

台灣中油股份有限公司

110 年第 4 季藻礁環境因子監測報告

受託單位：國立臺灣海洋大學

民國 111 年 3 月

第一章、前言

一、計畫緣起及主旨

觀塘工業區港計畫為兼顧國家電力需求、減輕溫室效應、減少空氣污染、保育藻礁生態系等議題，改採「迴避替代修正方案」，除大幅減少開發面積(由 232 公頃減為 23 公頃)，並規劃友善棲地生態保育作為。生態保育作為以海岸潮間帶藻礁生態系調查、監測、保育行動為主軸，搭配沿海海洋資源監測及保育行動，推動工業區及工業港範圍及周邊之生態保育工作，為達環境保育及社區永續發展目標，本生態保育作為將結合專家學者及社區團體，建立夥伴關係，持續推動藻礁生態系保育工作，維護桃園大潭地區藻礁生態系結構與功能之完整性。

本調查計畫的主旨與目標在於監測工業港的施工與營運對當地及鄰近藻礁生態的影響，並進一步分析影響的機制及評估影響的程度。監測內容涵蓋計畫區及鄰近南北側藻礁區的水域動植物及其相關環境因子，並針對殼狀珊瑚藻進行深入的監測與基礎研究，以及監測柴山多杯孔珊瑚的族群動態。

二、計畫範圍

觀塘工業區港計畫的生態保育措施規劃將計畫區（圖 1）分為保育重點區（工業區及工業港範圍內）及教育推廣區（觀新藻礁野生動物保護區及白玉海岸，含周邊防風林）。於保育重點區內，規劃海洋資源維護與監測、藻礁棲地維護、藻礁生態研究與監測(含水質)、柴山多杯孔珊瑚保育研究等工作。

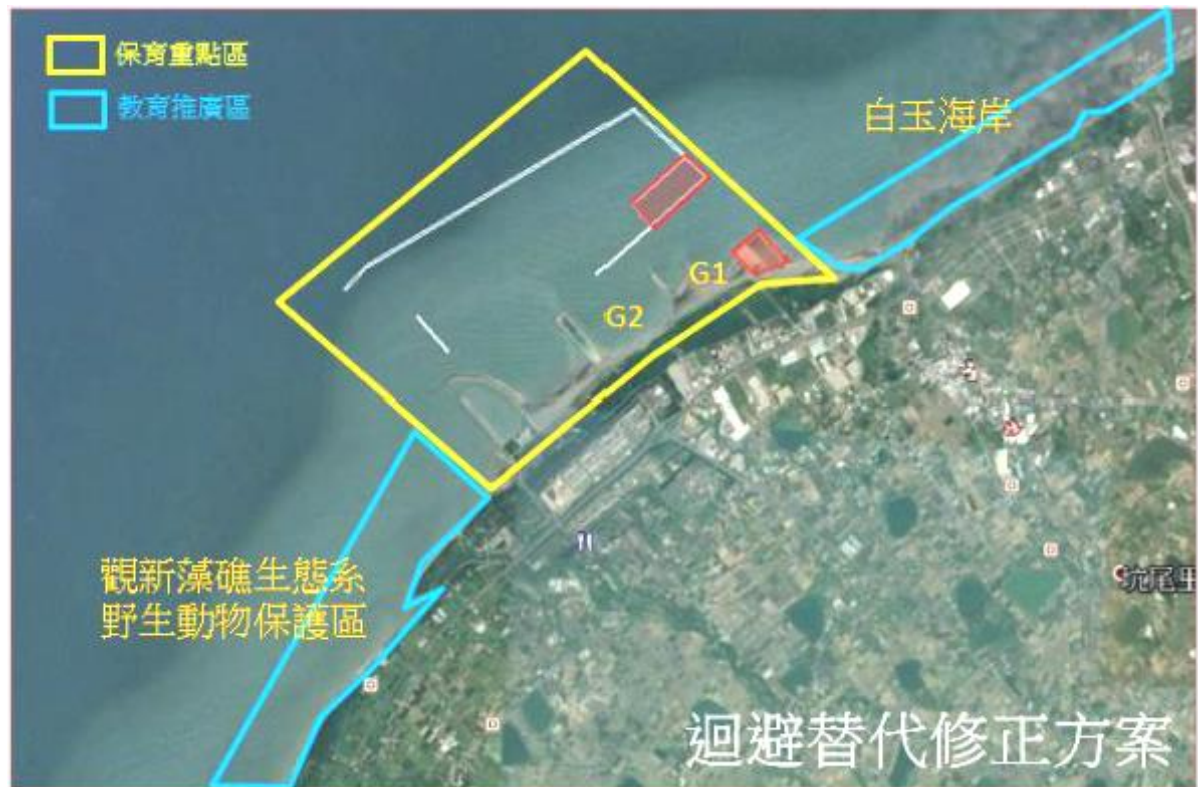


圖 1：觀塘工業區（港）生態保育措施分區圖

三、工作項目

藻礁環境因子監測

1. 水質監測：測量水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）、鹽度（Sal）、溶氧值（DO）、pH 值與濁度（NTU）。並檢測水中的營養鹽（氨氮、硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽）。
2. 建立長期水質監測資料：於白玉、大潭、觀新等地，設置至少 4 個水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）與鹽度（Sal）的長期監測點，每個測點紀錄至少有 250 天以上監測資料，每 5 分鐘紀錄 1 次。
3. 光遞減係數：以水下光度計（LI-Cor）分別記錄水體表層及水下 10 cm 的有效光度（photosynthetically active radiation（PAR）， $\mu\text{mole}/\text{cm}^2 \text{ s}$ ），每條穿越線測量 5 重複。
4. 淤積程度：沿穿越線之高中低不同潮位設置樣框，每個潮位設置

至少 3 個樣框，記錄樣框內淤沙的厚度。每個樣框內至少記錄 3 個藻礁表面淤沙厚度，再進行統計分析。

5. 微棲地類型：於調查底棲動物時，記錄樣框內之微棲地類型，並計算各樣框內微棲地面積的比例。
6. 底質污染物：底質污染物的監測包含重金屬、農藥與除草劑。



圖 2：藻礁環境因子調查各測站之穿越線位置

第二章、藻礁環境因子調查監測成果

一、 水質（營養鹽）

（一）調查位置與頻率

水質調查之採樣站位置以配合大型藻類及底棲動物調查所設置的穿越線附近為主(圖 2)，其中觀新藻礁區及白玉藻礁區各設置 3 條穿越線，觀塘工業區 G1、G2 區則各設置 2 條穿越線，三區共設置 10 條穿越線。水質之調查頻率為每 1.5 個月 1 次，本季共計 2 次。

在每次進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙(圖 3)，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，業經 110 年 3 月 25 日提報觀塘工業區（港）生態保育執行委員會第 11 次會議討論，決議 G3 區因全區覆沙，包含藻礁生態及其環境因子，俟礁體露出後再行調查，惟仍會依規定之監測時間頻率前往拍照記錄，並以空拍或現場照片當為佐證資料送環保署(附件 1)。

