

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(2/5)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：MOST 110-2740-M-110-001

計畫執行期間：110年8月1日至111年7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

計畫參與人員：黃蔚人 總幹事

博士後研究員：陳煦森

博士級技術員：邵煥傑

碩士級技術員：江秉崧

技術專員：陳巧如

技術專員：翁立南

行政專員：洪蓮珠

中華民國 111 年 5 月 26 日

目錄

圖目錄.....	III
表目錄.....	III
壹、年度工作報告摘要.....	IV
貳、期中報告.....	1
一、計畫年度工作項目及執行進度.....	1
(一)儀器探針養護使用狀況.....	3
(二)新海研3號研究船使用狀況.....	4
二、計畫成果亮點及相關應用價值.....	5
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.....	10
(一)經費執行情況.....	10
(二)各項設備採購及維護說明：.....	11
(三)博後、技術員服務績效.....	12
(四)人力運用情形.....	15
四、計畫服務績效 KPI.....	16
五、執行機構運作機制與行政支援.....	19
六、下年度計畫可能修正方向、預期服務績效 KPI 與經費說明.....	20
參、統計資料.....	23
附件 1-1 新海研3號 CTD 及附掛探針定期率定.....	25
附件 1-2 新海研3號 CTD 及附掛探針定期率定.....	37
附件 2 2021 新海研3號多音束測深系統疊合校正報告.....	49
附件 3 新海研3號貴重儀器中心儀器諮詢委員會會議會議紀錄.....	58
附件 4 110 研究船隊及資料庫期中考評審查意見回覆.....	61

圖目錄

圖 1、110 年 12 月至南海北部施放錨錠串列.....	2
圖 2、106 年全年收集到的 $p\text{CO}_2$ 資料.....	6
圖 3、海洋研究新科技—新海研 3 號研究船活動內容。.....	7
圖 4、規劃完成之新海研 3 號貴重儀器整備室.....	19

表目錄

表 1、110 年儀器探針養護、使用狀況及備品.....	3
表 2、110 年度出海天數統計.....	4
表 3、110 年度新海研 3 號支援海上實習航次.....	4
表 4、海洋科學研究計畫競賽各組計畫名稱.....	9
表 5、110 年度經費執行表.....	10
表 6、110 年儀器設備購置明細及進度.....	11
表 7、110 年度維修及校正之儀器.....	11
表 8、貴儀人員 110 年出海統計.....	12
表 9、貴儀人員 110 年對外服務項目.....	14
表 10、110 年度貴重儀器中心人員編制現況.....	15
表 11、110 年儀器使用情況.....	16
表 12、110 年度船載貴重儀器設備妥善狀況.....	17
表 13、新海研 3 號 5 年規畫之設備經費需求表與購置期程.....	21
表 14、新海研 3 號修正後未來 3 年之設備經費需求表與購置期程.....	22

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)

壹、年度工作報告摘要

新海研3號自109年4月29日科學首航後開始運作以來，迄今已完成95個航次，於110年8月至111年3月共累計出航88天。當中科技部計畫62天、海上實習課程12天、建教委託計畫6天及其他(含儀器測試、率定或科學教育活動)8天。同時亦協助科技部舉辦二場科學教育活動。新海研3號貴重儀器中心於110年度的儀器探針均正常使用，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。新海研3號研究船目前以「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碳輸出、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自然資源探勘，因此110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、PCO₂及CTD附掛探針等5大類，共10項儀器設備。

關鍵詞：新海研3號、貴重儀器使用中心、科學教育、沉積顆粒傳輸

ABSTRACT

Since the operation of R/V *New Ocean Researcher III* in April-29 2020, we have successfully conducted 95 cruises from August 2021 to March 2022 (88 days), served the Ministry of Science and Technology (MOST) projects for 62 days, oceanographic cruises for 12 days, work-study program for 6 days and the other cruises (included instrument test and scientific education) for 8 days. We also assisted the MOST to organize two scientific education activities. During the 2021-2022 fiscal year, all instruments and equipment of the Instrument Center are currently well maintained with their functions. Some devices have been upgraded and calibrated shipped to the original factories to ensure their functions to meet the requirements of the educational purpose and exploration operations. At present, R/V *New Ocean Researcher III* 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 export, 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 the equipment mainly for particle flux-related research including acoustic release system, moored sediment trap system, acoustic doppler current profiler, pCO₂ analyzer, and CTD probes, 5 categories 10 instruments.

Keywords: R/V *New Ocean Researcher III*, Instrumentation Center, scientific education, sedimentary particle transportation.

貳、期中報告

一、計畫年度工作項目及執行進度

本計畫主要工作項目除了原有之服務性計畫外，還有以「沉積顆粒傳輸動力機制、生地化效應與時空分布」做為未來 5-10 年主要發展方向。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。

在沉積顆粒傳輸方向的研究，已於 110 年 9 月於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受限於設備添購期程，在儀器陸續到位後，已於 110 年 12 月至南海北部深水海域進行時海域錨碇式沉積物收集器(搭載一系列浮球、收集器 500 及 800 公尺及火車輪(圖 1A))測試，並於 62 小時後成功順利回收(圖 1B)。此航次同時也佈放漂浮式沉積物收集器(150 及 500 及 800 m)，兩者都順利成功回收，礙於冬天風浪及海象不佳，後者容易流失或被漁船破壞而完全消失，所以漂浮式沉積物收集器僅佈放一天，這成功的雙收集器同時佈放及回收是一大激勵技術研的實際演練，為新海 3 錨碇與漂浮式沉積物收集器技術培養及未來同時施放預作演練。

目前我們已經排定將於 111 年 4 月進行錨碇式沉積物收集器串列佈放(除搭載一系列浮球、及不同深度 500 及 800 公尺之收集器外，也會增加溫、深、鹽、光度探針及流速計等 sensors)，並規劃於 111 年 7 月(3 個月後)回收在四月佈放的 traps。於此同時，技術員在接收新購置的收集器及 sensors 等設備後，也會加緊計算串列浮力及組裝另一組錨碇式沉積物收集器串列，期望再收回一串後，也可以盡快施放另一組錨碇式沉積物收集器串列。期望這些收集器串列佈放及回收技術可以落實在新海 3 貴儀中心。也為明年(112 年)執行海洋中程綱要計畫打下良好的技術基礎及預做準備。

