對此頻段相關之複數聲壓和取絕對值平方，乘上每一頻段之頻寬大小  $\Delta f_j$ ，最後將其對頻段進行累加，即得離樁 750 公尺處之聲曝值，如式(3)所示。

$$P_{jk} = \sum_i P_{ijk} \quad (2)$$

$$SEL_k = 10 \log (\sum_j |P_{jk}|^2 * \Delta f_j) \quad (3)$$

其中， $\Delta f_j$  為 10Hz 至 1000Hz 間各頻段頻寬。

### III. 距離樁中心 750 公尺處之聲曝值

依前述有限元素分析所輸出之頻域聲壓作為多點聲源，採用水深方向每公尺一個噪聲源，將不同深度之聲源能量結合各頻率之音傳損耗，計算距離打樁點位 750 公尺之聲曝值，模擬點位資訊如圖 3、表 4、表 6、表 8 所示，其各水層之聲曝值分佈如圖 4、圖 7、圖 10 所示，點位一半水深之聲曝值如圖 5、圖 8、圖 11，最大聲曝值分佈如錯誤! 找不到參照來源。、錯誤! 找不到參照來源。、圖 12，數值結果呈現於表 5、表 7、表 9。P1 點位最大聲曝值為 173.4 dB、P2 點位最大聲曝值為 172.6 dB、P3 點位最大聲曝值為 173.5 dB。

本次環差打樁噪音結果相較第一次環差增加約 5~6 dB，其原因為模擬方法之精進，於大彰化東南西南風場環差案上參照環評委員之建議，將打樁噪音模擬之聲源由單一點聲源給為線聲源，較為符合實際打樁之情形，且將噪聲聲源回推至樁體中心，以避免噪聲大小被低估，因此本次海龍三號風場第二次環差打樁噪音模擬結果，會相較先前來的大聲。

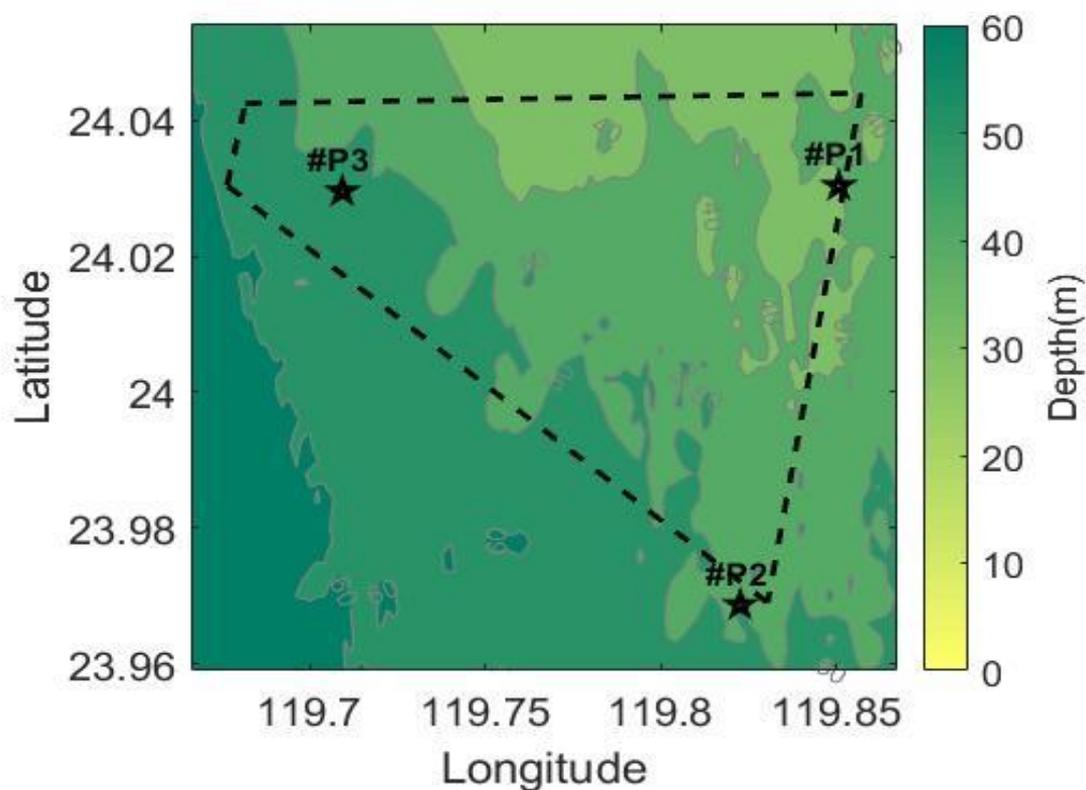


圖 3 模擬點位圖

表 4 點位資訊

海龍三號風場，P1點位資訊	
經緯度	24°1.821'N, 119°51.05'E
水深	35m
計算距離	1km
樁體直徑	4.4m
樁體長度	85m
樁壁厚度	0.07m
輸入能量	2500kJ

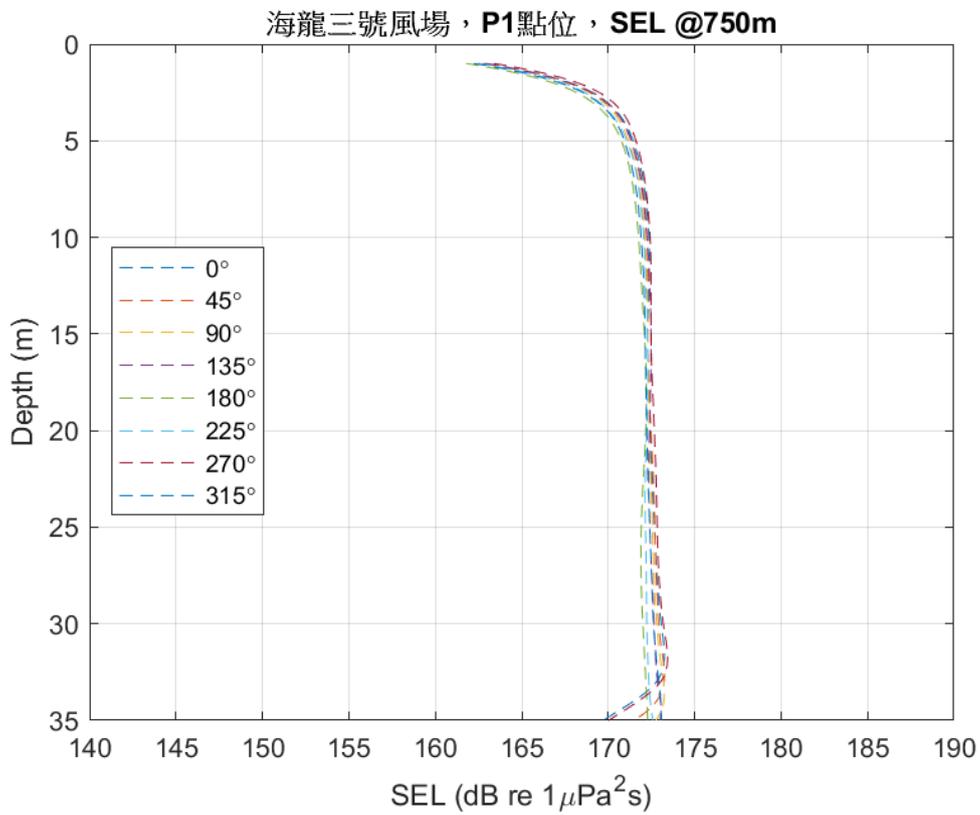


圖 4 距離 750 公尺處之聲曝值

表 5 八方位 SEL@750m( dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s)

深度 (m)	方位角							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	163.0	162.9	162.7	162.8	161.8	162.5	163.4	162.2
2	167.8	167.8	167.6	167.7	166.8	167.3	168.2	167.2
3	169.9	169.9	169.7	169.8	169.1	169.5	170.3	169.4
4	170.9	170.8	170.7	170.8	170.2	170.5	171.2	170.4
5	171.4	171.3	171.2	171.3	170.8	171.1	171.6	170.9
6	171.8	171.7	171.5	171.6	171.1	171.5	171.9	171.3
7	172.0	171.9	171.7	171.9	171.4	171.7	172.1	171.5
8	172.2	172.1	171.9	172.0	171.5	171.8	172.2	171.7
9	172.3	172.2	172.0	172.1	171.7	172.0	172.4	171.8
10	172.4	172.3	172.1	172.2	171.8	172.0	172.4	171.9
11	172.4	172.3	172.2	172.3	171.8	172.1	172.5	172.0
12	172.4	172.3	172.2	172.4	171.9	172.2	172.5	172.0
13	172.4	172.3	172.3	172.4	172.0	172.2	172.5	172.1
14	172.3	172.3	172.3	172.5	172.0	172.2	172.5	172.1
15	172.3	172.3	172.3	172.5	172.1	172.3	172.5	172.1
16	172.3	172.3	172.3	172.5	172.2	172.3	172.5	172.2
17	172.3	172.3	172.3	172.5	172.2	172.3	172.5	172.2
18	172.4	172.4	172.3	172.4	172.2	172.3	172.6	172.2
19	172.4	172.4	172.4	172.4	172.2	172.3	172.6	172.2
20	172.5	172.5	172.4	172.4	172.2	172.2	172.7	172.2
21	172.5	172.5	172.4	172.4	172.1	172.2	172.7	172.3
22	172.5	172.6	172.5	172.3	172.1	172.2	172.8	172.3
23	172.6	172.6	172.5	172.3	172.0	172.1	172.8	172.3
24	172.6	172.7	172.5	172.4	172.0	172.1	172.8	172.4
25	172.7	172.7	172.5	172.4	171.9	172.2	172.8	172.4
26	172.7	172.7	172.6	172.4	171.9	172.2	172.9	172.4
27	172.8	172.8	172.6	172.5	171.9	172.2	172.9	172.5
28	172.9	172.8	172.7	172.6	171.9	172.2	173.0	172.5
29	173.0	172.9	172.7	172.6	172.0	172.2	173.1	172.6
30	173.1	172.9	172.8	172.7	172.0	172.2	173.2	172.6
31	173.2	173.0	172.9	172.7	172.1	172.3	173.4	172.7
32	173.2	173.2	173.0	172.8	172.1	172.3	173.4	172.8
33	172.8	173.2	173.2	172.9	172.2	172.4	173.0	172.9
34	171.5	172.8	173.2	173.0	172.2	172.4	171.7	173.0

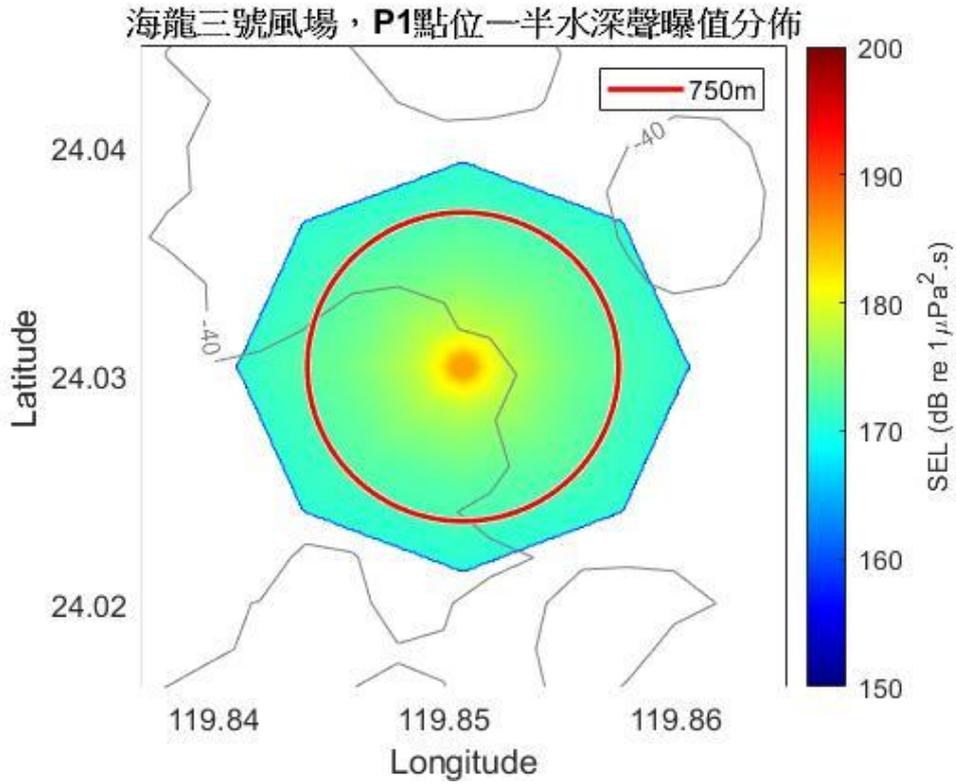


圖 5 一半水深(18 公尺)之聲曝值分佈

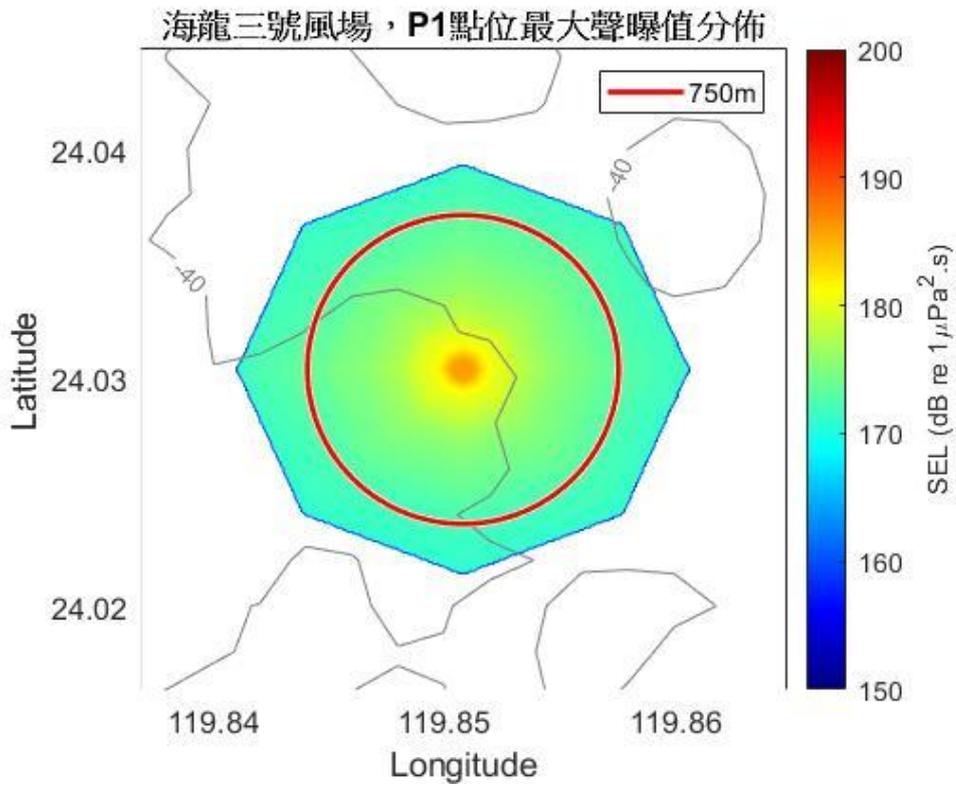


圖 6 最大聲曝值分佈

表 6 點位資訊

海龍三號風場，P2點位資訊	
經緯度	23°58.12'N, 119°49.35'E
水深	44m
計算距離	1km
樁體直徑	4.4m
樁體長度	85m
樁壁厚度	0.07m
輸入能量	2500kJ

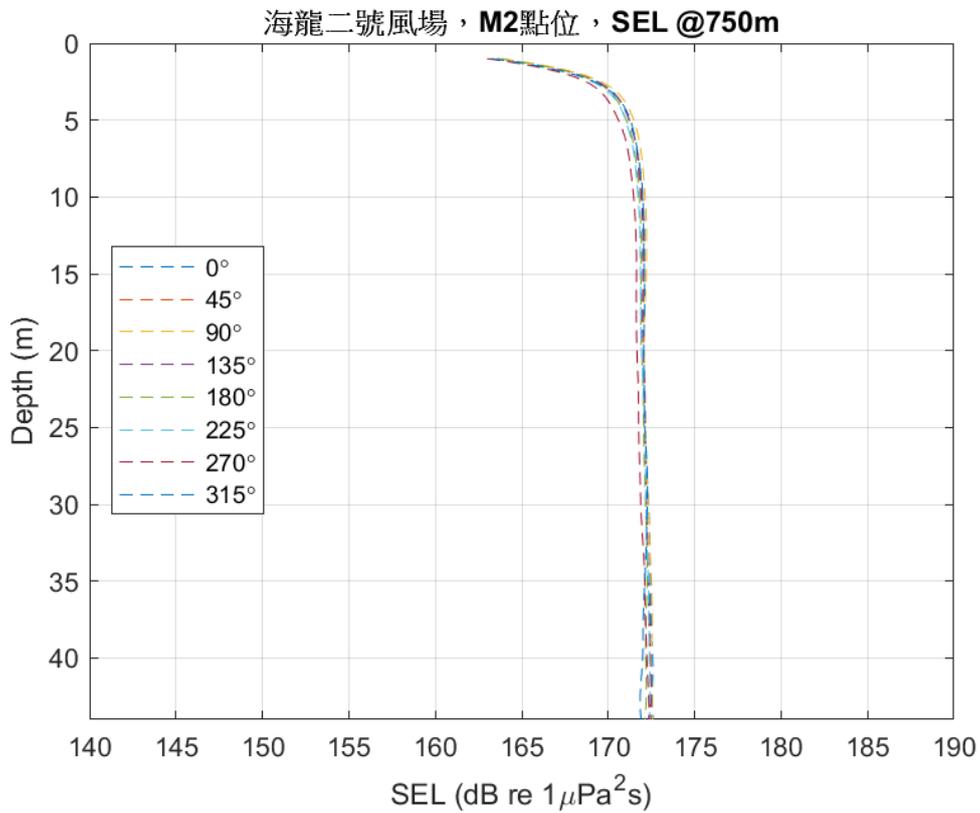


圖 7 距離 750 公尺處之聲曝值

表 7 八方位 SEL@750m( dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s)

深度 (m)	方位角							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	163.6	163.6	163.8	163.6	163.6	163.2	163.0	163.2
2	168.2	168.2	168.4	168.2	168.1	167.9	167.6	167.9
3	170.1	170.1	170.3	170.1	169.9	169.8	169.4	170.0
4	170.8	170.8	171.1	170.8	170.7	170.6	170.1	170.9
5	171.2	171.2	171.5	171.2	171.0	171.0	170.6	171.3
6	171.5	171.5	171.7	171.5	171.3	171.3	170.9	171.5
7	171.7	171.7	171.9	171.7	171.5	171.5	171.1	171.7
8	171.8	171.8	172.0	171.7	171.6	171.6	171.3	171.8
9	171.9	171.9	172.1	171.8	171.7	171.7	171.4	171.9
10	172.0	171.9	172.1	171.9	171.8	171.7	171.5	172.0
11	172.1	172.0	172.2	172.0	171.8	171.8	171.5	172.0
12	172.1	172.0	172.2	172.0	171.9	171.8	171.6	172.0
13	172.1	172.1	172.2	172.0	171.9	171.8	171.6	172.1
14	172.1	172.1	172.2	172.0	171.9	171.9	171.6	172.1
15	172.1	172.1	172.2	172.0	171.9	171.9	171.6	172.1
16	172.1	172.0	172.2	172.0	171.9	171.9	171.6	172.1
17	172.0	172.0	172.1	172.0	171.9	171.9	171.6	172.1
18	172.0	172.0	172.1	172.0	171.9	171.9	171.6	172.1
19	172.0	172.0	172.1	172.0	171.9	171.9	171.6	172.1
20	172.0	172.0	172.1	172.0	171.9	171.9	171.7	172.1
21	172.1	172.1	172.1	172.1	172.0	172.0	171.7	172.1
22	172.1	172.1	172.1	172.1	172.0	172.0	171.7	172.1
23	172.1	172.1	172.1	172.1	172.0	172.0	171.7	172.1
24	172.1	172.1	172.1	172.1	172.0	172.1	171.8	172.1
25	172.1	172.1	172.2	172.1	172.0	172.1	171.8	172.1
26	172.2	172.1	172.2	172.2	172.1	172.2	171.8	172.2
27	172.2	172.1	172.2	172.2	172.1	172.2	171.8	172.2
28	172.2	172.2	172.2	172.2	172.1	172.2	171.8	172.3
29	172.3	172.2	172.3	172.2	172.1	172.2	171.9	172.3
30	172.3	172.2	172.3	172.2	172.2	172.2	171.9	172.3
31	172.4	172.3	172.4	172.2	172.2	172.2	171.9	172.2
32	172.4	172.3	172.4	172.2	172.2	172.2	172.0	172.2
33	172.4	172.3	172.4	172.3	172.2	172.3	172.0	172.2
34	172.4	172.3	172.5	172.3	172.3	172.3	172.1	172.2

35	172.4	172.3	172.5	172.3	172.2	172.3	172.1	172.1
36	172.4	172.3	172.5	172.4	172.2	172.3	172.1	172.1
37	172.5	172.3	172.5	172.4	172.2	172.4	172.1	172.0
38	172.5	172.4	172.5	172.4	172.2	172.4	172.2	172.0
39	172.5	172.4	172.5	172.4	172.2	172.4	172.2	172.0
40	172.6	172.4	172.5	172.4	172.2	172.4	172.2	172.0
41	172.6	172.5	172.5	172.5	172.2	172.4	172.3	171.9
42	172.6	172.5	172.5	172.5	172.2	172.4	172.3	171.9
43	172.6	172.4	172.5	172.5	172.2	172.4	172.4	171.8
44	172.6	172.5	172.6	172.4	172.1	172.4	172.3	171.9

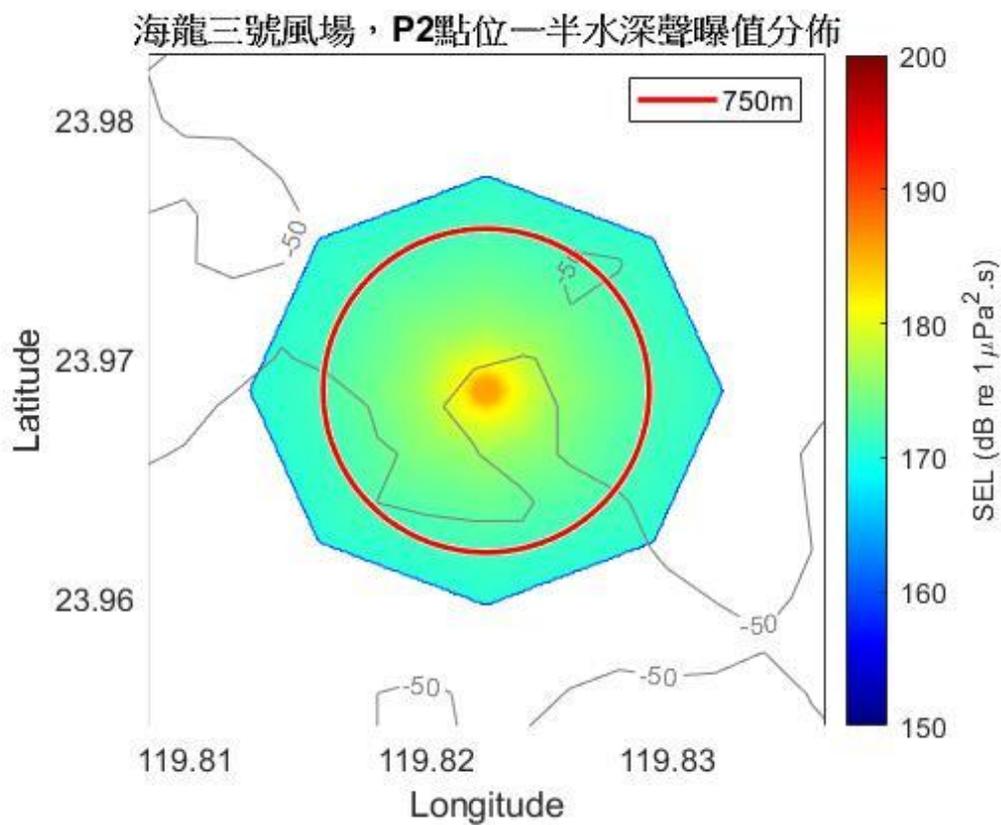


圖 8 一半水深(22 公尺)之聲曝值分佈

海龍三號風場，P2點位最大聲曝值分佈

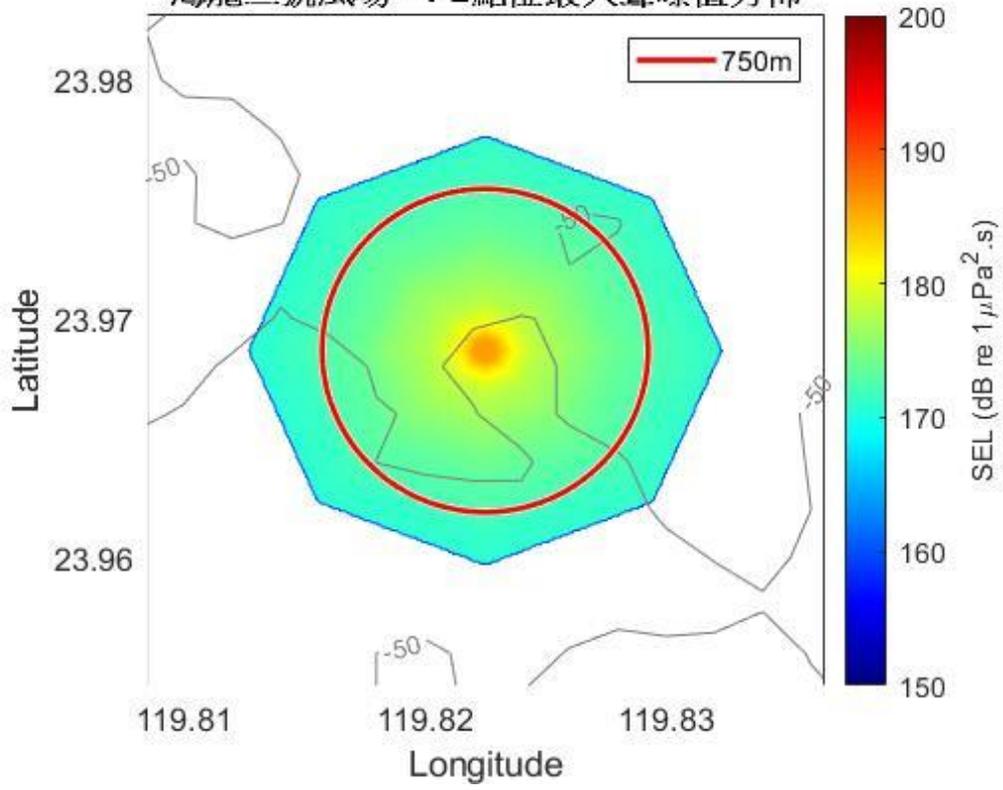


圖 9 最大聲曝值分佈

表 8 點位資訊

海龍三號風場，P3點位資訊	
經緯度	24°1.8'N, 119°42.59'E
水深	48m
計算距離	1km
樁體直徑	4.4m
樁體長度	85m
樁壁厚度	0.07m
輸入能量	2500kJ

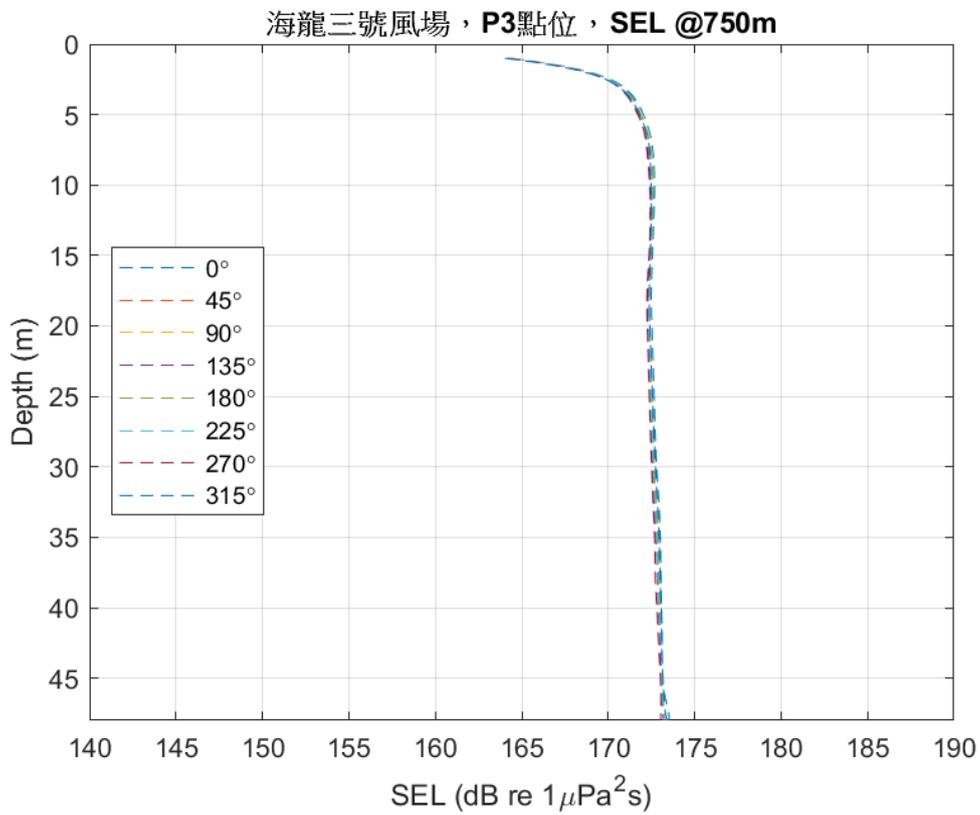


圖 10 距離 750 公尺處之聲曝值

表 9 八方位 SEL@750m( dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s)

深度 (m)	方位角							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	164.4	164.4	164.4	164.2	164.3	164.3	164.2	164.0
2	169.0	168.9	168.9	168.7	168.9	168.8	168.7	168.7
3	170.8	170.7	170.7	170.5	170.7	170.7	170.6	170.6
4	171.6	171.5	171.5	171.3	171.5	171.4	171.3	171.4
5	172.0	171.9	171.9	171.7	171.9	171.8	171.7	171.8
6	172.3	172.2	172.2	172.0	172.2	172.1	172.0	172.2
7	172.5	172.4	172.4	172.2	172.4	172.3	172.2	172.3
8	172.6	172.5	172.5	172.3	172.5	172.4	172.3	172.4
9	172.7	172.6	172.6	172.4	172.6	172.5	172.3	172.5
10	172.7	172.6	172.6	172.4	172.6	172.5	172.4	172.5
11	172.7	172.6	172.6	172.5	172.6	172.5	172.4	172.5
12	172.7	172.6	172.6	172.5	172.6	172.5	172.4	172.5
13	172.6	172.6	172.6	172.5	172.5	172.5	172.4	172.5
14	172.6	172.5	172.5	172.4	172.5	172.5	172.4	172.5
15	172.6	172.5	172.5	172.4	172.5	172.4	172.4	172.4
16	172.5	172.4	172.4	172.3	172.4	172.4	172.3	172.4
17	172.5	172.4	172.4	172.3	172.4	172.4	172.3	172.4
18	172.5	172.4	172.4	172.2	172.4	172.3	172.3	172.4
19	172.5	172.4	172.4	172.2	172.4	172.3	172.3	172.4
20	172.5	172.4	172.4	172.3	172.4	172.3	172.3	172.4
21	172.6	172.4	172.4	172.3	172.4	172.4	172.3	172.4
22	172.6	172.5	172.5	172.3	172.4	172.4	172.3	172.5
23	172.6	172.5	172.5	172.4	172.5	172.4	172.3	172.5
24	172.6	172.5	172.5	172.4	172.5	172.4	172.3	172.5
25	172.7	172.6	172.6	172.4	172.5	172.5	172.4	172.6
26	172.7	172.6	172.6	172.4	172.5	172.5	172.4	172.6
27	172.7	172.6	172.6	172.5	172.6	172.5	172.4	172.6
28	172.7	172.6	172.6	172.5	172.6	172.5	172.4	172.7
29	172.8	172.7	172.7	172.5	172.6	172.6	172.5	172.7
30	172.8	172.7	172.7	172.6	172.7	172.6	172.5	172.7
31	172.9	172.7	172.7	172.6	172.7	172.6	172.5	172.8
32	172.9	172.8	172.8	172.6	172.7	172.7	172.6	172.8
33	173.0	172.8	172.8	172.7	172.8	172.7	172.6	172.9
34	173.0	172.9	172.9	172.7	172.8	172.8	172.6	172.9

35	173.0	172.9	172.9	172.8	172.9	172.8	172.7	172.9
36	173.0	172.9	172.9	172.8	172.9	172.8	172.7	173.0
37	173.0	172.9	172.9	172.8	172.9	172.9	172.7	173.0
38	173.1	173.0	173.0	172.8	172.9	172.9	172.7	173.0
39	173.1	173.0	173.0	172.9	173.0	172.9	172.8	173.0
40	173.1	173.0	173.0	172.9	173.0	172.9	172.8	173.1
41	173.1	173.0	173.0	172.9	173.0	173.0	172.8	173.1
42	173.1	173.1	173.1	173.0	173.1	173.0	172.9	173.1
43	173.1	173.1	173.1	173.0	173.1	173.1	172.9	173.1
44	173.1	173.1	173.1	173.0	173.1	173.1	173.0	173.1
45	173.2	173.1	173.1	173.0	173.1	173.1	173.0	173.2
46	173.2	173.1	173.1	173.1	173.2	173.1	173.0	173.2
47	173.4	173.2	173.2	173.1	173.2	173.2	173.0	173.3
48	173.5	173.4	173.4	173.2	173.4	173.3	173.0	173.4

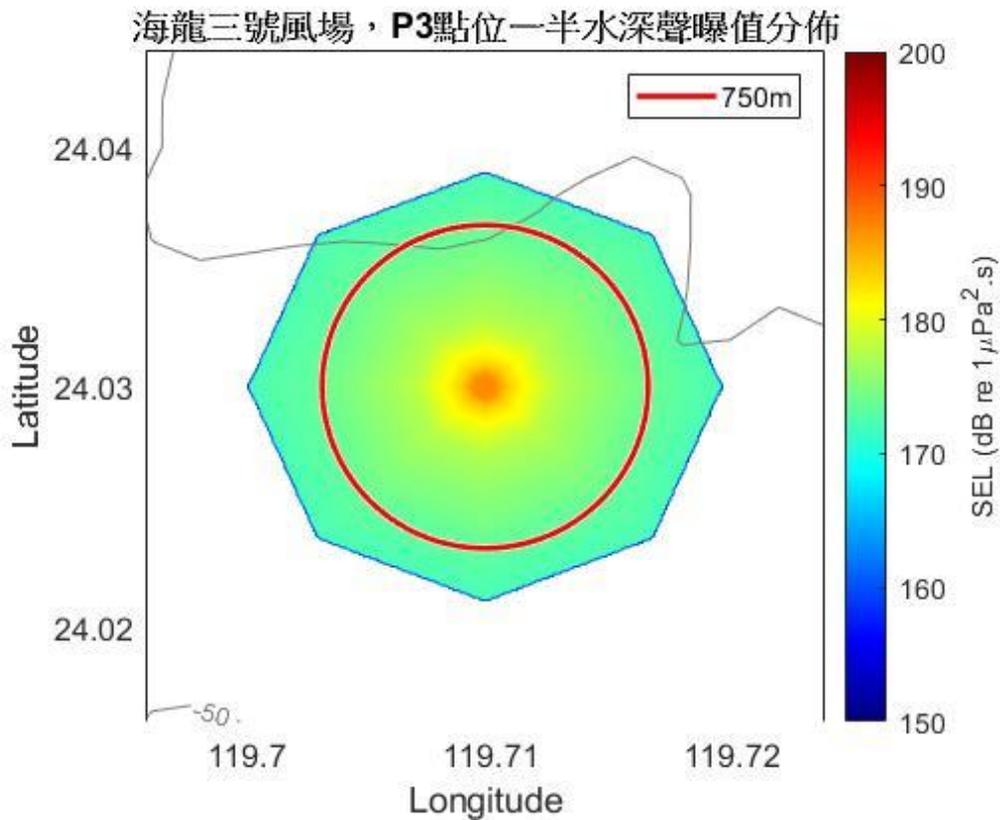


圖 11 一半水深(24 公尺)之聲曝值分佈

海龍三號風場，P3點位最大聲曝值分佈

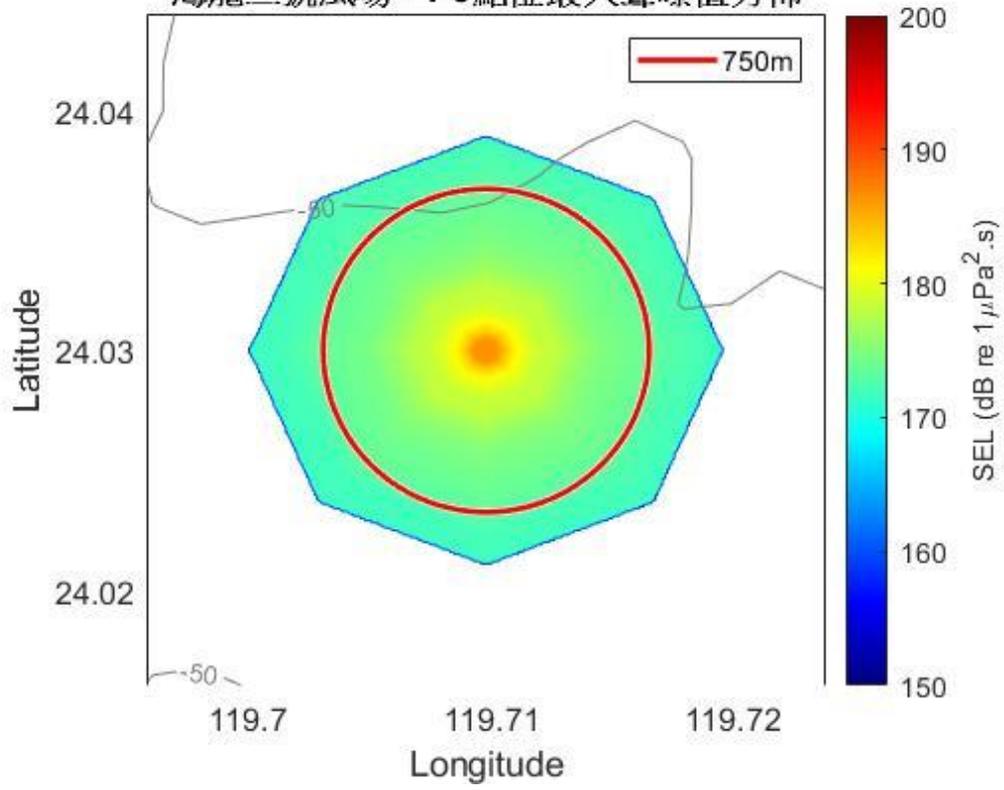


圖 12 最大聲曝值分佈

#### IV. 減噪措施與效益

本區打樁噪音模擬結果顯示，海龍三號風場各點位聲曝值均超出承諾之閾值(距離打樁 750 公尺處不得超過 SEL 160 dB)，故有必要實施減噪措施。目前較廣泛商業化運用的是氣泡幕減噪工法(Big Bubble Curtain, BBC)[5]，減噪效益如圖 13 所示，其藉由數個安裝於海床的空氣泵持續產生氣泡，氣泡的體積決定共振頻率，進而決定減噪頻段，氣泡上升形成之氣泡幕將整個樁體結構包圍，打樁工程輻射的噪音在穿過氣泡幕後能量便衰減，經減噪後其結果符合環評承諾，海龍三號風場各點位水層聲曝值於圖 14、圖 15、圖 16、表 10、表 11、表 12 所示，減噪後一半水深聲曝值於圖 17、圖 19、圖 21，減噪後最大聲曝值於圖 18、圖 20、圖 22，減噪前最大聲曝值於表 13，減噪後最大聲曝值於表 14。

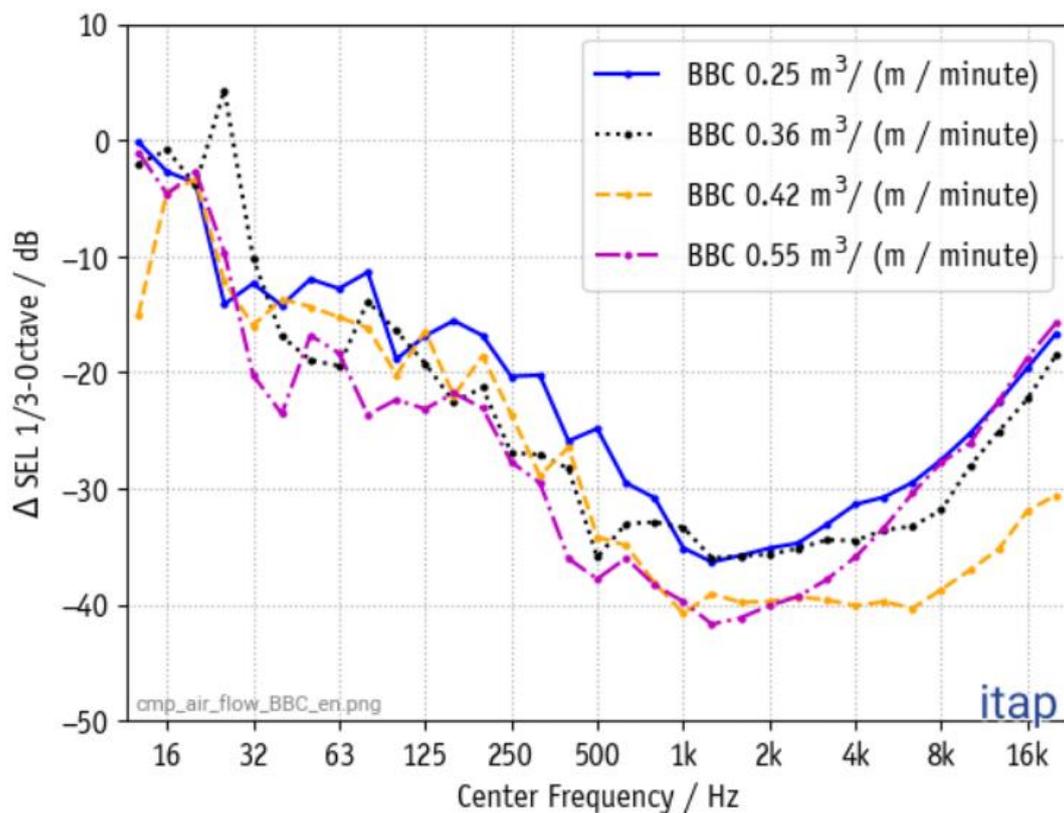


圖 13 雙層氣泡幕減噪效益[5]

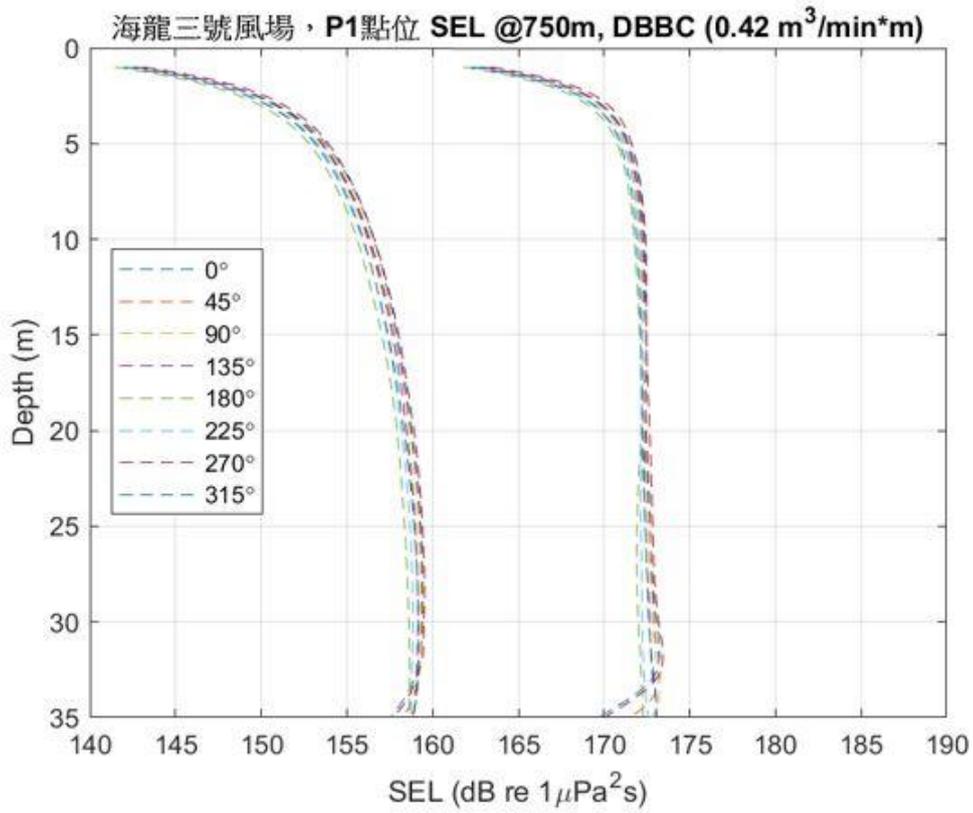


圖 14 P1 點位減噪後於 750 公尺處聲曝值

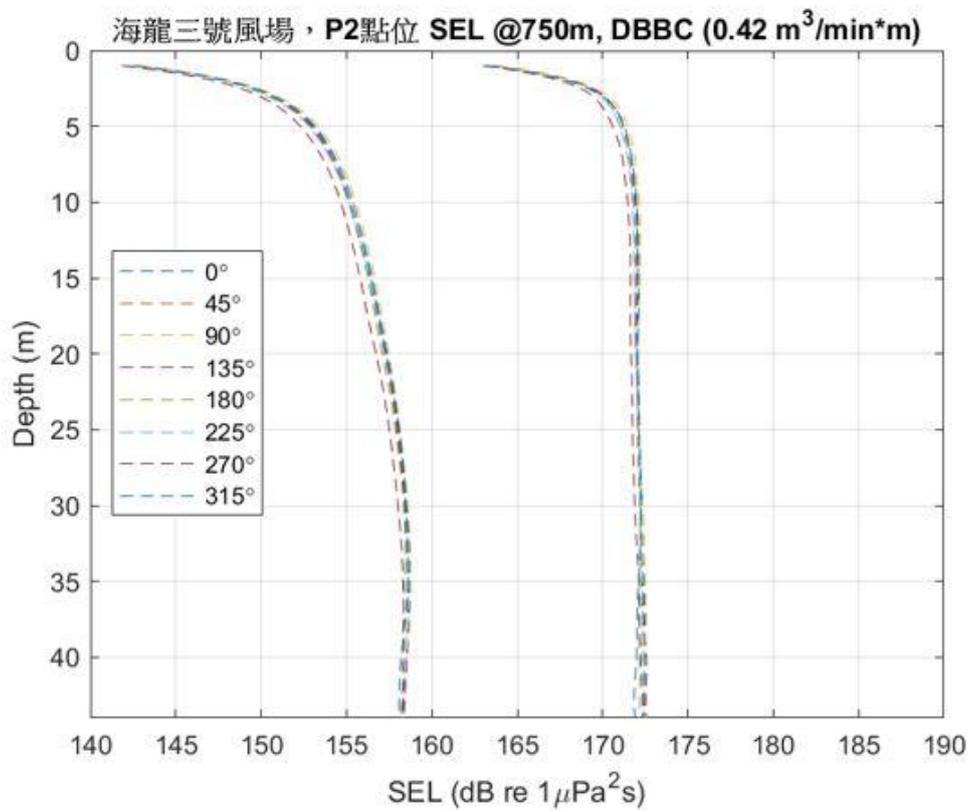


圖 15 P2 點位減噪後於 750 公尺處聲曝值

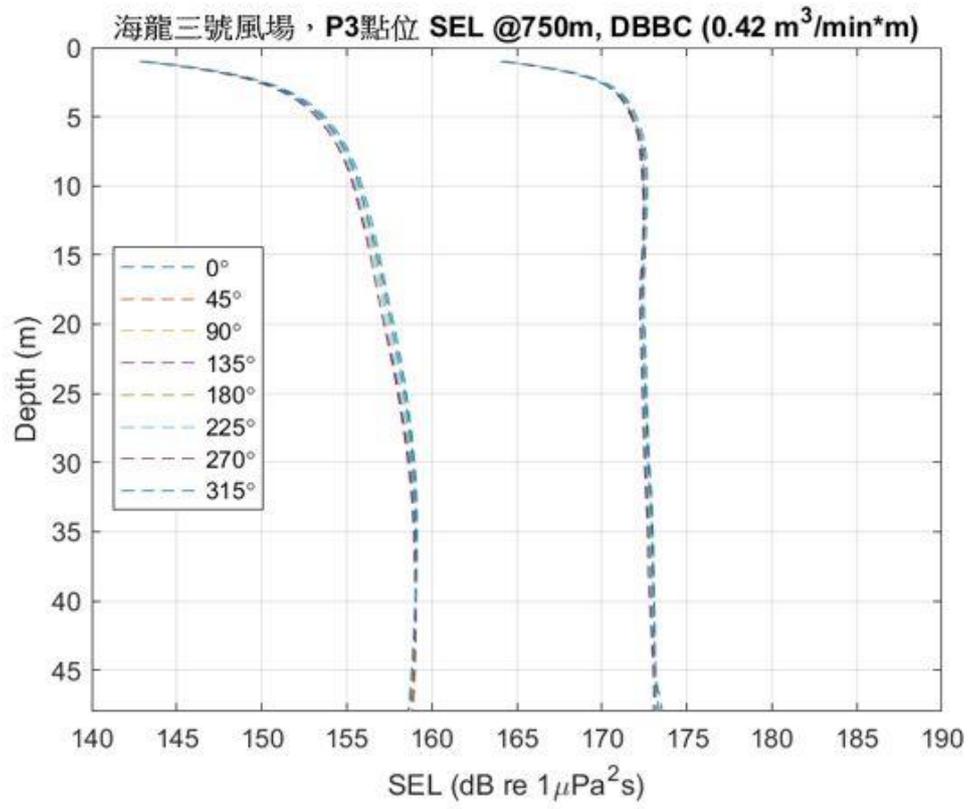


圖 16 P3 點位減噪後於 750 公尺處聲曝值

表 10 八方位 SEL@750m( dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s)

深度 (m)	方位角							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	142.7	142.6	142.5	142.6	141.5	142.1	143.1	142.0
2	148.2	148.1	148.0	148.1	147.1	147.7	148.6	147.5
3	151.0	150.9	150.8	150.8	149.9	150.5	151.3	150.4
4	152.7	152.5	152.4	152.5	151.7	152.2	152.9	152.1
5	153.8	153.6	153.5	153.5	152.8	153.3	153.9	153.1
6	154.5	154.4	154.2	154.3	153.6	154.1	154.7	153.9
7	155.2	155.0	154.8	154.9	154.2	154.7	155.3	154.5
8	155.7	155.5	155.4	155.4	154.8	155.2	155.8	155.1
9	156.2	156.0	155.8	155.9	155.2	155.6	156.2	155.5
10	156.6	156.3	156.2	156.3	155.6	156.0	156.6	155.9
11	156.9	156.7	156.5	156.6	155.9	156.3	156.9	156.3
12	157.2	157.0	156.9	156.9	156.2	156.6	157.3	156.6
13	157.5	157.3	157.1	157.2	156.5	156.9	157.5	156.9
14	157.7	157.6	157.4	157.4	156.8	157.1	157.8	157.2
15	157.9	157.8	157.6	157.7	157.0	157.3	158.0	157.4
16	158.1	158.0	157.8	157.9	157.3	157.5	158.2	157.6
17	158.3	158.2	158.0	158.0	157.5	157.7	158.4	157.8
18	158.5	158.4	158.2	158.2	157.6	157.9	158.6	158.0
19	158.6	158.5	158.4	158.3	157.8	158.0	158.8	158.2
20	158.8	158.7	158.5	158.5	157.9	158.2	158.9	158.3
21	158.9	158.9	158.7	158.6	158.0	158.3	159.1	158.5
22	159.1	159.0	158.8	158.7	158.1	158.4	159.2	158.6
23	159.2	159.1	158.9	158.8	158.2	158.5	159.3	158.7
24	159.2	159.2	159.0	158.9	158.3	158.6	159.3	158.8
25	159.3	159.3	159.1	159.0	158.4	158.7	159.4	158.9
26	159.4	159.3	159.2	159.0	158.4	158.7	159.5	159.0
27	159.4	159.3	159.2	159.1	158.5	158.8	159.5	159.1
28	159.4	159.4	159.3	159.1	158.5	158.8	159.5	159.1
29	159.4	159.4	159.3	159.1	158.6	158.8	159.5	159.1
30	159.4	159.4	159.3	159.1	158.6	158.8	159.5	159.2
31	159.4	159.4	159.3	159.1	158.6	158.8	159.5	159.2
32	159.2	159.3	159.3	159.1	158.7	158.8	159.4	159.2
33	158.9	159.1	159.2	159.1	158.7	158.8	159.0	159.1
34	158.4	158.8	159.0	159.0	158.7	158.8	158.5	159.0

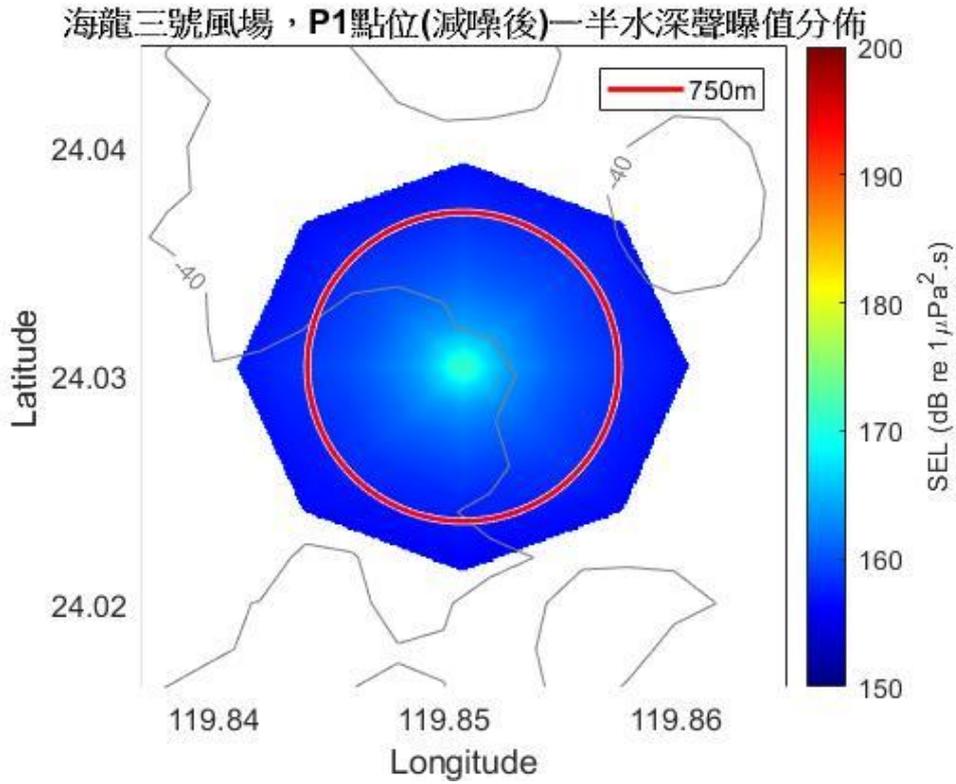


圖 17 減噪後一半水深(18 公尺)之聲曝值分佈

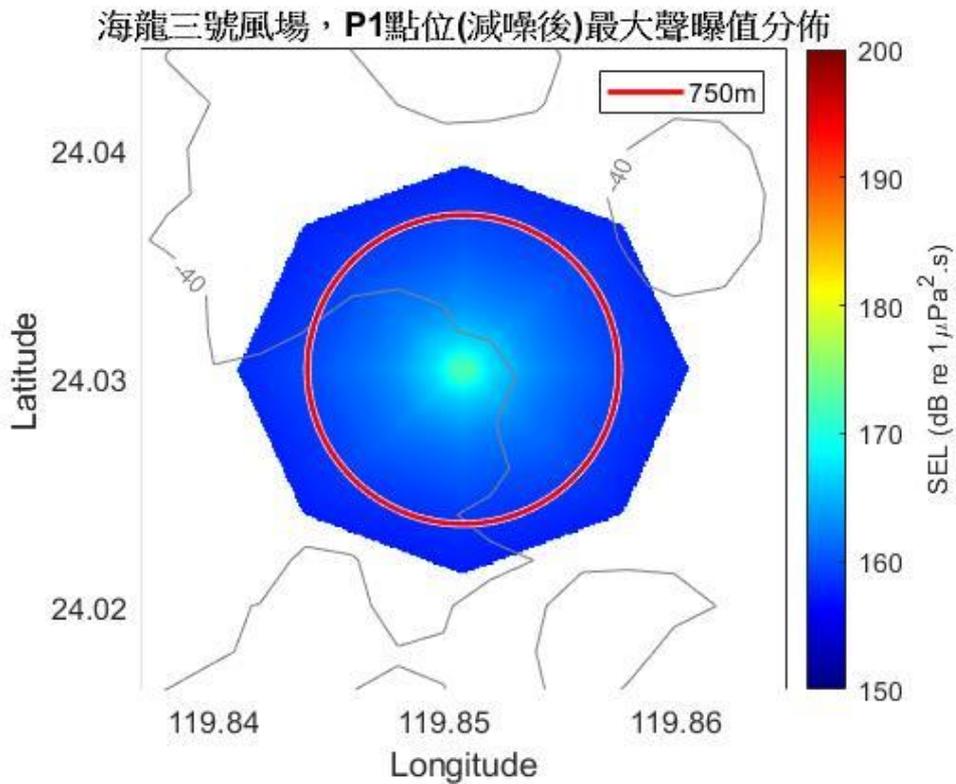


圖 18 減噪後最大聲曝值分佈

表 11 八方位 SEL@750m( dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s)

深度 (m)	方位角							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	142.7	142.6	142.9	142.5	142.5	142.2	141.9	142.6
2	148.1	148.0	148.3	147.9	147.9	147.7	147.3	148.0
3	150.7	150.7	150.9	150.6	150.5	150.3	149.9	150.7
4	152.2	152.1	152.4	152.0	151.9	151.9	151.4	152.2
5	153.1	153.0	153.3	153.0	152.8	152.8	152.3	153.1
6	153.8	153.7	154.0	153.6	153.5	153.5	153.0	153.8
7	154.3	154.2	154.5	154.1	154.0	154.0	153.5	154.3
8	154.7	154.6	154.9	154.6	154.4	154.5	154.0	154.7
9	155.1	154.9	155.3	154.9	154.8	154.8	154.4	155.1
10	155.4	155.2	155.5	155.2	155.1	155.2	154.7	155.4
11	155.6	155.5	155.8	155.5	155.4	155.4	154.9	155.6
12	155.9	155.7	156.0	155.7	155.6	155.7	155.2	155.9
13	156.1	155.9	156.3	156.0	155.9	155.9	155.4	156.1
14	156.3	156.2	156.5	156.2	156.1	156.2	155.6	156.3
15	156.5	156.4	156.7	156.4	156.3	156.4	155.8	156.5
16	156.7	156.5	156.8	156.6	156.4	156.6	156.0	156.7
17	156.9	156.7	157.0	156.7	156.6	156.8	156.2	156.8
18	157.0	156.9	157.2	156.9	156.7	156.9	156.3	157.0
19	157.2	157.1	157.3	157.1	156.9	157.1	156.5	157.2
20	157.4	157.2	157.5	157.3	157.1	157.3	156.7	157.4
21	157.6	157.4	157.6	157.4	157.3	157.5	156.9	157.5
22	157.7	157.6	157.8	157.6	157.5	157.7	157.1	157.7
23	157.8	157.7	157.9	157.8	157.6	157.8	157.2	157.8
24	158.0	157.8	158.0	157.9	157.7	158.0	157.4	158.0
25	158.1	158.0	158.1	158.0	157.9	158.1	157.5	158.1
26	158.2	158.1	158.2	158.1	158.0	158.2	157.6	158.2
27	158.3	158.2	158.3	158.2	158.1	158.3	157.7	158.3
28	158.4	158.2	158.4	158.3	158.2	158.4	157.8	158.4
29	158.5	158.3	158.5	158.4	158.3	158.4	157.9	158.4
30	158.5	158.4	158.6	158.4	158.3	158.5	158.0	158.5
31	158.6	158.5	158.7	158.5	158.4	158.5	158.1	158.5
32	158.6	158.5	158.7	158.5	158.4	158.6	158.2	158.5
33	158.7	158.5	158.7	158.6	158.4	158.6	158.2	158.6
34	158.7	158.6	158.8	158.6	158.4	158.6	158.3	158.6

35	158.7	158.6	158.8	158.6	158.4	158.6	158.3	158.6
36	158.7	158.6	158.8	158.6	158.4	158.6	158.3	158.5
37	158.6	158.6	158.7	158.6	158.3	158.6	158.4	158.5
38	158.6	158.6	158.7	158.6	158.3	158.6	158.4	158.4
39	158.6	158.6	158.6	158.6	158.3	158.6	158.4	158.3
40	158.6	158.5	158.6	158.6	158.3	158.5	158.4	158.2
41	158.5	158.5	158.5	158.5	158.3	158.5	158.4	158.1
42	158.5	158.4	158.5	158.5	158.3	158.4	158.3	158.1
43	158.4	158.4	158.4	158.4	158.2	158.3	158.3	158.1
44	158.4	158.3	158.3	158.3	158.2	158.3	158.3	158.1

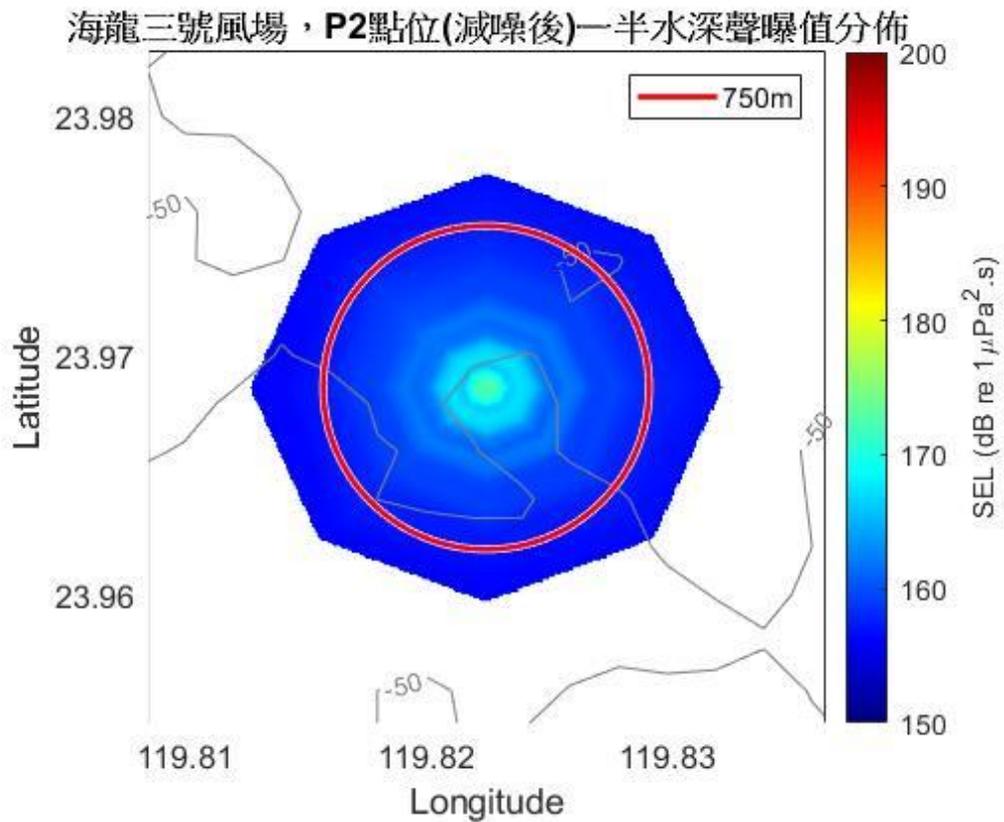


圖 19 減噪後一半水深(22 公尺)之聲曝值分佈

海龍三號風場，P2點位(減噪後)最大聲曝值分佈

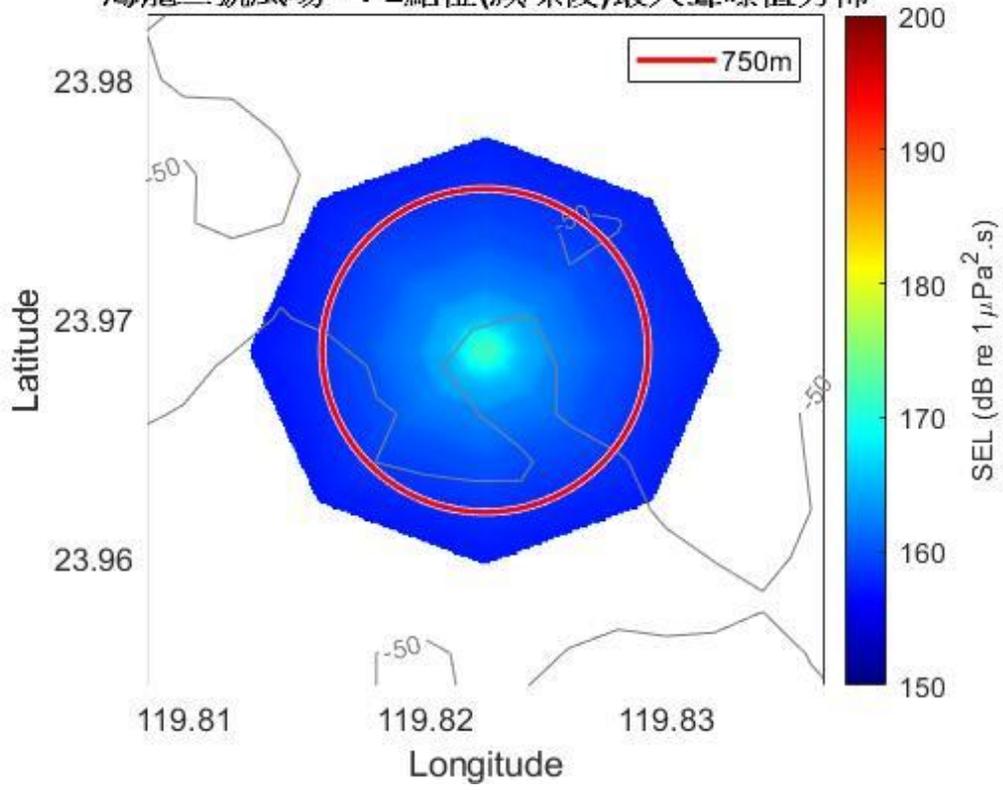


圖 20 減噪後最大聲曝值分佈

表 12 八方位 SEL@750m( dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s)

深度 (m)	方位角							
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	143.2	143.1	143.1	142.8	143.1	143.0	142.8	143.0
2	148.6	148.5	148.5	148.2	148.5	148.4	148.2	148.4
3	151.3	151.1	151.1	150.8	151.1	151.0	150.8	151.1
4	152.8	152.6	152.6	152.3	152.6	152.5	152.3	152.6
5	153.7	153.5	153.5	153.2	153.5	153.4	153.2	153.5
6	154.4	154.1	154.1	153.9	154.1	154.0	153.9	154.2
7	154.9	154.7	154.7	154.4	154.7	154.5	154.4	154.7
8	155.3	155.1	155.1	154.8	155.1	155.0	154.8	155.2
9	155.6	155.4	155.4	155.2	155.4	155.3	155.1	155.5
10	155.9	155.7	155.7	155.4	155.7	155.5	155.4	155.8
11	156.1	155.9	155.9	155.6	155.9	155.8	155.6	156.0
12	156.3	156.1	156.1	155.9	156.1	156.0	155.8	156.2
13	156.5	156.3	156.3	156.0	156.3	156.2	156.0	156.4
14	156.7	156.5	156.5	156.2	156.5	156.4	156.2	156.6
15	156.9	156.7	156.7	156.4	156.7	156.5	156.4	156.8
16	157.1	156.8	156.8	156.5	156.8	156.7	156.5	157.0
17	157.2	157.0	157.0	156.7	157.0	156.9	156.7	157.1
18	157.4	157.2	157.2	156.8	157.2	157.0	156.9	157.3
19	157.6	157.3	157.3	157.0	157.3	157.2	157.0	157.5
20	157.8	157.5	157.5	157.2	157.5	157.4	157.2	157.6
21	157.9	157.7	157.7	157.4	157.7	157.5	157.4	157.8
22	158.1	157.9	157.9	157.6	157.9	157.7	157.5	158.0
23	158.2	158.0	158.0	157.8	158.0	157.9	157.7	158.1
24	158.4	158.2	158.2	157.9	158.2	158.0	157.9	158.3
25	158.5	158.3	158.3	158.1	158.3	158.2	158.0	158.4
26	158.6	158.4	158.4	158.2	158.4	158.3	158.1	158.5
27	158.7	158.5	158.5	158.3	158.5	158.4	158.3	158.6
28	158.8	158.7	158.7	158.4	158.6	158.5	158.4	158.7
29	158.9	158.8	158.8	158.6	158.7	158.6	158.5	158.8
30	159.0	158.8	158.8	158.7	158.8	158.7	158.6	158.9
31	159.1	158.9	158.9	158.7	158.9	158.8	158.7	159.0
32	159.1	159.0	159.0	158.8	158.9	158.9	158.8	159.0
33	159.1	159.0	159.0	158.9	159.0	158.9	158.8	159.0
34	159.1	159.0	159.0	158.9	159.0	159.0	158.9	159.0

35	159.1	159.1	159.1	159.0	159.0	159.0	158.9	159.1
36	159.1	159.1	159.1	159.0	159.0	159.0	159.0	159.1
37	159.1	159.1	159.1	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0
38	159.1	159.1	159.1	159.0	159.0	159.1	159.0	159.0
39	159.1	159.1	159.1	159.1	159.0	159.1	159.0	159.0
40	159.1	159.1	159.1	159.1	159.0	159.1	159.0	159.0
41	159.1	159.1	159.1	159.1	159.0	159.1	159.1	159.0
42	159.0	159.1	159.1	159.1	159.0	159.1	159.1	159.0
43	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.1	159.0	158.9
44	158.9	159.0	159.0	159.0	158.9	159.0	159.0	158.9
45	158.8	158.9	158.9	159.0	158.9	159.0	159.0	158.8
46	158.8	158.9	158.9	158.9	158.8	159.0	159.0	158.8
47	158.7	158.8	158.8	158.9	158.8	158.9	158.9	158.7
48	158.6	158.7	158.7	158.8	158.7	158.9	158.9	158.6

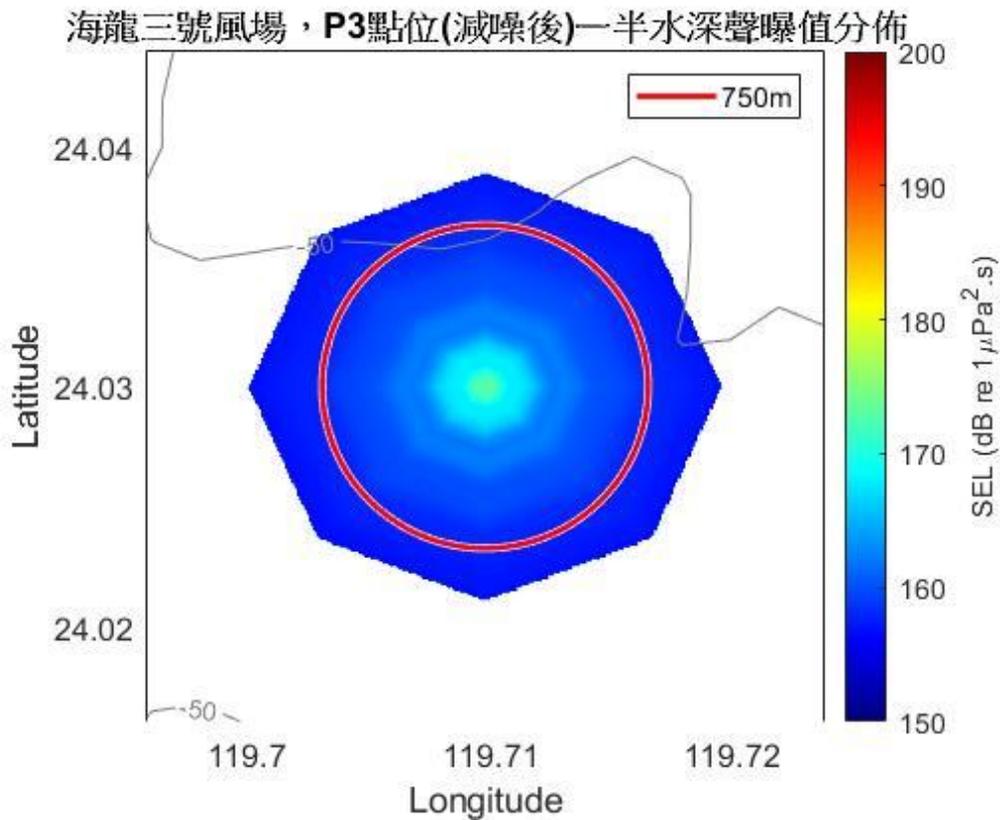


圖 21 減噪後一半水深(24 公尺)之聲曝值分佈

海龍三號風場，P3點位(減噪後)最大聲曝值分佈

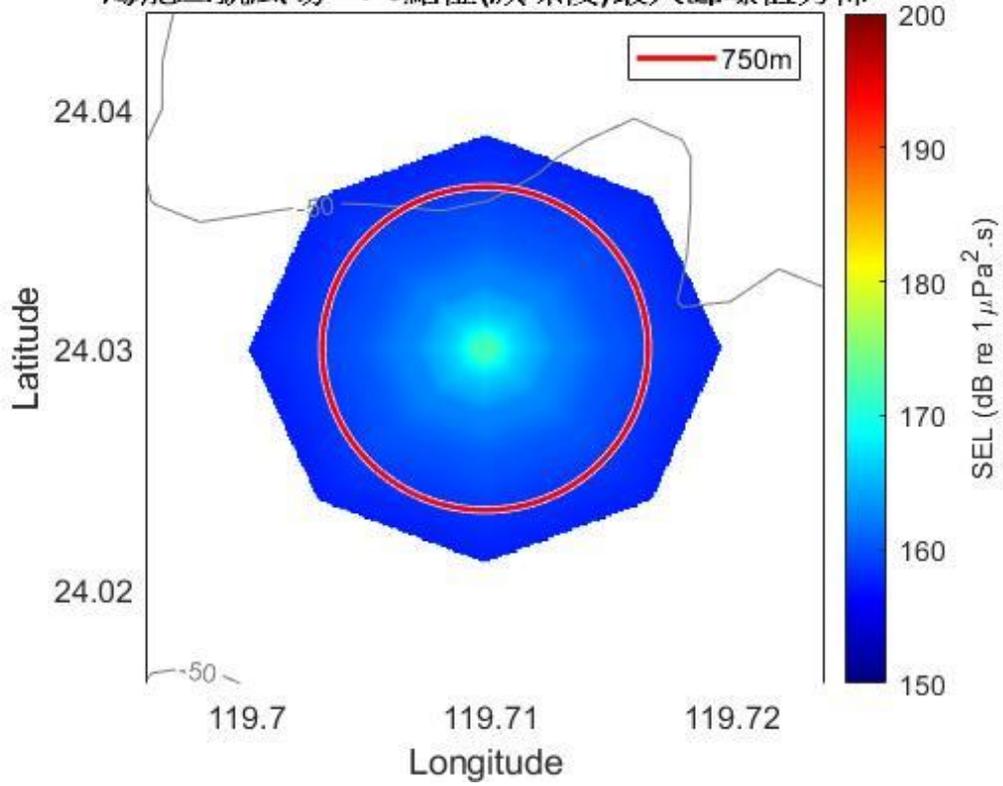


圖 22 減噪後最大聲曝值分佈

表 13 減噪前 750m 處最大聲曝值(dB)

SEL @750m	P1	P2	P3
Max @half depth	172.4	172.1	175.6
SEL Max	173.4	172.6	173.5

表 14 減噪後 750m 處最大聲曝值(dB)

SEL @750m	P1	P2	P3
Max @half depth	158.5	157.8	158.4
SEL Max	159.5	158.8	159.1

## Reference

- [1] Lippert, S., Nijhof, M., Lippert, T., Wilkes, D., Gavrilov, A., Heitmann, K., ... & Ehrlich, J. (2016). COMPILE—A generic benchmark case for predictions of marine pile-driving noise. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 41(4), 1061-1071.
- [2] Fang, Y. Y., Sung, P. J., Hu, W. C., & Chen, C. F. (2020). Underwater Noise Simulation of Impact Pile Driving for Offshore Wind Farm in Taiwan. *Journal of Theoretical and Computational Acoustics*, 1950009.
- [3] Collins, M. D. (1989). Applications and time-domain solution of higher-order parabolic equations in underwater acoustics. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 86(3), 1097-1102.
- [4] Gordon, J., Thompson, D., Gillespie, D., Lonergan, M., Calderan, S., Jaffey, B., & Todd, V. (2007). Assessment of the potential for acoustic deterrents to mitigate the impact on marine mammals of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. Commissioned by COWRIE Ltd (project reference DETER-01-07).
- [5] Bellmann, M. A., May, A., Eng, B., Wendt, T., Gerlach, S., Remmers, P., ... & Oldenburg, A. Underwater noise during percussive pile driving: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values ERA Report.

# 附錄五

## 電磁場量測及評估報告

# 「海龍離岸風力發電計畫環境影響差異分析」 電磁場背景值測量報告書

委託單位：光宇工程顧問股份有限公司

執行單位：國立台灣科技大學 電機系

執行督導：吳啟瑞 教授

執行人員：徐誌遠、韋宏軒、蔡佳翰

王慕恩、鄭家誠、吳宸禾

中華民國109年07月

一、 測量時間：	2
二、 測量地點：	2
三、 電磁場量測方法與步驟：	2
四、 測量路徑：	4
五、 磁場效應：	5
六、 量測結果：	6
七、 結論：	37
八、 現場照片：	38
九、 量測數據：	44
附錄	52

### 一、測量時間：

109年07月17日星期五(非假日)

109年07月18日星期六(假日)

### 二、測量地點：

上岸點、上岸點至自設降壓站路徑中間、自設降壓站附近、自設降壓站至台電彰一乙開閉所及彰工升壓站路徑中間、台電彰一乙開閉所及彰工升壓站附近。

### 三、電磁場量測方法與步驟：

1. 依環保署「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」(參考附錄)，並參考 IEC833 與 ANSI/IEEE644 測量準則。於選定之敏感點，選擇平日(尖峰)與假日(離峰)各一日。使用 EMDEX-II 電磁場記錄器每 10 秒自動測量紀錄一筆三軸(X-Y-Z)磁場值，各敏感點取一長方形平面，於長方形各頂點與長方形兩條對角線的交點，合計五點進行測量，每點量測 3 分鐘。各敏感點合計量測 15 分鐘，測量數據再利用程式繪成分布圖及進行統計分析。EMDEX-II 磁場記錄器離地面 1 公尺，量測時並以數位相機拍攝量測過程。

## 2. 量測執行流程

- (1) 準備儀器。
- (2) 選定日期。
- (3) 整理工地測量路徑。
- (4) 分兩日測量。
- (5) 資料統計分析、製表、繪圖。
- (6) 測量結果與環保署「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」參考準
- (7) 值比較。

## 3. 儀器設備

- (1) EMDEX-II 電磁場記錄器。
- (2) 筆記型電腦。
- (3) 數位相機。

#### 四、測量路徑：

量測地點和編號如表4.1與圖4.1所示，量測的順序為：

自順序T1→T2→T3→T4→T5量測敏感點

表4.1、各敏感點及其編號對照表

敏感點說明	敏感點編號
海龍三號陸纜至共構點	T1
兩上岸點共構點	T2
自設降壓站	T3
自設降壓站 至台電彰一乙開閉所及彰 工升壓站	T4
台電彰一乙開閉所及彰工 升壓站	T5



圖4.1、敏感點1~5 位置。

#### 五、磁場效應：

1. 根據 International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (國際非游離輻射防護委員會 ICNIRP) 及 International Radiation Protection Association (國際輻射保護協會 (IRPA) 2010 年版, ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric and Magnetic Fields 中, 針對大眾之 60Hz 電磁場曝露參考位準值, 磁場為 2000mG。
2. 在國內依據環保署 101 年 11 月 30 日環署空字第 1010108068 號令, 「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」, 限制 60Hz 電磁場曝露參考位準值, 磁場為 833mG。
3. 國內的 60Hz 電磁場曝露參考位準值已比國際的參考位準值低(更嚴格)。
4. 有關長期曝露(對公眾人體健康)之影響, 依據國際非游離輻射防護委員會 ICNIRP 審慎評估流行病學和生物學研究數據之結論, 截至目前為止並無足夠之證據顯示與時變電場、磁場及電磁場具有因果關係。
5. 長久以來國內外已進行無數研究, 均無法獲得磁場影響人體健康的因果關係, 尤其世界衛生組織(WHO)為期 12 年之磁場專案研究結果, 強調依據國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)之暴露建議(833 毫高斯以下)保護已足夠, 又世界衛生組織(WHO)於 2007 年 6 月發表之 322 號文件中載明「長期、低劑量極低頻磁場暴露可能引起健康效應的科學證據, 不足以支持降低其暴露建議值」。

## 六、量測結果：

表6.1、敏感點測量結果彙整

		最大值 (mG)	最小值 (mG)	平均值 (mG)	環保署參考 位準值(mG)
T1	假日	3.67	0.55	2.11	833
	非假日	3.6	0.3	1.95	833
T2	假日	3.13	1.4	2.265	833
	非假日	0.36	0.14	0.25	833
T3	假日	0.14	0	0.07	833
	非假日	0.1	0	0.05	833
T4	假日	0.49	0.31	0.4	833
	非假日	0.34	0.25	0.295	833
T5	假日	15.4	10.56	12.98	833
	非假日	9.21	5.99	7.6	833

表 6.2、T1 之磁場最大、最小及平均值

		最大值 (mG)	最小值 (mG)	平均值 (mG)	環保署參考 位準值(mG)
T1	假日	3.67	0.55	2.11	833
	非假日	3.6	0.3	1.95	833
T1-1	假日	1.31	1.1	1.205	833
	非假日	0.7	0.52	0.61	833
T1-2	假日	0.73	0.55	0.64	833
	非假日	0.35	0.3	0.325	833
T1-3	假日	3.22	2.88	3.05	833
	非假日	3.39	3.25	3.32	833
T1-4	假日	3.67	2.69	3.18	833
	非假日	3.6	3.11	3.355	833
T1-5	假日	2.31	2.13	2.22	833
	非假日	2.44	2.0	2.22	833

## T1-1 磁場測量結果

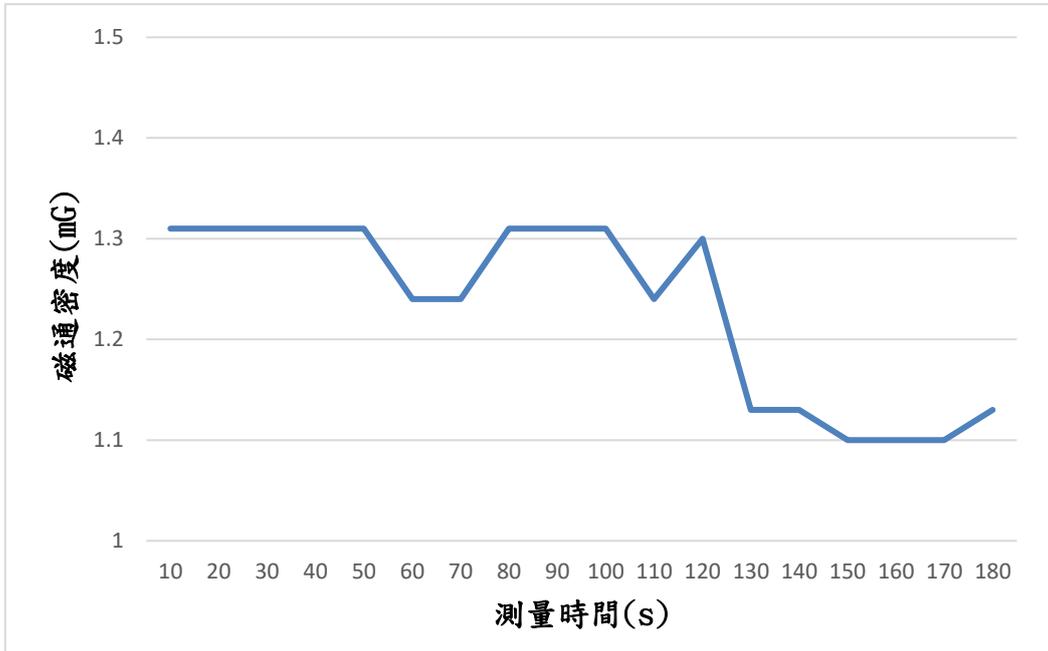


圖 6.1、T1-1 假日之磁場分佈

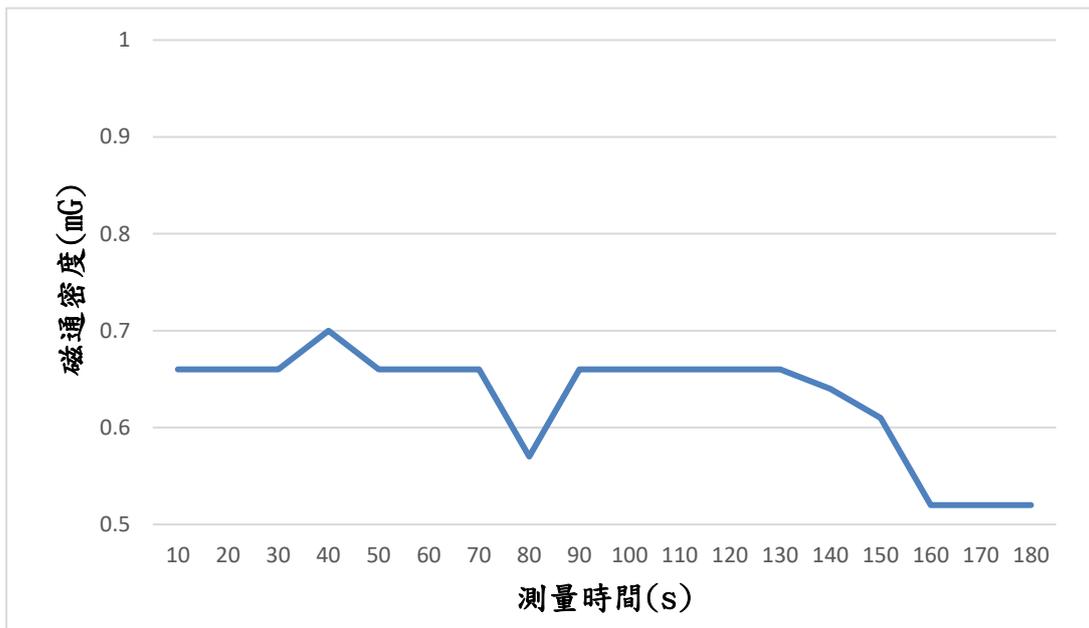


圖 6.2、T1-1 非假日之磁場分佈

## T1-2 磁場測量結果

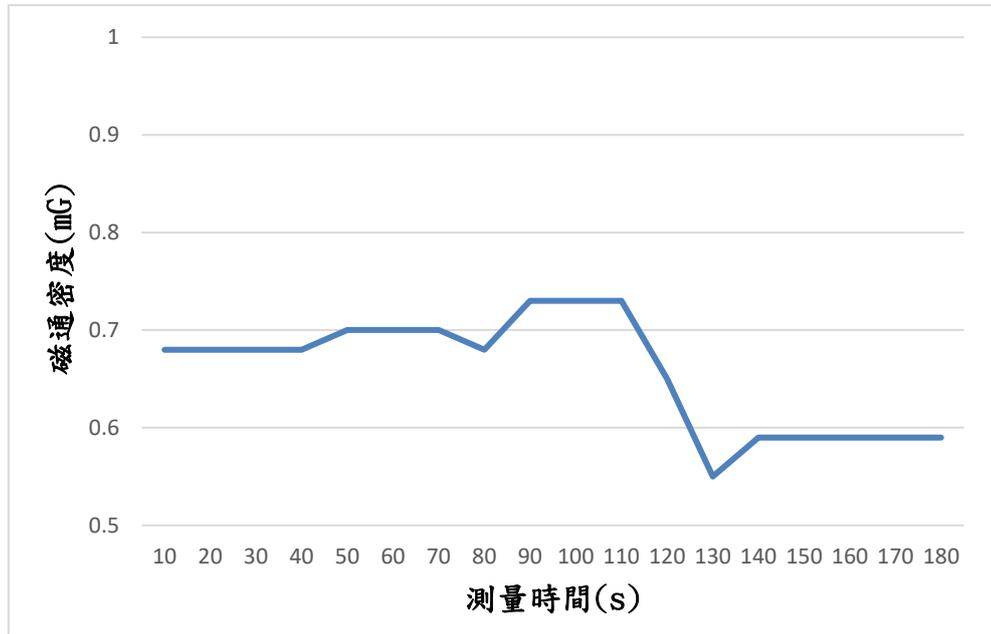


圖 6.3、T1-2 假日之磁場分佈

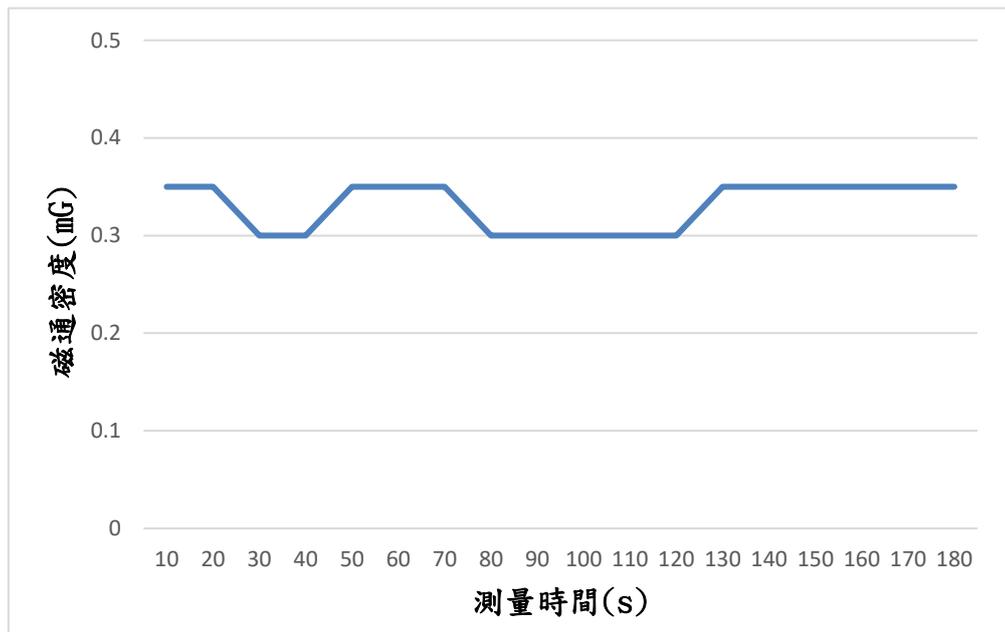


圖 6.4、T1-2 非假日之磁場分佈

### T1-3 磁場測量結果

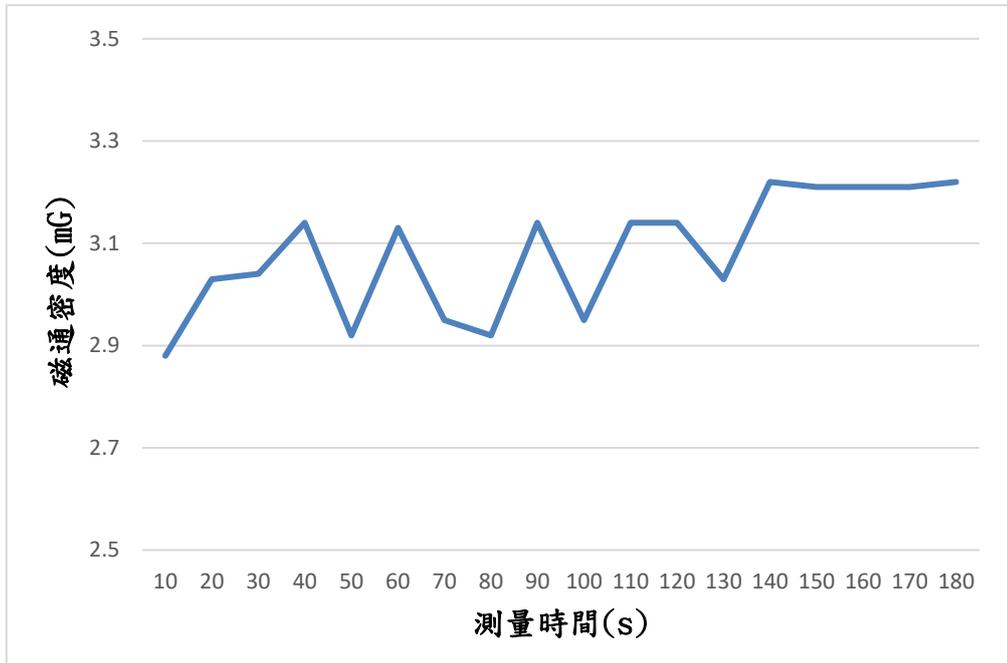


圖 6.5、T1-3 假日之磁場分佈

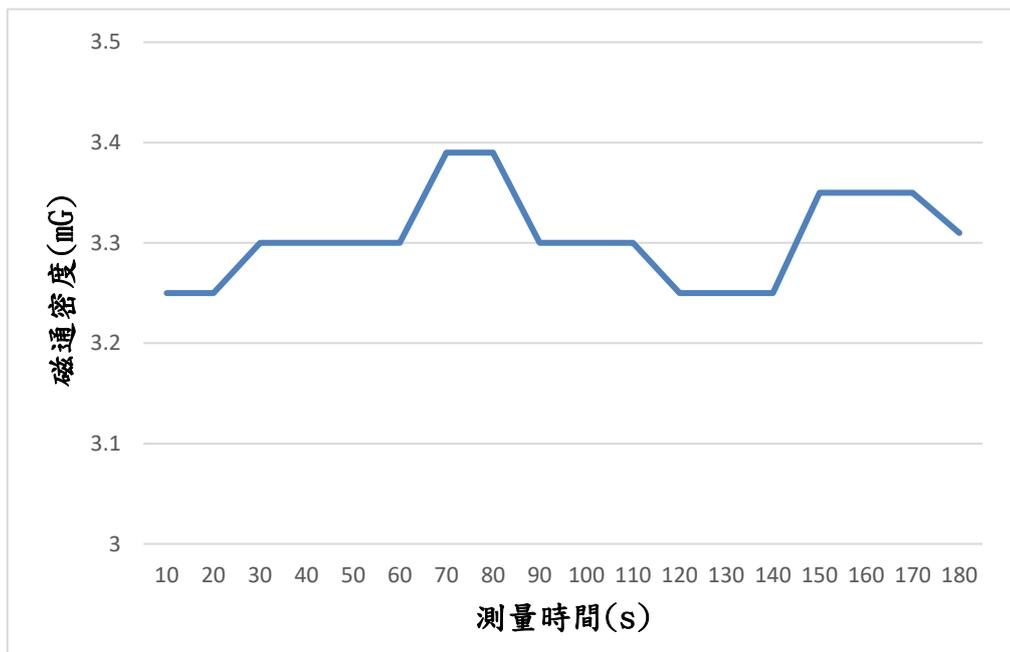


圖 6.6、T1-3 非假日之磁場分佈

## T1-4 磁場測量結果

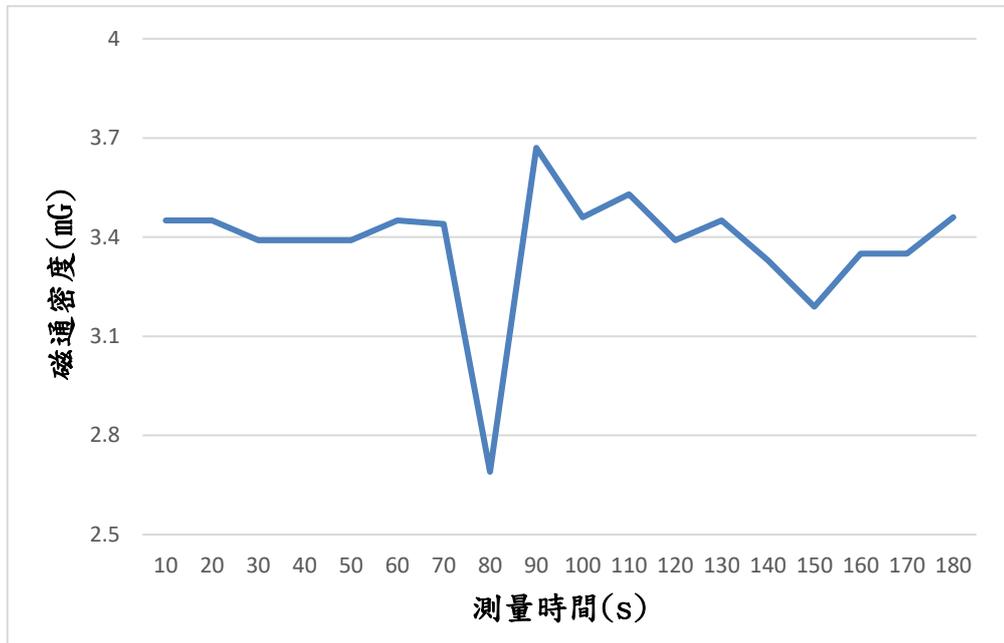


圖 6.7、T1-4 假日之磁場分佈

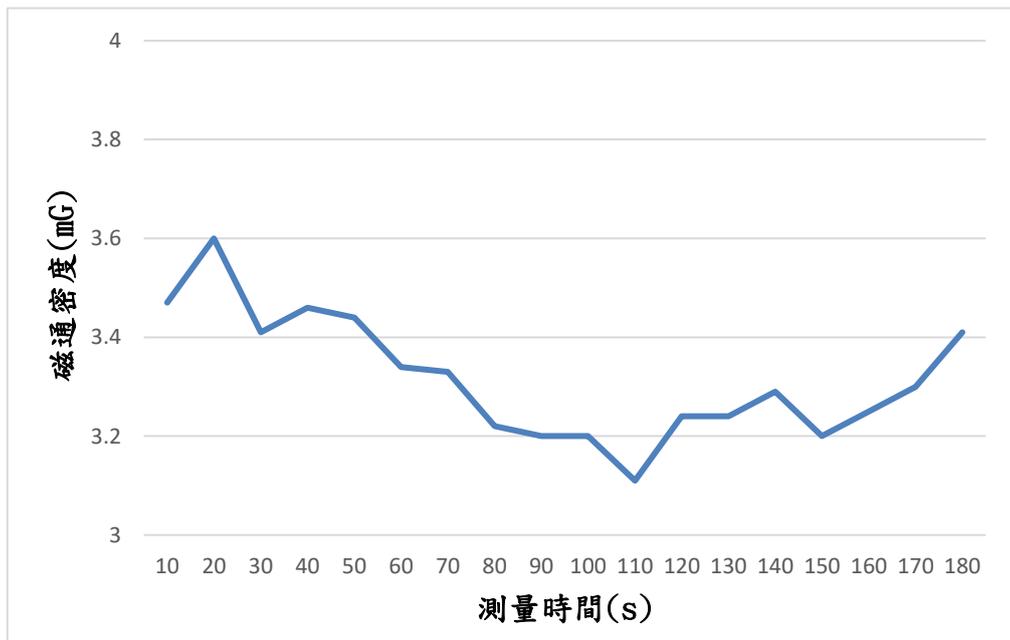


圖 6.8、T1-4 非假日之磁場分佈

## T1-5 磁場測量結果

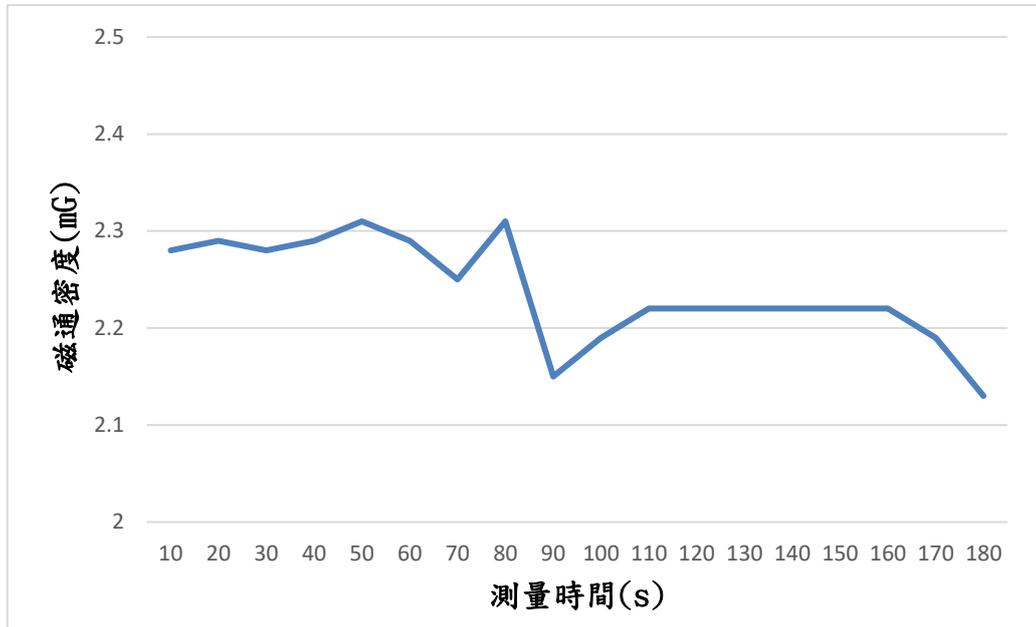


圖 6.9、T1-5 假日之磁場分佈

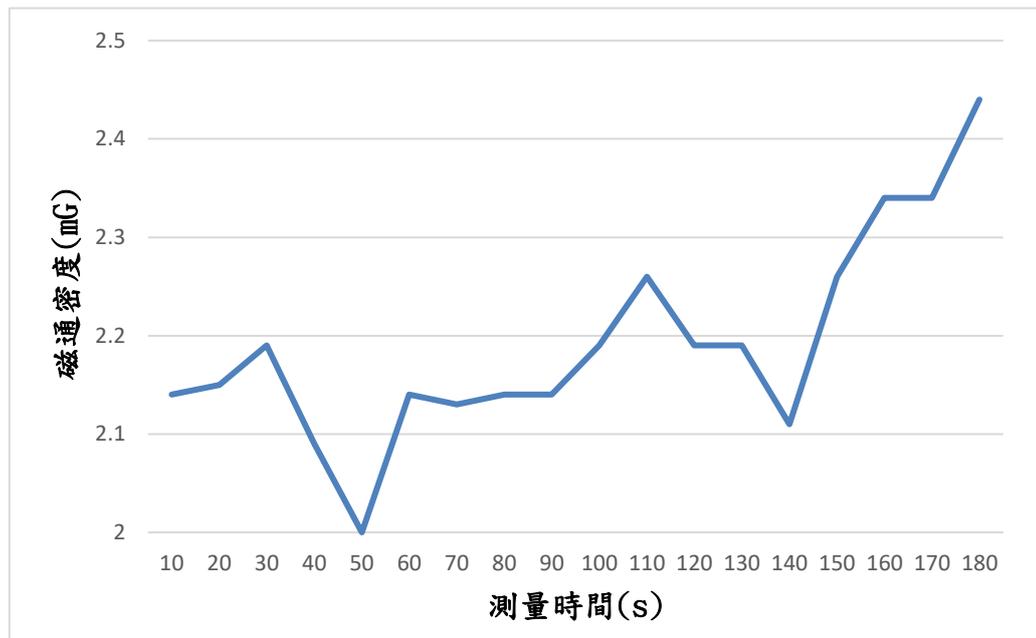


圖 6.10、T1-5 非假日之磁場分佈

表 6.3、T2 之磁場最大、最小及平均值

		最大值 (mG)	最小值 (mG)	平均值 (mG)	環保署參考 位準值(mG)
T2	假日	3.13	1.4	2.265	833
	非假日	0.36	0.14	0.25	833
T2-1	假日	2.4	2.3	2.35	833
	非假日	0.14	0.14	0.14	833
T2-2	假日	1.51	1.4	1.455	833
	非假日	0.25	0.14	0.195	833
T2-3	假日	2.81	2.58	2.695	833
	非假日	0.36	0.22	0.29	833
T2-4	假日	3.13	2.85	2.99	833
	非假日	0.3	0.29	0.295	833
T2-5	假日	2.91	2.67	2.79	833
	非假日	0.29	0.22	0.255	833

