

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

## 研究計畫結案報告



**研究題目：**探討高屏峽谷對小琉球北方海域潮流之關係

**參與學校：**國立中興大學附屬高級中學

**研究學生：**陳家葦、劉穎龍、賴霆翊、林孟辰

鍾詠聿、廖盈榕、黃宸緯、黃啟碩

**指導老師：**林士超

## 壹、研究動機

高屏峽谷位於台灣南部高屏溪出海口外，向台灣海峽方向延伸數十里，其崎嶇地形及海水深度造就峽谷的獨特海水運動特性。本研究著重於探討高屏峽谷對小琉球北方海域潮流之關係，分別研究台灣南部外海潮流行進方向速度、投放自製 GPS 浮標以及固定地點採集分析海水資料，全程資料數據將使用新海研三號研究船上搭載之船載式都卜勒流剖儀(ADCP)與溫鹽深儀(CTD)作為測量儀器，其中溫鹽深儀將搭載部分外掛觀測載具以獲取海水多屬性資料。出海作業完成後將使用數據繪製各項圖表，分析圖表趨勢以歸納其特性，並比較不同採集點之海水資料。

- (一)使用船載式都卜勒流剖儀(ADCP)觀測小琉球北方海域潮流行進方向速度
- (二)使用自製 GPS 浮標觀測小琉球北方海域潮流軌跡
- (三)使用溫鹽深儀(CTD)採集小琉球北方海域海水資料
- (四)分析南部海域海底表層化學物質(以塑膠微粒作為特定研究指標)

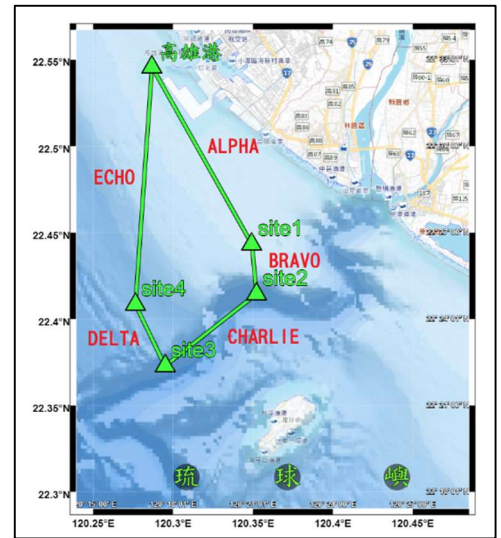
## 貳、研究材料與方法

### 研究一、使用船載式都卜勒流剖儀(ADCP)觀測小琉球北方海域潮流行進方向速度

台灣海峽全年皆有洋流行經，深深影響台灣本島氣候變化，洋流行經路線時會經過高屏峽谷，本研究想探討洋流經過高屏峽谷時的流速及流向變化，藉以得出高屏峽谷對洋流性質的影響。

研究一將使用船載式都卜勒流剖儀(ADCP)進行數據採集，以全時開啟為原則(研究船出港至研究船返港)，為深入了解高屏峽谷兩側海流變化，航線規劃需求：行經高屏峽谷，兩次為佳(往返)

航線	起點	迄點	觀測重點
ALPHA	高雄港	site1	作為數據對照組 紀錄離岸潮流方向速度
BRAVO	site1	site2	紀錄進入峽谷前後(淺→深) 潮流方向與速度之變化
CHARLIE	site2	site3	全程行經高屏峽谷 紀錄潮流方向與速度
DELTA	site3	site4	紀錄進入峽谷前後(深→淺) 潮流方向與速度之變化
ECHO	site4	高雄港	作為數據對照組 紀錄離岸潮流方向速度



