

國家科學及技術委員會補助專題研究計畫報告

國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心-子計畫：新海研 3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)

報告類別：進度報告
計畫類別：整合型計畫
計畫編號：NSTC 111-2740-M-110-001-
執行期間：111年08月01日至113年07月31日
執行單位：國立中山大學海洋科學系

計畫主持人：洪慶章
共同主持人：黃蔚人

本研究具有政策應用參考價值：☒否 ☐是，建議提供機關
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現：☐否 ☐是

中 華 民 國 112 年 05 月 26 日

中文摘要：新海研3號研究船貴儀中心自109年起提出的五年計畫以「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」為主要發展方向，並發展現場觀測儀器與技術，培養實務操作之海洋研究人才，提供沉積物樣品及相關之水文數據作為未來臺灣海域藍碳匯量、碳儲量、海洋地形底質普查、海底礦物資源探勘與冷泉系統研究之用，以強化國土安全調查與自然資源探勘。因此111年度新海研3號貴重儀器設備的購置還是以顆粒通量研究相關儀器為主，分別添購音響釋放儀系統、錨碇式沉積物收集系統、都卜勒海流剖面儀、錨碇回收系統等4大類儀器設備。

新海研3號除發展本身特色外，亦支援學界的出海研究計畫，自111年8月至112年3月執行35航次，共累計出航79天，其中科技部計畫58天、海上實習課程9天、建教委託計畫8天及其他（含儀器測試、律定或科學教育活動）4天，同時亦協助科技部舉辦一場科學教育活動。新海研3號貴重儀器中心為維持科研儀器及水文探針均正常使用，於111年度將部分儀器送回原廠進行升級與校正，以確保符合海洋教學及海上探測作業研究之品質和需求。

中文關鍵詞：新海研3號、貴重儀器使用中心、沉積顆粒傳輸、藍碳匯量、碳儲量

英文摘要：The five-year plan proposed by the R/V New Ocean Researcher III Instrumentation Center since 109 is focusing on “export fluxes of particles, the mechanisms of particle transportation and spatial-temporal distribution of particle biogeochemical effects and carbon chemistry”. Additionally, we will develop on-site observational instruments and technologies, and cultivate a practical marine research team. Furthermore, we will provide samples and the data for future surveys in oceanic carbon sinks, carbon reserves, marine topography, seabed mineral resources exploration, and hot and cold seep system research to strengthen homeland security investigations as well as natural resources exploration in Taiwan waters. Thus, the instrumentation center has purchased 4 types of equipment mainly for particle flux-related research including acoustic release system, moored sediment trap system, acoustic doppler current profiler, and Anchor recovery system.

In addition to developing its own characteristics, the R/V New Ocean Researcher III also supports the research program of marine scientists. In April-29 2020, the R/V New Ocean Researcher III have successfully conducted 35 cruises from August 2022 to March 2023 (79 days), served the Ministry of Science and Technology (MOST) projects 58 days, oceanographic cruises 9 days, 8 days for work-study program and 4 days for others (included instrument test and scientific education) and also assisted the Ministry of Science and Technology (MOST) to organize one scientific

education activities. In order to maintain the normal use of scientific research instruments and hydrological probes, the R/V New Ocean Researcher III Precious Instrument Center sent some instruments back to the original factory for upgrading and calibration in 2022 to ensure the quality and needs of marine research and marine exploration data.

英文關鍵詞：R/V New Ocean Researcher III, Instrumentation Center, sedimentary particle transportation, oceanic carbon skinks, carbon reserves

國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用計畫成果報告

(☒期中進度報告/☐期末報告)

國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心-子計畫:

新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：MOST 111-2740-M-110-001

計畫執行期間：111年08月01日至112年07月31日

執行機構及系所：國立中山大學海洋科學學院

計畫主持人：洪慶章

共同主持人：黃蔚人

計畫參與人員：

技術專員：邵煥傑、江秉崧、翁立南、陳巧如

行政專員：洪蓮珠

儀器專家：林玉詩、方盈智、施詠嚴

中華民國 112 年 5 月 25 日

壹、 年度工作報告摘要

新海研3號研究船貴儀中心自109年起提出的五年計畫以「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」為主要發展方向，並發展現場觀測儀器與技術，培養實務操作之海洋研究人才，提供沉積物樣品及相關之水文數據作為未來臺灣海域藍碳匯量、碳儲量、海洋地形底質普查、海底礦物資源探勘與冷泉系統研究之用，以強化國土安全調查與自然資源探勘，如圖1。因此111年度新海研3號貴重儀器設備的購置還是以顆粒通量研究相關儀器為主，分別添購音響釋放儀系統、錨碇式沉積物收集系統、都卜勒海流剖面儀、錨碇回收系統等4大類儀器設備。

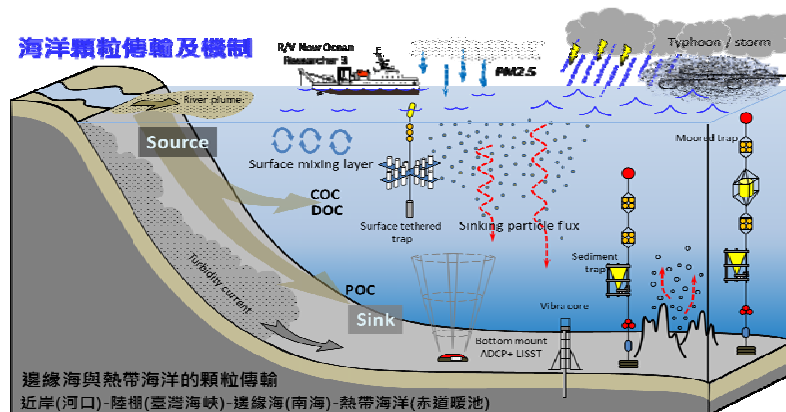


圖 1. 新海研 3 號貴儀中心 5 年(2020-2025)計畫主要發展方向

新海研3號除發展本身特色外，亦支援學界的出海研究計畫，自111年8月至112年3月執行35航次，共累計出航79天，其中科技部計畫58天、海上實習課程9天、建教委託計畫8天及其他（含儀器測試、律定或科學教育活動）4天，同時亦協助科技部舉辦一場科學教育活動。新海研3號貴重儀器中心為維持科研儀器及水文探針均正常使用，於111年度將部分儀器送回原廠進行升級與校正，以確保符合海洋教學及海上探測作業研究之品質和需求。

貳、 期中報告

一、計畫年度工作項目及執行進度(請就原訂工作項目與實際執行狀況進行說明)

自新海研3號建造完成後，本貴儀中心除了原有之服務學界的計畫及任務外，更規劃自109年起開始執行以「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」做為未來5-10年主要計畫發展方向，111年度為第三年。服務性計畫在本校之定位為協同海科院「新海研3號研究船管理委員會」，提供學界使用新海研3號研究船出海作業及海上探測所需之各項儀器設備，並負責相關儀器之購置、維修、管理及技術人力的支援，以確保符合海洋教學及海上探測作業研究所應有之品質和需求。本年度主要工作項目及進度如下：

1. 錨碇式沉積物串列

I. 佈放回收：

於 111 年 7 月成功佈放串列於西南海域(H 站)，並於 11 月成功回收，且同時再佈放一組沉積物收集器串列，擬於 112 年 4 月進行回收，進行為期每半年一次的採樣及破匯觀測。

II. 儀器設置：

錨碇串列上共搭載 3 個深度的沉積物收集器，250 m 與 500 m 使用 4/3-PPS，800 m 使用 3/3-PPS；玻璃浮球使用量為 34 顆，釋放儀系統使用雙重釋放儀，並搭配原廠純銅的脫鈎裝置使用。其他附屬儀器包含 3 支溫壓計(架設於沉積物收集器上方)與水下銓衛星發報器，詳如表 1，細部設計如圖 2。

III. 耗材使用：

錨碇串主要以卸克塊、梨形環、鋼索與鐵鍊進行串接，一組串列會使用到 70 個卸克塊與 35 個梨形環。為使錨碇串列能於水中呈現自由旋轉狀態，於特定接點加裝重力旋轉環與八字環；重錘部分使用 5 顆火車輪。耗材詳細使用量詳如表 2。

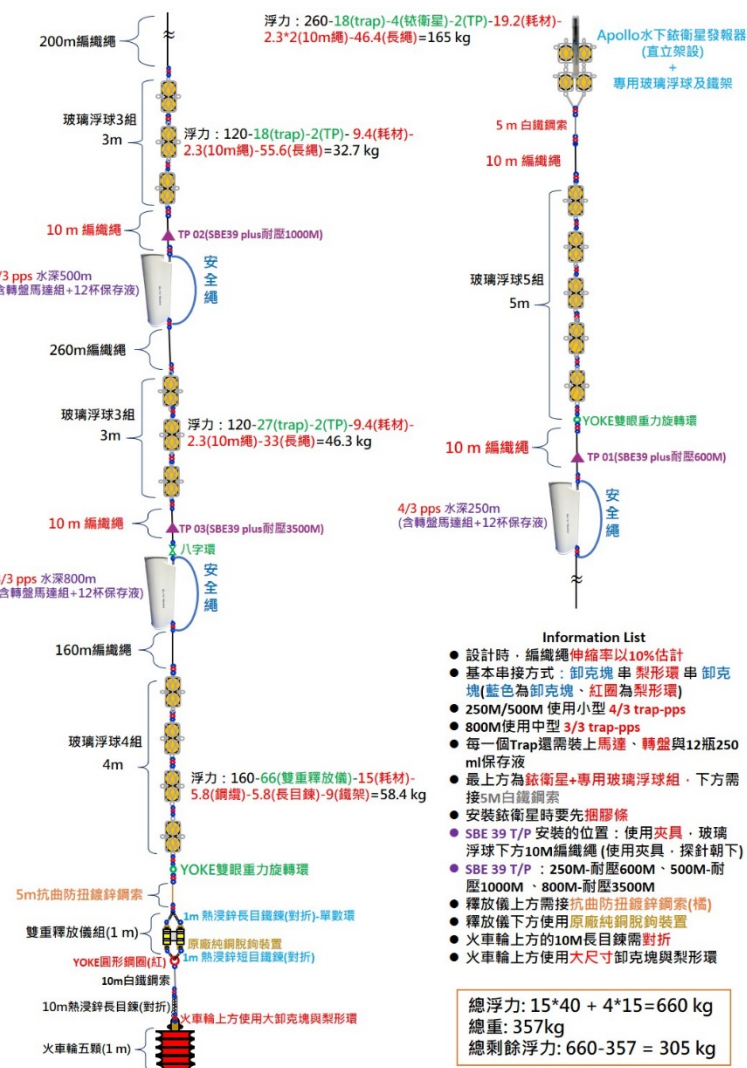


圖 2. 沉積物收集器錨碇串列設計圖

表 1. 沉積物收集器錨碇串列儀器設備配置

儀器項目	數量
TECHNICAP 沉積物收集器 4/3-PPS	2
TECHNICAP 沉積物收集器 3/3-PPS	1
VITROVRX 玻璃浮球	34
EdgeTech 釋放儀	2
SBE39 plus 溫壓計	3
Apollo 水下銜衛星發報器	1

表 2. 沉積物收集器錨碇串列耗材使用

耗材項目	數量
Green Pin 葫蘆卸克附帽5/8"	70
Crosby 葫蘆卸克附帽1/2"	4
Crosby 葫蘆卸克附帽3/4"	1
Crosby 梨形環5/8"	40
Crosby 梨形環3/4"	1
Crosby 八字環	1
YOKE 雙眼型重力旋轉環	2
YOKE 橢圓鋼圈	1
熱浸鋅短目鍊 1 m	1
熱浸鋅長目鍊 1 m	1
熱浸鋅長目鍊 10 m	1
白鐵鋼索 5 m	1
白鐵鋼索 10 m	1
抗曲防扭鍍鋅鋼索	1
火車輪	5

IV. 沉積物收集器錨碇串列前置作業工作項目

- i. 採樣瓶保存液配置，使用配方為 1 公升的深層海水(3000m)加入 200g 高溫燃燒過的氯化鈉與 1g 氯化汞。
- ii. 儀器測試：
 - 馬達與轉盤運轉測試
 - 溫壓計校正
 - 銓衛星發報測試
 - 雙重釋放儀訊號與脫鈎測試
- iii. 錨碇串各部份重量與浮力估算，並確保玻璃浮球提供足夠的浮力。

V. 相關資料分析

馬達內部傾斜儀資料分析：利用傾斜儀紀錄的三軸加速度，透過公式轉換成傾角時間序列，觀察沉積物收集器在海水中的傾斜程度。110 年 12 月航次分析結果如圖 3：

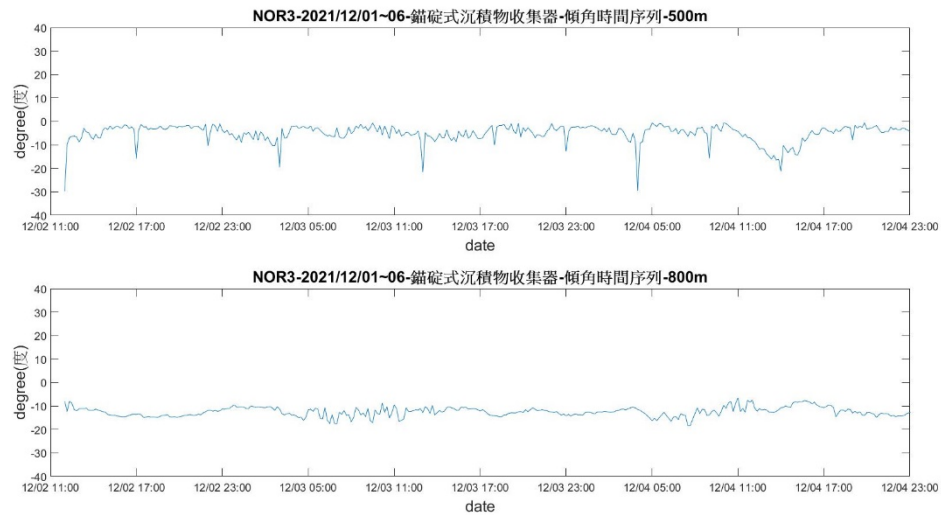


圖 3. 110 年 12 月航次傾斜儀資料分析結果(上圖-500m，下圖 800m)

2. $p\text{CO}_2$ 系統購置

I. 新添購二氧化碳分壓分析儀：

原先民國100年購買的二氧化碳分析儀已不敷使用，於111年新添購新版的二氧化碳分析儀，如圖4，新版二氧化碳分析儀反應時間更短，且附有溶氧及 pH 探針，能夠提供更精準且更豐富的 $p\text{CO}_2$ 數據及碳化學相關資料。



圖 4. 走航式海水二氧化碳分壓測量儀之主系統

II. 新添購二氧化碳碳同位素分析儀：

為配合新添購之二氧化碳分析儀使用，購買二氧化碳碳十三同位素分析儀(圖5)， CO_2 之 δ 碳十三精準度 $< 0.1\text{‰}$ ($>380\text{ppm}$)， $<0.25\text{‰}$ (當 200ppm)， $<0.05\text{‰}$ (當 $>1000\text{ppm}$)，如圖6。

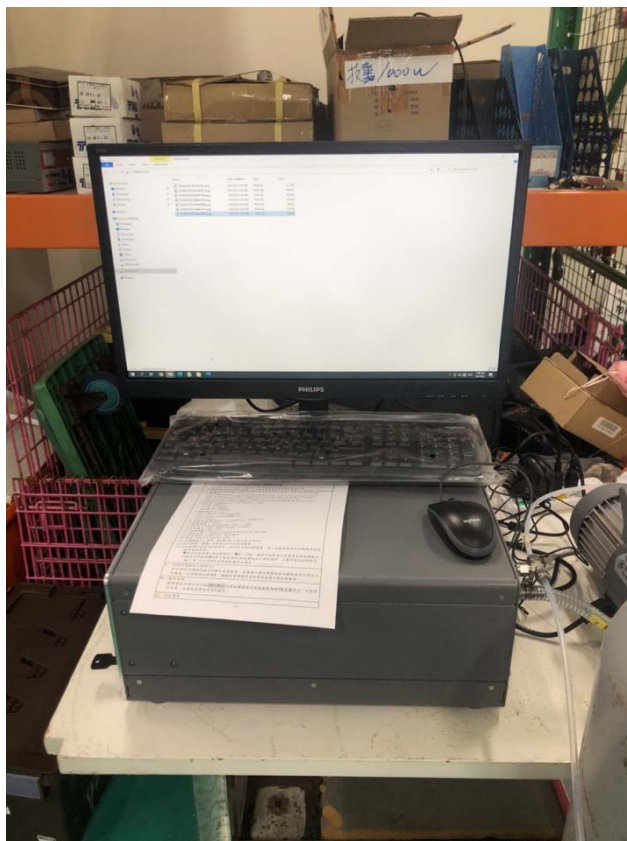


圖 5. 二氧化碳碳十三同位素與甲烷氣體分析儀

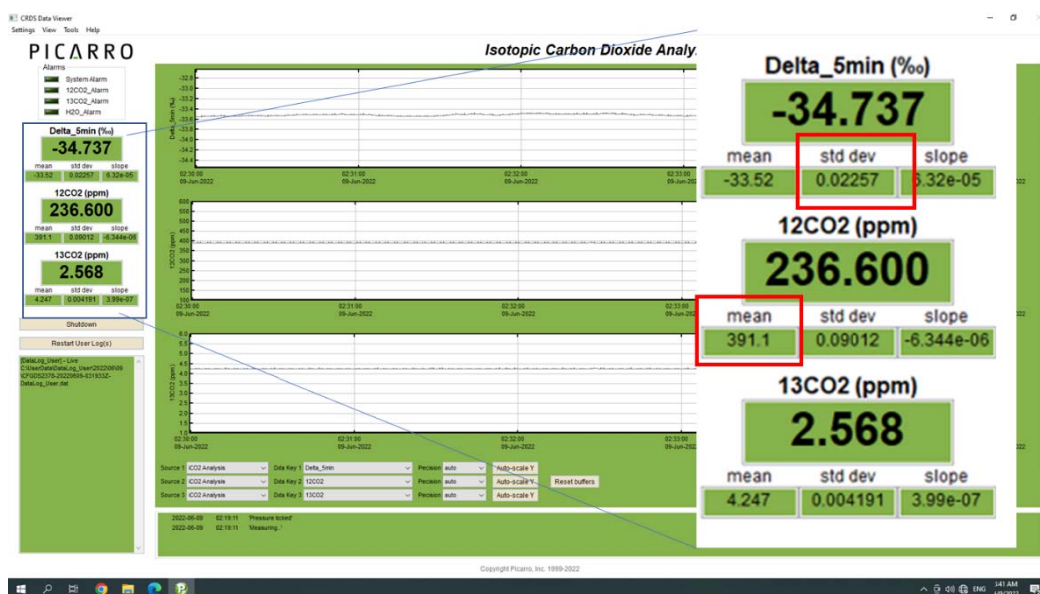


圖 6. CO_2 之 δ 碳十三精準度(1- σ , 1 Hr window, 5 min): $< 0.1\text{‰}$ ($>380\text{ppm}$)

