

台灣中油股份有限公司

112 年第 4 季

藻礁環境因子調查監測報告

受託單位：國立臺灣海洋大學

2024 年 3 月

一、 水質（含營養鹽）

（一） 調查位置與頻率

水質調查配合大型藻類及底棲動物調查所設置之穿越線附近採樣，其中觀新藻礁區設置 4 條穿越線，白玉藻礁區設置 3 條穿越線，大潭 G1 區、G2 區各設置 2 條穿越線，大潭 G3 區低潮位 1 點，共計 11 條穿越線，再於各穿越線設置高、中、低潮位的調查樣站各設立 1 個採樣點。水質檢測時間配合大型藻類的採樣頻率，每年 12 月至翌年 5 月，每月調查 1 次；其他月份分別於 6 月～7 月、8 月、9 月～10 月期間各執行 1 次，每年調查 9 次。

（二） 調查方法

以攜帶式綜合水質監測儀（TOA-DKK-WQC30-1-1B, DKK-TOA CORPORATION, Japan）測量水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）、鹽度（ ‰ ）、溶氧值（DO）、pH 值與濁度（NTU, $\text{mg SiO}_2/\text{L}$ ），測量時應避免受擾動而混濁的水體，其中高潮位與中潮位的測站以潮池內的水體為主，低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、鹽度、酸鹼值、溶氧值與濁度等數值。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）等則是前一天以標準液進行校正。

營養鹽檢測部分則是以 2L 不透明褐色瓶採集各區水質之後，4 月份採集樣本交給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。5 月份以後採集樣本交給台灣檢驗科技股份有限公司（SGS）分析，SGS 環境檢驗服務為 EAL、TAF 及 TFDA 認可實驗室，是合格的檢驗公司分析，具備專業檢測能力及品質管理，因此委託 SGS 進行水中營養鹽分析。檢測方法參考行政院環境保護署之公告方法，包括氨氮（環檢編號 NIEA W437.52C）、硝酸鹽氮與亞硝酸氮（環檢編號 NIEA W436.52C），正

磷酸鹽（環檢編號 NIEA W427.53B），矽酸鹽（環檢編號 NIEA W450.50B）。

水溫與鹽度的長期現場監測，使用 Sonlinst 公司的 Levelogger 5 LTC 水位計進行調查。Levelogger 5 LTC 水位計全長約 208 mm，直徑約 22 mm，其中溫度計探頭為鉑金電阻溫度感測器（RTD），溫度計精度為 ± 0.05 °C，解析度為 0.003°C。鹽度探頭為 4 個鉑金電極，導電度範圍為 0–100,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，精度為 $\pm 1\%$ 5,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ –80,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，解析度為 ± 0.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。探頭處利用原廠特製銅金屬環包覆以防止生物附著。本團隊依照環保署所公告之水中導電度測定方法—自動監測設施法（NIEA W204.51C），於儀器佈放前進行校正，儀器校正工作照，校正步驟如下：

1. 將電極浸入校正液（12,880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）中，將讀值透過軟體調整為校正液之導電度。
2. 確認監測值與校正液之導電度之相對誤差應在 $\pm 1\%$ 以內。

進行校正或樣品監測時，樣品可置於室溫或水浴中保持恆溫，此時溫度應在 25°C（正負誤差範圍為 0.5°C），否則應校正溫度偏差。



圖 1、Levelogger 5 LTC 水位計



圖 2、導電度探頭校正工作照

(三) 調查結果

1. 水質含營養鹽

本季共完成 2 次水質調查，時間分別為 112 年 10 月 17 至 112 年 10 月 19 日及 112 年 12 月 11 至 112 年 12 月 13 日，在進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，僅在低潮帶能採樣檢測環境因子，其檢測所得環境數據僅代表該區的環境現況，不列入觀塘鄰近藻礁區(北自白玉藻礁南至觀新藻礁)的藻礁生態環境因子的統計與比較，待日後如本區出現裸露藻礁，再將此區調查結果納入藻礁生態環境因子統計與比較。



10 月份調查時段天氣晴朗，各測站調查時間分布在凌晨 5 至 7 點之間，調查溫度範圍介於 21.1°C–25.4°C，鹽度介於 27.7‰–31.5‰，當中白玉藻礁區測得的鹽度較 5 月調查時減少，推測是受到鄰近工業區排放水所導致。酸鹼值變化部分，測得數值介於 6.03–8.2。溶氧部分則是介於 6.03 mg/L（溶氧飽和度 72.98%）–9.72 mg/L（溶氧飽和度 113.31%），符合乙類海域海洋環境品質標準。溶氧最高值出現在觀新藻礁 KS2 低潮位，本次調查溶氧值主要受潮池中水生植物行光合作用或是海水擾動頻繁所致。濁度變化介於 1.6–56.9 NTU，測站間差異大，部分區域如大潭 G2-1、觀新 KS2（永興）、觀新 KS3（永安）、白玉 BY1、白玉 BY2 海水濁度與潮間帶潮差呈正相關，其他點位則可能受到水生生物擾動水體造成。水中營養鹽檢測各個測站測得亞硝酸鹽濃度範圍介於 0.03 至 0.12 mg L⁻¹，當中最高為 G1-1 測站的低潮位觀測點。此外，各個測站測得硝酸鹽濃度範圍為 0.55 至 2.27 mg L⁻¹，最高為 G1-3 低潮位。矽酸鹽分析結果範圍介於 0.62–1.58 mg L⁻¹，最高濃度為 KS3(永安)高潮位，最低為 KS2 高潮位。磷酸鹽測定結果為 0.05–0.31 mg L⁻¹，最高濃度為 G1-3 低潮位。氨氮分析結果為（低於偵測極限 0.01）–0.09 mg L⁻¹，最高濃度為 G1-3 高潮位，其餘各觀測點差異不大。

12 月份調查時段天氣晴朗，各測站調查時間分布在凌晨 2 至 4 點之間，調查溫度範圍介於 19.5°C–23.4°C，鹽度介於 29.7‰–31.1‰，當中白玉藻礁區測得的鹽度較 5 月調查時減少，推測是受到鄰近工業區排放水所導致。酸鹼值變化部分，測得數值介於 6.5–8.2。溶氧部分則是介於 3.1 mg/L（溶氧飽和度 33.7%）–9.5 mg/L（溶氧飽和度 103.9%），符合乙類海域海洋環境品質標準。溶氧最高值出現在白玉藻礁 BY2 低潮位，本次調查溶氧值較低主要因夜間調查導致並可能受潮池中水生植物行光合作用或是海水擾動頻繁所致。濁度變化介於 1.3–159 NTU，測站間差異大，部分區域如觀新 KS2（永興）、觀新 KS3（永安）、白玉 BY1、白玉 BY3 及 G3 海水濁度與潮間帶潮差呈正相關，其他點位則可能受到水生生物擾動水體造成。

水中營養鹽檢測各個測站測得亞硝酸鹽濃度範圍介於 0.02 至 0.26 mg L⁻¹，當中最高為 BY3 測站的高潮位觀測點。此外，各個測站測得硝酸鹽濃度範圍為 0.22 至 2.58 mg L⁻¹，最高為 BY2 高潮位。矽酸鹽分析結果範圍介於 0.32–1.11 mg L⁻¹，最高濃度為 KS2（保生 3）高潮位，最低為 G2-1 低潮位。正磷酸鹽測定結果為 0.06–0.55 mg L⁻¹，最低濃度為 G2-1 高潮位，最高濃度為 BY1 低潮位。氨氮分析結果為（低於偵測極限 0.01）–0.45 mg L⁻¹，最高濃度為 G3 低潮位，其餘各觀測點差異不大。營養鹽為藻類生長的養分，亞硝酸鹽、硝酸鹽及氨氮為水中不同型態氮源，是維持藻類蛋白質合成的重要物質。本次調查結果顯示亞硝酸鹽濃度以白玉藻礁區最高，而大潭及觀新藻礁區濃度差異不大，硝酸鹽皆為白玉藻礁區濃度最高，其次為觀新，最低為大潭，推估原因可能因白玉藻礁區鄰近大崛溪出海口，而 113 年 1 月有新聞指出大崛溪上游廠商誤排鹽酸導致魚隻大量暴斃，調查結果顯示白玉藻礁區硝酸鹽及亞硝酸鹽皆為 12 月開始調查後達到最高值，因此初步判斷為死魚造成大崛溪硝酸鹽急遽升高，影響白玉藻礁之環境生態。氨氮為生物活動及有機物分解之產物，藻礁三區差異不大，其中 BY1 高潮位氨氮濃度較高，推測因採水潮池中生物活動造成之結果。正磷酸鹽會影響藻類細胞合成及光合作用進行，本次調查結果在各藻礁區間濃度差異不大。矽酸鹽則為矽藻構成細胞壁主要元素，本次調查結果在各藻礁區間濃度差異不大。

