

台灣中油股份有限公司

112 年第 2 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 9 月

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（錯誤！找不到參照來源。）。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 4 至 6 月共完成 2 次水質調查，時間分別為 112 年 4 月 19 至 20 日及 112 年 5 月 16 至 18 日，由於大潭藻礁 G3 區目前全區域覆沙，沒有裸露藻礁、殼狀珊瑚藻及大型藻類附生。因此，本次調查不包含此區域，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。112 年 4 至 6 月調查結果如下：

在溫度部分，水溫變化介於 22.4°C 至 33.42°C，溫度上升的趨勢明顯受季節變化所影響。當中，4 月份最低溫為 22.4°C，5 月份最低溫則為 24.30°C。鹽度部分，各個測站間的鹽度範圍落在 11.4‰ 至 34‰ 之間，樣區中以觀新永興最低，這可能是受鄰近河川注入淡水所導致。相較於 4 月份，5 月各個測站間的鹽度變化不大，趨於穩定。各個測站間的酸鹼值介於 7.65 至 9.01，屬於中性或弱鹼水體。5 月測站整體的酸鹼值較 4 月高，原因應為淡水補入量變少，天氣轉熱海水蒸發變快，水中鹼性離子濃度升高所導致（表 1 與表 2）。

溶氧量部分，隨著氣溫升高，溶氧有逐漸下降趨勢。以白天測得的溶氧結果來看，4 至 6 月測得的溶氧變化介於 6.02 mg/L 至 8.57 mg/L。另 5 月份白玉藻礁區，觀音藻礁區保生與永安的高潮位以及永興的中高潮位在凌晨 2 點至 5 點間調查，測得的溶氧介於 3.05 mg/L（溶氧飽和度 36.9%）– 4.56 mg/L（溶氧飽和度 56.2%），因夜間水生植物停止行光合作用，動植物皆行呼吸作用情況下，溶氧低屬於正常現象。此外，各測站的濁度變化差異大，範圍介於 2.4 NTU 至 108.0 NTU。高濁度主要來自於低潮位測站，推測是受海浪拍打擾動所致。中高潮位則可能受到水生生物影響，導致沉積物質不斷懸浮（表 1 與表 2）。

在營養鹽濃度部分，白玉藻礁區的硝酸鹽以及亞硝酸鹽含量較其他測站高，矽酸鹽則是在觀新藻礁區有較高的濃度。這主要是因為兩個藻礁區域內有河口分布，容易受到含無機鹽類的河水匯入影響。各測站的亞硝酸鹽濃度都偏低，當中 G1 測站為未檢出（表 3 與表 4）。

表 1、112 年 04 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	20230419	16:22	23.3	31.4	8.24	8.40	99.1	13.0
G1_1M	20230419	16:28	23.4	32.4	8.23	8.34	99.0	16.1
G1_1L	20230419	16:36	23.4	32.5	8.22	8.25	96.7	18.2
G1_3H	20230419	16:44	23.3	29.1	8.20	8.18	97.0	13.7
G1_3M	20230419	16:52	23.5	29.0	8.27	8.22	97.6	14.1
G1_3L	20230419	17:00	23.3	32.6	8.24	8.27	97.1	18.8
G2_1H	20230419	16:22	22.8	31.6	8.27	8.55	99.3	5.5
G2_1M	20230419	16:28	22.8	24.9	8.23	8.50	98.3	7.3
G2_1L	20230419	16:36	22.7	27.0	8.25	8.44	98.3	9.8
G2_3H	20230419	17:08	22.7	22.6	8.23	8.42	97.8	15.3
G2_3M	20230419	17:15	22.6	30.8	8.18	8.50	98.1	19.4
G2_3L	20230419	17:26	22.6	33.6	8.24	8.64	99.9	17.4
G3_L	20230420	11:00	26.4	32.8	8.29	8.56	107.1	14.3
KS1_H	20230419	15:32	22.5	29.4	8.27	8.26	95.9	8.4
KS1_M	20230419	15:41	22.6	29.3	8.15	8.27	96.0	6.4
KS1_L	20230419	14:49	22.9	32.8	8.25	8.24	95.8	8.0
KS2_H	20230419	15:11	22.9	14.4	8.25	8.16	95.6	13.7
KS2_M	20230419	15:16	22.4	22.4	8.17	8.34	96.4	20.9
KS2_L	20230419	15:21	22.4	32.5	8.21	8.45	97.1	18.2
KS3_H	20230419	14:32	22.4	30.4	8.30	8.42	97.5	10.8
KS3_M	20230419	14:40	22.5	33.3	8.30	8.53	98.3	10.2
KS3_L	20230419	14:58	22.5	32.8	8.30	8.39	97.5	7.7
BY_1H	20230419	15:32	23.1	18.1	8.27	8.44	99.1	15.0
BY_1M	20230419	15:41	22.9	17.0	8.16	8.45	99.4	16.2
BY_1L	20230419	14:49	23.0	18.6	8.19	8.54	100.3	17.3
BY_2H	20230419	15:11	23.1	22.0	8.20	8.30	97.4	5.7
BY_2M	20230419	15:16	23.1	26.9	8.20	8.33	97.9	13.5
BY_2L	20230419	15:21	23.2	25.3	8.22	8.38	99.1	17.1
BY_3H	20230419	14:32	23.1	27.5	8.18	8.51	100.5	12.5
BY_3M	20230419	14:40	23.2	30.9	8.21	8.51	99.3	13.3
BY_3L	20230419	14:58	23.3	30.0	8.07	8.35	98.3	12.1
KS1_滿	20230420	10:42	24.8	26.4	7.99	7.98	96.0	28.2
KS2_滿	20230420	10:53	24.5	11.4	7.65	7.75	93.3	35.5
KS3_滿	20230420	11:00	24.6	27.6	7.91	7.72	92.1	26.7
G1_滿	20230420	10:42	24.2	30.9	8.26	8.57	103.2	11.8
G2_滿	20230420	10:53	24.4	31.8	8.31	8.50	101.7	15.1