III. 二氧化碳分壓分析儀串聯二氧化碳碳同位素分析儀使用

將新添購之兩台儀器利用軟體串接使用，如圖7，儀器可同時測得表層海水二氧化碳分壓、二氧化碳碳十三同位素值、海水溶氧、pH 值、溫度及鹽度。

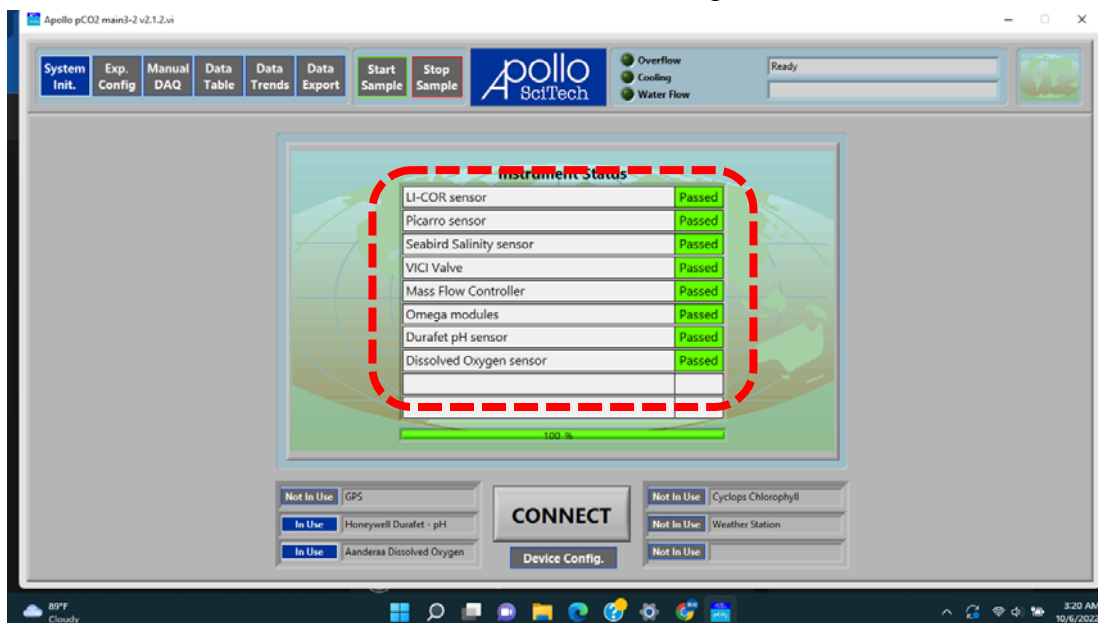


圖 7. 走航式表水二氧化碳分析系統畫面

3. 科研儀器的優化及資料品質維護

I. 各式科儀設備維護保養

i. 水文設備：

- 航次前後 CTD 探針保養：每個航次出航前(後)上船檢視各項探針數值是否正常，並對每個探針進行沖洗，以及將採水輪盤取下浸泡淡水，以避免鹽垢堆積，造成儀器作動不正常或毀損。
- 例行性(2-3個月一次)CTD 探針律定實驗：於 NOR3-0113及 NOR3-0144航次進行溫度、鹽度以及溶氧探針律定實驗。
- 年度性更換送原廠校正後的 CTD 探針：於112年二月歲修期間 CTD 所有附掛探針拆下，換上上個年度送原廠校正的探針，並將拆下的探針送原廠校正，待日後使用。
- 定期測試或校正自記式水文設備：如自記式 CTD、TD(SBE39+)、T(SBE56)等，以利科學家外借時使用。

ii. 聲納設備：

- a. 新海研3號航次期間，例行性每間隔約2個月固定由潛水人員清潔船底聲納壓克力面，避免過多的海生物附著影響聲納設備的效能並記錄拍照。
- b. 研究船上聲速計校正及更換：聲速資料直接影響到絕大部分由聲納系統所測得的資料好壞，除了定期於歲修結束後更換探針外也會隨機抽取航次，由探測人員在航次中比對聲速計與 SCTD 兩者所量測到的聲速差異，再決定是否增加比對項目(XBT、SVP)或更換備品。
- c. 研究船資料檢視：協助實驗單位解析資料時，進行不定期資料檢查以確保資料品質。
- d. 定期測試與保養貴重儀器中心現有聲納設備。

iii. 研究船氣象設備：

- a. 固定於歲修前將架設於羅經甲板上的氣象設備(風向風速計、大氣壓力、氣溫等)，送至原廠維護校正。

iv. 其他：

- a. 新海研3號於2021年時因 UPS 系統故障，電儀室內的儀器所屬電腦陸續出現故障而無法正常開機使用。因原廠電腦過於老舊，大都找不到料件，目前均已將損壞電腦或螢幕進行升級更換。
- b. 研究船上所掛載的設備均各自由各自所屬的電腦所控制及紀錄，因此會發生各設備的時間不同步，因此重建 NTP，並與探測人員建立時間檢查及修正的 SOP，以利船測資料的收集。
- c. 網通設備：目前於駕駛台、實驗室、餐廳均設有網路設備並不定期測試，供科學家使用。
- d. 定期維護貴儀中心所有絞機設備，如 VMP 絞機、移動式 CTD 絞機等。為配合海上實驗需求，將已存放多年的移動式 CTD 絞機進行保養以及更改為符合新研究船甲板鎖點之安裝孔(圖8)。
- e. 保養及更換設備，如：沉積物收集器馬達、水下設備的水密 o-ring 更換等。



圖 8. 移動式 CTD 絞機底座重新設計符合新研究船甲板鎖點

II. 船測資料品質檢視及上傳：

在每個航次結束後，將所有船測資料帶回辦公室，抽查每種不同儀器的資料，確認儀器狀況正常，且資料能夠使用，最後再將所有船測資料上傳至雲端硬碟，供資料庫下載使用。

III. 資料彙整系統建置：

由於研究船上大部分的科學儀器電腦都位於電儀室內，電腦畫面較多再加上所有設備又各自有一套所屬軟體提供紀錄及檢視，因此於2022年底開始規劃建置資料彙整軟體，顯示及紀錄基本的時間、船位、水文、水深等資料，提供科學家進行基本檢視。至目前已完成硬體的架設及部分科儀設備訊號接入並進行數據傳輸(抓取)穩定測試(圖9)以及介面優化。

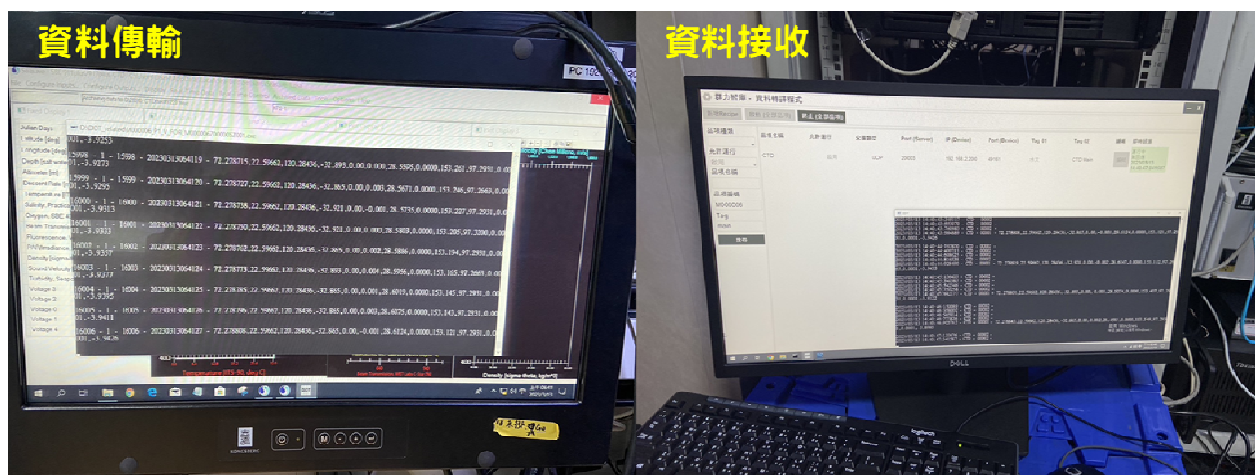


圖 9. 資料彙整軟體科儀設備訊號接入並進行數據傳輸(抓取)穩定測試

二、計畫成果亮點及相關應用價值(請就重要論文發表、計畫成果推展在地化、技術創新、技術突破、社會貢獻、國際鏈結發展、各校特色發展等重要亮點說明)。

1.計畫成果與技術突破

新海研3號研究船除了服務學界外，將以「沉積顆粒傳輸動力機制、生地化效應與時空分布」為未來5-10年主要發展方向。以海洋中的沉積物顆粒為主要目標，配合其他地質、物理、化學、生物等觀測技術與研究領域，多面向的探討沉積物的來源、傳輸與埋存過程、碳循環與生地化反應，及過去沉積物保存的環境與氣候變化等議題，以瞭解全球環境變遷對台灣周圍海域之生地化改變及對海域生態的影響。

於沉積物收集器錨碇串列技術發展方面，在111年度各項儀器(沉積物收集系統、音響釋放儀系統、玻璃浮球與衛星發報系統)陸續到位後，搭配各項耗材與浮力計算進行錨碇設計，已於111年7月在西南海域H站成功佈放一串沉積物收集器串列，進行為期4個月的時間序列觀測，並於11月成功進行錨碇串列與樣本回收，同時再佈放一組沉積物收集器錨碇串列，進行為期半年的觀測，規劃於112年4月進行回收，樣本照片如圖10，後續將著手進行沉積物樣品分樣作業與相關化學分析。關於錨碇串列相關水文資料，於沉積物收集器上方處搭載SBE39plus溫壓計，觀察長時間序列的溫度與壓力，並搭配沉積物收集器馬達之傾斜儀資料處理，量化錨碇串列深度震盪與傾倒程度。為提升本中心錨碇系統之儀器量能，已於今年度計畫(111年度)陸續添購相關設備，包含沉積物收集器相關配件與玻璃浮球等，待各項儀器陸續到位後，除了使H站的錨碇技術發展更加純熟，提升錨碇串回收率，儀器量能預計可以支持台灣灘海域及東南海域之沉積物傳輸觀測之技術發展。除了沉積物收集器錨碇技術發展，於111年度亦協助李逸環老師團隊進行3組錨碇串列之設計與整備規劃，包含蘭嶼海域之ADCP串列(圖11)與溫度計串列(圖12)，以及台灣灘海域之物理海洋觀測錨碇(圖13)，共三組。其中於台灣灘海域之錨碇串，本中心技術員搭乘勵進研究船協助進行海上錨碇作業，除成功回收錨碇串列，亦與台灣海洋科技研究中心大洋探測組團隊學習與交流錨碇佈放與相關儀器設備之技術。



