

台灣中油股份有限公司

114 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

2026 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。

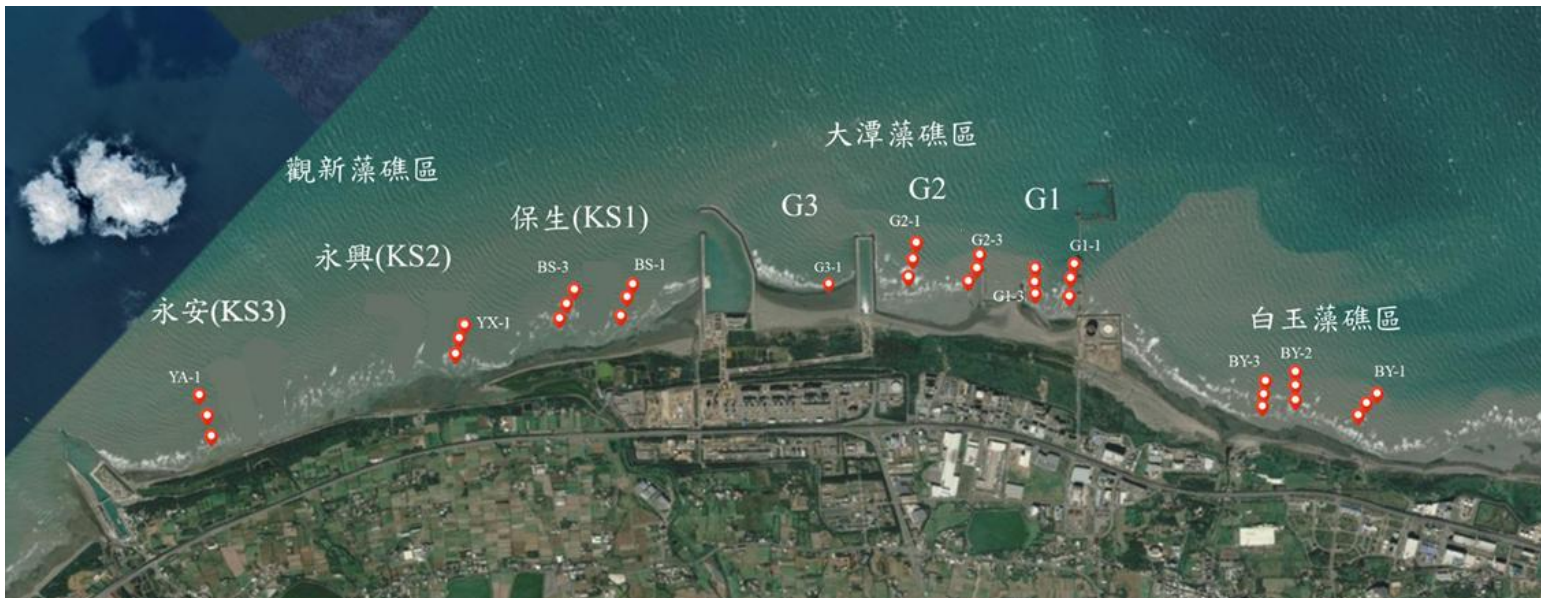


圖 1、水質（含營養鹽）調查樣區，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

（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（ $^{\circ}\text{C}$ ）、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 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 Levellogger 5 LTC 水位計進行調查。Levellogger 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

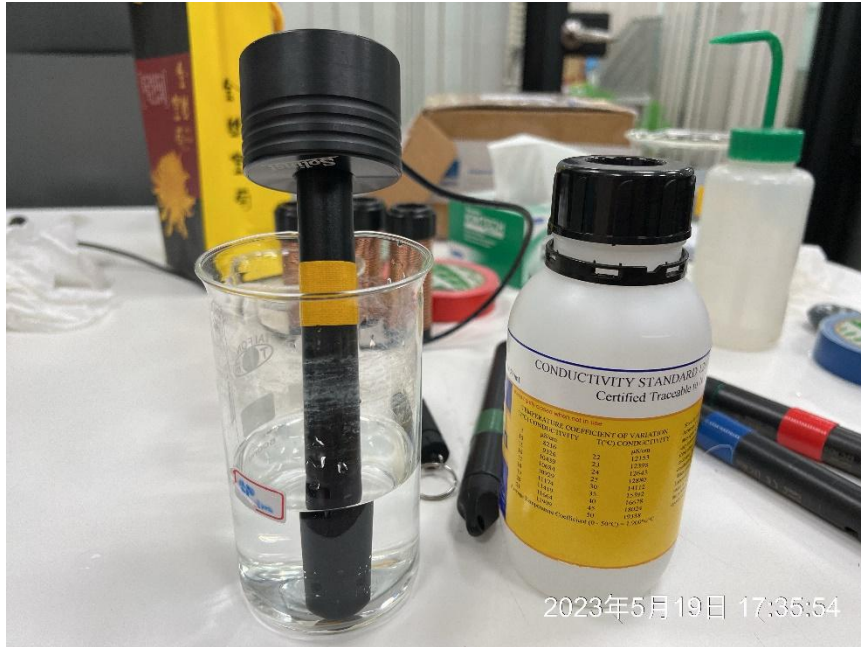


圖 2、導電度探頭校正工作照

(三) 調查結果

1. 水質含營養鹽

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。

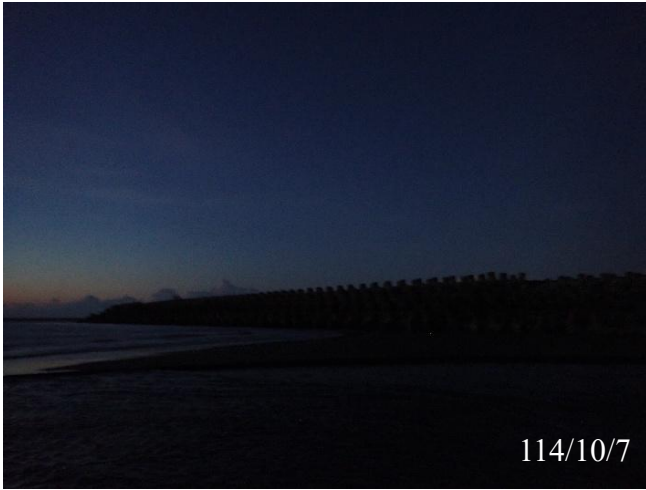


圖 3、114 年 10 月份（左圖）與 12 月份（右圖）大潭藻礁 G3 區環境照

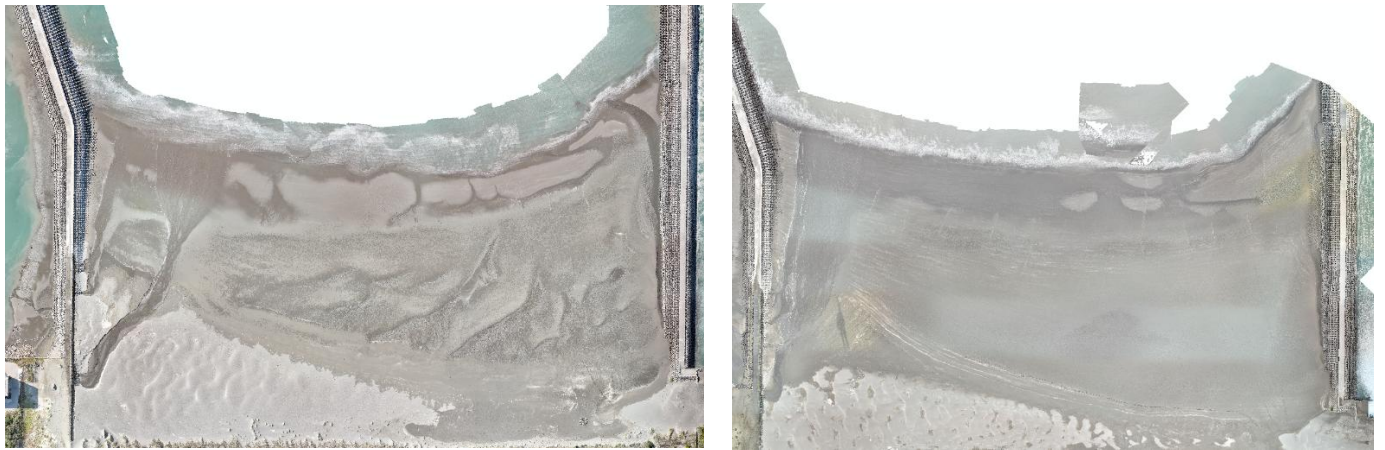


圖 4、114 年 10 月（左圖）與 12 月份（右圖）大潭藻礁 G3 區航拍圖

本季共完成 2 次水質調查，時間分別為 114 年 10 月 07 日至 114 年 10 月 09 日及 114 年 12 月 03 日至 114 年 12 月 05 日，調查結果如以下：