## T2-1 磁場測量結果

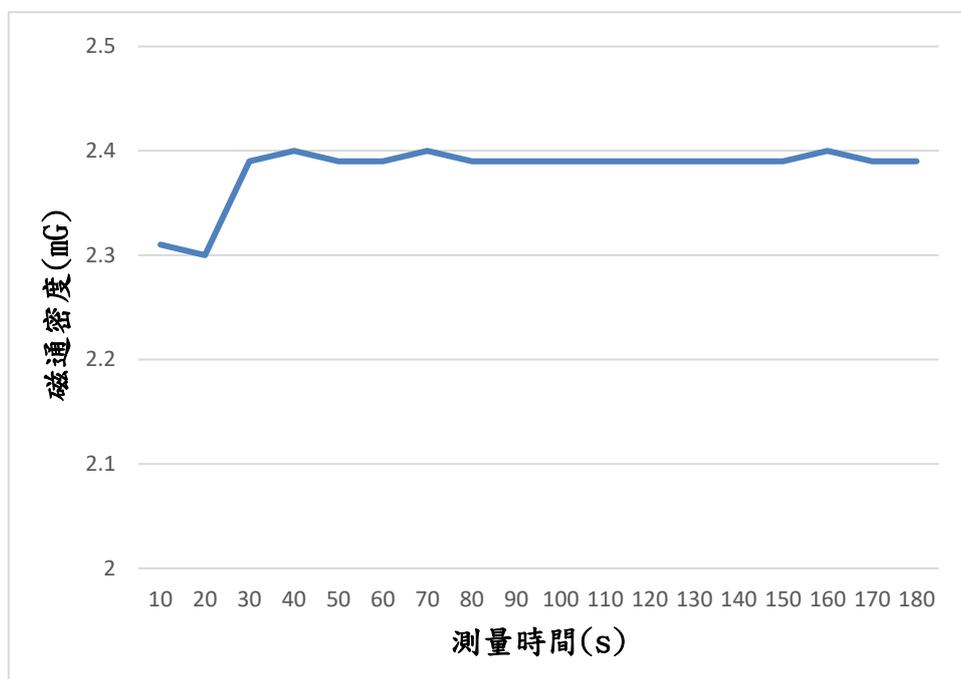


圖 6.11、T2-1 假日之磁場分佈

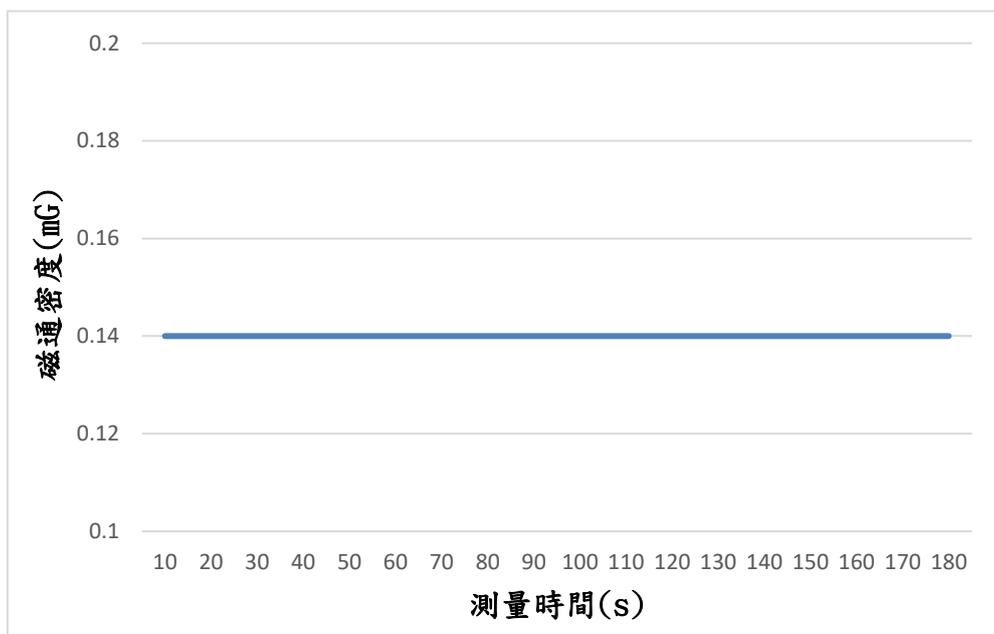


圖 6.12、T2-1 非假日之磁場分佈

## T2-2 磁場測量結果

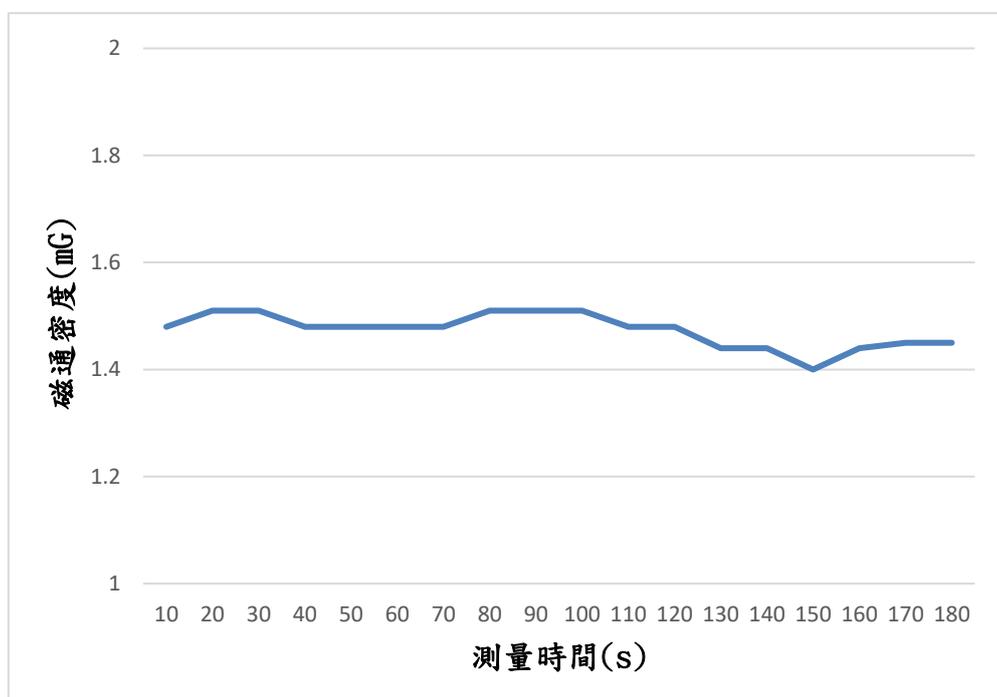


圖 6.13、T2-2 假日之磁場分佈

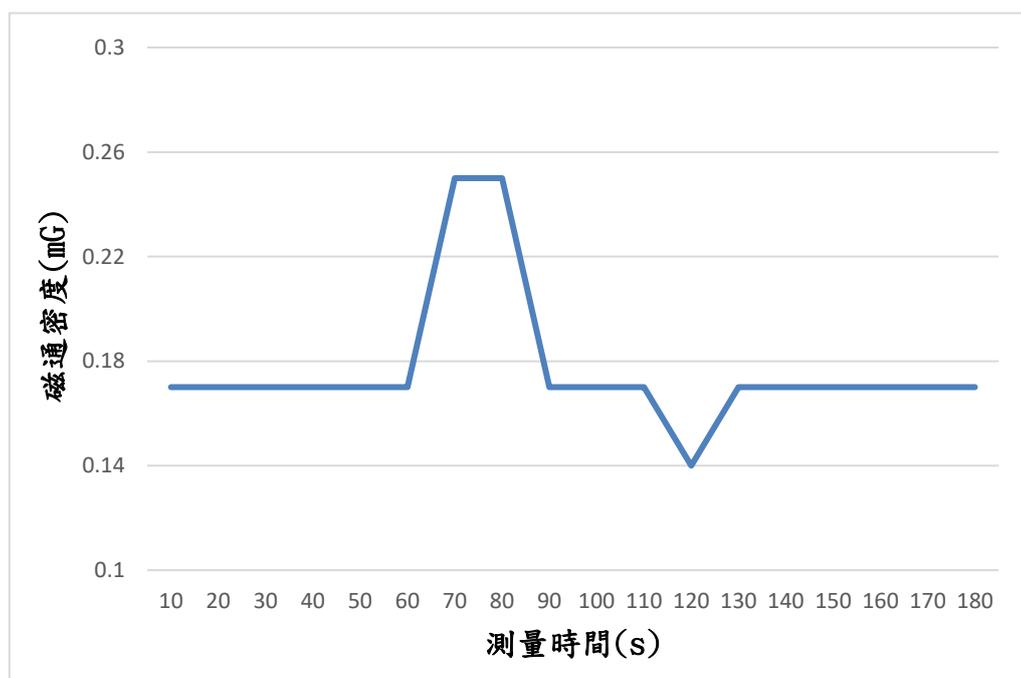


圖 6.14、T2-2 非假日之磁場分佈

### T2-3 磁場測量結果

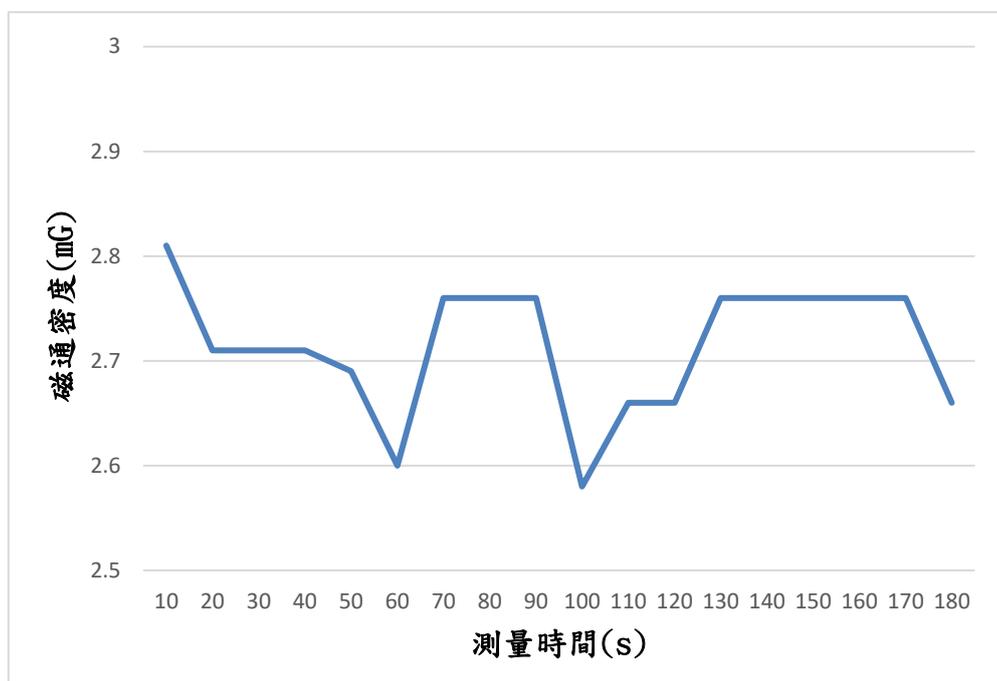


圖 6.15、T2-3 假日之磁場分佈

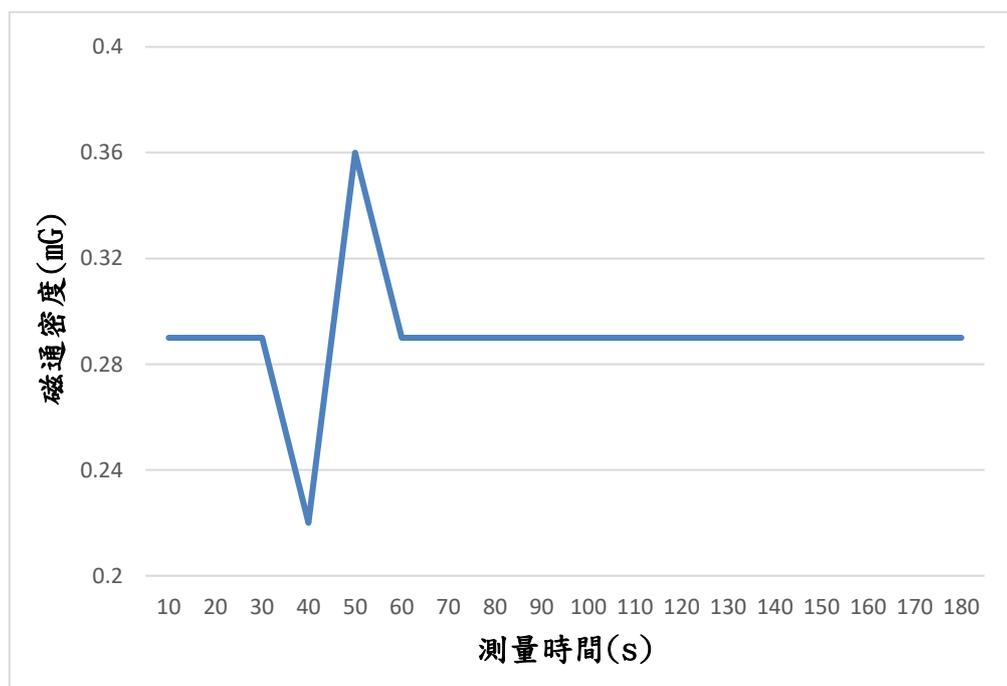


圖 6.16、T2-3 非假日之磁場分佈

## T2-4 磁場測量結果

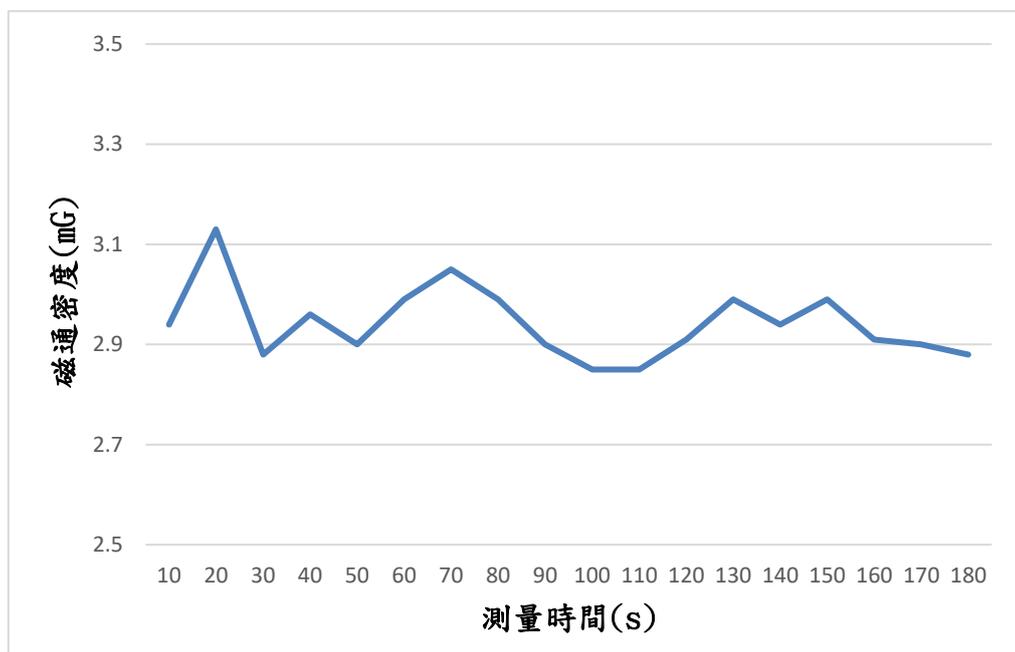


圖 6.17、T2-4 假日之磁場分佈

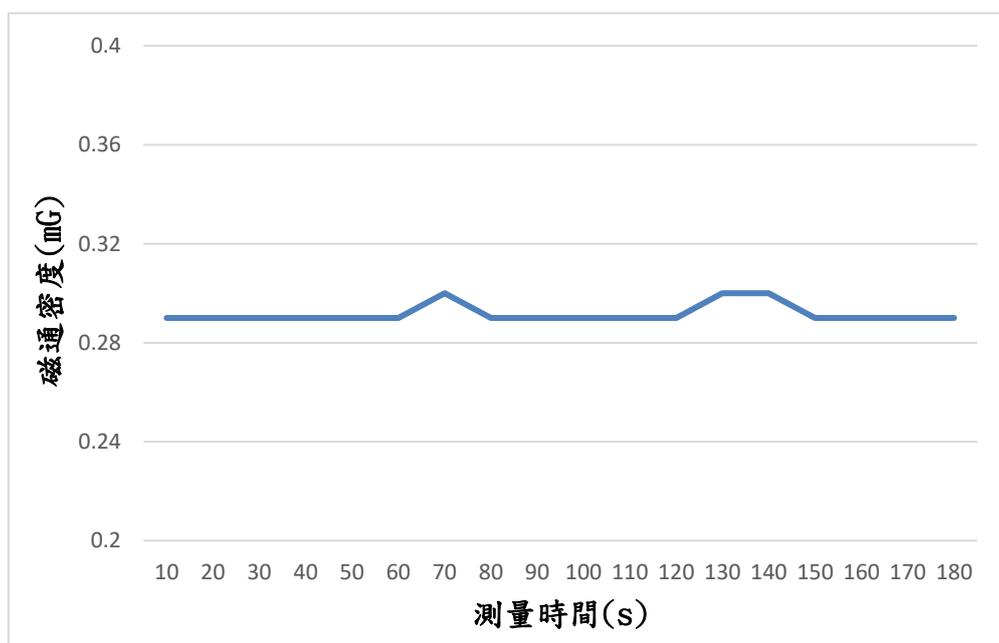


圖 6.18、T2-4 非假日之磁場分佈

## T2-5 磁場測量結果

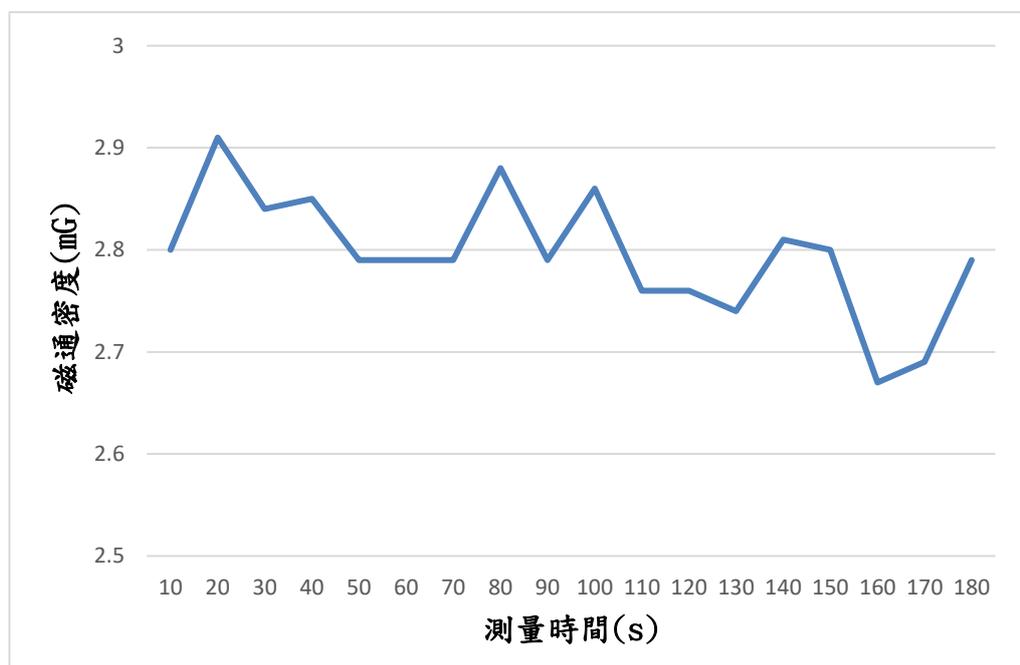


圖 6.19、T2-5 假日之磁場分佈

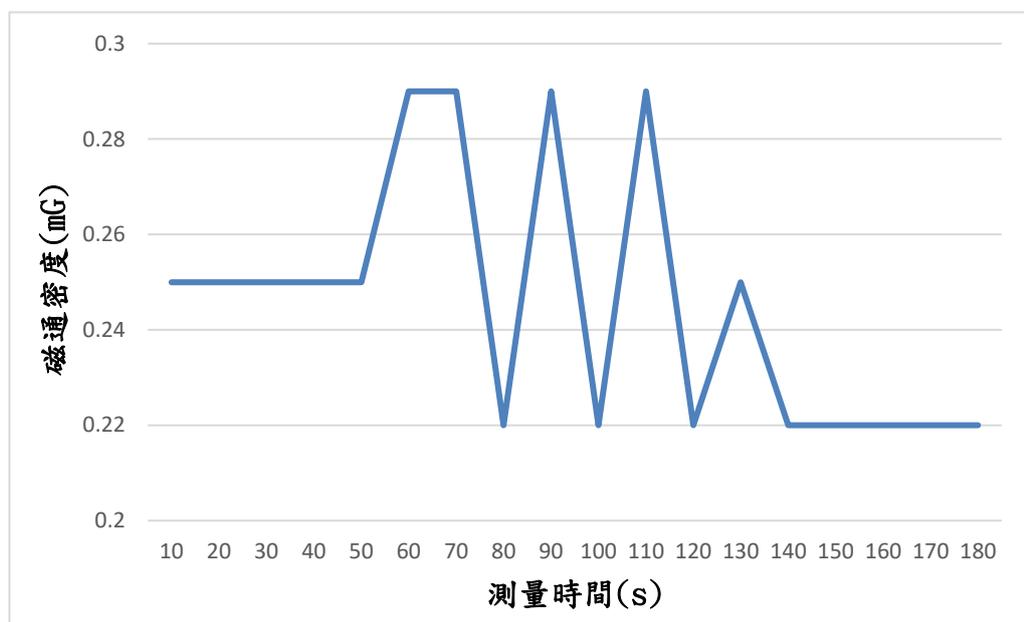


圖 6.20、T2-5 非假日之磁場分佈

表 6.4、T3 之磁場最大、最小及平均值

		最大值 (mG)	最小值 (mG)	平均值 (mG)	環保署參考 位準值(mG)
T3	假日	0.14	0	0.07	833
	非假日	0.1	0	0.05	833
T3-1	假日	0.14	0	0.07	833
	非假日	0.1	0	0.05	833
T3-2	假日	0	0	0	833
	非假日	0	0	0	833
T3-3	假日	0.14	0	0.07	833
	非假日	0	0	0	833
T3-4	假日	0	0	0	833
	非假日	0.1	0	0.05	833
T3-5	假日	0	0	0	833
	非假日	0	0	0	833

### T3-1 磁場測量結果

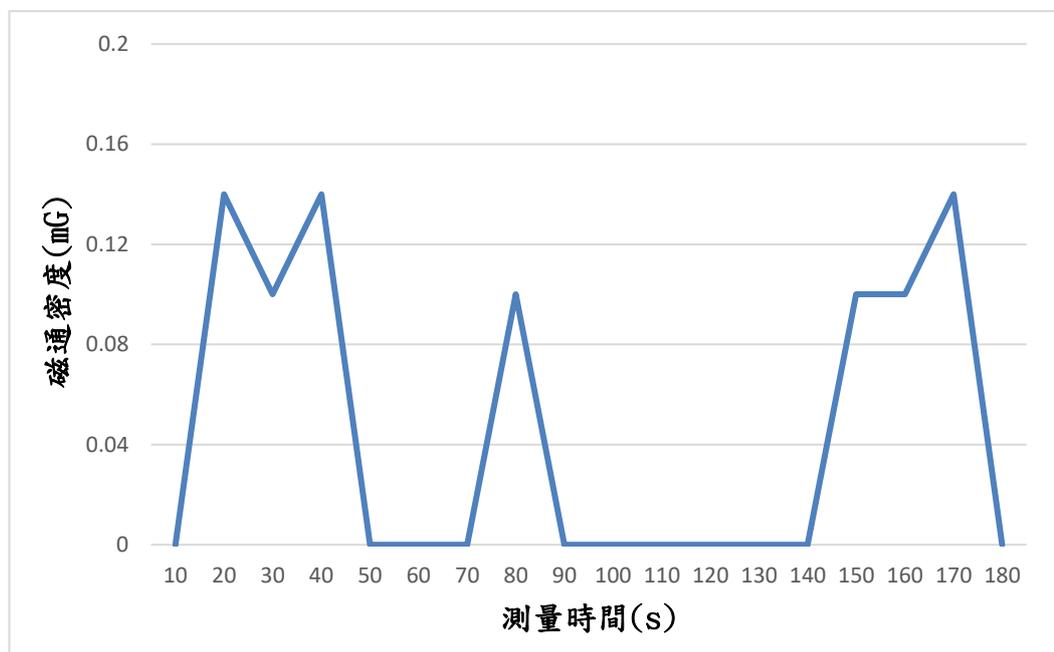


圖 6.21、T3-1 假日之磁場分佈

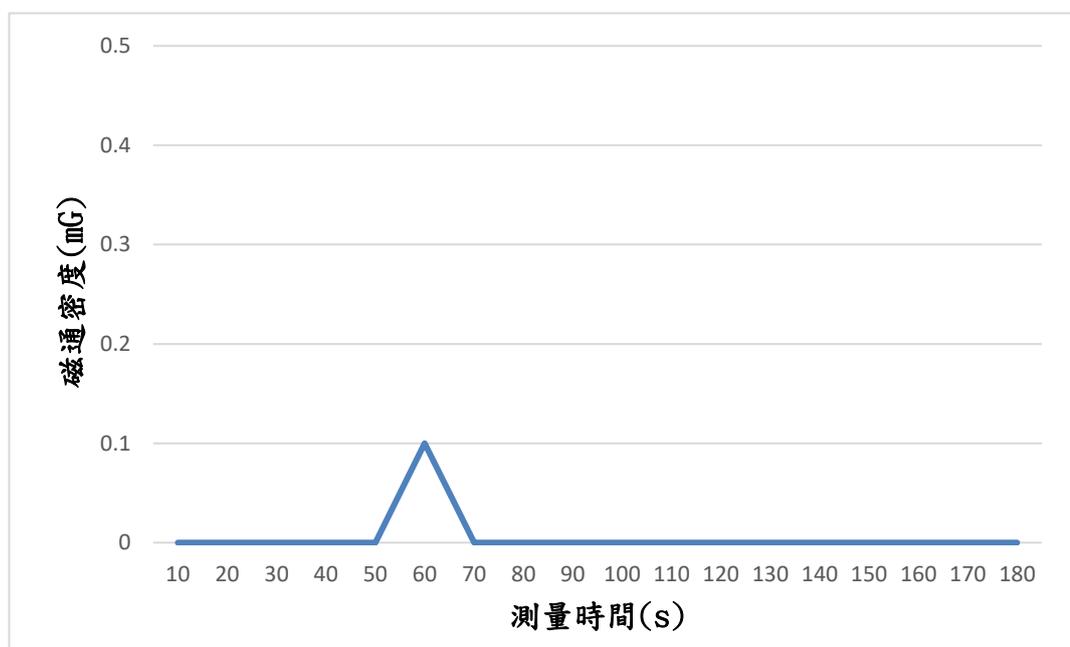


圖 6.22、T3-1 非假日之磁場分佈

## T3-2 磁場測量結果

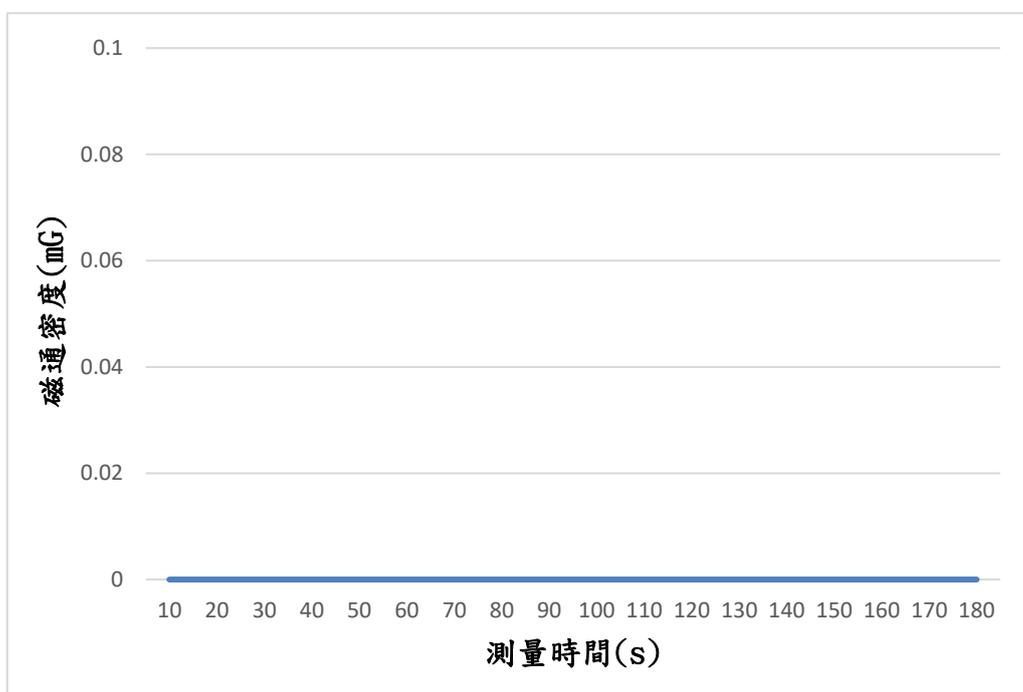


圖 6.23、T3-2 假日之磁場分佈

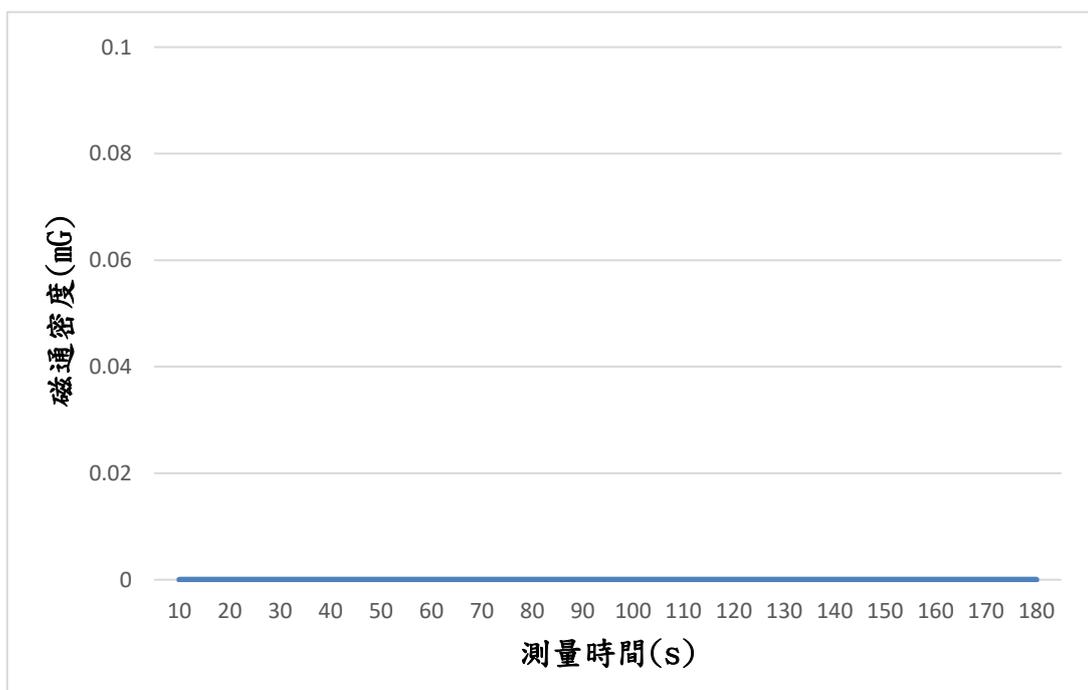


圖 6.24、T3-2 非假日之磁場分佈

### T3-3 磁場測量結果

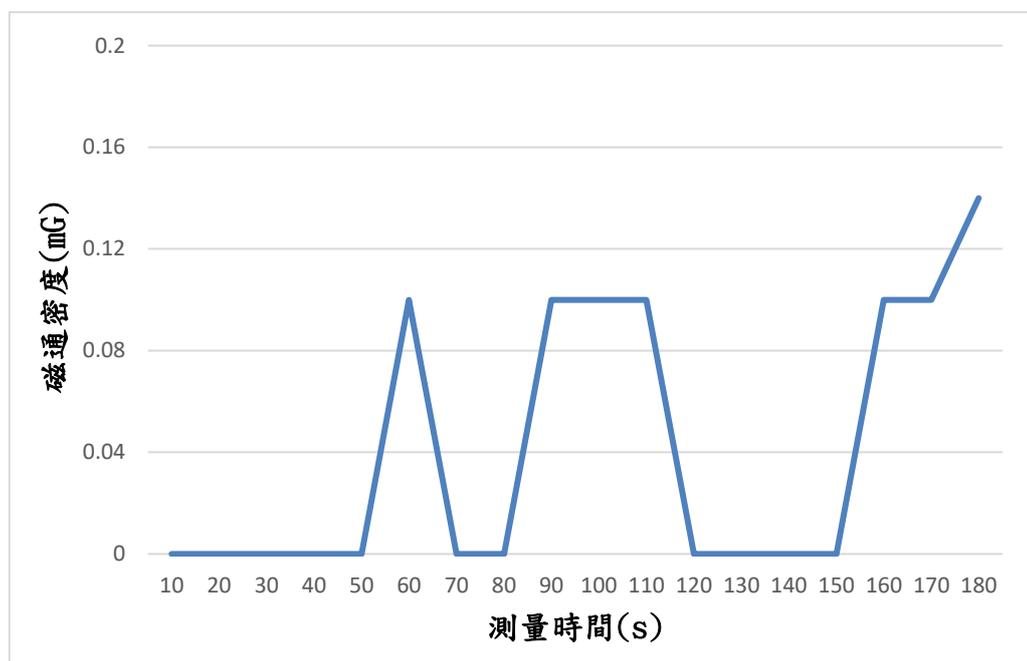


圖 6.25、T3-3 假日之磁場分佈

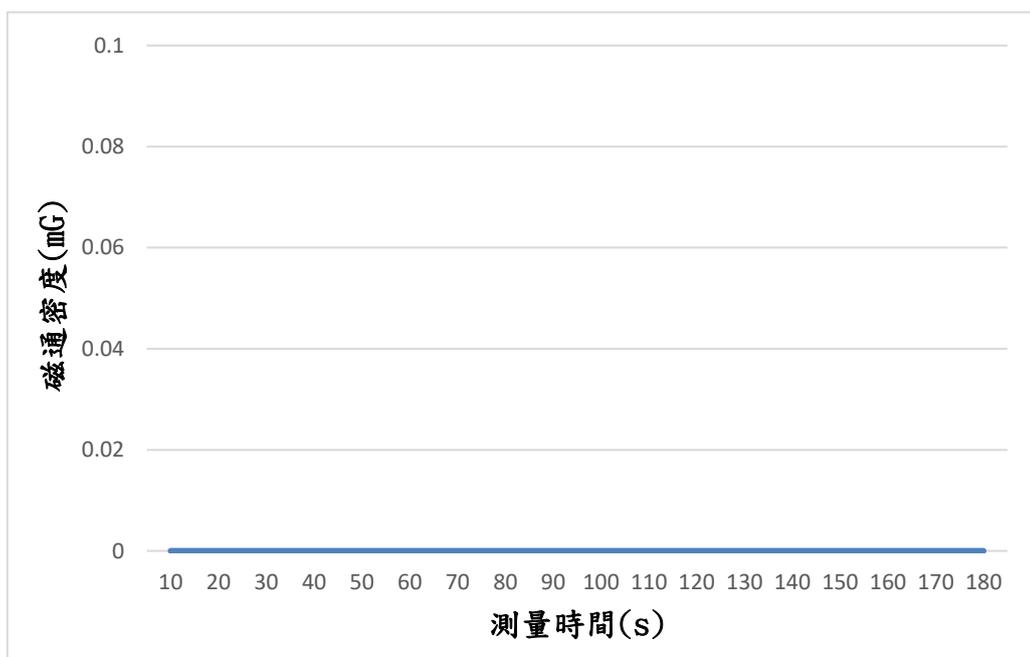


圖 6.26、T3-3 非假日之磁場分佈

### T3-4 磁場測量結果

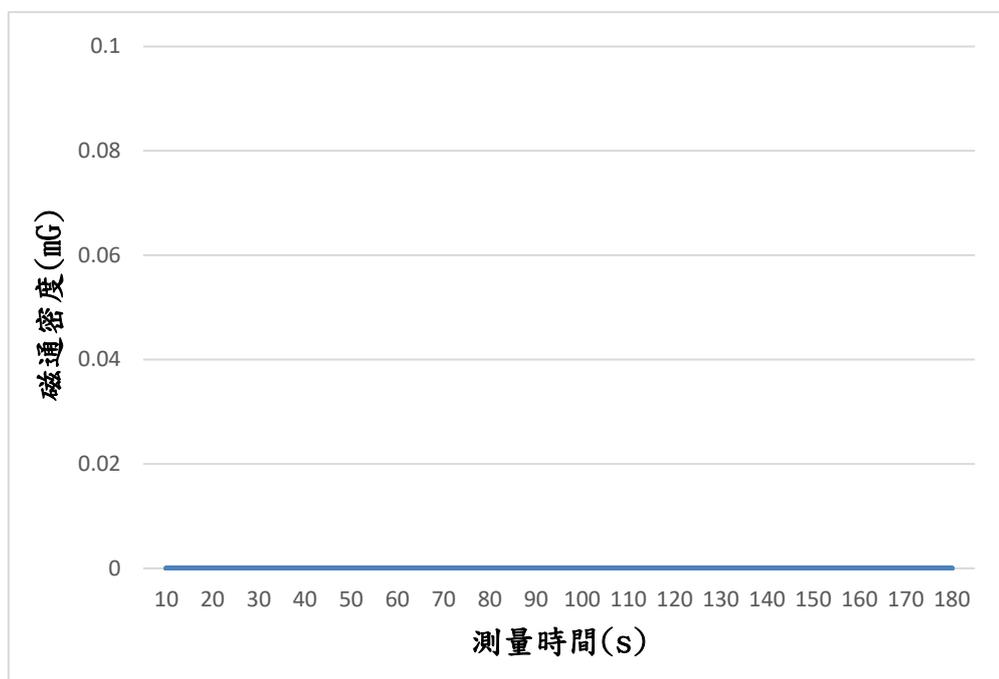


圖 6.27、T3-4 假日之磁場分佈

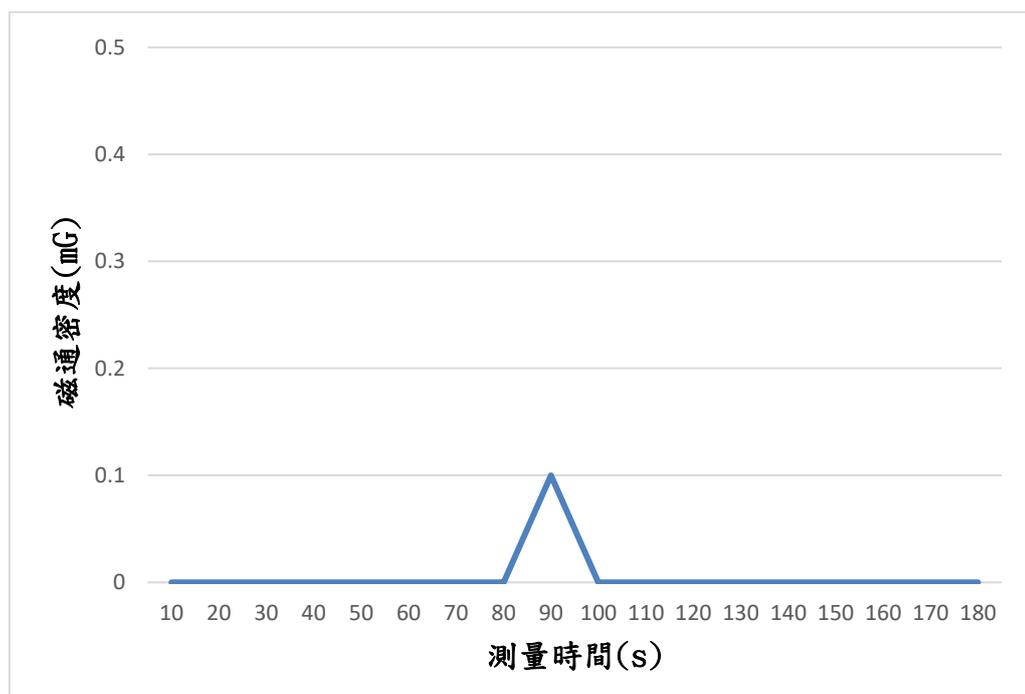


圖 6.28、T3-4 非假日之磁場分佈

### T3-5 磁場測量結果

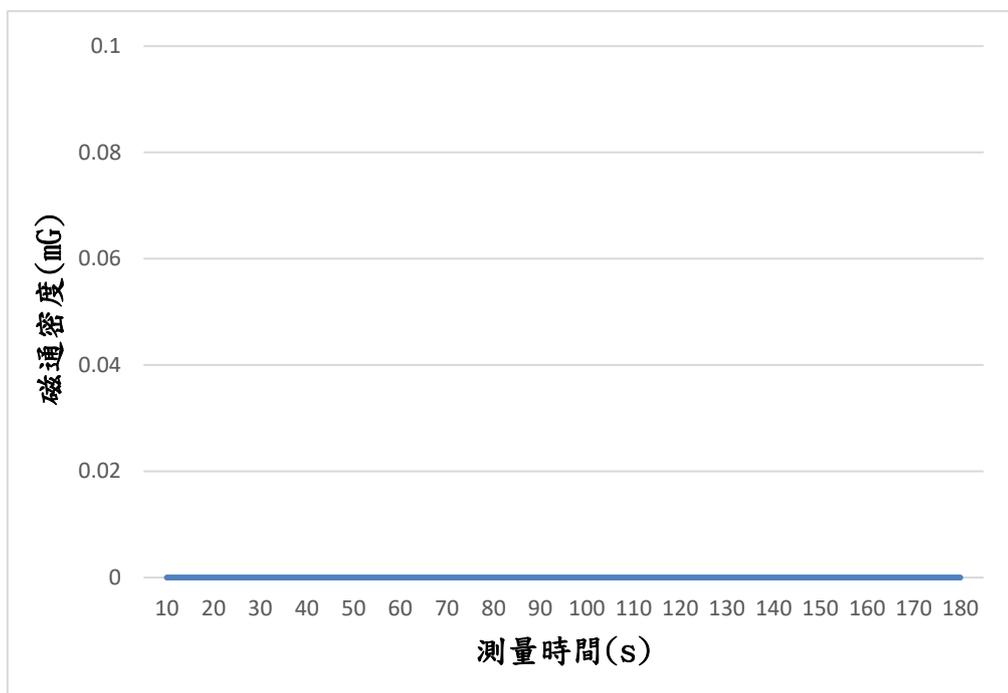


圖 6.29、T3-5 假日之磁場分佈

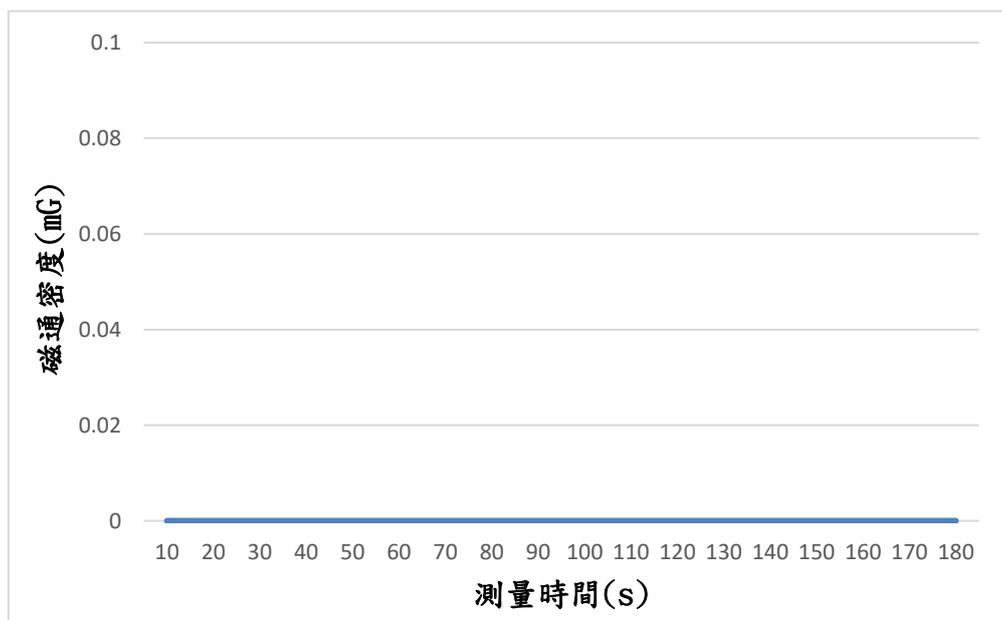


圖 6.30、T3-5 非假日之磁場分佈

表 6.5、T4 之磁場最大、最小及平均值

		最大值 (mG)	最小值 (mG)	平均值 (mG)	環保署參考 位準值(mG)
T4	假日	0.49	0.31	0.4	833
	非假日	0.34	0.25	0.295	833
T4-1	假日	0.49	0.43	0.46	833
	非假日	0.25	0.25	0.25	833
T4-2	假日	0.41	0.31	0.36	833
	非假日	0.34	0.25	0.295	833
T4-3	假日	0.46	0.31	0.385	833
	非假日	0.25	0.25	0.25	833
T4-4	假日	0.46	0.34	0.4	833
	非假日	0.3	0.25	0.275	833
T4-5	假日	0.38	0.34	0.36	833
	非假日	0.25	0.25	0.25	833

## T4-1 磁場測量結果

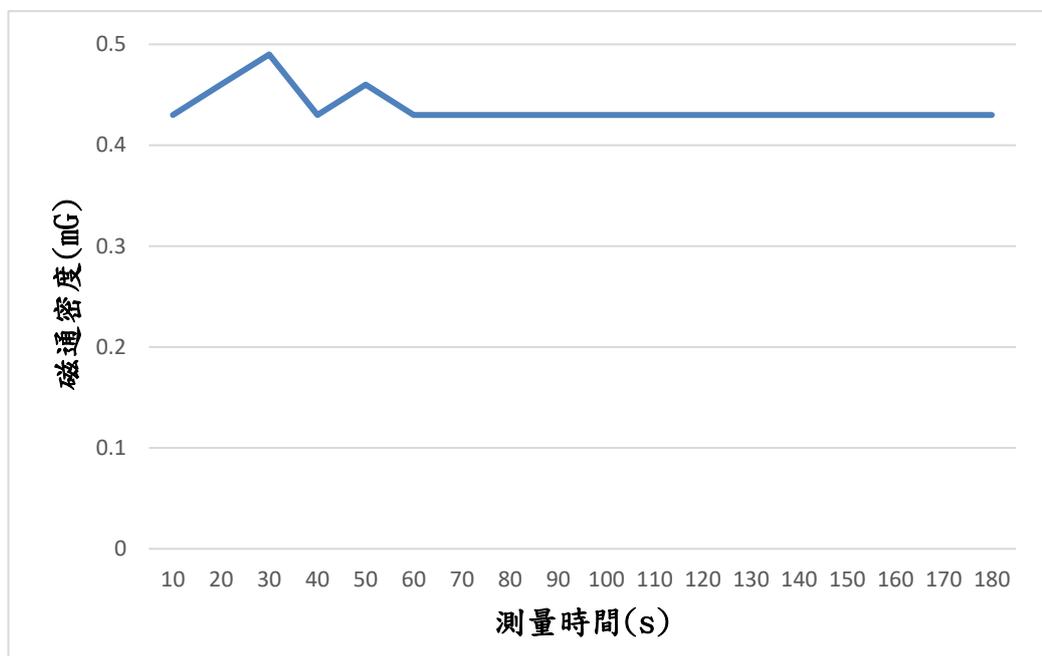


圖 6.31、T4-1 假日之磁場分佈

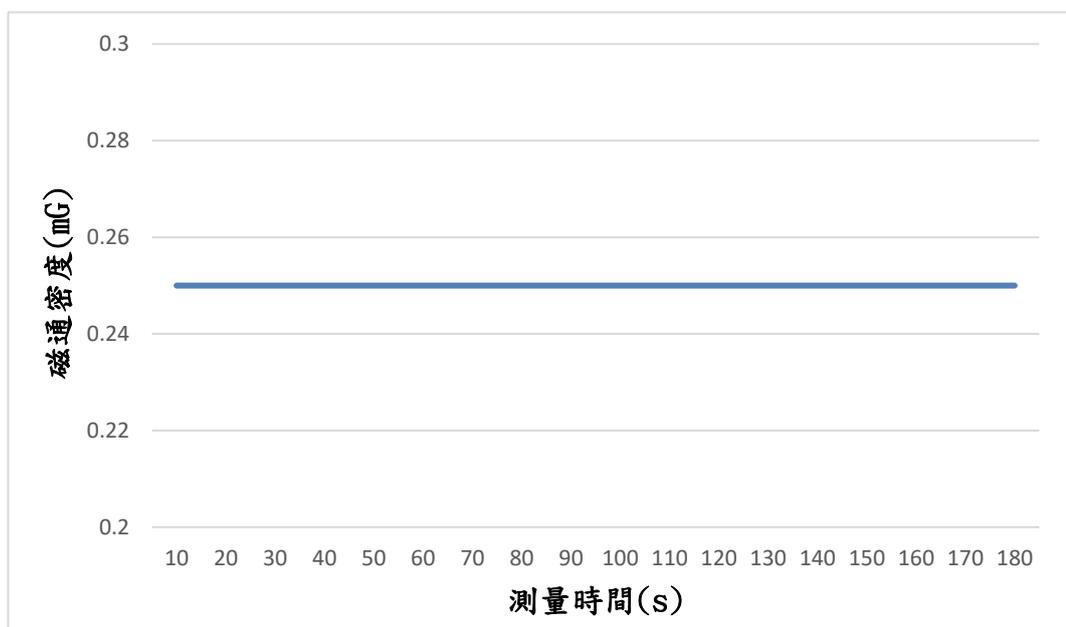


圖 6.32、T4-1 非假日之磁場分佈

## T4-2 磁場測量結果

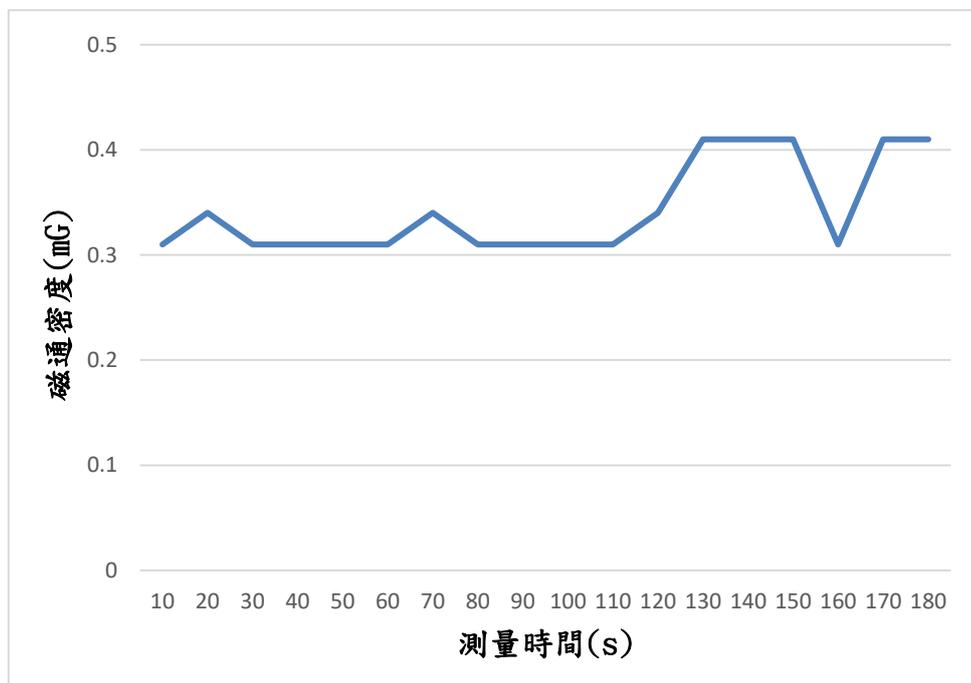


圖 6.33、T4-2 假日之磁場分佈

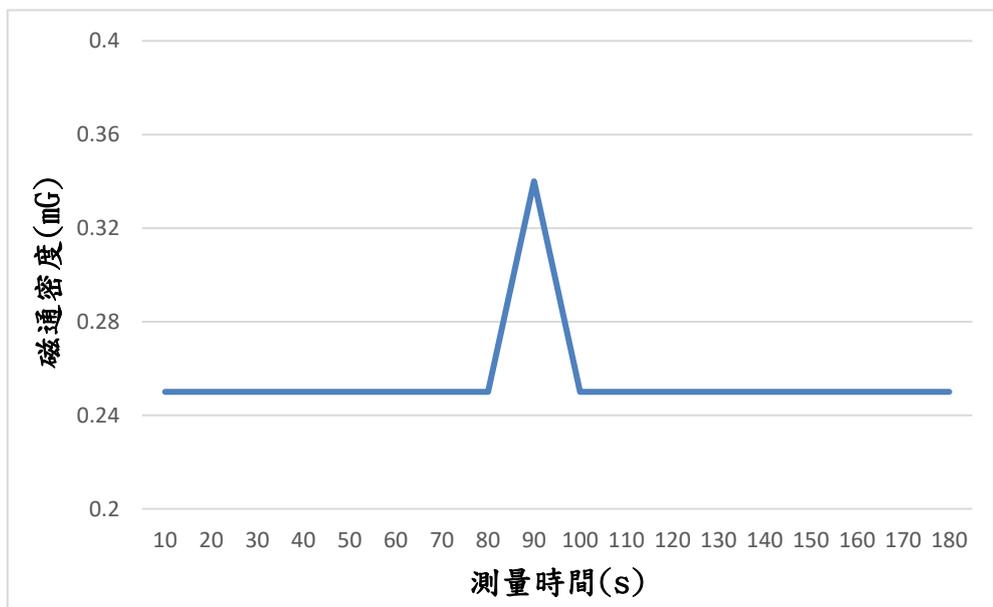


圖 6.34、T4-2 非假日之磁場分佈

### T4-3 磁場測量結果

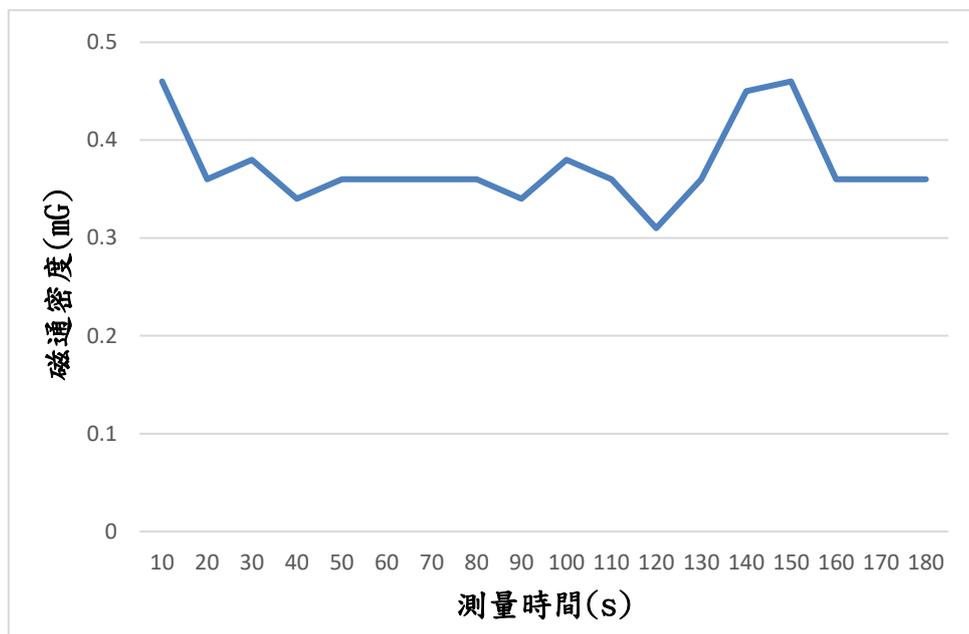


圖 6.35、T4-3 假日之磁場分佈

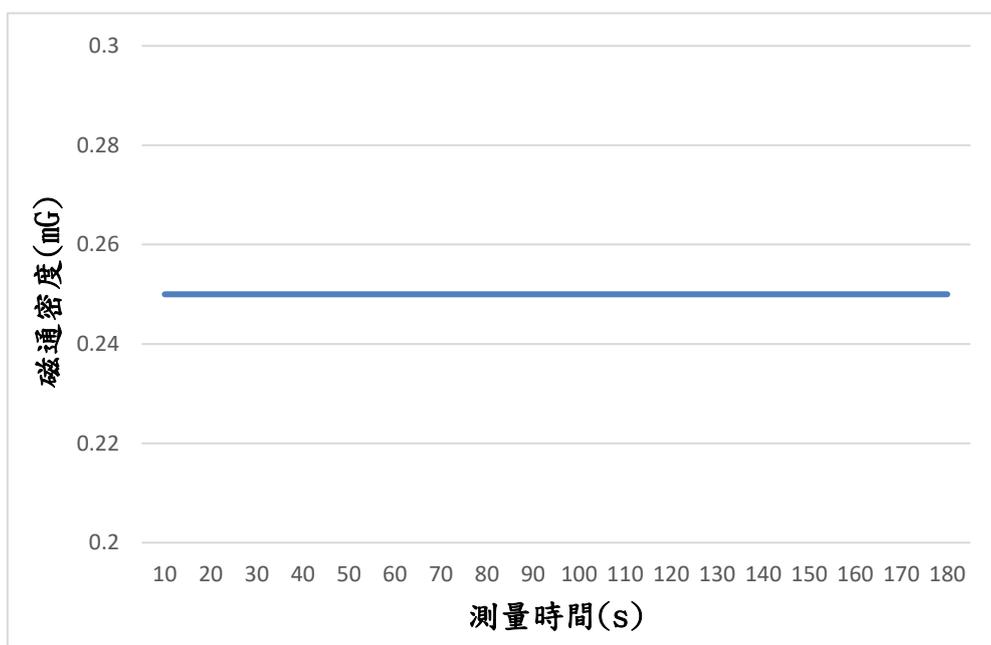


圖 6.36、T4-3 非假日之磁場分佈

## T4-4 磁場測量結果

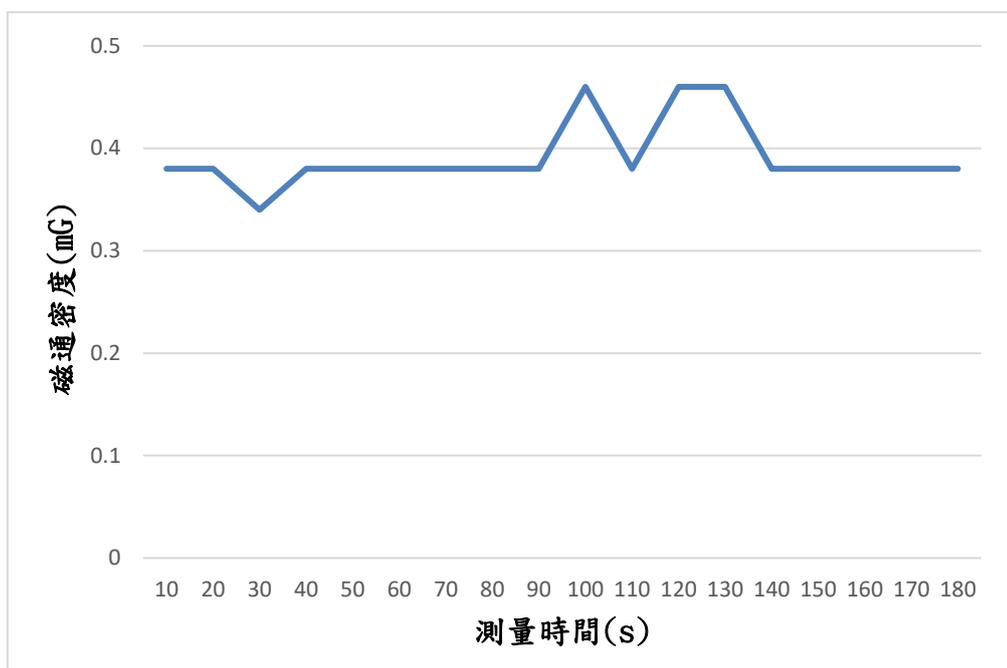


圖 6.37、T4-4 假日之磁場分佈

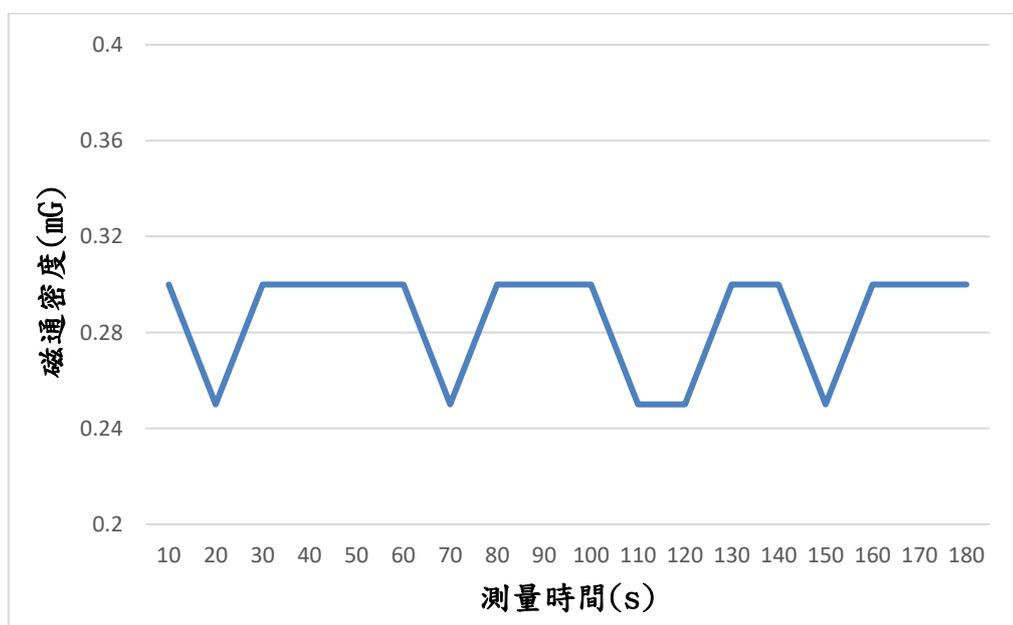


圖 6.38、T4-4 非假日之磁場分佈

## T4-5 磁場測量結果

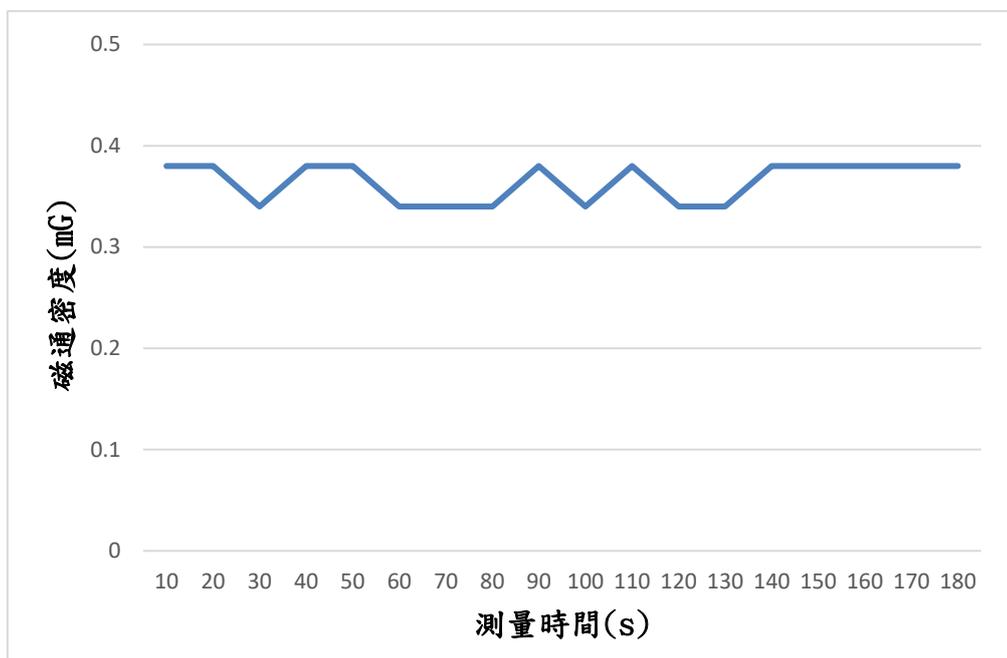


圖 6.39、T4-5 假日之磁場分佈

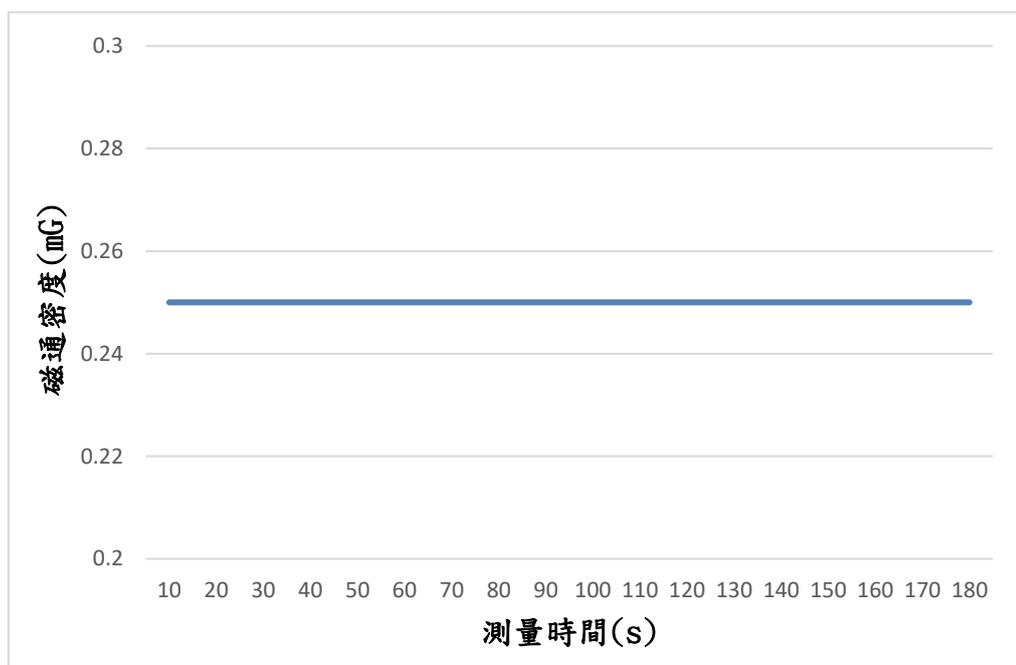


圖 6.40、T4-5 非假日之磁場分佈

表 6.6、T5 之磁場最大、最小及平均值

		最大值 (mG)	最小值 (mG)	平均值 (mG)	環保署參考 位準值(mG)
T5	假日	15.4	10.56	12.98	833
	非假日	9.21	5.99	7.6	833
T5-1	假日	11.16	11.16	11.16	833
	非假日	6.4	6.19	6.295	833
T5-2	假日	10.65	10.56	10.605	833
	非假日	6.14	5.99	6.065	833
T5-3	假日	15	15	15	833
	非假日	8.05	8.05	8.05	833
T5-4	假日	13.23	13.07	13.15	833
	非假日	9.21	9.05	9.13	833
T5-5	假日	15.4	15	15.2	833
	非假日	7.95	7.57	7.76	833

## T5-1 磁場測量結果

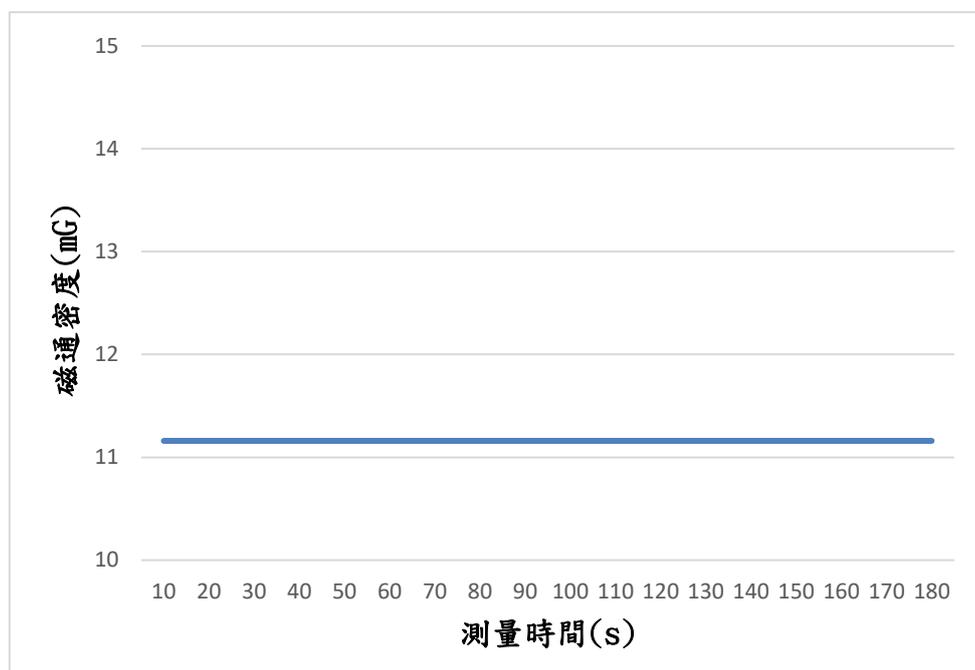


圖 6.41、T5-1 假日之磁場分佈

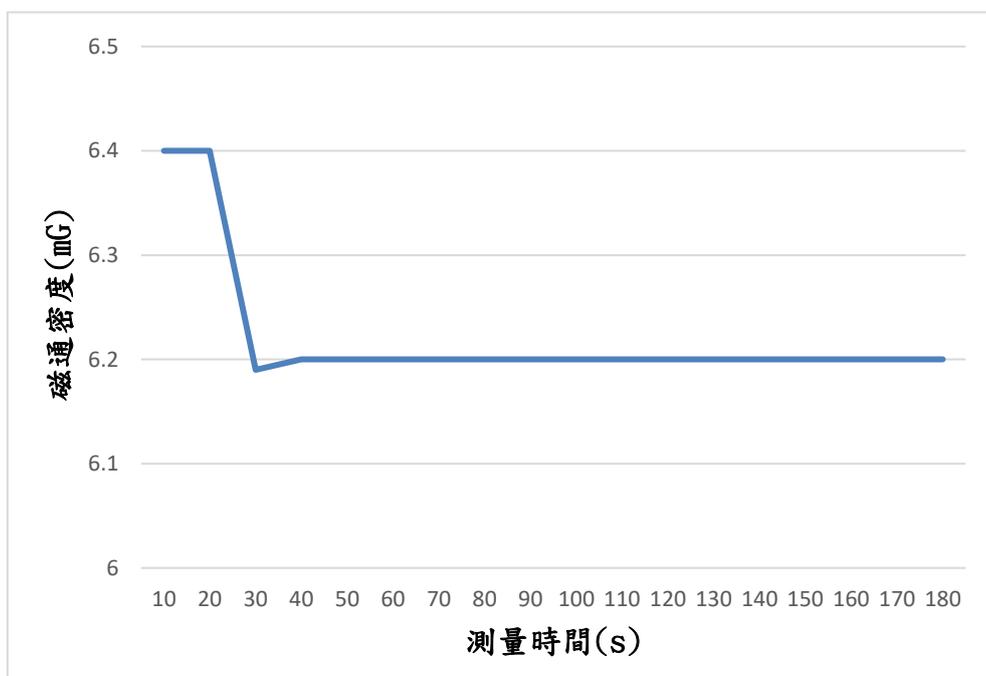


圖 6.42、T5-1 非假日之磁場分佈

## T5-2 磁場測量結果

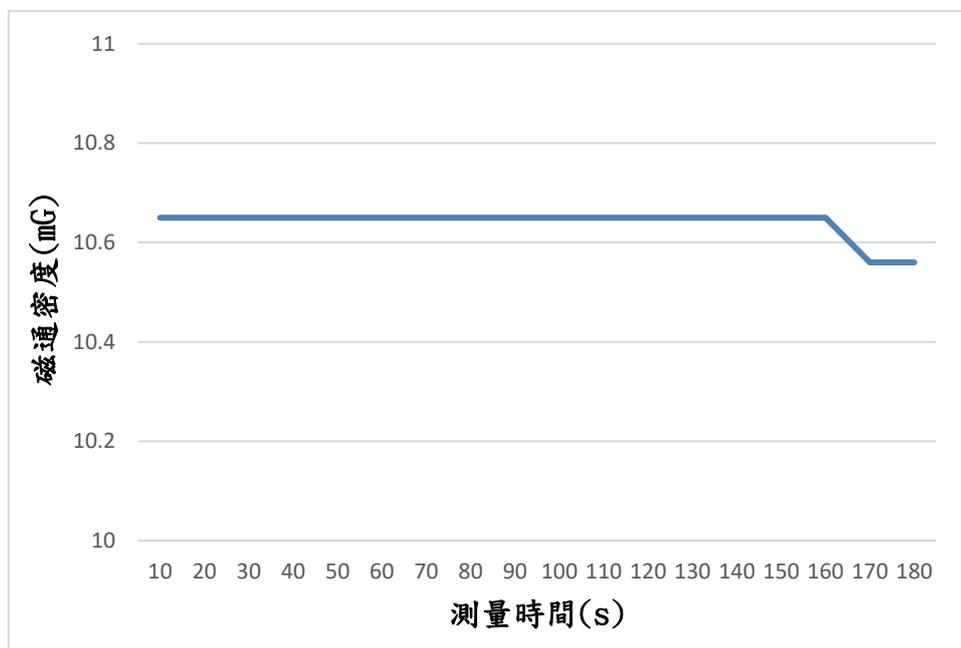


圖 6.43、T5-2 假日之磁場分佈

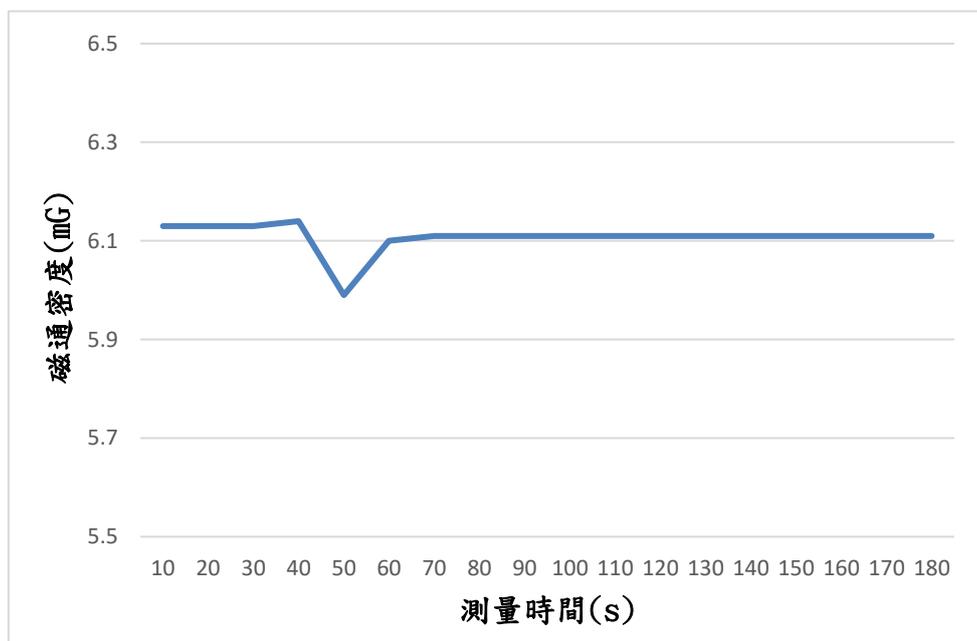


圖 6.44、T5-2 非假日之磁場分佈

### T5-3 磁場測量結果

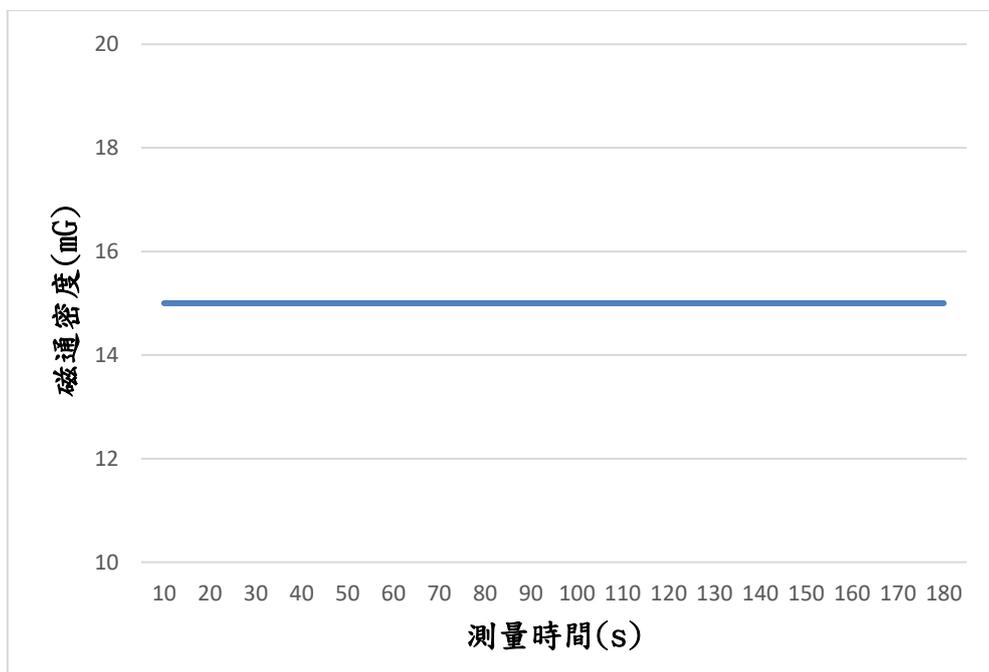


圖 6.45、T5-3 假日之磁場分佈

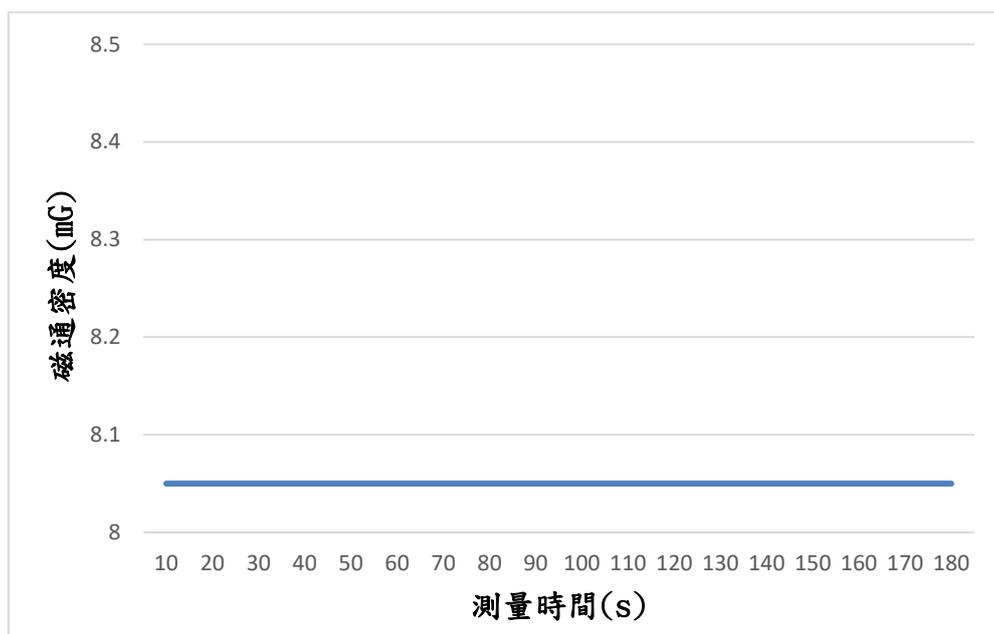


圖 6.46、T5-3 非假日之磁場分佈

## T5-4 磁場測量結果

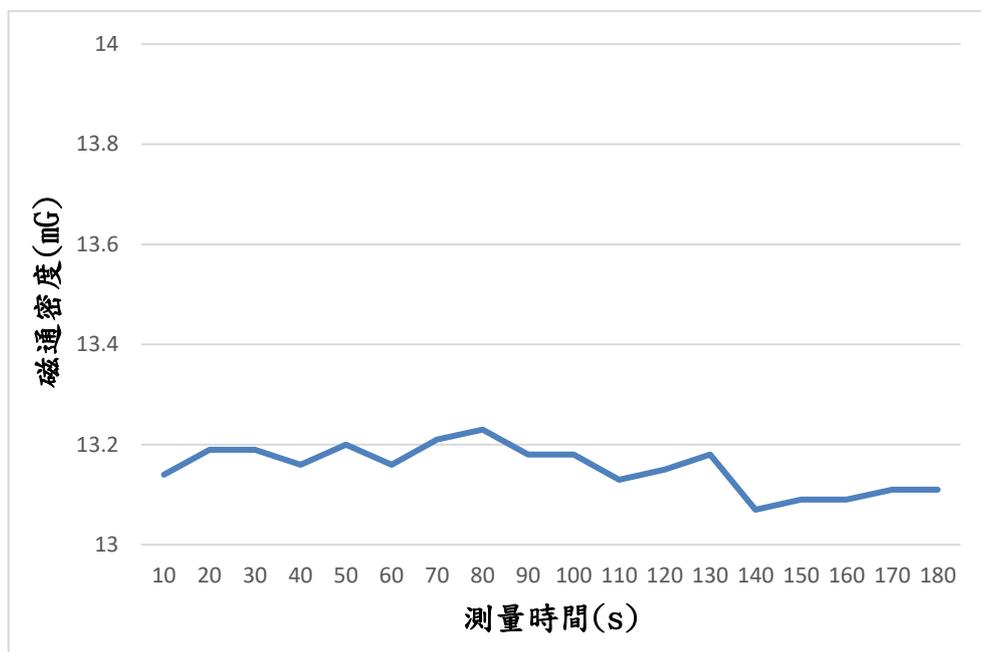


圖 6.47、T5-4 假日之磁場分佈

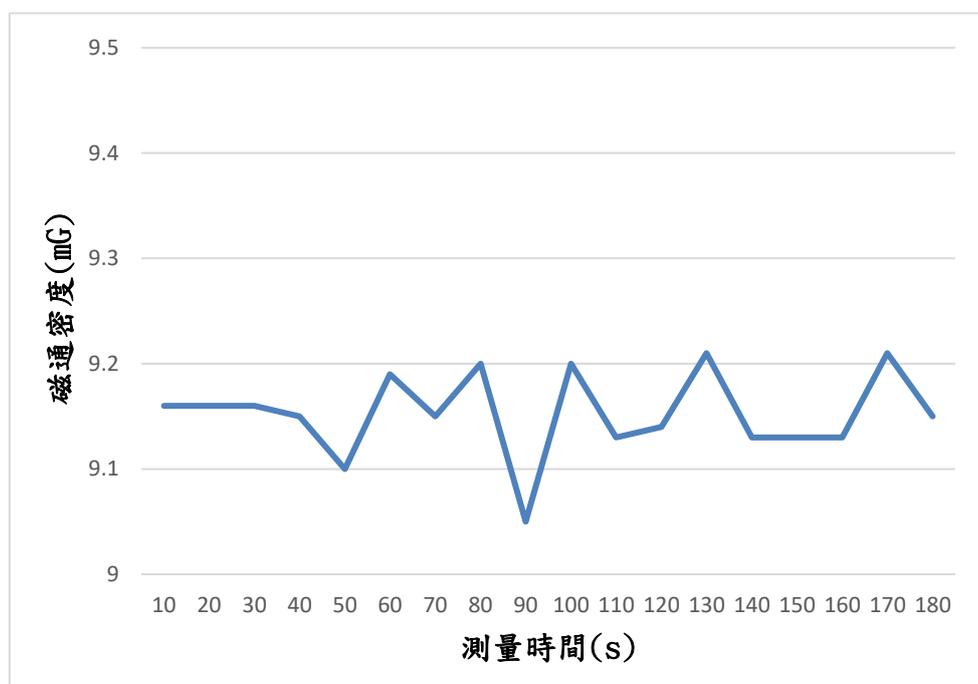


圖 6.48、T5-4 非假日之磁場分佈

## T5-5 磁場測量結果

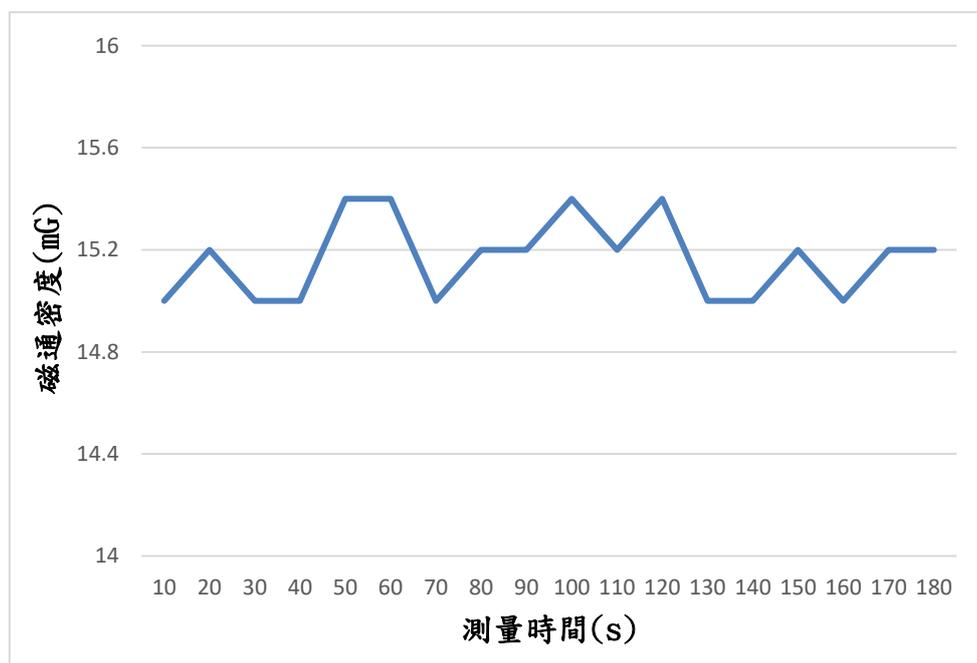


圖 6.49、T5-5 假日之磁場分佈

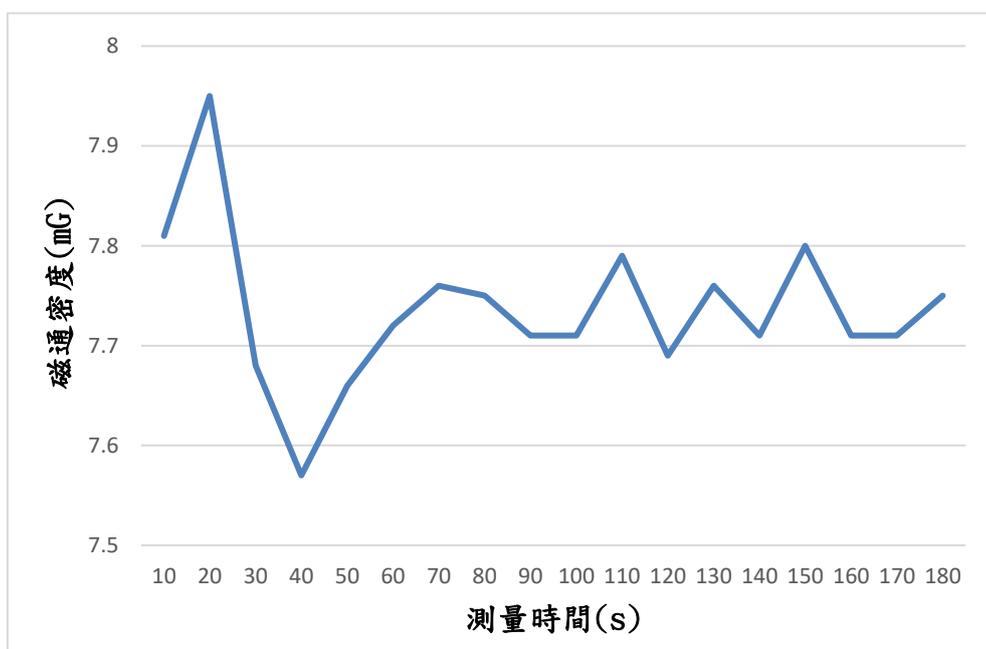


圖 6.50、T5-5 非假日之磁場分佈

## 七、結論：

由量測結果得知所有敏感點的測量背景值皆遠低於環保署101年11月30日環署空字第1010108068號令，「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」，限制60Hz電磁場曝露參考位準(833mG)。

