

台灣中油股份有限公司

108 年第 3 季藻礁環境因子監測報告

受託單位：國立臺灣海洋大學

民國 109 年 12 月

第一章、前言

一、計畫緣起及主旨

觀塘工業區港計畫為兼顧國家電力需求、減輕溫室效應、減少空氣污染、保育藻礁生態系等議題，改採「迴避替代修正方案」，除大幅減少開發面積(由 232 公頃減為 23 公頃)，並規劃友善棲地生態保育作為。生態保育作為以海岸潮間帶藻礁生態系調查、監測、保育行動為主軸，搭配沿海海洋資源監測及保育行動，推動工業區及工業港範圍及周邊之生態保育工作，為達環境保育及社區永續發展目標，本生態保育作為將結合專家學者及社區團體，建立夥伴關係，持續推動藻礁生態系保育工作，維護桃園大潭地區藻礁生態系結構與功能之完整性。

本調查計畫的主旨與目標在於監測工業港的施工與營運對當地及鄰近藻礁生態的影響，並進一步分析影響的機制及評估影響的程度。監測內容涵蓋計畫區及鄰近南北側藻礁區的水域動植物及其相關環境因子，並針對殼狀珊瑚藻進行深入的監測與基礎研究，以及監測柴山多杯孔珊瑚的族群動態。

二、計畫範圍

觀塘工業區港計畫的生態保育措施規劃將計畫區（圖 1）分為保育重點區（工業區及工業港範圍內）及教育推廣區（觀新藻礁野生動物保護區及白玉海岸，含周邊防風林）。於保育重點區內，規劃海洋資源維護與監測、藻礁棲地維護、藻礁生態研究與監測(含水質)、柴山多杯孔珊瑚保育研究等工作。

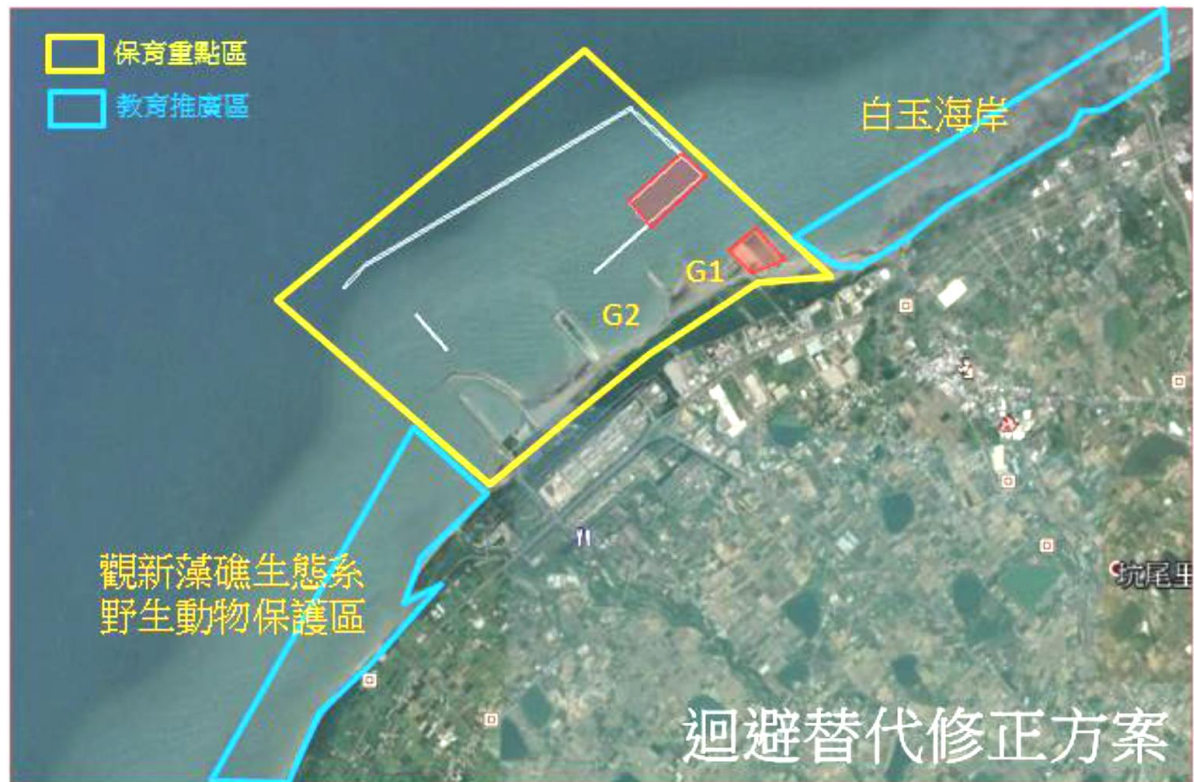


圖 1：觀塘工業區（港）生態保育措施分區圖

三、工作項目

藻礁環境因子監測

1. 水質監測：測量水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）、鹽度（Sal）、溶氧值（DO）、pH 值與濁度（NTU）。並檢測水中的營養鹽（氨氮、硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽）。
2. 建立長期水質監測資料：於白玉、大潭、觀新等地，設置至少 4 個水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）與鹽度（Sal）的長期監測點，每個測點紀錄至少有 250 天以上監測資料，每 5 分鐘紀錄 1 次。
3. 光遞減係數：以水下光度計（LI-Cor）分別記錄水體表層及水下 10 cm 的有效光度（photosynthetically active radiation（PAR）， $\mu\text{mole}/\text{cm}^2\text{ s}$ ），每條穿越線測量 5 重複。
4. 淤積程度：沿穿越線之高中低不同潮位設置樣框，每個潮位設置

至少 3 個樣框，記錄樣框內淤沙的厚度。每個樣框內至少記錄 3 個藻礁表面淤沙厚度，再進行統計分析。

5. 微棲地類型：於調查底棲動物時，記錄樣框內之微棲地類型，並計算各樣框內微棲地面積的比例。
6. 底質污染物：底質污染物的監測包含重金屬、農藥與除草劑。



圖 2：藻礁環境因子調查各測站之穿越線位置

第二章、藻礁環境因子調查監測成果

一、 水質（營養鹽）

（一）調查位置與頻率

水質調查之採樣站位置以配合大型藻類及底棲動物調查所設置的穿越線附近為主(圖 2)，其中觀新藻礁區及白玉藻礁區各設置 3 條穿越線，觀塘工業區 G1、G2 區則各設置 2 條穿越線，三區共設置 10 條穿越線。水質之調查頻率為每 1.5 個月 1 次。

（二）調查方法

於各穿越線的上、中、下潮位，以攜帶式綜合水質監測儀測量水溫（℃）、鹽度（Sal）、溶氧值（DO）、pH 值與濁度（NTU），測量時應避免受擾動而混濁的水體，其中上潮位與中潮位的測站以潮池內的水體為主，下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（Sal）、酸鹼值（pH）、溶氧值（DO）、濁度（NTU）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）等則於前一天以標準液進行校正。

營養鹽則是採取水樣後，交由合格的檢驗公司檢測，本計畫的水質檢測合作廠商為「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。檢測的營養鹽包括氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、磷酸鹽及矽酸鹽。分析方法皆以環境保護署環境檢驗所公告之檢測方法為主（以下檢測項目括號內的編號為參考之使用分析方法），包括氨氮（環檢編號 W448.51B）、硝酸鹽氮與亞硝酸氮（環檢編號 W436.51C），磷酸鹽磷（環檢編號 W443.51C），矽酸鹽（環檢編號 W450.50B）。

(三) 調查結果

水質調查每 1.5 個月進行一次，本季分別進行於 108 年 7 月 2~3 日及 8 月 27~28 日進行採樣分析。在每次進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙(圖 3)，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，由於 G3 區高、中潮帶全部覆沙 (圖 3)，僅在低潮帶能採樣檢測水質等環境因子，然而 G3 區均為沙地，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。



圖 3：本季大潭藻礁 G3 區空拍圖。

108 年 7 月 2~3 日進行調查(表 1~表 2)，此次調查在水溫方面，水溫的變化在 28.8~32.4°C 之間，最低溫出現在 G2 區(G2-3-H)，最高溫在觀新藻礁區(KS3-M)。在鹽度方面，各測站間範圍落在 20.2~34.5 ppt 之間。最低值在白玉藻礁區(BY2-H)，最高值在大潭藻礁 G2 區(G2-3-H)。在各測站間酸鹼值差異不大，範圍落在 8.11~8.86 之間，屬於中性或弱鹼性水體。在溶氧的方面，範圍落在 5.6~10.3 mg/L(73.5~133.7%)，最低溶氧在白玉藻礁區第 3 測線高潮位(BY3-H)。濁度方面，範圍在 1.1~28.3 NTU，屬於較無風浪擾動；營養鹽濃度部分，各站間無明顯差異。

