

台灣中油股份有限公司

112 年第 3 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

2023 年 12 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，如圖 1 所示。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 $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ ，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 $\pm 0.1 \mu\text{S}/\text{cm}$ 。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，如圖 2 所示。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

112 年 7 至 9 月共完成 2 次水質調查，時間分別為 112 年 7 月 3 至 5 日及 112 年 8 月 28 至 30 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。



112年7至9月調查結果如以下：7月份調查時段天氣晴朗，各測站調查時間分布在下午15至19點之間，調查溫度範圍介於 29.0°C – 34.7°C ，鹽度介於 28.5% – 32.1% ，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 7.93 – 8.67 。溶氧部分則是介於 5.03 mg/L （溶氧飽和度 70.0% ）– 9.57 mg/L （溶氧飽和度 128.8% ），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（永興）中低潮位，可能受潮池中水生植物行光合作用或是低潮位海水擾動頻繁所致。濁度變化介於 0.8 – 49.7 NTU ，測站間差異大，部分區域如大潭G1_3、G2_1、觀新KS1（保生）、觀新KS2（永興）、觀新KS2（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（表1）。水中營養鹽檢測如下表3，各個測站測得亞硝酸鹽濃度範圍介於未檢出（低於偵測極限 0.003 ）至 0.03 mg L^{-1} ，當中最高為KS1測站的中高潮位觀測點。此外，各個測站測得硝酸鹽濃度範圍為未檢出（低於偵測極限 0.04 ）至 $0.88\text{ }\mu\text{g L}^{-1}$ ，最高為KS1高潮位。矽酸鹽分析結果範圍介於 0.24 – 1.69 mg L^{-1} ，最低濃度為KS2中潮位，最高為KS1低潮位。正磷酸鹽測定結果為 0.017 – 0.146 mg L^{-1} ，最低濃度為G1-1低潮位，最高濃度為G1-3低潮位。氨氮分析結果為 0.01 – 0.15 mg L^{-1} ，最高濃度為KS3高潮位，其次為KS3中潮位，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為觀新藻礁區濃度最高，其次為大潭，最低為白玉，因觀新藻礁區樣點鄰近新屋溪、小飯壠溪、後湖溪及永安漁港等淡水排放口，可能導致水中亞硝酸鹽濃度增加。當中，硝酸鹽的部分三區濃度差異小。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G2中潮及永安高潮各有一點位氨氮濃度較高，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。

8 月份調查時段天氣晴朗，各測站調查時間分布在下午 14 點半至 17 點半之間，調查溫度範圍介於 25.0°C - 36.2°C ，鹽度介於 16.5‰ - 31.3‰，當中白玉藻礁區測得的鹽度較 5 及 7 月調查時更少，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 8.08 - 8.76。溶氧部分則是介於 5.07 mg/L (溶氧飽和度 70.0%) - 6.93 mg/L (溶氧飽和度 128.8%)，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 (永興) 中低潮位，可能受潮池中水生植物行光合作用或是低潮位海水擾動頻繁所致。濁度變化介於 2.0 - 99 NTU，測站間差異大，部分區域如大潭 G1_3、G2_1、觀新 KS1 (保生)、觀新 KS2 (永興)、觀新 KS2 (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 (表 2)。水中營養鹽檢測如下 (表 4)，各個測站測得亞硝酸鹽濃度範圍介於未檢出 (低於偵測極限 0.003) 至 0.14 mg L^{-1} ，當中最高為 KS2 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未檢出 (低於偵測極限 0.04) 至 $2.27\text{ }\mu\text{g L}^{-1}$ ，最高為 KS2 低潮位。矽酸鹽分析結果範圍介於 $0.50 - 1.76\text{ mg L}^{-1}$ ，最低濃度為 G2-1 中潮位，最高為 KS2 低潮位。正磷酸鹽測定結果為 $0.020 - 0.252\text{ mg L}^{-1}$ ，最低濃度為 G2-1 高潮位，最高濃度為 BY3 中潮位。氨氮分析結果為未檢出 (低於偵測極限) - 0.11 mg L^{-1} ，最高濃度為 KS3 低潮位，其次為 KS3 中潮位及 BY3 中潮位，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為白玉藻礁區濃度最高，其次為觀新，最低為 G1，因觀新藻礁區樣點鄰近新屋溪、小飯壠溪、後湖溪及永安漁港等淡水排放口，可能導致水中亞硝酸鹽濃度增加。當中，硝酸鹽的部分三區濃度差異小。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 G2 中潮及永安高潮各有一點位氨氮濃度較高，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 07 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	20230703	16:18	32.8	29.9	8.39	7.44	103.6	2.8
G1_1M	20230703	16:33	32.4	31.2	8.30	7.54	103.2	17.4
G1_1L	20230703	17:04	32.5	31.2	8.31	7.08	98.6	5.6
G1_3H	20230703	17:43	30.6	31.9	8.28	7.81	105.1	6.0
G1_3M	20230703	17:31	31.4	31.5	8.42	8.25	111.0	9.8
G1_3L	20230703	17:21	31.4	31.3	8.39	9.35	125.8	42.2
G2_1H	20230703	15:37	33.3	30.6	8.10	5.03	70.0	0.7
G2_1M	20230703	15:39	32.1	30.1	7.98	5.31	72.7	6.3
G2_1L	20230703	15:55	34.7	32.1	8.16	5.70	82.0	49.7
G2_3H	20230703	15:55	32.8	30.8	8.36	5.81	80.9	3.7
G2_3M	20230703	17:05	32.5	32.0	8.35	6.29	87.6	1.8
G2_3L	20230703	17:15	31.7	31.8	8.32	5.17	70.8	1.8
G3_L	20230703	18:28	31.1	30.9	8.21	5.99	105.1	21.1
YA_H	20230703	17:23	31.6	31.1	8.67	5.96	81.6	2.2
YA_M	20230703	17:12	32.0	31.2	8.57	5.64	77.2	3.7
YA_L	20230703	16:19	32.6	30.9	8.45	5.43	75.6	4.5
BS_1H	20230704	16:26	30.9	30.6	8.37	6.47	87.1	0.8
BS_1M	20230704	16:40	30.9	30.3	8.21	5.86	78.9	8.3
BS_1L	20230704	16:55	31.1	30.1	8.25	5.80	78.1	9.2
BS_3H	20230704	18:00	29.6	30.6	8.20	6.41	84.8	3.6
BS_3M	20230704	17:46	30.0	30.4	7.93	6.25	82.7	7.1
BS_3L	20230704	17:35	29.6	30.0	8.00	6.38	84.4	2.7
YX_H	20230704	17:53	29.0	31.3	8.67	8.54	111.0	1.0
YX_M	20230704	17:14	30.3	31.1	8.57	9.45	125.0	7.4
YX_L	20230704	16:57	30.6	30.7	8.45	9.57	128.8	8.8
BY_1H	20230705	16:50	30.1	30.9	8.42	8.59	113.6	2.8
BY_1M	20230705	17:10	30.2	30.3	8.32	6.74	89.2	6.3
BY_1L	20230705	17:25	30.4	30.4	8.35	8.70	115.1	23.5
BY_2H	20230705	16:43	30.6	28.5	8.29	5.86	78.9	11.7
BY_2M	20230705	16:59	30.0	30.6	8.28	5.83	77.1	11.2
BY_2L	20230705	17:11	30.3	30.3	8.26	6.32	83.6	43.1
BY_3H	20230705	16:45	31.1	29.4	8.29	5.84	78.6	6.0
BY_3M	20230705	17:03	30.8	29.9	8.20	5.74	77.3	10.5
BY_3L	20230705	17:23	30.5	29.5	8.20	5.54	74.6	7.6