## 八、現場照片：



照片 8.1、T1 非假日的測量



照片 8.2、T1 假日的測量



照片 8.3、T2 非假日的測量



照片 8.4、T2 假日的測量



照片 8.5、T3 非假日的測量



照片 8.6、T3 假日的測量



照片 8.7、T4 非假日的測量



照片 8.8、T4 假日的測量



照片 8.9、T5 非假日的測量



照片 8.10、T5 假日的測量



照片 8.11、T4 敏感底之風車

## 九、量測數據：

### 磁場量測數據

說明：

Brd Reslt	time
三軸合成磁場密度值(mG)	時間(sec)

#### T1-1 非假日

Brd Reslt	time(sec)
0.66	10
0.66	20
0.66	30
0.7	40
0.66	50
0.66	60
0.66	70
0.57	80
0.66	90
0.66	100
0.66	110
0.66	120
0.66	130
0.64	140
0.61	150
0.52	160
0.52	170
0.52	180

#### T1-1 假日

Brd Reslt	time(sec)

1.31	10
1.31	20
1.31	30
1.31	40
1.31	50
1.24	60
1.24	70
1.31	80
1.31	90
1.31	100
1.24	110
1.3	120
1.13	130
1.13	140
1.1	150
1.1	160
1.1	170
1.13	180

#### T1-2 非假日

Brd Reslt	time(sec)
0.35	10
0.35	20

0.3	30
0.3	40
0.35	50
0.35	60
0.35	70
0.3	80
0.3	90
0.3	100
0.3	110
0.3	120
0.35	130
0.35	140
0.35	150
0.35	160
0.35	170
0.35	180

#### T1-2 假日

Brd Reslt	time(sec)
0.68	10
0.68	20
0.68	30
0.68	40

0.7	50
0.7	60
0.7	70
0.68	80
0.73	90
0.73	100
0.73	110
0.65	120
0.55	130
0.59	140
0.59	150
0.59	160
0.59	170
0.59	180

#### T1-3 非假日

Brd Reslt	time(sec)
3.25	10
3.25	20
3.3	30
3.3	40
3.3	50
3.3	60

3.39	70
3.39	80
3.3	90
3.3	100
3.3	110
3.25	120
3.25	130
3.25	140
3.35	150
3.35	160
3.35	170
3.31	180

**T1-3 假日**

Brd Reslt	time(sec)
2.88	10
3.03	20
3.04	30
3.14	40
2.92	50
3.13	60
2.95	70
2.92	80
3.14	90
2.95	100
3.14	110
3.14	120
3.03	130
3.22	140
3.21	150
3.21	160
3.21	170
3.22	180

**T1-4 非假日**

Brd	time(sec)
-----	-----------

Reslt	
3.47	10
3.6	20
3.41	30
3.46	40
3.44	50
3.34	60
3.33	70
3.22	80
3.2	90
3.2	100
3.11	110
3.24	120
3.24	130
3.29	140
3.2	150
3.25	160
3.3	170
3.41	180

**T1-4 假日**

Brd Reslt	time(sec)
3.45	10
3.45	20
3.39	30
3.39	40
3.39	50
3.45	60
3.44	70
2.69	80
3.67	90
3.46	100
3.53	110
3.39	120
3.45	130
3.33	140

3.19	150
3.35	160
3.35	170
3.46	180

**T1-5 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
2.14	10
2.15	20
2.19	30
2.09	40
2	50
2.14	60
2.13	70
2.14	80
2.14	90
2.19	100
2.26	110
2.19	120
2.19	130
2.11	140
2.26	150
2.34	160
2.34	170
2.44	180

**T1-5 假日**

Brd Reslt	time(sec)
2.28	10
2.29	20
2.28	30
2.29	40
2.31	50
2.29	60
2.25	70

2.31	80
2.15	90
2.19	100
2.22	110
2.22	120
2.22	130
2.22	140
2.22	150
2.22	160
2.19	170
2.13	180

**T2-1 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.14	10
0.14	20
0.14	30
0.14	40
0.14	50
0.14	60
0.14	70
0.14	80
0.14	90
0.14	100
0.14	110
0.14	120
0.14	130
0.14	140
0.14	150
0.14	160
0.14	170
0.14	180

**T2-1 假日**

Brd Reslt	time(sec)
-----------	-----------

2.31	10
2.3	20
2.39	30
2.4	40
2.39	50
2.39	60
2.4	70
2.39	80
2.39	90
2.39	100
2.39	110
2.39	120
2.39	130
2.39	140
2.39	150
2.4	160
2.39	170
2.39	180

**T2-2 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.17	10
0.17	20
0.17	30
0.17	40
0.17	50
0.17	60
0.25	70
0.25	80
0.17	90
0.17	100
0.17	110
0.14	120
0.17	130
0.17	140
0.17	150

0.17	160
0.17	170
0.17	180

**T2-2 假日**

Brd Reslt	time(sec)
1.48	10
1.51	20
1.51	30
1.48	40
1.48	50
1.48	60
1.48	70
1.51	80
1.51	90
1.51	100
1.48	110
1.48	120
1.44	130
1.44	140
1.4	150
1.44	160
1.45	170
1.45	180

**T2-3 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.29	10
0.29	20
0.29	30
0.22	40
0.36	50
0.29	60
0.29	70
0.29	80

0.29	90
0.29	100
0.29	110
0.29	120
0.29	130
0.29	140
0.29	150
0.29	160
0.29	170
0.29	180

**T2-3 假日**

Brd Reslt	time(sec)
2.81	10
2.71	20
2.71	30
2.71	40
2.69	50
2.6	60
2.76	70
2.76	80
2.76	90
2.58	100
2.66	110
2.66	120
2.76	130
2.76	140
2.76	150
2.76	160
2.76	170
2.66	180

**T2-4 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.29	10

0.29	20
0.29	30
0.29	40
0.29	50
0.29	60
0.3	70
0.29	80
0.29	90
0.29	100
0.29	110
0.29	120
0.3	130
0.3	140
0.29	150
0.29	160
0.29	170
0.29	180

**T2-4 假日**

Brd Reslt	time(sec)
2.94	10
3.13	20
2.88	30
2.96	40
2.9	50
2.99	60
3.05	70
2.99	80
2.9	90
2.85	100
2.85	110
2.91	120
2.99	130
2.94	140
2.99	150
2.91	160

2.9	170
2.88	180

**T2-5 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.25	10
0.25	20
0.25	30
0.25	40
0.25	50
0.29	60
0.29	70
0.22	80
0.29	90
0.22	100
0.29	110
0.22	120
0.25	130
0.22	140
0.22	150
0.22	160
0.22	170
0.22	180

**T2-5 假日**

Brd Reslt	time(sec)
2.8	10
2.91	20
2.84	30
2.85	40
2.79	50
2.79	60
2.79	70
2.88	80
2.79	90

2.86	100
2.76	110
2.76	120
2.74	130
2.81	140
2.8	150
2.67	160
2.69	170
2.79	180

**T3-1 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0.1	60
0	70
0	80
0	90
0	100
0	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170
0	180

**T3-1 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0.14	20

0.1	30
0.14	40
0	50
0	60
0	70
0.1	80
0	90
0	100
0	110
0	120
0	130
0	140
0.1	150
0.1	160
0.14	170
0	180

**T3-2 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0	60
0	70
0	80
0	90
0	100
0	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170

0	180
---	-----

**T3-2 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0	60
0	70
0	80
0	90
0	100
0	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170
0	180

**T3-3 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0	60
0	70
0	80
0	90
0	100

0	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170
0	180

**T3-3 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0.1	60
0	70
0	80
0.1	90
0.1	100
0.1	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0.1	160
0.1	170
0.14	180

**T3-4 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30

0	40
0	50
0	60
0	70
0	80
0.1	90
0	100
0	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170
0	180

**T3-4 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0	60
0	70
0	80
0	90
0	100
0	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170
0	180

**T3-5 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0	60
0	70
0	80
0	90
0	100
0	110
0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170
0	180

**T3-5 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0	10
0	20
0	30
0	40
0	50
0	60
0	70
0	80
0	90
0	100
0	110

0	120
0	130
0	140
0	150
0	160
0	170
0	180

**T4-1 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.25	10
0.25	20
0.25	30
0.25	40
0.25	50
0.25	60
0.25	70
0.25	80
0.25	90
0.25	100
0.25	110
0.25	120
0.25	130
0.25	140
0.25	150
0.25	160
0.25	170
0.25	180

**T4-1 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.43	10
0.46	20
0.49	30
0.43	40

0.46	50
0.43	60
0.43	70
0.43	80
0.43	90
0.43	100
0.43	110
0.43	120
0.43	130
0.43	140
0.43	150
0.43	160
0.43	170
0.43	180

**T4-2 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.25	10
0.25	20
0.25	30
0.25	40
0.25	50
0.25	60
0.25	70
0.25	80
0.34	90
0.25	100
0.25	110
0.25	120
0.25	130
0.25	140
0.25	150
0.25	160
0.25	170
0.25	180

**T4-2 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.31	10
0.34	20
0.31	30
0.31	40
0.31	50
0.31	60
0.34	70
0.31	80
0.31	90
0.31	100
0.31	110
0.34	120
0.41	130
0.41	140
0.41	150
0.31	160
0.41	170
0.41	180

**T4-3 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.25	10
0.25	20
0.25	30
0.25	40
0.25	50
0.25	60
0.25	70
0.25	80
0.25	90
0.25	100
0.25	110

0.25	120
0.25	130
0.25	140
0.25	150
0.25	160
0.25	170
0.25	180

**T4-3 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.46	10
0.36	20
0.38	30
0.34	40
0.36	50
0.36	60
0.36	70
0.36	80
0.34	90
0.38	100
0.36	110
0.31	120
0.36	130
0.45	140
0.46	150
0.36	160
0.36	170
0.36	180

**T4-4 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.3	10
0.25	20
0.3	30
0.3	40

0.3	50
0.3	60
0.25	70
0.3	80
0.3	90
0.3	100
0.25	110
0.25	120
0.3	130
0.3	140
0.25	150
0.3	160
0.3	170
0.3	180

**T4-4 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.38	10
0.38	20
0.34	30
0.38	40
0.38	50
0.38	60
0.38	70
0.38	80
0.38	90
0.46	100
0.38	110
0.46	120
0.46	130
0.38	140
0.38	150
0.38	160
0.38	170
0.38	180

**T4-5 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.25	10
0.25	20
0.25	30
0.25	40
0.25	50
0.25	60
0.25	70
0.25	80
0.25	90
0.25	100
0.25	110
0.25	120
0.25	130
0.25	140
0.25	150
0.25	160
0.25	170
0.25	180

**T4-5 假日**

Brd Reslt	time(sec)
0.38	10
0.38	20
0.34	30
0.38	40
0.38	50
0.34	60
0.34	70
0.34	80
0.38	90
0.34	100
0.38	110

0.34	120
0.34	130
0.38	140
0.38	150
0.38	160
0.38	170
0.38	180

**T5-1 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
6.4	10
6.4	20
6.19	30
6.2	40
6.2	50
6.2	60
6.2	70
6.2	80
6.2	90
6.2	100
6.2	110
6.2	120
6.2	130
6.2	140
6.2	150
6.2	160
6.2	170
6.2	180

**T5-1 假日**

Brd Reslt	time(sec)
11.16	10
11.16	20
11.16	30
11.16	40

11.16	50
11.16	60
11.16	70
11.16	80
11.16	90
11.16	100
11.16	110
11.16	120
11.16	130
11.16	140
11.16	150
11.16	160
11.16	170
11.16	180

**T5-2 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
6.13	10
6.13	20
6.13	30
6.14	40
5.99	50
6.1	60
6.11	70
6.11	80
6.11	90
6.11	100
6.11	110
6.11	120
6.11	130
6.11	140
6.11	150
6.11	160
6.11	170
6.11	180

**T5-2 假日**

Brd Reslt	time(sec)
10.65	10
10.65	20
10.65	30
10.65	40
10.65	50
10.65	60
10.65	70
10.65	80
10.65	90
10.65	100
10.65	110
10.65	120
10.65	130
10.65	140
10.65	150
10.65	160
10.56	170
10.56	180

**T5-3 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
8.05	10
8.05	20
8.05	30
8.05	40
8.05	50
8.05	60
8.05	70
8.05	80
8.05	90
8.05	100
8.05	110

8.05	120
8.05	130
8.05	140
8.05	150
8.05	160
8.05	170
8.05	180

**T5-3 假日**

Brd Reslt	time(sec)
15	10
15	20
15	30
15	40
15	50
15	60
15	70
15	80
15	90
15	100
15	110
15	120
15	130
15	140
15	150
15	160
15	170
15	180

**T5-4 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
9.16	10
9.16	20
9.16	30
9.15	40
9.1	50
9.19	60
9.15	70
9.2	80
9.05	90
9.2	100
9.13	110
9.14	120
9.21	130
9.13	140
9.13	150
9.13	160
9.21	170
9.15	180

**T5-4 假日**

Brd Reslt	time(sec)
13.14	10
13.19	20
13.19	30
13.16	40
13.2	50

13.16	60
13.21	70
13.23	80
13.18	90
13.18	100
13.13	110
13.15	120
13.18	130
13.07	140
13.09	150
13.09	160
13.11	170
13.11	180

**T5-5 非假日**

Brd Reslt	time(sec)
7.81	10
7.95	20
7.68	30
7.57	40
7.66	50
7.72	60
7.76	70
7.75	80
7.71	90
7.71	100
7.79	110
7.69	120
7.76	130
7.71	140

7.8	150
7.71	160
7.71	170
7.75	180

**T5-5 假日**

Brd Reslt	time(sec)
15	10
15.2	20
15	30
15	40
15.4	50
15.4	60
15	70
15.2	80
15.2	90
15.4	100
15.2	110
15.4	120
15	130
15	140
15.2	150
15	160
15.2	170
15.2	180

# 附錄

## 一、FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS(1Hz-100kHz)

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION



# ICNIRP GUIDELINES

## FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 Hz – 100 kHz)

PUBLISHED IN: HEALTH PHYSICS 99(6):818-836; 2010

Electric and magnetic fields ● ICNIRP

827

**Table 4.** Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).

Frequency range	E-field strength E (kV m <sup>-1</sup> )	Magnetic field strength H (A m <sup>-1</sup> )	Magnetic flux density B (T)
1 Hz–8 Hz	5	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz–25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz–50 Hz	5	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz–400 Hz	$2.5 \times 10^2/f$	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz–3 kHz	$2.5 \times 10^2/f$	$6.4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$
3 kHz–10 MHz	$8.3 \times 10^{-2}$	21	$2.7 \times 10^{-5}$

Notes:

- f in Hz.

- See separate sections below for advice on non sinusoidal and multiple frequency exposure.

- In the frequency range above 100 kHz, RF specific reference levels need to be considered additionally.

## 二、限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引

中華民國 101 年 11 月 30 日環署空字第 1010108068 號令，並自即生效

有關長期曝露之影響，依據國際非游離輻射防護委員會審慎評估流行病學和生物學研究數據之結論，截至目前為止並無足夠之證據顯示與時變電場、磁場及電磁場具有因果關係，尚無法成為訂定本指引的基礎。爰此，世界衛生組織已依循預警原則精神，提出相關預防措施之風險管理建議供各國參考。

頻段	電場強度 (kV/m)	磁場強度 (A/m)	磁通密度 ( $\mu$ T)	功率密度 (W/m <sup>2</sup> )
<1Hz	-	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-
1-8Hz	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8-25Hz	10,000	4,000/f	5,000/f	-
0.025-0.8KHz	250/f	4/f	5/f	-
0.8-3KHz	250/f	5	6.25	-
3-150KHz	87	5	6.25	-
0.15-1MHz	87	0.73/f	0.92/f	-
1-10MHz	$87/f^{1/2}$	0.73/f	0.92/f	-
10-400MHz	28	0.073	0.092	2
400-2000MHz	$1.375 \times f^{1/2}$	$0.0037 \times f^{1/2}$	$0.0046 \times f^{1/2}$	f/200
2-300GHz	61	0.16	0.20	10

註：f 代入 Hz, kHz, MHz, GHz 值

環保署公告之「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」磁通密度參考位準值（電力頻率磁場部分， $1\mu$ T=10mG）

頻率(Hz)	磁通密度參考位準值(mG)
60	833

### 三、環境中極低頻電場與磁檢測方法

中華民國 106 年 2 月 3 日環署檢字第 1060008518 號公告

自中華民國 106 年 5 月 15 日生效

NIEA P202.93C

#### 一、方法概要

使用符合 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) Std 644 標準之儀表，量測 60 赫茲(Hz)輸配電線路等附近任一定點及瞬間所產生的極低頻(ELF)電場與磁場的均方根強度。

#### 二、適用範圍

本方法適用於 60 赫茲(Hz)架空輸配電線路附近空曠地區與鐵路、大眾捷運系統、輕軌運輸系統之場站周圍、候車亭、站台式變壓器、地下輸配電線路人(手)孔等之周圍的電場與磁場環境量測。亦適用於沿建築物外側經過或由屋頂跨越等架空高壓線路、變電所、落地型變壓器等周圍的電場與磁場環境量測。量測儀表若具定時自動取樣與資料儲存功能時，本方法亦可作為定點電磁場強度監測之用。

#### 三、干擾

- (一) 環境溫度與濕度會影響儀表準確度，必要時使用者可依量測時溫度與濕度對儀表讀值作適當的修正。
- (二) 地形地物對量測可行性與準確性可能造成影響。
- (三) 地面上的植物被覆會影響電場的強度；其影響程度視其水分含量與離感測器的距離而定。

#### 四、儀器及設備

- (一) 電場量測儀器：須符合 IEEE Std 644 標準，具單一方向之電場感測，並以類比或數位輸出均方根值之自由導體型儀表(Free-body meter)。
- (二) 磁場量測儀器：具可同時量測磁通量密度向量於三個正交軸向之分量及其合成值之三軸式等向性感測器，並以類比或數位方式顯示均方根值

量測功能之感測器（註1）。

（三） 電場量測儀器連接棒：具有絕緣功能。

（四） 窄頻(Narrowband)量測或頻譜分析儀器（選擇性）：具有分離個別頻率之場強成分窄頻量測或頻譜分析功能。

（五） 高電阻線或光纖：具抗電磁干擾，感測器與讀值顯示裝置之間之信號傳輸。

（六） 感測器支撐裝置或握把：具絕緣性、低漏電性之材質。

（七） 監測儀器：監測數據自動儲存且取樣時距須不超過10 秒。

## 五、 量測方法

（一） 每一空間量測點之最小取樣間隔應大於儀表所需之穩定時間，但不得超過 10 秒為原則。

（二） 電場感測器與量測人員至少須維持 2.5 公尺以上之距離。

（三） 電場、磁場感應器量測角度（垂直、水平或傾斜）除依據原廠技術手冊之規定操作外，並應符合下列規範：

### 1. 線路跨越空曠地區之量測

（1） 除非地形有所限制，一般先量測橫向分布後再進行縱向分布之量測。

（2） 量測範圍為任一特定的跨距之間。

（3） 量測點離地面或地板高度以 1 公尺為原則，最高不超過 2 公尺。

（4） 橫向分布之量測，應於跨距之間任一特定的縱向距離處沿線路之左右兩側量測。

（5） 線路下方若為平坦的地面時，橫向分布可於導線離地面最近之跨距中點處進行。

（6） 最遠量測點離線路任一側迴路最外側導線之橫向距離須小於 30 公尺（註2）。

(7) 縱向分布量測路徑與線路之橫向距離，以橫向分布所測得之最大場強發生的橫向距離為主，惟亦應考慮地形地物對量測可行性與準確性的可能影響。

(8) 線路較低時，和（或）線路下方及側向距離較近處，場強橫向分布變化較大，取樣間隔應小於 1 公尺，線路較高和（或）側向距離較遠處（註 3），取樣間隔亦須小於 2 公尺。

(9) 地面呈現顯著的高低起伏時，場強的橫向和（或）縱向分布亦會隨之改變，取樣間隔應隨地形調整（間隔 1~2 公尺）。

(10) 量測電場時，感測器與線路下方與非永久性物體（如車輛）的水平間隔應大於該物體高度之 3 倍，與永久性物體（如各種建築物以及樹木等）之水平間隔應大於 1 公尺，與量測人員之水平間隔則應大於 2 公尺，且量測人員應處於場強較弱的一方（註 4）。

(11) 量測磁場時，可以手持儀器進行量測。量測區域若存在有含導磁性物體（如各種鐵製品或結構）或大型的非導磁性金屬物體（如鋁製品）時，量測點距離該物體最大尺寸之 3 倍以上距離。

## 2. 線路跨越或鄰近建物之量測

(1) 量測對象可與高壓線較靠近之室外屋頂樓版面（註 5）為主。磁場則於室內與室外進行。

(2) 量測期間建物電源應關閉，以避免受到建物本身用電所產生之電磁場影響。

(3) 線路跨越建物時，應由最高樓層開始，依序往低樓層逐層進行量測。

(4) 線路由建物外側通過時，應由與線路同高的樓層開始，依序（註 6）往其它樓層逐層進行量測。

(5) 量測點離地面或樓版面之高度以 1 公尺為原則；最高不超過 2 公尺。建物內部所有物體皆視為永久性物體，量測點離牆壁以及永久性物體之間

的水平間隔須大於 1 公尺。

(6) 於室內量測時以個別建物使用者正常活動範圍為原原則，並依功能性單元區別例如：臥房、客廳、餐廳、廚房、陽台、辦公室、作業區等。

(7) 線路若由建物外側通過且距離欲量測建物(外)牆與最接近線路直線 5 公尺以上者，量測點之選擇，先於個別單元找出一最大之長方形空間，取長方形的兩條對角線，每條線離長方形頂點 1 公尺處以及兩條對角線的交點，合計 5 點。建物外圍地面或屋頂地板空間的量測時亦同。

(8) 線路若由建物外側通過但距離欲量測建物(外)牆與最接近線路直線 5 公尺以下者，或線路由建物上方跨越時(直線距離 5 公尺以內時)，其取樣應增加。若室內地板鋪設格狀地板，且每格尺寸在 30 公分見方以上時，即可以每格的中心點為量測點；地板尺寸較小時則可每隔幾塊地板取一點，最小取樣間隔以 30 公分為原則。若室內無現成地板可利用，最小取樣間隔亦以 30 公分為原則；屋頂地面和屋外靠線路較近處其取樣方式亦同。

### 3. 高壓鐵塔塔台周圍之量測

(1) 於鐵塔塔台周界且一般民眾可正常活動的空間進行電磁場量測。

(2) 所有測量點均以離地面及周界 1 公尺每隔 1 公尺進行之。

### 4. 變電所周圍電磁場之量測

(1) 變電所周圍環境電磁場量測應於變電所外圍，一般民眾可正常活動的空間進行。

(2) 變電所牆外若緊鄰人行道或人行步行的道路時，於離圍牆等距處，沿人行道或道路進行縱向場強進行量測。所有的測量點以離地面及牆面各 1 公尺，且沿線量測以能顯示出場強變化為原則，量測點靠近線路進出變電所之區域時，量測間隔應小於 1 公尺，量測點離進出變電所的路線較遠時，量測間隔(註 7)亦應小於 2 公尺。

(3) 如變電所外牆緊鄰建築物，建築物內之場強量測方式依架空線路跨越

或鄰近建物之規定。

5. 落地型（亭置式）變壓器周圍磁場之量測：落地型變壓器僅需量測磁場之空間分布。於離地 100 公分、130 公分、和 160 公分等三個高度處，沿與其安置之底座保持 50 公分水平間隔的長方形周邊，任一頂點開始，每隔 30 公分取一點，直至回到出發點止。變壓器之輸電線路須於水平距離 50 公分處從地面至 2 公尺每隔 30 公分量測。

6. 站台式變壓器（桿上電壓器）周圍電磁場之量測

(1) 站台型變壓器（桿上電壓器）周圍磁場空間分布量測：於離地 1 公尺高度處，沿與其設置底座之投影面積保持 50 公分水平間隔的周邊，由任一頂點開始，每隔 30 公分取一點，直至回到出發點止（註 8）。

(2) 量測變壓器側邊之輸（配）電線，則距其外側 50 公分處從地面至 2 公尺每隔 30 公分量測之。

7. 地下輸配電線路人(手)孔周遭電磁場之量測

(1) 於人(手)孔上方距地面 1 公尺並於孔蓋中心點的高度進行量測。

(2) 如地下有配置輸配電線分布，亦可於線路正上方距地面 1 公尺進行量測。

(3) 人(手)孔兩孔之間地下輸配電線，依據兩孔之間直線分布或線路配置圖，於地面距 1 公尺每隔 1 公尺量測之。

8. 鐵路、大眾捷運系統、輕軌運輸系統周圍電磁場之量測

(1) 鐵路、大眾捷運、輕軌運輸系統：

A. 電場與磁場量測位置位於運輸系統兩側，取與運輸系統約同高（運輸系統軌道水平延伸線垂直向上 1 公尺）且距外側圍牆（如隔音牆、吸音牆、圍籬、建界等）1 公尺處進行量測。

B. 若為高架系統時，應於軌道系統投影周界外 1 公尺處量測，或於民眾正常活動的室內空間進行量測。

C. 量測時間至少須涵蓋運輸系統完整通過 1 班次。

(2) 鐵路、大眾捷運、輕軌運輸系統場站周圍、候車亭等之周圍 (註 9):

A. 量測位置應於周圍外，一般民眾可正常活動的空間進行。

B. 測量點以離地面及周圍 (如牆面、門窗等) 均 1 公尺為原則。

C. 量測點數為繞行周圍一圈每隔 1 公尺的總數 (註 10)。

9. 監測電磁場：監測地點選擇以住宅、學校、醫院或公共場所等一般民眾或學生日常生活作息的主要活動區域為主。亦可選擇高壓電力線、變壓器及變電所等大型電力設施附近之戶外區域或特定場所。監測時間建議每一監測位置監測期間至少持續 30 天。

## 六、 結果處理

(一) 空間分布之量測結果可以數據表格或繪圖方式呈現。輔助性統計特性，如最小值、最大值、平均值、或中值的大小以及出現位置 / 範圍，可增加量測結果價值。

(二) 監測數據需以時間序列呈現或適當分析軟體處理，以利瞭解電磁場變化情況。

(三) 量測報告應包括量測日期與時段、線路形態與線下地形地物繪製或照相、量測儀器廠牌型號序號、校正狀況等資訊。

(四) 若以三個單一方向的電磁場感測功能進行量測，其結果應以下列方式計算與表示：

$$B_R = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} ;$$

$B_x, B_y, B_z$ ：電磁場三個正交軸分量的均方根值。

電場量測亦可以垂直分量 (感應板垂直於電場方向) 方向的強度表示。

## 七、 品質管制

量測儀器應每年送可追溯至國家量測標準的實驗室執行查核一次，當感測器結構形狀變形、受到損壞或操作過程中儀器呈現不穩定狀態時亦應執行

查核。查核設定值至少有一數值須小於 10 毫高斯(mG 或 milligauss)，其允收範圍須小於設定（標準）值之  $\pm 10\%$ 。

## 八、量測相關條件註記

（略）

## 九、參考資料

（一）IEEE, IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines, IEEE Std 644-1994, New York, 1995.

（二）IEC 60833, Measurement of power-frequency electric fields, 1987.

（三）BS EN 62110, Electric and magnetic field levels generated by AC power system-Measurement procedures with regard to public exposure, 2009.

（四）行政院環境保護署，限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引，中華民國 101 年。

（五）行政院環境保護署，非屬原子能游離輻射檢測技術暨室內外長期環境監測之研究計畫期末報告，EPA-103-U1F1-02-105，中華民國 103 年。

註 1：若所用儀表涵蓋一個或多個特定頻段時，於其任一涵蓋頻段內對強度相同，但頻率不同的場強的量測結果應在  $\pm 3$  dB 之內；此一要求可由於感測器輸出端加裝合適的頻率響應修正電路達成。場源頻率成分若僅含一個高準位的基頻成分及幾個低準位的諧波成分時（如空曠地區的高壓輸電線路）在諧波貢獻不致使整體量測不確定度超過  $\pm 10\%$  的條件下，仍可使用此類寬頻(Broadband)儀器。在場源頻率成分複雜且未明的環境中（如配電變壓器的低壓側及相關的接戶線附近），則不宜使用此類寬頻儀器。

註 2：但實際量測範圍可視線路下方地形地物及是否有民眾經常會於該區域活動等因素調整並註明於量測報告內。

註 3：橫向與縱向分布量測所需的取樣間隔與量測點數，以量測結果能描述場強分布的細節變化為原則。

註 4：儀表若需透過握把由量測人員握持時，即應評估握把與人體的漏電效應的影響。

註 5：係指線路下方或附近有建築物存在時，其室內與室外電磁場環境量測的問題。室外部分除建物外圍的地面之外，亦可包括建物屋頂平坦且可活動的區域。

註 6：線路所產生的場強有下列趨勢：愈接近線路的地方，場強愈大。

註 7：取樣間隔建議可視量測區域的實際地形地物狀況加以調整。如變電所外牆與一般民眾可正常活動的空間由天然障礙物(如未加封蓋的水溝)或綠地之類的地物隔開時，量測工作以於民眾活動的空間進行為原則。除量測點的離地高度仍以 1 公尺為原則之外，總共的水平取樣面積與取樣間隔則依量測區域的實際地形地物狀況，及量測結果能顯示出場強變化細節等原則選定。

註 8：若陳情點位於室內須於室內一般生活正常活動範圍內量測。

註 9：陳情人指定且一般生活正常活動範圍之地點量測。

註 10：陳情人指定地點：所有量測目標物陳情人可指定地點進行量測，每一定點取 10 秒內的最大場強作為其量測結果，量測地點必須詳細繪圖及加註與四周明顯固定物（建物）之相關位置（距離）。

名詞定義：

（一）純量(Scalar)：完全由大小（可為正或負）指定的量（如電流）。

（二）向量(Vector)：具有特定方向與大小的量（如作用力與速度），其大小與方向可隨空間位置和 / 或時間改變。在任一三維右手正交座標系統中，向量可分解成三個正交方向的空間分量(Spatial Components)。

（三）相量(Phasor)：由隨時間以特定週期呈穩定弦波變化的量（如 60 赫

茲交流電的電壓波形)的振幅(Magnitude,指最大的瞬間值或峰值)與起始時間相角(Initial Time Phase)所組成的複數純量。

(四) 向量相量(Vector phasor):構成向量的個別分量皆以相同週期呈弦波變化時,亦即個別分量皆為相量,其於任一定點的合成向量的大小與方向的時間變化特性可由向量相量表示。特定頻率場源所產生的電場與磁場一般即以向量相量的方式表示。

(五) 均方根值(root-mean-square,或 rms,value):呈週期性變化的時間波形瞬間值的平方值於一個週期內的積分結果,除以週期,再取平方根後所獲致的結果。對穩定弦波變化的波形而言,其均方根值為峰值(或振幅)的 0.707 倍。

(六) 合成值(Resultant Value):一個向量相量的三個正交分量的大小的平方和之平方根值。在電磁場檢測中,場強大小以均方根值表示。

(七) 電場強度(Electric field intensity/strength):體積無窮小的單位正電荷所感受到的電性作用力,以向量  $E$  表示,公制單位為牛頓/庫侖或伏特/公尺。電場由帶電物體產生,若場源具穩定弦波變化時,電場強度可由向量相量描述。

(八) 磁通量密度(Magnetic flux density):由通電的導體所產生的一個向量,以向量  $B$  表示,公制單位為特斯拉(Tesla或 T)或韋伯/平方公尺( $\text{Wb}/\text{m}^2$ ),可對運動中的電荷施加磁性作用力而改變其運動特性( $1\mu\text{T}=10\text{mG}$ ,  $1\text{T}=10,000\text{G}$ )。體積無窮小的單位正電荷於磁場中運動時所感受到的磁性作用力的大小,等於電荷量、運動速率、與磁通量密度在與電荷運動方向垂直方向的分量大小的乘積,而右手四指由電荷運動方向朝磁場方向轉動時,大姆指的指向即為作用力的方向。若場源具穩定弦波變化時,磁通量密度可由向量相量描述。

(九) 跨距(Span):兩相鄰之電塔或電桿構成一個跨距。線路沿跨距方向

平行架設。

(十) 跨距中點(Mid-Span)：跨距的中心點。於平坦地區，導線因其重量而下垂時，於跨距中點處離地面最近。

(十一) 橫向分布(Lateral Profile)：任一跨距之間，離兩端任一電塔或電桿特定縱向距離處，線路左右兩側場強隨橫向空間距離的變化。

(十二) 縱向分布(Longitudinal Profile)：任一跨距之間，離線路一定橫向空間距離時，場強沿線路架設方向的空間變化。

## 五、儀器有效日期檢驗

**TPRI**

台灣電力公司綜合研究所

臺北市羅斯福路4段198號

客服電話：02-23601234 客服台電微波電話：92-80345

### 校正報告

委託單位：國立台灣科技大學

受託編號：09040156-1

委試品名：電磁場量測儀器

廠牌型式：ENERTECH EMDEX II

試品序號：2103

附 記：1  $\mu\text{T}$  = 10 mG

報告編號：9N30168

校驗日期：2020年4月20日

環境溫度：24.5  $^{\circ}\text{C}$

相對濕度：48 %

試驗地點：綜合研究所公館所區

#### 校正結果與說明

##### 1. 校正結果

	器示值 (mG)	標準值 (mG)	誤差 (mG)
X軸	908.8	900.0	8.8
	502.4	500.0	2.4
	50.6	50.4	0.2
	9.8	9.9	-0.1
Y軸	899.2	900.0	-0.8
	499.2	500.0	-0.8
	49.8	50.4	-0.6
	9.6	9.9	-0.3
Z軸	902.4	900.0	2.4
	502.4	500.0	2.4
	50.2	50.4	-0.2
	9.6	9.9	-0.3

##### 2. 校正說明

###### (1) 校正日期

本校正作業係於2020年4月15日 至 2020年4月20日 期間執行。

###### (2) 校正方法

本校正之實施依據本實驗室「磁場計校正工作說明書」，將待校磁場計與標準磁通量密度進行比對量測。

###### (3) 器示值為送校磁場計之指示值，標準值為磁場線圈和電流經由計算所得之磁通量密度值，誤差為器示值與標準值之差值。誤差=器示值-標準值

###### (4) 追溯用標準器

本校正所使用之磁場線圈符合IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines(IEEE Std. 644-1994)規定。交流電流追溯至國家度量衡標準實驗室，追溯號碼為，E190260A，E190261A，E190262A，E190263A，E190264A。

所長：



(5)不確定度

本校正系統不確定度評估依據「磁場計校正工作說明書」，標準磁通量密度不確定度在±0.8% 以內符合IEEE Std. 644-1994規定。

(6)交流電流頻率為60 Hz。

3.參考資料

(1)磁場計校正工作說明書，TPRI-W-MI-331，第2版，民國107年。

(2)IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines (IEEE Std. 644-1994)。

校驗設備名稱：	儀器序號：	校驗日期：
ETS 6404	00029138	無需校正
FLUKE 8588A	471475629	2019年10月29日
OMICRON CMC353	LB499E	2019年05月13日

以下空白



# 台灣電力公司綜合研究所

臺北市羅斯福路4段198號

客服電話：02-23601234 客服台電微波電話：92-80345

## 校正報告

委託單位：國立台灣科技大學

報告編號：8N30691

受託編號：08080301-1

校驗日期：108年9月20日

委試品名：電磁場量測儀器

環境溫度：24.0 °C

廠牌型式：ENERTECH EMDEX II

相對濕度：49 %

試品序號：3213

試驗地點：綜合研究所公館所區

附記：1 μT = 10 mG

### 校正結果與說明

#### 1. 校正結果

	器示值 (mG)	標準值 (mG)	誤差 (mG)
X軸	892.8	900.0	-7.2
	496.0	500.0	-4.0
	50.0	50.4	-0.4
Y軸	9.8	9.9	-0.1
	873.6	900.0	-26.4
	486.4	500.0	-13.6
Z軸	48.8	50.4	-1.6
	9.6	9.9	-0.3
	892.8	900.0	-7.2
	496.0	500.0	-4.0
	50.0	50.4	-0.4
	10.0	9.9	0.1

#### 2. 校正說明

##### (1) 校正日期

本校作業係於108年9月17日 至 108年9月20日 期間執行。

##### (2) 校正方法

本校正之實施依據本實驗室「磁場計校正工作說明書」，將待校磁場計與標準磁通量密度進行比對量測。

##### (3) 器示值為送校磁場計之指示值，標準值為磁場線圈和電流經由計算所得之磁通量密度值，誤差為器示值與標準值之差值。誤差=器示值-標準值

##### (4) 追溯用標準器

本校正所使用之磁場線圈符合IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines(IEEE Std. 644-1994)規定。交流電流追溯至國家度量衡標準實驗室，追溯號碼為E180191A，E180192A，E180193A，E180194A，E180195A。

所長：



第1頁，共2頁

TPRI-W-MI001-D 版次：1

## (5)不確定度

本校正系統不確定度評估依據「磁場計校正工作說明書」，標準磁通量密度不確定度在 $\pm 0.8\%$  以內符合IEEE Std. 644-1994規定。

## (6)交流電流頻率為60 Hz。

## 3. 參考資料

(1)磁場計校正工作說明書，TPRI-W-MI-331，第2版，民國107年。

(2)IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines (IEEE Std. 644-1994)。

校驗設備名稱：	儀器序號：	校驗日期：
ETS 6404	00029138	無需校正
DATRON 1281	34140	107年12月25日
OMICRON CMC353	LB499E	108年05月13日

以下空白

## 儀器設備相關資料

1、名稱：EPRI – EMDEX II Meter

型號：ENERTECH Model EMDEX II S/N：2103

公司 ENERTECH Consultants

製造年份 June 23,1993

2、名稱：EPRI – EMDEX II Meter

型號：ENERTECH Model EMDEX II S/N：3213

公司 ENERTECH Consultants

製造年份 June 23,1993

# 「海龍離岸風力發電計畫」 電磁場計算書

委託單位：光宇工程顧問股份有限公司

執行單位：國立台灣科技大學 電機系

執行督導：吳啟瑞 特聘教授

計算人員：王慕恩、鄭家誠、吳宸禾

徐誌遠、韋宏軒、蔡佳翰

中華民國 109 年 11 月

# 目錄

第一章 緒論 .....	3
第二章 電力頻率磁場的計算方法 .....	5
第三章 電磁場計算步驟及條件 .....	15
第四章 計算結果 .....	222
第五章 結語 .....	23
附錄一 .....	24

## 第一章 緒論

本計算書參考限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引如附錄一，對海龍離岸風力發電計畫電纜管路沿線敏感點進行電磁場檢討計算，並預估通電後電纜管路沿線敏感點電磁場最大值。

- (一) 計算電纜管路沿線敏感點各點之電磁場最高值。以海龍二號、海龍三號離岸風場最大發電量，預估電纜管路沿線敏感點各點最高之電磁場大小。
- (二) 計算三維空間電磁場源：完整包括水平與垂直走向之 220kV、161kV 電力電纜。
- (三) 計算考量：計算時各方向電力電纜均有考慮，分別對電力電纜各相序排列方式進行運算。
- (四) 計算結果：考量 220kV 電力電纜及 161kV 電力電纜回線數及電流量，計算結果電纜管路沿線敏感點最大值電磁場預估值，均遠低於環保署 833mG 的參考位準值。
- (五) 本案電力設備與電力電纜均有金屬層屏蔽，因此空間中電場值為零。故本報告書只需計算磁場部分即可。
- (六) 電纜管路沿線敏感點之電力電纜送電後磁場預估值為測量值(即背景值)部份及電纜送電後新增加部份，

以  $B_{total} = \sqrt{B_p^2 + B_b^2}$  得之，其中  $B_p$  為磁場計算值(由有限元素法軟體計算得)， $B_b$  為背景測量值(由測量報告書取得)。

本報告第二章敘述電力頻率磁場計算方法，從相關電磁場理論可推導，電力頻率場源所產生的磁場行為類似靜磁場。本檢討計算利用有限元素法套裝軟體，針對海龍離岸風力發電計畫電纜管路 220kV、161kV 電纜三維空間配置及各電力電纜之載流條件模擬演算。

在第三章敘述海龍離岸風力發電計畫電纜管路進行電磁場計算步驟與條件，本計算將該電纜管路 220kV 及 161kV 電力電纜之三維空間配置儘量依據實際情形予以模擬，電纜之載流假設共分四種計算個例。

在第四章列舉計算結果，並表列最高電磁場值分佈，而第五章列述結語。

## 第二章 電力頻率磁場的計算方法

### 2.1 相關電磁理論

對於電力頻率磁場，我們可以利用馬克斯威爾方程式 (Maxwell Equations) 做一些推導，以求得磁通密度  $\vec{B}$  與距離  $R$  的關係式。馬克斯威爾方程式在低頻時的微分表達形式為

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (2-1)$$

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (2-2)$$

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho \quad (2-3)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (2-4)$$

其中

$\vec{E}$  : 電場強度       $\vec{H}$  : 磁場強度

$\vec{B}$  : 磁通密度       $\vec{J}$  : 電流密度

$\vec{D}$  : 電通密度       $\rho$  : 電荷密度

如果只考慮在線圈加入電流源的作用，(2-2) 式右邊第二項的位移電流密度 (Displacement Current Density) 可假設為零。由於

$$\vec{B} = \mu \vec{H} \quad (2-5)$$

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E} \quad (2-6)$$

其中  $\mu$  : 導磁係數,  $\epsilon$  : 介電係數

又由於  $\vec{B}$  的螺旋性( $\nabla \cdot \vec{B} = 0$ ), 即任何向量場其旋度之散度等於零

$$\nabla \cdot (\nabla \times \vec{A}) = 0 \quad (2-7)$$

由(2-4)式和(2-7)式可以設定

$$\vec{B} = \nabla \times \vec{A} = \left( \frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right) \vec{a}_x + \left( \frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) \vec{a}_y + \left( \frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right) \vec{a}_z \quad (2-8)$$

其中向量場  $\vec{A}$  定義為向量磁位(Magnetic Vector Potential),  $\vec{A}$  在三維空間的分量分別是  $A_x$ ,  $A_y$  和  $A_z$ 。

將(2-8)式代入法拉第定律的微分方程式, 即(2-1)式可得

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t} (\nabla \times \vec{A}) \quad (2-9)$$

即

$$\nabla \times \left( \vec{E} + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \right) = 0 \quad (2-10)$$

可將(2-10)式的括弧內的兩向量表示成純量之梯度

$$\vec{E} + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} = -\nabla V \quad (2-11)$$

其中  $V$  為純量電位(Scalar Electric Potential)。

將(2-11)式整理得

$$\vec{E} = -\nabla V - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \quad (2-12)$$

將(2-5)式、(2-6)式、(2-8)式和(2-12)式代入(2-2)式，可得到

$$\nabla \times \nabla \times \vec{A} = \mu \vec{J} + \mu \epsilon \frac{\partial}{\partial t} \left( -\nabla V - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \right) \quad (2-13)$$

又因向量積之演算關係式

$$\nabla \times \nabla \times \vec{A} = \nabla(\nabla \cdot \vec{A}) - \nabla^2 \vec{A} \quad (2-14)$$

其中

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (2-15)$$

由(2-13)式和(2-14)式兩式整理之後我們可得到

$$\nabla^2 \vec{A} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\mu \vec{J} + \nabla \left( \nabla \cdot \vec{A} + \mu \epsilon \frac{\partial V}{\partial t} \right) \quad (2-$$

16)

對時變電磁場而言，我們可以設定  $\vec{A}$  的散度符合勞倫茲條件(Lorentz condition)，並且滿足連續方程式，亦即

$$\nabla \cdot \vec{A} + \mu \epsilon \frac{\partial V}{\partial t} = 0 \quad (2-17)$$

則  $\vec{A}$  的非齊次性波動方程式(non-homogeneous wave equations)為

$$\nabla^2 \vec{A} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\mu \vec{J} \quad (2-18)$$

(2-18)式其相量解為一個體積分

$$\bar{A}(R) = \frac{\mu}{4\pi} \int_V \frac{\vec{J} \cdot e^{-j\beta R}}{R} dV' \quad (2-$$

19)

其中  $\beta = \omega\sqrt{\mu\varepsilon}$ ，稱為波數。當  $\bar{A}$  得到後，即可得到  $\bar{B}$ 、 $\bar{H}$ 。

接著討論赫茲雙極對空間產生的電磁場時，並假設電流與時間成弦量變化，即

$$i(t) = I \cos \omega t = \text{Re} [I e^{j\omega t}] \quad (2-20)$$

$$\text{由於 } \vec{J} \cdot dV = \frac{I}{S} (S \cdot d\vec{l}) = I \cdot d\vec{l} \quad (2-$$

21)

其中  $S$  為導線面積。

將(2-20)式及(2-21)式代入(2-19)式，並假設電流方向為  $Z$  軸方向，如圖 2-1 所示，可得

$$\bar{A}(R) = \vec{a}_z \frac{\mu I dl}{4\pi} \left( \frac{e^{-j\beta R}}{R} \right) \quad (2-22)$$

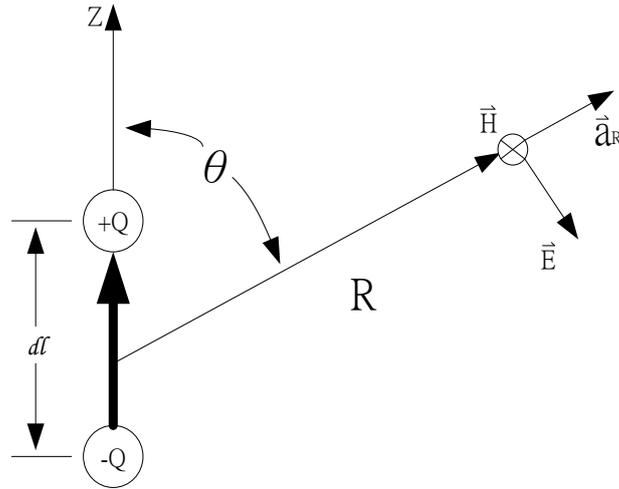


圖 2-1 赫茲雙極

因磁場強度  $\vec{H} = \frac{1}{\mu} \nabla \times \vec{A}$  (2-23)

故以球體座標來表示磁場強度時，將(2-22)式代入(2-23)式可得

$$\vec{H} = -\vec{a}_\phi \frac{Idl}{4\pi} \beta^2 \sin \theta \left[ \frac{1}{j\beta R} + \frac{1}{(j\beta R)^2} \right] e^{-j\beta R}$$

24)

(2-24)式即為赫茲雙極載有弦量電流所產生的磁場強度。

探討電力頻率(60Hz)及極低頻時，其電流場源附近產生的空間磁場，因波長  $\lambda$  長達五百萬公尺，所以有以下的關係式

$$\beta R = \frac{2\pi}{\lambda} R \ll 1$$

(2-25)

所以(2-24)式的磁場強度可簡化為

$$\vec{H} = -\vec{a}_\phi \frac{Idl}{4\pi R^2} \sin \theta$$

(2-26)

(2-26)式即為電力頻率弦量電流所產生的近似磁場強度。

另外，由畢歐沙瓦定律(Biot savart's law)可知垂直載流迴路所引起的靜磁場為

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left( \frac{dl \times \vec{a}_R}{R^2} \right) \quad (2-27)$$

因此由(2-26)式及(2-27)式可以發現時變場於電力頻率時與靜磁場對距離  $R$  的關係相同；也就是說極低頻場源所產生的磁場，對於欲討論空間的距離遠小於該頻率的波長時，其場量的行為類似靜磁場，並且其磁通密度與距離平方成反比，與電流源之大小成正比。

## 2.2 有限元素法

有限元素法(Finite Element Method：FEM)早在 1950 年代已經用來分析飛機等複雜結構體的強度與振動，這種方法是先把複雜的連續結構體分割成許多小區域(稱為元素)，再將各個等效離散化模型合為一體來分析的分法。這種方法需要用到高次元矩陣來運算，處理高次元矩陣的方式類似於差分法，目的在導出元素的所謂元素矩陣，在離散化的過程，可以利用最小能量原理(變分原理)所具有的特徵。近來在變壓器、電動機與發電機的設計，為了提高效率及可靠度，經由對二次元及三次元的磁場分佈計算做新的分析，再由磁場分佈即可瞭解其溫昇、應力及功率損耗的分佈情形。有限元素法可處理不同材質介面的磁場分佈及解析複雜的幾何圖形，使得它在設計過程中所佔有的地位大為提昇。

有限元素法又稱為能量法，因為在分佈參數系統裡求等效集總參數系統的迴路方程式之離散化過程，可採用最小能量原理。其最小能量原理如下。

迴路電流由零增加至  $I$  時，電阻消耗的功率為：

$$W_k = \sum_{i=1}^n \int_0^{I_k} R_i I dI = \frac{1}{2} \sum_{k,l} R_{kl} I_k I_l \quad (2-28)$$

由外部供給該迴路的電力： $P_k = \int_0^{I_k} V_k dI = V_k I_k$ ，因此定義系統的

泛函數(Lagrangian Function)  $\mathcal{E} \equiv W - P = \frac{1}{2} \sum_{k,l} R_{kl} I_k I_l - V_k I_k$ ，表示該迴路

的總能量。

為了滿足能量守恆定理，因此迴路的總能量必須為零，可將  $\mathcal{E}$  對

$I_k$  做變分，使得迴路的總能量最小，則  $\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial I_k} = R_{kk} I_k - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^n R_{ki} I_i - V_k = 0$ 。若

以矩陣表示則電阻所消耗的功率為  $W = \frac{1}{2} I^T R I$ ，而由外部供給的功率

為  $P = I^T V$ ，所以泛函數為  $\mathcal{E} = \frac{1}{2} I^T R I - I^T V$ ，依變分原理，則上式可表

示成  $\frac{\partial \mathcal{E}}{\partial I^T} = R I - V = 0$ ，如此，系統的總能量之泛函數用變分原理構成

方程式的方法稱為能量法。

由於變分(Calculus of Variations)就是在求一個最佳函數，使整個式子的值最小，因此將變分原理應用在線性迴路的問題上，可將泛函數表示為

$$\mathcal{E} = \iint_s \frac{1}{2} \eta \left[ \left( \frac{\partial V}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial V}{\partial y} \right)^2 \right] dx dy - \int_{\Gamma} IV d\Gamma \quad (2-29)$$

其中  $\eta$  為本質阻抗 (Intrinsic Impedance)

對定義域  $S$  及邊界  $\Gamma$  作第一變分法，可得

$$\delta \mathcal{E} = \iint_s \eta \left[ \frac{\partial V}{\partial x} \frac{\partial \delta V}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} \frac{\partial \delta V}{\partial y} \right] dx dy - \int_{\Gamma} I \delta V d\Gamma \quad (2-30)$$

$$= \int_{\Gamma} \left\{ \eta \left( \frac{\partial V}{\partial x} l + \frac{\partial V}{\partial y} m \right) - I \right\} \delta V d\Gamma - \iint_s \eta \left( \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} \right) \delta V dx dy \quad (2-31)$$

其中  $l$  與  $m$  為  $\Gamma$  上向外所引出法線的方向餘弦。

對於任意的  $\delta V$ ，其有關領域  $S$  的支配方程式為

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0 \quad (2-32)$$

在邊界  $\Gamma$  上的支配方程式為

$$\eta \left( \frac{\partial V}{\partial x} l + \frac{\partial V}{\partial y} m \right) - I = 0, \Rightarrow \frac{\partial V}{\partial n} = \frac{I}{\eta} \quad (2-33)$$

其中  $n$  為法線方向。

同理，將變分原理應用在的磁場問題時，可將泛函數表示為

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2\mu} \iiint (\bar{\nabla} \times \bar{A})^2 dv - \iiint \bar{J} \cdot \bar{A} dv \quad (2-34)$$

其中  $\bar{J}$  為電流密度， $\bar{A}$  為空間產生向量磁位分佈，且第一項為磁場能量，第二項表示由外部供應之電流所做的功。

## 2.3 磁場模擬軟體簡介

此計算書所採用之套裝軟體計算電磁場流程如圖 2.2 所示，乃使用有限元素法(FEM)分析各種電磁效應，此方法對於較為複雜的幾何圖形和非線性物質的電磁應用非常適用，一般 FEM 分析問題時，包括下列四個基本步驟：

1. 將所要解的區域分成數個次要的區塊或元素。
2. 求得每一元素的支配方程式。
3. 組合所有元素的支配方程式而得一組聯立方程式。
4. 對上述之聯立方程式求解，計算出來的磁通密度其單位為 Tesla， $1 \text{ Tesla} = 10^7 \text{ mG}$ (磁通密度即我們一般所稱的磁場大小)。

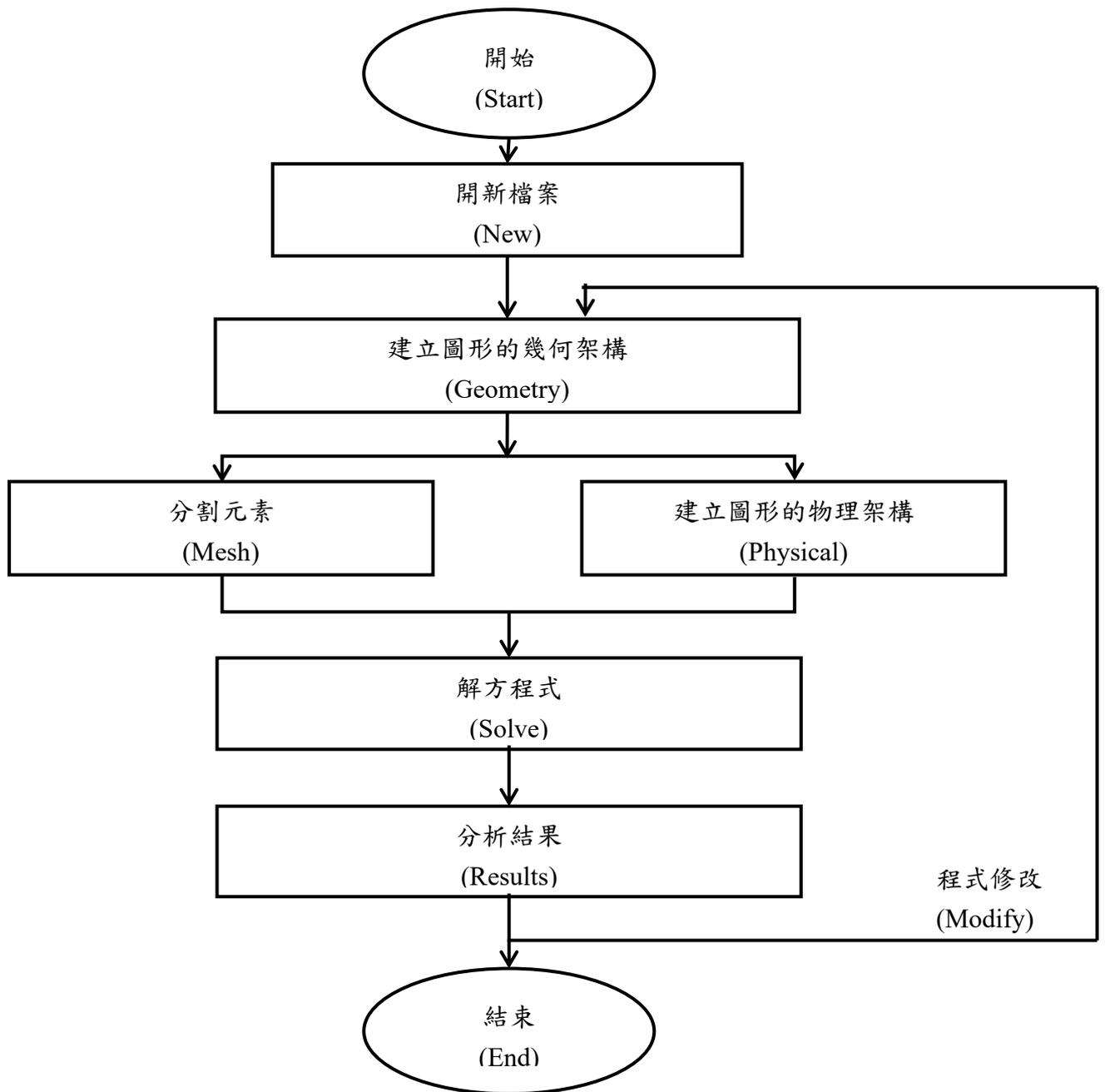


圖 2.2 電磁場計算之基本流程圖

### 第三章 電磁場計算步驟及條件

#### 3.1 電磁場計算檢討地點

本計畫針對上岸點至自設降壓站再至台電彰一乙開閉所及彰工升壓站間，220kV、161kV 地下電纜管路沿線磁場計算模擬，取電纜管路沿線共 5 個敏感點進行模擬和計算。

##### (A)電纜管路沿線

電纜管路沿線各點位置如圖 3.1 和表 3.1，5 個電纜管路沿線敏感點依序編號為 T1~T5。

表3.1 各電纜管路沿線敏感點及其編號對照表

敏感點編號	敏感點說明
T1	海龍三號陸纜至共構點
T2	兩上岸點共構點
T3	自設降壓站
T4	自設降壓站至台電彰一乙開閉所及彰工升壓站
T5	台電彰一乙開閉所及彰工升壓站



圖 3.1、計算檢討地點及電纜管路沿線敏感點 T1~T5

### 3.2 電力電纜三維空間配置模擬

依據光宇工程顧問股份有限公司提供海龍離岸風力發電計畫電纜管路設計配置圖及埋深深度，參照 220kV、161kV 電力電纜配置方式，以三維空間模擬電磁場源，包括水平與垂直走向之電力電纜。

#### (一) 電纜管路

從電纜上岸點至自設降壓站，自設降壓站至引接台電彰一乙開閉所及彰工升壓站電纜管路，所預計採用之 220kV、161kV 管路之電纜管路斷面圖如圖 3.2 所示。

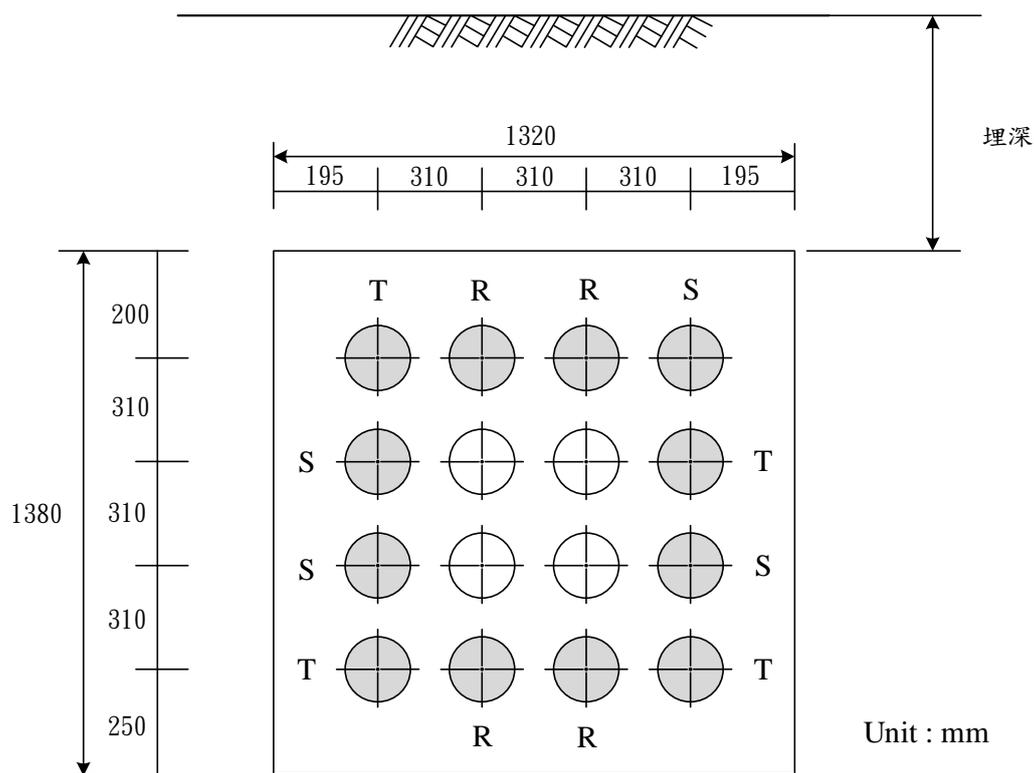


圖 3.2 220kV、161kV 電纜管路斷面圖

### 3.3 電纜載流假設條件

- (1) 依照電磁場需以風力發電機為滿載額定電流計算。
- (2) 電力電纜一般需要在系統異常時，即其他線路停用時尚具有相當之供電容量。所以在經常情況下之最大載流容量約為其容許載流容量之一半。
- (3) 電磁場之檢討並不需要檢討系統異常時短期間之情況。另一方面，電磁場與電纜載流之大小成正比，並非與其二次方成正比。因此，如總電流值已足夠，載流分佈不平衡的情況對電磁場影響不太大。因此，以總載流平均通過各電纜之條件下計算電磁場。
- (4) 下面就海龍離岸風力發電計畫電纜管路電磁場計算時，針對電纜之載流假設條件加以說明。
- (5) 計算條件及所得最大值簡示於表 3.2。

表 3.2 海龍離岸風力發電計畫自設降壓站電磁場研算條件及結果簡表

<u>220kV 電纜(單導體)載流條件</u>	
引進 220kV 總回線數	單導 4 回線
<b>海龍二號 220kV 載流</b>	
風場最大發電量(MW)	532 MW
引進 220kV 回線數	單導 2 回線
滿載總輸進電流 (A)	1396.14 A
220kV 每回線載流(A)	698.07 A
<b>海龍三號 220kV 載流</b>	
風場最大發電量(MW)	512MW
引進 220kV 回線數	單導 2 回線
滿載總輸進電流 (A)	1343.65 A
220kV 每回線載流(A)	671.83 A
<u>161kV 電纜(單導體)載流條件</u>	
引出 161kV 總回線數	單導 4 回線
<b>海龍二號 161kV 載流</b>	
風場最大發電量(MW)	532 MW
引出 161kV 回線數	單導 2 回線
滿載總輸出電流(A)	1907.77 A
161kV 每回線電流	953.88 A
<b>海龍三號 161kV 載流</b>	
風場最大發電量(MW)	512 MW
引出 161kV 回線數	單導 2 回線
滿載總輸出電流(A)	1936.05 A
161kV 每回線電流	918.02 A

※註：此表計算結果為有限元素法(FEM)計算所得。

**電纜管路電纜載流假設條件：**

**(一) 220kV 電纜載流假設條件**

從海纜上岸點引接至自設降壓站 220kV 電纜管路共四回線

**海龍二號**從電纜上岸點至自設降壓站：

220kV 單導體電纜二回線

海龍二號風場最大發電量 532MW

$$220\text{kV 電纜滿載總載流值} = \frac{532 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 220 \times 10^3} = 1369.14 \text{ A}$$

$$\text{每條 220kV 電纜載流為：} 1369.14 \div 2 = 698.07 \text{ A}$$

**海龍三號**從電纜上岸點至自設降壓站：

220kV 單導體電纜二回線

海龍二號風場最大發電量 512MW

$$220\text{kV 電纜滿載總載流值} = \frac{512 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 220 \times 10^3} = 1343.65 \text{ A}$$

$$\text{每條 220kV 電纜載流為：} 1343.65 \div 2 = 671.83 \text{ A}$$

(二) 161kV 電纜載流假設條件

從自設降壓站引接至台電彰一乙開閉所及彰工升壓站 161kV

電纜管路共四回線

海龍二號從自設降壓站至台電彰一乙開閉所及彰工升壓站：

161kV 單導體電纜二回線

海龍二號風場最大發電量 532MW

$$161\text{kV 電纜滿載總載流值} = \frac{532 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 161 \times 10^3} = 1907.77 \text{ A}$$

$$\text{每條 161kV 電纜載流為：} 1907.77 \div 2 = 953.88 \text{ A}$$

海龍三號從自設降壓站至台電彰一乙開閉所及彰工升壓站：

161kV 單導體電纜二回線

海龍二號風場最大發電量 512MW

$$161\text{kV 電纜滿載總載流值} = \frac{512 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 161 \times 10^3} = 1836.05 \text{ A}$$

$$\text{每條 161kV 電纜載流為：} 1836.05 \div 2 = 918.02 \text{ A}$$

## 第四章 計算結果

### (A) 電纜管路沿線各敏感點

計算值為提供之條件下所計算出的電磁場值；背景最大值平均為敏感點假日及非假日測得之背景最大值取平均；預估值為背景最大值平均及計算值的幾合平均值，即

$$\text{預估值} = \sqrt{(\text{背景最大值平均})^2 + (\text{計算值})^2}。$$

表 4.1 海龍離岸風力發電電纜管路各敏感點磁場計算值及預估值彙整表

敏感點 編號	敏感點說明	計算值 (mG)	背景最大值(mG)		背景最 大值平 均(mG)	預估值 (mG)	環保署參 考位準值 (mG)
			非假日	假日			
T1	兩上岸點 共構點	17.407	3.6	3.67	3.635	17.7825	833
T2	上岸點至自 設降壓站中 間	0.1723	0.36	3.13	1.745	1.75	833
T3	自設降壓站	0.0027	0.1	0.14	0.12	0.12	833
T4	自設降壓站 至台電彰一 乙開閉所及 彰工升壓站	0.1784	0.34	0.49	0.415	0.45	833

T5	台電彰一乙 開閉所及彰 工升壓站	0.0779	9.21	15.4	12.305	12.31	833
----	------------------------	--------	------	------	--------	-------	-----

## 第五章 結語

1. 本計算書利用有限元素法使用三維空間計算方法，考慮 220kV 及 161kV 電力電纜空間配置，求出海龍風力發電計畫電纜管路敏感點之電磁場最高值及預估送電後最大值。
2. 電磁場之重要因素為電流量，各電纜電流之設定條件於第三章詳述之外，摘略於表 3.2。
3. 本案所有電力設備與電纜均有金屬層屏蔽，因此空間中電場值為零，故本報告書只需計算磁場部分即可。
4. 依光宇工程顧問股份有限公司提供之海龍離岸風力發電計畫平面規劃圖及單線圖，電纜管路等資料建構模擬模型，相關電纜之載流條件以海龍二號、海龍三號風場最大發電量接至自設降壓站再接至台電彰一乙開閉所及彰工升壓站而設定。
5. 計算結果，電纜管路敏感點，通電後之最大電磁場預估值均遠低於環保署 833mG 管制位準值。

# 附錄一

## 限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引

中華民國 101 年 11 月 30 日環署空字第 1010108068 號令，並自即生效

有關長期曝露之影響，依據國際非游離輻射防護委員會審慎評估流行病學和生物學研究數據之結論，截至目前為止並無足夠之證據顯示與時變電場、磁場及電磁場具有因果關係，尚無法成為訂定本指引的基礎。爰此，世界衛生組織已依循預警原則精神，提出相關預防措施之風險管理建議供各國參考。

頻段	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	磁通密度 ( $\mu\text{T}$ )	功率密度 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
<1Hz	-	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-
1-8Hz	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8-25Hz	10,000	$4,000/f$	$5,000/f$	-
0.025-0.8KHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0.8-3KHz	$250/f$	5	6.25	-
3-150KHz	87	5	6.25	-
0.15-1MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	-
1-10MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	-
10-400MHz	28	0.073	0.092	2
400-2000MHz	$1.375 \times f^{1/2}$	$0.0037 \times f^{1/2}$	$0.0046 \times f^{1/2}$	$f/200$
2-300GHz	61	0.16	0.20	10

註：f 代入 Hz, kHz, MHz, GHz 值

環保署公告之「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」磁通密度、電場強度參考位準值（電力頻率磁場部分， $1\mu\text{T}=10\text{mG}$ ）

頻率(Hz)	磁通密度參考位準值 (mG)
60	833

附錄六  
陸域生態調查報告  
(109年8月)

# 海龍風場環差陸域生態調查



民享環境生態調查有限公司

中華民國 109 年 9 月

## 一、生態調查概述及環境背景

### (一) 當地氣候

影響植群生長最主要的氣候因子為氣溫與雨量(降水)，平均溫度每度相對需要 2 公厘的雨量才能有效維持植物之正常生長。依據中央氣象局鹿港氣象站近八年的資料(表一)，本區位於臺灣中部地區，當地年均溫 23.6°C，年雨量 1181.6 毫米，雨季集中於春季梅雨及夏季颱風，屬於炎熱乾燥型氣候，年降雨日約 85.1 天，全年各月雨量不多，5 月至 8 月為雨量之高峰期，10 月至 12 月為相對旱季。本區最冷月為 1 月份，其均溫為 16.3°C。全年各月分平均溫度均高於植物生長限制溫度 5°C，全年並無限制植物生長之季節，適合植物生長。

### (二) 生態調查依據

陸域生態調查範圍、方法、努力量設計及報告分析撰寫係參考行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」(2011/7/12 環署綜字第 1000058655C 號)、「植物生態評估技術規範」(2002/3/28 環署綜字第 0910020491 號公告)，並視現地實際環境狀況進行適當調整。

### (三) 環境敏感區位及等級

依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」，調查範圍海拔位處 100 公尺以下，且為不含山坡地的平地，故環境敏感等級屬於第一級區域。但調查外圍北側即鄰大肚溪口野生動物保護區、大肚溪口野生動物重要棲息環境、大肚溪口重要濕地(國家級)、重要野鳥棲地(IBA)以及螻蛄蝦資源保育區，屬於環境敏感等級第三級區域。

### (四) 調查範圍及測站位置

陸域生態調查範圍鄰近彰工升壓站基地、輸配線路、彰濱超高壓變電所等及外推 1 公里範圍。以上範圍及測站位置如圖一所示。

### (五) 調查項目、日期及頻度

陸域生態調查針對維管束植物、哺乳類(含蝙蝠)、鳥類、兩棲類、爬蟲類及蝴蝶類進行調查。每次調查除植物之外，其餘陸域動物及佈設陷阱調查均持續至少 4 天 3 夜或進行三次重複。本計畫已於 109 年 8 月 10~13 日完成陸域生態調查。

## 二、生態調查方法

### (一) 陸域植物

#### 1. 調查方式

於選定調查範圍內沿可及路徑進行維管束植物種類調查，包含原生、歸化及栽植之種類。如發現稀有植物，或在生態上、商業上、歷史上(如老樹)、美學上、科學與教育上具特殊價值的物種時，則標示其分布位置，並說明其重要性。植被及自然度調查則配合航照圖進行判釋，依據土地利用現況及植物社會組成分布，區分為 0~5 級。

自然度 0—由於人類活動所造成之無植被區，如都市、房舍、道路、機場等。

自然度 1—裸露地：由於天然因素造成之無植被區，如河川水域、礁岩、天然崩塌所造成之裸地等。

自然度 2—農耕地：植被為人工種植之農作物，包括果樹、稻田、雜糧、特用作物等，以及暫時廢耕之草生灌叢等，其地被可能隨時更換。

自然度 3—造林地：包含伐木跡地之造林地、草生灌叢及火災跡地之造林地，以及竹

林地。其植被雖為人工種植，但其收穫期長，恆定性較高，不似農耕地經常翻耕、改變作物種類。

自然度 4—原始草生灌叢：在當地大氣條件下，應可發育為森林，但受立地因子如土壤、水分、養分及重複干擾等因子之限制，使其演替終止於草生灌叢階段，長期維持草生灌叢之形相。

自然度 5a—次生林地：皆為曾遭人為干擾後漸漸恢復之植被。先前或為造林地、草生灌叢、荒廢果園，現存主要植被以干擾後自然演替之次生林為主，林相已漸回復至低地榕楠林之結構。

自然度 5b—天然林地：包括未經破壞之樹林，以及曾受破壞，然已演替成天然狀態之森林；即植物景觀、植物社會之組成與結構均頗穩定，如不受干擾其組成及結構在未來改變不大。

## 2. 鑑定及名錄製作

植物名稱及名錄製作主要參考「Flora of Taiwan」(Huang et al., 1993-2003)。將發現之植物種類一一列出，依據科屬種之學名字母順序排序，附上中名，並註明生態資源特性(徐國士，1987，1980；許建昌，1971，1975；劉崇瑞，1960；劉瓊蓮，1993)。稀有植物之認定則依據文化資產保存法(中華民國 100 年 11 月 9 日華總一義字第 10000246151 號)中所認定珍貴稀有植物、臺灣維管束植物紅皮書初評名錄(王震哲等，2012)，以及行政院環境保護署公告之「植物生態評估技術規範」(2002/3/28 環署綜字第 0910020491 號公告)所附「臺灣地區稀特有植物名錄」。

## (二)陸域動物

### 1. 哺乳類

(1)痕跡調查法：A.調查路徑：沿調查範圍內可及路徑行進，調查人員手持 GPS 定位所經航跡，如圖二所示。B.記錄方法：尋覓哺乳類之活動痕跡，包括足跡、排遺、食痕、掘痕、窩穴、殘骸等跡象，據此判斷種類並估計其相對數量。於夜間則以強力探照燈搜尋夜行性動物之蹤跡，並輔以鳴叫聲進行記錄。C.調查時段：日間時段約上午 7~9 點，夜間時段約 7~9 點。

(2)陷阱調查法：於每季(次)調查各使用 10 個臺灣製松鼠籠陷阱、20 個薛曼氏鼠籠(Sherman's trap)進行連續三個捕捉夜，陷阱佈設位置如圖二所示。

(3)蝙蝠調查法：針對空中活動的蝙蝠類，調查人員於傍晚約 5 點開始至入夜，於調查路線利用蝙蝠偵測器(Anabat SD1 system)偵測個體發射超音波頻率範圍，以辨識種類及判斷相對數量。每次調查均進行三次重複。

(4)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之哺乳類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)，B.鄭錫奇等所著「臺灣蝙蝠圖鑑」(2015)，C.祁偉廉所著「臺灣哺乳動物」(2008)、D.行政院農業委員會於中華民國 106 年 3 月 29 日農林務字第 1061700219 號公告之「保育類野生動物名錄」、E.行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之「2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄」(2017)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

### 2. 鳥類

(1)調查方法：採用圓圈法，依據空照圖判釋，於不同植被類型各選擇定點，如圖二所示。每季調查均進行三次重複。

(2)調查時段：白天時段於日出後三小時內完成；夜間時段則於 7~9 點完成。水鳥調查則配合潮汐週期，在農曆初一或十五潮水適合的數天內，選擇白天高潮前兩個小時內完

成調查。

(3)記錄方法：調查人員手持 GPS 定位，並在一地點停留 6 分鐘，記錄半徑 100 公尺內目視及聽到的鳥種、數量、相距距離等資料；若鳥種出現在 100 公尺之外僅記錄種類與數量。主要以目視並使用 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察，並輔以鳥類之鳴唱聲進行種類辨識。有關數量之計算需注意該鳥類活動位置與行進方向，以避免對同一隻個體重複記錄。以鳴聲判斷資料時，若所有的鳴叫均來自相同方向且持續鳴叫，則記為同一隻鳥。夜間觀察時以大型探照燈輔以鳥類鳴聲進行觀察記錄。

(4)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之鳥種依據 A.中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會審定之「2017 年臺灣鳥類名錄」(2017)、B.行政院農業委員會於中華民國 106 年 3 月 29 日農林務字第 1061700219 號公告之「保育類野生動物名錄」、C.行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之「2016 臺灣鳥類紅皮書名錄」(2016)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、居留性質、特有種、水鳥別及保育等級等。鳥類生態同功群主要係採用林明志(1994)之定義，並參考尤少彬(2005)、池文傑(2000)、戴漢章(2009)研究。

### 3. 兩棲爬蟲類

(1)調查方法：採隨機漫步(Randomized Walk Design)之目視遇測法(Visual Encounter Method)，並以徒手翻覆蓋物為輔，每季調查均進行三次重複。

(2)調查時段：日間時段約上午 8~10 點，夜間時段約 7~9 點。

(3)調查路徑及行進速率：沿調查範圍內可及路徑行進，調查人員手持 GPS 定位所經航跡，如圖二所示。行進速率約為時速 1.5~2.5 公里。

(4)記錄方法：A.日間調查：許多爬蟲類都有日間至樹林邊緣或路旁較空曠處曬太陽，藉此調節體溫之習性，因此採目視遇測法為主，徒手翻覆蓋物為輔；兩棲類除上述方法，另著重於永久性或暫時性水域，直接檢視水中是否有蛙卵、蝌蚪，並翻找底質較濕之覆蓋物，看有無已變態之個體藏匿其下，倘若遇馬路上有壓死之兩爬類動物，亦將之撿拾、鑑定種類及記錄，並視情形以 70% 酒精或 10% 甲醛製成存證標本。B.夜間調查：同樣採目視遇測法為主，徒手翻覆蓋物為輔，以手電筒照射之方式記錄所見之兩爬類動物。若聽聞叫聲(如蛙類及部分守宮科蜥蜴)亦記錄之。

(5)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)，B.呂光洋等所著「臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)」(2002)，C.楊懿如所著「賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南(第二版)」(2002)、D.向高世等所著「臺灣兩棲爬行類圖鑑」(2009)、E.行政院農業委員會於中華民國 106 年 3 月 29 日農林務字第 1061700219 號公告之「保育類野生動物名錄」、F.行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之「2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄」(2017)、「2017 臺灣陸域爬行類紅皮書名錄」(2017)，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

### 4. 蝴蝶類

(1)調查方法：採用沿線調查法，每季調查均進行三次重複。

(2)調查時段：於上午 8~10 點完成。

(3)調查路徑及行進速率：沿調查範圍內可及路徑行進，調查人員手持 GPS 定位所經航跡，如圖二所示。行進速率約為時速 1.5~2.5 公里。

(4)記錄方法：主要以目視、捕蟲網捕捉並使用 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察，進行種類辨識。

(5)名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A.臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)、B.徐堉峰所著之「臺灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷」(2000, 2002,

2006)、C.濱野榮次所著「臺灣蝶類生態大圖鑑」(1987)、D.張永仁所著之「蝴蝶 100：臺灣常見 100 種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄(增訂新版)」(2007)、E.徐瑋峰所著之「臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)」(2013)以及 F.行政院農業委員會於中華民國 106 年 3 月 29 日農林務字第 1061700219 號公告之「保育類野生動物名錄」,進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

### 三、數據分析方法

#### (一)陸域植物

於每季調查之植物名錄資料輸入電腦,使用 Microsoft Excel 進行物種組成及歸隸特性統計,此外將植物樣區資料輸入電腦,對植種組成調查計算以下各值:

#### 1. 重要值指數及覆蓋度計算

利用 Excel 統計樣區內,木本植物各徑級之密度及其 IV 值;地被植物則計算各物種之覆蓋度。

##### (1)木本植物之重要值指數(IVI)

$$IVI=(\text{相對密度}+\text{相對優勢度利用相對底面積代表})\times 100/2$$

$$\text{相對密度}=(\text{某一物種的株數}/\text{所有樣區內全部物種之株數})$$

$$\text{相對優勢度}=(\text{某一物種之胸徑}/\text{所有樣區內全部物種之胸徑})$$

##### (2)地被植物之優勢度

$$\text{地被物種優勢度}=(\text{某一物種的覆蓋度}/\text{單一樣區之總覆蓋度})$$

#### 2. 樣區指數分析

指數是以生物社會的多樣性及均勻程度的組合所表示。此處以 S、Simpson、Shannon、 $N_1$ 、 $N_2$  及  $E_s$  六種指數表示之。木本植物以株數計算,地被植物則以覆蓋度計算。

(1) S 代表研究區域內的所有種數。

$$(2) \lambda = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

$n_i$ : 某種個體數

$N$ : 所有種個體數

$\lambda$ : Simpson 指數,  $n_i/N$  為機率,表示在一測站內同時選出兩棵,其同屬於同一種的機率是多少。此指數介於 0~1,如果優勢度集中於少數種時, $\lambda$  值愈高。

$$(3) H' = - \sum \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

$H'$ : Shannon 指數,此指數受種數及個體數影響,種數愈多,種間的個體分布愈平均,則值愈高。反之樣區內存在優勢物種,則數值越低。

(4)  $N_1 = e^{H'}$   $H'$  為 Shannon 指數

介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數),當樣區內各物種的豐富度一致時, $N_1$  指數會等於 S;若樣區內存在有優勢物種時,則此指數將遠低於 S 值,代表此區的多樣性較低。

(5)  $N_2 = \frac{1}{\lambda}$   $\lambda$  為 Simpson 指數

指數介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數),當樣區內各物種的豐富度一致時,數值會出現  $N_2=N_1=S$  的極端情況,否則計算出來的  $N_2$  值多小於  $N_1$ 。若計算結

果顯示  $N_2$  值遠小於  $N_1$  時，則代表該樣區的多樣性極低，有明顯的優勢物種存在。

$$(6) E_s = \frac{N_2 - 1}{N_1 - 1}$$

此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則代表該植物社會組成均勻度高；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。

根據計算均勻度( $E_s$  值)大小，可將樣區之均勻程度粗分為以下三個等級，良好： $E_s \geq 0.7$ ；均等： $0.7 > E_s \geq 0.5$ ；不良： $E_s < 0.50$ 。

## (二)陸域動物

將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪製成圖表，並適時提供相關優勢物種及稀有物種之圖片，以增進閱讀報告之易讀性，並依據其存在範圍、出現種類及頻率，嘗試選擇其指標生物，以供分析比較；相關之數據運算，平均值均採用算術平均值。多樣性指數分析則採用 Shannon-Wiener's diversity index ( $H'$ )，均勻度指數則採用 Shannon-Wiener's evenness index ( $E$ )如下。

### 1. Shannon-Wiener's diversity index ( $H'$ )

$$H' = -\sum (P_i \times \ln P_i)$$

$$P_i = \frac{N_i}{N}$$

$N_i$ ：為  $i$  種生物之個體數

$N$ ：為所有種類之個體數

$H'$  指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則  $H'$  值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

### 2. Shannon-Wiener's evenness index ( $E$ )

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

$H'$ ：為 Shannon-Wiener's diversity index ( $H'$ )

$S$ ：為所出現的物種總數

$E$  指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

## 四、調查結果

### (一)植物

#### 1. 植物種類及統計

本計畫調查共發現植物 30 科 90 屬 110 種，其中 7 種喬木，10 種灌木，14 種藤木，79 種草本，包含 67 種原生種，41 種歸化種，2 種栽培種。於植物型態上以草本植物佔絕大部分(71.8%)，而植物屬性以原生物種最多(60.9%)。

#### 2. 稀特有植物

調查區域內無發現稀有種及特有種植物。

#### 3. 植被類型及植物自然度

本區陸域調查範圍係屬海埔新生地，現地經皆曾受人為擾動，植被類型以裸地及草生灌叢為主，人為開發程度高，故植物物種多樣性較低。本區環境受海風、鹽分及乾旱的影響，植物生活型多以草本為主。經調查後本區植被目前以自然度較低之草生灌叢及海岸人工防風林為主，其上除了人為栽植的防風植栽之外，尚有部分外來草本植物入侵，例如：大花咸豐草、加拿大蓬、美洲假蓬、大黍、銀膠菊等物種。

本區植被類型大致可分為人工林、草生灌叢、水域及人工建物等類型，植被類型及自然度分布詳見圖二。而各類植被概況及主要組成分述如下：

##### (1) 人工林(自然度 3)

本區人工林主要物種植栽物種為木麻黃及黃槿等防風林樹種，其間可發現黃槿、苦楝、構樹及小葉桑之苗木混生或生長於邊緣。鄰近處草生灌叢的組成物種有大花咸豐草、昭和草、加拿大蓬、豨薟、田菁、葎草、苦蕒、龍葵、長穗木、兩耳草及大黍；另外植株上也可見菟絲子、濱刀豆、三角葉西番蓮、短角苦瓜及倒地鈴等爬藤植物攀附其上。

##### (2) 草生灌叢(自然度 2)

草生灌叢為本區分布較廣範之植被類型，多處區域地表皆可見草本植物生育其中，然因海風、鹽分及乾旱等環境因子之影響，故多以低矮草本、藤本植物以及先驅外來物種為主，並有許多海濱植物。其組成有海馬齒、番杏、刺莧、大花咸豐草、鱧腸、野塘蒿、加拿大蓬、鵝仔草、西洋蒲公英、長柄菊、薺、蔊菜、獨行菜、藜、小藜、菟絲子、馬鞍藤、短角苦瓜、葉下珠、濱刀豆、賽芻豆、田菁、葎草、馬齒莧、毛馬齒莧、倒地鈴、孟仁草、牛筋草、龍爪茅、大黍、兩耳草、白茅、海雀稗及鹽地鼠尾粟。其中以生長較為快速之菊科與禾本科植物佔有最大面積比例。

##### (3) 水域(自然度 0)

因人工填築海埔新生地後而形成的潮間帶水域，內有海水，植物無法在此地生長。

##### (4) 人工建物(自然度 0)

包含了海岸防波堤、房舍、工業區廠房、道路、停車場，是所有自然度最低之區域。在人工建物周圍有許多人為栽植物種，如由草海桐、文珠蘭、馬纓丹、水黃皮、小葉欖仁樹、黃槿等園藝或行道樹種夾雜其中。

#### 4. 各樣區物種組成分析

本計畫植物樣區共包括森林樣區 3 處及草生灌叢樣區 3 處，森林樣區 1 及森林樣區 2 為鄰近基地之黃槿樹林，樣區內以黃槿為優勢物種，並伴生部分木麻黃及銀合歡等物種，屬於典型之濱海次生林。森林樣區 3 為臨路之木麻黃人造林，木本植物以木麻黃、血桐、構樹、小葉桑及銀合歡等自然進駐生長之物種為主。草生灌叢樣區 1 及草生灌叢樣區 2 為鄰近基地之草生灌叢，過去應常受人為活動干擾，鄰近樣區有淡水流經，故水分梯度較高，

樣區內以茵陳蒿為優勢種並伴生大花咸豐草、大黍、狗牙根、五節芒、甜根子草、藿香薊、紅毛草、一枝香、飛揚草及田菁等物種。草生灌叢樣區 3 為木麻黃人造林內，林下堆積大量木麻黃之落葉，草本覆蓋較低，以大黍及五節芒等物種最為優勢，並伴生大花咸豐草、狗牙根、紅毛草、甜根子草、藿香薊、一枝香及大頭艾納香等物種。

## 5. 樣區指數分析結果

### (1) 木本植物歧異度分析

各樣區木本植物歧異度指數分析結果如表八所示，由於各森林樣區之物種介於 3-5 種之間，故多樣性指數較低介於 0.97-1.50 之間。均勻度指數介於 0.85-0.88 可見優勢種黃槿生長，物種較不豐富。

### (2) 地被層植物歧異度分析

各樣區地被層植物歧異度指數分析結果如表九所示，在優勢度分析上，以草本樣區 2 之  $H'$  值為 1.82 最高，各樣區物種數介於 8-9 種之間，均勻度則以樣區 3 之均勻度 0.70 最高，各樣區皆可見優勢種茵陳蒿及大黍生長。

## (二) 陸域動物

### 1. 種類組成及數量

調查共記錄哺乳類(不含蝙蝠)2 目 2 科 6 種，哺乳類名錄及調查隻次詳見表十，以荷氏小麝鼩為不普遍物種。其中荷氏小麝鼩、臭鼩、小黃腹鼠、鬼鼠、田鼯鼠出現在草生灌叢及與防風林交界環境，溝鼠及臭鼩出現在人工建物周邊。所記錄之哺乳類均屬臺灣中部沿海平地普遍物種。蝙蝠類紀錄 1 目 2 科 2 種，名錄及調查隻次亦詳見表十，以東亞游離尾蝠為稀有種，蝙蝠科東亞家蝠則出現於各類型棲地上空，游離尾蝠科東亞游離尾蝠則記錄於草生灌叢環境上空。所記錄之蝙蝠類均屬臺灣中部沿海平地普遍物種。

調查共記錄鳥類 25 科 39 種，鳥類名錄及調查隻次詳見表十一。調查紀錄顯示本區鳥類相主要由陸生性鳥類組成，水鳥則有小鸕鶿、小白鷺、夜鷺、埃及聖鸛、紅冠水雞、高蹺鴿、蒙古鴿、鐵嘴鴿、東方環頸鴿、小燕鷗、黑腹燕鷗、白鶺鴒等，多活動於本區草生灌叢環境如草澤、水道及潮間帶泥灘地環境，而草澤環境較為穩定，適合水鳥類長時間棲息，水道潮間帶則於潮水退去時，於露出的泥灘地可見水鳥類活動。所記錄到的鳥類中，以埃及聖鸛、黑翅鳶、小燕鷗、黃頭扇尾鶯、數量較為不普遍。

調查共發現兩棲類 3 科 3 種，爬蟲類發現 6 科 7 種，兩棲類及爬蟲類名錄及調查隻次詳見表十二、表十三。除中國眼鏡蛇為局部普遍外，所記錄到的兩棲類及爬蟲類均屬普遍物種，其中黑眶蟾蜍、澤蛙發現於草生灌叢及潮間帶周邊環境，鉛山壁虎、疣尾蝎虎除適應人工建物環境外，亦可見於防風林環境；紅耳龜及斑龜見於溝渠；麗紋石龍子、中國眼鏡蛇及王錦蛇則見於草生灌叢。

調查共發現蝴蝶類 5 科 9 亞科 18 種，蝴蝶類名錄及調查隻次詳見表十四。由於調查範圍內受限於濱海環境氣候影響，非蝶類適宜生長環境，植被及蝴蝶食草、蜜源植物缺乏，因此本區蝴蝶相相較於內陸山區丘陵地等植相良好處而言並不豐富。

### 2. 特有物種

調查結果並未發現臺灣特有種動物；而臺灣特有亞種動物則有 8 種(荷氏小麝鼩、南亞夜鷺、小雨燕、大卷尾、樹鵲、白頭翁、黃頭扇尾鶯、褐頭鷓鴣)。

### 3. 保育類物種

調查結果共發現珍貴稀有之第二級保育類 2 種(小燕鷗、黑翅鳶)及其他應予保育之第三級保育類 1 種(燕鴿)。上述保育類動物發現位置詳見圖三。(保育等級依據行政院農業委

#### 4. 列名紅皮書物種

棕背伯勞屬易危(VU)等級；鐵嘴鴿、小燕鷗屬接近受脅(NT)等級；埃及聖鸚、野鴿、家八哥、白尾八哥則屬不適用(NA)，因臺灣非其主要分布地點；其餘物種則屬暫無危機(LC)等級。(紅皮書等級依據行政院農業委員會特有生物研究保育中心及林務局公布之各類動物紅皮書名錄)

#### 5. 優勢種群

以觀察、捕捉之結果看來，本區域優勢之地棲哺乳類動物為臭鼩，而翼手目則以東亞家蝠較為優勢。鳥類之優勢族群依序為麻雀、東方環頸鴿。兩棲類以黑眶蟾蜍較為優勢。爬蟲類以疣尾蝎虎較為優勢。蝴蝶類則以藍灰蝶為此處優勢物種。

#### 6. 鳥類遷徙屬性

許多種鳥類兼具多重留鳥或候鳥族群，本報告依據中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會在 109 年公布的臺灣鳥類名錄，取其中最普遍的族群進行以下遷徙屬性分析。綜合各階段調查所發現之 39 種鳥類中，共有冬候鳥 1 種(大白鷺)、夏候鳥 4 種(黃頭鷺、燕鴿、小燕鷗、家燕)，過境鳥 4 種(蒙古鴿、鐵嘴鴿、中杓鴿、黑腹燕鷗)，引進種 5 種(埃及聖鸚、野鴿、喜鵲、家八哥、白尾八哥)，其餘則是留鳥 25 種。

#### 7. 鳥類生態同功群

以覓食時的棲地利用為分類依據，可將鳥類分為 8 群，包括草原性陸禽 17 種，為主要生態同功群；其次為泥灘涉禽 5 種、水域泥岸游涉禽 5 種、樹林性陸禽 4 種、伏衝捕鳥 2 種、空域飛禽(持續於空中飛行覓食者)3 種、水岸性陸禽 2 種、水域高草游涉禽 1 種。

#### 8. 多樣性與均勻度估算

由公式計算出哺乳類多樣性指數  $H' = 1.00 \sim 1.26$  (平均值為 1.11)，均勻度指數  $E = 0.55 \sim 0.71$  (平均值為 0.62)。

由公式計算出鳥類多樣性指數  $H' = 2.84 \sim 2.97$  (平均值為 2.92)，均勻度指數  $E = 0.78 \sim 0.82$  (平均值為 0.80)。綜合上述指數分析，多樣性指數偏高，顯示當地鳥類多樣性豐富；而均勻度指數亦屬偏高，顯示此地鳥類在不同物種間個體數分配平均，無明顯優勢種出現。

由公式計算出兩棲類多樣性指數  $H' = 0.93 \sim 1.09$  (平均值為 1.01)，均勻度指數  $E = 0.85 \sim 0.99$  (平均值為 0.92)。綜合上述指數分析，多樣性指數屬偏低，顯示當地兩棲類多樣性並不豐富；而均勻度指數則屬偏高，顯示此地兩棲類在不同物種間個體數分配尚稱平均，並無明顯優勢種。

由公式計算出爬蟲類多樣性指數  $H' = 0.91 \sim 1.41$  (平均值為 1.16)，均勻度指數  $E = 0.66 \sim 0.79$  (平均值為 0.72)。綜合上述指數分析，多樣性指數屬偏低，顯示當地爬蟲類多樣性並不豐富，春季有較高大樣性；而均勻度指數則屬偏高，顯示此地爬蟲類在不同物種間個體數分配尚稱平均，並無明顯優勢種。

由公式計算出蝴蝶類多樣性指數  $H' = 1.66 \sim 1.91$  (平均值為 1.78)，均勻度指數  $E = 0.61 \sim 0.67$  (平均值為 0.65)。綜合上述指數分析，多樣性指數屬偏低，顯示當地蝴蝶類多樣性不甚豐富；而均勻度指數則屬中等稍偏高，顯示此地蝴蝶類在不同物種間個體數分配尚稱平均。

## 參考資料

### 一、生物調查技術及鑑定類-陸域植物

- 王慷林。2004。觀賞竹類。中國建築工業出版社。
- 行政院農業委員會特有生物研究保育中心。2017。臺灣維管束植物紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(III)。行政院農委會印行。
- 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(IV)。行政院農委會印行。
- 呂勝由、郭城孟等編。1996。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(I)。行政院農委會印行。
- 呂勝由、郭城孟等編。1997。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(II)。行政院農委會印行。
- 呂福原、歐辰雄、呂金誠，1999。臺灣樹木解說(一)(二)(三)。行政院農業委員會。
- 李松柏。2007。臺灣水生植物圖鑑。晨星出版社。
- 徐國士。1980。臺灣稀有及有絕滅危機之植物。臺灣省政府教育廳。
- 徐國士。1988。臺灣野生草本植物。臺灣省政府教育廳。
- 徐國士等。1987。臺灣稀有植物群落生態調查。行政院農業委員會。
- 張永仁。2002。野花圖鑑。遠流出版社。
- 張碧員等。2000。臺灣野花365天。大樹出版社。
- 許建昌。1971。臺灣常見植物圖鑑，I-庭園路旁耕地的花草。臺灣省教育會。
- 許建昌。1975。臺灣常見植物圖鑑，VII-臺灣的禾草。臺灣省教育會。
- 郭城孟。1997。臺灣維管束植物簡誌(第1卷)。行政院農業委員會。
- 郭城孟。2001。蕨類圖鑑。遠流臺灣館。
- 陳玉峰。2007。臺灣植被誌 第九卷，物種生態誌。前衛出版社。
- 陳玉峰。2007。臺灣植被誌 第六卷，闊葉林(二)(上、下)。前衛出版社。
- 陳俊雄、高瑞卿。2008。臺灣行道樹圖鑑。貓頭鷹
- 楊遠波、劉和義、呂勝由。1999。臺灣維管束植物簡誌(第2卷)。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義、林讚標。2001。臺灣維管束植物簡誌(第5卷)。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由。2000。臺灣維管束植物簡誌(第4卷)。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義。2002。臺灣維管束植物簡誌(第6卷)。行政院農業委員會。
- 劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖。2000。臺灣維管束植物簡誌(第3卷)。行政院農業委員會。
- 劉崇瑞。1960。臺灣木本植物圖誌。國立臺灣大學農學院。
- 劉瓊蓮。1993。臺灣稀有植物圖鑑(I)。臺灣省林務局。
- 羅宗仁、鍾詩文。2007。臺灣種樹大圖鑑(上)(下)。天下文化。
- Heinrich W.1985.Vegetation of the Earth, and Ecological Systems of the Geobiosphere. Springer-Verlag.
- Huang, T. C. et al. (eds). 1993-2003. Flora of Taiwan, Vol. 1-6.