108 年 8 月 27~28 日進行調查(表 3~表 4)，此次調查水溫落在 31.7~36.7°C 之間。鹽度在 31.3~34.4‰ 之間，各測站間無明顯差異。酸鹼

值的差異落在 8.1~8.61 之間，各測站數值差異不大。溶氧變化在 7.14~13.96mg/L(99.4~198.8%)，除觀新藻礁區高潮帶(KS3-H)，其他皆在過飽和的狀態。濁度變化範圍落在 0.5~77.8(NTU)。在低潮位的海水海浪不斷拍打，使水體與沉積物混合而濁度提升；而在高潮位之水體較為穩定，測得之濁度相對較低。水體營養鹽濃度部分，各站間無明顯差異。

表 1：108 年 7 月水質調查結果 1

測站	日期	時間 (hh:mm)	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	DO (mg/L)	DO (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	20190702	16:30	30.9	28.3	8.67	9.19	123.4	2.0
BY1-M	20190702	16:21	30.8	31.4	8.30	7.99	106.7	4.0
BY1-L	20190702	15:57	31.7	30.2	8.40	6.71	91.1	27.8
BY2-H	20190702	16:38	29.8	20.2	8.47	7.29	96.2	3.9
BY2-M	20190702	16:45	30.1	27.2	8.48	9.48	125.6	8.8
BY2-L	20190702	16:51	29.3	29.8	8.49	7.81	101.8	3.1
BY3-H	20190702	17:13	29.4	31.4	8.18	5.60	73.5	4.1
BY3-M	20190702	17:05	29.1	30.9	8.39	7.31	95.2	15.1
BY3-L	20190702	16:59	30.4	32.8	8.29	7.76	103.6	9.0
G1-1-H	20190703	15:38	29.5	29	8.23	7.63	100.1	24.3
G1-1-M	20190703	15:45	29.5	33.9	8.29	8.97	117.5	28.3
G1-1-L	20190703	15:48	29.5	33.9	8.30	9.10	119.3	18.6
G1-3-H	20190703	16:15	29	33.9	8.39	9.88	128.7	4.6
G1-3-M	20190703	16:08	29.2	33.9	8.27	8.68	113.2	17.3
G1-3-L	20190703	16:00	29.1	33.9	8.32	9.20	119.8	21.0
G2-1-H	20190703	15:48	29.5	33.8	8.25	7.96	103.6	12.3
G2-1-M	20190703	15:43	29.8	33.7	8.22	7.97	103.9	11.8
G2-1-L	20190703	15:36	29.9	33.7	8.28	8.21	107.0	14.9
G2-3-H	20190703	16:29	28.8	34.5	8.86	10.30	133.7	15.6
G2-3-M	20190703	16:22	29.2	33.9	8.48	8.71	112.8	3.8
G2-3-L	20190703	16:07	29.8	33.7	8.24	8.00	104.0	12.4
G3-L	20190703	16:09	29.7	33.6	8.3	8.4	109.6	14.7
KS1-H	20190702	17:32	30.6	32.7	8.21	7.13	94.4	2.2
KS1-M	20190702	17:25	30.3	32.1	8.80	7.29	95.8	3.5
KS1-L	20190702	17:17	30	32.8	8.18	7.44	97.7	6.5
KS2-H	20190702	16:48	30.8	33.7	8.36	7.73	102.3	1.1
KS2-M	20190702	16:40	30.5	33.8	8.26	7.73	102.3	2.2
KS2-L	20190702	16:24	31.1	33.4	8.28	7.65	101.3	6.5
KS3-H	20190702	15:59	32	33.1	8.23	7.76	104.4	6.9
KS3-M	20190702	15:51	32.4	33.1	8.22	8.20	109.1	3.1
KS3-L	20190702	15:48	31.6	32.8	8.11	8.20	105.2	8.2

表 2：108 年 7 月水質調查結果 2

測站	日期	時間 (hh:mm)	亞硝酸鹽氮 NO ₂ (mg/L)	硝酸鹽氮 NO ₃ (mg/L)	氨氮 NH ₃ (mg/L)	正磷酸鹽 PO ₄ ³⁻ (mg/L)	矽酸鹽 (mg/L)
BY1-H	20190702	16:30	ND<0.00095	0.02	0.16	0.012	0.68
BY1-M	20190702	16:21	<0.01	0.02	0.12	0.044	0.36
BY1-L	20190702	15:57	<0.01	0.03	0.10	0.095	0.46
BY2-H	20190702	16:38	0.01	0.18	0.07	0.055	1.28
BY2-M	20190702	16:45	<0.01	0.03	0.07	0.045	0.86
BY2-L	20190702	16:51	<0.01	0.03	0.09	0.037	0.53
BY3-H	20190702	17:13	0.01	0.10	0.09	0.065	0.49
BY3-M	20190702	17:05	0.01	0.26	0.09	0.086	0.77
BY3-L	20190702	16:59	<0.01	0.04	0.07	0.051	0.31
G1-1-H	20190703	15:38	0.01	0.09	0.07	0.053	0.70
G1-1-M	20190703	15:45	ND<0.00095	0.03	0.05	0.066	0.27
G1-1-L	20190703	15:48	ND<0.00095	0.03	0.06	0.037	0.27
G1-3-H	20190703	16:15	ND<0.00095	0.04	0.04	0.035	0.29
G1-3-M	20190703	16:08	ND<0.00095	0.05	0.05	0.085	0.30
G1-3-L	20190703	16:00	0.02	0.03	0.03	0.105	0.27
G2-1-H	20190703	15:48	ND<0.00095	0.02	0.03	0.086	0.26
G2-1-M	20190703	15:43	ND<0.00095	0.02	0.03	0.074	0.25
G2-1-L	20190703	15:36	ND<0.00095	0.03	0.04	0.057	0.27
G2-3-H	20190703	16:29	ND<0.00095	0.02	0.05	0.051	0.25
G2-3-M	20190703	16:22	ND<0.00095	0.04	0.05	0.037	0.29
G2-3-L	20190703	16:07	ND<0.00095	0.04	0.06	0.060	0.28
G3-L	20190703	16:09	0.015	0.05	0.05	0.07	0.30
KS1-H	20190702	17:32	<0.01	0.13	0.10	0.074	0.45
KS1-M	20190702	17:25	<0.01	0.11	0.06	0.086	0.45
KS1-L	20190702	17:17	0.01	0.11	0.07	0.098	0.42
KS2-H	20190702	16:48	ND<0.00095	ND<0.011	0.07	0.054	0.22
KS2-M	20190702	16:40	ND<0.00095	0.05	0.04	0.088	0.29
KS2-L	20190702	16:24	ND<0.00095	0.03	0.06	0.082	0.27
KS3-H	20190702	15:59	ND<0.00095	0.02	0.07	0.071	0.25
KS3-M	20190702	15:51	<0.01	0.03	0.06	0.059	0.26
KS3-L	20190702	15:48	ND<0.00095	0.02	0.04	0.084	0.27

