

# 國立海洋生物博物館附近海域

## 水質調查監測

(99 年 1 月至 99 年 12 月)

期末報告

監測執行單位：國立海洋生物博物館

提出日期：中華民國九十九年十二月

# 目錄

前言 .....	1
第一章 監測內容概述 .....	2
一、監測情形概述 .....	2
二、監測計畫概述 .....	3
三、監測位址 .....	4
四、品保/品管作業措施概要 .....	5
第二章 監測結果與討論 .....	18
第三章 檢討與建議 .....	50
一、監測結果檢討 .....	50
二、建議事項 .....	51
參考文獻 .....	52
附錄 .....	54
附錄一、甲類海域之水質標準 .....	55
附錄二、原始數據 .....	57
附錄三、恆春氣象站降雨量資料 .....	64

# 前言

## 一、依據

本計劃乃依據民國八十一年九月四日「國立海洋生物博物館興建計畫環境說明書審查會議」之意見，針對設於屏東縣車城鄉之海洋生物博物館附近海域（以下簡稱後灣附近海域）長期進行海域水質及海潮流之調查監測工作，以瞭解後灣水質變化情形及附近海域與本館間互動影響程度，作為建館相關工程以及開館運行後之參考。

## 二、監測執行期間

本次監測報告之執行期間為民國九十九年一月一日至民國九十九年十二月三十一日。

## 三、監測執行單位

國立海洋生物博物館

# 第一章 監測內容概述

## 一、監測情形概述

海水水質之調查監測項目及結果概述請見表1。

表1 99年1月至99年12月監測結果概述

監測類別	監測項目	監測結果概述
海水水質	pH值	7.97~8.62
	水溫	23.7~29.9°C
	溶氧量	5.95~8.55 mg/l
	生化需氧量	0.24~4.00 mg/l
	鹽度	32.5~35.3‰
	固體懸浮物	0.8~41.4 mg/l
	濁度	0.07~8.28 NTU
	正磷酸鹽	nd~10.0 µg/l
	亞硝酸鹽	0.6~17.0 µg/l
	硝酸鹽	nd~138.0 µg/l
	矽酸鹽	24~1112 µg/l
	氨氮	nd~58 µg/l
	葉綠素甲	0.04~1.99 µg/l

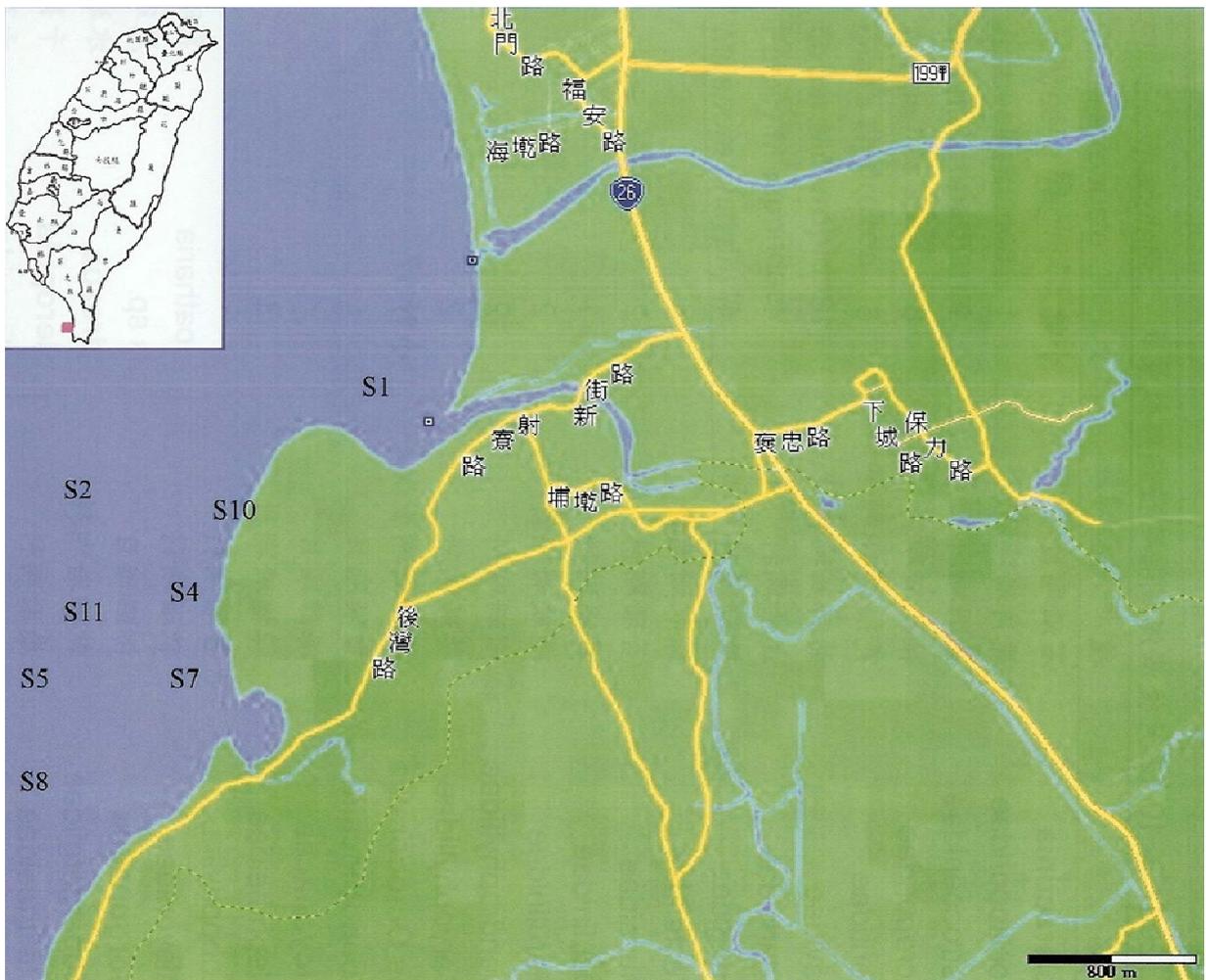
“nd”表低於偵測極限。

## 二、監測計畫概述

以海洋生物博物館埋設的海水抽水管位置為中心線，在後灣附近海域共建立8個測站，包括保力溪口及後灣港。設於岸邊的測站1、4、7、10 採表層（水深0公尺）及底層（水深3公尺）兩個深度之水樣；位於20公尺等深線的測站2、5、8、11 則分三個深度採水樣包括（水深0公尺），（水深3公尺及10公尺）之水樣。採樣頻率為兩個月一次，本年度（99年度）的採樣時間為 二月九日、四月三十日、六月八日、八月二日、十一月十七日、十二月二十七日共進行六次採樣，由於十月份風浪太大，改延至十一月採樣。除現場測定溫度、pH值、鹽度外，並採集水樣攜回實驗室檢驗生化需氧量、溶氧量、濁度、懸浮固體、氨氮、亞硝酸鹽、硝酸鹽、正磷酸鹽、矽酸鹽、葉綠素甲含量，共計13個項目。

### 三、監測位置

國立海洋生物博物館之基地位於屏東縣車城鄉境內的後灣村與射寮村之間，屬於墾丁國家公園範圍，本計畫是以國立海洋生物博物館埋設海水抽水管位置為中心線，在後灣附近海域建立 8 個 測站，包括保力溪口及後灣港，相對位置如下圖。



	E	N
S1	120°41.969	22°03.545
S2	120°41.300	22°03.398
S4	120°41.650	22°03.000
S5	120°41.299	22°02.600

	E	N
S7	120°41.650	22°02.600
S8	120°41.270	22°02.333
S10	120°41.698	22°03.136
S11	120°41.315	22°02.985

後灣附近海域水質調查監測測站圖

## 四、品保/品管作業措施概要

### (一) 採樣作業之品保/品管工作

採樣之前，收集相關之天候、漲退潮資料，擬定採樣計畫，並準備採樣所需之容器及裝備。出發採樣前一日，先檢查採樣瓶數目、所需用具、藥品、表格和儀器（溫度計、pH計等）和清單上所列的項目相符合。所有的儀器均先校正並測試電池的電力強度，而各項儀器維修校正項目及頻率見表2。

#### 1. 樣品標籤

樣品容器應事先依各個分析項目的要求做不同的清洗後，再以超純水清洗、乾燥備用。以油性簽字筆填寫標籤，並將標籤黏貼於容器上，標籤上記錄採樣日期、採樣點位置、水深、欲分析水樣項目（如：生化需氧量、正磷酸鹽等）。若須添加保存劑者，則註明使用保存劑名稱（如：硫酸、硝酸等）及劑量。

#### 2. 現場採樣記錄

記錄所有的現場採樣狀況，包括採樣日期、時間、天候、潮位狀況、水樣的物理目視性質（包括顏色、臭味、泡沫、油脂等），及現場量測的項目測值（如：水溫、pH值）。並隨時附註現場特殊的情況。

#### 3. 現場採樣

- (1)每次盛裝水樣前，先以相同的水樣潤洗採樣瓶內部，至少一次才裝瓶，並確認瓶上標籤和採樣點吻合。
- (2)水樣裝瓶後，隨分析項目的不同，進行過濾或將指定之保存劑

加入（若有需要），然後旋緊蓋子，保存於冰桶中。

(3)採樣完成後，清點所採樣品及所攜帶之設備，並檢查樣品是否包裝妥當，現場記錄表於簽名後連同水樣送至水質實驗室，將水樣送入4°C冰庫保存。

(4)樣品處理與保存：由於樣品會因化學性或生物性的因子而改變性質，故採樣與檢測間隔的時間愈短，所測得的結果愈正確可靠。若樣品取得後不能立刻檢測，則需以適當的方法保存，以確保樣品原有之物理及化學性質，保存方法包括pH控制、冷藏或添加試劑等，以降低生物作用及成分的分解、吸附或揮發。各檢測項目樣品之處理與保存（表3），參照行政院環保署所公告之水質檢驗法中，各種檢測項目之保存方法。

## (二)樣品分析作業之品保/品管工作

### 1. 分析方法

本計畫之分析方法，主要依據行政院環保署所公告之檢驗方法，以及APHA之標準方法來執行樣品分析作業。各項分析方法見表4。

### 2. 品保/品管 (QA/QC)

根據環保署環檢所對各項分析之品管項目，有空白分析、重複分析、查核樣品分析、添加標準品分析，以確定分析之品質。本計畫依各分析項目訂定品管要求（表5）。茲將各項做法說明如下：

#### (1)檢量線

每批樣品應皆製作檢量線，並求其相關係數  $r$  值。一般  $r$  值不得小於0.995，本年度各檢測項目所製作之檢量線  $r$  值列於

表6中，r值皆符合  $r \geq 0.995$  之要求。

## (2)方法偵測極限 (MDL)

以實驗室去離子水配製七個空白水樣，依實驗步驟分析，收集空白水樣之分析值，由此空白水樣之分析值計算標準偏差 (SD)，3倍SD值即為MDL，本報告各檢測項目之 MDL列於表4，所得MDL皆達一般要求。

## (3)空白樣品分析

依檢驗方法分析實驗室的去離子水，所得結果為空白樣品測值。此值之高低代表分析過程中，包括實驗器皿、試藥、環境、儀器及實驗技巧所導致之誤差，一般空白樣品分析之測值不得大於兩倍之MDL，本報告各月份各檢測項目之空白分析值列於表7，各測項空白分析結果皆達一般要求。

## (4)重複分析

重複樣品之分析差異值可得知實驗結果的精密度。每個水樣分析兩次，計算分析差異值 (RPD)，本報告各月份各檢測項目之重複分析 RPD值及結果列於表8之中，所得各測項重複分析結果大多理想。

$$RPD(\%) = \frac{|C_1 - C_2|}{0.5(C_1 + C_2)} \times 100\%$$

$C_1$ 為一重複樣品分析的濃度

$C_2$ 為另一重複樣品分析的濃度

## (5)查核樣品分析

分析結果的準確度可由查核樣品的分析回收率得知。製作已知濃度之標準查核樣品，以實驗室之去離子水配製，依檢驗

方法分析之。查核樣品應與欲檢驗之水樣同時分析，由所得結果計算回收率，一般要求回收率要介於80~120%之間。本報告各月份各檢測項目之查核樣品分析回收率（平均值）列於表9，結果顯示各測值皆達一般要求。分析回收率（ $R_c$ ）之計算公式如下：

$$R_c (\%) = (C_d / C_s) \times 100\%$$

其中 $C_d$ 為標準品檢測濃度，

$C_s$ 為標準品實際濃度。

#### (6) 添加樣品分析

添加樣品分析之目的在檢測樣品的基質效應及測定方法之誤差。將同一水樣分成兩份，一份直接依檢驗方法分析之，另一份添加適當濃度之標準品後分析。由兩部份分析所得之結果，計算添加標準品之回收率，且一般要求回收率要介於80~120%之間。此分析結果可了解所使用的檢驗方法，是否適用於分析的水樣，是否有嚴重干擾的情況。每二十個水樣取一個添加樣品分析，再計算其回收率，本報告各月份各檢測項目之添加樣品分析回收率列於表10，由結果顯示數值均合乎一般的要求。添加樣品回收率（ $P$ ）計算公式如下：

$$P(\%) = [(C_f \times V_f - C_d \times V_d) / (C_s \times V_s)] \times 100\%$$

$C_f$ 為添加後濃度， $V_f$ 為添加後總體積；

$C_d$ 為樣品的濃度， $V_d$ 為樣品體積；

$C_s$ 為添加標準品濃度， $V_s$ 為添加體積。

由本研究中的 QA/QC 工作來看，本計畫中之分析值，極具可信

度，對於部份 QA/QC 項目仍有改善空間者，將針對各相關問題進行探討，以提供更高可信度之分析數值。

表2 儀器維修校正項目及頻率

儀 器	項 目	頻 率
原子吸收光譜儀(Z- 8200)	電源檢查	半年一次
	波長校正，sensitivity測試	
	燃燒頭，霧化室清潔	
	石墨部份之功能測試	
	氫化裝置測試	
紫外光/可見光光譜儀(U-3200)	電源檢查	半年一次
	波長校正	
	System baseline 校正	
	吸收度校正	
	功能測試	
濁度計(HACH 2100A)	電源檢查	半年一次
	燈源檢查及調整	
	功能測試	
	校正	每次測試前
酸鹼度計(YSI Model 85)	校正	每次測試前
	電極保養	每季一次
鹽度(YSI Model 85)	校正	每季一次
	電極保養	每季一次
溫度計 (YSI Model 85)	校正	每次測試前

**表3 海水水質檢測項目的採樣及保存方法**

序號	檢測項目	水樣量 (ml)	保存容器	保存方法	保存期限
1	pH值			現場測定	立即分析
2	溫度			現場測定	立即分析
3	溶氧	250	BOD瓶	加試劑固定	8小時
4	生化需氧量	250	BOD瓶	4°C 冷藏	48小時
5	鹽度			現場測定	立即分析
6	懸浮固體	500	PE塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏	7天
7	濁度	100	PE塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏	48小時
8	磷酸鹽	100	PE塑膠瓶	採樣後立即以0.45 μm 濾紙過濾，4°C 冷藏	48小時
9	亞硝酸鹽	100	PE塑膠瓶	採樣後立即以0.45 μm 濾紙過濾，4°C 冷藏	48小時
10	硝酸鹽	100	PE塑膠瓶	採樣後立即以0.45 μm 濾紙過濾，4°C 冷藏	48小時
11	氨氮	100	PE塑膠瓶	加硫酸使水樣pH值小於2，暗處，4°C 冷藏	7天
12	矽酸鹽	100	PE塑膠瓶	採樣後立即以0.45 μm 濾紙過濾，暗處，4°C 冷藏	4週
13	葉綠素甲	1000	PE塑膠瓶	採樣後立即以0.45 μm 濾紙過濾，將濾紙置於暗處-20°C 冷凍	1個月

表4 海水水質檢測項目分析方法

序號	檢測項目	分析方法	方法依據	偵測極限
1	溫度(現場)	溫度計法	環保署水質檢測方法 NIEA W217.51A	0.1 °C
2	pH值(現場)	電極法	環保署水質檢測方法 NIEA W424.51A	0.01 pH單位
3	濁度	濁度計法	環保署水質檢測方法 NIEA W219.51C	0.1 NTU
4	鹽度(現場)	鹽度計法	環保署水質檢測方法 NIEA W447.20C	0.1
5	懸浮固體	重量法	環保署水質檢測方法 NIEA W210.56A	0.1 mg/l
6	溶氧	碘定量法	環保署水質檢測方法 NIEA W422.51C	0.05 mg/l
7	葉綠素甲	丙酮萃取螢光 光度計法	APHA 10200H.3	0.003 µg/l
8	生化需氧量	水中生化需氧量 檢測法	環保署水質檢測方法 NIEA W510.54B	0.1 mg/l
9	亞硝酸鹽	分光光度計法	環保署水質檢測方法 NIEA W418.51C	0.3 µg/l
10	硝酸鹽	銅還原法	環保署水質檢測方法 NIEA W452.50C	1.0 µg/l
11	磷酸鹽	維生素丙比色法	環保署水質檢測方法 NIEA W427.52B	0.8 µg/l
12	氨氮	phenate法	環保署水質檢測方法 NIEA W448.50B	0.6 µg/l
13	矽酸鹽	鉬矽酸鹽比色法	環保署水質檢測方法 NIEA W450.50B	2.5µg/l

**表5 品管要求項目**

序 號	檢 測 項 目	檢 量 線 製 作	偵 測 極 限	空 白 分 析	重 複 分 析	查 核 樣 品 分 析	添 加 標 準 品 分 析
1	pH值	—	—	—	○	—	—
2	溫度	—	—	—	○	—	—
3	溶氧	—	—	—	○	—	—
4	溶氧飽和度	—	—	—	○	—	—
5	生化需氧量	—	—	—	○	—	—
6	鹽度	—	○	○	○	—	—
7	懸浮固體	—	○	○	○	—	—
8	濁度	—	○	○	○	—	—
9	磷酸鹽	○	○	○	○	○	○
10	亞硝酸鹽	○	○	○	○	○	○
11	硝酸鹽	○	○	○	○	○	○
12	氨氮	○	○	○	○	○	○
13	矽酸鹽	○	○	○	○	○	○
14	葉綠素甲	○	○	○	○	—	○

註：查核樣品須使用外購之QC樣品或自行配製；(○)要求，(—)未要求。

表6 各月份分析項目檢量線r值一覽表

項目\月份	2月份	4月份	6月份	8月份	11月份	12月份	
NO <sub>2</sub> -N	0.9996	0.9998	0.9999	0.9997	0.9998	0.9997	
NO <sub>3</sub> -N	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9997	0.9986	
PO <sub>4</sub> -P	0.9960	0.9989	0.9985	0.9972	0.9987	0.9985	
NH <sub>4</sub> -N	0.9992	0.9999	0.9996	0.9994	0.9998	0.9996	
SiO <sub>2</sub> -Si	0.9999	0.9997	0.9999	0.9998	0.9997	0.9998	
Ch. a	未加酸	0.9996	0.9992	0.9993	0.9997	0.9996	0.9994
	加酸後	0.9990	0.99862	0.9982	0.9992	0.9985	0.9980

表7 各月份分析項目空白分析值一覽表

項目\月份	2月份	4月份	6月份	8月份	11月份	12月份
鹽度	ND	ND	ND	ND	ND	ND
BOD(mg/l)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
懸浮固體(mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
濁度 (NTU)	ND	0.1	0.1	0.1	0.1	ND
NO <sub>2</sub> -N (μg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NO <sub>3</sub> -N (μg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PO <sub>4</sub> -P (μg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NH <sub>4</sub> -N (μg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
SiO <sub>2</sub> -Si(μg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ch. a (μg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND

註：\*”ND”表低於偵測極限。

表8 各月份分析項目重複分析結果及相對差異百分率(%)一覽表

項目\月份	2月份		4月份		6月份		8月份		11月份		12月份	
pH值	8.22	8.23	8.22	8.21	8.05	8.07	8.26	8.27	8.02	8.01	8.20	8.21
	0.12%		0.12%		0.25%		0.12%		0.12%		0.12%	
溫度 (°C)	26.5	26.5	27.7	27.6	28.0	28.0	29.4	29.4	25.6	25.6	23.8	23.9
	0%		0.04%		0%		0%		0%		0.04%	
生化需氧量 (mg/l)	2.20	2.15	0.90	0.88	1.30	1.33	1.79	1.81	2.31	2.35	2.10	2.14
	2.30%		2.25%		2.28%		1.11%		1.72%		1.89%	
溶氧量 (mg/l)	6.64	6.66	6.49	6.50	6.39	6.40	7.00	6.98	6.83	6.84	7.11	7.12
	0.30%		0.15%		0.16%		0.29%		0.15%		0.14%	
鹽度	34.44	34.48	34.15	34.10	33.74	33.70	32.92	32.92	34.29	34.24	34.01	34.01
	0.12%		0.15%		0.12%		0%		0.14%		0%	
懸浮固體 (mg/l)	5.50	5.26	1.51	1.60	3.32	3.44	5.35	5.39	2.00	2.08	1.40	1.44
	0.12%		5.79%		3.55%		0.74%		3.92%		2.82%	
濁度 (NTU)	0.42	0.43	0.30	0.30	0.36	0.35	0.46	0.48	0.76	0.78	0.70	0.69
	2.35%		0%		2.82%		4.26%		2.60%		1.44%	
NO <sub>2</sub> -N (µg/l)	0.001	0.001	ND	ND	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.011	0.011
	0%		0%		0%		0%		0%		0%	
NO <sub>3</sub> -N (µg/l)	0.007	0.007	0.004	0.004	0.004	0.004	0.009	0.009	0.006	0.006	0.010	0.011
	0%		0%		0%		0%		0%		9.52%	
PO <sub>4</sub> -P (µg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	0.001	0.002	0.002	ND	ND
	0%		0%		0%		0%		0%		0%	
NH <sub>4</sub> -N (µg/l)	ND	ND	0.025	0.027	0.029	0.024	0.002	0.002	0.011	0.012	0.013	0.015
	0%		7.69%		18.87%		0%		6.67%		14.29%	
SiO <sub>2</sub> -Si (µg/l)	0.033	0.035	0.047	0.045	0.042	0.040	0.067	0.065	0.057	0.056	0.143	0.141
	9.41%		7.69%		4.88%		3.03%		1.77%		1.41%	
Ch. a (µg/l)	0.19	0.18	0.08	0.07	0.23	0.24	0.25	0.26	0.28	0.28	0.30	0.34
	5.41%		13.33%		4.26%		3.92%		0%		12.50%	

註：\*各重複分析項目皆以測站10為之。

\*"ND"表低於偵測極限。

**表9 各月份分析項目查核樣品分析回收率(%)一覽表**

項目\月份	2月份	4月份	6月份	8月份	11月份	12月份
NO <sub>2</sub> -N	96	98	95	99	98	97
NO <sub>3</sub> -N	97	96	99	99	98	99
PO <sub>4</sub> -P	95	98	96	96	97	96
NH <sub>4</sub> -N	98	96	101	98	99	100
SiO <sub>2</sub> -Si	98	96	99	96	96	98
BOD	96	90	92	95	92	94

註：\* NO<sub>3</sub>-N查核濃度為280 µg/l。

\* NO<sub>2</sub>-N、SiO<sub>2</sub>-Si及PO<sub>4</sub>-P查核濃度為200 µg/l。

\* NH<sub>4</sub>-N查核濃度為280 µg/l。

**表10 各月份分析項目添加標準品分析回收率(%)一覽表**

項目\月份	2月份	4月份	6月份	8月份	11月份	12月份
NO <sub>2</sub> -N	99	97	98	99	96	97
NO <sub>3</sub> -N	100	99	98	98	98	98
PO <sub>4</sub> -P	97	97	102	98	98	99
NH <sub>4</sub> -N	98	101	99	97	97	99
SiO <sub>2</sub> -Si	98	103	102	96	94	96

註：\* 以測站10為添加對象。

\* NO<sub>3</sub>-N標準添加濃度為70 µg/l。

\* NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、SiO<sub>2</sub>-Si及PO<sub>4</sub>-P標準添加濃度為50 µg/l。