（二）調查方法

於各穿越線的上、中、下潮位，以攜帶式綜合水質監測儀測量水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）、鹽度（Sal）、溶氧值（DO）、pH 值與濁度（NTU），測量時應避免受擾動而混濁的水體，其中上潮位與中潮位的測站以潮池內的水體為主，下潮位則測量退潮的海水。使用水質儀時須待測量值穩定且不劇烈跳動後，記錄下水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）、鹽度（Sal）、酸鹼值（pH）、溶氧值（DO）、濁度（NTU）等數值。水質儀每次使用前均進行校正，其中溶氧計的校正工作於使用當天執行，與現地以空氣作為基準值進行校正；酸鹼值、濁度、導電度（鹽度）等則於前一天以標準液進行校正。

營養鹽則是採取水樣後，交由合格的檢驗公司檢測，本計畫的水質檢測合作廠商為「精湛檢驗科技股份有限公司」，該公司為國內歷史悠久的大型環境檢測公司，具備完善的 QA/QC 管理流程。預計檢測的營養鹽包括氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、磷酸鹽及矽酸鹽。分析方法皆以環

境保護署環境檢驗所公告之檢測方法為主（以下檢測項目括號內的編號為參考之使用分析方法），包括氨氮（環檢編號 W448.51B）、硝酸鹽氮與亞硝酸氮（環檢編號 W436.51C），磷酸鹽磷（環檢編號 W443.51C），矽酸鹽（環檢編號 W450.50B）。



圖 3：本季大潭藻礁 G3 區空拍圖(左上)及各期調查時現場狀況照片。

(三) 調查結果

水質調查每 1.5 個月進行一次，本季分別進行於[110 年 9 月 16 日~10 月 31 日期間(10 月 5~6 日)及 110 年 11 月 1 日~12 月 15 日期間(12 月 7~8 日)]進行採樣分析。結果如表 1 至表 4 所示。

10 月份，在水溫方面，其變化在 29.7~33.4°C 之間，各藻礁區潮間帶水溫差異不大。在鹽度方面，各測站間範圍落在 29.1~36.6 ppt 之間。各樣區間沒有明顯差異。在各測站間酸鹼值差異不大，範圍落在 7.98~8.54 之間，屬於中性或弱鹼性水體。

在溶氧的方面，本月測得溶氧範圍在 6.93~10.88 mg/L (89.6~137.8%)。濁度在各測站差異不大，範圍落在 0.8~64.8 NTU 之間，其中低潮位有較高濁度，可能是因為測量為海浪持續拍打之處，導致沉積物不斷懸浮所致。在營養鹽濃度部分，大潭藻礁區潮間帶的磷酸鹽濃度(0.043~0.368 mg/L)測得濃度較白玉藻礁區(0.054~0.120 mg/L)及觀新藻礁區(0.065~0.113 mg/L)高。除磷酸鹽部分，其餘項目各藻礁區測站間無明顯差異。

12 月份，水溫落在 15.5~20.3°C 之間。鹽度變化在 28.4~34.0 之間，分別以白玉區及觀新區有較低的鹽度。因兩樣區鄰近河口，易受淡水輸入所影響。酸鹼值的範圍在 7.82~8.34 之間。溶氧變化在 7.48~10.50 mg/L。濁度變化範圍在 12 月落在 2.9~67.82 NTU。12 月的濁度在測站間差異較大，而整體則是以白玉樣區及 G1 樣區有較高的濁度。水體營養鹽的部分，亞硝酸鹽氮濃度在測站間濃度僅在 0.01~0.05 mg/L 之間變化。硝酸鹽氮濃度範圍在 0.18~1.11 mg/L，氨氮濃度落在 0.08~0.55 mg/L，正磷酸鹽濃度範圍在 0.084~0.407 mg/L。兩次調查四樣區濃度變化無一致趨勢。矽酸鹽濃度範圍落在 0.007~2.630 mg/L，四樣區變化亦無一致趨勢。

整體而言，水溫、溶氧、營養鹽隨季節有趨勢變化，營養鹽亦受近岸人類活動影響，以白玉區為四樣區最高。鹽度則受鄰近河流淡水輸入所影響。濁度差異則隨潮位及採樣天氣狀況變化。

表 1：110 年 10 月水質調查結果(1)

測站	日期	時間 (hh:mm)	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	DO (mg/L)	DO (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	20211005	13:50	30.0	30.6	8.31	9.64	127.8	14.8
BY1-M	20211005	14:00	29.5	30.8	8.17	8.67	112.7	68.9
BY1-L	20211005	14:06	29.5	30.8	8.22	8.87	111.4	68.6
BY2-H	20211005	14:25	29.9	30.4	8.18	9.11	120.1	62.2
BY2-M	20211005	14:33	29.2	30.4	8.19	8.97	116.5	94.0
BY2-L	20211005	14:40	29.3	30.7	8.26	9.38	122.6	60.4
BY3-H	20211005	15:15	29.8	31.2	8.39	9.55	125.3	34.8
BY3-M	20211005	15:02	28.7	30.8	8.13	8.30	107.2	50.6
BY3-L	20211005	14:58	29.0	30.6	8.12	8.72	113.4	62.4
G1-1-H	20211005	17:13	26.6	32.0	8.18	7.15	88.8	13.9
G1-1-M	20211005	17:00	28.1	32.9	8.30	8.43	107.7	26.8
G1-1-L	20211005	16:52	27.8	32.1	8.48	8.76	111.1	42.5
G1-3-H	20211005	16:55	28.5	33.0	8.42	9.73	124.2	5.5
G1-3-M	20211005	16:30	29.4	33.1	8.31	8.72	113.5	5.6
G1-3-L	20211005	16:13	28.4	32.5	8.35	8.5	109.3	37.3
G2-1-H	20211005	16:05	28.6	34.5	8.36	8.24	106.5	11.4
G2-1-M	20211005	16:02	28.3	34.8	8.49	8.03	109.5	9.3
G2-1-L	20211005	15:56	29.0	34.6	8.32	7.88	100.0	9.2
G2-3-H	20211005	16:14	27.9	34.9	8.41	7.90	100.8	5.4
G2-3-M	20211005	16:27	27.5	34.9	8.44	7.90	100.0	6.9
G2-3-L	20211005	16:23	28.6	34.5	8.25	7.66	98.8	93.0
KS1-H	20211005	13:23	30.4	34.0	8.27	8.95	118.0	4.0
KS1-M	20211005	13:49	29.5	33.9	8.21	7.75	101.5	15.7
KS1-L	20211005	14:00	29.8	33.8	8.25	8.00	105.4	8.7
KS2-H	20211005	14:46	29.3	32.1	8.72	8.84	116.1	2.7
KS2-M	20211005	14:39	29.1	32.2	8.62	8.47	110.5	5.1
KS2-L	20211005	14:29	29.3	30.0	8.16	7.39	96.8	32.3
KS3-H	20211005	15:14	29.7	35.0	8.37	8.28	109.1	9.4
KS3-M	20211005	15:10	29.1	34.7	8.26	8.03	104.7	5.4
KS3-L	20211005	15:07	29.2	33.6	8.21	7.53	98.3	8.9

表 2：110 年 10 月水質調查結果(2)

