

比較高雄港周邊海域水體中營養鹽濃度、溶氧量、光度及溫度與浮游藻類的數量的關係

壹、摘要

前人研究發現營養鹽濃度可能是浮游藻類數量的限制因子，而溶氧量、溫度及光度會因為深度的變化而改變。此研究期透過採集高雄港周邊三個站點的不同深度溶氧量、光度、溫度、水體，分析水體中的營養鹽濃度並計算水中的浮游藻類數量，比較營養鹽濃度與溶氧量、光度、溫度與浮游藻類數量之間的關聯性。

貳、研究動機

我們一直都對海中浮游藻類和各種海中機質的作用和關係很有興趣，對浮游藻類來說，營養鹽濃度是它很大的限制因子之一。之前閱讀學姊的計畫書，發現學姊曾經做過量測水中營養鹽的實驗，但我們與教授討論發現，學姊們測的濃度可能並不準，一方面是現在市面上的技術無法像教授的實驗室測的那麼準，另一方面是學姊們在採樣時可能沒有足夠標準的程序和器材，導致實際測出的結果準確性不高。我們基於對此領域的興趣，以及希望能自己實際上船採樣，並分析海水中的營養鹽濃度，以驗證這個想法，以及在盡量達到標準的程序下量測，並做進一步的比較。

參、研究目標

此研究期透過在高雄港周邊三個站點透光層中分別採集不同深度(表水、50、100、150、200 公尺)的溶氧量、光度、溫度及水體，分析水中營養鹽濃度及計算該深度浮游藻類數量，比較營養鹽濃度與溶氧量、光度與浮游藻類數量之間的關聯性。

肆、研究方法

事前準備

船上採集
作業

樣本處理

樣本分析

成果分享

一、事前準備

1. 水樣瓶(100mL，50 個+2 個備用)：貼上各站點及深度的標籤(每個深度各兩瓶)

2. 液態氮：用來保存撈上來的水樣

二、船上採集作業

CTD		SCTD		甲板光度計
採集項目	使用儀器設備	採集項目	使用儀器設備	採集項目
採水	Go-Flo	採水	船上水龍頭	光度
葉綠素 a 濃度	螢光計	葉綠素 a 濃度	表水螢光計	
溫度	溫度計	溫度	SCTD	
溶氧量	DO(溶氧)			
光度	水中光度計			

三、樣本處理

將水樣裝入水樣瓶中，並用液態氮急速冷凍以保存，再送至中研院環境變遷研究中心處理。

四、樣本分析

(一)檢測方法

利用釩還原法(VCl₃)、鉬酸藍法(Molybdenum blue)及矽酸藍法(Silicomolybdenum blue)，並使用分光光度計測量吸光值後換算成硝酸鹽、磷酸鹽及矽酸鹽的濃度。

(二)分析各個變因與葉綠素 a 濃度的關係

葉綠素 a 是浮游藻類共同擁有的色素，而通常葉綠素 a 的濃度會與浮游藻類數量呈正相關，因此我們利用葉綠素 a 濃度與營養鹽元素含量、溶氧量、光度、溫度作比較，以得到營養鹽濃度與浮游藻類數量的關係。

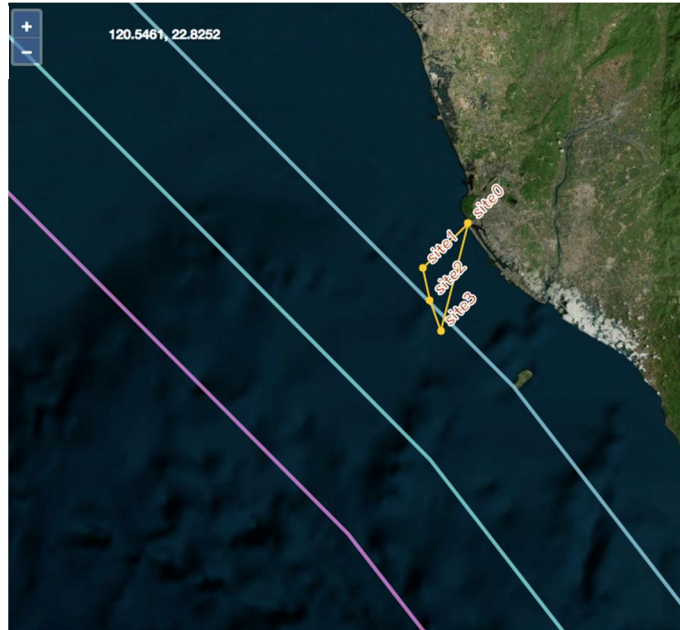
1. 分析葉綠素 a 濃度與溫度的關係
2. 分析葉綠素 a 濃度與溶氧量的關係
3. 分析葉綠素 a 濃度與光度的關係
4. 分析葉綠素 a 濃度與營養鹽濃度的關係
5. 利用多變量分析法中的迴歸分析法分析各變數間的關係