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 08 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	20230828	15:07	36.2	28.7	8.18	5.58	81.61	16.1
G1_1M	20230828	15:22	34.0	30.1	8.14	5.53	78.27	4.7
G1_1L	20230828	15:47	33.5	30.6	8.25	5.14	72.75	2.7
G1_3H	20230828	16:54	31.4	30.3	8.19	5.35	72.01	21.0
G1_3M	20230828	16:43	31.9	30.8	8.13	5.83	79.81	10.7
G1_3L	20230828	16:27	32.3	30.1	8.25	5.59	76.52	99
G2_1H	20230829	14:30	35.1	30.5	8.51	6.41	92.23	4.88
G2_1M	20230829	14:53	33.1	30.6	8.38	5.68	79.08	4.88
G2_1L	20230829	15:12	32.9	30.7	8.31	5.43	75.60	4.9
G2_3H	20230829	16:38	30.8	30.9	8.47	6.37	85.73	3.7
G2_3M	20230829	16:56	31.3	31.3	8.16	5.78	77.79	2.3
G2_3L	20230829	16:47	31.7	31.0	8.35	5.43	74.33	4.93
G3_L	20230829	17:23	32.2	30.9	8.45	5.07	69.40	16.6
YA_2H	20230829	16:40	32.4	30.9	8.51	5.92	81.04	2.0
YA_2M	20230829	16:30	32.1	31.1	8.51	5.47	74.88	3.7
YA_2L	20230829	15:27	33.8	30.0	8.53	6.20	87.76	15.0
BS_1H	20230830	14:55	25.0	30.2	8.30	5.38	65.11	97.0
BS_1M	20230830	15:10	31.4	30.3	8.26	5.97	80.35	8.0
BS_1L	20230830	15:22	30.9	30.6	8.24	5.54	74.56	52.9
BS_3H	20230830	17:00	29.6	30.3	8.08	5.59	73.95	12.4
BS_3M	20230830	16:23	31.2	30.6	8.25	4.42	59.49	9.5
BS_3L	20230830	15:55	31.1	30.5	8.27	5.34	71.87	11.2
YX_2H	20230830	17:09	29.3	30.0	8.76	6.29	81.78	2.5
YX_2M	20230830	16:38	29.6	27.5	8.54	5.43	71.83	2.0
YX_2L	20230830	16:07	30.6	25.7	8.62	6.93	93.27	21.4
BY_1H	20230830	14:42	31.2	28.8	8.47	6.09	81.97	13.8
BY_1M	20230830	15:08	31.1	28.8	8.28	5.25	70.66	2.67
BY_1L	20230830	16:38	29.8	16.5	8.12	5.71	75.54	18.8
BY_2H	20230830	16:59	29.8	16.5	8.12	5.71	75.54	5.9
BY_2M	20230830	15:31	30.3	29.0	8.29	6.02	79.64	11.7
BY_2L	20230830	16:11	30.1	29.3	8.38	5.96	78.85	6.9
BY_3H	20230830	17:29	29.0	29.9	8.20	5.57	72.42	3.3
BY_3M	20230830	17:17	29.6	29.3	8.21	5.54	73.29	6.8
BY_3L	20230830	15:49	30.2	29.4	8.27	5.75	76.07	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 07 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	230706-001	0.013	0.09	0.351	0.042	N.D.
BY_1_M	230706-002	0.013	0.19	0.799	0.082	0.11
BY_1_L	230706-003	0.015	0.22	0.678	0.076	N.D.
BY_2_H	230706-004	0.017	0.31	0.947	0.092	N.D.
BY_2_M	230706-005	0.013	0.16	0.593	0.097	N.D.
BY_2_L	230706-006	0.013	0.14	0.554	0.164	N.D.
BY_3_H	230706-007	0.018	0.38	0.753	0.047	N.D.
BY_3_M	230706-008	0.02	0.45	0.792	0.076	0.02
BY_3_L	230706-009	0.02	0.43	0.826	0.063	0.05
G1_1_H	230706-010	0.012	0.12	0.478	0.051	N.D.
G1_1_M	230706-011	0.013	0.13	0.644	0.096	0.01
G1_1_L	230706-012	0.018	0.19	0.505	0.034	0.03
G1_3_H	230706-013	0.018	0.21	1.530	0.049	0.14
G1_3_M	230706-014	0.012	0.11	0.499	0.045	N.D.
G1_3_L	230706-015	0.013	0.05	0.384	0.146	0.01
G2_1_H	230706-016	0.014	0.14	0.702	0.022	0.03
G2_1_M	230706-017	0.018	0.31	0.871	0.059	0.03
G2_1_L	230706-018	0.016	0.05	0.569	0.116	0.08
G2_3_H	230706-019	0.014	0.05	0.411	0.021	0.02
G2_3_M	230706-020	0.012	0.07	0.454	0.024	0.02
G2_3_L	230706-021	0.011	0.09	0.469	0.028	N.D.
BS1_1H	230706-022	0.014	0.38	0.820	0.045	N.D.
BS1_1M	230706-023	0.02	0.49	0.756	0.077	0.06
BS1_1L	230706-024	0.018	0.33	0.596	0.076	0.05
BS3_1H	230706-025	0.03	0.88	0.956	0.086	0.01
BS3_1M	230706-026	0.03	0.76	0.968	0.076	0.05
BS3_1L	230706-027	0.017	0.68	1.690	0.067	N.D.
YX_H	230706-028	0.013	0.08	0.974	0.037	N.D.
YX_M	230706-029	0.015	0.14	0.656	0.033	0.07
YX_L	230706-030	0.014	0.12	0.641	0.066	0.06
YA_H	230706-031	0.016	0.37	1.330	0.061	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	230706-032	0.017	0.24	1.270	0.063	0.01
YA_L	230706-033	0.014	0.12	0.575	0.059	N.D.
G3_L	230706-034	0.011	0.07	0.390	0.046	0.07