表 2、112 年 05 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	20230517	15:05	30.37	32.6	8.46	7.43	98.3	14.6
G1_1M	20230517	15:20	30.77	32.7	8.48	7.46	100.4	13.8
G1_1L	20230517	15:34	29.60	32.7	8.55	7.38	97.6	36.4
G1_3H	20230518	14:56	29.37	32.6	8.80	7.40	97.8	11.7
G1_3M	20230518	15:26	28.83	32.6	8.88	7.22	93.8	15.8
G1_3L	20230518	15:51	28.59	32.5	8.81	6.92	89.9	16.4
G2_1H	20230517	14:35	32.91	33.0	8.38	6.54	91.0	29.3
G2_1M	20230517	14:45	30.77	32.6	8.69	5.93	79.7	108.0
G2_1L	20230517	15:09	29.95	32.9	8.69	6.93	91.7	16.9
G2_3H	20230517	16:25	31.99	32.8	8.76	7.76	106.2	12.7
G2_3M	20230517	16:10	33.42	33.3	8.50	5.03	70.0	12.6
G2_3L	20230517	15:55	30.88	32.8	8.55	6.47	87.0	13.3
G3_L	20230517	16:32	30.72	31.1	8.48	7.42	99.9	33.9
YA_H	20230517	16:06	31.80	32.3	8.41	7.80	106.8	6.8
YA_M	20230517	15:50	31.80	32.7	8.61	8.00	109.5	12.1
YA_L	20230517	15:07	30.30	32.6	8.55	8.20	108.5	9.2
BS_1H	20230518	02:54	25.64	34.0	8.71	4.56	56.2	3.2
BS_1M	20230518	16:20	25.90	32.0	8.84	6.02	74.1	7.5
BS_1L	20230518	16:00	28.48	32.0	9.01	6.11	78.0	14.0
BS_3H	20230518	03:30	25.64	33.5	8.67	3.63	44.7	4.9
BS_3M	20230518	03:35	25.65	32.0	8.85	3.84	47.3	9.4
BS_3L	20230518	15:40	25.79	31.0	8.85	6.32	77.90	3.5
YX_H	20230518	03:13	25.36	32.7	8.45	3.49	42.2	2.4
YX_M	20230518	03:26	25.44	32.4	8.02	3.05	36.9	8.1
YX_L	20230518	15:32	25.62	32.4	8.71	6.39	78.8	8.9
BY_1H	20230517	02:20	24.19	32.0	8.05	3.12	37.1	3.6
BY_1M	20230517	02:37	24.58	32.3	8.24	3.24	39.2	30.7
BY_1L	20230517	02:54	25.10	32.4	8.25	4.45	53.9	28.1
BY_2H	20230517	02:20	25.16	32.1	8.19	4.10	49.6	16.1
BY_2M	20230517	03:15	24.78	32.4	8.17	4.34	52.5	19.5
BY_2L	20230517	03:23	24.63	32.2	8.16	4.56	55.2	30.3

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)
BY_3H	20230517	02:28	25.30	32.5	8.08	4.10	49.6	7.1
BY_3M	20230517	03:50	24.50	32.5	8.11	4.00	48.4	11.5
BY_3L	20230517	03:20	24.30	32.5	8.11	4.30	51.1	5.4
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 04 月各測站水中營養鹽分析結果。

測站 (測站-穿越線-潮位)	日期	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)
BY_1H	20230419	0.01	0.24	1.060	0.066	0.34
BY_1M	20230419	0.01	0.27	1.160	0.062	0.34
BY_1L	20230419	<0.01	0.23	1.090	0.119	0.30
BY_2H	20230419	0.01	0.22	1.330	0.128	0.38
BY_2M	20230419	0.01	0.19	1.800	0.095	0.31
BY_2L	20230419	0.01	0.15	1.500	0.109	0.25
BY_3H	20230419	0.01	0.12	0.286	0.104	0.17
BY_3M	20230419	0.01	0.10	1.190	0.085	0.33
BY_3L	20230419	0.01	0.10	1.060	0.085	0.19
G1_1H	20230419	0.01	0.04	0.663	0.066	0.09
G1_1M	20230419	0.01	0.04	0.306	0.104	0.15
G1_1L	20230419	0.01	0.05	0.252	0.071	0.11
G1_3H	20230419	0.01	0.08	0.195	0.071	0.64
G1_3M	20230419	0.01	0.11	0.246	0.066	0.15
G1_3L	20230419	0.01	0.06	0.288	0.062	0.08
G2_1H	20230419	0.01	0.05	0.184	0.066	0.09
G2_1M	20230419	0.01	0.05	0.201	0.090	0.12
G2_1L	20230419	0.01	0.08	0.181	0.076	0.07
G2_3H	20230419	0.01	0.15	1.020	0.081	0.19
G2_3M	20230419	0.01	0.05	0.212	0.066	0.05
G2_3L	20230419	0.01	0.05	0.192	0.076	0.05
G3_L	20230420	0.01	0.05	0.150	0.152	0.249
KS1_H	20230419	0.01	0.15	0.402	0.076	0.61
KS1_M	20230419	0.01	0.17	1.230	0.076	0.29
KS1_L	20230419	0.01	0.09	0.376	0.062	0.11
KS2_H	20230419	<0.01	0.35	1.360	0.062	0.34
KS2_M	20230419	0.01	0.15	1.090	0.313	0.09
KS2_L	20230419	0.01	0.05	0.371	0.119	0.20
KS3_H	20230419	0.01	0.26	1.090	0.062	0.39
KS3_M	20230419	0.01	0.03	0.943	0.071	0.19
KS3_L	20230419	0.01	0.05	1.190	0.081	0.36
KS1_滿	20230420	0.01	0.30	0.637	0.549	0.27
KS2_滿	20230420	0.03	0.63	4.730	0.961	0.35
KS3_滿	20230420	0.01	0.24	1.660	0.459	0.21
G1_滿	20230420	0.01	0.09	1.360	0.204	0.16
G2_滿	20230420	0.01	0.04	1.730	0.142	0.21