測站	日期	時間 (hh:mm)	亞硝酸鹽氮 NO ₂ (mg/L)	硝酸鹽氮 NO ₃ (mg/L)	氨氮 NH ₃ (mg/L)	正磷酸鹽 PO ₄ ³⁻ (mg/L)	矽酸鹽 SiO ₂ (mg/L)
BY1-H	20211005	13:50	0.06	1.01	0.28	0.925	2.760
BY1-M	20211005	14:00	0.05	0.93	0.28	0.618	4.900
BY1-L	20211005	14:06	0.06	0.97	0.25	1.220	1.490
BY2-H	20211005	14:25	0.06	1.05	0.26	0.643	3.020
BY2-M	20211005	14:33	0.05	1.02	0.24	0.737	2.070
BY2-L	20211005	14:40	0.05	1.01	0.28	0.449	2.840
BY3-H	20211005	15:15	0.05	1.00	0.10	0.598	5.020
BY3-M	20211005	15:02	0.05	0.98	0.06	0.509	2.040
BY3-L	20211005	14:58	0.05	0.88	0.12	0.435	1.930
G1-1-H	20211005	17:13	0.01	0.09	0.32	0.464	1.420
G1-1-M	20211005	17:00	0.01	0.29	0.05	0.410	0.659
G1-1-L	20211005	16:52	0.02	0.52	0.09	0.469	3.570
G1-3-H	20211005	16:55	0.01	0.16	0.07	0.370	0.298
G1-3-M	20211005	16:30	0.01	0.08	0.03	0.355	0.285
G1-3-L	20211005	16:13	0.01	0.11	0.05	0.340	0.538
G2-1-H	20211005	16:05	0.01	0.08	0.06	0.336	0.328
G2-1-M	20211005	16:02	0.01	0.06	0.03	0.316	0.266
G2-1-L	20211005	15:56	0.01	0.06	0.06	0.331	0.408
G2-3-H	20211005	16:14	0.01	0.14	0.04	0.336	0.509
G2-3-M	20211005	16:27	0.01	0.16	0.19	0.370	0.546
G2-3-L	20211005	16:23	0.01	0.06	0.40	0.390	0.482
KS1-H	20211005	13:23	0.01	0.04	0.05	0.271	0.445
KS1-M	20211005	13:49	0.01	0.03	ND<0.014	0.306	0.530
KS1-L	20211005	14:00	0.01	0.04	0.02	0.266	0.563
KS2-H	20211005	14:46	0.01	0.11	0.03	0.311	1.820
KS2-M	20211005	14:39	0.01	0.33	0.03	0.336	0.859
KS2-L	20211005	14:29	0.06	0.70	0.26	0.459	2.150
KS3-H	20211005	15:14	0.01	0.03	0.03	0.336	0.587
KS3-M	20211005	15:10	0.01	0.04	0.03	0.370	0.410
KS3-L	20211005	15:07	0.01	0.02	0.02	0.331	0.215

表 3：110 年 12 月水質調查結果(1)

測站	日期	時間 (hh:mm)	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	DO (mg/L)	DO (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	20211207	06:57	17.7	30.1	8.04	9.82	102.4	30.4
BY1-M	20211207	06:50	17.5	30.7	8.02	9.89	103.0	13.5
BY1-L	20211207	06:43	18.0	30.4	8.01	9.35	98.4	25.7
BY2-H	20211207	07:08	17.3	28.9	8.07	9.87	102.3	23.3
BY2-M	20211207	07:23	17.6	29.7	8.08	9.68	101.1	26.1
BY2-L	20211207	07:17	17.6	31.5	8.07	9.92	103.7	33.6
BY3-H	20211207	07:44	17.2	29.1	8.12	10.07	104.2	7.2
BY3-M	20211207	07:34	18.4	30.8	8.03	9.02	96.0	20.3
BY3-L	20211207	07:32	18.6	30.7	8.06	9.44	100.4	67.2
G1-1-H	20211208	08:12	18.0	31.5	8.06	8.90	93.6	16.4
G1-1-M	20211208	07:58	17.9	31.6	8.06	9.98	104.6	20.9
G1-1-L	20211208	07:56	18.3	31.5	7.98	8.27	87.6	42.3
G1-3-H	20211208	06:33	17.1	31.4	8.02	9.64	99.7	23.0
G1-3-M	20211208	06:46	17.7	31.4	8.01	9.74	101.7	46.1
G1-3-L	20211208	07:04	17.6	31.5	8.01	9.35	97.2	38.6
G2-1-H	20211208	07:36	16.8	33.4	8.26	9.20	94.7	11.6
G2-1-M	20211208	07:29	16.9	33.3	8.24	8.98	92.7	13.1
G2-1-L	20211208	07:19	16.7	33.4	8.19	8.65	89.0	8.1
G2-3-H	20211208	06:34	15.5	30.0	8.09	8.48	84.9	7.6
G2-3-M	20211208	06:24	15.7	33.6	8.07	8.43	84.9	5.9
G2-3-L	20211208	06:12	17.2	33.5	8.07	8.67	86.2	17.5
KS1-H	20211207	06:24	16.4	33.5	8.12	9.54	97.9	5.4
KS1-M	20211207	06:16	17.7	33.8	8.10	9.54	100.2	16.9
KS1-L	20211207	06:11	18.1	34.0	7.93	8.75	93.8	34.0
KS2-H	20211207	07:03	16.5	28.6	8.16	9.72	99.6	2.9
KS2-M	20211207	06:57	16.2	31.7	8.12	9.68	99.3	4.1
KS2-L	20211207	06:50	17.6	31.5	8.11	9.21	96.5	11.4
KS3-H	20211207	07:33	16.8	33.9	8.28	10.50	108.2	6.9
KS3-M	20211207	07:28	16.9	33.2	8.17	10.09	104.1	5.3
KS3-L	20211207	07:23	17.1	33.9	8.20	9.83	102.1	7.7
KS1 滿	20211208	12:08	20.1	33.8	8.18	9.41	103.7	40.5
KS2 滿	20211208	12:21	20.1	33.6	8.18	9.33	102.8	33.9
KS3 滿	20211208	12:31	19.8	33.2	8.18	9.45	103.3	49.3
G1 滿	20211208	12:37	20.3	31.3	8.11	9.60	106.3	36.9
G2 滿	20211208	12:54	19.8	31.7	8.06	9.69	105.7	48.5

表 4：110 年 12 月水質調查結果(2)

