台灣中油股份有限公司

113 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

2025 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 條穿越線加上 2 個低潮位採水點，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。

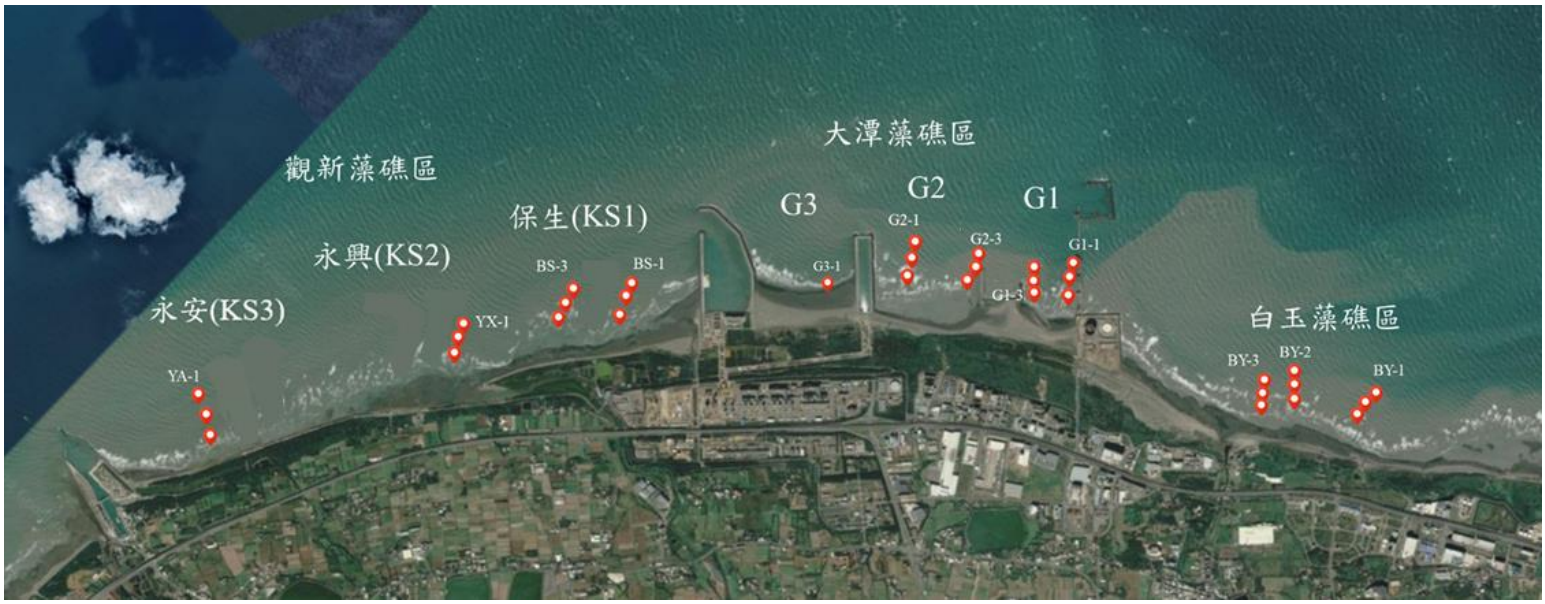

圖 1、水質（含營養鹽）調查樣區，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

（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（℃）、鹽度（‰）、溶氧值（DO）、pH 值與濁度（NTU, mg SiO^2/ 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 2 L 不透明褐色瓶採集各區水質之後，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 ºC，解析度為 0.003ºC。鹽度探頭為 4 個鉑金電極，導電度範圍為 0–100,000 µS/cm，精度為 ±1% 5,000 µS/cm–80,000 µS/cm，解析度為±0.1 µS/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 µS/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±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℃（正負誤差範圍為 0.5℃），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

由於大潭藻礁 G3 區目前全區域覆沙，沒有裸露藻礁及大型藻類附生（圖 3-4）。航拍圖視野下，G3 區亦為全區覆沙。因此，本季水質含營養鹽項目僅針對底潮水進行調查，未來本區域如有藻礁裸露或觀察到藻類附生情形，再進行各潮位調查。

圖 3、113 年 10 月份（左圖）與 12 月份（右圖）大潭藻礁 G3 區環境照

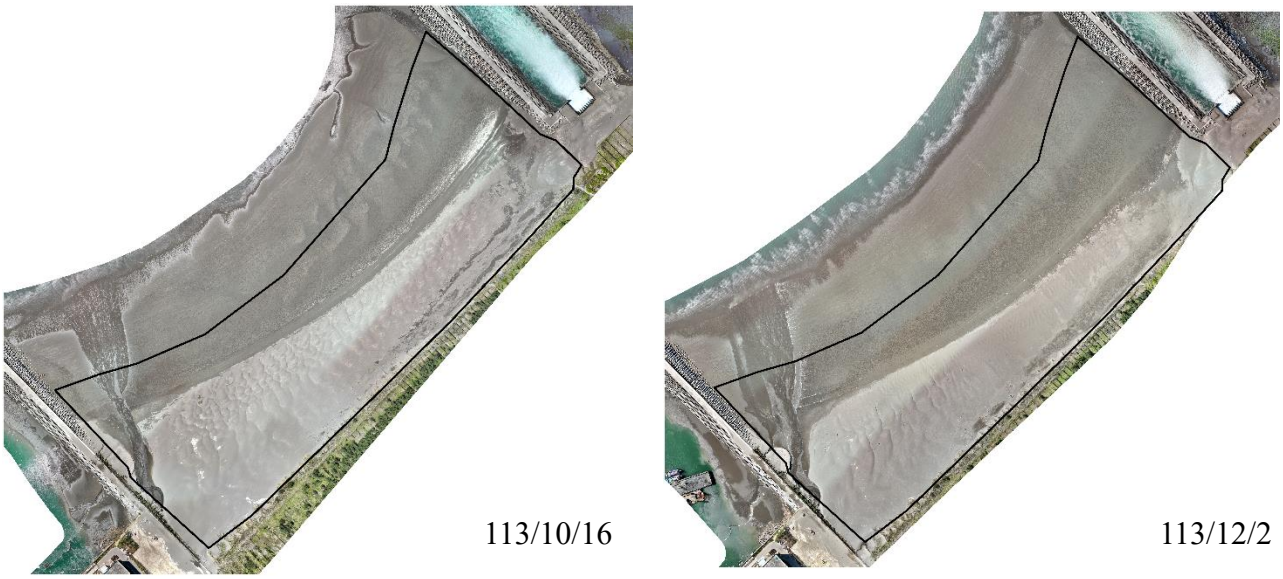

圖 4、113 年 10 月份（左圖）與 12 月份（右圖）大潭藻礁 G3 區航拍圖

本季共完成 2 次水質調查，時間分別為 113 年 10 月 16 至 113 年 10 月 18 日、113 年 12 月 2 至 113 年 12 月 4 日，調查結果如以下：

113 年 10 月份調查時段天氣晴朗，各測站調查時間分布在下午 3 至 5 點之間，調查溫度範圍介於 26.2℃ – 29.2℃，鹽度介於 26.1‰ – 31‰。酸鹼值變化部分，測得數值介於 7.71 – 8.58。溶氧部分則是介於 5.0 mg L^{-1}（溶氧飽和度 64.14 %）– 9.2 mg L^{-1}（溶氧飽和度 121.31%），符合乙類海域海洋環境品質標準。溶氧最高值出現在 G2-1 高潮位，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 1.8 – 79.4 NTU，測站間