表 1、112 年 10 月各測站水質調查結果

測站 (測站-穿越線-潮位)	日期 (YYYY/MM/DD)	時間 (hh:mm)	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	Do (mg/L)	Do (%)	Turb. (NTU)
G1_1H	20231017	05:40	32.8	21.7	30.4	8.14	7.80	87.49
G1_1M	20231017	05:57	32.4	21.5	30.5	8.10	7.54	84.58
G1_1L	20231017	06:37	32.5	22.5	29.7	8.14	8.51	99.21
G1_3H	20231017	07:28	30.6	21.4	30.6	8.14	8.08	90.63
G1_3M	20231017	07:17	31.4	21.9	30.8	8.16	8.43	96.42
G1_3L	20231017	06:56	31.4	21.8	30.4	8.16	8.43	96.42
G2_1H	20231017	05:18	33.3	21.2	30.2	7.98	5.49	61.58
G2_1M	20231017	05:39	32.1	22.4	30.9	7.91	5.05	57.76
G2_1L	20231017	05:51	34.7	21.1	30.9	8.04	6.64	74.48
G2_3H	20231017	07:19	32.8	21.9	30.8	8.11	6.97	79.72
G2_3M	20231017	07:06	32.5	21.1	31.5	8.22	8.40	94.22
G2_3L	20231017	06:55	31.7	21.8	31.0	8.15	7.10	81.21
G3_L	20231017	07:40	31.1	22.6	30.7	8.08	8.40	97.92
YA_H	20231018	07:05	31.6	23.0	29.1	8.10	8.00	93.26
YA_M	20231018	07:21	32.0	23.8	30.3	8.16	8.59	102.04
YA_L	20231018	06:43	32.6	24.2	30.7	8.07	6.31	74.96
BS_1H	20231018	05:28	30.9	21.8	30.6	8.02	6.32	72.29
BS_1M	20231018	05:45	30.9	22.3	31.0	8.08	6.57	75.15
BS_1L	20231018	05:53	31.1	23.5	31.0	8.09	7.02	83.39
BS_3H	20231018	05:00	29.6	21.5	31.3	8.14	7.22	82.58
BS_3M	20231018	05:46	30.0	22.5	30.9	8.07	6.44	75.08
BS_3L	20231018	05:35	29.6	22.4	30.9	8.05	6.78	77.55
YX_H	20231018	07:10	29.0	22.8	27.7	8.29	9.72	113.31
YX_M	20231018	07:01	30.3	22.3	28.2	8.10	8.73	99.85
YX_L	20231018	06:51	30.6	23.5	29.0	8.10	8.14	96.70
BY_1H	20231019	07:12	30.1	23.9	30.2	8.23	7.96	94.56
BY_1M	20231019	07:25	30.2	24.3	30.1	8.20	7.92	94.08
BY_1L	20231019	07:40	30.4	24.9	30.8	8.14	7.54	91.25
BY_2H	20231019	06:58	30.6	24.4	30.5	8.06	6.37	75.67
BY_2M	20231019	07:09	30.0	24.9	30.8	8.11	6.47	78.30
BY_2L	20231019	07:20	30.3	25.4	30.6	8.15	7.60	91.98
BY_3H	20231019	07:08	31.1	24.7	31.1	8.06	6.63	80.24
BY_3M	20231019	07:22	30.8	25.0	30.3	8.09	6.03	72.98
BY_3L	20230705	07:35	30.5	25.2	30.5	8.12	7.98	96.58

註 1：BS_1 為永續利用區（北）；註 2：BS_3 為緩衝區（北）；註 3：H 代表滿潮水，L 代表底潮水。

表 2、112 年 12 月各測站水質調查結果

測站 (測站-穿越線-潮位)	日期 (YYYY/MM/DD)	時間 (hh:mm)	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	Do (mg/L)	Do (%)	Turb. (NTU)
G1_1H	20231211	02:35	23	30.9	8.1	6.26	68.9	16.1
G1_1M	20231211	02:46	23	30.9	8.09	6.86	75.5	4.7
G1_1L	20231211	03:10	23.1	31	8.1	6.47	71.2	2.7
G1_3H	20231211	03:25	22.9	31.1	8.05	5.26	57.9	21.0
G1_3M	20231211	03:32	23	30.1	8.05	5.28	58.1	10.7
G1_3L	20231211	03:45	23.2	31.1	8.11	7.4	81.4	99
G2_1H	20231211	03:10	23.4	30.7	8.06	4.68	51.5	4.88
G2_1M	20231211	03:26	23.3	31.2	7.94	3.06	33.7	4.88
G2_1L	20231211	03:33	23.3	31.2	8.09	5.06	55.7	4.9
G2_3H	20231211	03:28	23.1	31.3	8.12	5.61	61.7	3.7
G2_3M	20231211	03:46	22.9	30.9	8.01	5.11	56.2	2.3
G2_3L	20231211	03:49	22.9	31.2	8.01	4.68	51.5	4.93
G3_L	20231211	03:58	25.1	31.4	7.78	3.27	69.40	16.6
YA_2H	20231211	04:05	22.4	30.1	8.1	6.55	81.04	2.0
YA_2M	20231211	03:55	22.4	30.7	8.21	7.62	74.88	3.7
YA_2L	20231211	03:33	22.7	30.2	8.21	7.75	87.76	15.0
BS_1H	20231212	02:00	22.9	30.6	8.15	6.14	65.11	97.0
BS_1M	20231212	02:20	22.9	30.8	8.17	5.23	80.35	8.0
BS_1L	20231212	02:37	22.8	30.9	8.23	8.43	74.56	52.9
BS_3H	20231212	03:50	22.6	30.5	8.02	3.27	39.57	12.4
BS_3M	20231212	03:30	22.7	30.9	8.15	5.63	59.49	9.5
BS_3L	20231212	03:20	22.7	31	8.2	7.87	71.87	11.2
YX_2H	20231212	02:48	22.7	29.6	8.02	6.84	81.78	2.5
YX_2M	20231212	03:32	22.9	29.7	7.99	4.2	71.83	2.0
YX_2L	20231212	03:43	23	29.6	8.06	6.8	93.27	21.4
BY_1H	20231213	03:34	19.5	29.8	6.53	7.76	85.3	13.8
BY_1M	20231213	03:56	20	30	6.53	7.02	77.2	2.67
BY_1L	20231213	04:29	20.7	29.7	6.53	8.24	90.6	18.8
BY_2H	20231213	03:41	19.6	29.8	8.15	7.98	87.8	5.9
BY_2M	20231213	03:52	19.9	30.3	8.19	7.89	86.8	11.7
BY_2L	20231213	04:02	19.9	30.3	8.2	9.45	103.9	6.9
BY_3H	20231213	03:28	19.8	29.9	8.03	6.14	67.5	3.3
BY_3M	20231213	03:56	20.3	30	8.06	6.53	71.8	6.8
BY_3L	20231213	03:59	20.6	30.2	8.09	7.76	85.3	4.7

註 1：BS_1 為永續利用區（北）；註 2：BS_3 為緩衝區（北）；註 3：H 代表滿潮水，L 代表底潮水。

表 3、112 年 10 月各測站水中營養鹽分析結果

測站 (測站-穿越線-潮位)	編號	亞硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	氨氮 (mg L ⁻¹)
MDL		0.003	0.04	0.015	0.003	0.01
BY_1_H	231019-001	0.06	0.75	0.982	0.09	0.030
BY_1_M	231019-002	0.07	0.73	0.982	0.10	0.010
BY_1_L	231019-003	0.07	0.87	0.711	0.10	0.030
BY_2_H	231019-004	0.07	0.81	0.950	0.10	N.D.
BY_2_M	231019-005	0.07	0.78	0.679	0.10	N.D.
BY_2_L	231019-006	0.04	0.73	0.618	0.10	N.D.
BY_3_H	231019-007	0.07	0.77	0.730	0.10	N.D.
BY_3_M	231019-008	0.07	0.86	0.911	0.10	0.020
BY_3_L	231019-009	0.05	0.80	0.656	0.12	N.D.
G1_1_H	231019-010	0.10	1.30	0.769	0.11	N.D.
G1_1_M	231019-011	0.10	1.29	0.898	0.09	N.D.
G1_1_L	231019-012	0.12	1.93	0.976	0.25	N.D.
G1_3_H	231019-013	0.13	0.95	1.090	0.11	0.090
G1_3_M	231019-014	0.09	0.93	0.711	0.09	N.D.
G1_3_L	231019-015	0.09	2.27	0.979	0.31	N.D.
G2_1_H	231019-016	0.10	1.03	0.772	0.08	N.D.
G2_1_M	231019-017	0.08	1.02	0.979	0.09	N.D.
G2_1_L	231019-018	0.11	1.18	0.747	0.10	N.D.
G2_3_H	231019-019	0.12	1.00	0.688	0.08	N.D.
G2_3_M	231019-020	0.08	0.58	0.685	0.07	N.D.
G2_3_L	231019-021	0.09	0.80	0.688	0.07	0.020
BS1_1H	231019-022	0.09	0.63	0.618	0.047	N.D.
BS1_1M	231019-023	0.08	0.64	0.695	0.056	N.D.
BS1_1L	231019-024	0.03	0.69	0.743	0.150	N.D.
BS3_1H	231019-025	0.08	0.55	0.608	0.049	N.D.
BS3_1M	231019-026	0.10	0.71	0.766	0.059	N.D.
BS3_1L	231019-027	0.08	0.82	0.876	0.085	N.D.
YX_H	231019-028	0.02	0.08	1.58	0.088	0.02
YX_M	231019-029	0.03	0.14	1.26	0.101	0.03
YX_L	231019-030	0.03	0.12	1.25	0.130	0.03
YA_H	231019-031	0.03	0.80	1.70	0.078	<0.05