114 年 10 月份各測站調查時間分布在上午 4 點至下午 6 點之間，調查溫度範圍介於 26.0 °C – 31.1 °C，鹽度介於 28.8 ‰ – 31.1 ‰。酸鹼值變化部分，測得數值介於 7.9 – 8.5。溶氧部分則是介於 4.0 mg L⁻¹（溶氧飽和度 50.7 %）– 7.9 mg L⁻¹（溶氧飽和度 104.9%），大致符合乙類海域海洋環境品質標準。溶氧最高值出現在大潭 G2-1 的低潮位觀測點，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 0.0 – 134 NTU，測站間差異大，調查區域海水濁度普遍受潮間帶潮位影響，低潮位

時濁度較高，與中高潮位時的濁度有明顯差異。水中營養鹽檢測結果，各個測站亞硝酸鹽濃度範圍介於 0.02 至 0.10 mg L⁻¹，當中最高為 YX 永興的低潮位觀測點。此外，各個測站硝酸鹽濃度範圍為 N.D.至 1.06 mg L⁻¹，最高為白玉 BY3 的中潮位。矽酸鹽分析結果範圍介於 0.401 –1.220 mg L⁻¹，最高濃度為保生 BS1 中潮位，最低為大潭 G1-1 低潮位。正磷酸鹽測定結果為 0.041–0.131 mg L⁻¹，最高濃度為白玉 BY2 低潮位。氨氮分析結果為 N.D.– 0.37 mg L⁻¹，最高濃度為白玉 BY1 高潮位。

114 年 12 月份調查各測站調查時間分布在上午 2 至 5 點之間，調查溫度範圍介於 14.4 °C – 20.7 °C，鹽度介於 19.4 ‰ – 31.6 ‰，酸鹼值變化部分，測得數值介於 7.9 – 8.3。溶氧部分則是介於 6.1 mg/L (溶氧飽和度 62.8%) – 9.9 mg/L (溶氧飽和度 98.2%)，符合乙類海域海洋環境品質標準。溶氧最高值出現在永興 YX 的中潮位觀測點。濁度變化介於 0 – 102.0 NTU，調查區域海水濁度普遍受潮間帶潮位影響，低潮位時濁度較高，與中高潮位時的濁度有明顯差異。水中營養鹽檢測結果，各個測站測得亞硝酸鹽濃度範圍介於 0.02 至 0.20 mg L⁻¹，當中最高為永興 YX 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 3.54 mg L⁻¹，最高為永興 YX 測站的高潮位觀測點。矽酸鹽分析結果範圍介於 0.381 – 1.560 mg L⁻¹，最高濃度為永興 YX 測站的中潮位，最低為大潭 G2-3 測站的中潮位觀測點。正磷酸鹽測定結果為 0.041 – 0.331 mg L⁻¹，最低濃度為保生 BS3 測站的高潮位，最高濃度為白玉 BY3 的低潮位觀測點。氨氮分析結果為 N.D.– 0.91 mg L⁻¹，最高濃度為大潭 G1-1 測站的高潮位。

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 10、12 月調查之硝酸鹽藻礁三區濃度較高為白玉與觀新永興區。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，矽酸鹽則為矽藻構成細胞壁主要元素，本季量測有微幅上升之趨勢，推測是隨著氣候及日照時間逐漸變短影響，微藻及大型藻類利用水中營養鹽程度變低而導致上升，後續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、114 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. (°C)	Sal. (‰)	pH	Do (mg/L)	Do (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	20251009	5:24	25.7	30.2	8.1	6.7	82.0	2.0
BY1-M	20251009	5:34	27.4	30.4	8.1	6.7	84.2	5.5
BY1-L	20251009	5:45	27.2	30.4	8.1	6.8	84.7	72.6
BY2-H	20251009	5:20	26.2	30.1	8.1	6.4	78.6	7.0
BY2-M	20251009	5:36	27.2	30.4	8.2	6.3	78.9	11.7
BY2-L	20251009	5:47	28.0	30.4	8.2	7.8	99.7	104.0
BY3-H	20251009	5:24	26.6	30.0	8.1	4.6	57.5	6.3
BY3-M	20251009	5:38	26.7	30.1	8.2	4.9	61.1	10.3
BY3-L	20251009	5:54	27.7	30.0	8.3	6.6	83.7	36.8
G1-1-H	20251007	16:15	29.7	30.0	8.3	6.7	89.0	8.0
G1-1-M	20251007	16:00	31.1	30.8	8.2	6.9	92.2	5.8
G1-1-L	20251007	16:20	30.2	30.5	8.3	6.9	91.0	4.6
G1-3-H	20251007	17:07	29.2	31.0	8.3	6.8	88.2	1.8
G1-3-M	20251007	16:55	29.0	30.9	8.2	6.4	83.3	12.6
G1-3-L	20251007	16:40	29.9	29.3	8.3	6.9	91.7	52.5
G2-1-H	20251007	15:50	30.7	30.1	8.3	6.2	83.8	20.5
G2-1-M	20251007	16:49	29.5	31.1	8.3	6.4	84.4	9.3
G2-1-L	20251007	16:42	29.8	30.8	8.4	7.9	104.9	31.1
G2-3-H	20251007	17:42	28.5	30.8	8.4	6.8	88.4	9.0
G2-3-M	20251007	17:32	28.0	30.1	8.3	6.2	79.3	5.2
G2-3-L	20251007	17:25	29.7	30.8	8.4	7.3	96.3	134.0
G3	20251007	18:09	31.2	30.7	8.2	7.0	94.5	16.7
BS3-H	20251008	4:30	27.2	30.3	8.1	5.1	63.5	0.0
BS3-M	20251008	4:40	27.6	30.3	8.1	4.0	50.7	0.0
BS3-L	20251008	4:55	27.5	30.2	8.1	4.1	52.9	2.8
YX-H	20251008	6:08	25.7	30.1	7.9	6.4	78.8	0.0
YX-M	20251008	5:56	26.0	29.9	8.0	6.4	79.0	0.5
YX-L	20251008	5:30	27.0	28.8	8.0	6.7	84.2	14.7
YA-H	20251007	6:05	27.2	30.5	8.3	6.4	79.8	1.6
YA-M	20251007	5:13	27.6	30.7	8.5	6.5	82.8	2.5
YA-L	20251007	5:00	29.2	30.4	8.4	6.6	86.1	16.8
BS1-H	20251008	18:03	26.2	29.8	8.1	5.1	62.7	6.1
BS1-M	20251008	17:49	27.7	30.3	8.2	4.5	57.9	4.6
BS1-L	20251008	17:01	28.0	30.3	8.2	5.1	65.0	8.7

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、114 年 12 月各測站水質調查結果

測站	日期 (YYYY/MM/DD)	時間 (hh:mm)	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	Do (mg/L)	Do (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	20251205	4:01	16.6	29.8	8.1	7.0	72.5	0.0
BY1-M	20251205	4:25	17.1	30.4	8.2	6.1	62.8	2.8
BY1-L	20251205	4:41	18.6	30.4	8.2	7.2	77.6	61.0
BY2-H	20251205	4:00	17.8	19.4	8.1	8.1	85.6	15.1
BY2-M	20251205	4:20	18.0	30.4	8.2	8.0	84.1	9.7
BY2-L	20251205	4:38	18.9	30.0	8.2	9.2	99.1	102.0
BY3-H	20251205	4:10	18.0	30.1	8.1	7.4	77.8	7.4
BY3-M	20251205	4:20	18.1	30.1	8.1	7.7	81.0	6.0
BY3-L	20251205	4:32	18.9	30.0	8.1	9.2	99.3	17.3
G1-1-H	20251203	1:56	19.9	29.3	8.3	7.6	84.0	3.2
G1-1-M	20251203	2:06	20.1	30.2	8.2	7.2	79.6	10.3
G1-1-L	20251203	2:27	20.6	30.2	8.3	8.6	96.0	47.4
G1-3-H	20251203	3:25	19.2	30.6	8.2	7.8	84.3	4.9
G1-3-M	20251203	3:11	19.8	30.4	8.2	8.0	88.0	7.4
G1-3-L	20251203	2:56	20.7	29.7	8.3	9.0	101.0	99.0
G2-1-H	20251203	2:02	19.8	29.9	8.1	7.7	84.6	11.2
G2-1-M	20251203	2:12	19.9	30.5	8.2	7.4	81.5	10.4
G2-1-L	20251203	2:25	20.2	30.1	8.2	8.6	94.4	11.7
G2-3-H	20251203	3:05	18.7	19.9	8.1	8.2	87.9	4.6
G2-3-M	20251203	3:17	19.0	30.5	8.1	7.8	83.5	43.1
G2-3-L	20251203	3:32	19.2	30.9	8.2	8.1	86.8	50.2
G3	20251203	4:46	23.3	30.9	8.2	8.6	99.8	32.1
BS3-H	20251204	3:06	17.0	31.6	8.2	6.8	70.4	0.0
BS3-M	20251204	3:15	17.9	31.4	8.2	6.3	66.9	0.0
BS3-L	20251204	3:25	17.7	30.4	8.2	6.5	68.2	8.7
YX-H	20251204	4:38	14.4	28.9	7.9	9.4	90.9	0.1
YX-M	20251204	4:27	15.1	28.9	8.1	9.9	98.2	0.7
YX-L	20251204	4:14	16.5	29.2	8.2	9.0	92.7	8.4
YA-H	20251203	4:44	19.0	30.5	8.2	6.4	69.2	12.6
YA-M	20251203	3:48	18.4	31.4	8.2	6.8	71.4	0.0
YA-L	20251203	3:24	20.2	31.0	8.1	6.1	67.0	0.8
BS1-H	20251204	3:45	18.1	30.9	8.1	6.6	69.7	4.0
BS1-M	20251204	3:31	18.1	30.7	8.3	7.9	83.8	9.9
BS1-L	20251204	2:40	19.1	30.5	8.3	9.1	98.0	81.0