表 3：108 年 8 月水質調查結果 1

測站	日期	時間 (hh:mm)	Temp. (°C)	Sal. (‰)	pH	DO (mg/L)	DO (%)	Turb. (NTU)
BY1-H	20190827	13:03	35.7	31.9	8.49	13.96	198.8	1.0
BY1-M	20190827	13:19	35.3	34.4	8.30	10.71	154.5	0.5
BY1-L	20190827	13:29	33.2	33.6	8.15	7.45	103.8	54.3
BY2-H	20190827	13:58	36.3	33.7	8.31	11.18	164.6	4.5
BY2-M	20190827	14:09	36	32.1	8.30	9.88	143.6	3.2
BY2-L	20190827	14:17	34.6	31.9	8.36	8.37	119.1	17.2
BY3-H	20190827	14:51	35	31.3	8.20	11.10	159.2	4.6
BY3-M	20190827	14:43	33.4	33	8.15	9.02	126.6	6.3
BY3-L	20190827	14:32	32.7	33.4	8.19	9.85	135.9	3.2
G1-1-H	20190828	14:19	35.4	34	8.13	7.96	115.1	8.9
G1-1-M	20190828	14:25	34.2	34	8.17	8.84	124.6	9.5
G1-1-L	20190828	14:34	33.2	34	8.26	8.58	119.5	31.4
G1-3-H	20190828	15:10	35.8	33.9	8.29	10.57	153.1	3.2
G1-3-M	20190828	15:00	35.3	34	8.25	9.80	141.6	2.8
G1-3-L	20190828	14:50	32.7	34	8.24	8.13	112.6	77.8
G2-1-H	20190828	14:55	36	33.1	8.22	10.92	140.8	10.7
G2-1-M	20190828	14:46	34.5	33	8.19	11.36	132.0	6.3
G2-1-L	20190828	14:39	35.7	31.3	8.12	9.42	105.9	11.5
G2-3-H	20190828	15:28	36.7	33.5	8.53	9.74	160.2	7.0
G2-3-M	20190828	15:15	35.9	33.5	8.39	9.23	165.0	5.1
G2-3-L	20190828	15:05	34.3	33.1	8.28	7.29	133.7	7.6
G3-L	20190828	14:30	33.5	32.9	8.2	8.6	119.4	28.4
KS1-H	20190827	13:34	34.1	32.4	8.22	10.73	150.7	12.5
KS1-M	20190827	13:28	32.4	32.3	8.10	10.78	147.6	23.8
KS1-L	20190827	13:23	31.7	32.2	8.16	9.35	125.3	13.5
KS2-H	20190827	14:20	36.5	32.3	8.39	10.41	152.3	0.8
KS2-M	20190827	14:12	36.4	33.1	8.61	11.34	165.4	2.6
KS2-L	20190827	14:05	33.2	32	8.10	7.39	102.6	18.1
KS3-H	20190827	15:19	33.3	33.1	8.12	7.14	99.4	3.4
KS3-M	20190827	15:02	33.9	33	8.20	8.50	120.0	4.7
KS3-L	20190827	14:41	33	32.7	8.13	7.65	106.4	4.4

表 4：108 年 8 月水質調查結果 2

測站	日期	時間 (hh:mm)	亞硝酸鹽氮 NO ₂ (mg/L)	硝酸鹽氮 NO ₃ (mg/L)	氨氮 NH ₃ (mg/L)	正磷酸鹽 PO ₄ ³⁻ (mg/L)	矽酸鹽 (mg/L)
BY1-H	20190827	13:03	ND<0.00095	0.01	0.06	0.091	0.26
BY1-M	20190827	13:19	0.02	ND<0.011	0.12	0.084	0.16
BY1-L	20190827	13:29	ND<0.00095	0.08	0.06	0.112	0.31
BY2-H	20190827	13:58	ND<0.00095	0.04	0.08	0.054	0.22
BY2-M	20190827	14:09	ND<0.00095	0.03	0.08	0.118	0.27
BY2-L	20190827	14:17	0.02	0.04	0.09	0.055	0.32
BY3-H	20190827	14:51	0.02	0.14	0.09	0.069	0.50
BY3-M	20190827	14:43	ND<0.00095	0.08	0.10	0.052	0.33
BY3-L	20190827	14:32	ND<0.00095	0.07	0.08	0.034	0.31
G1-1-H	20190828	14:19	ND<0.00095	ND<0.011	0.04	0.065	0.17
G1-1-M	20190828	14:25	ND<0.00095	0.02	0.04	0.067	0.20
G1-1-L	20190828	14:34	ND<0.00095	ND<0.011	0.03	0.046	0.19
G1-3-H	20190828	15:10	ND<0.00095	ND<0.011	0.05	0.021	0.17
G1-3-M	20190828	15:00	ND<0.00095	ND<0.011	0.05	0.028	0.17
G1-3-L	20190828	14:50	ND<0.00095	0.02	0.04	0.092	0.22
G2-1-H	20190828	14:55	ND<0.00095	ND<0.011	0.03	0.041	0.19
G2-1-M	20190828	14:46	ND<0.00095	ND<0.011	0.02	0.014	0.21
G2-1-L	20190828	14:39	ND<0.00095	ND<0.011	0.03	0.028	0.29
G2-3-H	20190828	15:28	ND<0.00095	0.05	0.04	0.054	0.24
G2-3-M	20190828	15:15	ND<0.00095	0.06	0.04	0.062	0.26
G2-3-L	20190828	15:05	ND<0.00095	0.02	0.04	0.042	0.23
G3-L	20190828	14:30	0.020	0.04	0.04	0.06	0.26
KS1-H	20190827	13:34	ND<0.00095	0.11	0.09	0.076	0.40
KS1-M	20190827	13:28	0.02	0.13	0.07	0.114	0.45
KS1-L	20190827	13:23	0.02	0.08	0.08	0.094	0.39
KS2-H	20190827	14:20	ND<0.00095	0.02	0.09	0.043	0.24
KS2-M	20190827	14:12	ND<0.00095	0.04	0.09	0.084	0.24
KS2-L	20190827	14:05	<0.01	0.04	0.09	0.111	0.32
KS3-H	20190827	15:19	ND<0.00095	0.09	0.11	0.101	0.34
KS3-M	20190827	15:02	0.02	0.08	0.14	0.126	0.33
KS3-L	20190827	14:41	0.02	0.04	0.07	0.106	0.29

二、 水溫鹽度連續監測

(一) 調查方法

於白玉藻礁區及觀新藻礁區各設置 1 個、以及觀塘工業區設置 2 個水溫 (°C) 與鹽度 (Sal) 的長期監測點，每個測點紀錄 250 天以上監測資料，每 5 分鐘紀錄 1 次。本計畫預計使用的溫鹽紀錄儀型號為 HOBO U24-002-C 導電度/鹽度記錄器(圖 4)。



圖 4：自計式溫鹽紀錄儀（型號 HOBO U24-002-C）

表 5：各測站溫鹽紀錄儀放置座標

	緯度	經度
白玉(BY)	25.052184	121.077921
G1	25.045037	121.056777
G2	25.038735	121.048557
觀新(KS)	25.010811	121.024448

(二) 調查結果

自 108 年 7 月 2 日起於白玉區、觀新區、G1 及 G2 四個樣區開始放置水溫、鹽度長期記錄器，以每 5 分鐘記錄一筆資料，持續進行監測，以取得較完整之水溫、鹽度變化。水溫、鹽度長期監測數據如圖 5~圖 8 所示。監測過程中，觀新區在第 1、2 筆數據皆在放置 10 天左右感應器被藤壺固著而使數據錯誤呈現（圖 9）。