### 二、生物調查技術及鑑定類-陸域動物

- 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。
- 方偉宏。2008。臺灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 方偉宏。2008。臺灣鳥類全圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 臺灣省特有生物研究保育中心。1998。兩棲類及爬蟲類調查方法研習手冊。
- 向高世、李鵬祥、楊懿如。2009。臺灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。

- 池文傑。2000。客雅溪口鳥類群聚的時空變異。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文。
- 呂光洋、杜銘章、向高世。2002。臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)。中華民國自然保育協會。
- 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭振寬。1996。臺灣野生動物資源調查---兩棲類動物調查手冊。行政院農委會。
- 呂光洋。1990。臺灣區野生動物資料庫：兩棲類(II)。行政院農業委員會。台北。157頁。
- 林良恭、趙榮台、陳一銘、葉雲吟。1998。自然資源保護區域資源調查監測手冊。行政院農委會。
- 林良恭。2004。臺灣的蝙蝠。國立自然科學博物館。
- 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。
- 祁偉廉。2008。臺灣哺乳動物(最新修訂版)。天下文化出版社。
- 徐堉峰。2000。臺灣蝶圖鑑第一卷。鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰。2002。臺灣蝶圖鑑第二卷。鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰。2006。臺灣蝶圖鑑第三卷。鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰。2013。臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)。晨星出版社。
- 張永仁。2007。蝴蝶100：臺灣常見100種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄(增訂新版)。遠流出版社。
- 楊平世。1996。臺灣野生動物資源調查之昆蟲資源調查手冊。行政院農業委員會。
- 楊懿如。2002。賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南(第二版)。中華民國自然與生態攝影學會。
- 潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。2017。2017年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北，臺灣。
- 鄭錫奇、方引平、周政翰。2015。臺灣蝙蝠圖鑑(第二版)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 戴漢章。2009。關渡自然公園棲地經營管理對鳥類相影響。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
- 濱野榮次。1987。臺灣蝶類大圖鑑。牛頓出版社。
- 三、法規及其他類**
- 行政院農業委員會。2017。保育類野生動物名錄。農林務字第1061700219號公告。
- 林春富、楊正雄、林瑞興。2017。2017臺灣兩棲類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。南投。
- 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。
- 陳元龍、林德恩、林瑞興、楊正雄。2017。2017臺灣陸域爬行類紅皮書名錄。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。
- 鄭錫奇、張簡琳玟、林瑞興、楊正雄、張仕緯。2017。2017臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄。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。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄。國立臺灣大學植物學系，共68頁。
- 鄭先祐。1993。生態環境影響評估學。財團法人徐氏基金會。
- 行政院環境保護署。2002。植物生態評估技術規範。2002/3/28環署綜字第0910020491號公告。
- 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。
- Ludwing, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons. 338pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Ltd, London, UK.
- Krebs, C. J. 1994. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. 4th ed. HarperCollins College Publishers, New York.

表一、氣象資料統計表

項目	降雨量	降雨日數	平均氣溫	相對濕度	最高氣溫	最低氣溫
單位	毫米	天	攝氏度	百分比	攝氏度	攝氏度
1月	32.1	6	16.3	82.0	25.5	8.2
2月	24.4	6	16.6	84.2	28.6	9.0
3月	38.7	7	19.2	84.2	30.6	11.5
4月	103.4	9	23.0	85.2	32.6	14.5
5月	221.3	10	26.1	87.2	33.5	19.0
6月	208.6	11	28.4	87.2	35.0	23.5
7月	149.7	8	29.3	83.5	35.7	23.8
8月	260.5	11	29.2	86.3	36.1	24.0
9月	63.9	6	28.4	83.5	35.1	22.4
10月	11.1	2	25.6	79.7	33.6	18.8
11月	40.2	5	22.5	83.1	31.9	14.2
12月	27.8	5	18.0	79.7	27.1	10.2
合計或平均	1181.6	85.1	23.6	83.8	32.1	16.6

資料來源：交通部中央氣象局鹿港氣象站氣候資料(統計期間 2010~2017)

表二、植物物種歸隸特性統計

物種歸隸特性		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科數	1	0	26	3	30
	屬數	1	0	72	17	90
	種數	1	0	90	19	110
型態	喬木	0	0	7	0	7
	灌木	0	0	8	2	10
	藤本	0	0	14	0	14
	草本	1	0	61	17	79
屬性	特有	0	0	0	0	0
	原生(非特有)	1	0	53	13	67
	歸化	0	0	36	5	41
	栽培	0	0	1	1	2

表三、植物名錄

綱	科	學名	中文名	型態	原生別	紅皮書等級
蕨類植物	海金沙科	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.	海金沙	草本	原生	LC
雙子葉植物	番杏科	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	海馬齒	草本	原生	LC
雙子葉植物	番杏科	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	番杏	草本	原生	LC
雙子葉植物	莧科	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>rubro-fusca</i> Hook. f.	紫莖牛膝	草本	原生	LC
雙子葉植物	莧科	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Brown	節節花	草本	原生	LC
雙子葉植物	莧科	<i>Amaranthus patulus</i> Betoloni	青莧	草本	歸化	NA
雙子葉植物	莧科	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	刺莧	草本	歸化	NA
雙子葉植物	繖形花科	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	雷公根	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	藿香薊	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	紫花藿香薊	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	豬草	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Artemisia indica</i> Willd.	艾	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Aster subulatus</i> Michaux var. <i>subulatus</i>	帚馬蘭	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.	大花咸豐草	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq. var. <i>canadensis</i>	加拿大蓬	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	野茼蒿	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	美洲假蓬	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	昭和草	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	鱧腸	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. var. <i>javanica</i> (Burm. f.) Matfield	紫背草	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Erechtites valerianaefolia</i> (Wolf x Rchb.) DC.	飛機草	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Gnaphalium luteoalbum</i> L. subsp. <i>affine</i> (D. Don) Koster	鼠麴草	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Helianthus annuus</i> L.	紫斑向日葵	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai	兔仔菜	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Lactuca indica</i> L.	鵝仔草	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	銀膠菊	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	豨薟	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	西洋蒲公英	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Tridax procumbens</i> L.	長柄菊	草本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	一枝香	草本	原生	LC
雙子葉植物	菊科	<i>Wedelia triloba</i> L.	南美蜚蜞菊	草質藤本	歸化	NA
雙子葉植物	菊科	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. var. <i>japonica</i>	黃鸚菜	草本	原生	LC
雙子葉植物	落葵科	<i>Basella alba</i> L.	落葵	草質藤本	歸化	NA
雙子葉植物	十字花科	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	薺	草本	原生	LC
雙子葉植物	十字花科	<i>Cardamine flexuosa</i> With.	蔊菜	草本	原生	LC
雙子葉植物	十字花科	<i>Lepidium virginicum</i> L.	獨行菜	草本	歸化	NA
雙子葉植物	木麻黃科	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	木麻黃	喬木	栽培	NA
雙子葉植物	藜科	<i>Chenopodium album</i> L.	藜	草本	原生	LC
雙子葉植物	藜科	<i>Chenopodium serotinum</i> L.	小葉灰藿	草本	原生	LC
雙子葉植物	藜科	<i>Suaeda nudiflora</i> (Willd.) Moq.	裸花鹼蓬	草本	原生	LC
雙子葉植物	旋花科	<i>Cuscuta australis</i> R. Brown	菟絲子	草質藤本	原生	LC
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	番仔藤	草質藤本	歸化	NA
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea indica</i> (Burm. f.) Merr.	銳葉牽牛	草質藤本	原生	LC
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl.	野牽牛	草質藤本	原生	LC
雙子葉植物	旋花科	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet. subsp. <i>Brasiliensis</i> (L.) Oostst	馬鞍藤	草質藤本	原生	LC
雙子葉植物	葫蘆科	<i>Momordica charantia</i> L. var. <i>abbreviata</i> Ser.	短角苦瓜	草質藤本	歸化	NA
雙子葉植物	大戟科	<i>Euphorbia hirta</i> L.	飛揚草	草本	原生	LC
雙子葉植物	大戟科	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.	伏生大戟	匍匐草本	原生	LC
雙子葉植物	大戟科	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.	千根草	草本	原生	LC
雙子葉植物	大戟科	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	葉下珠	草本	原生	LC
雙子葉植物	草海桐科	<i>Scaevola sericea</i> Vahl.	草海桐	灌木	原生	LC
雙子葉植物	豆科	<i>Alysicarpus bupleurifolius</i> (L.) DC.	長葉煉莢豆	草本	原生	LC
雙子葉植物	豆科	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	濱刀豆	草質藤本	原生	LC
雙子葉植物	豆科	<i>Crotalaria pallida</i> Ait. var. <i>obovata</i> (G. Don) Polhill	黃野百合	草本	原生	LC
雙子葉植物	豆科	<i>Indigofera spicata</i> Forsk.	穗花木藍	草本	原生	LC
雙子葉植物	豆科	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sesse & Moc. ex DC.) Urb.	賽芻豆	草質藤本	歸化	NA

綱	科	學名	中文名	型態	原生別	紅皮書等級
雙子葉植物	豆科	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urban	寬翼豆	草本	歸化	NA
雙子葉植物	豆科	<i>Mimosa diplotricha</i> C. Wright ex Sauvalle	美洲含羞草	匍匐灌木	歸化	NA
雙子葉植物	豆科	<i>Mimosa pudica</i> L.	含羞草	草本	歸化	NA
雙子葉植物	豆科	<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre	水黃皮	喬木	原生	LC
雙子葉植物	豆科	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir.	田菁	草本	歸化	NA
雙子葉植物	豆科	<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merr.	印度田菁	灌木	原生	LC
雙子葉植物	錦葵科	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	黃槿	喬木	原生	LC
雙子葉植物	錦葵科	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	賽葵	草本	歸化	NA
雙子葉植物	錦葵科	<i>Sida rhombifolia</i> L.	金午時花	小灌木	原生	LC
雙子葉植物	錦葵科	<i>Urena lobata</i> L.	野棉花	灌木	原生	LC
雙子葉植物	楝科	<i>Melia azedarach</i> Linn.	楝	喬木	原生	LC
雙子葉植物	桑科	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	構樹	喬木	原生	LC
雙子葉植物	桑科	<i>Ficus microcarpa</i> L. f. var. <i>microcarpa</i>	榕樹	喬木	原生	LC
雙子葉植物	桑科	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.	葎草	草本	原生	LC
雙子葉植物	柳葉菜科	<i>Oenothera laciniata</i> Hill	裂葉月見草	草本	歸化	NA
雙子葉植物	酢醬草科	<i>Oxalis corniculata</i> L.	酢醬草	草本	原生	LC
雙子葉植物	酢醬草科	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	紫花酢醬草	草本	歸化	NA
雙子葉植物	西番蓮科	<i>Passiflora foetida</i> L.	毛西番蓮	草質藤本	歸化	NA
雙子葉植物	西番蓮科	<i>Passiflora suberosa</i> Linn.	三角葉西番蓮	草質藤本	歸化	NA
雙子葉植物	蓼科	<i>Polygonum perfoliatum</i> L.	扛板歸	草本	原生	LC
雙子葉植物	蓼科	<i>Rumex crispus</i> L. var. <i>japonicus</i> (Houtt.) Makino	羊蹄	草本	原生	LC
雙子葉植物	馬齒莧科	<i>Portulaca oleracea</i> L.	馬齒莧	草本	原生	LC
雙子葉植物	馬齒莧科	<i>Portulaca pilosa</i> L. subsp. <i>pilosa</i>	毛馬齒莧	草本	原生	LC
雙子葉植物	馬齒莧科	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	土人參	草本	歸化	NA
雙子葉植物	無患子科	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	倒地鈴	草質藤本	原生	LC
雙子葉植物	茄科	<i>Physalis angulata</i> L.	苦蕒	草本	原生	LC
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum capsicoides</i> Allioni	刺茄	草本	原生	LC
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum diphyllum</i> L.	瑪瑙珠	灌木	歸化	NA
雙子葉植物	茄科	<i>Solanum nigrum</i> L.	龍葵	草本	原生	LC
雙子葉植物	蕁麻科	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Leibm.	小葉冷水麻	草本	歸化	NA
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh.	海茄苳	喬木	原生	LC
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Lantana camara</i> L.	馬纓丹	灌木	歸化	NA
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl.	長穗木	草本	歸化	NA
雙子葉植物	馬鞭草科	<i>Vitex rotundifolia</i> L. f.	海埔姜	蔓性灌木	原生	LC
雙子葉植物	葡萄科	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.	虎葛	草質藤本	原生	LC
單子葉植物	龍舌蘭科	<i>Agave angustifolia</i> Haw. var. <i>marginata</i> Trel.	白邊龍舌蘭	灌木	栽培	NA
單子葉植物	石蒜科	<i>Crinum asiaticum</i> L.	文珠蘭	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	巴拉草	草本	歸化	NA
單子葉植物	禾本科	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	蒺藜草	草本	歸化	NA
單子葉植物	禾本科	<i>Chloris barbata</i> Sw.	孟仁草	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	狗牙根	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	龍爪茅	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	牛筋草	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. var. <i>major</i> (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan	白茅	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb	五節芒	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	大黍	草本	歸化	NA
單子葉植物	禾本科	<i>Panicum repens</i> L.	鋪地黍	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	兩耳草	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	海雀稗	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	象草	灌木	歸化	NA
單子葉植物	禾本科	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.	紅毛草	草本	歸化	NA
單子葉植物	禾本科	<i>Saccharum spontaneum</i> L.	甜根子草	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv. var. <i>pachystachys</i> (Franch. & Sav.) Makino & Nemoto	海濱狗尾草	草本	原生	LC
單子葉植物	禾本科	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	鹽地鼠尾粟	草本	原生	LC

註：1.本名錄係依據黃增泉等(1993-2003)所著之 Flora of Taiwan 製作。

2.植物紅皮書：臺灣維管束植物紅皮書名錄(行政院農業委員會特有生物研究保育中心，2017)，共可區分為滅絕(Extinct, EX)、野外滅絕(Extinct in the wild, EW)、地區滅絕(regional extinct, RE)、嚴重瀕臨滅絕(Critically Endangered, CR)、瀕臨滅絕(Endangered, EN)、易受害(Vulnerable, VU)、接近威脅(Near Threatened, NT)、安全(Least concern, LC)、資料不足(DD)、未評估(NE)、不適用(NA)

表四、樣區 1 喬灌木層植物種組成

中名	密度 (stems/ m <sup>2</sup> /10*10 m <sup>2</sup> )				底面積 Basal Area (m <sup>2</sup> /ha)	重要值指數 IVI
	胸高直徑 dbh (cm)					
	1-3	3-10	>10	All		
黃槿	21	0	0	21	0.33	70.98
木麻黃	10	0	0	10	0.04	18.77
銀合歡	7	0	0	7	0.01	10.25
總和	38	0	0	38	0.38	100.00

表五、樣區 2 喬灌木層植物種組成

中名	密度 (stems/ m <sup>2</sup> /10*10 m <sup>2</sup> )				底面積 Basal Area (m <sup>2</sup> /ha)	重要值指數 IVI
	胸高直徑 dbh (cm)					
	1-3	3-10	>10	All		
黃槿	15	0	0	15	0.12	68.95
木麻黃	8	0	0	8	0.02	21.77
銀合歡	4	0	0	4	0.01	9.28
總和	27	0	0	27	0.15	100.00

表六、樣區 3 喬灌木層植物種組成

中名	密度 (stems/ m <sup>2</sup> /10*10 m <sup>2</sup> )				底面積 Basal Area (m <sup>2</sup> /ha)	重要值指數 IVI
	胸高直徑 dbh (cm)					
	1-3	3-10	>10	All		
木麻黃	16	2	0	18	0.97	65.26
銀合歡	13	0	0	13	0.02	14.20
血桐	6	0	0	6	0.02	6.81
小葉桑	6	0	0	6	0.00	6.23
構樹	7	0	0	7	0.01	7.50
總和	48	2	0	50	1.03	100.00

表七、樣區 1 地被層植物種組成

樣區 1		樣區 2		樣區 3	
中名	覆蓋度%	中名	覆蓋度%	中名	覆蓋度%
茵陳蒿	40.00	茵陳蒿	40.00	大黍	40.00
大花咸豐草	15.00	大花咸豐草	15.00	五節芒	15.00
大黍	15.00	大黍	15.00	大花咸豐草	15.00
五節芒	5.00	五節芒	10.00	甜根子草	10.00
甜根子草	5.00	藿香薊	5.00	紅毛草	5.00
紅毛草	5.00	賽葵	5.00	藿香薊	3.00
藿香薊	3.00	紅毛草	5.00	一枝香	3.00
一枝香	3.00	穗花木藍	3.00	大頭艾納香	1.00
田菁	2.00	一枝香	3.00		
總和	93.00	總和	101.00	總和	92.00

表八、樣區喬灌木層植物指數分析

樣區	種數(S)	$\lambda$	$H'$	$N_1$	$N_2$	$E_s$	均勻度
樣區 1	3	0.41	0.99	2.69	2.45	0.85	良好
樣區 2	3	0.42	0.97	2.64	2.39	0.85	良好
樣區 3	5	0.25	1.50	4.49	4.07	0.88	良好

註：

- $\lambda$  為 Simpson 指數， $(n_i/N)^2$  為隨機從樣區的樣本中挑選 1 個體，進行兩次挑選，兩次均挑選到物種 i 的機率。此指數介於 0~1，如果優勢度集中於少數種時， $\lambda$  值愈高，若各物種的豐富度一致，則數值越低。
- $H'$  為 Shannon 指數，此指數受種數及其豐富度影響，當物種數愈多，各物種間的豐富度越相近，計算所得的數值愈高；若樣區內存在優勢物種，則數值越低。
- $N_1$  此指數為 Shannon 指數取自然對數而來，此指數介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數)，當樣區內各物種的豐富度一致時， $N_1$  指數會等於 S；若樣區內存在有優勢物種時，則此指數將遠低於 S 值。
- $N_2$  此指數由 Simpson 指數取倒數而來，此指數介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數)，當樣區內各物種的豐富度一致時，數值會等於 S；若樣區內存在有明顯優勢物種時，數值將遠低於 S 值。
- $E_s$  此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則代表該植物社會組成均勻度高；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。根據數值的大小，可將樣區之均勻程度粗分為以下四個等級，良好： $E_s > 0.75$ ；均等： $0.50 < E_s < 0.75$ ；中等： $0.25 < E_s < 0.50$ ；不良： $E_s < 0.5$ 。

表九、樣區地被層植物指數分析

樣區	種數(S)	$\lambda$	$H'$	$N_1$	$N_2$	$E_s$	均勻度
樣區 1	9	0.25	1.73	5.62	4.03	0.65	均等
樣區 2	9	0.22	1.82	6.16	4.55	0.69	均等
樣區 3	8	0.26	1.63	5.08	3.86	0.70	均等

註：

- $\lambda$  為 Simpson 指數， $(n_i/N)^2$  為隨機從樣區的樣本中挑選 1 個體，進行兩次挑選，兩次均挑選到物種 i 的機率。此指數介於 0~1，如果優勢度集中於少數種時， $\lambda$  值愈高，若各物種的豐富度一致，則數值越低。
- $H'$  為 Shannon 指數，此指數受種數及其豐富度影響，當物種數愈多，各物種間的豐富度越相近，計算所得的數值愈高；若樣區內存在優勢物種，則數值越低。
- $N_1$  此指數為 Shannon 指數取自然對數而來，此指數介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數)，當樣區內各物種的豐富度一致時， $N_1$  指數會等於 S；若樣區內存在有優勢物種時，則此指數將遠低於 S 值。
- $N_2$  此指數由 Simpson 指數取倒數而來，此指數介於 0-S(S 為樣區所調查到的物種數)，當樣區內各物種的豐富度一致時，數值會等於 S；若樣區內存在有明顯優勢物種時，數值將遠低於 S 值。
- $E_s$  此指數可以明顯的指示出植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則代表該植物社會組成均勻度高；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。根據數值的大小，可將樣區之均勻程度粗分為以下四個等級，良好： $E_s > 0.75$ ；均等： $0.50 < E_s < 0.75$ ；中等： $0.25 < E_s < 0.50$ ；不良： $E_s < 0.5$ 。

表十、哺乳類名錄

目	科	中名	學名	保育類別	出現頻率	特有類別	臺灣紅皮書等級	SI(2020/8)		
								重複1	重複2	重複3
鼯形目	尖鼠科	荷氏小麝鼯	<i>Crocidura shantungensis hosletti</i>		UC	Es	LC		1	
鼯形目	尖鼠科	臭鼯	<i>Suncus murinus</i>		C		LC	6	5	6
翼手目	蝙蝠科	東亞家蝠	<i>Pipistrellus abramus</i>		C		LC	21	35	26
翼手目	游離尾蝠科	東亞游離尾蝠	<i>Tadarida insignis</i>		R		LC		1	
齧齒目	鼠科	鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>		C		LC	1		
齧齒目	鼠科	田鼯鼠	<i>Mus caroli</i>		C		LC	1	2	1
齧齒目	鼠科	小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>		C		LC	4	2	3
齧齒目	鼠科	溝鼠	<i>Rattus norvegicus</i>		C		LC	3	3	2
物種數小計(S)								6	7	5
數量小計(N)								36	49	38
Shannon-Wiener's diversity index (H')								1.26	1.06	1.00
Shannon-Wiener's evenness index (E)								0.71	0.55	0.62

註：

1. 哺乳類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)、臺灣蝙蝠圖鑑(鄭錫奇等, 2010)、臺灣哺乳動物(祁偉廉, 2008)

特有類別 Es: 特有亞種

出現頻率 C: 普遍 UC: 不普遍 R: 稀有

2. 紅皮書等級係參考自 2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄(鄭錫奇等, 2017)

LC: 暫無危機

表十一、鳥類名錄

科名	中文名	學名	臺灣族群生態屬性	同功群	特有類別	保育等級	臺灣紅皮書等級	S1(2020/8)		
								重複1	重複2	重複3
鴨鵝科	小鴨鵝	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	留、普/冬、普	水域泥岸游涉禽			LC	2	2	1
鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	夏、不普/冬、普	水域泥岸游涉禽			LC	5	3	1
鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	留、不普/夏、普/冬、普/過、普	水域泥岸游涉禽			LC	53	29	36
鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	留、不普/夏、普/冬、普/過、普	草原性陸禽			LC	8	10	9
鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	留、普/冬、稀/過、稀	水域泥岸游涉禽			LC	12	8	8
鸚鵡科	埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	引進種、不普	水域泥岸游涉禽			NA	16	24	15
鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	留、不普	草原性陸禽		II	LC	1	1	
秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	留、普	水域高草游涉禽			LC	5	3	5
長腳鵝科	高蹺鵝	<i>Himantopus himantopus</i>	留、不普/冬、普	泥灘涉禽			LC	26	12	35
鵲科	蒙古鵲	<i>Charadrius mongolus</i>	冬、不普/過、普	泥灘涉禽			LC	23	15	12
鵲科	鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>	冬、不普/過、普	泥灘涉禽			NT	12	30	16
鵲科	東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>	留、不普/冬、普/冬、稀(指名亞種)	泥灘涉禽			LC	186	95	100
鵲科	中杓鵲	<i>Numenius phaeopus</i>	冬、不普/過、普	泥灘涉禽			LC	1	2	
燕鵲科	燕鵲	<i>Glareola maldivarum</i>	夏、普	水岸性陸禽		III	LC	2	1	1
鷗科	小燕鷗	<i>Sterna albifrons</i>	留、不普/夏、不普	伏衝捕魚鳥		II	NT	4	3	5
鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	冬、普/過、普	伏衝捕魚鳥			LC	9	12	6
鳩鵲科	野鳩	<i>Columba livia</i>	引進種、普	草原性陸禽			NA	16	17	23
鳩鵲科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	留、普	草原性陸禽			LC	124	157	133
鳩鵲科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	留、普	樹林性陸禽			LC	42	38	35
夜鷹科	南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>	留、普	草原性陸禽	Es		LC	2	1	3
雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	留、普	空域飛禽	Es		LC	40	35	49
伯勞科	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	留、普	草原性陸禽			VU	3	2	3
卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	留、普/過、稀	草原性陸禽	Es		LC	11	9	6
鴉科	樹鴉	<i>Dendrocitta formosae</i>	留、普	樹林性陸禽	Es		LC	15	16	10
鴉科	喜鵲	<i>Pica pica</i>	引進種、普	草原性陸禽			LC	2		1
百靈科	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	留、普	草原性陸禽			LC	64	48	53
燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	夏、普/冬、普/過、普	空域飛禽			LC	22	16	17
燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	留、普/過、蘭嶼稀	空域飛禽			LC	48	64	39
鵯科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	留、普	樹林性陸禽	Es		LC	33	26	41
扇尾鶯科	棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	留、普/過、稀	草原性陸禽			LC	12	10	15
扇尾鶯科	黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	留、不普	草原性陸禽	Es		LC	2	1	4
扇尾鶯科	灰頭鵯鶯	<i>Prinia flaviventris</i>	留、普	草原性陸禽			LC	12	14	14
扇尾鶯科	褐頭鵯鶯	<i>Prinia inornata</i>	留、普	草原性陸禽	Es		LC	15	13	12
繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>	留、普( <i>simplex</i> )/冬、稀( <i>japonicus</i> (?))	樹林性陸禽			LC	25	26	34
八哥科	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	引進種、普	草原性陸禽			NA	26	16	28
八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	引進種、普	草原性陸禽			NA	35	44	51
鵲科	白鵲	<i>Motacilla alba</i>	留、普/冬、普/迷	水岸性陸禽			LC	5	1	6
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>	留、普	草原性陸禽			LC	226	250	185
梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	留、普	草原性陸禽			LC	16	20	15
物種數小計(S)								39	38	37
數量小計(N)								1161	1074	1027
Shannon-Wiener's diversity index (H')								2.90	2.84	2.97
Shannon-Wiener's evenness index (E)								0.79	0.78	0.82

註：

- 鳥類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自 2017 年臺灣鳥類名錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會, 2017)
- 鳥類生態同功群主要係採用林明志(1994)之定義, 並參考尤少彬(2005)、池文傑(2000)、戴漢章(2009)研究
- 保育等級依據行政院農業委員會於中華民國 106 年 3 月 29 日農林務字第 1061700219 號公告
  - II: 珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)
  - III: 其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)
- 紅皮書等級係參考自 2016 臺灣鳥類紅皮書名錄(林瑞興等, 2016)
  - VU: 易危、NT: 接近受脅、LC: 暫無危機、NA: 不適用(臺灣非其主要分布地點)

表十二、兩棲類名錄

科	中名	學名	保育等級	出現頻率	特有類別	臺灣紅皮書等級	S1(2020/8)		
							重複1	重複2	重複3
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>		C		LC	8	5	9
叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya kawamurai</i>		C		LC	11	6	8
赤蛙科	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>		C		LC	2	4	3
物種數小計(S)							3	3	3
數量小計(N)							21	15	20
Shannon-Wiener's diversity index (H')							0.93	1.09	1.01
Shannon-Wiener's evenness index (E)							0.85	0.99	0.92

註：

- 1.兩棲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)、臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)、臺灣兩棲爬行動物圖鑑(向高世等, 2009)、青蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南(第二版)(楊懿如, 2002) 出現頻率 C:普遍
- 2.紅皮書等級係參考自 2017 臺灣兩棲類紅皮書名錄(林春富等, 2017) LC:暫無危機

表十三、爬蟲類名錄

科	中名	學名	保育等級	出現頻率	特有類別	臺灣紅皮書等級	S1(2020/8)		
							重複1	重複2	重複3
壁虎科	鉛山壁虎	<i>Gekko hokouensis</i>		C		LC	5	2	3
壁虎科	疣尾蜥虎	<i>Hemidactylus frenatus</i>		C		LC	9	14	11
石龍子科	麗紋石龍子	<i>Plestiodon elegans</i>		C		LC	1	3	2
黃頭蛇科	王錦蛇	<i>Elaphe carinata</i>		C		LC		1	
蝮蛇科	中國眼鏡蛇	<i>Naja atra</i>		L		LC	1		
澤龜科	紅耳龜	<i>Trachemys scripta elegans</i>		C		NA	2		1
地龜科	斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>		C		LC	1		1
物種數小計(S)							6	4	5
數量小計(N)							19	20	18
Shannon-Wiener's diversity index (H')							1.41	0.91	1.16
Shannon-Wiener's evenness index (E)							0.79	0.66	0.72

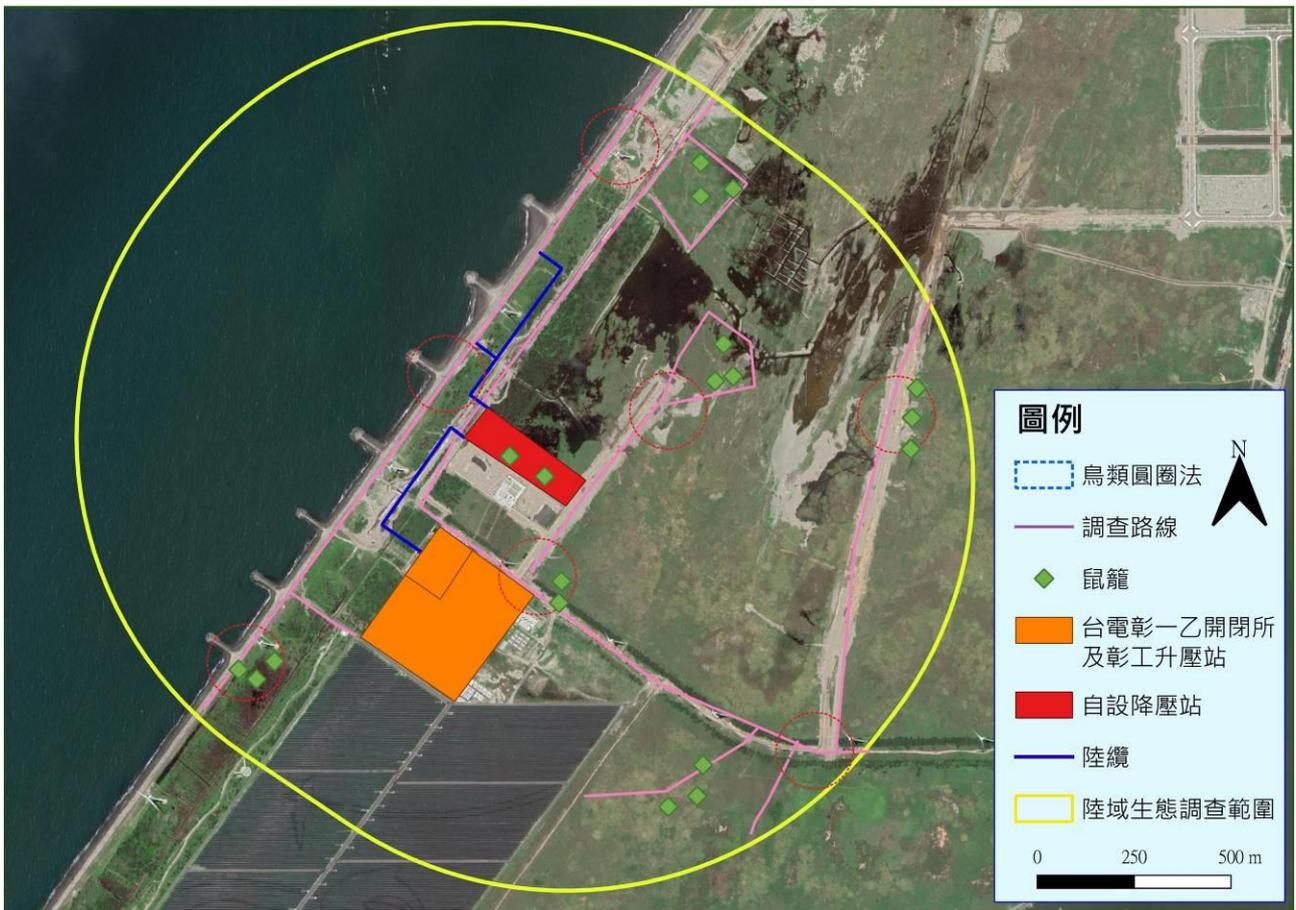
註：

- 1.爬蟲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)、臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第二版)(呂光洋等, 2002)、臺灣兩棲爬行動物圖鑑(向高世等, 2009) 出現頻率 C:普遍
- 2.紅皮書等級係參考自 2017 臺灣陸域爬行動物類紅皮書名錄(陳元龍等, 2017) LC:暫無危機

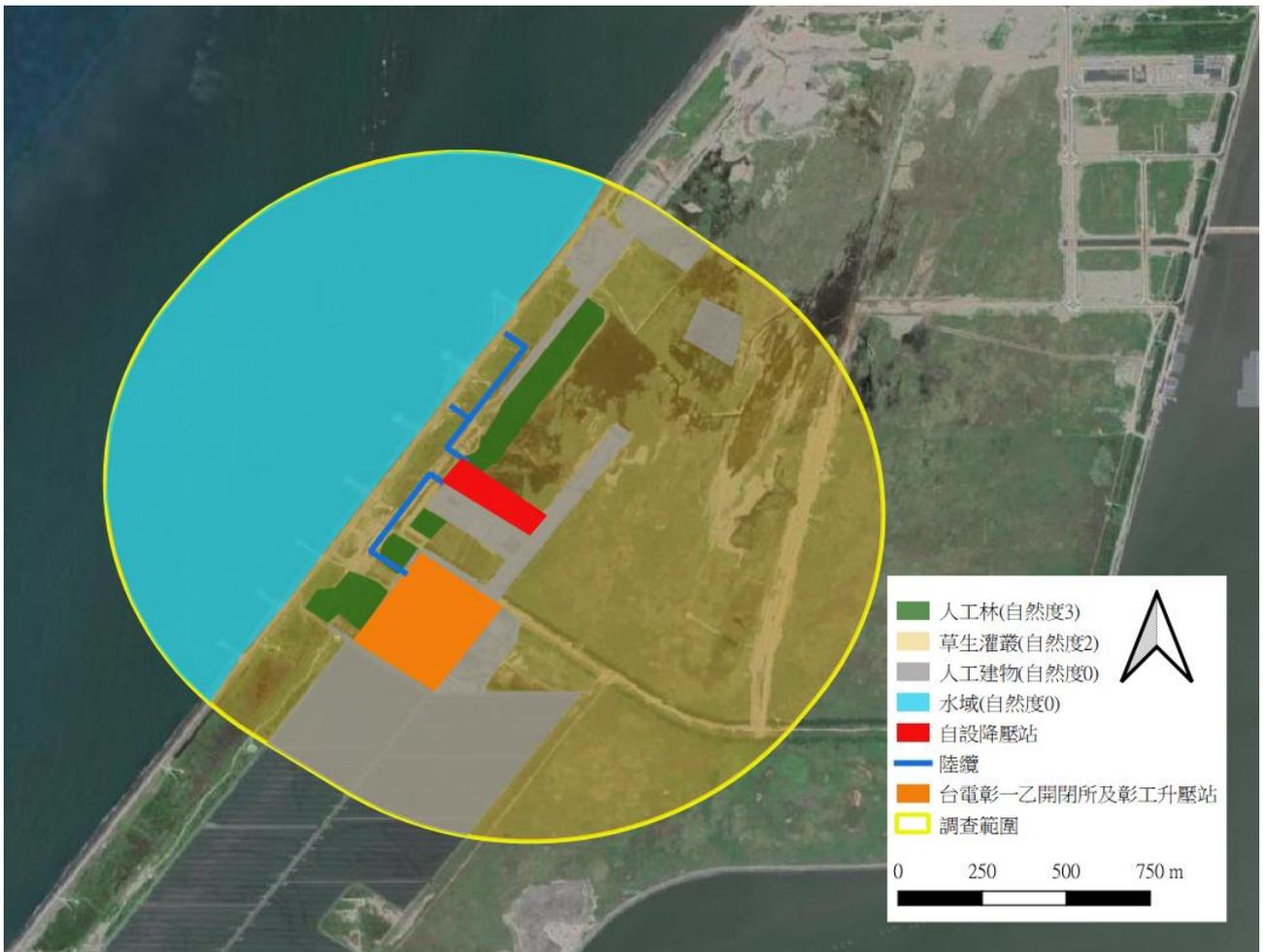
表十四、蝴蝶類名錄

科	亞科	中名	常用中文名	學名	保育類別	稀有類別	特有類別	S1(2020/8)		
								重複1	重複2	重複3
弄蝶科	弄蝶亞科	黑星弄蝶	黑星弄蝶	<i>Suastus gremius</i>				2		1
弄蝶科	弄蝶亞科	禾弄蝶	臺灣單帶弄蝶	<i>Borbo cinnara</i>				1	1	
鳳蝶科	鳳蝶亞科	青鳳蝶	青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>				8	7	11
粉蝶科	粉蝶亞科	白粉蝶	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>				12	21	18
粉蝶科	粉蝶亞科	緣點白粉蝶	臺灣紋白蝶	<i>Pieris canida</i>				6	8	6
粉蝶科	黃粉蝶亞科	遷粉蝶	淡黃蝶	<i>Catopsilia pomona</i>				3	2	2
粉蝶科	黃粉蝶亞科	亮色黃蝶	臺灣黃蝶	<i>Eurema blanda arsakia</i>				9	5	7
灰蝶科	藍灰蝶亞科	豆波灰蝶	波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>				12	13	9
灰蝶科	藍灰蝶亞科	藍灰蝶	沖繩小灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>				89	72	68
蛺蝶科	斑蝶亞科	淡紋青斑蝶	淡小紋青斑蝶	<i>Tirumala limniace limniace</i>				1		2
蛺蝶科	斑蝶亞科	旖斑蝶	琉球青斑蝶	<i>Ideopsis similis</i>				1	2	1
蛺蝶科	斑蝶亞科	異紋紫斑蝶	紫端斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>					2	2
蛺蝶科	斑蝶亞科	小紫斑蝶	小紫斑蝶	<i>Euploea tulliolus koxinga</i>				4	5	6
蛺蝶科	蛺蝶亞科	眼蛺蝶	孔雀紋蛺蝶	<i>Junonia almana</i>				2	2	1
蛺蝶科	蛺蝶亞科	幻蛺蝶	琉球紫蛺蝶	<i>Hypolimnas bolina kezia</i>					1	2
蛺蝶科	線蛺蝶亞科	豆環蛺蝶	琉球三線蝶	<i>Neptis hylas luculenta</i>				2		3
蛺蝶科	眼蝶亞科	暮眼蝶	樹蔭蝶	<i>Melanitis leda</i>					1	1
蛺蝶科	眼蝶亞科	藍紋鋸眼蝶	紫蛇目蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>				2	2	1
物種數小計(S)							15	15	17	
數量小計(N)							154	144	141	
Shannon-Wiener's diversity index (H')							1.66	1.79	1.91	
Shannon-Wiener's evenness index (E)							0.61	0.66	0.67	

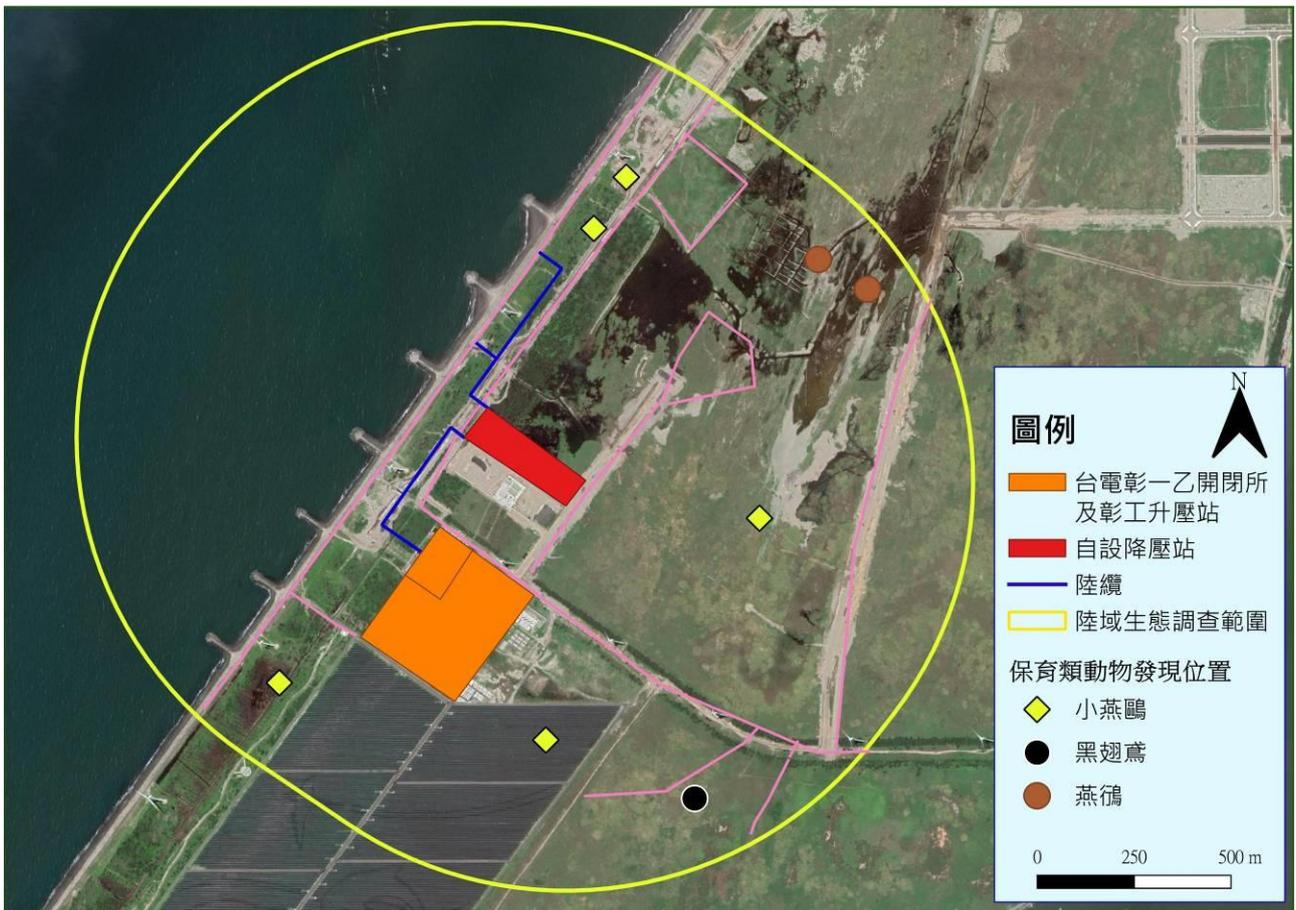
註：蝴蝶類名錄、生息狀態、特有類別等係參考自臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2017)、臺灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷(徐瑋峰, 2000, 2002, 2006)、蝴蝶 100：臺灣常見 100 種蝴蝶野外觀察及生活史全紀錄(增訂新版)(張永仁, 2007)、臺灣蝴蝶圖鑑(上)、(中)、(下)(徐瑋峰, 2013)、臺灣蝶類生態大圖鑑(濱野榮次, 1987)



圖一、基地及其周圍外推1公里調查範圍、調查路線、鼠籠布設位置、鳥類圓圈法範圍（底圖來源：GoogleEarth）

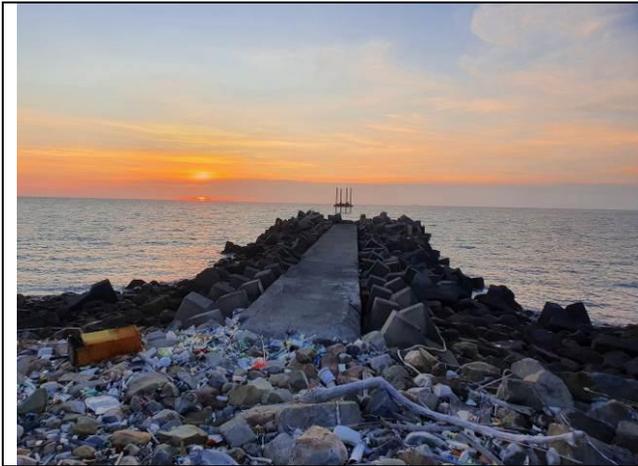


圖二、植被與自然度分布圖(底圖來源：GoogleEarth)



圖三、保育類野生動物發現位置圖 (底圖來源：GoogleEarth)

附錄一、陸域生態現況環境照片

	
調查範圍現地環境	調查範圍現地環境
	
調查範圍現地環境	調查範圍現地環境
	
調查範圍現地環境	調查範圍現地環境



調查範圍現地環境



調查範圍現地環境



調查範圍現地環境



調查範圍現地環境



調查範圍現地環境



調查範圍現地環境



生物照-臭鼩



生物照-鐵嘴鴉



生物照-燕鴉



生物照-小燕鴉



生物照-東方環頸鴉



生物照-海欖果



生物照-欖仁



生物照-黃槿

附錄七  
海域、潮間帶生態調查報告  
(109年6月、110年4月)

海龍三號離岸風力發電計畫  
第二次環境影響差異分析報告  
(潛力場址編號 18)

海域及潮間帶生態調查評估工作

委託單位：光宇工程顧問股份有限公司  
執行單位：弘益生態有限公司

中華民國 110 年 5 月

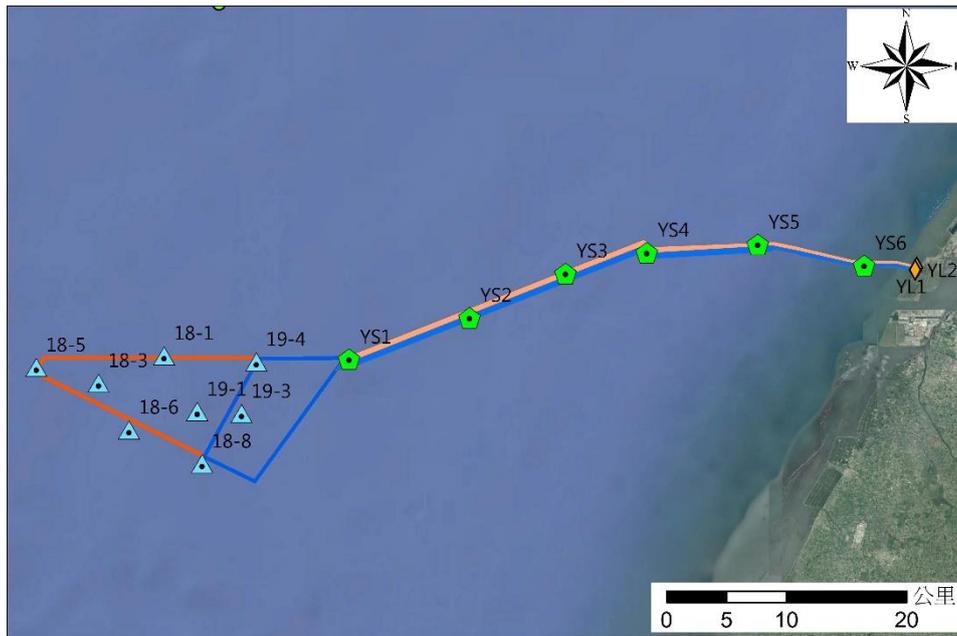
## 一、生態調查範圍與採樣點位置

本案位於彰化縣鹿港鎮、福興鄉及芳苑鄉外海，海域生態調查點位依據「海洋生態評估技術規範」(96.8.02 環署綜字第0960058664A 號公告)規定，樣站配置涵蓋風機、海纜設置及上岸位置及其周邊可能影響海域範圍，以及影響範圍外設置對照站，包含風場範圍8個點位及海纜範圍6個點位，共14個海域調查點位，以及2個潮間帶調查點位(詳見表1及圖1~2)。

表 1 海域及潮間帶調查點位座標

樣點編號		水深(公尺)	採水層	座標 <sup>註</sup>	
				X	Y
海域	18-1	40.3	5	125953.72	2660517.67
	18-3	50.3	5	120485.13	2658220.41
	18-5	55.9	5	115309.05	2659535.42
	18-6	52.2	5	123030.73	2654308.10
	18-8	53.2	5	129104.05	2651468.50
	19-1	43.6	5	128697.16	2655845.7
	19-3	38.5	5	132398.92	2655659.78
	19-4	41.3	5	133620.74	2660000.16
	YS1	46.5	5	142395.08	2660731.16
	YS2	45.9	5	151353.42	2663689.63
	YS3	34.3	4	159352.16	2667398.32
	YS4	40.6	5	166103.88	2669146.21
	YS5	48.7	5	175336.11	2669839.25
潮間帶	YL1	-		188570.65	2667918.10
	YL2			188436.99	2667709.13

註：座標系統為 TWD97 (二度分帶)。



- 圖例
- |   |   |
|---|---|
| <span style="border: 1px solid orange; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #18風場範圍     | <span style="color: blue;">▲</span> 海域風場點位  |
| <span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #19風場範圍       | <span style="color: green;">◆</span> 海域海纜點位 |
| <span style="background-color: #f4a460; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #18-海纜廊道範圍 | <span style="color: orange;">◆</span> 潮間帶點位 |
| <span style="background-color: #4a86e8; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #19-海纜廊道範圍 |   |

圖 1 本計畫海域及潮間帶調查點位



- 圖例
- |   |   |
|---|---|
| <span style="border: 1px solid orange; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #18風場範圍     | <span style="color: orange;">◆</span> 潮間帶點位 |
| <span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #19風場範圍       |   |
| <span style="background-color: #f4a460; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #18-海纜廊道範圍 |   |
| <span style="background-color: #4a86e8; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> #19-海纜廊道範圍 |   |

圖 2 本計畫潮間帶調查點位

## 二、生態調查依據

生態調查範圍、方法內容及報告之撰寫係依據行政院環境保護署（以下簡稱環保署）公告之「海洋生態技術規範」（96.8.02 環署綜字第 0960058664A 號公告）進行。

## 三、調查日期

第一次海域生態調查：109年6月28日

第一次潮間帶生態調查：110年6月29日

第二次海域生態調查：110年4月12日

第二次潮間帶生態調查：110年4月19日

## 四、環境現況

本計畫調查範圍海域水深約15公尺至55公尺，彰化附近海域海床主要由沈泥質細砂與黏土組成。其海域潮汐以半日潮形態分布，全年平均潮差為3.17公尺，最大潮差可達4.49公尺。彰化沿岸因北有烏溪、南有濁水溪出海，受漂砂影響，為砂質海岸，海灘坡降較為平緩。

## 五、調查方法

### （一）海域生態

海域調查項目包括植物性浮游生物、葉綠素 a、初級生產力、動物性浮游生物及底棲生物。各調查項目及方法分別描述如下。

#### 1. 植物性浮游生物

##### （1）物種組成及豐度

###### A. 現場採樣

本項目參照環保署公告之「水中浮游植物採樣方法—採水法」（NIEA E505.50C）實行之。採樣時使用制式採水器，並依據海洋生態評估技術規範（環署綜字第 0960058664A）規定之採樣點深度配置採集不同水層之水樣如下表，實際採樣深度及層數如表 1。每一層皆取 1 L 之水樣裝入 PE 廣口塑膠瓶中，立即加入最終濃度 5 % 中性福馬林固定，並避光、冰存，待攜回實驗室後再行鑑種、計數。

###### B. 鑑種、計數

攜回實驗室後，將水樣勻樣後，取 100 mL（視水體情況更改容積）以微孔濾膜進行過濾。過濾後之濾膜以鑷子夾取，製作成玻片，並以光學顯微鏡進行鑑種、計數，並換算單位水體密度（cells/L）。物種鑑定主要參考「日本海洋プランクトン図鑑」（山路，1983）。

表 2 植物性浮游生物採樣分層依據

水深範圍	採 樣 層	底層與相鄰層最小距離
<5 公尺	表層、水下 3 公尺 (底層)	-
<10 公尺	表層、水下 3 公尺、底層	3 公尺
<25 公尺	表層、水下 3 公尺、水下 10 公尺、底層	5 公尺
<50 公尺	表層、水下 3 公尺、水下 10 公尺、水下 25 公尺、底層	10 公尺
<100 公尺	表層、水下 3 公尺、水下 10 公尺、水下 25 公尺、水下 50 公尺、底層	10 公尺

註：底層指離海底 2-5 公尺以上。

## (2) 葉綠素 a

### A. 現場採樣

本項目參照環保署公告之「水中葉綠素 a 檢測方法—乙醇萃取法」(NIEA E508.00B) 實行之。採樣時使用制式採水器，並依據海洋生態評估技術規範 (環署綜字第 0960058664A) 規定之採樣點深度配置採集不同水層之水樣，實際採樣深度及層數如表 1。每一層皆取 1 L 之水樣裝入 PE 廣口塑膠瓶中，暫將水樣貯存於冰桶或冰箱 (4 °C) 中，並於 24 小時內完成濃縮過濾至濾片上之程序。

### B. 葉綠素 a 分析

首先將濾片放入離心管中，加入 10 mL 的乙醇，置於 60°C 恆溫箱中於黑暗中萃取 30 分鐘，並在萃取期間每 10 分鐘搖晃離心管，使萃取完全。而後從恆溫箱取出離心管，放入冷水中冷卻至室溫，再置入離心機中，以 3000 至 5000 g 離心 10 至 15 分鐘後，小心取出離心管，用微量吸管取 3 mL 之上清液移置光徑 1 cm 之測光管中，以分光光度儀測其 665 及 750 nm 之吸光值，再添加 0.03 mL 1M HCl 至測光管中進行酸化並重新測量其在 665 及 750 nm 之吸光值，最後依所得之吸光值計算水樣中葉綠素 a 之含量。

## (3) 初級生產力

本項目以溶氧法 (Garside *et al.*, 1927) 實行之。採樣時使用制式採水器，並依據海洋生態評估技術規範 (環署綜字第 0960058664A) 規定之採樣點深度配置採集不同水層之水樣。採得後之原水，分別裝入培養用的 BOD 瓶中 (明、暗瓶各 1 只)，在裝入水樣過程盡量避免氣泡產生。然後將樣本放入透明培養箱中，以循環流水恆溫進行培養 24 小時，並測量培養前與培養後的溶氧量後換算其初級生產力 (每日每公升水量所含有機碳量  $\mu\text{g C/L/d}$ )。

採樣完畢後利用光暗瓶法測定，計算初級生產力及公式如下：

$$\text{呼吸作用 (respiration)} = (\text{暗瓶起始氧氣量} - \text{暗瓶結束氧氣量}) / \text{全部時間}$$

$$\text{淨初級生產力 (NPP)} = (\text{光瓶結束測量之氧氣量} - \text{光瓶起始氧氣量}) / \text{全部時間}$$

$$\text{總初級生產力 (GPP)} = \text{淨初級生產力 (NPP)} + \text{呼吸作用 (respiration)}$$

## 2. 動物性浮游生物

### (1) 現場採樣

本項目參照環保署公告之「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C)實行之。於各樣站以北太平洋標準浮游生物網 (NORPAC net; 網目為 0.33 mm× 0.33 mm、網身長 180 cm、網口徑為 45 cm) 進行,並於網口附流量計 (HYDRO-BIOS 德製機械式數字流量計) 測定過濾之水量。

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,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,於調查樣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 節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。

### (2) 鑑種、計數

回實驗室後,先以分樣器將水樣分為 1/2、1/4、1/8 或 1/16,並以立體解剖顯微鏡下進行鑑種、計數。最後再依流速計轉數,予以換算為單位水體密度 (inds./1,000 m<sup>3</sup>)。

物種鑑定主要參考「日本海洋プランクトン図鑑」(山路,1983) 及「浮游生物學」(袁,2009)。

## 3. 底棲生物 (蝦蟹螺貝類)

底棲生物參考環保署公告之「軟底質海域底棲生物採樣通則」(NIEA E103.20C)實行之。每個樣站均以船速低於 2 節速度,以矩形底棲生物採樣器 (Naturalist's rectangular dredge) 網目 5×5 mm,網口寬 45 cm,網口高 18 cm 底拖採樣。取網後以篩網清洗底泥後將所捕獲之樣品鑑定記錄後原地釋回,如無法馬上鑑種者,則以相機記錄下特徵後,再進行鑑種。

物種鑑定主要參考「台灣蝦蛄誌 (陳與廖等,2008)」、「台灣寄居蟹類誌」(陳,2007)、「台灣鎧甲蝦類誌」(陳,2009a)、「台灣蟹類誌 I (緒論及低等蟹類)」(陳,2009b)、「原色台灣對蝦圖鑑」(游與陳等,1986)、「台灣產梭子蟹類彩色圖鑑」(黃與游等,1997)、「台灣產甲殼口足目之分類研究」(廖,1996)、「中國海洋蟹類」(戴等,1986)、「臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑」(邵等,2015) 及「台灣貝類圖鑑」(賴,2007)。

## (二) 潮間帶調查

### 1. 植物性浮游生物

#### (1) 現場採樣

本項目參照環保署公告之「植物性浮游生物採樣方法—採水法」(NIEA E505.50C) 實行之。採樣時使用制式採水器。取 1 L 之水樣裝入 PE 廣口塑膠瓶中，立即加入最終濃度 5% 中性福馬林固定，並避光、冰存，待攜回實驗室後再行鑑種、計數。

#### (2) 鑑種、計數

攜回實驗室後，將水樣勻樣後，取 100 mL (視水體情況更改容積) 以微孔濾膜進行過濾。過濾後之濾膜以鑷子夾取，製作成玻片，並以光學顯微鏡進行鑑種、計數，並換算單位水體豐度 (cells/L)。

物種鑑定主要參考「日本海洋プランクトン図鑑」(山路，1983)。

### 2. 動物性浮游生物

#### (1) 現場採樣

以定量水桶掬水經網目為 100  $\mu\text{m}$  之小型浮游生物採集網過濾，過濾水量 100 L。網具經沖洗，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。

#### (2) 鑑種、計數

回實驗室後，先以分樣器將水樣分為 1/2、1/4、1/8 或 1/16，並以立體解剖顯微鏡下進行鑑種、計數，並換算為單位水體密度 (inds./1,000  $\text{m}^3$ )。

物種鑑定主要參考「日本海洋プランクトン図鑑」(山路，1983)、「浮游生物學」(袁，2009)。

### 3. 底棲生物 (蝦蟹螺貝類)

本項目參考環保署公告之「硬底質海域表棲生物採樣通則」(NIEA E104.20C) 及「軟底質海域底棲生物採樣通則」(NIEA E103.20C) 實行之。

移動性高的底棲生物 (蝦、蟹類) 採測線沿線調查法進行調查，即於上潮帶至下潮帶位置拉一固定長度之側線，以側線左、右兩旁各 1 m 內為範圍，記錄其範圍內活動之物種。若無法馬上進行鑑定者，則於拍照記錄特徵後，再進行鑑定。

移動性低的底棲生物 (螺、貝類等) 採定框法進行，表棲上螺、貝類調查，即於上潮帶至下潮帶位置拉一固定長度之測線，以側線左、右兩旁放置固定數量之 1 m  $\times$  1 m 之採樣框 (採樣面積依現地環境狀況進行調整)。表棲螺、貝類則沿此定框進行觀察、採集。表棲下之螺、貝類則搭配鏟具往下挖掘 30 cm 進行採集。捕獲之物種均馬上鑑種、計數後放回，若無法馬上進行鑑定者，則於拍照記錄特徵後，再進行鑑定。

物種鑑定主要參考「台灣海岸濕地常見 45 種螃蟹圖鑑」(王與劉等，2010)、「台灣海岸濕地觀察事典」(趙與蘇等，2005)、「台灣自然觀察圖鑑-海岸生物 (一)」(陳，2001a)、「台灣自然觀察圖鑑-海岸生物 (二)」(陳，2001b) 及「台灣寄居蟹類誌」(陳，2007)。

#### 4. 固著性海洋植物

本項目參考環保署公告之「硬底質海域表棲生物採樣通則」(NIEA E104.20C) 實行之。於上潮帶、中潮帶及下潮帶位置各設置一個 1 m × 1 m 之採樣面積 (採樣面積依現地環境狀況進行調整)，並沿此定框拍攝記錄固著性海洋植物種類及覆蓋率，若無法馬上進行鑑定者，則於拍照記錄後以刮取法刮取部分藻體，並馬上冰存，待攜回實驗室後，再進行鑑種。待影像記錄攜回實驗室後，再行估算各種固著性海洋植物覆蓋率 (%)。

### (三) 指數分析

#### 1. Shannon-Wiener 歧異度指數 ( $H'$ ):

$$H' = -\sum P_i \times \ln P_i = -\sum (n_i/N) \times \ln (n_i/N)$$

$P_i$ : 為各群聚中第  $i$  種物種所占的數量百分比。

$n_i$ : 某物種個體數。

$N$ : 所有物種個體數。

$H'$ 指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由 1 物種組成則  $H'$  值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系

#### 2. Pielou 均勻度指數 ( $J'$ ):

$$J' = H'/\ln S$$

其中  $S$  為各群聚中所記錄到之物種數。

$J'$ 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

## 六、調查結果

### (一) 海域生態

#### 1. 植物性浮游生物

##### (1) 物種組成

本計畫第一次(10906)6樣站調查共發現4門47屬90種。本次調查各樣站各水層物種數介於7~42種，各樣站各水層豐度介於81~75,110 cells/L，以樣站YS6表層測水層最高(詳見附表1-2及圖3-1)。

第二次(11004)14樣站共記錄5門68屬168種1,758,950 cells/L，各樣站各水層物種數介於34~85種，各樣站各水層豐度介於4,950~54,460 cells/L，以樣站YS1表層測水層物種數最多，以樣站18-1底層測水層最高(詳見附表1-3及圖3-2)。

##### (2) 優勢藻種分析

第一次調查記錄中以旋鏈角毛藻(15.46%)相對豐度最高，次之為并基角刺藻(13.95%)，再次之為短孢角毛藻(11.96%)，顯示本次調查以此3物種豐度相對最高。而擬菱形藻屬的尖刺擬菱形藻及原甲藻屬的閃光原甲藻等出現頻率最高，顯示此2物種為本次海域中相對普遍常見物種。

第二次調查記錄中，以旋鏈角毛藻相對豐度(11.24%)最高，其次為紅海束毛藻(10.60%)及并基角刺藻(6.54%)，顯示本次本海域調查以此3藻種為相對優勢藻種。而并基角刺藻、鼓脹海鏈藻及小等刺矽鞭藻等3種相對出現頻率(100.00%)最高，顯示此3藻種為本次本海域調查相對常見藻種。

##### (3) 多樣性指數分析

第一次調查各樣站各水層植物性浮游生物物種歧異度指數介於0.48~2.68之間，均勻度指數則介於0.19~0.92，結果顯示樣站YS6較靠近沿岸營養鹽較多，物種組成較豐，故歧異度指數較高；樣站YS5於水下3公尺測水層，因記錄束毛藻屬的紅海束毛藻相對豐度最高，因此均勻度指數相對較低(圖4-1)。

第二次調查各樣站各水層歧異度指數介於2.15~3.62之間，以樣站YS2水下25公尺測水層最高；均勻度指數則介於0.56~0.85之間，以樣站19-3水下10公尺測水層最高。結果顯示，本次調查各樣站各水層歧異度指數皆高，以樣站YS2水下25公尺測水層物種組成最豐富，歧異度指數最高；樣站YS5表層測水層，因受優勢藻種紅海束毛藻影響，故均勻度指數為最低(圖4-2)。

#### (4) 葉綠素a濃度

第一次調查各樣站各水層葉綠素 a 濃度介於 0.02~2.58  $\mu\text{g/L}$ ，結果顯示以樣站 YS6 表層及水下 3 公尺測水層的葉綠素 a 濃度最高，以樣站 YS1 表層及水下 25 公尺測水層、樣站 YS2 表層、水下 3 及 25 公尺測水層、樣站 YS3 水下 3 及 10 公尺測水層、樣站 YS4 水下 3 公尺測水層、樣站 YS5 水下 3 及 25 公尺測水層的葉綠素 a 濃度最低 (圖 5-1)。

第二次調查各樣站各水層葉綠素 a 濃度介於 0.01~1.56  $\mu\text{g/L}$  之間，結果顯示以樣站 YS3 水下 10 公尺測水層的葉綠素 a 濃度最高，以樣站 18-8 表層與底層測水層、樣站 19-1 表層測水層及樣站 19-4 水下 3 公尺測水層的葉綠素 a 濃度最低 (圖 5-2)。

#### (5) 初級生產力

第一次調查各樣站各水層初級生產力介於 0.485~228.809  $\mu\text{gC/L/d}$ ，結果顯示以樣站 YS6 水下 3 公尺測水層的初級生產力最高，以樣站 YS1 表層測水層的初級生產力較低 (圖 5-1)。

第二次調查各樣站各水層初級生產力介於 0.13~128.48  $\mu\text{gC/L/d}$  之間，結果顯示以樣站 YS3 水下 10 公尺測水層的初級生產力最高，以樣站 18-8 底層測水層及樣站 19-4 水下 3 公尺測水層的初級生產力最低 (圖 5-2)。

#### (6) 與前期調查比較

環說階段執行 4 季次 12 個海域點位調查，兩階段樣站皆規劃於風場及海纜廊道，但樣站點位及數量均不同，故僅比較優勢物種之差異。

環說階段共記錄 5 門 62 屬 132 種 (附表 1-1)，優勢藻種分別為旋鏈角毛藻、窄隙角刺藻及偏面角刺藻。第一次調查以角毛藻屬的旋鏈角毛藻、并基角刺藻及短孢角毛藻為優勢物種，第二次調查以旋鏈角毛藻、紅海束毛藻及并基角刺藻為優勢物種。整體而言，環說階段與本計畫兩次調查之優勢藻種均可發現旋鏈角毛藻，表示角毛藻屬藻種為此海域主要優勢種。



圖 3-1 各樣站海域植物性浮游生物物種及數量分析圖

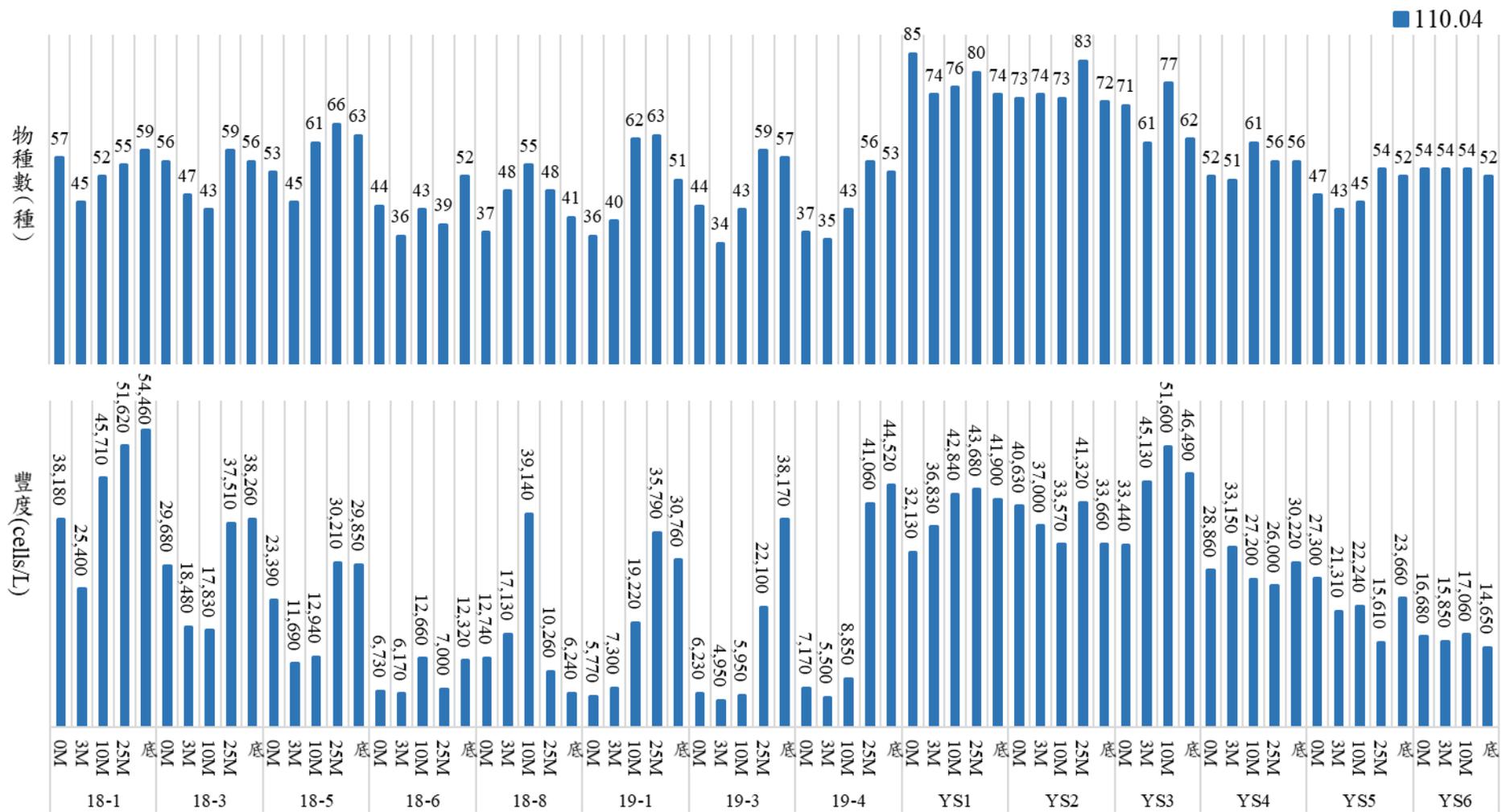


圖 3-2 各樣站海域植物性浮游生物物種及數量分析圖

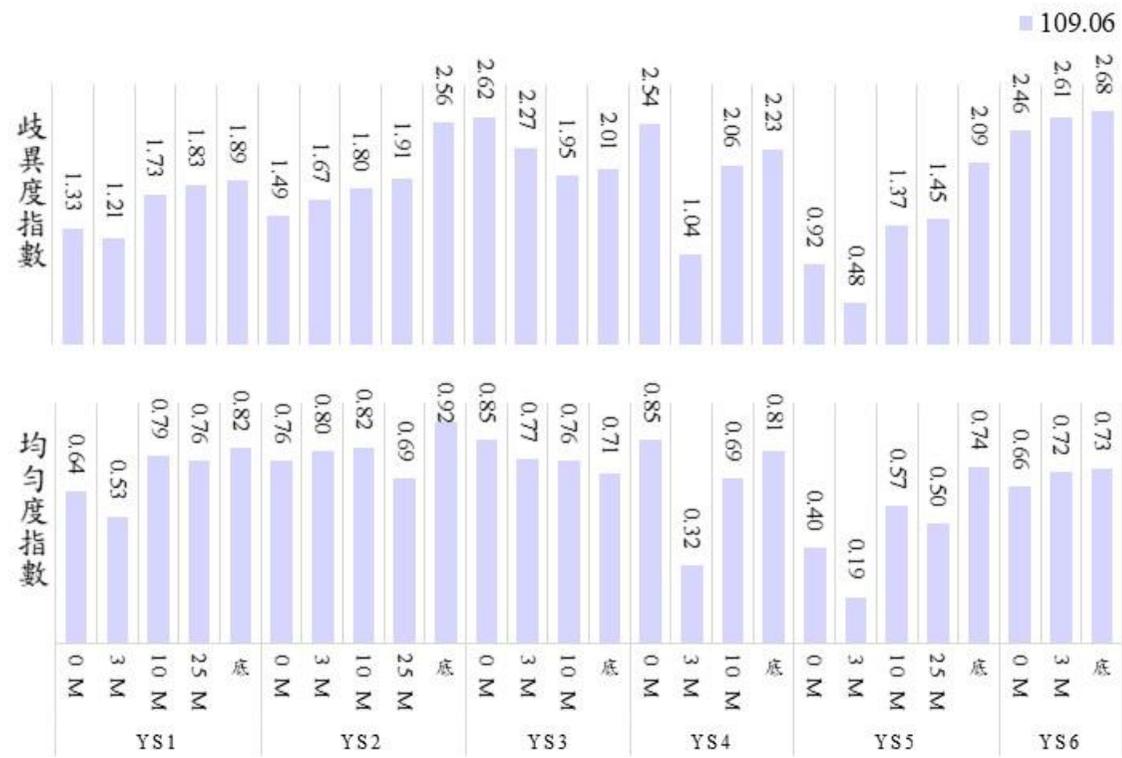


圖 4-1 各樣站海域植物性浮游生物多樣性指數圖

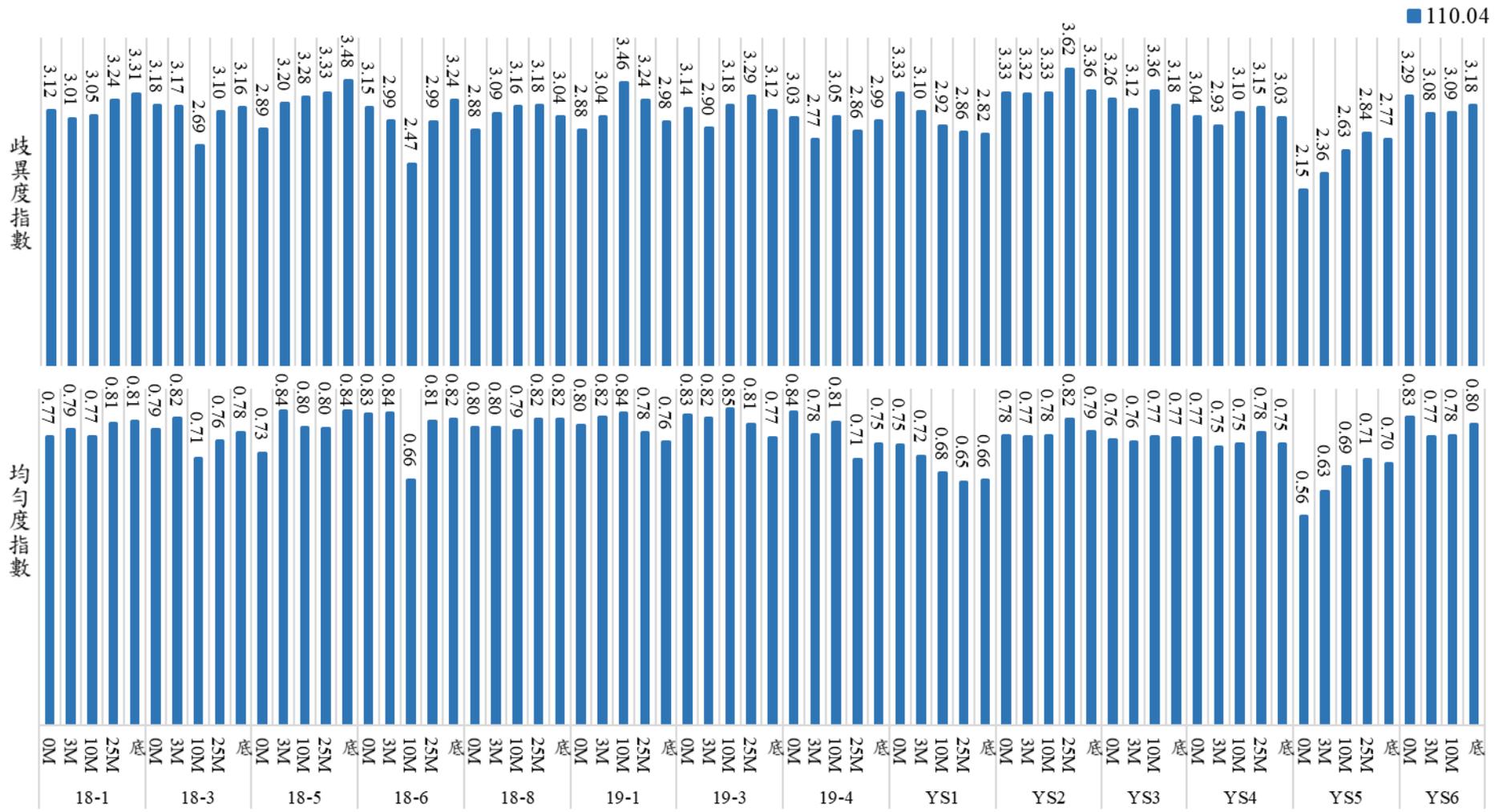


圖 4-2 各樣站海域植物性浮游生物多樣性指數圖

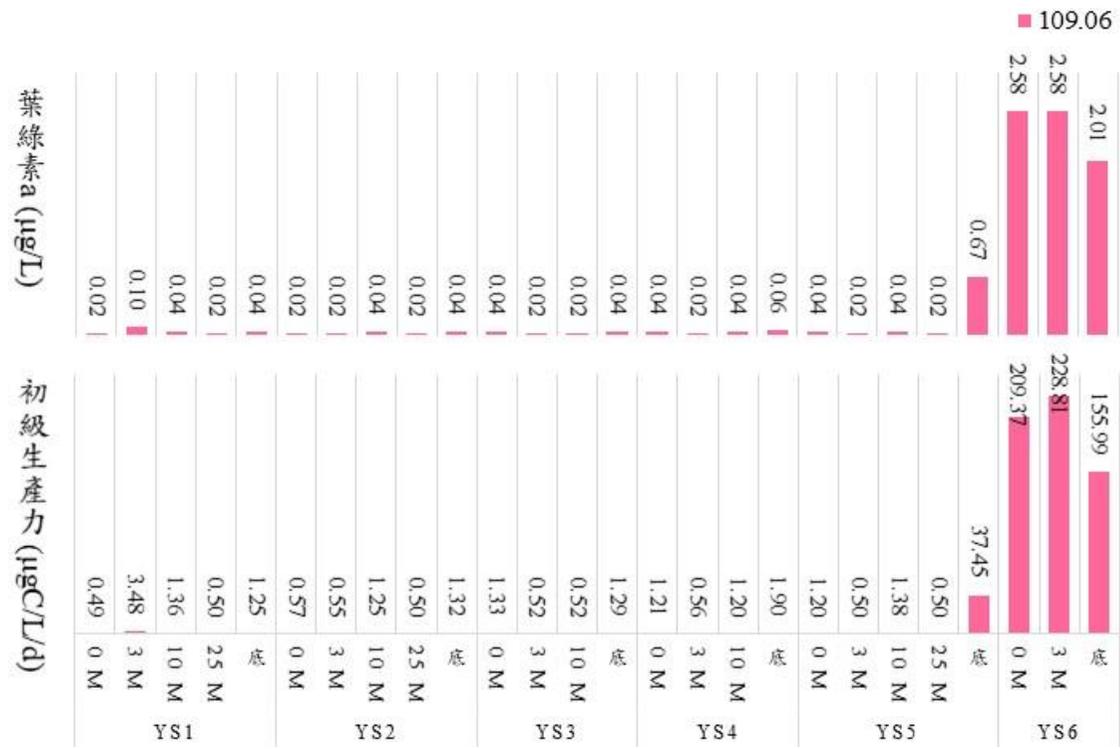


圖 5-1 各樣站海域葉綠素 a 及初級生產力圖

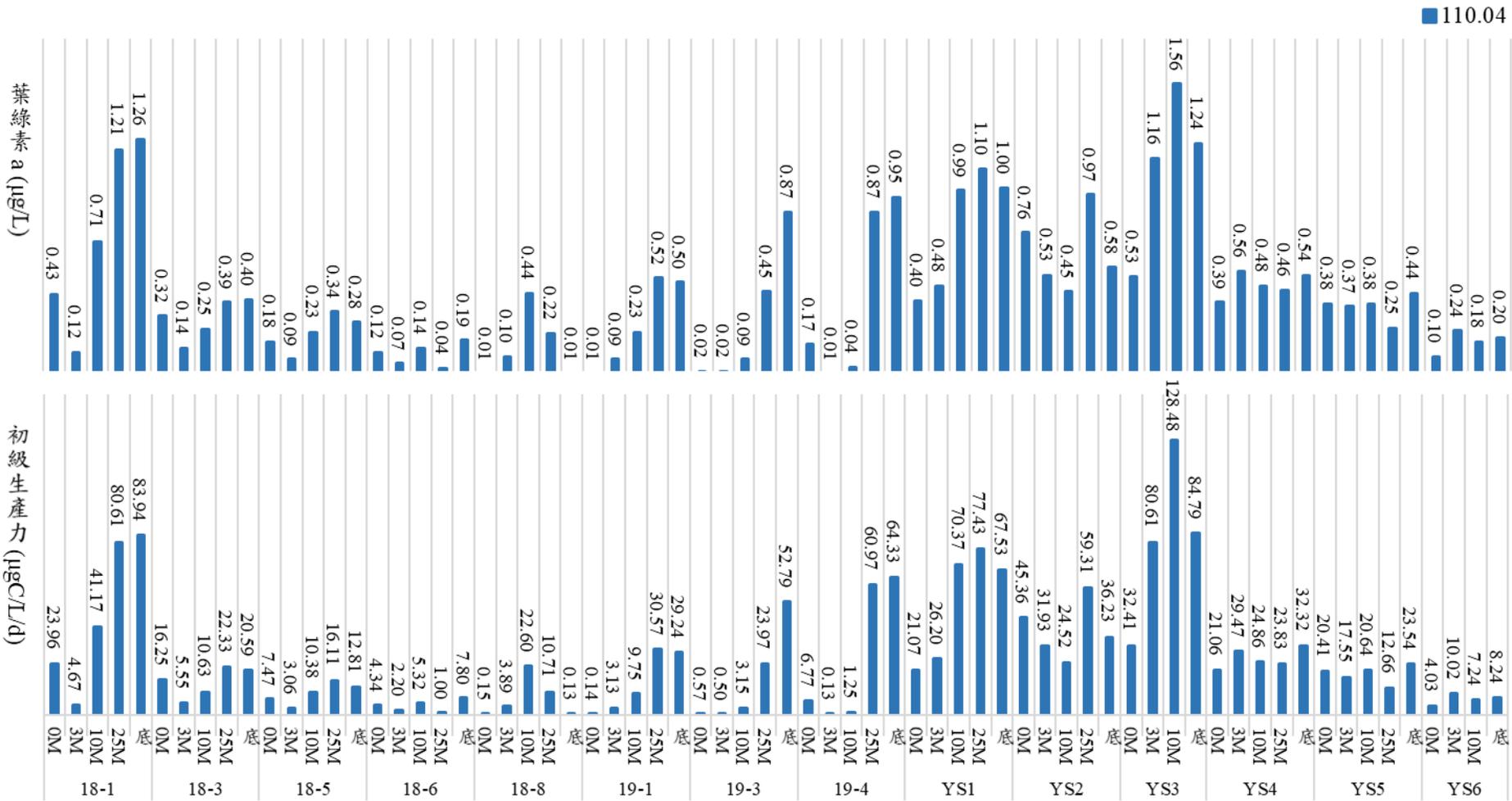


圖 5-2 各樣站海域葉綠素 a 及初級生產力圖

## 2. 動物性浮游生物

### (1) 類別組成

本計畫第一次 (10906) 6 樣站調查共記錄 11 門 30 大類。本次調查各樣站記錄物種介於 20~24 大類，豐度介於 718,597~2,895,952 inds./1,000 m<sup>3</sup>，其中以樣站 YS2 及 YS5 記錄物種數最多，樣站 YS6 記錄豐度最高 (詳見附表 2-2 及圖 6-1)。

第二次 (11004) 14 樣站共記錄 13 門 37 大類 5,825,131 inds./1,000 m<sup>3</sup>，另記錄其他 1 大類 (屬生物碎屑，因特徵不足無法辨識種類，故僅計算總豐度，但不列入種類及多樣性指數計算)，各樣站記錄物種介於 20~27 大類，豐度介於 246,685~895,830 inds./1,000 m<sup>3</sup>，其中以樣站 19-1、19-3 及 19-4 記錄物種數最多，樣站 18-5 記錄豐度最高 (詳見附表 2-3 及圖 6-2)。

### (2) 優勢大類分析

第一次調查記錄中，以哲水蚤相對豐度 (51.77%) 最高，劍水蚤次之 (25.11%)，顯示本次調查海域以此 2 物種為前 2 大優勢物種。此外各樣站之有孔蟲、放射蟲、十足類幼生、橈足類幼生、劍水蚤、哲水蚤、猛水蚤、翼足類、其他腹足類、毛顎類、棘皮幼生及有尾類等 12 大類動物性浮游生物的出現頻率最高，每個樣站皆有出現，顯示此 12 大類為本次調查海域常見之動物性浮游生物。

第二次調查記錄中，以哲水蚤相對豐度 (36.67%) 最高，其次為劍水蚤 (17.23%) 及夜光蟲 (14.82%)，顯示本次調查海域以此 3 大類物種較為優勢。此外各樣站之夜光蟲、有孔蟲、放射蟲、管水母、水螅水母、十足類幼生、橈足類幼生、劍水蚤、哲水蚤、多毛類、翼足類、其他腹足類、毛顎類及有尾類等 14 大類的相對出現頻率 (100.00%) 最高，於每個樣站皆有出現，顯示上述物種為本次調查海域相對常見之動物性浮游生物。

### (3) 多樣性指數分析

第一次調查各樣站生物物種歧異度介於 1.31~1.57 之間，均勻度則介於 0.42~0.53，結果顯示各樣站受優勢物種哲水蚤影響，以致均勻度指數偏低 (圖 7-1)。

第二次調查歧異度指數介於 1.71~2.27 之間，均勻度指數介於 0.55~0.69 之間，歧異度指數顯示各樣站物種組成豐富，以樣站 19-4 最高；均勻度指數顯示各樣站受優勢物種哲水蚤影響，物種間數量分布不均勻，以致均勻度指數均偏低 (圖 7-2)。

### (4) 與前期調查比較

環說階段與本計畫調查點位不同，僅比較優勢物種之差異。

環說階段 4 季共記錄 9 門 27 大類，以哲水蚤、劍水蚤及有尾類等 3 大類較為優勢，第一次調查優勢大類為哲水蚤及劍水蚤等 2 大類第二次調查優勢大類為哲水蚤、劍水蚤及夜光蟲等 3 大類。整體而言，兩