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、114 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)	氨氮 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)
MDL		0.003	0.04	0.015	0.003	0.01
BY1-H	251013-001	0.04	0.66	0.37	0.870	0.066
BY1-M	251013-002	0.04	0.89	0.01	0.654	0.080
BY1-L	251013-003	0.07	1.00	N.D.	0.614	0.098
BY2-H	251013-004	0.04	0.79	N.D.	0.737	0.074
BY2-M	251013-005	0.04	0.81	N.D.	0.583	0.081
BY2-L	251013-006	0.08	0.88	N.D.	0.521	0.131
BY3-H	251013-007	0.04	0.99	N.D.	0.506	0.079
BY3-M	251013-008	0.05	1.06	0.05	0.534	0.087
BY3-L	251013-009	0.06	0.86	0.02	0.611	0.106
G1-1-H	251013-010	0.02	0.09	N.D.	0.980	0.084
G1-1-M	251013-011	0.02	0.06	N.D.	0.543	0.059
G1-1-L	251013-012	0.02	N.D.	N.D.	0.401	0.048
G1-3-H	251013-013	0.02	0.09	N.D.	0.866	0.114
G1-3-M	251013-014	0.02	0.10	0.34	0.740	0.043
G1-3-L	251013-015	0.03	0.10	0.02	0.490	0.079
G2-1-H	251013-016	0.03	0.17	0.02	0.894	0.059
G2-1-M	251013-017	0.02	0.24	N.D.	0.974	0.070
G2-1-L	251013-018	0.03	0.07	N.D.	0.490	0.067
G2-3-H	251013-019	0.02	0.07	N.D.	0.472	0.060
G2-3-M	251013-020	0.02	0.16	N.D.	0.706	0.041
G2-3-L	251013-021	0.04	0.07	N.D.	0.574	0.108
G3	251013-022	0.03	0.13	0.660	0.045	0.14
BS3-H	251013-027	0.03	0.33	0.01	0.515	0.042
BS3-M	251013-028	0.05	0.53	0.02	0.885	0.058
BS3-L	251013-029	0.04	0.30	N.D.	0.601	0.065
YX-H	251013-030	0.03	0.12	N.D.	0.873	0.058
YX -M	251013-031	0.03	0.24	N.D.	0.919	0.055
YX -L	251013-032	0.10	0.98	N.D.	0.802	0.110
YA-H	251013-033	0.02	0.30	0.02	1.050	0.071
YA -M	251013-034	0.03	0.16	0.09	0.530	0.058

測站 (測站-穿越線-潮位)	編號	亞硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	氨氮 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)
MDL		0.003	0.04	0.015	0.003	0.01
YA -L	251013-035	0.02	0.15	N.D.	0.632	0.069
BS1-H	251013-024	0.03	0.46	N.D.	0.792	0.067
BS1-M	251013-025	0.03	0.39	N.D.	1.220	0.067
BS1-L	251013-026	0.05	0.26	N.D.	0.644	0.058

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、114 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)	氨氮 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)
MDL		0.003	0.04	0.015	0.003	0.01
BY1-H	251208-001	0.05	2.25	0.04	1.140	0.122
BY1-M	251208-002	0.08	2.04	0.05	0.987	0.146
BY1-L	251208-003	0.07	2.08	0.06	1.120	0.247
BY2-H	251208-004	0.09	2.14	0.09	1.110	0.159
BY2-M	251208-005	0.07	1.43	0.03	0.956	0.126
BY2-L	251208-006	0.07	1.79	0.02	1.070	0.277
BY3-H	251208-007	0.07	2.09	0.07	1.030	0.146
BY3-M	251208-008	0.04	1.78	0.02	1.370	0.141
BY3-L	251208-009	0.06	2.02	0.02	1.030	0.331
G1-1-H	250825-010	0.02	0.51	0.91	0.972	0.104
G1-1-M	251208-011	0.05	0.67	N.D.	0.588	0.068
G1-1-L	251208-012	0.07	1.03	N.D.	0.698	0.228
G1-3-H	251208-013	0.05	0.63	N.D.	0.600	0.079
G1-3-M	251208-014	0.06	0.73	N.D.	0.630	0.079
G1-3-L	251208-015	0.10	1.52	N.D.	0.861	0.173
G2-1-H	251208-016	0.03	0.90	N.D.	0.932	0.100
G2-1-M	251208-017	0.04	1.04	N.D.	0.772	0.097
G2-1-L	251208-018	0.04	1.09	N.D.	0.677	0.232
G2-3-H	251208-019	0.06	0.99	N.D.	0.575	0.194
G2-3-M	251208-020	0.03	0.78	0.01	0.381	0.088
G2-3-L	251208-021	0.04	0.90	0.01	0.597	0.081
G3	251208-022	0.03	0.47	0.686	0.144	0.02
BS3-H	251208-027	0.03	0.64	0.06	0.600	0.041
BS3-M	251208-028	0.04	0.74	N.D.	0.689	0.071
BS3-L	251208-029	0.03	0.82	0.04	0.849	0.087
YX-H	251208-030	0.19	3.54	0.19	1.550	0.160
YX -M	251208-031	0.20	3.30	0.19	1.560	0.153
YX -L	251208-032	0.16	2.12	0.21	1.220	0.135
YA-H	251208-033	0.04	1.16	N.D.	1.170	0.096
YA -M	251208-034	0.08	0.71	0.02	0.514	0.079

測站 (測站-穿越線-潮位)	編號	亞硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	硝酸鹽 (mg L ⁻¹)	氨氮 (mg L ⁻¹)	正磷酸鹽 (mg L ⁻¹)	矽酸鹽 (mg L ⁻¹)
MDL		0.003	0.04	0.015	0.003	0.01
YA -L	251208-035	0.12	0.96	0.09	0.720	0.168
BS1-H	251208-024	0.02	0.86	N.D.	1.080	0.080
BS1-M	251208-025	0.07	0.69	N.D.	0.750	0.068
BS1-L	251208-026	0.06	0.72	N.D.	0.744	0.136

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。

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。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。第四季儀器佈放時間為 114 年 10 月 1 日至 114 年 12 月 31 日，佈放天數為 92 天。其中 G2 測站因不明原因導致 114 年 11 月 3 日至 114 年 12 月 6 日調查資料異常。其餘三個測站 (白玉、G1、觀新) 資料皆無異常情形。

表 5、資料有效時間彙整表

	KS	G1	G2	BY
114 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)
114 年 11 月	11/01~ 11/30 (約 30 天)	11/01~ 11/30 (約 30 天)	11/01~ 11/03 (約 2 天)	11/01~ 11/30 (約 30 天)
114 年 12 月	12/01~ 12/31 (約 31 天)	12/01~ 12/31 (約 31 天)	12/06~ 12/31 (約 25 天)	12/01~ 12/31 (約 31 天)
總計	92 天	92 天	58 天	92 天