差異大，部分區域如白玉 BY1、白玉 BY2、白玉 BY3、大潭 G1-1、大潭 G1-3、大潭 G2-1、大潭 G2-3、保生、永興及永安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(**錯誤! 找不到參照來源。**)。水中營養鹽檢測如下表，各個測站測得亞硝酸鹽濃度範圍介於 0.013 至 0.06 mg L^{-1}，當中最高為觀新藻礁區保生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 0.25 至 2.63 mg L^{-1}，最高為永興低潮位。矽酸鹽分析結果範圍介於 0.685 –1.34 mg L^{-1}，最高濃度為 BY1 高潮位，最低為大潭 G2-1 中潮位。磷酸鹽測定結果為 0.053– 0.249 mg L^{-1}，最高濃度為永安中潮位。氨氮分析結果為 N.D.– 0.15 mg L^{-1}，最高濃度為 BY1 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清晨 4 至 7 點之間，調查溫度範圍介於 17.8℃ – 22.5℃，鹽度介於 27.4‰ – 31.3‰，酸鹼值變化部分，測得數值介於 7.93 – 8.2。溶氧部分則是介於 4.53 mg L^{-1} – 9.81 mg L^{-1}。溶氧最高值出現在白玉藻礁 BY2 低潮位，符合乙類海域海洋環境品質標準。溶氧最高值出現在大潭藻礁 G1-1 低潮位，本次調查部分樣區溶氧值較低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 – 140 NTU，測站間差異大，部分區域如白玉 BY1、白玉 BY2、白玉 BY3、大潭 G1-1、大潭 G1-3、大潭 G2-1 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（**錯誤! 找不到參照來源。**）。水中營養鹽檢測如下表，各個測站測得亞硝酸鹽濃度範圍介於 0.014 至 0.12 mg L^{-1}，當中最高為 BY2 測站的中潮位觀測點。此外，各個測站測得硝酸鹽濃度範圍為 0.51 至 3.3 mg L^{-1}，最高為 BY2 高潮位。矽酸鹽分析結果範圍介於 0.784 –2.41 mg L^{-1}，最高濃度為 BY1 高潮位，最低為保生低潮位。正磷酸鹽測定結果為 0.058 – 0.243 mg L^{-1}，最低濃度為 G2-3 高潮位，最高濃度為 BY2 低潮位。氨氮分析結果為 N.D. – 0.09 mg L^{-1}，最高濃度為 G2-3-H 高潮位，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。本季共進行 2 次調查結果顯示 12 月調查之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。氨氮為生物活動及有機物分解之產物，藻礁三區差異不大，正磷酸鹽會影響藻類細胞合成及光合作用進行，而矽酸鹽則為矽藻構成細胞壁主要元素，因冬季雨水沖刷以及日照影響造成水中浮游動植物不易利用水中營養鹽導致本季營養鹽有上升之現象，將持續關注營養鹽狀況以確保藻礁生態系之永續發展。

表 1、113 年 10 月各測站水質調查結果

測站 (測站-穿越線-潮位)	日期 (YYY/MM/DD)	時間 (hh:mm)	Temp. (℃)	Sal. (‰)	pH	Do (mg/L)	Do (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	1131018	16:35	29.20	29.8	8.58	7.3	94.27	12.0
BY1-M	1131018	16:45	28.10	30.8	8.33	5.0	64.14	11.2
BY1-L	1131018	16:50	28.00	30.9	8.30	6.9	87.90	63.1
BY2-H	1131018	16:30	28.30	29.8	8.08	6.6	84.32	32.0
BY2-M	1131018	17:00	28.30	30.4	8.07	6.9	88.54	10.9
BY2-L	1131018	17:08	27.80	30.6	7.73	7.8	100.04	65.9
BY3-H	1131018	16:31	29.10	30.1	8.22	8.0	103.50	5.0
BY3-M	1131018	17:03	28.10	30.5	8.13	7.5	95.18	6.5
BY3-L	1131018	17:09	28.40	30.5	8.09	7.6	97.61	45.7
G1-1-H	1131016	15:08	29.00	30.0	8.28	6.8	87.89	10.2
G1-1-M	1131016	15:19	29.20	30.4	7.87	7.0	91.15	9.7
G1-1-L	1131016	15:33	28.50	30.0	7.71	6.7	87.63	44.8
G1-3-H	1131016	16:01	27.90	29.6	7.71	7.8	99.78	19.3
G1-3-M	1131016	15:55	27.80	30.5	8.24	6.0	77.04	12.5
G1-3-L	1131016	15:28	28.30	30.0	7.72	6.7	86.11	44.8
G2-1-H	1131016	14:50	29.80	29.9	8.44	9.2	121.31	55.7
G2-1-M	1131016	14:59	29.10	30.0	8.42	8.5	110.00	5.8
G2-1-L	1131016	15:10	28.30	30.7	8.25	8.2	104.51	79.4
G2-3-H	1131016	15:58	28.40	30.8	8.22	7.8	99.78	16.7
G2-3-M	1131016	15:50	28.00	31.0	8.42	7.4	94.42	9.2
G2-3-L	1131016	15:41	28.30	30.8	8.18	7.8	99.14	196.0
G3-1-L	1131016	17:32	28.7	25.1	7.15	8.1	105.19	253
BS3-H	1131017	16:52	27.50	30.8	8.17	7.4	94.16	1.8
BS3-M	1131017	16:41	27.60	30.6	8.05	6.3	80.24	9.1
BS3-L	1131017	16:29	27.60	30.6	8.00	8.1	104.00	18.5
YX-H	1131017	16:21	28.00	26.1	8.51	7.3	93.01	2.6
YX -M	1131017	16:07	27.80	28.0	8.24	5.5	70.14	3.6
YX -L	1131017	16:53	27.50	27.3	8.44	7.2	91.48	12.9
YA-H	1131016	16:18	26.40	30.7	8.38	6.2	76.05	10.6
YA -M	1131016	16:32	26.20	30.8	8.55	7.0	85.66	6.7
YA -L	1131016	15:36	27.50	30.3	8.36	6.3	81.00	17.7
註 1：BS_3 為緩衝區（北）；註 2：H 代表滿潮水，L 代表底潮水。								

表 2、113 年 12 月各測站水質調查結果

測站	日期 (YYY/MM/DD)	時間 (hh:mm)	Temp. (℃)	Sal. (‰)	pH	Do (mg/L)	Do (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	1131204	06:20	17.8	27.6	7.97	7.15	75.53	3.2
BY1-M	1131204	06:27	18.5	28	7.95	7.3	78.70	9
BY1-L	1131204	06:34	19.4	27.4	7.96	7.95	85.71	140
BY2-H	1131204	06:28	18.7	28.2	8.06	8.56	92.28	4.5
BY2-M	1131204	06:14	19.5	28.7	8.09	8.71	95.80	12.2
BY2-L	1131204	06:21	20.3	29.1	8.1	9.81	107.90	56.3
BY3-H	1131204	06:26	19.1	28.2	8.11	4.53	48.84	3.4
BY3-M	1131204	06:10	19.5	28.9	8.13	5.99	65.88	13.5
BY3-L	1131204	06:22	19.9	28.9	8.18	7.1	78.09	42.5
G1-1-H	1131202	04:50	19.9	29.2	8.19	6.89	75.78	6.1
G1-1-M	1131202	05:01	20.2	20.4	8.17	6.67	73.36	4.4
G1-1-L	1131202	05:08	20.5	30.6	8.2	6.5	72.91	9.7
G1-3-H	1131202	05:42	20	30.7	8.2	5.98	65.77	6.9
G1-3-M	1131202	05:35	20.1	30	8.07	5.85	64.34	3.5
G1-3-L	1131202	05:27	20.5	30	8.2	7.1	79.64	33.7
G2-1-H	1131202	04:25	19.9	29.7	7.94	5.68	62.47	7.1
G2-1-M	1131202	04:37	20.4	30.1	7.9	5.83	64.12	10.8
G2-1-L	1131202	04:52	21	30.2	7.93	6.74	75.60	25.6
G2-3-H	1131202	06:05	19.7	30.2	7.95	5.85	64.34	6
G2-3-M	1131202	05:57	19.4	30.3	7.88	5.87	63.28	6.1
G2-3-L	1131202	05:50	19.7	28.6	7.89	5.98	65.77	5.3
G3-1-L	1131202	06:47	22.5	30.2	8.02	7.84	91.40	22.8
BS3-H	1131203	06:16	20.3	31.3	7.96	5.96	65.55	2.1
BS3-M	1131203	06:07	20.8	29.7	7.94	5.54	62.142	2.3
BS3-L	1131203	06:00	21	29.7	7.98	6.86	76.949	13.2
YX-H	1131203	06:24	18.5	29.5	8	8	86.24	2.3
YX -M	1131203	06:17	19	29.8	8	9.24	99.61	1
YX -L	1131203	05:37	20.4	29.2	8.6	9.16	100.75	5.7
YA-H	1131203	06:25	18.8	30.4	8.04	8.35	90.02	2
YA -M	1131203	06:13	17.8	30.8	8.06	8.85	93.48	13
YA -L	1131203	05:35	19.6	28.9	8.12	8.1	89.09	2.3
註 1： BS_3 為緩衝區（北）；註 2：H 代表滿潮水，L 代表底潮水。								