表 4、112 年 05 月各測站水中營養鹽分析結果。

測站 (測站-穿越線-潮位)	日期	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_1H	230519-001	0.011	0.09	0.525	0.114	0.02
BY_1M	230519-002	0.014	0.10	0.432	0.096	0.01
BY_1L	230519-003	0.013	0.08	0.354	0.103	0.02
BY_2H	230519-004	N.D.	0.06	0.385	0.070	0.03
BY_2M	230519-005	N.D.	N.D.	0.342	0.056	0.02
BY_2L	230519-006	N.D.	0.10	0.398	0.136	0.02
BY_3H	230519-007	0.01	0.41	0.686	0.086	0.02
BY_3M	230519-008	0.008	0.25	0.556	0.110	0.06
BY_3L	230519-009	N.D.	0.15	0.354	0.095	0.02
G1_1H	230519-010	N.D.	0.21	0.587	0.034	0.07
G1_1M	230519-011	N.D.	N.D.	0.398	0.046	0.02
G1_1L	230519-012	N.D.	N.D.	0.280	0.017	0.07
G1_3H	230519-013	N.D.	0.06	0.401	0.109	0.01
G1_3M	230519-014	0.007	0.09	0.364	0.115	0.02
G1_3L	230519-015	0.004	0.05	0.320	0.125	0.04
G2_1H	230519-016	N.D.	0.19	0.466	0.082	0.04
G2_1M	230519-017	0.003	0.12	0.277	0.081	0.04
G2_1L	230519-018	0.004	0.06	0.379	0.024	0.02
G2_3H	230519-019	0.005	0.12	0.364	0.074	0.04
G2_3M	230519-020	N.D.	0.12	0.296	0.037	0.03
G2_3L	230519-021	0.004	N.D.	0.289	0.039	0.01
G3_L	230519-034	N.D.	0.10	0.388	0.050	0.04
BS1_1H	230519-022	N.D.	0.22	0.457	0.067	0.02
BS1_1M	230519-023	0.004	0.12	0.413	0.063	0.03
BS1_1L	230519-024	0.011	0.38	0.605	0.077	0.01
BS3_1H	230519-025	0.011	0.16	0.435	0.065	0.01
BS3_1M	230519-026	0.009	0.16	0.410	0.070	0.01
BS3_1L	230519-027	0.011	0.07	0.413	0.080	0.01
YX_H	230519-028	0.005	N.D.	0.255	0.056	0.01
YX_M	230519-029	0.006	N.D.	0.240	0.059	0.01
YX_L	230519-030	0.005	N.D.	0.302	0.050	0.01
YA_H	230519-031	0.009	0.21	0.627	0.100	0.15
YA_M	230519-032	0.013	0.11	0.429	0.044	0.01
YA_L	230519-033	0.01	0.06	0.426	0.105	0.01

測站 (測站-穿越線-潮位)	日期	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)
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（℃）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。本次儀器佈放時間為 2023 年 4 月 01 日至 2023 年 6 月 30 日，佈放天數為 91 天；資料有效時間為 2023 年 4 月 01 日至 2023 年 6 月 30 日，資料有效天數為 91 天；此次達成比例為 100%。將本季儀器佈放時間及有效資料時間彙整於表 5，現場工作照如圖 4 與圖 5 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	資料有效時間
第二季 (4-6 月)	2023/04/01 ~ 2023/06/30 (約 91 天)	2023/04/01 00:00 ~ 2023/06/30 23:00 (約 91 天)