迴歸分析是確定兩種以上的變數間相互依賴的定量關係的一種統計分析方法，可以讓我們一次檢視多種變因對結果的影響程度。本研究預計分析溫度、溶氧量、光度及營養鹽濃度與葉綠素 a 濃度的關聯性。

伍、申請作業海域地圖

24 海浬(領海基線外 12 海浬)

36 海浬(領海基線外 24 海浬)



12 海浬(領海基線)

陸、規劃之研究站位經緯度 (需有圖表)

站點	經度	緯度
Site 0	120.2648	22.6189
Site 1	120.1760	22.5380
Site 2	120.1898	22.4806
Site 3	120.2112	22.4248

柒、出海作業項目與作業時間

以船速 8 節計算

時間	地點	工作項目	花費時間	備註
8:30	Site 0 高雄港	行前準備	-	-
9:00	Site 0 高雄港	出發	-	-

9:54	Site 1	使用 SCTD 採表水、 測葉綠素 a 濃度、光度、 光度、含氧量、溫度 使用 CTD 於 50、 100、150、200 公尺 深分別測葉綠素 a 濃 度、光度、含氧量、 溫度、採水	約 30 分鐘	記錄葉綠素 a 濃度、光度、 含氧量、溫 度、將採到的 海水進行初步 處理並裝入水 樣瓶
10:24	Site 1	離開 Site 1 前往 Site 2	約 24 分鐘	將採到的海水 進行初步處理 並裝入水樣瓶
10:48	Site 2	使用 SCTD 採表水、 測葉綠素 a 濃度、光度、 光度、含氧量、溫度 使用 CTD 於 50、 100、150、200 公尺 深分別測葉綠素 a 濃 度、光度、含氧量、 溫度、採水	約 30 分鐘	記錄葉綠素 a 濃度、光度、 含氧量、溫 度、將採到的 海水進行初步 處理並裝入水 樣瓶
11:18	Site 2	離開 Site 2 前往 Site 3	約 24 分鐘	將採到的海水 進行初步處理 並裝入水樣瓶
11:42	Site 3	使用 SCTD 採表水、 測葉綠素 a 濃度、光度、 光度、含氧量、溫度	約 30 分鐘	記錄葉綠素 a 濃度、光度、 含氧量、溫 度、將採到的

		使用 CTD 於 50、 100、150、200 公尺 深分別測葉綠素 a 濃 度、光度、含氧量、 溫度、採水		海水進行初步 處理並裝入水 樣瓶
12:12	Site 3	離開 Site 3 返回高雄港	約 90 分鐘	將採到的海水 進行初步處理 並裝入水樣瓶
13:42	Site 0 高雄港	抵達高雄港	-	-

停船時間計算方法：

(下放時間+上收時間)/60+前置作業時間+CTD 採水時間

=[(200/0.5)+(200/0.8)]/60+15+0.5*4=27.8333……(分鐘)

因此我們預估時間為 30 分鐘

捌、擬申請使用之科研儀器（出海作業申請單）



國立中山大學



新海研3號研究船」出海作業申請單

科技部計畫 海上實習 建教委託計畫 其他

航次編號		申請單位	新海研3號	申請日期	年 月 日
計畫主持人	張詠斌	計畫名稱	航向新時代-國立中山大學新海研3號海洋科學研究計畫競賽		
領 隊	張詠斌	服務單位 /職稱	海科系/副	電話/手機	
			教授	02-23820484 #142 /0932308719	
電子郵件	ymlin@gapps.fg.tp.edu.tw				
科技部計畫人員：					
非科技部計畫人員：林郁梅 林榆涵 邱子耘					
學生：					
探測海域： 高屏海域			<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 超過臺灣24海浬		
探測作業時間： <input type="checkbox"/> 24小時輪班 <input checked="" type="checkbox"/> 06:00-24:00 輪班每員固定6小時+2小時彈性(探測主管排定)					
自備探測儀器：					
預定作業期間	自 年 月 日 時 離高雄港		當(返航)日備晚餐		特殊需求
	至 年 月 日 時 靠高雄港 共計____日		<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		素、豬牛
註：探測海域若遇風力達7級、大浪(浪高達3公尺及以上)、左右搖擺合計達45度或特殊情況等情況之一者，現場由船長與探測主管討論決定作業與否。					
海研三號探測人員：林五澄、廖允強、張義成					
備註：					
1. 計畫主持人請在出海前14天提出申請並附上出海公文，逕送新海研3號船務中心。					
2. 委託計畫與其他使用合併進行時應明列分攤之工作天數。					
3. 目前航次乘員人數最多9人。					
4. 研究人員於後甲板作業時依勞工安全規定應全程穿著安全帽、救生衣及包頭工作鞋，以維安全。					
5. 科技部計畫領隊需為助理教授(或比照)及研究船貴儀技術師等級以上身份者方可出海作業。					
6. 自104.08.01起本院各系所學生上船實習需填具「國立中山大學海科院辦理學					