圖 10. 南海北部 H 站沉積物收集器所採集之樣本

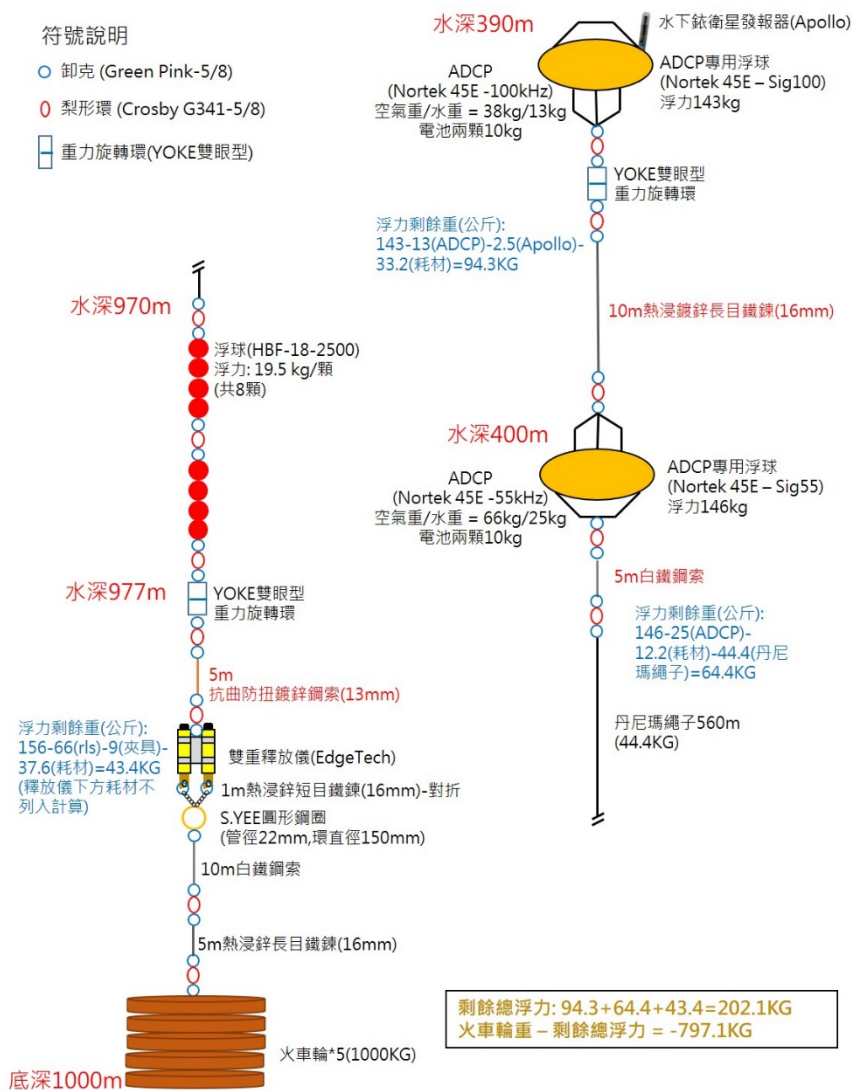


圖 11. 蘭嶼測站錨碇-ADCP 串列

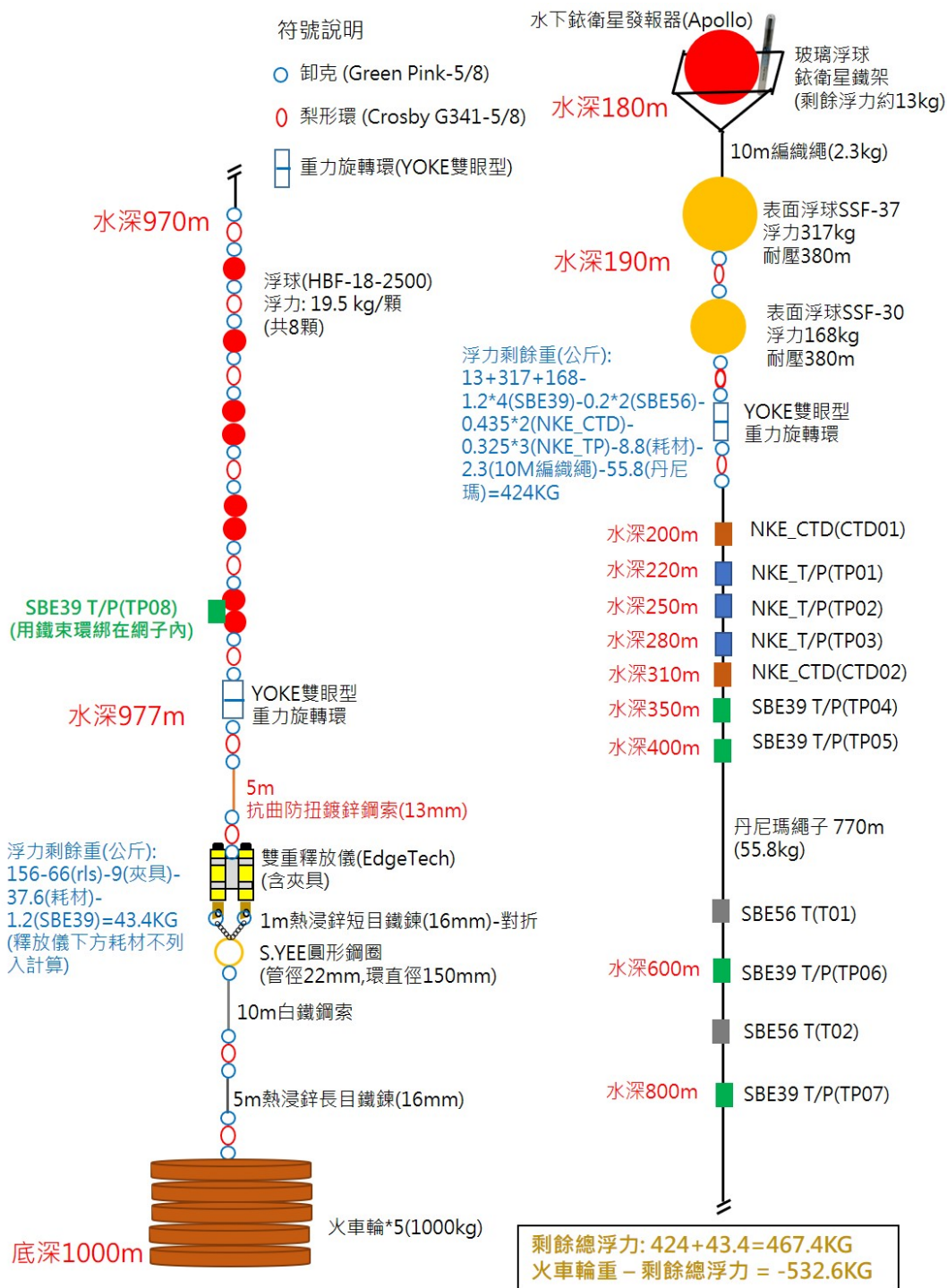


圖 12. 蘭嶼測站錨碇-溫度計串列

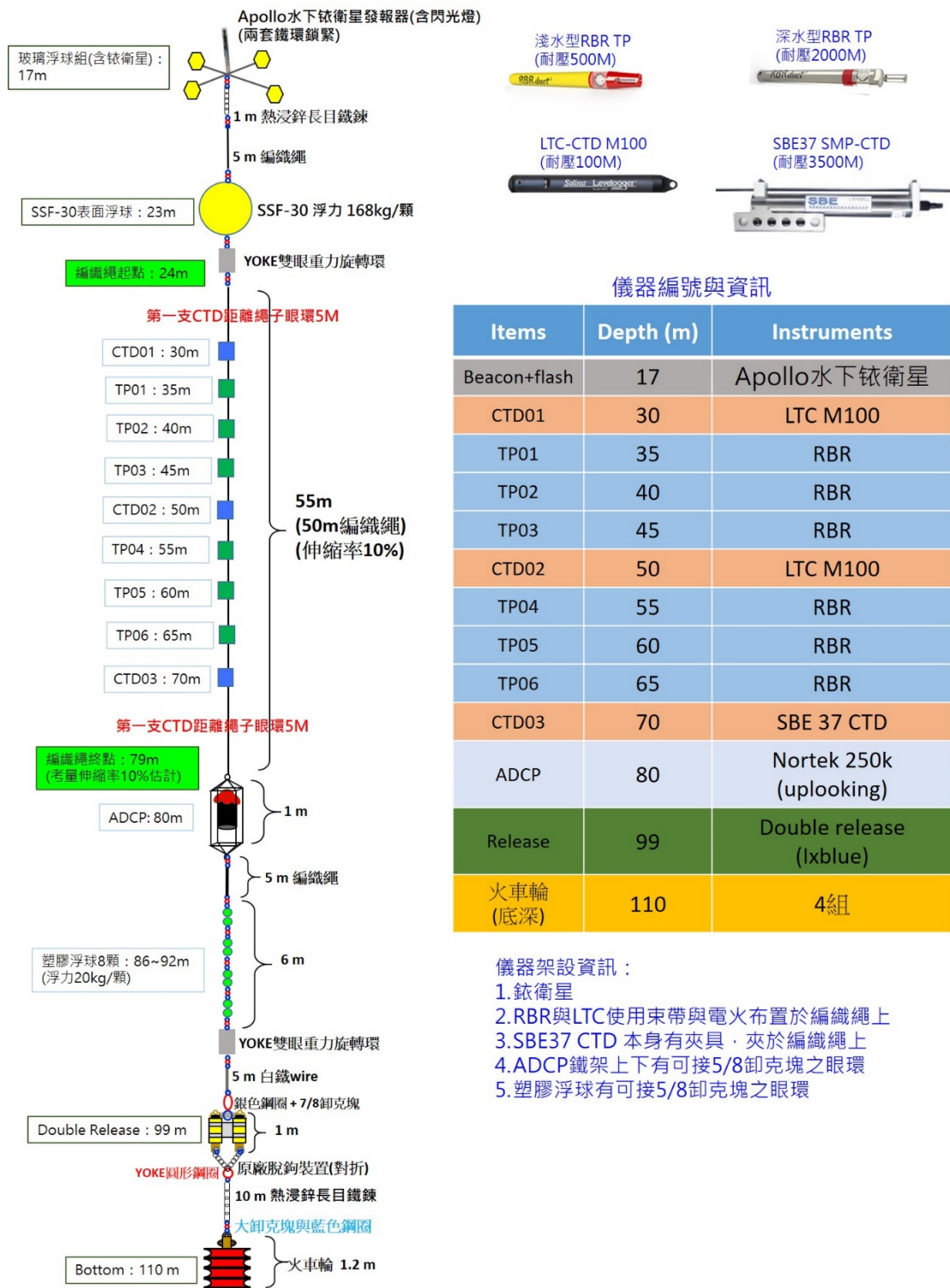


圖 13. 台灣灘測站錨碇

本計畫未來期望達成近岸—陸棚—邊緣海—開放大洋間海洋顆粒(生物性及非生物性物質)傳送及釋放機制之發展方向，除了購置特色儀器及研發相關配套措施，並建立相關的技術與儀器維運能力，同時在教育研究上提升海洋科學教育素養。發展現場觀測儀器與技術，在海洋專業人才培育面向，可獲之成效為培養佈放沉積物收集串列之準備、聯繫及實務操作之海洋研究人才、提供佈放沉積物收集串列、收集與處理沉積物樣品及相關之數據解析研判及資訊統合之能力。在學術研究面向，則提供學術期刊發表及海洋生物地球化學專業知識培育的機會。於社會貢獻面向，培育之人員與技術可作為未來臺灣海域海洋地形底質普查、海底礦物資源探勘及熱泉與冷泉系統研究之用，以強化國土安全調查與資然資源探勘。

走航式 $p\text{CO}_2$ 於106年裝設在海研三號，109年移裝至新船蒐集表水二氧化碳分壓資料，由於舊設備使用多年，零件老舊時常故障，故本中心於110年添購新的系統設備，包含走航式表水二氧化碳分壓分析儀以及二氧化碳碳十三同位素分析儀。儀器驗收後，會同儀器專家在貴儀中心儀器倉庫進行陸上封閉性測試，如圖14，以水桶裝取自來水，利用沉水馬達將水桶內的水抽取至儀器內，模擬一般在船上使用的情境。待測得水桶內二氧化碳分壓平衡後，利用水管吐氣到水桶內(三分鐘)，模擬表水二氧化碳分壓上升及碳十三同位素值變負的情境。

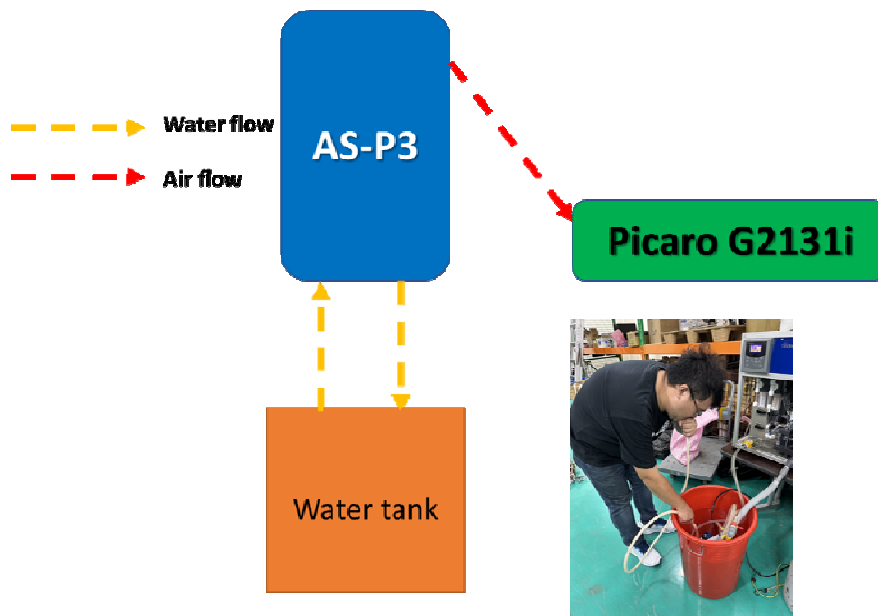


圖 14. 走航式表水二氧化碳分壓分析儀以及二氧化碳碳十三同位素分析儀
陸上封閉測試示意圖

如圖15，原先水桶內水的二氧化碳分壓測得約為800 ppm，碳十三同位素值約為-12.8‰；在對水桶吐氣三分鐘後，可看到水桶內的二氧化碳分壓逐漸上升到1350ppm，二氧化碳碳十三同位素值下降至約-13.1‰。且在儀器轉換分析對象到空氣時，空氣二氧化碳分壓約為650ppm，二氧化碳碳十三同位素值約為-13‰。測試結果顯示，本系統沒有漏氣，且測量二氧化碳分壓及二氧化碳碳十三同位素值反應速度快速。

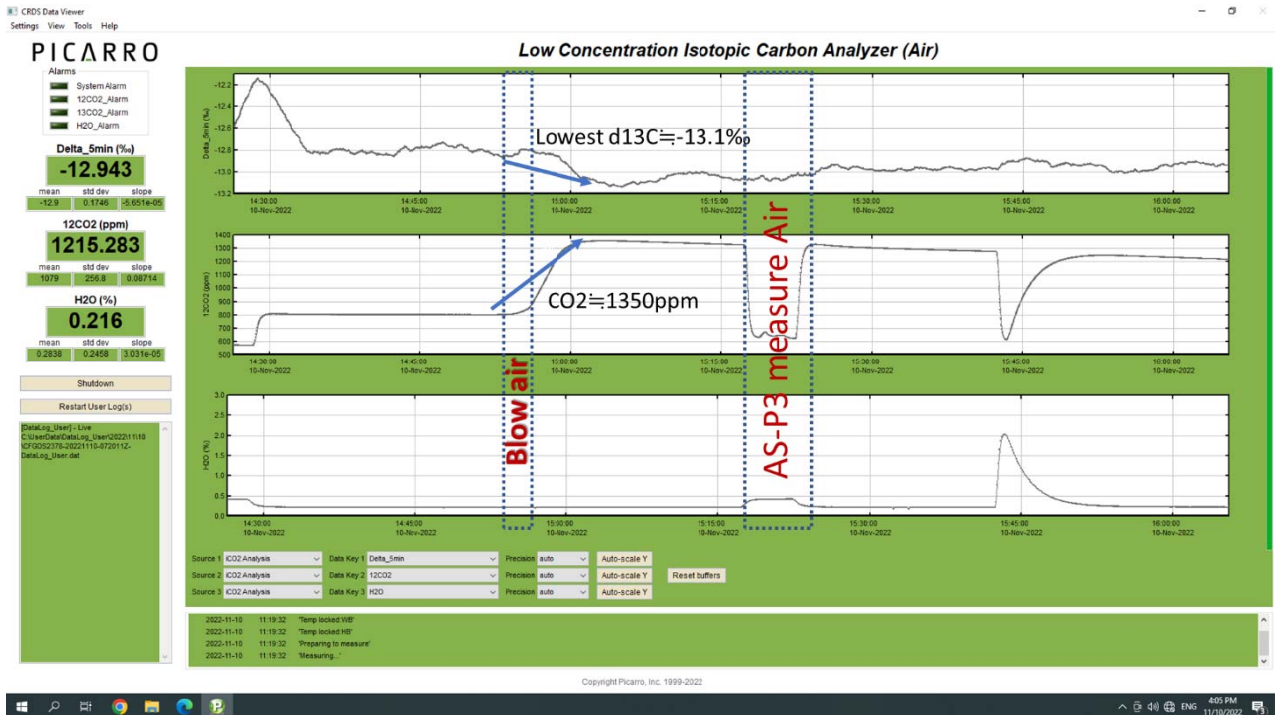


圖 15. 走航式表水二氧化碳分壓分析儀以及二氧化碳碳十三同位素分析儀
陸上封閉測試結果

2.社會貢獻與國際鏈結發展

- 111 年 9 月 19 日舉辦探測部儀器教育訓練講習會
- 111 年 9 月 29 日舉辦二氧化碳碳十三同位素與甲烷氣體分析儀教育訓練講習會
- 111 年 10 月 30 日「2022 Kiss Science—科學開門，青春不悶」科普推廣活動
- 111 年 11 月 29 日舉辦台斯環境變遷海外研究中心雙邊工作坊
- 111 年 12 月 9 日與帛琉、斯里蘭卡、諾魯、吐瓦魯、海地、巴布新幾內亞等六國太平洋的國家，於中山大學海科院召開「太平洋藍碳高峰會會議」
- 112 年 1 月 4 日大汕國小參訪研究船
- 112 年 1 月 5 日道明高中參訪研究船
- 112 年 1 月 17 日古坑高中、新民高中參訪研究船
- 112 年 2 月 8 日潮州高中參訪研究船
- 112 年 2 月 9 日南寧高中參訪研究船
- 112 年 2 月 11 日台中女中參訪研究船
- 112 年 2 月 18 日啟英高中參訪研究船
- 112 年 1 月 30 日舉辦研究船 HiPAP 系統操作教育訓練
- 112 年 7 月擬與帛琉合作進行深海錨碇串列施放

3.本貴儀中心特色發展

新海研3號研究船除了服務學界外，並以「沉積顆粒傳輸動力機制、生地化效應與時空分布」為未來5-10年主要發展方向。配合國家推動在2050年淨零減碳的目標，將協助量測台灣海域的碳匯基線資料，並結合地質、物理、化學、生物等觀測技術與研究領域，多面向的探討海洋碳匯量與沉積物的來源、傳輸與埋存過程、碳循環與生地化反應，及過去沉積物保存的環境與氣候變化等議題，以瞭解全球環境變遷對台灣周圍海域之生地化改變及對海域生態的影響，最重要的是要培養相關人力及佈放與回收技術的傳承，建立沉積顆粒錨碇儀器的設計組裝、佈放回收等專業知識。

此外，新海3貴儀的另一項研究發展重點是建立走航式的 $p\text{CO}_2$ (附加碳十三同位素之分析儀)的專業技術，此技術可以直接計算出海水的二氧化碳分壓($p\text{CO}_2$)及相關的碳化學資料，對研究海域的碳化學資料獲取有極大的助益。

三、經費執行狀況(含設備採購等)與人力(博後、技術員)服務績效。

1.經費執行狀況、儀器採購進度及研究船探針校正詳細情形如表 3 至表 5。

表 3. 111 年度經費執行情況(至 112.05.31 止)

補助項目	核定金額	已執行金額	執行百分比
業務費	10,140,000	8,938,379	88.15%
油料費	16,740,000	10,044,000	60%
設備費	12,000,000	12,492,000	104.1%
管理費	1,621,000	1,621,000	100%
總經費合計	40,501,000	33,095,379	81.71%

其中油料費統計至112年5月31日執行率為60%，在沒有颱風及其他突發的狀況下，預計到7月底可使用107天執行率為89.17%，故總經費執行率可達93.77%。

表 4. 111 年度儀器設備購置明細及進度(至 112.05.31 止)

項目	核定儀器名稱	購置儀器名稱	數量	金額	交貨期限
1	錨碇式沉積物收集系統	沉積物收集器用馬達	6	1,905,120	已到貨
		沉積物收集器用轉盤	6	796,320	已到貨
		沉積物收集器	4	3,670,000	112/9/16
		溫壓計 RBR(淺海)	4	558,000	已到貨
		溫壓計 SBE39(深海)	2	360,000	已到貨
2	錨碇回收系統	17吋玻璃浮球	40	1,166,560	已到貨
		不銹鋼浮球架	16	224,000	已到貨
		Deepwater Buoyancy Inc. 44吋浮材式浮球	2	1,542,000	112/8/19
		衛星發報器	5	950,000	招標中
3	音響釋放儀系統	音響釋放儀	2	1,320,000	112/9/16

表 5. 111 年儀器探針校正、養護、使用狀況及備品(至 112.03.28)

儀器名稱	組數	使用現況	養護現況	備品
CTD Deck Unit	2 組	1 組在船上使用	-	1 組在倉庫備用
CTD 主體	3 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	1 組在倉庫備用 1 組在船上備用
溫度探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	2 組在倉庫備用 1 組在船上備用
導電探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	2 組在倉庫備用 1 組在船上備用
CTD 馬達	4 組	1 組在船上使用	-	2 組在倉庫備用

				1 組在船上備用
溶氧探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	2 組在倉庫備用 1 組在船上備用
螢光探針	3 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	1 組在倉庫備用 1 組在船上備用
透光探針	3 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	1 組在倉庫備用 1 組在船上備用
表水 CTD	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	1 組在倉庫備用
表水螢光探針	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	1 組在倉庫備用
表水透光探針	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	1 組在倉庫備用
聲速計	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 已送回中山	1 組在倉庫備用
自記式 CTD 及 螢光探針	3 組		3 組送原廠校正 已送回中山	3 組在倉庫備用

2. 技術員服務績效

貴儀中心三位技術員在111年度總共出海支援10個航次，共計36天，於新海研3號未來發展主題「海洋顆粒與碳輸出通量、傳輸機制、生地化效應與碳化學時空分布」，配合學界發展錨錠串列之設備及建構，並嘗試優化新海研3號船載設施，以配合錨錠串列收放，詳細情形如表6、表7。

表 6、貴儀人員 111 年出海統計

貴儀人員	支援天數	日期	主持人	計畫名稱
邵煥傑	1	2023/1/6	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)
江秉崧	10	2022/7/27-8/5	陳信宏	離岸風場海域地質調查及地質環境資訊服務-高解析地層及海床地貌調查(1/4)
	5	2022/8/15-19	張詠斌	高輸砂量之河-海輸運系統中顆粒動力作用及沈積的綜合研究(XIV)
	4	2022/10/10-13	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)
	2	2022/11/16-17	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)
	1	2023/1/6	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)
翁立南	6	2022/7/29-8/3	張詠斌	北南海陸棚區中小尺度流場研究(III)
	4	2022/10/10-13	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)
	2	2022/11/16-17	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)
	1	2023/1/6	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)

表 7、貴儀人員 111 年對外服務項目

貴儀人員	申請日期	申請人	服務項目	狀態
邵煥傑	2022/08/01	李逸環	錨錠串整備	完成
	2022/08/02	李逸環	儀器採購諮詢	完成
	2022/08/04	李逸環	設計、整備錨錠串	完成
	2022/09/23	李逸環	溫鹽壓儀器校正	完成
	2022/10/10	洪慶章	錨錠串整備	完成
	2022/11/07	李逸環	協助音響釋放儀教學	完成
	2022/11/14	李逸環	溫鹽壓儀器校正	完成
	2021/11/16	李逸環	海上實習資料轉檔	完成
	2022/11/16	洪慶章	錨錠串收放	完成
江秉崧	2022/08/01	李逸環	錨錠串整備	完成
	2022/08/04	李逸環	設計、整備錨錠串	完成
	2022/09/23	李逸環	溫鹽壓儀器校正	完成
	2022/10/10	洪慶章	錨錠串整備	完成
	2022/11/07	李逸環	協助音響釋放儀教學	完成
	2022/11/14	李逸環	溫鹽壓儀器校正	完成
	2022/11/16	洪慶章	錨錠串收放	完成
	2023/03/02	方盈智	採水瓶及 CTD 教學	完成
翁立南	2022/08/01	李逸環	錨錠串設計	完成
	2022/08/04	李逸環	設計、整備錨錠串	完成
	2022/08/11	洪慶章	協助採樣	完成
	2022/09/23	李逸環	溫鹽壓儀器校正	完成
	2022/10/10	洪慶章	錨錠串設計	完成
	2022/11/07	李逸環	協助音響釋放儀教學	完成
	2022/11/14	李逸環	溫鹽壓儀器校正	完成
	2022/11/16	洪慶章	錨錠串收放	完成

四、諮詢專家教授的專業、工作內容與績效說明

新海研3號貴儀中心計畫在111年度聘請三位儀器諮詢專家協助科研儀器的相關服務技術之諮詢，分述如下：

(一)林玉詩副教授

1.學術專業：海洋地質、沉積物化學。

2.工作內容：

(1)組織新海研3號中型箱型岩心採樣器單日訓練航次(2022/6)：邀請台灣海洋科技研究中心(TORI)大洋探測組郭芳旭組長至船上，訓練新海研3號同仁使用 Ocean Instruments 出產的中型 box corer (底面積25*25 cm²；從新海研1號貴儀中心借出)。

(2)與新海研3號探測部座談(2022/6)，討論並優化出海探測作業流程。

(3)追蹤、指導新海3貴儀同仁律定作業、資料處理與報告撰寫。

3.績效說明：

(1)指導新海3同仁於 NOR3-0104航次成功使用 box corer，完成20個站位的作業。

(2)完成 box corer 操作訓練影片，可供日後複習使用。

(3)新海研3號探測同仁固定執行船上電腦時間同步作業，並修正出海工作誌(SL表)的紀錄方式。

(3)目前已完成三次律定作業。

(二)方盈智助理教授

1.學術專業：海洋物理學、水文資料分析、海流資料分析

2.工作內容：

(1)利用擔任新海研3號航次領隊機會，與探測部技術員討論，協助建立 CTD 施放時的一般作業程序。

(2)於擔任航次領隊期間，全程開啟船測式都普勒流剖儀測流系統，並申請使用新海3貴儀的下放式都普勒流剖儀於 CTD 作業時量測背景海流，在船上輔以基本處理，藉以探究新海研3號海流資料的資料品質。