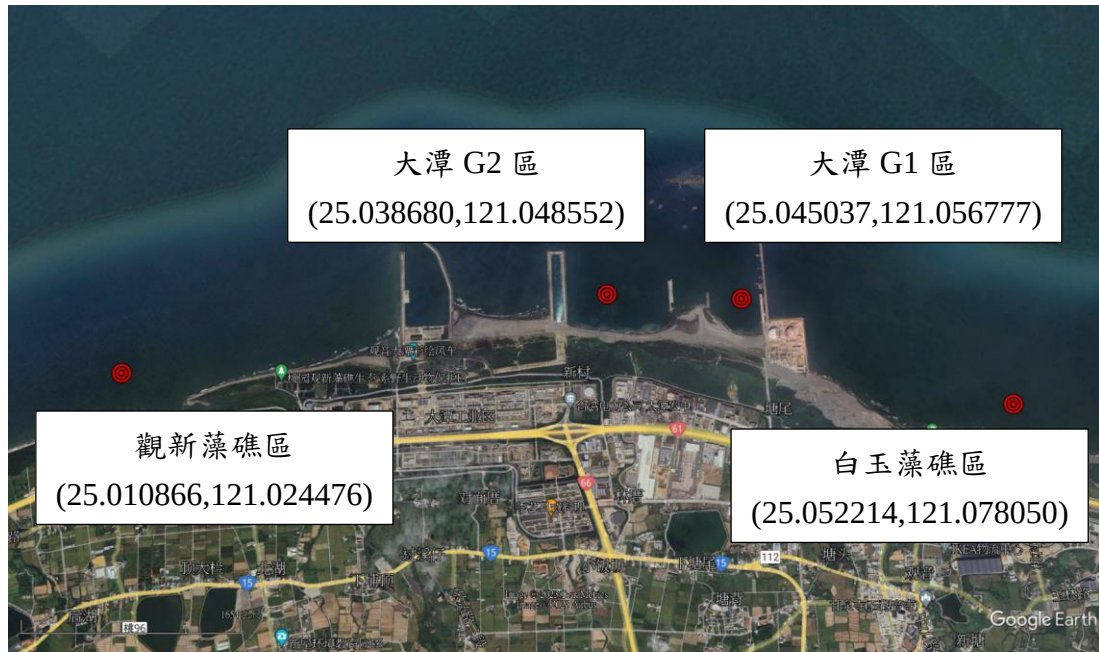


圖 3、水溫與鹽度監測調查點位

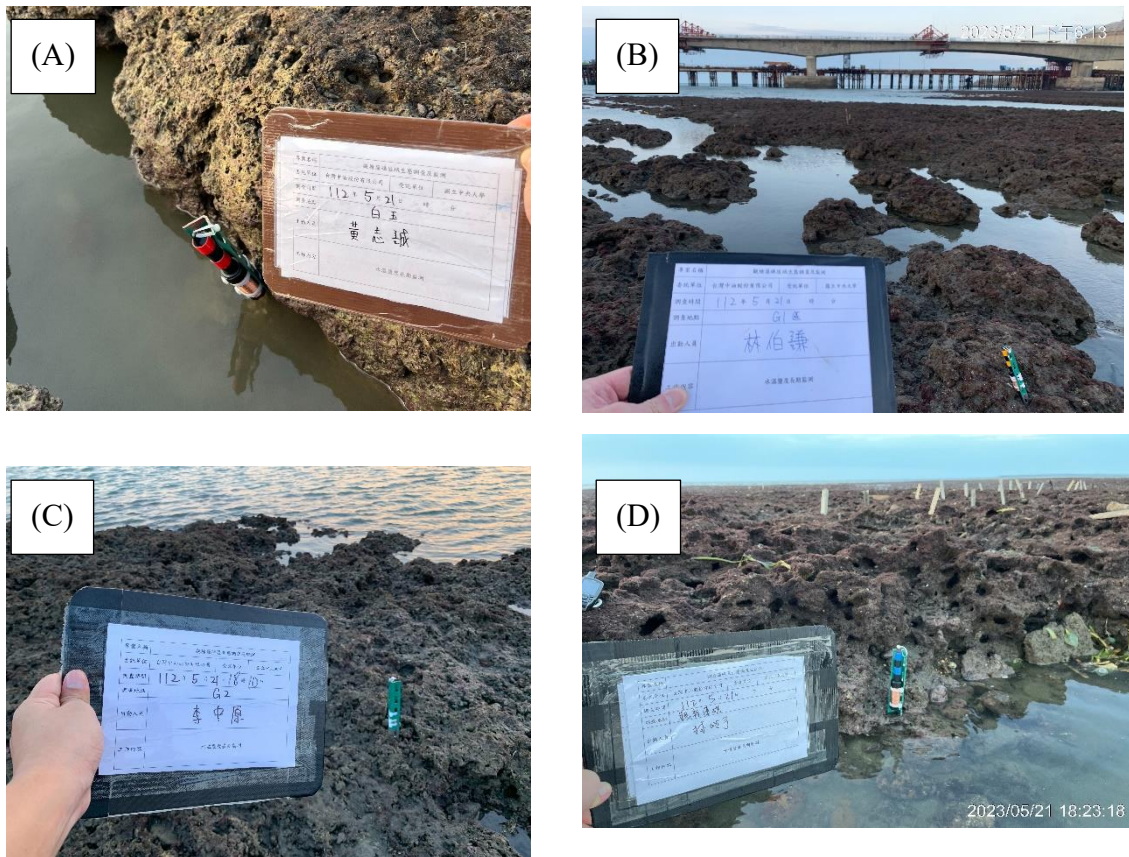


圖 4、112 年 5 月 21 日現場工作照。當中 (A) 為白玉測站，(B) 為 G1 測站，
(C) 為 G2 測站，(D) 為觀新測站。



圖 5、6 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。

本季水溫及鹽度監測成果如圖 6 所示，並將國立臺灣海洋大學於 2023 年 4 月 1 日至 2023 年 5 月 21 日的調查成果合併討論。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，4 月溫度約為 22.65~23.42 °C，5 月溫度約為 25.46~26.24 °C，6 月溫度約為 28.67~29.23 °C，由 4 月開始海溫持續上升，應該受到自然因素（日照）影像導致。

本季鹽度變化在 11.68~34.56 psu 之間。其中以白玉測站的鹽度變化較為劇烈，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。其中 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。

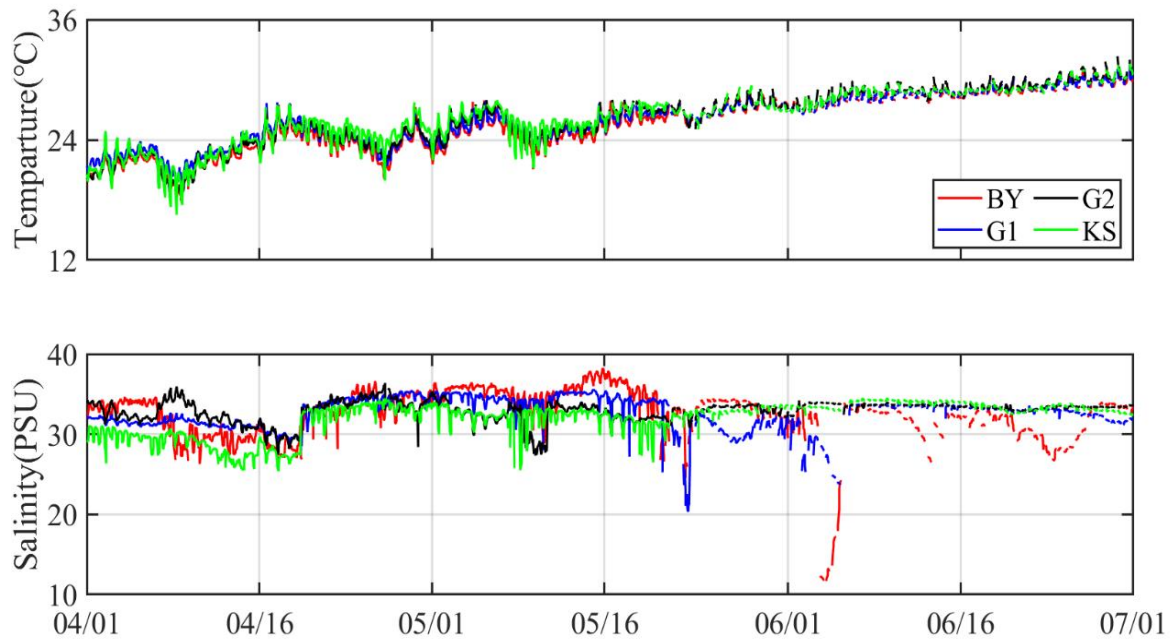


圖 6、水溫與鹽度監測資料。

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 7 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：