表 3、113 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
BY1-H	241021-001	0.03	1.43	1.34	0.094	0.15
BY1-M	241021-002	0.016	0.94	0.973	0.086	0.09
BY1-L	241021-003	0.018	0.67	0.752	0.079	0.03
BY2-H	241021-004	0.018	0.6	1.25	0.116	0.11
BY2-M	241021-005	0.02	0.58	0.96	0.096	0.01
BY2-L	241021-006	0.02	0.47	0.749	0.088	N.D.
BY3-H	241021-007	0.02	0.43	0.877	0.084	0.01
BY3-M	241021-008	0.03	0.63	0.932	0.083	N.D.
BY3-L	241021-009	0.03	0.5	0.868	0.087	0.03
G1-1-H	241021-010	0.019	0.54	0.967	0.082	0.02
G1-1-M	241021-011	0.02	0.58	1.03	0.076	0.04
G1-1-L	241021-012	0.03	0.6	0.797	0.1	N.D.
G1-3-H	241021-013	0.02	0.53	1.23	0.098	0.05
G1-3-M	241021-014	0.02	0.49	0.749	0.061	0.02
G1-3-L	241021-015	0.013	0.85	0.89	0.103	N.D.
G2-1-H	241021-016	0.02	0.33	0.9	0.065	N.D.
G2-1-M	241021-017	0.02	0.27	0.685	0.061	N.D.
G2-1-L	241021-018	0.018	0.37	0.727	0.09	N.D.
G2-3-H	241021-019	0.016	0.28	0.73	0.092	N.D.
G2-3-M	241021-020	0.018	0.25	0.781	0.076	N.D.
G2-3-L	241021-021	0.02	0.52	0.932	0.174	N.D.
G3-1-L	241021-022	0.02	0.41	1.34	0.098	N.D.
BS3-H	241021-027	0.03	0.46	0.810	0.065	0.0268
BS3-M	241021-028	0.03	0.48	0.855	0.057	N.D.
BS3-L	241021-029	0.02	0.72	1.17	0.076	0.0126
YX-H	241021-030	0.02	0.77	1.13	0.076	0.01
YX -M	241021-031	0.03	0.5	0.896	0.053	N.D.
YX -L	241021-032	0.06	2.63	2.23	0.154	0.06
YA-H	241021-033	0.04	1.67	2.02	0.132	0.10
YA -M	241021-034	0.08	2.15	1.95	0.249	0.08

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 -L	241021-035	0.02	0.071	1.62	0.096	0.01

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_3 為緩衝區（北）。

註 4：H 代表滿潮水，L 代表底潮水。

表 4、113 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	240822-001	0.03	0.33	0.963	0.067	0.01
BY1-M	240822-002	0.016	0.21	0.802	0.068	N.D.
BY1-L	240822-003	0.018	0.19	0.581	0.056	0.25
BY2-H	240822-004	0.018	0.15	1.16	0.055	0.25
BY2-M	240822-005	0.02	0.28	0.62	0.042	N.D.
BY2-L	240822-006	0.02	0.31	0.757	0.065	N.D.
BY3-H	240822-007	0.02	0.59	0.963	0.061	N.D.
BY3-M	240822-008	0.03	0.39	0.857	0.049	0.01
BY3-L	240822-009	0.03	0.46	1.02	0.066	N.D.
G1-1-H	240822-010	0.019	0.13	0.72	0.056	N.D.
G1-1-M	240822-011	0.02	0.2	0.775	0.042	N.D.
G1-1-L	240822-012	0.03	0.14	0.514	0.114	N.D.
G1-3-H	240822-013	0.02	0.11	0.757	0.048	0.03
G1-3-M	240822-014	0.02	0.18	0.954	0.068	0.03
G1-3-L	240822-015	0.013	0	0.332	0.027	N.D.
G2-1-H	240822-016	0.02	0.14	0.402	0.025	0.04
G2-1-M	240822-017	0.02	0.14	0.569	0.037	N.D.
G2-1-L	240822-018	0.018	0.12	0.435	0.04	0.02
G2-3-H	240822-019	0.016	0.07	0.396	0.031	N.D.
G2-3-M	240822-020	0.018	0.22	0.599	0.029	N.D.
G2-3-L	240822-021	0.02	0.12	0.717	0.051	N.D.
G3-1-L	240822-022	0.03	0.12	1.19	0.063	N.D.
BS1-H	240822-024	0.019	0.08	0.259	0.048	0.01
BS1-M	240822-025	0.02	0.08	0.298	0.045	N.D.
BS1-L	240822-026	0.03	0.31	0.635	0.04	0.06
BS3-H	240822-027	0.04	0.74	1.31	0.078	0.04
BS3-M	240822-028	0.03	0.83	0.821	0.082	0.03
BS3-L	240822-029	0.04	0.62	0.642	0.072	0.06
YX-H	240822-030	0.04	1.01	1.02	0.095	0.02
YX -M	240822-031	0.04	0.97	0.881	0.108	0.04

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})
YX -L	240822-032	0.03	0.37	0.894	0.059	0.01
YA-H	240822-033	0.03	0.21	0.815	0.039	0.04
YA -M	240822-034	0.02	0.06	0.408	0.049	N.D.
YA -L	240822-035	0.03	0.61	1.5	0.06	N.D.

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（℃）與鹽度（Sal）之長期監測測站，調查位置及調查點位經緯度如所示。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。第一季儀器佈放時間為 113 年 4 月 1 日至 113 年 6 月 30 日，佈放天數為 91 天，第二季儀器佈放時間為 113 年 7 月 1 日至 113 年 9 月 30 日，佈放天數為 92 天。第三季儀器佈放時間為 113 年 10 月 1 日至 113 年 12 月 31 日，佈放天數為 92 天。目前除了觀新測站因人為疏失，儀器佈放前未開啟資料接收，導致 6 月僅有 3 日有效資料、7 月僅有 29 日有效資料，造成觀新測站有效資料共 246 天，達成比例為 89.5%，本團隊已檢討原因並加強人員教育與交接流程，確保資料完整。其餘三個測站（KS、G2、G1）資料皆無異常情形，有效時間從 113 年 4 月 1 日至 12 月 31 日，資料有效天數為 275 天，達成比例為 100%。

表 5、資料有效時間彙整表

	KS	G1	G2	BY
113 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）
113 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）
113 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	92 天	92 天	92 天	92 天

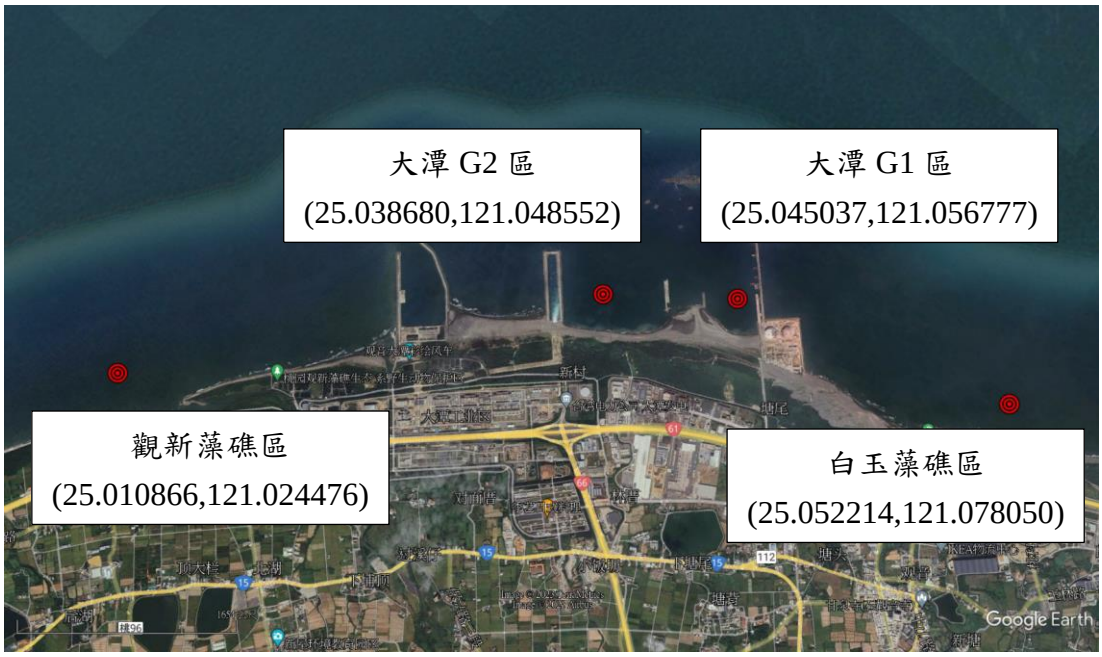

圖 5、水溫與鹽度監測調查點位

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 26.18 ℃，11 月平均溫度為 23.16 ℃，12 月平均溫度為 19.14 ℃。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）影像導致。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、G1 測站變化較為劇烈，推測白玉測站可能受到鄰近河口（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 31.13±1.51（psu）。G1 測站 10 月 10 日至 10 月 17 日以及 11 月 21 日至 12 月 19 日的鹽度資料，疑似為錯誤雜訊資料，已將之過濾移除，G1 各月份平均鹽度為 32.03±1.22（psu）。另外，觀新測站 10 月 31 日至 11 月 13 日疑似受泥沙淤積影響，出現錯誤資料，已將之過濾移除，觀新各月份平均鹽度為 32.84±0.47（psu），其餘 3 個測站（白玉、G1、G2）於 10 月 29 日至 11 月 1 日期間測值下降後回升，推測可能受康芮颱風影響導致。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 32.64±0.74（psu）。