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 08 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	230901-001	0.08	1.68	0.978	0.138	0.060
BY1-M	230901-002	0.07	1.94	1.240	0.141	0.060
BY1-L	230901-003	0.06	1.67	0.958	0.232	0.030
BY2-H	230901-004	0.04	0.92	1.260	0.084	0.020
BY2-M	230901-005	0.07	1.68	0.846	0.141	0.040
BY2-L	230901-006	0.04	1.38	0.876	0.090	0.030
BY3-H	230901-007	0.05	1.64	1.080	0.105	0.050
BY3-M	230901-008	0.06	1.79	0.932	0.252	0.100
BY3-L	230901-009	0.05	1.41	0.829	0.102	0.050
G1-1-H	230901-010	0.02	0.06	1.100	0.066	0.020
G1-1-M	230901-011	0.02	0.16	0.654	0.024	0.080
G1-1-L	230901-012	0.02	0.11	0.525	0.026	0.040
G1-3-H	230901-013	0.02	0.19	0.839	0.060	0.070
G1-3-M	230901-014	0.02	0.28	0.833	0.054	0.040
G1-3-L	230901-015	0.02	0.09	0.561	0.056	0.010
G2-1-H	230901-016	0.02	0.09	0.561	0.020	N.D.
G2-1-M	230901-017	0.02	0.12	0.505	0.023	0.040
G2-1-L	230901-018	0.02	0.19	0.548	0.039	0.020
G2-3-H	230901-019	0.02	0.15	0.644	0.032	0.040
G2-3-M	230901-020	0.02	0.15	0.952	0.032	0.030
G2-3-L	230901-021	0.02	0.09	0.723	0.036	0.020
BS1-H	230901-022	0.02	0.23	0.793	0.043	0.020
BS1-M	230901-023	0.02	0.21	0.740	0.046	0.020
BS1-L	230901-024	0.02	0.20	0.528	0.068	0.020
BS3-H	230901-025	0.03	0.36	0.902	0.059	0.04
BS3-M	230901-026	0.03	0.17	0.816	0.034	0.03
BS3-L	230901-027	0.02	0.55	0.558	0.035	0.04
YX-H	230901-028	0.03	0.55	1.450	0.064	0.040
YX -M	230901-029	0.06	1.64	1.510	0.085	0.030
YX -L	230901-030	0.14	2.27	1.760	0.152	0.090
YA-H	230901-031	0.03	0.38	1.160	0.057	0.060

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	230901-032	0.02	0.22	1.350	0.056	0.100
YA -L	230901-033	0.02	0.19	0.614	0.048	0.110
G3_L	230901-034	0.017	0.21	0.644	0.032	0.03

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。

2. 水溫鹽度連續監測調查結果

本計畫於觀新藻礁區、大潭 G1 區、大潭 G2 區與白玉藻礁區共計 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 3 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，故將設備架設於低潮帶以下，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 3 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。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 105 天，達成比例為 83.4%。將本季儀器佈放時間及有效資料時間彙整於表 5 與表 6，現場工作照如圖 4 至圖 6 所示。

表 5、儀器佈放時間及有效資料時間彙整表。

時間	儀器佈放時間
第 3 季 (7-9 月)	2023/07/01 ~ 2023/09/30(約 92 天)

表 6、資料有效時間彙整表。

	KS	G2	G2	BY
7 月	07/01~ 07/31 (約 31 天)			
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)
9 月	09/01~ 09/30 (約 30 天)			
總計	132 天	132 天	132 天	104 天