## 第二章 監測結果與討論

依行政院環保署於民國九十年公告之「海域環境分類及海洋環境品質標準」第八條規定，後灣附近海域屬於甲類海域水體（註1），甲類海域水體水質標準，列於行政院環保署民國九十年發布之「海域環境分類及海洋環境品質標準」第四條及第五條（註2），故本報告中分析所得之結果，將依此海域水質標準規定值（附錄一，為彙整後，屬甲類海域規範之水質標準）作比較分析與討論，未列於「海域環境分類及海洋環境品質標準」之項目僅作一般性的討論。在後灣附近海域設定的 8個測站中，測站1 位於保力溪口，水質受溪水變化影響較大；測站10為海洋生物博物館設置抽水管線的入水位置；測站4為排水管線的位置；測站7靠近後灣港；測站2、5、8及11離岸200公尺，為20公尺深度線之測站。在本報告中，根據分析所得的水質資料，分項討論。

### 1. pH值

pH值與水中二氧化碳含量有關，植物進行光合作用時會利用水中二氧化碳，消耗碳酸離子，使海水pH值升高；而生物行呼吸作用時產生之二氧化碳，將使海水pH值降低。甲類海域水質標準規定海水pH值範圍應在 7.5~8.5 之間，後灣附近海域各月份各測站之pH值平均值並無明顯差異，大都皆介於此範圍內。唯2月及4月S4測站表水之pH值略高為8.6，應屬區域性及短暫性之變動，對附近生態並未見影響。九十九年二月份各測站海水平均pH值為 8.19，四月份海水平均pH值為 8.18，六月份各測站海水平均pH值為 8.08，八月份各測站海水平均pH值為 8.26，十一月份各測站海水平均pH值為 8.01，十二

月份各測站海水平均pH值為 8.21，圖1為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣pH值變化情形。

## 2. 溫度

本次調查期間所測得水溫介於 23.7~29.9°C 之間。各測站間，水溫差異不大。九十九年二月份各測站海水平均溫度26.2°C，四月份海水平均溫度為25.8°C，六月份各測站海水平均溫度為27.8°C，八月份各測站海水平均溫度29.5°C，十一月份海水平均溫度為25.8°C，十二月份各測站海水平均溫度為24.1°C。由於吸收太陽光能量，表層海水溫度較高，而深層水體因接受的光能較少，相對的溫度較低，由本次調查結果顯示，表層海水與深層海水溫度有此差異現象，但差異不大。圖2為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣溫度變化情形。

## 3. 溶氧量

後灣附近海域各測站溶氧量介於 5.95~8.55 mg/l 之間，九十九年二月份溶氧量平均值為 7.07 mg/l，四月份溶氧量平均值為 6.96 mg/l，六月份溶氧量平均值為 6.73 mg/l，八月份溶氧量平均值為 6.94 mg/l，十一月份溶氧量平均值為 6.73 mg/l，十二月份溶氧量平均值為 6.97 mg/l，皆符合甲類海域水質標準（5.0 mg/l以上）規定。水體光合作用強度及水溫的高低會影響水中溶氧量，理論上在水溫較低時溶氧量較高，但當水中浮游植物行光合作用旺盛時，亦會使水中溶氧量提高。圖3為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣溶氧量變化情形。

## 4. 生化需氧量

後灣附近海域各測站生化需氧量介於 0.24~3.00 mg/l 之間，九十九年二月份生化需氧量平均值為1.66 mg/l，四月份生化需氧量平均值為1.63 mg/l，六月份生化需氧量平均值為0.65 mg/l，八月份生化需氧量平均值為1.50 mg/l，十一月份生化需氧量平均值為0.92 mg/l，十二月份生化需氧量平均值為0.89 mg/l，除了八月份保力溪口的S1測站起來表層水及S11站不明原因生化需氧量偏高外，其餘皆符合甲類海域水質標準（2.0 mg/l以下）規定。圖4為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣生化需氧量變化情形。

## 5. 鹽度

後灣附近海域各測站鹽度介於 32.5~35.3‰ 之間，九十九年二月份鹽度平均值為33.9‰，四月份鹽度平均值為33.4‰，六月份鹽度平均值為33.7‰，八月份鹽度平均值為32.9‰，十一月份鹽度平均值為34.8‰，十二月份鹽度平均值為33.9‰。海水鹽度隨深度及離岸距離略有增加，其中測站1 受保力溪的影響最大，當大量淡水注入海域時，會降低海水鹽度。圖5為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣鹽度變化情形。

## 6. 懸浮固體

海水中的懸浮固體包括無機性的礦物顆粒、有機碎屑、浮游生物和細菌等微細生物。夏季降雨較多時，由雨水沖刷大量懸浮固體，造成部分測站的懸浮固體測值較高。而其他如濁度、硝酸鹽、矽酸鹽的部份亦符合這樣的情形。後灣附近海域各測站懸浮固體量平均值介於 3.41~6.46 mg/l 之間，九十九年二月份懸浮固體量平均值為 5.52 mg/l，四月份懸浮固體量平均值為 5.68 mg/l，六月份懸浮固體量平均值為4.60 mg/l，八月份懸浮固體量平均值為 6.46 mg/l，十一月份

懸浮固體量平均值為 3.41 mg/l，十二月份懸浮固體量平均值為2.71 mg/l。其中八月份學浮固體量高達41.4 mg/l，是受颱風後保力溪沖刷之影響。圖6為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣懸浮固體變化情形。

## 7. 濁度

後灣附近海域各測站水質清澈，除了八月份因颱風過後，雨水大量沖刷，使S1測站有8.28 NTU記錄外，其餘濁度均介於0.28~1.9 NTU之間。九十九年二月份濁度平均值為0.5 NTU，五月份濁度平均值為0.58 NTU，六月份濁度平均值為0.77 NTU，八月份濁度平均值為1.01 NTU，十一月份濁度平均值為0.71 NTU，十二月份濁度平均值為0.70 NTU。圖7為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣濁度變化情形。

## 8. 正磷酸鹽

後灣附近海域各測站各採樣時間正磷酸鹽之變化頗大，介於 nd ~10.0  $\mu\text{g/l}$  之間，但無明顯規律性變異。九十九年二月份正磷酸鹽平均值為2.3  $\mu\text{g/l}$ ，四月份正磷酸鹽平均值為2.7  $\mu\text{g/l}$ ，六月份正磷酸鹽皆小於偵測極限值，八月份正磷酸鹽平均值為1.0  $\mu\text{g/l}$ ，十一月份正磷酸鹽平均值則增為5.4  $\mu\text{g/l}$ ，十二月份正磷酸鹽平均值為1.4  $\mu\text{g/l}$ 。圖8為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣正磷酸鹽變化情形。

## 9. 亞硝酸鹽

亞硝酸鹽主要來源為氮氣經由微生物氧化產生，但是由於其容易被繼續氧化生成硝酸鹽，故在海水中通常含量很低，在厭氧的環境下，亦可能由硝酸鹽還原生成亞硝酸鹽，但在後灣海域各水層均不屬

於厭氧狀態，故此還原反應生成亞硝酸鹽的現象應不致於發生，除了十二月含量有偏高傾向，有高達17  $\mu\text{g/l}$  的記錄。其餘採樣時間，後灣附近海域測站亞硝酸鹽均介於 0.6~5.0  $\mu\text{g/l}$  之間，各測站各水層水樣在不同季節之亞硝酸鹽含量並無明顯規律變化。九十九年二月份及四月份亞硝酸鹽平均值皆為0.9  $\mu\text{g/l}$ ，六月份亞硝酸鹽平均值為 1  $\mu\text{g/l}$ ，八月份亞硝酸鹽平均值為 1.7  $\mu\text{g/l}$ ，十一月份亞硝酸鹽平均值為 1.3  $\mu\text{g/l}$ ，十二月份亞硝酸鹽變異較大，平均值為 8.6  $\mu\text{g/l}$ ，圖9為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣，亞硝酸鹽變化情形。

#### 10. 硝酸鹽

後灣附近海域各測站硝酸鹽介於 nd~22  $\mu\text{g/l}$  之間，各測站各水層水樣硝酸鹽於雨季時或位於河口時，測值會明顯較高。九十九年二月份硝酸鹽平均值為8.2  $\mu\text{g/l}$ ，四月份硝酸鹽平均值為14.1  $\mu\text{g/l}$ ，六月份硝酸鹽平均值為6.2  $\mu\text{g/l}$ ，八月份硝酸鹽平均值為14.7  $\mu\text{g/l}$ ，十一月份硝酸鹽平均值為6.2  $\mu\text{g/l}$ ，十二月份硝酸鹽平均值為7.9  $\mu\text{g/l}$ 。圖10為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣，硝酸鹽變化情形。

#### 11. 矽酸鹽

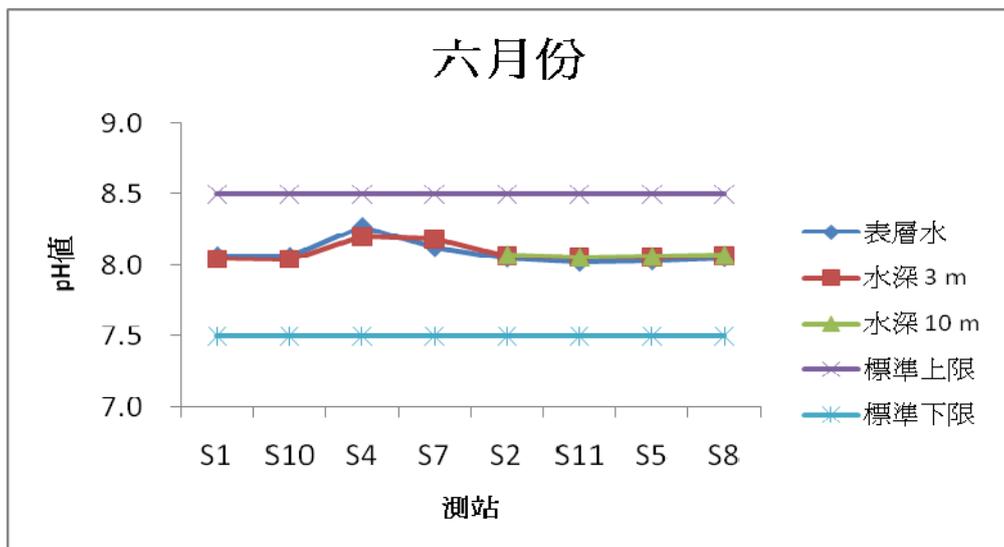
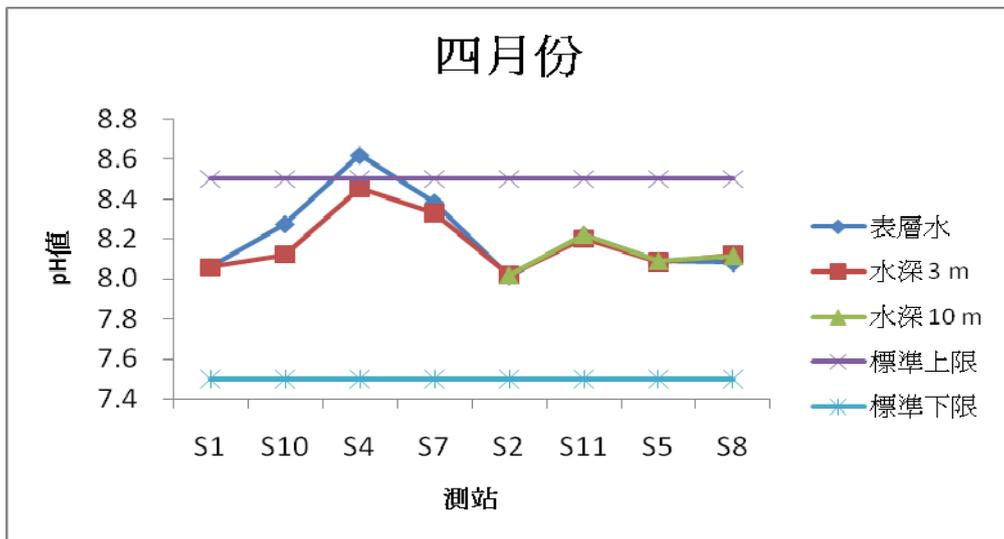
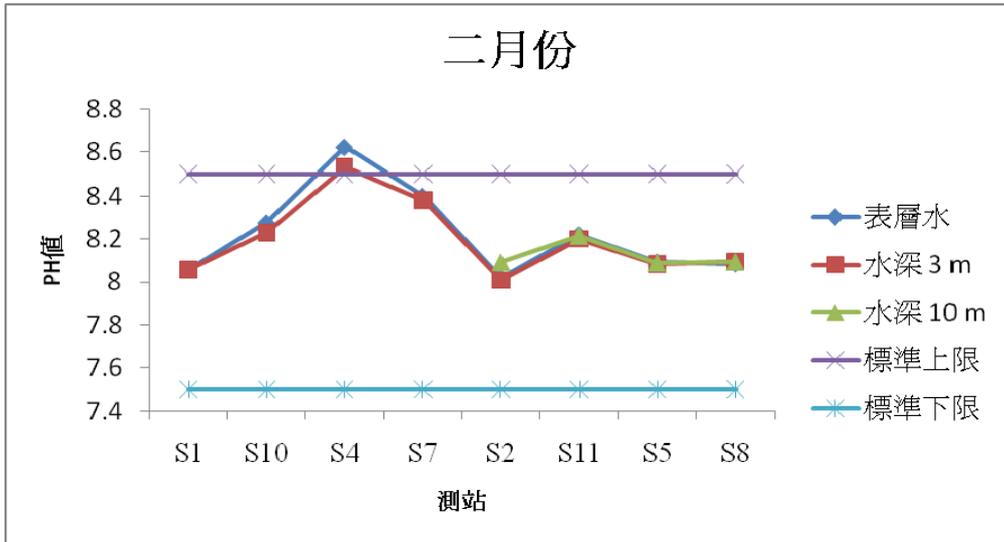
後灣附近海域各測站矽酸鹽介於 24~1112  $\mu\text{g/l}$  之間。測站各水層水樣之矽酸鹽於雨季，或位於河口時，測值明顯提高。九十九年二月份矽酸鹽平均值為48.7  $\mu\text{g/l}$ ，四月份矽酸鹽平均值為54.2  $\mu\text{g/l}$ ，六月份矽酸鹽平均值為68.2  $\mu\text{g/l}$ ，八月份矽酸鹽平均值高達146.5  $\mu\text{g/l}$  (其中由於河口S1 測站高達1112  $\mu\text{g/l}$ )，十一月份矽酸鹽平均值為37.4  $\mu\text{g/l}$ ，十二月份矽酸鹽平均值為95.5  $\mu\text{g/l}$ 。圖11為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣，矽酸鹽變化情形。

#### 12. 氨氮

後灣附近海域各測站氨氮介於  $\text{nd} \sim 58 \mu\text{g/l}$  之間。九十九年二月份氨氮平均值為  $13.7 \mu\text{g/l}$ ，四月份氨氮平均值為  $9.63 \mu\text{g/l}$ ，六月份氨氮平均值為  $17 \mu\text{g/l}$ ，八月份氨氮平均值為  $14.9 \mu\text{g/l}$ ，十一月份氨氮平均值為  $14.7 \mu\text{g/l}$ ，十二月份氨氮平均值為  $14.3 \mu\text{g/l}$ 。各測站水樣均符合甲類海域水質標準（ $300 \mu\text{g/l}$ 以下）之規定。圖12為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣，氨氮變化情形。

### 13. 葉綠素甲

後灣附近海域表層水之葉綠素甲介於  $0.04 \sim 1.99 \mu\text{g/l}$  之間。隨著水深的增加，光線越不易穿透水層，浮游藻類則越不易行光合作用，在各月份中皆符合這樣的情形。而當雨季時，河口測站的營養鹽增加，可發現此時表層水的葉綠素甲相對較高，代表浮游藻類光合作用旺盛。如八月份的S11測站，有高達  $1.99 \mu\text{g/l}$  的記錄。九十九年二月份葉綠素甲平均值為  $0.25 \mu\text{g/l}$ ，四月份葉綠素甲平均值為  $0.22 \mu\text{g/l}$ ，六月份葉綠素甲平均值為  $0.29 \mu\text{g/l}$ ，八月份葉綠素甲平均值為  $0.82 \mu\text{g/l}$ ，十一月份葉綠素甲平均值為  $0.19 \mu\text{g/l}$ ，十二月份葉綠素甲平均值為  $0.20 \mu\text{g/l}$ 。圖13為二、四、六、八、十一、十二月份，各測站水樣葉綠素甲變化情形。



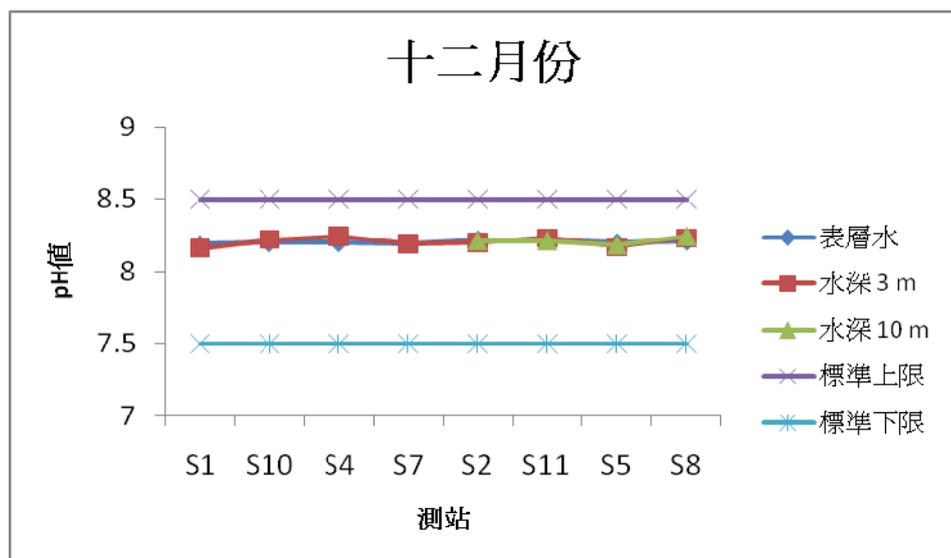
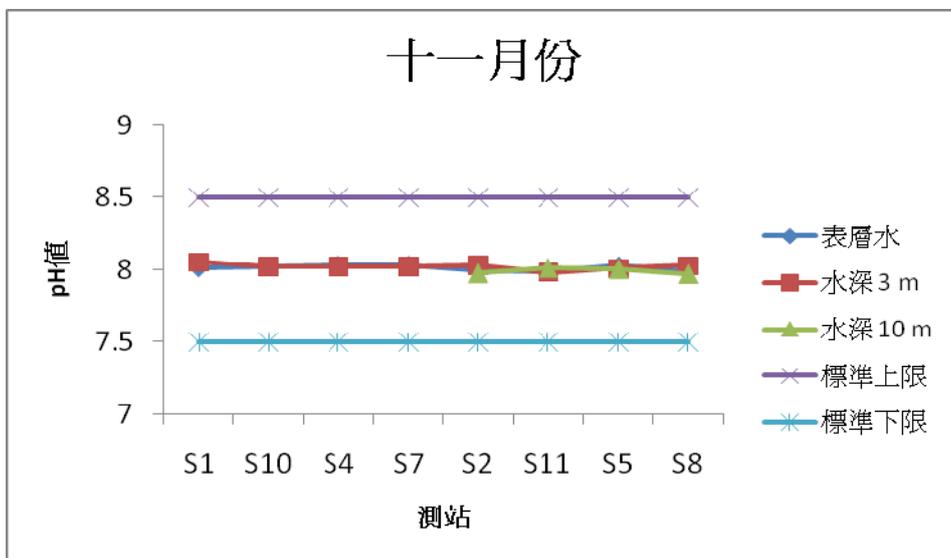
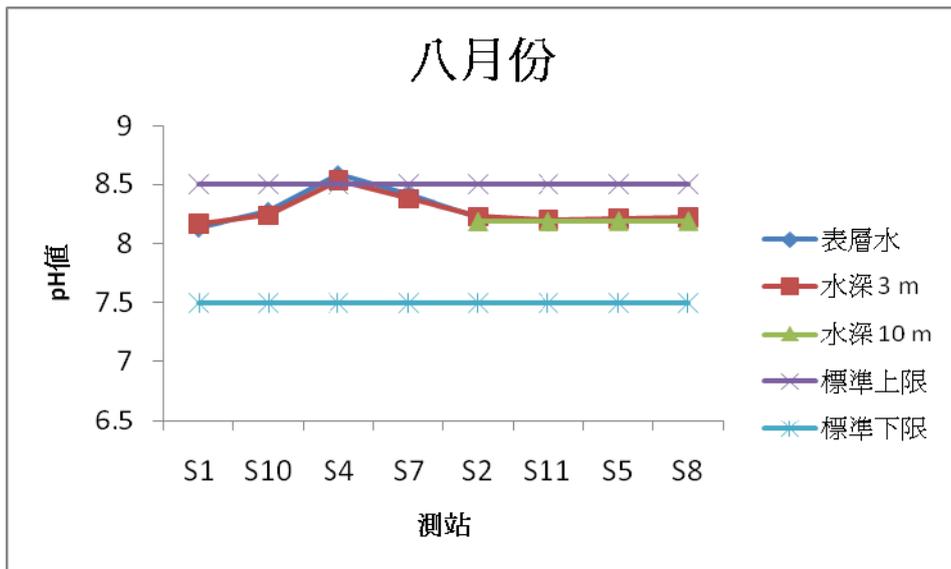
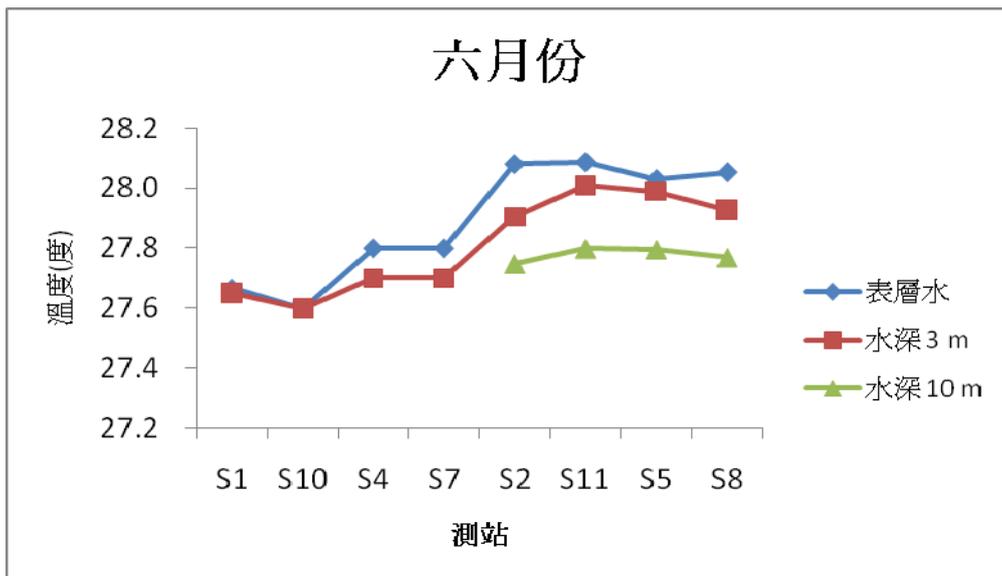
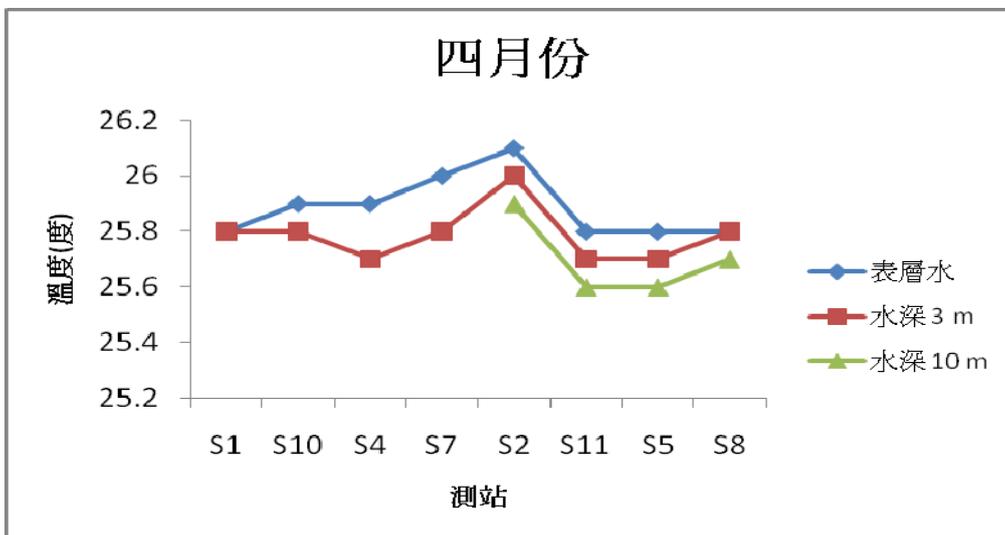
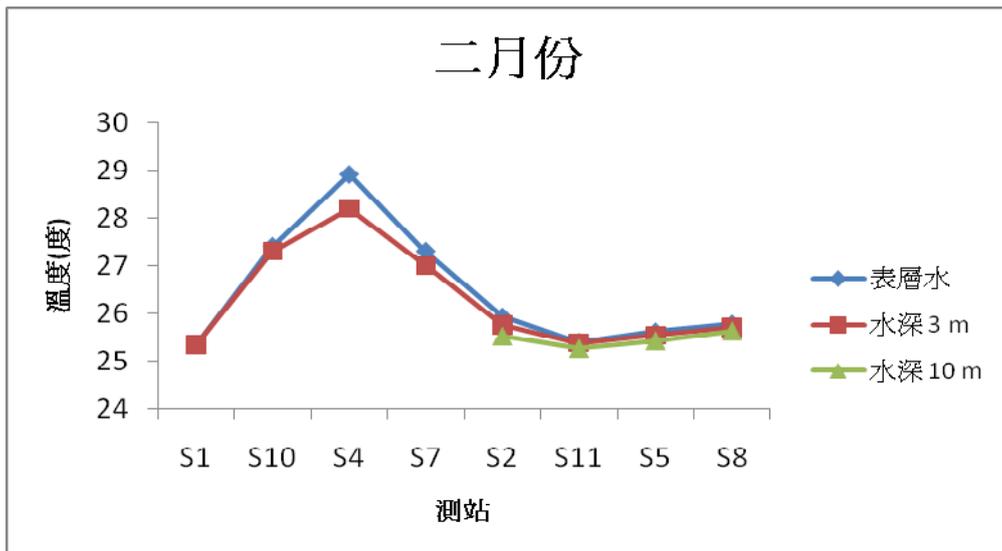