測站 (測站-穿越線-潮位)	編號	亞硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	氨氮 (mg L ⁻¹)
YA_M	231019-032	N.D.	0.54	1.25	0.067	N.D.
YA_L	231019-033	0.09	0.60	0.927	0.089	N.D.
G3_L	231019-034	0.03	0.57	1.07	0.088	0.15

註 1：MDL (Method detection limit) 為定量極限。

註 2：Not Detected (N.D.) 表示低於定量極限，判定為未檢出。

註 3：BS_1 為永續利用區 (北)。

註 4：BS_3 為緩衝區 (北)。

註 5：H 代表滿潮水，L 代表底潮水。

表 4、112 年 12 月各測站水中營養鹽分析結果

測站 (測站-穿越線-潮位)	編號	亞硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	氨氮 (mg L ⁻¹)
MDL		0.003	0.04	0.015	0.003	0.01
BY1-H	231215-001	0.18	2.26	0.848	0.263	0.11
BY1-M	231215-002	0.11	2.27	0.825	0.498	0.05
BY1-L	231215-003	0.13	2.25	0.835	0.546	0.09
BY2-H	231215-004	0.12	2.58	0.950	0.435	0.08
BY2-M	231215-005	0.17	2.05	0.687	0.327	0.03
BY2-L	231215-006	0.15	2.05	0.729	0.291	0.03
BY3-H	231215-007	0.26	2.53	0.825	0.321	0.05
BY3-M	231215-008	0.19	2.26	0.905	0.282	0.05
BY3-L	231215-009	0.19	2.15	0.889	0.361	0.04
G1-1-H	231215-010	0.07	0.34	0.402	0.063	0.02
G1-1-M	231215-011	0.12	0.38	0.511	0.060	N.D.
G1-1-L	231215-012	0.09	0.32	0.412	0.096	0.04
G1-3-H	231215-013	0.10	0.32	0.479	0.089	N.D.
G1-3-M	231215-014	0.11	0.30	0.479	0.064	N.D.
G1-3-L	231215-015	0.08	0.37	0.367	0.178	N.D.
G2-1-H	231215-016	0.08	0.29	0.486	0.055	0.04
G2-1-M	231215-017	0.07	0.31	0.486	0.073	0.02
G2-1-L	231215-018	0.08	0.23	0.322	0.061	0.02
G2-3-H	231215-019	0.05	0.37	0.495	0.059	0.04
G2-3-M	231215-020	0.03	0.22	0.422	0.042	0.03
G2-3-L	231215-021	0.07	0.45	0.841	0.096	0.03
BS1-H	231215-022	0.04	0.53	0.703	0.070	0.02
BS1-M	231215-023	0.06	0.57	0.793	0.068	0.01
BS1-L	231215-024	0.05	0.47	0.460	0.118	N.D.
BS3-H	231215-025	0.017	0.71	1.11	0.073	0.01
BS3-M	231215-026	0.04	0.56	0.627	0.111	0.2
BS3-L	231215-027	0.04	0.38	0.505	0.056	0.05
YX-H	231215-028	0.03	0.52	0.764	0.074	0.03
YX -M	231215-029	0.03	0.61	0.886	0.157	0.07
YX -L	231215-030	0.08	1.31	0.886	0.163	0.09
YA-H	231215-031	0.03	0.58	0.982	0.097	0.02

測站 (測站-穿越線-潮位)	編號	亞硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	氨氮 (mg L ⁻¹)
YA -M	231215-032	0.03	0.31	0.835	0.106	0.02
YA -L	231215-033	0.03	0.39	0.588	0.102	0.04
G3_L	231215-034	0.05	0.47	1.57	0.119	0.45

註 1：MDL (Method detection limit) 為定量極限。

註 2：Not Detected (N.D.) 表示低於定量極限，判定為未檢出。

註 3：BS_1 為永續利用區 (北)。

註 4：BS_3 為緩衝區 (北)。

註 5：H 代表滿潮水，L 代表底潮水。

水溫鹽度連續監測調查結果

本團隊已於觀新藻礁區 (KS)、大潭 G1 區 (G1)、大潭 G2 區 (G2) 與白玉藻礁區 (BY) 共計 4 處，設置水溫 (°C) 與鹽度 (Sal) 之長期監測測站，調查位置及調查點位經緯度如圖所示。現場的佈放以底部定點錨定式進行，將儀器定置於海床底部，因調查位置在潮間帶，故將設備架設於下潮帶以下，只在大退潮時露出，因此每隔一個月大退潮時期進行儀器維護及保養。

本計畫要求儀器每 5 分鐘紀錄 1 次，每年至少連續監測 250 天。第一季儀器佈放時間為 2023 年 5 月 21 日至 2023 年 6 月 30 日，佈放天數為 40 天；資料有效時間為 2023 年 5 月 21 日至 2023 年 6 月 30 日，資料有效天數為 40 天。第二季儀器佈放時間為 2023 年 7 月 1 日至 2023 年 9 月 30 日，佈放天數為 92 天。第四季儀器佈放時間為 2023 年 10 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日，佈放天數為 92 天。目前除了白玉測站，因不明原因導致 8 月調查資料異常，僅有 3 天有效資料，造成白玉測站有效資料共 196 天，達成比例為 83.4%。其餘三個測站 (KS、G2、G1) 資料皆無異常情形，有效時間從 2023 年 5 月 21 日至 12 月 31 日，資料有效天數為 224 天，達成比例為 100%。

表 5、儀器佈放時間彙整表

時間	儀器佈放時間
第二季 (4-6 月)	2023/05/21 ~ 2023/06/30 (約 40 天)
第三季 (7-9 月)	2023/07/01 ~ 2023/09/30 (約 92 天)
第四季 (10-12 月)	2023/10/01 ~ 2023/12/31 (約 92 天)

表 6、資料有效時間彙整表

	KS	G2	G2	BY
2023 年 5 月	05/21~05/31 (約 10 天)	05/21~05/31 (約 10 天)	05/21~05/31 (約 10 天)	05/21~05/31 (約 10 天)
2023 年 6 月	06/01~06/30 (約 30 天)	06/01~06/30 (約 30 天)	06/01~06/30 (約 30 天)	06/01~06/30 (約 30 天)
2023 年 7 月	07/01~07/31 (約 31 天)	07/01~07/31 (約 31 天)	07/01~07/31 (約 31 天)	07/01~07/31 (約 31 天)
2023 年 8 月	08/01~08/31 (約 31 天)	08/01~08/31 (約 31 天)	08/01~08/31 (約 31 天)	08/01~08/04 (約 3 天)
2023 年 9 月	09/01~09/30 (約 30 天)	09/01~09/30 (約 30 天)	09/01~09/30 (約 30 天)	09/01~09/30 (約 30 天)
2023 年 10 月	10/01~10/31 (約 31 天)	10/01~10/31 (約 31 天)	10/01~10/31 (約 31 天)	10/01~10/31 (約 31 天)
2023 年 11 月	11/01~11/30 (約 30 天)	11/01~11/30 (約 30 天)	11/01~11/30 (約 30 天)	11/01~11/30 (約 30 天)
2023 年 12 月	12/01~12/31 (約 31 天)	12/01~12/31 (約 31 天)	12/01~12/31 (約 31 天)	12/01~12/31 (約 31 天)
總計	224 天	224 天	224 天	196 天