階段調查之優勢大類皆有哲水蚤及劍水蚤，表示哲水蚤及劍水蚤為此海域主要優勢大類。

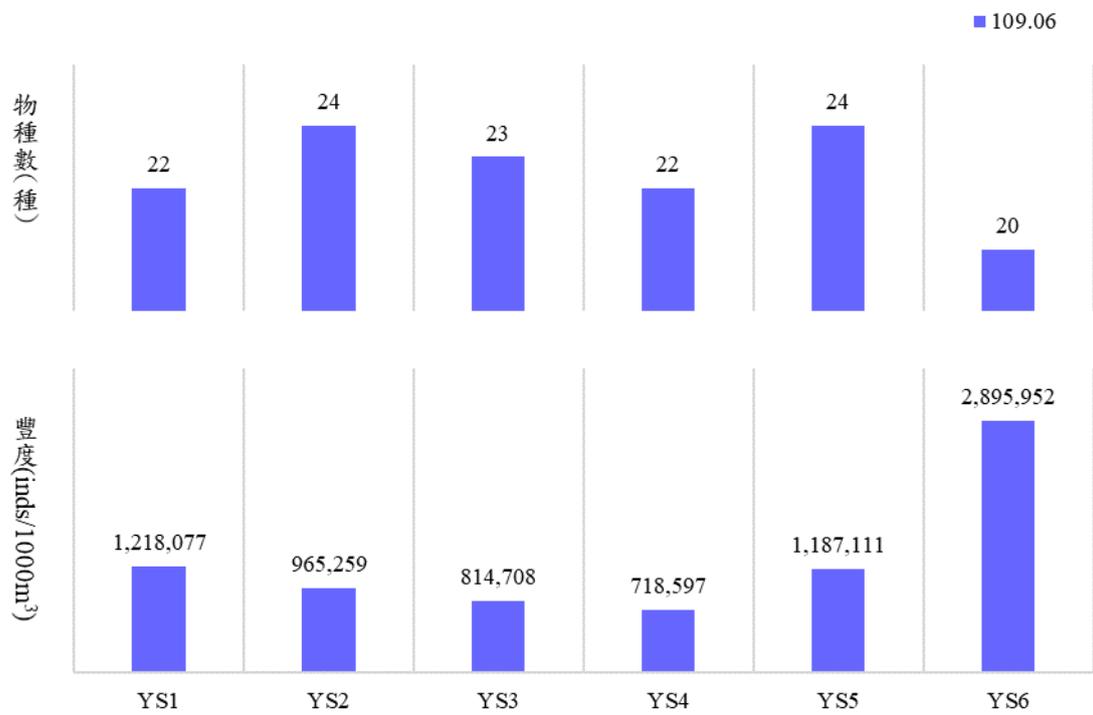


圖 6-1 各樣站海域動物性浮游生物物種及豐度分析圖

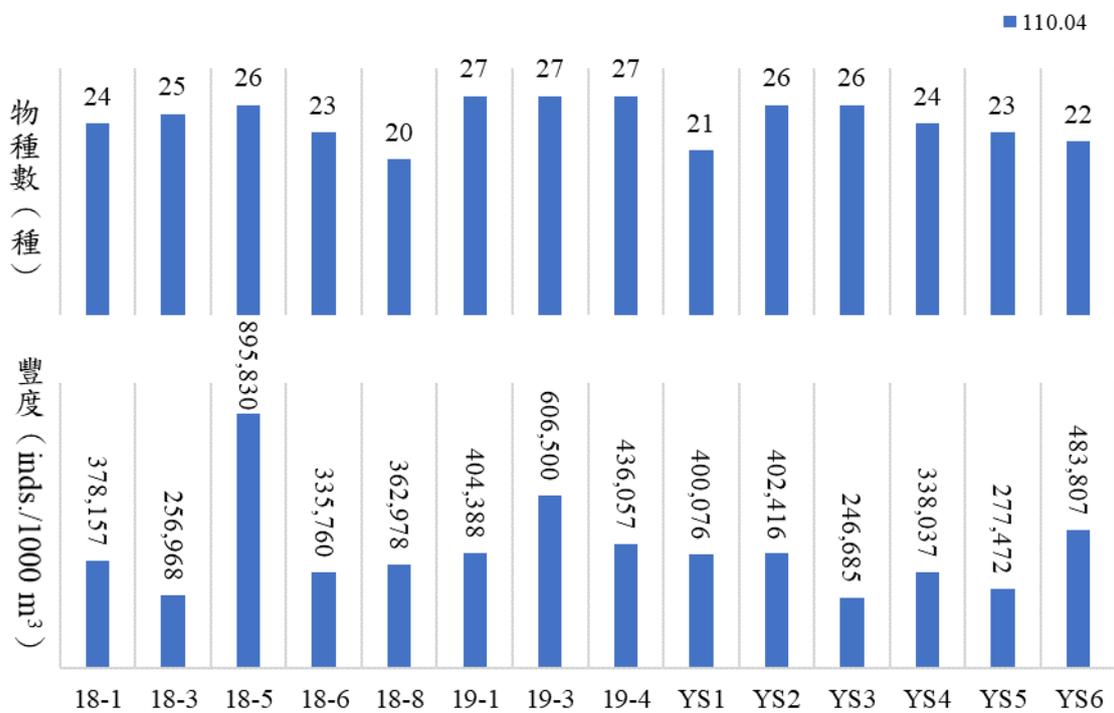


圖 6-2 各樣站海域動物性浮游生物物種及豐度分析圖



圖 7-1 各樣站海域動物性浮游生物多樣性指數分析圖

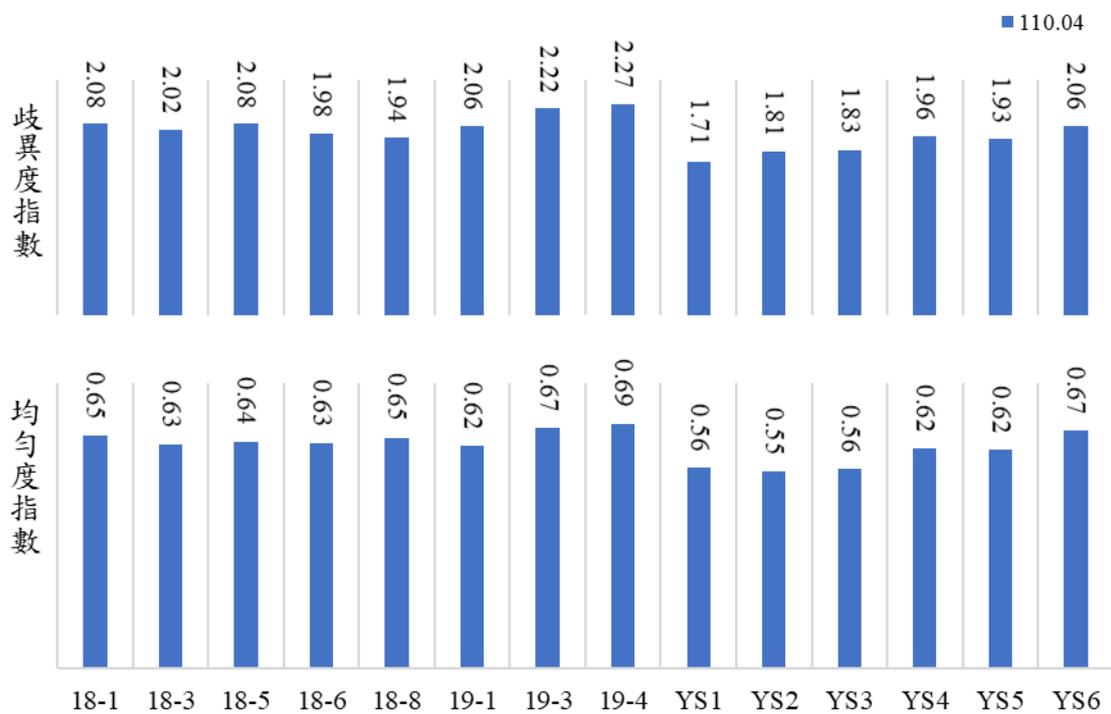


圖 7-2 各樣站海域動物性浮游生物多樣性指數分析圖

### 3. 底棲生物

#### (1) 物種組成

本計畫第一次調查 (10906) 6 樣站共記錄 9 目 9 科 10 種，各樣站種數介於 1~4 種，豐度介於 1~9 inds./net，以樣站 YS3 豐度最高 (詳見附表 3-2 及圖 8-1)。

第二次調查 (11004) 14 樣站共記錄 6 目 14 科 18 種 49 inds./net，各樣站物種數介於 1~3 種，各樣站豐度介於 1~7 inds./net，以樣站 YS6 記錄物種最多且豐度最高 (詳見附表 3-3 及圖 8-2)。

#### (2) 優勢物種

第一次調查記錄中以哈氏仿對蝦相對豐度最高 (26.32%)，筍螺 (15.79%) 次之，顯示本海域底棲生物以此 2 物種豐度相對較高。而各種底棲生物中又以哈氏仿對蝦出現頻率最高，顯示此種物種為本次調查海域主要之常見物種。

第二次調查記錄中，以鬚赤蝦及沙蠶相對豐度 (12.24%) 最高，其次為球織紋螺、哈氏仿對蝦及矛形梭子蟹 (各 8.16%)，顯示本海域底棲生物以此 5 物種相對優勢。而各種底棲生物中又以鬚赤蝦及沙蠶相對出現頻率 (21.43%) 最高，顯示此 2 物種為本次調查海域較常見物種。

#### (3) 多樣性指數分析

第一次調查歧異度指數介於 0.64~1.33 之間，均勻度指數介於 0.92~0.96 之間，其中樣站 YS1 及 YS5 僅記錄 1 物種，歧異度指數為 0.00，均勻度指數無法計算；樣站 YS6 未記錄到物種，無法計算多樣性指數 (圖 9-1)。整體而言，各樣站物種均不豐，均勻度顯示受優勢物種影響較小。

第二次調查歧異度指數介於 0.64~1.08 之間，均勻度指數介於 0.92~1.00 之間，其中樣站 18-3、19-3、19-4 及 YS4 僅記錄 1 物種，歧異度指數為 0.00，均勻度指數無法計算 (圖 9-2)。整體而言，各樣站物種均不豐，均勻度顯示受優勢物種影響較小。

#### (4) 與前期調查比較

環說階段與本計畫調查點位不同，僅比較優勢物種之差異。

環說階段共記錄 9 目 15 科 17 種 (附表 3-1)，優勢物種為砂海星、哈氏仿對蝦及蟧形美麗海葵等 3 種。第一次調查優勢物種為哈氏仿對蝦及筍螺等 2 種，第二次優勢物種為鬚赤蝦、沙蠶、球織紋螺、哈氏仿對蝦及矛形梭子蟹等 5 種。

兩階段調查底棲生物之物種及數量均偏少，各樣站間物種組成就有所差異，因本計畫風場海域底質為沙泥底，不利於固著性底棲生物棲息，兩階段皆有記錄如哈氏仿對蝦等移動能力較高蝦蟹類物種。

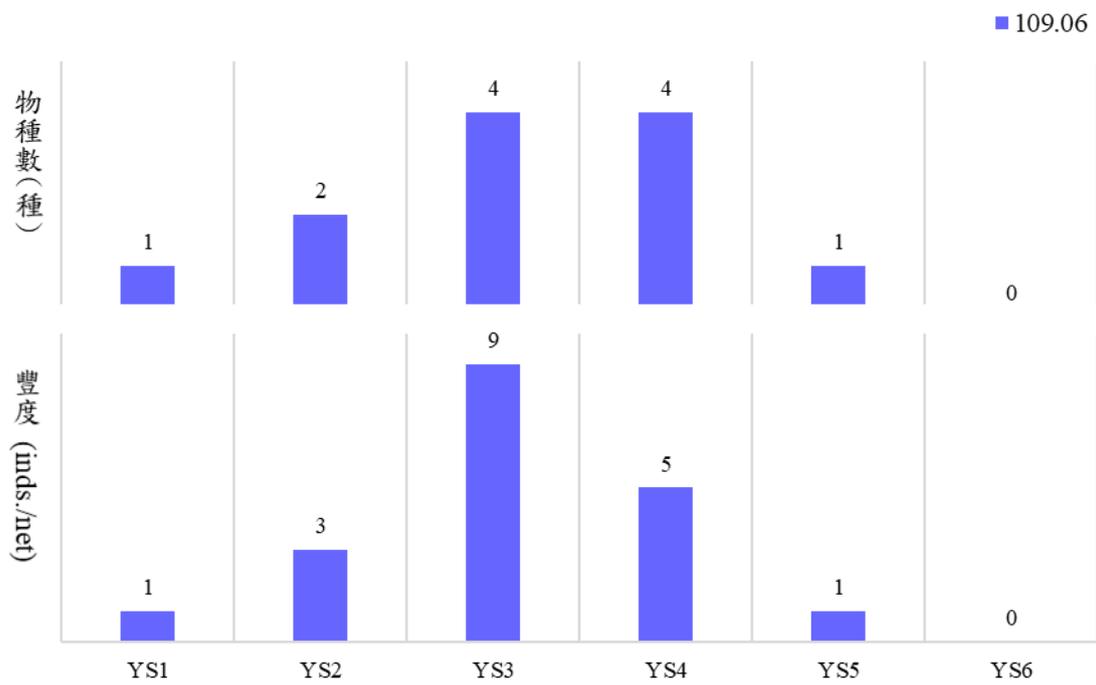


圖 8-1 各樣站海域底棲生物物種及豐度分析圖

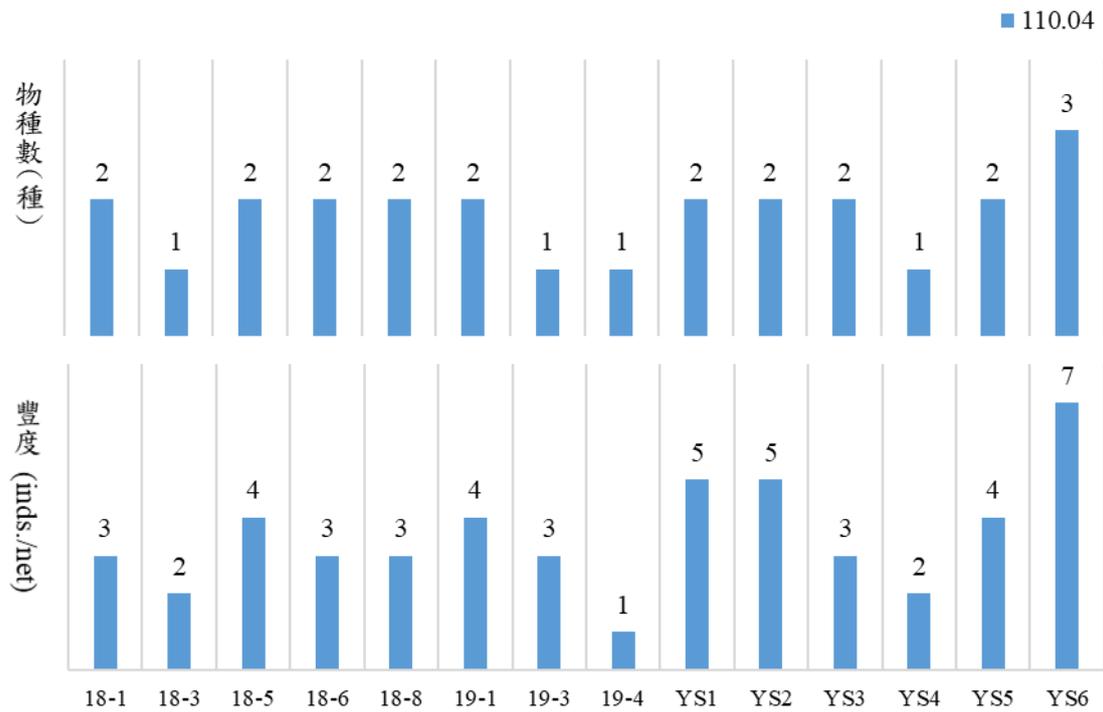


圖 8-2 各樣站海域底棲生物物種及豐度分析圖

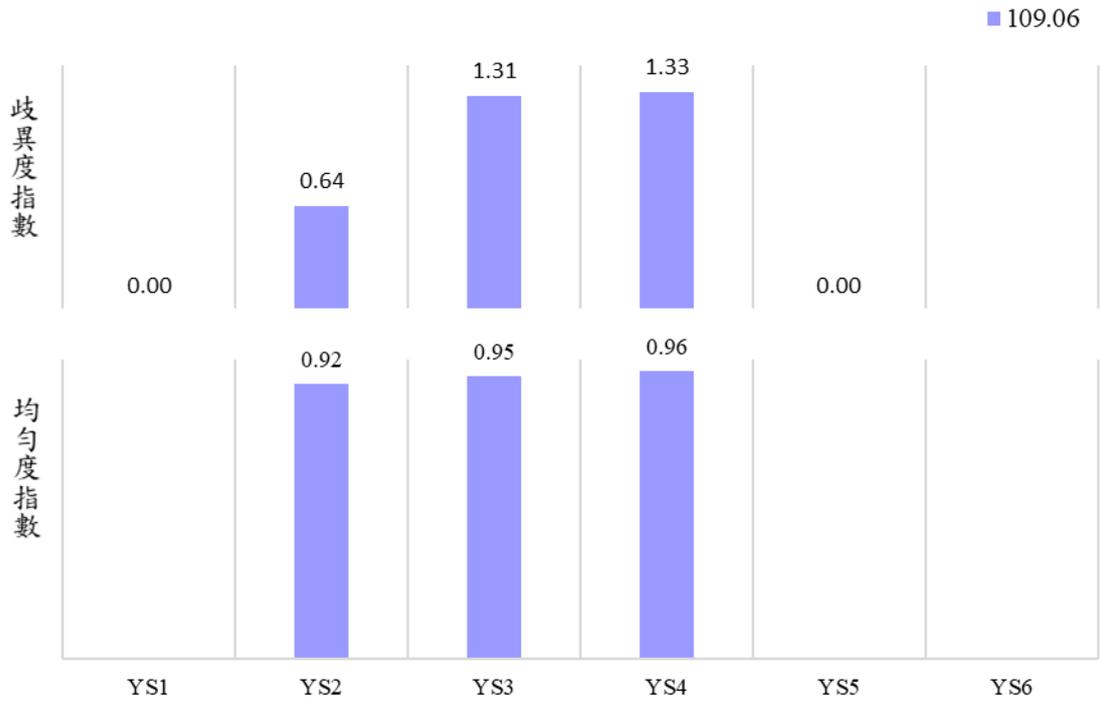


圖 9-1 各樣站海域底棲生物多樣性指數分析圖

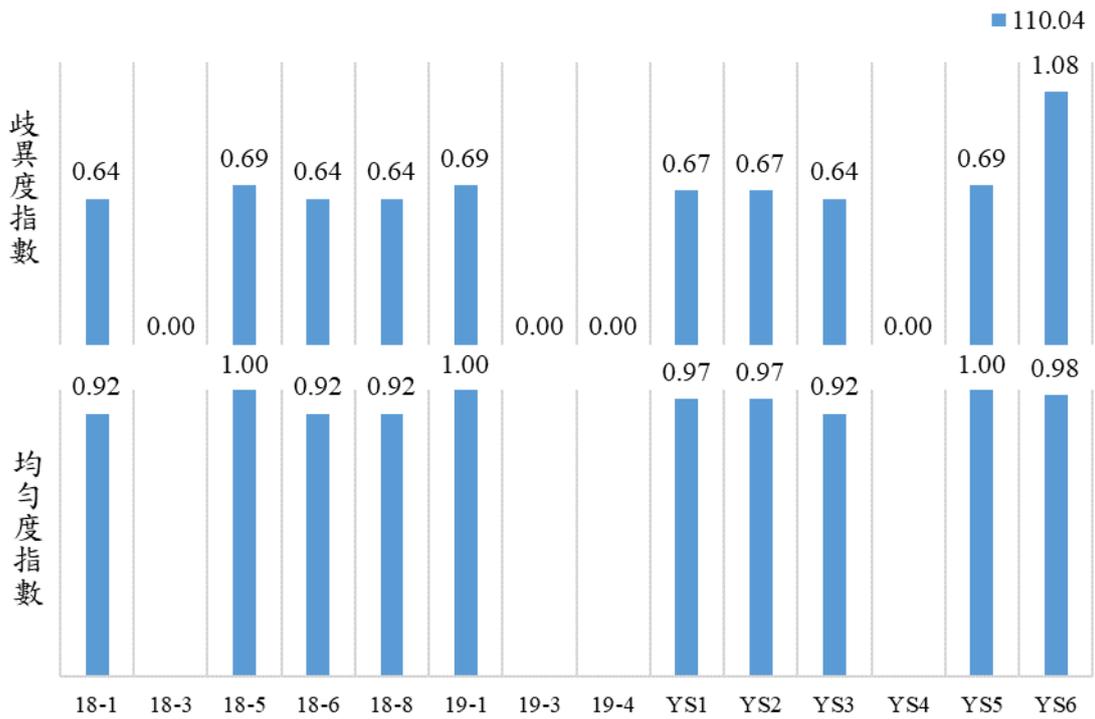


圖 9-2 各樣站海域底棲生物多樣性指數分析圖

## (二) 潮間帶生態

### 1. 植物性浮游生物

#### (1) 物種組成

本計畫第一次調查(10906)共記錄3門21屬41種,兩樣站物種數分別為32及26種,豐度介度介於24,620~56,680 cells/L,其中以樣站YL1物種數較多,豐度較高(詳見附表4-1及圖10-1)。

第二次調查(11004)共記錄4門42屬80種188,040 cells/L,兩樣站物種數分別為51及53種,豐度分別為92,160及95,880 cells/L,其中以樣站YL2物種數及豐度較高(詳見附表4-2及圖10-2)。

#### (2) 優勢藻種分析

第一次調查記錄中,以海鏈藻屬的威氏海鏈藻相對豐度(67.33%)最高,其次依序為星杆藻屬的日本星杆藻(6.94%)及鞍鏈藻屬的舟形鞍鏈藻(6.00%),顯示此3物種豐度相對較高。而星杆藻屬的日本星杆藻、海線藻屬的菱形海線藻、縫舟藻屬的縫舟藻、角毛藻屬的并基角刺藻、窄隙角刺藻、旋鏈角毛藻、海鏈藻屬的威氏海鏈藻、海鏈藻、盒形藻屬的長耳盒形藻、長角盒形藻、活動盒形藻、圓篩藻屬的中心圓篩藻、偏心圓篩藻、整齊圓篩藻、鞍鏈藻屬的舟形鞍鏈藻、輻杆藻屬的透明輻杆藻及優美輻杆藻等出現頻率最高,於各樣站皆有發現,顯示本次調查以此17種為潮間帶之相對普遍常見物種。

第二次調查記錄中,以紅海束毛藻相對豐度(87.53%)最高,其餘藻種所占百分比皆低於10.00%,顯示本次潮間帶以上述藻種為相對優勢物種。另外紅海束毛藻、具刺多甲藻、紡錘角藻、閃光原甲藻、布列華松羽紋藻、伏恩海線藻、菱形海線藻、克洛脆杆藻、艾希斜紋藻、微細異極藻、雙角縫舟藻、卵圓雙眉藻、蜂腰雙壁藻、黃蜂雙壁藻、史氏雙壁藻、旋鏈角毛藻、丹麥角毛藻、翼根管藻、剛毛根管藻、筆尖形根管藻、鼓脹海鏈藻、威氏海鏈藻、環紋勞德藻及中心圓篩藻等藻種出現頻率最高(100.00%),於兩樣站皆有發現,顯示本次調查以此24藻種為潮間帶相對普遍常見物種。

#### (3) 多樣性指數分析

第一次調查兩樣站物種歧異度指數分別為1.30及1.75,均勻度指數分別為0.38及0.54。均勻度指數顯示樣站YL1受優勢種海鏈藻屬的威氏海鏈藻影響,因此均勻度指數相對較低,物種分布較不均(圖11-1)。

第二次調查兩樣站歧異度指數分別為0.67與0.72,均勻度指數分別為0.17與0.18。結果顯示,兩樣站藻種組成相似,故歧異度指數並無顯著差異;均勻度指數方面,兩樣站皆受優勢藻種紅海束毛藻影響明顯,藻種分布不均,故指數均低(圖11-2)。

(4) 葉綠素a

第二次調查兩樣站葉綠素 a 濃度分別為 4.81 及 4.83  $\mu\text{g/L}$ ，以樣站 YL2 的葉綠素 a 濃度較高（圖 12）。

(5) 初級生產力

第二次調查兩樣站初級生產力分別為 467.02 及 504.82  $\mu\text{gC/L/d}$ ，以樣站 YL2 的初級生產力較高（圖 12）。

(6) 與前期調查比較

環說階段未做潮間帶植物性浮游生物調查，故無法比較。

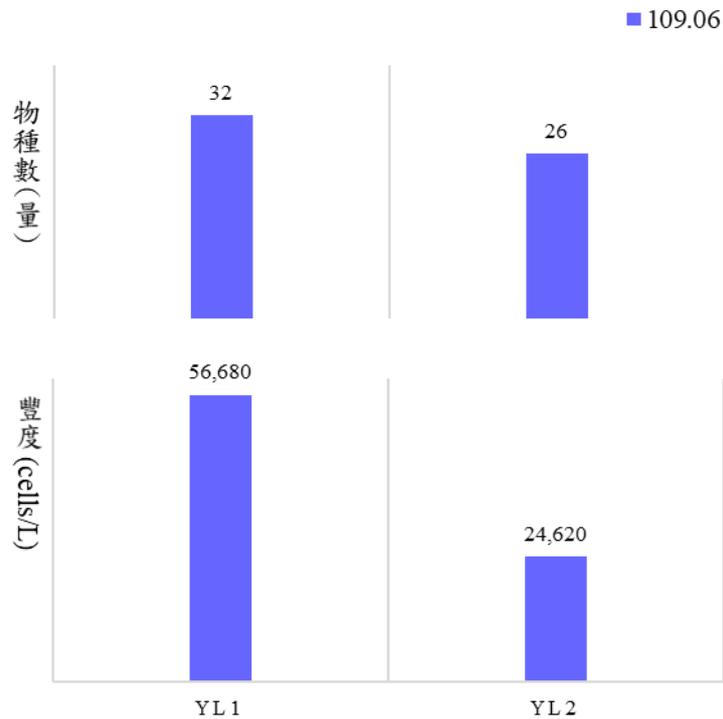


圖 10-1 各樣站潮間帶植物性浮游生物物種及豐度分析圖

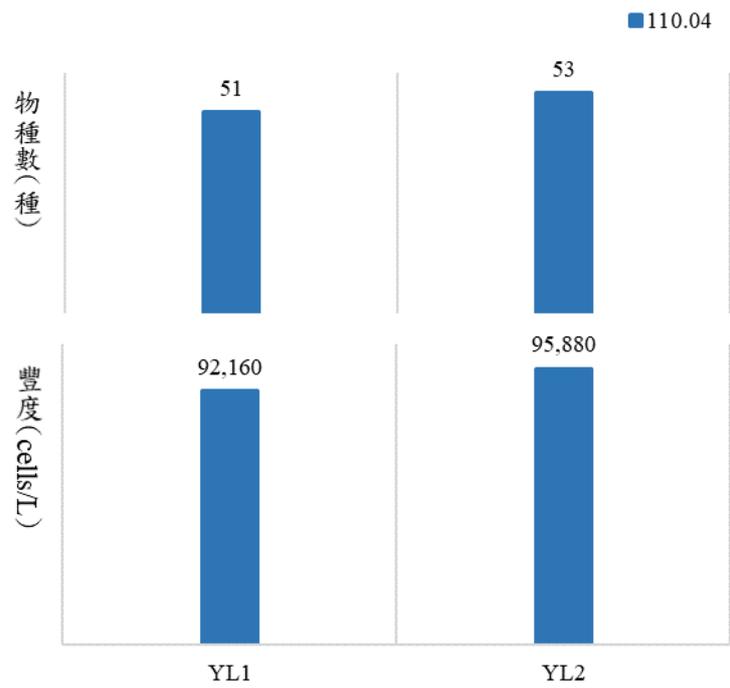


圖 10-2 各樣站潮間帶植物性浮游生物物種及豐度分析圖

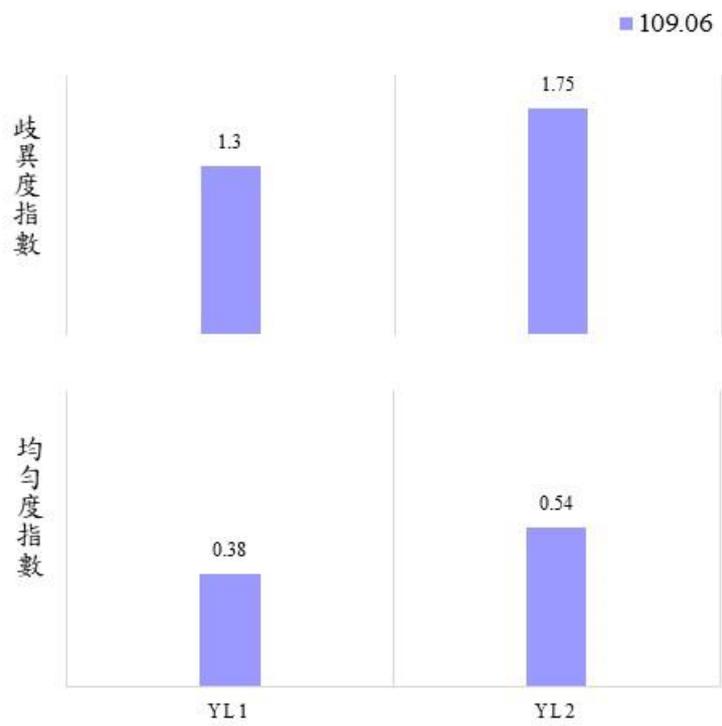


圖 11-1 各樣站潮間帶植物性浮游生物多樣性指數分析圖

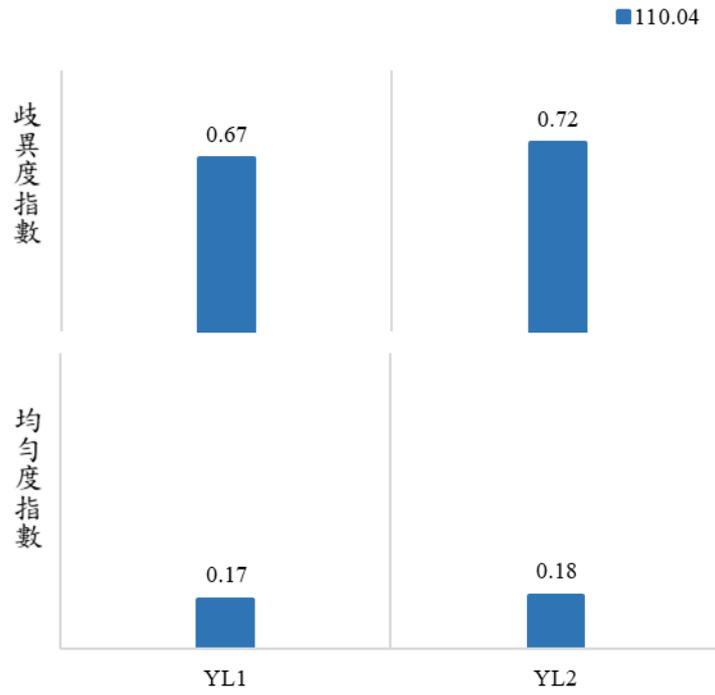


圖 11-2 各樣站潮間帶植物性浮游生物多樣性指數分析圖

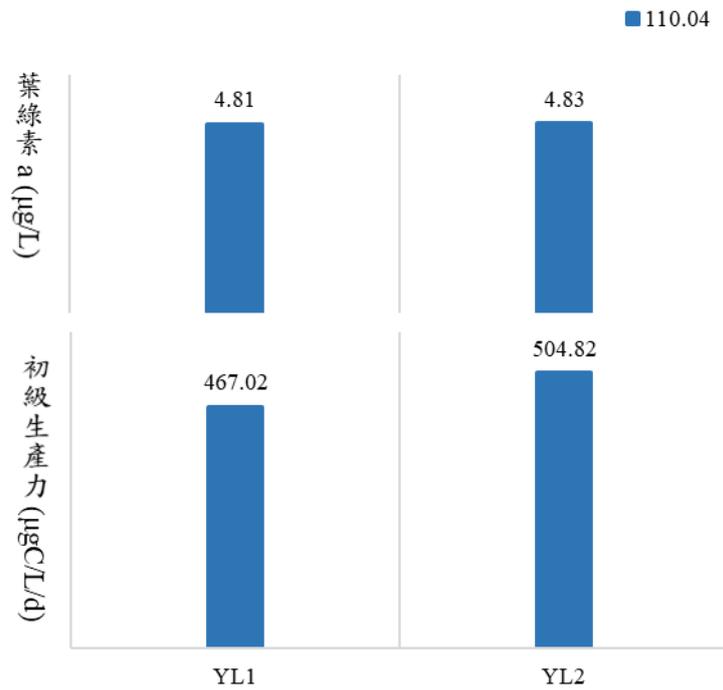


圖 12 各樣站潮間帶植物性浮游生物葉綠素 a 及初級生產力分析圖

## 2. 動物性浮游生物

### (1) 類別組成

第一次調查共記錄 8 門 16 大類 16,040,000 inds./1,000 m<sup>3</sup>，兩樣站物種分別為 10 及 14 大類，豐度分別為 2,940,000 及 13,100,000 inds./1,000 m<sup>3</sup>，其中以樣站 YL2 記錄物種數較多且豐度較高（詳見附表 5-1 及圖 13-1）。

第二次調查共記錄 5 門 13 大類 980,000 inds./1,000 m<sup>3</sup>，兩樣站物種數分別為 12 及 11 大類，豐度分別為 390,000 及 590,000 inds./1,000 m<sup>3</sup>，其中以樣站 YL1 記錄物種數較多，樣站 YL2 豐度較高（詳見附表 5-2 及圖 13-2）。

### (2) 優勢大類

第一次調查記錄中，以哲水蚤相對豐度最高（24.19%），藤壺幼生次之（21.82%），顯示本次調查潮間帶以此 2 物種為前 2 大優勢物種。

第二次調查調查記錄中，以夜光蟲相對豐度（38.78%）最高，其次為藤壺幼生（19.39%），顯示本次調查潮間帶以此 2 物種較為優勢。各類動物性浮游生物中以夜光蟲、有孔蟲、扁蟲、糠蝦類、端腳類、哲水蚤、猛水蚤、藤壺幼生、多毛類、雙殼貝類幼生等 10 大類相對出現頻度（100.00%）較高，於兩樣站皆有記錄，為本次調查潮間帶相對常見之物種。

### (3) 多樣性指數分析

第一次調查兩樣站歧異度指數分別為 1.82 及 1.90，均勻度指數則分別為 0.79 及 0.72。均勻度指數顯示各樣站均受優勢物種哲水蚤影響，以致均勻度指數皆偏低（圖 14-1）。

第二次調查兩樣站歧異度指數分別為 2.08 及 1.77，均勻度指數分別為 0.84 及 0.74。歧異度指數顯示，樣站 YL1 記錄較多物種，歧異度指數略高；均勻度指數顯示樣站 YL2 受優勢物種夜光蟲影響，物種間數量較不均勻，指數較低（圖 14-2）。

### (4) 與前期調查比較

環說階段未做潮間帶動物性浮游生物調查，故無法比較。

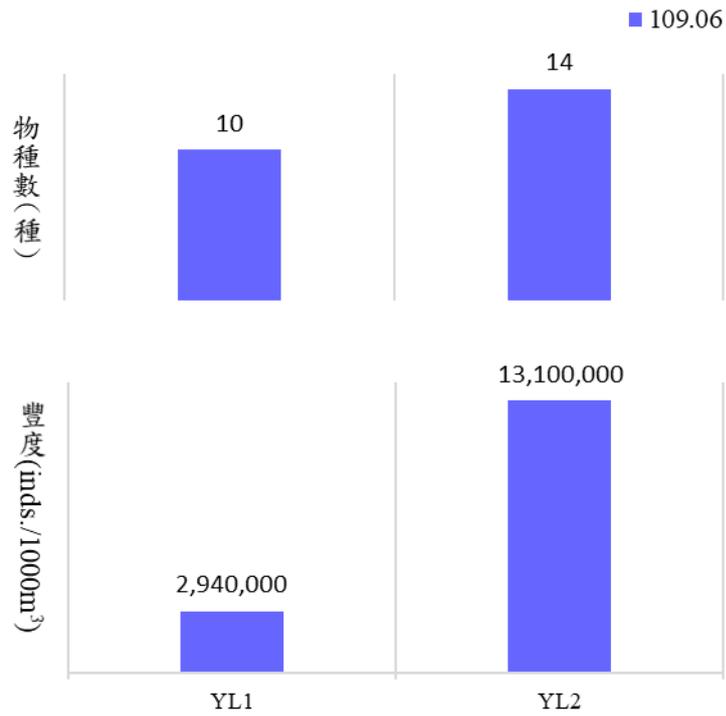


圖 13-1 各樣站潮間帶動物性浮游生物物種及豐度分析圖

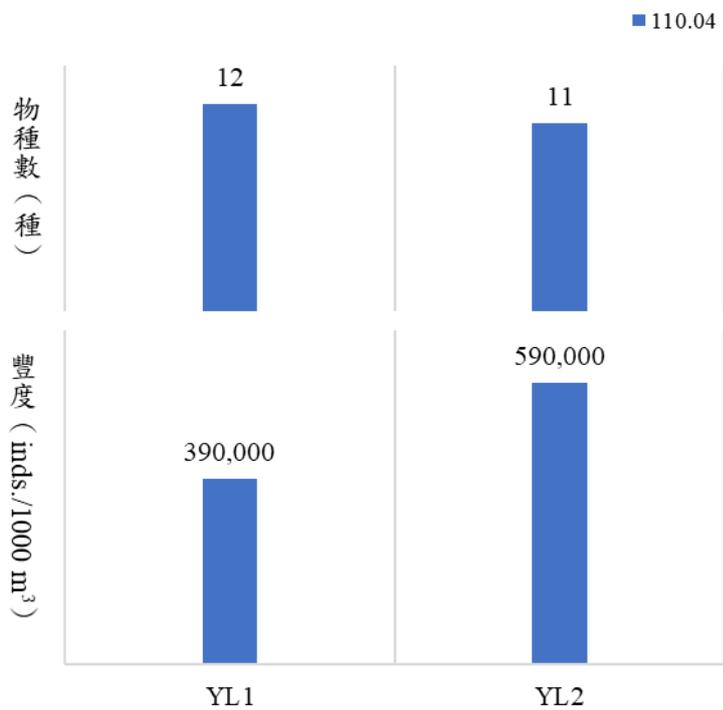


圖 13-2 各樣站潮間帶動物性浮游生物物種及豐度分析圖

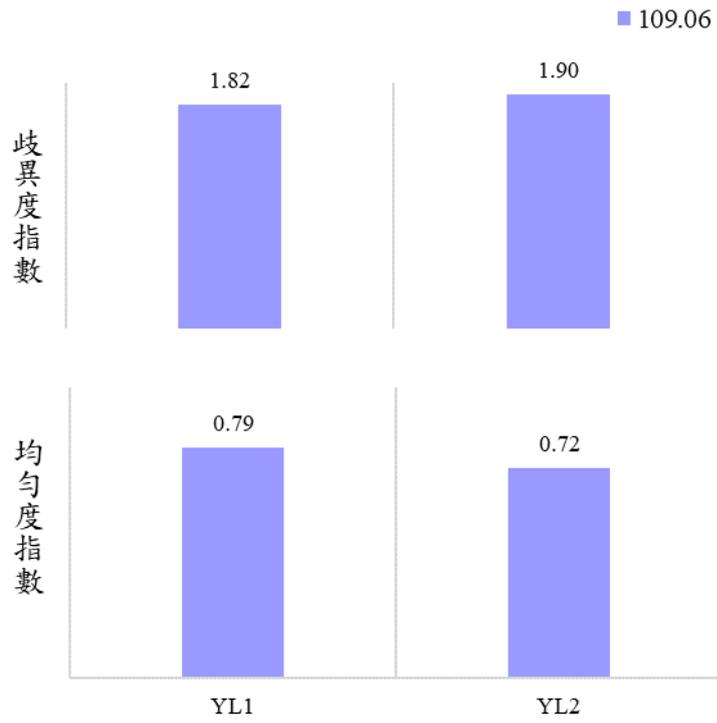


圖 14-1 各樣站潮間帶動物性浮游生物多樣性指數分析圖

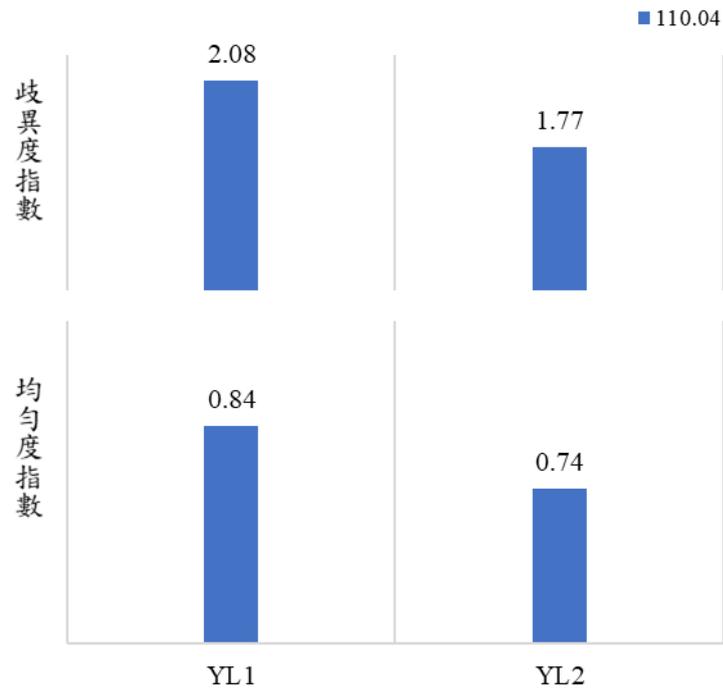


圖 14-2 各樣站潮間帶動物性浮游生物多樣性指數分析圖

### 3. 底棲生物

#### (1) 物種組成

本計畫第一次調查共記錄 11 目 18 科 28 種，兩樣站種數分別為 27 及 22 種，豐度分別為 800 及 714 inds.，以樣站 YL1 物種數較多及豐度較高。記錄 1 種引進之外來種，為綠殼菜蛤（詳見附表 6-2 及圖 15-1）。

第二次調查共記錄 10 目 15 科 21 種 1,338 inds.，兩樣站物種數分別為 20 及 18 種，數量分別為 725 及 613 inds.，以樣站 YL1 物種數較多及豐度較高。其中，記錄 1 種外來種，為綠殼菜蛤（詳見附表 6-3 及圖 15-2）。

#### (2) 優勢物種

第一次調查記錄中，以葡萄牙牡蠣相對豐度最高（30.71%），紋藤壺次之（28.67%），顯示本次潮間帶底棲生物以此 2 物種豐度相對較高，為優勢物種。

第二次調查記錄中，以葡萄牙牡蠣相對數量（35.05%）最高，其次為紋藤壺（21.75%），顯示本次潮間帶底棲生物以此 2 物種較為優勢。各種底棲生物中，以平背蜆、白紋方蟹、角眼沙蟹、雙扇股窗蟹、波紋玉黍螺、粗紋玉黍螺、細粒玉黍螺、顆粒玉黍螺、蛇螺、漁舟蜆螺、花青螺、草蓆鐘螺、紋藤壺、奇異海蟑螂、紫雲雀殼菜蛤、刺牡蠣及葡萄牙牡蠣等 17 種相對出現頻率（100.00%）最高，為本次調查潮間帶相對常見之物種。

#### (3) 多樣性指數分析

第一次調查兩樣站歧異度指數分別為 2.18 及 2.03，均勻度指數均為 0.66。歧異度指數顯示兩樣站物種豐富，均勻度指數顯示兩樣站受優勢物種葡萄牙牡蠣及紋藤壺影響，物種間數量分布較不均（圖 16-1）。

第二次調查兩樣站歧異度指數分別為 2.21 及 2.04，均勻度指數分別為 0.74 及 0.71。歧異度指數顯示兩樣站物種豐富，均勻度指數顯示各樣站受優勢物種葡萄牙牡蠣及紋藤壺影響，物種間數量分布較不均（圖 16-2）。

#### (4) 與前期調查比較

環說階段（105 年 2、5、8、11 月及 106 年 7 月）共執行 5 季次潮間帶調查，主要調查範圍為海纜上岸段，北起彰濱工業區線西區、崙尾區，南至福興鄉及芳苑鄉。而本計畫主要調查範圍為海纜上岸點彰濱工業區崙尾區。因環說階段調查範圍較大，故選同為崙尾區調查資料進行比較。

環說階段崙尾區調查資料僅包含 105 年 8、11 月的潮 5~潮 12，共 7 樣站，以及 106 年 7 月的 N1~N4，共 4 樣站。調查共記錄 14 目 25 科 40 種（附表 6-1），優勢種分別為紋藤壺、顆粒玉黍螺及奇異海蟑螂。

本計畫兩次調查之優勢物種，分別為葡萄牙牡蠣及紋藤壺。與環說階段優勢物種同為紋藤壺，因本計畫調查範圍為水泥防波堤，由兩階段調查看來，以固著性底棲生物較多。

#### 4. 固著性海洋植物

第一次調查及第二次調查均未記錄到固著性海洋植物，而環說階段於崙尾區樣站共記錄固著性海洋植物 4 目 5 種，各測站種數介於 1~3 種，以頭髮菜及石蓴出現頻度較高。而以 N1 測站之頭髮菜覆蓋率相對較高，約 6%~50%，其餘測站覆蓋率皆約 <5%。

本計畫潮間帶調查範圍雖有消波塊及石塊，但原環說階段記錄覆蓋率不高，可能因臺灣西部外海潮差大造成微棲地變動劇烈，此處之固著性海洋植物生長情形也隨之變化，故本次調查與環說階段有所差異。

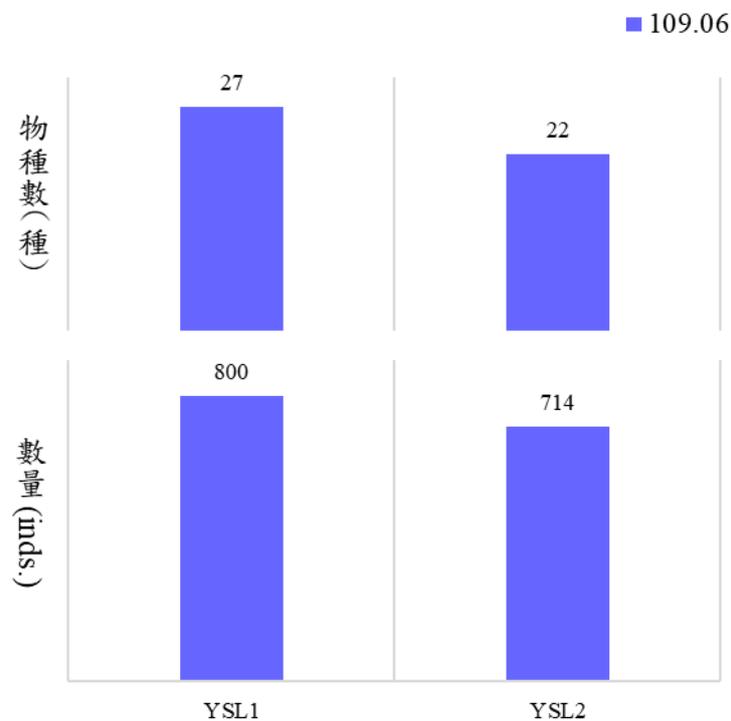


圖 15-1 各樣站潮間帶底棲生物物種及數量分析圖

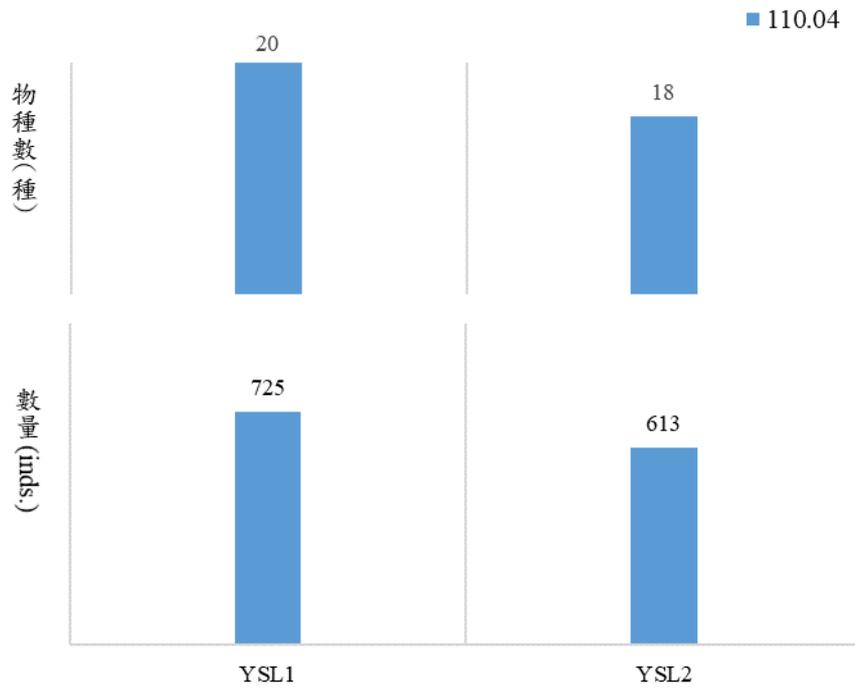


圖 15-2 各樣站潮間帶底棲生物物種及數量分析圖

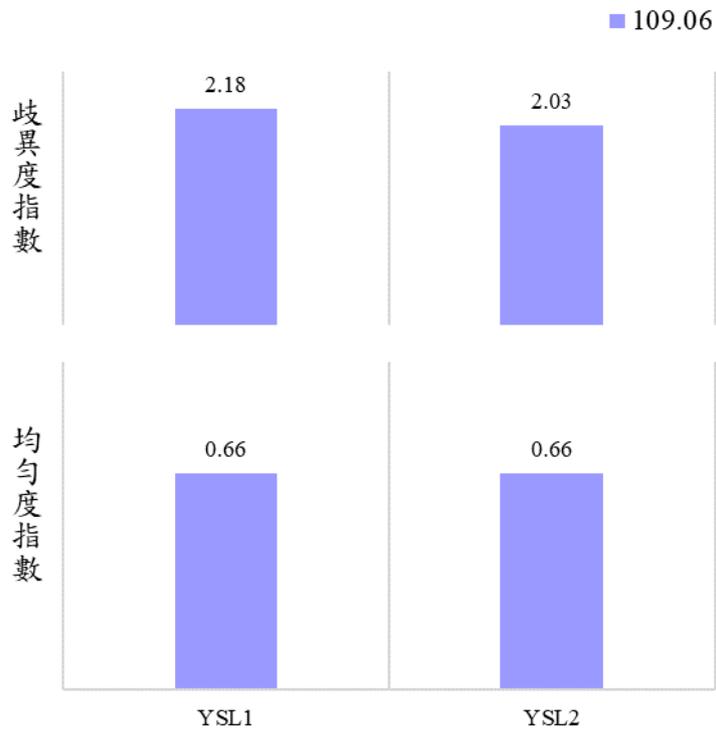


圖 16-1 各樣站潮間帶底棲生物多樣性指數分析圖

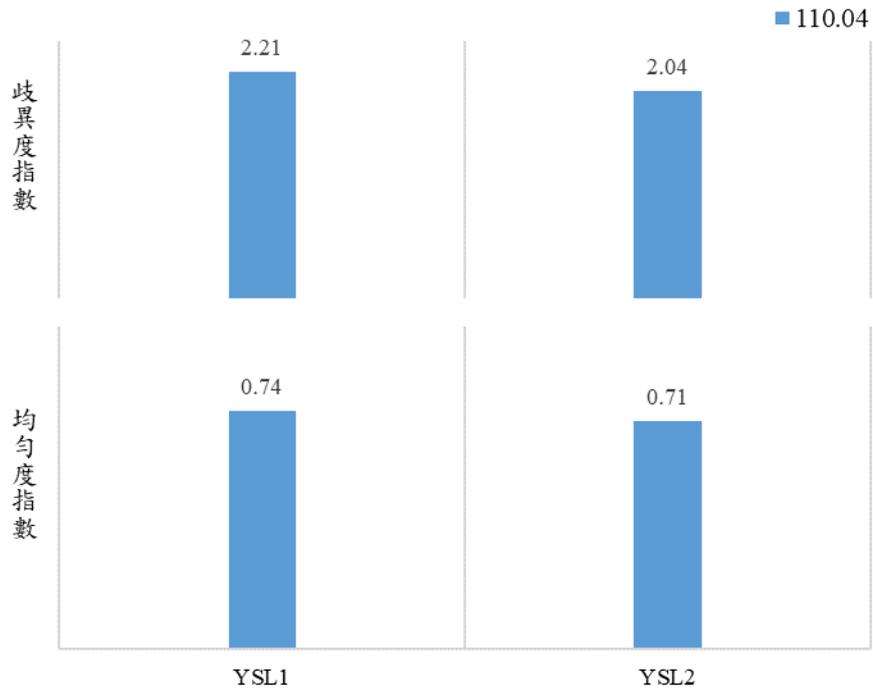


圖 16-2 各樣站潮間帶底棲生物多樣性指數分析圖

## 七、參考文獻

1. 山路勇。1983。日本海洋プランクトン図鑑。保育社，大阪市。133頁。
2. 王嘉祥、劉烘昌。2010。台灣海岸濕地常見45種螃蟹圖鑑。社團法人台北市野鳥學會，臺北市。80頁。
3. 行政院環境保護署。2002。水中葉綠素a檢測方法-乙醇萃取法（NIEA E508.00B）。
4. 行政院環境保護署。2003。水中浮游植物採樣方法-採水法（NIEA E505.50C）。
5. 行政院環境保護署。2004。海洋浮游動物檢測方法（NIEA E701.02C）。
6. 行政院環境保護署。2004。軟底質海域底棲生物採樣通則（NIEA E103.02C）。
7. 行政院環境保護署。2004。硬底質海域表棲生物採樣通則（NIEA E104.20C）。
8. 行政院環境保護署。2007。海洋生態評估技術規範（環署綜字第0960058664A號公告）。
9. 邵廣昭。2015。台灣常見經濟性水產動植物圖鑑。行政院農業委員會漁業署，高雄市。499頁。
10. 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。
11. 陳天任。2007。台灣寄居蟹類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市。365頁。
12. 陳天任。2009。台灣鎧甲蝦類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市。309頁。
13. 陳天任。2009。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。
14. 陳育賢。2001。台灣自然觀察圖鑑海岸生物（一）。渡假出版社有限公司，臺北市。280頁。
15. 陳育賢。2001。台灣自然觀察圖鑑海岸生物（二）。渡假出版社有限公司，臺北市。280頁。
16. 游祥平、陳天任。1986。原色台灣對蝦圖鑑。南天書局，臺北市。183頁。
17. 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。
18. 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。135頁。
19. 趙世民、蘇焉。2005。台灣海岸濕地觀察事典。晨星出版有限公司，臺中市。208頁。
20. 賴景陽。2007。台灣貝類圖鑑。貓頭鷹出版，台北市。384頁。
21. 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。

22. 袁澣。2009。浮游生物學。南山堂出版社，臺北市。301頁。

# 附錄

附表 1-1 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表

門名	屬名	中文名	學名	環評 <sup>1</sup>	環差		
					109.06	110.04	
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	*	*	*	
		束毛藻 1	<i>Trichodesmium</i> sp.1	*			
甲藻門	植生藻	胞內植生藻	<i>Richelia intracellularis</i>		*		
		多甲藻	<i>Peridinium aciculiferum</i>			*	
	尖甲藻	具刺多甲藻	<i>Peridinium aciculiferum</i>			*	
		臍帶多甲藻	<i>Peridinium cinctum</i>			*	
		墨氏原多甲藻	<i>Peridinium oceanicum</i>		*		
		多甲藻 1	<i>Peridinium</i> sp.1		*	*	
		多甲藻	<i>Peridinium</i> spp.		*		
		有尾尖甲藻	<i>Oxytoxum caudatum</i>			*	
		次尖甲藻	<i>Oxytoxum scolopax</i>		*		
		節杖尖甲藻	<i>Oxytoxum sceptrum</i>		*		
		尖甲藻 1	<i>Oxytoxum</i> sp.1		*		
		禿頂藻	鈍圓禿頂藻	<i>Phalacroma rotundatum</i>			*
	禿頂藻 1		<i>Phalacroma</i> sp.1		*		
	角藻	叉角藻	<i>Ceratium furca</i>		*	*	*
		紡錘角藻	<i>Ceratium fusus</i>		*	*	*
		飛燕角甲藻	<i>Ceratium hirundinella</i>			*	*
		粗刺角藻	<i>Ceratium horridum</i>			*	*
		線形角藻	<i>Ceratium lineatum</i>			*	*
		三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>			*	
		角藻 1	<i>Ceratium</i> sp.1		*		
亞歷山大藻		亞歷山大藻 1	<i>Alexandrium</i> sp.1		*		
扁甲藻	扁甲藻 1	<i>Pyrophacus</i> sp.1		*			
原甲藻	纖細原甲藻	<i>Prorocentrum gracile</i>			*		
	閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>		*	*	*	
	微小原甲藻	<i>Prorocentrum minimum</i>		*		*	
	三葉原甲藻	<i>Prorocentrum triestinum</i>		*			
	具齒原甲藻	<i>Prorocentrum dentatum</i>		*			
	原甲藻 1	<i>Prorocentrum</i> sp.1		*			
	原多甲藻	扁平多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>			*	
		又分原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>			*	
微小多甲藻		<i>Protoperidinium minutum</i>			*		
原多甲藻 1		<i>Protoperidinium</i> sp.1		*			
梨甲藻	鈎梨甲藻	<i>Pyrocystis hamulus</i>			*		
	擬夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis noctiluca</i>			*		
烏尾藻	斯氏烏尾藻	<i>Ornithocercus steinii</i>			*		
	烏尾藻 1	<i>Ornithocercus</i> sp.1			*		
裸甲藻	裸甲藻 1	<i>Gymnodinium</i> sp.1		*			
膝溝藻	多邊膝溝藻	<i>Gonyaulax polyedra</i>			*		
	膝溝藻 1	<i>Gonyaulax</i> sp.1		*			
鰭藻	具尾鰭藻	<i>Dinophysis caudata</i>			*		
	卵形鰭藻	<i>Dinophysis ovum</i>			*		
環溝藻	環溝藻 1	<i>Gyrodinium</i> sp.1		*			
夜光藻	夜光藻 1	<i>Noctiluca</i> sp.1		*			
甲藻	甲藻 1	<i>Katodinium</i> sp.1		*			
定鞭藻門	臍球藻	希布格臍球藻	<i>Umbilicosphaera sibogae</i>			*	
		臍球藻 1	<i>Umbilicosphaera</i> sp.1		*		
	杯球藻	杯球藻 1	<i>Calicasphaera</i> sp.1		*		

門名	屬名	中文名	學名	環評 <sup>1</sup>	環差	
					109.06	110.04
矽藻門	布紋藻	波羅的海布紋藻	<i>Gyrosigma balticum</i>			*
	曲殼藻	短柄曲殼藻	<i>Achnanthes brevipes</i>	*		*
		波緣曲殼藻	<i>Achnanthes crenulata</i>			*
		長柄曲殼藻	<i>Achnanthes longipes</i>			*
		膨脹曲殼藻	<i>Achnanthes inflata</i>			*
		曲殼藻 1	<i>Achnanthes</i> sp.1	*		
	羽紋藻	北方羽紋藻	<i>Pinnularia borealis</i>			*
		布列華松羽紋藻	<i>Pinnularia brebissonii</i>			*
		微綠羽紋藻	<i>Pinnularia viridis</i>			*
		著名羽紋藻	<i>Pinnularia nobilis</i>		*	
		間斷羽紋藻	<i>Pinnularia interrupta</i>	*		
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>	*		*
		系帶舟形藻	<i>Navicula cincta</i>			*
		隱頭舟形藻	<i>Navicula cryptocephala</i>		*	*
		尖頭舟形藻	<i>Navicula cuspidata</i>			*
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>	*	*	*
		遠距舟形藻	<i>Navicula distans</i>		*	*
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>			*
		膜狀舟形藻	<i>Navicula membranacea</i>	*		*
		諾森舟形藻	<i>Navicula northumbrica</i>	*		
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>			*
		三點舟形藻	<i>Navicula tripunctata</i>			*
		琴形舟形藻	<i>Navicula lyra</i>		*	
		舟形藻	<i>Navicula</i> spp.	*		
	卵形藻	蝨形卵形藻	<i>Cocconeis pediculus</i>			*
		扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>			*
	矽藻	奇異棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>	*	*	*
		矽藻 1	<i>Bacillaria</i> sp.1	*		
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>	*	*	*
	美壁藻	拉多加美壁藻	<i>Caloneis ladogensis</i>			*
		離生美壁藻	<i>Caloneis liber</i>		*	
	海毛藻	長海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>			*
		地中海海藻太平洋變種	<i>Thalassiothrix mediterranea</i> var. <i>pacifica</i>	*		
		海毛藻 1	<i>Thalassiothrix</i> sp.1	*		
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	*	*	*
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	*	*	*
		海線藻 1	<i>Thalassionema</i> sp.1	*		
	胸隔藻	長喙胸隔藻	<i>Mastogloia rostrata</i>			*
		胸隔藻 1	<i>Mastogloia</i> sp.1	*		
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>		*	*
		連結脆杆藻	<i>Fragilaria construens</i>			*
		克洛脆杆藻	<i>Fragilaria crotonensis</i>		*	*
		脆杆藻 1	<i>Fragilaria</i> sp.1	*		
		脆杆藻 2	<i>Fragilaria</i> sp.2	*		
	針杆藻	華麗針杆藻	<i>Synedra formosa</i>			*
		伽氏針杆藻	<i>Synedra gaillonii</i>			*
		肘狀針杆藻	<i>Synedra ulna</i>	*		*
		針杆藻 1	<i>Synedra</i> sp.1	*	*	
	斜紋藻	艾希斜紋藻	<i>Pleurosigma aestuarii</i>		*	*
		近緣斜紋藻	<i>Pleurosigma affine</i>	*		
		寬角斜紋藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>	*		

門名	屬名	中文名	學名	環評 <sup>1</sup>	環差	
					109.06	110.04
		長斜紋藻	<i>Pleurosigma elongatum</i>			*
		中型斜紋藻	<i>Pleurosigma intermedium</i>			*
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>	*	*	*
		斜紋藻	<i>Pleurosigma</i> spp.	*		
	斜脊藻	斜脊藻 1	<i>Plagiotropis</i> sp.1	*		
	旋鞘藻	泰唔士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>		*	*
	條紋藻	條紋藻 1	<i>Striatella</i> sp.1	*		
	異極藻	中間異極藻	<i>Gomphonema intricatum</i>	*		
		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>			*
		圓端異極藻	<i>Gomphonema sphaerophorum</i>			*
		近棒形異極藻	<i>Gomphonema subclavatum</i>			*
		平頂異極藻	<i>Gomphonema truncatum</i>		*	
		細紋異極藻	<i>Gomphonema affine</i>		*	
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>		*	*
	等片藻	等片藻 1	<i>Diatoma</i> sp.1	*		
	菱形藻	尖錐菱形藻	<i>Nitzschia acuminata</i>	*		
		分散菱形藻	<i>Nitzschia dissipata</i>	*	*	*
		絲狀菱形藻	<i>Nitzschia filiformis</i>		*	*
		泉生菱形藻	<i>Nitzschia fonticola</i>		*	*
		線形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>	*	*	*
		長菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>	*	*	*
		洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>			*
		小頭菱形藻	<i>Nitzschia microcephala</i>			*
		鐘狀菱形藻	<i>Nitzschia paleacea</i>			*
		琴式菱形藻	<i>Nitzschia panduriformis</i>	*		*
		谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>			*
		彎菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>			*
		透明菱形藻	<i>Nitzschia vitrea</i>	*		
		針狀菱形藻	<i>Nitzschia acicularis</i>		*	
		克勞氏菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>		*	
		菱形藻	<i>Nitzschia</i> spp.	*		
	菱板藻	雙尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>			*
	楔形藻	短紋楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>	*		*
		奇異楔形藻	<i>Licmophora paradoxa</i>		*	
	鞍型藻	瞳孔鞍型藻	<i>Sellaphora pupula</i>		*	*
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	*		*
		橋彎藻 1	<i>Cymbella</i> sp.1	*		
	龍骨藻	南極龍骨藻	<i>Tropidoneis antarctica</i>			*
		龍骨藻 1	<i>Tropidoneis</i> sp.1			*
	擬菱形藻	尖刺擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>		*	*
		成列菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	*	*	*
		柔弱擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	*		*
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	*		*
		縫舟藻 1	<i>Rhaphoneis</i> sp.1		*	
		縫舟藻 2	<i>Rhaphoneis</i> sp.2		*	
	雙眉藻	咖啡形雙眉藻	<i>Amphora coffeaeformis</i>			*
		粗雙眉藻	<i>Amphora crassa</i>			*
		卵圓雙眉藻	<i>Amphora ovalis</i>		*	*
		美麗雙眉藻	<i>Amphora spectabilis</i>			*
		雙眉藻 1	<i>Amphora</i> sp.1	*		
	雙菱藻	華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>			*

門名	屬名	中文名	學名	環評 <sup>1</sup>	環差	
					109.06	110.04
		條紋雙菱藻	<i>Surirella striatula</i>		*	
		華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>	*		
	雙壁藻	蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	*		
		黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>		*	*
		橢圓雙壁藻	<i>Diploneis elliptica</i>			*
		斷紋雙壁藻	<i>Diploneis interrupta</i>			*
		卵圓雙壁藻	<i>Diploneis ovalis</i>		*	
		史密斯雙壁藻	<i>Diploneis smithii</i>	*		
	繭形藻	翼繭形藻	<i>Amphiprora alata</i>	*		*
		巨大繭形藻	<i>Amphiprora gigantea</i>			*
	褶盤藻	卵形褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>			*
	杆線藻	杆線藻 1	<i>Rhabdonema</i> sp.1	*		
褐藻門	中鼓藻	錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>		*	*
	毛藻	小環毛藻	<i>Corethron criophilum</i>	*	*	*
		海洋環毛藻	<i>Corethron pelagicum</i>			*
	半管藻	霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>	*	*	*
		印度半管藻	<i>Hemiaulus indicus</i>	*		
		膜質半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>		*	*
		中華半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	*		
		半管藻 1	<i>Hemiaulus</i> sp.1	*		
	半盤藻	楔形半盤藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>		*	*
	角毛藻	窄隙角刺藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	*	*	*
		大西洋角刺藻	<i>Chaetoceros atlanticus</i>			*
		短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>		*	*
		偏面角刺藻	<i>Chaetoceros compressus</i>	*		
		雙脊角毛藻	<i>Chaetoceros costatus</i>	*		
		旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	*	*	*
		達蒂角毛藻	<i>Chaetoceros dadayi</i>	*		
		丹麥角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>			*
		并基角刺藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>		*	*
		柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>			*
		皇冠角毛藻	<i>Chaetoceros diadema</i>			*
		雙突角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>			*
		異角角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>		*	*
		優美角毛藻	<i>Chaetoceros elegans</i>		*	*
		垂緣角刺藻	<i>Chaetoceros laciniatus</i>			*
		勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	*		*
		短刺角毛藻	<i>Chaetoceros messanensis</i>			*
		秘魯角刺藻	<i>Chaetoceros peruvianum</i>	*		
		喙形角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>			*
		鏈刺角刺藻	<i>Chaetoceros seiracanthum</i>	*		
		圓柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>	*		
		范氏角毛藻	<i>Chaetoceros vanheurcki</i>	*		
		扭角毛藻	<i>Chaetoceros convolutus</i>		*	
		北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>		*	
		角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.	*		
	角管藻	角管藻 1	<i>Cerataulina</i> sp.1	*		
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>			*
	明盤藻	星形明盤藻	<i>Hyalodiscus stelliger</i>			*
	直鏈藻	義大利直鏈藻	<i>Melosira italica</i>			*
		擬貨幣直鏈藻	<i>Melosira nummuloides</i>		*	*

門名	屬名	中文名	學名	環評 <sup>1</sup>	環差	
					109.06	110.04
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>	*	*	*
		顆粒直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>	*		
	冠蓋藻	塔形冠蓋藻	<i>Stephanopyxis turris</i>			*
	星紋藻	南方星芒藻	<i>Asterolampra marylandica</i>		*	*
	星臍藻	克氏星臍藻	<i>Asteromphalus cleveanus</i>	*		
		美麗星臍藻	<i>Asteromphalus elegans</i>			*
		扇形星臍藻	<i>Asteromphalus flabellatus</i>			*
		星臍藻 1	<i>Asteromphalus</i> sp.1	*		
	根管藻	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	*	*	*
		距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	*		
		鈍棘根管藻 半刺變型	<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i>		*	*
		覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	*		
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	*		*
		斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	*	*	*
		筆尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	*	*	*
		根管藻	<i>Rhizosolenia</i> spp.	*		
	海鏈藻	柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira delicatula</i>			*
		偏心海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentricus</i>	*		
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>			*
		透明海鏈藻	<i>Thalassiosira hyalina</i>	*		
		諾氏海鏈藻	<i>Thalassiosira nordenskioldi</i>	*		*
		威氏海鏈藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>		*	*
		細弱海鏈藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>	*		
		海鏈藻 1	<i>Thalassiosira</i> sp. 1		*	
		海鏈藻	<i>Thalassiosira</i> spp.	*		
	脆根管藻	脆根管藻	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	*		
		脆根管藻 1	<i>Dactyliosolen</i> sp.1	*		
	骨條藻	中肋骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>	*	*	*
		熱帶骨條藻	<i>Skeletonema tropicum</i>			*
	梯形藻	佛朗梯形藻	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	*		
	異刺矽鞭藻	六異刺矽鞭藻	<i>Distephanus speculum</i>	*	*	*
	盒形藻	長耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>		*	
		顆粒盒形藻	<i>Biddulphia granulata</i>		*	*
		長角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>			*
		活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	*	*	*
		鈍角盒形藻	<i>Biddulphia obtusa</i>			*
		中國盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>	*	*	*
		盒形藻	<i>Biddulphia</i> spp.	*		
	細柱藻	丹麥細柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	*		*
	勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>	*	*	*
		勞德藻 1	<i>Lauderia</i> sp.1	*	*	*
	幾內亞藻	柔弱根管藻	<i>Guinardia delicatula</i>	*		
		幾內亞藻 1	<i>Guinardia</i> sp.1	*		
	等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	*	*	*
		等刺矽鞭藻 1	<i>Dictyocha</i> sp.1			*
	圓篩藻	中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>		*	*
		整齊圓篩藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>			*
		弓束圓篩藻	<i>Coscinodiscus curvatus</i>			*
		偏心圓篩藻	<i>Coscinodiscus excentricus</i>		*	*
		格氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus granii</i>			*
		細長列圓篩藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i>	*		*

門名	屬名	中文名	學名	環評 <sup>1</sup>	環差	
					109.06	110.04
		具邊圓篩藻	<i>Coscinodiscus marginatus</i>			*
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>		*	*
		可疑圓篩藻	<i>Coscinodiscus suspects</i>	*		
		巨圓篩藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>		*	
		圓篩藻	<i>Coscinodiscus spp.</i>	*		
	輻杆藻	優美輻杆藻	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	*	*	*
		長輻杆藻	<i>Bacteriastrum elongatum</i>			*
		透明輻杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	*	*	*
		變異輻杆藻	<i>Bacteriastrum varians</i>	*		
		輻杆藻	<i>Bacteriastrum spp.</i>	*		
	輻環藻	橢圓輻環藻	<i>Actinocyclus normanii</i>		*	*
	輻褶藻	六幅輻褶藻	<i>Actinoptychus senarius</i>			*
		華美輻褶藻	<i>Actinoptychus splendens</i>			*
	雙尾藻	太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>	*	*	*
		布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	*		
		雙尾藻 1	<i>Ditylum sp.1</i>	*		
	彎角藻	長角彎角藻	<i>Eucampia cornuta</i>	*	*	*
		短角彎角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>	*	*	*
	環刺藻	熱帶環刺藻	<i>Gossleriella tropica</i>			*
	側鏈藻	平滑側鏈藻	<i>Pleurosira laevis</i>		*	
	短棘藻	短棘藻 1	<i>Detonula sp.1</i>	*		

註 1. 環說階段調查執行 105 年 2 月、105 年 5 月、105 年 8 月及 105 年 11 月。

註 2. 「\*」表示有記錄到該物種。

附表 1-2 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表 (109 年 06 月)

中文名	109.06													
	YS1					YS2					YS3			
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底
紅海束毛藻														
胞內植生藻														
墨氏原多甲藻														
多甲藻 1										4		4		
三角角藻														
叉角藻		7		4			4			4				
紡錘角藻														
粗刺角藻	4	14	4		4				4					
線形角藻											4			
亞歷山大藻 1														
閃光原甲藻		4	4	4		7	4	4		4	7			
烏尾藻 1											7			
著名羽紋藻	4													
直舟形藻								4		7	4	4	4	
琴形舟形藻														
遠距舟形藻														
隱頭舟形藻	4			4	4	4	4				4			4
奇異棍形藻														
日本星杆藻												57		
離生美壁藻	4	4												
伏恩海線藻		7			10						27			7
菱形海線藻	107		7	7	50			20	27		34	34	40	
克洛脆杆藻		4							10			4		
鈍脆杆藻											14			
針杆藻 1									4					
艾希斜紋藻														
諾馬斜紋藻									4	4				

中文名	109.06													
	0M	3M	YS1 10M	25M	底	0M	3M	YS2 10M	25M	底	0M	3M	YS3 10M	底
泰唔士旋鞘藻														
平頂異極藻										4				
細紋異極藻														
粗糙粗紋藻														
分散菱形藻								4	7	4	4			4
克勞氏菱形藻														
長菱形藻					4					4	4		7	7
泉生菱形藻				4					4			4	4	
針狀菱形藻		4					4				4		4	
絲狀菱形藻			4						4		4			4
線形菱形藻												4		
奇異楔形藻														
瞳孔鞍型藻														
尖刺擬菱形藻	54	134	40	50	34	67	30	10	124	24	50	144	44	54
成列菱形藻														
縫舟藻 1													4	
縫舟藻 2														
卵圓雙眉藻														
條紋雙菱藻												4		
卵圓雙壁藻														
黃蜂雙壁藻											7			
錘狀中鼓藻											30			
小環毛藻														4
膜質半管藻	24							24						
霍氏半管藻						7								4
楔形半盤藻		4												
北方角毛藻														
并基角刺藻												44	7	
扭角毛藻											4			

中文名	109.06													
	0M	3M	YS1 10M	25M	底	0M	3M	YS2 10M	25M	底	0M	3M	YS3 10M	底
窄隙角刺藻													44	
旋鏈角毛藻													67	
異角角毛藻			7	7										
短孢角毛藻					24	34							34	34
優美角毛藻						44	34	40	17					17
擬貨幣直鏈藻														
變異直鏈藻													14	
南方星芒藻														4
斯托根管藻			7						14					
筆尖形根管藻				10					7	7		7		4
鈍棘根管藻半刺變型						4			7			4	4	
翼根管藻														
威氏海鏈藻														104
海鏈藻 1										7	10			
中肋骨條藻										14				
平滑側鏈藻		7		4										
六異刺矽鞭藻					4		4	4		4		7	4	4
中國盒形藻														
長耳盒形藻	4				24									
活動盒形藻										4	4			
顆粒盒形藻														
環紋勞德藻														
勞德藻 1														
小等刺矽鞭藻					4					7	4	10	4	4
中心圓篩藻			4					4	4			4	4	
巨圓篩藻														
偏心圓篩藻				4							4			4
輻射圓篩藻				4					4		4			4
透明輻杆藻							17				37			

中文名	109.06													
	YS1		YS2				YS3							
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底
優美輻杆藻														
橢圓輻環藻			4										4	
太陽雙尾藻														
長角彎角藻											4		4	
短角彎角藻														
總計 (cells/L)	205	189	81	102	162	167	101	114	245	116	271	487	131	267
Chl a (µg/L)	0.02	0.10	0.04	0.02	0.04	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.04
初級生產力 (µgC/L/d)	0.485	3.480	1.364	0.495	1.248	0.568	0.549	1.251	0.500	1.320	1.328	0.523	0.519	1.287
歧異度指數 ( $H'$ )	1.33	1.21	1.73	1.83	1.89	1.49	1.67	1.80	1.91	2.56	2.62	2.27	1.95	2.01
均勻度指數 ( $J'$ )	0.64	0.53	0.79	0.76	0.82	0.76	0.80	0.82	0.69	0.92	0.85	0.77	0.76	0.71

附表 1-2 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表 (109 年 06 月) (續)

中文名	109.06												RA (%) <sup>1</sup>	OR (%)	
	YS4				YS5				YS6						
	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	底			
紅海束毛藻		1,500	167		1,100	1,850	550	500	450			4,300	6,250	7.39	34.62
胞內植生藻													350	0.16	3.85
墨氏原多甲藻										10				0.00	3.85
多甲藻 1														0.00	7.69
三角角藻										20				0.01	3.85
叉角藻	4	4								20	10			0.03	30.77
紡錘角藻										10				0.00	3.85
粗刺角藻		4		4				9			10	10		0.03	38.46
線形角藻														0.00	3.85
亞歷山大藻 1													40	0.02	3.85
閃光原甲藻	7	10		4	10	10	10	9	20	20	20	20		0.08	73.08

中文名	109.06												RA (%) <sup>1</sup>	OR (%)
	YS4				YS5					YS6				
	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	底		
鳥尾藻 1		4											0.00	7.69
著名羽紋藻													0.00	3.85
直舟形藻							9			10			0.02	26.92
琴形舟形藻			4										0.00	3.85
遠距舟形藻					10	10				10	10		0.02	15.38
隱頭舟形藻		4							10	10			0.02	38.46
奇異棍形藻										200			0.09	3.85
日本星杆藻		40								520	1,320	2,680	2.05	19.23
離生美壁藻													0.00	7.69
伏恩海線藻		7	7	7		20		34			480	480	0.48	42.31
菱形海線藻	20				140				140	140	620	720	0.93	57.69
克洛脆杆藻			4										0.01	15.38
鈍脆杆藻													0.01	3.85
針杆藻 1													0.00	3.85
艾希斜紋藻										20	10	10	0.02	11.54
諾馬斜紋藻		4	7	4		10	10	9	10	30	30	10	0.06	46.15
泰唔士旋鞘藻										50			0.02	3.85
平頂異極藻													0.00	3.85
細紋異極藻				24									0.01	3.85
粗糙粗紋藻		4				10							0.01	7.69
分散菱形藻	10		4										0.02	26.92
克勞氏菱形藻								9					0.00	3.85
長菱形藻	10		4	4			10	9					0.03	38.46
泉生菱形藻		4						9					0.01	23.08
針狀菱形藻	7					10							0.01	23.08
絲狀菱形藻	4	4											0.01	23.08
線形菱形藻		4											0.00	7.69
奇異楔形藻		4											0.00	3.85
瞳孔鞍型藻												10	0.00	3.85

中文名	109.06												RA (%) <sup>1</sup>	OR (%)
	YS4				YS5					YS6				
	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	底		
尖刺擬菱形藻	7	37	64				30	42	30				0.47	76.92
成列菱形藻		34		7									0.02	7.69
縫舟藻 1		4	4				10					10	0.01	19.23
縫舟藻 2				4									0.00	3.85
卵圓雙眉藻					10								0.00	3.85
條紋雙菱藻													0.00	3.85
卵圓雙壁藻										10			0.00	3.85
黃蜂雙壁藻			4			10				10			0.01	15.38
錘狀中鼓藻		90					10			940	1,120	720	1.29	23.08
小環毛藻													0.00	3.85
膜質半管藻		24								100			0.08	15.38
霍氏半管藻											80	30	0.05	15.38
楔形半盤藻													0.00	3.85
北方角毛藻	17		10							5,900	6,120	4,950	7.53	19.23
并基角刺藻		40						17	80	11,520	11,650	8,120	13.95	30.77
扭角毛藻										7,180	4,550	5,260	7.53	15.38
窄隙角刺藻	40				110					7,750	5,340	4,360	7.82	23.08
旋鏈角毛藻							170		120	13,150	11,580	9,800	15.46	23.08
異角角毛藻										3,290	2,330	3,850	4.20	19.23
短孢角毛藻		40				30				9,520	9,600	7,660	11.96	34.62
優美角毛藻	44									3,570	2,430	3,480	4.29	34.62
擬貨幣直鏈藻									20			20	0.02	7.69
變異直鏈藻								9					0.01	7.69
南方星芒藻													0.00	3.85
斯托根管藻											100		0.05	11.54
筆尖形根管藻				4					10	150	130	30	0.16	38.46
鈍棘根管藻半刺變型			4								80		0.05	23.08
翼根管藻	10									90	120	50	0.12	15.38
威氏海鏈藻	20		17		30	30	40		30	3,940	3,870	2,160	4.54	38.46

中文名	109.06												RA (%) <sup>1</sup>	OR (%)
	YS4				YS5					YS6				
	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	底		
海鏈藻 1		7		7			20	9		320	500	360	0.55	34.62
中肋骨條藻													0.01	3.85
平滑側鏈藻													0.00	7.69
六異刺矽鞭藻		4	7										0.02	34.62
中國盒形藻											40		0.02	3.85
長耳盒形藻	4	4					9			100	80	10	0.10	30.77
活動盒形藻				4			9			40	80	50	0.08	26.92
顆粒盒形藻			4							30			0.02	7.69
環紋勞德藻										100	300	400	0.35	11.54
勞德藻 1										150	280	400	0.37	11.54
小等刺矽鞭藻				4									0.02	26.92
中心圓篩藻	4		7	4	10		9	10	40	30	30		0.07	53.85
巨圓篩藻			4					10	10			10	0.02	15.38
偏心圓篩藻	4		4		10	10	17	10	60	40	50		0.10	46.15
輻射圓篩藻	4	7		7			9		10	30	30		0.05	42.31
透明輻杆藻	44		74						220	3,690	1,100	2,220	3.28	30.77
優美輻杆藻	67		84	54			60		150	2,160	1,950	2,170	2.97	30.77
橢圓輻環藻													0.00	7.69
太陽雙尾藻												60	0.03	3.85
長角彎角藻	4			4	10	20			10	210	760	100	0.50	38.46
短角彎角藻											370	160	0.23	7.69
總計 (cells/L)	331	1,888	484	146	1,440	2,020	920	727	1,330	75,110	71,470	67,130		
Chl a (µg/L)	0.04	0.02	0.04	0.06	0.04	0.02	0.04	0.02	0.67	2.58	2.58	2.01		
初級生產力 (µgC/L/d)	1.207	0.555	1.196	1.896	1.195	0.499	1.384	0.497	37.449	209.371	228.809	155.989		
歧異度指數 ( <i>H'</i> )	2.54	1.04	2.06	2.23	0.92	0.48	1.37	1.45	2.09	2.46	2.61	2.68		
均勻度指數 ( <i>J'</i> )	0.85	0.32	0.69	0.81	0.40	0.19	0.57	0.50	0.74	0.66	0.72	0.73		

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

附表 1-3 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表 (110 年 04 月)

中文名	110.04														
	0M	3M	18-1 10M	25M	底	0M	3M	18-3 10M	25M	底	0M	3M	18-5 10M	25M	底
紅海束毛藻	1,750				2,000	4,150		5,600		1,950	5,600			1,100	950
具刺多甲藻	60	20	30	30	50	50	20	50	60	80	30	20	40		50
臍帶多甲藻															
多甲藻 1	30			10	20	40	10		20	30			20	10	20
有尾尖甲藻									10						
鈍圓禿頂藻															
叉角藻	10														
紡錘角藻															
飛燕角甲藻						10									
粗刺角藻			10		10	20	10			20					
線形角藻			10												
纖細原甲藻	10										30	10			
閃光原甲藻	20	10			30	20	10	10	20	40	60	50		10	80
微小原甲藻															
扁平多甲藻															
叉分原多甲藻						10	10						20		
微小多甲藻	20		10		20								10		
鈎梨甲藻															
擬夜光梨甲藻															
斯氏烏尾藻															
多邊膝溝藻	10				10	30				10					
具尾鰭藻	10														
卵形鰭藻															
希布格臍球藻											10		10		
波羅的海布紋藻															

中文名	110.04														
	18-1					18-3					18-5				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
短柄曲殼藻						30				10					
波緣曲殼藻															
長柄曲殼藻															
膨脹曲殼藻								10							
北方羽紋藻															
布列華松羽紋藻															
微綠羽紋藻									10				10		10
方格舟形藻											10			20	
系帶舟形藻	20	10	10	30	30	10	10			20	20	20	10		30
隱頭舟形藻	50	20	30	20	40	10	10	20	30		20		30	10	10
尖頭舟形藻								10					10		
直舟形藻											10	10		10	
遠距舟形藻	70	10		40		10			10	20			20		20
群生舟形藻								10		10			10		
膜狀舟形藻	10	30	30	30	50		10	30	20	40	30		30	30	40
放射舟形藻															
三點舟形藻	50		10		10				20			10	20	10	
蝨形卵形藻															
扁圓卵形藻															
奇異棍形藻															
日本星杆藻				920											
拉多加美壁藻													10		
長海毛藻						10		10					20		
伏恩海線藻	710	650	420	1,140	1,270	1,060	900	320	320	640	1,040	630	840	420	850
菱形海線藻	1,680	1,420	1,920	2,000	2,160	820	580	500	900	1,020	1,580	960	1,020	500	1,240
長喙胸隔藻															
鈍脆杆藻			40		20			120						40	

中文名	110.04														
	18-1					18-3					18-5				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
連結脆杆藻								40	20	40			20	40	40
克洛脆杆藻											10	10			
華麗針杆藻			10										10		
伽氏針杆藻															
肘狀針杆藻													10	10	
艾希斜紋藻	40	10		50	20		10		50	20		10	20	20	30
長斜紋藻	10			20	20				30					30	
中型斜紋藻															
諾馬斜紋藻														10	10
泰唔士旋鞘藻									10						
微細異極藻															
圓端異極藻															
近棒形異極藻			20												
粗糙粗紋藻															
分散菱形藻	10	10		50	20	10		30	50	20	10	10	20	30	20
絲狀菱形藻	20		10	30									10		
泉生菱形藻															
線形菱形藻													10		
長菱形藻	130	60	30	200	160	60	70	70	100	120	30	10	50	80	60
洛倫菱形藻	40	20	10	50	60	10			10					10	
小頭菱形藻						20	30		20	50	10	10		20	20
鐘狀菱形藻															
琴式菱形藻		10	10	20	10		10	10					20	10	
谷皮菱形藻															
彎菱形藻	10			40		20				10				10	10
雙尖菱板藻															
短紋楔形藻													10		

中文名	110.04														
	18-1					18-3					18-5				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
瞳孔鞍型藻															
近緣橋彎藻													10		
南極龍骨藻			20		10										
龍骨藻 1															
尖刺擬菱形藻		830	920		660				360		380	430		420	520
成列菱形藻	4,030		970	710	1,640	1,330	1,050	680	1,010	1,660	1,160	600	890	1,210	1,350
柔弱擬菱形藻	1,630	1,280	500	550	1,970	820	600	500	770	930	620	550	500		930
雙角縫舟藻									10			10		10	
咖啡形雙眉藻															
粗雙眉藻						20									
卵圓雙眉藻															
美麗雙眉藻															
華壯雙菱藻															
黃蜂雙壁藻								10						10	20
橢圓雙壁藻															
斷紋雙壁藻															
翼繭形藻									10						
巨大繭形藻											10				
卵形褶盤藻									10						
錘狀中鼓藻															
小環毛藻	40	30	10	30	20	40	20	20	20	10	30			20	20
海洋環毛藻			10	10	20	20	10			20	10				10
霍氏半管藻	140	100	120	300	280	340	280		80	120	250	60	170	80	180
膜質半管藻				50				20	40	80	40				60
楔形半盤藻															
窄隙角刺藻	680	960	1,350	2,920	1,710	750	660	1,140	2,030	2,190	750	630	270	1,650	950
大西洋角刺藻			1,520	730	930	400	370		1,030				340	760	1,550

中文名	110.04														
	18-1					18-3					18-5				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
短孢角毛藻	830	410	1,630	1,900	1,320	1,050			1,500	930	1,260	520		1,430	1,670
旋鏈角毛藻	1,560	1,320	4,610	6,330	6,050	3,130	2,350	1,680	5,270	4,250	2,850	1,430	1,120	4,880	3,730
丹麥角毛藻	500	150	670		260			280		420	370				750
并基角刺藻	660	720	2,780	3,620	3,370	1,850	1,170	1,020	2,380	3,100	1,580	700	940	1,290	1,080
柔弱角毛藻	910	850		1,630	1,080		520	930						520	1,190
皇冠角毛藻				1,360				370		400		300		620	
雙突角毛藻															
異角角毛藻	220				150	120				150			130		120
優美角毛藻		670	1,360	2,190	850		760	800			950	370		930	900
垂緣角刺藻	770			2,890	1,930	1,770			1,850	2,000	230	560	780	960	870
勞氏角毛藻	970		1,610	2,680	2,320	970	420		2,190	1,640		440	420	1,170	660
短刺角毛藻	850	900	450	1,520	2,000	1,160	1,380		3,000	2,070	330			1,460	720
喙形角毛藻	560	610	1,620	1,850	2,430	830	900		960				260	1,000	660
具槽帕拉藻				380											
星形明盤藻															
義大利直鏈藻															
擬貨幣直鏈藻															
變異直鏈藻															
塔形冠蓋藻				290											
南方星芒藻															
美麗星臍藻															
扇形星臍藻															
翼根管藻	150	250	820	130	370	180	150	120	250	310	120	80	20	280	230
鈍棘根管藻半刺變型											30		50		40
剛毛根管藻	220	130	160	20	100	20	20		50	20	20			20	
斯托根管藻	570	420	1,030		820	330	250		690	750	180	120		520	360
筆尖形根管藻	300	380	490	370	310	230	130	200	370	400	50	30	60	300	280

中文名	110.04														
	18-1					18-3					18-5				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
柔弱海鏈藻											360	180	400	250	740
鼓脹海鏈藻	230	300	660	1,150	1,320	930	830	800	1,560	1,980	520	360	630	1,660	1,120
諾氏海鏈藻															
威氏海鏈藻	120	100	1,020	2,770	2,290	690	400	240	930	860	220	200	320	680	570
中肋骨條藻	540	520	330	680	860	440	220		240	340	370	220	200	720	580
熱帶骨條藻									80			100	160	360	270
六異刺矽鞭藻	130	80	40	190	220	140	100	270	270	300	80	100	350	200	500
顆粒盒形藻															
長角盒形藻															
活動盒形藻	90	50	70	210	180	20	10	70	110	140	60	20	50	80	70
鈍角盒形藻											20		20	30	
中國盒形藻												10	30	10	20
丹麥細柱藻	3,560	2,880	8,220	4,120	5,360	380	440	520	4,230	3,850		200	370	720	530
環紋勞德藻	400	210		820	380	300	220	300	300	380	400	300	120	720	360
勞德藻 1	300	60	150	510	450	260	140	190	340	400	240	160		510	180
小等刺矽鞭藻	20	20	10	60	40	130	100	130	50	90	20	30	110	50	60
等刺矽鞭藻 1															
中心圓篩藻	30	20		80	30	40	20	20	40	50	10	20	10	20	30
整齊圓篩藻															
弓束圓篩藻															
偏心圓篩藻								10		10			10	20	
格氏圓篩藻															
細長列圓篩藻															
具邊圓篩藻						10			10	20	10			20	
輻射圓篩藻	20	10	10	60	50	30	20	20	30	30			10	20	20
優美輻杆藻	4,520	3,750	2,770	1,630	2,030	1,950	960	630	2,140	2,620	660	580	850	1,070	920
長輻杆藻	2,850	1,640	2,240	1,770	820	860	330		530	850		400	330	450	340

中文名	110.04														
	18-1					18-3					18-5				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
透明輻杆藻	1,380	950	1,200		1,960	1,040	1,420		400		390		550	520	630
橢圓輻環藻															
六幅輻褶藻				20				20		10	10				10
華美輻褶藻															
太陽雙尾藻									50					10	
長角彎角藻	3,630	2,520	3,000	410	1,860	700	540		610	730	300	220		120	360
短角彎角藻			730										150		200
熱帶環刺藻															
總計(cells/L)	38,180	25,400	45,710	51,620	54,460	29,680	18,480	17,830	37,510	38,260	23,390	11,690	12,940	30,210	29,850
歧異度指數 ( $H'$ )	3.12	3.01	3.05	3.24	3.31	3.18	3.17	2.69	3.10	3.16	2.89	3.20	3.28	3.33	3.48
均勻度指數 ( $J'$ )	0.77	0.79	0.77	0.81	0.81	0.79	0.82	0.71	0.76	0.78	0.73	0.84	0.80	0.80	0.84
葉綠素 a ( $\mu\text{g/L}$ )	0.43	0.12	0.71	1.21	1.26	0.32	0.14	0.25	0.39	0.40	0.18	0.09	0.23	0.34	0.28
初級生產力( $\mu\text{gC/L/d}$ )	23.96	4.67	41.17	80.61	83.94	16.25	5.55	10.63	22.33	20.59	7.47	3.06	10.38	16.11	12.81

附表 1-3 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表 (110 年 04 月) (續)

中文名	110.04														
	18-6					18-8					19-1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
紅海束毛藻			5,350		1,050		750	1,450			900				
具刺多甲藻	20	10			30	90	50	130	80	30	20	10	30	20	30
臍帶多甲藻															
多甲藻 1	10		10		20	20	10	160	40	10	10			20	20
有尾尖甲藻															
鈍圓禿頂藻														10	
叉角藻	10				10										
紡錘角藻															
飛燕角甲藻															
粗刺角藻															
線形角藻															
纖細原甲藻							10	10		10					
閃光原甲藻	10		10	10	20	20	20		30				10		10
微小原甲藻															
扁平多甲藻				10	10										
叉分原多甲藻															
微小多甲藻															
鈎梨甲藻															
擬夜光梨甲藻				10											
斯氏烏尾藻															
多邊膝溝藻						10				10					
具尾鰭藻															
卵形鰭藻															
希布格臍球藻															
波羅的海布紋藻				10											

中文名	110.04														
	18-6					18-8					19-1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
短柄曲殼藻															
波緣曲殼藻									10						
長柄曲殼藻															
膨脹曲殼藻															
北方羽紋藻													10		
布列華松羽紋藻															
微綠羽紋藻															
方格舟形藻	10			10								10			10
系帶舟形藻		20	10	10	30	10		10	10						20
隱頭舟形藻			30		20			10		10		10	10	10	
尖頭舟形藻	20					10	10		20	20	10				
直舟形藻	10					10									
遠距舟形藻		10		20			10	10					10		20
群生舟形藻	10								10				10		
膜狀舟形藻		10	20	10	30		10		10	10		20	30	20	20
放射舟形藻											10				10
三點舟形藻		10	10				10		10				20	10	
蝨形卵形藻															
扁圓卵形藻															
奇異棍形藻							660	2,170							
日本星杆藻														1,710	460
拉多加美壁藻															
長海毛藻									20				20		
伏恩海線藻	280	140	260	290	120			380	460	100	120	100	1,100	460	140
菱形海線藻	300	220	200	230	320	360	240	500	400	220	200	160	1,220	500	380
長喙胸隔藻															
鈍脆杆藻													20		20

中文名	110.04														
	18-6					18-8					19-1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
連結脆杆藻							40		80						
克洛脆杆藻				20	20										
華麗針杆藻															
伽氏針杆藻															
肘狀針杆藻															
艾希斜紋藻	10			20	30		20	20	20	10	10		20	10	10
長斜紋藻		10	10	30			10	10	10			10	10		
中型斜紋藻															
諾馬斜紋藻		20		10	20			10							
泰唔士旋鞘藻															
微細異極藻									10						
圓端異極藻	20				10										
近棒形異極藻															
粗糙粗紋藻															
分散菱形藻	10				20	20			30	20	20		30	20	10
絲狀菱形藻			20		10		10	10		10			20		
泉生菱形藻															
線形菱形藻		10	10			10			10	10	10			10	
長菱形藻	20		20		30	20	20	10	30		30	40	50	30	30
洛倫菱形藻	30	10	30	10							20		10		
小頭菱形藻	10				20		10	10			10	20		20	30
鏟狀菱形藻															
琴式菱形藻	10							10		10		10	10	10	
谷皮菱形藻															
彎菱形藻	20	10	20		10								20	30	10
雙尖菱板藻															
短紋楔形藻															