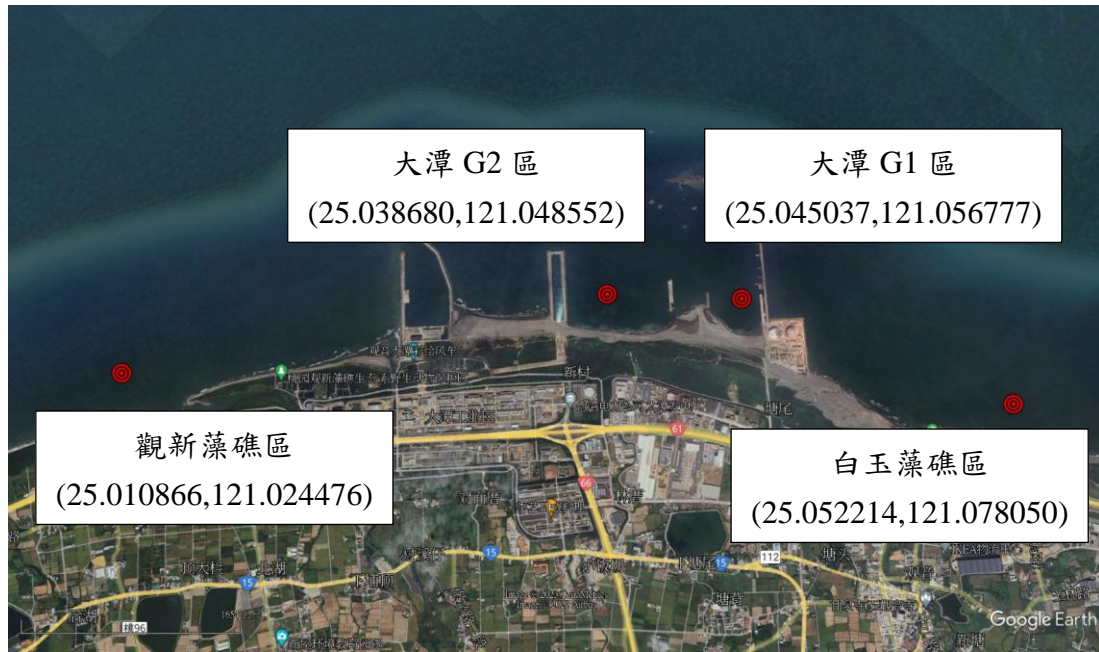


圖 5、水溫與鹽度監測調查點位

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 27.95℃，11 月平均溫度為 22.78℃，12 月平均溫度為 20.08℃。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。

比較鹽度各測站的時序列資料，G1 測站（11 月 4 日至 12 月 6 日）、G2 測站（12 月 9 日至 12 月 31 日）、KS 測站（11 月 4 日至 12 月 31 日），各區上述時段內部分資料出現異常並將之過濾移除。其中 G1 測站和 KS 測站 11 月資料出現異常上升趨勢，將前一年（113 年）對應測站大於三倍標準差值（約 35.88 psu、36.03 psu）設為異常門檻並予以去除。關於上述資料異常，推測各測站受冬季懸浮量較高的泥沙影響部分資料，其中 G1 測站檢視後發現先前周圍的大量積沙已消失並可見裸露的藻礁。G1 測站各月份平均鹽度為 33.95 ± 1.04 (psu)。白玉測站推測可能受到鄰近河口（觀音溪口及大堀溪口）淡水注入影響變化幅度，白玉各月份平均鹽度為 33.04 ± 1.30 (psu)。G2 測站因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 33.18 ± 1.04 (psu)。
 觀新測站各月份平均鹽度為 33.48 ± 2.28 (psu)。

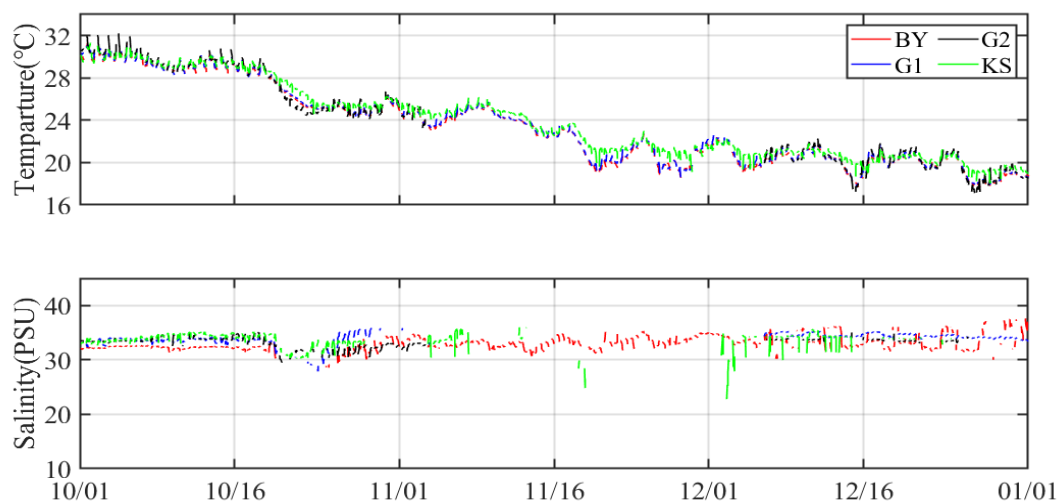


圖 6、114 年第 4 季 (10-12 月) 水溫與鹽度監測資料

表 6、114 年第 4 季 (10-12 月) 各點位逐月平均溫度

平均溫度 單位 (°C)					
	BY	G1	G2	KS	平均
10 月	27.73 ± 2.09	27.92 ± 2.05	28.00 ± 2.29	28.13 ± 1.90	27.95
11 月	22.48 ± 1.96	22.57 ± 1.93	24.54 ± 0.58 (約 2 天)	23.15 ± 1.72	22.78
12 月	19.89 ± 1.06	20.04 ± 1.11	19.95 ± 1.18 (約 25 天)	20.41 ± 0.80	20.08
平均	23.41 ± 3.72	23.57 ± 3.74	24.41 ± 4.33	23.97 ± 3.58	23.79

表 7、114 年第 4 季 (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	32.21 ± 0.83	33.44 ± 1.19	33.06 ± 1.16	33.65 ± 1.13	33.09
11 月	33.19 ± 0.96	33.42 ± 1.89	32.63 ± 0.42 (約 2 天)	33.78 ± 2.08	33.25
12 月	33.65 ± 1.56	34.44 ± 0.41	33.62 ± 0.55 (約 25 天)	32.97 ± 3.71	33.80
平均	33.04 ± 1.30	33.95 ± 1.04	33.18 ± 1.04	33.48 ± 2.28	33.36

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。

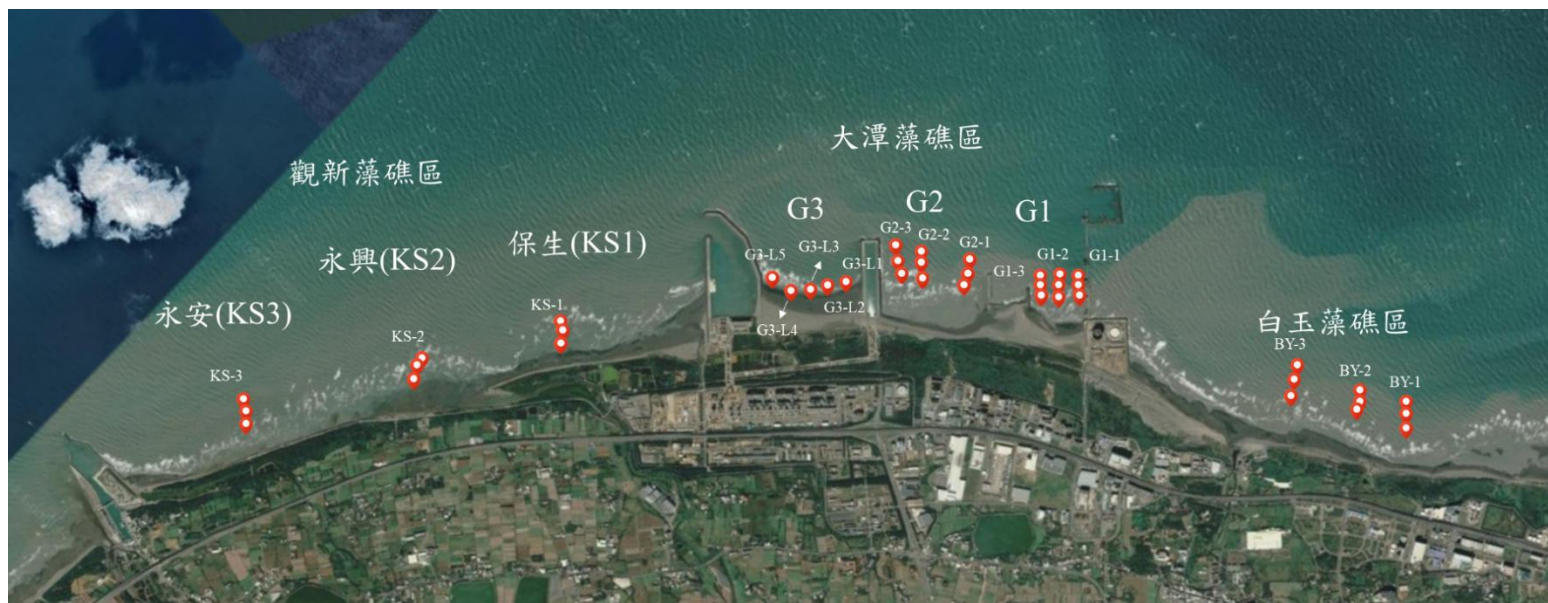


圖 7、光遞減係數調查樣區，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

(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, $\mu\text{mole}/\text{cm}^2\text{s}$)，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