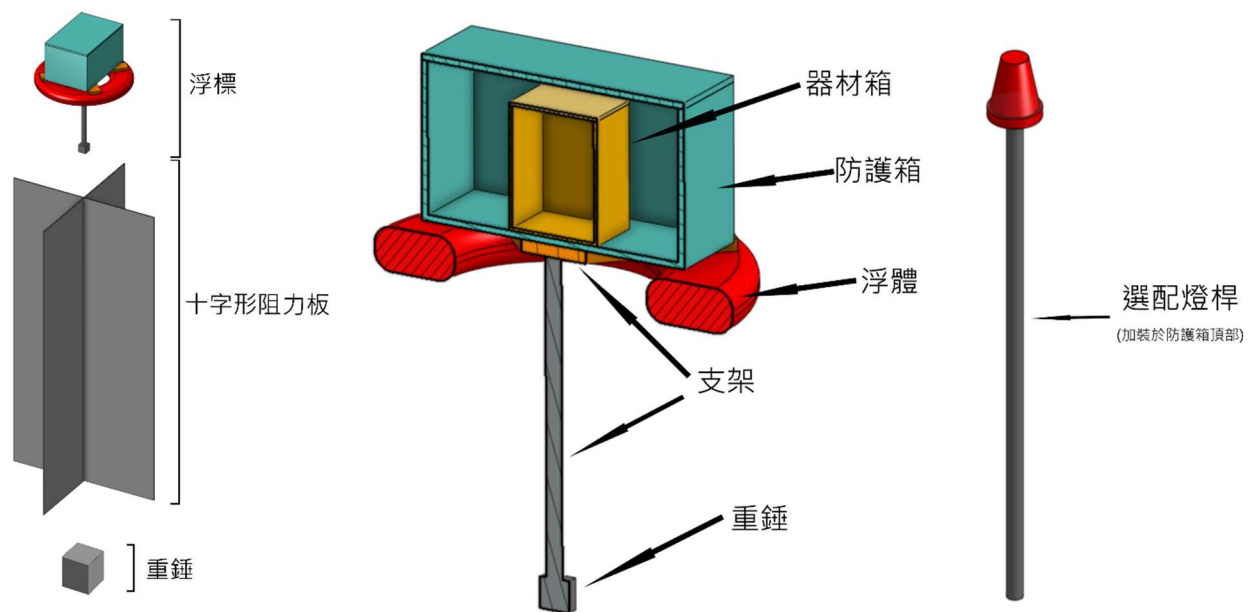
附註：由於數據採集重點為高屏峽谷周邊潮流資料，航線達成觀測需求即可，航點可彈性更換。

### 研究二、使用自製 GPS 浮標觀測小琉球北方海域潮流軌跡

為更深入探討小琉球北方海域潮流速度及方向，本計畫計畫自製「潮流觀測 GPS 定位浮標」，數據採計時長約為 24 小時，估測浮標漂流距離約為 50 公里(27 海哩)。

GPS 浮標於海上隨潮流漂浮，每 30 秒紀錄經緯度位置，數據資料將透過網際網路傳送至資料庫儲存(本研究專案架設於校園中)，待觀測結束後進行數據分析。

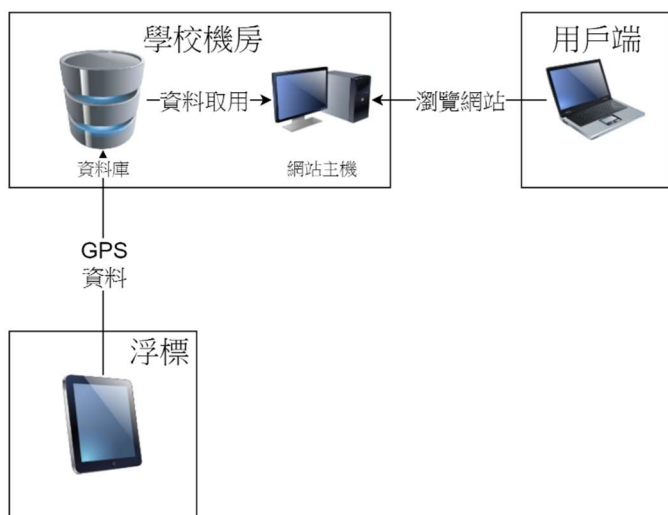
潮流觀測 GPS 定位浮標設計構想(3D 繪製)



▲浮標總覽

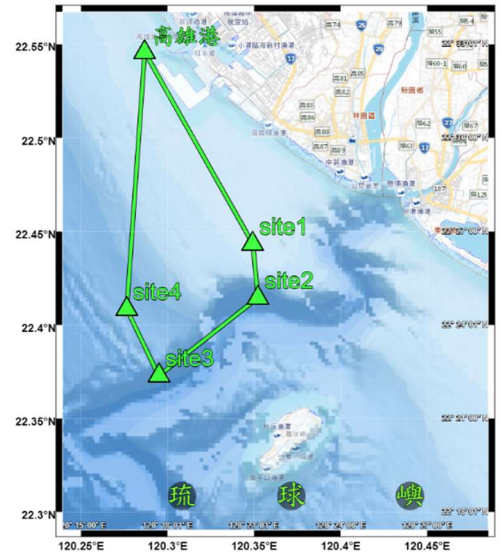
▲浮標主體配置說明

▲浮標標誌燈桿(選配)