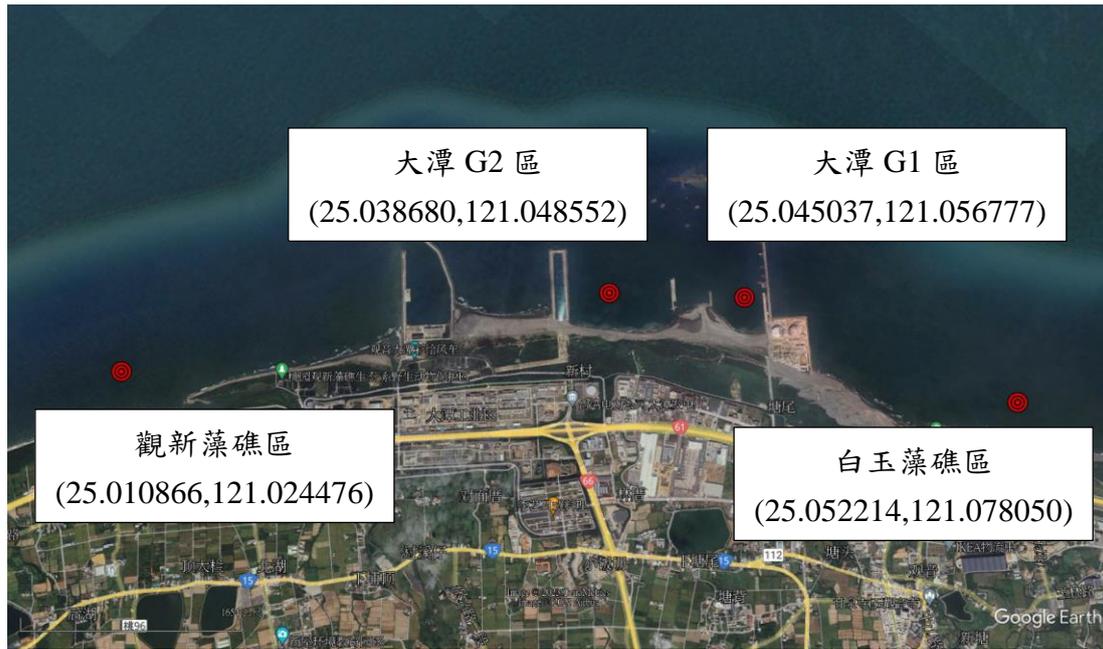


圖 3、水溫與鹽度監測調查點位

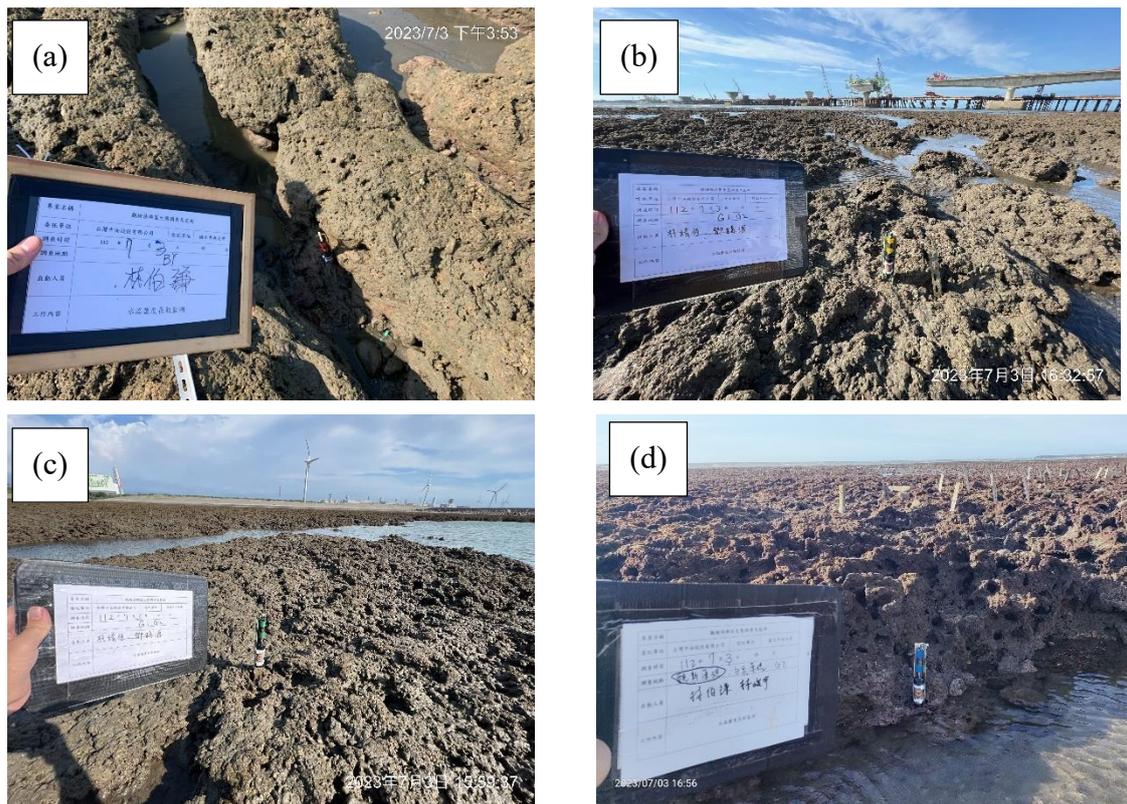


圖 4、112 年 7 月 3 日現場工作照。當中 (A) 為白玉測站，(B) 為 G1 測站，(C) 為 G2 測站，(D) 為觀新測站。



圖 5、8 月 1 日現場工作照。當中，(A) 為白玉測站、(B) 為 G1 測站、(C) 為 G2 測站、(D) 為觀新測站。



圖 6、9 月 5 日現場工作照。當中，(A) 為白玉測站、(B) 為 G1 測站、(C) 為 G2 測站、(D) 為觀新測站。

水溫及鹽度監測成果如圖 7 與表 8 所示。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，7 月平均溫度為 30.42 °C，8 月平均溫度為 29.6 °C，9 月平均溫度為 28.96 °C。由上述結果可發現，7 月達到最高的平均溫度，8 月開始至 9 月海溫則逐漸下降，應該受到自然因素（日照）影像導致。從可發現 G2 測站與觀新測站的平均溫度，略高於 G1 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 33.12 ± 2.89 (‰)。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 33.17 ± 0.41 (‰)。其餘 G1 測站平均鹽度為 32.19 ± 1.19 (‰)，觀新測站平均鹽度為 32.13 ± 1.1 (‰)。

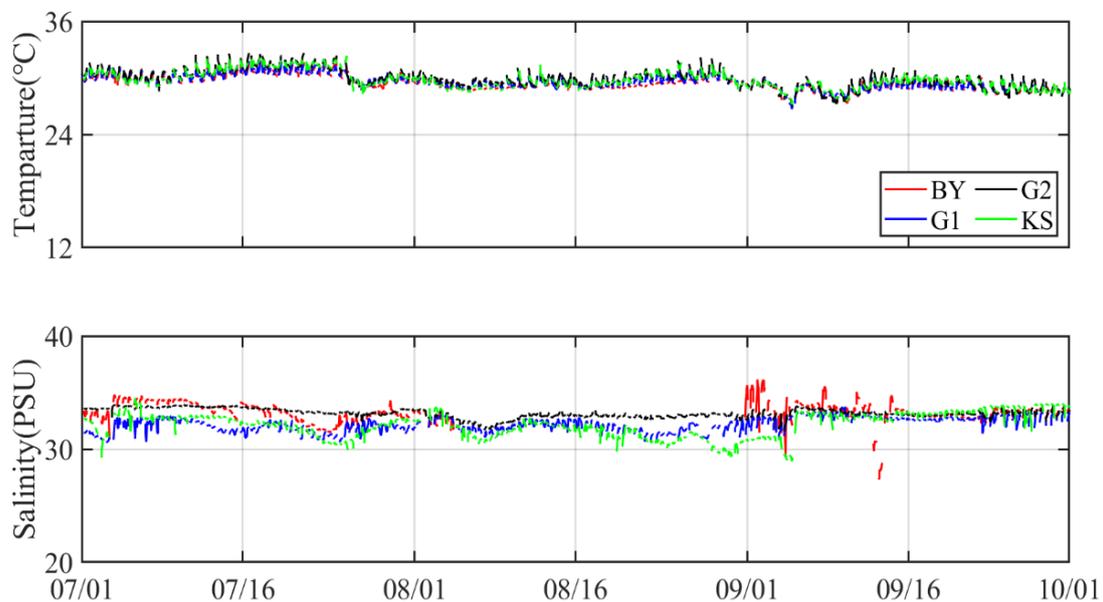


圖 7、第 3 季水溫與鹽度監測資料。

表 7、各點位逐月平均溫度。

平均溫度 單位 (°C)					
	BY	G1	G2	KS	平均
7 月	30.13±0.64	30.30±0.56	30.69±0.79	30.56±0.85	30.42
8 月	29.29±0.38	29.55±0.43	29.88±0.57	29.66±0.64	29.6
9 月	28.78±0.56	28.86±0.52	29.07±0.73	29.12±0.63	28.96
平均	29.4±0.78	29.57±0.78	29.88±0.97	29.78±0.94	29.66

表 8、各點位逐月平均鹽度。

平均鹽度 單位 (‰)					
	BY	G1	G2	KS	平均
7 月	33.29±1.06	31.88±1.73	33.5±0.27	32.14±0.85	32.7
8 月	32.83±8.64 (僅有 3 天)	31.93±1.22	32.83±0.33	31.41±0.85	32.25
9 月	33.23±1.22	32.77±0.39	33.18±0.3	32.85±1.04	33.01
平均	33.12±2.89	32.19±1.19	33.17±0.41	32.13±1.1	32.65

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，如圖 8 所示，調查點位與現場情況如表 9、圖 9 與圖 10 所示。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：

光遞減係數 (K) = \ln (水表層光度 (I_0) / 水下光度 (I_z)) / 測量深度 (Z)