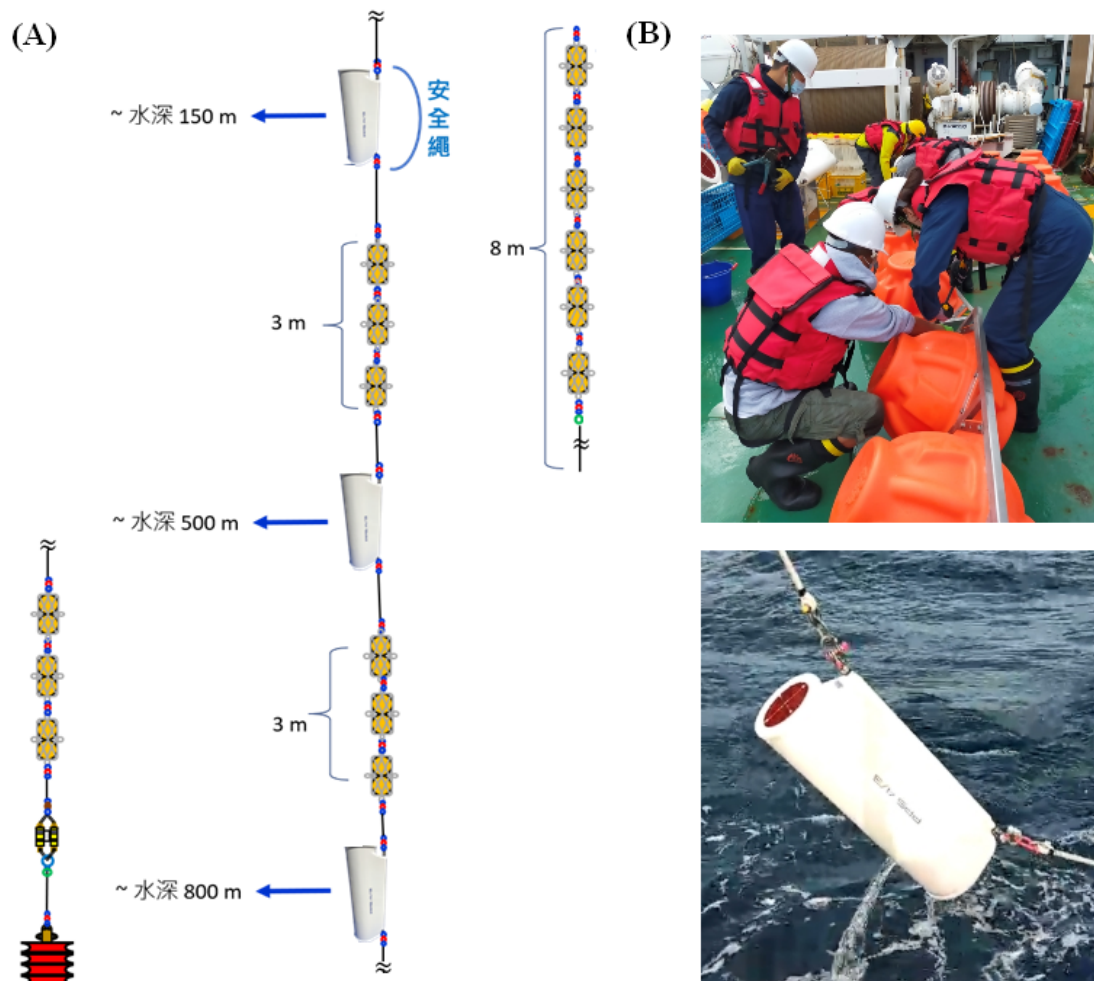


圖 1、110 年 12 月至南海北部施放錨錠串列，並於 62 小時後順利回收。(A)錨錠串列示意圖；(B)出海實際施放串列，上圖為浮球整理、下圖為回收沉積物收集器。

研究船儀器使用部分，目前除部分新船原有配置之儀器故障待維修外，其餘儀器皆正常使用。其中衛星通訊設備已更新為 Ku-band 之 VSAT 並結合原有 Fleet Broadband L-band 設備，提高衛星網路傳輸能力，提供即時船隻氣象及動態船位。原研究船所掛載的多音束測深儀(multibeam)之配備-聲速計也亦更換新品，舊品於校正及維護後備用。

(一)儀器探針養護使用狀況

110 年度儀器探針均正常使用，目前除了溶氧探針無備品在庫之外，其餘設備均維持至少兩組輪流使用，並維持一組在庫備用的情況。儀器探針養護、使用狀況及備品如下（表 1）：

表 1、110 年儀器探針養護、使用狀況及備品

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	1 組在倉庫備用
溫度探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	2 組在倉庫備用
導電探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	2 組在倉庫備用
CTD 馬達	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	2 組在倉庫備用
溶氧探針	3 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正 及更換接頭 1 組故障維修	
PAR	3 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	1 組在倉庫備用
螢光探針	2 組	1 組在船上使用		1 組在倉庫備用
透光探針	2 組	1 組在船上使用		1 組在倉庫備用
表水 CTD	2 組	1 組在船上使用		1 組在倉庫備用
表水螢光探針	2 組	1 組在船上使用		1 組在倉庫備用
表透光探針	2 組	1 組在船上使用		1 組在倉庫備用

(二)新海研3號研究船使用狀況

新海研3號自110年8月，迄111年3月31日止，共完成39個航次。於110年度累計出海88天（表2），主要係支援科技部研究計畫（62天），除配合科技部各領域研究計畫執行外，另外也提供建教合作計畫（6天），此外也協助海上實習課程（12天）（表3），以及其他用途（8天）。除因天候海況等不可抗拒因素外，各項海上任務皆盡力執行並圓滿達成。同時也在110年度協助科技部舉辦”Kiss Science「追尋海洋的秘密—新海研3號探秘」線上導覽介紹”及”第二屆航向新時代-國立中山大學新海研3號海洋科學研究計畫競賽”兩場活動，兩次活動合計參與人數逾300人，顯示在協助推廣海洋教育活動上亦不遺餘力。

表2、110年度出海天數統計

111.3.31 製表

科技部計畫	學生實習	建教合作	其他	合計
62 天	12 天	6 天	8 天	88 天

表3、110年度新海研3號支援海上實習航次

111.3.31 製表

月份	110年10月	110年11月	110年12月	111年3月
天數	1	8	2	1
航次_日期	NOR3-0071_10/31	NOR3-0072_11/06	NOR3-0083_12/19	NOR3-0094_03/27
		NOR3-0073_11/07	NOR3-0084_12/26	
		NOR3-0074_11/08		
		NOR3-0076_11/20		
		NOR3-0077_11/21		
		NOR3-0078_11/22		
		NOR3-0079_11/28		
		NOR3-0080_11/29		

二、計畫成果亮點及相關應用價值

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。將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。