測站	日期	時間 (hh:mm)	亞硝酸鹽氮 NO2(mg/L)	硝酸鹽氮 NO3(mg/L)	氨氮 NH3(mg/L)	正磷酸鹽 P043- (mg/L)	矽酸鹽 SiO2(mg/L)
BY1-H	20211207	06:57	0.05	0.57	0.40	0.340	2.170
BY1-M	20211207	06:50	0.04	0.57	0.45	0.221	1.320
BY1-L	20211207	06:43	0.04	0.64	0.28	0.226	1.910
BY2-H	20211207	07:08	0.04	0.61	0.39	0.264	0.230
BY2-M	20211207	07:23	0.04	0.60	0.35	0.226	0.176
BY2-L	20211207	07:17	0.03	0.55	0.37	0.273	0.392
BY3-H	20211207	07:44	0.03	0.47	0.31	0.207	0.812
BY3-M	20211207	07:34	0.03	0.65	0.31	0.226	0.500
BY3-L	20211207	07:32	0.04	0.60	0.34	0.326	0.412
G1-1-H	20211208	08:12	0.02	0.43	0.30	0.165	0.398
G1-1-M	20211208	07:58	0.02	0.48	0.26	0.183	0.374
G1-1-L	20211208	07:56	0.01	0.46	0.18	0.196	0.442
G1-3-H	20211208	06:33	0.03	0.50	0.28	0.228	0.919
G1-3-M	20211208	06:46	0.03	0.47	0.26	0.223	0.928
G1-3-L	20211208	07:04	0.02	0.47	0.25	0.223	0.902
G2-1-H	20211208	07:36	0.02	0.35	0.40	0.097	0.204
G2-1-M	20211208	07:29	0.02	0.35	0.18	0.156	0.222
G2-1-L	20211208	07:19	0.02	0.37	0.19	0.124	0.252
G2-3-H	20211208	06:34	0.01	0.35	0.18	0.120	0.314
G2-3-M	20211208	06:24	0.01	0.38	0.26	0.093	ND<0.0078
G2-3-L	20211208	06:12	0.02	0.33	0.24	0.142	0.120
KS1-H	20211207	06:24	0.01	0.23	0.17	0.093	0.290
KS1-M	20211207	06:16	0.02	0.18	0.14	0.098	0.516
KS1-L	20211207	06:11	0.01	0.22	0.12	0.103	0.707
KS2-H	20211207	07:03	0.05	1.11	0.32	0.207	1.910
KS2-M	20211207	06:57	0.01	0.59	0.15	0.112	1.460
KS2-L	20211207	06:50	0.03	0.63	0.13	0.174	1.840
KS3-H	20211207	07:33	0.01	0.27	0.13	0.093	0.814
KS3-M	20211207	07:28	0.01	0.28	0.15	0.088	0.863
KS3-L	20211207	07:23	0.01	0.26	0.27	0.084	0.783
KS1 滿	20211208	12:08	0.03	0.19	0.16	0.179	0.545
KS2 滿	20211208	12:21	0.03	0.19	0.18	0.164	0.613
KS3 滿	20211208	12:31	0.03	0.31	0.19	0.235	0.885
G1 滿	20211208	12:37	0.03	0.38	0.25	0.231	0.865
G2 滿	20211208	12:54	0.03	0.35	0.24	0.283	0.800

二、 水溫鹽度連續監測

(一) 調查方法

於白玉藻礁區及觀新藻礁區各設置 1 個、以及觀塘工業區設置 2 個水溫 (°C) 與鹽度 (Sal) 的長期監測點，每個測點紀錄 250 天以上監測資料，每 5 分鐘紀錄 1 次。本計畫預計使用的溫鹽紀錄儀型號為 HOBO U24-002-C 導電度/鹽度記錄器(圖 4)。



圖 4：自計式溫鹽紀錄儀（型號 HOBO U24-002-C）

表 5：各測站溫鹽紀錄儀放置座標

	緯度	經度
白玉(BY)	25.052184	121.077921
G1	25.045037	121.056777
G2	25.038735	121.048557
觀新(KS)	25.010811	121.024448

(二) 調查結果

水溫鹽度連續監測記錄器放置於四樣區，四樣區放置日期至 110 年 10 月 6 日至 111 年 1 月 5 日止。依目前收集到的資料所示，水溫在各樣區無差異，主要隨季節變化。從 10 月初至 1 月初，水溫持續下降，變化範圍在 14~31°C。鹽度變化則較容易受其他外在因素影響，除一般潮汐漲退的幅度變化，生物附著或接觸空氣等原因，皆會影響導電度感應器紀錄改變。水溫、鹽度長期監測數據如圖 5~圖 8 所示。