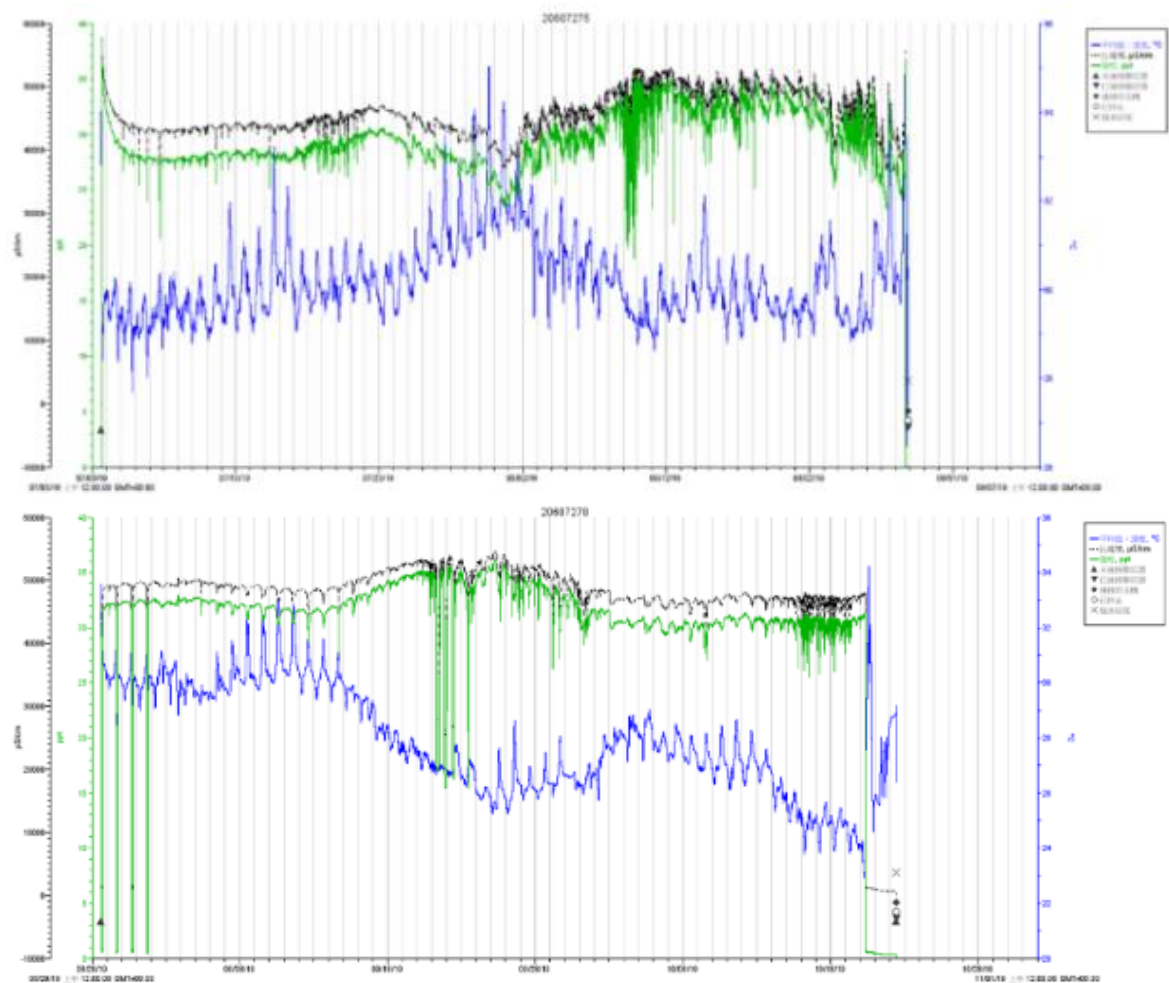


圖 5：白玉區水溫鹽度長期監測資料
(108 年 7 月 2 日~10 月 20 日；藍:水溫，綠:鹽度)

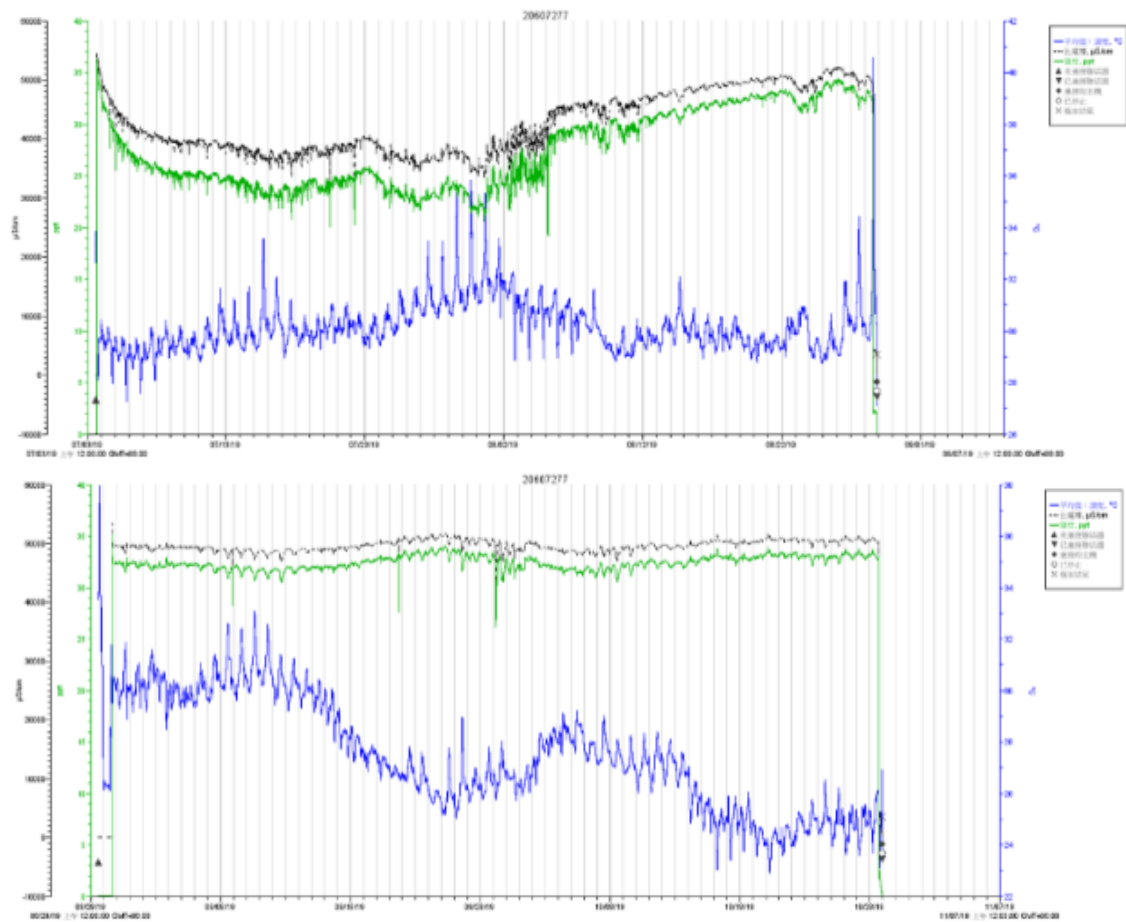


圖 6：G1 區水溫鹽度長期監測資料
(108 年 7 月 3 日~10 月 27 日；藍:水溫，綠:鹽度)

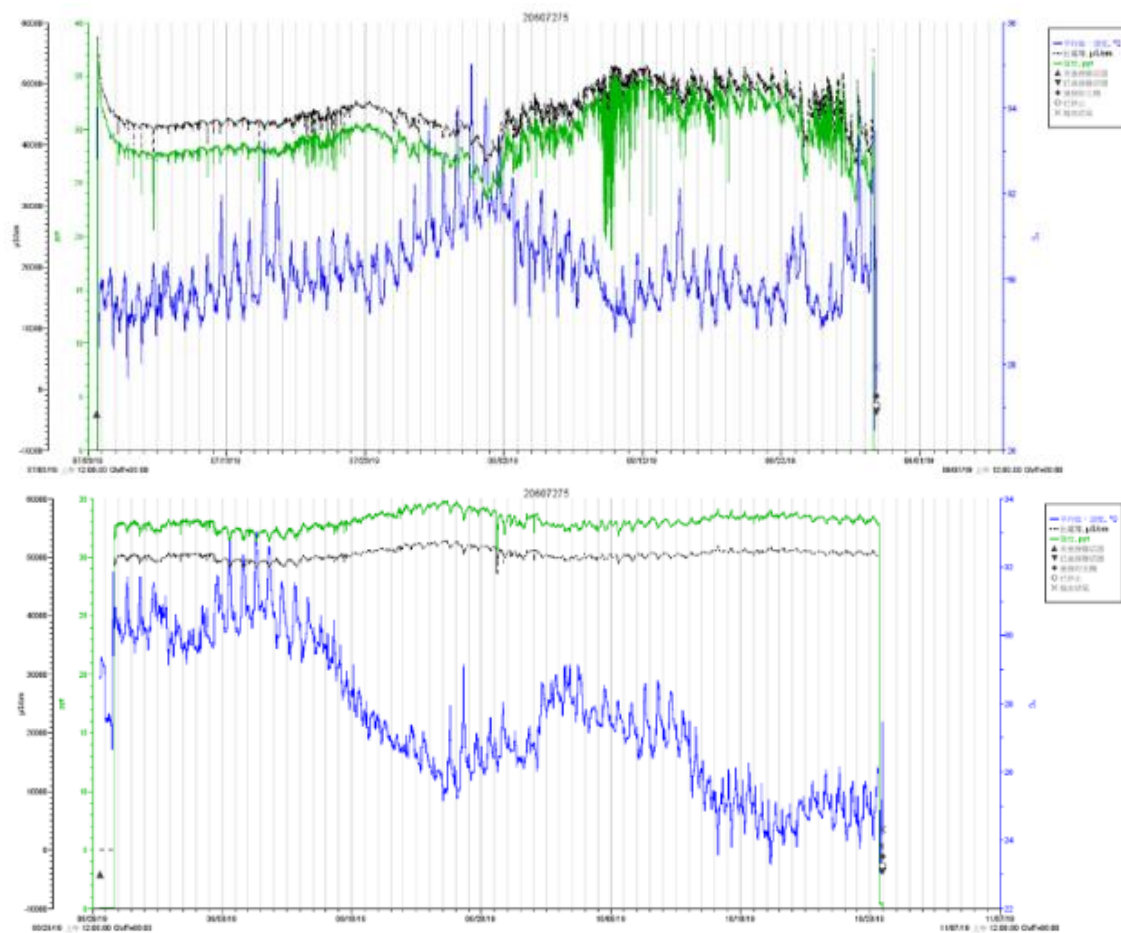


圖 7：G2 區水溫鹽度長期監測資料
(108 年 7 月 3 日~10 月 27 日；藍:水溫，綠:鹽度)