圖 8、水下光度計。

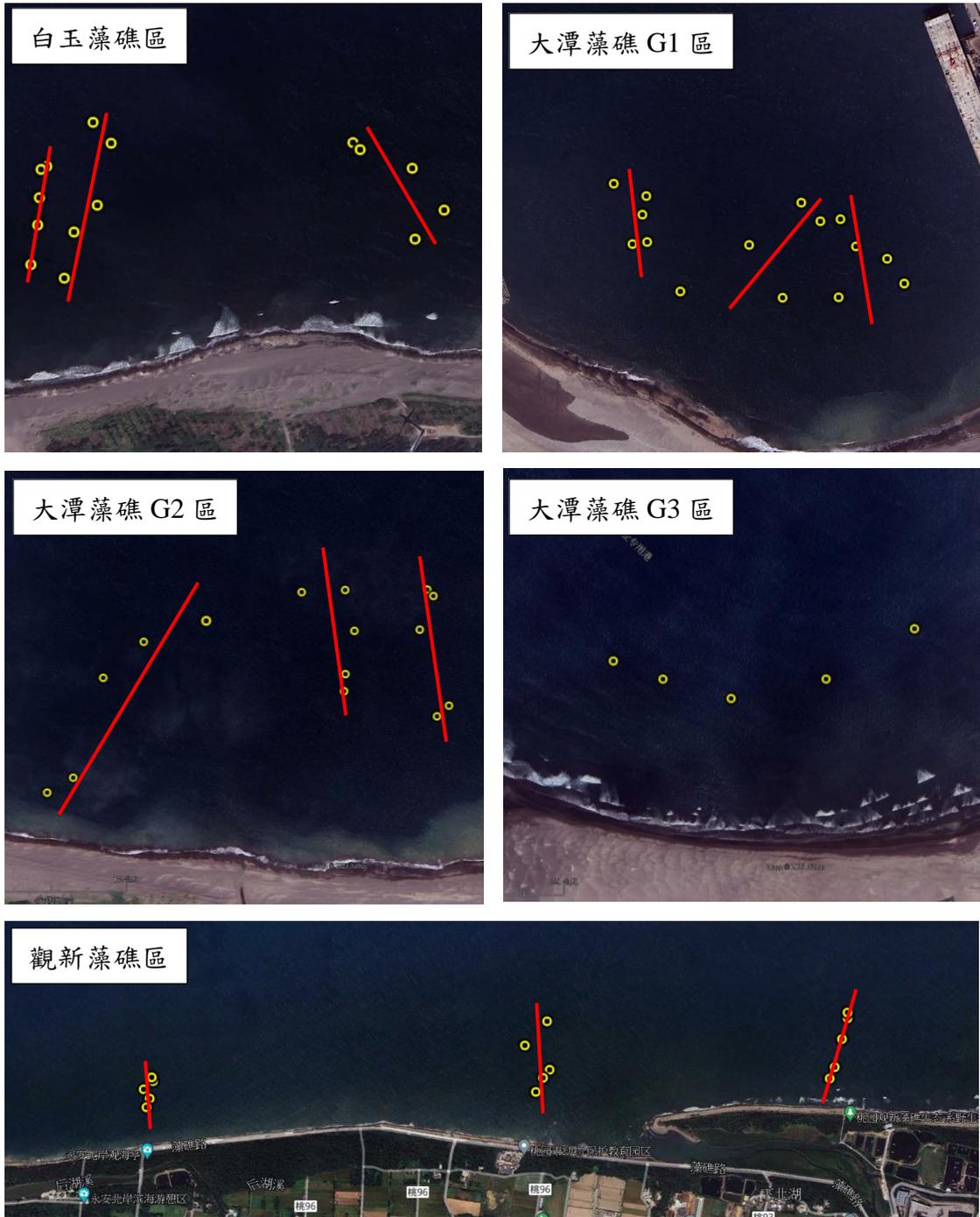


圖 9、第 3 季光透減係數監測調查點位。

表 9、112 年第 3 季光遞減係數各測站點位座標。

測站		H	H2	M	L2	L
BY1	經度	121.074848	121.074701	121.074566	121.074472	121.074426
	緯度	25.049091	25.049523	25.049805	25.050157	25.050098
BY2	經度	121.075292	121.075140	121.075245	121.074734	121.075050
	緯度	25.049124	25.049636	25.050022	25.050833	25.050714
BY3	經度	121.078932	121.079089	121.078503	121.077826	121.077707
	緯度	25.051286	25.051724	25.051983	25.051907	25.051941
G1-1	經度	121.057704	121.058160	121.057944	121.057663	121.057451
	緯度	25.044182	25.044480	25.044601	25.044592	25.044735
G1-2	經度	121.056471	121.057276	121.056839	121.057304	121.057094
	緯度	25.043737	25.044007	25.044274	25.044659	25.044731
G1-3	經度	121.055942	121.056047	121.055917	121.055592	121.055884
	緯度	25.043922	25.043982	25.044159	25.044288	25.044301
G2-1	經度	121.051415	121.051435	121.050589	121.050444	121.050341
	緯度	25.039633	25.039801	25.040195	25.040556	25.040564
G2-2	經度	121.050417	121.050295	121.050035	121.049636	121.049278
	緯度	25.039179	25.039323	25.039727	25.039984	25.039662
G2-3	經度	121.048647	121.048755	121.048234	121.048303	121.048678
	緯度	25.036296	25.036596	25.037594	25.038162	25.038768
KS-1	經度	121.031969	121.031716	121.030985	121.030448	121.030266
	緯度	25.018671	25.019031	25.019774	25.020333	25.020440
KS-2	經度	121.026362	121.026066	121.025946	121.024671	121.024365
	緯度	25.010082	25.010549	25.010887	25.010642	25.011726
KS-3	經度	121.018865	121.018654	121.018237	121.018171	121.018022
	緯度	24.998755	24.999007	24.999005	24.999423	24.999453
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 3 季大潭藻礁區現場工作照。

(三) 調查結果

光透減係數第 3 季調查時間為 112 年 8 月 29~31 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。

第 3 季各藻礁區光透減係數調查結果如表 10 所示，光透減係數值 (K) 範圍在 0.203~2.475 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 G2-1 有最高的 K 值。整體平均以 G2 區 K 值最高 (平均 K 值為 1.39)，其餘區域分別為白玉藻礁區平均 K 值為 1.05，G1 區平均 K 值為 1.34，及觀新藻礁區平均 K 值為 1.08。