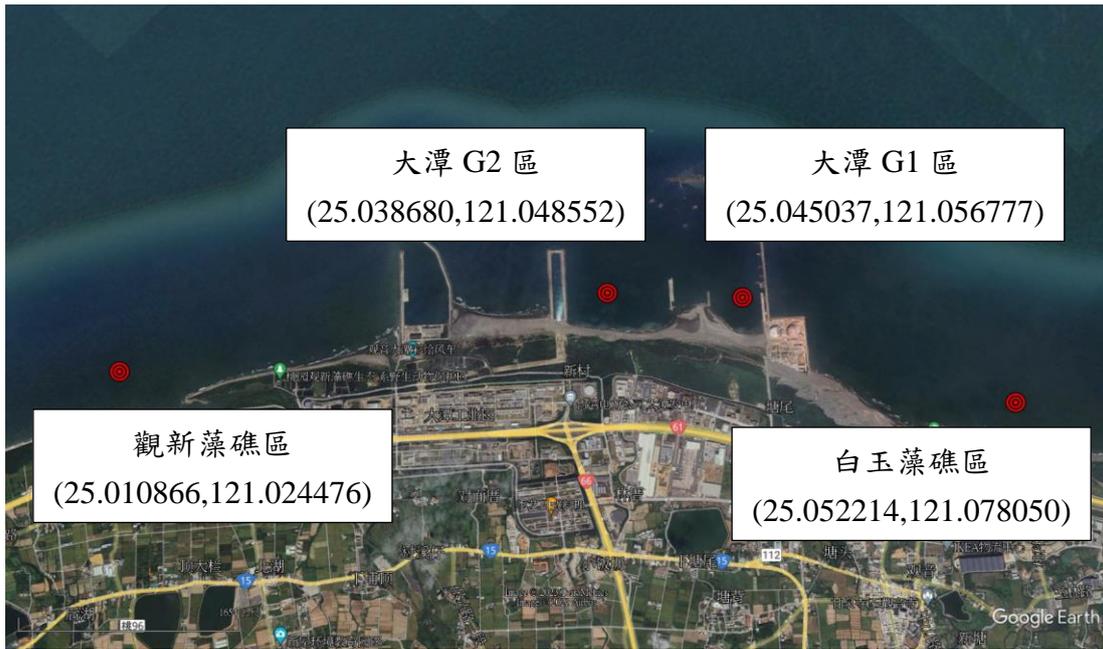


圖 3、水溫與鹽度監測調查點位

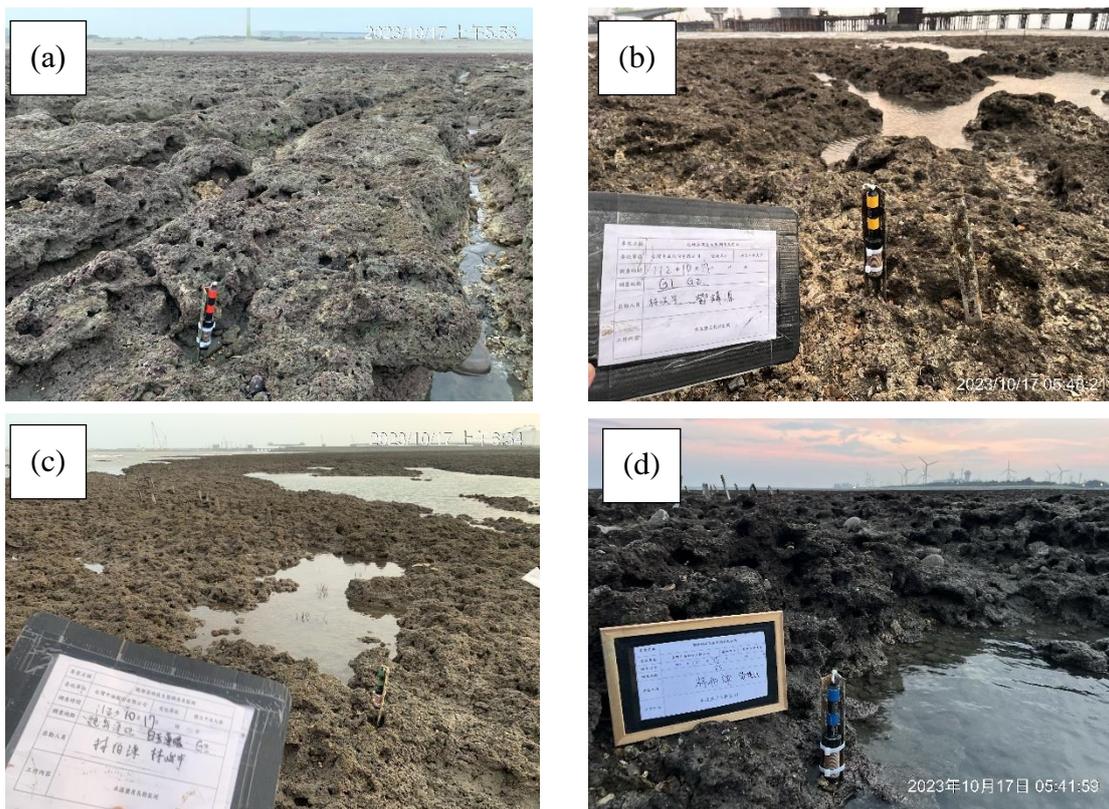


圖 4、112 年 10 月 17 日現場工作照
(a)白玉測站 (b)G1 測站 (c)G2 測站 (d)觀新測站



圖 5、112 年 11 月 14 日現場工作照
 (b) 白玉測站 (b)G1 測站 (c)G2 測站 (d) 觀新測站
 (c)

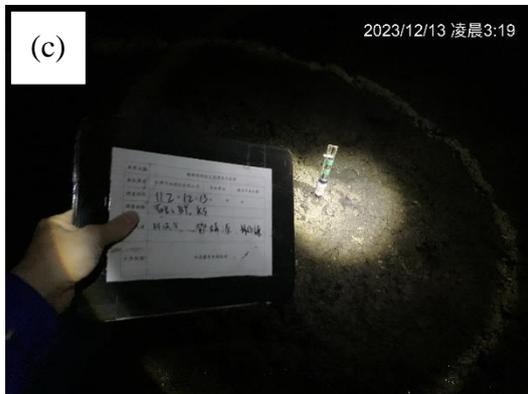


圖 6、112 年 12 月 13 日現場工作照
 (a) 白玉測站 (b)G1 測站 (c)G2 測站 (d) 觀新測站

由溫度的時序列資料可以發現，不同空間點位上的監測溫度變化不明顯。在時間上的變化上，發現受到晝夜影響導致溫度有日夜週期震盪的情形，白天溫度較高，夜晚溫度較低。從長時間來看可發現，10月平均溫度為 25.81 °C，11月平均溫度為 23.63 °C，12月平均溫度為 20.71 °C。由上述結果可發現，10月開始至12月海溫逐漸下降，應該受到自然因素（日照）影響導致。從結果可發現 G1 測站與觀新測站的平均溫度，略高於 G2 測站及白玉測站。

由鹽度的時序列資料可以發現，不同空間點位上以白玉測站變化較為劇烈，推測可能受到鄰近河口（觀音溪口及大堀溪口）淡水注入所致，白玉各月份平均鹽度為 32.99 ± 0.99 (psu)。另外，G2 測站鹽度變化最不明顯，因 G2 區無鄰近河川且受到兩旁突堤結構物所影響，導致該區鹽度較不易有劇烈變化，各月份平均鹽度為 33.25 ± 0.54 (psu)。其餘 G1 測站平均鹽度為 33.03 ± 0.77 (psu)，觀新測站平均鹽度為 33.42 ± 0.89 (psu)。

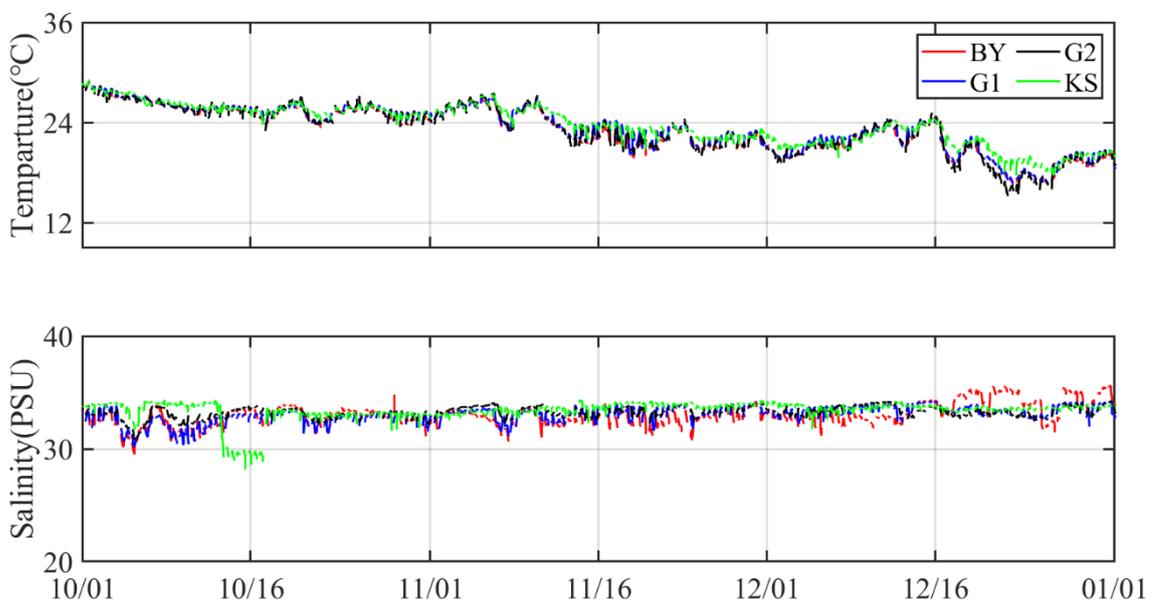


圖 7、第四季水溫與鹽度監測資料

表 7、各點位逐月平均溫度

平均溫度 單位 (°C)					
	BY	G1	G2	KS	平均
10 月	25.65±1.13	25.84±1.04	25.76±1.09	26±0.99	25.81
11 月	23.23±1.99	23.68±1.9	23.53±2.03	24.07±1.61	23.63
12 月	20.4±1.92	20.72±1.99	20.45±2.21	21.28±1.6	20.71
平均	23.09±2.74	23.41±2.69	23.25±2.84	23.78±2.39	23.38