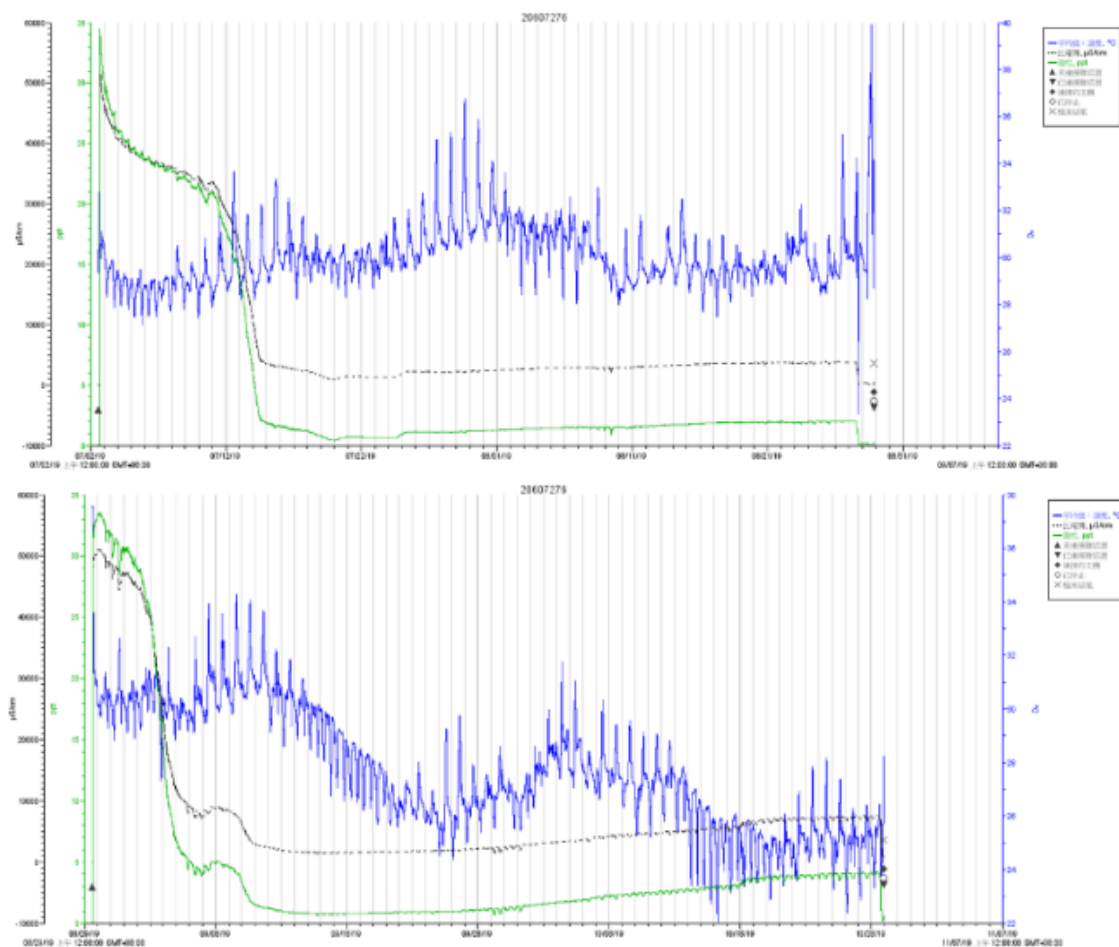


圖 8：觀新區水溫鹽度長期監測資料
(108 年 7 月 2 日~10 月 27 日；藍:水溫，綠:鹽度)



圖 9：放置於觀新樣區的溫鹽計，其感應區表面被藤壺生長固著

三、 光遞減係數

(一) 調查方法

光遞減係數測量為每季進行 1 次，與當季的水質調查同步進行，測量方法是以水下光度計 (LI-Cor) 分別記錄水體表層及水下 10 cm 的有效光度 (photosynthetically active radiation (PAR), $\mu\text{mole}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$)，每條穿越線測量 5 重複。將測值帶入下述的光遞減係數公式，以計算光遞減係數 (K)，用以表示水濁度。此公式轉換自 Lorenzen (1972) 之水層光遞減關係式。K 值越大，代表水層透光率越差，水體越混濁。方程式如下：

$$K = (\ln (L_0/L_z)) / Z$$

$\ln$: 自然對數， L_0 : 水層中光度，

L_z : L_0 以下 Z 公尺深之光度，Z: L_0 至 L_z 之深度 (m)。

(二) 調查結果

本季光遞減係數調查時間為 108 年 8 月 27~30 日，在進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙(圖 3)，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，由於 G3 區高、中潮帶全部覆沙，僅在低潮帶能採樣檢測環境因子，然而 G3 區均為沙地，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。本季各藻礁區光遞減係數結果如表 6 所示。

本次光遞減係數值(K)範圍在 0.59~13.42 之間。在 G1-2 有最低的 K 值，而在 KS3 有最高的 K 值。K 值越高，即水體越為混濁。光遞減係數變化主要取決於測量當下潮池及低潮位水體之動態狀況。

表 6：第 3 季水下光遞減係數(K 值)結果

日期	時間	測站	H	H2	M	L2	L
20190827	13:14	BY1	2.80	8.53	3.10	7.33	4.83
20190827	13:25	BY2	2.02	1.69	0.86	1.65	8.56
20190827	13:38	BY3	1.68	0.94	0.75	1.44	4.87
20190828	14:31	G1-1	1.55	1.11	1.37	3.59	3.83
20190828	14:46	G1-2	1.48	0.59	1.19	1.63	2.22
20190828	15:01	G1-3	0.78	0.95	0.79	2.74	6.11
20190830	15:12	G2-1	3.28	1.61	3.37	2.14	2.42
20190830	15:48	G2-2	1.85	0.64	0.80	1.64	4.35
20190830	16:03	G2-3	1.61	3.91	0.95	1.63	0.69
20190828	15:28	G3-L	Not sampled	Not sampled	Not sampled	Not sampled	4.87
20190829	14:33	KS1	2.91	2.08	1.19	3.12	3.12
20190829	15:30	KS2	5.69	5.45	2.82	2.73	4.62
20190829	16:38	KS3	4.22	2.52	13.42	1.78	0.70

四、 淤積程度

(一) 調查方法

藻礁的淤積程度調查與大型藻類調查同步進行，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，每測站測量 6 個重複樣本，再進行統計分析。淤積程度調查為每 1.5 個月進行 1 次。

(二) 調查結果

本季淤積程度調查分別於 108 年 7 月 2~3 日及 8 月 27~28 日進行現場調查。在每次進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙(圖 3)，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，由於 G3 區高、中潮帶全部覆沙 (圖 3)，僅在低潮帶能採樣檢測環境因子，然而 G3 區均為沙地，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，其餘區域淤積深度測量結果如圖 10~圖 11 所示。

於 108 年 7 月 2~3 日(圖 10)測量時，淤積程度較第 2 季下降許多，除 G2-1-H 出現 4.5 公分淤沙外，其他測站皆低 2.5 cm 且大多數測站則皆低於 1.5 cm，白玉樣區在淤積深度較前一季減少至 0.6~1.5 公分之間。

於 108 年 8 月 27~28 日(圖 11)，淤沙有上升的趨勢，深度介於 0.8~4.8 公分之間。部分測站淤沙超過 4.5 公分(BY1-L、KS3-L、G2-1-L)，且多發生在低潮帶，顯示低潮位測站受到的影響比較大。