受限於設備添購期程，109年主要工作為著手添購及汰換過去老舊不堪使用的沉積物收集系統的相關儀器設備，目前已到貨並已於110年9月於台灣南部及東沙群島海域完成漂浮式沉積物收集器的佈放工作且成功回收，而錨碇沉積物收集串列所需的各式儀器相關設備已在110年度陸續招標購買。因為受新冠肺炎疫情影響，部份儀器設備尚未到貨驗收，預計在今年（111年）陸續到位。除汰換舊有設備之外，亦同步進行人力技術的培養。為了建置與學習錨碇佈放技術，貴儀中心109年已安排台灣海洋界佈放錨碇串列的先進，前海研一號技術員何文華先生及台灣海洋科技研究中心技術員郭芳旭先生、黃俊傑先生來中山分享錨碇串列設計及佈放的經驗分享。除了經驗分享交流之外，在實務操作經驗上，貴儀中心全體同仁亦積極的參與每個有錨碇串佈放的航次，期許可以在最短的時間內，可以在新海研3號建立完整的錨碇串收放技術，因此也安排本中心博士後研究員及技術員搭乘勵進號研究船，學習錨碇佈放技術及相關儀器設備之使用技術。在接管新船後，增加許多先進的聲納系統與電子設備，礙於人力配置有限，原有之兩名技術員在顧及維護儀器設備正常運作及航次資料的校驗，工作時間已經捉襟見肘，且本中心之博士後研究員已於111年2月1日離職，故於111年3月份增聘一位研究助理負責錨碇的佈放，以維持貴儀中心的技術能量與發展。

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自然資源探勘。

走航式 pCO_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。本貴儀中心於110年度與海洋學門資料庫合作，將過往資料從106年度起至107年度止，由海研三號研究船時代收集到的船載走航式二氧化碳分壓(pCO_2)資料彙集後，上傳給海洋學門資料庫，規劃未來公布資料供學界申請使用。 pCO_2 資料內含：日期(UTC)、時間(UTC)、經度、緯度、海水 pCO_2 資料。本年度共計上傳入庫95,166筆資料。

106年全年收集到的 pCO_2 資料，將整年份的 pCO_2 資料統計及作圖，如圖2。季節性統計 pCO_2 濃度的結果：春、夏 > 秋、冬。

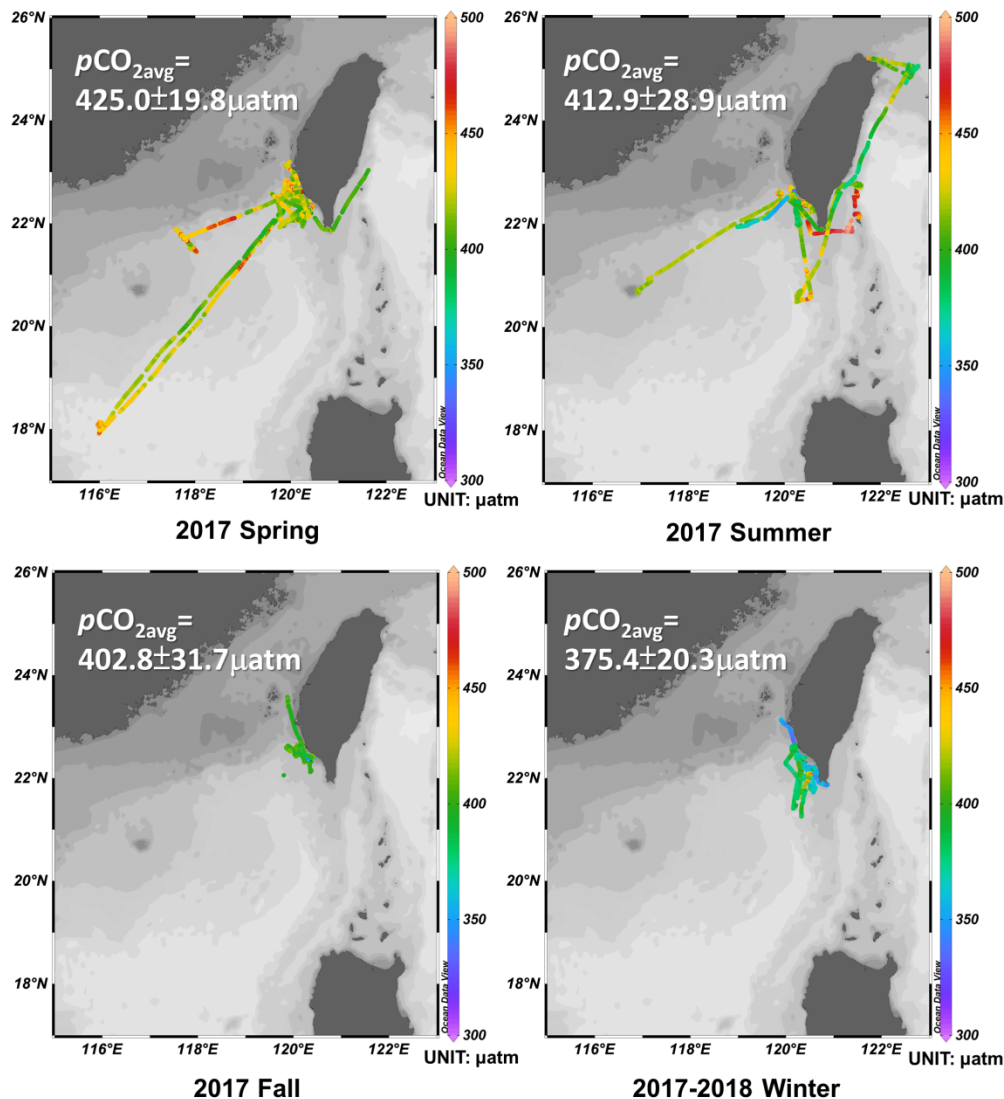


圖 2、106 年全年收集到的 pCO₂ 資料

其中在科學教育推廣上，於 110 年度新海研 3 號研究船協助科技部舉辦”Kiss Science「海洋研究新科技—新海研 3 號研究船」”及”第二屆航向新時代-國立中山大學新海研 3 號海洋科學研究計畫競賽”兩場活動。

科技部之 Kiss Science「海洋研究新科技—新海研 3 號研究船」於 110 年 11 月在網路上舉辦。活動簡章與網址如下：

活動簡介：

據說海底聲納曾探測到一段不尋常的聲音訊號，引發大家緊張，是不明潛艇？還是哥吉拉？經訊號解析後，發現聲音內容是：「...七彩的微風，側著臉輕輕吹拂♪~~」原來只是偵測到真珠美人魚在唱歌啊~那沒事了。(以上事件真實度=0) 人類對海洋的認識其實相當有限，海底究竟還有什麼祕密？這一切，就交給海洋研究船前往探索。國家級海洋研究船不僅是從事海洋科研的基礎平台，也是發展科研設備與宣張國家海權的工具之一。「新海研 3 號」是我國的海洋研究船之一。船上不僅有先進的都卜勒海流測量儀、多音束海床地貌掃描儀、底質