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

光遞減係數監測調查點位如圖 8 與表 6 所示。現場工作照如圖 9 所示。



圖 7、水下光度計。

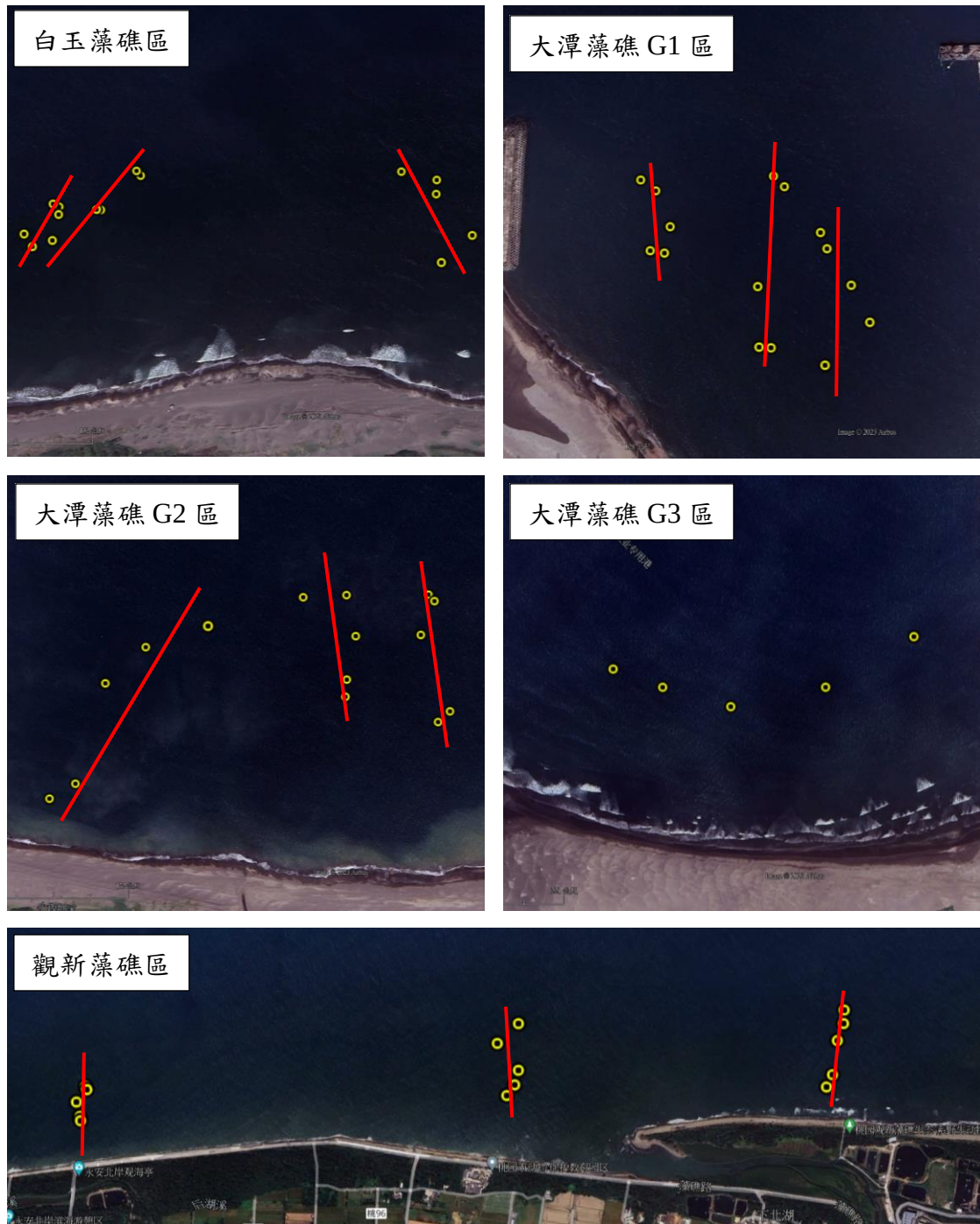


圖 8、光遞減係數監測調查點位。

表 6、112 年 6 月光遞減係數各測站點位座標。

測站		H	H2	M	L2	L
BY1	經度	121.074887	121.074698	121.074870	121.074808	121.074721
	緯度	25.049345	25.049412	25.049768	25.049842	25.049837
BY2	經度	121.075029	121.075205	121.075250	121.075364	121.075280
	緯度	25.049502	25.050015	25.050034	25.050584	25.050610
BY3	經度	121.078932	121.079089	121.078503	121.078425	121.078011
	緯度	25.051286	25.051724	25.051983	25.052145	25.052048
G1-1	經度	121.057704	121.057742	121.057417	121.057051	121.056913
	緯度	25.044182	25.044642	25.044758	25.044845	25.044906
G1-2	經度	121.057199	121.057276	121.056839	121.056399	121.056261
	緯度	25.043951	25.044007	25.044274	25.044990	25.044996
G1-3	經度	121.055942	121.056047	121.055917	121.055592	121.055423
	緯度	25.043922	25.043982	25.044159	25.044288	25.044271
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
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
KS-1	經度	121.031955	121.031722	121.030851	121.030487	121.030117
	緯度	25.018638	25.019008	25.019735	25.020199	25.020453
KS-2	經度	121.026195	121.026038	121.025693	121.024526	121.024357
	緯度	25.010206	25.010592	25.010936	25.010847	25.011735
KS-3	經度	121.018922	121.018786	121.018304	121.018141	121.018023
	緯度	24.998754	24.998811	24.998952	24.999423	24.999440



圖 9、大潭藻礁 G1 區及 G2 區現場工作照。

(三) 調查結果

本季光透視係數調查時間為 112 年 6 月 15~17 日，大潭藻礁區之 G3 區(圖 10)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。

本季各藻礁區光透視係數調查結果如表 7 所示，光透視係數值(K)範圍在 0.269~2.374 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 BY3 有最高的 K 值。整體平均也以白玉藻礁區 K 值最高(平均 K 值為 1.01)，其餘區域分別為 G1 區平均 K 值為 0.78，G2 區平均 K 值為 0.99 及觀新平均 K 值為 0.85。