表 1、各點位逐月平均鹽度 (psu)

平均鹽度 單位 (psu)					
	BY	G1	G2	KS	平均
10 月	32.6±0.88	32.48±0.81	32.94±0.57	32.98±1.32	32.75
11 月	32.75±0.62	33.17±0.53	33.41±0.39	33.62±0.39	33.24
12 月	33.61±1.06	33.45±0.58	33.4±0.48	33.65±0.27	33.53
平均	32.99±0.99	33.03±0.77	33.25±0.54	33.42±0.89	33.17

二、 光遞減係數

(一) 調查位置與頻率

光遞減係數監測調查頻率為每季調查一次，調查地點包括觀新藻礁區、大潭 G1 區、大潭 G2 區與白玉藻礁區分別各設置 3 個穿越線，以及大潭 G3 區設置低潮位 1 個點，每條穿越線至少測量 5 個中低潮位潮池。

(二) 調查方法

調查方法為利用水下光度計 (LI250A, LI-COR Biosciences, Atlanta, Georgia, USA) 進行調查。分別記錄水體表層 (I_0) 及水下 10 cm (I_z) 的有效光度 (Photosynthetically active radiation, PAR, $\mu\text{mole}/\text{cm}^2\text{s}$)，透過測值計算光遞減係數 (K)，用以表示水體濁度情形，光遞減係數越大表示，水體越混濁，反之，光遞減係數越小表示水體越清澈。光遞減係數計算公式轉換自 (Lorenzen 1972) 之水層光遞減關係式。方程式如下：

$$\text{光遞減係數 } (K) = \ln (\text{水表面層光度 } (I_0) / \text{水下光度 } (I_z)) / \text{測量深度 } (Z)$$



圖 8、水下光度計

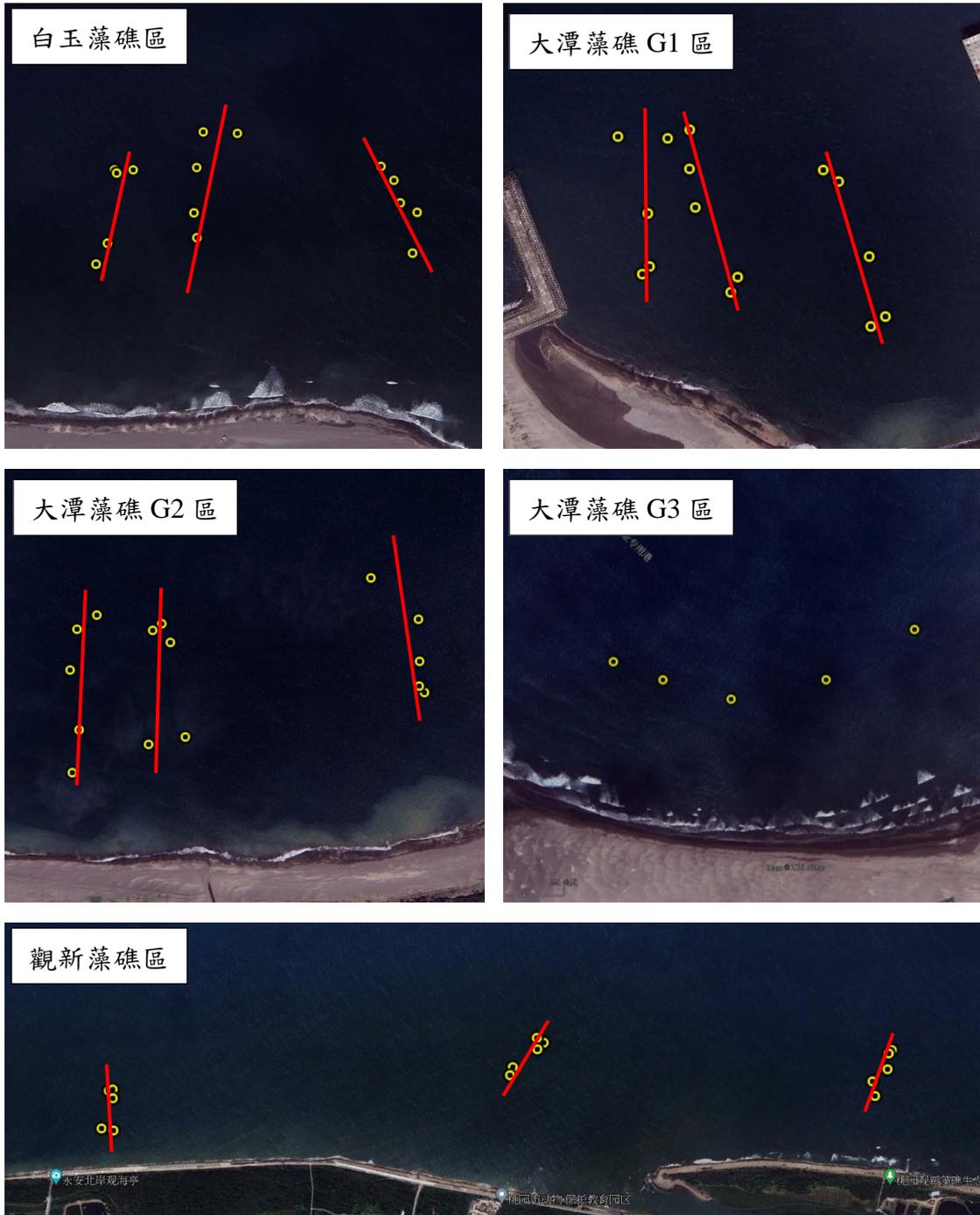


圖 9、第 4 季（112 年 12 月）光透減係數監測調查點位

表 9、112 年第四季各點位座標

測站		H	H2	M	L2	L
BY1	經度	121.077762	121.077534	121.077313	121.076881	121.077099
	緯度	25.051443	25.051830	25.051806	25.052010	25.051967
BY2	經度	121.075455	121.075662	121.075147	121.074941	121.075278
	緯度	25.050400	25.050209	25.050807	25.051163	25.051373
BY3	經度	121.074923	121.074874	121.074433	121.074565	121.074387
	緯度	25.049354	25.049596	25.050242	25.050376	25.050255
G1-1	經度	121.057649	121.057732	121.057404	121.056907	121.056744
	緯度	25.043978	25.044094	25.044480	25.044935	25.044972
G1-2	經度	121.056422	121.056426	121.055849	121.055668	121.055533
	緯度	25.043796	25.043927	25.044303	25.044567	25.044856
G1-3	經度	121.055688	121.055657	121.055490	121.054980	121.055386
	緯度	25.043733	25.043656	25.044113	25.044583	25.044724
G2-1	經度	121.048841	121.048584	121.048037	121.047796	121.047889
	緯度	25.036996	25.037438	25.037929	25.038353	25.038620
G2-2	經度	121.049715	121.049399	121.048843	121.048572	121.048614
	緯度	25.038101	25.037780	25.038872	25.038862	25.038986
G2-3	經度	121.051801	121.051698	121.051514	121.050385	121.051182
	緯度	25.040152	25.040176	25.040407	25.040844	25.040788
KS-1	經度	121.031024	121.030583	121.030490	121.030077	121.030034
	緯度	25.019363	25.019512	25.020062	25.020323	25.020449
KS-2	經度	121.024662	121.024484	121.024384	121.024062	121.024304
	緯度	25.010633	25.010821	25.011685	25.011837	25.011940
KS-3	經度	121.019643	121.019888	121.018992	121.018746	121.018722
	緯度	24.999765	25.000031	25.000475	25.000598	25.000484
測站		L	L2	L3	L4	L5
G3-L	經度	121.043355	121.042972	121.042220	121.041353	121.040683
	緯度	25.036018	25.034781	25.033766	25.033338	25.033064



圖 10、第 4 季（112 年 12 月）現場工作照

（三） 調查結果

光透減係數第四季調查時間為 112 年 12 月 11~14 日，目前大潭藻礁區之 G3 區呈現全區覆沙的情況，並且無任何裸露的礁體可供調查。G3 區域的高潮帶和中潮帶均被沙覆蓋，只有在低潮帶能進行環境因子的樣本採集，故其檢測所得環境數據僅代表該區目前的環境現況，不列入觀塘鄰近藻礁區（北自白玉藻礁南至觀新藻礁）的藻礁生態環境因子的統計與比較，待日後如本區出現裸露藻礁，再將此區調查結果納入藻礁生態環境因子統計與比較，以進行更全面的分析。

第四季各藻礁區光透減係數調查結果範圍在 0.682~10.91 之間， K 值越高，即代表水體越混濁。根據調查結果顯示，在 G2-3 有最低的 K 值，而在 BY2 有最高的 K 值。整體平均以 G1 區 K 值最高（平均 K 值為 4.44），其餘區域分別為白玉藻礁區平均 K 值為 3.54，G2 區平均 K 值為 2.13，及觀新藻礁區平均 K 值為 2.37。