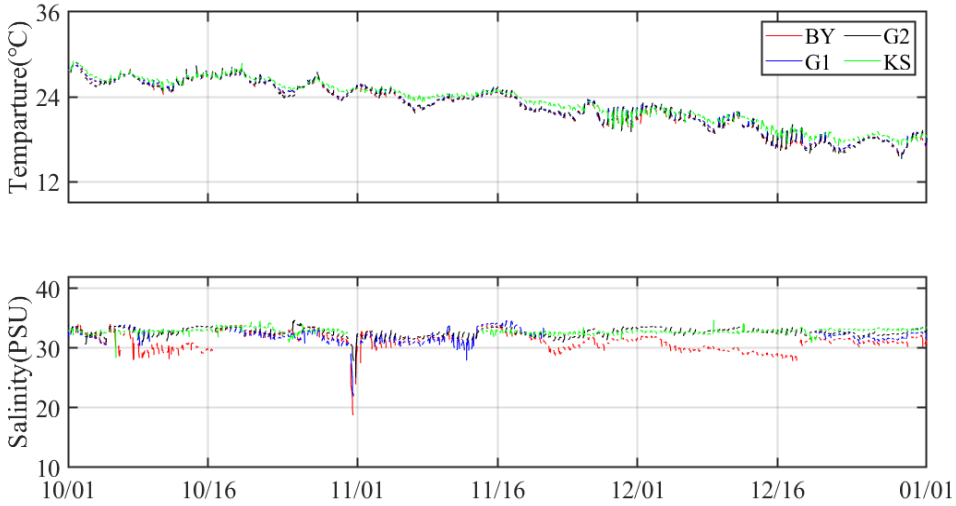

圖 6、113 年第 4 季（10-12 月）水溫與鹽度監測資料

表 6、113 年 10-12 月各點位逐月平均溫度

平均溫度 單位（℃）					
	BY	G1	G2	KS	平均
10 月	26.05±1.07	26.14±1.04	26.07±1.14	26.44±0.92	26.18
11 月	22.87±1.44	23.12±1.34	23.04±1.46	23.59±1.22	23.16
12 月	18.79±1.82	19.08±1.89	18.93±1.97	19.72±1.56	19.14
平均	22.69±3.32	22.84±3.25	22.73±3.32	23.30±3.04	22.83

表 7、113 年 10-12 月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	31.43±1.94	32.01±1.43	32.80±0.93	32.94±0.55	32.33
11 月	31.48±1.08	32.07±1.27	32.32±0.65	32.59±0.30	32.08
12 月	30.45±1.06	31.97±0.47	32.78±0.44	32.88±0.39	32.10
平均	31.13±1.51	32.03±1.22	32.64±0.74	32.84±0.47	32.17

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。

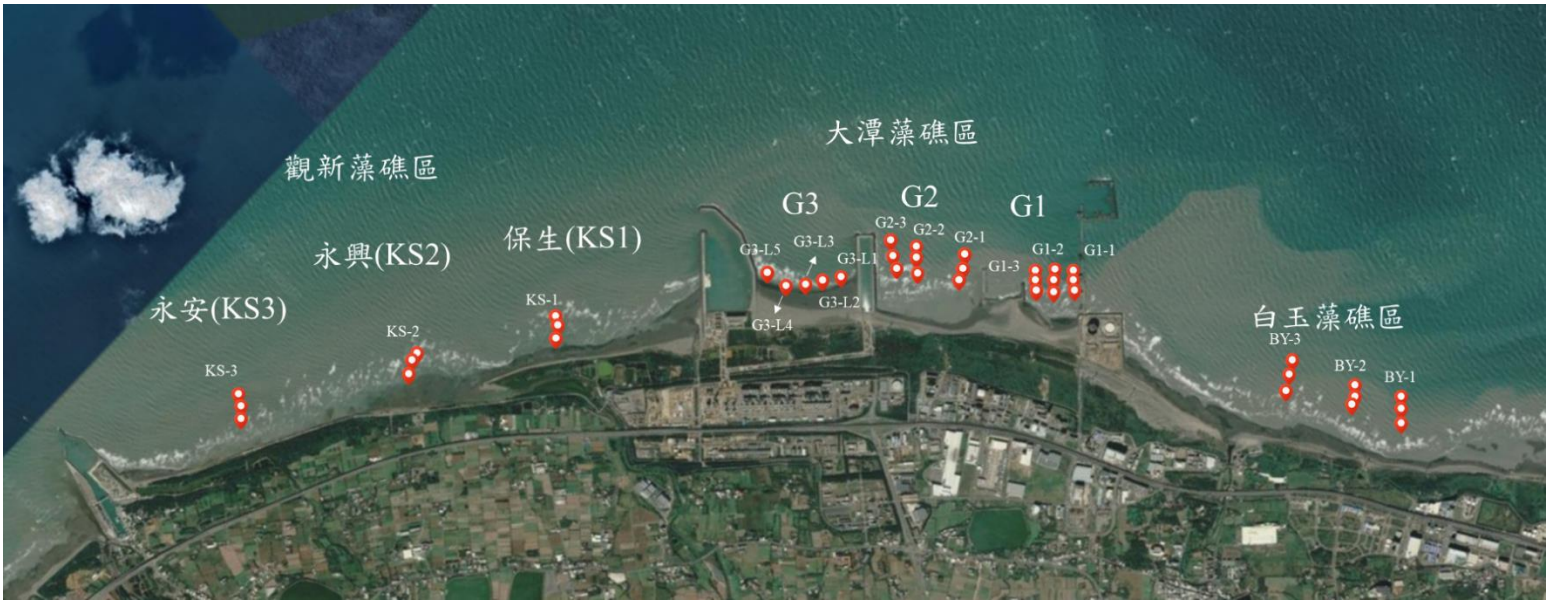

圖 7、光遞減係數調查樣區，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

（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, μmole/cm2s），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