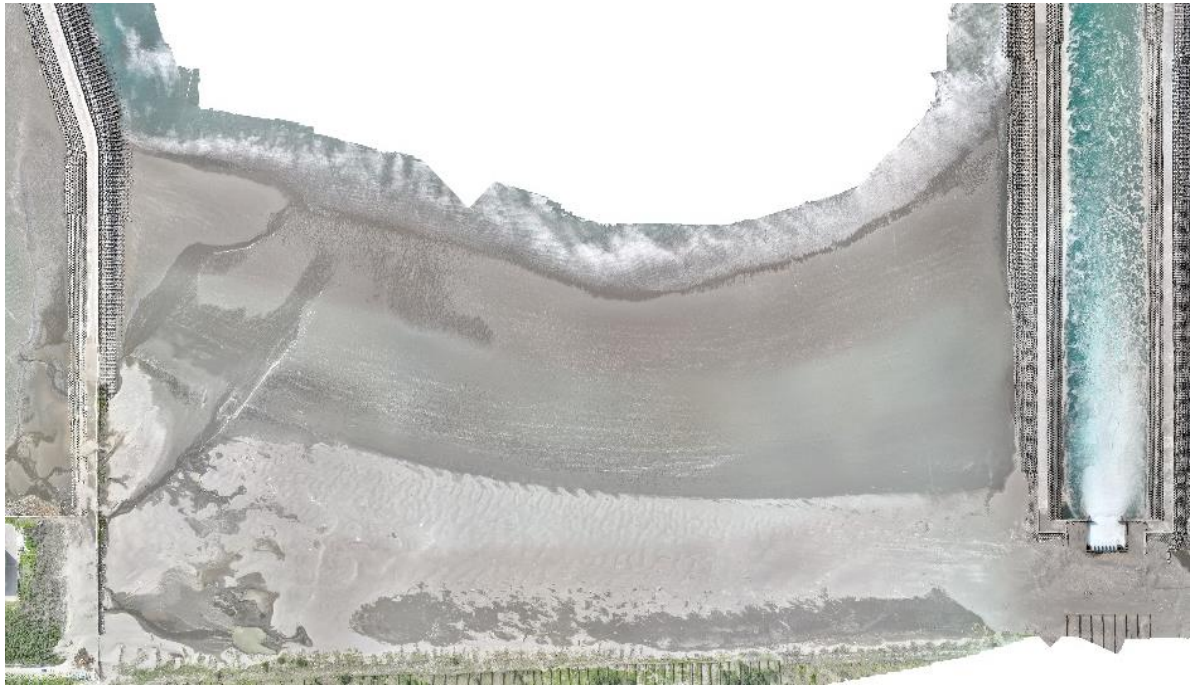


圖 10、大潭藻礁 G3 區空拍圖，拍攝日期為 112 年 5 月。

表 7、112 年第 2 季水下光遞減係數（ K 值）調查結果。

測站	H	H2	M	L2	L
BY1	1.134	0.853	0.736	0.530	0.831
BY2	0.426	1.587	1.284	0.960	0.735
BY3	0.690	0.647	1.190	1.172	2.374
G1-1	0.553	0.646	0.480	1.078	0.885
G1-2	0.470	0.653	0.501	2.330	0.333
G1-3	0.701	0.452	0.269	0.873	1.513
G2-1	1.165	1.111	0.837	0.859	0.904
G2-2	0.805	0.956	0.739	0.741	0.728
G2-3	0.922	2.268	0.844	1.292	0.747
G3-L	3.009	3.949	1.778	2.676	1.228
KS-1	0.828	0.887	0.427	0.474	0.609
KS-2	0.754	0.989	0.737	0.886	0.689
KS-3	0.917	0.858	0.652	1.836	1.210

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 4 月 19 日以及 112 年 5 月 16 日至 112 年 5 月 18 日。淤積程度調查結果如圖 11 顯示，第一次調查（112 年 4 月）G1 區第一條測線高潮位（G1-1-H）測站礁體同樣無被淤沙覆蓋，淤積程度在 0.5 cm～1.3 cm。白玉區淤積程度落在 0.1 cm～0.9 cm。G2 區落在 0.3 cm～0.7 cm 之間，而觀新區落在 0.3 cm～1.0 cm 之間。第二次調查（112 年 5 月）G1 區的淤積程度介於 0.04–2.33 cm，以 G1_2 測線低潮位淤積最高，達 2.33 ± 1.42 cm。G2 區的淤積程度介於 0.00–0.26 cm，當中以 G2_3 測線低潮位淤積最高，達 0.26 ± 0.47 cm。白玉區的淤積程度介於 0.00–1.44 cm，當中以 BY2 測線低潮位淤積最高，達 1.44 ± 1.70 cm。觀新區的淤積程度介於 0.04–0.49 cm，當中以 KS2 測線低潮位淤積最高，達 0.49 ± 0.78 cm。