<p>生水域活動安全檢核表」並由系所主管核章後送海研三號船務室。</p> <p>7. 航程規劃務必要使用 ODB 的出海規劃工具 cplan： http://odbwms.oc.ntu.edu.tw/odbintl/rasters/cplan/，並於圖上清楚顯示 12 海浬、24 海浬線。</p> <p>8. 連絡資訊：船務室(07)5255007，Email：or3@mail.nsysu.edu.tw。新海研 3 號： 0932747541。 船上通訊：VHF-16；SSB 頻率 2182；衛星電話 009-870-773910213</p>		
計畫主持人	船務	研究船管委會總幹事
海上實習需加系所主管核 章		
會相關單位：學務處生輔組		

國立中山大學 「新海研 3 號」 出海作業申請單 (附件)

預定探測航程作業大綱及航線規劃(包含各測站的預定抵達時間、**探測作業內容**、作業所需時數以及離開測站時間等，請詳述於本頁或是另頁書寫。**務必要**使用 ODB 的出海規劃工具 [cplan](http://odbwms.oc.ntu.edu.tw/odbintl/rasters/cplan/) <http://odbwms.oc.ntu.edu.tw/odbintl/rasters/cplan/>，並於圖上清楚顯示 **12 海浬、24 海浬線**)。

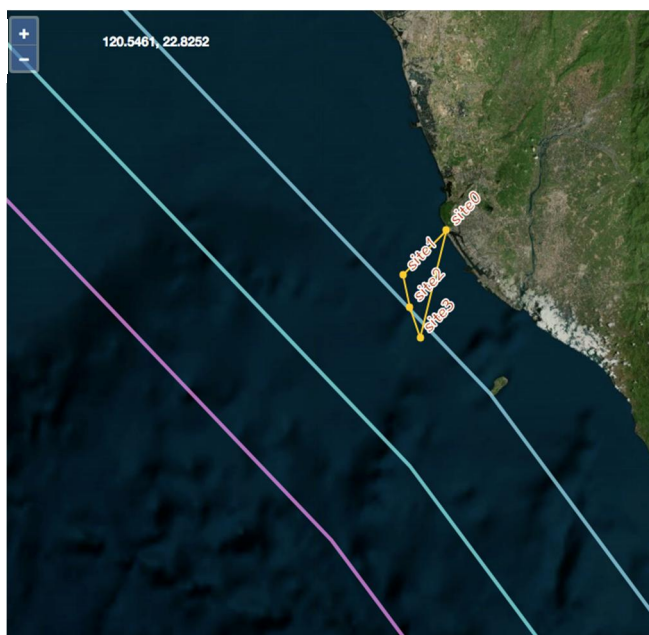
時間	地點	工作項目	花費時間	備註
8:30	Site 0 高雄港	行前準備	-	-
9:00	Site 0 高雄港	出發	-	-
9:54	Site 1	使用 SCTD 採表水、測葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度 使用 CTD 於 50、100、150、200 公尺深分別測葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度、採水	約 30 分鐘	記錄葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度、將採到的海水進行初步處理並裝入水樣瓶
10:24	Site 1	離開 Site 1 前往 Site 2	約 24 分鐘	將採到的海水進行初步處理並裝入水樣瓶
10:48	Site 2	使用 SCTD 採表水、測葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度 使用 CTD 於 50、100、150、200 公尺深分別測葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度、採水	約 30 分鐘	記錄葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度、將採到的海水進行初步處理並裝入水樣瓶
11:18	Site 2	離開 Site 2 前往 Site 3	約 24 分鐘	將採到的海水進行初步處理並裝入水樣瓶
11:42	Site 3	使用 SCTD 採表水、測葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度	約 30 分鐘	記錄葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度、將採

		使用 CTD 於 50、100、150、200 公尺深分別測葉綠素 a 濃度、光度、含氧量、溫度、採水		到的海水進行初步處理並裝入水樣瓶
12:12	Site 3	離開 Site 3 返回高雄港	約 90 分鐘	將採到的海水進行初步處理並裝入水樣瓶
13:42	Site 0 高雄港	抵達高雄港	-	-

測站位置 (含站位經、緯度及圖): 可另頁繕寫

24 海浬(領海基線外 12 海浬)

36 海浬(領海基線外 24 海浬)



12 海浬(領海基線)

站點	經度	緯度
Site 0	120.2648	22.6189
Site 1	120.1760	22.5380
Site 2	120.1898	22.4806
Site 3	120.2112	22.4248