(3)與貴儀技術員聯合針對學生處理 CTD 水文資料及其軟硬體相關訊息進行實作與教學，並至實驗室中體驗與操作 CTD 與採水瓶的硬體結構。

3.績效說明：

(1)施放作業現將探針與採水瓶於水中的浸潤時間納入考量，以盡可能除去前一次作業的影響。技術員會以計時器記錄每個深度的停留時間並仔細記錄下放過程。預期 CTD 作業的施放效率、水文剖面資料，採水品質應

該會有所提升。

- (2)初步分析顯示海流資料仍屬正常範圍，目前本人已訓練一大四預研生準備仔細分析新海研3號的海流資料做為其論文材料，並與新海3貴儀技術員邵煥傑博士合作，希望能更精進新海研3號的海流觀測。另在大三實習課上，針對處理船測都普勒流剖儀資料進行教學，目前該班學生已能完整地處理其實習航次的船測海流資料。
- (3)學生對 CTD 水文資料及其軟硬體相關訊息所進行之實作與教學普遍反應良好，可加深學生們對新海研3號的向心力與印象，不再陌生相關電子儀器與軟硬體，相信有助於其日後實習航次與加入本校與國內其它實驗室的航次工作。

(三) 施詠嚴副教授

1.學術專業：海洋生地化反應、海洋化學

2. 工作內容：

- (1)指導新海研3號錨錠式及漂浮式沉積物收集器佈放，並協助新海3貴儀中心建立海洋基礎生產力現場/甲板培養實驗的技術，讓技術員了解以往的甲板培養是容易受表水高溫的影響，在推算海洋微型浮游藻類固碳量易造成偏差。
- (2)規劃沉積物收集器串列設計、各項繩索及轉圓的使用、漂浮式/錨錠式沉積物收集器佈放及回收技術、海洋生地化參數收集注意事項。

3.績效說明：

- (1)111年7月20-24日帶領新海3在南海北部成功佈放錨錠式沉積物收集器，並傳授相關注意事項與經驗給技術員。
- (2)111年10月10-13日於臺灣海峽南部及南海北部，成功施放及回收漂浮式沉積物收集器。
- (3)111年11月16-17日於南海北部成功回收並施放錨錠式沉積物收集器。
- (4)預計112年4月12-14日於南海北部回收及施放錨錠式沉積物收集器。
- (5)預計112年6月23日至7月3日於北太平洋西側，規劃佈放錨錠式沉積物收集器。
- (6)預計112年7月7日至8月5日於北太平洋西側，佈放及回收漂浮式沉積物收集器。

五、計畫服務績效 KPI(如研究船使用天數、服務單位、服務人次、對外收費等；貴重儀器設備妥善率、使用率、論文產出；貴儀中心網頁資訊更新情況等)

新海研3號於111年8月1日至112年3月31日進行了35個航次，共計出航79天，被服務單位包含臺灣大學、中山大學、中央大學、海洋大學及高科大，航次內容包含科技部計畫58天、建教委託計畫8天、海上實習9天及其他用途4天，總共服務了292人次，其餘統計資料如參考資料之附表1a。

111年度的船載儀器使用天數均達79天，各式船載儀器及須申請借用之儀器使用天數如表8及表9。另 $p\text{CO}_2$ 系統因使用年限已久，零件老舊維修困難，故於111年10月添購新的 $p\text{CO}_2$ 系統，待測試完成後會重新安裝到船上。在需借用儀器使用狀況上，新海研3號貴儀中心亦提供相關單位及其他研究船儀器設備支援。

表8、110年儀器使用情況

船載儀器	總使用天數	需申請、借用儀器	總使用天數
CTD	79	LISST100 ^{註2}	0
導電度計	79	2米重力岩心採樣器	19
溫度計	79	SHIPEK 採樣器	31
深度(壓力)計	79	LADCP	14
透光度計	79	氧氣測量儀	12
螢光計	79	μRider	38
輪盤式採水器	79	現場海水過濾器	16
DO	79	VMP250 ^{註2}	0
採水瓶	79	Multi-Corer 30採樣器	3
SCTD	79	6米重力岩心採樣器	5
Surface 透光度計	79	LISST200 ^{註2}	0
Surface 螢光計	79	自記式 CTD	12
超純水製造儀	79	玻璃浮球	243
EA640	79	音響釋放儀	243
氣象儀	79	沉積物收集器	243
GPS	79	釋放儀命令具	9
PAR	79	EM712 ^{註3}	48
ADCP	79	Edgetech3300 ^{註3}	35
$p\text{CO}_2$ ^{註1}	16		

^{註1} $p\text{CO}_2$ ：因使用年限已久，時常故障，已於111年10月購買新的系統。

^{註2} LISST100、VMP250、LISST200：本年度沒有領隊申請使用。

^{註3} EM712、Edgetech3300：有申請的航次才會啟用。

表9、110年度船載貴重儀器設備妥善狀況

儀器名稱	使用天數	說明
CTD絞機	79	正常使用
吊臂	79	正常使用
重絞機	0	於0086航次電容燒毀，待料更換，查修中。
EM712 =MBES	48	有申請的航次才會啟用。
Edgetech3300=MBES	35	有申請的航次才會啟用。
USBL 超短基線水下定位系統	0	2021/11/11電腦故障，已於2023年3月份維修完成。
DP	0	2021/11/11電腦故障，維修中
光纖絞機	79	暫時取代重絞機使用。

新海研3號貴儀中心除了每年定時將使用過一年後的儀器拆下送回原廠進行校正外，在航次條件允許的狀況下，技術員每年會進行4次的律定實驗。貴儀中心分別在111年8月及112年1月，完成2次 CTD 及附掛探針定期律定工作，以確保各申請用船單位使用船上 CTD 資料時能獲得準確的數據，詳細的律定資料如附件1。並定期將律定資料公布於貴儀中心網頁 <https://or3mic.nsysu.edu.tw/p/412-1304-19798.php?Lang=zh-tw>。

此外，基於國家新研究船船隊相互配合及合作，並統合及有效利用研究船資源，本中心支援友船重絞機故障燒毀之關鍵零組件，如圖16。因多項海洋研究設備之佈放、回收皆須使用到船尾重絞機，但故障之零件需向國外原廠購買，耗時約半年以上，為避免影響研究船船隊之量能，故在第一時間提供支援，以期能在最快的時間內修復故障之儀器設備。



圖16. 友船故障燒毀之零件及待支援的零組件

海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」為新海研3號貴重儀器中心的主要發展方向，目前已經發表數篇海洋生物幫浦(顆粒碳輸出通量)相關的 SCI 文章(見以下)。此外，我們已於110年9月在台灣南部及東沙群島海域協助完成漂浮式沉積物收集器的佈放工作，而錨碇式沉積物收集器在設備儀器陸續到位後，目前已完成串列的設計及組裝及初步的雙沉積物佈放測試，於111年10月進行第二次錨碇式沉積物收集器串列佈放及預計在112年4月進行回收工作，同時佈放第三次錨碇式沉積物收集器串列。

而新海研3號貴儀中心成員除妥善維護船上科學儀器及協助學界資料分析工作之外，本年度有使用新海研3號/海研三號資料發表的學術文章共有21篇，內容包含海洋生地化、海洋生物、機電工程及魚類科學，文獻資料如下(粗體字為本船貴儀中心技術員及駐埠輪機長)：

1. Chang, Y., Shih, Y. Y., Tsai, Y. C., Lu, Y. H., Liu, J. T., Hsu, T. Y., ... & Hung, C. C. (2022). Decreasing trend of Kuroshio intrusion and its effect on the chlorophyll-a concentration in the Luzon Strait, South China Sea. *GIScience & Remote Sensing*, 59(1), 633-647.
2. Chen, C. T. A., Huang, T. H., Huang, W. J., Yang, Y. J., Jan, S., Lee, M. A., & Lee, M. T. (2022). The Kuroshio radiocesium stream. *Marine Pollution Bulletin*, 182, 114026. *Frontiers in Marine Science*, doi.org/103389/fmars.2022.10
3. Chen, J. L., Yu, X., Chang, M. H., Jan, S., Yang, Y. J., & Lien, R. C. (2022). Shear Instability and Turbulent Mixing in the Stratified Shear Flow Behind a Topographic Ridge at High Reynolds Number. *Frontiers in Marine Science*, 9.
4. Chen, K. S., Chen, H. S., Chen, C. Y., Su, Y. L., Meng, P. J., & Chen, M. H. (2022). Multivariate analysis of the spatial species diversity of demersal fish assemblages in relation to habitat characteristics in a subtropical national park, Taiwan. *Marine Biodiversity*, 52(1), 1-18.
5. Du, X., Liu, J. T., Lee, J., Huang, P. S., Yang, R. J., & Jue, P. Z. (2022). Influence of sediment sources, water mass, and physical processes on the dynamics of flocs at a location between the mouth of a river and the head of a submarine canyon. *Marine Geology*, 445, 106736.
6. Hung, C.-C., Huang, B., Chou, W.C., Soong, K., & Muller, F.L.L. (2022). Editorial: biogeochemical and ecological responses to wind- or tide-induced disturbances over marginal seas.
7. Lin, H. L., Lui, H. K., Lin, T. C., & Wang, Y. L. (2022). Response of planktonic foraminifera to seasonal and interannual hydrographic changes: Sediment trap record from the northern South China Sea. *Frontiers in Earth Science*, 10, 928115.
8. Romdani, A., Chen, J. L., Chien, H., Lin, J. H., Hung, C. K., & Huang, Y. Q. (2022). Downtide Port Siltation Adjacent to a River Mouth: Mechanisms and Effects of Littoral Sediment Transport to the Navigation Channel. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, 148(2), 05022001.
9. Tapia, R., Le, S., Ho, S. L., Bassetti, M. A., Lin, I. T., Lin, H. L., ... & Su, C. C. (2022). Planktic-benthic foraminifera ratio (% P) as a tool for the reconstruction of paleobathymetry and geohazard: A case study from Taiwan. *Marine Geology*, 106922.

10. Tao, S., Liu, J. T., Wang, A., Blattmann, T. M., Yang, R. J., Lee, J., ... & Wang, L. (2022). Deciphering organic matter distribution by source-specific biomarkers in the shallow Taiwan Strait from a source-to-sink perspective. *Frontiers in Marine Science*, 9.
11. Wei, J., Liu, M. Y., Shiao, J. C., Li, F., Yang, J., Iizuka, Y., Bin Kang, Tseng, R. S., **Shao, H. J.**, & Liao, T. Y. (2022). Currents shaped the genetic structure of *Tridentiger barbatus* (Günther 1861) along the Chinese coast. *Frontiers in Marine Science*, 9, 923439.
12. 方宜賢、邵煥傑、江秉崧、連長華(2022)。以新海研 3 號來探討海生物防汙系統海生物附着性差異之研究。2022 海事資訊與科技研討會論文集。56-60。
13. 吳億鈴、何瓊紋、陳煦森、陳國書、陳志遠、陳孟仙 (2022)。台灣西部沿海底棲頭足類的多樣性及時空分布。2022 年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。
14. 陳孟仙、陳煦森、陳國書、陳志遠 (2022)。台灣西部沿岸海域三大優勢蝦種在盛夏和極冬的分布。2022 年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。
15. 陳煦森、陳國書、陳志遠、洪慶章、陳孟仙 (2022)。七股周邊海域蝦類分布與棲地利用。2022 年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。
16. 陳宥家、陳孟仙、陳姿君、陳國書、陳煦森、陳志遠 (2022)。2020 年夏季和 2021 年冬季台灣西部沿岸底棲蟹類的多樣性及時空分佈。2022 年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。
17. 吳億鈴、何瓊紋、陳煦森、陳國書、陳志遠、陳孟仙 (2022)。台灣西部沿海頭足類的多樣性研究。台灣水產學會 111 年度學術論文發表會，嘉義。
18. 陳煦森、陳國書、陳志遠、洪慶章、陳孟仙 (2022)。升溫與底質改變對亞熱帶海域蝦類群聚組成之影響。台灣水產學會 111 年度學術論文發表會，嘉義。
19. 陳宥家、陳孟仙、陳姿君、陳國書、陳煦森、陳志遠 (2022)。2020 年夏季和 2021 年冬季台灣西部沿岸底棲蟹類的多樣性初探。台灣水產學會 111 年度學術論文發表會，嘉義。
20. 陳姿君、陳國書、陳煦森、陳志遠、陳孟仙 (2022)。台江國家公園海域底棲蟹類的多樣性。台灣水產學會 111 年度學術論文發表會，嘉義。
21. 侯冠宇(2022)。最佳化匹配濾波器設計與量化。國立中山大學，高雄市。

六、執行機構運作機制與行政支援(如經費使用及儀器購置決策過程等)。

本中心主要服務人力有技術專員4人與行政專員1人，另外還有新海研3號船務室3名同仁協助本中心與研究船間的業務協調，因此新海研3號與貴儀中心共享及整合相關經費與設施，購置合理之行政及研究相關設備，善用各項資源協助申請用船單位在研究、教學、服務及行政作為，以確保設立宗旨及發展目標之達成。

(1)本單位行政支援的具體實施情形，分述如下：

新海研3號管理委員會的組成成員以海科院各系所主管共9位為當然成員，委員會上設有主任委員、總幹事各一名，主任委員由海科院院長擔任，總幹事則由海科院專任教師兼任。其成立除滿足大學法的要求，讓學校的教職人員可以實質參與管理事務外，也借助各主管的專業能力與長期管理經驗，適時提供支援，讓相關法規與辦法，得以完備制定，並能將研究船的相關需求反映給學校管理階層，並協助積極跟學校爭取相關權益。透過校、院級各項會議召開規劃資源分配與行政指導，會議中校方均會加以考量本單位提供之意見並給予各項資源與建議。

本中心在海洋科學學院院長及管理委員會各委員的支持之下，除原有224平方公尺的出海準備室外(圖17)，目前中山大學海洋科學學院於該院一樓新建置完成64平方公尺的新海3貴重儀器實驗室，如圖18，以供本中心律定及其他實驗之進行及支援新海研3號研究船備用零件的存放，不僅提供本中心進行化學實驗的場域更增加倉儲空間以利存放各式儀器。目前貴儀中心所有設備存放於出海準備室及實驗室中，由船務中心及貴儀技術人員統一管理調度，貴儀中心實驗室同時回饋給海洋科學學院各系所老師申請使用，增加場地使用率，確保所有研究資源不浪費。

此外，在向學校爭取船員的福利待遇、及相關設備更新維護等，也多依賴管理委員會的支持，而得以向學校提出各項會議紀錄與要求，讓整體管理工作更有時效性。且經由委員會的支持與同意，及許多專業意見的提供，也才能讓學校信任船務室的專業判斷與決策，而在管理人員及經費上，不致有失偏頗。管理委員會項下設有船務室，編有船務監督及船務助理、駐埠輪機長各一名，協助承辦研究船業務、人事及設備預算、港務及出海申請等相關行政事務。

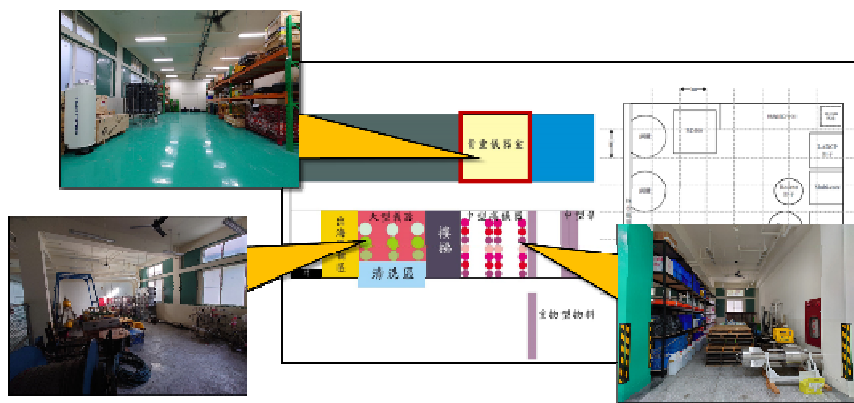


圖 17、規劃完成之新海研 3 號貴重儀器整備室。

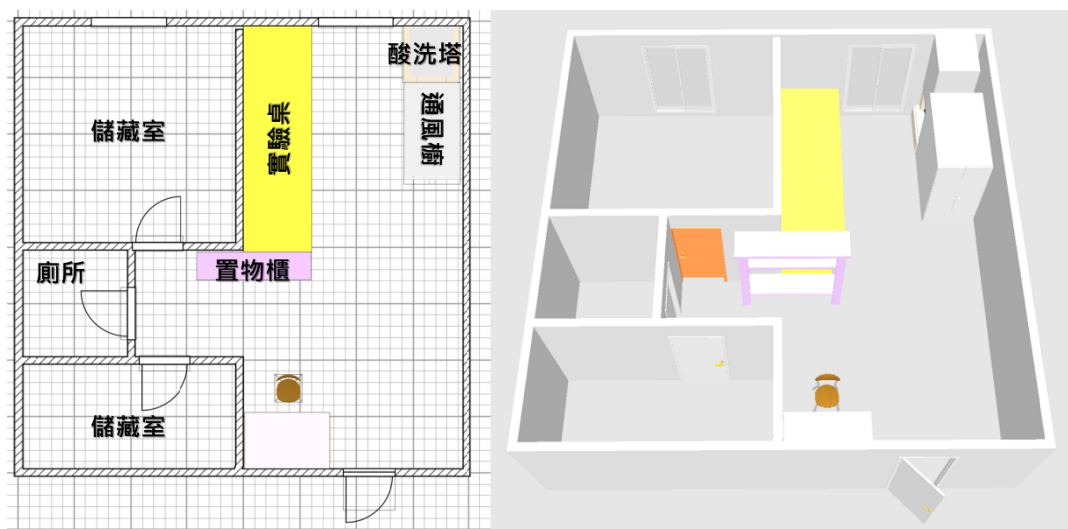


圖 18. 規劃完成之新海研 3 號貴儀實驗室

新海研3號船務室每季亦召開船期協調會，由申請船期的計畫主持人提出航次使用天數申請後，船務室擇期安排船期協調會，進行各航次間出海日期及使用天數的協調，確保各申請用船單位皆能獲得適當船期安排，以期達到出海天數及人力安排利用的最佳化。出航之前由各航次計畫主持人提出出海申請表，船務室在收到申請書後會辦理出港報關申請相關事宜，提供行政作業上的支援。同時，貴儀中心則依據申請單上載明之作業項目及所申請的儀器設備進行整備工作，並在出航前協助將所申請使用之儀器設備搬運至船上，以確保海上作業期間的資料收集得以順利進行。