中文名	110.04														
	18-6					18-8					19-1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
瞳孔鞍型藻															
近緣橋彎藻															
南極龍骨藻															
龍骨藻 1															
尖刺擬菱形藻							650	330			360		750	620	
成列菱形藻	560	320	660	620	550	540		290	910	120	500	550	770	1,380	650
柔弱擬菱形藻	360	480	480	630	780	350	400		520	230		230	640	280	370
雙角縫舟藻															
咖啡形雙眉藻											10				
粗雙眉藻															
卵圓雙眉藻			10		10									10	
美麗雙眉藻															
華壯雙菱藻															
黃蜂雙壁藻	10			10	10									10	10
橢圓雙壁藻															
斷紋雙壁藻															
翼繭形藻															
巨大繭形藻														10	
卵形褶盤藻															
錘狀中鼓藻															
小環毛藻				20	20		20	10	20	10				30	10
海洋環毛藻														10	
霍氏半管藻	30	20	80	50	100	340	180	100	50	210	70	50	280	300	170
膜質半管藻								40	60				80	120	
楔形半盤藻															
窄隙角刺藻	410	520	500	370	770	1,250	960	2,730	620	220	280	400	770	830	1,020
大西洋角刺藻	360		380		560			920				330		710	

中文名	110.04														
	18-6					18-8					19-1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
短孢角毛藻		440		230		480	570	880	400				350	880	920
旋鏈角毛藻	680	720	820	750	1,330	1,830	2,190	5,260	940	780	830	1,160	1,560	3,150	3,460
丹麥角毛藻	120				160	220			180	300	120			340	
并基角刺藻	450	370	560	680	700	860	1,060	3,190	560	560	430	650	870	2,230	2,670
柔弱角毛藻													650	920	2,180
皇冠角毛藻		310	280		580		960	1,380			200		730		1,120
雙突角毛藻									300					250	
異角角毛藻			80				60								
優美角毛藻	220	350		370		160						430	720	1,370	1,850
垂緣角刺藻	180		400			530	880	690		500		350	480	1,050	660
勞氏角毛藻		220	430		450		750	1,730		230			600		
短刺角毛藻	430			400			630	1,300	350		280	540		940	910
喙形角毛藻	370	400		300	420	500		1,750				180	490	820	
具槽帕拉藻															
星形明盤藻															
義大利直鏈藻															
擬貨幣直鏈藻															
變異直鏈藻															
塔形冠蓋藻														140	
南方星芒藻															
美麗星臍藻															
扇形星臍藻															
翼根管藻	20		50		60	130	150	370	120	60	30	40	150	260	120
鈍棘根管藻半刺變型						40		120	50				40	80	60
剛毛根管藻			20		50		60	40				20	20		
斯托根管藻								850				120		1,130	520
筆尖形根管藻	40	30	100		120	140	100	300	130	90		60	200	350	130

中文名	110.04														
	18-6					18-8					19-1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
柔弱海鏈藻			70					250					250	390	
鼓脹海鏈藻	250	280	300	400	620	120	240	300	500	230	140	170	300	650	730
諾氏海鏈藻					430										
威氏海鏈藻	230	300	100	230	330	90	120	270	470	80	100	120	310	390	210
中肋骨條藻	380	220		80	520		420	500	320	180		220	500	620	460
熱帶骨條藻			100				150	240					240	270	180
六異刺矽鞭藻	140	60	20	90	170	30	50	80	30	20	20	30	80	80	90
顆粒盒形藻															
長角盒形藻															
活動盒形藻	50	30	50	50	60	20	40	60	20	10		30	30	60	50
鈍角盒形藻													30	20	
中國盒形藻												20		10	10
丹麥細柱藻	120	160	420	300	500	1,940	2,130	4,720	1,120	750	230	420	1,120	6,450	5,170
環紋勞德藻	110	80	150	260	300		180	360	150	100	100	120	560		180
勞德藻 1			80			140	100	540	180		180	150	240		
小等刺矽鞭藻	20	10	10	20	20	50	30	40	50	30	30	20	80	30	20
等刺矽鞭藻 1			10		10			20		10	10		20		20
中心圓篩藻	10	10			10	10	20		10	20	10	10	30	10	20
整齊圓篩藻															
弓束圓篩藻															
偏心圓篩藻		10		10								10	20		10
格氏圓篩藻															
細長列圓篩藻															
具邊圓篩藻											10		10		10
輻射圓篩藻				20	20			10	10	20		20	20	10	
優美輻杆藻	280	300		370	280	820	1,120	1,030	200	300	180	250	860	1,170	1,430
長輻杆藻						420		700					550	760	

中文名	110.04														
	18-6					18-8					19-1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
透明輻杆藻			290		300	710	650	400	220	240			630	1,760	1,660
橢圓輻環藻															
六幅輻褶藻															
華美輻褶藻															
太陽雙尾藻													20		
長角彎角藻	90	50	200	40	250	440	310	1,680	480	340	280	210	310	1,040	1,530
短角彎角藻							60	750		120			200	930	950
熱帶環刺藻															
總計(cells/L)	6,730	6,170	12,660	7,000	12,320	12,740	17,130	39,140	10,260	6,240	5,770	7,300	19,220	35,790	30,760
歧異度指數( $H'$ )	3.15	2.99	2.47	2.99	3.24	2.88	3.09	3.16	3.18	3.04	2.88	3.04	3.46	3.24	2.98
均勻度指數( $J'$ )	0.83	0.84	0.66	0.81	0.82	0.80	0.80	0.79	0.82	0.82	0.80	0.82	0.84	0.78	0.76
葉綠素 a ( $\mu\text{g/L}$ )	0.12	0.07	0.14	0.04	0.19	0.01	0.10	0.44	0.22	0.01	0.01	0.09	0.23	0.52	0.50
初級生產力( $\mu\text{gC/L/d}$ )	4.34	2.20	5.32	1.00	7.80	0.15	3.89	22.60	10.71	0.13	0.14	3.13	9.75	30.57	29.24

附表 1-3 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表 (110 年 04 月) (續)

中文名	110.04														
	19-3					19-4					YS1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
紅海束毛藻			200		850				9,850	7,950	3,900	7,550	13,650	14,700	13,850
具刺多甲藻	30	10			10	20		30		20	300	260	380	450	300
臍帶多甲藻													10		
多甲藻 1	20				10		10	10	10		130	150	220	380	250
有尾尖甲藻															
鈍圓禿頂藻															
叉角藻											20	20	20		10
紡錘角藻											10				10
飛燕角甲藻															
粗刺角藻						10						10		20	
線形角藻															
纖細原甲藻	10					20					80	50	50	100	120
閃光原甲藻			20		20				20	20	170	200	220	260	300
微小原甲藻											30		70	30	
扁平多甲藻											20	20	10	40	
叉分原多甲藻			20		10	10					30	20	20	50	10
微小多甲藻											10	30		40	30
鈎梨甲藻													10		
擬夜光梨甲藻															
斯氏烏尾藻											10				
多邊膝溝藻	10		10		10						10		10		10
具尾鰭藻															
卵形鰭藻											20	20	10	10	
希布格臍球藻															
波羅的海布紋藻															

中文名	110.04														
	19-3					19-4					YS1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
短柄曲殼藻															
波緣曲殼藻															
長柄曲殼藻															
膨脹曲殼藻													60	20	10
北方羽紋藻															
布列華松羽紋藻															
微綠羽紋藻											20		20		
方格舟形藻		10				10				10	40	20	30	50	30
系帶舟形藻	10			20	20	10			10		50	60	10	40	50
隱頭舟形藻	10	10			10			10		10	30			70	40
尖頭舟形藻				10							20	30	20	30	
直舟形藻				10							30	40	60	30	50
遠距舟形藻			10						10			20	40		
群生舟形藻											20	10		20	
膜狀舟形藻	20		10		10		10	10	10		150	120	210	180	160
放射舟形藻	10										10			20	
三點舟形藻									10		30	50	50		40
蟲形卵形藻											10				
扁圓卵形藻															
奇異棍形藻									320						
日本星杆藻				850	600				1,530	740					
拉多加美壁藻															
長海毛藻						40		30	10	20					
伏恩海線藻			160	680	1,340	220	60	240	680	920	220	200	360	420	440
菱形海線藻	260	140		1,460	1,520	300	180	420	1,000	1,640	300	260	380	800	380
長喙胸隔藻															
鈍脆杆藻				40											

中文名	110.04														
	19-3					19-4					YS1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
連結脆杆藻						10						40		60	
克洛脆杆藻	10				10						10				20
華麗針杆藻															
伽氏針杆藻															
肘狀針杆藻				10											
艾希斜紋藻	20			40	20	10		10	10	100	50	10	20	60	
長斜紋藻	10			30						50	20		10	20	
中型斜紋藻															
諾馬斜紋藻				30	10			10		60	50		20	20	
泰唔士旋鞘藻															
微細異極藻										10					
圓端異極藻															
近棒形異極藻															
粗糙粗紋藻										20	10		10	20	
分散菱形藻	20		30	10	20			10		20	50	40	30	50	30
絲狀菱形藻			10								20			30	
泉生菱形藻															
線形菱形藻	10			10						20	30	30			
長菱形藻	20	10	40	30	10		10	20	10	100	120	70	60	100	
洛倫菱形藻			20		10					30		30			
小頭菱形藻		10		10			10	10	20	60	40	50	40	50	
鏟狀菱形藻										10		20		30	
琴式菱形藻					10							20			
谷皮菱形藻															
彎菱形藻	20	10	10							20	10		20	20	
雙尖菱板藻															
短紋楔形藻															

中文名	110.04														
	19-3					19-4					YS1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
瞳孔鞍型藻											10				
近緣橋彎藻															
南極龍骨藻															
龍骨藻 1															
尖刺擬菱形藻				150	200		100	260							
成列菱形藻	320	160	390	260	320	380		480	280	400		40	40		
柔弱擬菱形藻	300	220	450			300	160			230	20			50	50
雙角縫舟藻			10	20	10						20	30	10	90	50
咖啡形雙眉藻															
粗雙眉藻															
卵圓雙眉藻															
美麗雙眉藻															
華壯雙菱藻				10	10										
黃蜂雙壁藻									20	10		20	10	10	
橢圓雙壁藻											10				10
斷紋雙壁藻						10									
翼繭形藻											10		10	10	10
巨大繭形藻															
卵形褶盤藻															
錘狀中鼓藻															
小環毛藻			10	10				30	30	20	20	20		40	20
海洋環毛藻				10	10					20			10	10	20
霍氏半管藻	120	60		80	100	50	40		100	110	60	40	30	70	100
膜質半管藻			80					50	40					30	
楔形半盤藻															
窄隙角刺藻	460	230	520	1,720	2,810	550	420	760	2,030	2,760	2,150	1,620	1,310	1,620	1,830
大西洋角刺藻				430	620			410		1,350	1,460	970		960	720

中文名	110.04														
	19-3					19-4					YS1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
短孢角毛藻	220			960	1,720	430			1,610	1,450	830		1,190	1,770	1,750
旋鏈角毛藻		880	430	2,320	4,280	1,060	1,380	1,250	4,980	5,170	3,440	3,950	3,720	4,150	4,960
丹麥角毛藻				260				280	200		310	420	140		260
并基角刺藻	450	600	570	1,320	2,240	720	570	850	2,330	3,050	2,160	2,980	2,350	2,630	2,270
柔弱角毛藻	770			1,570	1,560				1,750	2,630			930		
皇冠角毛藻		260		630			320		1,880	1,790		370	450		
雙突角毛藻														250	
異角角毛藻			100				40	60				180	160		
優美角毛藻	280	220	350	1,220	2,680	280		730	2,140	2,080	1,950	2,670	1,030	1,930	
垂緣角刺藻			270		1,300			310	720	980	1,260	1,380	1,690	1,720	1,050
勞氏角毛藻				800	1,430		230	550		620	830	900		620	1,350
短刺角毛藻	350	430	220	560	3,600	370	470		1,650	2,190	1,340	1,500	510		860
喙形角毛藻	400	300		1,050	2,700	350			2,540	2,430	1,020	1,650		850	960
具槽帕拉藻									40		30		140	130	100
星形明盤藻															
義大利直鏈藻															
擬貨幣直鏈藻															
變異直鏈藻															
塔形冠蓋藻															
南方星芒藻															
美麗星臍藻															
扇形星臍藻						10									
翼根管藻	80	50	20	100	100	80	50	60	120	150	340	420	510	260	300
鈍棘根管藻半刺變型	20			40	20	20	40	40	50		160	130	200	120	100
剛毛根管藻		20		30	20		30	40		60	60		100	80	50
斯托根管藻		100		80			100	120	190	170	720	600	730	660	690
筆尖形根管藻	70		20	40	50	30		40		100	320	270	380	260	300

中文名	110.04														
	19-3					19-4					YS1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
柔弱海鏈藻	200		260	520	520	220		150	370		770	430	520	680	570
鼓脹海鏈藻	180	240	200	830	1,770	300	280	190	1,050	640	650	600	900	820	620
諾氏海鏈藻															
威氏海鏈藻	100	150	130	500	350	150	100		330	290	740	320	1,630	760	450
中肋骨條藻						170	160	80	400	320					
熱帶骨條藻									250						
六異刺矽鞭藻	90	50	130	160	120	90	60	160	190	200	250	160	200	190	220
顆粒盒形藻															
長角盒形藻															
活動盒形藻	40	10	20	70	50	30	10		40	30	10	20		60	80
鈍角盒形藻									10					20	
中國盒形藻								10	10	10		10	10	30	20
丹麥細柱藻	520	160	240	920	1,850		120	150	840	1,280	1,770	1,680	2,030	1,360	2,130
環紋勞德藻	200	100	160	520	610	210	80	30	620	750	500	650	1,200	300	420
勞德藻 1			70	280	330				300	520	230	300	250	130	280
小等刺矽鞭藻	60	20	60	100	50	80	20	100	50	30	250	200	140	260	220
等刺矽鞭藻 1	20			20	10		10	30		10	30	50		20	30
中心圓篩藻	10	10		40	20		10	10	30		50	30	30	60	50
整齊圓篩藻				10								10		20	
弓束圓篩藻		10	10	20			10		10	10			20	30	10
偏心圓篩藻		10	10	20	20			10		10	30	40	20	40	
格氏圓篩藻															
細長列圓篩藻															
具邊圓篩藻	10		20	30	20		10	10	20	20	20	10	10	30	20
輻射圓篩藻	10	20	10	30			10		30	20	30	30	30	30	40
優美輻杆藻	150	180	320	380	820	250	140	120		150	800	930	980	1,170	950
長輻杆藻		100	150	200	530	300				200		640	520		700

中文名	110.04														
	19-3					19-4					YS1				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	25M	底
透明輻杆藻	80		150	300	600				160		490		1,000	680	220
橢圓輻環藻															
六幅輻褶藻								10			20	20	10	10	10
華美輻褶藻															
太陽雙尾藻											20	10	10	20	20
長角彎角藻	230	160		240	220	70	250	590	130	850	510	650	820	300	370
短角彎角藻			30					100		40	200	330	680	260	200
熱帶環刺藻															
總計(cells/L)	6,230	4,950	5,950	22,100	38,170	7,170	5,500	8,850	41,060	44,520	32,130	36,830	42,840	43,680	41,900
歧異度指數( $H'$ )	3.14	2.90	3.18	3.29	3.12	3.03	2.77	3.05	2.86	2.99	3.33	3.10	2.92	2.86	2.82
均勻度指數( $J'$ )	0.83	0.82	0.85	0.81	0.77	0.84	0.78	0.81	0.71	0.75	0.75	0.72	0.68	0.65	0.66
葉綠素 a ( $\mu\text{g/L}$ )	0.02	0.02	0.09	0.45	0.87	0.17	0.01	0.04	0.87	0.95	0.40	0.48	0.99	1.10	1.00
初級生產力( $\mu\text{gC/L/d}$ )	0.57	0.50	3.15	23.97	52.79	6.77	0.13	1.25	60.97	64.33	21.07	26.20	70.37	77.43	67.53

附表 1-3 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表 (110 年 04 月) (續)

中文名	110.04													
	YS2					YS3				YS4				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底
紅海束毛藻	5,500	3,950	4,300	3,600	3,250	2,100	3,450	2,950	4,300	4,050	4,850	3,150		4,850
具刺多甲藻	500	390	560	330	420	30	30	20						
臍帶多甲藻														
多甲藻 1	250	220	260	530	600			10	20					
有尾尖甲藻														
鈍圓禿頂藻														
叉角藻	20	20	10	10	10								20	10
紡錘角藻														
飛燕角甲藻														
粗刺角藻														
線形角藻														
纖細原甲藻	100	160				40	20		20	10	10		20	20
閃光原甲藻	330	380	500	110	200	60	50	70	40	40	30	30	40	50
微小原甲藻	20	10	40		50									
扁平多甲藻	20	10	50		30									
叉分原多甲藻	60	30		30	20									
微小多甲藻	40	30	20	20										
鈎梨甲藻														
擬夜光梨甲藻														
斯氏烏尾藻														
多邊膝溝藻														
具尾鰭藻			10											
卵形鰭藻	10	10												
希布格臍球藻														
波羅的海布紋藻														

中文名	110.04														
	YS2					YS3				YS4					
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底	
短柄曲殼藻															
波緣曲殼藻															
長柄曲殼藻															
膨脹曲殼藻															
北方羽紋藻															
布列華松羽紋藻	10									20		20	10	10	
微綠羽紋藻								10							
方格舟形藻	50	40	30		20	10			20	10				10	
系帶舟形藻		20	60	50	40	30	20			20	20	30		30	
隱頭舟形藻	70		50	20	30		10	20			10		10		
尖頭舟形藻	50			20			20	10	10			10			
直舟形藻	30		30	50	60		40	30	20		30	20		10	
遠距舟形藻	50	40		40		20			30			20			
群生舟形藻		10	30		10			10	10				10	20	
膜狀舟形藻	140	150	100	120	180	30	20	40	30						
放射舟形藻			10		10										
三點舟形藻	30	50	20	50			20	10							
蟲形卵形藻						10	10						10		
扁圓卵形藻										10		10		10	
奇異棍形藻															
日本星杆藻	840	660	670	880	920	2,680	1,750	1,570	1,830				420	500	
拉多加美壁藻															
長海毛藻	20	20													
伏恩海線藻	360	290	580	710	640	620	520	1,500	1,100	1,120	1,800	870	840	960	
菱形海線藻	620	700	980	860	920	820	1,600	1,760	980	1,800	1,760	680	1,000	1,220	
長喙胸隔藻															
鈍脆杆藻	40			30	40			80	100						

中文名	110.04													
	YS2					YS3				YS4				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底
連結脆杆藻												20		
克洛脆杆藻	20	20								10	20			
華麗針杆藻								10				10		
伽氏針杆藻														
肘狀針杆藻														
艾希斜紋藻	30	30	40	100	70	30	50	40	30		30	20	10	20
長斜紋藻			20	60	30	20	40	30				20		10
中型斜紋藻				10		10	10							
諾馬斜紋藻		10		50	40	50		10	20		20	10	10	
泰唔士旋鞘藻	130	50	20	170	80	50	30	80	50			50	200	120
微細異極藻														
圓端異極藻														
近棒形異極藻														
粗糙粗紋藻														
分散菱形藻	20	20	30	50	30	10	10		20	10	20			20
絲狀菱形藻		20	10		10			10				20		20
泉生菱形藻													10	
線形菱形藻		10		20		10	20							
長菱形藻	60	80	80	120	100	20	30		40	30	40	30	10	30
洛倫菱形藻				30				10		10				
小頭菱形藻	20	40	30		50			20			30	20		
鏟狀菱形藻		20	10	10			10	10	10			10		
琴式菱形藻	20											20		
谷皮菱形藻										10				
彎菱形藻			10	20	10			20			10	10		20
雙尖菱板藻								10						
短紋楔形藻														

中文名	110.04													
	YS2					YS3				YS4				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底
瞳孔鞍型藻														
近緣橋彎藻														
南極龍骨藻														
龍骨藻 1								10						
尖刺擬菱形藻				180			160	250						
成列菱形藻	150		210	370	220	330			280	250	160	30		100
柔弱擬菱形藻	150	120		210	150									
雙角縫舟藻	40	30	40		20	10	20	70	40	50	30		30	30
咖啡形雙眉藻														
粗雙眉藻														
卵圓雙眉藻				10	10									
美麗雙眉藻				10										
華壯雙菱藻										10				
黃蜂雙壁藻		20	20	10	10	10	20				10	30		20
橢圓雙壁藻						10					10		10	
斷紋雙壁藻		10	10		10							10		10
翼繭形藻														
巨大繭形藻														
卵形褶盤藻														
錘狀中鼓藻						90		10	20					
小環毛藻	10	20	20	30	10	10		10	20					
海洋環毛藻			10		20			10						
霍氏半管藻	40	50		200	120	100	60			40	50		50	
膜質半管藻				110	50									
楔形半盤藻														
窄隙角刺藻	1,850	1,240	980	1,360	1,500	1,670	2,970	2,190	3,410	1,650	1,590	1,460	1,280	2,950
大西洋角刺藻	610			1,590				930		680	820	930	760	1,360

中文名	110.04													
	YS2					YS3				YS4				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底
短孢角毛藻	1,150	1,330	770	1,820	2,110	950	2,320	2,360	950	1,130	750		920	630
旋鏈角毛藻	3,360	3,850	3,020	3,150	3,750	4,530	5,820	6,120	5,670	2,650	3,760	3,230	2,850	2,910
丹麥角毛藻	250					510		680	370		230	260	300	
并基角刺藻	2,880	2,980	1,910	2,030	1,690	2,190	3,070	3,240	2,830	1,860	2,120	2,520	1,960	1,850
柔弱角毛藻		950	630	1,860			2,650	2,890	1,750	880				
皇冠角毛藻	900	800		550	530		1,600	620	700	1,520	1,300	1,500	980	
雙突角毛藻			450	660								760		
異角角毛藻				120		120							120	
優美角毛藻	950		970		1,030	860		1,690	1,750	1,820	1,530	1,260	1,680	730
垂緣角刺藻	1,660	1,530	830		800	450		2,050	640	1,730	1,560	1,300		1,530
勞氏角毛藻	730	1,650	1,360	1,120	1,650	1,660	2,520	2,030	1,660	1,100	1,950	500	720	600
短刺角毛藻	1,300	1,950	1,050	500		980	1,200	1,740	2,580	500		820		640
喙形角毛藻	1,080	1,760	1,350	1,360		630	1,980	1,130	2,660	950	2,870	1,850	710	1,900
具槽帕拉藻		100	140	160		220	150	170	120				20	
星形明盤藻													10	
義大利直鏈藻														
擬貨幣直鏈藻								10						
變異直鏈藻														
塔形冠蓋藻														
南方星芒藻													10	
美麗星臍藻						10								
扇形星臍藻														
翼根管藻	260	220	150	560	450	150	120	170	150	90	50	110	260	200
鈍棘根管藻半刺變型	80	110	100	200	160	50		80	30	40		50	150	80
剛毛根管藻			40			40				20			90	
斯托根管藻	490	370	240	920	720	200	180	350			160	100	1,100	450
筆尖形根管藻	320	200	200	660	360	140	100	230	260	130	110	60	330	170

中文名	110.04													
	YS2					YS3				YS4				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底
柔弱海鏈藻	950	820	500	1,250	760	950	660	620	450	450	370	510	1,850	760
鼓脹海鏈藻	1,070	1,000	620	1,980	1,250	2,260	1,820	1,640	1,930	600	560	630	2,230	1,450
諾氏海鏈藻														
威氏海鏈藻	420	260	410	680		1,130	380	960	600	270	220	510	1,280	530
中肋骨條藻	250	220		500		180		110	150					
熱帶骨條藻				320										
六異刺矽鞭藻	120	150	230	370	270	100	150	270	190	70	50	130		80
顆粒盒形藻								10						
長角盒形藻				60		20							20	
活動盒形藻	20	30	30	120	80	100	90	40	50	50	40	80	50	40
鈍角盒形藻				20		10			10		10	10		
中國盒形藻		10	20	50	40	30	40	20	30	10		30	10	10
丹麥細柱藻	1,490	1,660	1,970	1,370	1,650	1,850	2,750	3,020	2,920	1,520	2,370	1,440	1,680	1,500
環紋勞德藻	200	260	580	400	280	620	1,530	1,000	1,460	80		100		160
勞德藻 1	180	300		370	200	660	400	880	320		120	80	140	100
小等刺矽鞭藻	200	180	100	120	150	40	50	50	60	20	30	50	70	80
等刺矽鞭藻 1	20	50	30	60	30	20	20	30	10		10	20	40	30
中心圓篩藻	50	30	40	90	70	60	50	50	70	40	50	30	50	40
整齊圓篩藻						20		20	30			10		
弓束圓篩藻	10	20	10	40			10	10		10	20			
偏心圓篩藻	30		20	20	30	30	40	20		30		20	10	30
格氏圓篩藻										10			10	
細長列圓篩藻				30	10	20		30		40	30			
具邊圓篩藻	10	30		50	30	30	20		20	20		20	30	20
輻射圓篩藻	30	30	20	50	60	50	40	30	40	40	50	20	30	30
優美輻杆藻	3,290	1,960	2,180	2,150	2,330	750	800	1,500	1,630	750	620	840	760	800
長輻杆藻	1,370	980	900	1,270	1,050		400	340	420		310	360	220	430

中文名	110.04													
	YS2					YS3				YS4				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底	0M	3M	10M	25M	底
透明輻杆藻	2,560	1,650	2,240	860	900	1,210	1,620	1,410		600	550	450	500	
橢圓輻環藻			10											
六幅輻褶藻			20	10	20	10	20	20	10				60	30
華美輻褶藻						10								
太陽雙尾藻	40	30	20	100	60									
長角彎角藻	600	420	560	900	850	450	1,360	1,330	1,300					
短角彎角藻		130		230	300	260	180	800	220					
熱帶環刺藻								10						
總計(cells/L)	40,630	37,000	33,570	41,320	33,660	33,440	45,130	51,600	46,490	28,860	33,150	27,200	26,000	30,220
歧異度指數( $H'$ )	3.33	3.32	3.33	3.62	3.36	3.26	3.12	3.36	3.18	3.04	2.93	3.10	3.15	3.03
均勻度指數( $J'$ )	0.78	0.77	0.78	0.82	0.79	0.76	0.76	0.77	0.77	0.77	0.75	0.75	0.78	0.75
葉綠素 a ( $\mu\text{g/L}$ )	0.76	0.53	0.45	0.97	0.58	0.53	1.16	1.56	1.24	0.39	0.56	0.48	0.46	0.54
初級生產力( $\mu\text{gC/L/d}$ )	45.36	31.93	24.52	59.31	36.23	32.41	80.61	128.48	84.79	21.06	29.47	24.86	23.83	32.32

附表 1-3 本計畫調查海域植物性浮游生物資源表 (110 年 04 月) (續)

中文名	110.04									RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)
	YS5			YS6			YS6				
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底		
紅海束毛藻	12,600	6,750	6,800		3,500			1,450		10.60	58.82
具刺多甲藻						40	20			0.30	70.59
臍帶多甲藻										0.00	1.47
多甲藻 1						40	10			0.21	58.82
有尾尖甲藻										0.00	1.47
鈍圓禿頂藻										0.00	1.47
叉角藻	10	10								0.01	23.53
紡錘角藻										0.00	2.94
飛燕角甲藻										0.00	1.47
粗刺角藻										0.01	11.76
線形角藻										0.00	1.47
纖細原甲藻	20	30		10		20				0.06	38.24
閃光原甲藻	110	80	50	20	30	60	50	20	10	0.23	77.94
微小原甲藻	20					30	10			0.02	14.71
扁平多甲藻						30				0.01	16.18
叉分原多甲藻										0.02	22.06
微小多甲藻	10	10				20	20		10	0.02	25.00
鈎梨甲藻										0.00	1.47
擬夜光梨甲藻								10	10	0.00	4.41
斯氏烏尾藻										0.00	1.47
多邊膝溝藻	20	20	10	10		20	10			0.01	26.47
具尾鰭藻										0.00	2.94
卵形鰭藻										0.00	8.82
希布格臍球藻										0.00	2.94
波羅的海布紋藻	10									0.00	2.94

中文名	110.04								RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)	
	0M	3M	YS5		底	0M	YS6				底
			10M	25M			3M	10M			
短柄曲殼藻										0.00	2.94
波緣曲殼藻										0.00	1.47
長柄曲殼藻	10									0.00	1.47
膨脹曲殼藻										0.01	5.88
北方羽紋藻										0.00	1.47
布列華松羽紋藻										0.00	7.35
微綠羽紋藻								10		0.01	10.29
方格舟形藻	10	10			20				10	0.03	38.24
系帶舟形藻						10	20			0.06	61.76
隱頭舟形藻						10				0.05	54.41
尖頭舟形藻								10		0.02	29.41
直舟形藻										0.03	30.88
遠距舟形藻	10						10		20	0.03	39.71
群生舟形藻	20	20			10		10		10	0.02	30.88
膜狀舟形藻			10		20					0.13	67.65
放射舟形藻				10						0.01	11.76
三點舟形藻										0.03	35.29
蟲形卵形藻										0.00	5.88
扁圓卵形藻										0.00	4.41
奇異棍形藻								240		0.19	5.88
日本星杆藻							460		730	1.18	29.41
拉多加美壁藻										0.00	1.47
長海毛藻				20	20					0.01	19.12
伏恩海線藻		500	640	220	700	320	840	520	480	2.12	92.65
菱形海線藻		320	620	600	420	500	660	920	860	3.04	97.06
長喙胸隔藻									10	0.00	1.47
鈍脆杆藻										0.03	17.65

中文名	110.04								RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)	
	YS5				YS6						
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底		
連結脆杆藻										0.03	17.65
克洛脆杆藻				50	60	50	20			0.02	23.53
華麗針杆藻				10	10					0.00	8.82
伽氏針杆藻			10	20						0.00	2.94
肘狀針杆藻										0.00	4.41
艾希斜紋藻	20	30		10		10	30	40	50	0.09	77.94
長斜紋藻				10	10		30	30	30	0.04	47.06
中型斜紋藻								20		0.00	5.88
諾馬斜紋藻			10		20			30	40	0.03	38.24
泰唔士旋鞘藻			360	70	100					0.09	23.53
微細異極藻										0.00	2.94
圓端異極藻										0.00	2.94
近棒形異極藻										0.00	1.47
粗糙粗紋藻										0.00	5.88
分散菱形藻	10	10			10					0.06	69.12
絲狀菱形藻						10	10			0.02	30.88
泉生菱形藻										0.00	1.47
線形菱形藻								10		0.01	26.47
長菱形藻	30	40			20		30	20		0.17	86.76
洛倫菱形藻	10								10	0.03	33.82
小頭菱形藻	20				10			10		0.05	52.94
鏟狀菱形藻		10	10							0.01	17.65
琴式菱形藻	10						10		10	0.01	30.88
谷皮菱形藻										0.00	1.47
彎菱形藻	20	10			10			10		0.03	45.59
雙尖菱板藻										0.00	1.47
短紋楔形藻										0.00	1.47

中文名	110.04										RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)
	0M	3M	YS5		110.04			YS6		底		
			10M	25M	底	0M	3M	10M	底			
瞳孔鞍型藻								10			0.00	2.94
近緣橋彎藻	10										0.00	2.94
南極龍骨藻											0.00	2.94
龍骨藻 1											0.00	1.47
尖刺擬菱形藻						450	1,130				0.57	32.35
成列菱形藻	140	100			120	810	240	940			1.95	80.88
柔弱擬菱形藻											1.15	58.82
雙角縫舟藻		10	50	50	40	10	60	110	40		0.06	45.59
咖啡形雙眉藻											0.00	1.47
粗雙眉藻											0.00	1.47
卵圓雙眉藻		10		30							0.01	10.29
美麗雙眉藻											0.00	1.47
華壯雙菱藻											0.00	4.41
黃蜂雙壁藻		10	10		10						0.02	36.76
橢圓雙壁藻											0.00	7.35
斷紋雙壁藻			10								0.00	10.29
翼繭形藻		10		10							0.00	10.29
巨大繭形藻											0.00	2.94
卵形褶盤藻											0.00	1.47
錘狀中鼓藻											0.01	4.41
小環毛藻			20	10	20		10	20	10		0.05	64.71
海洋環毛藻				10	10			10			0.02	32.35
霍氏半管藻						100	80		70		0.37	79.41
膜質半管藻								60			0.06	25.00
楔形半盤藻				10							0.00	1.47
窄隙角刺藻	1,210	1,630	1,290	1,830	1,600	930	660	950			4.96	98.53
大西洋角刺藻			770						680		1.53	48.53

中文名	110.04									RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)
	YS5				YS6						
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底		
短孢角毛藻	850		630		850	750		620	800	3.03	73.53
旋鏈角毛藻	2,950	3,750	2,660	3,020	3,890	2,260	2,650	2,160	1,690	11.24	98.53
丹麥角毛藻			180	200		460				0.58	47.06
并基角刺藻	1,660	2,160	1,600	1,730	2,360	1,180	1,450	1,620	1,010	6.54	100.00
柔弱角毛藻							450	1,040	520	1.94	39.71
皇冠角毛藻	1,280			240				360		1.55	50.00
雙突角毛藻								220		0.16	10.29
異角角毛藻	100			120						0.12	26.47
優美角毛藻		830	920	1,040	1,200		730		770	2.99	70.59
垂緣角刺藻	930	750	720	820	1,650	820	700		530	2.96	73.53
勞氏角毛藻	1,290	750		930	900	880	1,080	830		3.02	72.06
短刺角毛藻	300		1,330	200	1,850	630		900	720	3.12	76.47
喙形角毛藻		960	330	560	1,310	630	930	550	640	3.26	76.47
具槽帕拉藻										0.11	20.59
星形明盤藻										0.00	1.47
義大利直鏈藻	100	40								0.01	2.94
擬貨幣直鏈藻										0.00	1.47
變異直鏈藻	150	50								0.01	2.94
塔形冠蓋藻				60						0.03	4.41
南方星芒藻										0.00	1.47
美麗星臍藻										0.00	1.47
扇形星臍藻										0.00	1.47
翼根管藻	260	190	120	100	100	260	200	90	200	0.69	97.06
鈍棘根管藻半刺變型	100			60	50	150			50	0.17	55.88
剛毛根管藻			40			80		30	50	0.11	51.47
斯托根管藻			210	130		530	120		330	1.10	64.71
筆尖形根管藻	160	100		160	140	300	80	60		0.67	89.71

中文名	110.04										RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)
	YS5					YS6						
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底			
柔弱海鏈藻	500		330	200		400		280	350		1.20	60.29
鼓脹海鏈藻	460	520	720	480	430	340	570	620	850		2.99	100.00
諾氏海鏈藻											0.02	1.47
威氏海鏈藻		120	200				100	120	360		1.67	91.18
中肋骨條藻			20			380	120	100	100		0.79	61.76
熱帶骨條藻						90					0.16	20.59
六異刺矽鞭藻	180	100	50	70	80	120	100	60	80		0.53	98.53
顆粒盒形藻								10			0.00	2.94
長角盒形藻			50	20					40		0.01	8.82
活動盒形藻		20	50	50	30	50	40	30	20		0.19	94.12
鈍角盒形藻				10				10			0.01	20.59
中國盒形藻			20	30	10	20	20		20		0.04	47.06
丹麥細柱藻	1,340	1,020	950	1,380	1,100	250	300		850		6.27	95.59
環紋勞德藻	200	140	100		120	320	190	370	500		1.30	91.18
勞德藻 1			80		60	250	120		220		0.72	72.06
小等刺矽鞭藻	50	60	50	40	50	50	70	50	60		0.27	100.00
等刺矽鞭藻 1	10	20		20	10	20	10		20		0.05	54.41
中心圓篩藻	30	20	40	20	30	20	20	20	30		0.11	89.71
整齊圓篩藻				10				10			0.01	13.24
弓束圓篩藻						10					0.02	26.47
偏心圓篩藻	20	30	30	10	20	10	10		20		0.04	55.88
格氏圓篩藻				10					10		0.00	5.88
細長列圓篩藻	20							10			0.01	11.76
具邊圓篩藻	20	30	20		10	20	20	40	20		0.04	58.82
輻射圓篩藻	10	30	30	10	20	10	30	30	20		0.08	82.35
優美輻杆藻				570	330	620	700	820	660		3.81	92.65
長輻杆藻											1.55	55.88

中文名	110.04										RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)
			YS5			YS6						
	0M	3M	10M	25M	底	0M	3M	10M	底			
透明輻杆藻				260	200	910	330	520			2.15	69.12
橢圓輻環藻											0.00	1.47
六幅輻褶藻				10	10				10		0.02	33.82
華美輻褶藻											0.00	1.47
太陽雙尾藻			30	30	20	30	20	10	10		0.03	29.41
長角彎角藻			60		60	360	250	20			2.06	82.35
短角彎角藻											0.46	35.29
熱帶環刺藻											0.00	1.47
總計(cells/L)	27,300	21,310	22,240	15,610	23,660	16,680	15,850	17,060	14,650			
歧異度指數( <i>H'</i> )	2.15	2.36	2.63	2.84	2.77	3.29	3.08	3.09	3.18			
均勻度指數( <i>J'</i> )	0.56	0.63	0.69	0.71	0.70	0.83	0.77	0.78	0.80			
葉綠素 a (µg/L)	0.38	0.37	0.38	0.25	0.44	0.10	0.24	0.18	0.20			
初級生產力(µgC/L/d)	20.41	17.55	20.64	12.66	23.54	4.03	10.02	7.24	8.24			

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

附表 2-1 本計畫調查海域動物性浮游生物資源表

門名	大類	英文名	環說 <sup>1</sup>	環差		
				10906	11004	
原生動物門	有孔蟲	Foraminifera	*	*	*	
	放射蟲	Radiolaria	*	*	*	
	夜光蟲	Noctiluca			*	
刺細胞動物門	管水母	Siphonophora	*	*	*	
	水螅水母	Hydroida		*	*	
	其他刺絲胞動物幼生	Other Cnidaria larvae		*	*	
	水母	Medusa	*			
	鉢水母	Scyphomedusae			*	
	扁形動物門	扁蟲	Flatworm		*	*
節肢動物門	枝角類	Cladocera	*	*	*	
	口足類幼生	Stomatopoda larvae		*	*	
	糠蝦類	Mysidacea	*		*	
	磷蝦類	Euphausiacea	*		*	
	螢蝦類	Luciferidae	*	*	*	
	十足類幼生	Decapoda larvae	*	*	*	
	端腳類	Amphipoda	*	*	*	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	*	*	*	
	劍水蚤	Cyclopoida	*	*	*	
	哲水蚤	Calanoida	*	*	*	
	猛水蚤	Harpacticoida	*	*	*	
	藤壺幼生	Barnacle larvae	*	*	*	
	介形類	Ostracoda	*	*	*	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	*	*	*
	星蟲動物門	星蟲幼生	Sipuncula larvae		*	*
	軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae		*	*
翼足類		Pteropoda	*	*	*	
異足類		Heteropoda	*	*	*	
其他腹足類		Other Gastropoda		*	*	
其他軟體動物		Other mollusca	*			
頭足類幼生		Cephalopoda larvae			*	
苔蘚動物門		苔蘚蟲幼生	Bryozoan larvae		*	*
毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	*	*	*	
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae	*	*	*	
脊索動物門	有尾類	Appendicularia	*	*	*	
	海樽類	Thaliacea	*	*	*	
	魚卵	Fish eggs	*	*	*	
	仔稚魚	Fish larvae	*	*	*	
櫛板動物門	櫛水母	Ctenophora			*	
紐形動物門	紐形動物幼生	Nemertea larvae			*	
其他	其他 <sup>2</sup>	Others			*	

註 1. 環說階段調查執行 105 年 2 月、105 年 5 月、105 年 8 月及 105 年 11 月。

註 2. 「其他」一大類屬生物碎屑，因特徵不足無法辨認物種，僅計算豐度，不列入物種及多樣性指數計算。

註 3. 「\*」表示記錄物種。

附表 2-2 本計畫調查海域動物性浮游生物資源表 (109 年 06 月)

大類	109.06						RA ( % ) <sup>註</sup>	OR ( % )
	YS1	YS2	YS3	YS4	YS5	YS6		
有孔蟲	31,644	27,437	21,167	9,731	42,924	23,693	2.01	100.00
放射蟲	822	4,192	6,641	1,498	8,719	11,847	0.43	100.00
管水母	2,055	763	1,246	749	2,683		0.10	83.33
水螅水母	5,754	2,287	1,246		2,013	13,669	0.32	83.33
其他刺絲胞動物幼生		382	831	375	671	912	0.04	83.33
扁蟲				375	671		0.01	33.33
枝角類		29,724	12,036	18,714	14,085	13,669	1.13	83.33
口足類幼生	411				671		0.01	33.33
螢蝦類			416	749			0.01	33.33
十足類幼生	822	382	3,321	1,123	4,025	20,048	0.38	100.00
端腳類	6,165	382		375			0.09	50.00
橈足類幼生	2,055	7,241	6,641	2,246	6,037	14,580	0.50	100.00
劍水蚤	242,464	259,507	189,251	137,355	228,702	901,224	25.11	100.00
哲水蚤	615,610	493,863	491,388	397,093	732,380	1,307,640	51.77	100.00
猛水蚤	6,576	4,954	5,396	3,369	14,755	197,741	2.98	100.00
藤壺幼生		382	416			2,734	0.05	50.00
介形類			416		671		0.01	33.33
多毛類	3,288	4,192	1,661		4,025	109,350	1.57	83.33
星蟲幼生	1,233		1,661	1,123		1,823	0.07	66.67
雙殼貝類幼生	1,233	382		1,498	3,354	32,805	0.50	83.33
翼足類	131,095	69,736	43,993	131,741	69,751	47,385	6.33	100.00
異足類	2,877	382		749	1,342		0.07	66.67
其他腹足類	10,685	12,195	5,396	5,240	11,402	6,379	0.66	100.00
苔蘚蟲幼生					671		0.01	16.67
毛顎類	17,261	6,860	7,056	1,498	14,755	41,007	1.13	100.00
棘皮幼生	822	1,906	2,906	749	671	5,468	0.16	100.00
有尾類	112,191	35,821	10,376	1,872	21,462	141,244	4.14	100.00
海樽類	20,137	1,144	831				0.28	50.00
魚卵	2,877	382	416		671		0.06	66.67
仔稚魚		763		375		2,734	0.05	50.00
總計(inds./1,000 m <sup>3</sup> )	1,218,077	965,259	814,708	718,597	1,187,111	2,895,952		
歧異度指數 (H')	1.57	1.49	1.32	1.31	1.36	1.57		
均勻度指數 (J')	0.51	0.47	0.42	0.42	0.43	0.53		

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

附表 2-3 本計畫調查海域動物性浮游生物資源表 (110 年 04 月) (續)

大類	110.04							
	18-1	18-3	18-5	18-6	18-8	19-1	19-3	19-4
夜光蟲	53,958	25,570	220,405	24,587	82,406	19,726	45,848	26,582
有孔蟲	10,703	10,480	33,129	15,720	14,291	15,617	22,924	16,358
放射蟲	4,014	7,126	14,198	2,016	7,622	8,631	11,135	14,314
櫛水母	446		677		477			
管水母	2,676	839	3,381	2,419	1,906	2,055	1,310	1,534
水螅水母	2,676	4,192	16,903	4,837	3,335	2,877	10,480	8,179
鉢水母		420						
其他刺絲胞動物幼生								
扁蟲								512
枝角類	2,676	420	4,733		1,430	1,233	655	
口足類幼生							655	
糠蝦類								
磷蝦類	892	420		404		1,233		1,023
螢蝦類			2,029	404		2,466	1,310	1,534
十足類幼生	10,703	5,450	22,311	3,628	3,811	6,987	18,339	8,691
端腳類	446		1,353	404		822		1,023
橈足類幼生	2,230	5,869	10,142	5,240	6,669	2,466	4,585	5,624
劍水蚤	65,998	49,463	154,824	94,315	69,069	73,150	144,746	105,816
哲水蚤	127,536	101,860	262,322	113,661	112,415	171,368	190,593	131,887
猛水蚤		420	4,057	1,210	953	2,055	1,965	1,534
藤壺幼生	1,338	1,677	677	807		1,644	2,620	2,045
介形類	3,122	1,258	5,409	1,210		3,699	8,515	6,135
紐形動物幼生		420	677	1,210	477	411		512
多毛類	37,013	1,677	22,311	8,868	4,764	15,617	24,889	12,269
星蟲幼生			2,705					
雙殼貝類幼生		839	677	807		411	655	2,045
頭足類幼生								512
翼足類	2,676	5,031	12,846	8,062	1,906	6,576	11,790	11,247
異足類							655	1,023
其他腹足類	892	1,677	3,381	4,031	953	3,699	15,065	12,780
苔蘚蟲幼生							655	
毛顎類	14,270	4,192	19,607	9,271	7,622	12,740	13,755	12,780
棘皮幼生	892	1,258	4,057			1,644	3,275	1,534
有尾類	31,216	25,151	70,990	32,245	39,060	39,452	49,777	41,407
海樽類	892	420	2,029	404	3,335	6,576	18,339	7,157
魚卵	446	839			477	411		
仔稚魚	446					822	1,310	
其他 <sup>註</sup>							655	
總計(inds./1,000 m <sup>3</sup> )	378,157	256,968	895,830	335,760	362,978	404,388	606,500	436,057
歧異度指數( $H'$ )	2.08	2.02	2.08	1.98	1.94	2.06	2.22	2.27
均勻度指數( $J'$ )	0.65	0.63	0.64	0.63	0.65	0.62	0.68	0.69

註. 「其他」一大類屬生物碎屑，因特徵不足無法辨認物種，僅計算豐度，不列入物種及多樣性指數計算。

附表 2-3 本計畫調查海域動物性浮游生物資源表 (續)

大類	110.04						RA(%) <sup>2</sup>	OR(%)
	YS1	YS2	YS3	YS4	YS5	YS6		
夜光蟲	171,985	82,904	7,658	5,912	10,979	84,708	14.82	100.00
有孔蟲	11,713	13,973	17,332	25,796	30,939	31,439	4.64	100.00
放射蟲	7,398	6,055	2,016	3,762	6,987	9,607	1.80	100.00
櫛水母					500	874	0.05	35.71
管水母	2,466	1,398	1,210	538	500	1,747	0.41	100.00
水螅水母	8,631	5,589	6,046	3,225	1,997	2,620	1.40	100.00
鉢水母							0.01	7.14
其他刺絲胞動物幼生		466					0.01	7.14
扁蟲							0.01	7.14
枝角類						2,620	0.24	50.00
口足類幼生							0.01	7.14
糠蝦類		466					0.01	7.14
磷蝦類							0.07	35.71
螢蝦類	1,850	932	807	538	500		0.21	71.43
十足類幼生	9,247	13,507	11,689	17,197	8,983	9,607	2.58	100.00
端腳類	617		404				0.09	50.00
橈足類幼生	1,233	1,863	3,628	9,674	4,492	17,466	1.39	100.00
劍水蚤	15,411	33,534	34,260	52,128	47,407	63,750	17.23	100.00
哲水蚤	126,369	196,081	131,395	156,384	126,252	187,755	36.67	100.00
猛水蚤		4,192	2,419	14,510	6,488	2,620	0.73	85.71
藤壺幼生	2,466	1,863	1,210	1,075	999		0.32	85.71
介形類		466	404	1,075	500	1,747	0.58	85.71
紐形動物幼生							0.06	42.86
多毛類	3,083	4,192	2,822	5,912	5,490	12,226	2.77	100.00
星蟲幼生	617	1,863	404	538	999		0.12	42.86
雙殼貝類幼生		466	1,210	538	999	2,620	0.19	78.57
頭足類幼生							0.01	7.14
翼足類	1,233	2,795	1,210	4,837	1,498	4,367	1.31	100.00
異足類		466	404			874	0.06	35.71
其他腹足類	1,850	3,726	1,210	1,075	2,496	8,733	1.06	100.00
苔蘚蟲幼生							0.01	7.14
毛顎類	9,247	12,576	3,628	8,599	10,979	13,973	2.63	100.00
棘皮幼生	1,850	5,124	6,852	2,688	1,498	4,367	0.60	85.71
有尾類	17,877	6,987	6,852	19,347	4,991	19,213	6.95	100.00
海樽類	4,316	466	404	538	999		0.79	92.86
魚卵	617	466	404	1,613		874	0.11	64.29
仔稚魚			807	538			0.07	35.71
其他 <sup>1</sup>							0.01	7.14
總計(inds./1,000 m <sup>3</sup> )	400,076	402,416	246,685	338,037	277,472	483,807		
歧異度指數( <i>H'</i> )	1.71	1.81	1.83	1.96	1.93	2.06		
均勻度指數( <i>J'</i> )	0.56	0.55	0.56	0.62	0.62	0.67		

註 1. 「其他」一大類屬生物碎屑，因特徵不足無法辨認物種，僅計算豐度，不列入物種及多樣性指數計算。

註 2. RA 為相對豐度 (Relative Abundance, %), OR 為出現頻率 (Occurrence Rate, %)。

附表 3-1 本計畫調查海域底棲生物資源表

目名	科名	中文名	學名	特化性	保育等級	環說 <sup>1</sup>		環差		
						109.06	110.04	109.06	110.04	
口足目	蝦蛄科	蝦蛄	Gen. sp. (Squillae)					*		
有殼翼足目	駝蝶螺科	蜻蜓角駝蝶螺	<i>Creseis acicula</i>					*		
沙蠶目	沙蠶科	沙蠶	Gen. sp. (Nereidae)					*	*	
海稚蟲目	燐蟲科	燐蟲	Gen. sp. (Chaetopteridae)					*		
新腹足目	筍螺科	筍螺	Gen. sp. (Terebridae)					*		
		花筍螺	<i>Hastula strigilata</i>			*		*		
		顯眼櫛筍螺	<i>Duplicaria badia</i>						*	
	織紋螺科	球織紋螺	<i>Niotha conoidalis</i>			*			*	
		粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodifer</i>						*	
	峨螺科	象牙鳳螺	<i>Babylonia areolata</i>						*	
	榧螺科	雲紋榧螺	<i>Olivella spretoides</i>							*
		平瀨榧螺	<i>Oliva hirasei</i>				*			
		捲管螺科	環珠捲管螺	<i>Turricula nelliae</i>						*
	-	-	軟體動物	sp.					*	
-	-	環節動物	sp.					*		
-	-	刺胞動物	spp.					*		
十足目	對蝦科	哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>			*		*	*	
		鬚赤蝦	<i>Metapenaeopsis barbata</i>			*			*	
	菱蟹科	菱蟹	Gen. sp. (Parthenopidae)						*	
	梭子蟹科	矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>			*			*	
		紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>			*			*	
		遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>					*		
簾蛤目	櫻蛤科	火腿櫻蛤	<i>Pharaonella perna</i>						*	
	厚殼蛤科	厚蛤	<i>Bathytormus foveolatus</i>			*			*	
	馬珂蛤科	方形馬珂蛤	<i>Mactra veneriformis</i>						*	
柱體目	砂海星科	砂海星	<i>Luidia quinaria</i>			*			*	
魷目	槍魷科	槍魷科	Gen. spp. (Loliginidae)						*	
		小管	<i>Loliginidae</i> spp.			*				
中腹足目	海螵螺科	栓海螵	<i>Cerithidea cingulata cingulata</i>			*				
	錐螺科	錐螺	<i>Turritella terebra terebra</i>			*				
魁蛤目	魁蛤科	血蚶	<i>Tegillarca granosa</i>			*				
海葵目	鏈索海葵科	蟪形美麗海葵	<i>Calliactis polypus</i>			*				
海腮目	海腮科	斯氏棘海腮	<i>Pteroeides sparmanni</i>			*				
海鰓目	海仙人掌科	海仙人掌	<i>Cavernularia</i> sp.			*				

註 1. 環說階段調查執行 105 年 3 月、105 年 5 月、105 年 8 月及 105 年 11 月。

註 2. 「\*」表示記錄物種。

附表 3-2 本計畫調查海域底棲生物資源表 (109 年 6 月)

中文名	109.06						RA (%) <sup>1</sup>	OR (%)
	YS1	YS2	YS3	YS4	YS5	YS6		
蜻蜓角駝螺				2			10.53	20.00
筍螺			3				15.79	20.00
花筍螺			2				10.53	20.00
軟體動物				1			5.26	20.00
蝦蛄				1			5.26	20.00
哈氏仿對蝦		2	3				26.32	40.00
沙蠶				1			5.26	20.00
燐蟲					1		5.26	20.00
環節動物			1				5.26	20.00
刺胞動物	1	1					10.53	40.00
總計(inds./net)	1	3	9	5	1	0		
歧異度指數 ( $H'$ )	0.00	0.64	1.31	1.33	0.00	-		
均勻度指數 ( $J'$ )	-	0.92	0.95	0.96	-	-		

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%)，OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%)。

註 2. 「-」表無法計算。

附表 3-3 本計畫調查海域底棲生物資源表 (110 年 4 月)

中文名	110.04														RA(%) <sup>1</sup>	OR(%)
	18-1	18-3	18-5	18-6	18-8	19-1	19-3	19-4	YS1	YS2	YS3	YS4	YS5	YS6		
顯眼櫛筍螺							3								6.12	7.14
球織紋螺				1						3					8.16	14.29
粗肋織紋螺														2	4.08	7.14
象牙鳳螺											1				2.04	7.14
雲紋榧螺													2		4.08	7.14
環珠捲管螺					2										4.08	7.14
火腿櫻蛤														2	4.08	7.14
厚蛤		2													4.08	7.14
方形馬珂蛤				2											4.08	7.14
槍魷						2									4.08	7.14
哈氏仿對蝦									2	2					8.16	14.29
鬚赤蝦	2		2										2		12.24	21.43
菱蟹													2		4.08	7.14
矛形梭子蟹	1													3	8.16	14.29
紅星梭子蟹						2									4.08	7.14
遠海梭子蟹												2			4.08	7.14
沙蠶			2					1	3						12.24	21.43
砂海星					1										2.04	7.14
總計(inds./net)	3	2	4	3	3	4	3	1	5	5	3	2	4	7		
歧異度指數 ( $H'$ )	0.64	0.00	0.69	0.64	0.64	0.69	0.00	0.00	0.67	0.67	0.64	0.00	0.69	1.08		
均勻度指數 ( $J'$ )	0.92	-	1.00	0.92	0.92	1.00	-	-	0.97	0.97	0.92	-	1.00	0.98		

註 1. RA 為相對豐度 (Relative Abundance,%)，OR 為出現頻率 (Occurrence Rate,%)。

註 2. 「-」表無法計算。

附表 4-1 本計畫調查潮間帶植物性浮游生物資源表 (109 年 6 月)

門名	屬名	中文名	學名	109.06		RA (%) <sup>註</sup>	OR (%)	
				YL1	YL2			
甲藻門	原甲藻	閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	20		0.02	50.00	
	原多甲藻	圓錐原多甲藻	<i>Protoperidinium conicum</i>	20		0.02	50.00	
矽藻門	曲殼藻	披針曲殼藻	<i>Achnanthes lanceolata</i>		40	0.05	50.00	
	舟形藻	遠距舟形藻	<i>Navicula distans</i>		20	0.02	50.00	
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>	3,060	2,580	6.94	100.00	
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	360		0.44	50.00	
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	400	1,080	1.82	100.00	
	脆杆藻	連結脆杆藻	<i>Fragilaria construens</i>	80		0.10	50.00	
	斜紋藻	長斜紋藻	<i>Pleurosigma elongatum</i>		40	0.05	50.00	
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>		20	0.02	50.00	
	異菱藻	具球異菱藻	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	20		0.02	50.00	
	菱形藻	克勞氏菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>		20	0.02	50.00	
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	20		0.02	50.00	
	縫舟藻	縫舟藻 1	<i>Raphoneis sp.1</i>	40	40	0.10	100.00	
	褐藻門	中鼓藻	錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>	640		0.79	50.00
		角毛藻	北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>	200		0.25	50.00
并基角刺藻			<i>Chaetoceros decipiens</i>	280	400	0.84	100.00	
扭角毛藻			<i>Chaetoceros convolutus</i>	200		0.25	50.00	
窄隙角刺藻		<i>Chaetoceros affinis</i>	320	240	0.69	100.00		
		旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	240	440	0.84	100.00	
		異角角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>	80		0.10	50.00	
喙形角毛藻		<i>Chaetoceros rostratum</i>	120		0.15	50.00		
短孢角毛藻		<i>Chaetoceros brevis</i>		200	0.25	50.00		
優美角毛藻		<i>Chaetoceros elegans</i>		320	0.39	50.00		
根管藻		斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>		160	0.20	50.00	
		筆尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	20		0.02	50.00	
海鏈藻		威氏海鏈藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>	40,940	13,800	67.33	100.00	
		海鏈藻 1	<i>Thalassiosira sp.1</i>	2,700	1,500	5.17	100.00	
盒形藻		中國盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>	200		0.25	50.00	
		長耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>	420	120	0.66	100.00	
	長角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>	700	300	1.23	100.00		
	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	600	140	0.91	100.00		
圓篩藻	中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	160	40	0.25	100.00		
	巨圓篩藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>	40		0.05	50.00		
	偏心圓篩藻	<i>Coscinodiscus excentricus</i>	200	20	0.27	100.00		
	整齊圓篩藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>	100	20	0.15	100.00		
	輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	160		0.20	50.00		
鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>	3,340	1,540	6.00	100.00		
輻杆藻	透明輻杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	400	720	1.38	100.00		
	優美輻杆藻	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	600	800	1.72	100.00		
雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>		20	0.02	50.00		
總計(cells/L)				56,680	24,620			
Chl a (µg/L)				5.04	4.04			
初級生產力 (µgC/L/d)				562.711	390.057			
歧異度指數 (H')				1.30	1.75			
均勻度指數 (J')				0.38	0.54			

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

附表 4-2 本計畫調查潮間帶植物性浮游生物資源表 (110 年 4 月)

門名	屬名	中文名	學名	110.04		總計	RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)	
				YL1	YL2				
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	81,100	83,500	164,600	87.53	100.00	
	顫藻	泥生顫藻	<i>Oscillatoria limosa</i>		680	680	0.36	50.00	
甲藻門	多甲藻	具刺多甲藻	<i>Peridinium aciculiferum</i>	20	40	60	0.03	100.00	
	角藻	紡錘角藻	<i>Ceratium fusus</i>	20	20	40	0.02	100.00	
	亞歷山大藻	亞歷山大藻 1	<i>Alexandrium</i> sp.1	60		60	0.03	50.00	
	原甲藻	閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	140	340	480	0.26	100.00	
	原多甲藻	扁平多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>		20	20	0.01	50.00	
矽藻門	曲殼藻	波緣曲殼藻	<i>Achnanthes crenulata</i>		40	40	0.02	50.00	
		長柄曲殼藻	<i>Achnanthes longipes</i>	20		20	0.01	50.00	
	羽紋藻	布列華松羽紋藻	<i>Pinnularia brebissonii</i>	20	20	40	0.02	100.00	
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>	20		20	0.01	50.00	
		系帶舟形藻	<i>Navicula cincta</i>	20		20	0.01	50.00	
		隱頭舟形藻	<i>Navicula cryptocephala</i>		20	20	0.01	50.00	
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>		20	20	0.01	50.00	
		遠距舟形藻	<i>Navicula distans</i>	20		20	0.01	50.00	
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>	20		20	0.01	50.00	
		喙頭舟形藻	<i>Navicula rhynchocephala</i>	20		20	0.01	50.00	
		三點舟形藻	<i>Navicula tripunctata</i>		20	20	0.01	50.00	
	卵形藻	扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	20		20	0.01	50.00	
	美壁藻	拉多加美壁藻	<i>Caloneis ladogensis</i>	40		40	0.02	50.00	
海線藻		伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	2,200	2,520	4,720	2.51	100.00	
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	3,520	3,000	6,520	3.47	100.00	
脆杆藻		連結脆杆藻	<i>Fragilaria construens</i>	120		120	0.06	50.00	
		克洛脆杆藻	<i>Fragilaria crotonensis</i>	40	20	60	0.03	100.00	
針杆藻		肘狀針杆藻	<i>Synedra ulna</i>		40	40	0.02	50.00	
斜紋藻		艾希斜紋藻	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	20	20	40	0.02	100.00	
異極藻		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>	40	20	60	0.03	100.00	
		圓端異極藻	<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	20		20	0.01	50.00	
		近棒形異極藻	<i>Gomphonema subclavatum</i>		20	20	0.01	50.00	
粗紋藻		粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>		20	20	0.01	50.00	
短縫藻		短縫藻 1	<i>Eunotia</i> sp.1		20	20	0.01	50.00	
菱形藻		分散菱形藻	<i>Nitzschia dissipata</i>		20	20	0.01	50.00	
		絲狀菱形藻	<i>Nitzschia filiformis</i>	20		20	0.01	50.00	
		泉生菱形藻	<i>Nitzschia fonticola</i>		20	20	0.01	50.00	
		線形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>		20	20	0.01	50.00	
		洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>		40	40	0.02	50.00	
		谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	20		20	0.01	50.00	
		彎菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>		140	140	0.07	50.00	
	楔形藻		奇異楔形藻	<i>Licmophora paradoxa</i>	20		20	0.01	50.00
	鞍型藻		瞳孔鞍型藻	<i>Sellaphora pupula</i>		40	40	0.02	50.00
	擬菱形藻		成列菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>		360	360	0.19	50.00
縫舟藻		雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphicerus</i>	20	60	80	0.04	100.00	
雙眉藻		卵圓雙眉藻	<i>Amphora ovalis</i>	20	40	60	0.03	100.00	
雙菱藻		華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>	20		20	0.01	50.00	
雙壁藻		蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	60	20	80	0.04	100.00	
		黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>	120	20	140	0.07	100.00	
		橢圓雙壁藻	<i>Diploneis elliptica</i>	40		40	0.02	50.00	

門名	屬名	中文名	學名	110.04		總計	RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)
				YL1	YL2			
褐藻門	毛藻	斷紋雙壁藻	<i>Diploneis interrupta</i>	80		80	0.04	50.00
		史氏雙壁藻	<i>Diploneis stroemii</i>	40	20	60	0.03	100.00
	半管藻	海洋環毛藻	<i>Corethron pelagicum</i>	20		20	0.01	50.00
		霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>	120		120	0.06	50.00
	半盤藻	楔形半盤藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>	40		40	0.02	50.00
		角毛藻	短袍角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>	200		200	0.11
	角毛藻	旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	640	600	1,240	0.66	100.00
		丹麥角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>	360	320	680	0.36	100.00
	角毛藻	勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	320		320	0.17	50.00
		帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>		200	200	0.11
	直鏈藻	擬貨幣直鏈藻	<i>Melosira nummuloides</i>		60	60	0.03	50.00
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>	20		20	0.01	50.00
	根管藻	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	240	100	340	0.18	100.00
		鈍棘根管藻半刺變型	<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i>		40	40	0.02	50.00
	根管藻	剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	40	40	80	0.04	100.00
		斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	160		160	0.09	50.00
	海鏈藻	筆尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	180	40	220	0.12	100.00
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira delicatula</i>		460	460	0.24	50.00
	海鏈藻	鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>	700	1,120	1,820	0.97	100.00
		威氏海鏈藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>	980	1,100	2,080	1.11	100.00
異刺矽鞭藻	六異刺矽鞭藻	<i>Distephanus speculum</i>		160	160	0.09	50.00	
盒形藻	長耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>	20		20	0.01	50.00	
	長角盒形藻	<i>Biddulphia longicuris</i>		120	120	0.06	50.00	
勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>	100	160	260	0.14	100.00	
等刺矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>		40	40	0.02	50.00	
	等刺矽鞭藻 1	<i>Dictyocha</i> sp.1		20	20	0.01	50.00	
圓篩藻	中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	20	20	40	0.02	100.00	
	偏心圓篩藻	<i>Coscinodiscus excentricus</i>	20		20	0.01	50.00	
圓篩藻	格氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus granii</i>		20	20	0.01	50.00	
	細長列圓篩藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i>	20		20	0.01	50.00	
輻射圓篩藻	輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>		20	20	0.01	50.00	
	輻環藻	橢圓輻環藻	<i>Actinocyclus normanii</i>		20	20	0.01	50.00
雙尾藻	太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>		20	20	0.01	50.00	
總計(cells/L)				92,160	95,880			
歧異度指數( $H'$ )				0.67	0.72			
均勻度指數( $J'$ )				0.17	0.18			
葉綠素 a ( $\mu\text{g/L}$ )				4.81	4.83			
初級生產力( $\mu\text{gC/L/d}$ )				467.02	504.82			

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

附表 5-1 本計畫調查潮間帶動物性浮游生物資源表 (109 年 6 月)

門名	大類	英文名	109.06		RA (%) <sup>註</sup>	OR (%)	
			YL1	YL2			
原生動物門	有孔蟲	Foraminifera		20,000	0.12	50.00	
	放射蟲	Radiolaria		10,000	0.06	50.00	
刺細胞動物門	水螅水母	Hydroida	30,000	160,000	1.18	100.00	
	鉢水母	Scyphomedusae		10,000	0.06	50.00	
扁形動物門	扁蟲	Flatworm	10,000		0.06	50.00	
節肢動物門	十足類幼生	Decapoda larvae		30,000	0.19	50.00	
	端腳類	Amphipoda	10,000		0.06	50.00	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	250,000	2,350,000	16.21	100.00	
	劍水蚤	Cyclopoida	560,000	2,070,000	16.40	100.00	
	哲水蚤	Calanoida	880,000	3,000,000	24.19	100.00	
	猛水蚤	Harpacticoida	140,000	570,000	4.43	100.00	
	藤壺幼生	Barnacle larvae	610,000	2,890,000	21.82	100.00	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	120,000	570,000	4.30	100.00
	軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae	330,000	1,320,000	10.29	100.00
	毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha		20,000	0.12	50.00
脊索動物門	有尾類	Appendicularia		80,000	0.50	50.00	
總計 <sup>1</sup>			2,940,000	13,100,000			
歧異度指數 ( $H'$ )			1.82	1.90			
均勻度指數 ( $J'$ )			0.79	0.72			

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

附表 5-2 本計畫調查潮間帶動物性浮游生物資源表 (110 年 4 月)

門名	大類	英文名	110.04		RA (%) <sup>註</sup>	OR (%)	
			YL1	YL2			
原生動物門	夜光蟲	Noctiluca	90,000	290,000	38.78	100.00	
	有孔蟲	Foraminifera	30,000	40,000	7.14	100.00	
扁形動物門	扁蟲	Flatworm	30,000	30,000	6.12	100.00	
節肢動物門	糠蝦類	Mysidacea	10,000	40,000	5.10	100.00	
	端腳類	Amphipoda	20,000	10,000	3.06	100.00	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius		20,000	2.04	50.00	
	劍水蚤	Cyclopoida	20,000		2.04	50.00	
	哲水蚤	Calanoida	20,000	10,000	3.06	100.00	
	猛水蚤	Harpacticoida	10,000	30,000	4.08	100.00	
	藤壺幼生	Barnacle larvae	120,000	70,000	19.39	100.00	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	20,000	40,000	6.12	100.00
	軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae	10,000	10,000	2.04	100.00
		其他腹足類	Other Gastropoda	10,000		1.02	50.00
總計 (inds./1,000 m <sup>3</sup> )			390,000	590,000			
歧異度指數 ( $H'$ )			2.08	1.77			
均勻度指數 ( $J'$ )			0.84	0.74			

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

附表 6-1 本計畫調查潮間帶底棲生物資源表

目名	科名	中文名	學名	特有 <sup>1</sup> 性	保育 等級	環說 <sup>2</sup>	環差			
							109.07	110.04		
十足目	方蟹科	小厚紋蟹	<i>Pachygrapsus minutus</i>				*			
		平背蜆	<i>Gaetice depressus</i>				*	*		
		白紋方蟹	<i>Grapsus albolineatus</i>				*	*	*	
		細紋方蟹	<i>Grapsus tenuicrustatus</i>				*			
		方形大額蟹	<i>Metopograpsus thukuhar</i>				*			
		絨毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>				*			
	沙蟹科	角眼沙蟹	<i>Ocypode ceratophthalmus</i>				*	*	*	
		斯氏沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>				*			
	活額寄居蟹科	寬胸細螯寄居蟹	<i>Clibanarius eury sternus</i>					*		
		艾氏活額寄居蟹	<i>Diogenes edwardsii</i>				*			
	寄居蟹科	庫氏寄居蟹	<i>Pagurus kulkarnii</i>					*		
		窄小寄居蟹	<i>Pagurus angustus</i>					*		
	毛帶蟹科	雙扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>				*	*	*	
	酋婦蟹科	司氏酋婦蟹	<i>Eriphia smithii</i>				*			
	瓷蟹科	日本岩瓷蟹	<i>Petrolisthes japonicus</i>				*			
相手蟹科	斑點擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>				*				
中腹足目	玉黍螺科	波紋玉黍螺	<i>Littoraria undulata</i>				*	*	*	
		粗紋玉黍螺	<i>Littoraria scabra scabra</i>				*	*	*	
		細粒玉黍螺	<i>Littorina exigua</i>				*	*	*	
		顆粒玉黍螺	<i>Littorina pyramidalis</i>				*	*	*	
	蛇螺科	蛇螺	Gen. sp. (Vermetidae)				*	*		
原始腹足目	蜆螺科	漁舟蜆螺	<i>Nerita albicilla</i>				*	*	*	
		白肋蜆螺	<i>Nerita plicata</i>				*			
	蓮花青螺科	花青螺	<i>Notoacmea schrenckii schrenckii</i>				*	*	*	
		高青螺	<i>Notoacmea concinna</i>				*			
		射線青螺	<i>Patelloida striata</i>				*			
		鵝足青螺	<i>Patelloida saccharina</i>				*			
	鐘螺科	草蓆鐘螺	<i>Monodonta labio labio</i>				*	*	*	
	笠螺科	花笠螺	<i>Cellana toreuma</i>				*			
	海稚蟲目	燐蟲科	燐蟲	<i>Chaetopterus</i> sp.				*		
				<i>Chaetopterus variopedatus</i>				*	*	*
無柄目	藤壺科	紋藤壺	<i>Amphibalanus amphitrite</i>				*	*	*	
	笠藤壺科	鱗笠藤壺	<i>Tetraclita squamosa</i>				*			
等足目	海蟑螂科	奇異海蟑螂	<i>Ligia exotica</i>				*	*	*	
貽貝目	殼菜蛤科	菲律賓殼菜蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>					*		
		綠殼菜蛤	<i>Perna viridis</i>	外來			*	*		
		紫雲雀殼菜蛤	<i>Modiolus agripetus</i>					*	*	
		孔雀殼菜蛤	<i>Septifer bilocularis</i>				*			
新石鰲目	石鰲科	大駝石鰲	<i>Liolophura japonica</i>				*	*	*	
新腹足目	骨螺科	蚶岩螺	<i>Thais clavigera</i>				*	*	*	
	織紋螺科	疣織紋螺	<i>Nassarius papillosus</i>				*			
鰲蛤目	牡蠣科	刺牡蠣	<i>Saccostrea kegaki</i>					*	*	
		葡萄牙牡蠣	<i>Crassostrea angulata</i>				*	*	*	
		黑齒牡蠣	<i>Saccostrea mordax</i>					*	*	
		拖鞋牡蠣	<i>Ostrea denselamellosa</i>				*			

目名	科名	中文名	學名	特有 <sup>1</sup> 性	保育 等級	環說 <sup>2</sup>	環差	
							109.07	110.04
簾蛤目	簾蛤科	花蛤	<i>Gomphina aequilatera</i>			*		
		菲律賓簾蛤	<i>Ruditapes philippinarum</i>	外來		*		
海葵目	海葵科	亞洲側花海葵	<i>Aulactinia asiatica</i>				*	
	磯海葵科	縱條磯海葵	<i>Diadumene lineata</i>			*	*	
異足目	蛙螺科	果粒蛙螺	<i>Bursa granularis</i>			*		

註1. 「外來」表引進之外來物種。

註2. 環說階段僅含崙尾區之調查資料，105年8月、105年11月的樣站潮5~潮12以及106年7月的樣站N1~N4。

註3. 「\*」表示記錄物種。

附表 6-2 本計畫調查潮間帶底棲生物資源表 (109 年 6 月)

中文名	109.06		RA (%) <sup>註</sup>	OR (%)
	YL1	YL2		
小厚紋蟹	2		0.13	50.00
平背蜆	2	1	0.20	100.00
白紋方蟹	6	5	0.73	100.00
角眼沙蟹	5	4	0.59	100.00
雙扇股窗蟹	4	8	0.79	100.00
寬胸細螯寄居蟹	1		0.07	50.00
庫氏寄居蟹	1		0.07	50.00
窄小寄居蟹	2	1	0.20	100.00
波紋玉黍螺	10	5	0.99	100.00
粗紋玉黍螺	21	15	2.38	100.00
細粒玉黍螺	32	29	4.03	100.00
顆粒玉黍螺	15	12	1.78	100.00
蛇螺	64	41	6.94	100.00
漁舟蜆螺	8	6	0.92	100.00
花青螺	12	3	0.99	100.00
草蓆鐘螺	4	2	0.40	100.00
磷蟲	3		0.20	50.00
亞洲側花海葵	1		0.07	50.00
縱條磯海葵	1	3	0.26	100.00
紋藤壺	201	233	28.67	100.00
奇異海蟑螂	36	41	5.09	100.00
菲律賓殼菜蛤		4	0.26	50.00
綠殼菜蛤	3		0.20	50.00
紫雲雀殼菜蛤	62	39	6.67	100.00
大駝石蠶	6	5	0.73	100.00
蚵岩螺	8	10	1.19	100.00
刺牡蠣	38	34	4.76	100.00
葡萄牙牡蠣	252	213	30.71	100.00
總計(inds.)	800	714		
歧異度指數( <i>H'</i> )	2.18	2.03		
均勻度指數( <i>J'</i> )	0.66	0.66		

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

附表 6-3 本計畫調查潮間帶底棲生物資源表 (110 年 4 月)

中文名	110.04		RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)
	YL1	YL2		
平背蜆	3	2	0.37	100.00
白紋方蟹	5	3	0.60	100.00
角眼沙蟹	3	2	0.37	100.00
雙扇股窗蟹	11	16	2.02	100.00
波紋玉黍螺	9	5	1.05	100.00
粗紋玉黍螺	18	11	2.17	100.00
細粒玉黍螺	35	31	4.93	100.00
顆粒玉黍螺	13	16	2.17	100.00
蛇螺	47	32	5.90	100.00
漁舟蜆螺	11	5	1.20	100.00
花青螺	8	8	1.20	100.00
草蓆鐘螺	15	7	1.64	100.00
燐蟲	11		0.82	50.00
紋藤壺	179	112	21.75	100.00
奇異海蟑螂	15	43	4.33	100.00
紫雲雀殼菜蛤	54	46	7.47	100.00
大駝石鰲		5	0.37	50.00
蚵岩螺	17		1.27	50.00
刺牡蠣	41	24	4.86	100.00
葡萄牙牡蠣	224	245	35.05	100.00
黑齒牡蠣	6		0.45	50.00
總計(inds.)	725	613		
歧異度指數( $H'$ )	2.21	2.04		
均勻度指數( $J'$ )	0.74	0.71		

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

# 附錄八

## 魚類生態調查報告

# 『海龍能源離岸風力發電計畫-海域生態調查環境影響評估』(彰化#18風場)

## 一、魚類調查

### (一) 調查時間及方法

#### 1. 成魚

本計劃執行 110 年(2021 年)3 月在彰濱工業區外附近海域進行魚類及經濟性魚類之底拖採樣調查，以期能了解該處海域魚類相現況。本風場位於彰化外海，當地海域屬於較為平坦且起伏不大的沙泥底質，且風場位置在離岸三海浬禁拖範圍外，因此延續過去 105 年(2016 年)在本海域的調查方式，以網版底拖網為主要作業方式，本試驗於風場附近海域，租用附近海域拖網漁船在分別 T1、T2、T3 共 3 條測線進行拖網採樣(圖 6.3.3-1)，拖網網高約 4 公尺、網寬約 6 公尺，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 30 分鐘，作業測站位置經衛星定位(GPS) 均記錄下網與起網之作業經緯度座標(表 6.3.3-1)，樣本在漁船上迅速鑑定分類後、立即登記、測量各種魚類體長、數量、重量等資料，部分無法現場鑑定之魚類則以冷凍或冷藏方式保存，再迅速攜回實驗室鑑定種類及記錄體長範圍、數量與重量。魚類群聚結構的分析係使用 Primer 6 的套裝軟體來進行，包括歧異度指數( $H'$ )和均勻度指數( $J'$ )等，以期能了解該處海域魚類相現況。

## 二、調查結果

### 1. 成魚

#### (1) 底拖網

110 年(2021 年)3 月 31 日採集，總計三條底拖測線共捕獲 30 科 43 種 805 尾約 46 公斤的魚類。拖網測線(T1)共捕獲到的魚種計有 17 科 20 種 239 尾，總重量達 11.773 公斤(表 6.3.3-2a、附錄 6.3.3-1)，以中低價位的大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)捕獲最多(172 尾)，其次是白帶魚(*Trichiurus lepturus*)，其他具市場價值的尚有 11 種；拖網測線(T2)共捕獲 19 科 26 種 126 尾(表 6.3.3-2a)，總重量達 11.345 公斤，也以大

頭白姑魚最多(34尾)，其次是中價位的日本鯪(*Upeneus japonicus*)，其他具市場價值的尚有16種；拖網測線(T3)共捕獲20科30種440尾(表6.3.3-2a)，總重量達22.675公斤，也以大頭白姑魚為最多有86尾，其次是中低價的頓頭叫姑魚(*Johnius amblycephalus*)，其他具市場價值的尚有19種。在魚種的比較是T3>T2>T1、尾數與漁獲重的比較則是T3>T1>T2；測站群聚的歧異度指數( $H'$ )為1.32~2.55，均勻度( $J'$ )為0.44~0.78。兩兩測站間的相似性指數(Sorensen coefficient)介於0.4~0.68之間。

綜合本季合計以經中低價的大頭白姑魚捕獲尾數最多，其次依序是頓頭叫姑魚、紅鋤齒鯛；漁獲量最重的排名則依序是大頭白姑魚、黃魴、斑海鯨；捕獲最多種的魚科是石首魚科有5種，其次是合齒魚科(Synodontidae)有3種，以上魚類都屬於沙泥底棲性魚類，本風場海域整體魚類相屬於典型的西部淺海沙泥魚種為主，中、表層洄游性魚類為輔的魚相組成。

### 三、綜合討論

#### 1. 成魚

##### (1)底拖網

比較本年度魚類底拖網調查與2016年3月同一風場海域的調查，2016年捕獲14種26尾約3.2公斤魚類，而2021年則捕獲43種805尾約46公斤，2021年多捕獲了29種779尾魚類，兩年度的捕獲差異甚大(圖6.3.3-2)，但若以全年度的捕獲來看，2016年3月為最少，2021年3月的捕獲則居中。以同期漁獲重的比較，2021年的排名依序是大頭白姑魚、黃魴、斑海鯨，與2016年的魚種排名不同，但2年度的前3名都屬於沙泥底棲性魚類。2016年與2021年都出現的魚種有圓鰺屬魚類、日本鯪、舌形雙鰭電鰩、湯氏黃點鮪、六指多指馬鮫、大頭白姑魚、印度鏟齒魚、大頭花桿狗母、白帶魚等約9種魚類，除圓鰺屬魚類為中、表層巡游性外，其餘都是沙泥底棲性，兩年度間的魚種相似性指數(Sorensen coefficient)為0.32。2016年中、表層巡游性有2種、沙泥底棲性有12種、無礁岩性魚類，2021年度中、表層巡游性魚類有7種、沙泥底棲性有36種、礁岩性魚類有2種，可見本海域仍以沙泥底棲為主、中表層為輔的魚類相。在經濟魚類方面，2016年的經濟魚類有圓鰺屬、六指多指馬鮫、白姑魚屬、沙鮫、白帶魚等，此海域捕獲經濟漁獲重只占總漁獲的28%，而2021年經濟魚類有斑海鯨、圓鰺屬、烏鰂、刺鰂、舌鰂、魴魚、圓白鰂等，占總漁獲的87%，主要是因為2021年多出了低價的斑海鯨與幾種小型鯊魚所致。

至於高價的經濟魚種 2016 年 3 月只捕獲沙鯪與白帶魚 2 種，但 2021 年同期高價魚則有烏鯧、刺鯧、雙線舌鯧、圓白鯧、星雞魚、日本鯪、六指多指馬鯪、黃金鰭魚或等多種，以上都為彰化海域沿岸 10~15 海浬內的常見與主要魚種，但本風場離台灣海岸遠在 25 海浬外，因此魚相也較沿岸 15 海浬內不穩定。以 2016 年 4 季與 2021 年 1 季的底拖網調查都未發現此海域有屬於國際自然保育聯盟(IUCN)分類下「易危(Vulnerable, VU)」與瀕危(EN)及極危(CR)的物種，也未出現華盛頓公約(CITES)所列出的管制物種。

#### 四、參考書目

李國添、謝寬永、李明安、劉光明、莊慶達、呂學榮(2010) 台北線貢寮地區漁業之調查研究台灣電力股份有限公司。

台灣魚類資料庫。<http://fishdb.sinica.edu.tw>。

劉莉蓮等(2017~2018) 離岸風力發電對海洋生態影響之調查與評估-子計畫 III—雲彰隆起海域底質環境與底棲生物生態。科技部整合型計畫。

Andersson, M.H. (2011) Offshore wind farms – ecological effects of noise and habitat alteration on fish. Doctoral dissertation. Stockholm University.

Hong, E. (2000) The future impact of the Tanshui Harbor on it's nearby coastal environment. Ecological and Environmental Symposium of Tanshui estuary. Oct. 14-15, 2000. Academia Sinica, Taipei.

Lin, H. J., Shao, K. T. (1999) Seasonal and diel changes in a subtropical mangrove fish assemblage. Bulletin of marine science 65(3):775-794.

Tzeng, W. N., Wang, Y. T. (1992). Structure, composition and seasonal dynamics of the larval and juvenile fish community in the mangrove estuary of Tanshui River, Taiwan. Marine Biology 113, 481-490.

Tzeng, W. N., Wang, Y. T. (1997). Movement of fish larvae with tidal flux in the Tanshui River Estuary, northern Taiwan. *Zoological Studies* 36(3):178-185.

Wang, Y. T., Tzeng, W. N. (1997). Temporal succession and spatial segregation of clupeoid larvae in the coastal waters off the Tanshui River Estuary, northern Taiwan. *Marine Biology* 129:23-32.