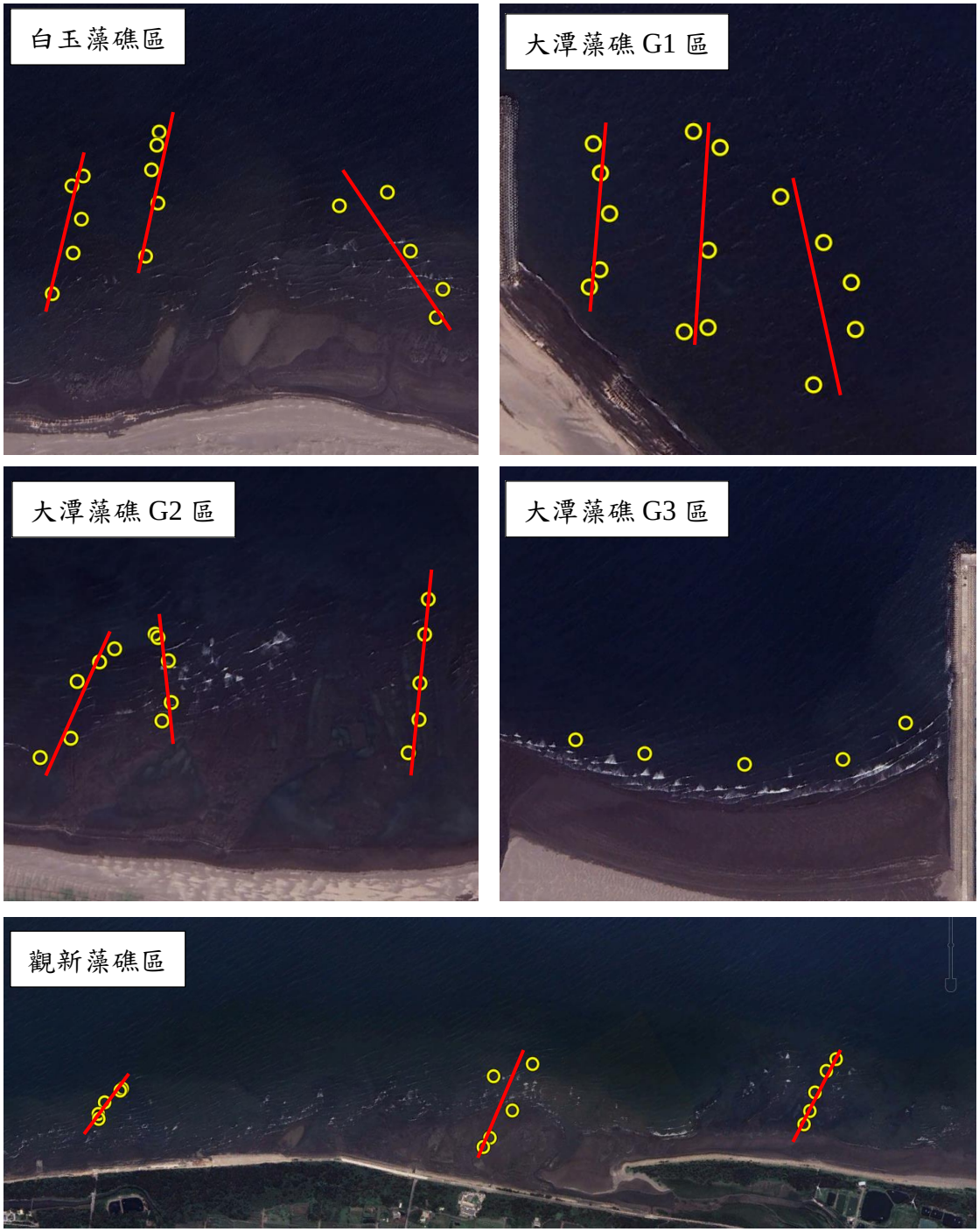

圖 9、113 年第 4 季光遞減係數監測調查點位

表 8、113 年第 4 季光遞減係數各測站點位座標

測站		H	H2	M	L2	L
BY1	經度	121.078866	121.07875	121.078189	121.077199	121.077588
	緯度	25.051145	25.051436	25.051591	25.051588	25.051986
BY2	經度	121.075602	121.07539	121.075112	121.075009	121.074947
	緯度	25.050021	25.050567	25.050829	25.05108	25.051212
BY3	經度	121.074917	121.07487	121.074732	121.074427	121.074476
	緯度	25.049149	25.049633	25.049984	25.050227	25.050381
G1-1	經度	121.05746	121.05739	121.05712	121.056757	121.056279
	緯度	25.044071	25.044546	25.044758	25.044821	25.04484
G1-2	經度	121.056473	121.05658	121.05617	121.055687	121.055457
	緯度	25.043708	25.043844	25.044227	25.04479	25.04474
G1-3	經度	121.055718	121.05568	121.055437	121.055171	121.054976
	緯度	25.043471	25.043607	25.043931	25.044087	25.044197
G2-1	經度	121.051867	121.05168	121.051386	121.051015	121.050747
	緯度	25.039662	25.040013	25.040316	25.040753	25.041073
G2-2	經度	121.049429	121.04935	121.048965	121.048671	121.048615
	緯度	25.038037	25.038253	25.038564	25.038669	25.038675
G2-3	經度	121.048674	121.04878	121.048339	121.048366	121.048384
	緯度	25.036821	25.037204	25.037698	25.038025	25.038245
KS-1	經度	121.031825	121.03154	121.031081	121.030651	121.030482
	緯度	25.018682	25.019058	25.019501	25.020166	25.020633
KS-2	經度	121.02657	121.02642	121.026018	121.024654	121.025011
	緯度	25.009226	25.009559	25.01063	25.010644	25.011943
KS-3	經度	121.018628	121.01847	121.018243	121.018182	121.018161
	緯度	24.998779	24.998841	24.999207	24.999836	24.999923
測站		L	L2	L3	L4	L5
G3-L	經度	121.043799	121.043503	121.042439	121.041178	121.04023
	緯度	25.035973	25.034943	25.033868	25.03294	25.032364

圖 10、113 年第 4 季光遞減係數現場工作照

（三） 調查結果

光遞減係數第三季調查時間為 113 年 12 月 2～4 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。

第三季各藻礁區光遞減係數值（*K*）範圍在 0.147~10.104 之間，*K* 值越高，即代表水體越混濁。根據調查結果顯示，在 G1-2 有最低的 *K* 值，而在 G2-3 有最高的 *K* 值。整體平均以 G2 區 K 值最高（平均 K 值為 1.63），其餘區域分別為白玉藻礁區平均 K 值為 0.99，G1 區平均 K 值為 1.51，及觀新藻礁區平均 K 值為 0.54。

表 9、113 年第 4 季水下光遞減係數（*K* 值）調查結果

測站	H	H2	M	L2	L
BY1	0.805	0.446	0.804	0.787	0.954
BY2	0.669	0.806	1.049	2.066	1.263
BY3	0.840	0.877	0.907	1.613	0.940
G1-1	1.393	1.268	0.736	2.481	2.126
G1-2	1.580	0.147	0.332	1.504	7.278
G1-3	0.332	0.543	0.766	0.576	1.542
G2-1	0.465	0.370	0.283	0.465	0.638
G2-2	1.470	0.993	2.339	1.642	1.262
G2-3	10.104	0.433	0.693	0.966	2.264
KS-1	0.785	0.653	1.521	0.856	0.477
KS-2	0.675	0.696	0.218	0.404	0.250
KS-3	0.253	0.313	0.274	0.277	0.508
測站	L	L2	L3	L4	L5
G3-L	3.489	4.320	4.996	0.976	2.190