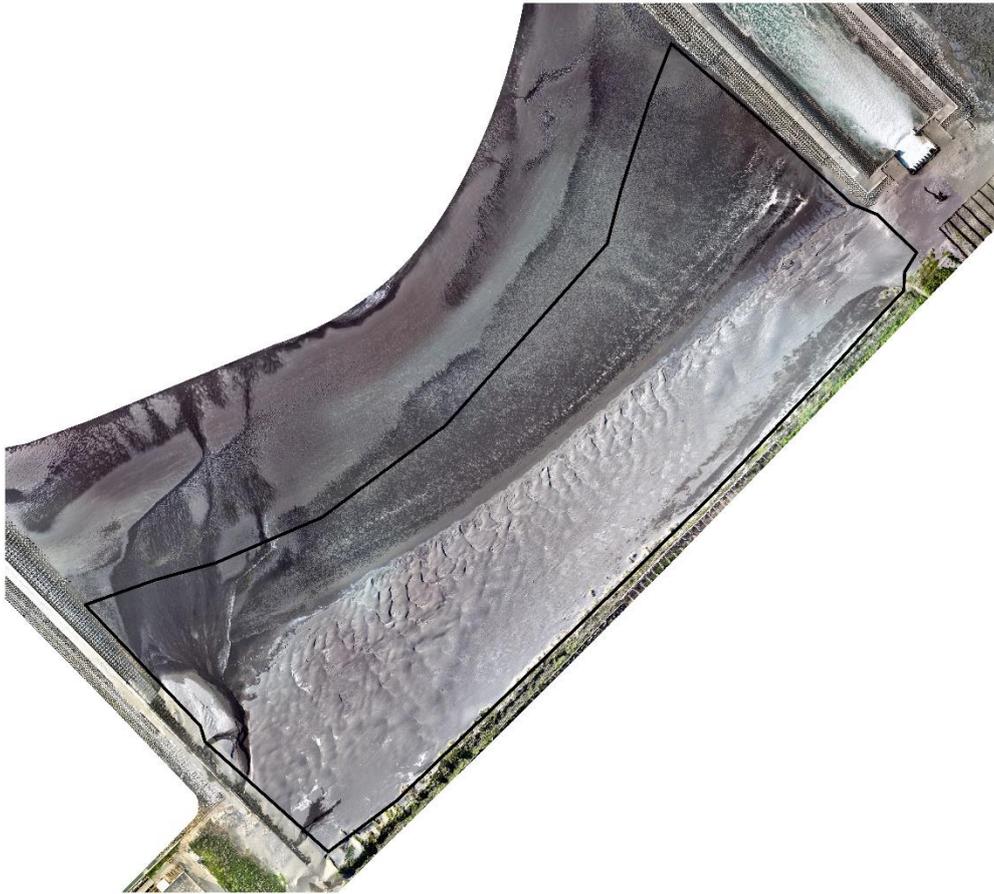


圖 11、大潭藻礁 G3 區空拍圖，拍攝日期為 112 年 7 月。

表 10、112 年第 3 季水下光遞減係數 (K 值) 調查結果。

測站	H	H2	M	L2	L
BY1	0.871	1.358	1.008	0.530	0.711
BY2	0.483	0.444	2.425	1.077	0.551
BY3	1.487	0.823	1.207	1.223	1.513
G1-1	0.954	1.940	1.992	0.584	1.281
G1-2	1.736	1.859	0.474	1.264	1.041
G1-3	1.082	0.625	1.472	2.406	1.416
G2-1	1.002	0.524	1.382	2.475	1.255
G2-2	0.734	0.739	0.924	1.595	1.130
G2-3	2.470	3.262	0.203	1.584	1.524
KS-1	1.197	1.042	1.230	1.106	0.887
KS-2	0.866	1.013	0.603	1.062	0.469
KS-3	0.715	0.776	1.882	2.121	1.149
測站	L	L2	L3	L4	L5
G3-L	3.928	3.635	6.681	2.344	1.587

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

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 7 月 3 日至 5 日以及 112 年 8 月 28 日至 30 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。其餘淤積程度調查結果如圖 12 顯示。

第一次調查(112 年 7 月) G1 區的淤積程度介於 0.00–1.32 cm，以 G1_3 測線低潮位淤積最高，達 1.32 ± 1.59 cm。G2 區的淤積程度介於 0.08–0.44 cm，當中以 G2_1 測線高潮位淤積最高，達 0.44 ± 1.18 cm。白玉區的淤積程度介於 0.03–0.29 cm，當中以 BY2 中潮位淤積最高，達 0.29 ± 0.56 cm。觀新區的淤積程度介於 0.03–0.61 cm，當中以 KS2 高潮位淤積最高，達 0.61 ± 0.86 cm。第二次調查(112 年 8 月) G1 區的淤積程度介於 0.00–0.44 cm，以 G1_1 測線高潮位淤積最高，達 0.44 ± 0.73 cm。G2 區的淤積程度介於 0.00–0.83 cm，

當中以 G2_3 測線低潮位淤積最高，達 0.83 ± 1.33 cm。白玉區的淤積程度介於 $0.00 - 0.36$ cm，當中以 BY3 測線低潮位淤積最高，達 0.36 ± 0.96 cm。觀新區的淤積程度介於 $0.02 - 0.49$ cm，當中以 KS2 測線高潮位淤積最高，達 0.49 ± 0.82 cm (圖 13)。