表 6.3.3-1. 彰化海龍(#18)風場魚類各採樣測站、方式、水深、GPS 位置(WGS84)、採樣長度與作業日期

測線	採樣深度	GPS 座標(下網)	GPS 座標(起網)	採樣距離	採樣日期
拖網測線T1	35-46m	24° 0.351'北	24° 2.184'北	4KM	2021.3.31
		119° 47.718'東	119° 49.704'東		
拖網測線T2	46-50m	24° 0.551'北	24° 2.309'北	4KM	2021.3.31
		119° 43.682'東	119° 44.911'東		
拖網測線T3	45-50m	24° 1.105'北	24° 3.078'北	3.7KM	2021.3.31
		119° 40.969'東	119° 41.683'東		

表 6.3.3-2a. 彰化海龍(#18)風場底拖網 3 月所採樣的魚類相(體長(TL):cm,BW:g,No.:個體數)(1/2)

魚科名	魚名	中文名	經濟	棲性	2021.03.31			2021.03.31			2021.03.31			2021.03.31	
					底拖T1			底拖T1			底拖T1			Total	
					TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	BW	No.
Acropomatidae	<i>Acropoma japonicum</i>	日本發光鯛		中層	6.5~7.3	26.8	6	5.8~7.5	24.8	5	7	4.8	1	56.4	12
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	*	沙	28~30	1200	3	23~38	2820	6				4020	9
Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros japonicus</i>	日本海鰱		沙				7	2.5	1	6.5~8.5	59.2	22	61.7	23
	<i>Bregmaceros pseudolanceolatus</i>	擬尖鰭海鰱		沙				8.5	4	1	7.5~9	19.9	5	23.9	6
Carangidae	<i>Decapterus kurroides</i>	無斑圓鰹	*	表	22~25	600	5	20~25	900	7	22~23	280	2	1780	14
	<i>Parastromateus niger</i>	烏鰂	*	表	25	150	1							150	1
Carcharhinidae	<i>Scoliodon laticaudus</i>	寬尾斜齒鯊	*	沙							52	300	1	300	1
Centrolophidae	<i>Psenopsis anomala</i>	刺鰷	*	沙	12	40	1	11	40	1				80	2
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰷	*	沙	15~36	400	2	13.5~18	45.5	1	17.5	26	1	471.5	4
	<i>Paraplagusia blochii</i>	布氏鬚鰷	*	沙				9.5	6.9	1	9~15	112.8	7	119.7	8
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷	*	沙					3450	8		1250	3	4700	11
	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷	*	沙					310	1		3100	4	3410	5
Engraulidae	<i>Thryssa chefuensis</i>	芝蕪稜鯉		表	10~13	90	8							90	8
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鰮	*	沙	10~11	110	2	13	50	1	9.5~12	280.4	7	440.4	10
Haemulidae	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	*	沙							28~32	1700	5	1700	5
	<i>Pomadasys quadrilineatus</i>	四帶雞魚	*	礁							15~20	410	4	410	4
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	*	沙	10~15	70	4	10~15	450	19	10~15	1450	54	1970	77
Muraenidae	<i>Gymnothorax reticularis</i>	疏條紋裸胸鱓	*	礁					100	1		120	2	220	3
Myctophidae	<i>Benthoosema pterotum</i>	七星底燈魚		中層	4.2	0.5	1							0.5	1
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鱔		沙		960	2							960	2
Nettastomatidae	<i>Saurenchelys taiwanensis</i>	臺灣蜥鰻		沙					16.7	1	37~39	49	4	65.7	5
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點魷		沙					750	3		2800	9	3550	12
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鮫	*	沙	12~13	50	2	12~13	120	3	14~18	660	19	830	24
Sciaenidae	<i>Chrysochir aureus</i>	黃金鰭魚或	*	沙				20	80	1	22~23	310	2	390	3

表 6.3.3-2a. 彰化海龍(#18)風場底拖網 3 月所採樣的魚類相(體長(TL):cm,BW:g,No.:個體數)(續)(2/2)

魚科名	魚名	中文名	經濟	棲性	2021.03.31			2021.03.31			2021.03.31			2021.03.31	
					底拖T1			底拖T1			底拖T1			Total	
					TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	BW	No.
	<i>Johnius amblycephalus</i>	頓頭叫姑魚	*	沙							10~15	2100	84	2100	84
	<i>Johnius belangerii</i>	皮氏叫姑魚	*	沙				11.5~14.5	39.4	2	10~15	310	28	349.4	30
	<i>Johnius distinctus</i>	鱗鱗叫姑魚	*	沙							12~22	150	4	150	4
	<i>Pennahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚	*	沙	6~19	6900	172	8~11	390	34	9~18	1680	86	8970	292
Scorpaenidae	<i>Inimicus sinensis</i>	中華鬼鮋		沙							19	110	1	110	1
	<i>Minous quincarinatus</i>	五脊虎鮋		沙							5.2	3	1	3	1
Soleidae	<i>Liachirus melanospilus</i>	黑斑圓鱗鯛		沙	11~12	40	2							40	2
	<i>Zebrias zebra</i>	條鯛	*	沙	20	60	2							60	2
Sparidae	<i>Eynniss cardinalis</i>	紅鋤齒鯛	*	沙				12~13	110	2	10~17	3900	79	4010	81
Stromateidae	<i>Pampus echinogaster</i>	燕尾鯛	*	沙				16	70	1				70	1
Syngnathidae	<i>Trachyrhamphus serratus</i>	鋸粗吻海龍		沙					5.3	1				5.3	1
Synodontidae	<i>Harpadon nehereus</i>	印度鏟齒魚	*	沙	20~22	160	3	21~25	210	3	23	100	1	470	7
	<i>Saurida filamentosa</i>	長條蛇鯧	*	沙				36	350	1				350	1
	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母		沙	9~26	296.5	4	21~28	520	7	28	130	1	946.5	12
Tetraodontidae	<i>Takifugu oblongus</i>	橫紋多紀魷		沙							22	200	1	200	1
Triakidae	<i>Hemistriakis japonica</i>	日本半鰓唇鯊	*	中層							60	950	1	950	1
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	*	中層	30~50	410	16	40~49	480	14		110	1	1000	31
Trichonotidae	<i>Trichonotus setiger</i>	絲鰭鱈		沙	5.5~17	9.5	2							9.5	2
Uranoscopidae	<i>Ichthyoscopus lebeck</i>	披肩鱸	*	沙	20	200	1							200	1
	尾數						239			126			440		805
	種數						20			26			30		43
	重量					11773			11345			22675		45794	
	歧異度指數(H')						1.32			2.55			2.39		
	均勻度指數(J')						0.44			0.78			0.7		

表 6.3.3-3. 彰化海龍(#18)風場海域不同年度、同期所採樣

的魚類相比較表(BW:g,No.:個體數,\*經濟性)

魚科名	魚名	時間		201603		202103		
		中文名	經濟性	棲性	BW	No.	BW	No.
Acropomatidae	<i>Acropoma japonicum</i>	日本發光鯛		中層			56.4	12
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	*	沙			4020	9
Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros japonicus</i>	日本海鯰		沙			61.7	23
	<i>Bregmaceros pseudolanceolatus</i>	擬尖鰭海鯰		沙			23.9	6
Carangidae	<i>Decapterus kurroides</i>	無斑圓鰹	*	表			1780	14
	<i>Decapterus russelli</i>	羅氏圓鰹	*	表	270	3		
	<i>Parastromateus niger</i>	烏鰻	*	表			150	1
Carcharhinidae	<i>Scoliodon laticaudus</i>	寬尾斜齒鯊	*	沙			300	1
Centrolophidae	<i>Psenopsis anomala</i>	刺鰻	*	沙			80	2
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰻	*	沙			471.5	4
	<i>Paraplagusia blochii</i>	布氏鬚鰻	*	沙			119.7	8
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷	*	沙			4700	11
	<i>Dasyatis zugei</i>	尖嘴土魷	*	沙	350	1		
	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷	*	沙			3410	5
Engraulidae	<i>Thryssa chefuensis</i>	芝燕稜鯷		表			90	8
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鰻	*	沙			440.4	10
Haemulidae	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	*	沙			1700	5
	<i>Pomadasys quadrilineatus</i>	四帶雞魚	*	礁			410	4
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	*	沙	5	1	1970	77
Muraenidae	<i>Gymnothorax reticularis</i>	疏條紋裸胸鯙	*	礁			220	3
Myctophidae	<i>Benthoosema pterotum</i>	七星底燈魚		中層			0.5	1
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鰻		沙	500	1	960	2
Nettastomatidae	<i>Saurenchelys taiwanensis</i>	臺灣蜥鰻		沙			65.7	5
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鮪		沙	550	1	3550	12
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鮫	*	沙	50	3	830	24
Sciaenidae	<i>Chrysochir aureus</i>	黃金鰭魚或	*	沙			390	3
	<i>Johnius amblycephalus</i>	頓頭叫姑魚	*	沙			2100	84
	<i>Johnius belangerii</i>	皮氏叫姑魚	*	沙			349.4	30
	<i>Johnius distinctus</i>	鱗鱗叫姑魚	*	沙			150	4
	<i>Pennahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚	*	沙	45	4	8970	292
	<i>Pennahia pawak</i>	斑鱗白姑魚	*	沙	45	1		
Scorpaenidae	<i>Inimicus sinensis</i>	中華鬼鮋		沙			110	1
	<i>Minous quincarinatus</i>	五脊虎鮋		沙			3	1
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰻		沙			40	2
	<i>Zebrias zebra</i>	條鰻	*	沙			60	2
Sparidae	<i>Eynniss cardinalis</i>	紅鋤齒鯛	*	沙			4010	81
Stromateidae	<i>Pampus echinogaster</i>	燕尾鰻	*	沙			70	1
Syngnathidae	<i>Trachyrhamphus serratus</i>	鋸粗吻海龍		沙			5.3	1
Synodontidae	<i>Harpadon nehereus</i>	印度鎌齒魚	*	沙	90	2	470	7
	<i>Saurida filamentosa</i>	長條蛇鰻	*	沙			350	1
	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母		沙	182	4	946.5	12
Tetraodontidae	<i>Takifugu oblongus</i>	橫紋多紀魷		沙			200	1
Triakidae	<i>Hemitriakis japonica</i>	日本半鰹唇鯊	*	中層			950	1
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	*	中層	15	1	1000	31
Trichonotidae	<i>Trichonotus setiger</i>	絲鰭鱈		沙			9.5	2
Uranoscopidae	<i>Ichthyoscopus lebeck</i>	披肩鱈	*	沙			200	1
	尾數					26		805
	種數					14		43
	重量				3207		45794	



圖 6.3.3-1. 彰化海龍(#18、#19)風場海域魚類調查採樣位置示意圖。黃虛線為魚類採樣測站(T1~T3)。(底圖來源為 Google earth)

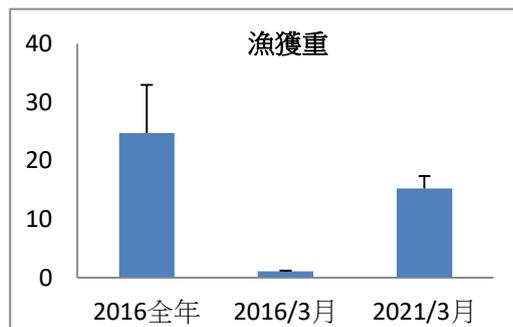
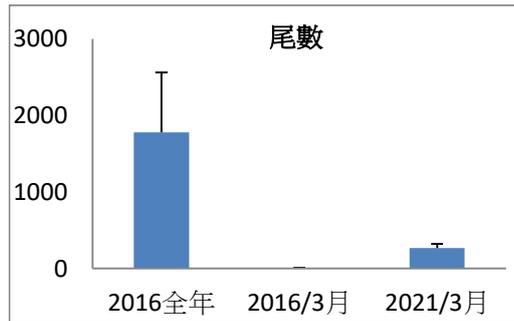
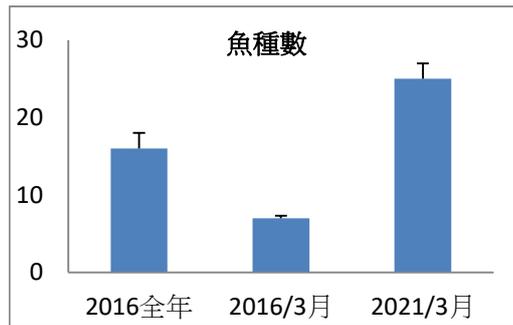


圖 6.3.3-2. 彰化海龍(#18)風場海域同期不同年度每網次採樣的平均魚類尾數、種數、漁獲重之比較圖



底拖網作業



#18風場T1底拖漁獲(2021/3/31)



#18風場T2底拖漁獲(2021/3/31)



#18風場T3底拖漁獲(2021/3/31)

附錄 6.3.3

#18 海龍環差計畫海域生態調查報告-

魚卵及仔稚魚部分

邵廣昭、邱詠傑

中央研究院 生物多樣性研究中心

## 第六章 環境現況

### 6.3 生態環境

#### 6.3.3 漁業生物資源

##### 一、魚類調查

##### (一)調查時間及方法

##### 2.魚卵及仔稚魚

本計畫目前完成一季樣本採集和分析，採樣日期為 110 年 4 月 12 日。測站採獲之生物樣本，於實驗室以人工方式挑揀出魚卵及仔稚魚，置於解剖顯微鏡(型號: Carl Zeiss stereo Discovery V8)下，進行形態型鑑定、歸類、計數及拍照工作，盡可能鑑定至最低分類層級。魚卵之形態型分類主要是參考沖山宗雄(1988)、Ahlstrom and Moser (1980)及 Mito (1961)等文獻，依據卵形、卵徑、卵膜特徵、胚體特徵(有無胚體、胚體形狀、頭部形狀及色素胞分布形態)及油球分布形態等形質特徵進行分類。仔稚魚形態型鑑定主要參考王(1987)、沖山宗雄(1988)、丘(1999)等文獻，依據體型、體型比例、肛門位置、腸道形式、鰓蓋棘與眼眶上棘、體表特殊構造(有無發光器或硬質骨板)以及色素細胞分布位置和分布形態等形質特徵進行分類。外部形態分類後，於各個形態型隨機抽取一個個體進行生命條碼鑑定，若該類型之數量較多，或較難鑑別，則多選取一至兩個樣本，進行 DNA 萃取(Extraction)、片段增幅(Polymerase chain reaction, PCR)及定序(Sequencing)。本計畫選定粒線體 DNA 之 COI 基因，長約 650 個鹼基對(base pairs)的片段為比對依據，操作過程及物種鑑定比對方法均遵循 Ko *et al.* (2013)。物種確立後將魚卵及仔稚魚個體數分別除以當網次濾水量換算成豐度(個體數/100 m<sup>3</sup>)之標準化資料進行分析。

##### (二)調查結果

##### 2.魚卵及仔稚魚

本計畫完成一季樣本採集，採集日期為 110 年 4 月 12 日，共採獲魚卵 1,336 粒及仔稚魚 48 尾。組成方面，魚卵共鑑定出 7 科 15 類(taxa)及一未知物種(表 6.3.3-1)，以長身圓鰈(*Decapterus macrosoma*)355 粒/100 m<sup>3</sup> 最具數量優勢，其次依序為圓花鰈(*Auxis rochei rochei*)275 粒/100 m<sup>3</sup> 及巴鰈(*Euthynnus affinis*)229 粒/100 m<sup>3</sup> 等，其餘 12 類豐度低於 200 粒/100 m<sup>3</sup>；仔稚魚共鑑定出 13 科 15 類(表

6.3.3-2)，分別為七星底燈魚(*Benthoosema pterotum*)17尾/100 m<sup>3</sup> 最具數量優勢，其次為大鱗鰲(*Planiliza macrolepis*)15尾/100 m<sup>3</sup> 及脂眼凹肩鰲(*Selar crumenophthalmus*)13尾/100 m<sup>3</sup> 等。

整合分析魚卵及仔稚魚的生物多樣性指數(Shannon-Wiener diversity index,  $H'$ )及均勻度指數(Pielou's evenness,  $J'$ )，前者為種類數和各種類在群聚中所佔比例之綜合反映程度，後者為計算各種類在群聚中數量均勻的程度(值介於 0 至 1，愈大表愈均勻)。魚卵方面(圖 6.3.3-1a)，第一季生物多樣性指數及均勻度指數分別為 2.0 和 0.74；仔稚魚部分(圖 6.3.3-1b)，第一季生物多樣性指數及均勻度指數分別為 2.42 和 0.89。

### 第一季組成

第一季生物樣本於 110 年 4 月 12 日採集，共採獲魚卵 1,336 粒及仔稚魚 48 尾。在組成方面，魚卵共鑑定出 7 科 15 類及一未知物種，其中以鰹科(Carangidae)長身圓鰹(*Decapterus macrosoma*)355 粒/100 m<sup>3</sup> 最具數量優勢，其次依序為同為鯖科(Scombridae)的圓花鰹(*Auxis rochei rochei*)275 粒/100 m<sup>3</sup> 及巴鰹(*Euthynnus affinis*)229 粒/100 m<sup>3</sup> 等，其餘 12 類豐度低於 200 粒/100 m<sup>3</sup>(表 6.3.3-3)；仔稚魚共鑑定出 13 科 15 類，分別為燈籠魚科(Myctophidae)七星底燈魚(*Benthoosema pterotum*)17尾/100 m<sup>3</sup> 最具數量優勢，其次為鰻科(Mugilidae)大鱗鰲(*Planiliza macrolepis*)15尾/100 m<sup>3</sup> 及鰹科(Carangidae)脂眼凹肩鰲(*Selar crumenophthalmus*)13尾/100 m<sup>3</sup> 等，其餘 10 類豐度低於 10 尾/100 m<sup>3</sup> (表 6.3.3-4)。魚卵及仔稚魚並無重疊出現的物種。

魚卵及仔稚魚於各測站的生物多樣性指數( $H'$ )及均勻度指數( $J'$ )，魚卵方面(圖 6.3.3-2a)，各測站均採獲兩類(含)以上，多樣性指數介於 0.15~1.30 之間，均勻度指數介於 0.18~0.99 間；仔稚魚部分(圖 6.3.3-2b)，測站 st.18-6(N7)、st.18-8(新 1)、st.19-4(N2)、st.YS2、st.YS4 及 st.YS5 等僅採獲一類，多樣性指數為 0，均勻度無法計算，其餘 8 測站多樣性指數介於 0.69~1.67，均勻度指數介於 0.87~1.0 之間。

比較同一季不同測站間的空間變化，魚卵部分：位於風場北側之測站 st.18-1(N1)、18-3(N4)以及海纜區的 st.YS2~6 有較高的類群數，多數的魚卵採獲來自海纜區，而多樣性及均勻度指數則無特別趨勢；仔稚魚部分：位於風

場中部的測站 st.19-1(N1)、19-3(N6)及海纜區的 st.YS3 有明顯高於鄰近測站的類群數、採獲尾數及兩指數(多樣性及均勻度指數)。

#### 四、綜合討論

##### (二)魚卵及仔稚魚

本計畫完成一季樣本採集及分析，共採獲魚卵 1,336 粒及仔稚魚 48 尾。魚卵總豐度為 1,490 粒/100 m<sup>3</sup>，仔稚魚總豐度為 99 尾/100 m<sup>3</sup>。組成方面，魚卵共鑑定出 7 科 15 類及一未知物種，仔稚魚亦鑑定出 13 科 15 類，皆為沿岸表層性或砂泥底質魚種，如鯡科、鱈科、鯖科、鰻科、燈籠魚科、合齒魚科及帶魚科等，但魚卵及仔稚魚物種組成不重疊。由於目前僅有一季採集資料，故無法使用群聚分析(Cluster analysis)討論魚類相的季節性變化。

魚卵及仔稚魚組成與過去相同風場相近月份(#18 海龍案 105 年 2 月、6 月調查)採集到的物種比較：魚卵部分如藍圓鰻、黃小沙丁魚、東方齒鱈、圓花鰻、日本帶魚及白帶魚等物種重疊(表 6.3.3-5)；仔稚魚部分則有日本緋鯉、鈍吻燈籠魚、托爾逆鈎鰻等物種相符，但大多數種類及優勢物種不相同(表 6.3.3-6)。

本計畫原環說書已完成四季次(105 年 2 月 13 日、105 年 6 月 20 日、105 年 8 月 15 日及 105 年 11 月 26 日)樣本採集和分析，共採獲魚卵 1,550 粒及仔稚魚 381 尾，魚卵總豐度為 2,023 粒/100 m<sup>3</sup>，仔稚魚總豐度為 396 尾/100 m<sup>3</sup>。組成方面，魚卵共鑑定出 21 科 41 類及一類未知物種，仔稚魚共鑑定出 39 科 59 類，皆主要以沿岸表層性或砂泥底質魚種為主，如鱈科、鯖科、燈籠魚科及鯛科等。魚卵季節間僅托爾逆鈎鰻、多鬚鰻魚及東方齒鱈重複採獲，仔稚魚季節間亦僅有鬼頭刀重複採獲，其餘皆不重疊。魚卵及仔稚魚組成相比較，同海域同季節僅藍圓鰻、鬼頭刀、印度牛尾魚、黃金鰭鰻、圓花鰻及黃鰭棘鯛均有採獲魚卵及仔稚魚，其餘物種皆不重疊(表 6.3.3-5、表 6.3.3-6)。

比較原環說書四季調查以及本次環差結果，魚卵部分：本次環差豐度明顯高於原環說書的兩相近季節(105 年 2、6 月份)，科數則與過去相當，類群數略高一些(圖 6.3.3-3a~c)；仔稚魚部分：環差之豐度介於環說書相近的兩季之間，科數及類群數均略高於過去調查(圖 6.3.3-4a~c)。

以上調查結果顯示出各魚種產卵場(spawning ground)及孵育場(feeding ground)可能會有所不同外，點狀採樣(Snapshot)亦有可能是原因之一(石，2013)，由於魚卵及仔稚魚在海中為塊狀分布，可能隨時間推移、潮汐(水團移

動)(Castro *et al.*, 2011)及日夜變化(Chiu, 1991)或是各魚種季節內生殖高峰(Álvarez *et al.*, 2012)等而有所變動，因此可能造短期內魚卵及仔稚魚物種的差異，但未來仍需要更多數據累積，方能較有系統地了解該海域浮游魚類物種組成變化。

## 參考文獻

- Ahlstrom, E. H. and Moser, H. G. (1980). Characters useful in identification of pelagic marine fish eggs. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*, 21: 121-131.
- Álvarez, I., Catalán, I. A., Jordi, A., Palmer, M., Sabatés, A. and Basterretxea, G. (2012). Drivers of larval fish assemblage shift during the spring-summer transition in the coastal Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 97: 127-135.
- Castro, L. R., Cáceres, M. A., Silva, N., Muñoz, M. I., León, R., Landaeta, M. F. and Soto-Mendoza, S. (2011). Short-term variations in mesozooplankton, ichthyoplankton, and nutrients associated with semi-diurnal tides in a patagonian Gulf. *Continental Shelf Research* 31: 282-292.
- Chiu, T. S. (1991). Diurnal depth change of ichthyoplankton in the Kuroshio edge exchange front. *Acta Oceanographica Taiwanica* 26: 53-65.
- Mito, S. (1961). Pelagic fish eggs from Japanese waters-I. *Science bulletin of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, 18(3): 286-310.
- 王友慈，1987。臺灣北部淡水河暨雙溪河口域魚苗相之研究，私立中國文化大學海洋研究所資源組碩士論文，306 頁。
- 石滄銘，2013。仔稚魚短期群聚組成變動及採樣設計相關性研究—以淡水河口為例，國立台灣大學理學院海洋研究所碩士論文，95 頁。
- 丘臺生，1999。臺灣的仔稚魚。國立海洋生物博物館籌備處，296 頁。
- 沖山宗雄，1988，日本產稚魚圖鑑，東京：東海大學出版會，i-xx，1-960 頁。

表 6.3.3-1、一季#18 海龍環差計畫採獲之魚卵種類組成及豐度(粒/100 m<sup>3</sup>)

Taxa\Sampling Date	中文名	110/4/12	總計
<b>Carangidae</b>			
<i>Decapterus maruadsi</i>	藍圓鰹	3	3
<i>Decapterus macrosoma</i>	長身圓鰹	355	355
<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈎鰹	8	8
Carangidae sp.	鰹科 sp.	196	196
<b>Clupeidae</b>			
<i>Sardinella lemuru</i>	黃小沙丁魚	73	73
<i>Dussumieria elopsoides</i>	黃帶圓腹鯷	5	5
<b>Coryphaenidae</b>			
<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀	20	20
<b>Ophichthidae</b>			
<i>Brachysomophis cirrocheilos</i>	鬚唇短體蛇鰻	4	4
<b>Scombridae</b>			
<i>Sarda orientalis</i>	東方齒鯨	199	199
<i>Auxis rochei rochei</i>	圓花鯨	275	275
<i>Euthynnus affinis</i>	巴鯨	229	229
<b>Synodontidae</b>			
<i>Trachinocephalus myops</i>	準大頭狗母魚	10	10
<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鯧	8	8
<b>Trichiuridae</b>			
<i>Trichiurus japonicus</i>	日本帶魚	76	76
<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	13	13
Unknown	未知物種	16	16
總計豐度		1490	1490
科數		7	7
分類類群數		15	15
魚卵實際採獲數		1336	1336

表 6.3.3-2、一季#18 海龍環差計畫採獲之仔稚魚種類組成及豐度(尾/100 m<sup>3</sup>)

Taxa\Sampling Date	中文名	110/4/12	總計
<b>Blenniidae</b>			
<i>Parablennius yatabei</i>	八部副鰈	3	3
<b>Callionymidae</b>			
<i>Synchiropus</i> sp.	連鰭鰻屬 sp.	3	3
<b>Carangidae</b>			
<i>Selar crumenophthalmus</i>	脂眼凹肩鰲	13	13
<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈎鰲	7	7
<b>Gobiidae</b>			
<i>Periophthalmus</i> sp.	彈塗魚屬 sp.	1	1
<b>Gonostomatidae</b>			
<i>Sigmops gracilis</i>	織鑽光魚	7	7
<b>Mugilidae</b>			
<i>Planiliza macrolepis</i>	大鱗鯪	15	15
<b>Mullidae</b>			
<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	4	4
<b>Myctophidae</b>			
<i>Myctophum obtusirostre</i>	鈍吻燈籠魚	7	7
<i>Benthosema pterotum</i>	七星底燈魚	17	17
<b>Oplegnathidae</b>			
<i>Oplegnathus punctatus</i>	斑石鯛	1	1
<b>Paralepididae</b>			
<i>Lestrolepis nigroventralis</i>	黑腹光鱗魚	4	4
<b>Pomacanthidae</b>			
<i>Genicanthus semifasciatus</i>	半紋背頰刺魚	3	3
<b>Soleidae</b>			
Soleidae sp.	鰯科 sp.	9	9
<b>Terapontidae</b>			
<i>Terapon jarbua</i>	花身鰯	5	5
總計豐度		99	99
科數		13	13
分類類群數		15	15
仔稚魚實際採獲數		48	48

表 6.3.3-3、110 年度 4 月 12 日#18 海龍環差各測站採獲之魚卵種類組成及豐度(粒/100 m<sup>3</sup>)

Taxa\Sampling Date	中文名	st.18-1(N1)	st.18-3(N4)	st.18-5(N6)	st.18-6(N7)	st.18-8(新1)	st.19-1(N1)	st.19-3(N6)	st.19-4(N2)	st.YS1	st.YS2	st.YS3	st.YS4	st.YS5	st.YS6	總計
<b>Carangidae</b>																
<i>Decapterus maruadsi</i>	藍圓鯧	3														3
<i>Decapterus macrosoma</i>	長身圓鯧		24							20	143	82	73	13		355
<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈎鯧							8								8
Carangidae sp.	鯧科 sp.									132	46	18				196
<b>Clupeidae</b>																
<i>Sardinella lemuru</i>	黃小沙丁魚		27		45							1				73
<i>Dussumieria elopsoides</i>	黃帶圓腹鯧										5					5
<b>Coryphaenidae</b>																
<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		8		12											20
<b>Ophichthidae</b>																
<i>Brachysomaphis cirrocheilos</i>	鬚唇短體蛇鰻										1	1		2		4
<b>Scombridae</b>																
<i>Sarda orientalis</i>	東方齒鯧	21	18	27	34	10	7	32	10		6	1	32	1		199
<i>Auxis rochei rochei</i>	圓花鯧	7	223	2		36			7							275
<i>Euthynnus affinis</i>	巴鯧				165		57									7 229
<b>Synodontidae</b>																
<i>Trachinocephalus myops</i>	準大頭狗母魚	3	2										3		2	10
<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鰻									2	3	2		1		8
<b>Trichiuridae</b>																
<i>Trichiurus japonicus</i>	日本帶魚	9	10	12		4	23	16						2		76
<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚								10		1	1	1			13
Unknown	未知物種										16					16
總計豐度		43	312	41	256	50	87	56	27	137	86	173	89	109	24	1490
科數		4	6	2	3	2	2	3	2	2	4	6	4	4	3	7
分類類群數		5	7	3	4	3	3	3	3	2	5	7	5	4	5	15
魚卵實際採獲數		18	161	21	159	37	38	14	8	176	118	247	140	164	35	1336

表 6.3.3-4、110 年度 4 月 12 日#18 海龍環差各測站採獲之仔稚魚種類組成及豐度(尾/100 m<sup>3</sup>)

Taxa\Site	中文名	st.18-1(N1)	st.18-3(N4)	st.18-5(N6)	st.18-6(N7)	st.18-8(新 1)	st.19-1(N1)	st.19-3(N6)	st.19-4(N2)	st.YS1	st.YS2	st.YS3	st.YS4	st.YS5	st.YS6	總計
<b>Blenniidae</b>																
<i>Parablennius yatabei</i>	八部副鰨									1			1		1	3
<b>Callionymidae</b>																
<i>Synchiropus</i> sp.	連鰭鰨屬 sp.						3									3
<b>Carangidae</b>																
<i>Selar crumenophthalmus</i>	脂眼凹肩鰹			6	4		3									13
<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈎鰹	5								2						7
<b>Gobiidae</b>																
<i>Periophthalmus</i> sp.	彈塗魚屬 sp.														1	1
<b>Gonostomatidae</b>																
<i>Sigmops gracilis</i>	纖鑽光魚						3	4								7
<b>Mugilidae</b>																
<i>Planiliza macrolepis</i>	大鱗鰻	7				4	3					1				15
<b>Mullidae</b>																
<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉									3	1					4
<b>Myctophidae</b>																
<i>Myctophum obtusirostre</i>	鈍吻燈籠魚			2				4						1		7
<i>Benthosema pterotum</i>	七星底燈魚						7	4	4			2				17
<b>Oplegnathidae</b>																
<i>Oplegnathus punctatus</i>	斑石鯛											1				1
<b>Paralepididae</b>																
<i>Lestrolepis</i>																
<i>nigroventralis</i>	黑腹光鱗魚							4								4
<b>Pomacanthidae</b>																
<i>Genicanthus</i>																
<i>semifasciatus</i>	半紋背頰刺魚						3									3
<b>Soleidae</b>																
<i>Soleidae</i> sp.	鰨科 sp.	3	2							4						9
<b>Terapontidae</b>																
<i>Terapon jarbua</i>	花身鱒		2	2						1						5
總計豐度		15	4	10	4	4	22	20	4	4	3	5	1	1	2	99
科數		3	2	3	1	1	6	4	1	3	1	4	1	1	2	13
分類群數		3	2	3	1	1	6	5	1	3	1	4	1	1	2	15
仔稚魚實際採獲數		6	2	5	2	3	8	5	1	4	3	5	1	1	2	48

表 6.3.3-5、原選說書調查海龍3號(#18)離岸風力發電計畫各季採獲之魚卵種類組成及豐度(粒/100 m<sup>3</sup>)

Taxa\Sampling date	中文名	105/02/13	105/06/20	105/08/15	105/11/26	總計
<b>Ammodytidae</b>						
Ammodytidae sp.	玉筋魚科 sp.		1			1
<b>Carangidae</b>						
<i>Decapterus macrosoma</i>	長身圓鰹	6				6
<i>Decapterus maruadsi</i>	藍圓鰹	130				130
<i>Seriola dumerili</i>	杜氏鰹		3			3
<i>Seriolina nigrofasciata</i>	小甘鰹		2			2
<i>Decapterus macarellus</i>	領圓鰹			32		32
<i>Seriola rivoliana</i>	長鰭鰹			7		7
<i>Alepes kleinii</i>	克氏副葉鰹			14		14
<i>Megalaspis cordyla</i>	大甲鰹			74		74
<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈎鰹			7	2	9
<i>Decapterus akaadsi</i>	紅尾圓鰹			232		232
<b>Chaetodontidae</b>						
<i>Chaetodon modestus</i>	樸蝴蝶魚		1			1
<b>Clupeidae</b>						
<i>Sardinella gibbosa</i>	隆背小沙丁魚	2				2
<i>Sardinella lemuru</i>	黃小沙丁魚	4				4
<b>Coryphaenidae</b>						
<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀			7		7
<b>Diodontidae</b>						
<i>Diodon holocanthus</i>	六班二齒魨		6			6
<b>Engraulidae</b>						
<i>Encrasicholina heteroloba</i>	異葉半稜鯷			9		9
<b>Fistulariidae</b>						
<i>Fistularia commersonii</i>	康氏馬鞭魚			14		14
<b>Glucosomatidae</b>						
<i>Glaucosoma buergeri</i>	葉鯛	11				11
<b>Kyphosidae</b>						
<i>Microcanthus strigatus</i>	柴魚	2				2
<b>Menidae</b>						
<i>Mene maculata</i>	眼眶魚			25		25
<b>Muraenidae</b>						
<i>Gymnothorax margaritophorus</i>	斑頸裸胸鯙			7		7
<i>Gymnothorax prionodon</i>	鋸齒裸胸鯙			8		8
<b>Ophidiidae</b>						
<i>Brotula multibarbata</i>	多鬚鮋魚		9	23		32
<b>Platycephalidae</b>						
<i>Platycephalus indicus</i>	印度牛尾魚				2	2
<b>Sciaenidae</b>						
<i>Nibea albiflora</i>	黃姑魚	2				2

<i>Chrysochir aureus</i>	黃金鱈鰻				51	51
<b>Scombridae</b>						
<i>Auxis rochei</i>	圓花鰹		996			996
<i>Sarda orientalis</i>	東方齒鱈	7	2			9
<i>Scomber japonicus</i>	白腹鱈	150				150
<i>Euthynnus affinis</i>	巴鰹			19		19
<i>Thunnus tonggol</i>	長腰鱈			69		69
<b>Scorpaenidae</b>						
<i>Parascorpaena mcadamsi</i>	斑鱈圓鱗鮠		5			5
<b>Serranidae</b>						
<i>Pseudogramma polyacantha</i>	多棘擬線鱸			4		4
<b>Sparidae</b>						
<i>Acanthopagrus latus</i>	黃鱈棘鯛				26	26
<b>Synodontidae</b>						
<i>Harpadon nehereus</i>	印度鎌齒魚	7				7
<i>Saurida undosquamis</i>	花斑蛇鰻	4				4
<i>Saurida wanieso</i>	鱧蛇鰻	13				13
<b>Trichiuridae</b>						
<i>Trichiurus japonicus</i>	日本帶魚	12				12
<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	4				4
<i>Lepturacanthus savala</i>	沙帶魚			2		2
Unknown	未知物種	5	1	4		10
總計豐度		359	1026	557	81	2023
科數		8	7	10	4	21
分類類群數		14	9	17	4	41
魚卵實際採獲數		207	543	683	117	1550

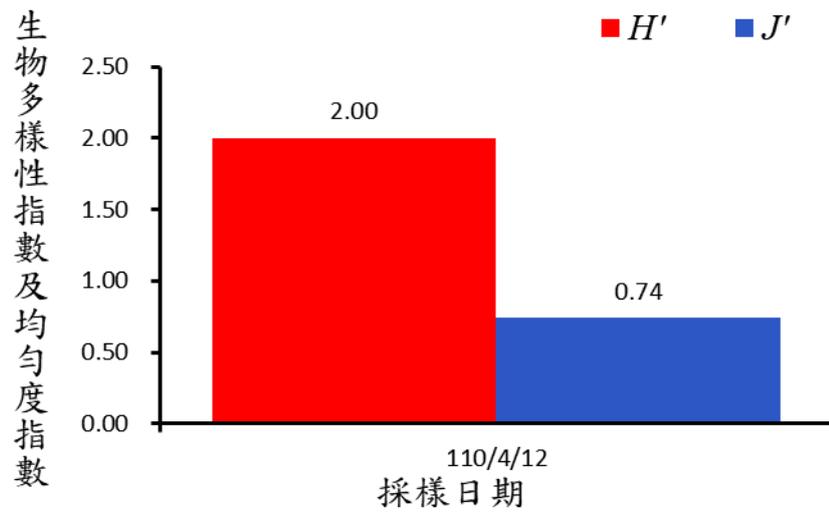
表 6.3.3-6、原環說書調查海龍 3 號(#18)離岸風力發電計畫各季採獲之仔稚魚種類組成及豐度(尾/100 m<sup>3</sup>)

Taxa\Sampling date	中文名	105/02/13	105/06/20	105/08/15	105/11/26	總計
<b>Apogonidae</b>						
<i>Jaydia carinatus</i>	斑鰭銀口天竺鯛				1	1
<b>Balistidae</b>						
<i>Canthidermis maculata</i>	疣鱗鮨			1		1
<b>Blenniidae</b>						
Blenniidae sp.1	鰺科 sp.1				3	3
Blenniidae sp.2	鰺科 sp.2				1	1
<i>Entomacrodus</i> sp.	間頸鬚鰺屬 sp.			2		2
<i>Omobranchus punctatus</i>	斑點肩鰺			1		1
<b>Bothidae</b>						
<i>Engyprosopon macrolepis</i>	大鱗短額鯆				1	1
<b>Bregmacerotidae</b>						
<i>Bregmaceros</i> spp.	犀鱈屬 spp.			1	5	6
<i>Bregmaceros</i> sp.1	犀鱈屬 sp.1	2				2
<i>Bregmaceros</i> sp.2	犀鱈屬 sp.2	3				3
<b>Caproidae</b>						
<i>Antigonia capros</i>	高菱鯛			3		3
<b>Carangidae</b>						
<i>Decapterus maruadsi</i>	藍圓鯧	2				2
<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈎鯧		1			1
<i>Trachurus japonicus</i>	日本竹筴魚	2				2
<b>Clupeidae</b>						
<i>Sardinella jussieu</i>	裘氏小沙丁魚				13	13
<b>Coryphaenidae</b>						
<i>Coryphaena hippurus</i>	鬼頭刀		2	1		3
<b>Emmelichthyidae</b>						
<i>Erythrocles schlegelii</i>	史氏紅諧魚		1			1
<b>Engraulidae</b>						
<i>Encrasicholina heteroloba</i>	異葉半稜鯷			2		2
Engraulidae sp.	鯷科 sp.				34	34
<b>Exocoetidae</b>						
<i>Cheilopogon furcatus</i>	斑翼鬚唇飛魚		2			2
<b>Gobiidae</b>						
Gobiidae sp.	鰕虎科 sp.				2	2
<i>Periophthalmus modestus</i>	彈塗魚		2			2
<b>Gonostomatidae</b>						
Gonostomatidae sp.	鑽光魚科 sp.			1		1
<b>Haemulidae</b>						
<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚				4	4
<b>Hemiramphidae</b>						

<i>Hemiramphus</i> sp.	鱗屬 sp.		2	2
<b>Istiophoridae</b>				
<i>Istiophorus platypterus</i>	雨傘旗魚		2	2
<b>Leiognathidae</b>				
<i>Leiognathus equulus</i>	短棘鰻		7	7
<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰻		2	2
<b>Lutjanidae</b>				
<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	銀紋笛鯛		5	5
<b>Mugilidae</b>				
<i>Chelon subviridis</i>	綠背龜鮫		5	5
<b>Mullidae</b>				
<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	10		10
<i>Upeneus</i> sp.	緋鯉屬 sp.		7	7
<i>Upeneus tragula</i>	黑斑緋鯉		1	1
<b>Muraenidae</b>				
<i>Gymnothorax minor</i>	小裸胸鯙		1	1
<b>Myctophidae</b>				
<i>Benthosema pterotum</i>	七星底燈魚		14	14
<i>Bolinichthys pyrsobolus</i>	眶暗虹燈魚		1	1
<i>Diaphus garmani</i>	喀氏眶燈魚		1	1
<i>Myctophum obtusirostre</i>	鈍吻燈籠魚	2		2
<b>Nemipteridae</b>				
<i>Nemipterus peronii</i>	裴氏金線魚	2		2
<b>Nomeidae</b>				
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	少鰭方頭鰨		3	3
<b>Ophichthidae</b>				
<i>Cirrhimuraena chinensis</i>	中華鬚蛇鰻		1	1
<b>Platycephalidae</b>				
<i>Platycephalus indicus</i>	印度牛尾魚		1	1
<b>Pomacentridae</b>				
<i>Abudefduf vaigiensis</i>	條紋豆娘魚		6	6
<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	藍黑新雀鯛	3		3
<b>Scatophagidae</b>				
<i>Scatophagus argus</i>	金錢魚		1	1
<b>Sciaenidae</b>				
<i>Chrysochir aureus</i>	黃金鰭鯧		7	7
<i>Johnius macrorhynchus</i>	大鼻孔叫姑魚		4	4
<b>Scombridae</b>				
<i>Auxis rochei rochei</i>	圓花鯷	107		107
<i>Auxis thazard thazard</i>	扁花鯷		3	3
<i>Scomber australasicus</i>	花腹鯖	2		2
<b>Scorpaenidae</b>				

<i>Dendrochirus brachypterus</i>	短鰭蓑鮋			2	2	
<b>Serranidae</b>						
<i>Caprodon schlegelii</i>	許氏菱齒花鮨	2			2	
<b>Sillaginidae</b>						
<i>Sillago sihama</i>	多鱗沙鯰			19	19	
<b>Sparidae</b>						
<i>Acanthopagrus latus</i>	黃鰭棘鯛			22	22	
<i>Acanthopagrus taiwanensis</i>	臺灣棘鯛			47	47	
<b>Sphyraenidae</b>						
<i>Sphyraena putnamae</i>	布氏金梭魚	3			3	
<b>Terapontidae</b>						
<i>Terapon jarbua</i>	花身鯽			3	3	
<b>Tetraodontidae</b>						
<i>Lagocephalus spadiceus</i>	棕斑兔頭魷	1			1	
<b>Trichiuridae</b>						
<i>Trichiurus</i> sp.	帶魚屬 sp.			4	4	
總計豐度		30	126	42	198	396
科數		8	12	16	18	39
分類類群數		10	12	17	22	59
仔稚魚實際採獲數		15	63	31	272	381

(a)



(b)

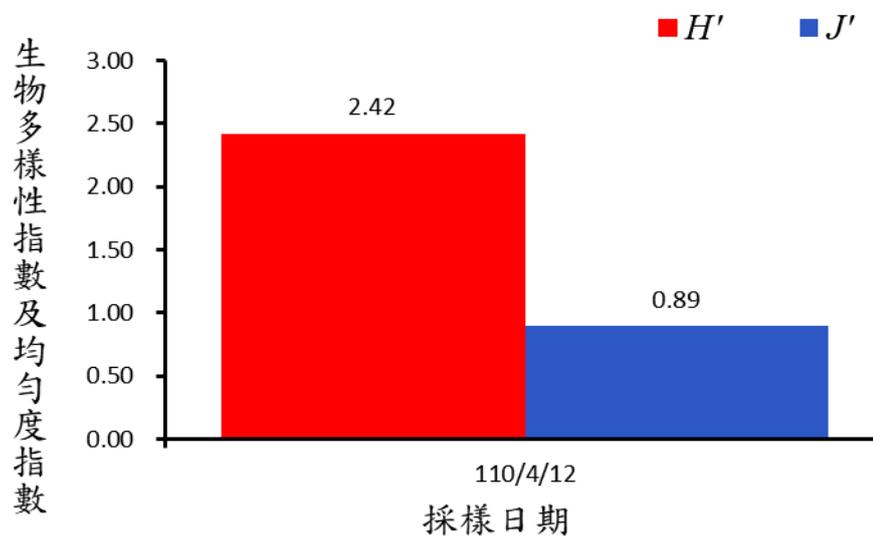
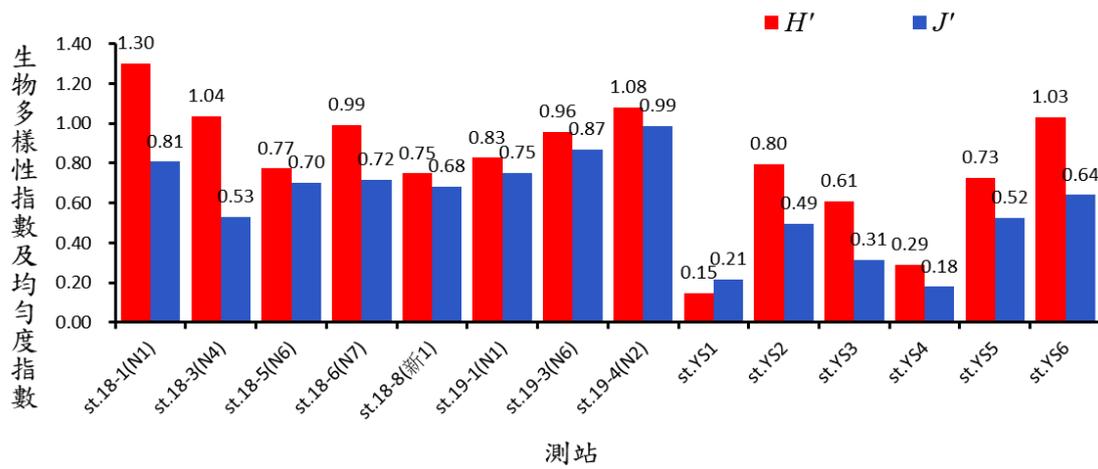


圖 6.3.3-1、#18 海龍環差各季節(a)魚卵及(b)仔稚魚之生物多樣性指數 (Shannon-Wiener diversity index,  $H'$ )及均勻度指數(Pielou's evenness,  $J'$ )

(a)



(b)

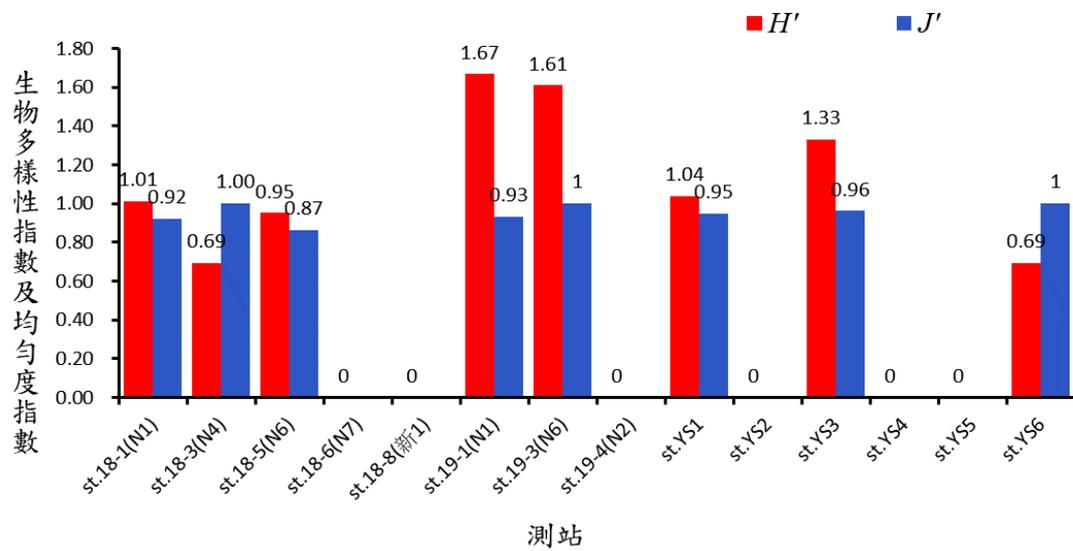
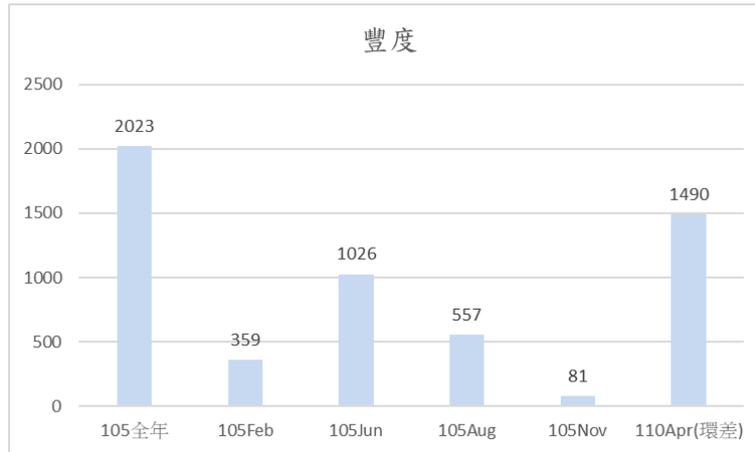
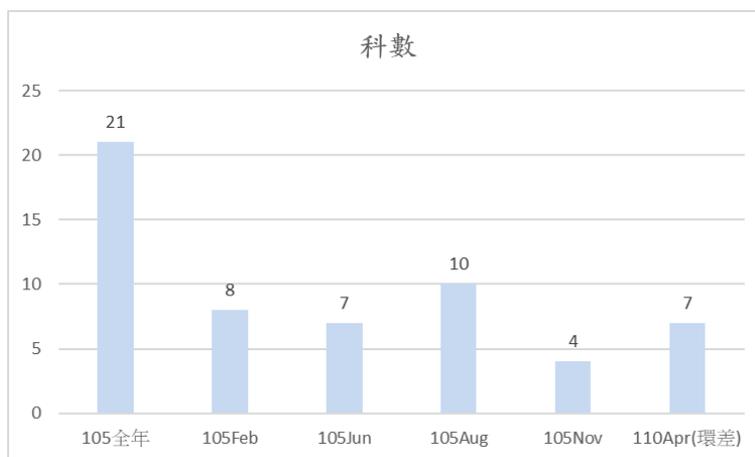


圖 6.3.3-2、110 年度 4 月 12 日#18 海龍環差各測站(a)魚卵及(b)仔稚魚之生物多樣性指數(Shannon-Wiener diversity index,  $H'$ )及均勻度指數(Pielou's evenness,  $J'$ )

(a)



(b)



(c)

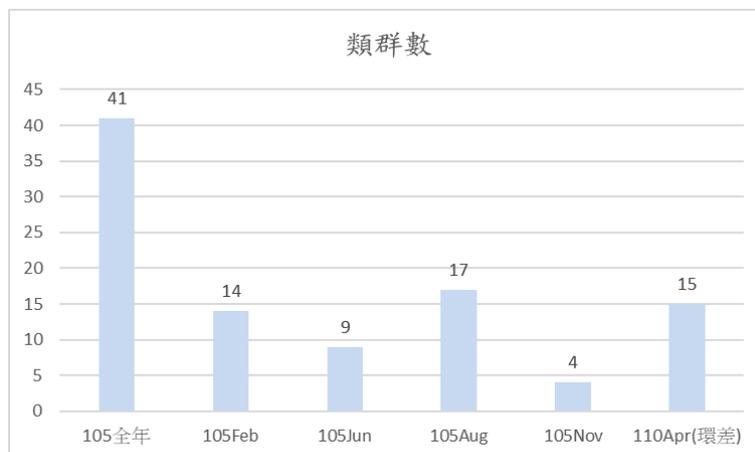
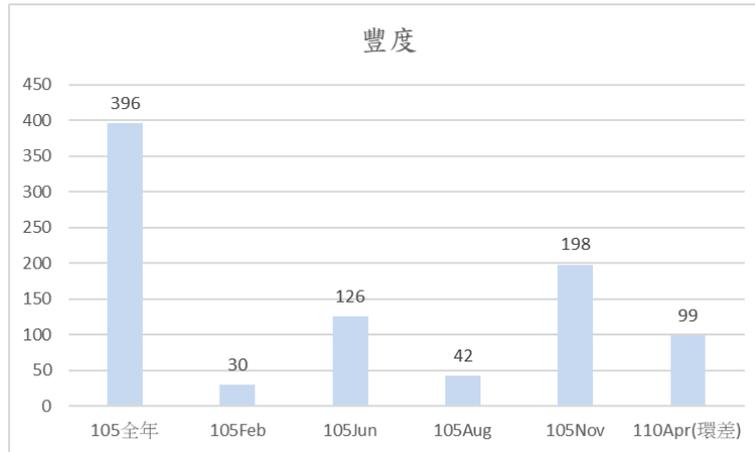
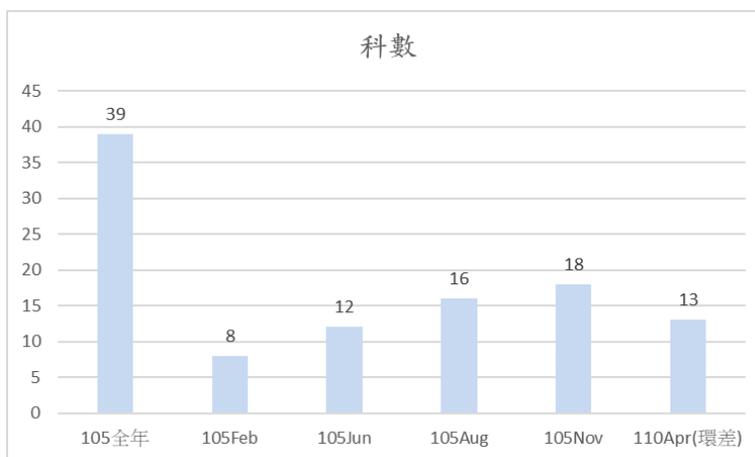


圖 6.3.3-3、比較#18 海龍案原環說書及環差調查魚卵部分之(a)豐度(b)科數及(c)類群數。

(a)



(b)



(c)

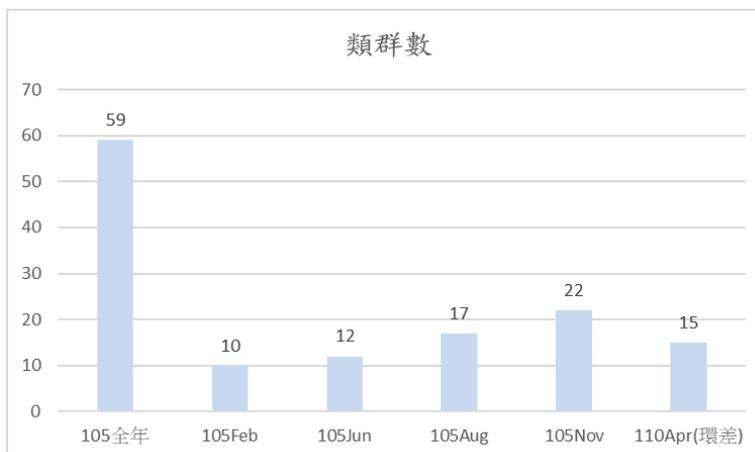


圖 6.3.3-4、比較#18 海龍案原環說書及環差調查仔稚魚部分之(a)豐度(b)科數及(c)類群數。

附錄九  
陸域生態、潮間帶生態及每  
木調查報告  
(110年12月)

# 海龍離岸風力發電計畫環境影響差異分析 報告—陸域生態、潮間帶生態

2021 年 12 月



福爾摩莎自然史資訊有限公司  
2021.12

# 海龍離岸風力發電計畫環境影響差異分析 報告—陸域生態、潮間帶生態

2021 年 12 月

執行單位：福爾摩莎自然史資訊有限公司

調查人員：連裕益、白梅玲、陳保元、池文傑、

邱于祐、楊昌諺、陳柏緯、黃盈修、

林天讚、許廷毅、陳彥甫、毛藝臻、

羅佳齡

光宇工程顧問股份有限公司委託

中華民國 110 年 12 月

# 目次

目次.....	iii
圖次.....	vi
表次.....	vii
一、 前言.....	1
二、 環境現況.....	1
2.1 地理位置.....	1
2.2 氣候.....	1
2.3 植被與土地利用.....	2
三、 生態調查方法.....	3
3.1 陸域植物調查方法.....	3
3.1.1 植物種類與分佈.....	3
3.1.2 自然度判定.....	3
3.1.3 鑑定及名錄製作.....	4
3.1.4 樣區設置與調查.....	4
3.2 陸域哺乳類調查方法.....	5
3.2.1 調查方法.....	5
3.2.2 調查時間.....	6
3.3 陸域鳥類調查方法.....	9
3.3.1 調查方法.....	9
3.3.2 調查時間.....	9
3.4 陸域兩棲類調查方法.....	10
3.4.1 調查方法.....	10
3.4.2 調查時間.....	11
3.5 陸域爬蟲類調查方法.....	12
3.5.1 調查方法.....	12
3.5.2 調查時間.....	13
3.6 陸域蝴蝶類調查方法.....	14
3.6.1 調查方法.....	14
3.6.2 調查時間.....	14
3.7 潮間帶生物.....	15
3.8 資料分析.....	16
3.8.1 植物分析方法.....	16
3.8.2 動物資料分析.....	17
3.8.3 潮間帶生物資料分析.....	18
四、 調查結果.....	19
4.1 陸域植物.....	19
4.1.1 植物種類及統計.....	19
4.1.2 稀特有植物.....	24

4.1.3	植被類型及植物自然度.....	24
4.1.4	植物樣區設置.....	26
4.1.5	草本植物優勢度.....	27
4.1.6	各樣區之歧異度分析結果.....	27
4.2	陸域哺乳類.....	28
4.2.1	種類組成及數量.....	28
4.2.2	保育類、特有種與外來物種.....	28
4.2.3	穿越線調查法.....	29
4.2.4	陷阱捕捉法.....	29
4.2.5	蝙蝠音波偵測器調查法.....	29
4.2.6	優勢物種.....	29
4.2.7	多樣性與均勻性指數.....	29
4.2.8	衝擊區與對照區.....	29
4.3	鳥類.....	29
4.3.1	種類組成及數量.....	29
4.3.2	特稀有物種.....	30
4.3.3	保育類物種.....	30
4.3.4	外來種.....	30
4.3.5	優勢物種.....	30
4.3.6	多樣性與均勻度估算.....	31
4.3.7	衝擊區與對照區.....	31
4.4	兩棲類.....	32
4.4.1	種類組成及數量.....	32
4.4.2	保育類、特有種與外來種.....	32
4.4.3	優勢物種.....	32
4.4.4	多樣性與均勻性指數.....	32
4.4.5	衝擊區及對照區.....	32
4.5	爬蟲類.....	33
4.5.1	種類組成及數量.....	33
4.5.2	保育類、特有種與外來種.....	33
4.5.3	優勢物種.....	33
4.5.4	多樣性與均勻性指數.....	33
4.5.5	衝擊區及對照區.....	33
4.6	蝴蝶.....	34
4.6.1	種類組成及數量.....	34
4.6.2	保育類、特有種與外來物種.....	34
4.6.3	優勢種類.....	34
4.6.4	多樣性指數與均勻度指數.....	34
4.6.5	衝擊、對照區內之物種.....	34
4.7	潮間帶生物.....	34
4.7.1	種類組成及數量.....	34
4.7.2	生物多樣性分析.....	35
4.7.3	物種相似度類聚分析.....	35
4.7.4	討論.....	35

五、 影響評估.....	36
5.1 植物.....	36
5.1.1 對植物的影響.....	36
5.1.2 工程的影響.....	37
5.2 動物.....	37
六、 減輕對策.....	38
6.1 植物.....	38
6.2 動物.....	39
七、 參考文獻.....	39
附錄.....	42
附錄一、陸域植物名錄.....	42
附錄二、哺乳類調查記錄.....	45
附錄三、陸域鳥類定點調查結果.....	46
附錄四、爬蟲類調查記錄.....	48
附錄五、蝴蝶調查記錄.....	49
附錄六、潮間帶生物紀錄.....	50
附錄七、環境工作照.....	53

## 圖次

圖 2.2-1、梧棲氣象站的生態氣候圖 .....	2
圖 3.1-1、上岸點及纜線周邊陸域生態植物調查樣區分布圖 .....	5
圖 3.2-1、上岸點及纜線周邊陸域生態哺乳類調查點分布圖 .....	8
圖 3.2-2、上岸點及纜線周邊陸域生態紅外線自動相機架設分布圖 .....	8
圖 3.3-1、上岸點及纜線周邊陸域生態鳥類定點調查點分布圖 .....	10
圖 3.4-1、上岸點及纜線周邊陸域生態兩棲類調查點分布圖 .....	12
圖 3.5-1、上岸點及纜線周邊陸域生態爬蟲類調查點分布圖 .....	14
圖 3.6-1、上岸點及纜線周邊陸域生態蝴蝶類調查點分布圖 .....	15
圖 3.7-3.7-1、潮間帶生物調查點分布圖 .....	16
圖 4.1-1、稀有植物分布圖 .....	24
圖 4.3-1、上岸點及纜線周邊保育鳥類分布圖，黑翅鳶、東方澤鳶、短耳鴉和紅隼為 II 級珍貴稀有保育鳥類，紅尾伯勞為 III 級其他應予保育鳥類。 .....	32
圖 4.3-2、上岸點及纜線周邊外來種鳥類分布圖 .....	32
圖 4.7-1、潮間帶物種群聚相似度指數分析 .....	35

## 表次

表 3.2-1、哺乳類調查時間 .....	7
表 3.3-1、上岸點與管線沿線鳥類定點調查、上岸點潮間帶與周邊水鳥 調查之調查日期.....	9
表 3.4-1、兩棲類調查時間 .....	11
表 3.5-1、爬蟲類調查時間 .....	13
表 3.6-1、陸域蝴蝶類調查時間 .....	15
表 3.7-1、潮間帶生物調查時間 .....	16
表 4.1-1、陸域植物歸隸特性-總表 .....	20
表 4.1-2、陸域植物歸隸特性-衝擊區 .....	21
表 4.1-3、陸域植物歸隸特性-對照區 .....	23
表 4.1-4、稀有植物分布座標 .....	24
表 4.1-5、草本樣區相對覆蓋度排名表(前十名).....	27
表 4.1-6、地被植物歧異度表 .....	28

## 一、前言

為落實再生能源的發展，經濟部近年來積極以各項具體政策推動風力發電。而地狹人稠的台灣，陸域可開發的場址已漸趨飽和，再加上台灣海峽的風能資源遠較陸域豐富，因此離岸式風力發電已成為台灣能源政策現階段推廣之方向與重點。

離岸風場開發的區域為海岸外灘和近海，而海域是海洋性鳥類的活動範圍，也是遷徙性鳥類造訪海島台灣的必經途徑。海上風機的架設可能引發海鳥棲地喪失、候鳥遷徙路徑改變、鳥類撞擊死亡等生態議題 (Exo et al. 2003)。另一方面，纜線上岸點、降壓站及相關設施的建造開發，也可能造成沿海潮間帶生物與陸域的動植物個體死亡或棲地喪失等。因此，在工程進行前瞭解開發區域以及潛在影響區中動物的群聚、行為及植物的生長、分布，對於評估離岸風場及陸域設施的生態衝擊，釐清各界的疑慮，有著絕對的重要性。

本計畫即針對海龍風場的開發區域以及潛在影響區域，分別進行陸域及潮間帶的生態調查，以探討本風場開發對陸域及潮間帶生態的可能影響，並研擬可行的生態因應對策。

## 二、環境現況

### 2.1 地理位置

烏溪(又名大肚溪)是臺灣重要河川之一，發源自中央山脈合歡山西麓，由台中市龍井區與彰化縣伸港鄉之間流入臺灣海峽，全長 116.8 公里，流域面積 3,062 平方公里。大肚溪河口的坡度平緩，由外而內包括了海域、潮間帶、河流、沙洲、新生地、耕作地、魚塭等環境。由於環境的多樣性與自然度，鳥類的種類與數量均相當豐富；尤其是因河川的沖積與漂砂作用形成的泥質潮間帶，寬達 4 公里，孕育著豐富的底棲生物，是鸕鶿類水鳥重要的食物來源，每年均有大量水鳥以此地作為遷徙的中繼站或是在此度冬。

大肚溪口以南約 5 公里，即進入彰濱工業區的範圍。彰濱工業區原本為潮間帶泥灘地，自 1970 年代規劃為工業區以來，逐漸經由填海造路達到現今的規模。其由北而南分為線西區、崙尾區、鹿港區三個區塊，總規畫面積達 3,643 公頃。三個區塊間以及工業區和原海岸線之間有水道相隔，而海的一側則有海堤圍繞。

計畫區位於彰化縣線西鄉，調查範圍從線西鄉沿海西南側之填海造陸工業區，沿計畫之纜線往外擴一公里範圍。位處海濱，地勢平坦，海拔高度接近於海平面，並無太大的高低起伏。範圍內土地利用型態包括建物、道路、人工林、荒廢草地、水體等，次生林幾無，無天然林，自然度為 0~3 級。

### 2.2 氣候

計畫區位於彰化縣線西鄉，最近之氣象局站為梧棲氣象站，依氣象站長期氣候資料製作之梧棲氣象站的生態氣候圖如下圖，影響植群生長最主要的氣候因子為氣溫與雨量(降水)，平均溫度每度則相對需要 2 公厘的雨量才能有效維持植物之正常生長，生態氣候圖即依此標準繪製，在圖中溫度線低於雨量線時，為相對濕季，植物可正常生長；溫度線高於雨量線時，為相對乾季，影響植物之生長狀況。

本區地處都為平原，無山地可以攔截水氣，從生態氣候圖來看年雨量最高僅 1284.2mm，在臺灣為偏乾的地區。本區最冷月為一月份約 16.1°C，年均溫為 23.2°C 左右，全年溫度偏高，各月分平均溫度均高於植物生長限制溫度 5°C (蘇，1983)，10-1 月為相對旱季、植物無法生長，調查時間為 12 月初，為不適合植物生長季節。

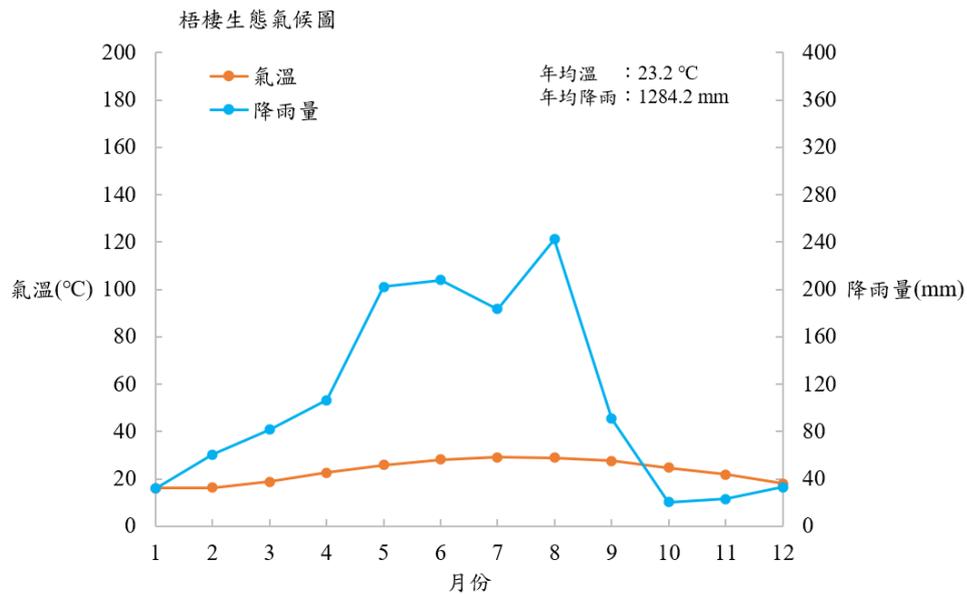


圖 2.2-1、梧棲氣象站的生態氣候圖

### 2.3 植被與土地利用

彰化縣計畫區範圍都是填海造陸的工業區，人工林年數尚短，加上地處強風鹽分地，植物不僅生長緩慢，生長狀況不佳，尚未成林。草生地在不同的生育環境有不同的植被組成：海堤外有消波塊密布，無植物生長。調查範圍內無天然草生地，天然草生地另集中在調查範圍外北側的線西肉粽角附近，主要有濱刺麥、馬鞍藤、海埔姜生長。區內主要為堤內鹽分地，以海埔姜、馬鞍藤、茵陳蒿、乾溝飄拂草、紅毛草、黃花鐵富豆、大花咸豐草生長最好。荒廢草生地則視乾濕與填土土方來源有不同之物種組成。

## 三、生態調查方法

### 3.1 陸域植物調查方法

#### 3.1.1 植物種類與分佈

於選定調查範圍內，沿可及路徑進行維管束植物種類調查，包含原生、歸化及栽植之種類。如發現稀有植物，或在生態上、商業上、歷史上（如老樹）、美學上、科學與教育上具特殊價值的物種時，則標示其分布位置，並說明其重要性。

#### 3.1.2 自然度判定

植被及自然度調查則配合航照圖進行判釋，依據土地利用現況及植物社會組成分布，區分為0~5級。

- (1) 自然度 5a—天然林地：包括未經破壞之樹林，以及曾受破壞，然已演替成天然狀態之森林；即植物景觀、植物社會之組成，結構均頗穩定，如不受干擾其組成及結構在未來改變不大。
- (2) 自然度 5b—次生林地：皆為曾遭人為干擾後漸漸恢復之植被。先前或為造林地、草生灌叢、荒廢果園，現存主要植被以干擾後自然演替之次生林為主，林相已漸回復至低地榕楠林之結構。
- (3) 自然度 4—原始草生地：在當地大氣條件下，應可發育為森林，但受立地因子如土壤、水分、養分及重複干擾等因子之限制，使其演替終止於草生地階段，長期維持草生地之形相。
- (4) 自然度 3—造林地：包含伐木跡地之造林地、草生地及火災跡地之造林地，以及竹林地。其植被雖為人工種植，但其收穫期長，恆定性較高，不似農耕地經常翻耕、改變作物種類。
- (5) 自然度 2—農耕地：植被為人工種植之農作物，包括果樹、稻田、雜糧、特用作物等，以及暫時廢耕之草生地等，其地被可能隨時更換。
- (6) 自然度 1—裸露地：由於天然因素造成之無植被區，如河川水域、礁岩、天然崩塌所造成之裸地等。

(7) 自然度 0—由於人類活動所造成之無植被區，如都市、房舍、道路、機場等。

### 3.1.3 鑑定及名錄製作

植物名錄依據：(1)「植物生態評估技術規範」中，所附之臺灣地區植物稀有植物名錄；(2)農委會依據國際自然及自然資源保育聯盟(The World Conservation Union, IUCN)1994 年版本進行稀有及瀕危植物物種評估；(3)「Flora of Taiwan」(Huang et al., 1993-2003)；(4)「Insights of the Latest Naturalized Flora of Taiwan」(Wu et al., 2010)以上四種文獻，區分所紀錄之植物總類之稀有度、特有度此二類，並配合塔山植物名錄系統加註其形態、原生別及豐富度，製作植物名錄。於名錄中豐富度標記為稀有種的物種，參考農委會「臺灣的稀有及瀕危植物資料庫」(<http://econgis.forest.gov.tw/rareplant/index.htm>)、臺灣維管束植物紅皮書初評名錄之族群分布(王震哲、邱文良、張和明 2012)，比照欲開發之計畫範圍及方法，以評估其是否會影響稀有植物之野外族群，進而提供因應對策。利用植物名錄依據其形態、原生別、豐多度之不同製作歸隸特性統計表，計算其物種組成，主要提供調查區域稀有、特有、原生、栽培四大類別之植物原生類別，依其所佔比例之不同，配合現場調查所紀錄之植被類型，可以進一步了解調查區域受到人為干擾的現況，並加以評估欲開發之計畫之影響及因應對策。

### 3.1.4 樣區設置與調查

考慮時間、人力與調查的成本，選取具代表性之植被類型樣區進行調查工作是必要的，調查方法因植被類型而異。在計畫區經過空拍影像的判斷與實地的勘察，人工林年數尚短，且未達到成林的狀態。因此僅以荒廢草生地樣區為主要調查範圍(圖 3.1-1)，方法如下：

草生地樣區以 5×5 公尺為取樣單位。選擇典型地區隨機設置樣區，調查樣方中所有草本種類及其百分比覆蓋度。並記錄樣區之海拔與 GPS 座標。

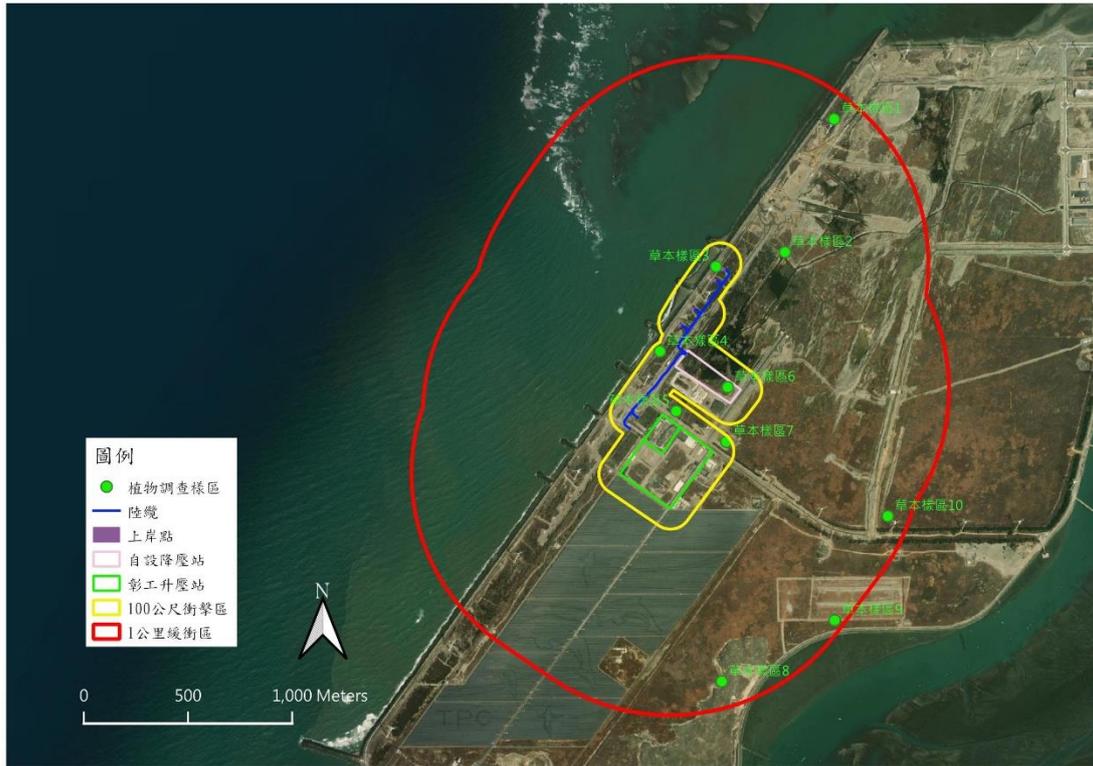


圖 3.1-1、上岸點及纜線周邊陸域生態植物調查樣區分布圖

## 3.2 陸域哺乳類調查方法

### 3.2.1 調查方法

陸域哺乳動物的調查共以穿越線調查法、陷阱捕捉法、蝙蝠聲波偵測器調查以及紅外線自動相機監測法四種方式進行。

#### (1) 穿越線調查法：

於規劃之樣線上緩步前進，隨機記錄日夜間調查進行過程中發現之任何哺乳動物活動跡象，包括個體目擊、聽見聲音或發現排遺、痕跡、屍體等，並視狀況輔以對當地居民的訪談調查，以瞭解該區域哺乳動物之組成現況。

#### (2) 陷阱捕捉法：

本方法以小型哺乳動物為目標。在各個調查樣區佈放 4 個薛曼式折疊鼠籠 (Sherman trap) 和 1 個總捉大鼠籠(圖 3.2-1)，以地瓜沾花生醬為誘餌，次日清晨巡籠檢查，鑑定捕獲動物種別與記錄性別後，原捕捉樣點釋放動物。各樣區連續 4 天 3 夜的調查，合計 135 籠次調查。

#### (3) 蝙蝠音波偵測器調查法：

此方法針對夜間出沒且具飛行能力之翼手目（蝙蝠）物種。蝙蝠在飛行時會發出超音波訊號，且不同的物種具有特定音頻及音波波形。以蝙蝠聲波偵測器（Anabat Bat Detector, Titley Electronics, Australia）記錄蝙蝠發出的超音波，除了可確認該環境中是否存在蝙蝠外，更可將所記錄之超音波波形及頻率與參考音頻資料庫比對，從而蝙蝠種類，瞭解該地的蝙蝠多樣性。

#### (4) 紅外線自動相機監測法：

自動相機樣點選擇架設於哺乳動物獸徑交會處(可能的涵洞或動物廊道)，每個樣點相距至少 500 m 以上。架設時，將拍攝範圍內的地被植物清除以增加動物辨識率。各樣點每季更換相機電池 1 次，並以 GPS 進行座標定位。每季記錄所攝得動物之種類、有效動物隻次(群次)、出現時間及相機運作的工作時等，用以計算動物在各樣點的出現頻度 (Occurrence index, OI 值)，在分別計算出各動物在各樣區的平均出現頻度作為該物種在該樣區的相對豐富度指標。OI 值的計算沿用裴及姜 (2004) 以如下公式計算：

$$OI = (\text{物種在該樣點的有效照片數} / \text{該樣點的總工作時數}) * 1000 \text{ 小時}$$

其中，相機工作時是指相機開機測試時間與最後一張照片顯示時間的間隔，以小時為計算單位；有效照片是指有攝得動物的照片，但若在半小時內，連續拍得同種動物，且無法區別個體時，將之視為同一筆紀錄；而同一張照片若記錄有 1 隻以上的個體或 1 種以上的動物，則每隻個體均視為單一筆紀錄。

哺乳類調查方法與分析均符合行政院環境保護署公告之動物生態評估技術規範。所記錄之哺乳類依據(1) TaiBNET 台灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)、(2) 台灣哺乳動物 (祁偉廉 2008)、(3) 台灣蝙蝠圖鑑(鄭錫奇等 2010)，以及 (4) 行政院農業委員會於 2019 年 1 月 9 日公告之保育類野生動物名錄 (農林務字第 1071702243A 號)，進行名錄製作並判別其稀有程度、特有種及保育等級等。

### 3.2.2 調查時間

第一季調查日期為 2021 年 11 月 30 日至 12 月 3 日、12 月 28 日至 12 月 31 日；調查分為日間與夜間，每次調查三重複(

表 3.2-1)。

表 3.2-1、哺乳類調查時間

調查日期	季次	調查人力	調查項目	調查時間
2021/11/30	第一季	2 人	陷阱餌料佈放	15:30-17:30
		2 人	夜間調查(蝙蝠錄音)	17:54-19:39
2021/12/1	第一季	2 人	巡視陷阱	08:01-09:08
		2 人	穿越線調查	08:20-11:30
		2 人	陷阱餌料佈放	15:30-17:00
		2 人	夜間調查(蝙蝠錄音)	17:46-19:52
2021/12/2	第一季	2 人	巡視陷阱	06:23-09:07
		2 人	穿越線調查	08:00-11:30
		2 人	陷阱餌料佈放	15:30-17:30
		2 人	夜間調查(蝙蝠錄音)	17:49-19:10
2021/12/3	第一季	2 人	巡視陷阱	06:06-09:07
		2 人	穿越線調查	08:00-11:00
2021/12/28	第一季	1 人	穿越線調查	13:00-15:40
	第一季	1 人	陷阱餌料佈放	15:40-16:30
	第一季	1 人	夜間調查(蝙蝠錄音)	17:20-18:40
2021/12/29	第一季	1 人	巡視陷阱	08:30-09:20
	第一季	2 人	穿越線調查	09:00-11:40
	第一季	1 人	陷阱餌料佈放	16:30-17:10
	第一季	1 人	夜間調查(蝙蝠錄音)	17:20-18:40
2021/12/30	第一季	1 人	巡視陷阱	08:30-09:20
	第一季	2 人	穿越線調查	09:00-11:40
	第一季	1 人	陷阱餌料佈放	16:30-17:10
	第一季	1 人	夜間調查(蝙蝠錄音)	17:20-18:40
2021/12/31	第一季	1 人	巡視陷阱	08:10-09:00
	第一季	1 人	穿越線調查	09:00-11:20

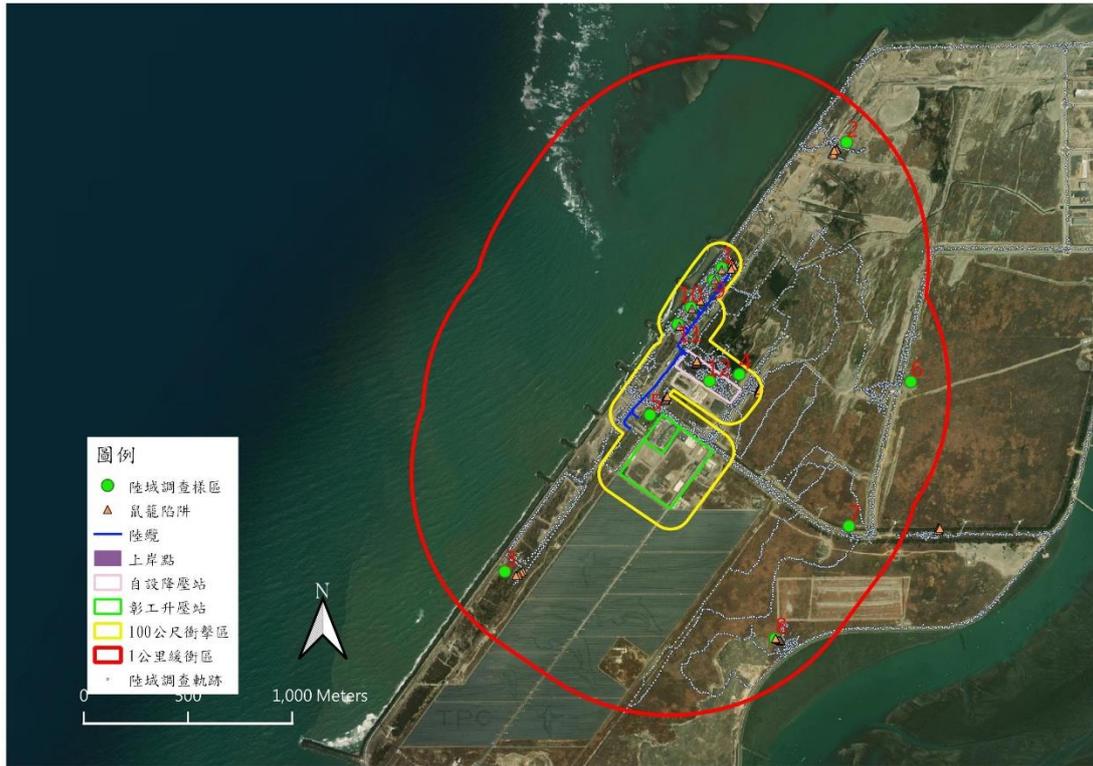


圖 3.2-1、上岸點及纜線周邊陸域生態哺乳類調查點分布圖

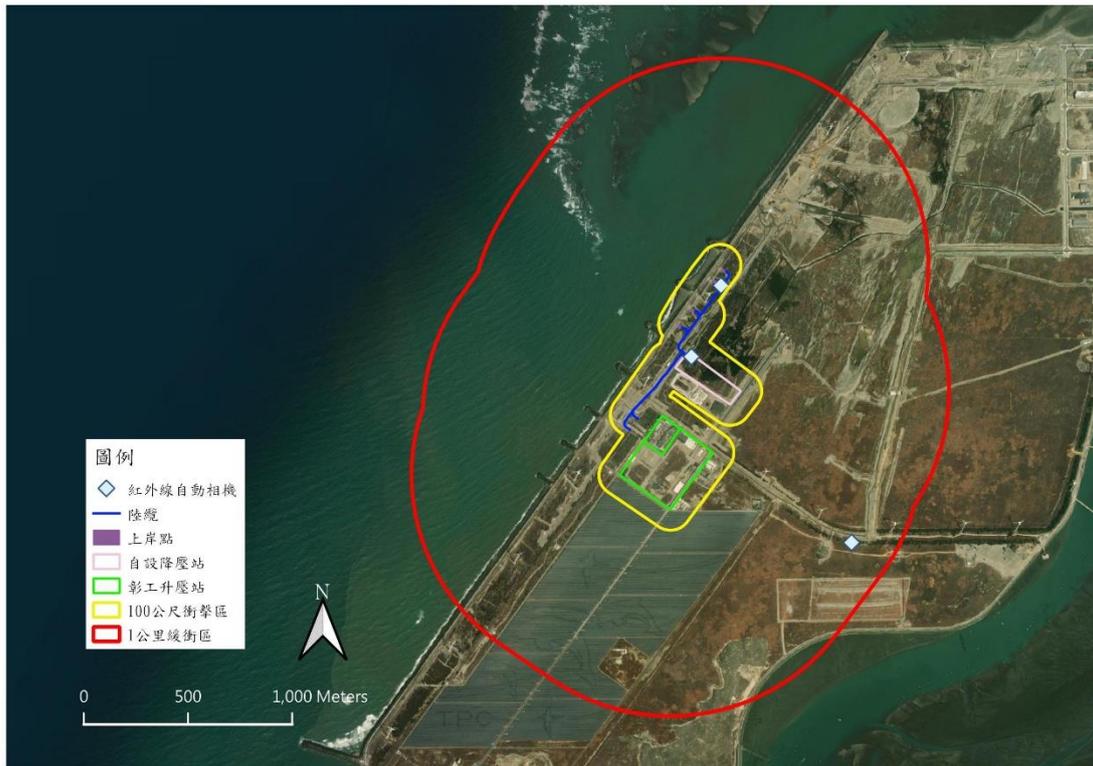


圖 3.2-2、上岸點及纜線周邊陸域生態紅外線自動相機架設分布圖

### 3.3 陸域鳥類調查方法

#### 3.3.1 調查方法

日間調查以定點計數法進行，選擇晴朗風小或無風的日子，在日出後 3 小時內，於固定調查樣點進行調查（圖 3.3-1），在各調查點上停留 9 分鐘，以調查者為圓心，記錄半徑 100 公尺範圍內所有目擊或聽到的鳥種、數量以及與調查者間之水平距離；飛行通過個體亦記錄之，但不納入分析，飛行通過係指單純飛過，並未利用調查樣點周圍環境，但空域活動鳥類（如猛禽、燕科和雨燕科）或常於空中鳴唱的小雲雀、棕扇尾鶯和黃頭扇尾鶯，仍需記錄；為避免重複計數，不重複記錄已記錄過之個體。

夜間調查則針對夜行性鳥類為主，例如鴟鵂科與夜鷹科鳥類，本調查係以鳴聲為主，入夜後於各鳥類調查點停留 9 分鐘聆聽是否有夜行性鳥類活動，並記錄其位置、角度與距離。為更全面瞭解本區域鳥類相，調查點間移動發現的鳥類亦一併記錄之，但不納入後續分析。

#### 3.3.2 調查時間

陸域管線沿線行經區域是以鳥類定點調查進行，每次調查三重複，詳細調查時間請見表 3.3-1。

表 3.3-1、上岸點與管線沿線鳥類定點調查、上岸點潮間帶與周邊水鳥調查之調查日期

調查項目	調查人次	調查日期
上岸點與管線沿線 鳥類定點調查(日間)	2 人	2021/11/30-2021/12/01、2021/12/03 2021/12/28-2021/12/30
上岸點與管線沿線 鳥類定點調查(夜間)	2 人	2021/11/30-2021/12/02 2021/12/28-2021/12/30

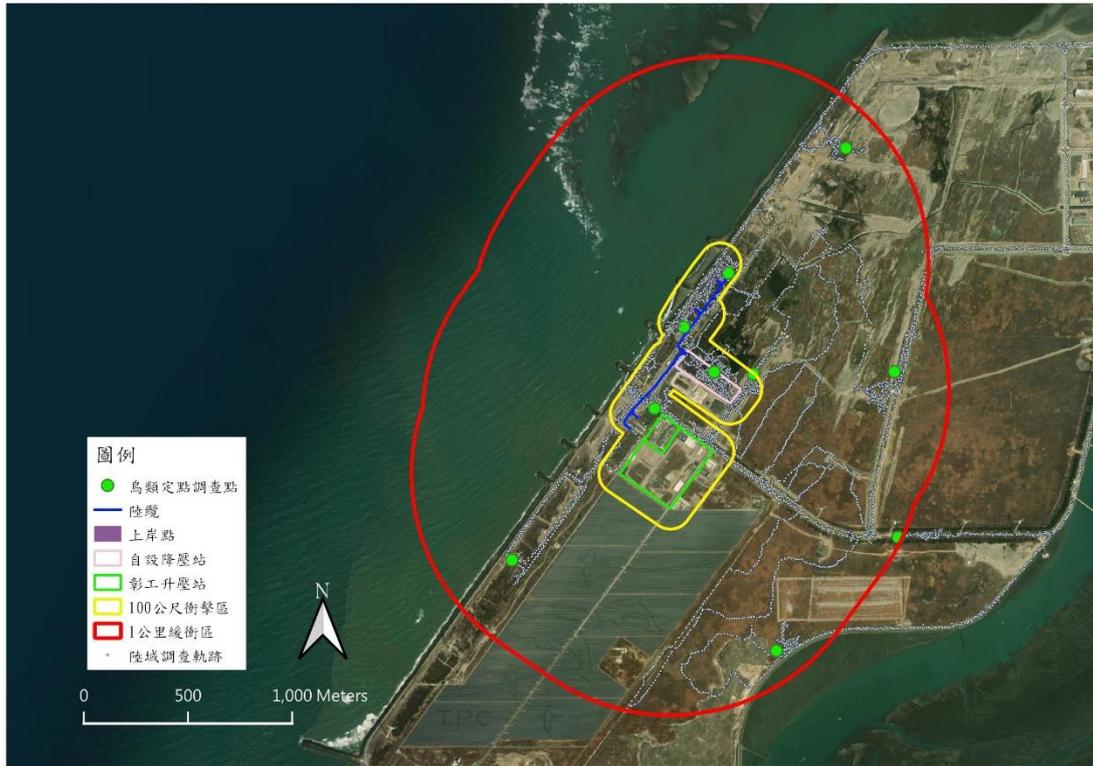


圖 3.3-1、上岸點及纜線周邊陸域生態鳥類定點調查點分布圖

### 3.4 陸域兩棲類調查方法

#### 3.4.1 調查方法

本計畫兩棲類調查共設有 12 個樣區(圖 3.4-1)，多數樣區位在草生地及草叢中，樣區範圍內有部分海岸防風林及溝渠，周邊工程施工干擾多，少有適宜兩棲類生存的環境，樣區內林地、灌叢、溝渠等是兩棲類較適合棲息的區域。兩棲類調查時間為 2021 年 11、12 月，調查分為日間與夜間，每次調查三重複，詳細調查時間如表 3.4-1。

兩棲類調查藉由目視遇測法與穿越帶鳴叫計數法進行，於各樣區內設置固定的穿越線，範圍中盡可能包含樣區中主要的棲地類型，並以農田、草澤、水塘、溝渠等水域環境為優先考量的棲地類型。記錄項目包括所觀察到兩棲類種類、數量及棲地類型等。夜間調查期間以手電筒協助進行觀察。

##### (1) 目視遇測法

以樣點為中心，在 1 公里的緩衝區中，設定穿越線，以步行速度小於 2 公里/小時的速度前進，沿途以手電筒搜尋左右兩側內可觀察到的個體並記錄之。在調查期間，盡可能觀察到每個棲地類型外，並特別針對兩棲類常出現的水

溝、池塘、石縫、灌叢、喬木等區域加強觀察。

## (2) 穿越帶鳴叫計數法

於目視遇測法觀察時，同步進行鳴叫計數法，記錄該路徑內可以聽到兩棲類鳴叫，依據鳴叫聲音判斷種類並估計數量，且於記錄時，特別註明為鳴叫計數的資料。

### 3.4.2 調查時間

本季兩棲類調查時間為 2021 年 11 月及 12 月，相關調查時間及項目請見表 3.4-1。

表 3.4-1、兩棲類調查時間

調查日期	季別	人次	調查項目	調查時間
2021/11/30	第一季	2 人	夜間兩棲類調查	17:37-19:20
2021/12/1	第一季	2 人	日間兩棲類調查	08:00-11:00
			夜間兩棲類調查	17:27-19:59
2021/12/2	第一季	2 人	日間兩棲類調查	08:00-11:00
			夜間兩棲類調查	17:35-19:59
2021/12/3	第一季	2 人	日間兩棲類調查	08:00-11:00
2021/12/28	第一季	1 人	夜間兩棲類調查	17:50-18:40
2021/12/29	第一季	1 人	日間兩棲類調查	08:40-09:10
			夜間兩棲類調查	17:47-18:35
2021/12/30	第一季	1 人	日間兩棲類調查	08:40-09:15
			夜間兩棲類調查	17:45-18:40
2021/12/31	第一季	1 人	日間兩棲類調查	08:20-09:05

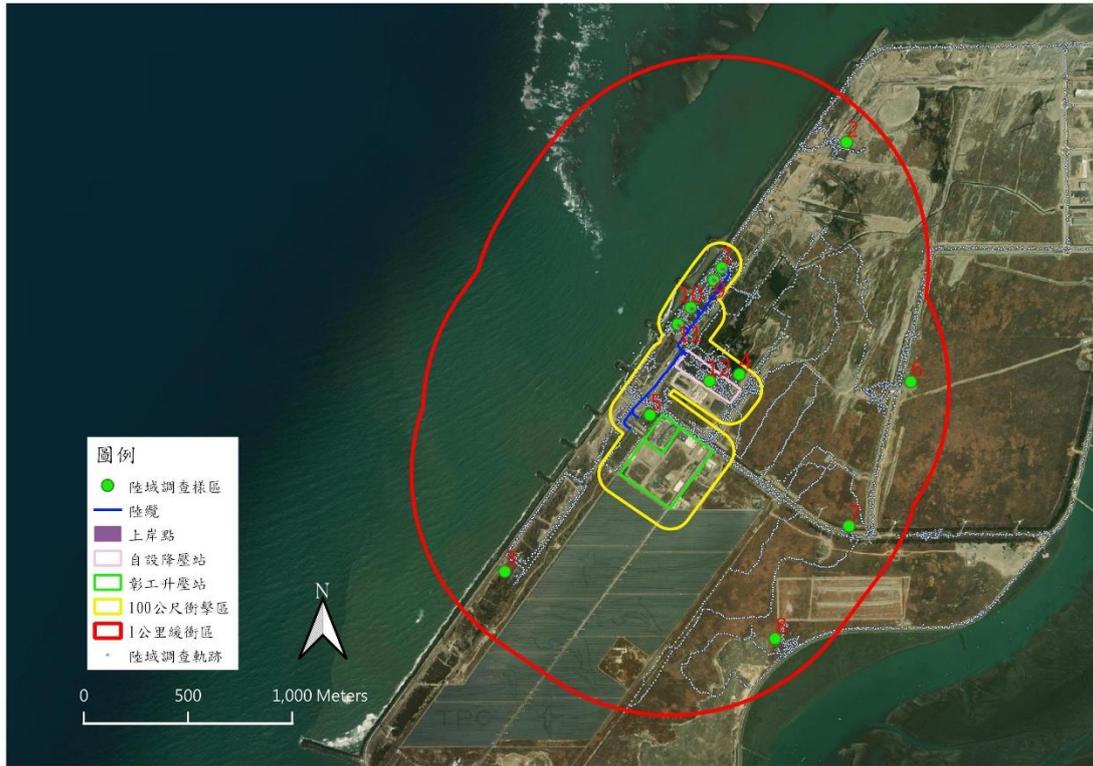


圖 3.4-1、上岸點及纜線周邊陸域生態兩棲類調查點分布圖

### 3.5 陸域爬蟲類調查方法

#### 3.5.1 調查方法

計畫爬蟲類調查共設有 12 個樣區(圖 3.5-1)，多數樣區位在草生地及草叢中，樣區範圍內有部分海岸防風林及溝渠，周邊工程施工干擾多，少有適宜爬蟲類生存的環境，樣區內林地、草生地、溝渠等是爬蟲類較適合棲息的區域。爬蟲類調查時間為 2021 年 11、12 月，調查分為日間與夜間，每次調查三重複，詳細調查時間如表 3.5-1。

爬蟲類調查藉由目視遇測法與徒手翻石法進行，於各樣區內設置固定的穿越線，範圍中盡可能包含樣區中主要的棲地類型。記錄項目包括所觀察到爬蟲類種類、數量及棲地類型。此外，夜間調查期間，以手電筒協助觀察在植株上休息的爬蟲類。

##### (1) 目視遇測法：

以樣點為中心，在 1 公里的緩衝區中，設定穿越線，以步行速度小於 2 公里/小時的速度前進，沿途搜尋左右兩側內可觀察到的個體並記錄之。在調查期間，除了盡可能觀察到每個棲地類型外，並特別針對爬蟲類常出現的水溝、石

縫、灌叢、喬木等區域加強觀察。

(2) 徒手翻石法：

日間調查期間輔以徒手翻石法來配合爬蟲類躲藏的特性進行觀察。隨機挑選礫徑介於 10-50 公分、可徒手翻動之石頭，由單側掀起並檢視下方有無躲藏兩棲爬蟲類後，將該石回復到原始位置。

### 3.5.2 調查時間

本季兩棲類調查時間為 2021 年 11 月及 12 月，相關調查時間及項目請見表 3.5-1。

表 3.5-1、爬蟲類調查時間

調查日期	季別	人次	調查項目	調查時間
2021/11/30	第一季	2 人	夜間爬蟲類調查	17:37-19:20
2021/12/1	第一季	2 人	日間爬蟲類調查	08:00-11:00
			夜間爬蟲類調查	17:27-19:59
2021/12/2	第一季	2 人	日間爬蟲類調查	08:00-11:00
			夜間爬蟲類調查	17:35-19:59
2021/12/3	第一季	2 人	日間爬蟲類調查	08:00-11:00
2021/12/28	第一季	1 人	夜間爬蟲類調查	17:50-18:40
2021/12/29	第一季	1 人	日間爬蟲類調查	08:40-09:10
			夜間爬蟲類調查	17:47-18:35
2021/12/30	第一季	1 人	日間爬蟲類調查	08:40-09:15
			夜間爬蟲類調查	17:45-18:40
2021/12/31	第一季	1 人	日間爬蟲類調查	08:20-09:05

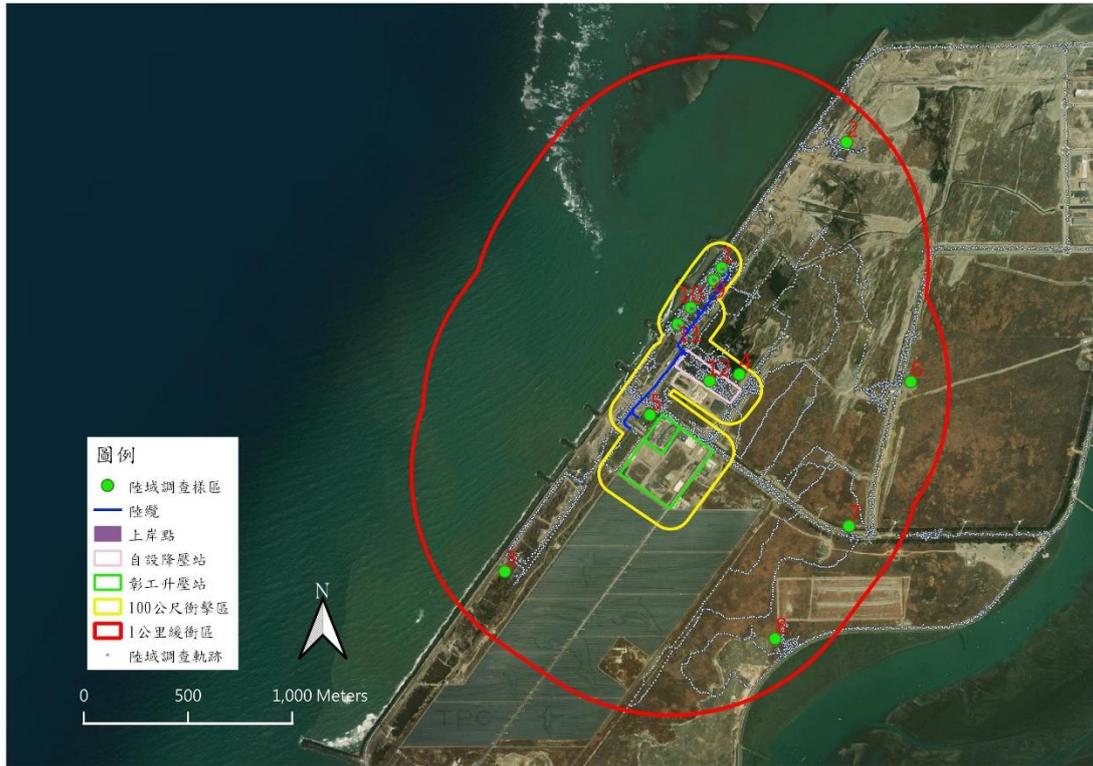


圖 3.5-1、上岸點及纜線周邊陸域生態爬蟲類調查點分布圖

### 3.6 陸域蝴蝶類調查方法

#### 3.6.1 調查方法

本計畫陸域昆蟲生態調查以蝴蝶類為主，以穿越線調查進行，配合以下調查法進行：

##### (1) 網捕法

最常使用的調查法，利用各種昆蟲網在不同棲地進行捕捉，以採獲飛行或停棲的昆蟲。一般以此法進行族群、豐度調查時，多配合穿越線或樣區，固定網捕次數、對象與地點。

##### (2) 目擊法

沿穿越線記錄所目擊的昆蟲種類與數量。為目前國內最常使用於蝶類生態調查的方法。

#### 3.6.2 調查時間

本季蝴蝶類調查時間為 2021 年 11 月及 12 月，相關調查時間及項目請見表 3.6-1。

表 3.6-1、陸域蝴蝶類調查時間

調查日期	季別	人次	調查項目	調查時間
2021/11/30	第一季	1 人	日間昆蟲調查	14:00-15:00
2021/12/1	第一季	1 人	日間昆蟲調查	08:00-11:00
2021/12/2	第一季	1 人	日間昆蟲調查	08:00-11:00
2021/12/3	第一季	1 人	日間昆蟲調查	08:00-11:00
2021/12/29	第一季	1 人	日間昆蟲調查	08:40-11:30
2021/12/30	第一季	1 人	日間昆蟲調查	08:35-11:40
2021/12/31	第一季	1 人	日間昆蟲調查	08:20-11:20



圖 3.6-1、上岸點及纜線周邊陸域生態蝴蝶類調查點分布圖

### 3.7 潮間帶生物

#### 3.7.1 調查方法

以指定樣點為中心樣區 (N0)，分別向北、南兩側沿海岸線畫設各 1 公里調查樣線，樣線上每 200 公尺取一採樣點，另從 N0 樣區往西北 (台灣海峽方向) 延伸，劃設 50 公尺調查樣線 (受限於該樣區地形與海況)，每 10 公尺設一取樣點。

調查人員兩人，每一樣點調查時間 30 分鐘，於退潮時進入樣區灘地，在每一樣區畫設一直徑 5m 圓形之取樣區域，對取樣區泥灘地上所有底棲生物樣本進行採樣，利用蛤蠣耙在泥灘表層挖取底棲動物樣本，取樣深度至少達泥下 5 公

分，貝類死殼亦進行取樣。採取樣本以 70% 酒精固定後，攜回實驗室進行分類與計量。

表 3.7-1、潮間帶生物調查時間

調查日期	季別	人次	調查項目	調查時間
2021/12/1	第一季	2 人	潮間帶生物調查	12:00-15:20

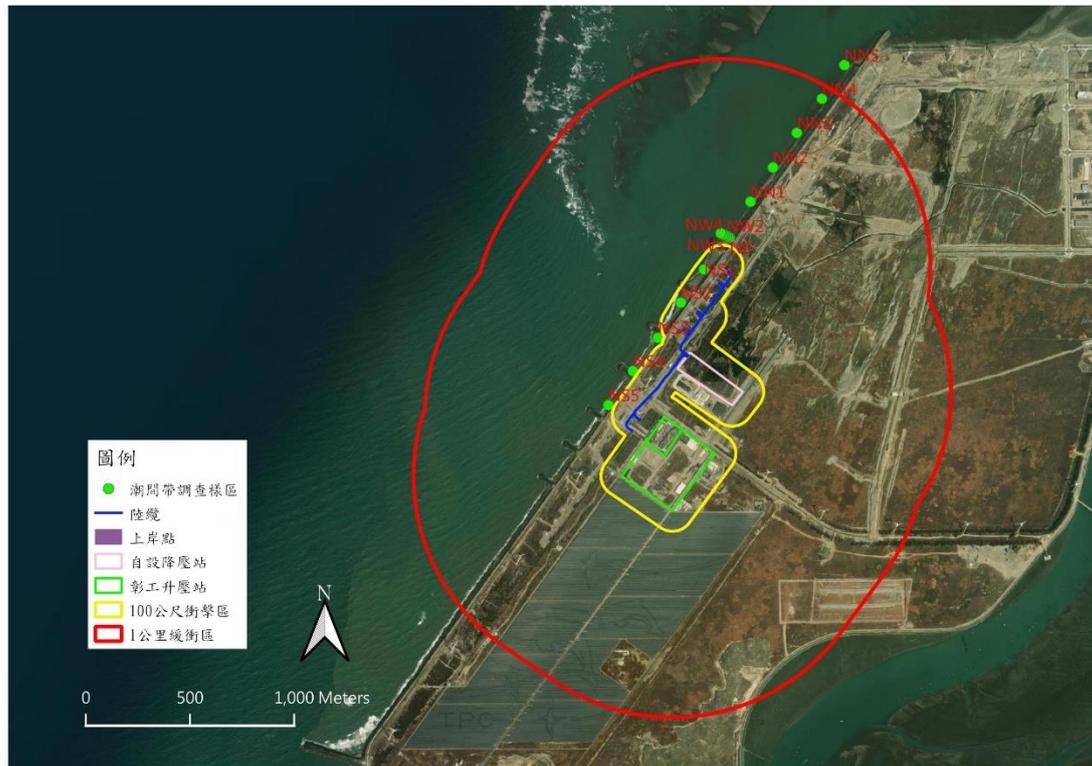


圖 3.77-3.7-1、潮間帶生物調查點分布圖

### 3.8 資料分析

#### 3.8.1 植物分析方法

物種歧異度包含物種豐富度(species richness)及物種均勻度(species evenness)，本研究以覆蓋度計算物種歧異度。以 Hill(1973)所定義的三項指數(N0、N1、N2)及 Alatalo(1981)之 E5 均勻度指數表示。