剖面儀等多種先進設備，還配有多功能實驗室、電子儀器工作室各一間，及各項船用航行設備與科研設備，是一艘多功能的國際級海洋研究船。這次就直接登上新海研3號的甲板，看看海洋研究船究竟有哪些神奇的裝備設施，又有哪些精采的探險故事吧！

影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=mg5oy7Ejc6k&t=1s>

活動網址：

<https://www.kissscience.tw/motion.asp?newsid=10482&menuid=13797&lqid=1&siteid=100603>



圖 3、海洋研究新科技—新海研3號研究船活動內容。(圖片截取自活動網頁)

另外亦辦理”第二屆航向新時代-國立中山大學新海研3號海洋科學研究計畫競賽”活動，藉由舉辦海洋科學探究實作競賽，邀請國內高中教師與學生，以海洋科學各領域主題為主要架構，構思研究計畫，實際出海作業完成研究內容。主要目標希望能推廣宣傳，讓各界能多了解新海洋研究船的功能與國家對海洋科學投資的成效，最終能共同發展適用於高中海洋科學教育之教學內容，提高中學生對海洋科學的認識與學習興趣。期間共有18個組別、30位高中教師、97位高中生參與活動（表4）。活動簡章與網址如下：

活動簡介：

為善盡大學社會責任，促進高教端與高中端之科學交流，及因應教育部新頒之108課綱，協助高中地科教師教學增能與開設多元學習課程，由國立中山大學海洋科學學院與科技部支持之新海研3號貴重儀器中心共同舉辦海洋科學探究實作競賽，邀請國內高中教師與學生，以海洋科學各領域主題為主要架構，構思研究計畫，申請利用新海研3號為工作平台，實際出海作業完成研究內容。主要目標希望能推廣宣傳，讓各界能多了解新海洋研究船的功能與國家對海洋科學投資的成效，並期望能結合容易在課堂操作的軟體及資料庫，最終能共同發展適用於高中海洋科學教育之教學內容，提高中學生對海洋科學的認識與學習興趣。本次競賽以推廣宣傳海洋研究船使用為主，研究計畫與出海作業項目以簡單、容易

操作、人員安全考量為優先。

競賽將各組獲選之研究計畫，將各安排一天時間出海作業，實際體驗海洋研究船功能與海上作業之概況。

(一) 增能培訓課程：活動中，於 109 年 11 月 21 日安排計畫徵件說明會，並於 110 年 1 月份安排計畫撰寫培訓課程，邀請貴儀中心技術員與研究船人員針對有興趣參與競賽之教師進行培訓教學，實際提供撰寫研究計畫各需知事項，包含研究船現有科研設備與技術能力之介紹，及規劃航程、申請儀器與出海作業內容等細節知識，以利高中師生撰寫研究計畫。

(二) 本次海洋科學研究計畫競賽將分兩階段進行評選，

1. 第一階段—書面計畫審查：由主辦單位邀請中山大學海科院教師針對計畫內容的可行性、研究方法的可靠性及作業海域、申請使用儀器與時間的可能性進行評比，獲選者將進入第二階段。
2. 第二階段—口頭報告競賽：由第一階段獲選者進行口頭報告，最後視各組申請作業內容、海域與時間，依研究船的時程規畫決定獲選組數，獲選之組數可出海採樣進行計畫之研究。

(三) 期末成果報告：於出海作業結束後，將於 111 年 5 月份安排一天時間於國立中山大學海洋科學學院進行成果報告。

活動網址; <https://or3mic.nsysu.edu.tw/p/412-1304-21752.php?Lang=zh-tw>

表 4、海洋科學研究計畫競賽各組計畫名稱

組別	計畫名稱
S-1	探討不同海底峽谷地形對大型底棲生物之數量與多樣性的影響
S-2	探討不同水體環境與魚體塑膠微粒之相關性
S-3	後勁溪酸化對出海口之影響範圍探討
S-4	高屏溪出海口到小琉球海域中衣物之合成纖維汙染分布及小琉球北端海域塑膠微粒濃度變化之探討
S-5	探究深、淺海與陸地土壤中微生物發酵醣類之成果差異
S-6	挖掘海裡的綠金—矽藻油！
S-7	不同海水深度沉積物之有孔蟲生態與海水特性比較
S-8	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
S-9	以自製浮標探討台灣西南海域之流速及流向
S-10	海洋顏色與海中環境的關聯
S-11	建立高屏峽谷之 3D 模型並探討溫鹽及洋流性質
S-12	台灣西南海域地形對不同深度之紊流強弱的影響
S-13	高屏峽谷海底曲流流速對海底沉積物侵蝕、堆積關聯之探討
S-14	探討西南濱海掩埋場的「塑膠微粒」對「環境變因及特定藻類」之關聯影響
S-15	探討高屏峽谷海域受地形影響之海水水文變化
S-16	高屏地區溪流出海口塑膠微粒含量與計量調查
S-17	浮游生物體內塑膠微粒與西南沿海岸不同地點之關係
S-18	探討高雄港外海之重金屬濃度分布

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

(一)經費執行情況

受新冠肺炎疫情影響延長 109 年度計畫執行期限，因此，110 年計畫業務費自 111 年 2 月份才開始使用，使用率較低（19.32%）。另外，109 年計畫受疫情取消航次之船期陸續於 110 年 8 月以後補還，故 110/8~110/12 期間之油料費由 109 年計畫支付，110 年的油料費自 111/1 才開始使用，油料費使用率亦較低（25.32%）。本計畫於 110 年度各項經費執行率如下（表 5）：

表 5、110 年度經費執行表

111.04.30 製表

補助項目	核定金額	已執行金額	執行百分比
研究人力費	2,000,000	3,107,149	155.36%
業務費(含耗材零件、維護、衛星通訊及保險費)	7,640,000	1,476,240	19.32%
油料費	14,340,000	3,631,000	25.32%
設備費	11,000,000	10,963,000	99.66%
管理費	1,546,000	1,546,000	100%
合計	36,526,000	20,723,389	56.74%

(二)各項設備採購及維護說明：

110 年度貴儀計畫核定 1100 萬元設備費，分別添購二氧化碳 13C 同位素與甲烷氣體分析儀、走航式海水二氧化碳分壓測量儀之主系統、音響釋放儀、沉積物收集器、SBE56、ADCP、銩衛星、螢光探針、透光探針及溶氧探針，共 10 項儀器設備，當中音響釋放儀、沉積物收集器及 SBE56 已完成驗收。其餘項目二氧化碳 13C 同位素與甲烷氣體分析儀、走航式海水二氧化碳分壓測量儀之主系統、ADCP、銩衛星、螢光探針、透光探針及溶氧探針則已採購完成等待廠商交貨。110 年度儀器設備購置明細、進度及儀器保養維修明細如下(表 6、表 7)：