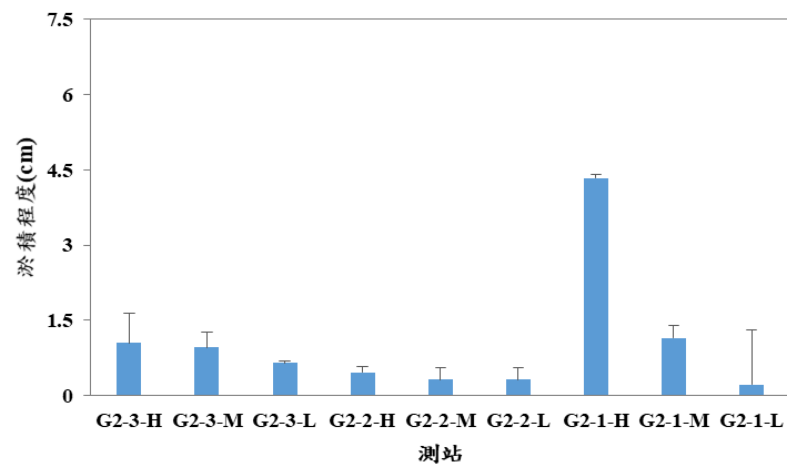
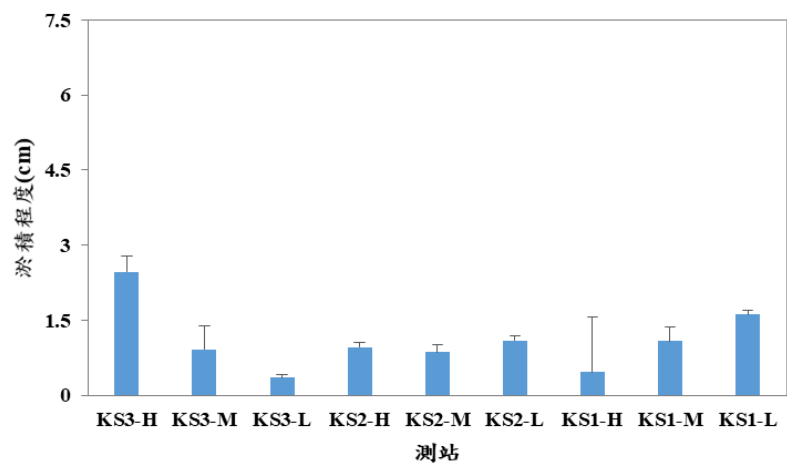
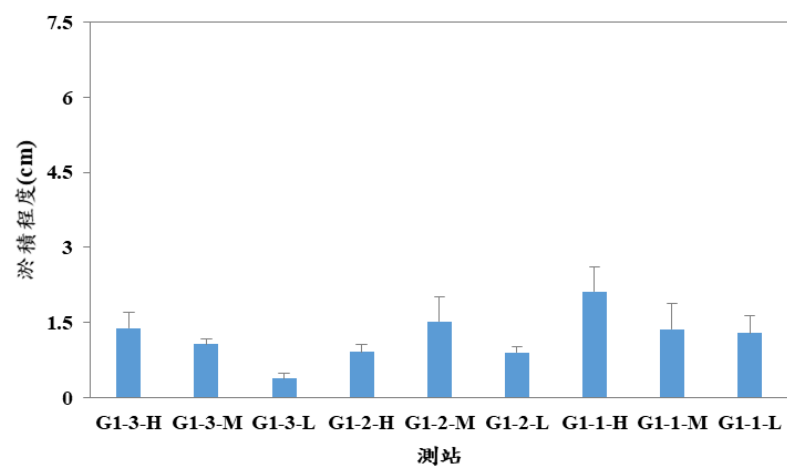
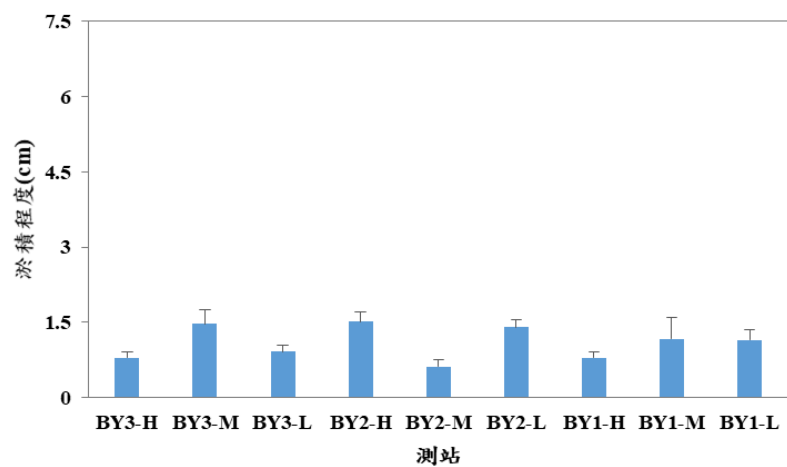


圖 10：108 年 7 月各測站淤積程度結果

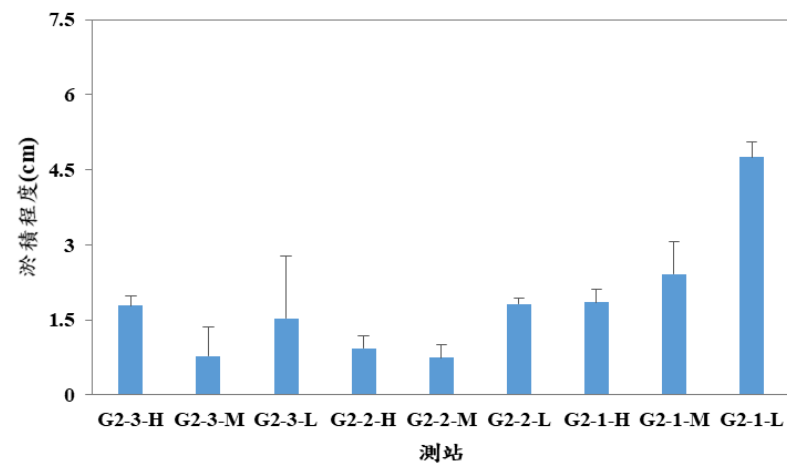
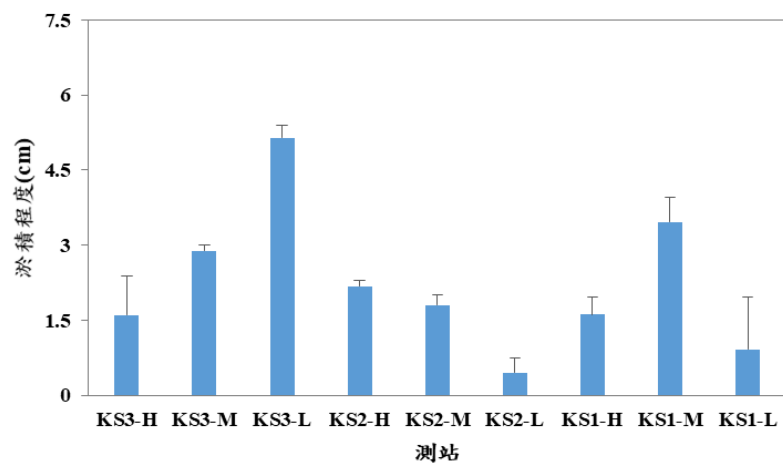
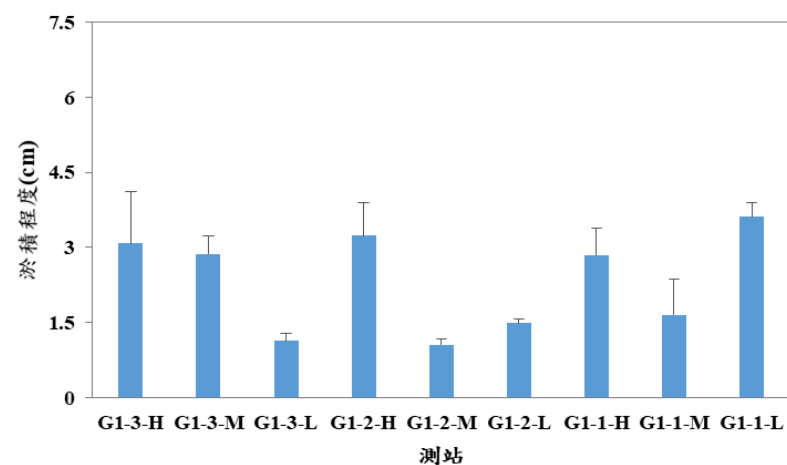
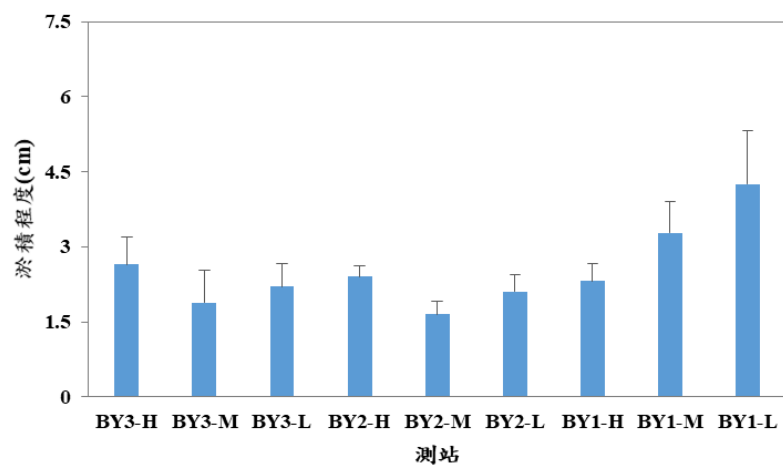