圖1 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水pH值之變化  
 (“-----“為甲類海域水質標準上、下限標示)



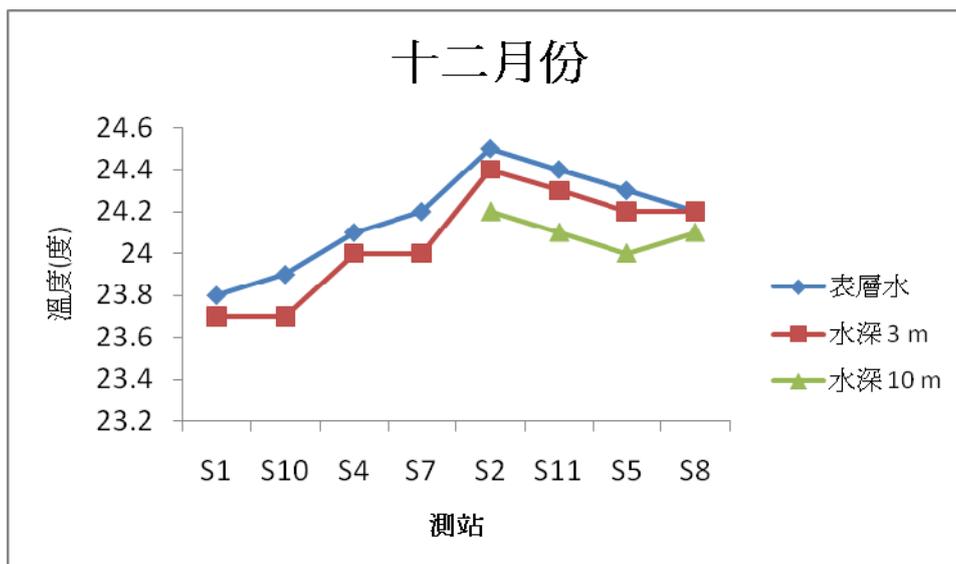
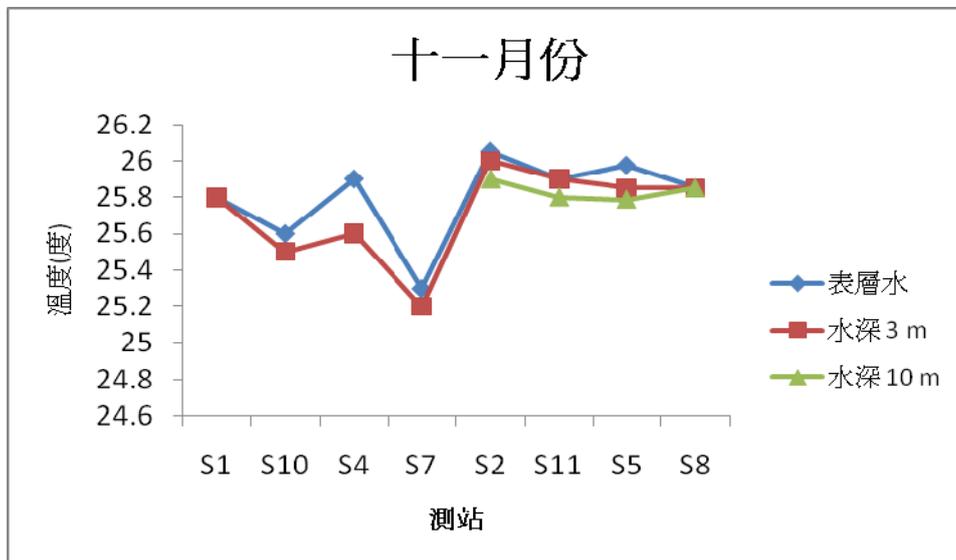
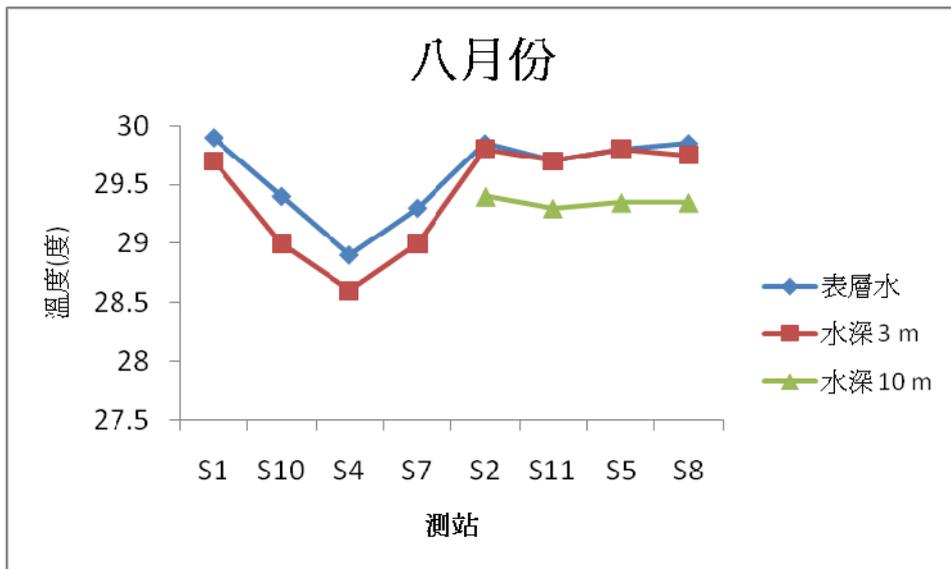
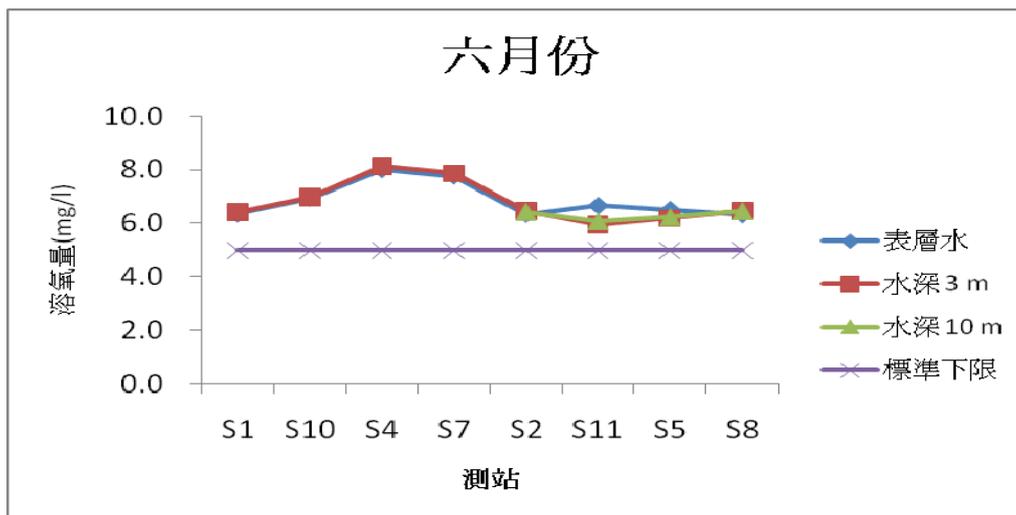
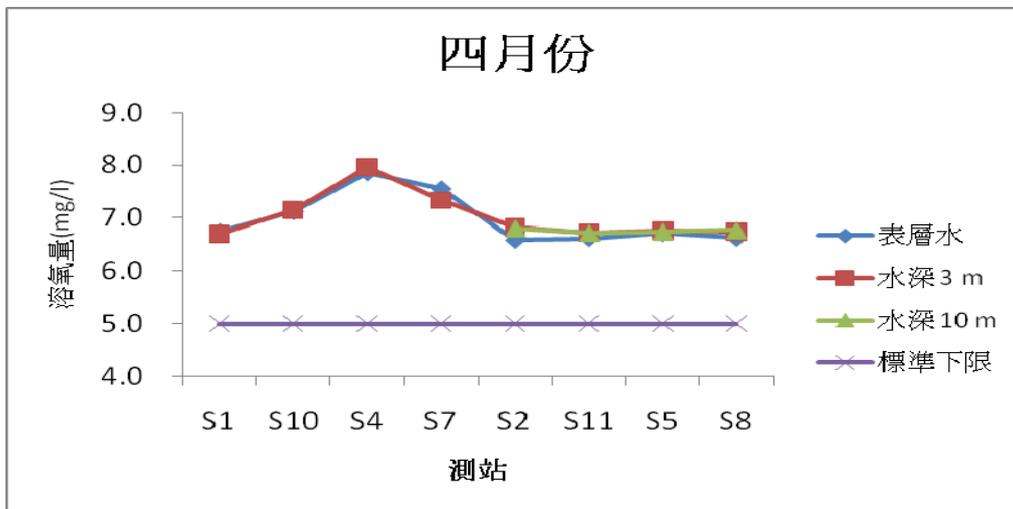
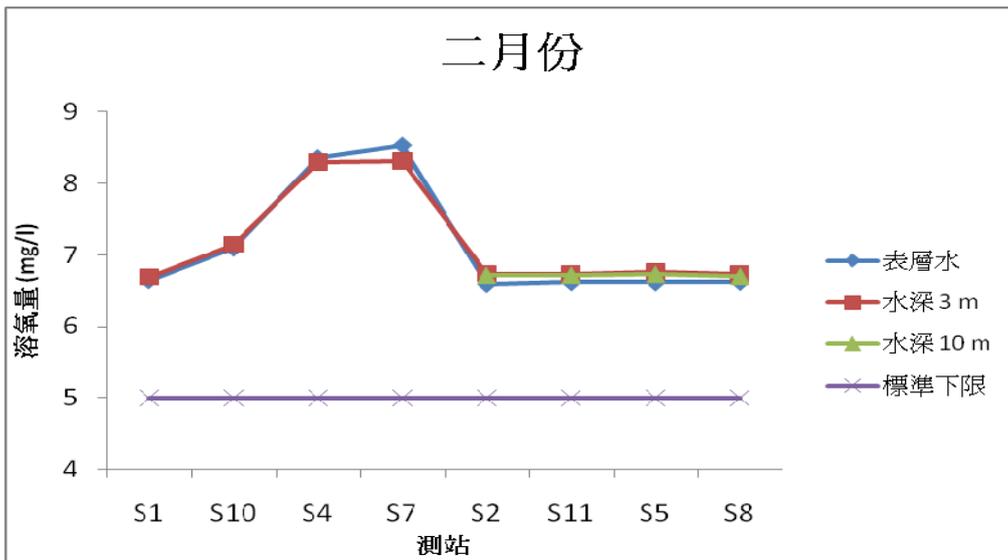


圖2 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水溫度之變化



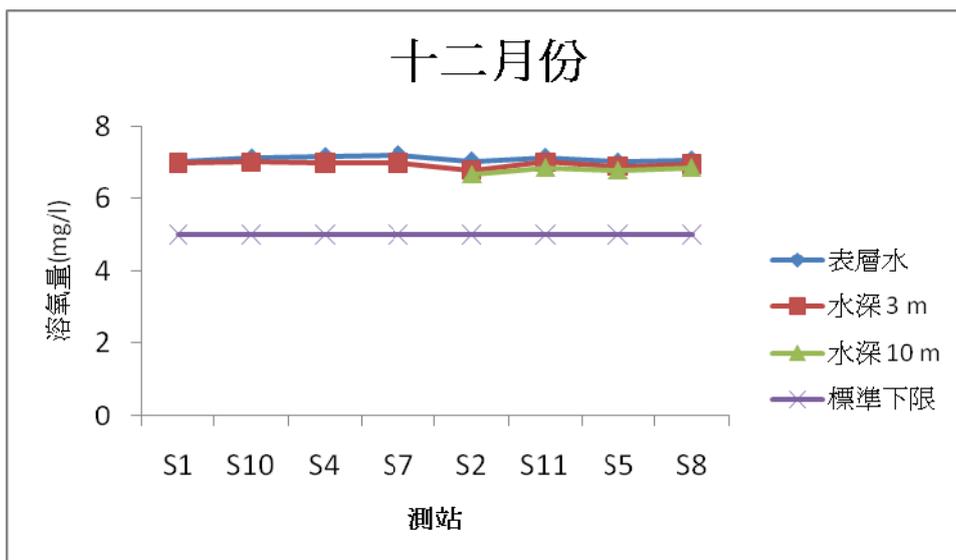
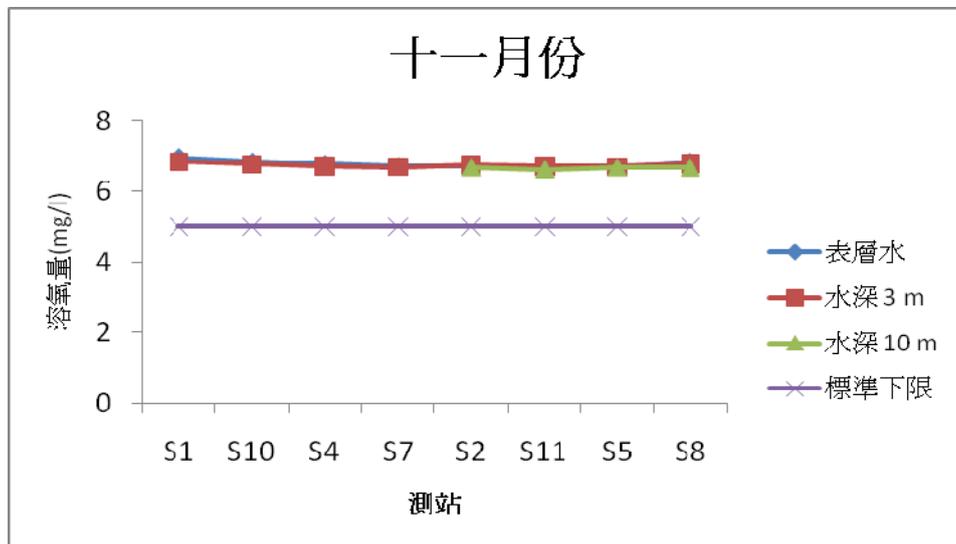
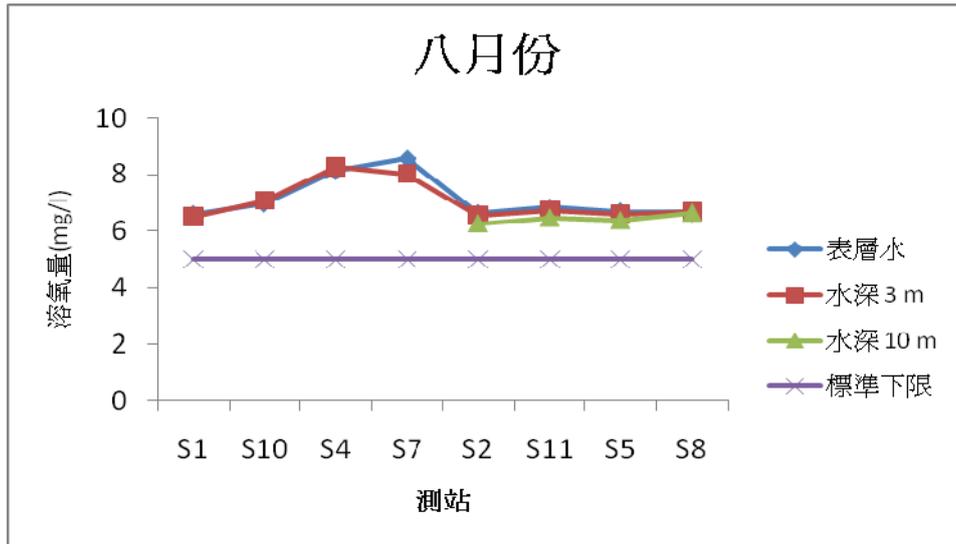
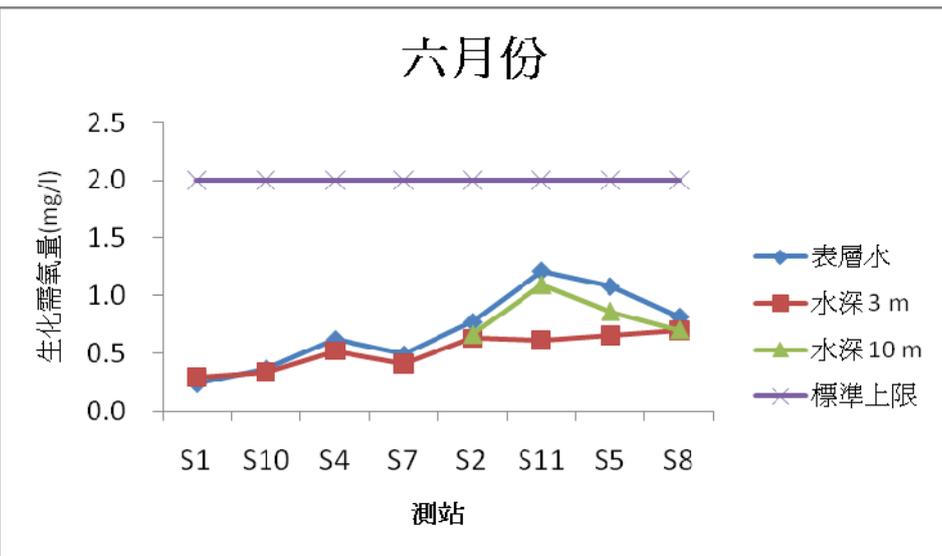
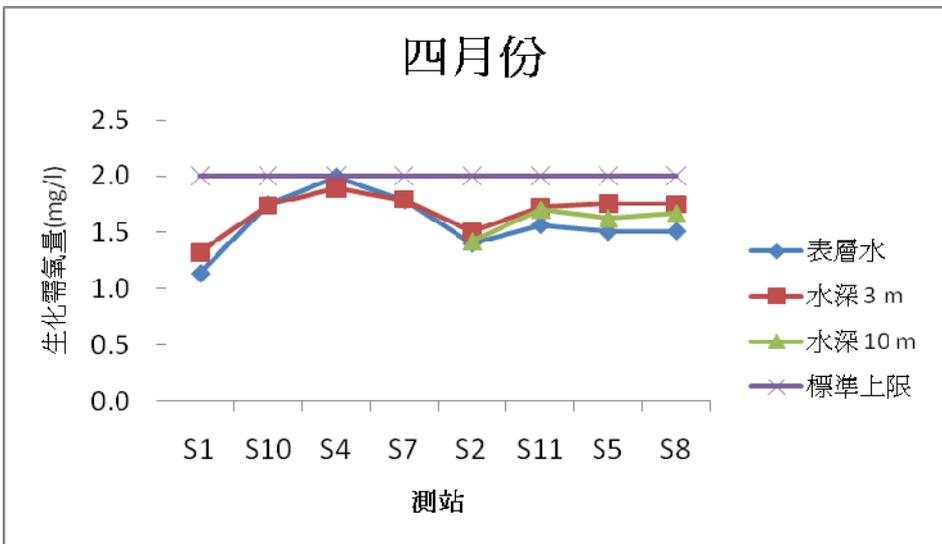
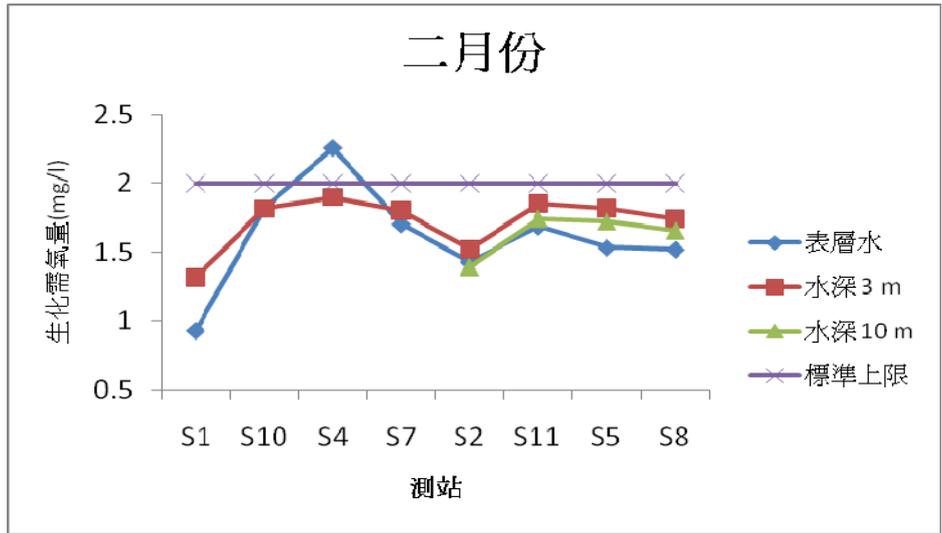


圖3 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水溶氧量之變化  
 (“-----“為甲類海域水質標準下限標示)