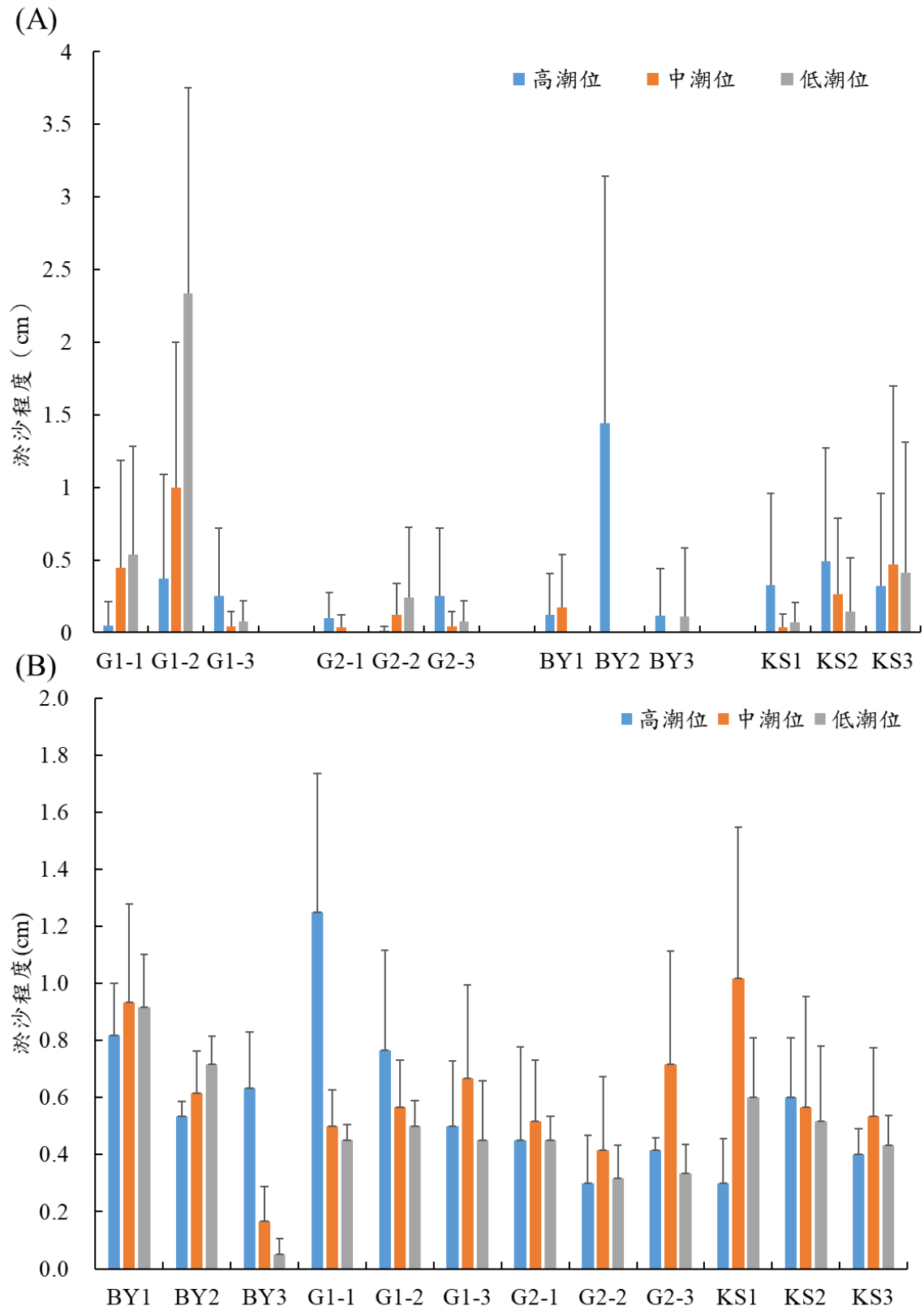


圖 11、112 年 4 月 (A) 及 5 月 (B) 各測站之淤積程度結果。

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 6 月 7~8 日。本季調查白玉區之測站，沙涵蓋範圍落在 1%至 24%，而第一條與第三條穿越線之低潮位皆無礫石分布，其餘礫石佔比為 1%至 7%，礁體則佔 69%至 99%。G1 區沙涵蓋範圍落在 1%至 22%，而有四個測站無礫石分布，其餘礫石佔比為 1%至 4%，礁體則佔 77%至 98%。G2 區沙涵蓋範圍落在 1%至 29%，而有三個測站無礫石分布，其餘礫石佔比為 1%至 2%，礁體則佔 70%至 99%。觀新區除第一條穿越線之低潮位無沙、礫石分布，其餘沙涵蓋範圍落在 1%至 7%，其餘礫石佔比為 1%至 15%，礁體則佔 81%至 100%。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 12 至錯誤！找不到參照來源。）。）。。