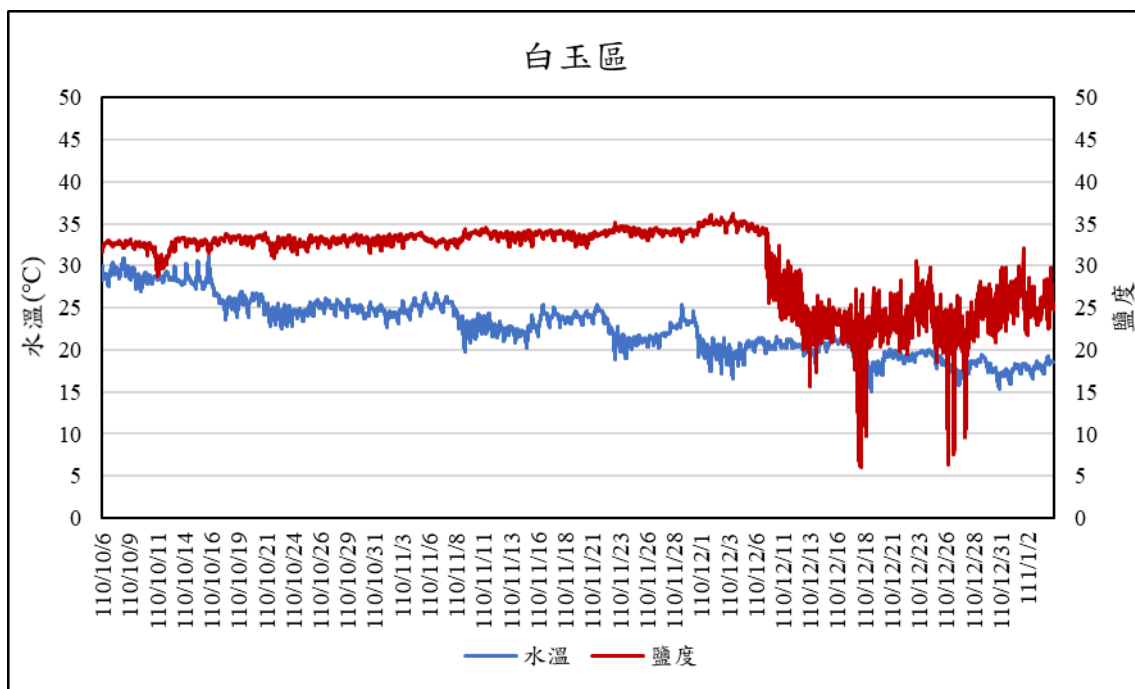


圖 5：白玉區水溫鹽度長期監測資料（藍:水溫，紅:鹽度）

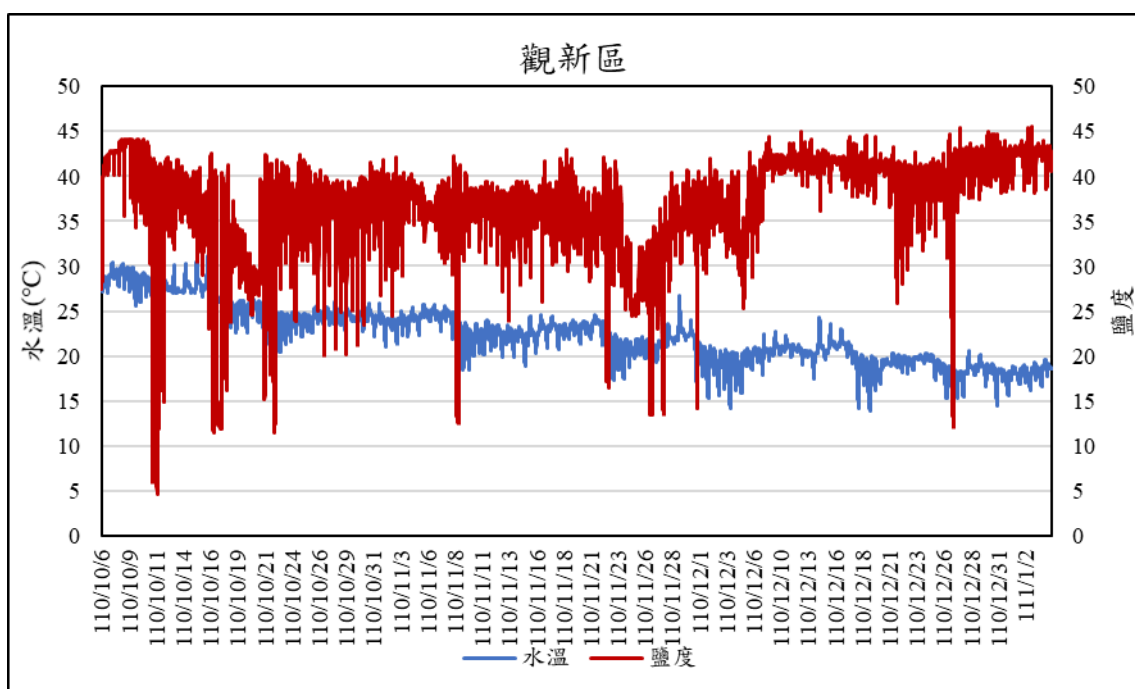


圖 6：觀新區水溫鹽度長期監測資料（藍:水溫，紅:鹽度）

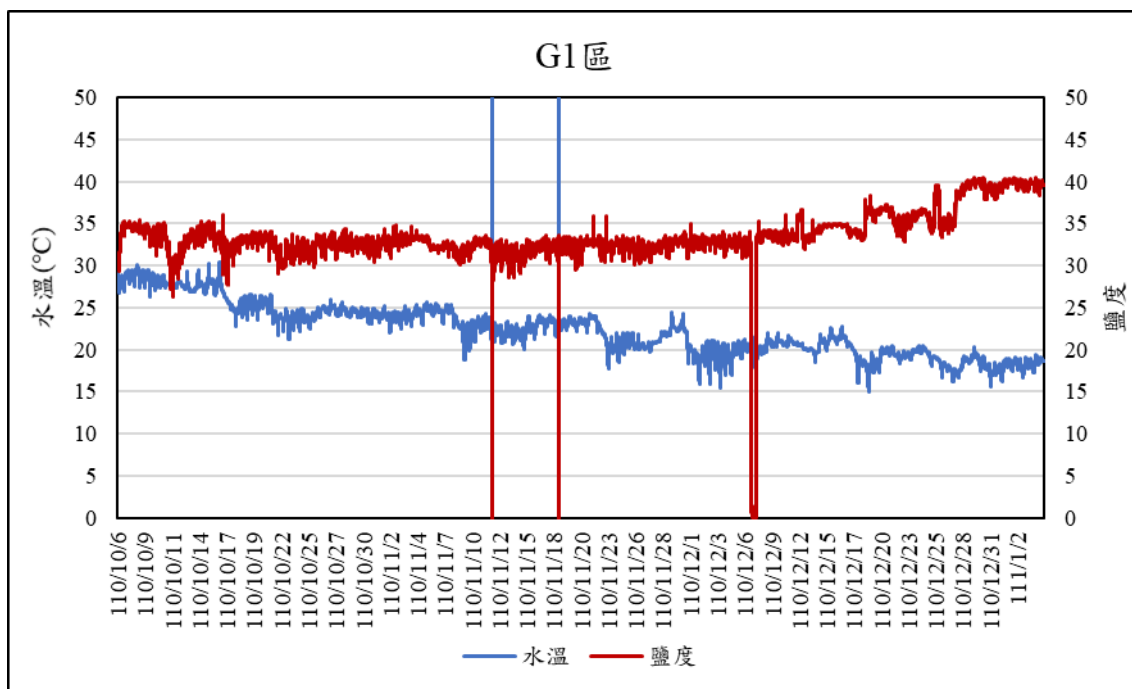


圖 7：G1 區水溫鹽度長期監測資料（藍:水溫，紅:鹽度）

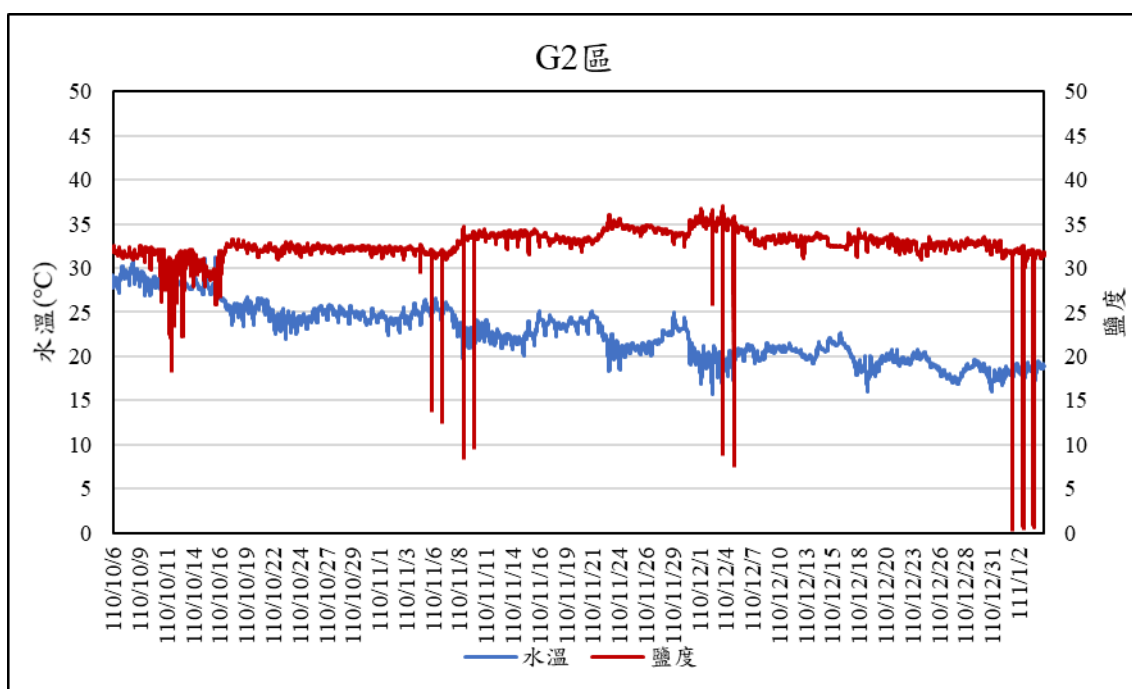


圖 8：G2 區水溫鹽度長期監測資料（藍:水溫，紅:鹽度）

三、 光遞減係數

(一) 調查方法

光遞減係數測量為每季進行 1 次，與當季的水質調查同步進行，測量方法是以水下光度計 (LI-Cor) 分別記錄水體表層及水下 10 cm 的有效光度 (photosynthetically active radiation (PAR), $\mu\text{mole}/\text{cm}^2\text{-s}$)，每條穿越線測量 5 重複。將測值帶入下述的光遞減係數公式，以計算光遞減係數 (K)，用以表示水濁度。此公式轉換自 Lorenzen (1972) 之水層光遞減關係式。K 值越大，代表水層透光率越差，水體越混濁。方程式如下：