表 6、110 年儀器設備購置明細及進度

111.03.31 製表

項目	核定儀器名稱	購置儀器名稱	數量	金額	交貨期限
1	表水二氧化碳-碳十三走航測定系統	二氧化碳 13C 同位素與甲烷氣體分析儀	1	4,200,000	111/5/1
		走航式海水二氧化碳分壓測量儀之主系統	1	1,900,000	111/7/4
2	音響釋放儀系統	音響釋放儀	1	540,600	已到貨
3	錨碇式沉積物收集系統	沉積物收集器	1	640,000	已到貨
		SBE56	25	900,000	已到貨
		銩衛星	4	540,000	111/5/31
4	都卜勒海流剖面儀	ADCP	1	1,415,000	111/7/24
5	CTD 附掛探針	螢光探針	1	276,000	111/6/30
		透光探針	1	229,000	111/6/30
		溶氧探針	1	323,000	111/6/30

表 7、110 年度維修及校正之儀器

111.03.31 製表

儀器名稱	數量	維修項目	維修廠商
CTD	1	例行檢測及校正	國外原廠
溫度探針	1	例行檢測及校正	國外原廠
導電探針	1	例行檢測及校正	國外原廠
溶氧探針	2	1 組例行檢測、校正及更換 MCBH 接頭 1 組故障維修	國外原廠
PAR	1	例行檢測及校正	國外原廠
pCO2	1	故障維修	國內自修
MicroRider	1	故障維修	國外原廠

(三)博後、技術員服務績效

貴儀中心博士後研究員及兩位技術員於 110 年度總共出海支援 21 個航次，共計 69 天。並配合新海研 3 號未來發展主題「海洋顆粒有機碳輸出通量、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 8、表 9。

表 8、貴儀人員 110 年出海統計

貴儀人員	支援天數	日期	主持人	計畫名稱
陳煦森	7	2021/9/4-10	洪慶章	南海北部顆粒有機碳輸出通量之研究(2/3)
	5	2021/12/1-5	洪慶章	南海北部顆粒有機碳輸出通量之研究(2/3)
邵煥傑	1	2021/8/3	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)
	1	2021/8/29	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)
	2	2021/9/2-3	邱永盛	海域底質地音參數量測及地音資料庫建立(III)
	1	2021/10/17	張詠斌	第二屆航向新時代-國立中山大學新海研3號海洋科學研究計畫競賽
	3	2021/10/19-21	李明安	台灣淺灘(Taiwan Bank)湧昇區暨周邊水域生態系動態特性影響之研究—總計畫及子計畫：全球氣候變遷下之台灣灘湧升流變化之初步探討(I)
	5	2021/10/25-29	簡國童	現生有孔蟲在水體的分佈與沉積紀錄(V)及河口及海水中銀物種分析方法建立與應用(II) 2.貧養海域有光層中溶解砷之生物利用性(III): 甲基砷化合物的形成與利用
	5	2021/12/1-5	洪慶章	南海北部顆粒有機碳輸出通量之研究(2/3)
	1	2022/2/25	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)
江秉崐	1	2021/8/3	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)
	1	2021/8/29	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中

				心補助計畫(2/5)
	7	2021/9/4-10	洪慶章	南海北部顆粒有機碳輸出通量之研究(2/3)
	2	2021/9/15-16	邱永盛	海域底質地音參數量測及地音資料庫建立(III)
	8	2021/10/1-8	郭本垣	表面波陣列分析探討南台灣隱沒-碰撞過渡帶岩石圈剪力波速度構造(1/3)
	5	2021/10/25-29	簡國童	現生有孔蟲在水體的分佈與沉積紀錄(V)及河口及海水中銀物種分析方法建立與應用(II) 2.貧養海域有光層中溶解砷之生物利用性(III):甲基砷化合物的形成與利用
	5	2021/11/13-17	陳孟仙	台灣西南部沿岸婆羅門與對蝦棲地向北擴張之研究
	1	2021/11/30	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)
	5	2022/01/7-11	張 懿	結合統計與深度學習模式應用於太平洋黑鮪漁場
	1	2022/2/25	洪慶章	新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)
	2	2022/03/29-30	邱永盛	海域底質地音參數量測及地音資料庫建立(III)

表 9、貴儀人員 110 年對外服務項目

貴儀人員	申請日期	申請人	服務項目	狀態
陳照森	2021/08/20	洪慶章	支援錨碇設計及整備	完成
邵煥傑	2021/08/20	洪慶章	支援錨碇設計及整備	完成
	2021/08/24	洪慶章	協助新海研 3 號建置收繩器	處理中
	2021/10/18	張詠斌	協助高中生出海活動之資料處理	處理中
	2021/11/05	曾若玄	支援處理船測水文資料	完成
	2021/11/13	曾若玄	協助自製拋棄式浮球	處理中
	2021/11/16	方盈智	協助建置 seasoar	處理中
	2021/12/01	林玉詩	協助處理及計算船測水文資料	處理中
	2022/03/01	洪慶章	支援錨碇設計及整備	處理中
江秉崧	2021/08/20	洪慶章	支援錨碇設計及整備	完成
	2021/08/24	洪慶章	協助新海研 3 號建置收繩器	處理中
	2021/10/18	張詠斌	協助高中生出海活動之資料處理	處理中
	2021/11/16	方盈智	協助建置 seasoar	處理中
	2022/03/01	洪慶章	支援錨碇設計及整備	處理中

(四)人力運用情形

貴重儀器中心目前計畫主持人由現任院長擔任，統籌貴重儀器中心執行運作，並聘請四名諮詢委員，目前編制下有一名博士後研究員、兩名技術員及二名研究助理，因主要負責沉積物收集串列之博士後研究員於 111 年 2 月 1 日離職，故於 111 年 3 月 1 日增聘一名研究助理協助沉積物收集串列的運作（表 10）。諮詢委員會除新海研 3 號總幹事外，現規劃 4 名(含物理、化學、生物、地質及水下聲學)諮詢委員，為配合新海研 3 號未來研究目標，擬增加一名沉積物佈放及碳循環專業之諮詢委員，委員由院長提名。