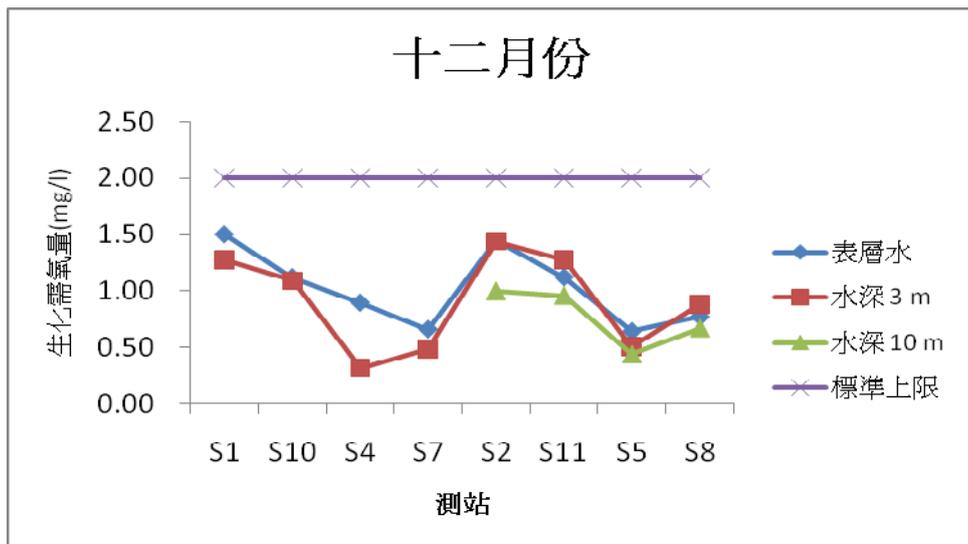
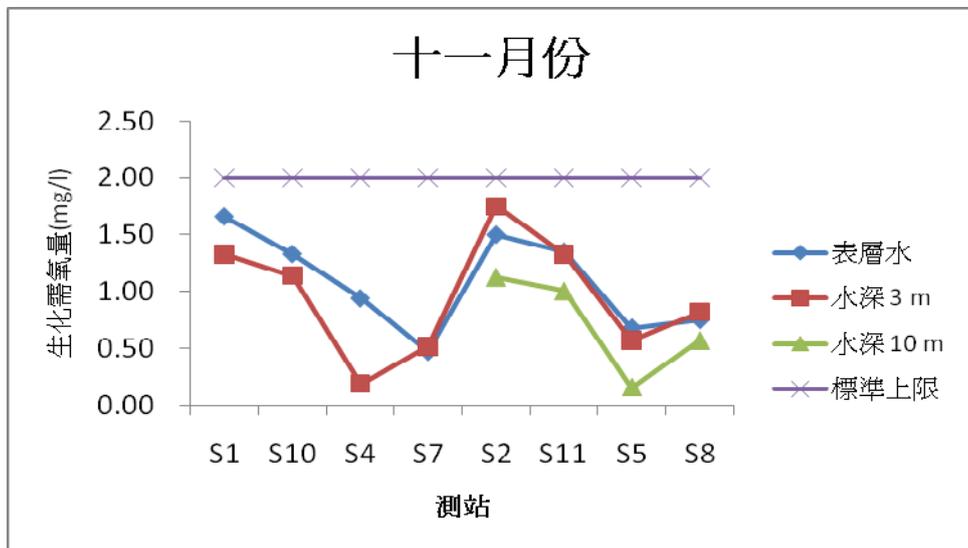
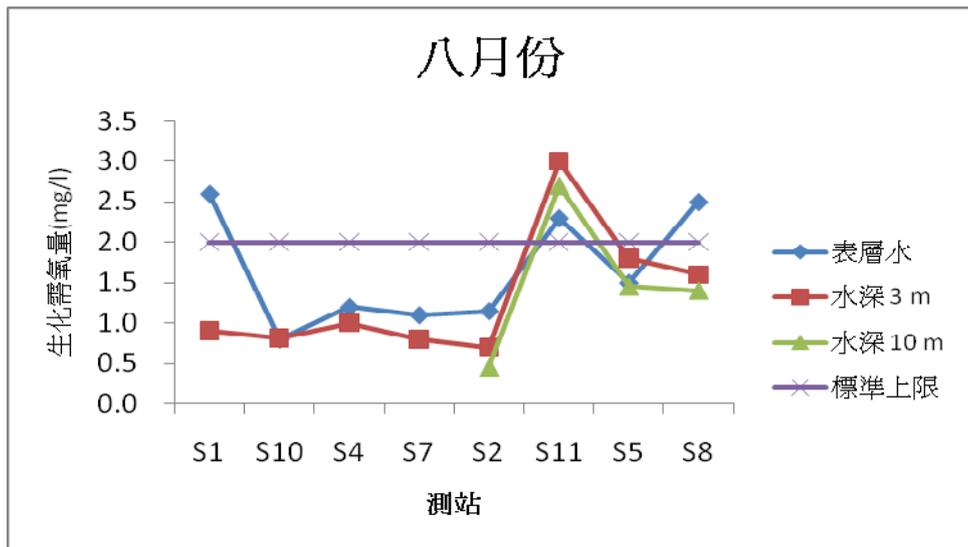
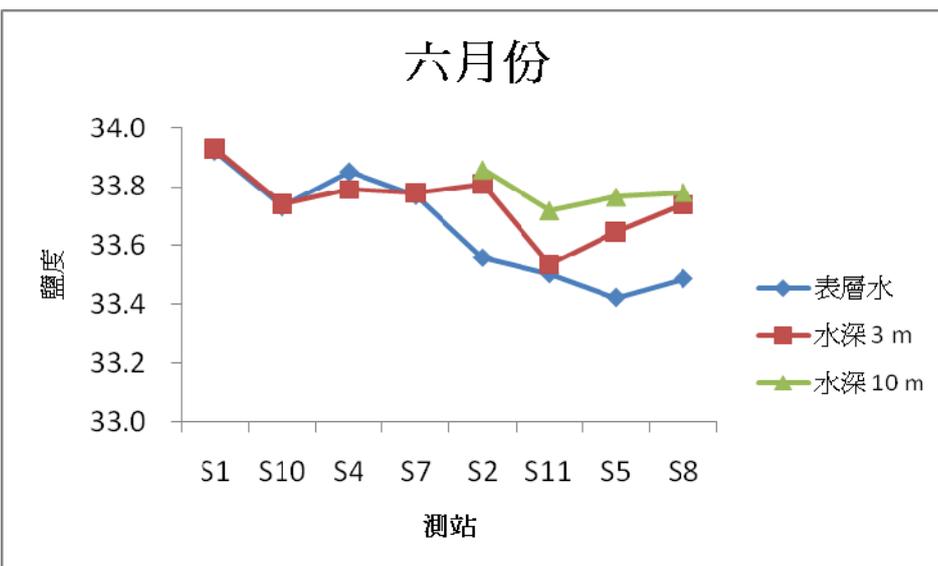
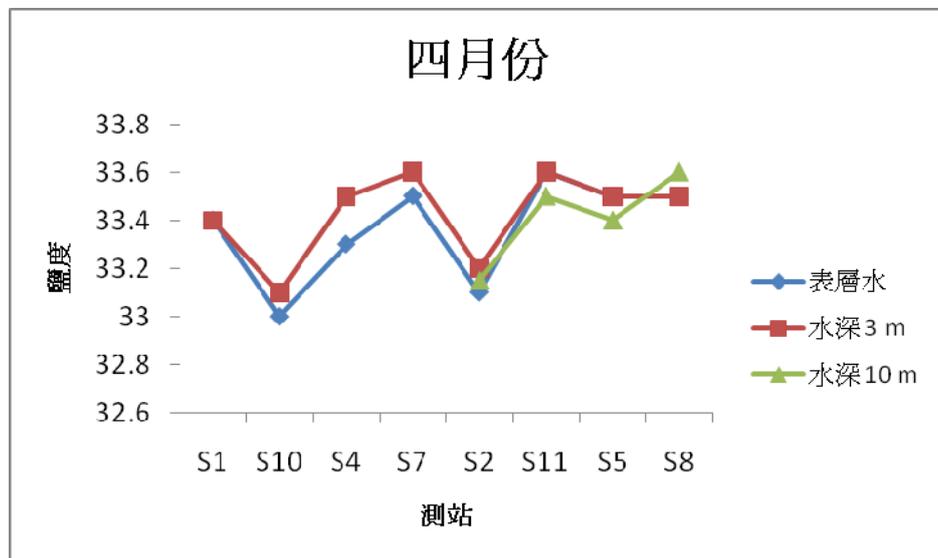
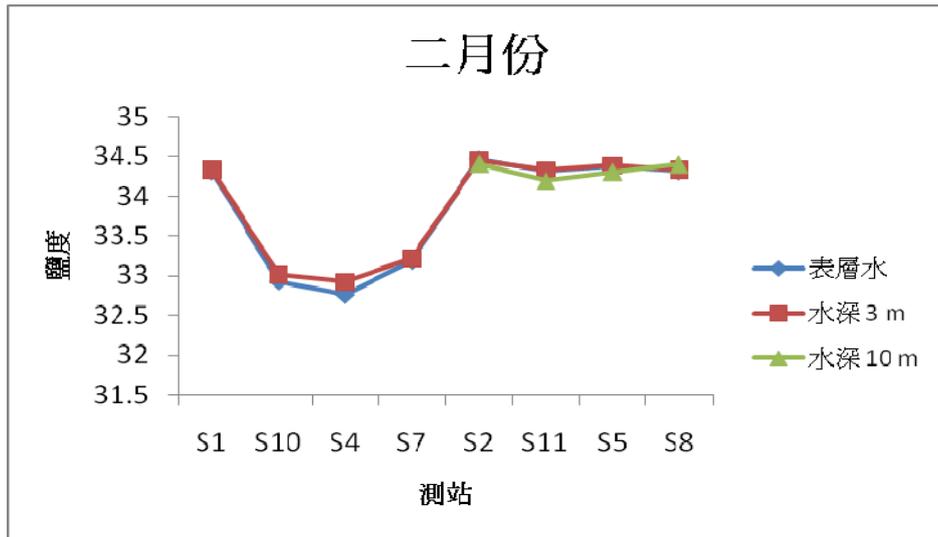


圖4 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水生化需氧量之變化 (“-----”為甲類海域水質標準上限標示)



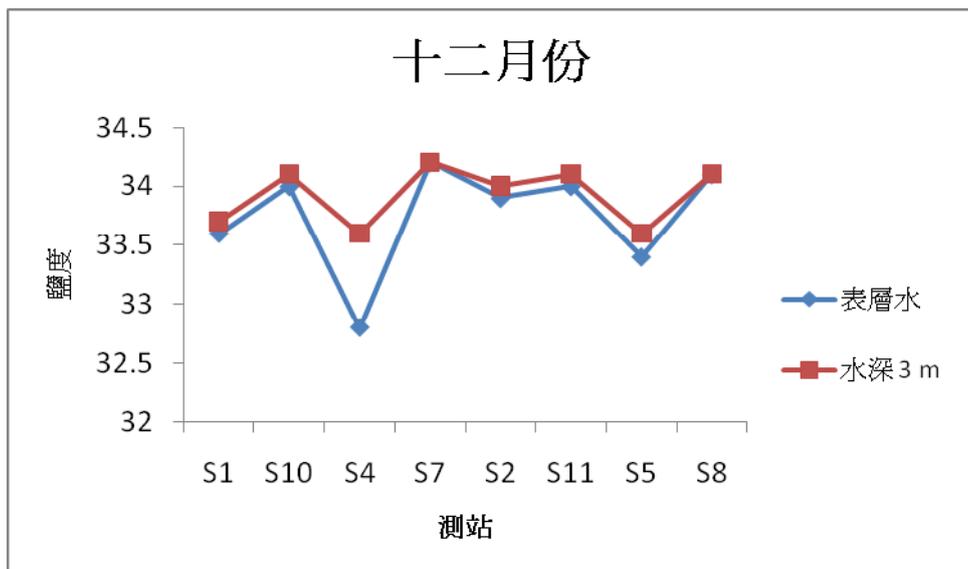
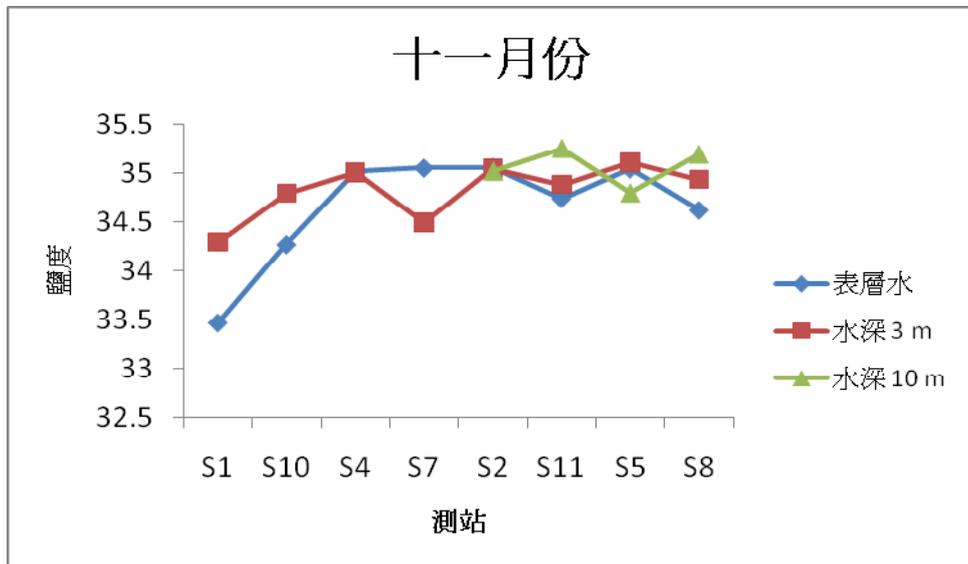
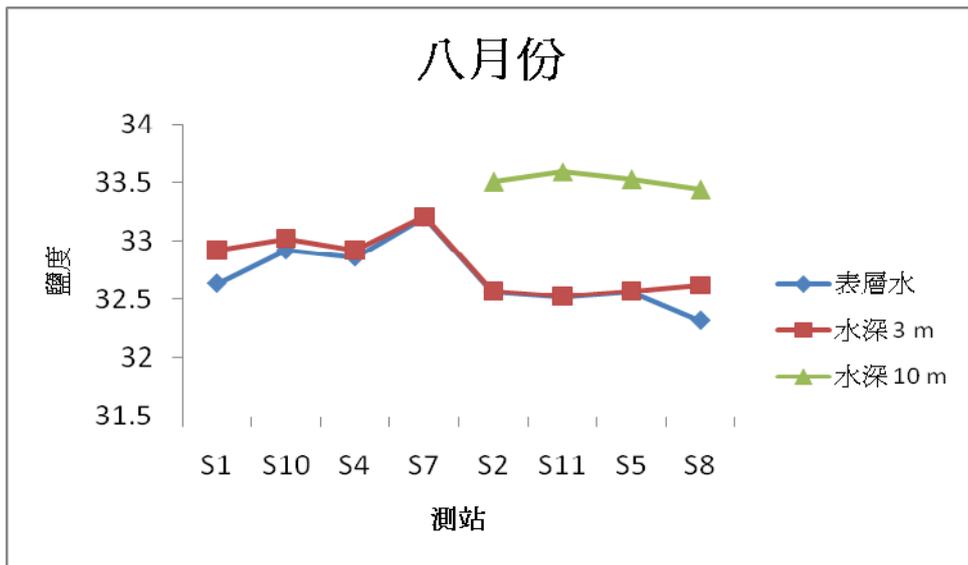
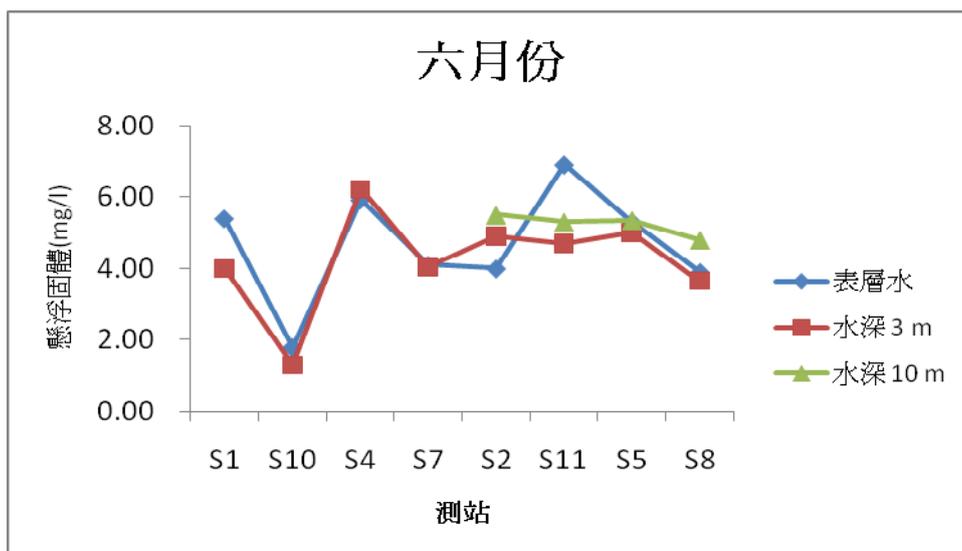
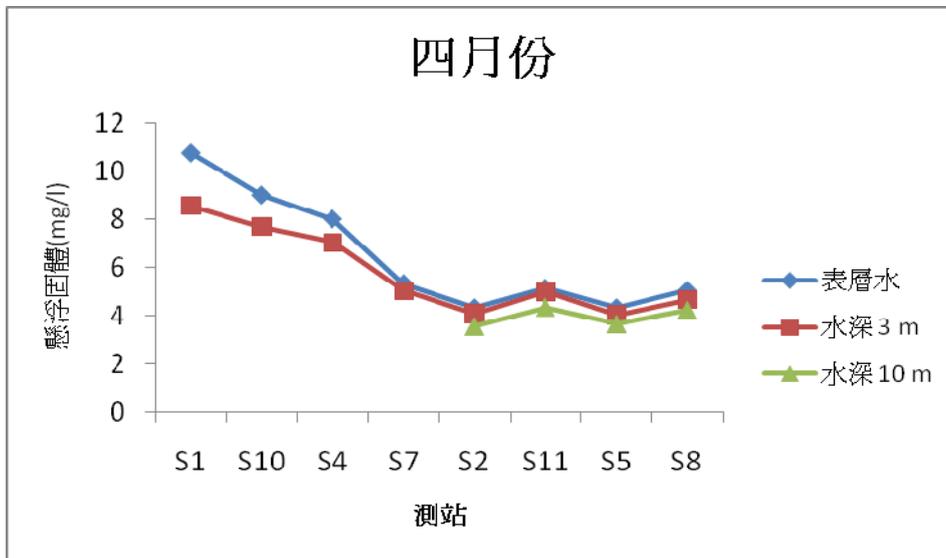
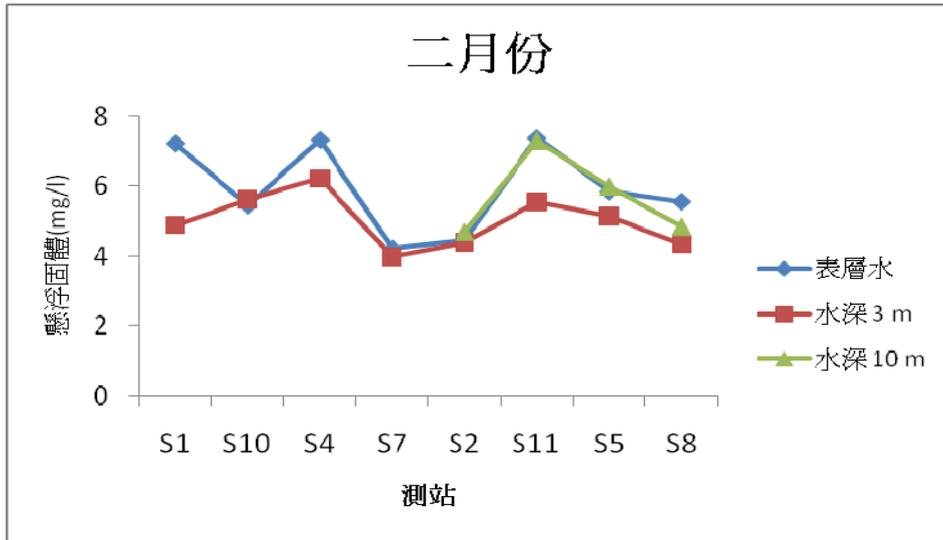