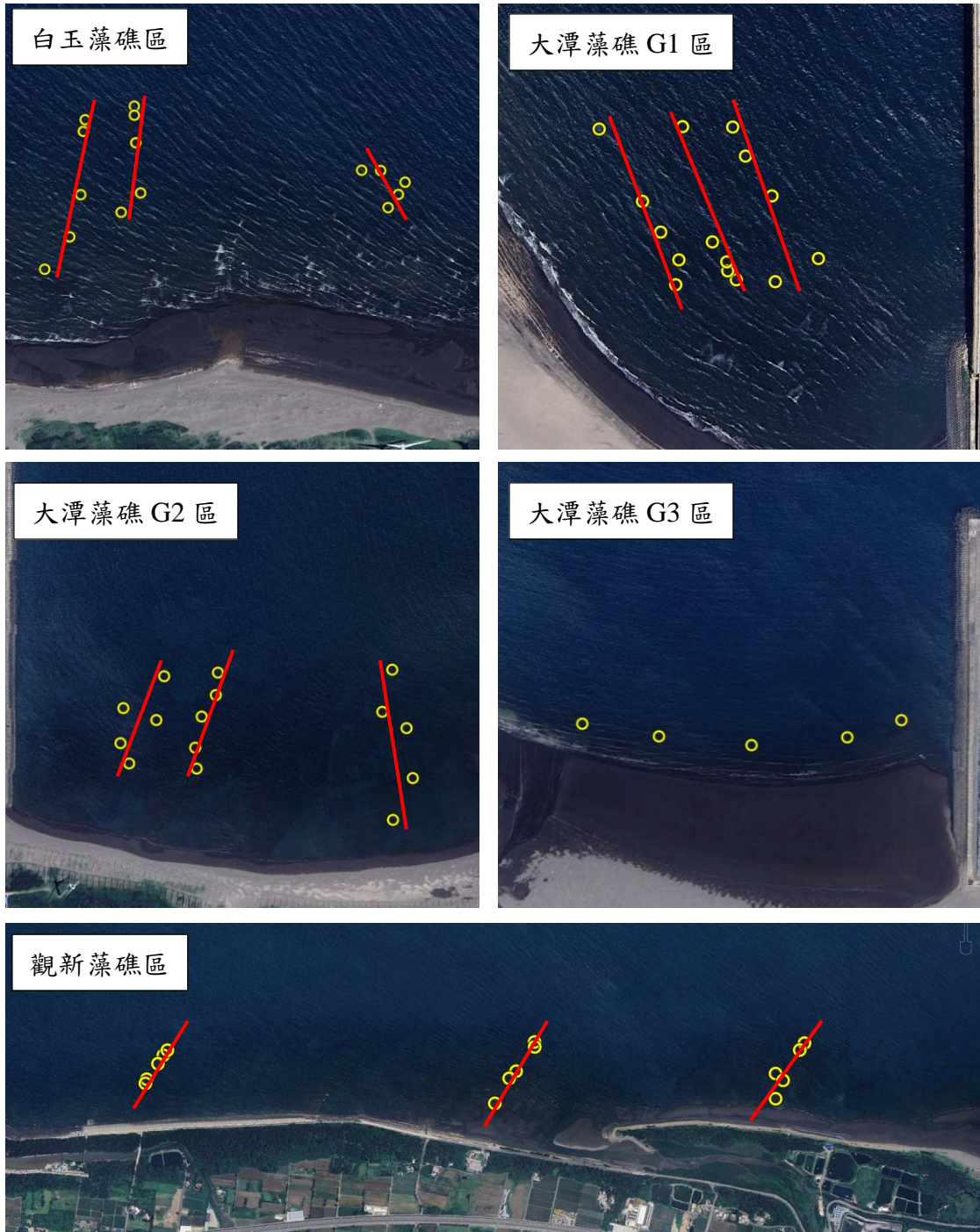


圖 9、114 年第 4 季光透減係數監測調查點位

表 8、114 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	121.078222	121.078238	121.078222	121.07787	121.077659
	緯度	25.05188	25.05208	25.052248	25.052202	25.052078
BY2	經度	121.075345	121.075412	121.074984	121.074754	121.074684
	緯度	25.050056	25.050377	25.05084	25.051108	25.051199
BY3	經度	121.074942	121.07497	121.074771	121.074312	121.074248
	緯度	25.048991	25.049472	25.04996	25.050605	25.050733
G1-1	經度	121.057455	121.057577	121.056917	121.056516	121.056263
	緯度	25.044294	25.044657	25.044748	25.044822	25.044912
G1-2	經度	121.057207	121.057101	121.057041	121.056833	121.055956
	緯度	25.044091	25.044093	25.044138	25.044169	25.04464
G1-3	經度	121.056869	121.056738	121.05646	121.056164	121.055464
	緯度	25.043733	25.043887	25.04394	25.04401	25.044171
G2-1	經度	121.052124	121.05187	121.051225	121.05076	121.05039
	緯度	25.039214	25.039853	25.040305	25.040222	25.040762
G2-2	經度	121.049291	121.049034	121.048751	121.048665	121.048432
	緯度	25.037703	25.037904	25.038294	25.038664	25.038918
G2-3	經度	121.048461	121.048129	121.048273	121.047759	121.047859
	緯度	25.037054	25.037174	25.037786	25.037567	25.038322
KS-1	經度	121.031938	121.031451	121.031059	121.030732	121.030588
	緯度	25.018603	25.019185	25.019073	25.020282	25.02057
KS-2	經度	121.026405	121.025821	121.025712	121.025241	121.025062
	緯度	25.009588	25.010503	25.010856	25.011896	25.01198
KS-3	經度	121.018618	121.018498	121.01818	121.017992	121.017894
	緯度	24.998834	24.99895	24.999588	24.999911	25.000132
測站		L1	L2	L3	L4	L5
G3-L	經度	121.044029	121.043627	121.04266	121.04154	121.040552
	緯度	25.035613	25.034887	25.033827	25.032966	25.032306



圖 10、114 年第 4 季光遞減係數現場工作照

(三) 調查結果

光遞減係數第四季調查時間為 114 年 12 月 4~6 日，第一至第三季大潭藻礁區之 G1 區因受覆沙狀況影響，符合測量所需深度的潮池數量減少。該三季調查 G1 區改為設置低潮位 15 個點。本季 G1 區符合測量所需深度的潮池數量足夠設置三條穿越線，故再將此區調查結果納入原先藻礁生態環境因子統計與比較，以進行更全面的分析。

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顯示，光透減係數值（K）範圍在 0.223~13.455 之間，K 值越高，即代表水體越混濁。根據調查結果顯示，在 G1-3 有最低的 K 值，而在 KS-1 有最高的 K 值。整體平均以白玉藻礁區 K 值最高（平均 K 值為 3.36），其餘區域分別為 G1 區平均 K 值為 0.77、G2 區平均 K 值為 1.87，及觀新藻礁區平均 K 值為 2.94。

表 9、114 年第 4 季水下光透減係數（K 值）調查結果

測站	H	H2	M	L2	L
BY1	3.132	3.035	3.316	2.999	5.492
BY2	6.736	5.688	1.528	2.327	2.346
BY3	0.425	0.822	4.576	0.450	7.538
G1-1	1.764	0.496	0.543	0.425	0.693
G1-2	0.718	0.985	0.465	0.472	0.817
G1-3	0.980	0.600	0.223	0.762	1.614
G2-1	1.753	0.555	2.248	1.145	1.848
G2-2	0.634	0.619	1.953	1.515	1.942
G2-3	1.569	3.285	1.193	1.234	6.595
KS-1	1.973	13.455	2.663	4.469	1.620
KS-2	1.419	1.682	1.440	1.598	2.253
KS-3	2.087	1.403	1.694	2.740	3.630
測站	L1	L2	L3	L4	L5
G3-L	2.243	1.420	3.223	7.278	3.575