表 10、110 年度貴重儀器中心人員編制現況

111.03.28 製表

類 別	姓 名	工 作 內 容
諮詢委員	張詠斌	海洋地質相關、沉積物採樣器及岩石採樣器
諮詢委員	林玉詩	海洋化學相關、化學參數諮詢及水文探針校正
諮詢委員	方盈智	海洋物理相關、各式聲納設備及拖曳式溫鹽深儀
諮詢委員	張 懿	海洋生物相關、衛星遙測及海事資訊管理
諮詢委員	施詠嚴	沉積物收集器佈放及碳循環專業
博士後研究員	陳煦森	負責沉積物收集串列，計畫書及成果報告撰寫 (111/2/1 離職)
技術員	邵煥傑	負責研究船之海洋物理、地球科學相關儀器、ADCP、科學漁探儀、水下定位系統、Multi-beam、Single beam、底質剖面儀等資料處理、提供研究船相關儀器資訊及服務、協助航前儀器設定及出海作業
技術員	江秉崧	負責研究船之海洋化學、海洋地質相關儀器、CTD 及化學儀器初步維護與率定、地質及生物相關儀器與技術支援、提供研究船相關儀器資訊及服務、協助航前儀器設定及出海作業
技術專員	陳巧如	負責沉積物收集串列樣品保存處理、年度計畫申請、協助成果報告繳交
技術專員	翁立南	負責沉積物收集串列組裝、施放、回收、資料讀取(111/3/1 到職)
行政專員	洪蓮珠	負責計畫儀器設備與耗材採購及管理、計畫經費管控及各項行政事務、船體與儀器及人員保險、協助計畫書經費預算編列、協助研究船探測部的 ISM 管理及執行、協調研究船探測作業需求、協助年度計畫申請及成果報告繳交

四、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 110 年 8 月 1 日至 111 年 3 月 31 日進行了 39 個航次，共計出航 88 天，被服務單位包含中山大學、中央大學及海洋大學，航次內容包含科技部計畫 62 天、建教委託計畫 6 天、海上實習 12 天及其他用途 8 天，總共服務了 430 人次，其餘統計資料如參考資料之附表 1a、1b。

110 年度的船載儀器使用天數均達 88 天，當中 ADCP 於 NOR3-0061 航次後電腦故障，向台船申請保固，於 NOR3-0066 航次前修理完成。另 pCO₂ 於 NOR3-0063 航次故障，運回中山大學自行修理完成後，於 NOR3-0082 航次再次啟用。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。詳細清單如下表（表 11、表 12）：

表 11、110 年儀器使用情況（依使用天數排序）

船載儀器	總使用天數	需申請、借用儀器	總使用天數
CTD	88	LISST100	12
導電度計	88	重力岩心採樣器	14
溫度計	88	SHIPEK 採樣器	23
深度(壓力)計	88	LADCP	14
透光度計	88	氧氣測量儀	15
螢光計	88	μRide r	34
輪盤式採水器	88	現場海水過濾器	4
DO	88	VMP250	1
採水瓶	88	Multi-Corer 30 採樣器 ^{註 4}	0
SCTD	88	Multi-Corer 600 採樣器 ^{註 4}	0
Surface 透光度計	88	LISST200 ^{註 4}	0
Surface 螢光計	88	自記式 CTD ^{註 4}	0
超純水製造儀	88	EM712 ^{註 1}	48
EA640	88	Edgetech3300 ^{註 1}	10
氣象儀	88		
GPS	88		
PAR	88		
ADCP ^{註 2}	66		
pCO ₂ ^{註 3}	29		

^{註 1} EM712、Edgetech3300: 有申請的航次才會啟用。

^{註 2} ADCP: 於 0061 航次後電腦故障，向台船申請保固，於 0066 航次前修理完成。

^{註 3} pCO₂: 於 0063 航次故障，運回中山大學自行修理完成後，於 0082 航次再次啟用。

^{註 4} Multi-Corer 30 採樣器、Multi-Corer 600 採樣器、LISST200 及自記式 CTD: 沒有領隊申請使用。

表 12、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	88	正常使用
吊臂	88	正常使用
重絞機	62	於0086航次電容燒毀，待料更換，查修中。
EM712 =MBES	30	軟體開啟後，無法連接到音鼓系統，於2020/4/20報請台船保固。並於2020/6/5修復。
Edgetech3300=MBES	4	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，維修中
DP	0	2021/11/11電腦故障，維修中
光纖絞機	0	無人申請使用。

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 次的率定實驗。在 110 年度，由於疫情影響 110 年前半年無法出海，110 年 8 月份才能開始出海，貴儀中心分別在 110 年 11 月及 111 年 1 月，完成 2 次 CTD 及附掛探針定期率定工作，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，詳細的率定資料如附件 1。研究船配有一套多音束測深系統 Kongsberg EM712，其裝置於船底，在進行海底地形測繪作業之前，需針對多音束測深系統進行校正作業，確定測深系統運作的正確性，以及降低系統誤差，校正資料如附件 2。並定期將率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>

「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，預計將於 111 年 4 月進行首次錨碇式沉積物收集器串列佈放及預計在 111 年 7 月進行回收工作。

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，今年度亦把過去使用海研三號所收集的水文數據與海洋生物及蝦類數據加以整理，也發表台灣西部海域與台江國家公園蝦類組成時空變化、東海南部表層流變動與大洋鋒面間之關係等三篇海洋水文變動與生物 (Chen et al., 2021; 陳照森 等人 2021) 及海洋物理 (Hsu et al., 2021) 領域的學術文章，文獻資料如下。