在航次結束後，由領隊針對該航次間的作業內容填寫意見回覆表，彌封後由船務室轉交主任委員及總幹事拆閱，並由委員會依其建議事項在未來開會提出檢討改進。在此機制運作下，本機構規劃並執行各項措施，以回應使用單位對本機構所提之建議事項。期望透過適當與有效的領導與管理制度，以校、院整合、產官學合作及計畫爭取等方式，規劃並提供本中心繼續發展的行政支援與經費。

(2) 儀器購置決策過程

因新海研3號研究船自109年起5年的規劃以「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」為主要發展方向，故購置的儀器以施放錨碇式沉積物收集串列為主，研究船隨船配置的儀器為輔逐年申請添購。為讓未來儀器設備購買決策程序透明化及發揮最大的 KPI 效益，儀器購置會經由學界推薦外，也會透過新海研3號貴重儀器諮詢委員會議，討論購置的優先順序，並兼顧新海研3號科學特色發展。

七、下年度(112)計畫修正內容、預期服務績效 KPI 與經費說明(如儀器設備購置項目，請附上相關會議紀錄或決策程序文件)。

為滿足新海研3號貴儀中心海洋顆粒傳輸特色發展及研究船基本探測能力，需逐年添購相關儀器設備相關，第一年至第三年度共添購有拋棄式溫度剖面儀(XBT)、音響釋放儀系統、沉積物分配器、錨碇式沉積物收集系統、玻璃浮球與浮材式浮球、ADCP、SEB56、Underway $p\text{CO}_2$ 、聲速計、CTD 附掛探針，溫深記錄儀與衛星發報器等各項儀器設備。

在111年度計畫中，原計畫書所提之第四年儀器設備費分配如表10所示，在下一年度(第四年)的計畫方向仍維持不變，未來將持續朝著以「海洋顆粒與碳輸出通量、傳輸機制、生地化效應與碳化學時空分布」為主，發展現場觀測儀器與技術，培養實務操作之海洋研究專業人才的方向前進。為維持未來貴儀中心錨碇技術運作能量，及整體考量未來特色發展方向及儀器使用狀況，及每年核定設備費不足採購提出的所有需求，以及因應船上探測儀器的臨時需求，故修正第4年擬添購之儀器經費需求如表11。

表 10、計畫第四年原預定採購之儀器設備

設備項目	設備名稱	數量	經費(萬元)
音響釋放儀系統	釋放儀命令具	0	0
	釋放儀	4	220
錨碇式沉積物收集系統	沉積物收集器系統	4	360
	溫壓計(SEB39)	8	150
	ADCP	3	426
錨碇回收系統	玻璃浮球	0	0
	錨碇回收系統(底碇式)	4	100
沉積物分配器	沉積物分配器	1	30
BOX岩心取樣器	BOX岩心取樣器	1	160
	合計		1446

表 11、修正後之計畫第四年需求儀器項目及經費

設備項目	設備名稱	數量	經費(萬元)
音響釋放儀系統	釋放儀命令具	1	57
	釋放儀	4	304
錨碇式沉積物收集系統	沉積物收集器4/3	3	192
	沉積物收集器3/3	5	530
	溫壓計	9	162
錨碇回收系統	玻璃浮球	124	372
	浮材式浮球	2	160
	鈹衛星	4	72
BOX岩心取樣器	BOX岩心取樣器	1	160
	合計		2009

因錨碇式沉積物收集器技術發展目前以西南海域之H站為主軸，於今年度(111年度)所購置各項儀器陸續到位後，相關儀器設備量能尚能滿足H站的需求量。未來規劃新增3個測站，包含東北海域P站、東南海域N站與南海的D站，如圖19。

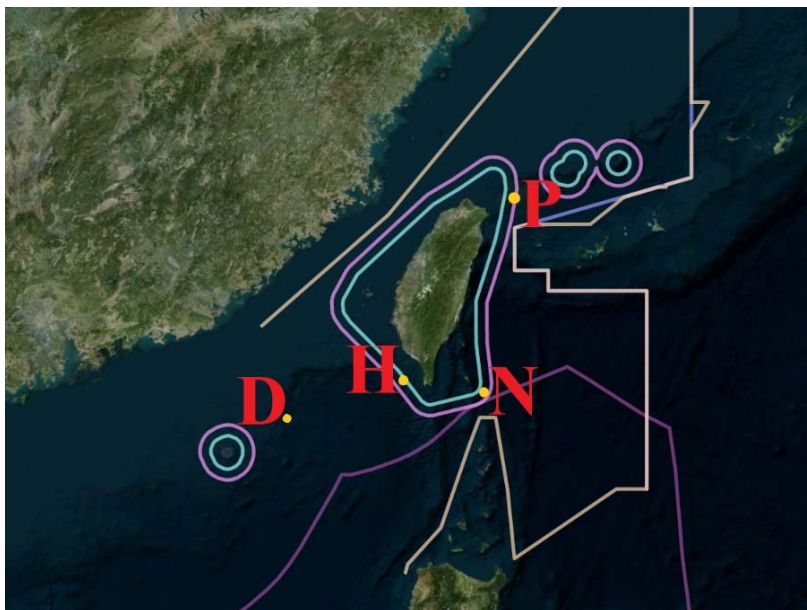


圖19.沉積物錨碇串規劃測站

因此於儀器設備方面，主要包含沉積物收集器(4/3與3/3)、玻璃浮球、水下鉅衛星、釋放儀與溫壓計，採購考量為每個測站需要一套完整的錨碇串列設備，且於新海3貴儀的整備室中，需要2套設備供整備替換使用，而沉積物收集器的需求量每個串列以3個深度為主，故4個測站總計之各儀器設備的現有量與需求量彙整如表12。

表 12. 沉積物收集器錨碇串列設備需求

儀器名稱	現有	新購 (未交貨)	總需求量	缺少量
4/3-Trap-pps	6	0	9	3
3/3-Trap-pps	0	4	9	5
玻璃浮球	80	0	204	124
浮材式浮球	0	2	4	2
水下鉅衛星	2	0	6	4
釋放儀	6	2	12	4
命令具	1	0	2	1
溫壓計	3	6	18	9

參、 相關統計資料(請提供110、111年度資料)

附表 1a、國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用計畫服務績效

年度	研究設施(計畫名稱)	國科會計畫		其他單位委託計畫			實習計畫		其他 (訓練、測試、營隊等)		歲(塢) 修天數	總服務 人數	實際航行天數 A2+B+C+D
		申請天數 A1 實際使用 A2	服務人數 a	實際使用 B	服務人數 b	服務收入 (千元)	實際使用 C	服務人數 c	實際使用 D	服務人數 d			
110年度 (110/08/01- 111/07/31)	國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心 —子計畫：新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)	141	283	16	23	5120	12	132	7	24	17	462	166
		131											
111年度 (111/08/01- 112/03/31)	國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心 —子計畫：新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)	67	103	8	27	2490	9	136	4	26	0	292	79
		58											

110 年新海研 3 號航次統計表 (110/08/01-111/07/31)

航次數

	台灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
國科會計畫	3	28	2	2	0	1	0	1	37
建教委託計畫	0	3	0	0	0	0	1	0	4
海上實習	0	19	0	0	0	0	0	0	19
其他	0	7	0	0	0	0	0	0	7
TOTAL	3	57	2	2	0	1	1	1	67

實際執行天數

	台灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
國科會計畫	19	80	10	8	0	6	0	8	131
建教委託計畫	0	6	0	0	0	0	10	0	16
海上實習	0	12	0	0	0	0	0	0	12
其他	0	7	0	0	0	0	0	0	7
TOTAL	19	105	10	8	0	6	10	8	166

因故未執行(待命)天數及原因

	疫情	颱風	海況	設備故障	其他 (請說明)
科技部計畫	0	2	4	4	0
建教委託計畫	0	0	0	0	0
海上實習	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
TOTAL	0	2	4	4	0

111 年新海研 3 號航次統計表 (111/08/01-112/03/31)

航次數

	台灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
科技部計畫	0	9	2	2	0	0	0	0	13
建教委託計畫	1	1	0	1	1	0	0	0	4
海上實習	0	15	0	0	0	0	0	0	15
其他	0	3	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	1	28	2	3	1	0	0	0	35

實際執行天數

	台灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
科技部計畫	0	33	14	11	0	0	0	0	58
建教委託計畫	3	1	0	1	3	0	0	0	8
海上實習	0	9	0	0	0	0	0	0	9
其他	0	4	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	3	47	14	12	3	0	0	0	79

因故未執行(待命)天數及原因

	疫情	颱風	海況	設備故障	其他 (請說明)
科技部計畫	0	0	4	0	5
建教委託計畫	0	0	0	0	0
海上實習	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	4	0	5

附件

附件1 新海研3 號 CTD 及附掛探針定期律定

附件2 貴重儀器中心儀器諮詢委員會會議紀錄

附件3 111研究船隊及資料庫期中考評審查意見回覆

附件 1-1 新海研3 號 CTD 及附掛探針定期律定

新海研三號 CTD 及附掛探針定期律定
律定日期：2022 年 08 月 15 日到 19 日

技術員：江秉崑
技術員指導老師：黃蔚人、林玉詩

一、前言

本船所屬之 CTD 及附掛探針雖為國際大廠 Sea-Bird Scientific 所推出之產品，經過歷年的使用，學界對其測量的精度準度皆有一定信心，但考慮儀器隨時間使用下，電子訊號值會產生飄移，以及不同的儀器有不同的校正方法；因此，除了每年定時將校正後的儀器更換上船，並將使用過一年後的儀器拆下並送回原廠進行校正外，在航次條件允許的狀況下，技術員每年會進行 4 次 (約每季) 的律定實驗，律定結果可供出海人員參考使用。

本船研究船上的 CTD 系統是採用美國 Sea-Bird Scientific (簡稱 SBE) 所製造的 SBE 911+，是由 CTD 主體 SBE 9 壓力探針及 SBE 11+ V2 控制裝置 (Deck Unit) 所組成。SBE9 壓力探針包含 8 個電子通道，用以供電、資料傳輸以及附加其他探針像是海水馬達、溫度探針、鹽度探針、溶氧探針及其他光學探針等，隨船收集剖面上各種海洋數據。SBE 11+ V2 控制裝置為水上端，負責供給水下端探針電源，並與船上電腦連接，扮演接收資料及控制水下端 CTD 及採水瓶的開啟及關閉的腳色。

溫度探針量用以測海水溫度；鹽度探針藉由測量海水導電度進而換算成的鹽度資料；溶氧探針是利用電極法，透過不同溶氧濃度對電極造成不同的電位差，並將電壓值換算成水中氧氣含量；透光度探針是透過光經固定長度的光通道，受到海水中的顆粒體影響而分散、吸收、衍射、折射等作用衰減，計算得到穿透度，為量測海水總懸浮顆粒的有效工具；螢光度探針 (fluorometer) 可以得到水體中的螢光資料，該資料若經以現場過濾並實測水體中的葉綠素 a 濃度校正，可推估海洋中浮游植物數量。

二、採樣

貴儀中心利用新海研 3 號 NOR3-0113 航次，於 2022 年 08 月 25 日在高雄外海的測站 (A 站位， $22^{\circ}36.7'N$ $120^{\circ}1.0'E$ ，水深 324 公尺) 採樣，位置如圖 1。



圖 1、本次律定實驗採樣點 (A 站位， $22^{\circ}36.7'N$ $120^{\circ}1.0'E$ ，水深 324 公尺)

表 1、本次律定採樣深度 (單位：公尺)

A 站
5
10
20
30
50
70
90
110
140
180

表 2、本次航次所使用之 CTD 及附掛探針

探針種類	型號	序號	最近一次原廠校正日期
CTD 主體	SBE 9	1443	2021-04-13
溫度	SBE 3P	1572	2021-07-18
導電度(鹽度)	SBE 4C	4107	2020-09-02
溶氧	SBE 43	4048	2020-10-31
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	7158	2021-10-20
透光	WET Labs C-Star	2151	2021-09-23

三、實驗室分析方法

1. 鹽度律定：現場採集海水裝於鹽度瓶中，帶回實驗室進行鹽度測量前，開啟室內空調，確認環境溫度為 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ，開啟鹽度分析儀，設定機器內水溫在 25°C ，並將樣本及標準海水至於室內等待至少半小時，待樣本溫度穩定在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 後再進行實驗，在恆溫的狀況下用 Guildline 公司出品的 Autosal 8400B 實驗室鹽度儀測量標準海水 (IAPSO standard seawater P-series) 及海水樣本的導電度比值後，利用 Lewis and Perkin (1978) 提出的鹽度計算公式進行換算，再與該航次 CTD 資料比對。

2. 螢光值律定：以平均孔徑約 $0.7\ \mu\text{m}$ 的 GFF 玻璃纖維濾紙利用抽氣過濾設備，過濾現場水樣 2 公升，並將濾紙保存於 -80°C 冷凍庫後，帶回實驗室進行分析。根據 Aminot & Rey (2000) 及 Welschmeyer (1994) 所發表的葉綠素分析方法，樣本前處理及分析時，會保持在室內無光的環境進行，確保濾紙上的葉綠素不會受到光照的影響。將濾紙置於 90% 丙酮溶液中在室溫以震盪機震盪 30 分鐘後，冰回 4°C 冰箱萃取至少 8 小時，再置入低溫離心機在 4°C 以 4000 r.p.m 離心約 2 分鐘後得到葉綠素 a 萃取液，萃取液再以螢光儀測得葉綠素 a 的螢光值，之後在萃取液中再加入 1 N 鹽酸酸化樣本，以螢光儀測得脫鎂色素的螢光值。最後依測得葉綠素標準品 (SIGMA Chlorophyll a from *Anacystis nidulans* algae；以分光光度計校正濃度) 製備之螢光值檢量線求得葉綠素 a 及脫鎂色素濃度，再與該航次 CTD 資料比對。

文獻中葉綠素 a 濃度有不同計算方式：

(1) 排除脫鎂色素貢獻之葉綠素 a 濃度計算公式 (公式與代號參考 Aminot & Rey, 2000):

$$\text{Chlorophyll a} = K * (F_m / (F_m - 1)) * V_e * (F_o - F_a) / V_f$$

$$\text{Pheopigment a} = K * (F_m / (F_m - 1)) * V_e * ((F_m * F_a) - F_o) / V_f$$

(2) 假設脫鎂色素影響可忽略之葉綠素 a 濃度計算公式 (公式與代號參考經濟部標準檢驗局葉綠素 a 測定方法):

$$\text{Chlorophyll a} = [a \times (F_o - F_{bk}) + b \times (F_o - F_{bk})^2] / D$$

3. 溶氧律定：將海水取樣至 65 ml BOD 瓶中，過程中確保不會產生氣泡，並依據 Pai et al. (1998) 所發展出來的疊氮修正希巴辣光度測氧法 (Shibala colorimetry)，在海上進行醃氧，回到岸上後，在實驗室加酸進行釋碘反應，溶氧樣本於測定前後，皆有用紅外線測溫槍量測環境溫度，確認環境溫度為 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ，且將樣本及藥品置於室內等待至少半小時，待樣本溫度穩定在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 後再進行分析。最後以矽新科技的 SH-U880 分光光度計測量，配合標準品 (Titrisol KIO_3) 做出的檢量線換算出各樣品的溶氧值，再與該航次 CTD 資料比對。

四、律定結果

圖 2 為 CTD 測得鹽度、螢光及溶氧分別對深度圖，鹽度、螢光及透光探針上收集下放資料皆相當吻合，顯示探針的再現性良好。

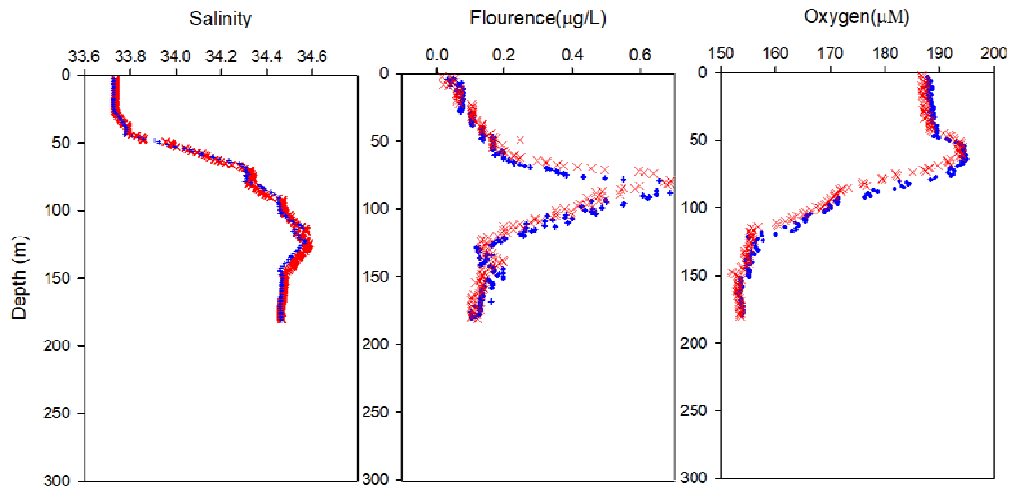


圖 2、本次律定實驗 CTD 資料，藍色點為 CTD 下放資料，紅色點為 CTD 上收資料

4.1. 鹽度

CTD 鹽度數據及實驗室測量結果如附表 1，圖 3a 則是兩種鹽度數據相互作圖，原始數據匯整於 Excel 檔。律定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢，律定鹽度範圍為 33.608 至 34.402，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.999$)，斜率為 1.0376 ± 0.0114 ，截距為 -1.1496 ± 0.3858 ，殘差平方和 (residual sum of squares, RSS) 為 1.2060。

4.2. 螢光

CTD 螢光數據及實驗室葉綠素 a 測量結果如附表 2，圖 3b 及圖 3c 則是兩種螢光數據相互作圖，原始數據匯整於 Excel 檔。律定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢。排除脫鎂色素貢獻

的情況下，律定範圍為 0.02 至 0.56 $\mu\text{g/L}$ ，實測與探針測值具有良好的相關性 ($R^2=0.9816$)，斜率為 0.8875 ± 0.0470 ，截距為 0.0151 ± 0.0124 ，RSS 為 0.2378；在假設脫鎂色素影響可忽略的情況下，律定範圍為 0.01 至 0.24 $\mu\text{g/L}$ ，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.9784$)，斜率為 2.0429 ± 0.1124 ，截距為 0.0012 ± 0.0135 ，RSS 為 0.2378。

4.3. 溶氧

CTD 鹽度數據及實驗室測量結果如附表 3，圖 3d 則是兩種溶氧數據相互作圖，原始數據匯整於 Excel 檔。律定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢。律定溶氧值範圍為 157.8 至 199.2 μM ，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.978$)，斜率為 1.0239 ± 0.0546 ，截距為 -7.2682 ± 9.8594 ，RSS 為 2125.187。