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。

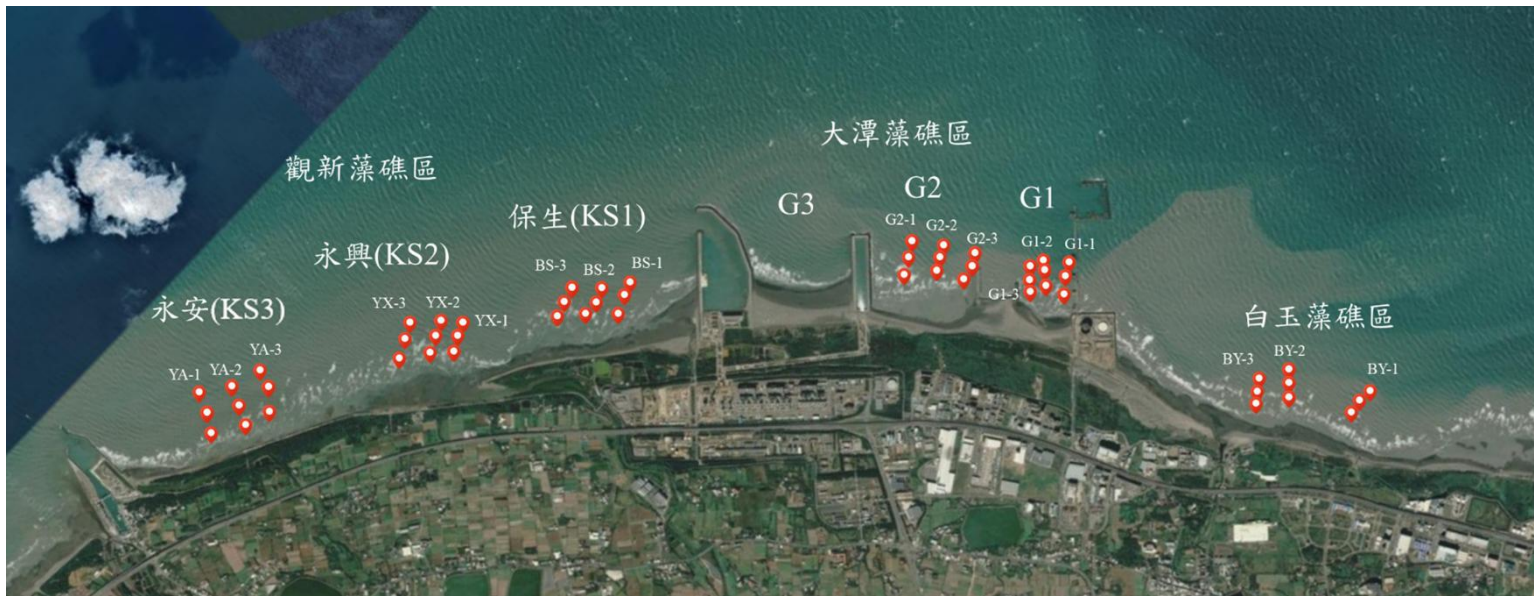


圖 11、淤積程度調查之穿越線，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

(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（114 年 10 至 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 10 月 7 日至 9 日、12 月 3 日至 5 日。

本季第一次調查（114 年 10 月）G1 區的淤積程度介於 2.28 - 14.00 cm，以 G1-2 測線中潮位淤積最高，達 14.00 ± 3.16 cm。G2 區的淤積程度介於 0.14 - 1.59 cm，當中以 G2-3 測線低潮位淤積最高，達 1.59 ± 2.61 cm。白玉區的淤積程度介於 0.00 - 11.06 cm，當中以 BY2 高潮位淤積最高，達 11.06 ± 3.75 cm。觀新區的淤積程度介於 0.13 - 5.74 cm，當中以 KS3 高潮位淤積最高，達 5.74 ± 4.63 cm。

第二次調查（114 年 12 月）G1 區的淤積程度介於 0.00-15.00 cm，以 G1-1 測線高潮位淤積最高，達 15.00 ± 0.00 cm。G2 區的淤積程度介於 0.00-1.08 cm，當中以 G2-1 測線中潮位淤積最高，達 1.08 ± 0.21 cm。白玉區的淤積程度介於 0.00 - 14.72 cm，當中以 BY2 高潮位淤積最高，達 14.72 ± 4.01 cm。觀新區的淤積程度介於 0.01-1.06 cm，當中以 KS3 中潮位淤積最高，達 1.06 ± 0.96 cm。

整體而言，本季第一次與第二次調查可觀察到白玉區與觀新區淤積程度下降，各測站之淤沙狀況持續在變動，需透過長期紀錄監測其變動狀況。

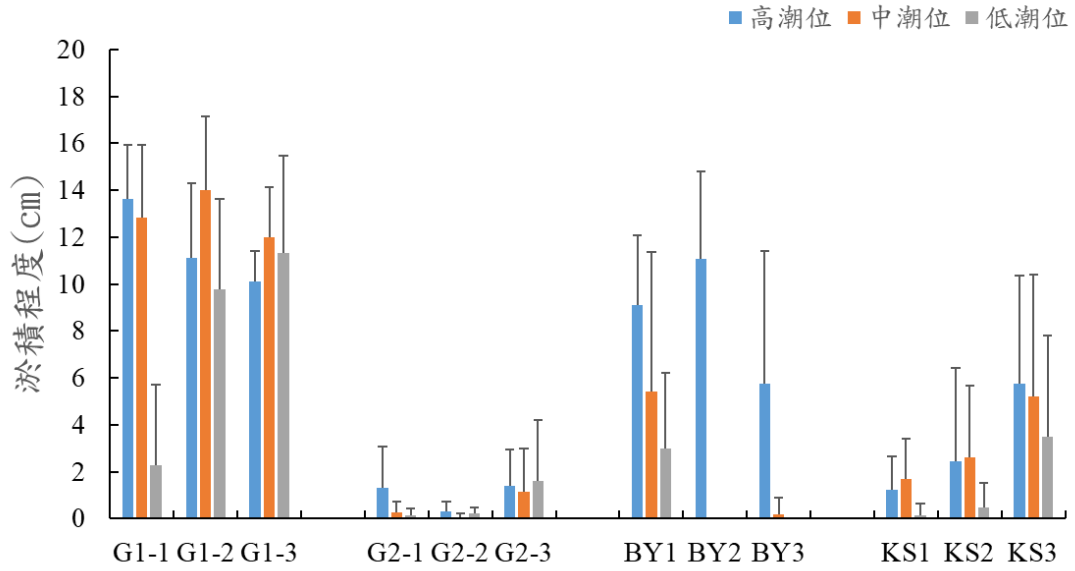


圖 14、114 年 10 月各測站之淤積程度結果

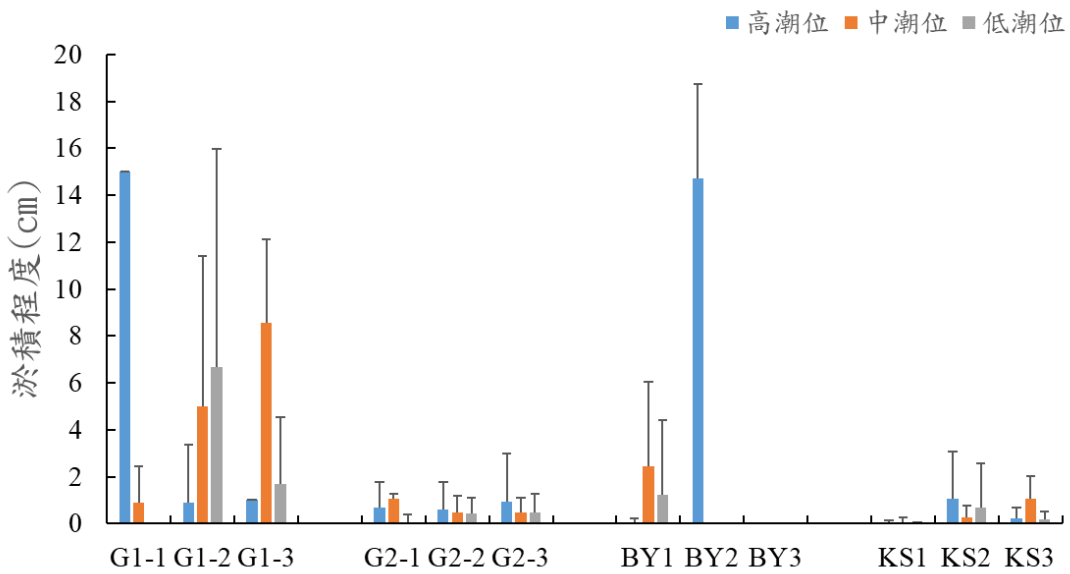


圖 15、114 年 12 月各測站之淤積程度結果

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 16、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