圖5 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水鹽度之變化



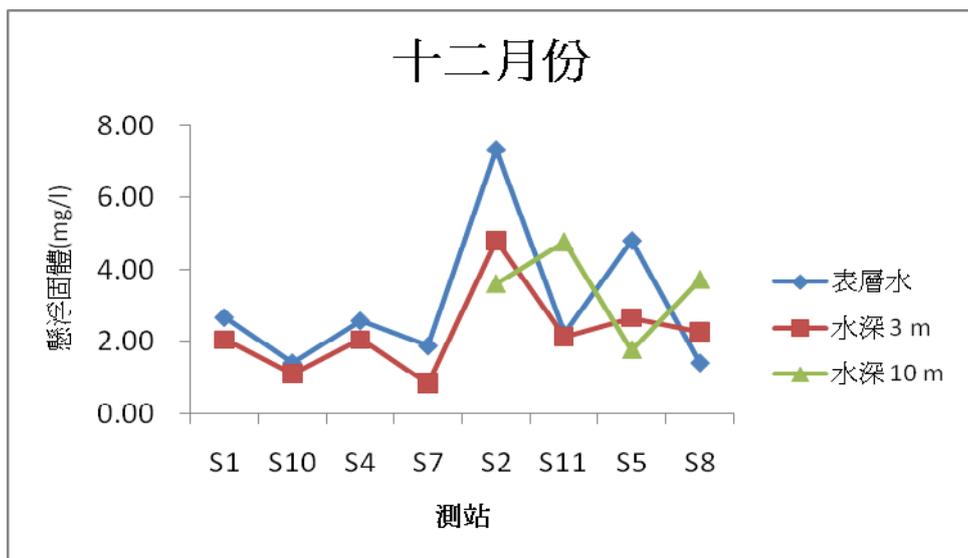
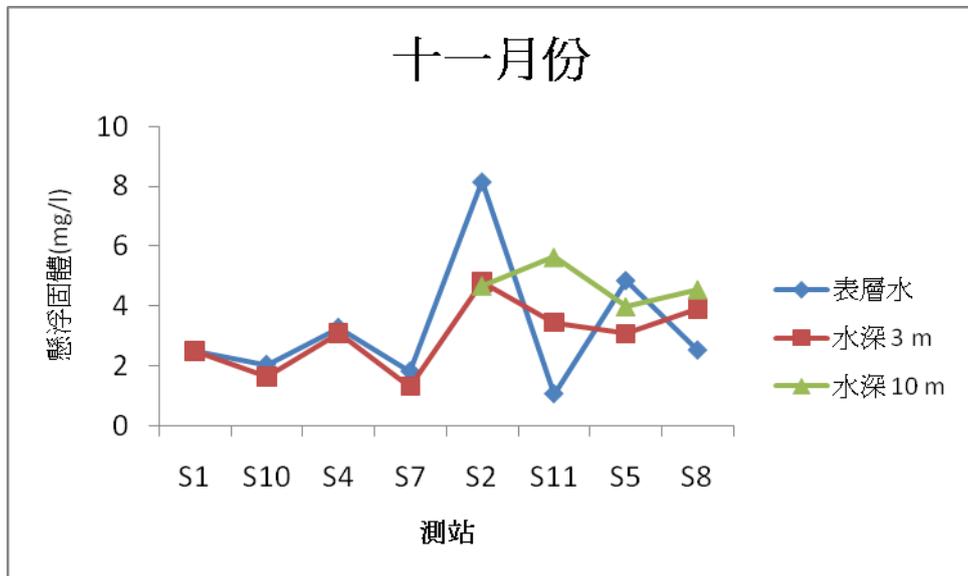
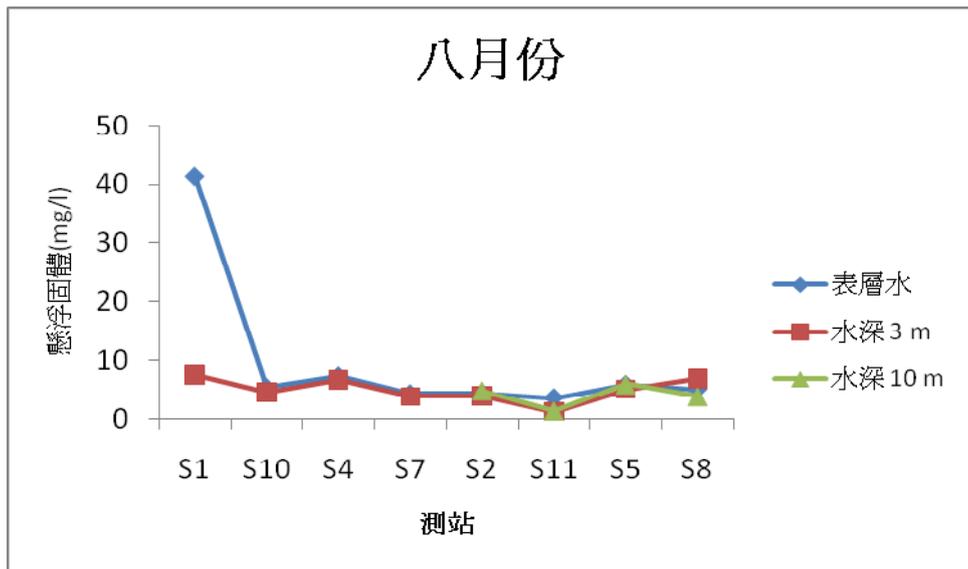
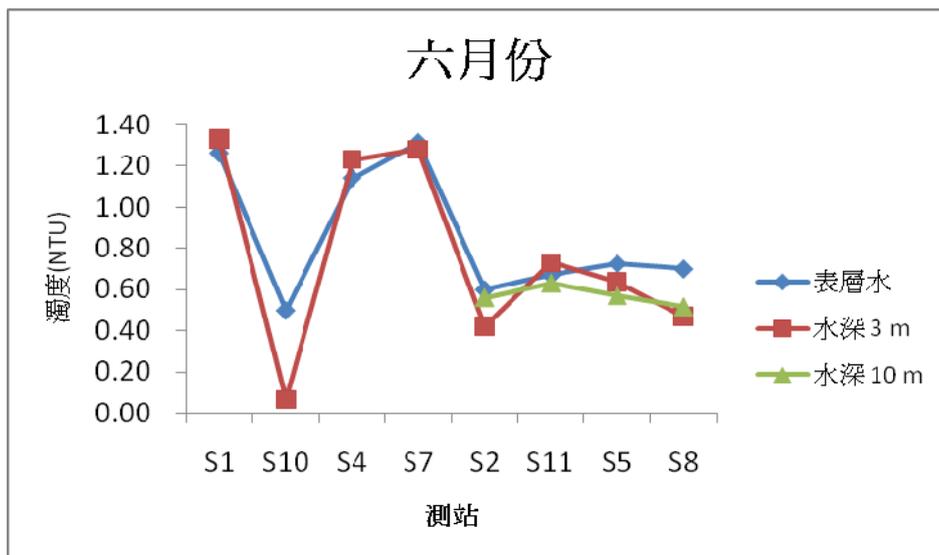
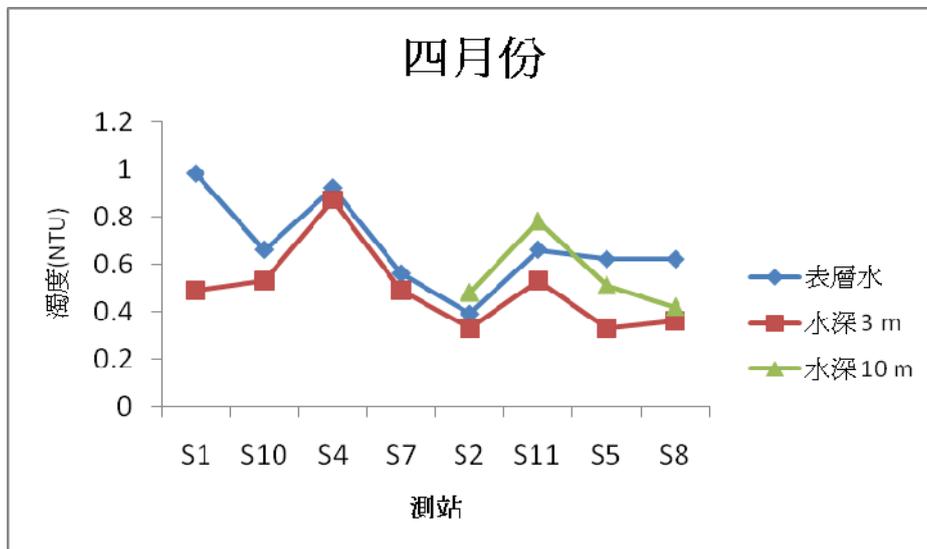
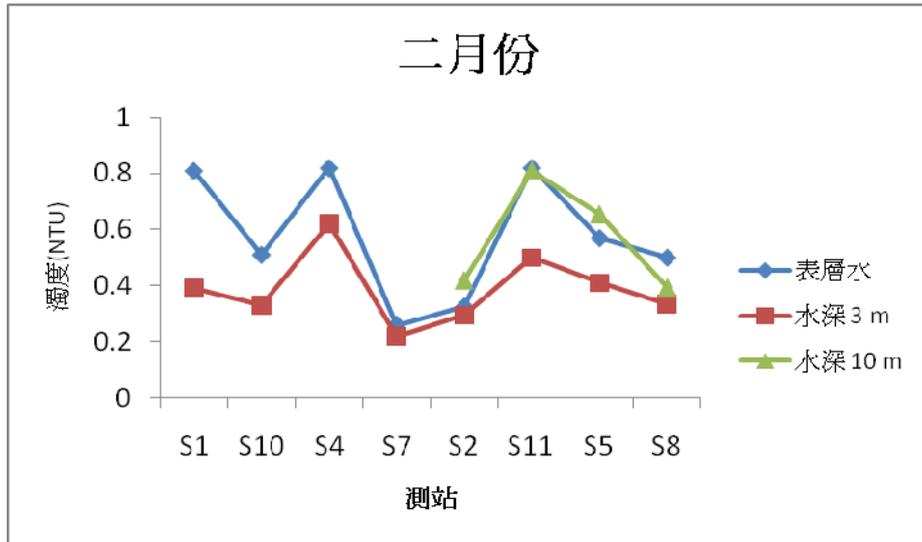


圖6 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水懸浮固體之變化



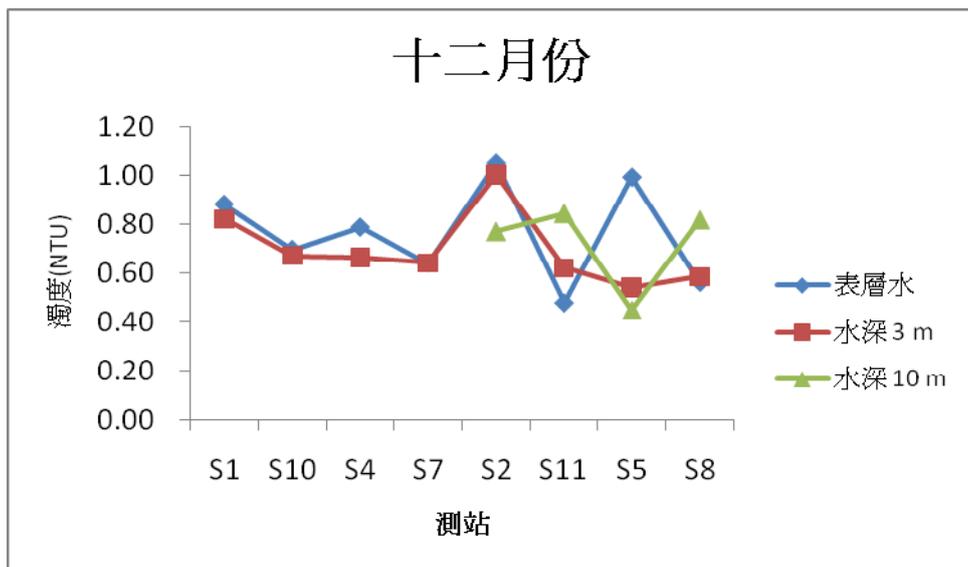
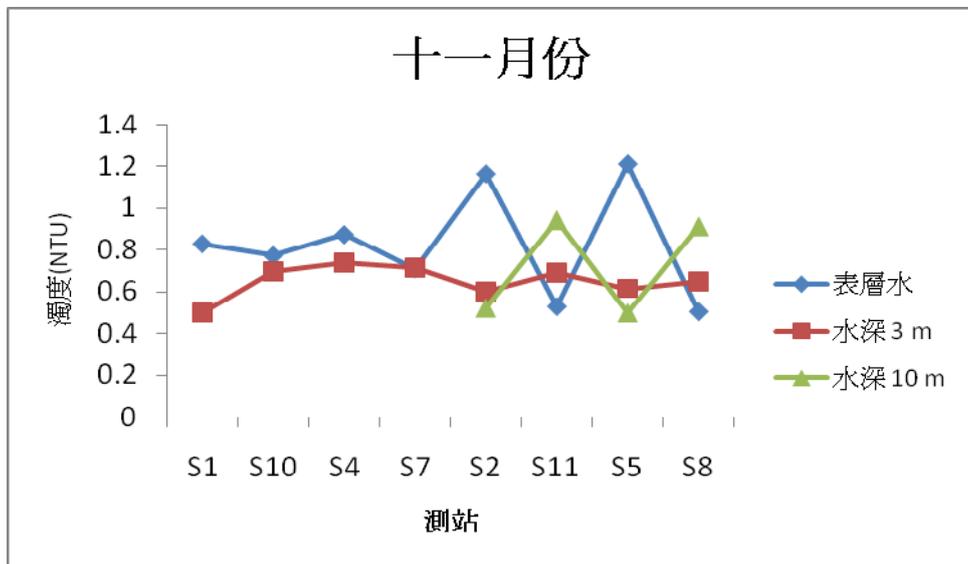
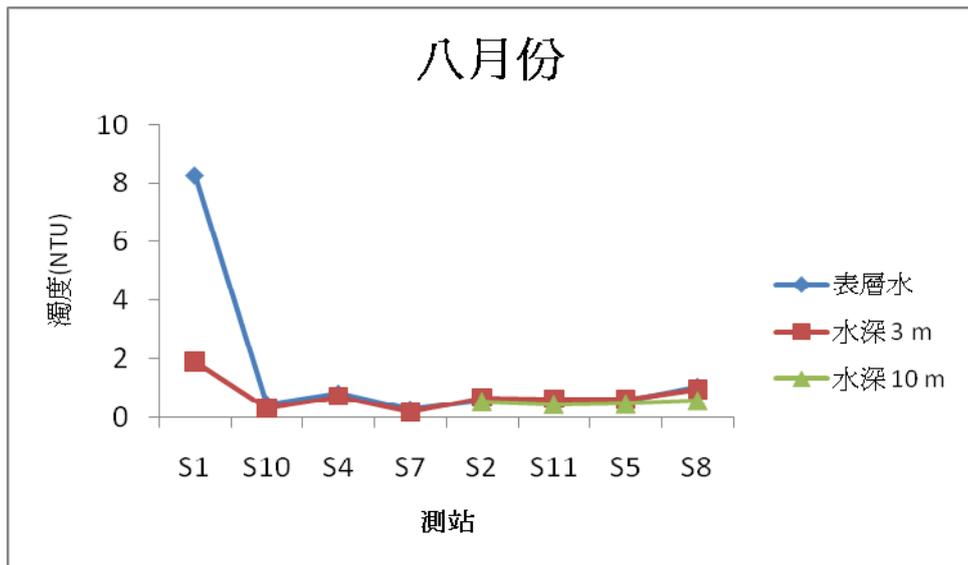
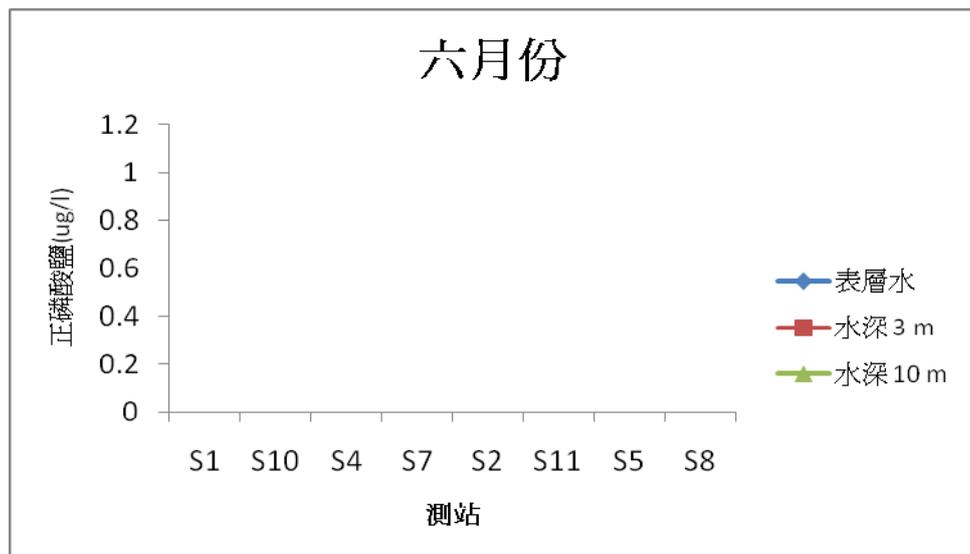
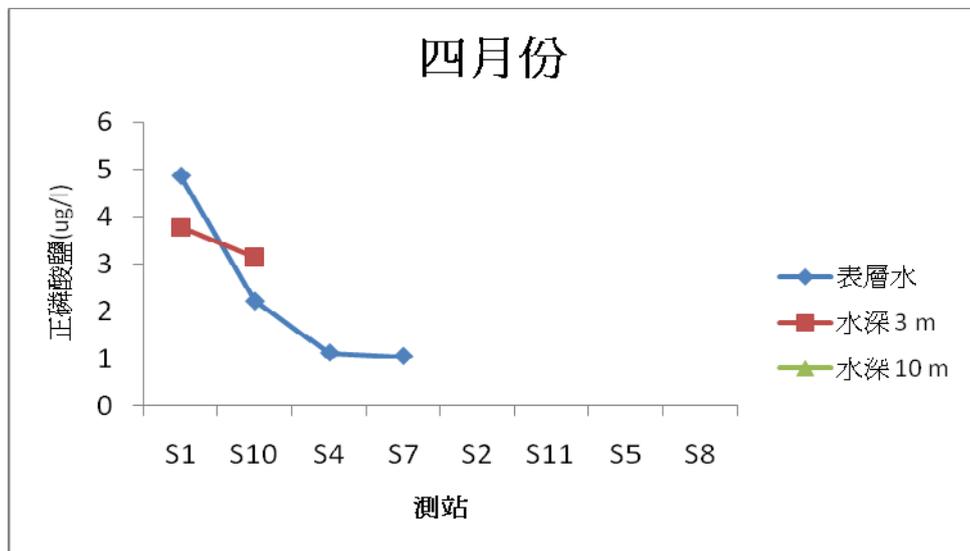
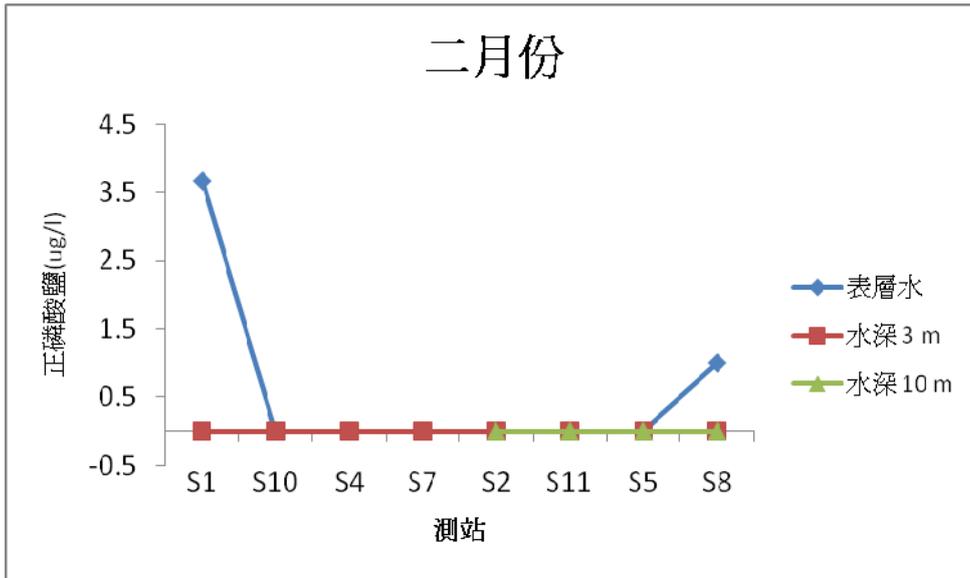


圖7 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水濁度之變化



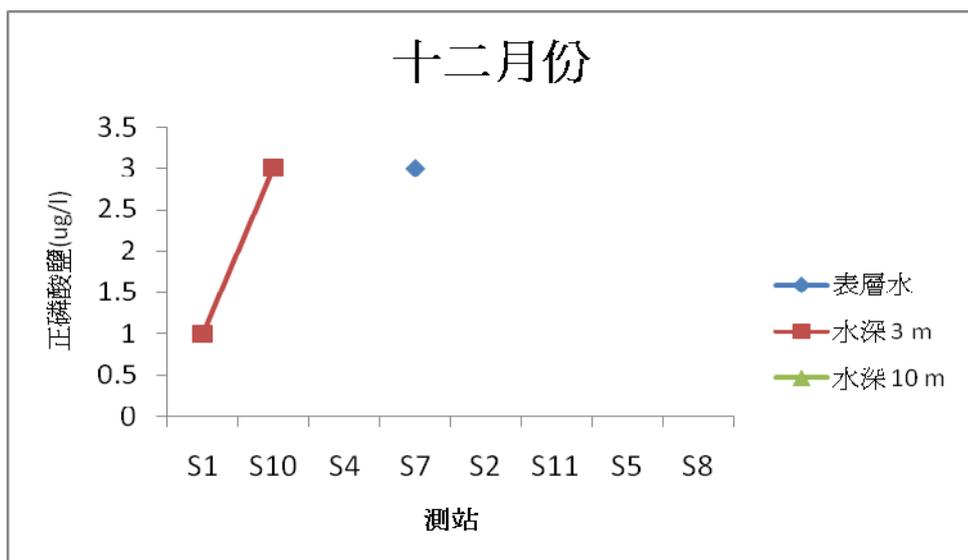
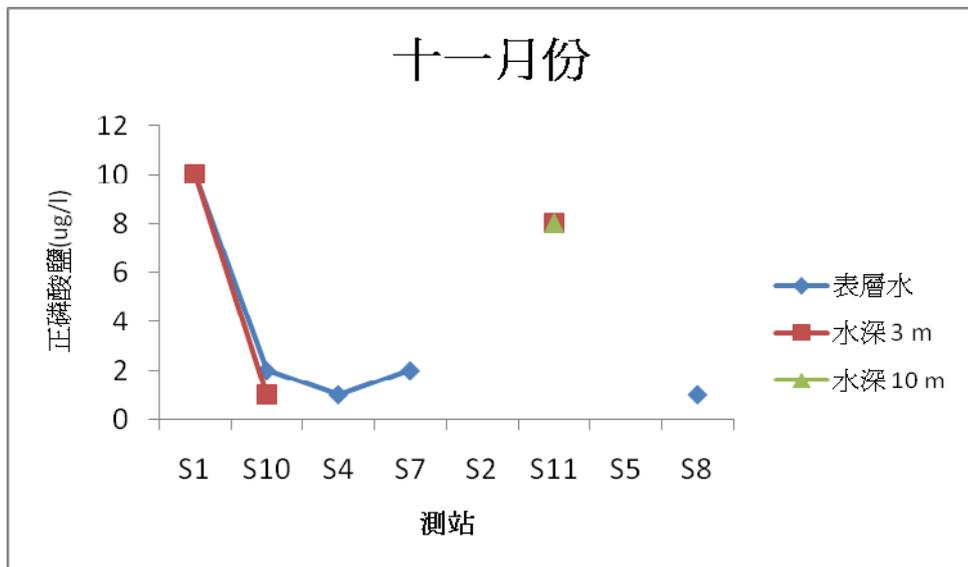
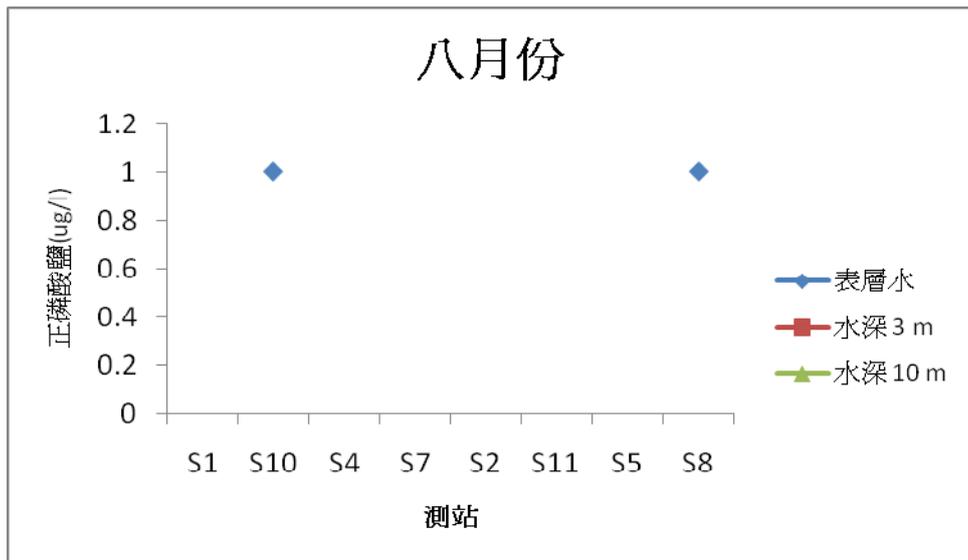
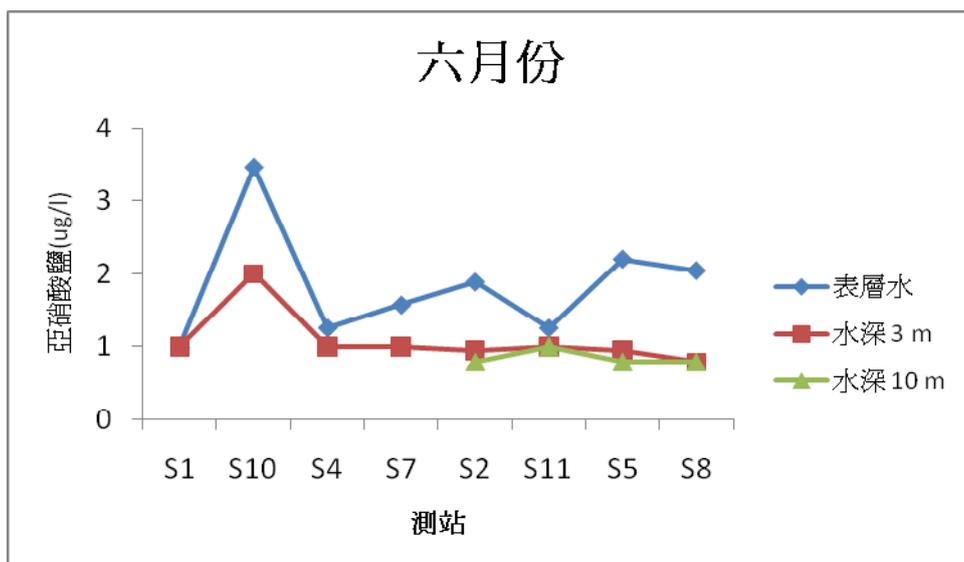
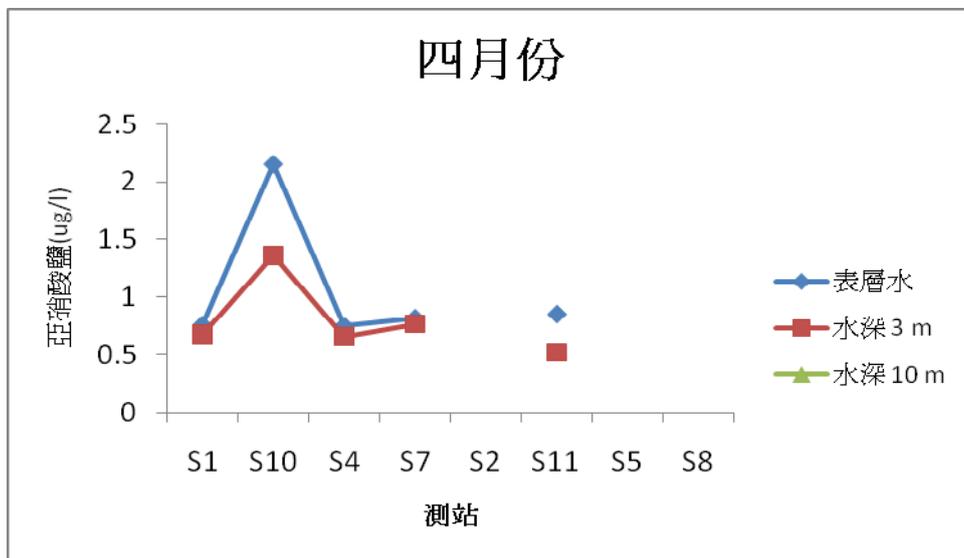
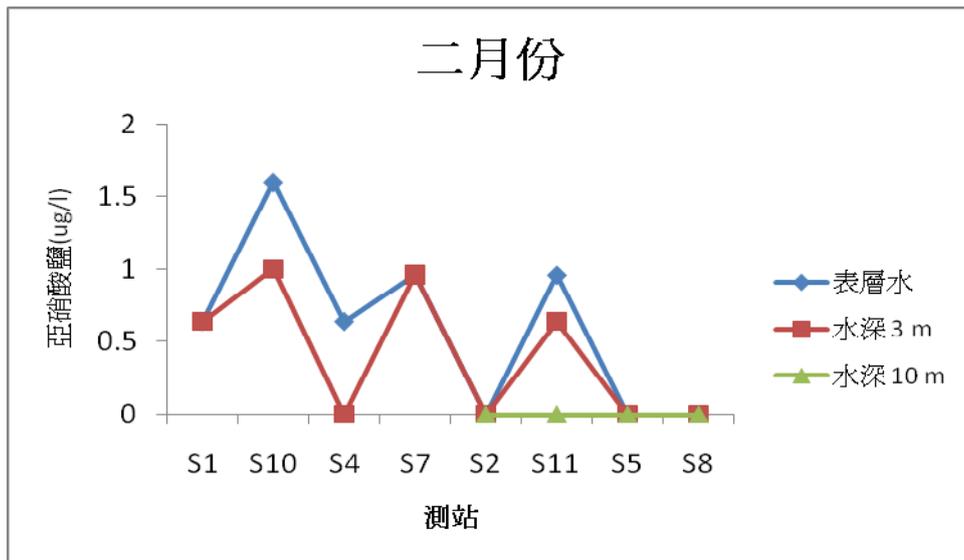