1. Chen, H. S., Chen, K. S., Chen, C. Y., Hung, C. C., Meng, P. J., & Chen, M. H. (2021). Spatiotemporal distribution of shrimp assemblages in the western coastal waters off Taiwan at the Tropic of Cancer, Western Pacific Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 255, 107356.
2. Chen, Meng-Hsien*, Chien-Cheng Lai, Tzn-Chun Chen, Chuan-Wen Ho, Pei-Jie Meng, TsangHsieh Hung*, Kuo-Shu Chen & Chih-Wei Chang (2021, Dec.). Seasonal variation in the trawling marine organism community at the Changyun Rise off central western Taiwan in spring to autumn 2020. *Marine Research*, (in press).
3. Chen, Kuo-Shu, Hsu-Sen Chen, Chiee-Young Chen, Yan-Lin Su, Pei-Jie Meng & Meng-Hsien Chen* (2021, Nov.). Multivariate analysis of spatial species diversity of demersal fish assemblages in relation to habitat characteristics in a subtropical national park, Taiwan. *Marine Biodiversity*, (in press).
4. Chow, C. H., Y.-Y. Shih, Y.-T. Chien, J. Y. Chen, N. Fan, W.-C. Wu and C.-C. Hung (2021) The wind effect on biogeochemistry in eddy cores in the Northern South China Sea. *Frontiers in Marine Science-Marine Ecosystem Ecology*. DOI: 10.3389/fmars.2021.717576.
5. Hsu, P. C., Centurioni, L., Shao, H. J., Zheng, Q., Lu, C. Y., Hsu, T. W., & Tseng, R. S. (2021). Surface Current Variations and Oceanic Fronts in the Southern East China Sea: Drifter Experiments, Coastal Radar Applications, and Satellite Observations. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126(10), e2021JC017373.
6. Huang, W. J., Lee, M. T., Huang, K. C., Kao, K. J., Lee, M. A., Yang, Y. J., ... & Chen, C. T. A. (2021). Radiocesium in the Taiwan Strait and the Kuroshio east of Taiwan from 2018 to 2019. *Scientific reports*, 11(1), 1-11.
7. Shen, X., Jian, X., Li, C., Liu, J.T., Chang, Y.-P., Zhang, S., Mei, H., Fu, H., Zhang, W., 2021. Submarine topography-related spatial variability of the southern Taiwan Strait sands (East Asia). *Marine Geology*, 436, 106495, doi:10.1016/j.margeo.2021.106495.
8. Shih, Y.-Y., F.-K. Shiah, C.-C. Lai, W.-C. Chou, J.-H. Tai, Y.-S. Wu, C.-Y. Lai, C.-Y. Ko and C.-C. Hung (2021) Comparison of primary production using in situ and satellite-derived values at the SEATS station in the South China Sea. *Frontiers in Marine Science*, doi.org/10.3389/fmars.2021.747763.
9. Shih, Y.-Y., C.-C. Hung, S.-H. Tuo, H.-J. Shao, C.-H. Chow, F.L.L. Muller and Y.-H. Cai (2020) The impact of eddies on nutrient supply, diatom biomass and carbon export in the northern South China Sea. *Frontiers in Earth Science*, 8: 537332, DOI: 10.3389/feart.2020.537332
10. Shih, Y.-Y., C.-C. Hung, S.-Y. Huang, F.L.L. Muller, Y.-H. Chen (2020) Biogeochemical variability of the upper ocean response to typhoons and storms in the northern South China Sea. *Frontiers in Marine Science*, 7:151, DOI: 10.3389/fmars.2020.00151.
11. 陳煦森，陳國書，陳志遠，陳孟仙（2021）台江國家公園海域底棲蝦種組成與空間分布。國家公園學報 31（2），1-16。

五、執行機構運作機制與行政支援

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。另聘有9名海科院各領域專家學者為委員。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。

在海洋科學學院院長及管理委員會各委員的支持之下，目前中山大學海洋科學學院已於該院實驗大樓一樓建置完成224平方公尺的新海3貴重儀器整備室，以支援新海研3號研究船備用零件的存放及貴儀中心各式儀器的防潮倉儲空間，大幅提升貴重儀器與精密船用電子零件的儲存條件，避免因為儲存不當，影響儀器與零件的使用期限及安全（圖4）。目前貴儀中心所有設備業已統一存放於出海準備室中，由船務中心及貴儀技術人員統一管理調度。

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。

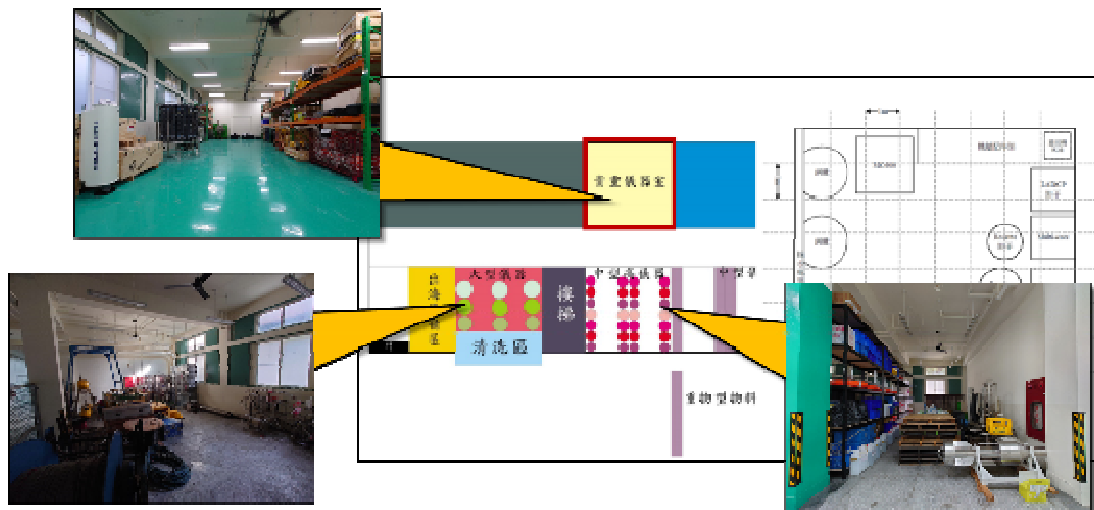


圖4、規劃完成之新海研3號貴重儀器整備室。

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。

六、下年度計畫可能修正方向、預期服務績效KPI與經費說明

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，第一年與第二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、沉積物收集系統、玻璃浮球、ADCP、SEB56、Underway pCO、聲速計與CTD附掛探針等各項儀器設備。未來在下一年度(第三年)的計畫方向仍維持不變，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，在110年5月召開第一次新海研3號貴重儀器諮詢委員會會議(附件3)，會中決議5年購買儀器設備品項及數量(表13)。但因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3至第5年擬添購之儀器經費需求與購置期程(表14)。

表13、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	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
命令具	2	114	57	0	57	0	0	1-3
釋放儀	15	810	270	0	270	270	0	1-4
沉積物收集器系統	16	1440	450	270	270	270	180	1-5
玻璃浮球	100	300	120	60	60	60	0	1-4
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
聲速計	1	35	35	0	0	0	0	1
錨碇回收系統	8	200	0	75	50	50	25	2-5
SEB56	40	200	0	75	75	50	0	2-4
SEB39	30	450	0	150	150	150	0	2-4
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	660	0	0	0	0	660	5
合計		6901	1062	1884	1406	1484	1065	

表14、新海研3號修正後未來3年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	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
釋放儀命令具	2	114	57	0	57	0	0	1-3
釋放儀	15	810	266	54	270	220	0	1-4
沉積物收集器系統	16	1410	446	64	360	360	180	1-5
玻璃浮球	100	300	120	0	180	0	0	1-3
沉積物分配器	2	60	30	0	0	30	0	1-4
ADCP	9	1278	0	142	426	426	284	2-5
BOX岩心取樣器	1	160	0	0	0	160	0	4
XBT(含主機與施放器)	1	93	93	0	0	0	0	1
聲速計	1	35	35	0	0	0	0	1
錨碇回收系統	8	200	0	0	100	100	0	2-5
SEB56	40	180	0	90	90	0	0	2-3
SEB39	30	450	0	0	150	150	150	3-4
銩衛星	4	54	0	54	0	0	0	2
Underway pCO ₂ MS	1	610	0	610	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	660	0	0	0	0	660	5
CTD附掛探針	2	133	50	83	0	0	0	1-2
衛星通訊系統	1	45	45	0	0	0	0	1
合計		6792	1142	1097	1633	1446	1474	