本次微棲地類型的調查時間為 114 年 12 月 3、5 日，本次調查白玉區之測站，沙泥分布比例範圍落在 0 至 6%，較無沙泥分布，礫石分布比例較高的測站為二號樣線之低潮位 (BY-2-L) 為 99%，其餘礫石佔比為 0 至 19%，礁體分布比

例範圍除二號樣線之低潮位 (BY-2-L) 為 1% 外，其餘測站比例為 81 至 100%。G1 區之測站，一、二、三號樣線之高潮位 (G1-1-H、G1-2-H、G1-3-H) 全被沙子覆蓋，一、三號樣線之中潮位 (G1-1-M、G1-3-M) 分別為 43%、47%，其餘測站沙泥比為 0 至 11%，而 9 個測站較無礫石分布，分布比例為 0 至 3%，礁體分布比例除被沙覆蓋的測站外，其餘礁體佔比則為 53 至 100%。G2 區之測站，沙泥分布比例為 0 至 5%，而九個測站較無礫石分布，為 0 至 2%，礁體分布比例為 95 至 100%。觀新區之測站，沙泥比例較高為二號樣線之高潮位 (KS-2-H) 為 68%，其餘測站比例為 0 至 22%，礫石分布佔比為 1 至 61%，以二號樣線之中潮位 (KS-2-M) 最多，礁體分布比例中，佔比為 31 至 98%。

整體而言，微棲地類型較容易受到漂沙影響而有所變化，以 G1 區較易受到影響，於本次調查中，G1 區三條樣線之中高潮位皆被沙覆蓋，而 G1 區一、二號樣線之中潮位、觀新區二號樣線之高潮位 (G1-1-M、G1-2-M、KS-2-H) 亦有積沙。礫石分布比例則較為穩定，主要分布在白玉區及觀新區。

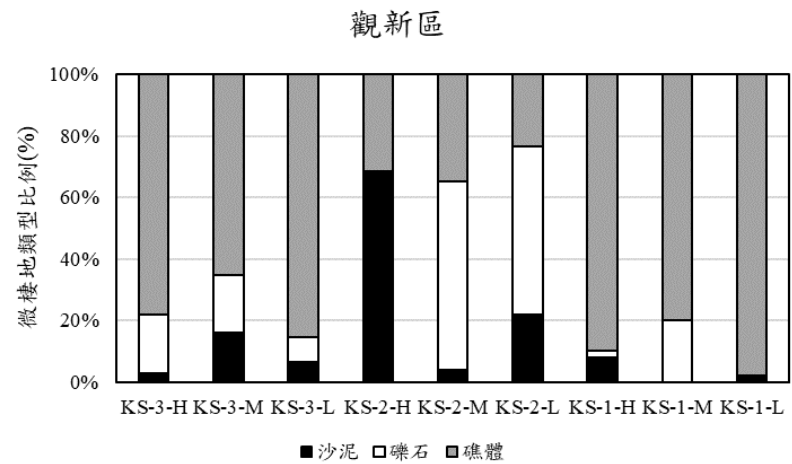
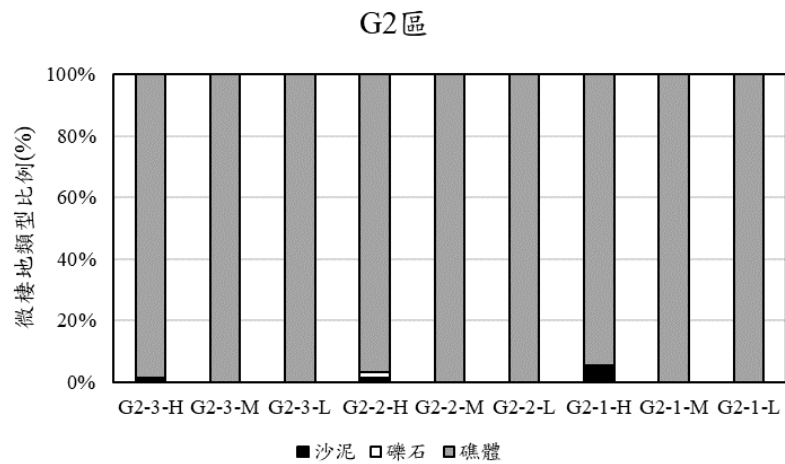
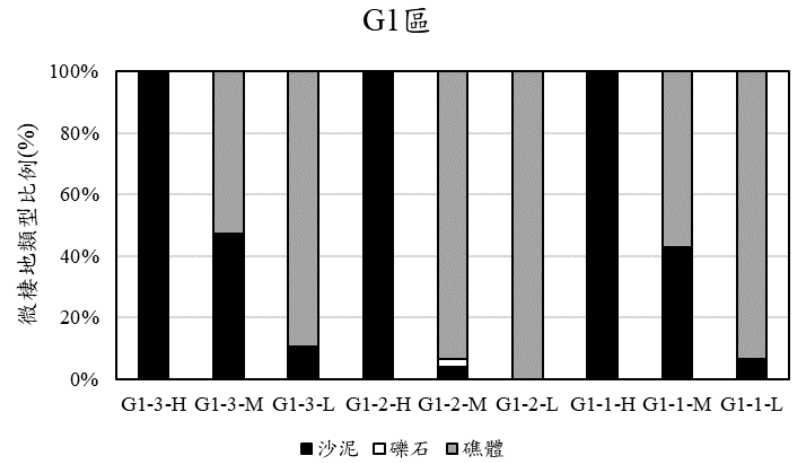
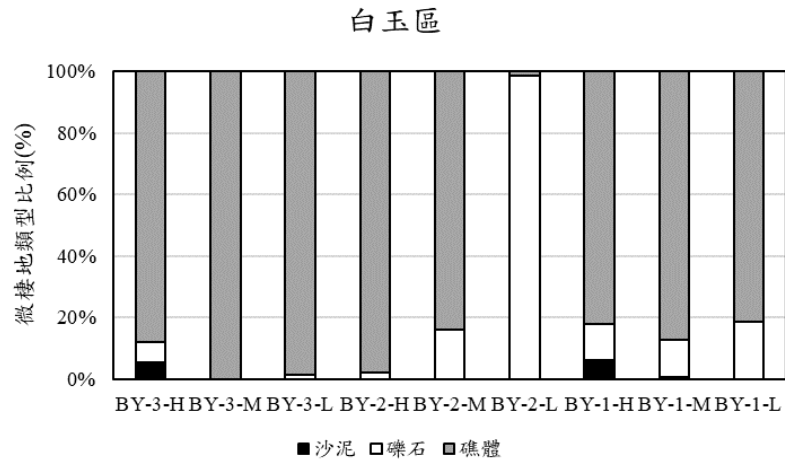