▲浮標資料傳送路徑示意圖

方案	投放點	投放點說明
A 潮流方向 往北	site1	觀測當日潮流方向，若行進趨勢為往北，則選定 site1 及 site3 進行浮標定點投放。投放後即開始蒐集浮標 GPS 訊號以記錄各時間點之經緯度位置，進而得出潮流方向及速度。
	site3	
B 潮流方向 往南	site2	觀測當日潮流方向，若行進趨勢為往南，則選定 site2 及 site4 進行浮標定點投放。投放後即開始蒐集浮標 GPS 訊號以記錄各時間點之經緯度位置，進而得出潮流方向及速度。
	site4	



### 研究三、使用溫鹽深儀(CTD)採集小琉球北方海域海水資料

除了解小琉球北方海域潮流相關資訊外，本研究也著重於潮流對於海水物化性質的影響，為求航海作業方便，採集點將與研究二相同，使用溫鹽深儀(CTD)並加掛指定觀測載具作海水量測。數據採樣分為峽谷區與非峽谷區，建立實驗組與對照組以比較兩區域海水性質差別。

#### ※溫鹽深儀(CTD)加掛量測載具

附掛儀器			
導電度(SBE 04C)	溫度(SBE 03plus)	深度壓力(9 plus)	
外掛儀器			
透光度 (Alphatracka)	ph 酸鹼值(SBE 18)	DO 溶氧(SBE 43)	水中光度計(QSP-2300)

#### ※溫鹽深儀(CTD)採集點下放深度

採集點	經緯度位置	下放深度
site1	(120°20.96', 22°26.06')	5m、10m、15m、20m、25m (以 5m 為深度間距)
site2	(120°21.13', 22°24.88')	
site3	(120°17.69', 22°22.37')	20m、40m、60m、80m、100m (以 20m 為深度間距)
site4	(120°16.58', 22°24.51')	

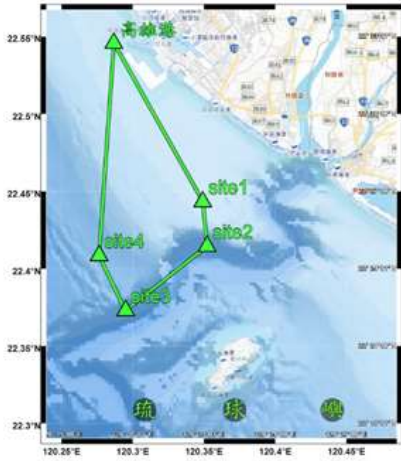
### 研究四、分析南部海域海底表層化學物質(以塑膠微粒作為特定研究指標)

塑膠微粒已經污染了海洋，根據黑潮海洋文教基金會的研究指出全台海域皆有塑膠微粒的存在。我們藉由分析高屏峽谷一帶的海底沉積物，找出塑膠微粒是否已汙染海床，我們先進行過濾，主要研究粒徑 0.3mm 到 5mm 之間的塑膠微粒，然後用密度分離的方法，將塑膠微粒從密度較大的沙中分離，以紫外光激發塑膠微粒，放置解剖顯微鏡底下檢查，結果顯示我們並無找到任何確認為塑膠微粒的物質，研究目的分別為出分析海中塑膠微粒的方法及海底沉積物是否被塑膠微粒汙染。

#### 預期結果：

- 塑膠微粒從高屏溪排出，流至海洋，可能因為複雜的潮流而使塑膠微粒沉澱至海床
- 我們的樣品中應該含有微量的塑膠微粒
- 密度分析的方法應該可以使塑膠微粒浮起

- 利用紫外線激發的檢查，初步判斷塑膠微粒的有無  
樣品採集說明(使用 SHIPEK Grab Sampler)