圖8 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水正磷酸鹽之變化



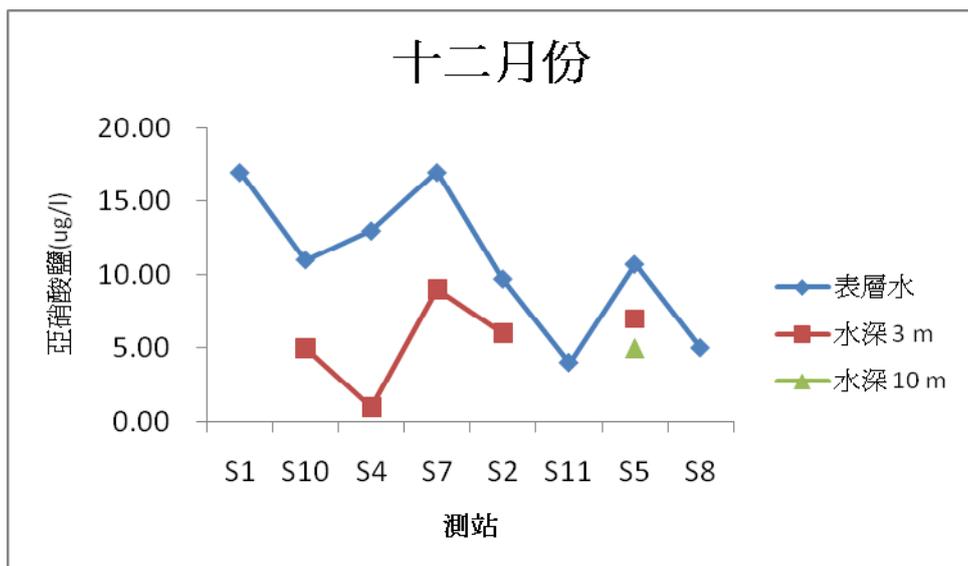
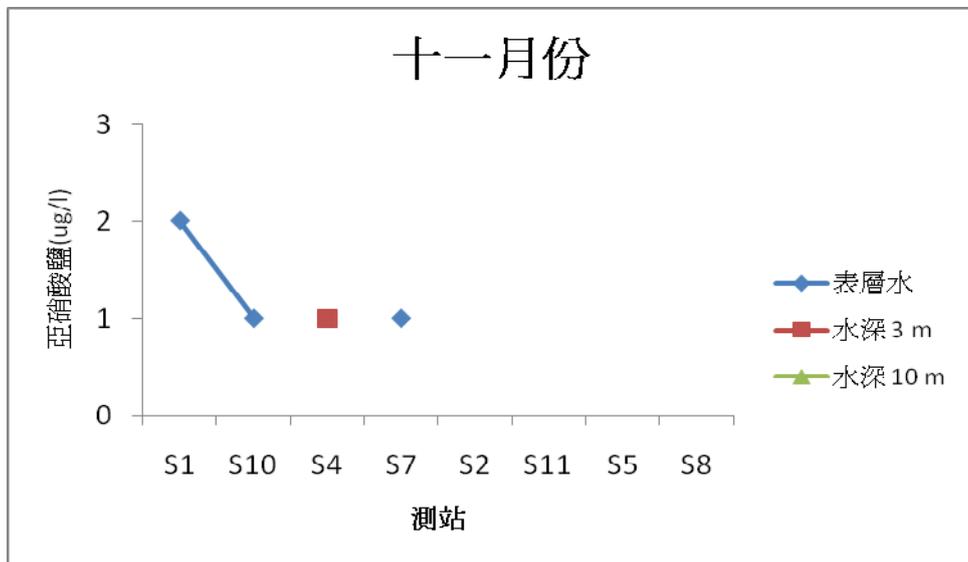
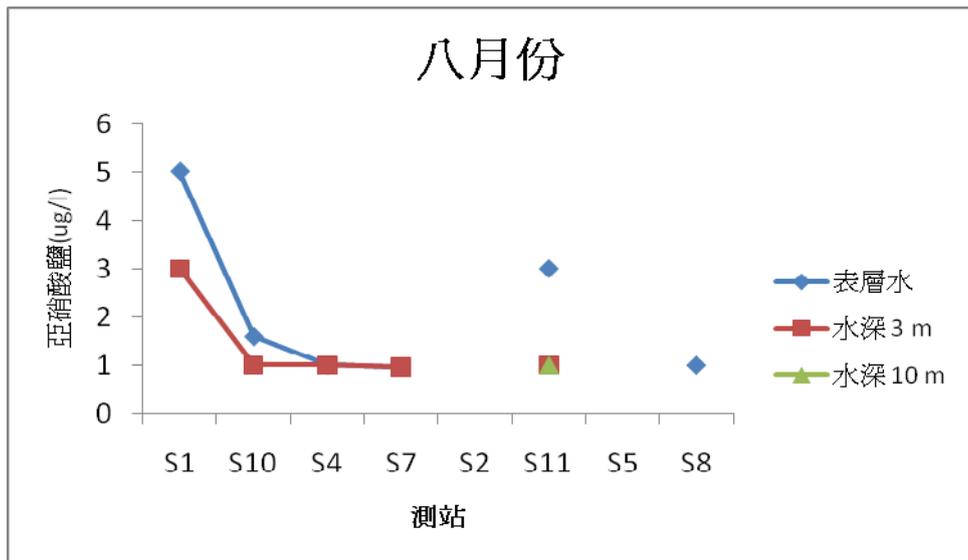
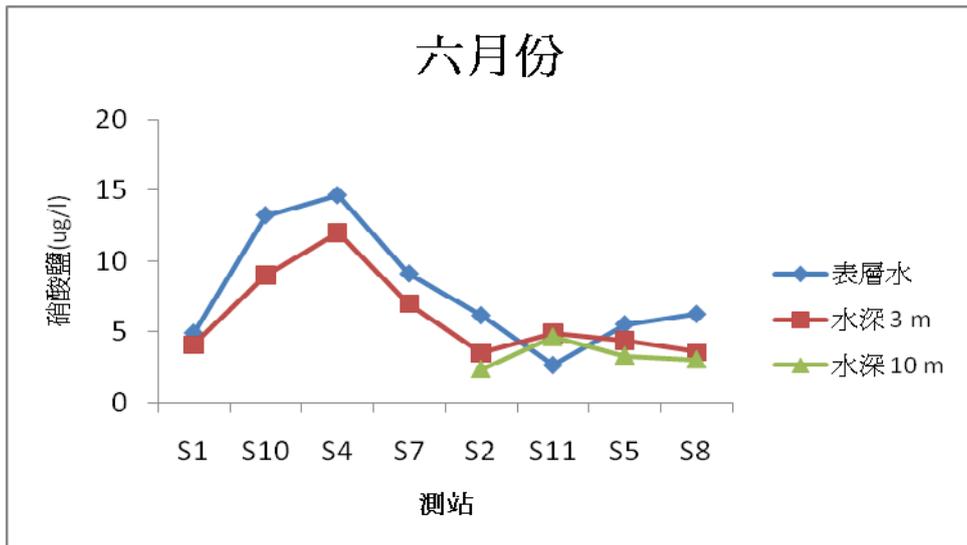
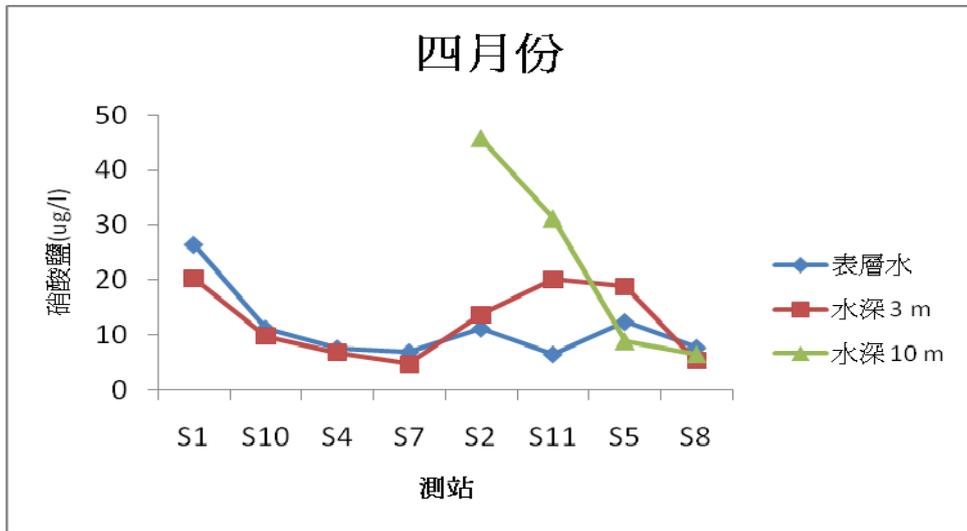
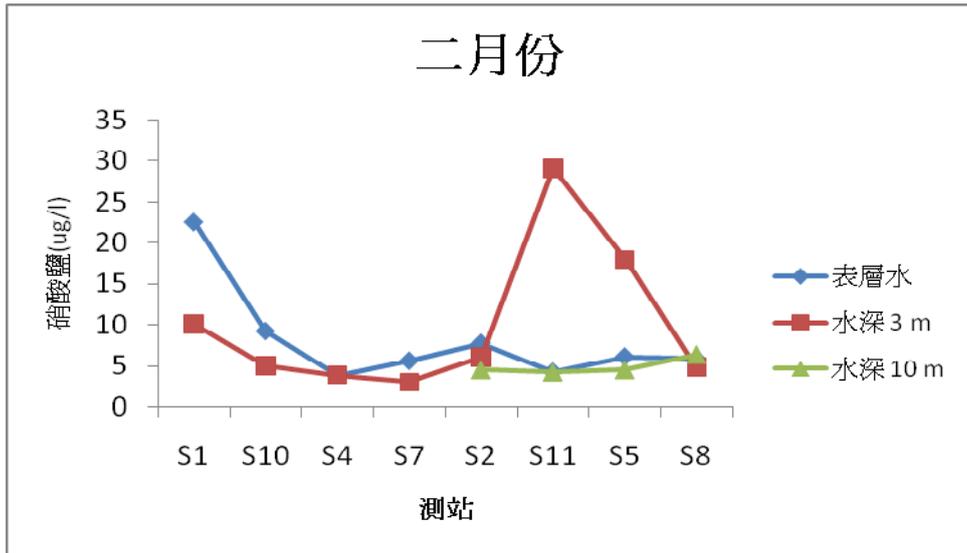


圖9 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水亞硝酸鹽之變化



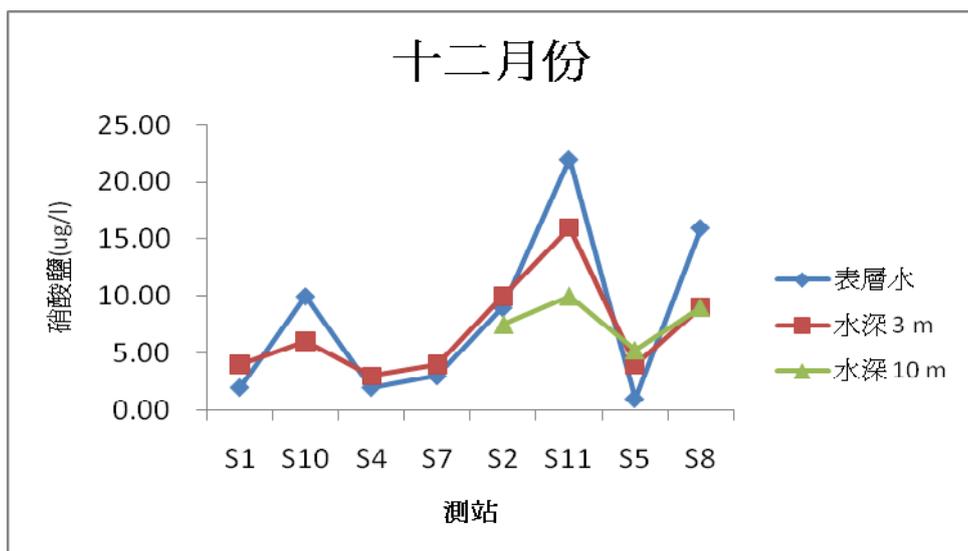
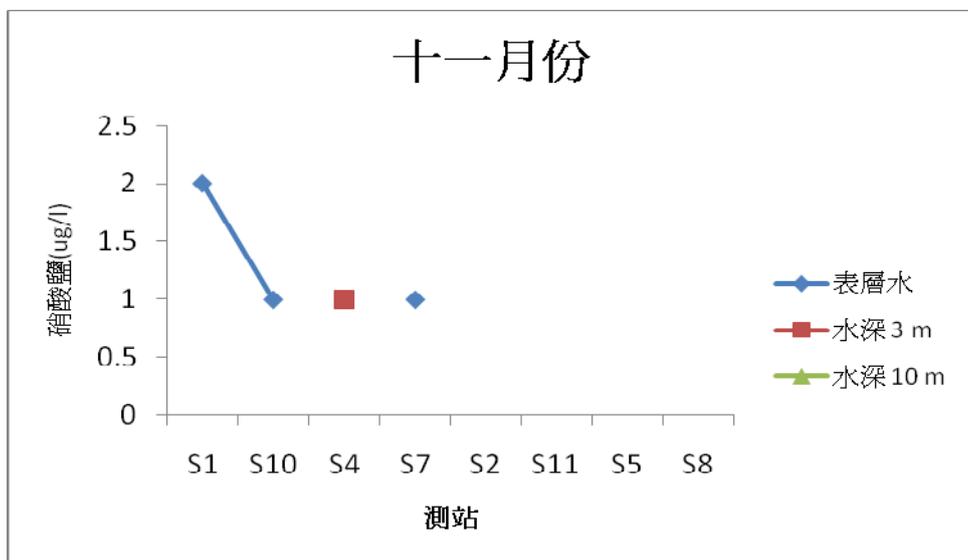
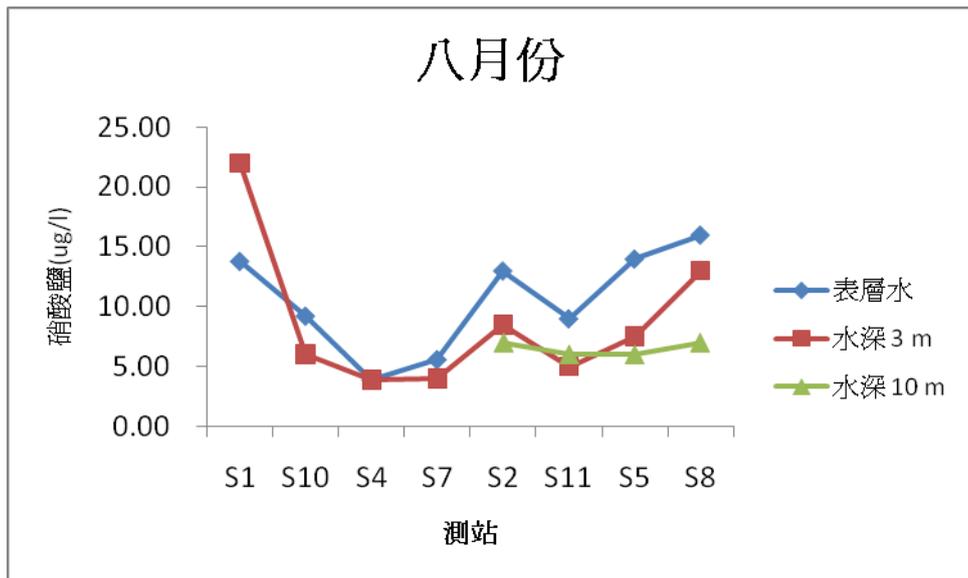
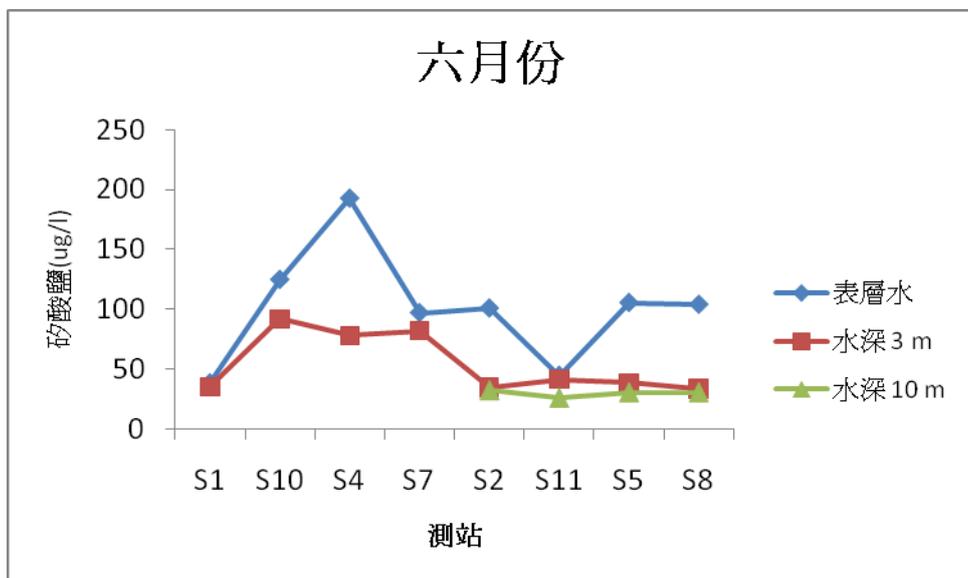
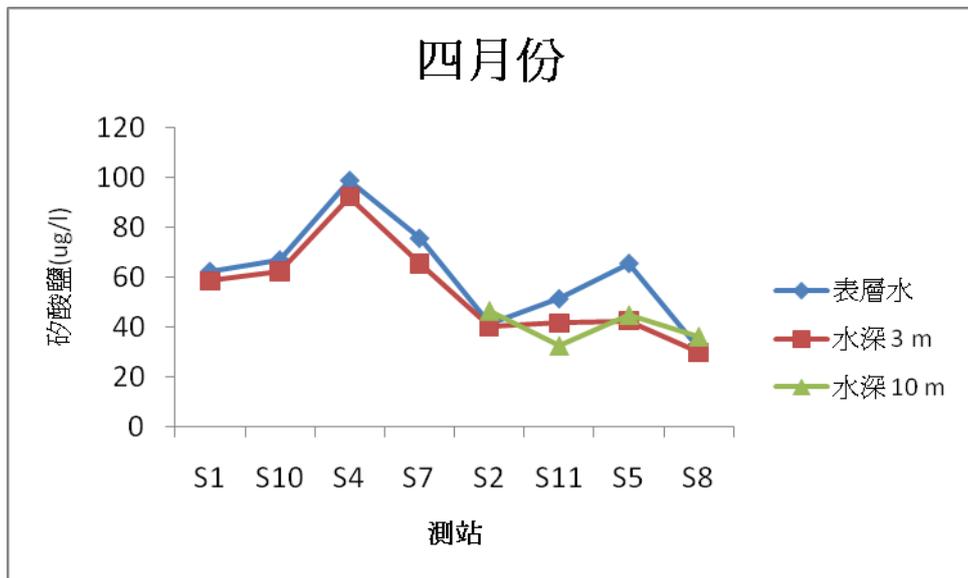
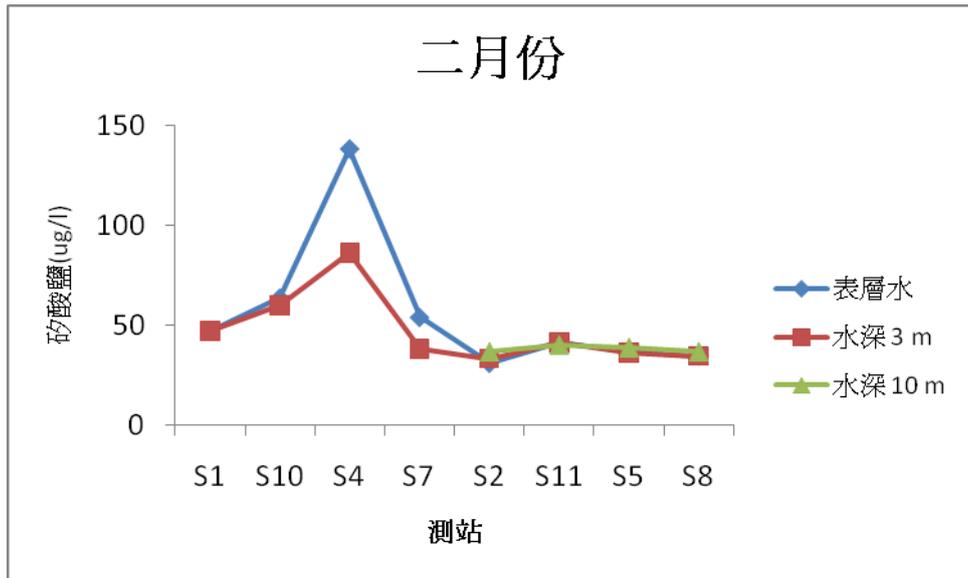