圖 17、114 年第 4 季各測站微棲地底質類型組成比例

114.12

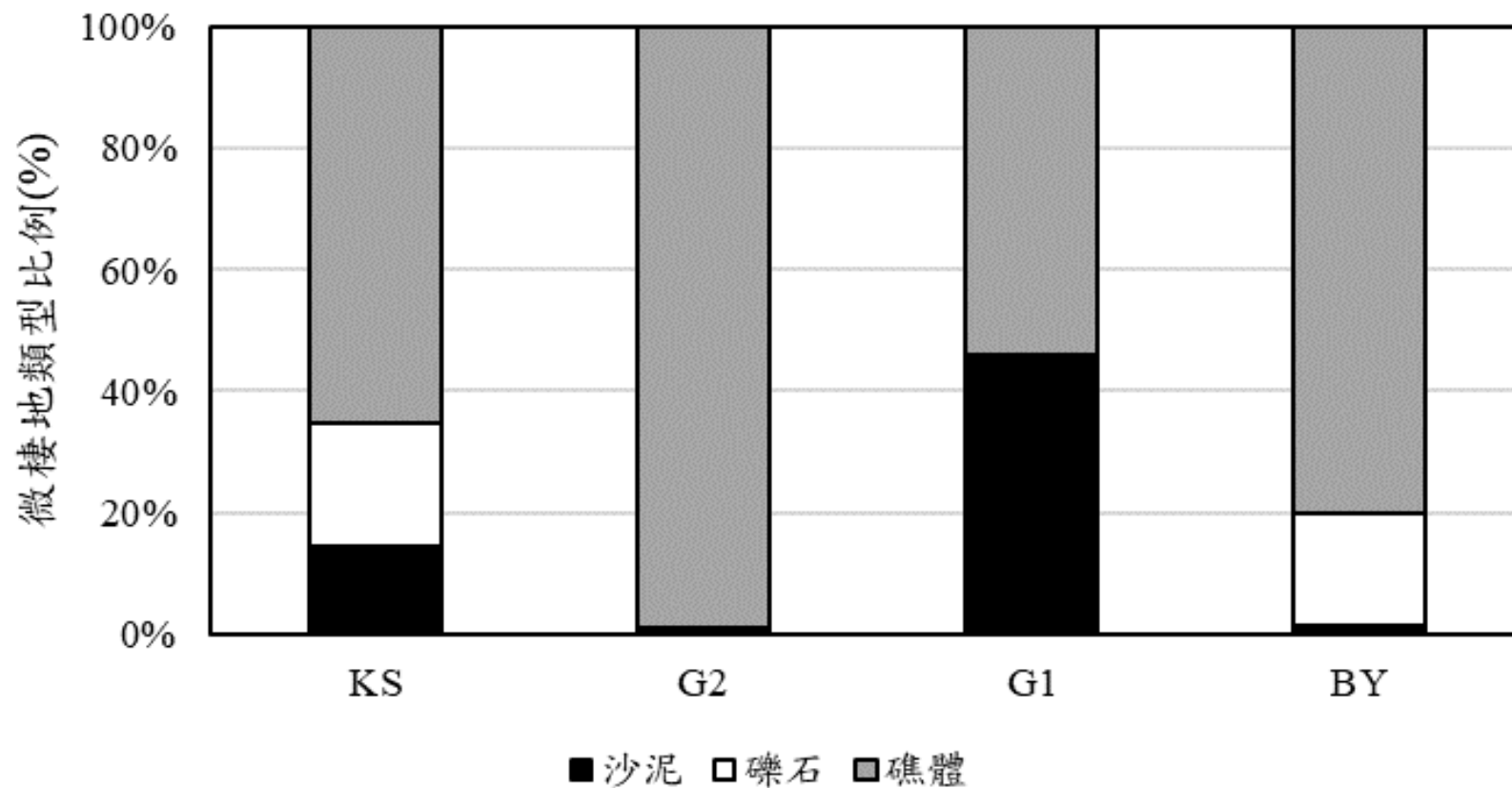


圖 18、114 年第 4 季各樣區微棲地底質類型組成比例

四、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。

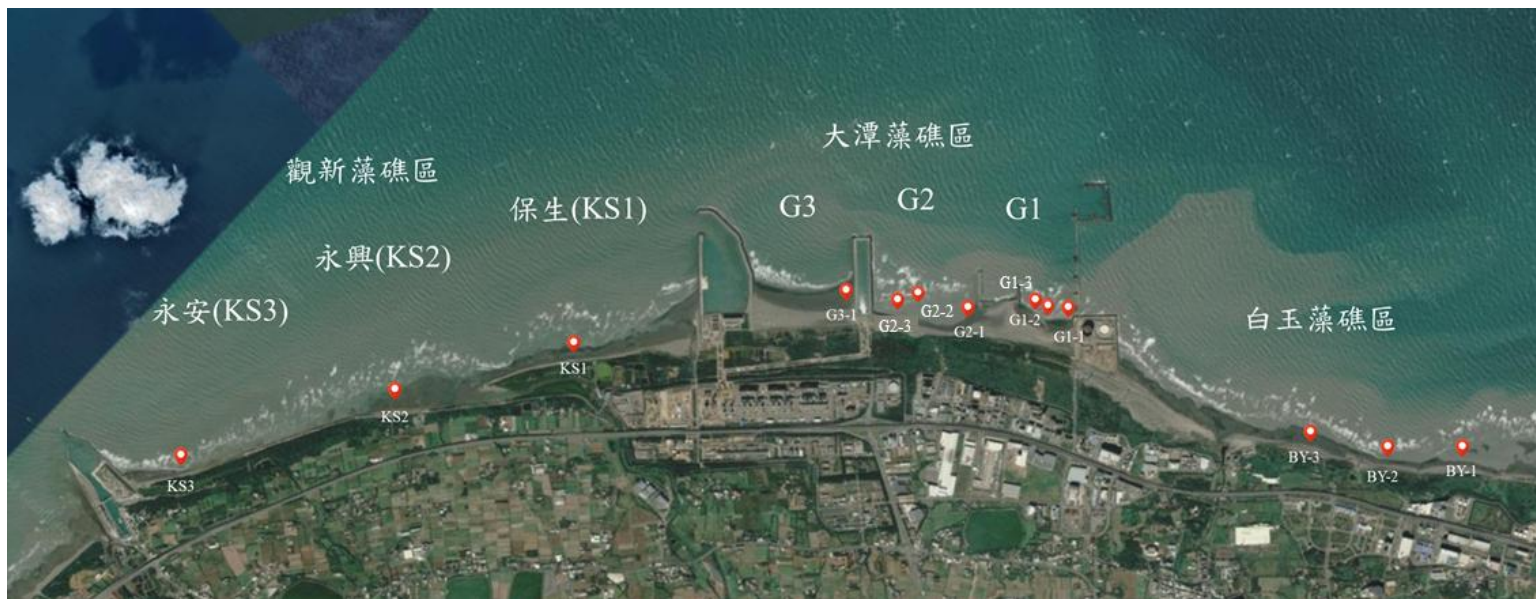


圖 19、底質污染物採樣位置圖，資料編輯並擷取自 Explore Google Earth 網站

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 114 年 10 月至 114 年 12 月期間，一共進行 1 次底質污染物調查，時間為 114 年 12 月 3-5 日。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 $0.0006 \text{ mg kg}^{-1}$ ，代表無除草劑殘留。

而在底質污染物部分，參考環境部所發布的底泥品質指標，本次調查結果檢測物當中汞 (Hg)、鎘 (Cd) 的殘留物在所有測站皆未檢出，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) 含量僅 G1-1 測站略高於品質指標下限值 (140 mg kg^{-1})，其餘測站皆低於品質指標下限值。砷 (As)、鎳 (Ni) 的含量則在多數測站皆超過品質指標下限值 (砷： 11 mg kg^{-1} 、鎳： 24 mg kg^{-1})，但皆未超出指標上限值 (砷： 33 mg kg^{-1} 、鎳： 80 mg kg^{-1})。

表 10、114 年第 4 季底質污染物（農藥）分析結果

測站	有機氯農藥(mg kg ⁻¹)															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	0.00028	0.00025	0.00026	0.00083	0.00083	0.00027	0.00027	0.00025	0.00027	0.00083	0.00333	0.00027	0.00028	0.00028	0.00027	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、114 年第 4 季底質污染物（重金屬）分析結果

測站	汞 (mg kg ⁻¹)	鎘 (mg kg ⁻¹)	鉻 (mg kg ⁻¹)	銅 (mg kg ⁻¹)	鎳 (mg kg ⁻¹)	鉛 (mg kg ⁻¹)	鋅 (mg kg ⁻¹)	砷 (mg kg ⁻¹)
MDL	0.050	0.18	1.59	1.61	1.73	1.73	1.64	0.061
BY1	ND	ND	28.7	15.9	27.4	15.3	110.0	12.0
BY2	ND	ND	26.6	16.6	24.3	15.6	97.6	16.4
BY3	ND	ND	16.9	22.3	17.0	17.1	81.4	32.4
G1-1	ND	ND	32.6	28.1	34.5	19.8	143.0	16.4
G1-2	ND	ND	31.2	28.0	32.9	18.7	138.0	16.5
G1-3	ND	ND	30.6	22.8	28.2	16.5	118.0	15.9
G2-1	ND	ND	27.6	31.3	23.9	16.0	104.0	17.4
G2-2	ND	ND	40.4	43.9	30.2	24.5	127.0	12.4
G2-3	ND	ND	31.3	26.2	33.1	19.8	137.0	16.5
G3-1	ND	ND	31.8	28.2	30.8	18.0	137.0	16.0
G3-2	ND	ND	29.8	25.1	30.8	17.3	135.0	15.9
G3-3	ND	ND	27.7	25.2	29.7	16.8	130.0	15.1
KS1	ND	ND	25.8	23.3	22.4	16.0	104.0	17.2