▲規劃採集點



▲Site 3 底泥



▲Site 2 底泥

## 參、主要研究成果

### 研究二、使用自製 GPS 浮標觀測小琉球北方海域潮流軌跡

為確保航行過程中數據採集正常，行前特別檢查浮標結構及數據回收系統。

時間	緯度	經度
2023/08/10 10:00:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:01:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:02:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:03:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:04:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:05:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:06:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:07:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:08:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:09:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:10:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:11:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:12:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:13:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:14:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:15:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:16:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:17:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:18:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:19:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:20:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:21:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:22:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:23:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:24:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:25:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:26:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:27:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:28:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:29:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:30:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:31:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:32:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:33:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:34:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:35:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:36:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:37:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:38:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:39:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:40:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:41:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:42:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:43:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:44:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:45:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:46:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:47:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:48:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:49:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:50:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:51:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:52:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:53:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:54:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:55:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:56:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:57:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:58:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 10:59:00	22.550000	120.250000
2023/08/10 11:00:00	22.550000	120.250000

▲系統查詢介面(數據回收系統)



▲浮標實體



▲縮小版浮標模型測試



▲行前數據採集測試

物件	數量	單位	單價	總價	備註
木板(十字板)	4	片	2100	8400	含運、稅、工資
L型鐵片	80	式	5	400	
一字型鐵片	8	式	5	40	
螺絲釘	1	包	25	25	
螺絲	2	包	20	40	
螺帽	2	包	20	40	
墊片	150	個	0.2	30	
電池(D)	8	顆	25	200	
收納箱	4	只	50	200	
PVC管	2	根	140	280	
水線	5	捲	25	125	
行動電源	4	枚	300	1200	
布膠帶	5	捲	16	80	
束線帶	3	包	100	300	
保鮮盒	5	盒	110	550	
保鮮膜	3	盒	50	150	
電工膠布	4	捲	30	120	
童軍繩	16	條	20	320	
游泳圈	8	只	100	800	
電鑽	1	組			含鑽頭
電動螺絲起子	1	組			總務處(含充電器)
WIFI機	1	組			含網路線Cat6
5G網卡	4	片			中華電信七日
		小計		13300	



### ▲自製浮標成本紀錄

浮標投放及數據採集相關資訊如下：

S. #	Date/time	Leg le...	Spee...	He...	Coordinates	Elevat...	GPS s...	GP...
1	2020/9/13 01:21:06 ...	0.0	0.0	0°	22.402260°, 120.361240°	0		
2	2020/9/13 01:21:28 ...	7.0	1.1	118°	22.402230°, 120.361300°	0		
3	2020/9/13 01:22:06 ...	5.6	0.5	350°	22.402280°, 120.361290°	0		
4	2020/9/13 01:22:33 ...	10.6	1.4	137°	22.402210°, 120.361360°	0		
5	2020/9/13 01:22:55 ...	5.3	0.9	129°	22.402180°, 120.361400°	0		
6	2020/9/13 01:23:03 ...	5.4	2.4	145°	22.402140°, 120.361430°	0		
7	2020/9/13 01:23:13 ...	6.1	2.2	137°	22.402100°, 120.361470°	0		
8	2020/9/13 01:23:20 ...	5.4	2.8	145°	22.402060°, 120.361500°	0		
9	2020/9/13 01:23:26 ...	5.3	3.2	129°	22.402030°, 120.361540°	0		
10	2020/9/13 01:23:34 ...	5.3	2.4	129°	22.402000°, 120.361580°	0		
11	2020/9/13 01:23:40 ...	6.1	3.6	137°	22.401960°, 120.361620°	0		
12	2020/9/13 01:23:45 ...	4.5	3.3	137°	22.401930°, 120.361650°	0		
13	2020/9/13 01:23:51 ...	5.3	3.2	129°	22.401900°, 120.361690°	0		
14	2020/9/13 01:23:56 ...	6.9	5.0	144°	22.401850°, 120.361730°	0		
15	2020/9/13 01:24:02 ...	5.3	3.2	129°	22.401820°, 120.361770°	0		
16	2020/9/13 01:24:07 ...	6.1	4.4	137°	22.401780°, 120.361810°	0		
17	2020/9/13 01:24:12 ...	6.8	4.9	131°	22.401740°, 120.361860°	0		
18	2020/9/13 01:24:16 ...	5.4	4.9	145°	22.401700°, 120.361890°	0		
19	2020/9/13 01:24:21 ...	4.5	3.3	137°	22.401670°, 120.361920°	0		