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。

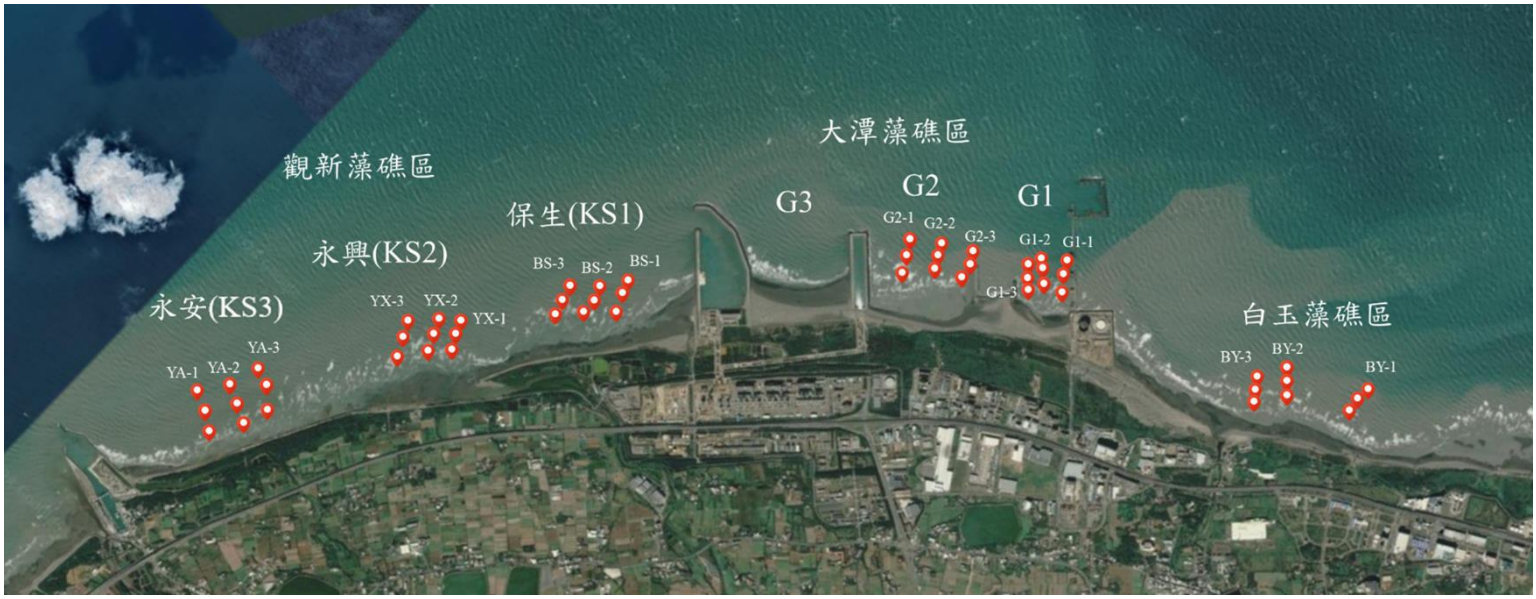

圖 11、淤積程度調查之穿越線，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

（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

由於大潭藻礁 G3 區目前全區域覆沙，沒有裸露藻礁及大型藻類附生。航拍圖視野下，G3 區亦為全區覆沙。因此，本季淤沙程度項目不針對此區域進行調查，未來本區域如有藻礁裸露或觀察到藻類附生情形，再行調查。本季（10-12 月）於桃園主要的藻礁海域 6 個測站，包括觀新藻礁區的永安測站、永興測站及保生測站，大潭藻礁區的 G1 站及 G2 測站，白玉藻礁測站共計完成 2 次調查，時間分別為 7 月 3 日至 5 日以及 8 月 19 日至 21 日。

圖 12、113 年 10 月份（左圖）與 12 月份（右圖）大潭藻礁 G3 區環境照

圖 13、113 年 10 月份（左圖）與 12 月份（右圖）大潭藻礁 G3 區航拍圖

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 113 年 10 月 16 至 113 年 10 月 18 日、113 年 12 月 2 至 113 年 12 月 4 日。本季第一次調查（113 年 10 月）G1 區的淤積程度介於 0.00-4.61 cm，以 G1_2 測線高潮位淤積最高，達 4.61±1.50 cm。G2 區的淤積程度介於 0.04-0.66cm，當中以 G2_3 測線低潮位淤積最高，達 0.66±1.61 cm。白玉區的淤積程度介於 0.00-7.28 cm，當中以 BY2 高潮位淤積最高，達 7.28±4.57 cm。觀新區的淤積程度介於 0.12-5.74 cm，當中以 KS2 高潮位淤積最高，達 5.74±5.64 cm。第二次調查（113 年 12 月）G1 區的淤積程度介於 0.28-15.33 cm，以 G1_1 測線高

潮位淤積最高，達 15.33 ± 3.24 cm。G2 區的淤積程度介於 0.02-0.19 cm，當中以 G2_3 測線低潮位淤積最高，達 0.19 ± 0.42 cm。白玉區的淤積程度介於 0.00-5.11 cm，當中以 BY1 測線低潮位淤積最高，達 5.11 ± 0.94 cm。觀新區的淤積程度介於 0.00-7.50 cm，當中以永安測線低潮位淤積最高，達 7.50 ± 9.56 cm。第二次調查（114 年 1 月）G1 區的淤積程度介於 0.00-13.28 cm，以 G1_1 測線高潮位淤積最高，達 13.28 ± 4.06 cm。G2 區的淤積程度介於 0.05-1.55 cm，當中以 G2_3 測線中潮位淤積最高，達 1.55 ± 2.17 cm。白玉區的淤積程度介於 0.00-9.06 cm，當中以 BY2 測線高潮位淤積最高，達 9.06 ±5.40 cm。觀新區的淤積程度介於 0.04-6.38 cm，當中以 KS3 測線低潮位淤積最高，達 6.38 ± 7.75 cm。

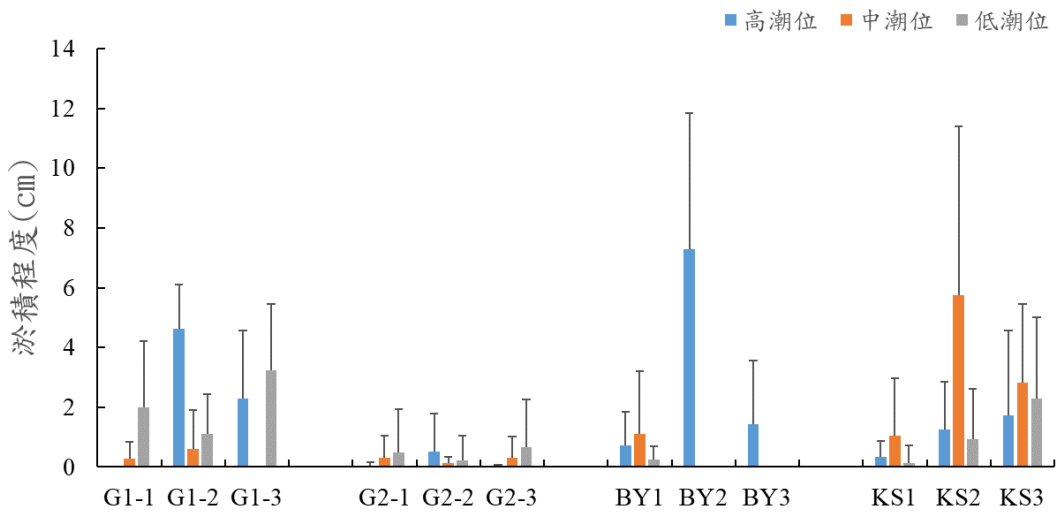

圖 9、113 年 10 月各測站之淤積程度結果

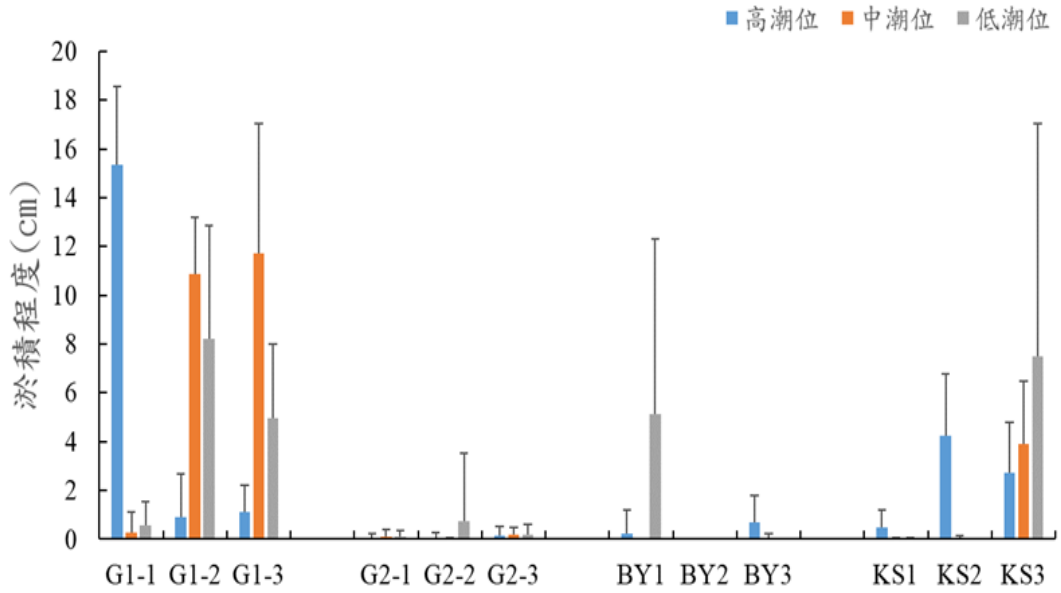

圖 10、113 年 12 月各測站之淤積程度結果

四、 微棲地類型

（一） 調查位置與頻率

調查地點於觀新藻礁區（保生、永興、永安）、大潭 G1 區、G2 區與白玉藻礁區各設 3 條穿越線，補充調查觀新藻礁區（觀新北永續）與大潭 G3 區各設 2 條穿越線，共計 16 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。