附表 4 匯整本次律定相關資料與結果

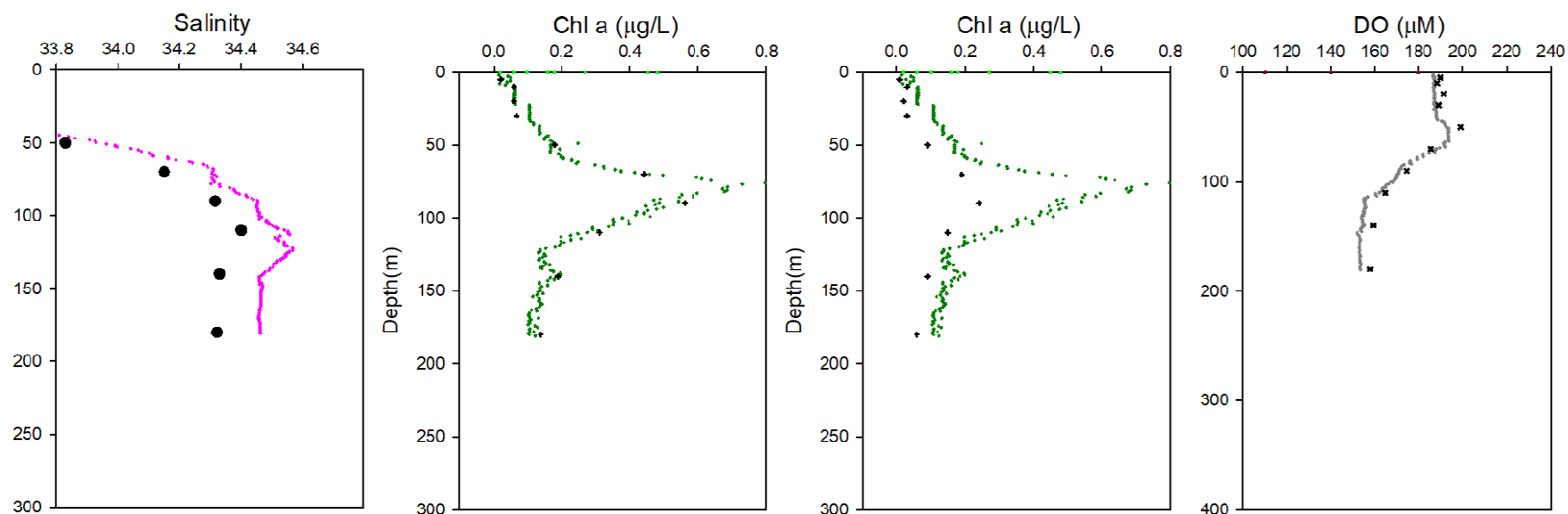


圖 3、(a) CTD 鹽度資料及實驗室實測資料對深度作圖，紫色點為 CTD 資料，黑色圓點為實驗室實測資料。(b) CTD 螢光資料及實驗室實測資料對深度作圖，綠色點為 CTD 資料，黑色十字點為實驗室實測資料 (排除脫鎂色素貢獻)。(c) CTD 螢光資料及實驗室實測資料對深度作圖，綠色點為 CTD 資料，黑色十字點為實驗室實測資料 (假設脫鎂色素影響可忽略)。(d) CTD 溶氧資料及實驗室實測資料對深度作圖，灰色點為 CTD 資料，黑色 X 點為實驗室實測資料。

五、參考資料

- Aminot, A., & Rey, F. (2000). Standard procedure for the determination of chlorophyll a by spectroscopic methods. International Council for the Exploration of the Sea, 112.
- Welschmeyer, N. A. (1994). Fluorometric analysis of chlorophyll a in the presence of chlorophyll b and pheopigments. Limnology and oceanography, 39(8), 1985-1992.
<https://doi.org/10.4319/lo.1994.39.8.1985>
- Lewis, E. L., & Perkin, R. G. (1978). Salinity: Its definition and calculation. Journal of Geophysical Research: Oceans, 83(C1), 466-478.
<https://doi.org/10.1029/JC083iC01p00466>
- Pai, S. C., Gong, G. C., & Liu, K. K. (1993). Determination of dissolved oxygen in seawater by direct spectrophotometry of total iodine. Marine Chemistry, 41(4), 343-351. [https://doi.org/10.1016/0304-4203\(93\)90266-Q](https://doi.org/10.1016/0304-4203(93)90266-Q)
- 經濟部標準檢驗局，2008。深層海水檢驗法-葉綠素 a 之測定。CNS 總號：15091-30，類號：N7001-30

六、附錄

附表 1、鹽度數據

深度(M)	探針數值	實驗室測量數值
5	33.726	33.608
10	33.726	33.609
20	33.725	33.605
30	33.746	33.636
50	33.928	33.829
70	34.309	34.152
90	34.453	34.317
110	34.540	34.401
140	34.473	34.331
180	34.462	34.323

附表 2、葉綠素數據

深度 (M)	探針數值 ($\mu\text{g/L}$)	排除脫鎂色素貢獻 實驗室測量數值 ($\mu\text{g/L}$)	忽略脫鎂色素影響 實驗室測量數值 ($\mu\text{g/L}$)
5	0.02	0.02	0.01
10	0.06	0.06	0.03
20	0.06	0.06	0.02
30	0.10	0.07	0.03
50	0.16	0.18	0.09
70	0.45	0.44	0.19
90	0.48	0.56	0.24
110	0.27	0.31	0.15
140	0.18	0.19	0.09
180	0.10	0.14	0.06

附表 3、溶氧數據

深度 (M)	探針數值 (μM)	實驗室測量數值 (μM)
5	187.61	190.07
10	186.98	188.67
20	187.51	191.47
30	187.43	189.37
50	192.83	199.19
70	188.19	185.86
90	170.85	174.64
110	161.85	164.82
140	154.75	159.21
180	153.42	157.81

附表四、探針律定總結

參數	探針種類	探針序號	最近校正日期	律定日期	站位經度(°E)	站位緯度(°N)	站位水深(m)	律定樣本數	斜率mean	斜率STD	截距mean	截距STD	R ²	RSS	Note
鹽度	SBE 4C	4107	2020-09-02	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	1.0376	0.0114	-1.1496	0.3859	0.9989	1.2060	
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	7158	2021-10-20	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	2.0428	0.1124	0.0012	0.0135	0.9816	0.2378	排除脫鎂色素貢獻
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	7158	2021-10-20	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	0.0151	0.0124	0.8875	0.0470	0.9714	0.2378	假設脫鎂色素影響可忽略
溶氧	SBE 43	1572	2021-07-18	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	1.0239	0.0546	-7.2682	9.8594	0.9778	2125.178	

附件 1-2 新海研3 號 CTD 及附掛探針定期律定

新海研三號 CTD 及附掛探針定期律定

律定日期：2023年01月06日

技術員：江秉崙

技術員指導老師：黃蔚人、林玉詩

一、前言

本船所屬之 CTD 及附掛探針雖為國際大廠 Sea-Bird Scientific 所推出之產品，經過歷年的使用，學界對其測量的精度準度皆有一定信心，但考慮儀器隨時間使用下，電子訊號值會產生飄移，以及不同的儀器有不同的校正方法；因此，除了每年定時將校正後的儀器更換上船，並將使用過一年後的儀器拆下並送回原廠進行校正外，在航次條件允許的狀況下，技術員每年會進行4次(約每季)的律定實驗，律定結果可供出海人員參考使用。

本船研究船上的 CTD 系統是採用美國 Sea-Bird Scientific (簡稱 SBE) 所製造的 SBE 911+，是由 CTD 主體 SBE 9 壓力探針及 SBE 11+ V2 控制裝置 (Deck Unit) 所組成。SBE9 壓力探針包含8個電子通道，用以供電、資料傳輸以及附加其他探針像是海水馬達、溫度探針、鹽度探針、溶氧探針及其他光學探針等，隨船收集剖面上各種海洋數據。SBE 11+ V2 控制裝置為水上端，負責供給水下端探針電源，並與船上電腦連接，扮演接收資料及控制水下端 CTD 及採水瓶的開啟及關閉的腳色。

溫度探針量用以測海水溫度；鹽度探針藉由測量海水導電度進而換算成的鹽度資料；溶氧探針是利用電極法，透過不同溶氧濃度對電極造成不同的電位差，並將電壓值換算成水中氧氣含量；透光度探針是透過光經固定長度的光通道，受到海水中的顆粒體影響而分散、吸收、衍射、折射等作用衰減，計算得到穿透度，為量測海水總懸浮顆粒的有效工具；螢光度探針 (fluorometer) 可以得到水體中的螢光資料，該資料若經以現場過濾並實測水體中的葉綠素 a 濃度校正，可推估海洋中浮游植物數量。

二、採樣

貴儀中心利用新海研3號 NOR3-0144航次，於2023年01月6日在高雄外海的測站 (A 站位， $22^{\circ}36.7'N$ $120^{\circ}1.0'E$ ，水深342公尺) 採樣，位置如圖1。

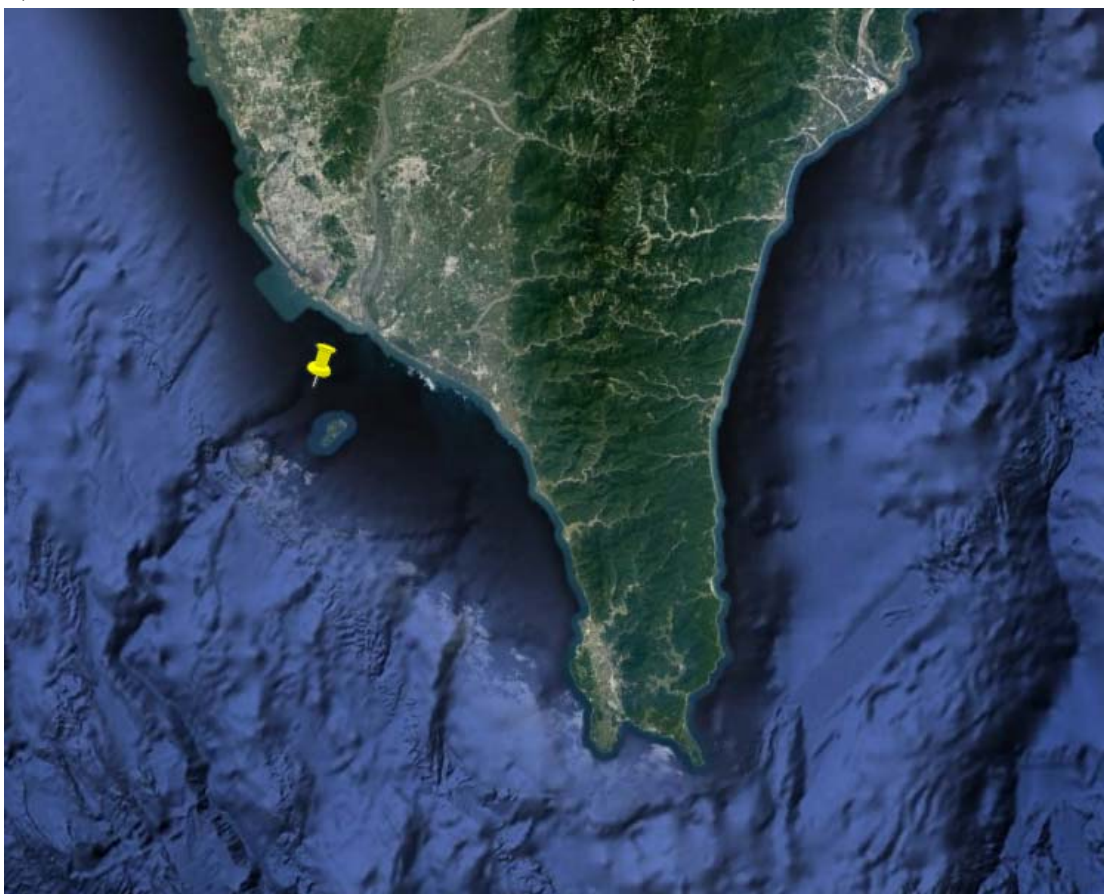


圖1、本次律定實驗採樣點 (A 站位， $22^{\circ}36.7'N$ $120^{\circ}1.0'E$ ，水深342公尺)

表1、本次律定採樣深度(單位：公尺)

A 站
5
10
20
30
40
50
60
80
100
200

表2、本次航次所使用之 CTD 及附掛探針

探針種類	型號	序號	最近一次原廠校正日期
CTD 主體	SBE 9	1443	2021-04-13
溫度	SBE 3P	1572	2021-07-18
導電度(鹽度)	SBE 4C	4107	2020-09-02
溶氧	SBE 43	4048	2020-10-31
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	7158	2021-10-20
透光	WET Labs C-Star	2151	2021-09-23

三、實驗室分析方法

1. 鹽度律定：現場採集海水裝於鹽度瓶中，帶回實驗室進行鹽度測量前，開啟室內空調，確認環境溫度為 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ，開啟鹽度分析儀，設定機器內水溫在 25°C ，並將樣本及標準海水至於室內等待至少半小時，待樣本溫度穩定在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 後再進行實驗，在恆溫的狀況下用 Guildline 公司出品的 Autosal 8400B 實驗室鹽度儀測量標準海水 (IAPSO standard seawater P-series) 及海水樣本的導電度比值後，利用 Lewis and Perkin (1978) 提出的鹽度計算公式進行換算，再與該航次 CTD 資料比對。

2. 螢光值律定：以平均孔徑約 $0.7\ \mu\text{m}$ 的 GFF 玻璃纖維濾紙利用抽氣過濾設備，過濾現場水樣2公升，並將濾紙保存於 -80°C 冷凍庫後，帶回實驗室進行分析。根據 Aminot & Rey (2000)及 Welschmeyer (1994) 所發表的葉綠素分析方法，樣本前處理及分析時，會保持在室內無光的環境進行，確保濾紙上的葉綠素不會受到光照的影響。將濾紙置於90%丙酮溶液中在室溫以震盪機震盪30分鐘後，冰回 4°C 冰箱萃取至少8小時，再置入低溫離心機在 4°C 以4000 r.p.m 離心約2分鐘後得到葉綠素 a 萃取液，萃取液再以螢光儀測得葉綠素 a 的螢光值，之後在萃取液中再加入1 N 鹽酸酸化樣本，以螢光儀測得脫鎂色素的螢光值。最後依測得葉綠素標準品 (SIGMA Chlorophyll a from *Anacystis nidulans* algae；以分光光度計校正濃度) 製備之螢光值檢量線求得葉綠素 a 及脫鎂色素濃度，再與該航次 CTD 資料比對。

文獻中葉綠素 a 濃度有不同計算方式：

(1) 排除脫鎂色素貢獻之葉綠素 a 濃度計算公式 (公式與代號參考 Aminot & Rey, 2000):

$$\text{Chlorophyll a} = K * (F_m / (F_m - 1)) * V_e * (F_o - F_a) / V_f$$

$$\text{Pheopigment a} = K * (F_m / (F_m - 1)) * V_e * ((F_m * F_a) - F_o) / V_f$$

(2) 假設脫鎂色素影響可忽略之葉綠素 a 濃度計算公式 (公式與代號參考經濟部標準檢驗局葉綠素 a 測定方法):

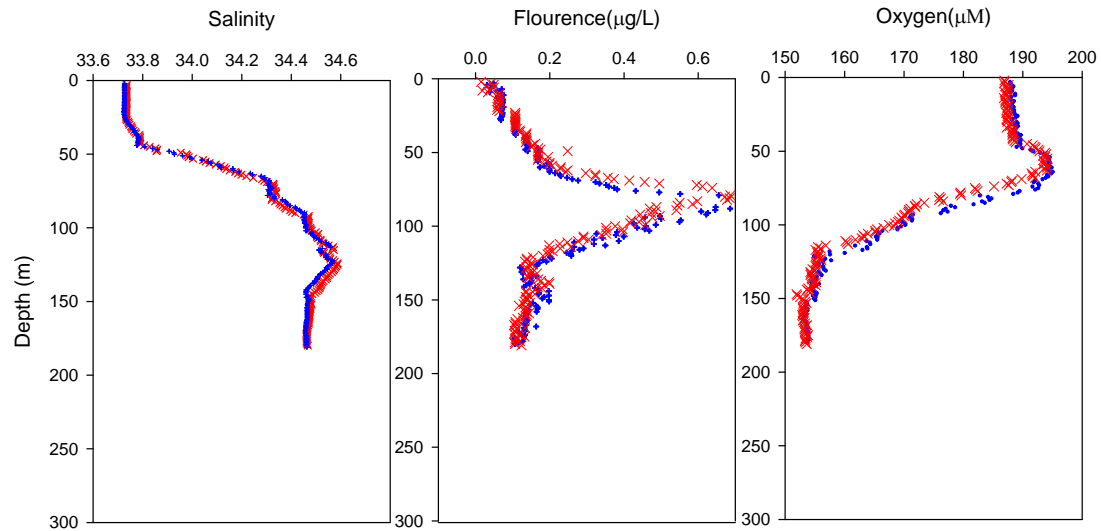
$$\text{Chlorophyll a} = [a * (F_o - F_{bk}) + b * (F_o - F_{bk})^2] / D$$

3. 溶氧律定：將海水取樣至65 ml BOD 瓶中，過程中確保不會產生氣泡，並依據 Pai et al. (1998) 所發展出來的疊氮修正希巴辣光度測氧法 (Shibala colorimetry)，在海上進行醃氧，回到岸上後，在實驗室加酸進行釋碘反應，溶氧樣本於測定前後，皆有用紅外線測溫槍量測環境溫度，確認環境溫度為 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ，且將樣本及藥品置於室內等待至少半小時，待樣本溫度穩定在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 後再進行分析。最後以矽新科技的 SH-U880 分光光度計測量，配合標準品 (Titrisol KIO_3) 做出的檢量線換算出各樣品的溶氧值，再與該航次 CTD 資料比對。

四、律定結果

圖2為 CTD 測得鹽度、螢光及溶氧分別對深度圖，鹽度、螢光及透光探針上收集下放資料皆相當吻合，顯示探針的再現性良好。

圖2、本次律定實驗 CTD 資料，藍色點為 CTD 下放資料，紅色點為 CTD 上收資料



4.1. 鹽度

CTD 鹽度數據及實驗室測量結果如附表1，圖3a 則是兩種鹽度數據相互作用圖，原始數據匯整於 Excel 檔。律定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢，律定鹽度範圍為34.234至34.492，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.979$)，斜率為 1.0744 ± 0.0561 ，截距為 -2.5190 ± 1.9264 ，殘差平方和 (residual sum of squares, RSS) 為0.0906。

4.2. 螢光

待2023年四月航次樣本一同分析。

4.3. 溶氧

CTD 鹽度數據及實驗室測量結果如附表3，圖3b則是兩種溶氧數據相互作用圖，原始數據匯整於 Excel 檔。律定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢。律定溶氧值範圍為136.1至200.6 μM ，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.984$)，斜率為 0.9741 ± 0.0439 ，截距為 0.7347 ± 8.1761 ，RSS 為6138.92。