圖10 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水硝酸鹽之變化



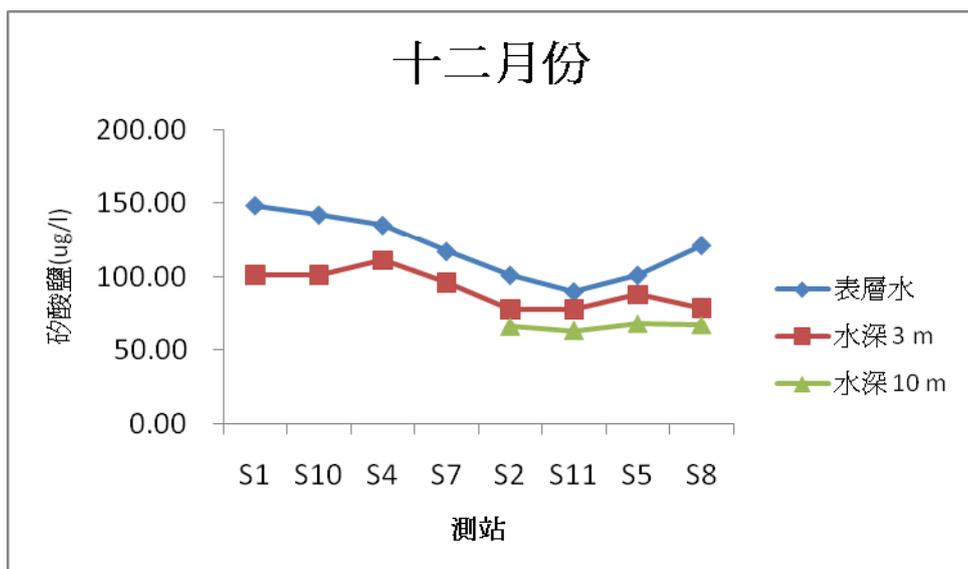
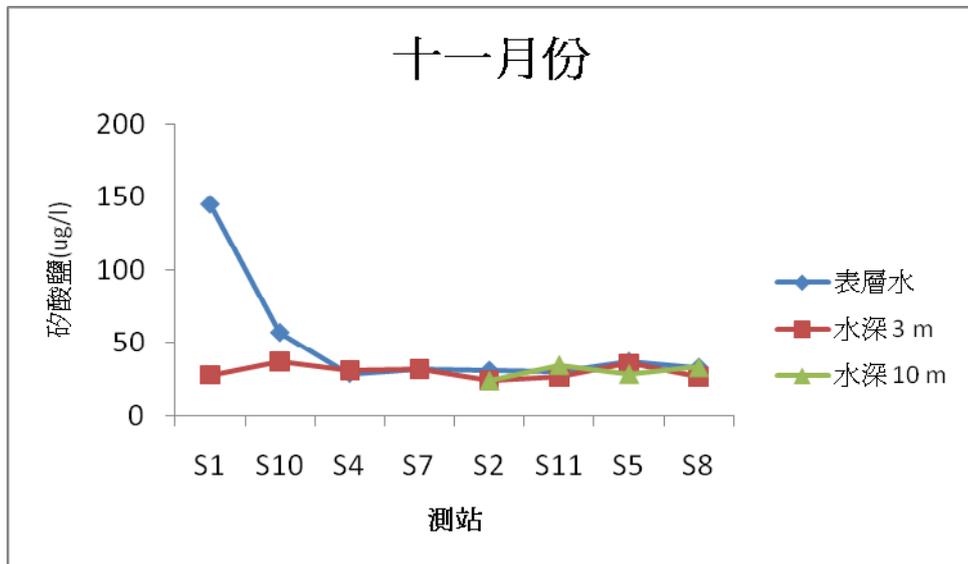
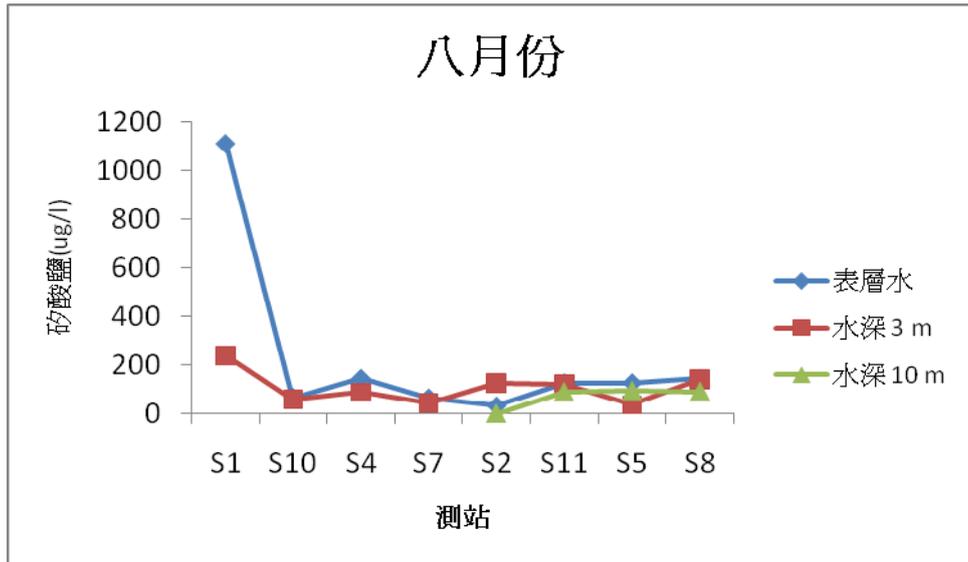
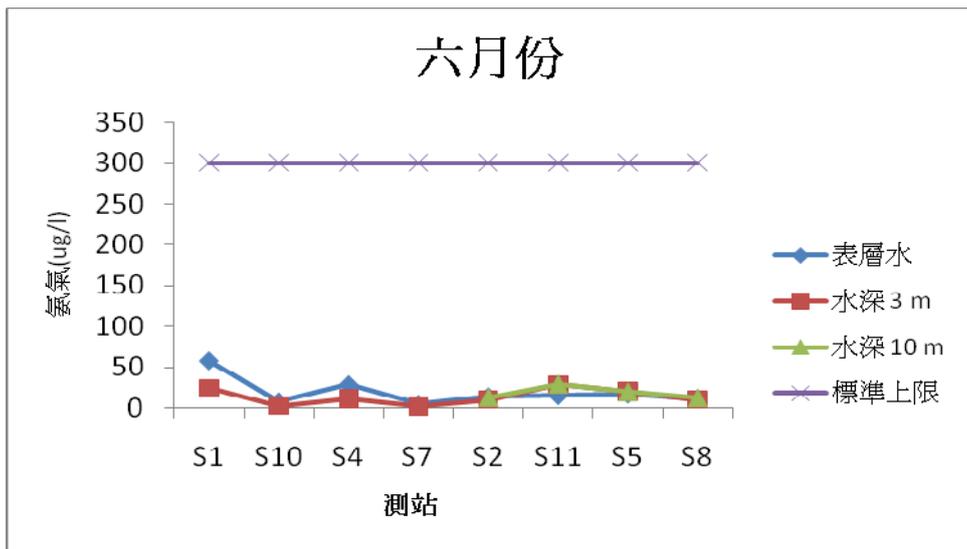
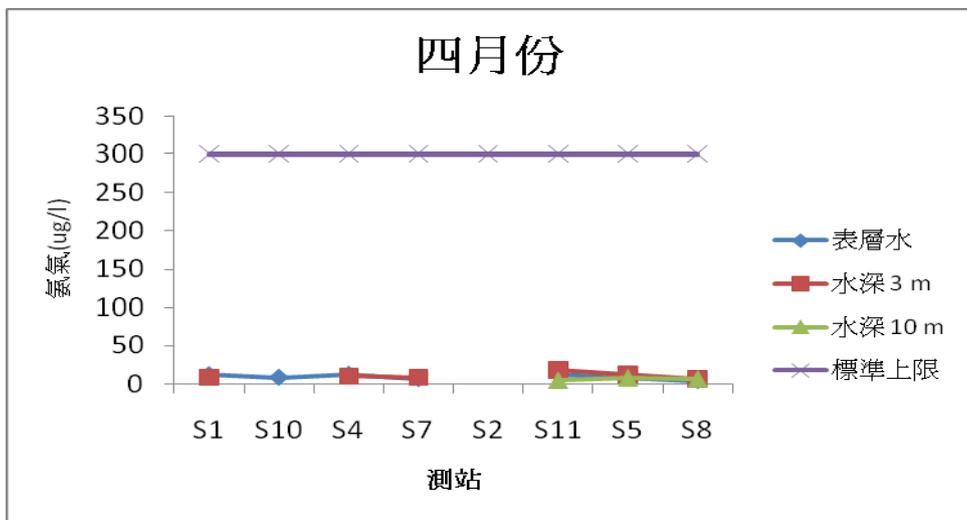
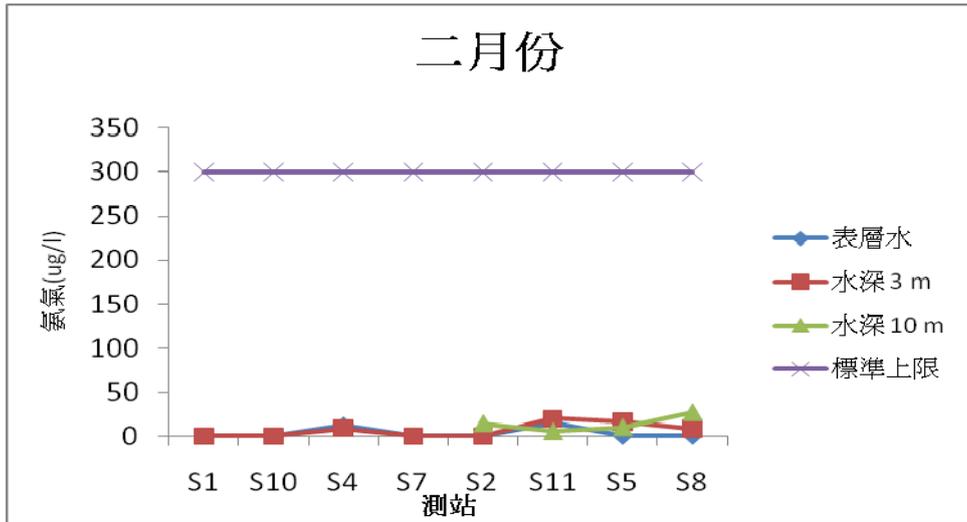


圖11 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水矽酸鹽之變化



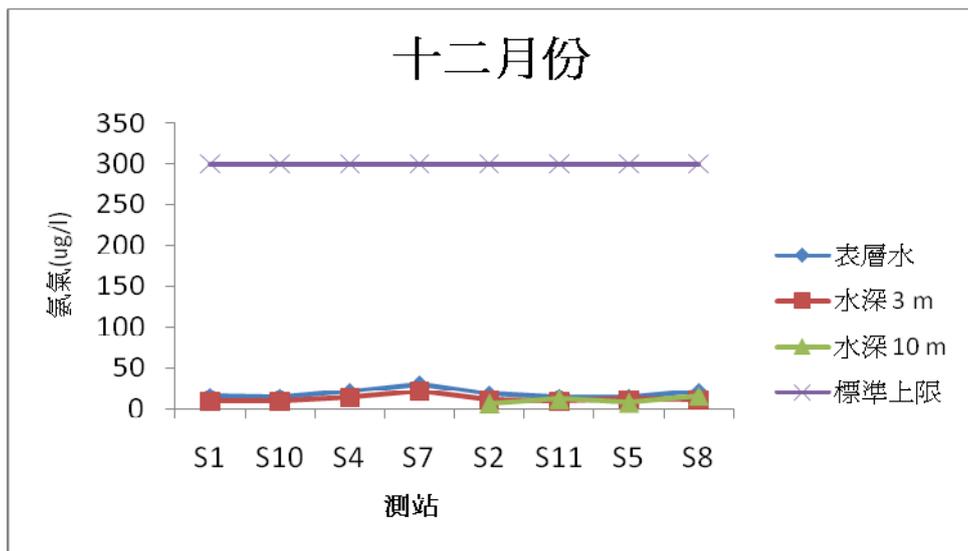
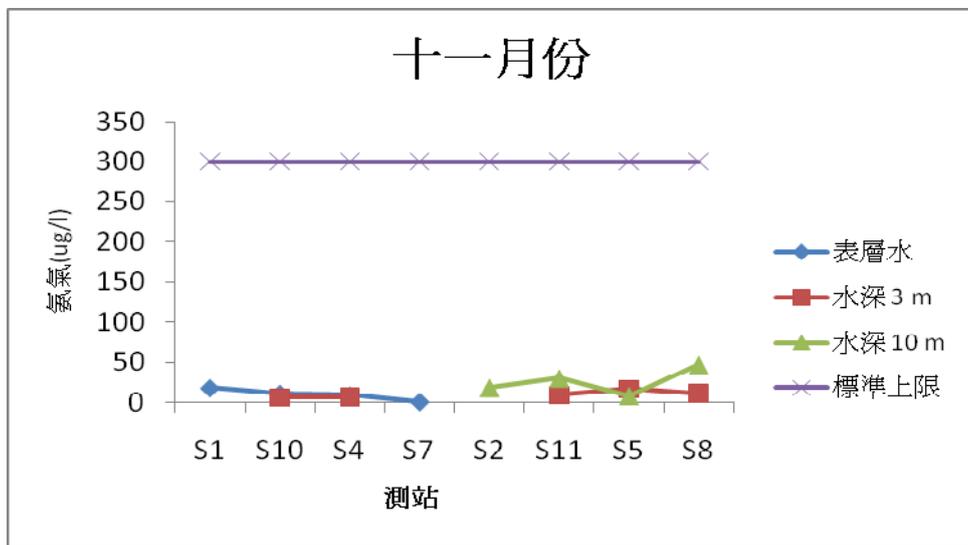
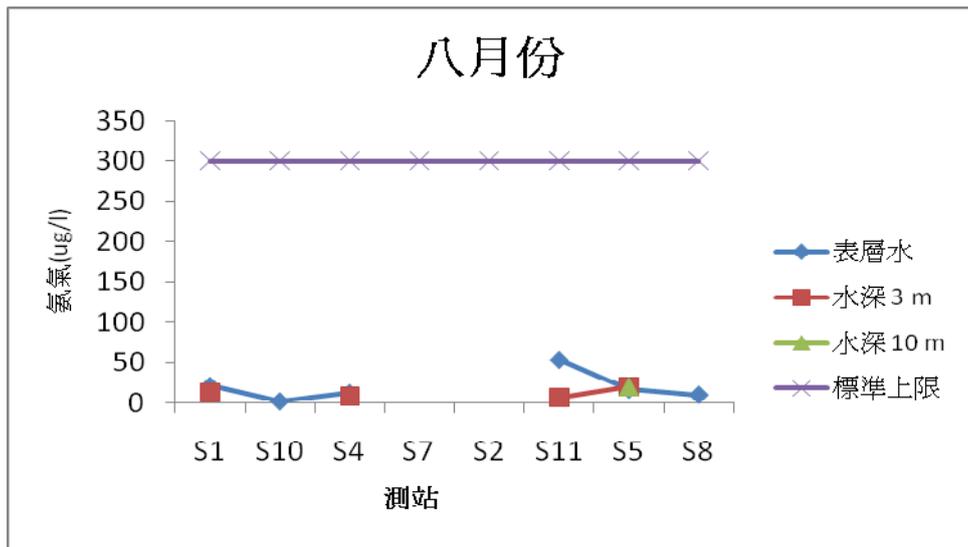
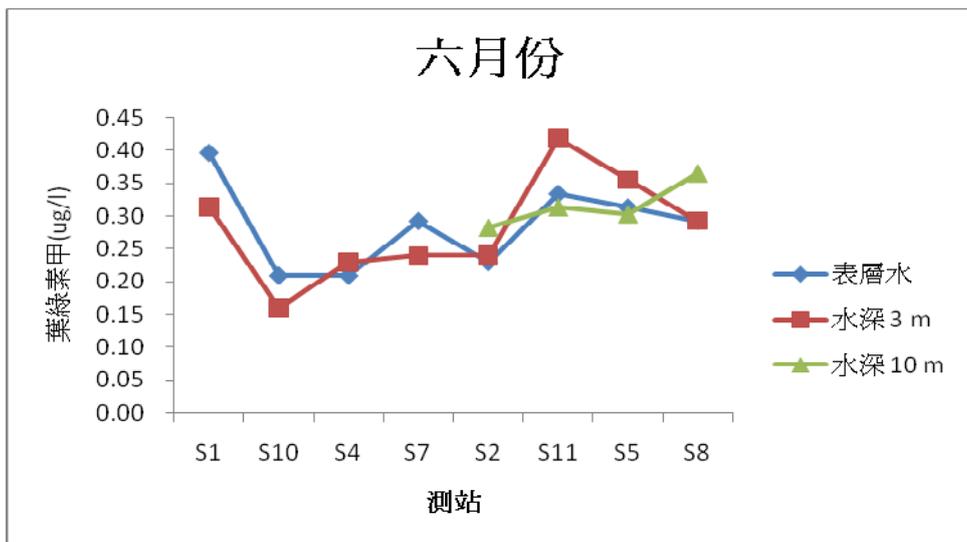
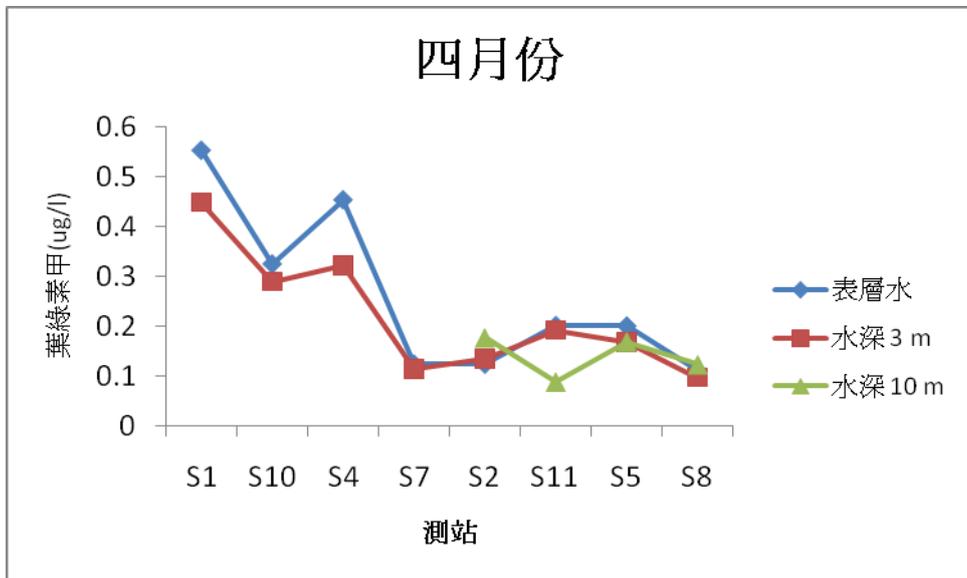
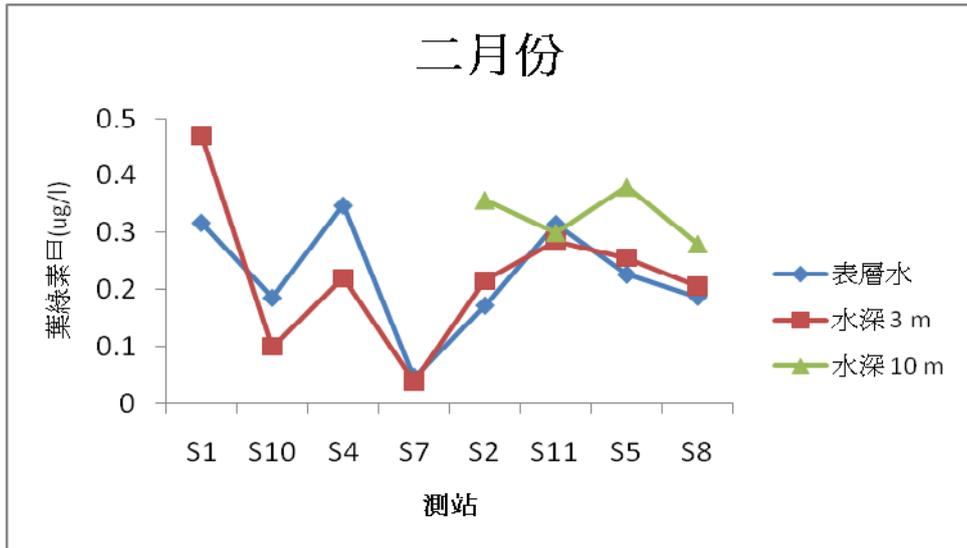


圖12 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水氨氮之變化  
 (“-----“為甲類海域水質標準上限標示)



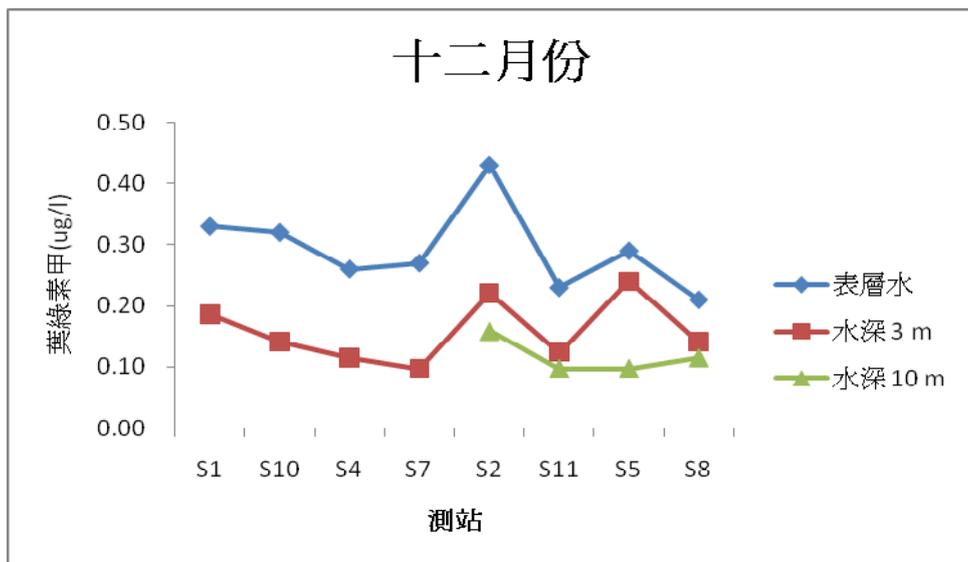
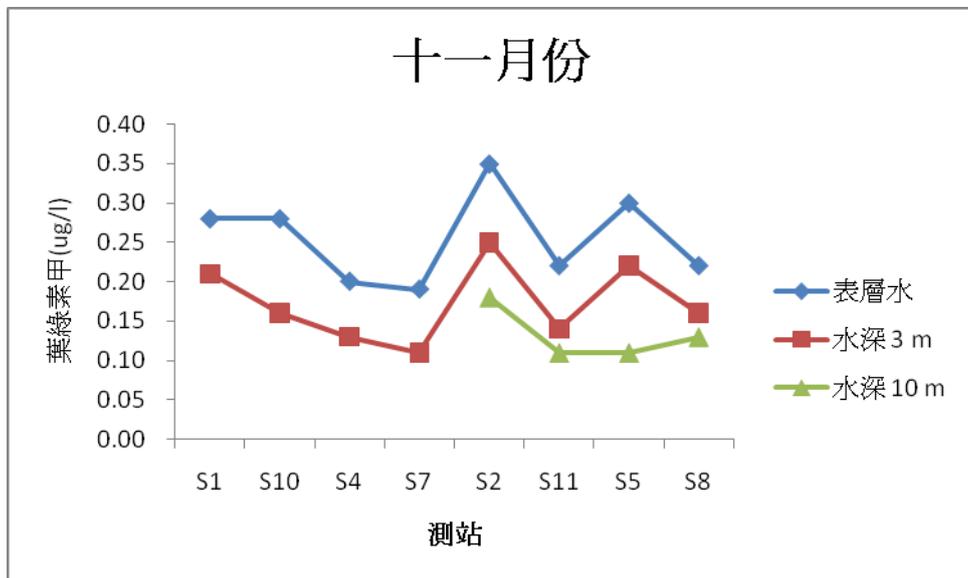
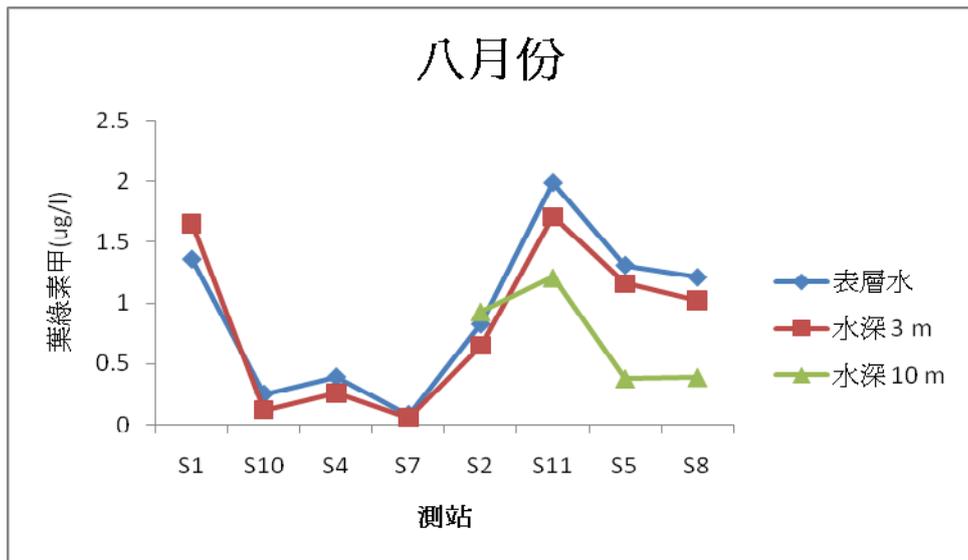