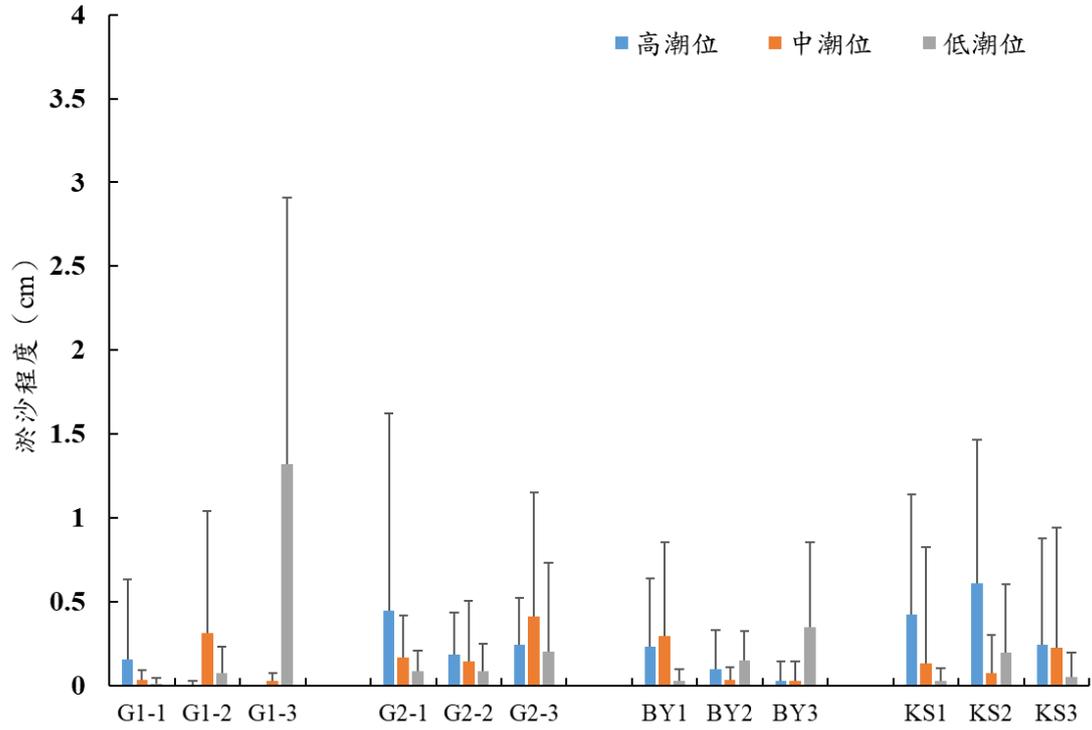


圖 12、112 年 7 月各測站之淤積程度結果。

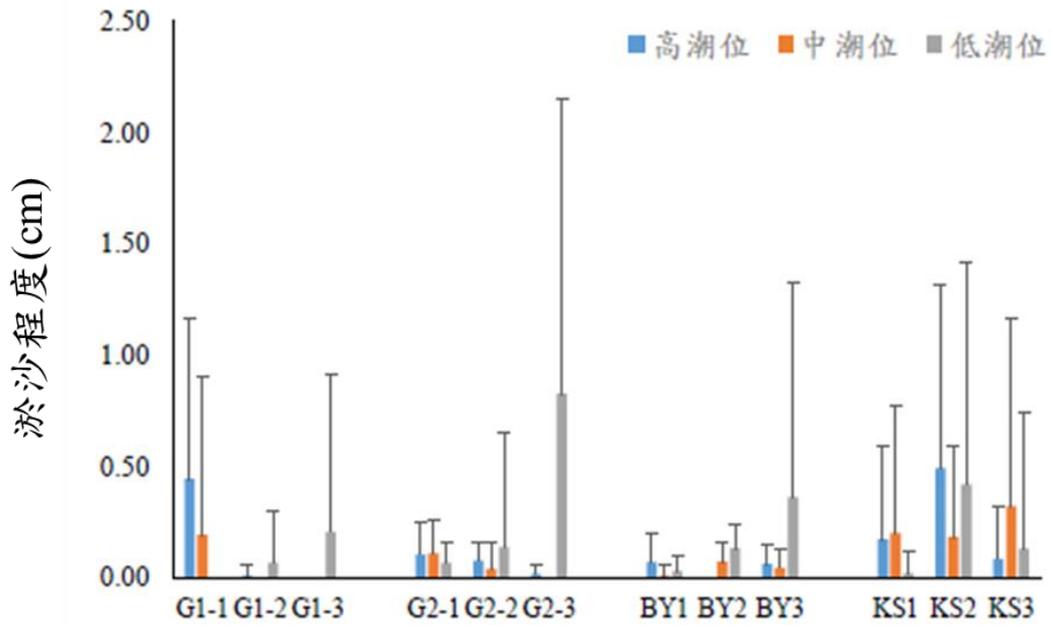


圖 13、112 年 8 月各測站之淤積程度結果。

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 8 月 1 日至日。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 56%，而第一條之低潮位無礫石分布，其餘礫石佔比為 1%至 15%，礁體則佔 33%至 97%。G1 區第三條之高潮位全為沙子組成，其餘沙涵蓋範圍落在 7%至 84%，而有四個測站無礫石分布，其餘礫石佔比為 1%至 16%，礁體則有 2 個測站無分布，分別為 G1 區第三條之高潮位與 G1 區第一條之高潮位，其餘礁體則佔 28%至 92%。G2 區沙涵蓋範圍落在 2%至 28%，而有三個測站無礫石分布，其餘礫石佔比為 1%至 17%，礁體則佔 72%至 98%。觀新區，沙涵蓋範圍落在 12%至 35%，其餘礫石佔比為 1%至 44%，礁體則佔 39%至 87%(圖 14 至錯誤! 找不到參照來源。)

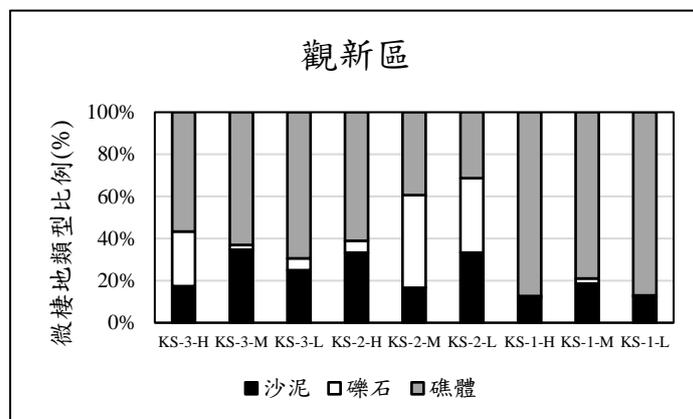
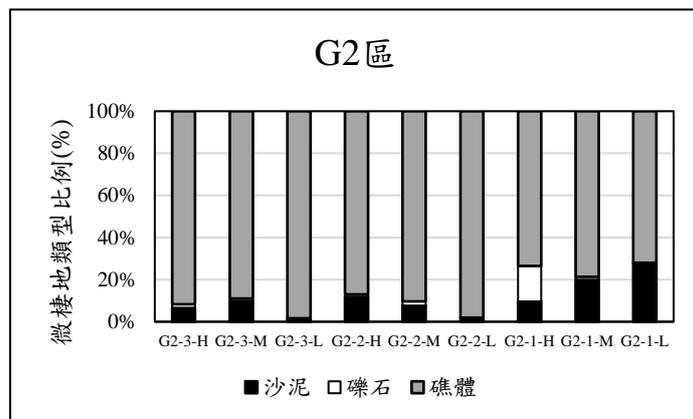
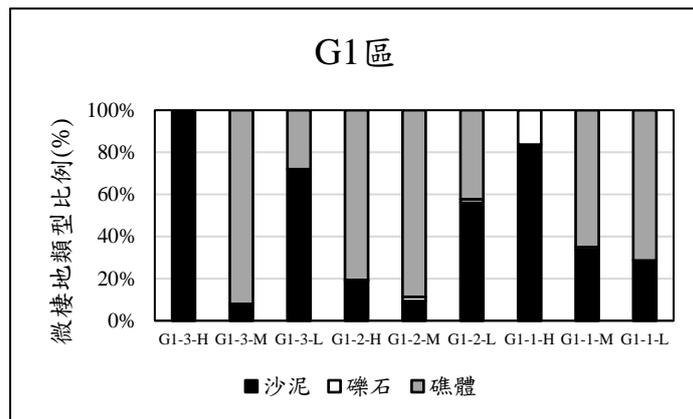
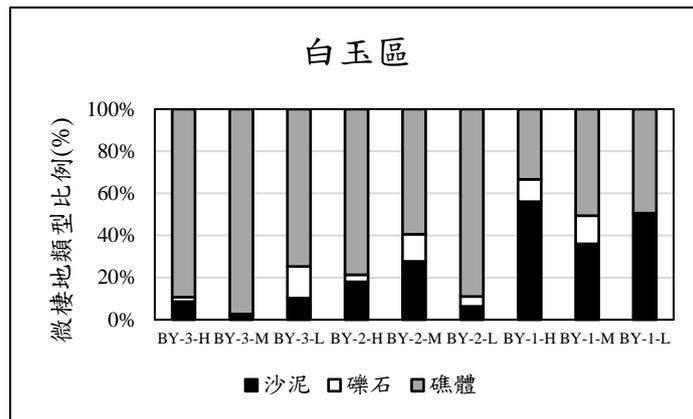