附表4匯整本次律定相關資料與結果。

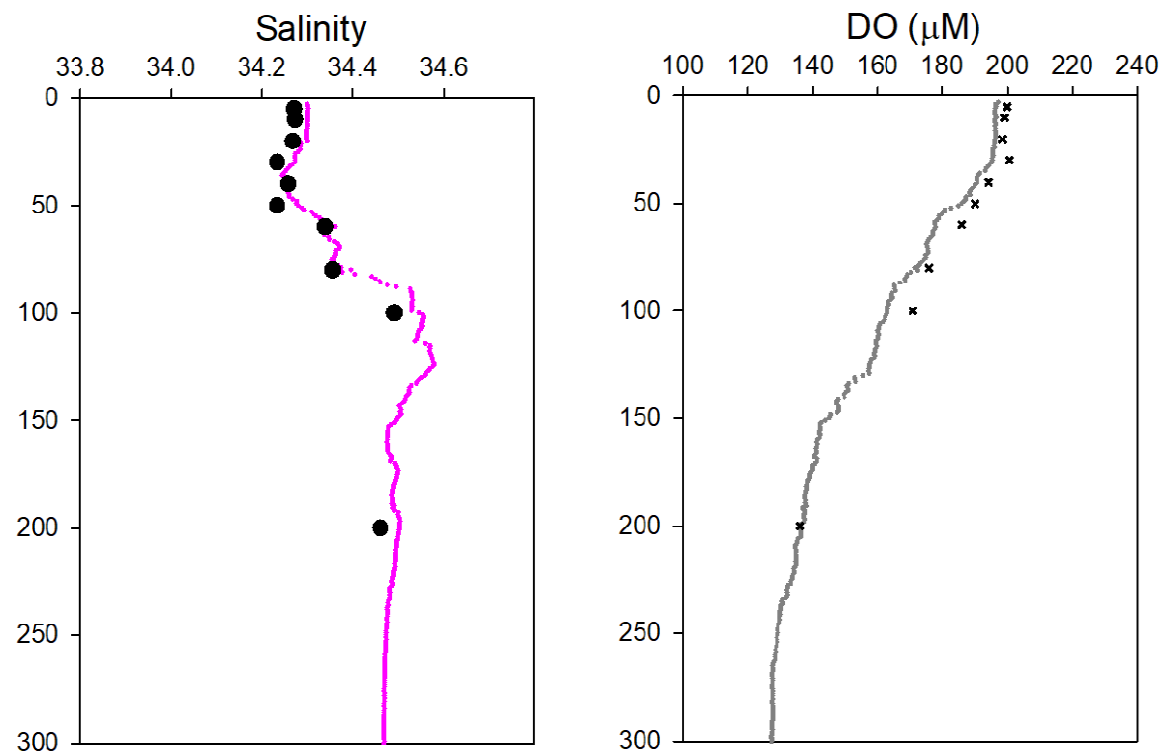


圖3、(a) CTD 鹽度資料及實驗室實測資料對深度作圖，紫色點為 CTD 資料，黑色圓點為實驗室實測資料。(b) CTD 溶氧資料及實驗室實測資料對深度作圖，灰色點為 CTD 資料，黑色 X 點為實驗室實測資料。

五、參考資料

- Aminot, A., & Rey, F. (2000). Standard procedure for the determination of chlorophyll a by spectroscopic methods. International Council for the Exploration of the Sea, 112.
- Welschmeyer, N. A. (1994). Fluorometric analysis of chlorophyll a in the presence of chlorophyll b and pheopigments. Limnology and oceanography, 39(8), 1985-1992.
<https://doi.org/10.4319/lo.1994.39.8.1985>
- Lewis, E. L., & Perkin, R. G. (1978). Salinity: Its definition and calculation. Journal of Geophysical Research: Oceans, 83(C1), 466-478. <https://doi.org/10.1029/JC083iC01p00466>
- Pai, S. C., Gong, G. C., & Liu, K. K. (1993). Determination of dissolved oxygen in seawater by direct spectrophotometry of total iodine. Marine Chemistry, 41(4), 343-351.
[https://doi.org/10.1016/0304-4203\(93\)90266-Q](https://doi.org/10.1016/0304-4203(93)90266-Q)
- 經濟部標準檢驗局，2008。深層海水檢驗法-葉綠素 a 之測定。CNS 總號：15091-30，類號：N7001-30

六、附錄

附表1、鹽度數據

深度(M)	探針數值	實驗室測量數值
5	34.302	34.272
10	34.301	34.274
20	34.300	34.269
30	34.274	34.234
40	34.255	34.259
50	34.281	34.234
60	34.363	34.341
80	34.397	34.357
100	34.545	34.492
200	34.503	34.461

附表2、溶氧數據

深度 (M)	探針數值 (μM)	實驗室測量數值 (μM)
5	196.697	199.888
10	196.813	199.186
20	196.448	198.485
30	195.463	200.589
40	190.803	194.277
50	185.878	190.069
60	177.954	185.861
80	171.833	176.042
100	162.906	171.132
200	136.135	136.064

附表四、探針律定總結

參數	探針種類	探針序號	最近校正日期	律定日期	站位經度(°E)	站位緯度(°N)	站位水深(m)	律定樣本數	斜率mean	斜率STD	截距mean	截距STD	R ²	RSS	Note
鹽度	SBE 4C	4107	2020-09-02	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	1.0376	0.0114	-1.1496	0.3859	0.9989	1.2060	
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	7158	2021-10-20	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	2.0428	0.1124	0.0012	0.0135	0.9816	0.2378	排除脫鎂色素貢獻
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	7158	2021-10-20	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	0.0151	0.0124	0.8875	0.0470	0.9714	0.2378	假設脫鎂色素影響可忽略
溶氧	SBE 43	1572	2021-07-18	2021-10-28	120°1.0'E	22°36.7'N	324	10	1.0239	0.0546	-7.2682	9.8594	0.9778	2125.178	

附件 2 貴重儀器中心儀器諮詢委員會會議紀錄

國立中山大學海洋科學學院 110 年度第一次新海研 3 號貴重儀器中心 儀器諮詢委員會會議

時間：110 年 5 月 10 日（星期一）14：00-16：00

地點：海洋科學院會議室（海 MA2016 室）

主席：洪院長慶章

出席人員：張詠斌委員、黃蔚人委員、方盈智委員、陳煦森博士後、洪蓮珠助理、陳巧如助理（附件 1）

記錄：陳煦森

壹、主席報告出席人數，隨即宣佈開會。

貳、會議討論事項：

案由一：科技部「新海研 3 號貴重儀器使用中心計畫」儀器設備項目申請之排序，提請討論

說明：依科技部 110 年 5 月 5 日「研究船貴儀中心與資料庫實地考評」之審查委員建議，以未來新海研 3 號貴儀中心發展規劃之沉積物收集串列為主要目標，由貴重儀器主持人邀請院內教師及儀器諮詢專家組成委員會，討論未來發展方向所需購置之儀器設備的項目及排序。

決議：

- 一、組成新海研 3 號貴重儀器諮詢委員會，委員會組織除總幹事外，現規劃 5 名諮詢委員，分別為：張詠斌委員、方盈智委員、張懿委員、邱永盛委員、陳煦森博士後，其餘諮詢委員由院長提名。
- 二、貴儀中心每兩個月進行儀器率定、妥善率、使用率及執行成效的匯報，並將上述資訊及儀器設備借用狀況上網公開。於貴重儀器存放室展演新海研 3 號及貴儀等相關資料，供學界了解貴儀中心營運及儀器的使用狀況。
- 三、修正未來 4 年預計購買儀器設備項目，因應未來特色發展方向及使用狀況，將持續購買相關硬體設備，於下一年度優先添購命令具、釋放器、沉積物收集系統、沉積物分配器。預計於第 3、4 年添購錨碇回收系統及 CTD，並規劃於第 5 年添購二氧化碳浮標及拖曳式 CTD 系統（附件 2）。

國立中山大學海洋科學學院
110 年度第一次新海研 3 號貴重儀器中心
儀器諮詢委員會會議簽到表

時間：110 年 5 月 10 日(星期一)下午 14:00

單 位	姓 名	簽 到	備 註
海洋科學學院	洪慶章院長	洪慶章	
海洋科學系	張詠斌老師	張詠斌	
海洋科學系	黃蔚人老師	黃蔚人	
海洋科學系	方盈智老師	方盈智	
海下科技研究所	邱永盛老師		請假
海洋事務研究所	張 懿老師		請假
新海研 3 號貴重儀器中心	陳熙森博士後研究員	陳熙森	
新海研 3 號貴重儀器中心	洪蓮珠助理	洪蓮珠	
新海研 3 號貴重儀器中心	陳巧如助理	陳巧如	

新海研3號5年規畫之設備經費需求表與購置期程。

需求項目與經費(萬元)								規劃 年度
設備名稱	數量	經費(萬)	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
命令具	2	114	57	57	0	0	0	1-2
釋放儀	15	810	270	270	270	0	0	1-3
沉積物收集器系統	16	1440	450	450	180	180	180	1-5
玻璃浮球	100	300	120	60	60	60	0	1-3
沉積物分配器	2	60	30	30	0	0	0	1-2
ADCP	9	1422	0	474	474	474	0	2-4
BOX岩心取樣器	1	160	0	0	0	160	0	4
XBT(含主機與施放器)	1	100	100	0	0	0	0	1
錨碇回收系統	5	100	0	0	0	60	40	4-5
SEB56	40	200	0	0	75	75	50	3-5
SEB39	30	450	0	0	150	150	150	3-5
Underway pCO ₂ MS	1	750	0	750	0	0	0	2
二氧化碳浮標	1	200	0	0	0	0	200	5
拖曳式CTD系統	1	600	0	0	0	0	600	5
合計		6706	1027	2091	1209	1159	1220	

國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心計畫- 新海研 3 號【考評抄送意見彙整】

一、計畫年度工作項目及執行進度

1. 本年度業務費僅執行25%，總經費執行率50%偏低，應有補充說明。

回覆：近2年因疫情影響，不論是送國外的儀器校正或船期航次都受到很大的延誤，為使計畫經費確實執行，均辦理計畫的展延，經費也一併順延使用，因此111年計畫業務費也因110年(延至112/1/31)經費順延而於112/2才開始使用故執行率較低。現送國外校正儀器已送回及112/5預計施放的錨碇串列耗材將提高業務費使用率，實際的執行率已達50%以上。

二、計畫成果亮點及相關應用價值(請就重要論文發表、計畫成果推展在地化、技術創新、技術突破、社會貢獻、國際鏈結發展、各校特色發展等亮點審查)

1. 新海3的發展重點為海洋顆粒通量，沉積物收集器既為此貴儀計畫之重點項目，但本年報告僅呈現錨碇結構(圖2)與錨碇系統之姿態(圖3)，並未呈現沈積物科學數據，是為可惜。目前計畫已執行第三年，報告書應可概略展示時間序列並陳述資料情況或者是否有值得注意的發現，建議於審查會議或期中報告繳交時補充。

回覆：感謝委員提醒，配合沉積物收集器錨碇串列之儀器量能需求與先前年度之採購，本中心於111年7月在西南海域測站首次進行長期時間序列觀測，並於同年11月成功回收沉積物樣品，將持續著手進行分樣作業與沉積物相關化學分析。111年七月至十月南海北部顆粒質量與顆粒碳通量的初步數據請詳見下列九-1所述。

2. 報告提到貴儀中心特色發展，主要配合國家推動在2050年淨零減碳的目標，將協助量測台灣海域的碳匯基線資料，立意良好，但感覺是為了配合國家計畫或其他部門計畫所設想，與中心特色目標之關聯或互補性應有說明。

回覆：本中心特色發展為「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」，旨在台灣周遭海域進行以錨碇式沉積物收集器為主軸的碳匯實驗，盼能透過沉積物樣品與相關水文數據分析取得未來臺灣海域藍碳碳匯量、碳儲量，透過海上現場作業，發展現場觀測儀器與技術，培養實務操作之海洋研究人才，並使新海研3號之錨碇串列佈放回收技術更加純熟。

三、經費執行狀況(含設備採購等)與人力(博後、技術員)服務績效

1. 先前 Multibeam 的電腦常有當機情況，資料品質亦不明，不知目前是否解決？

回覆：謝謝委員建議。依近半年探測人員回報內容，均無提到 Multibeam 電腦當機問題。後續將會請探測人員持續追蹤此狀況，以利解決。目前貴儀中心並無專門技術員或諮詢委員處理 Multibeam 資料，所有科儀設備所觀測到的資料均會在航次結束後統一交付至資料庫。建請國科會能增加人事費，未來將考慮增聘相關領域之技術員。

2. 貴儀中心三位技術員應該表列各負責的任務或儀器。計畫書內容表述貴儀中心三位技

術員在 111 年度總共出海支援 10 個航次，共計 36 天。此敘述無法體會三位技術員如何分配工作任務。在表中則發現邵煥傑技術員僅支援一天出海任務。致使計畫書並無清楚表示技術人員服務績效如何考量？技術人員服務績效考評，可在計畫書內容名列清楚，而非只表述支援出海任務？

回覆：本中心儀器項目繁多，三位技術員負責儀器大致分配如下：

儀器項目	負責技術員
海洋生地化：CTD、SCTD、 $p\text{CO}_2$ 、各式探針、各式 corer	江秉崧
海洋物理：DP、HiPap、K-sync、Seapath、ADCP、LADCP、XBT、單音束測深儀以及多音束測深儀資料初步彙整	邵煥傑
錨碇串列：錨碇沉積物收集串列相關設備	翁立南

技術員負責儀器之分配並非絕對，許多項目之工作，如較繁瑣之儀器校正設定與出海整備作業等，須三人協力才能順利完成。至於申請邵技術員儀器支援時雖因床位不足無法隨船出海或申請支援之航次取消而僅出海一天，但在出海前儀器整備及架設，皆完整設定，並於出海期間使用衛星網路隨時監控，回航後分析資料準確度，盡力達成工作未有懈怠。

四、諮詢專家教授的专业、工作內容績效與計畫內容及目標是否符合

1. 新海 3 的諮詢教授皆為學有專精的人選，對新海 3 貴儀運作皆有實質助益。但目前似乎沒有 Multibeam 方面的專家，有鑒於該儀器是海洋所有領域都用得到的資料，且是昂貴儀器，建議要有適切人員來 watch。

回覆：謝謝委員建議。建請國科會能增加人事費，未來將考慮增聘相關領域之技術員。

2. 計畫沈積物通量既是估計沈積物通量的生地化領域，但在應用聲納去看底質沈積物上幾乎沒有著墨，但這些又是現有資源，Multibeam 或 chirp sonar 資料是否可以應用在本計畫的特色發展方向？

回覆：謝謝委員建議。利用聲納觀測海床沉積物目前科學家們大都以 chirp sonar (底層剖面儀) 為主要觀測設備；而 Multibeam 還是以高精度海底地形以及水層變化觀測為主。目前貴儀中心無專人處理 Multibeam 或 chirp sonar 的資料，後續將會諮詢相關領域專家或教授之建議。

五、計畫服務績效 KPI(如研究船使用天數、服務單位、服務人次、對外收費等；貴重儀器設備妥善率、使用率、論文產出；貴儀中心網頁資訊更新情况等)

1. 表 7 貴儀人力申請人幾乎都是中山大學的 PIs，雖然可以理解主要使用者會是所屬學校，但外校掛 0 總是不好。貴儀網頁資訊更新較慢，例如諮詢教授名單與此計畫書內容不同，還有一些錯字像是「錨碇助理」等，主持人需要全面再審視一遍相關內容的正確性。

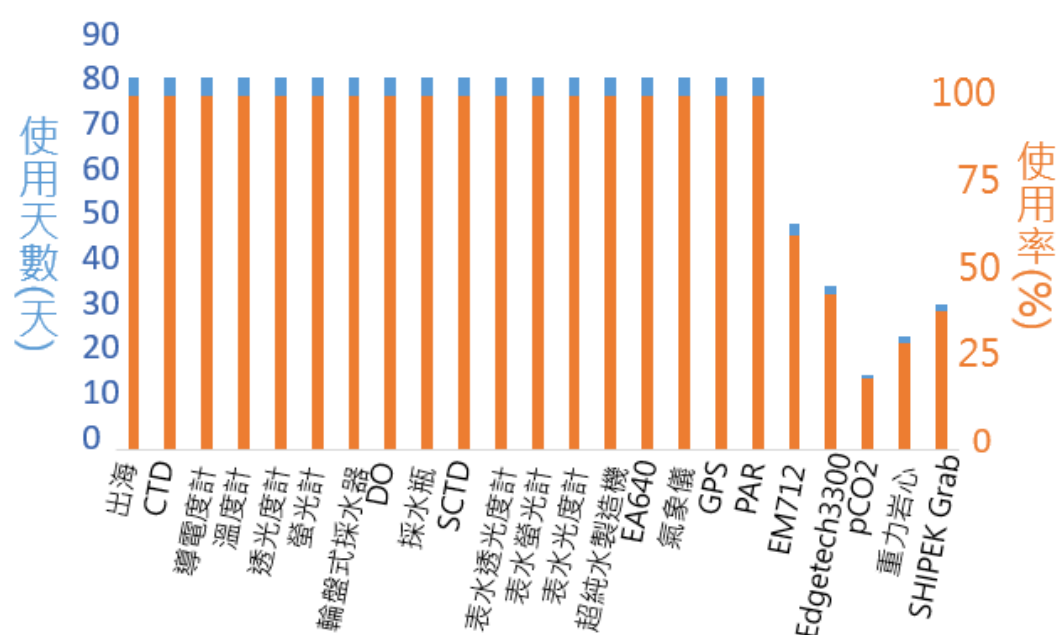
回覆：謝謝委員的建議，相關資料已更正及更新。另貴儀人力的申請為各 PIs 考量是否需要而提出，本中心也只能對校外單位多進行宣傳。

2. 本計畫期中報告已敘明研究船使用天數、服務單位、服務人次、貴重儀器設備妥善率、使用率、論文產出網頁資訊更新情況等，但無對外收費相關資料。

回覆：本貴儀中心之儀器主要是供申請隨船使用或提供國科會計畫無償借用，並無收費行為。只有部會委託計畫申請使用研究船一天 32 萬元整，並不在貴儀中心的業務範圍。

3. 111 年度的船載儀器使用天數均達 79 天，可增加一張各儀器使用率的列表。對於對外收費服務績效並無詳列。

回覆：謝謝委員的建議，並在下方附上委員建議增加的船載儀器使用天數及使用率圖表。如上五-2 所述本貴儀中心之儀器主要是供申請隨船使用或提供國科會計畫無償借用，並無收費行為。



4. 貴重儀器設備妥善率部分，計畫書內容表格表述重絞機於 0086 航次電容燒毀，待料更換，查修中。然而又提到本中心支援友船重絞機故障燒毀之關鍵零組件，如圖 16。因多項海洋研究設備之佈放、回收皆須使用到船尾重絞機，但故障之零件需向國外原廠購買，耗時約半年以上，為避免影響研究船船隊之量能，故在第一時間提供支援，以期能在最快的時間內修復故障之儀器設備。此部分是表達新海 3 還未修復？但在第一時間又提供支援其他研究船？