(1) 樣本的總物種數(N0)

$$N0 = S$$

S 為樣本之總物種數

(2) 樣本中優勢(abundance)的物種數(N1)

$$N_1 = e^{H'}$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S [p_i \ln p_i] \quad P_i : \text{為第 } i \text{ 種之覆蓋度佔總樣本覆蓋度之比例}$$

$H'$  為 Shannon's index 為森林中隨機遇到一個個體，屬於某一物種的不確定度(uncertainty)；此指數受種數及個體數影響，種數愈多，種間個體分佈愈均勻則值愈高。

(3) 樣本中非常優勢(very abundance)的物種數 (N2)

$$N_2 = 1/\lambda$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

$\lambda$  為 Simpson's index，表示於樣區中任意兩個個體屬於同一物種的機率，其值介於 0 到 1 之間，若優勢度集中於少數種類則  $\lambda$  值越高，若值等於 1 則此社會只由單一物種組成。

(4) 均勻度: Alatalo(1981)之 E5 均勻度指數表示之。

$$E5 = (N_2 - 1) / (N_1 - 1)$$

當 E5 越趨近於 0 時，表示某一種物種在樣區的優勢度越高。

### 3.8.2 動物資料分析

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

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_{10} P_i$$

$$E = H' / H_{\max} = H' / \log_{10} S$$

S : 各群聚中所記錄到之動物種數

Pi : 各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

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

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

### 3.8.3 潮間帶生物資料分析

PRIMER version 7 為一款廣泛適用的統計分析軟體，主要用於族群間差異，棲地生物量豐度，微生物，遺傳，生物標誌等建構數據。常用於陸地、淡海水和古生物研究。在商業上也廣泛用於評估油田、各種排放物、採礦、拖網捕撈、水產養殖的環境影響等分析軟體選項。使用 WINDOWS 環境中的 EXCEL 即可作為原始數據輸入以及讀取進入程式中操作，能分析出生物多樣性指數，並以相似度做出 PCA、MDS、Cluster 等圖像資料簡單而清楚表現成果。

## 四、調查結果

### 4.1 陸域植物

#### 4.1.1 植物種類及統計

計畫區範圍內(對照區及衝擊區)調查共記錄 24 科 67 屬 79 種植物(

表 4.1-1)，其中蕨類植物和裸子植物皆無，雙子葉植物 22 科 46 屬 55 種，單子葉植物有 2 科 21 屬 24 種。依植株型態分，喬木 4 種(佔 5.06%)、灌木 6 種(佔 7.59%)、藤本 8 種(佔 10.13%)及草本植物 61 種(佔 77.22%)；依生育地環境分析，計有原生種 37 種(佔 46.84%)、歸化種 39 種(佔 49.37%)及栽培種 3 種(佔 3.80%)、無特有種。調查所發現之植被以歸化種 49.37%最高，其次為原生種 46.84%，栽培植物僅占 3.80%，外來種比例高於原生種。

調查結果植物科別上以禾本科種類最多(21 種)，其次依序為菊科(13 種)、豆科(5 種)、旋花科(5 種)、大戟科(3 種)、馬鞭草科(3 種)、莎草科(3 種)、錦葵科(3 種)，無蕨類植物，亦無裸子植物。植物名錄請見附錄一，植物歸隸屬性統計則詳見

表 4.1-1。

衝擊區範圍內調查共記錄 20 科 58 屬 68 種植物(表 4.1-2)，其中蕨類植物和裸子植物皆無，雙子葉植物 18 科 39 屬 47 種，單子葉植物有 2 科 19 屬 21 種。依植株型態分，喬木 2 種(佔 2.94%)、灌木 5 種(佔 7.35%)、藤本 7 種(佔 10.29%)及草本植物 54 種(佔 79.41%)；依生育地環境分析，計有原生種 30 種(佔 44.12%)、歸化種 35 種(佔 51.47%)及栽培種 3 種(佔 4.41%)、無特有種。調查所發現之植被以歸化種 51.47 %最高，其次為原生種 44.12%，栽培植物僅占 4.41%，外來種比例高於原生種。

調查結果植物科別上以禾本科種類最多(18 種)，其次依序為菊科(11 種)、豆科(5 種)、旋花科(5 種)、大戟科(3 種)、莎草科(3 種)、錦葵科(3 種)、藜科(3 種)，無蕨類植物，亦無裸子植物。植物名錄請見附錄 1，植物歸隸屬性統計則詳見表 2。

表 4.1-1、陸域植物歸隸特性-總表

隸屬特性		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科數	0	0	22	2	24
	屬數	0	0	46	21	67
	種數	0	0	55	24	79
生活型	喬木	0	0	4	0	4
	灌木	0	0	6	0	6
	藤本	0	0	8	0	8
	草本	0	0	37	24	61
屬性	特有	0	0	0	0	0
	原生	0	0	20	17	37
	歸化	0	0	32	7	39
	栽培	0	0	3	0	3
數量	普遍	0	0	48	23	71
	中等	0	0	6	1	7
	稀有	0	0	1	0	1

表 4.1-2、陸域植物歸隸特性-衝擊區

隸屬特性		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科數	0	0	18	2	20
	屬數	0	0	39	19	58
	種數	0	0	47	21	68
生活型	喬木	0	0	2	0	2
	灌木	0	0	5	0	5
	藤本	0	0	7	0	7
	草本	0	0	33	21	54
屬性	特有	0	0	0	0	0
	原生	0	0	16	14	30
	歸化	0	0	28	7	35
	栽培	0	0	3	0	3
數量	普遍	0	0	42	20	62
	中等	0	0	5	1	6
	稀有	0	0	0	0	0

計畫範圍內之對照區調查共記錄 22 科 65 屬 77 種植物(

表 4.1-3)，其中蕨類植物和裸子植物皆無，雙子葉植物 20 科 44 屬 53 種，單子葉植物有 2 科 21 屬 24 種。依植株型態分，喬木 4 種(佔 5.19%)、灌木 5 種(佔 6.49%)、藤本 8 種(佔 10.39%)及草本植物 60 種(佔 77.92%)；依生育地環境分析，計有原生種 37 種(佔 48.05%)、歸化種 38 種(佔 49.35%)及栽培種 2 種(佔 2.60%)、無特有種。調查所發現之植被以歸化種 49.35 %最高，其次為原生種 48.05%，栽培植物僅占 2.60%，而外來種比例高於原生種。

調查結果植物科別上以禾本科種類最多(21 種)，其次依序為菊科(13 種)、豆科(5 種)、旋花科(5 種)、大戟科(3 種)、馬鞭草科(3 種)、莎草科(3 種)、錦葵科(3 種)，無蕨類植物，亦無裸子植物。植物名錄請見附錄 1，植物歸隸屬性統計則詳見表 3。

表 4.1-3、陸域植物歸隸特性-對照區

隸屬特性		蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	合計
類別	科數	0	0	20	2	22
	屬數	0	0	44	21	65
	種數	0	0	53	24	77
生活型	喬木	0	0	4	0	4
	灌木	0	0	5	0	5
	藤本	0	0	8	0	8
	草本	0	0	36	24	60
屬性	特有	0	0	0	0	0
	原生	0	0	20	17	37
	歸化	0	0	31	7	38
	栽培	0	0	2	0	2
數量	普遍	0	0	47	23	70
	中等	0	0	5	1	6
	稀有	0	0	1	0	1

#### 4.1.2 稀特有植物

衝擊區內未發現特有植物與稀有植物。

對照區內未發現特有植物，稀有植物則僅有福木 1 種(圖 4.1-1；表 4.1-4)，是人為植栽，亦非在「植物生態評估技術規範」所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄中；為臺灣維管束植物紅皮書名錄之物種，雖被列為易受害(VU)及以上層級，但事實上目前在許多學校、庭園、公園綠地都有栽培。

表 4.1-4、稀有植物分布座標

物種	點位	位置
福木	(189160、2668594)	風機附近的綠化植栽



圖 4.1-1、稀有植物分布圖

#### 4.1.3 植被類型及植物自然度

##### (1)天然林(自然度 5a)

計畫區調查範圍中為填海造陸之工業區，無天然林地。

##### (2)次生林(自然度 5b)

計畫區調查範圍中為填海造陸，因地處強風鹽分地，尚未有真正形成次生林

者。

(3) 天然草生地(自然度 4)

計畫區調查範圍內無天然草生地。

(4) 人工林(自然度 3)

計畫範圍內之人工林年數尚短，尚未成林，加上強風和乾燥的環境使植物生長緩慢，並且生長狀況不佳。為有計畫性的人為栽植，種植樹種以木麻黃、黃槿為主。

(5) 塹岸、荒廢地及道路邊坡草生地(自然度 2)

計畫範圍內以荒廢地在調查區域是面積分佈最大的區域。僅少數路邊荒地種類如大花咸豐草、鋪地黍、白茅、四生臂形草等生長力旺盛的草種得以生存，次生陽性樹種則較為罕見。道路邊坡草生地主要組成種類以禾本科及菊科最多，顯示此區域為人為干擾極大之區域。如未加以干擾則荒地有緩慢往次生林發展之趨勢，自然度評估為 2 級。

(6) 裸露地(自然度 1)

調查區主要為沙洲、水體，由於天然因素造成之無植被區。

(7) 人工建物(自然度 0)

調查區主要為堤防與人工建物，人為活動干擾頻繁，自然度為 0。

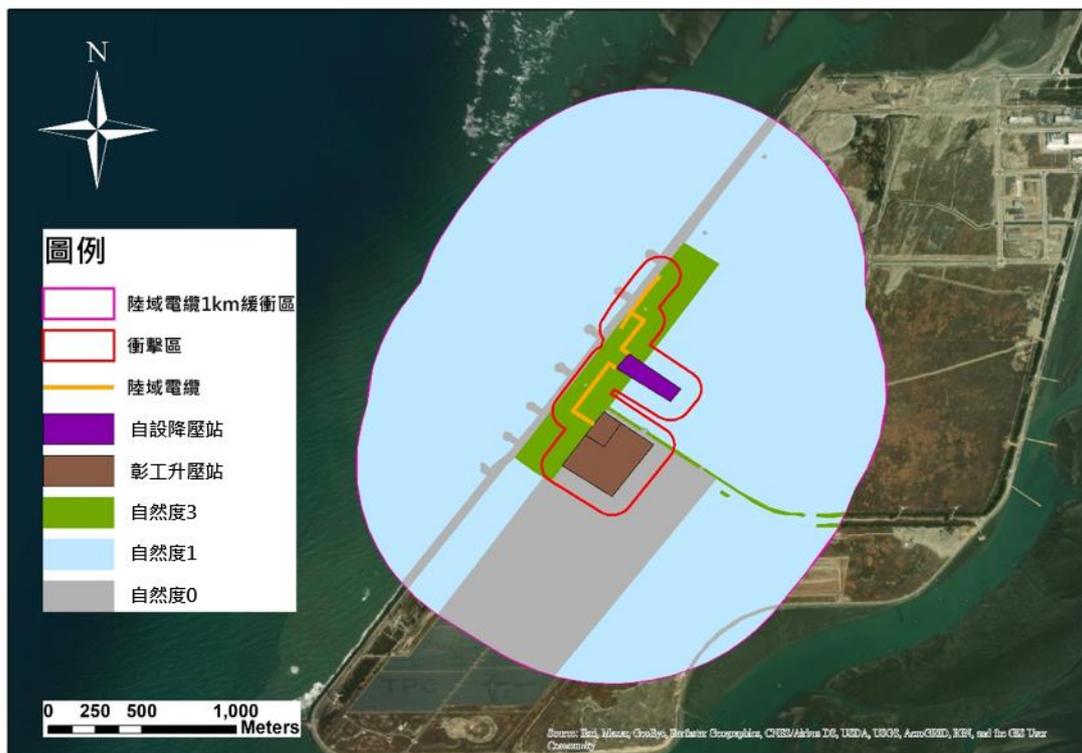


圖 4.1-2、上岸點及纜線周邊自然度圖

#### 4.1.4 植物樣區設置

##### (1)樣區物種組成及優勢度分析

計畫調查共設置 10 個草生地樣區，分述如下：

- a. 草本樣區 1：樣區位於計畫區 1 公里緩衝範圍北界，靠近西側海堤，屬於對照區，座標 189200、2668656，為荒廢草生地。植被覆蓋度約 56%，以大花咸豐草 20%最高，其次為匍根地錦 15%，其他出現物種按數量依序為田菁(10%)、銀膠菊(5%)、四生臂形草、假千日紅、鱧腸、番杏、苦蕒。
- b. 草本樣區 2：樣區位於草本樣區 1 的南方偏西，屬於對照區，座標 188964、2668013，為荒廢草生地。植被覆蓋度約 60%，以馬鞍藤 40%最高，其他出現物種按數量依序為大黍(7%)、賽芻豆(5%)、大花咸豐草、白茅、龍爪茅、孟仁草。
- c. 草本樣區 3：樣區位於計畫區核心北方，靠近西側海堤，屬於衝擊區，座標 188633、2667943，為荒廢草生地。植被覆蓋度約 53%，以龍爪茅 40%最高，其次為馬鞍藤 10%、孟仁草 3%。
- d. 草本樣區 4：樣區位於計畫區核心，靠近西側海堤，屬於衝擊區，座標 188364、2667533，為荒廢草生地。植被覆蓋度約 90%，僅有鹽地鼠尾粟 1 種。
- e. 草本樣區 5：樣區位於計畫區核心中央，屬於衝擊區，座標 188442、2667244，為荒廢草生地。植被覆蓋度 47%，以馬鞍藤 25%最高，其次為大黍 15%，其他出現物種按數量依序為平原菟絲子、煉莢豆、紅毛草、孟仁草、假千日紅、大花咸豐草。
- f. 草本樣區 6：樣區位於草本樣區 5 的東北方，屬於衝擊區，座標 188689、2667360，為荒廢草生地。植被覆蓋度 61%，以四生臂形草 30%最高，其次為海浦姜 20%，其他出現物種按數量依序為馬鞍藤(5%)、煉莢豆、平原菟絲子、大黍、賽芻豆、大花咸豐草。
- g. 草本樣區 7：樣區位於草本樣區 6 的南方，屬於衝擊區，座標 188682、2667096，為荒廢草生地。植被覆蓋度 100%，以鋪地黍 60%最高，其次為白茅 20%，其他出現物種按數量依序為大黍(7%)、馬鞍藤(7%)、大花咸豐草(5%)、高野黍、孟仁草、升馬唐、擬鴨舌黃、牙買加長穗木。

- h. 草本樣區 8：樣區位於計畫區 1 公里緩衝範圍南界，屬於對照區，座標 188661、2665937，為荒廢草生地。植被覆蓋度 76%，以狗牙根 40%最高，其次為四生臂形草 25%，其他出現物種按數量依序為田菁(7%)、毛馬齒莧、賽芻豆。
- i. 草本樣區 9：樣區位於計畫區東南方，靠近東南側海堤，屬於對照區，座標 189203、2666233，為荒廢草生地。植被覆蓋度 66%，以白茅 35%最高，其次為黃花鐵富豆 20%，計有大花咸豐草(10%)、野牽牛。
- j. 草本樣區 10：樣區位於草本樣區 9 的北方，屬於對照區，座標 189458、2666736，為荒廢草生地。植被覆蓋度 42%，以大花咸豐草 15%最高，其次為鋪地黍 10%，其他出現物種按數量依序為銀膠菊(5%)、白茅(5%)、黃花鐵富豆、野牽牛、紅瓜。

#### 4.1.5 草本植物優勢度

彰化海邊土壤貧瘠、鹽分高，且水分流失快速，對於植物生長相當不利，因此能夠適應生長的物種不多，生物多樣性不高。所有樣區合併來看，調查樣區共記錄到 30 種地被植物，依優勢度以鹽地鼠尾粟(13.77%)最多(表 4.1-5)，其他依序為馬鞍藤、鋪地黍、白茅、四生臂形草、大花咸豐草、龍爪茅、狗牙根、大黍、黃花鐵富豆等。前十名物種中，鹽地鼠尾粟、馬鞍藤、白茅、四生臂形草、龍爪茅、狗牙根 6 種為原生種，合計相對覆蓋度約 57.98%(前十名物種總相對覆蓋度為 84.93%)。前 10 名中，原生種種數及覆蓋度皆高於外來種。

表 4.1-5、草本樣區相對覆蓋度排名表(前十名)

衝擊區		對照區		合計	
中文名	相對覆蓋度	中文名	相對覆蓋度	中文名	相對覆蓋度
鹽地鼠尾粟	25.38%	大花咸豐草	16.05%	鹽地鼠尾粟	13.77%
鋪地黍	16.92%	白茅	14.38%	馬鞍藤	13.31%
馬鞍藤	13.25%	狗牙根	13.37%	鋪地黍	10.71%
龍爪茅	11.28%	馬鞍藤	13.37%	白茅	9.64%
四生臂形草	8.46%	四生臂形草	9.36%	四生臂形草	8.87%
大黍	6.49%	黃花鐵富豆	7.69%	大花咸豐草	8.14%
白茅	5.64%	田菁	5.68%	龍爪茅	6.27%
海埔姜	5.64%	匍根地錦	5.02%	狗牙根	6.12%
煉莢豆	1.69%	銀膠菊	3.34%	大黍	4.59%
大花咸豐草	1.47%	鋪地黍	3.34%	黃花鐵富豆	3.52%

#### 4.1.6 各樣區之歧異度分析結果

調查結果顯示，草本樣區 4 僅計有鹽地鼠尾粟 1 種(最少物種數)，因此各項

歧異指數表現為最低；草本樣區 1 計有最多的物種數(9 種)，除 E5 表現中等，其餘各項歧異指數表現皆為次佳；草本樣區 10 物種數計有 7 種，除 E5 表現為次佳，其餘各項歧異度指數表現最佳；草本樣區 9 物種數計有 4 種，除 E5 表現為最佳，其餘各項歧異度表現中等 (表 4.1-6)。

對照區的物種數計有最多的數量(21 種)，各項歧異度指數表現皆優於衝擊區的表現(表 4.1-6)。

表 4.1-6、地被植物歧異度表

樣區	種數	$\lambda$ (simpson)	H'(shannon)	N1	N2	E5
草本樣區 1(對照)	9	0.25	1.60	4.96	4.06	0.77
草本樣區 2(對照)	7	0.48	1.14	3.12	2.09	0.52
草本樣區 3(衝擊)	3	0.61	0.69	1.99	1.64	0.65
草本樣區 4(衝擊)	1	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
草本樣區 5(衝擊)	8	0.40	1.14	3.13	2.52	0.72
草本樣區 6(衝擊)	8	0.36	1.25	3.50	2.75	0.70
草本樣區 7(衝擊)	10	0.38	1.35	3.85	2.63	0.57
草本樣區 8(對照)	5	0.40	1.11	3.03	2.53	0.75
草本樣區 9(對照)	4	0.40	1.05	2.85	2.52	0.82
草本樣區 10(對照)	7	0.22	1.68	5.38	4.48	0.79
<b>衝擊區</b>	<b>19</b>	<b>0.14</b>	<b>2.19</b>	<b>8.92</b>	<b>7.05</b>	<b>0.76</b>
<b>對照區</b>	<b>21</b>	<b>0.11</b>	<b>2.44</b>	<b>11.48</b>	<b>9.42</b>	<b>0.80</b>
<b>全草本地被</b>	<b>30</b>	<b>0.09</b>	<b>2.67</b>	<b>14.47</b>	<b>11.67</b>	<b>0.79</b>

## 4.2 陸域哺乳類

### 4.2.1 種類組成及數量

綜合穿越線調查法、陷阱捕捉法及蝙蝠音波偵測器調查法結果，共紀錄哺乳類 2 目 2 科 4 種，名錄及調查隻次詳見附錄二。調查到之物種多為西部平地、濱海地區常見物種。衝擊區範圍內紀錄 1 目 1 科 3 種，分別為小黃腹鼠、田鼯鼠及臭鼩。對照區範圍內紀錄 2 目 2 科 4 種。

### 4.2.2 保育類、特有種與外來物種

本季調查結果各樣區無紀錄保育類物種。無紀錄特有種。無紀錄外來物種。

#### 4.2.3 穿越線調查法

本季調查記錄 1 目 1 科 2 種，分別為小黃腹鼠及鬼鼠。

#### 4.2.4 陷阱捕捉法

全樣區共調查 12 個樣點，然而礙於現地施工開發之緣故，部分樣區無設置陷阱。陷阱捕捉法總計 135 籠次，共捕捉 2 目 2 科 3 種 25 隻次。各樣區設置薛爾曼氏折疊活體捕捉器 4 個和總捉大鼠籠 1 個，連續三個調查夜(4 天 3 夜)。捕獲物種包括啮齒目鼠科小黃腹鼠、田鼯鼠以及鼯形目尖鼠科臭鼯。總捕捉率為 18.52%，以田鼯鼠為最高(8.15%)。

#### 4.2.5 蝙蝠音波偵測器調查法

蝙蝠音波偵測器調查法執行 3 個調查夜，共紀錄 1080 筆資料，皆為背景噪音，並無紀錄任何蝙蝠聲音紀錄。

#### 4.2.6 優勢物種

物種調查隻次百分比大於 5% 為優勢種。哺乳類調查隻次百分比  $\geq 5\%$  之優勢物種依序為小黃鼠(44.83%)、田鼯鼠(37.93%)及臭鼯(13.79%)。

#### 4.2.7 多樣性與均勻性指數

由於蝙蝠偵測器所記錄為相對數量，並非實際個體辨識確認之數量，因此僅以陷阱捕捉法及穿越線調查法的結果計算群聚指標。多樣性指數  $H'$  為 0.485，均勻度指數  $E$  為 0.806，顯示當地哺乳類在有限的物種數中族群數量分布平均，尚無明顯優勢物種產生。

#### 4.2.8 衝擊區與對照區

纜線預定開發區域以既有道路為主，衝擊區環境多為道路及兩側以開發區域。本次穿越線調查法及陷阱捕捉法於衝擊區範圍內紀錄小黃腹鼠、田鼯鼠及臭鼯，物種數共 3 種。小黃腹鼠、田鼯鼠、臭鼯於對照區範圍內亦有紀錄，而其餘物種皆於 1 公里對照區範圍內紀錄之。

### 4.3 鳥類

#### 4.3.1 種類組成及數量

上岸點與管線沿線定點調查由於調查重複 3 次，在進行資料分析前，先將

上岸點與纜線 100 公尺內作為衝擊區範圍，而 100 公尺以外的區域作為對照區；再針對每個樣點每種鳥 3 次調查中的最大值作為各樣點鳥類調查資料，再依分區進行加總後呈現分區的鳥類相對數量。

補充調查共記錄到 16 科 36 種鳥類，其中南亞夜鷹、白腹秧雞、小環頸鴿、棕三趾鶉、短耳鴉和大花鸚僅於非正式調查記錄發現，不納入分析（附錄三）。上岸點與管線沿線主要為閒置工業區、人工建物、海岸防風林以及零星積水草澤的環境，鳥類物種組成方面大多為平原或海邊普遍常見物種。

#### 4.3.2 特稀有物種

上岸點與管線沿線定點調查未發現特有種，特有亞種則記錄 5 種，分別是南亞夜鷹、棕三趾鶉、褐頭鷓鴣、黃頭扇尾鶯和白頭翁，其中南亞夜鷹與棕三趾鶉僅於非正式調查中發現。

#### 4.3.3 保育類物種

上岸點與管線沿線定點調查結果顯示，保育鳥類共計記錄 5 種，包括 4 種 II 級珍貴稀有保育類（黑翅鳶、東方澤鶯、短耳鴉和紅隼）（附錄三、圖 4.3-1），以及 1 種 III 級其他應予保育類（紅尾伯勞）。黑翅鳶為普遍留鳥，多出沒在閒置工業區草地以及鄰近的防風林，衝擊區與對照區皆有分布；東方澤鶯為不普遍冬候鳥或過境鳥，以草地為主要棲息地，衝擊區與對照區皆有分布；短耳鴉為不普遍冬候鳥，以草地為主要棲息地，僅出現在對照區；紅隼為普遍冬候鳥，亦以草地為主要棲息地，衝擊區與對照區皆有分布。紅尾伯勞為普遍過境鳥與冬候鳥，僅出現在衝擊區的海岸防風林中。

#### 4.3.4 外來種

外來種共記錄 3 種，包含白尾八哥、鵲鴝和白喉文鳥（圖 4.3-2）。

#### 4.3.5 優勢物種

整體而言，優勢鳥種依序為斯氏繡眼（23.97%）、麻雀（19.48%）、褐頭鷓鴣（8.61%）、小雲雀（8.24%）、小白鶯（6.37%）和小鸚鵡（5.99%），多為平原或海邊普遍常見物種。

衝擊區優勢物種為斯氏繡眼（27.91%）、麻雀（20.47%）、小白鶯（7.91%）、小鸚鵡（7.44%）、褐頭鷓鴣（7.44%）和小雲雀（5.12%）；對照區

優勢鳥種為小雲雀 (21.15%)、麻雀 (15.38%)、褐頭鷓鴣 (13.46%)、白頭翁 (9.62%)、棕扇尾鶯 (7.69%)、斯氏繡眼 (7.69%) 和野鴿 (5.77%) (附錄三)。

#### 4.3.6 多樣性與均勻度估算

整體而言，鳥類群聚多樣性指數  $H'$  為 1.11，均勻度指數  $E$  為 0.75。衝擊區鳥類群聚多樣性指數  $H'$  為 1.04，均勻度指數  $E$  為 0.74；對照區鳥類群聚多樣性指數  $H'$  為 1.04，均勻度指數  $E$  為 0.87。

整體而言，物種多樣性為中等，而均勻度指數為高，顯示上岸點與陸域管線沿線鳥類的生物多樣性中等，除主要優勢物種外，其餘鳥種的相對數量亦不少。

#### 4.3.7 衝擊區與對照區

比較衝擊區與對照區鳥類資料可得知，衝擊區上岸點周邊環境除閒置工業區草生地和人工建物外，尚包含部分草澤環境，故有較多水鳥棲息，物種數和數量都較多，且其優勢鳥種中除平原海邊常見陸鳥外亦會出現許多水鳥類群 (如小白鷺和小鸕鶿)；而對照區的鳥類則完全以平原海濱常見陸鳥為主要優勢成員。



圖 4.3-1、上岸點及纜線周邊保育鳥類分布圖，黑翅鳶、東方澤鶩、短耳鴉和紅隼為 II 級珍貴稀有保育鳥類，紅尾伯勞為 III 級其他應予保育鳥類。



圖 4.3-2、上岸點及纜線周邊外來種鳥類分布圖

#### 4.4 兩棲類

##### 4.4.1 種類組成及數量

本季調查未發現任何兩棲類物種。

##### 4.4.2 保育類、特有種與外來種

本季調查未發現任何兩棲類物種。

##### 4.4.3 優勢物種

本季調查未發現任何兩棲類物種。

##### 4.4.4 多樣性與均勻性指數

本季調查未發現任何兩棲類物種。

##### 4.4.5 衝擊區及對照區

本季調查未發現任何兩棲類物種。但本案依現地道路寬度、開發狀況及當地生物活動特性，先行將管線兩側 100 公尺內範圍定為衝擊區，管線外 100 公尺至 1 公里處定為對照區。

## 4.5 爬蟲類

### 4.5.1 種類組成及數量

兩季調查共記錄爬蟲類 1 目 2 科 2 種 6 隻次，由於爬蟲類物種少且受季節、氣候影響大，在某些時期調查記錄隻次少，因此以累加法統計三重複調查紀錄隻次並進行後續資料分析，物種名錄及調查隻次詳見附錄四。由於環境較為單純，鄰近海岸，且有工程及人為干擾，樣區中所記錄到的物種皆屬普遍常見物種。

### 4.5.2 保育類、特有種與外來種

本季調查無保育類物種。記錄特有亞種中國石龍子(未能辨識至亞種)，本種常在墾地及較空曠的草生地活動，於 7 號樣點草生地記錄；無記錄外來物種。

### 4.5.3 優勢物種

本季爬蟲類調查隻次百分比 $\geq 5\%$ 之優勢種依序為疣尾蝎虎(83.33%)及中國石龍子(未能辨識至亞種)(16.67%)。

### 4.5.4 多樣性與均勻性指數

本季爬蟲類多樣性指數  $H'$  為 0.20，均勻度指數  $E$  為 0.65。顯示當地爬蟲類種類不算豐富，均勻度指數中等，顯示當地爬蟲類在有限的物種數中個體數量分布平均，沒有明顯的優勢物種。

### 4.5.5 衝擊區及對照區

本案依現地道路寬度、開發狀況及當地生物活動特性，先行將管線兩側 100 公尺內範圍定為衝擊區，管線外 100 公尺至 1 公里處定為對照區。本季爬蟲類物種於衝擊區範圍內調查記錄疣尾蝎虎 1 種。在管線外 100 公尺至 1 公里之對照區記錄到疣尾蝎虎及中國石龍子(未能辨識至亞種)。於衝擊區記錄之爬蟲類物種在對照區也皆有記錄到，且不管在衝擊區記錄到之物種還是於對照區記錄之物種，皆屬普遍常見物種，衝擊區內適合爬蟲類適合之棲地較對照區內少，因此記錄到較少的種類數量。管線預定施工區域以現有道路為主，衝擊區環境多為道路及道路兩側的已開發區域及草生地，對照區環境草生地及早地，因此影響有限。管線施工時應注意施工車輛是否會造成路殺情形。

## 4.6 蝴蝶

### 4.6.1 種類組成及數量

本季蝴蝶記錄 4 科 8 種 153 隻次，為避免重複計算在原地停留的個體，每一種採三次重複取最大值，紀錄種數隻次數則 4 科 8 種 50 隻次，詳細物種及數量見附錄五。

### 4.6.2 保育類、特有種與外來物種

本季蝴蝶無記錄保育類、臺灣特有種，臺灣特有亞種有琉璃波紋小灰蝶及臺灣黃斑弄蝶 2 種。琉璃波紋小灰蝶及臺灣黃斑弄蝶可見於荒地等多種類型棲地。

### 4.6.3 優勢種類

以全部數量的 5% 以上為優勢物種，最優勢種為波紋小灰蝶 (60.00%) 其次為荷氏黃蝶 (24.00%)，其餘種類佔總數比例均低於 5%。僅紀錄 1 隻次的少見種有臺灣黃斑弄蝶、青斑蝶、琉球青斑蝶 2 種，且均為臺灣平地常見種類。

### 4.6.4 多樣性指數與均勻度指數

本次調查多樣性指數為 0.53，多樣性指數低，均勻度則為 0.59，不甚均勻。本季有 2 個優勢種即占了總數的 84.00%。

### 4.6.5 衝擊、對照區內之物種

本季於衝擊區內有記錄蝴蝶 4 科 5 種，分別為灰蝶科波紋小灰蝶、琉璃波紋小灰蝶、迷你小灰蝶，粉蝶科紋白蝶、荷氏黃蝶，這些均為臺灣平地常見種類，能適應農耕、聚落環境且與人為栽植植物相關。對照區內有記錄蝴蝶 4 科 6 種，衝擊區內的蝶種除了琉璃波紋小灰蝶、迷你小灰蝶 2 種以外，均有在對照區內紀錄，此現象可能與此二種灰蝶的食草植物分布情形有關。

## 4.7 潮間帶生物

### 4.7.1 種類組成及數量

本次共紀錄樣區底棲動物 11 科 13 種，物種名錄、量豐度詳如附錄六。以軟體動物與甲殼類動物的種豐度及量豐度較高。樣本主要為死殼居多，僅部分附著性物種以及甲殼類為活體。

#### 4.7.2 生物多樣性分析

本季 (2021 年十二月份) 生物多樣性分析，樣點以 NN5 樣區生物多樣性最高，( $H'(\log_e)=0.6863$ )，最低者為 NN2 以及 NW1 等 2 採樣站 ( $H'(\log_e)=0$ ) (附錄六)。整體而言，樣區的底棲動物生物多樣性不高。

#### 4.7.3 物種相似度類聚分析

本季 (2021 年十二月份) 各樣區底棲動物物種相似度，多數樣區呈現單一群集，相似度高；除生物多樣性為 0 以及少數較無採集到物種的取樣站外，其餘樣區皆呈現單一群聚結構(圖 4.7-1)。

#### 4.7.4 討論

潮間帶樣區底棲動物相的調查資料顯示，底棲動物相之相似度接近且生物量並不豐，以軟體動物組成底棲動物群聚物種；雖有部分軟體動物，如葡萄牙牡蠣以及文蛤屬可食用之經濟物種，但調查紀錄之軟體動物多為死殼。潮間帶調查樣區之甲殼類動物僅有沙蟹屬以及兩屬的寄居蟹紀錄，可能是因為調查方式採定點量化取樣，對於調查樣區沙泥質海岸環境棲息之沙蟹科等物種，較不易於量化之採樣範圍內取樣紀錄，但調查樣區沿線潮間帶退潮後之底質可見部分蟹類 (應屬沙蟹科) 棲息之蟹洞；至於寄居蟹則是隨機選於貝類之中，數量較為不固定。

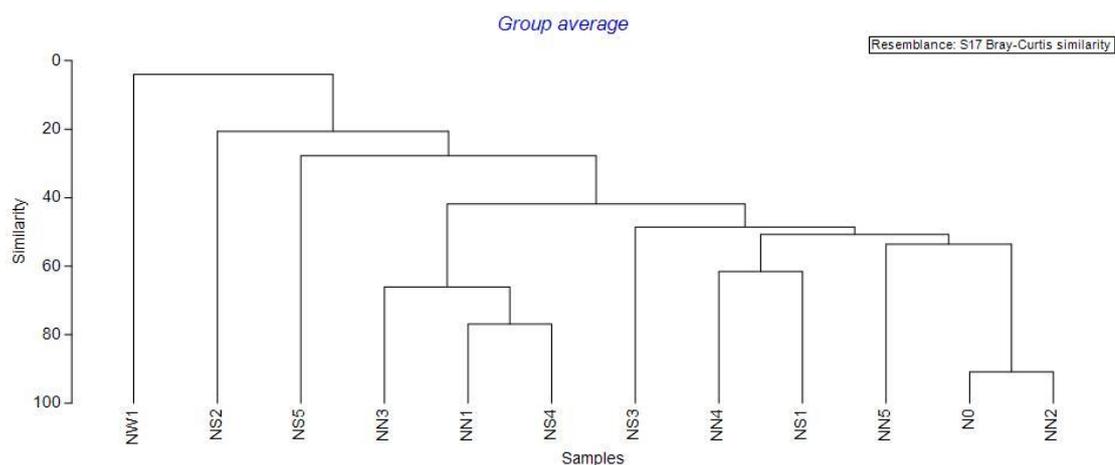


圖 4.7-1、潮間帶物種群聚相似度指數分析

## 五、影響評估

### 5.1 植物

#### 5.1.1 對植物的影響

##### 1. 對植物種類的可能影響

###### (1) 物種上的影響

彰化的填海造陸工業區以鹽鹼荒地為主，地勢平坦、土層深厚，植物種類與填土土方來源有關。防風林種植年數短、生長狀況不佳尚未成林。此區近年來經歷多次綠能開發案的工程影響，植被或多或少受到破壞，工程帶來的揚塵覆蓋植物，可能進一步造成植物生長不佳。衝擊區沿線周遭為自然度低的荒地與堤岸道路，人為活動干擾頻繁(車輛進出、道路施工，基地開挖)。加上位處濱海地帶，強風、乾旱，種類多為耐旱、高光照的植物，多樣性低，工程作業將植被剷除，對降低原本之物種多樣性損害有限，但工程帶來的揚塵覆蓋植物，可能進一步造成生長狀況不佳的防風林雪上加霜。對照區與衝擊區的物種組成並無明顯差異，除了因有較大的棲地面積，所記錄到之物種數較多，但種類同樣多為耐旱、高光照的植物，兩區域物種重疊性高。

###### (2) 稀特有物種的影響程度

無特有植物。稀有植物僅福木 1 種，是人工植栽，亦非「植物生態評估技術規範」在所附之臺灣地區植物稀特有植物名錄中。因為是人工植栽，建議開發行為不需採取避開或移殖等保護措施。

##### 2. 對當地植被生態上的可能影響

調查範圍內的植被雖為自然度較低的填海造陸的鹽鹼荒地。由於地處風強造林不易，工程開發產生之風隙可能會對人工林造成片斷化、破碎化的影響，所造成之生態影響已影響原本棲息於該區之生物互動關係，並造成部份植被消失，亦造成動物棲地減少或是食物來源消失，並迫使動物往周圍環境移動，均屬於不可逆的生態破壞，開發時應盡量避免非必要的移除林木行為。依目前選定之路線對防風灌叢開發的破壞可能應該不存在，但工程單位往往因一時的方便，破壞防風灌叢來暫置材料或暫時棄置廢土，此細節應嚴格要求施工單位。

### 5.1.2 工程的影響

#### 1. 工程的可能影響

依據調查結果，植物種類及數量雖然不多，但完整的人工林、農田、廢耕地，以及鹽鹼荒地的存在，對於提供其他生物棲息環境，仍有其生態上的意義。開發工程對這些種類、植被以及生物鏈有一定程度的影響。

#### 2. 施工初期與施工過程

從施工程序來考量，附近已有道路、建物等開發行為，工程進行期間將植被剷除，雖此範圍內植被重複性高，工程所造成之影響有限，仍需注意未來不至有更進一步之傷害。但工程車輛進出以及基地開挖仍將破壞現生植被，除此之外應盡量避免其它不必要的影響，盡可能保持原有人工林、荒廢草生地或防風灌叢的環境完整性。

#### 3. 施工後期與營運期間

由於計畫區內近幾年來施工頻繁，灌叢狀的防風林也因工程常受破壞，防風林生長狀況不佳，防風林除具有防風沙、降低鹽害、抵禦自然災害外，對太陽能板的腐蝕、發電效能都有不可或缺的助益，建議應積極造林或加強補植因工程損害之防風林，並加強撫育。此外，施工後期與營運期間常進行綠美化植栽，須注意種植之物種是否為外來種，以及植栽不夠多樣性的問題。一般工程進行綠美化工作時，僅考量美觀與種源取得容易度，作為綠美化植栽，對當地的動、植物而言，都是外來種。此種綠化工作除方便施工人員外，對當地生態並無益處。引入的植栽可能改變當地動物的食性，或是與當地植物造成競爭，進而改變當地的生態平衡。此外，為綠化草皮可使用假儉草、馬尼拉芝等耐旱、高光照的原生植物，避免使用如地毯草等外來草種，而地毯草為喜好潮濕，也不符合當地環境條件，同時可能與當地草食性動物的食草，形成競爭，影響當地草食性動物的食物來源，進而改變其生態平衡。在綠化工作初期，常噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑，對於當地生物將再次造成危害，建議應避免使用此類化學藥劑。

## 5.2 動物

上岸點位於彰化縣彰濱工業區，樣區範圍為濱海地區及工業區，野生動物

原以棲息於人類活動頻繁地區。本案之衝擊區及對照區現地皆已有多處正在進行施工開發行為。調查記錄的哺乳類物種為小黃腹鼠、田鼯鼠、鬼鼠及臭鼩，皆為台灣西部低海拔地區平原廣泛分布之物種。本案可能對哺乳類造成的影響有二，一是在施工期間工程車的行駛會對其造成路殺，二是施工期間工區挖掘產生之噪音振動干擾，但因哺乳類物種具有會移動的特性，因此是本案開發中有影響，但相對較小的類群。

本計畫可能對兩棲爬蟲造成的影響有三，一是在施工期間工程車輛的行駛會對其造成路殺，二是施工期間工區挖掘產生之噪音振動干擾，三是棲地喪失及碎裂化，但因兩棲爬蟲物種具有會移動的特性，因此兩棲爬蟲類是本計畫開發中有影響，但相對較小的類群。

整體來說樣區範圍內蝴蝶種類可稱稀少，樣區範圍內蝴蝶最重要棲地為有許多植物生長的防風林周圍，可提供食草及蜜源，更是遷徙性蝶種青斑蝶的重要棲所，防風林以外的工業區等地則幾乎沒有記錄。本計畫可能對蝴蝶類造成的影響為蜜源及食草植物的剷除，但因蝴蝶具有會飛行的特性，可以遷移至他處棲息，且本季所記錄的種類均為臺灣平地數量尚豐富的種類，因此蝴蝶是本計畫開發中有影響，但相對較小的類群。惟雜木林及周圍的草生荒地應予保留，以保護族群數量已經不多的蝶種。

## 六、減輕對策

### 6.1 植物

依目前選定之路線對防風灌叢開發的破壞可能應該不存在，但工程單位往往因一時的方便，破壞防風灌叢來暫置材料或暫時棄置廢土，此細節應嚴格要求施工單位，避免非必要的移除林木行為。

施工後期與營運期間常進行綠美化植栽，須注意種植之物種是否為外來種，以及植栽不夠多樣性的問題。為綠化草皮可使用假儉草、馬尼拉芝等耐旱、高光照的原生植物，避免使用如地毯草等外來草種，而地毯草為喜好潮濕，也不符合當地環境條件，同時可能與當地草食性動物的食草，形成競爭，影響當地草食性動物的食物來源，進而改變其生態平衡。在綠化工作初期，常

噴灑肥料、殺蟲劑或殺草劑，對於當地生物將再次造成危害，建議應避免使用此類化學藥劑。

## 6.2 動物

本調查區部分區域以現有道路為主，衝擊區環境多為道路及道路兩側的已開發區域及工程開發區域，對照區環境大多為草生地及早地，且鄰近海邊與彰濱工業區，周邊房舍及工廠林立，野生動物原已棲息於人類活動頻繁地區，預估施工行為、施工機具產生之棲地干擾與破壞對於動植物生態應為局部且暫時性之影響。惟仍建議留意以下事項，以將潛在影響降至最低：

- (1) 採階段分區施工，避免全面伐除草生地及防風林地。
- (2) 降低施工對於棲地的破壞，盡量利用現有道路進行施工，以能有效保留現有環境的完整性。
- (3) 哺乳類、兩棲類與爬蟲類在穿越道路時，可能遭受工程車輛撞擊而致死，故應限制工區車輛行進速度，以減少路殺的可能性。
- (4) 針對施工人員進行教育宣導，食物及廚餘應妥善收拾，避免吸引鼠類等野生動物聚集及孳生蚊蟲，並禁止施工人員捕捉或干擾野生動物。
- (5) 施工時建議保留原有灌溉溝渠，盡量避免對附近農田、溝渠等水域造成更重度的汙染。
- (6) 在工程施工完成後，應持續進行後續的物種族群監測，以釐清工程對環境的干擾，如經監測確認已無重大影響，可適度減低監測頻度。

## 七、參考文獻

- 王慷林。2004。觀賞竹類。中國建築工業出版社。
- 王震哲、邱文良、張和明(主編)。2012。臺灣維管束植物紅皮書初評名錄、特有生物研究保育中心及臺灣植物分類學會，南投，臺灣。
- 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(III)。行政院農委會印行。
- 呂勝由、施炳霖、陳志雄。1998。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(IV)。

- 行政院農委會印行。
- 呂勝由、郭城孟等編。1996。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑（I）。行政院農委會印行。
- 呂勝由、郭城孟等編。1997。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑（II）。行政院農委會印行。
- 呂福原、歐辰雄、呂金誠，1999。臺灣樹木解說（一）（二）（三）。行政院農業委員會。
- 李松柏。2007。臺灣水生植物圖鑑。晨星出版社。
- 徐國士。1980。臺灣稀有及有絕滅危機之植物。臺灣省政府教育廳。
- 徐國士等。1987。臺灣稀有植物群落生態調查。行政院農業委員會。
- 許建昌。1971。臺灣常見植物圖鑑，I-庭園路旁耕地的花草。臺灣省教育會。
- 許建昌。1975。臺灣常見植物圖鑑，VII-臺灣的禾草。臺灣省教育會。
- 郭城孟。2001。蕨類圖鑑。遠流臺灣館。
- 楊遠波、劉和義、呂勝由。1999。臺灣維管束植物簡誌（第2卷）。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義、林讚標。2001。臺灣維管束植物簡誌（第5卷）。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由。2000。臺灣維管束植物簡誌（第4卷）。行政院農業委員會。
- 楊遠波、劉和義。2002。臺灣維管束植物簡誌（第6卷）。行政院農業委員會。
- 劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖。2000。臺灣維管束植物簡誌（第3卷）。行政院農業委員會。
- 劉崇瑞。1960。臺灣木本植物圖誌。國立臺灣大學農學院。
- 陳正祥。1957。氣候之分類與分區。國立臺灣大學農學院實驗林印行。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範---臺灣地區稀特有植物名錄。國立臺灣大學植物學系，共68頁。
- 行政院環境保護署。2002。植物生態評估技術規範。91.3.28環署綜字第0910020491號公告。
- 行政院環境保護署。2017。海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書

行政院環境保護署。2017。海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書

鄭元春。1989。臺灣的稀有植物選介(再續)。臺灣省立博物館。

Huang, T. C. et al. (eds). 1993-2003. Flora of Taiwan, Vol. 1-6.

Wu, S.-H., T.-Y. A. Yang, Y.-C. Teng, C.-Y. Chang, K.-C. Yang and C.-F. Hsieh. 2010.

Insights of the Latest Naturalized Flora of Taiwan: Change in the Past Eight Years.

Taiwania 55(2): 139-159.

## 附錄

### 附錄一、陸域植物名錄

中文名	學名	科名	中文科名	類別	生長型	來源	稀有性	紅皮書 2017	衝擊	對照
番杏	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Ktze.	Aizoaceae	番杏科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
假海馬齒	<i>Trianthemum portulacastrum</i> L.	Aizoaceae	番杏科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	LC	✓	✓
空心蓮子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Moq.) Griseb.	Amaranthaceae	莧科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
假千日紅	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Amaranthaceae	莧科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
海欖果	<i>Cerbera manghas</i> L.	Apocynaceae	夾竹桃科	雙子葉植物	喬木	原生	普遍	LC		✓
茵陳蒿	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
帚馬蘭	<i>Aster subulatus</i> Michaux	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
美洲假蓬	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA		✓
野塘蒿	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
鱧腸	<i>Eclipta prostrata</i> L.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC		✓
紫背草	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. var. <i>javanica</i> (Burm. f.) Mattfeld	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
貓腥草	<i>Eupatorium catarium</i> Veldk	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
銀膠菊	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
鯽魚膽	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	灌木	原生	普遍	LC	✓	✓
鵝仔草	<i>Pterocypsela indica</i> (L.) C. Shih	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
苦蕒菜	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
長柄菊	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	菊科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
臭濱芥	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Smith	Brassicaceae	十字花科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	*	✓	✓
獨行菜	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	十字花科	雙子葉植物	草本	歸化	中等	NA	✓	✓
木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarinaceae	木麻黃科	雙子葉植物	喬木	栽培	普遍	NA	✓	✓
變葉藜	<i>Chenopodium acuminatum</i> Willd. ssp. <i>virgatum</i> (Thunb.) Kitamura	Chenopodiaceae	藜科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
臭杏	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	藜科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
小藜	<i>Chenopodium serotinum</i> L.	Chenopodiaceae	藜科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
福木	<i>Garcinia subelliptica</i> Merr.	Clusiaceae	金絲桃科	雙子葉植物	喬木	原生	稀有	EN		✓

中文名	學名	科名	中文科名	類別	生長型	來源	稀有性	紅皮書 2017	衝擊	對照
平原菟絲子	<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker	Convolvulaceae	旋花科	雙子葉植物	藤本	歸化	普遍	DD	✓	✓
槭葉牽牛	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Convolvulaceae	旋花科	雙子葉植物	藤本	歸化	普遍	NA	✓	✓
野牽牛	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl.	Convolvulaceae	旋花科	雙子葉植物	藤本	歸化	普遍	LC	✓	✓
馬鞍藤	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. ssp. <i>brasiliensis</i> (L.) Oostst.	Convolvulaceae	旋花科	雙子葉植物	藤本	原生	普遍	LC	✓	✓
紅花野牽牛	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Convolvulaceae	旋花科	雙子葉植物	藤本	歸化	普遍	NA	✓	✓
紅瓜	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	Cucurbitaceae	瓜科	雙子葉植物	藤本	歸化	中等	NA		✓
大飛揚草	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Euphorbiaceae	大戟科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
伏生大戟	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Ait.) Small	Euphorbiaceae	大戟科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
匍根地錦	<i>Chamaesyce serpens</i> (H. B. & K.) Small	Euphorbiaceae	大戟科	雙子葉植物	草本	歸化	中等	NA	✓	✓
煉莢豆	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	Fabaceae	豆科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	Fabaceae	豆科	雙子葉植物	灌木	歸化	普遍	NA	✓	✓
賽蜀豆	<i>Macroptilium atropurpureus</i> (DC.) Urban	Fabaceae	豆科	雙子葉植物	藤本	歸化	普遍	NA	✓	✓
田菁	<i>Sesbania cannabina</i> (Retz.) Poir.	Fabaceae	豆科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
黃花鐵富豆	<i>Tephrosia noctiflora</i> Bojer ex Baker	Fabaceae	豆科	雙子葉植物	草本	栽培	中等	NA	✓	✓
草海桐	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	Goodeniaceae	草海桐科	雙子葉植物	灌木	原生	普遍	LC	✓	✓
黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Malvaceae	錦葵科	雙子葉植物	喬木	原生	普遍	LC	✓	✓
賽葵	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	錦葵科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
圓葉金午時花	<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	錦葵科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
裂葉月見草	<i>Oenothera laciniata</i> Hill	Onagraceae	柳葉菜科	雙子葉植物	草本	歸化	中等	NA	✓	✓
酢醬草	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	酢醬草科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC		✓
毛西番蓮	<i>Passiflora foetida</i> L. var. <i>hispida</i> (DC. ex Triana & Planch.) Killip	Passifloraceae	西番蓮科	雙子葉植物	藤本	歸化	普遍	NA	✓	✓
馬齒莧	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	馬齒莧科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
毛馬齒莧	<i>Portulaca pilosa</i> L.	Portulacaceae	馬齒莧科	雙子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
擬鴨舌黃	<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae	茜草科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	
苦蕒	<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	茄科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA		✓
光果龍葵	<i>Solanum americanum</i> Miller	Solanaceae	茄科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	Tamaricaceae	檉柳科	雙子葉植物	灌木	栽培	中等	*	✓	
過江藤	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Verbenaceae	馬鞭草科	雙子葉植物	草本	歸化	普遍	LC	✓	✓
牙買加長穗木	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Verbenaceae	馬鞭草科	雙子葉植物	灌木	歸化	普遍	NA		✓

中文名	學名	科名	中文科名	類別	生長型	來源	稀有性	紅皮書 2017	衝擊	對照
海埔姜	<i>Vitex rotundifolia</i> L. f.	Verbenaceae	馬鞭草科	雙子葉植物	灌木	原生	普遍	LC	✓	✓
香附子	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	莎草科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
乾溝飄拂草	<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	Cyperaceae	莎草科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
多柱扁莎	<i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	Cyperaceae	莎草科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
巴拉草	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
四生臂形草	<i>Brachiaria subquadripara</i> (Trin.) Hitchc.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
蒺藜草	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
孟仁草	<i>Chloris barbata</i> Sw.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	歸化	普遍	LC	✓	✓
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
龍爪茅	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
雙花草	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsk.) Stapf	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	歸化	中等	NA	✓	✓
升馬唐	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
短穎馬唐	<i>Digitaria setigera</i> Roth	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC		✓
牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
鯽魚草	<i>Eragrostis amabilis</i> (L.) Wight & Arn. ex Nees	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
高野黍	<i>Eriochloa procera</i> (Retz.) C. E. Hubb.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC		✓
白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. var. <i>major</i> (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
鋪地黍	<i>Panicum repens</i> L.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	歸化	普遍	LC	✓	✓
紅毛草	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	歸化	普遍	NA	✓	✓
甜根子草	<i>Saccharum spontaneum</i> L.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
倒刺狗尾草	<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	NA	✓	✓
濱刺麥	<i>Spinifex littoreus</i> (Burm. f.) Merr.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC	✓	✓
鹽地鼠尾粟	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	NA	✓	✓
馬尼拉芝	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	Poaceae	禾本科	單子葉植物	草本	原生	普遍	LC		✓

1. 本名錄依據黃增泉等(1993-2003)所著之 Flora of Taiwan 及劉和義、楊遠波、呂勝由(1997~2001)所著之臺灣維管束植物簡誌製作。
2. 受脅狀態依據「2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄」(臺灣植物紅皮書編輯委員會, 2017), 共可區分為滅絕(Extinct, EX)、野外滅絕(Extinct in the Wild, EW)、區域滅絕(Regionally Extinct, RE)、極危(Critically Endangered, CR)、瀕危(Endangered, EN)、易危(Vulnerable, VU)、接近受脅(Near Threatened, NT)、暫無危機(Least Concern, LC)、資料不足(Data Deficient, DD)、不適用(Not Applicable, NA)、無資料\*

附錄二、哺乳類調查記錄

穿越線調查法及陷阱捕捉法調查結果

目	科	物種	學名	保 育 類	特 有 性	2021/12/01		2021/12/02		2021/12/03		2021/12/29		2021/12/30		2021/12/31		總計				衝擊 區/對 照區
						數 量	捕 捉 數 量	數 量	百分比	捕 捉 數 量	捕 獲 率											
嚙齒 目	鼠 科	小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>	否	否	1	1	5	2	4	4	-	-	1	1	2	2	13	44.83%	10	7.41%	●/●
嚙齒 目	鼠 科	田鼯鼠	<i>Mus caroli</i>	否	否	1	1	2	2	8	8	-	-	-	-	-	-	11	37.93%	11	8.15%	●/●
嚙齒 目	鼠 科	兔鼠	<i>Bandicota indica</i>	否	否	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.45%	-		○/●
鼯形 目	鼠 科	臭鼯	<i>Suncus murinus</i>	否	否	-	-	-	-	1	1	2	2	1	1	-	-	4	13.79%	4	2.96%	●/●
總計						2	2	8	4	13	13	2	2	2	2	2	2	29	100%	25	18.52%	
多樣性指數(H')						0.485																
均勻度指數(E)						0.806																

註：

1. 分類與特有性皆依據 TaiBNET 台灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)。
2. 臺灣哺乳動物(祈偉廉、徐偉,2004)
3. 台灣蝙蝠圖鑑(鄭錫奇等 2010)
4. 特有類別代號說明 - Es: 特有亞種; E: 特有種。
5. 保育等級係依據行政院農委會所自 2019 年 1 月 9 日公告修正之「陸域保育類野生動物名錄」- I: 第一級瀕臨絕種保育類; II: 第二級珍貴稀有保育類; III: 第三級其他應予保育類。
6. 根據鄭錫奇等所著「臺灣哺乳動物紅皮書」, 本研究中英文學名有調整之物種, 則延用原學名之瀕危等級; 瀕危等級縮寫: NEN - 國家瀕危, NVU - 國家易危。

附錄三、陸域鳥類定點調查結果

科名	中文名	學名	遷徙屬性	特有性	保育等級	衝擊區		對照區		總計	
						最大值	百分比	最大值	百分比	數量	百分比
雁鴨科	花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>	留、普/冬、不普			10	4.65%			10	3.75%
雁鴨科	尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	冬、普			1	0.47%			1	0.37%
雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>	冬、普			1	0.47%			1	0.37%
鸕鶿科	小鸕鶿	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	留、普/冬、普			16	<b>7.44%</b>			16	<b>5.99%</b>
鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	留、普					1	1.92%	1	0.37%
鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	留、普			2	0.93%	1	1.92%	3	1.12%
夜鷹科	南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>	留、普	Es		*				*	
秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	留、普			*				*	
鴿科	小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>	留、不普/冬、普					*		*	
三趾鶉科	棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator</i>	留、普	Es		*		*		*	
鷺科	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	冬、普			3	1.40%			3	1.12%
鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	夏、不普/冬、普			2	0.93%			2	0.75%
鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			17	<b>7.91%</b>			17	<b>6.37%</b>
鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	留、普/冬、稀/過、稀			1	0.47%			1	0.37%
鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	留、普		II	3	1.40%	1	1.92%	4	1.50%
鷹科	東方澤鳶	<i>Circus spilonotus</i>	冬、不普/過、不普		II	2	0.93%	1	1.92%	3	1.12%
鴟鵂科	短耳鴟	<i>Asio flammeus</i>	冬、不普		II			*		*	
翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	留、普/過、不普			2	0.93%			2	0.75%
啄木鳥科	小啄木	<i>Yungipicus canicapillus</i>	留、普			2	0.93%			2	0.75%
隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	冬、普		II	1	0.47%	1	1.92%	2	0.75%
伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	冬、普/過、普		III	1	0.47%			1	0.37%
百靈科	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	留、普			11	<b>5.12%</b>	11	<b>21.15%</b>	22	<b>8.24%</b>
扇尾鶯科	褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>	留、普	Es		16	<b>7.44%</b>	7	<b>13.46%</b>	23	<b>8.61%</b>
扇尾鶯科	棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	留、普					4	<b>7.69%</b>	4	1.50%
扇尾鶯科	黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	留、不普	Es				1	1.92%	1	0.37%

鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	留、普	Es	8	3.72%	5	<b>9.62%</b>	13	4.87%
繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>	留、普		60	<b>27.91%</b>	4	<b>7.69%</b>	64	<b>23.97%</b>
八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	引進種、普		2	0.93%			2	0.75%
鶇科	鵲鶇	<i>Copsychus saularis</i>	引進種、局普		4	1.86%			4	1.50%
鶇科	野鶇	<i>Calliope calliope</i>	冬、普/過、普		1	0.47%	3	<b>5.77%</b>	4	1.50%
梅花雀科	白喉文鳥	<i>Euodice malabarica</i>	引進種、局普		4	1.86%			4	1.50%
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>	留、普		44	<b>20.47%</b>	8	<b>15.38%</b>	52	<b>19.48%</b>
鶇科	灰鶇	<i>Motacilla cinerea</i>	冬、普				2	3.85%	2	0.75%
鶇科	白鶇	<i>Motacilla alba</i>	留、普/冬、普		*		1	1.92%	1	0.37%
鶇科	大花鶇	<i>Anthus richardi</i>	冬、不普				*		*	
鶇科	黑臉鶇	<i>Emberiza spodocephala</i>	冬、普		1	0.47%	1	1.92%	2	0.75%
數量					215	100.00%	52	100.00%	267	100.00%
物種數					25		16		30	
多樣性指數					1.04		1.04		1.11	
均勻度指數					0.74		0.87		0.75	

1.分類、頻度、遷徙屬性、特有類別皆依據中華民國野鳥學會頒佈之2020年版台灣鳥類名錄。

2.遷徙屬性代號說明- 普：普遍，不普：不普遍，稀：稀有；留：留鳥，過：過境鳥，冬：冬候鳥，夏：夏候鳥，引進種：外來種。

3.保育等級係依據行政院農委會所自2019年1月9日公告修正之「陸域保育類野生動物名錄」

I:第一級瀕臨絕種保育類, II: 第二級珍貴稀有保育類, III: 第三級其他應予保育類。

4.特有類別代號說明。Es：特有亞種；E：特有種。

5.#表示僅出現在額外紀錄中，不列入物種數計算

附錄四、爬蟲類調查記錄

學名	中文名	特有種	保育類	外來種	11/30 夜	12/1	12/2	12/3 日	12/28	12/29	12/30	12/31	總計	百分比	衝擊區/ 對照區
石龍子科	<i>Plestiodon chinensis</i>	中國石龍子(未能辨識至亞種)	Es	否	否			1					1	16.67%	○/●
壁虎科	<i>Hemidactylus frenatus</i>	疣尾蝟虎	否	否	否			3		2			5	83.33%	●/●
總計								3	1	2			6	100.0%	
多樣性指數													0.20		
均勻度指數													0.65		

1.兩棲爬蟲類名錄、生息狀態、特有類別等係參考 TaiBNET 臺灣物種名錄 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)、臺灣兩棲爬行類圖鑑 (向高世等 2009)。

2.保育等級係依據行政院農委會所自 2019 年 1 月 9 日公告修正之「陸域保育類野生動物名錄」- I:第一級瀕臨絕種保育類；II: 第二級珍貴稀有保育類；III: 第三級其他應予保育類。

附錄五、蝴蝶調查記錄

科名	中文名	學名	特有性	數量							衝擊/對照		
				12月1日	12月2日	12月3日	12月29日	12月30日	12月31日	最大值		總計	百分比
灰蝶科	波紋小灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>		23	30	23	-	-	-	30	76	60.00	●/●
灰蝶科	琉璃波紋小灰蝶	<i>Jamides bochus formosanus</i>	Es	-	2	-	-	-	-	2	2	4.00	●/○
灰蝶科	迷你小灰蝶	<i>Zizula hylax</i>		1	1	2	-	-	-	2	4	4.00	●/○
弄蝶科	臺灣黃斑弄蝶	<i>Potanthus confucius angustatus</i>	Es	1	-	-	-	-	-	1	1	2.00	○/●
粉蝶科	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>		-	1	1	-	-	-	1	2	2.00	●/●
粉蝶科	荷氏黃蝶	<i>Eurema hecabe</i>		12	5	5	-	-	-	12	22	24.00	●/●
蛺蝶科	琉球青斑蝶	<i>Ideopsis similis</i>		-	-	1	-	-	-	1	1	2.00	○/●
蛺蝶科	青斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i>		-	1	-	-	-	-	1	1	2.00	○/●
物種數				4	6	5	-	-	-	8	8		
個體數				37	40	32	-	-	-	50	109		
多樣性指數				0.37	0.39	0.40	-	-	-	0.53	0.42		
均勻度指數				0.62	0.50	0.57	-	-	-	0.59	0.47		
註1：蝶類名錄、特有性等係參考 TaiBNET 台灣物種名錄 ( <a href="http://taibnet.sinica.edu.tw">http://taibnet.sinica.edu.tw</a> )、台灣蝶圖鑑第一卷、第二卷、第三卷 (徐堉峰, 2000, 2002, 2006)。													
註2：特有性代號說明 - E: 特有種; Es: 特有亞種。													

附錄六、潮間帶生物紀錄

潮間帶樣區物種名錄

英文科名	中文科名	學名	中文名稱	備註
Nacellidae	花笠螺科	<i>Cellana toreuma</i>	花笠螺	
Chthamalidae	小藤壺科	<i>Chthamalus</i> sp.	小藤壺之一種	
Ostreidae	牡蠣科	<i>Crassostrea angulata</i>	葡萄牙牡蠣	
Diogenidae	活額寄居蟹科	<i>Dardanus</i> sp.	真寄居蟹之一種	寄居於斑馬翼法螺死殼
Diogenidae	活額寄居蟹科	<i>Diogenes</i> sp.	活額寄居蟹之一種	寄居於蚶岩螺死殼
Ranellidae	法螺科	<i>Gyrineum gyrinum</i>	斑馬翼法螺	
Veneridae	簾蛤科	<i>Mactra luzonica</i>	呂宋馬珂蛤	
Veneridae	簾蛤科	<i>Meretrix lusoria</i>	文蛤	
Neritidae	蜑螺科	<i>Nerita albicilla</i>	漁舟蜑螺	
Ocypodidae	沙蟹科	<i>Ocypode</i> sp.	沙蟹之一種	幼蟹
Mytilidae	殼菜蛤科	<i>Perna viridis</i>	綠殼菜蛤	黑色型
Siphonariidae	松螺科	<i>Siphonaria atra</i>	黑松螺	幼貝
Muricidae	骨螺科	<i>Thais clavigera</i>	蚶岩螺	

潮間帶樣區物種量豐度

樣區	調查記錄物種	個體數量 (N)	備註
N0	葡萄牙牡蠣	5	
	蚵岩螺	1	
NN1	葡萄牙牡蠣	9	
	蚵岩螺	6	
NN2	葡萄牙牡蠣	5	
NN3	蚵岩螺	2	
	葡萄牙牡蠣	11	
	呂宋馬珂蛤	2	
	文蛤	2	
NN4	葡萄牙牡蠣	3	
	文蛤	4	
	綠殼菜蛤	1	黑色型
NN5	葡萄牙牡蠣	7	
	文蛤	3	
	綠殼菜蛤	1	
	蚵岩螺	1	死殼
	活額寄居蟹之一種	1	寄居於蚵岩螺死殼
	斑馬翼法螺	1	死殼
真寄居蟹之一種	1	寄居於斑馬翼法螺死殼	
NS1	葡萄牙牡蠣	3	
	呂宋馬珂蛤	1	
	文蛤	1	
NS2	葡萄牙牡蠣	2	
	小藤壺之一種	7	
NS3	葡萄牙牡蠣	3	
	綠殼菜蛤	1	幼體死殼
	蚵岩螺	3	
	漁舟蜃螺	1	
NS4	葡萄牙牡蠣	11	
	蚵岩螺	6	1 為極小幼貝
	漁舟蜃螺	2	
	黑松螺	3	幼貝
	沙蟹之一種	2	幼蟹
NS5	花笠螺	1	
	葡萄牙牡蠣	2	
	蚵岩螺	10	
	漁舟蜃螺	6	
NW1	呂宋馬珂蛤	1	死殼碎片

潮間帶樣區生物多樣性指數

Sample	S	N	d	J'	H'(log10)	1-λ'
N0	2	6	0.5581	0.65	0.1957	0.3333
NN1	2	15	0.3693	0.971	0.2923	0.5143
NN2	1	5	0	****	0	0
NN3	4	17	1.059	0.748	0.4504	0.5735
NN4	3	8	0.9618	0.8869	0.4231	0.6786
NN5	7	15	2.216	0.8121	0.6863	0.7714
NS1	3	5	1.243	0.865	0.4127	0.7
NS2	2	9	0.4551	0.7642	0.23	0.3889
NS3	4	8	1.443	0.9056	0.5452	0.7857
NS4	5	24	1.259	0.8563	0.5986	0.7283
NS5	4	19	1.019	0.789	0.475	0.6433
NW1	1	1	****	****	0	****

附錄七、環境工作照

環境工作照



環境工作照

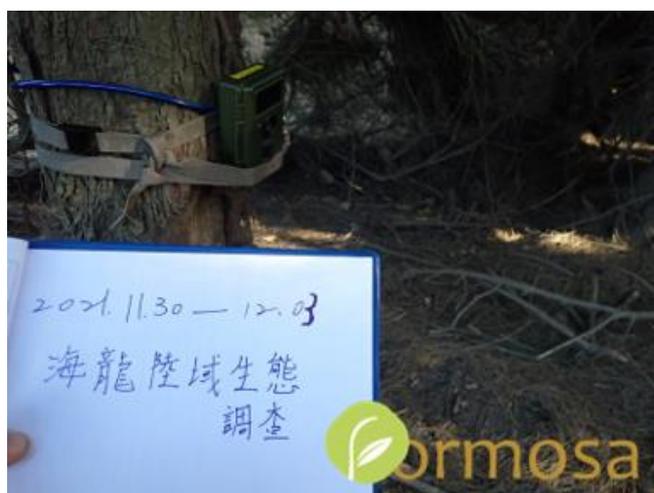
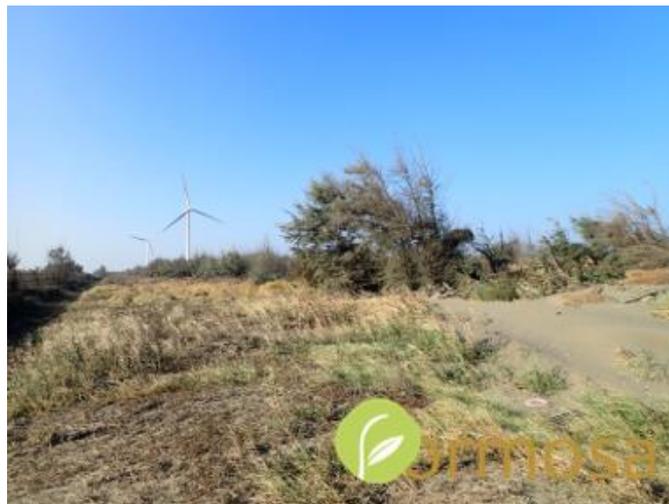


環境工作照



環境工作照

環境工作照



環境工作照

環境工作照



環境工作照

環境工作照



環境工作照

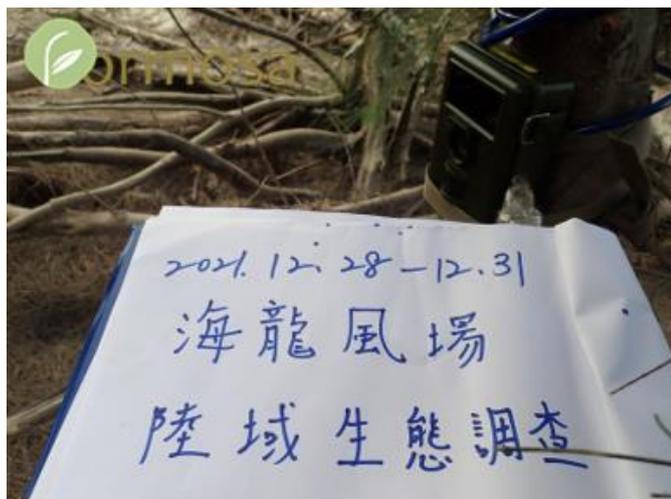
環境工作照



環境工作照

環境工作照





## ● 每木調查

沿開發纜線與上岸點路徑兩側 1 公尺，進行每木調查，測量路徑上胸徑大於 1 公分以上之樹木，並記錄座標，計算每木之材積。

根據「林務局臺灣林產處分調查用立木材積表」的一般樹種材積公式為：

$$V=BA \times H \times f=(DBH/100)^2 \times 0.7853 \times H \times f$$

V 為材積；BA 為樹木胸高斷面積(m<sup>2</sup>)；DBH 為樹木胸高直徑(cm)；H 為樹高(m)；f 為形數(未列入立木材積表之樹種，立木材積形數定為 0.45 或實際測定)。

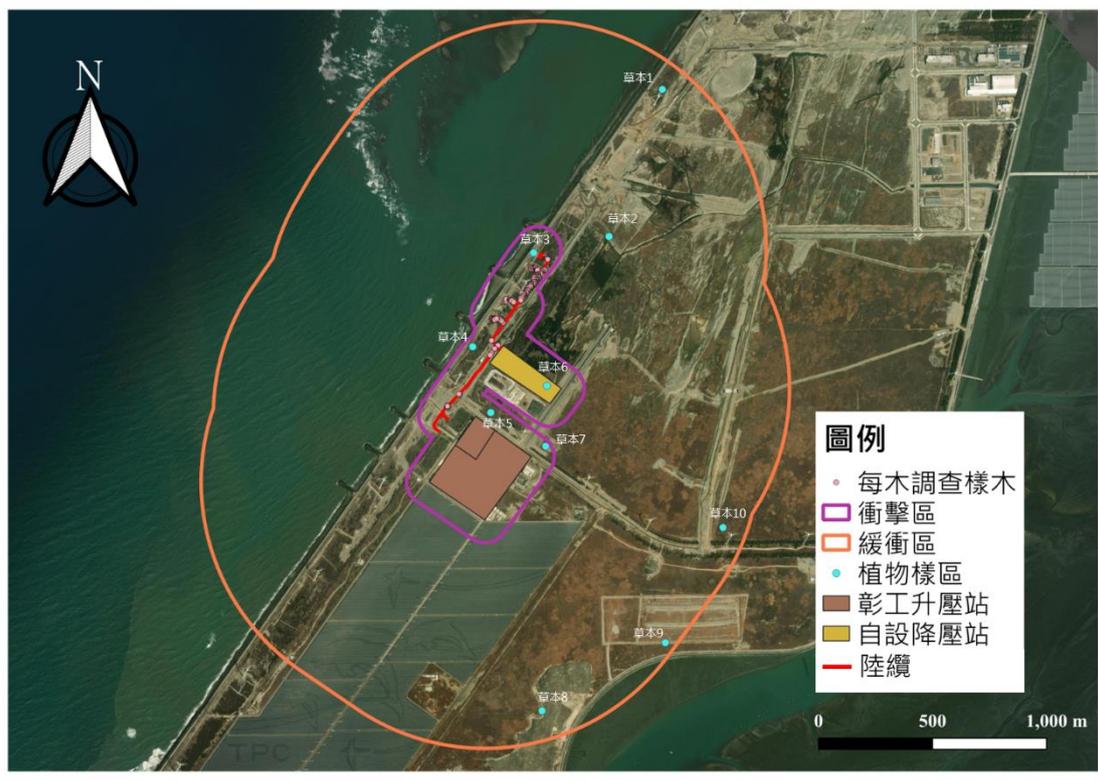


圖 1 每木調查樣木圖

## 調查結果

由於本地風強，導致植物生長狀況不佳，倒伏嚴重，多在胸高以下分枝，尚未成林，平均樹高約 2.4 公尺。路徑上物種僅計有 3 種，都是以防風為目的的人為種植之樹種，分別為檉柳、木麻黃、黃槿，總計材積 3.9538 m<sup>3</sup>(表 1)。樹木共計 302 株，木麻黃 70 株、黃槿 161 株、檉柳 71 株。其中以黃槿為優勢，其次為木麻黃，黃槿的重要值、密度、胸高斷面積與材積都是最高(表 1)。

表 1、每木調查樣木統計表

樹種	株數	斷面積(m <sup>2</sup> )	材積(m <sup>3</sup> )	相對斷面積	相對密度	IVI 重要值
黃槿	161	1.5184	1.8349	49.46%	53.31%	102.77
木麻黃	70	1.3423	1.9396	43.73%	23.18%	66.90
檉柳	71	0.2091	0.1793	6.81%	23.51%	30.32
總計	302	3.0698	3.9538	100%	100%	200%

其中主幹胸徑在 10 公分以下的有 225 株，10 到 30 公分的有 77 株，未計有大於 30 公分的樣木；若將胸徑合併計算，胸徑在 10 公分以下的有 189 株，10 到 30 公分的有 111 株，大於 30 公分的有 2 株(表 2)，詳見附錄 1。並未發現合乎老樹標準之樹種。

表 2、木本植物徑級結構表

樹種	主幹胸徑 1-10cm	主幹胸徑 10-30cm	主幹胸徑>30cm	株數總計
黃槿	130	31	0	161
木麻黃	28	42	0	70
檉柳	67	4	0	71
總計	225	77	0	302
樹種	合併胸徑 1-10cm	合併胸徑 10-30cm	合併胸徑>30cm	株數總計
黃槿	103	58	0	161
木麻黃	22	46	2	70
檉柳	64	7	0	71
總計	189	111	2	302

附錄 1、每木調查樣木表

編號	樹種	學名	高(m)	DBH1	DBH2	DBH3	DBH4	DBH5	DBH6	DBH7	DBH8	DBH9	合併胸徑	斷面積(m <sup>2</sup> )	材積(m <sup>3</sup> )
1	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	4.6									4.60	0.0017	0.0010
2	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.5	5.3									5.30	0.0022	0.0015
3	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	4.7									4.70	0.0017	0.0010
4	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.5	6.2									6.20	0.0030	0.0020
5	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	4.5	4.7								6.51	0.0033	0.0030
6	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.3	5.9									5.90	0.0027	0.0028
7	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	6.4									6.40	0.0032	0.0036
8	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.1	3.6								5.46	0.0023	0.0021
9	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	5.2	5.4	5.1	5	4.8	3				11.80	0.0109	0.0098
10	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.8	1.7	3.8							5.64	0.0025	0.0022
11	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.3	2.5	2.3	1.2	1.1	1.8					4.17	0.0014	0.0014
12	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	4.9	3.9								6.26	0.0031	0.0035
13	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.7	3.4	3.3	4.2							6.33	0.0031	0.0024
14	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.2	6	3	3.1	3						7.98	0.0050	0.0049
15	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.5	5.2	7.5								9.13	0.0065	0.0044
16	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3.9									3.90	0.0012	0.0007
17	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	4.2									4.20	0.0014	0.0008
18	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	4.2									4.20	0.0014	0.0008
19	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3									3.00	0.0007	0.0004
20	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	5.2	6.9	3.5							9.32	0.0068	0.0061
21	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.7	4.6									4.60	0.0017	0.0013
22	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	4	8.7	4.7	4	2.8	2.9	5.1	8			14.83	0.0173	0.0311
23	木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4	6.5	4.5	7.9	9.1	9.3					17.15	0.0231	0.0416
24	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.7	4.1	3.5	2.8	2.7						6.65	0.0035	0.0027
25	木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4.5	12.9									12.90	0.0131	0.0265
26	木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4	7.6	7.6	2.8	3.8	3.8	2.7	3.4			13.08	0.0134	0.0242

27	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4	8.5	8	14.4	6	4.4	9.3	6.8		23.06	0.0418	0.0752	
28	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.1	2.8	2.4							3.69	0.0011	0.0010	
29	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	4.4	4.6	5.4	4.8	7.6	5.6	3.2		13.86	0.0151	0.0204	
30	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.7	2.8	2.8							3.96	0.0012	0.0009	
31	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	11.9								11.90	0.0111	0.0100	
32	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.9	4.1	4.5						7.81	0.0048	0.0043	
33	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6								6.00	0.0028	0.0025	
34	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.7	3.8								3.80	0.0011	0.0009	
35	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	8.9	6.4	8.9						14.12	0.0157	0.0141	
36	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	8	6.8							10.50	0.0087	0.0078	
37	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3.5	8.5	11.5	1.5						14.38	0.0162	0.0256	
38	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	5.3	16.3	10.3						20.00	0.0314	0.0424	
39	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	3.8	2.6	3.5	2.9	3.4	3.2	3	2.9	9.00	0.0064	0.0072	
40	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	8.3	6.9	8.2	9.2	6.8				17.74	0.0247	0.0278	
41	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	4.8	5.5	6	8.8					12.91	0.0131	0.0177	
42	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	2.1								2.10	0.0003	0.0002	
43	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	2								2.00	0.0003	0.0002	
44	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	2.2								2.20	0.0004	0.0002	
45	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	2.4								2.40	0.0005	0.0003	
46	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	2								2.00	0.0003	0.0002	
47	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.3	3.4								3.40	0.0009	0.0005	
48	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	3.9	3.8	2.6	2.6	2.6	3.8	2.9	4.6	5.1	10.95	0.0094	0.0064
49	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	3.1	2.9	3.1	2.7	2.1					6.27	0.0031	0.0021
50	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	9	3.4	9.5	8.3						15.87	0.0198	0.0133
51	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.3	3.5	4.3								5.54	0.0024	0.0014
52	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.3	3.2	2.8								4.25	0.0014	0.0008
53	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3.5	3.1	2.9	4						6.80	0.0036	0.0021
54	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	5.1	3.7								6.30	0.0031	0.0018
55	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	7.5									7.50	0.0044	0.0026

56	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	4.8									4.80	0.0018	0.0011
57	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	9.6	10.7	4.2	11.4	7.3	6.8	8.3	10.7		25.24	0.0500	0.0450
58	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6.6	6.6								9.33	0.0068	0.0062
59	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	5.4									5.40	0.0023	0.0021
60	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.4									4.40	0.0015	0.0014
61	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6.9	4.8								8.41	0.0055	0.0050
62	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6.9	4.1	3.5	3						9.26	0.0067	0.0061
63	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	2.6	2.5	3.9							5.31	0.0022	0.0020
64	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	2.7	2.9	4.2	3.2						6.60	0.0034	0.0023
65	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.3	5.2									5.20	0.0021	0.0012
66	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.3	4.9									4.90	0.0019	0.0011
67	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6.4	6.3	6.2	4.8	4.3	5.9	7	4.1	5.8	17.17	0.0232	0.0208
68	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.2	9.9	3.6	4.9	6.5	7.2	4.2				15.71	0.0194	0.0192
69	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	3.8	10								10.70	0.0090	0.0081
70	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6	3	2	3.9	4.2	6.1	5.1			12.04	0.0114	0.0103
71	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	13.9	3								14.22	0.0159	0.0179
72	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	11.2	5.6	4	4.6	4.4	5.4	4.3			16.15	0.0205	0.0231
73	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.3	9.8	4	4.8	3.7						12.20	0.0117	0.0121
74	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.9	5.5	7.4							10.44	0.0086	0.0077
75	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.7	3.5	3.2	3.2							5.72	0.0026	0.0020
76	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	3.9	4.2								5.73	0.0026	0.0023
77	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	3.2	3.8	2.1	3.5						6.43	0.0032	0.0029
78	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.7	3.6	3.5	3.4							6.06	0.0029	0.0022
79	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.1	3								5.08	0.0020	0.0018
80	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	2.6	3								3.97	0.0012	0.0011
81	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	4	14.7	12	22.9	7						30.55	0.0733	0.1320
82	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2.5	5.1									5.10	0.0020	0.0023
83	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	5.7	5.5	4.4							9.06	0.0064	0.0087
84	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	5.2	4.4								6.81	0.0036	0.0049

85	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	4.4	4.8	5.6	3.9	4.3	5.9	7.5	8.2	16.30	0.0209	0.0282
86	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	12.5	5.8	5.2	7.4					16.48	0.0213	0.0336
87	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	5.6								5.60	0.0025	0.0033
88	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.2	6.9	3.5	3						8.30	0.0054	0.0078
89	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.3	3.7	3.4							5.02	0.0020	0.0029
90	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	11.6	3.8							12.21	0.0117	0.0184
91	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	2.5	5.1	2.7	7	4.3	10.3			14.60	0.0167	0.0226
92	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	9.3	3.9	10.4						14.49	0.0165	0.0223
93	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	6.4	8.2	11.8						15.73	0.0194	0.0306
94	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	11.4	8.7	4.8	8	14.7	7.7			23.83	0.0446	0.0703
95	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	5.2	5	6	7.9	7.5				14.38	0.0162	0.0256
96	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	5.8								5.80	0.0026	0.0036
97	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	8	7	5.3	10.5	9.2	6.8			19.55	0.0300	0.0405
98	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	13.5	9.5	13.9	3.4	8.3	12.4	5.2		26.96	0.0571	0.0899
99	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	9.8								9.80	0.0075	0.0102
100	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	10.3								10.30	0.0083	0.0112
101	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	5.2	3	4	2					7.49	0.0044	0.0050
102	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	4	4.3							5.87	0.0027	0.0030
103	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	6.2	4.9	3.9						8.81	0.0061	0.0069
104	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	4.4	3.6							5.69	0.0025	0.0029
105	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	4.7	6.8	6.8						10.70	0.0090	0.0101
106	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	5.4	2.3	2.6						6.42	0.0032	0.0029
107	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	5								5.00	0.0020	0.0027
108	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	4.3								4.30	0.0015	0.0020
109	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	7.9	6.3							10.10	0.0080	0.0108
110	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	7.1								7.10	0.0040	0.0053
111	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	8.6								8.60	0.0058	0.0078
112	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	6.5								6.50	0.0033	0.0045
113	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	13.9	8.7	18.2	12	3				27.44	0.0592	0.0799

114	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	10.7	4.7	10.1	10	9.9	9.9	8.8	10.7	26.95	0.0571	0.0770
115	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	8.1	6.7	7.3	4.4	7.2				15.33	0.0185	0.0249
116	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	7.7	2.9	3.3	9.9	4.5	6.5			15.46	0.0188	0.0254
117	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	4.6	6.7	5.8	10.1	6.4	6	5.1		17.45	0.0239	0.0323
118	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	10.1	6.5							12.01	0.0113	0.0153
119	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	10.5								10.50	0.0087	0.0136
120	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	7.3								7.30	0.0042	0.0066
121	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	7.9	5.3							9.51	0.0071	0.0112
122	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	11.2	7.5	2.5	4.4	6.2				15.68	0.0193	0.0304
123	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	9.8	7.7	4.9	6.5	13.4				20.03	0.0315	0.0496
124	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	11.4	4	6.7						13.81	0.0150	0.0236
125	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	11.7	7.1	12.8	6					19.68	0.0304	0.0479
126	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	10.7	14.2							17.78	0.0248	0.0391
127	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	4.9								4.90	0.0019	0.0030
128	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3.5	5.4	4.6							7.09	0.0040	0.0062
129	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	3.7	5.6	4.8	7					10.82	0.0092	0.0124
130	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	24.9	16.6	12						32.24	0.0816	0.1102
131	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	3.3								3.30	0.0009	0.0010
132	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	3.8								3.80	0.0011	0.0013
133	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	1.8								1.80	0.0003	0.0002
134	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	29.3								29.30	0.0674	0.1062
135	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.6	2.8							5.39	0.0023	0.0015
136	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2.5	11.4								11.40	0.0102	0.0115
137	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	1.3	1.5	1.2	1.1						2.21	0.0004	0.0002
138	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	4.6	10.3	4.8						12.26	0.0118	0.0159
139	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	11.7	12.5							17.12	0.0230	0.0311
140	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2	10.2								10.20	0.0082	0.0074
141	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	6.5								6.50	0.0033	0.0045
142	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	20.6								20.60	0.0333	0.0525

143	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	7.3	5.9	7.7	7.6	6.5	8.4	17.83	0.0250	0.0337
144	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	11.2	15.1	3.6	9.7	4.1		21.85	0.0375	0.0422
145	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	17.2						17.20	0.0232	0.0314
146	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	17.5	14					22.41	0.0394	0.0533
147	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	6.4	11.4	9.3				16.04	0.0202	0.0273
148	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	18.2						18.20	0.0260	0.0351
149	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	6.2	6.4	8.1	2.8	3.7		12.91	0.0131	0.0177
150	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	6.5						6.50	0.0033	0.0045
151	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	7.5						7.50	0.0044	0.0060
152	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	7	5.9	4.6	3.2	3.2		11.20	0.0099	0.0155
153	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	9.3						9.30	0.0068	0.0107
154	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	10.8						10.80	0.0092	0.0144
155	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	3.6						3.60	0.0010	0.0014
156	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	4.1						4.10	0.0013	0.0015
157	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.7						4.70	0.0017	0.0016
158	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	6.5						6.50	0.0033	0.0045
159	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	3.6	4.7	4.6				7.50	0.0044	0.0040
160	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	1.5	3.2						3.20	0.0008	0.0005
161	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	3.6	7.9	3.2	3.3			9.82	0.0076	0.0102
162	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2.5	6.2						6.20	0.0030	0.0034
163	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	6.6	9.6	6.7	3.3	6.4		15.25	0.0183	0.0205
164	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	12.8	6.4	7.4				16.11	0.0204	0.0229
165	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	10.3	8.6					13.42	0.0141	0.0159
166	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	8.2	5.6	6.4	4.5	4		13.26	0.0138	0.0155
167	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	4.2	10.5	5.5				12.58	0.0124	0.0140
168	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	7.3	6.5					9.77	0.0075	0.0084
169	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	10.1						10.10	0.0080	0.0090
170	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	6.2						6.20	0.0030	0.0034
171	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	6.2	5.7	4				9.32	0.0068	0.0077

172	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	6.3							6.30	0.0031	0.0035	
173	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	4.7	5.9	5.2	4.2	5.6			11.53	0.0104	0.0117	
174	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	2.3							2.30	0.0004	0.0005	
175	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2.5	6.8	4						7.89	0.0049	0.0055	
176	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	6.1							6.10	0.0029	0.0033	
177	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	7.9							7.90	0.0049	0.0066	
178	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	3.9	5.4	7	4.5	7.2	6.1	4.5	5.6	15.95	0.0200	0.0270
179	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	15.5							15.50	0.0189	0.0255	
180	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	4.9	4.8	16.5	11.4	12.8	13.3		28.11	0.0620	0.0838	
181	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	8.6	4.8						9.85	0.0076	0.0103	
182	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	3.8							3.80	0.0011	0.0008	
183	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.5	4.7							4.70	0.0017	0.0020	
184	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2.3	9.1	6.1	7.6					13.33	0.0140	0.0145	
185	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	16.6	12.3						20.66	0.0335	0.0302	
186	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	6.1							6.10	0.0029	0.0017	
187	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	10.5							10.50	0.0087	0.0051	
188	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3.2							3.20	0.0008	0.0005	
189	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	7.8							7.80	0.0048	0.0028	
190	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	8							8.00	0.0050	0.0029	
191	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.5	4.6							4.60	0.0017	0.0011	
192	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	2.7							2.70	0.0006	0.0003	
193	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3.5	3	5					6.80	0.0036	0.0021	
194	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	4.2							4.20	0.0014	0.0008	
195	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.5	7							7.00	0.0038	0.0026	
196	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2	17.3	17						24.25	0.0462	0.0416	
197	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3.6							3.60	0.0010	0.0006	
198	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3.4							3.40	0.0009	0.0005	
199	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	1.3	3.5							3.50	0.0010	0.0006	
200	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	11.3							11.30	0.0100	0.0135	

201	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	18.7	12.8	16				27.74	0.0604	0.0816
202	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.8	6.7					8.24	0.0053	0.0048
203	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.8	5.2	3.5	5.2	3.2		9.98	0.0078	0.0070
204	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	3.8	5	4.2	5.3			9.23	0.0067	0.0060
205	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	5						5.00	0.0020	0.0018
206	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.1						4.10	0.0013	0.0009
207	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.3	3.5						3.50	0.0010	0.0006
208	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.9	6.4					8.06	0.0051	0.0034
209	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.9	4.1	3.9				7.49	0.0044	0.0030
210	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.4						4.40	0.0015	0.0010
211	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	3.9	2.9					4.86	0.0019	0.0013
212	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.3						4.30	0.0015	0.0010
213	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	6.8	4.5					8.15	0.0052	0.0035
214	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	7.7						7.70	0.0047	0.0031
215	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.2	6.3					7.57	0.0045	0.0030
216	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	6.7	3.8	5.7	2.8	3.4		10.55	0.0087	0.0059
217	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2	20.1						20.10	0.0317	0.0286
218	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.5	3.9	5				7.78	0.0047	0.0032
219	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2	11.9						11.90	0.0111	0.0100
220	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2.5	12.5	16.5					20.70	0.0337	0.0379
221	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	19.2	8.2					20.88	0.0342	0.0462
222	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2.5	20.4						20.40	0.0327	0.0368
223	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	17.5						17.50	0.0241	0.0325
224	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	21.4						21.40	0.0360	0.0486
225	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	7.6	11.7	7.7	12			19.95	0.0313	0.0422
226	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2.5	11.7	10.9	5.9	4.4			17.60	0.0243	0.0274
227	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	11.3						11.30	0.0100	0.0135
228	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	8.6	5.8	5.1	4	7.5	10.2	17.60	0.0243	0.0329
229	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	3	8.4	11.4					14.16	0.0157	0.0213

230	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	7.5	3.6	4	4.5	10.27	0.0083	0.0093
231	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	3.2				3.20	0.0008	0.0009
232	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	5.8				5.80	0.0026	0.0030
233	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	6.5	5.1	9.2		12.37	0.0120	0.0135
234	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	6.3	6			8.70	0.0059	0.0067
235	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	10.9	7.4	5	4.6	14.82	0.0173	0.0194
236	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	4.3				4.30	0.0015	0.0016
237	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	3.2				3.20	0.0008	0.0009
238	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	4.5				4.50	0.0016	0.0018
239	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	5.9				5.90	0.0027	0.0025
240	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	5.8	11.1			12.52	0.0123	0.0111
241	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.8				3.80	0.0011	0.0010
242	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	4.2				4.20	0.0014	0.0012
243	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.1				3.10	0.0008	0.0007
244	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.4				3.40	0.0009	0.0008
245	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.5				3.50	0.0010	0.0009
246	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	4.5				4.50	0.0016	0.0014
247	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	3				3.00	0.0007	0.0008
248	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	3.6				3.60	0.0010	0.0011
249	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	3.2				3.20	0.0008	0.0009
250	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	3.4				3.40	0.0009	0.0010
251	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2.5	3				3.00	0.0007	0.0008
252	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	6.5				6.50	0.0033	0.0030
253	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3				3.00	0.0007	0.0006
254	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.3				3.30	0.0009	0.0008
255	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.5	2.5			4.30	0.0015	0.0013
256	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.8	9.9	5.6		11.99	0.0113	0.0102
257	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	5.4				5.40	0.0023	0.0021
258	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.3				3.30	0.0009	0.0008

259	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	3.8						3.80	0.0011	0.0010
260	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	10.9						10.90	0.0093	0.0084
261	檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	2	8	3.5					8.73	0.0060	0.0054
262	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	1.5	4.1						4.10	0.0013	0.0009
263	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2	5.5	5.3	5.3	4	2	5.1	11.51	0.0104	0.0094
264	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	8.7						8.70	0.0059	0.0094
265	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	7.6						7.60	0.0045	0.0082
266	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	14.3						14.30	0.0161	0.0289
267	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	12						12.00	0.0113	0.0204
268	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3.5	7.7						7.70	0.0047	0.0073
269	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4.5	13.2						13.20	0.0137	0.0277
270	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	8.8						8.80	0.0061	0.0109
271	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	5.8						5.80	0.0026	0.0048
272	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	11						11.00	0.0095	0.0171
273	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4.5	12.5						12.50	0.0123	0.0249
274	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	4.8						4.80	0.0018	0.0033
275	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4.5	13.9						13.90	0.0152	0.0307
276	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	14.5	10.8					18.08	0.0257	0.0462
277	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	4	17	22.7					28.36	0.0632	0.1137
278	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	7.7						7.70	0.0047	0.0063
279	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	3	9						9.00	0.0064	0.0086
280	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2	5						5.00	0.0020	0.0018
281	木麻黄	<i>Casuarina equisetfolia</i> L.	2.5	5.8	8.1	11.5				15.22	0.0182	0.0205
282	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.3	2.5					4.97	0.0019	0.0013
283	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.1						4.10	0.0013	0.0009
284	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	3.2						3.20	0.0008	0.0005
285	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	2.5						2.50	0.0005	0.0003
286	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	2.9						2.90	0.0007	0.0006
287	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6.2	5.1					8.03	0.0051	0.0046

288	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.8	5.1		7.00	0.0039	0.0035
289	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.8			4.80	0.0018	0.0016
290	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	8.1			8.10	0.0052	0.0046
291	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.5	6.4		7.82	0.0048	0.0043
292	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	5.1			5.10	0.0020	0.0018
293	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	4.5	3.3	4.6	7.23	0.0041	0.0037
294	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	2.8			2.80	0.0006	0.0004
295	木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	2.3	3.6	4.3		5.61	0.0025	0.0026
296	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.8	3.4			3.40	0.0009	0.0007
297	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.8	2.6			2.60	0.0005	0.0004
298	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	6.9	3.7		7.83	0.0048	0.0032
299	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.7	7			7.00	0.0038	0.0029
300	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2	6.2			6.20	0.0030	0.0027
301	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	5			5.00	0.0020	0.0013
302	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	1.5	4.3			4.30	0.0015	0.0010

備註：網底灰色代表胸徑大於 10 公分以上