表 10、第 4 季（112 年 12 月）水下光透減係數（*K* 值）調查結果

測站	H	H2	M	L2	L
BY1	2.949	2.885	1.107	6.374	3.304
BY2	3.600	1.834	2.166	5.022	10.91
BY3	0.916	1.553	4.104	5.262	1.075
G1-1	5.490	3.623	2.731	4.398	2.480
G1-2	3.504	4.712	2.719	6.823	6.808
G1-3	4.973	2.525	1.915	5.015	8.838
G2-1	1.288	1.785	1.064	1.507	2.982
G2-2	3.192	0.849	1.967	3.714	1.760
G2-3	1.405	0.682	5.820	3.162	0.822
KS-1	4.575	1.164	2.715	2.066	1.705
KS-2	3.052	1.492	2.219	2.643	1.650
KS-3	2.196	3.978	0.958	2.242	2.831
測站	L	L2	L3	L4	L5
G3-L	8.523	8.678	4.603	5.633	1.245

三、 淤積程度

(一) 調查位置與頻率

藻礁區淤沙程度調查配合大型藻類同步調查，並在所設置之穿越線附近採樣，各穿越線設置高、中、低潮位的調查樣站。淤沙程度調查配合大型藻類的採樣頻率，每年 12 月至翌年 5 月，每月調查 1 次；其他月份分別於 6 月～7 月、8 月、9 月～10 月期間各執行 1 次，每年調查 9 次。

(二) 調查方法

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，每測站重複測量 6 次。

(三) 調查結果

本淤積程度調查每 1.5 月進行一次，本季調查自白玉藻礁至觀新藻礁，時間為 112 年 10 月 17 日至 19 日及 112 年 12 月 11 日至 13 日。在進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，僅在低潮帶能採樣檢測環境因子，其檢測所得環境數據僅代表該區的環境現況，不列入觀塘鄰近藻礁區(北自白玉藻礁南至觀新藻礁)的藻礁生態環境因子的統計與比較，待日後如本區出現裸露藻礁，再將此區調查結果納入藻礁生態環境因子統計與比較。檢測 G3 區低潮帶的淤積深度，其淤積深度超過 80 公分。

本季第一次調查(112 年 10 月) G1 區的淤積程度介於 0.00–0.92 cm，以 G1_1 測線低潮位淤積最高，達 0.92 ± 1.80 cm。G2 區的淤積程度介於 0.09–2.93 cm，當中以 G2_1 測線高潮位淤積最高，達 2.93 ± 2.65 cm。白玉區的淤積程度介於 0.00–3.64 cm，當中以 BY2 中潮位淤積最高，達 3.64 ± 5.46 cm。觀新區的淤積程度介於 0.00–0.44 cm，當中以 KS3 中潮位淤積最高，達 0.44 ± 1.25 cm。第二次調查(112 年 12 月) G1 區的淤積程度介於 0.00–1.00 cm，以 G1_3 測線低潮位淤積最高，達 0.11 ± 0.32 cm。G2 區的淤積程度介於 0.05–2.29 cm，當中以 G2_2 測線低潮位淤積最高，達 2.29 ± 2.48 cm。白玉區的淤積程度介於

0.00 – 4.18 cm，當中以 BY1 測線中潮位淤積最高，達 4.18 ± 5.00 cm。觀新區的淤積程度介於 0.00 – 0.89 cm，當中以 KS3 測線中潮位淤積最高，達 0.89 ± 0.51 cm。

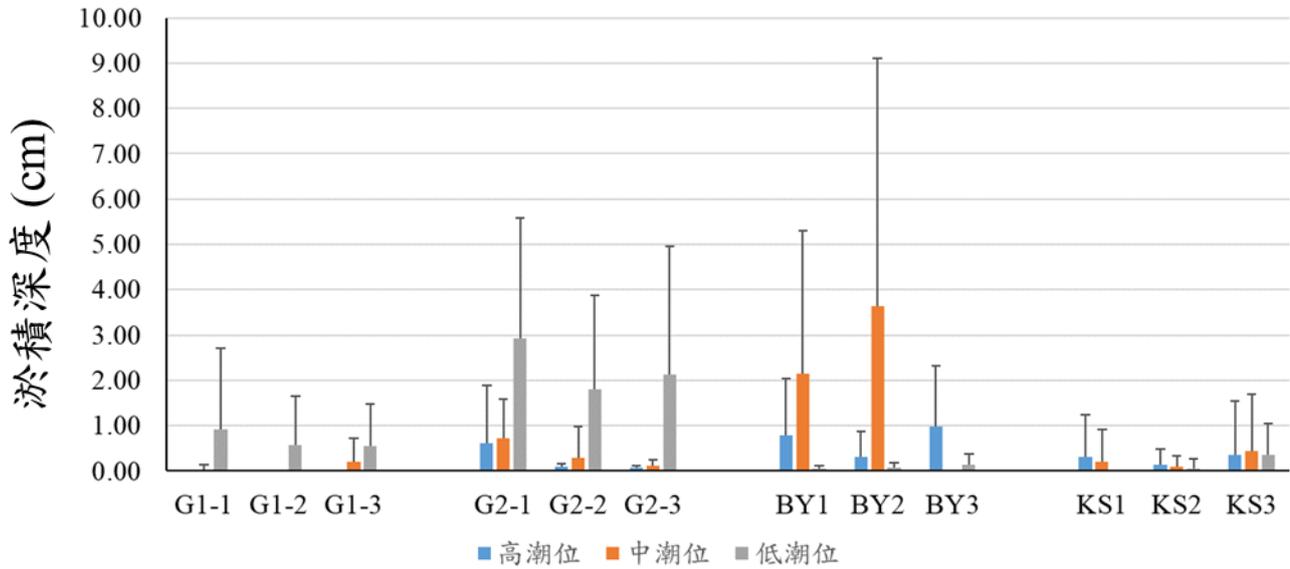


圖 11、112 年 10 月各測站之淤積程度結果

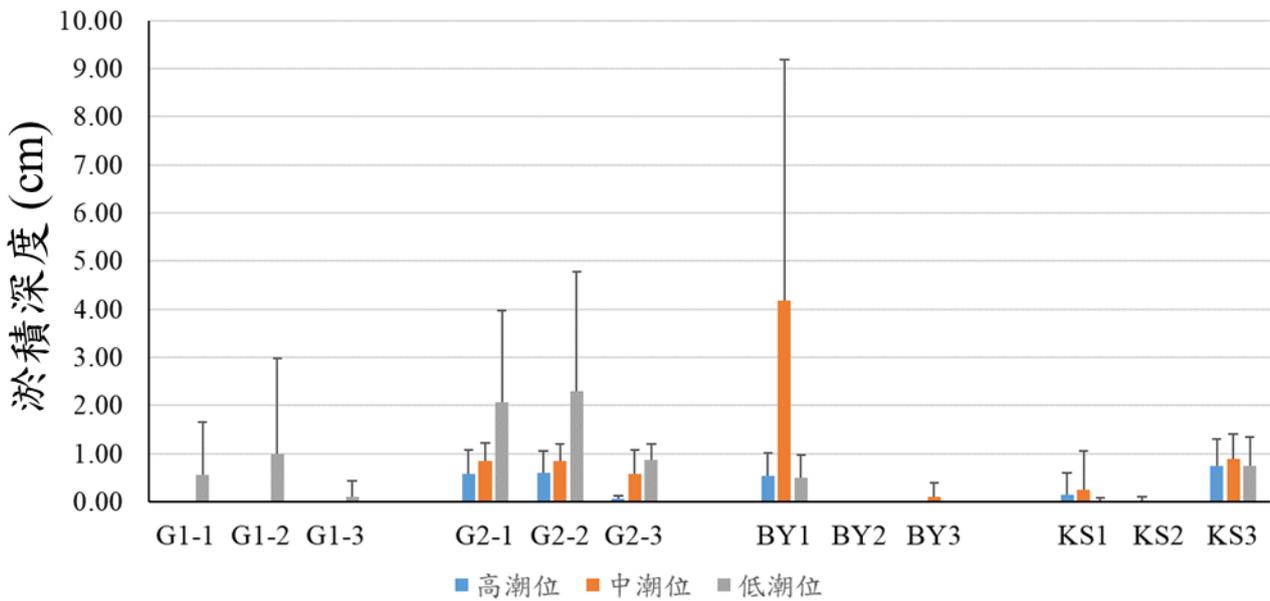


圖 12、112 年 12 月各測站之淤積程度結果

四、 微棲地類型

(一) 調查位置與頻率

調查地點於觀新藻礁區、大潭 G1 區、G2 區與白玉藻礁區各設 3 條穿越線，共計 12 條穿越線，再於各穿越線設置高、中、低潮位的調查樣站。調查時間與位置，與底棲動物調查同步。調查頻率為每季調查 1 次，每年度共執行 4 次。