圖 11：108 年 8 月各測站淤積程度結果

五、 微棲地類型

(一) 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，每個測站紀錄三重複。微棲地類型調查為每季進行 1 次。

(二) 調查結果

本季微棲地類型的調查時間為 108 年 8 月 27~30 日。在進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙(圖 3)，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，由於 G3 區高、中潮帶全部覆沙 (圖 3)，僅在低潮帶能採樣檢測環境因子，然而 G3 區均為沙地，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，其餘區域微棲地結果如圖 12、圖 13。

觀察各測站主要微棲地組成為礁體，在白玉(BY)及觀新(KS)之微棲地有較高的礫石比例，大約佔 0%~40%，G2 區微棲地沙質比例是所有藻礁區測站最高，G1 區微棲地礁體比例最高。

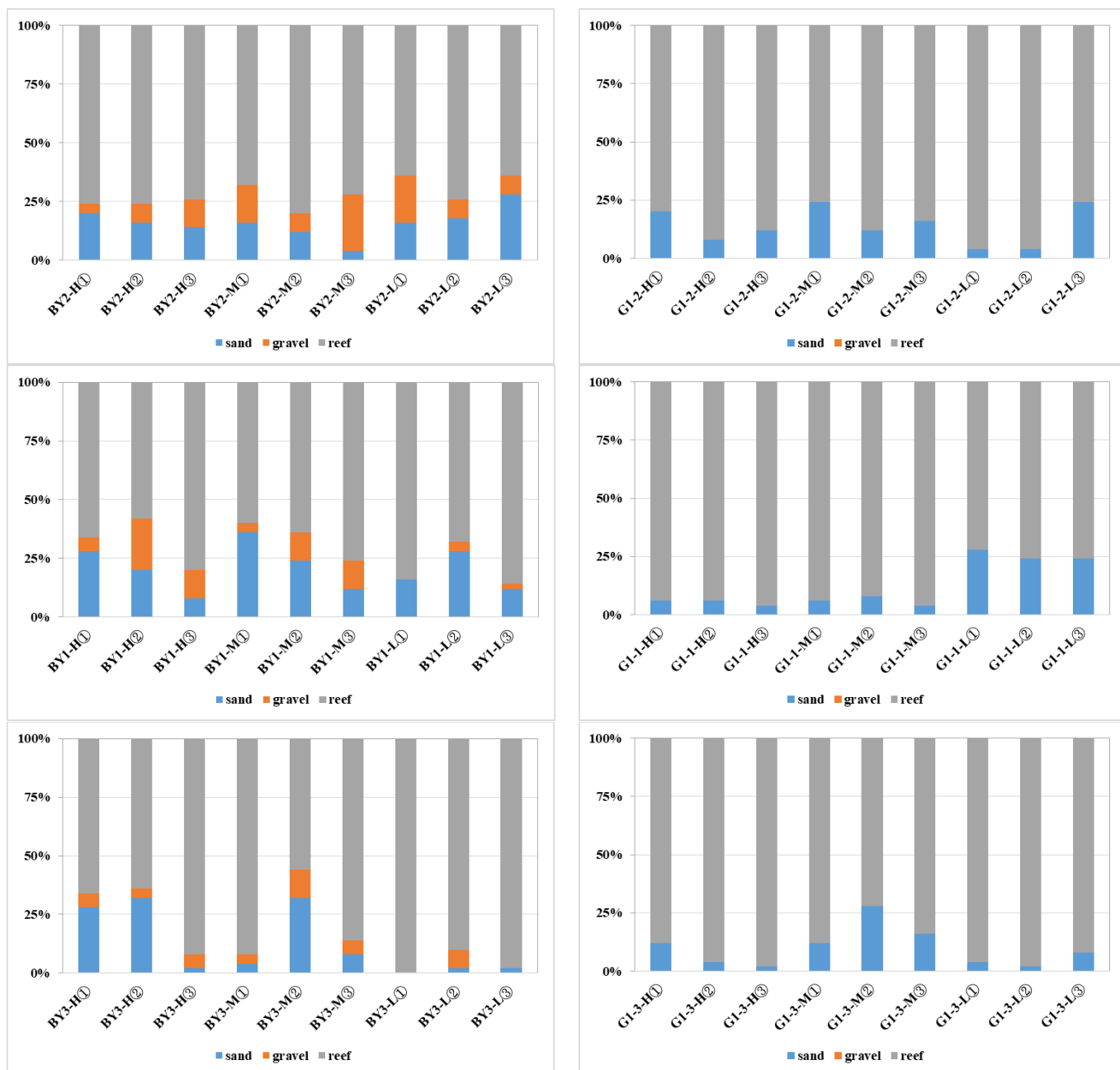


圖 12：本季白玉(BY)、G1 微棲地底質比例。

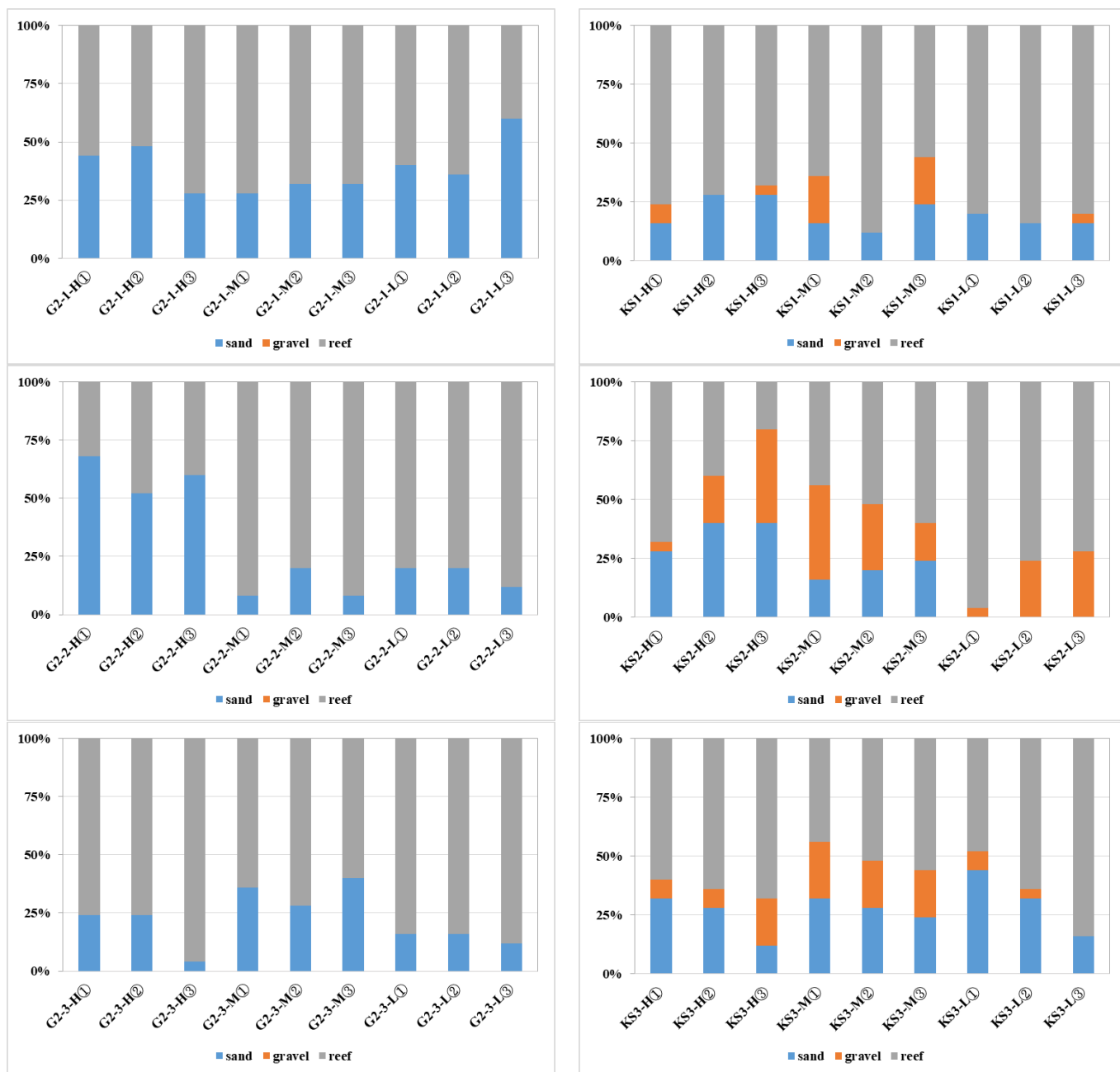


圖 13：本季 G2、觀新(KS)微棲地底質比例。

六、底質污染物

(一) 調查方法

本計畫之底質污染物預計檢測的底質污染物包括重金屬與農藥，其中重金屬部分為砷(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。底質的農藥殘留部分，將進行總有機氯農藥的底質殘留檢測，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)。除此之外，農藥中的除草劑 (殺藻劑) 絕大多數檢測的基質為水體，能夠針對底泥進行檢測的除草劑種類不多，且無環保署認證的檢測標準，本計畫將分析「二,四-地」(2,4-D) (NIEA W642)。

本計畫的底質污染物由「台灣科技檢驗股份有限公司」(SGS) 執行檢測工作。底質污染物的檢測預計於上述 12 條穿越線各設 1 個樣站，沉積物的採樣位置以接近低潮位為佳。底質污染物檢測為每季進行 1 次。

(二) 調查結果

本季底質污染物採樣日期為 108 年 8 月 27~28 日，污染物類型分為重金屬、總有機氯農藥及除草劑三大類，在進行調查時，發現大潭藻礁區之 G3 區全區覆沙(圖 3)，無裸露礁體，因此無藻礁生態系可供調查，由於 G3 區高、中潮帶全部覆沙 (圖 3)，僅在低潮帶能採樣檢測底質等環境因子，然而 G3 區均為沙地，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。本季的檢測結果如附件表 8 至表 10 所示。

在各測站之農藥如:飛佈達、阿特靈、 α -安殺番、 γ -可氣丹、 α -可氣丹、4,4'-滴滴涕、地特靈、安特靈、4,4'-滴滴涕、 β -安殺番、4,4'-滴滴

涕，11 種皆低於方法偵測極限之測定值。而環氧飛佈達、2,4'-滴滴滴、2,4'-滴滴涕及 2,4-地除草劑，雖高於方法偵測極限之測定值，但仍低於檢量線最低濃度。

在底質重金屬污染的部分，，依據行政院環境保護署所發布的底泥品質指標（表 7），汞(Hg)及鎘(Cd)含量皆低於方法偵測極限測定值。鉻(Cr)、銅(Cu)、鉛(Pb)、鋅(Zn)含量在各測站皆低於指標下限值。

鎳(Ni)含量之結果，G2-1、G2-3、KS1、KS2 的鎳含量超出下限值(24.0mg/kg)也就是低濃度的範圍，但仍在上限值(80.0 mg/kg)高濃度的範圍內。G2-1 及 KS2 的砷超出下限值(11.0mg/kg)的範圍，但仍在上限值(33.0 mg/kg)的範圍內，整體而言，底質重金屬污染物以鎳(Ni)、砷(As)之含量較需注意。

表 7：底泥品質指標項目及其上、下限值規定

重金屬	品質指標上限值 (mg/kg)	品質指標下限值 (mg/kg)
汞(Hg)	0.9	0.2
鎘(Cd)	2.5	0.7
鉻(Cr)	233	76
銅(Cu)	157	50
鎳(Ni)	80	24
鉛(Pb)	161	48
鋅(Zn)	384	140
砷(As)	33	11

行政院環境保護署環署土字第 1000116349 號令

表 8：第 3 季底質汙染物(農藥)結果

	飛佈達 (mg/kg)	阿特靈 (mg/kg)	環氧飛佈達 (mg/kg)	α -安殺番 (mg/kg)	γ -可氣丹 (mg/kg)	α -可氣丹 (mg/kg)	4,4'-滴滴依 (mg/kg)
BY1	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
BY2	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
BY3	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G1-1	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G1-2	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G1-3	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G2-1	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G2-2	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G2-3	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