$$K = (L_n (L_0/L_z)) / Z$$

L_n : 自然對數， L_0 : 水層中光度，

L_z : L_0 以下 Z 公尺深之光度，Z: L_0 至 L_z 之深度 (m)。

(二) 調查結果

本季光遞減係數調查時間為 110 年 12 月 7~9 日，調查結果詳述如下：

光遞減係數值 (K) 範圍在 0.027~12.091 之間。K 值越高，即水體越為混濁。整體而言，G1 區光遞減係數 (K 值) 最高，K 值平均在 9.2 ± 0.8 。其次為白玉區，K 值平均在 3.3 ± 0.2 。而 G2 區及觀新區光遞減係數平均則落在 1.4~2.0 之間。將結果與水質濁度相對應，光遞減係數值及濁度變化皆在白玉區及 G1 區有相對較高的值。說明較靠北邊的兩樣區水體相對混濁。

表 6：第 4 季水下光遞減係數(K 值)結果

日期	時間	測站	1	2	3	4	5
20211209	07:41	BY1	4.469	3.287	3.403	4.384	4.036
20211209	07:58	BY2	2.800	2.934	2.982	3.147	3.100
20211209	08:27	BY3	3.235	3.587	3.237	2.804	2.198
20211208	08:14	G1-1	4.700	5.460	5.764	8.015	7.869
20211208	07:26	G1-2	11.772	11.157	12.091	11.109	10.363
20211208	06:49	G1-3	11.109	11.081	12.007	8.159	7.953
20211208	07:29	G2-1	1.716	2.335	1.447	3.172	1.069
20211208	06:54	G2-2	1.391	1.370	0.903	0.578	5.348
20211208	06:24	G2-3	0.064	0.027	0.195	0.225	0.509
20211209	07:27	KS1	2.906	0.311	1.255	1.081	0.850
20211209	08:08	KS2	4.334	1.518	7.844	0.818	1.847
20211209	08:45	KS3	3.076	1.591	0.606	0.595	0.754

四、 淤積程度

(一) 調查方法

藻礁的淤積程度調查與大型藻類調查同步進行，於每個測站鄰近約 10 公尺範圍內，測量藻礁表面淤沙之厚度，測量位置以礁體的下凹處或小潮溝等為易於積沙處為優先，每測站測量 6 的重複樣本，再進行統計分析。淤積程度調查為每 1.5 個月進行 1 次，本季監測共計 2 次。

(二) 調查結果

本季淤積程度調查分別於[110 年 9 月 16 日~10 月 31 日期間(10 月 5~6 日)及 110 年 11 月 1 日~12 月 30 日期間(12 月 7~9 日)]進行現場調查。淤積深度測量結果如圖 9~圖 10 所示。

10 月份調查 G1 區第一條測線之高潮位(G1-1-H)淤積程度與第三次差異不大，在 29.7 ± 1.8 cm。其他測站則以高中潮位有較深的淤沙，在 2.0~3.6cm 之間，而低潮位皆不到 1cm。白玉區淤積程度在 0.2~2.3cm 之間，亦以高潮位有較深的淤沙。G2 區及觀新區則淤積程度相對較少，在 0.2~0.9cm 之間。

12 月份調查 G1 區第一條測線之高潮位 (G1-1-H) 及中潮位 (G1-1-M) 淤積嚴重，礁體被沙覆蓋，其餘測站皆無此狀況。G1-1-H 淤積程度在 55.3 ± 0.3 cm，G1-1-M 淤積程度在 28.3 ± 0.2 cm。其餘測站則落在 1.0~2.1 cm 之間。白玉區淤積程度除第一條測線之高中潮位淤積狀況較為明顯，在 3.9~4.1 cm，其餘測站落在 0.1~2.9 cm 之間。G2 區淤積深度在 0.2~1.6 cm，而在觀新區淤積程度落在 0.8~1.7 cm。

整體而言，G1 區最北邊的第一條測線中高潮位及第二條測線的高潮位淤積程度嚴重，淤積狀況持續在變動，而其他測站尚未觀察受淤沙狀況影響。而在其他三個樣區則較不嚴重，但仍可以發現淤積程度相對較高之測站，多發生在高潮位測站。