本航次隨船作業相關器具、物品需請船上人員支援吊掛上船(是 否 安排吊掛作業)。

請申明大型探測裝備器材清單及預計到達時間。

範例：鐵籠*2、大型機械*1，預計 109 年 12 月 30 日下午五點到船邊。

國立中山大學 新海研 3 號隨船儀器設備申請表

申請單位	海科系	申請人	張詠斌
電話/分機	5161	電子郵件	yuanpin.chang@mail.nsysu.edu.tw
計畫名稱	航向新時代-國立中山大學新海研 3 號海洋科學研究計畫競賽		
計畫類型	<input type="checkbox"/> 科技部計劃 <input type="checkbox"/> 學生實習 <input type="checkbox"/> 建教委託 <input checked="" type="checkbox"/> 其它		
作業性質	<input type="checkbox"/> 海洋物理 <input checked="" type="checkbox"/> 海洋化學 <input type="checkbox"/> 海洋生物 <input type="checkbox"/> 海洋地球化學 <input type="checkbox"/> 其它		
預計作業期間	年 月 日 時 離 高雄 港		
	年 月 日 時 靠 高雄 港 共計： 日		

隨 船 作 業 標 準 設 備

<ul style="list-style-type: none"> ✓ 溫鹽深儀系統(SBE 911 plus CTD) ✓ 船載式都卜勒流剖儀 (RDI ADCP 75KHz) ✓ 水下定位系統 (HiPAP 502) ✓ 單音束深海探深儀 (EA640, 12/38/200 kHz) ✓ 多音束聲納探深系統 (EM712) ✓ 底質剖面儀 (Edgetech 3300) ✓ 氣象儀 (氣溫、風向、風速) ✓ 船體運動感測器 (Seapath 380/MRU-5, GPS/GLONASS) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大型輪盤式採水器 ✓ 10 公升 Niskin 採水瓶 ✓ Milli-Q 純水機 ✓ 二氧化碳分壓分析儀 (AS-P2) ✓ 表面光度計(Biospherical SPAR) ✓ SCTD 表水溫鹽儀 (SBE 21) ✓ 表水光度計 (C-star) ✓ 表水螢光度計 (WETstar)
需 申 請 或 核 准 設 備	特 殊 設 備

<input type="checkbox"/> Smith 沉積物採樣器 <input type="checkbox"/> Shipek 採泥器 <input type="checkbox"/> LISST Holo (需自備電池) <input type="checkbox"/> LISST-100X 粒徑分析儀 (需自備電池) <input type="checkbox"/> LISST-200X 粒徑分析儀 (需自備電池) <input checked="" type="checkbox"/> 12 公升 Go-Flo 採水瓶 <u> 4 </u> 支 (上限 24 支) <input type="checkbox"/> OBS 濁度計 <input type="checkbox"/> 30cm 多管岩心採樣器 (Multi-Corer) <u> </u> 支 <input type="checkbox"/> 重力岩心採樣器 (Gravity-Corer) <u> </u> 支(2m) <input type="checkbox"/> 自記式溫鹽探針 (含螢光探針)	<input type="checkbox"/> 自記式紊流量測模組 <input type="checkbox"/> VMP-250 紊流剖面儀 <input type="checkbox"/> McLane Pump(需自備電池) WTS-LV <input type="checkbox"/> 60 cm 多管岩心採樣器 MC600 <input type="checkbox"/> 下放式都卜勒海流儀 (LADCP) <input type="checkbox"/> 步進式馬達暨沉積物溶氧探針組 (Microsensor Monometer)
---	---

備註：

1. 申請儀器或人員支援請於出海日前 14 天提出，以利貴儀人員調度及測試
2. 新海研 3 號儀器設備保險範圍 **不包含儀器以無繫纜的方式佈放**，申請人須負全責
3. 重力岩心採樣器 Liner 管，科技部計畫補助上限為 10 支；非科技部計畫則需自付

技術員簽章_____ 貴儀主持人簽章_____

玖、預期成果及其他有助審查資料及報名表

一、預計的分析結果

	營養鹽	光度	溶氧量	溫度
表水	低	最高	最高	高
-50m	次低	次高	次高	次高
-100m	中	中	中	中
-150m	次高	次低	次低	次低
-200m	最高	最低	最低	最低

第一階段成果：繪製溫度、光度、溶氧量與葉綠素 a 在不同地點與不同深度的變化圖。

第二階段成果：分析各測點的營養鹽濃度。

第三階段成果：進行回歸分析分析溫度、光度、溶氧量、營養鹽與葉綠素 a 濃度的關係。

二、若能實際上船實作，我們除了回到中山大學進行成果分享外，也會作為我們的專題研究，於校內進行分享，甚至參加校內科展與投稿。

三、將此次上船實作的過程及成果撰寫成科普文章，嘗試投稿於國內中文期刊中與全國師生分享這次的經驗並介紹新海研三號及這項活動。