(二) 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 3 重複。

(三) 調查結果

本次微棲地類型的調查時間為 112 年 12 月 14~15 日。在進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，僅在低潮帶能採樣檢測環境因子，其檢測所得環境數據僅代表該區的環境現況，不列入觀塘鄰近藻礁區(北自白玉藻礁南至觀新藻礁)的藻礁生態環境因子的統計與比較，待日後如本區出現裸露藻礁，再將此區調查結果納入藻礁生態環境因子統計與比較。因 G3 區全部都是沙質地，沒有其他地質出現且不因季節而有變化。本季調查白玉區之測站，沙涵蓋範圍落在 2%至 73%，無礫石分布的測站為第一條之低潮位與第二條之高潮位，其餘礫石佔比為 2%至 83%，無礁體分布的測站為第二條之低潮位，其餘礁體佔比為 25%至 92%。G1 區之測站，第三條之高潮位全為沙子組成，其餘沙涵蓋範圍落在 1%至 21%，而有七個測站無礫石分布，其餘礫石佔比為 1%至 3%，無礁體分布的測站為第三條之高潮位，其餘礁體則佔 79%至 99%。G2 區之測站，沙涵蓋範圍落在 2%至 24%，而有四個測站無礫石分布，其餘礫石佔比皆為 1%，礁體則佔 76%至 97%。觀新區，沙涵蓋範圍落在 2%至 13%，其餘礫石佔比為 1%至 10%，礁體則佔 80%至 96%。整體而言，微棲地

類型較容易受到漂沙影響而有所變化，而礫石比例則較為穩定，主要分布在白玉區及觀新區。

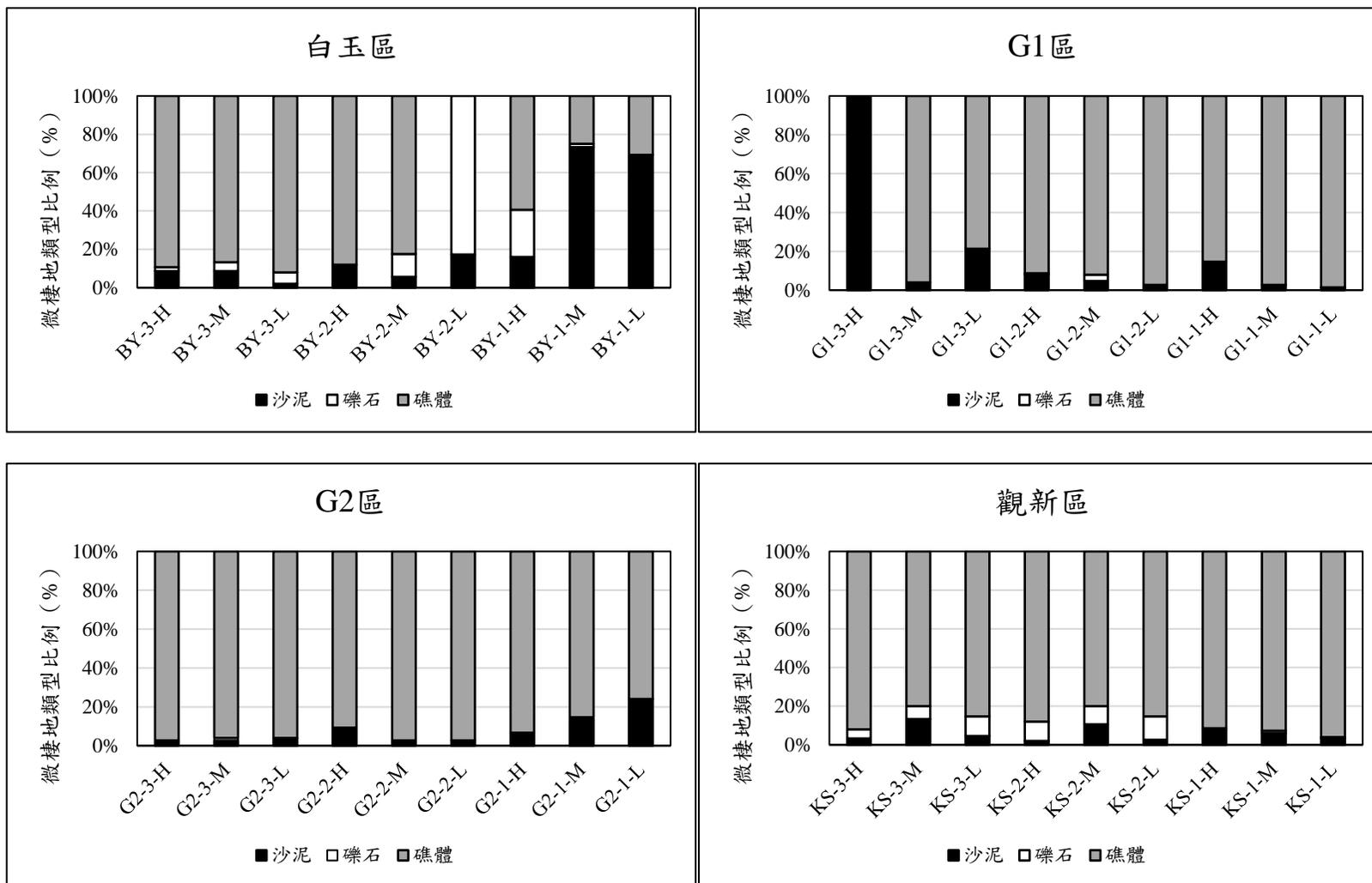


圖 13、112 年 12 月各測站微棲地底質類型組成比例

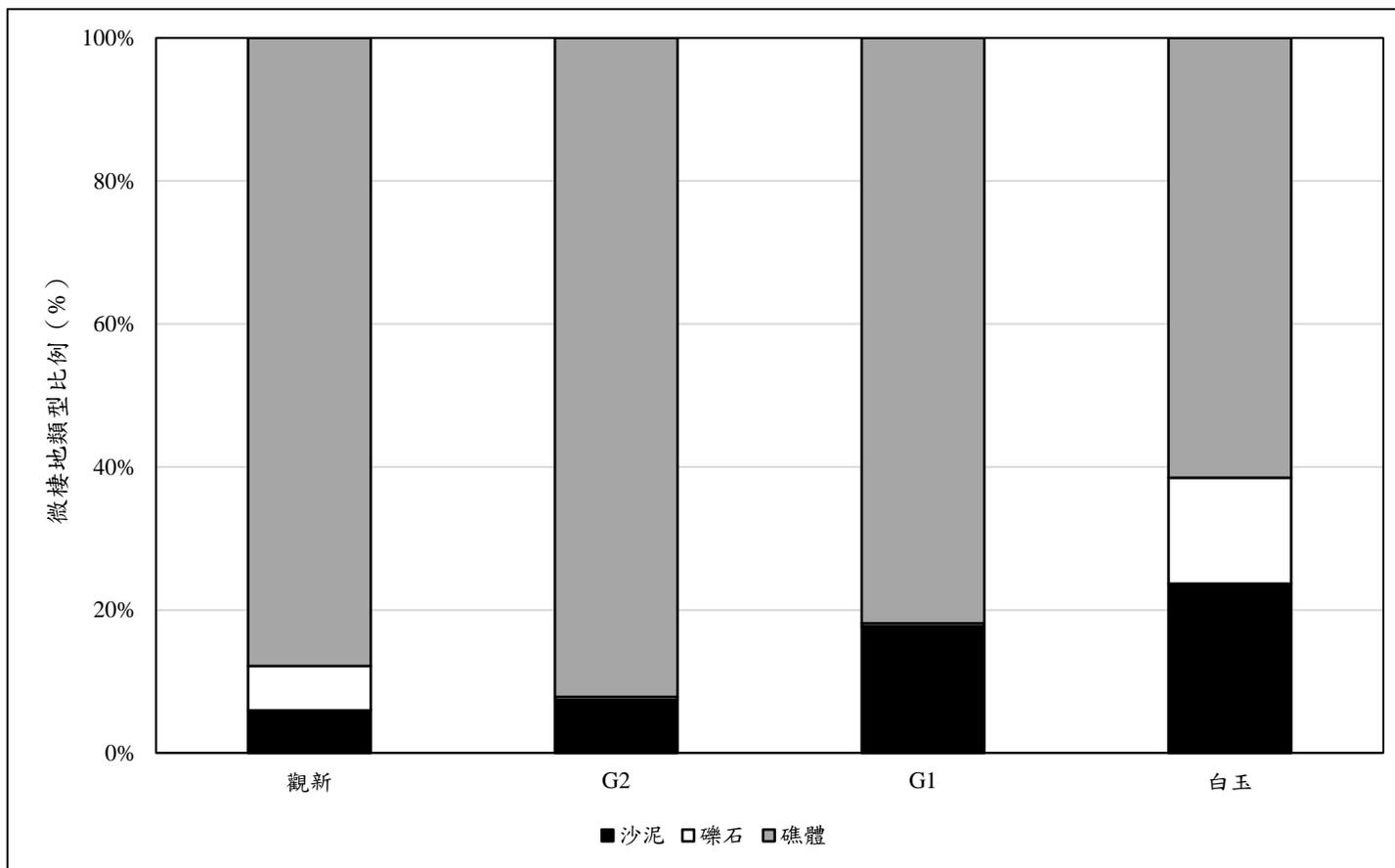


圖 14、112 年 12 月各樣區微棲地底質類型組成比例

五、 底質污染物

(一) 調查位置與頻率

採樣地點包含觀新藻礁區、大潭 G1、G2 區與白玉礁藻礁區分別各設置 3 個測站，G3 區設置 1 個測站，共計 13 測站，沉積物的採樣位置為各個測站的低潮位。每季執行 1 次調查，每年度執行 4 次。