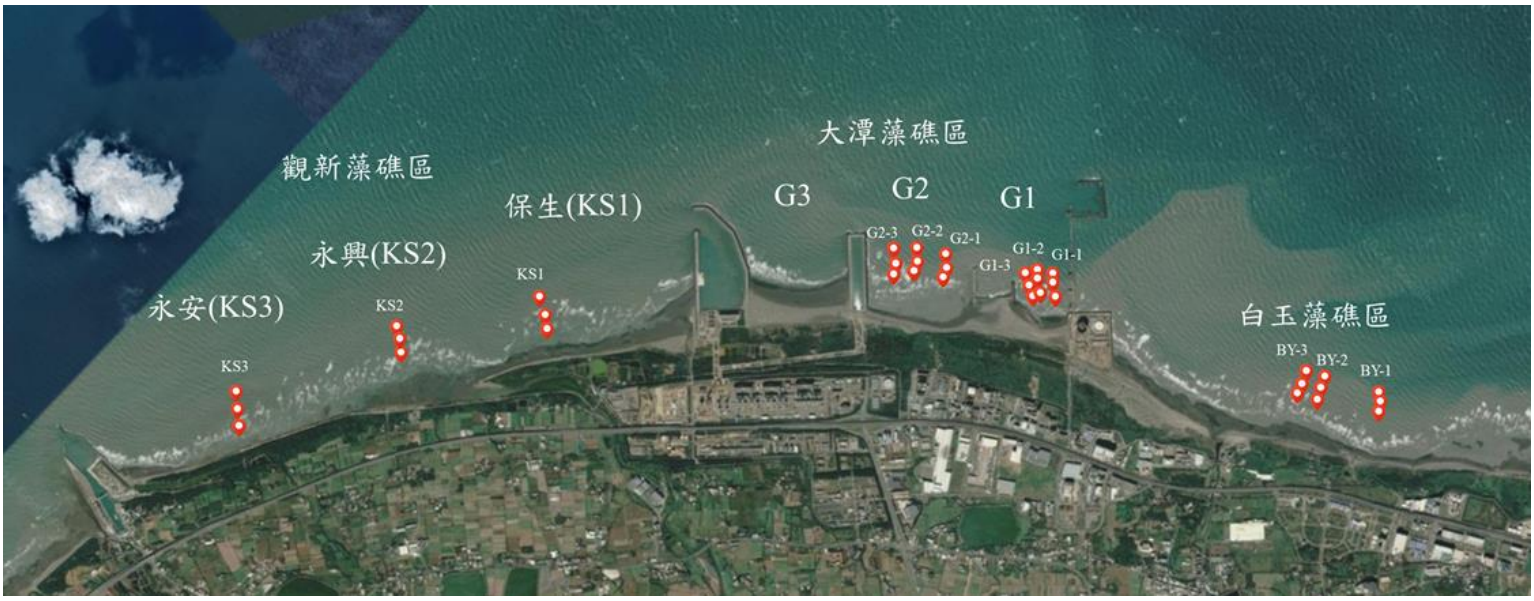

圖 11、微棲地類型調查之穿越線，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

（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

本季微棲地類型調查時間為 113 年 12 月 2 日至 4 日，白玉區之測站，沙泥分布比例皆較低，範圍落在 0%至 7%，礫石分布較高的測站為二號樣線之低潮位（BY-2-L）為 25%，其餘礫石佔比為 2%至 12%，礁體分布比例範圍為 75%

至 98%。G1 區之測站，一號樣線、三號樣線之高潮位（G1-1-H、G1-2-H、G1-3-H）全被沙子覆蓋，一號樣線之中潮位（G1-1-M）沙泥比為 25%，其餘測站沙泥比皆為 0%，而 9 個測站皆無礫石分布，礁體分布比例除了一號樣線、三號樣線之高潮位（G1-1-H、G1-2-H、G1-3-H）及一號樣線之中潮位（G1-1-M）外，其餘礁體則佔比為 100%。G2 區之測站，有六個測站無沙泥分布，僅三號樣線之中潮位、二號樣線之高潮位及一號樣線之中潮位（G2-3-M、G2-2-H 及 G2-1-M）沙泥比例分別為 5%、1%及 7%，八個測站無礫石分布，僅一號樣線之中潮位（G2-1-M）礫石比例為 2%，礁體分布比例除了三號樣線之中潮位、二號樣線之高潮位及一號樣線之中潮位（G2-3-M、G2-2-H 及 G2-1-M）分別為 95%、99%及 91%，其餘六個測站皆為礁體組成。觀新區之測站，有兩個測站無沙泥分布，為三號樣線之高、中潮位（KS-3-H、KS-3-M），其餘沙涵蓋範圍落在 1%至 54%，礫石佔比有三個測站無分布，為一號樣線高、中、低潮位（KS-1-H、KS-1-M、KS-1-L），其餘 6 個測站礫石比為 4%至 29%，礁體則佔 39%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，而本次調查受到颱風影響，四個樣區沙泥比例較低，而礫石比例則較為穩定，主要分布在白玉區及觀新區。