圖 14、第 3 季 (112 年 8 月) 各測站微棲地底質比例。

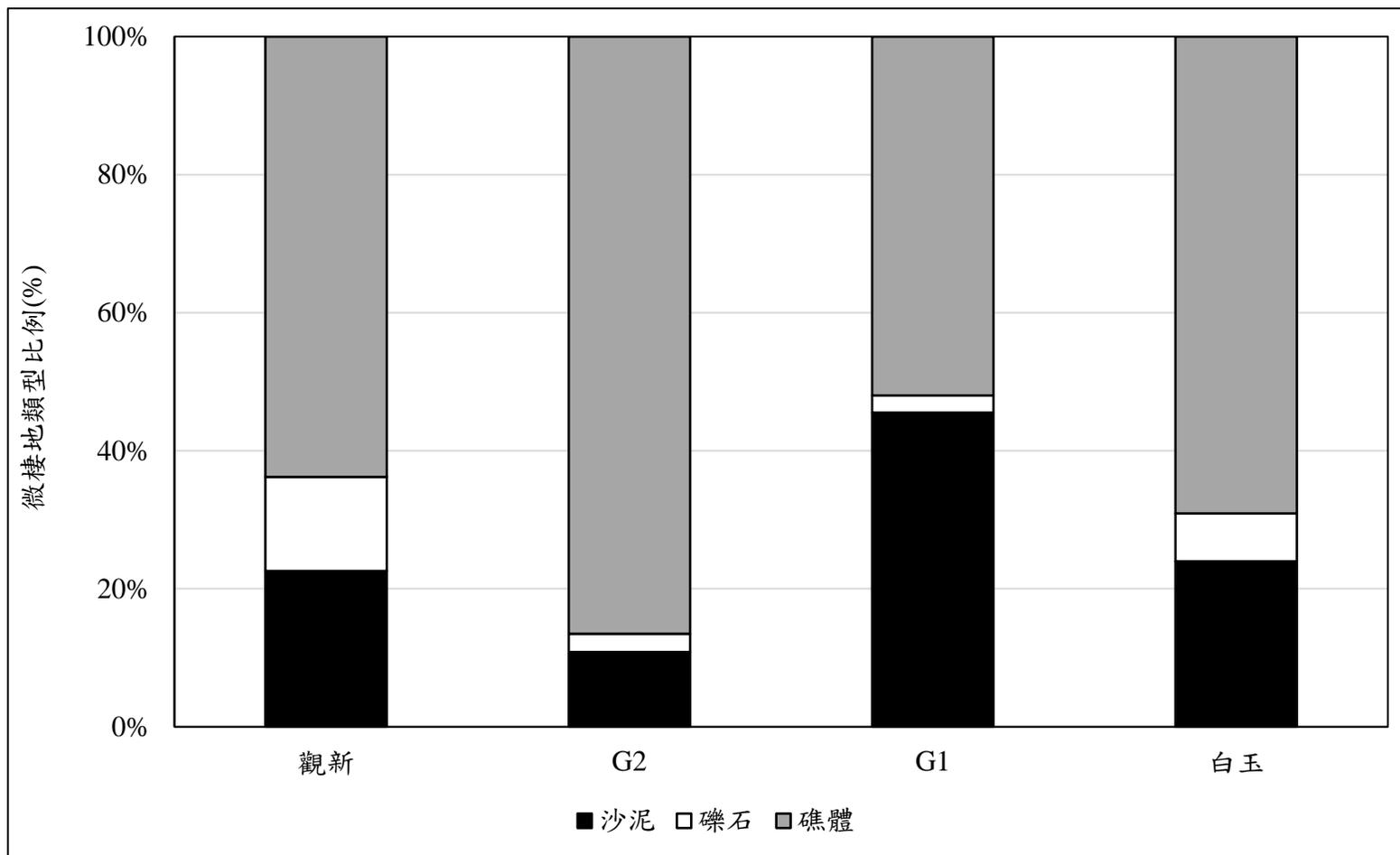


圖 15、112 年第 3 季各穿越線微棲地底質類型組成比例。

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）。



圖 16、底質污染物採樣位置圖，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站。

底質污染物採樣範圍包括觀新藻礁區、大潭 G1 區、大潭 G2 區與白玉藻礁區分別各設置 3 個測站，大潭 G3 區設置 1 個測站，於各個測站之低潮位採取 500g 沉積物樣本。每季執行 1 次調查，每年度執行 4 次（圖）。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

達及其衍生物、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 7 月至 9 月期間，一共進行 1 次底質污染物調查，時間為 112 年 8 月 28-30 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（表 11）。

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，本次調查結果如表 12。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。砷（As）、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。值得注意的是，藻礁區砷（As）的累積情形則需要特別注意，因本試驗在 KS1 檢測出砷含量超出底泥品質指標上限值。因此，應持續注意砷（As）之含量，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 8 月（第 3 季）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'- 滴滴涕	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 8 月（第 3 季）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	27.3	22.6	29.5	19.6	124	14.3
BY2	ND	ND	30.0	21.9	31.3	20.3	135	16.6
BY3	ND	ND	30.0	27.6	33.8	23.5	139	20.2
G1-1	ND	ND	29.8	22.4	29.5	17.8	125	14.7
G1-2	ND	ND	27.8	24.4	28.7	18.6	123	14.8
G1-3	ND	ND	29.2	24.3	30.2	19.3	129	15.0
G2-1	ND	ND	22.5	44.0	25.8	17.8	118	20.7
G2-2	ND	ND	20.7	42.1	23.2	18.0	110	20.1
G2-3	ND	ND	23.6	42.8	27.6	17.9	122	19.3
G3	ND	ND	15.2	25.0	14.6	15.5	70.9	25.3
KS1	ND	ND	29.5	34.1	31.8	20.2	144	20.0
KS2	ND	ND	29.8	23.2	29.5	19.3	123	15.7
KS3	ND	ND	28.7	20.9	31.8	21.0	132	22.9