圖13 後灣附近海域99年2、4、6、8、11、12月海水葉綠素甲變化

### 第三章 檢討與建議

#### 一、監測結果檢討

綜合計劃執行期間自九十九年一月一日至九十九年十二月三十一日之調查結果檢討如下：

(一)本調查結果顯示，各項調查項目測值皆符合甲類海域水質標準或與一般沿岸海域水體無明顯差異；整體而言，後灣附近海域水質呈現良好的情形。附錄一所列之甲類海域水質標準為參考用，後灣地區沿岸海域屬於環境保育，依行政院環境保護署環署水字第0039159號”地面水體分類及水質標準規定”分類為乙類海域。報告中，99年2月及4月S4測站表水pH值為8.6，略高於甲類海域水質標準（8.5），應屬區域性及短暫性之變動，對附近生態並未見影響，本館仍會持續密切注意。

(二)目前行政院環境保護署用於評估河川水質之綜合性指標為「河川污染程度指標, River Pollution Index」簡稱「RPI」。RPI 指標係以水中溶氧量(DO)、生化需氧量(BOD5)、懸浮固體(SS)、與氨氮(NH<sub>3</sub>-N)等四項水質參數之濃度值，來計算所得之指標積分值，並判定河川水質污染程度。RPI 指標之計算及比對基準如下表所示：

項目	水質	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO) mg/l		6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD5) mg/l		3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體(SS) mg/l		20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮(NH <sub>3</sub> -N) mg/l		0.50 以下	0.50~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數		1	2	6	10
污染指標積分值		2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

全年度後灣各測站水質調查數據，顯示溶氧量介於5.95~8.55 mg/l，生化需氧量介於0.24~3.00 mg/l，懸浮固體介於0.8~41.4 mg/l，氨氮含量介於ND~58.0 mg/l，由於下半年受雨季之影響，造成河口沿岸測站之測值有部分較高，但其餘測站監測結果與上表之RPI指標比較，顯示後灣水質仍屬良好狀態。

## 二、建議事項

由此期調查期間以及近年來之調查結果顯示，海生館開館迄今的營運，對後灣水質並未造成影響，後灣附近海域水質皆符合甲類海域水質標準，顯見海生館對有可能受影響的預防措施執行相當徹底，且對於放流水在放流前的前處理工作執行相當確實。期望館方持續執行相關工作，使海生館營運對其附近海域水體水質之影響降至最低的情況。

## 參考文獻 (註)

- (1) 「海域環境分類及海洋環境品質標準」第八條，民國九十年十二月二十六日環署水字第0081750號。
- (2) 「海域環境分類及海洋環境品質標準」第四條及第五條，民國九十年十二月二十六日環署水字第0081750號。
- (3) 「屏東縣海域環境品質調查監測計畫」，國立中山大學海洋環境及工程學系，民國94年。
- (4) NIEA W217.51A民國八十八年七月六日(88)環署檢字第44692號。
- (5) NIEA W424.51A民國九十三年四月七日(93)環署檢字第09300 24648號。
- (6) NIEA W422.51C民國八十八年四月二十八日(88)環署檢字第25627號。
- (7) NIEA W510.54B民國八十九年一月十五日(89)環署檢字第67626號。
- (8) NIEA W447.20C民國九十二年一月二十一日(92)環署檢字第0920006238號。
- (9) NIEA W210.56A民國九十二年十月三日(92)環署檢字第09200 72114號。
- (10) NIEA W219.51C民國九十二年十一月二十八日(92)環署檢字第0920086449號。
- (11) NIEA W427.52B民國九十二年八月二十五日(92)環署檢字第0920061770號。
- (12) NIEA W418.51C民國九十一年十一月二十八日(91)環署檢字第0910083743A號。
- (13) NIEA W452.50C民國九十三年八月九日(93)環署檢字第09300 57378號。
- (14) NIEA W448.51B民國九十四年八月十五日(94)環署檢字第0940035925A號。

- (15) NIEA W450.50B民國九十二年十一月七日(92)環署檢字第09200 80856號。
- (16) NIEA W309.21A民國九十二年十月二十八日(92)環署檢字第0920077960號。
- (17) NIEA W330.51A民國九十二年二月十三日(92)環署檢字第0920011262號。
- (18) NIEA E509.00C民國九十三年七月十五日(93)環署檢字第0930020051號。

## 附錄

- 附錄一、甲類海域之水質標準
- 附錄二、原始數據
- 附錄三、恆春氣象站降雨量資料

## 附錄一、甲類海域水質標準

附表一 保護生活環境相關環境基準(海域地面水體)

分 級	基 準 值			
	氫離子濃度指數 (pH值)	溶氧量(DO) (mg/l)	生化需氧量(BOD) (mg/l)	氨氮(NH <sub>4</sub> -N) (mg/l)
甲	7.5~8.5	5.0以上	2以下	0.3以下

備註：氫離子濃度指數無單位。

## 附錄二、原始數據

表一 海洋生物博物館附近海域水質調查檢驗結果

採樣日期：99年2月9日

取樣點編號 檢測項目	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S2	S11	S5	S8
	表層水								水深3公尺								水深10公尺			
pH值	8.06	8.27	8.62	8.40	8.01	8.22	8.09	8.08	8.06	8.23	8.53	8.38	8.02	8.20	8.08	8.09	8.01	8.21	8.09	8.10
溫度 (°C)	25.3	27.4	28.9	27.3	25.9	25.4	25.6	25.8	25.3	27.3	28.2	27.0	25.8	25.4	25.5	25.7	25.5	25.3	25.4	25.6
溶氧量(mg/l)	6.64	7.10	8.37	8.54	6.59	6.61	6.61	6.62	6.69	7.15	8.30	8.32	6.73	6.72	6.76	6.73	6.71	6.71	6.73	6.70
生化需氧量(mg/l)	0.9	1.8	2.3	1.7	1.4	1.7	1.5	1.5	1.3	1.8	1.9	1.8	1.5	1.9	1.8	1.7	1.4	1.7	1.7	1.7
鹽度	34.3	32.9	32.8	33.2	34.5	34.3	34.4	34.3	34.3	33.0	32.9	33.2	34.5	34.3	34.4	34.3	34.4	34.2	34.3	34.4
懸浮固體(mg/l)	7.2	5.5	7.3	4.2	4.4	7.4	5.9	5.6	4.9	5.6	6.2	4.0	4.4	5.6	5.1	4.3	4.7	7.3	6.0	4.8
濁度(NTU)	0.8	0.5	0.8	0.3	0.3	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.6	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3	0.4	0.8	0.7	0.4
正磷酸鹽(ug/l)	3.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.0	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
亞硝酸鹽(ug/l)	0.6	1.6	0.6	1.0	nd	1.0	nd	nd	0.6	1.0	nd	1.0	nd	0.6	nd	nd	nd	nd	nd	nd
硝酸鹽(ug/l)	22.6	9.2	3.9	5.6	7.8	4.2	6.1	5.8	10.1	5.0	3.9	3.0	6.1	29.0	17.9	4.8	4.5	4.2	4.5	6.4
矽酸鹽(ug/l)	47.0	63.6	138.3	53.9	31.0	41.5	36.6	34.6	47.0	60.0	86.0	38.0	33.2	41.5	36.0	34.6	36.6	40.1	38.7	36.6
氨氮(ug/l)	nd	nd	12.1	nd	nd	15.5	nd	nd	nd	nd	9.0	nd	nd	19.8	16.4	8.2	14.2	5.2	9.9	26.7
葉綠素甲	0.32	0.19	0.35	0.05	0.17	0.32	0.23	0.19	0.47	0.10	0.22	0.04	0.22	0.28	0.26	0.21	0.36	0.30	0.38	0.28

\*"nd"表低於偵測極限。

表二 海洋生物博物館附近海域水質調查檢驗結果  
採樣日期：99年4月30日

取樣點編號 檢測項目	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S2	S11	S5	S8
	表層水								水深3公尺								水深10公尺			
pH值	8.06	8.28	8.62	8.39	8.01	8.22	8.09	8.08	8.06	8.12	8.45	8.33	8.02	8.20	8.08	8.12	8.02	8.22	8.09	8.12
溫度 (°C)	25.8	25.9	25.9	26.0	26.1	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.7	25.8	26.0	25.7	25.7	25.8	25.9	25.6	25.6	25.7
溶氧量(mg/l)	6.75	7.12	7.86	7.55	6.59	6.62	6.72	6.63	6.70	7.15	7.96	7.33	6.83	6.73	6.77	6.75	6.81	6.73	6.75	6.78
生化需氧量(mg/l)	1.1	1.8	2.0	1.8	1.4	1.6	1.5	1.5	1.3	1.7	1.9	1.8	1.5	1.7	1.8	1.8	1.4	1.7	1.6	1.7
鹽度	33.4	33.0	33.3	33.5	33.1	33.6	33.5	33.5	33.4	33.1	33.5	33.6	33.2	33.6	33.5	33.5	33.2	33.5	33.4	33.6
懸浮固體(mg/l)	10.7	9.0	8.0	5.3	4.3	5.1	4.3	5.0	8.6	7.7	7.0	5.0	4.1	5.0	4.0	4.7	3.6	4.4	3.7	4.2
濁度(NTU)	1.0	0.7	0.9	0.6	0.4	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.9	0.5	0.3	0.5	0.3	0.4	0.5	0.8	0.5	0.4
正磷酸鹽(ug/l)	4.9	2.2	1.1	1.1	nd	nd	nd	nd	3.8	3.1	nd	nd	nd	nd						
亞硝酸鹽(ug/l)	0.8	2.2	0.8	0.8	nd	0.9	nd	nd	0.7	1.4	0.7	0.8	nd	0.5	nd	nd	nd	nd	nd	nd
硝酸鹽(ug/l)	26.5	11.2	7.6	6.9	11.2	6.5	12.4	7.7	20.3	9.8	6.8	4.7	13.7	20.1	18.8	5.3	45.8	31.2	8.9	6.5
矽酸鹽(ug/l)	62.2	66.8	98.5	75.4	41.2	51.3	65.4	31.5	58.5	62.3	92.1	65.4	40.1	41.5	42.5	29.8	46.5	32.5	44.8	36.2
氨氮(ug/l)	12.5	8.8	12.8	6.8	nd	12.3	8.5	4.5	8.7	nd	10.5	8.7	nd	18.7	13.1	6.5	nd	5.5	8.7	7.4
葉綠素甲(ug/l)	0.552	0.325	0.453	0.125	0.125	0.202	0.201	0.112	0.448	0.289	0.321	0.114	0.135	0.192	0.168	0.097	0.177	0.088	0.169	0.123

\*"nd"表低於偵測極限。

表三 海洋生物博物館附近海域水質調查檢驗結果

採樣日期：99年6月8日

取樣點編號 檢測項目	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S2	S11	S5	S8
	表層水								水深3公尺								水深10公尺			
pH值	8.07	8.06	8.27	8.12	8.05	8.02	8.03	8.05	8.04	8.04	8.20	8.18	8.06	8.06	8.06	8.06	8.07	8.06	8.06	8.07
溫度(°C)	27.67	27.60	27.80	27.80	28.08	28.09	28.03	28.05	27.65	27.60	27.70	27.70	27.90	28.01	27.99	27.93	27.75	27.80	27.80	27.77
溶氧量(mg/l)	6.36	6.96	8.01	7.77	6.35	6.67	6.52	6.34	6.41	6.98	8.12	7.86	6.48	5.95	6.19	6.48	6.44	6.09	6.24	6.46
生化需氧量(mg/l)	0.24	0.37	0.62	0.49	0.77	1.22	1.08	0.82	0.29	0.34	0.52	0.41	0.63	0.61	0.66	0.70	0.66	1.09	0.86	0.70
鹽度	33.92	33.73	33.85	33.77	33.56	33.50	33.42	33.49	33.93	33.74	33.79	33.78	33.81	33.54	33.65	33.74	33.86	33.72	33.77	33.78
懸浮固體(mg/l)	5.40	1.80	5.92	4.10	4.00	6.90	5.30	3.90	4.00	1.30	6.22	4.03	4.90	4.70	5.00	3.65	5.50	5.30	5.35	4.80
濁度(NTU)	1.26	0.50	1.14	1.31	0.60	0.67	0.73	0.70	1.33	0.07	1.23	1.28	0.42	0.73	0.64	0.47	0.56	0.63	0.57	0.52
正磷酸鹽(ug/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
亞硝酸鹽(ug/l)	1.00	3.46	1.26	1.57	1.89	1.26	2.20	2.05	1.00	2.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.94	0.79	0.79	1.00	0.79	0.79
硝酸鹽(ug/l)	4.92	13.23	14.65	9.11	6.16	2.66	5.53	6.26	4.10	9.00	12.00	7.00	3.56	4.92	4.38	3.60	2.38	4.65	3.33	3.06
矽酸鹽(ug/l)	38.50	124.75	192.52	97.03	100.88	44.67	105.50	103.96	35.42	92.00	78.00	82.00	34.65	41.58	38.50	33.88	32.34	26.18	30.80	30.80
氨氮(ug/l)	57.58	8.00	28.56	4.99	14.06	14.96	16.78	11.79	24.03	3.00	11.00	2.00	10.43	28.56	19.95	10.43	13.15	29.47	19.95	12.70
葉綠素甲(ug/l)	0.40	0.21	0.21	0.29	0.23	0.33	0.31	0.29	0.31	0.16	0.23	0.24	0.24	0.42	0.36	0.29	0.28	0.31	0.30	0.37

\*\*nd”表低於偵測極限

表四 海洋生物博物館附近海域水質調查檢驗結果

採樣日期：99年8月2日

取樣點編號 檢測項目	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S2	S11	S5	S8
	表層水								水深3公尺								水深10公尺			
pH值	8.14	8.27	8.59	8.41	8.22	8.19	8.21	8.21	8.17	8.24	8.53	8.38	8.23	8.20	8.22	8.22	8.19	8.19	8.20	8.20
溫度(°C)	29.9	29.4	28.9	29.3	29.9	29.7	29.8	29.9	29.7	29.0	28.6	29.0	29.8	29.7	29.8	29.8	29.4	29.3	29.4	29.4
溶氧量(mg/l)	6.6	6.99	8.12	8.55	6.64	6.83	6.69	6.66	6.52	7.08	8.25	8.02	6.55	6.74	6.61	6.68	6.27	6.47	6.38	6.65
生化需氧量(mg/l)	2.60	0.90	1.15	0.70	0.45	1.50	1.80	1.45	2.30	3.00	2.70	2.20	2.50	1.60	1.40	0.80	0.82	1.20	1.00	1.10
鹽度	32.64	32.92	32.86	33.20	32.57	32.52	32.57	32.32	32.92	33.02	32.92	33.21	32.57	32.53	32.57	32.62	33.51	33.59	33.53	33.44
懸浮固體(mg/l)	41.4	5.37	7.34	4.31	4.44	3.6	5.89	5.07	7.6	4.59	6.78	3.86	3.90	1.28	5.10	6.95	4.88	1.38	5.99	3.88
濁度(NTU)	8.28	0.47	0.82	0.28	0.59	0.6	0.60	1.05	1.9	0.33	0.72	0.20	0.68	0.64	0.62	0.95	0.55	0.46	0.48	0.58
正磷酸鹽(ug/l)	nd	1.00	nd	nd	nd	nd	nd	1.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
亞硝酸鹽(ug/l)	5	1.60	1.00	0.96	nd	3	nd	1.00	3	1.00	1.00	0.96	nd	1	nd	nd	nd	1	nd	nd
硝酸鹽(ug/l)	13.8	9.22	3.87	5.58	13.00	9	14.00	16.00	22	6.00	3.87	4.00	8.50	5	7.50	13.00	7.00	6	6.00	7.00
矽酸鹽(ug/l)	1112	66.00	144.00	64.00	31.00	126	125.50	144.00	237	60.00	88.00	45.00	125.00	120	36.00	140.00	86.50	89	93.50	91.00
氨氮(ug/l)	21	2.00	12.00	nd	nd	53	nd	10.00	13	nd	8.00	nd	nd	7	nd	nd	nd	nd	nd	nd
葉綠素甲(ug/l)	1.36	0.25	0.39	0.08	0.25	1.99	1.31	1.21	1.65	0.12	0.26	0.06	0.93	1.71	1.16	1.02	0.93	0.19	0.38	0.39

\*"nd"表低於偵測極限。

表五 海洋生物博物館附近海域水質調查檢驗結果

採樣日期：99年11月17日

取樣點編號 檢測項目	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S2	S11	S5	S8
	表層水								水深3公尺								水深10公尺			
pH值	8.01	8.02	8.03	8.03	8.00	7.99	8.03	7.99	8.05	8.02	8.02	8.02	8.03	7.98	8.01	8.03	7.98	8.01	8.00	7.97
溫度(°C)	25.8	25.6	25.9	25.3	26.1	25.9	26.0	25.9	25.8	25.5	25.6	25.2	26.0	25.9	25.9	25.9	25.9	25.8	25.8	25.9
溶氧量(mg/l)	6.96	6.83	6.77	6.71	6.70	6.7	6.69	6.83	6.83	6.76	6.70	6.69	6.75	6.71	6.69	6.77	6.68	6.62	6.67	6.67
生化需氧量(mg/l)	1.66	1.33	1.50	1.75	1.13	0.68	0.57	0.16	1.35	1.33	1.01	0.19	0.75	1.66	1.33	1.50	1.75	1.13	0.68	0.57
鹽度	33.47	34.27	35.01	35.05	35.06	34.74	35.04	34.62	34.29	34.79	35.00	34.49	35.04	34.88	35.11	34.93	35.02	35.25	34.79	35.19
懸浮固體(mg/l)	2.49	2.04	3.28	1.82	8.155	1.06	4.85	2.525	2.5	1.65	3.1	1.32	4.8	3.45	3.075	3.9	4.68	5.64	3.97	4.55
濁度(NTU)	0.83	0.77	0.87	0.71	1.17	0.53	1.21	0.51	0.5	0.70	0.74	0.71	0.60	0.69	0.62	0.65	0.52	0.94	0.50	0.91
正磷酸鹽(ug/l)	10	2.00	1.00	2.00	nd	8	nd	1.00	10	1.00	nd	nd	nd	8	nd	nd	nd	8	nd	nd
亞硝酸鹽(ug/l)	2	1.00	nd	1.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
硝酸鹽(ug/l)	6	6.00	5.00	6.00	8.00	6	7.25	5.00	4	6.00	5.00	7.00	6.00	6	5.00	7.50	7.50	6	5.25	9.00
矽酸鹽(ug/l)	145	57.00	29.00	32.00	31.00	30	37.00	33.00	28	37.00	31.00	32.00	24.50	27	36.00	27.00	24.50	35	29.00	33.50
氨氮(ug/l)	18	11.00	9.00	1.00	nd	15	nd	nd	nd	6.00	7.00	nd	nd	9	16.50	11.00	18.00	30	8.00	46.50
葉綠素甲(ug/l)	0.28	0.30	0.22	0.11	0.21	0.25	0.35	0.18	0.22	0.16	0.13	0.28	0.14	0.08	0.11	0.22	0.16	0.13	0.20	0.19

\*"nd"表低於偵測極限。

表六 海洋生物博物館附近海域水質調查檢驗結果  
採樣日期：99年12月27日

取樣點編號 檢測項目	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S1	S10	S4	S7	S2	S11	S5	S8	S2	S11	S5	S8
	表層水								水深3公尺								水深10公尺			
pH值	8.19	8.20	8.20	8.19	8.22	8.22	8.20	8.21	8.16	8.22	8.24	8.19	8.20	8.23	8.17	8.23	8.21	8.21	8.18	8.24
溫度(°C)	23.8	23.9	24.1	24.2	24.5	24.4	24.3	24.2	23.7	23.7	24.0	24.0	24.4	24.3	24.2	24.2	24.2	24.1	24.0	24.1
溶氧量(mg/l)	7.02	7.11	7.15	7.20	7.03	7.13	7.00	7.06	6.99	7.00	6.98	6.99	6.78	7	6.89	6.94	6.66	6.85	6.77	6.85
生化需氧量(mg/l)	1.50	1.28	1.44	1.44	1.00	0.64	0.51	0.44	1.12	1.28	0.96	0.23	0.77	0.88	0.67	1.12	1.09	0.89	0.32	0.66
鹽度	33.6	34.00	32.80	34.20	33.90	34	33.40	34.10	33.7	34.10	33.60	34.20	34.00	34.1	33.60	34.10	34.10	34.1	33.60	34.10
懸浮固體(mg/l)	2.67	1.42	2.58	1.88	7.33	2.22	4.80	1.41	2.05	1.11	2.05	0.85	4.80	2.14	2.66	2.28	3.60	4.76	1.77	3.72
濁度(NTU)	0.88	0.70	0.79	0.64	1.05	0.48	0.99	0.56	0.82	0.67	0.66	0.64	1.00	0.62	0.54	0.58	0.77	0.84	0.45	0.82
正磷酸鹽(ug/l)	1.00	nd	nd	3.00	nd	nd	nd	nd	1.00	1.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
亞硝酸鹽(ug/l)	17.00	11.00	13.00	17.00	9.70	4.00	10.70	5.00	nd	5.00	1.00	9.00	6.00	nd	7.00	nd	nd	nd	5.00	nd
硝酸鹽(ug/l)	2.00	10.00	2.00	3.00	9.00	22.00	1.00	16.00	4.00	6.00	3.00	4.00	10.00	16.00	4.00	9.00	7.50	10.00	5.25	9.00
矽酸鹽(ug/l)	148.30	142.00	135.00	117.00	101.00	90.00	101.00	121.00	101.0 0	101.00	111.00	96.00	78.00	78.00	88.00	79.00	66.00	63.00	68.00	67.00
氨氮(ug/l)	15.00	14.00	21.00	30.00	18.00	14.00	14.00	21.00	9.00	9.00	14.00	22.00	11.00	9.00	12.00	11.00	7.00	12.00	8.00	16.00
葉綠素甲(ug/l)	0.33	0.32	0.26	0.27	0.43	0.23	0.29	0.21	0.19	0.14	0.11	0.10	0.22	0.12	0.24	0.14	0.16	0.10	0.10	0.11

\*"nd"表低於偵測極限。

### 附錄三、恆春氣象站降雨量資料

歷年恆春氣象站每月累積降雨量(mm)

月份\年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	3.0	10.0	14.5	38.5	9.0	8.5	20.0	12.5	4.5	29.5	19.3
2	28.2	33.5	3.5	7.0	1.0	7.0	30.7	38.0	7.3	9.9	0.2
3	18.0	10.5	39.5	5.5	3.0	24.0	4.1	2.2	57.9	13.8	4.1
4	12.0	11.9	4.0	19.0	47.0	5.0	20.8	2.7	8.3	38.8	19.5
5	49.5	347.0	171.4	10.5	78.5	155.5	260.3	104.3	31.5	2.0	253.7
6	217.5	610.2	147.5	439.0	129.0	494.0	302.5	215.0	653	87.4	196.8
7	823.3	431.0	306.0	58.0	488.0	704.5	650.7	108.7	532.4	298.6	381.7
8	449.4	256.5	332.5	468.0	261.5	280.5	244.6	1170.2	423.2	927.2	278.3
9	116.0	717.5	447.0	333.0	383.0	492.0	144.0	198.7	181.1	258.6	847.6
10	405.2	50.5	11.0	51.0	0.5	27.5	4.6	46.4	35.1	181.0	413.4
11	99.0	6.5	1.5	452	T	85.5	4.9	240.8	65.5	3.0	5.4
12	106.0	9.5	135.5	T	149.0	55.1	2.9	0.3	4.7	4.5	1.2

\*資料來源：中央氣象局。

\*T：表示降雨量小於0.1 mm。