G3	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00085	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
KS1	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
KS2	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024
KS3	ND<0.00024	ND<0.00024	<0.00083	ND<0.00026	ND<0.00025	ND<0.00026	ND<0.00024

	地特靈 (mg/kg)	2,4'-滴滴滴 (mg/kg)	安特靈 (mg/kg)	2,4'-滴滴涕 (mg/kg)	4,4'-滴滴滴 (mg/kg)	β -安殺番 (mg/kg)	4,4'-滴滴涕 (mg/kg)
BY1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
BY2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
BY3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G1-1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G1-2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023

	地特靈 (mg/kg)	2,4'-滴滴滴 (mg/kg)	安特靈 (mg/kg)	2,4'-滴滴涕 (mg/kg)	4,4'-滴滴滴 (mg/kg)	β-安殺番 (mg/kg)	4,4'-滴滴涕 (mg/kg)
G1-3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G2-1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G2-2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G2-3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
G3	ND<0.00025	<0.00085	ND<0.00025	<0.00085	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
KS1	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
KS2	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023
KS3	ND<0.00025	<0.00083	ND<0.00023	<0.00083	ND<0.00024	ND<0.00026	ND<0.00023

註:低於方法偵測極限之測定值以 ND 表示

表 9：第 3 季底質污染物(重金屬)結果

	汞(mg/kg)	鎘(mg/kg)	鉻(mg/kg)	銅(mg/kg)	鎳(mg/kg)	鉛(mg/kg)	鋅(mg/kg)	砷(mg/kg)
BY1	ND<0.049	ND<0.19	21.9	18.4	20.3	14.3	92.6	8.80
BY2	ND<0.049	ND<0.19	20.2	18.1	21.1	13.4	91.0	8.14
BY3	ND<0.049	ND<0.19	24.2	22.1	21.4	14.3	98.5	8.36
G1-1	ND<0.049	ND<0.19	20.4	18.3	20.5	12.7	91.0	8.38
G1-2	ND<0.049	ND<0.19	22.5	19.5	22.2	13.4	96.5	8.69
G1-3	ND<0.049	ND<0.19	23.5	20.2	23.7	14.6	99.7	8.51
G2-1	ND<0.049	ND<0.19	20.0	38.7	24.4	14.7	109.0	15.70
G2-2	ND<0.049	ND<0.19	25.3	23.8	23.6	14.6	103.0	9.34
G2-3	ND<0.049	ND<0.19	22.6	24.0	24.0	13.3	109.0	8.99
G3	ND<0.049	ND<0.19	22.4	24.1	23.1	13.9	101.4	9.94
KS1	ND<0.049	ND<0.19	28.4	18.8	24.0	14.9	112.0	10.60
KS2	ND<0.049	ND<0.19	26.8	18.6	24.6	16.3	117.0	12.50
KS3	ND<0.049	ND<0.19	22.6	14.6	22.9	14.5	97.9	10.90

註:低於方法偵測極限之測定值以 ND 表示

表 10：第 3 季底質污染物(除草劑)結果

	2,4-地(mg/kg)
BY1	<0.006
BY2	<0.006
BY3	<0.006
G1-1	<0.006
G1-2	<0.006
G1-3	<0.006
G2-1	<0.006
G2-2	<0.006
G2-3	<0.006
G3	<0.006
KS1	<0.006
KS2	<0.006
KS3	<0.006