### ▲數據採集即時顯示

投放後即開始蒐集浮標索回傳之經緯度，根據採集狀況可得出三項結果分析。

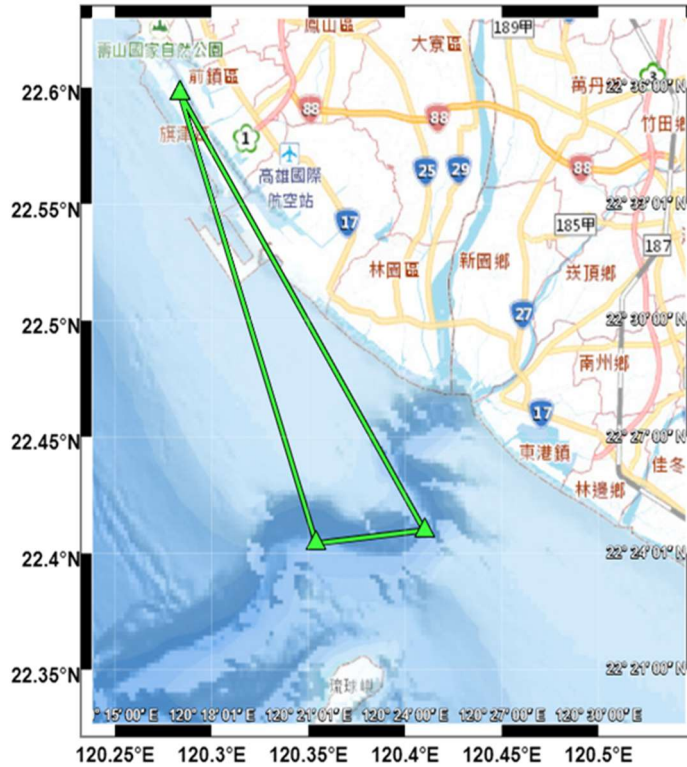
- SITE 2 測得潮流較 SITE 1 明顯
- 25m 深浮標(紅色)大約成直線前進
- 40m 深浮標(綠色)有明顯折返