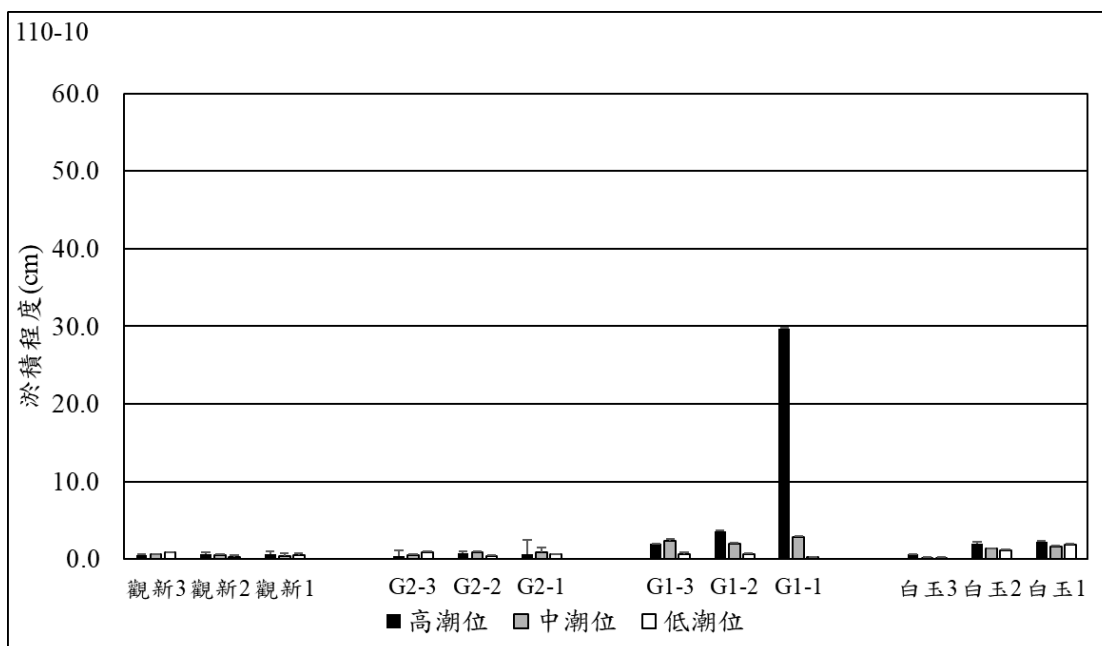


圖 9：110 年 10 月各測站淤積程度結果

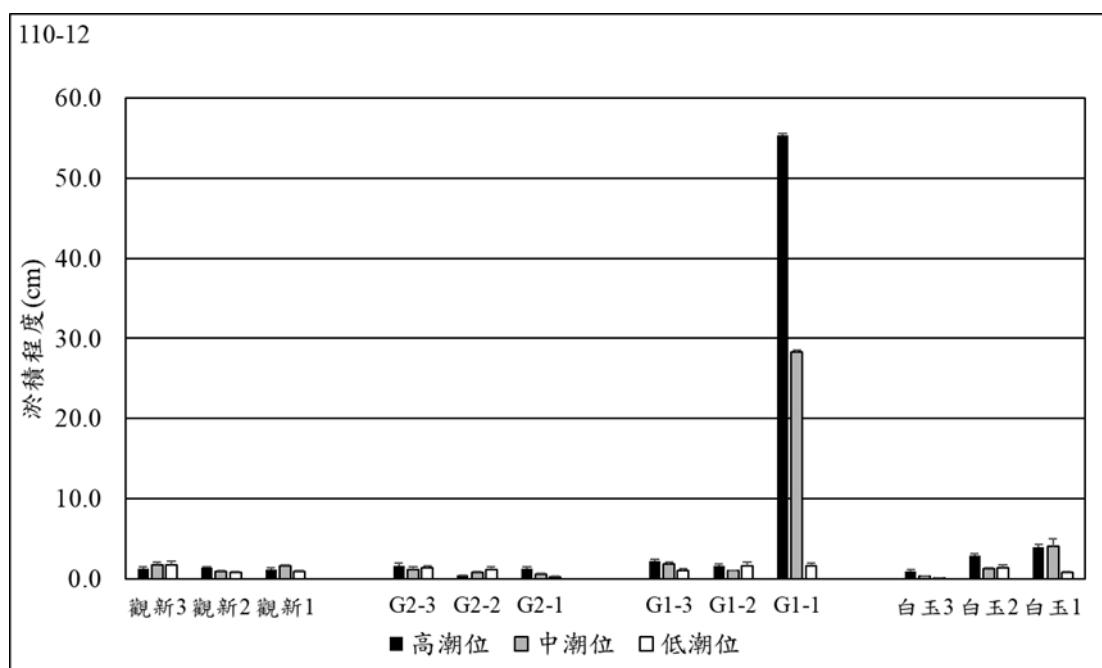


圖 10：110 年 12 月各測站淤積程度結果

五、 微棲地類型

（一）調查方法

各穿越線的測站進行底表動物調查時，同時記錄樣框內微棲地類型所佔之面積比例，微棲地類型主要為礁體、礫石及泥沙，計算各樣框內微棲地面積的比例，每個測站紀錄三重複。微棲地類型調查為每季進行 1 次。

（二）調查結果

本季微棲地類型的調查時間為 110 年 12 月 7~9 日。微棲地結果如圖 11。

G1 區 G1-1-H 及 G1-1-M 測站被沙所覆蓋，微棲地比例為 100% 沙。在白玉區僅一測站無礫石分布，其餘測站皆有礫石之分布，涵蓋範圍落在 1~23%，沙泥佔 0~29%。G1 區無礫石覆蓋，扣除 G1-1-H 及 G1-1-M 測站，其餘測站沙佔 0~21%。G2 區僅一測站有少量礫石覆蓋，其餘皆無。而沙的比例在 0~20% 之間。觀新區除第一條測線之高、低潮位無礫石分布，其餘測站礫石佔 1~24%。沙所佔的比例在 1~31%。

整體而言，微棲地類型較容易受漂沙影響而有所變化，而礫石比例則較為穩定，且主要遍布在白玉區及觀新區。

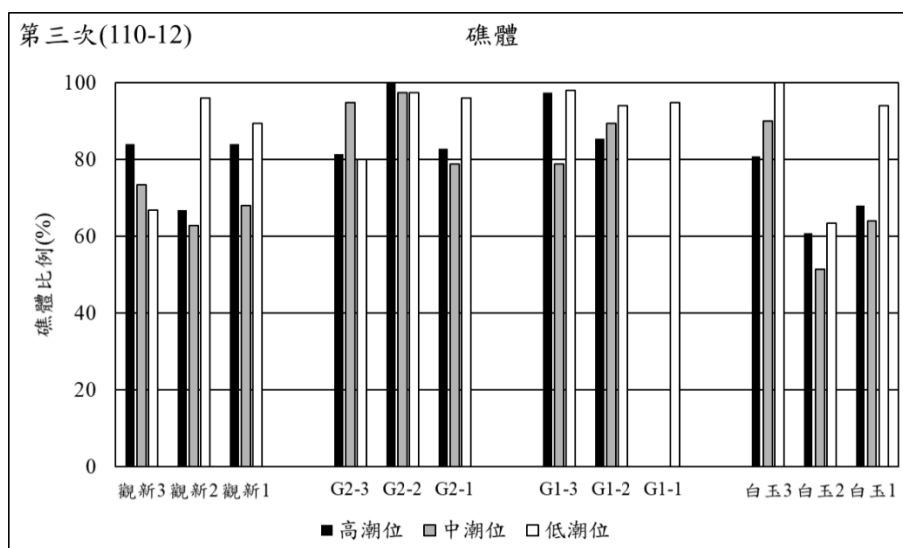
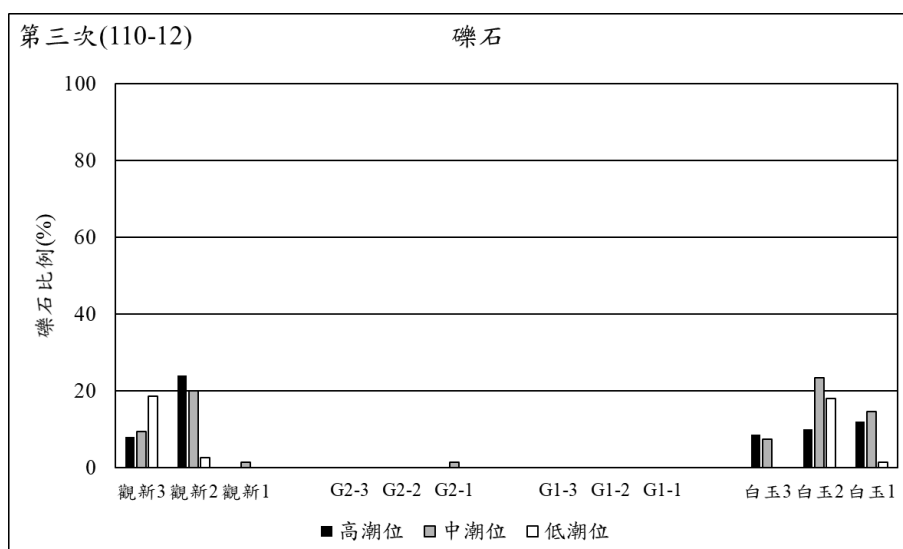
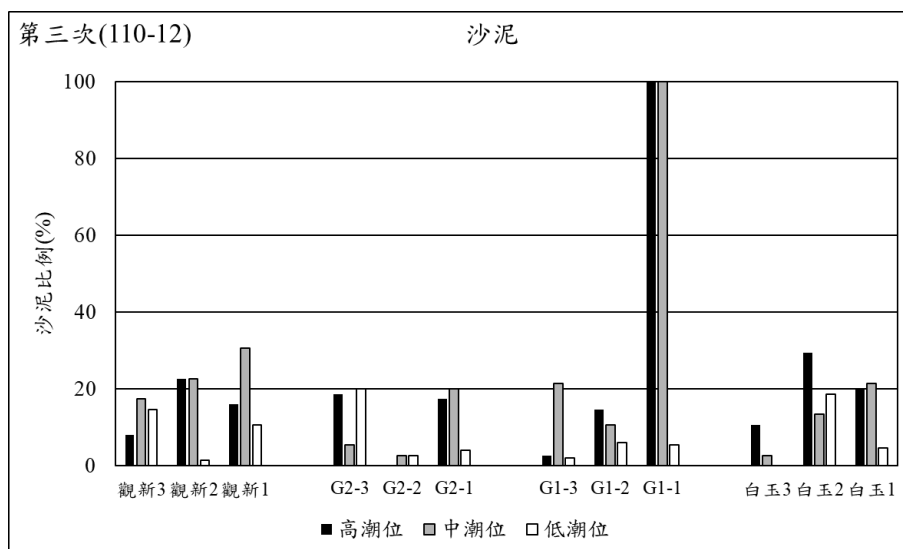