回覆：本船的重絞機電容共有 6 顆，當時燒毀只有 2 顆，在獲知重絞機電容訂貨需耗時半年以上時，即向國外訂購共 9 顆，預定連同未燒毀一併更換 6 顆，3 顆備用，後經廠商檢測，只需要更換當時燒毀的 2 顆即可，故有 7 顆備用，因此在得知新海 2 的電容嚴重燒毀需要更換 4 顆時，才能及時提供關鍵零件支援。因重絞機為航次的重點儀器，故在待料期間由院長及總幹事指示更改由光纖絞機代替，以利執行後續航次任務。111 年 12 月底時電容已到貨並於 112 年 2 月研究船歲修時更換完成，於 112

年3月份等待適合的航次出海進行測試，因尚未測試完成，故期中報告繕寫為“查修中”，目前已測試完成可正常使用，與光纖絞機並存，可當成多一組備用設備。

六、執行機構運作機制與行政支援(如經費使用及儀器購置決策過程等)

七、下年度計畫修正內容、預期服務績效 KPI 與經費說明

1. 112 計畫修正內容在錨碇回收系統部分，大量修正購買玻璃浮球 124 顆，計畫書僅以每年核定設備費不足採購提出的所有需求，以及因應船上探測儀器的臨時需求會有所修正。但此項玻璃浮球大量添購是屬於哪項需求？是因應船上探測儀器的臨時需求？
回覆：預計施放的錨碇串列有 4 個測站，前三年每年申請的設備費為 1800 萬元左右才夠購置錨碇串列需要的各式儀器，但每年只核定 1100~1200 萬元，添購 $p\text{CO}_2$ 及因應船上臨時故障的探測儀器需緊急變更購置後，每年只能在有限的設備費中購買部份錨碇串列需要儀器，不夠經費採購的錨碇儀器也就順延至下一年度進行修正調整。因為預計施放的 4 個測站共需 204 顆浮球，在前三年已採購 80 顆，因此在今年的設備費中修正列出全部儀器需求即還需要 124 顆浮球才足夠施放 4 個測站的錨碇沉積物收集串列。
2. 表 12. 沉積物收集器錨碇串列設備需求的表列中，明顯看到玻璃浮球總需求量 204 顆，但現今新添購還未進行此部分，是否應有進一步說明？
回覆：預計施放的錨碇串列有 4 個測站，共計需要 204 顆浮球，因每年核定設備費有限，於前三年計畫中採購 80 顆，故還需要 124 顆並列於 112 年計畫的設備費中。

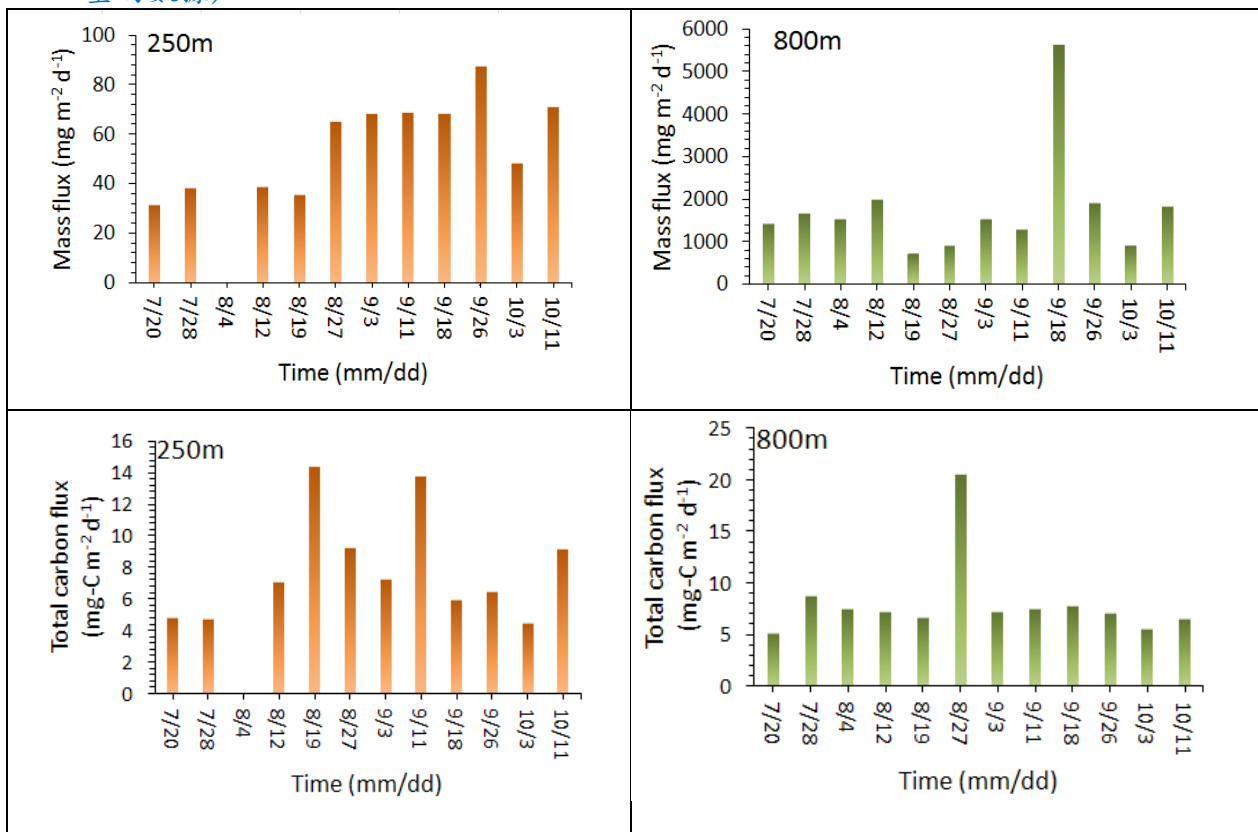
八、112 年度建議核定儀器設備項目：

1. 表 10、計畫第四年原預定採購之儀器設備計有音響釋放儀系統，錨碇式沉積物收集系統，錨碇回收系統，沉積物分配器，BOX 岩心取樣器。此類大項儀器設施與先前規劃相同。只修正一些細項儀器設施的調整。
回覆：感謝委員的支持。
2. 修正後計畫第四年需求儀器設備中，沉積物收集器 3/3 及 4/3 與原先規劃有何不同？如為原先規劃有修正，應給予修正原因。以利審查人判斷是否核定此儀器購置。
回覆：原先採購規劃以淺水測站(深度<1000m)為基準，如西南海域測站，惟考量未來規劃於 4 個測站進行沉積物收集器錨碇串列佈放，其中包含了東南海域與南海海域之深水測站(深度>3000m)，需考慮深水區域沉積物收集效率與面積之問題，故階段之採購規劃，淺水站以 4/3 trap-pps 為主，深水站以 3/3 trap-pps 為主，盼未來沉積物收集器量能可滿足 4 個時間序列測站的需求。
pps4/3 及 pps3/3 最大的差別在於收集器兩者的接收口徑分別為 490 及 600mm，不同的接收面積會有不同的收集效率，其他詳細規格如下網址。
<https://www.technicap.com/medias/product/pps-4-3-product.pdf>
<https://www.technicap.com/medias/product/pps-3-3-product.pdf>

九、對未來運作相關建議

1. 沉積物收集器發展所取得的科學數據應可適當展現在成果報告中，也可初步說明主要科學發現。

回覆：本中心於 111 年 11 月成功回收為期 4 個月觀測的沉積物樣品，將依本中心發展特色「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」，進行分樣作業與各項生地化實驗數據分析，期能獲取寶貴的科學數據。下圖是從 111 年七月至十月南海北部顆粒質量與顆粒碳通量的初步數據（上左與下左分別是 250 m 的顆粒質量與顆粒碳通量的數據），（上右與下右分別是 800m 的顆粒質量與顆粒碳通量的數據）。



2. 目前計畫中諮詢專家似乎沒有 Multibeam 方面的專家，先前有電腦當機、資料品質不明的情況，有鑒於該儀器是海洋所有領域都用得到的資料，且是昂貴儀器，建議要有適切人員來 watch。此計畫沈積物通量既是估計沈積物通量的生地化領域，但在應用聲納去看底質沈積物上幾乎沒有著墨，應思考這些現有資源(Multibeam 或 chirp sonar 資料)是否可以應用在本計畫的特色發展方向。

回覆：謝謝委員建議，Multibeam 或 chirp sonar 問題的回覆請詳見三-1 及四。本中心持續發展沉積物通量與顆粒傳輸機制之科學研究，期未來能透過聲納相關船測資料，作為沉積物分析依據之一。

3. 新海研 3 號管理委員會為決定新海研 3 號與貴儀中心共享及整合相關經費與設施，購置合理之行政及研究相關設備，善用科技部補助之資源之重要組織。宜說明該委員會的組成是否有足夠的非海科院教師代表參加，以更有效的增加新海研 3 號設備與探測

任務的多樣性。

回覆：新海研3號管理委員會為中山大學海科院管理研究船而成立之委員會，組織成員為各系所中心之主管已行之有年，若組成要增加非海科院教師代表則需由海科院決定。本年度之貴儀計畫已增加校外代表海軍官校施詠嚴副教授為儀器諮詢專家。

4. 本計畫的錨碇式沉積物收集系統為海洋生地化研究的重要儀器，所收集的樣品過程的作業流程是否符合國際規範，建議本計畫負責的技術員需亦有具體規劃，赴國外具有相同設備觀摩協作，以提供國內相關領域學者使用的信心。

回覆：謝謝委員建議，並建請國科會核定國外差旅費，以提供技術員赴國外進行觀摩精進技能。

5. 本計畫所執行的錨碇式沉積物收集系統為四艘研究船的特色，請說明目前人力配置的規劃是否足夠。

回覆：錨碇式沉積物收集串列從繪製設計圖開始、計算卸克轉環鋼索數量、測試設定儀器、清點串接設備等等的前置作業都需要大量人力。雖目前本中心三位技術員以海洋化學、海洋物理與錨碇串列三部份進行分工，但在繁瑣之儀器設定與出海整備作業等，還須三人協力完成。因此在科研儀器正常作業時人力配置尚可，但只要船上科儀出現問題而需即時檢修時，就會發生技術員應接不暇的情況，需利用晚上及假日加班完成工作。此外，新海3也要協助國家探勘藍碳碳匯基線，將會在台灣四個海域佈放四組錨碇式沉積物收集系統，雖然目前人力調度還可應付過來，但明、後年後，四組錨碇式沉積物收集系統同時運作，每組的佈放時間是半年，而整組的維運工作量非常龐大，急需要外加人力及資源來協助，才可順利完成台灣海域長期藍碳探勘繁重的任務。

6. 請說明本計畫第四年預定增購的錨碇式沉積物收集系統相關儀器及增加的探測站位的科學目標，與參與本探測的科學人員名單。

回覆：本中心依據發展特色「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」，持續規劃台灣周圍海域之碳匯實驗，並以海洋顆粒傳輸機制研究為主軸。為了達成上述科學目標，未來規劃於台灣周遭海域進行4個測站之錨碇式沉積物收集器佈放，同時進行長時間序列的沉積物觀測，研究團隊以中山大學海科系洪慶章教授與海軍官校施詠嚴副教授為首，並搭配本中心技術員聯合完成各項儀器校正、設定與海上現場作業。

7. 船上各種不同儀器與電腦間之時間同步相當重要，應確實執行，多花費心思。

回覆：感謝委員提醒。去年經由新海研3號諮詢委員反映及建議，已重新接線及修正電腦時間同步問題並請探測人員於每次開航時先確認各電腦時間同步，同時提供人員時間同步系統啟動與除錯之SOP文件。

8. 貴儀中心三位技術員應該表列各負責的任務或儀器，能夠公平分工應該可使有利貴儀技術人員長期訓練。

回覆：感謝委員提醒，技術員負責之儀器請詳見三-2。目前本中心三位技術員以海洋化學、海洋物理與錨碇串列三部份進行分工，惟有許多項目之工作，如較繁瑣之儀器設定與出海整備作業等，須三人協力完成，除透過相互合作提高工作效率，也使三位技術員相互了解海洋化學、海洋物理與錨碇串列三領域之工作內容與背景知識。

9. 應盤點研究船須維修的細項，如與貴儀設備有關，應該預先購置備品或培養維修技術，以免等待維修時程而耽誤船期。

回覆：研究船的營運經費有兩大來源，貴儀的部份由國科會補助，研究船體的部份則由管理學校提撥經費支付。目前貴儀設備相關之儀器在經費許可下多有備品可供臨時替換，並由技術員進行檢測以便後續維修方向，如 CTD、探針、採水器、聲速計等等。但研究船之船載儀器及零件備品則由研究船船務室依相關經費決定，貴儀無權介入。

111年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：洪慶章			計畫編號：111-2740-M-110-001-		
計畫名稱：子計畫：新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(3/5)					
成果項目			量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)
國內	學術性論文	期刊論文	0	篇	<p>1. 方宜賢、邵煥傑、江秉崧、連長華(2022)。以新海研3號來探討海生物防污系統海生物附著性差異之研究。2022海事資訊與科技研討會論文集。56-60。</p> <p>2. 吳億鈴、何瓊紋、陳煦森、陳國書、陳志遠、陳孟仙(2022)。台灣西部沿海底棲頭足類的多樣性及時空分布。2022年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。</p> <p>3. 陳孟仙、陳煦森、陳國書、陳志遠(2022)。台灣西部沿岸海域三大優勢蝦種在盛夏和極冬的分布。2022年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。</p> <p>4. 陳煦森、陳國書、陳志遠、洪慶章、陳孟仙(2022)。七股周邊海域蝦類分布與棲地利用。2022年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。</p> <p>5. 陳宥家、陳孟仙、陳姿君、陳國書、陳煦森、陳志遠(2022)。2020年夏季和2021年冬季台灣西部沿岸底棲蟹類的多樣性及時空分佈。2022年海洋科學年會暨科技部海洋學門成果發表會，台北。</p> <p>6. 吳億鈴、何瓊紋、陳煦森、陳國書、陳志遠、陳孟仙(2022)。台灣西部沿海頭足類的多樣性研究。台灣水產學會111年度學術論文發表會，嘉義。</p> <p>7. 陳煦森、陳國書、陳志遠、洪慶章、陳孟仙(2022)。升溫與底質改變對亞熱帶海域蝦類群聚組成之影響。台灣水產學會111年度學術論文發表會，嘉義。</p> <p>8. 陳宥家、陳孟仙、陳姿君、陳國書、陳煦森、陳志遠(2022)。2020年夏季和2021年冬季台灣西部沿岸底棲蟹類的多樣性初探。台灣水產學會111年度學術論文發表會，嘉義。</p> <p>9. 陳姿君、陳國書、陳煦森、陳志遠、陳孟仙(2022)。台江國家公園海域底棲蟹類的多樣性。台灣水產學會111年度學術論文發表會，嘉義。</p>
		研討會論文	9		
		專書	1		

					與量化。國立中山大學，高雄市。
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
國外	學術性論文	期刊論文	11	篇	<p>1. Chang, Y., Shih, Y. Y., Tsai, Y. C., Lu, Y. H., Liu, J. T., Hsu, T. Y., ... & Hung, C. C. (2022). Decreasing trend of Kuroshio intrusion and its effect on the chlorophyll-a concentration in the Luzon Strait, South China Sea. <i>GIScience & Remote Sensing</i>, 59(1), 633-647.</p> <p>2. Chen, C. T. A., Huang, T. H., Huang, W. J., Yang, Y. J., Jan, S., Lee, M. A., & Lee, M. T. (2022). The Kuroshio radiocesium stream. <i>Marine Pollution Bulletin</i>, 182, 114026. <i>Frontiers in Marine Science</i>, doi.org/103389/fmars.2022.10</p> <p>3. Chen, J. L., Yu, X., Chang, M. H., Jan, S., Yang, Y. J., & Lien, R. C. (2022). Shear Instability and Turbulent Mixing in the Stratified Shear Flow Behind a Topographic Ridge at High Reynolds Number. <i>Frontiers in Marine Science</i>, 9.</p> <p>4. Chen, K. S., Chen, H. S., Chen, C. Y., Su, Y. L., Meng, P. J., & Chen, M. H. (2022). Multivariate analysis of the spatial species diversity of demersal fish assemblages in relation to habitat characteristics in a subtropical national park, Taiwan. <i>Marine Biodiversity</i>, 52(1), 1-18.</p> <p>5. Du, X., Liu, J. T., Lee, J., Huang, P. S., Yang, R. J., & Jue, P. Z. (2022). Influence of sediment sources, water mass, and physical processes on the dynamics of flocs at a location between the mouth of a river and the head of a submarine canyon. <i>Marine Geology</i>, 445, 106736.</p> <p>6. Hung, C.-C., Huang, B., Chou, W.C., Soong, K., & Muller, F.L.L. (2022). Editorial: biogeochemical and ecological responses to wind- or tide-induced disturbances over</p>

					<p>marginal seas.</p> <p>7. Lin, H. L., Lui, H. K., Lin, T. C., & Wang, Y. L. (2022). Response of planktonic foraminifera to seasonal and interannual hydrographic changes: Sediment trap record from the northern South China Sea. <i>Frontiers in Earth Science</i>, 10, 928115.</p> <p>8. Romdani, A., Chen, J. L., Chien, H., Lin, J. H., Hung, C. K., & Huang, Y. Q. (2022). Downdrift Port Siltation Adjacent to a River Mouth: Mechanisms and Effects of Littoral Sediment Transport to the Navigation Channel. <i>Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering</i>, 148(2), 05022001.</p> <p>9. Tapia, R., Le, S., Ho, S. L., Bassetti, M. A., Lin, I. T., Lin, H. L., ... & Su, C. C. (2022). Planktic-benthic foraminifera ratio (% P) as a tool for the reconstruction of paleobathymetry and geohazard: A case study from Taiwan. <i>Marine Geology</i>, 106922.</p> <p>10. Tao, S., Liu, J. T., Wang, A., Blattmann, T. M., Yang, R. J., Lee, J., ... & Wang, L. (2022). Deciphering organic matter distribution by source-specific biomarkers in the shallow Taiwan Strait from a source-to-sink perspective. <i>Frontiers in Marine Science</i>, 9.</p> <p>11. Wei, J., Liu, M. Y., Shiao, J. C., Li, F., Yang, J., Iizuka, Y., Bin Kang, Tseng, R. S., Shao, H. J., & Liao, T. Y. (2022). Currents shaped the genetic structure of <i>Tridentiger barbatus</i> (Günther 1861) along the Chinese coast. <i>Frontiers in Marine Science</i>, 9, 923439.</p>
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	0		

計畫人力		博士生	0			
		博士級研究人員	1		博士級技術專員：邵煥傑	
		專任人員	4		碩士級技術專員：江秉崧、陳巧如、翁立南 行政專員：洪蓮珠	
	非本國籍	大專生	0			
		碩士生	0			
		博士生	0			
		博士級研究人員	0			
		專任人員	0			
	其他成果 （無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。）					