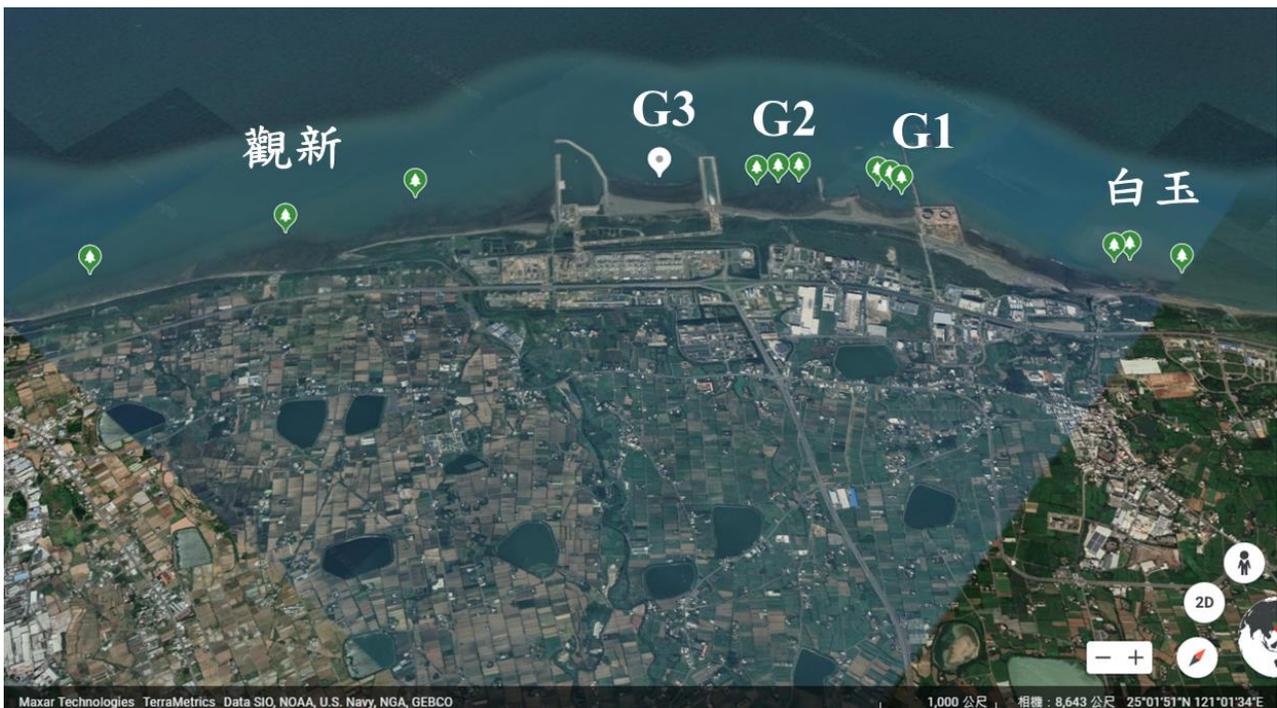


圖 15、底質污染物採樣位置圖，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

採集到的樣本以感應耦合電漿質譜儀 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer, ICP/MS) 檢測底質污染物 8 大重金屬 (砷 As、鎘 Cd、鉻 Cr、銅 Cu、汞 Hg、鎳 Ni、鉛 Pb、鋅 Zn)，有機氯農藥包括安殺番、地特靈、安特靈、阿特靈、飛佈達及其衍伸物、滴滴涕及其衍生物、可氣丹等 7 項 (NIEA M167、M186、M618)，以及除草劑丁基拉草進行檢測。另外，本計畫將收集桃園縣觀音區農田農藥及肥料使用紀錄，用以比對是否有於觀新、大潭、白玉等海岸地區出現。

(二) 調查方法

底質污染物檢測項目包含重金屬與農藥，當中重金屬部分檢測砷 (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。農藥殘留部分，進行有機氯農藥檢測，測項包含有滴滴滴、滴滴依、滴滴涕、阿特靈、地特靈、安特靈、飛佈達、毒殺芬、可氣丹- α -可氣丹、安殺番- α -安殺番、安殺番- β -安殺番、可氣丹- γ -可氣丹等 12 項 (NIEA M167/ M186/ M618)。本計畫底質污染物分析，委託台灣檢驗科技股份有限公司 (SGS) 執行檢測工作。此外，參考前案的除草劑 (殺藻劑) 檢驗項目，監測底質的丁基拉草 (Butachlor) 殘留量。

(三) 調查結果

1. 底質污染物分析結果

本季於 112 年 10 月至 12 月期間，一共進行 1 次底質污染物調查，時間為 112 年 12 月 11-13 日。在進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，僅在低潮帶能採樣檢測環境因子，其檢測所得環境數據僅代表該區的環境現況，不列入觀塘鄰近藻礁區(北自白玉藻礁南至觀新藻礁)的藻礁生態環境因子的統計與比較，待日後如本區出現裸露藻礁，再將此區調查結果納入藻礁生態環境因子統計與比較。

首先，各測站之農藥調查結果顯示，所有的有機氯農藥 (滴滴滴、滴滴依、滴滴涕、阿特靈、地特靈、安特靈、飛佈達、毒殺芬、可氣丹- α -可氣丹、安殺番- α -安殺番、安殺番- β -安殺番、可氣丹- γ -可氣丹) 檢測結果皆低於方法偵測極限之測定值。除草劑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 0.0006 mg/kg，代表檢測不出除草劑殘留。

而在底質污染物部分，參考行政院環境保護署所發布的底泥品質指標。檢測物當中汞 (Hg)、鎘 (Cd) 的殘留物在所有測站皆未檢出，即低於方法偵測

極限測定值。而鉛 (Pb)、鉻 (Cr)、鋅 (Zn) 及銅 (Cu) 含量，在各測站皆低於指標下限值。鎳 (Ni) 的含量則在多數測站皆超過品質指標下限值，然鎳 (Ni) 尚未有超出底泥品質指標上限值。前幾次調查有發現砷含量超出底泥品質指標上限值之情形，但此次調查則低於底泥品質指標下限。因此，本團隊將持續蒐集資料並嘗試釐清污染來源及可能對生物所造成之影響。

表 11、112 年 12 月底質污染物（農藥）分析結果

測站	有機氯農藥(mg/kg)															丁基拉草 (mg/kg)
	二氯二 苯基三 氯乙烷 (DDT) 及其衍 生物- 4,4'- 滴滴滴	二氯二 苯基三 氯乙烷 (DDT) 及其衍 生物- 4,4'- 滴滴依	二氯二 苯基三 氯乙烷 (DDT) 及其衍 生物- 4,4'- 滴滴涕	2,4'-滴 滴滴	2,4'-滴 滴涕	阿特靈	地特靈	安特靈	飛佈達	環氧飛 佈達	毒殺芬	可氣丹 -α-可氣 丹	安殺番 -α-安殺 番	安殺番 -β-安殺 番	可氣丹 -γ-可氣 丹	
MDL	0.00024	0.00022	0.00023	0.00083	0.00083	0.00023	0.00023	0.00026	0.00023	0.00083	0.00380	0.00024	0.00024	0.00024	0.00023	0.006
BY1	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
BY2	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
BY3	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G1-1	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G1-2	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G1-3	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G2-1	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G2-2	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G2-3	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G3	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
KS1	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
KS2	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
KS3	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006

表 12、112 年 12 月底質污染物（重金屬）分析結果。

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)
MDL	0.050	0.18	1.59	1.61	1.73	1.73	1.64	0.061
BY1	ND	ND	25.5	16.5	26	14.1	106	2.38
BY2	ND	ND	30.8	22.8	27.1	15.9	118	8.87
BY3	ND	ND	13.3	22.1	13.4	13.8	67.1	18.7
G1-1	ND	ND	31.6	31.6	30.8	17	133	3.83
G1-2	ND	ND	26.1	20.1	24.4	14.1	104	2.72
G1-3	ND	ND	31	22.8	28.7	15.1	122	7.29
G2-1	ND	ND	34	35.9	31.9	18.6	141	3.93
G2-2	ND	ND	29	26.2	26.1	15.3	117	3.39
G2-3	ND	ND	31.9	28.9	30.2	16.4	134	6.16
G3	ND	ND	34	32.4	33.2	18.7	152	10.2
KS1	ND	ND	28	25.3	24.9	14.8	118	8.5
KS2	ND	ND	29.7	21.4	28.3	18.2	126	3.65
KS3	ND	ND	30.4	16.9	26.2	14.2	114	3.8