圖 11：本季各穿越線微棲地底質類型組成比例

六、底質污染物

(一) 調查方法

本計畫之底質污染物預計檢測的底質污染物包括重金屬與農藥，其中重金屬部分為砷(As)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、銅(Cu)、汞(Hg)、鎳(Ni)、鉛(Pb)、鋅(Zn)八大重金屬，分析方法依環保署公告之底泥污染物標準檢驗方法進行。底質的農藥殘留部分，將進行總有機氯農藥的底質殘留檢測，包括安殺番、地特靈、安特靈、阿特靈、飛佈達及其衍生物、滴滴涕及其衍生物、可氯丹等 7 項 (NIEA M167/M186/M618)。除此之外，農藥中的除草劑（殺藻劑）絕大多數檢測的基質為水體，能夠針對底泥進行檢測的除草劑種類不多，且無環保署認證的檢測標準，本計畫將分析「二,四-地」(2,4-D) (NIEA W642)。

本計畫的底質污染物預計由「台灣科技檢驗股份有限公司」(SGS)執行檢測工作。底質污染物的檢測預計於上述 12 條穿越線各設 1 個樣站，沉積物的採樣位置以接近低潮位為佳。底質污染物檢測為每季進行 1 次。

(二) 調查結果

本季底質污染物採樣日期為 110 年 12 月 7~9 日，污染物類型分為重金屬、總有機氯農藥及除草劑三大類。本季的檢測結果如表 8 至表 10 所示，調查結果詳述如下：

各測站之農藥汙調查結果在飛佈達、阿特靈、 α -安殺番、 γ -可氯丹、 α -可氯丹、4,4'-滴滴依、地特靈、安特靈、4,4'-滴滴滴、 β -安殺番、4,4'-滴滴涕，11 種皆低於方法偵測極限之測定值。而環氧飛佈達、2,4'-滴滴滴、2,4'-滴滴涕及草除草劑 2,4-地、丁基拉草，雖高於方法偵測極限之測定值，但仍低於檢量線最低濃度。即代表皆檢測不出農藥及除草劑濃度。

重金屬檢測成果部分，依據行政院環境保護署所發布的底泥品質

指標（表 7）顯示。

本次調查汞(Hg)、鎘(Cd)含量皆低於方法偵測極限測定值。鉛(Pb)、鉻(Cr)及銅(Cu)含量在各測站皆低於指標下限值。鋅(Zn)則是僅在觀新 1 高於品質指標下限值，其餘測站皆低於下限值。而鎳(Ni)及砷(As)的含量則在多數測站皆超過品質指標下限值。

表 7：底泥品質指標項目及其上、下限值規定

重金屬	上限值 (mg/kg)	下限值 (mg/kg)
砷(As)	33.0	11.0
鎘(Cd)	2.5	0.7
鉻(Cr)	233.0	76.0
銅(Cu)	157.0	50.0
汞(Hg)	0.9	0.2
鎳(Ni)	80.0	24.0
鉛(Pb)	161.0	48.0
鋅(Zn)	384.0	140.0

行政院環境保護署環署土字第 1000116349 號令

表 8：110 年第 4 季底質汙染物(農藥)結果

	飛佈達 (mg/kg)	阿特靈 (mg/kg)	環氧飛佈達 (mg/kg)	α -安殺番 (mg/kg)	γ -可氯丹 (mg/kg)	α -可氯丹 (mg/kg)	4,4'-滴滴依 (mg/kg)
BY1	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
BY2	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
BY3	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G1-1	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G1-2	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G1-3	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G2-1	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G2-2	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G2-3	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
KS1	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
KS2	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
KS3	ND<0.00023	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024

	地特靈 (mg/kg)	2,4'-滴滴滴 (mg/kg)	安特靈 (mg/kg)	2,4'-滴滴涕 (mg/kg)	4,4'-滴滴滴 (mg/kg)	β-安殺番 (mg/kg)	4,4'-滴滴涕 (mg/kg)
BY1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
BY2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
BY3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G1-1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G1-2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G1-3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G2-1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G2-2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G2-3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
KS1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
KS2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
KS3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023

註:低於方法偵測極限之測定值以 ND 表示

表 9：110 年第 4 季底質汙染物(重金屬)結果

測站	汞(mg/kg)	鎘(mg/kg)	鉻(mg/kg)	銅(mg/kg)	鎳(mg/kg)	鉛(mg/kg)	鋅(mg/kg)	砷(mg/kg)
BY1	ND<0.049	ND<0.21	29.7	26.4	30.9	17.5	129	13.60
BY2	ND<0.049	ND<0.21	31.7	24.9	30.5	17.6	125	14.60
BY3	ND<0.049	ND<0.21	30.3	24.5	30.0	17.3	123	13.10
G1-1	ND<0.049	ND<0.21	26.2	18.6	25.2	14.0	106.0	9.03
G1-2	ND<0.049	ND<0.21	22.2	38.6	21.4	16.1	107.0	22.10
G1-3	ND<0.049	ND<0.21	24.4	41.5	23.7	14.3	112.0	15.10
G2-1	ND<0.049	ND<0.21	22.6	47.0	23.6	15.1	110.0	19.50
G2-2	ND<0.049	ND<0.21	27.9	34.0	26.6	16.1	120.0	17.40
G2-3	ND<0.049	ND<0.21	13.3	40.2	14.2	15.7	75.3	23.60
KS1	ND<0.049	ND<0.21	31.4	27.1	31.5	17.8	142.0	12.40
KS2	ND<0.049	ND<0.21	30.8	21.6	30.4	16.8	134.0	15.50
KS3	ND<0.049	ND<0.21	23.6	15.1	21.2	15.2	81.7	18.50

註:低於方法偵測極限之測定值以 ND 表示

表 10：110 年第 4 季底質汙染物(除草劑)結果

	丁基拉草(mg/kg)
BY1	<0.006
BY2	<0.006
BY3	<0.006
G1-1	<0.006
G1-2	<0.006
G1-3	<0.006
G2-1	<0.006
G2-2	<0.006
G2-3	<0.006
KS1	<0.006
KS2	<0.006
KS3	<0.006