### ▲組裝十字形阻力版

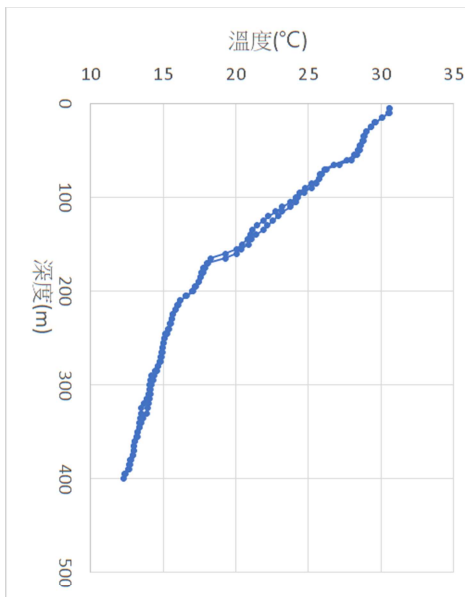


### ▲浮標投放狀況

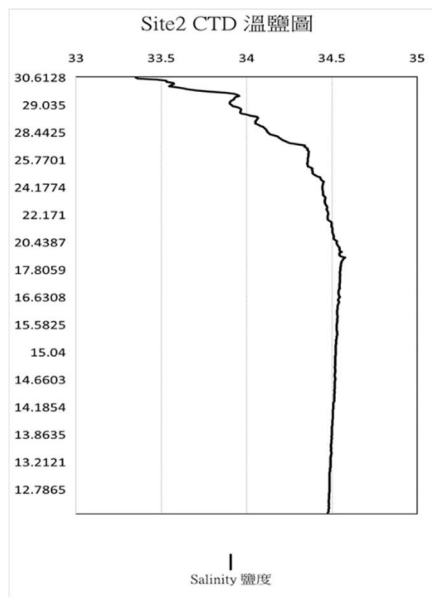




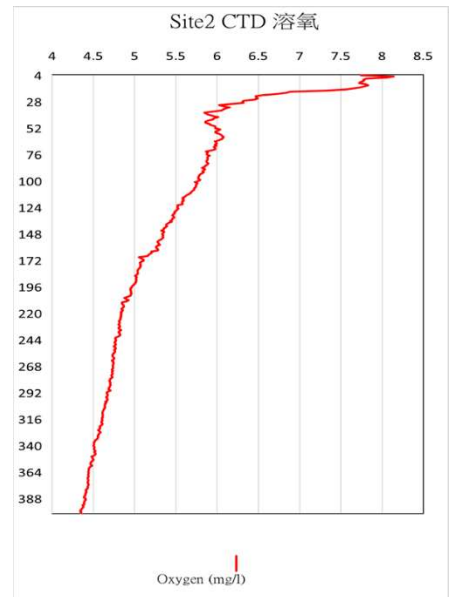
處理 CTD 蒐集之原始數據後，利用 EXCEL 進行圖表繪製(溫度、鹽度、溶氧度)



▲溫度圖



▲鹽度圖



▲溶氧圖

#### 研究四、分析南部海域海底表層化學物質(以塑膠微粒作為特定研究指標)

##### 實驗器材

800ml 燒杯及 500ml 的燒杯、電子磅秤、烘乾箱(90 度)、玻璃攪拌棒、抽濾裝置、濾紙、洗滌瓶、電磁加熱器、旋轉子、金屬鉗子、鑷子、刮杓、培養皿、100ml 量筒、解剖顯微鏡(400 倍)、驗鈔筆(紫外線來源)、黃色玻璃紙



## 樣品準備

- 取 40g 底泥
- 配製密度 1.25 的醋酸鈉水溶液(100mlH<sub>2</sub>O+50gCH<sub>3</sub>COONa. H<sub>2</sub>O)

## 密度分離

- 將底泥加入醋酸鈉水溶液，放入攪拌子攪拌至無泥塊
- 倒入 100ml 量筒中靜置 80 分鐘

## 過濾

- 取出上層的較澄清的溶液倒入抽濾裝置過濾
- 確認過濾完成，用水沖洗抽濾裝置確保所有塑膠微粒都已在濾紙上

## 檢查

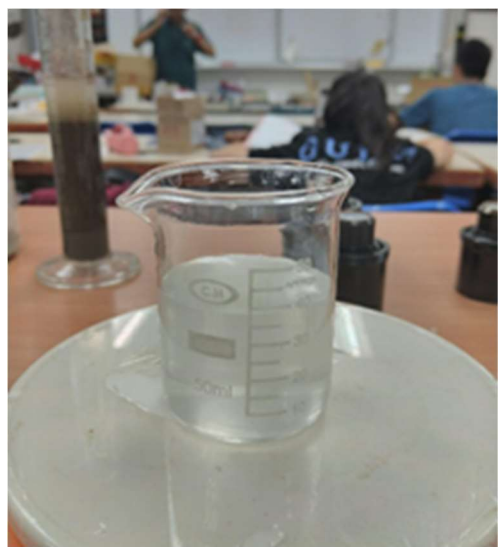
- 將濾紙夾置培養皿
- 放置解剖顯微鏡底下進行檢查
- 使用驗鈔筆照射樣品
- 用黃色玻璃紙濾掉多餘的光
- 觀察並紀錄



▲加入攪拌子攪拌



▲放置分離



▲分離出量筒上層的密度液



▲使用抽濾裝置過濾



▲在驗鈔筆燈光下的濾紙



▲在無驗鈔筆燈光下的濾紙

## 肆、討論與結論

### 研究二、使用自製 GPS 浮標觀測小琉球北方海域潮流軌跡

浮標投放時間皆為漲潮時段，根據高雄港近岸及港內地區海流特性研究（蘇，1998），高雄外海漲潮朝向東南向，退潮朝向西北，同時也推測 SITE2 測得潮流較明顯，可能是因為水深淺，潮流流速快。

推估由於地形及季節影響，高雄外海表面洋流大致呈東南向，而表面洋流速率遠大於潮流速率，由此知為何 25m 的浮標皆向東南方漂；而 40m 的浮標根據前人研究（廖等人，2015）說明潮流於深處較明顯，故浮標在退潮時轉為向西北方漂。

### 研究四、分析南部海域海底表層化學物質(以塑膠微粒作為特定研究指標)

現階段無法確認被紫外線所激發的物質是否為塑膠微粒，未來需要更精確的方法去檢測樣品，而 400m 深處是否會有塑膠沉積將成為優先探究的目標，此外，完成研究也需建立完整的分析方法。

## 伍、參考文獻