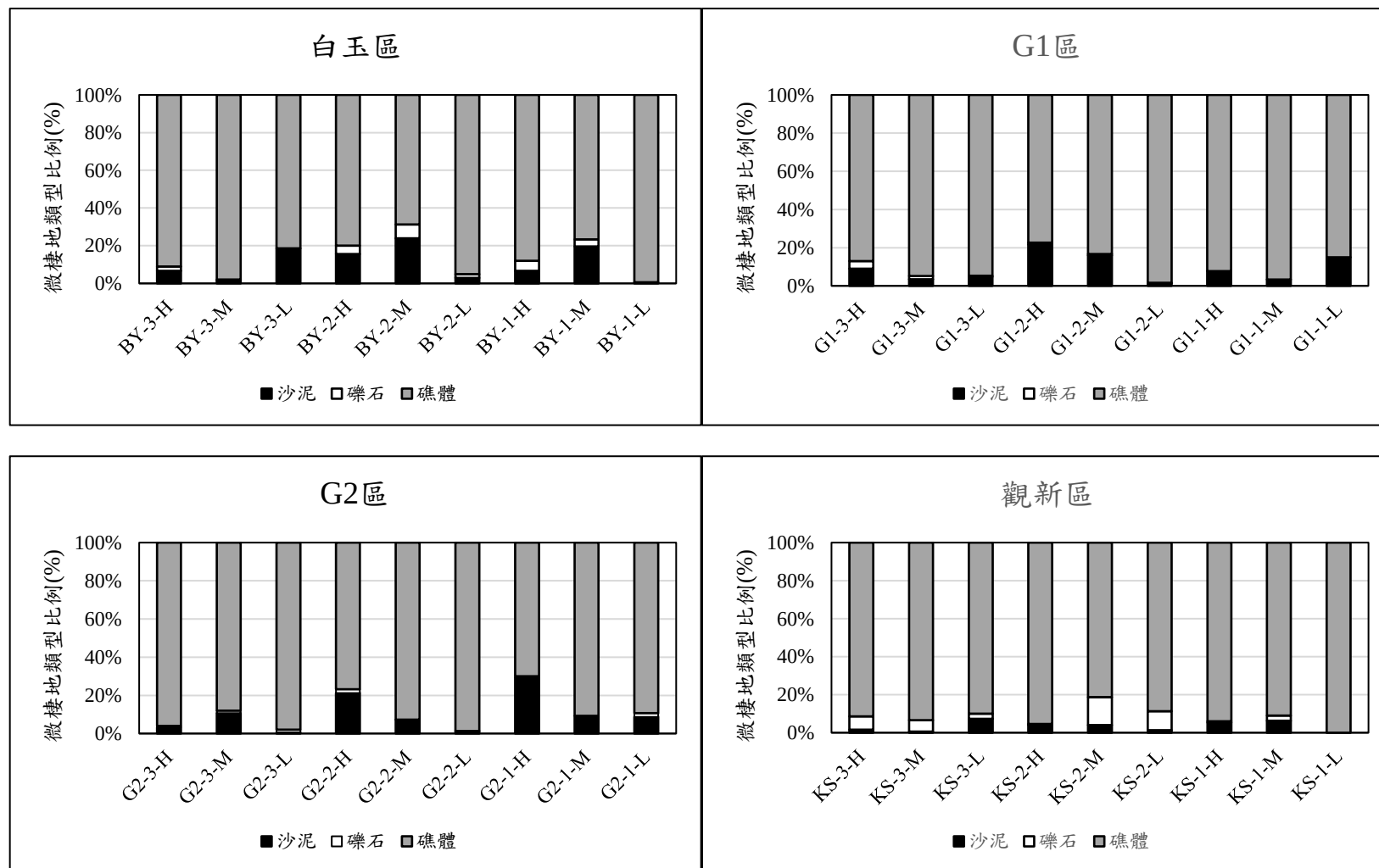


圖 12、112 年 6 月各測站之微棲地底質比例。

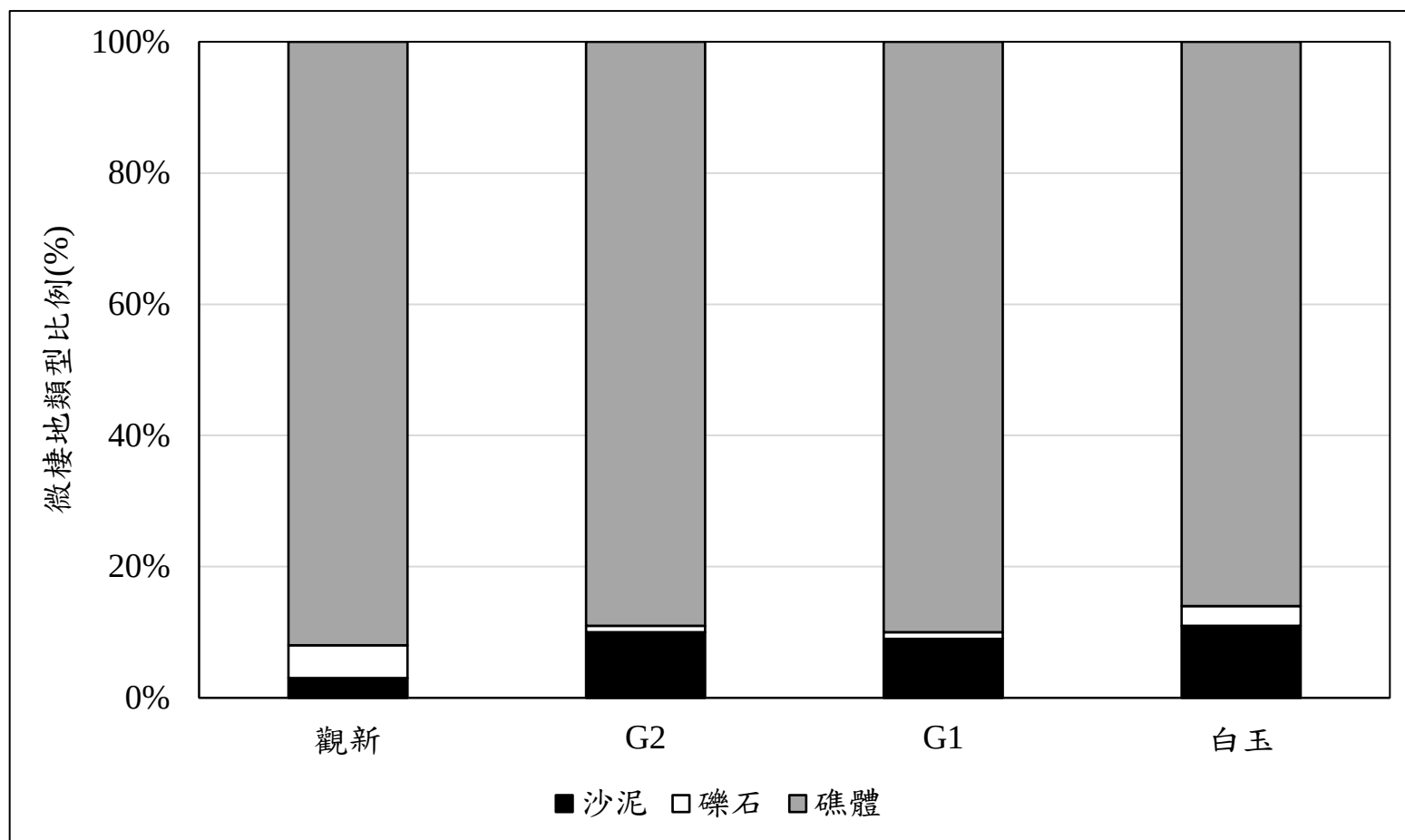


圖 13、112 年 6 月各穿越線微棲地底質類型組成比例。

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 14、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 4 月至 6 月期間，一共進行 1 次底質污染物調查，時間為 112 年 5 月 16-18 日。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 8)。

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 9。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的累積情形，因為 KS1 底質砷含量檢測結果超出底泥品質指標上限值。綜合以上，建議持續注意藻礁區砷（As）的累積含量，並釐清污染來源及可能對生物所造成之影響。

表 8、112 年 5 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	0.00024	0.00024	0.00083	0.00083	0.00024	0.00025	0.00022	0.00023	0.00083	0.00320	0.00025	0.00026	0.00026	0.00025	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 9、112 年 5 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	0.05	0.18	1.59	1.61	1.73	1.73	1.64	0.061
BY1	ND	ND	27.4	22.2	28.3	15.6	116	16.6
BY2	ND	ND	28.4	23.6	29.2	17.1	121	15.5
BY3	ND	ND	28.1	23	27.1	15.7	112	17.3
G1-1	ND	ND	24.2	27.6	20.9	14.4	95.5	19.5
G1-2	ND	ND	30.7	25.4	28.6	15.2	122	15.4
G1-3	ND	ND	28.1	24.7	26	13.9	110	14.6
G2-1	ND	ND	31.1	37.7	31.3	16.7	136	17.8
G2-2	ND	ND	26.1	33.3	26.9	15.5	121	18.3
G2-3	ND	ND	26.4	34.1	26.3	15.7	116	16.7
G3	ND	ND	28.6	26.6	28.3	15.9	126	16.7
KS1	ND	ND	16.6	23.8	16.4	17	68.2	35
KS2	ND	ND	24.5	19	22.7	15.8	99.4	21.3
KS3	ND	ND	28	19.3	28.1	15.3	117	17.6