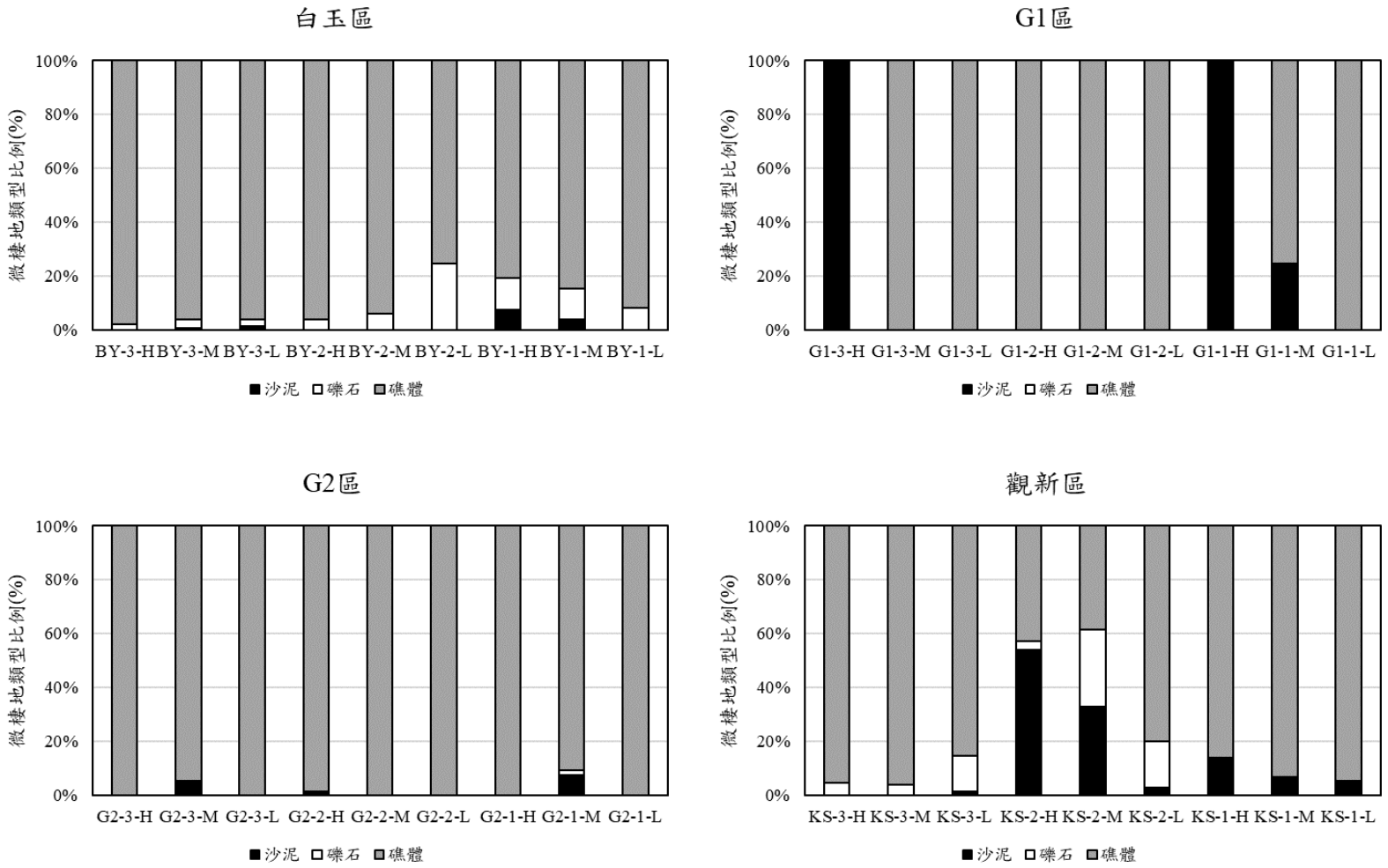

圖 12、113 年第 4 季各測站微棲地底質類型組成比例

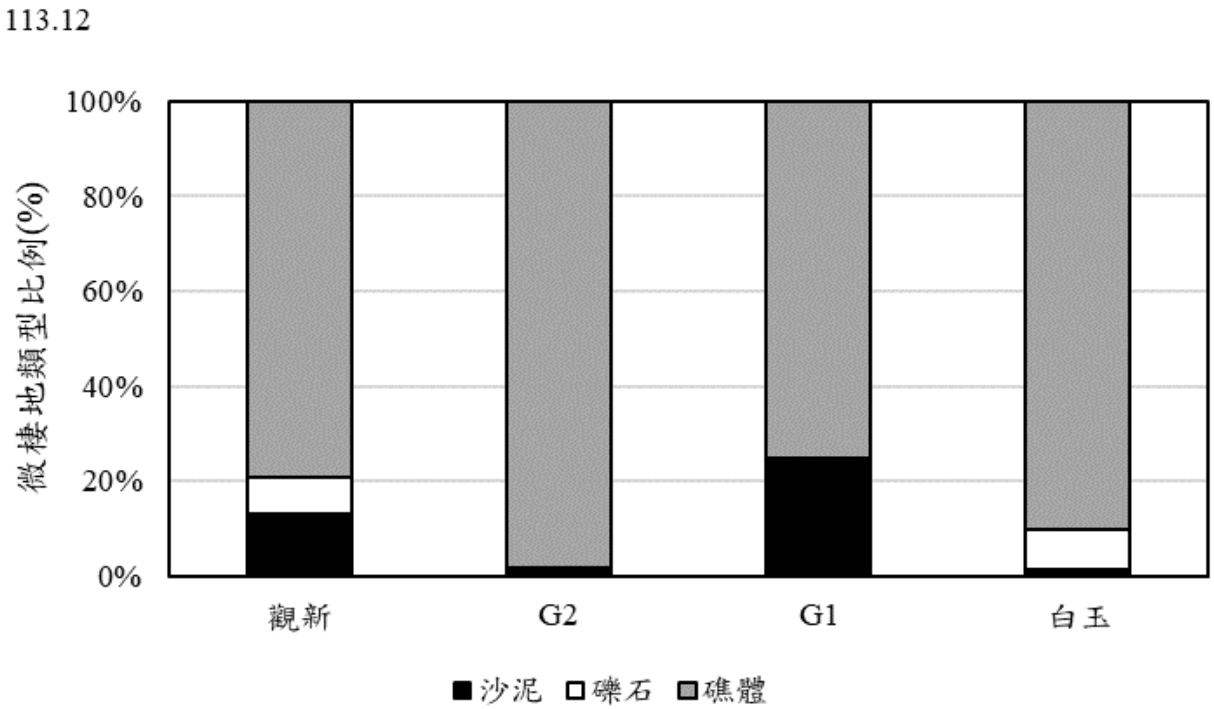

圖 13、113 年第 4 季各樣區微棲地底質類型組成比例

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。

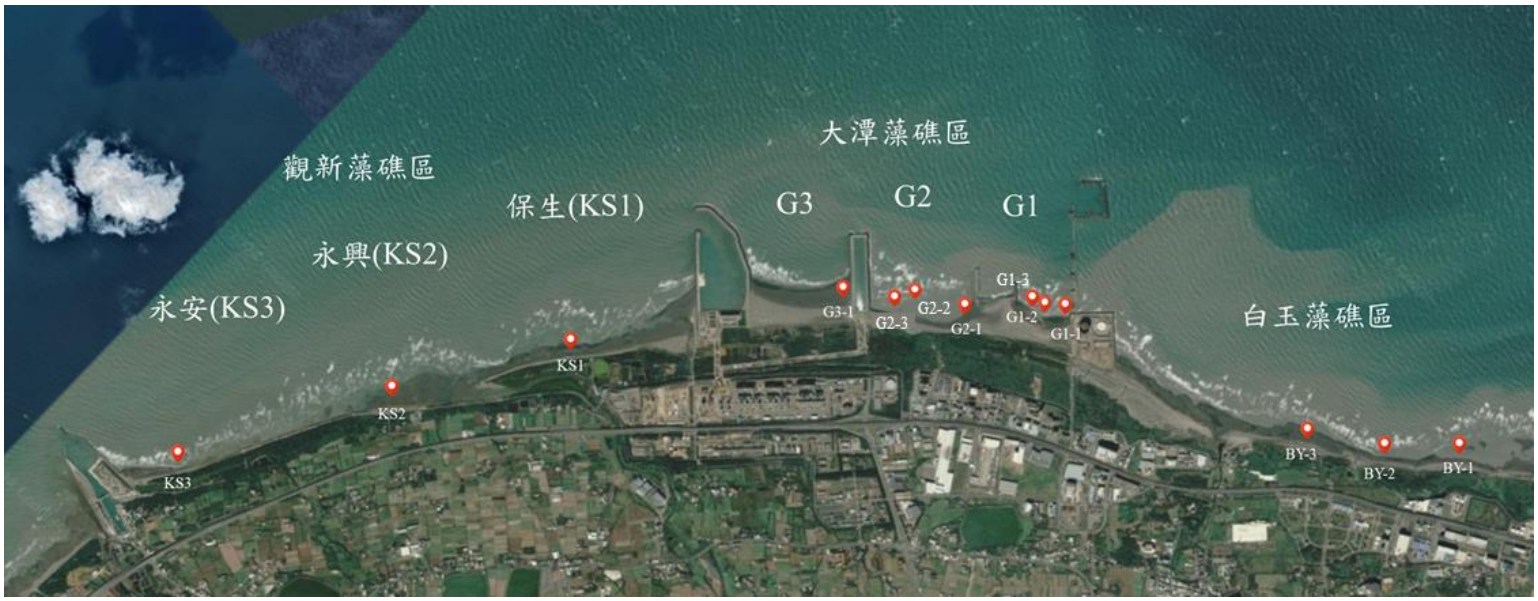

圖 14、底質污染物採樣位置圖，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

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、可氯丹等 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、可氯丹-α-可氯丹、安殺番-α-安殺番、安殺番-β-安殺番、可氯丹-γ-可氯丹等 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 113 年 10 月至 113 年 12 月期間，一共進行 1 次底質污染物調查，時間為 113 年 12 月 2-4 日。首先，各測站之農藥調查結果顯示，有機氯農藥（滴滴滴、滴滴依、滴滴涕、阿特靈、安特靈、飛佈達、毒殺芬、可氯丹-α-可氯丹、安殺番-α-安殺番、安殺番-β-安殺番、可氯丹-γ-可氯丹）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^{-1}，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。砷（As）、鎳（Ni）的含量則在多數測站皆超過品質指標下限值，但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，文獻指出重金屬常透過地下水或放流水流入土壤沉積並長期累積，藻礁生態系也因為有毒物質影響，更可能因為食物鏈影響到觀新藻礁

水域之生態系；然桃園觀新藻礁可能因臨近觀音、大潭工業區，而工業放流水常有砷元素，故推測可能是鄰近工業區放流水之影響，但因砷雖有超過底泥汙染指標之品質下限，後續須持續監測釐清其濃度是否有累積情況。

表 10、113 年第 4 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	可氯丹-α-可氯丹	安殺番-α-安殺番	安殺番-β-安殺番	可氯丹-γ-可氯丹	
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
G3-1	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G3-2	ND	ND	ND	<0.00083	<0.00083	ND	ND	ND	ND	<0.00083	ND	ND	ND	ND	ND	<0.006
G3-3	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 11、113 年第 4 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	27.8	15.8	26.5	16.7	106	13.6
BY2	ND	ND	28.0	20.3	28.0	18.8	116	15.7
BY3	ND	ND	24.4	21.6	26.2	18.3	110	17.1
G1-1	ND	ND	23.5	36.5	24.0	16.9	114.0	17.5
G1-2	ND	ND	34.9	26.2	32.5	19.7	135.0	14.3
G1-3	ND	ND	25.2	23.8	27.5	17.6	113.0	14.6
G2-1	ND	ND	21.9	37.4	20.3	17.0	96.8	16.8
G2-2	ND	ND	19.1	34.5	19.1	17.6	87.7	26.0
G2-3	ND	ND	30.8	26.0	26.3	17.8	117.0	13.6
G3	ND	ND	30.3	29.3	31.9	19.3	137	16.3
KS1	ND	ND	27.0	23.3	22.5	15.5	103.0	16.9
KS2	ND	ND	27.5	21.0	30.1	19.1	128.0	16.3
KS3	ND	ND	30.6	19.5	29.4	18.1	128.0	14.9