參、統計資料

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)	科技部計畫		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
		核定天數 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	國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心一子計畫：新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)	71	130	6	14	1920	12	181	8	105	14	430	60
		62											

備註：研究船航行天數統計範圍：期中報告為當年08/01~次年03/31，期末報告為當年08/01~次年07/31

附表 1b、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	獲補助金額 (千元)	服務單位(人)數		服務次數	對外服務收入 (千元)	出版書籍 或刊物	備註 (其他科研服務活動，請舉例說明)
110	國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心一子計畫：新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(2/5)	36,526	學研單位	430	39	1920		1.協助科技部舉辦"Kiss Science「海洋研究新科技—新海研3號研究船」" 2.協助教育部舉辦"第二屆航向新時代-國立中山大學新海研3號海洋科學研究計畫競賽"
			政府部門	0	0	0		
			產業界	0	0	0		
			合計	430	32	1920		

附表 2、110 年航次統計表

航次數

	中山大學	中央大學	海洋大學	TOTAL
科技部計畫	13	1	2	16
建教委託計畫	3	0	0	3
海上實習	12	0	0	12
其他	8	0	0	8
TOTAL	36	1	2	39

實際執行天數

	中山大學	中央大學	海洋大學	TOTAL
科技部計畫	47	8	7	44
建教委託計畫	6	0	0	6
海上實習	12	0	0	11
其他	8	0	0	8
TOTAL	73	8	7	88

因故未執行(待命)天數

	中山大學	海洋大學	TOTAL
科技部計畫	10	2	10
建教委託計畫	0	0	0
海上實習	0	0	0
其他	0	0	0
TOTAL	10	2	12

因故未執行原因

	疫情	颱風	海況	設備故障	其他(請說明)
天數	13	0	8	4	0

附件1-1 新海研3號CTD及附掛探針定期率定

新海研 3 號 CTD 及附掛探針定期率定
率定日期：2021 年 10 月 25 日到 29 日

技術員：江秉崐
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）的率定實驗，率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。SBE 9 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 NOR3-0070 航次，於 2021 年 10 月 28 日在南海北部的兩個測站 (A 站位， $21^{\circ}57.5'N$, $119^{\circ}34.9'E$ ，水深 2463 公尺；B 站位， $22^{\circ}24.1'N$, $120^{\circ}22.1'E$ ，水深 768 公尺) 採樣，位置如圖 1。

由於本率定航次與其他實驗室共同執行，考慮 A 站位雖然深度較深，但由於離岸較遠，螢光值變化不大，僅採集鹽度樣本；溶氧及螢光則選擇在離岸較近且測值變化較大的 B 站位進行率定採樣。每個站位採集深度列於表 1。海水及濾紙樣本均帶回實驗室進行分析，並與探針資料比對，本次航次所使用之 CTD 及附掛探針如表 2。

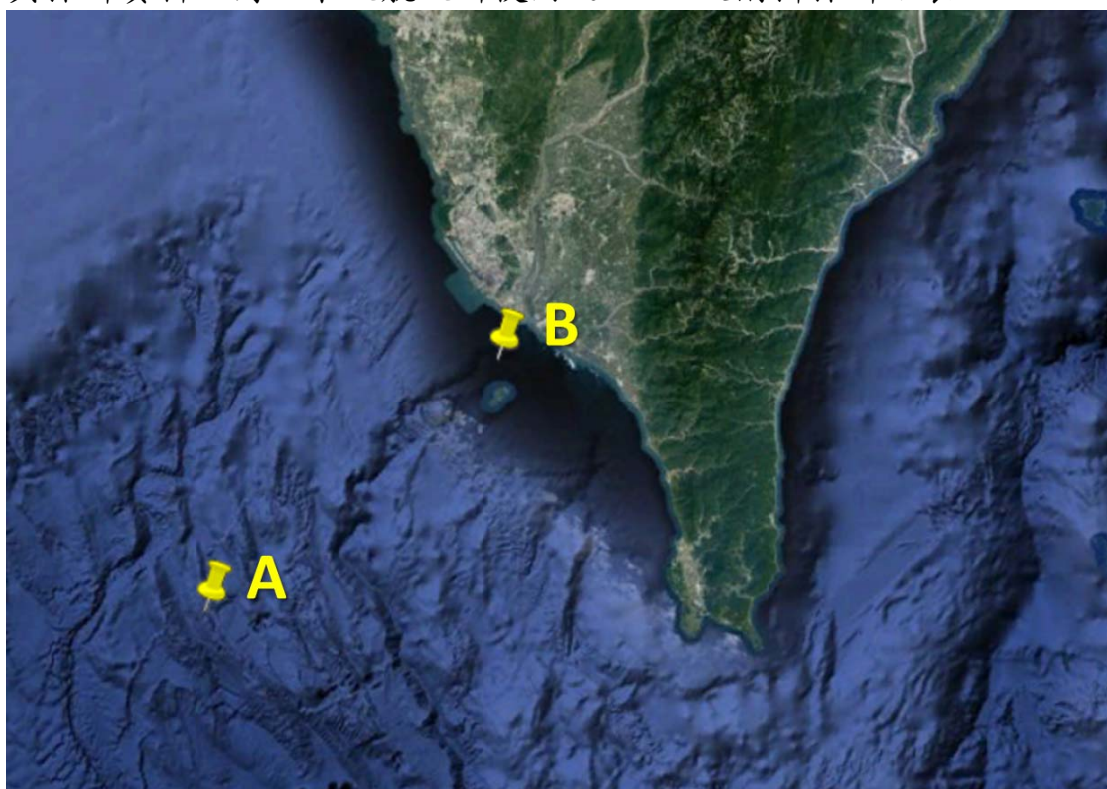


圖 1、本次率定實驗採樣點 (A 站位， $21^{\circ}57.5'N$, $119^{\circ}34.9'E$ ，水深 2463 米；B 站位， $22^{\circ}24.1'N$, $120^{\circ}22.1'E$ ，水深 768 米)

表 1、本次率定採樣深度 (單位：公尺)

A 站 (水深 2463M)	B 站 (水深 768M)
20	45
40	60
60	70
80	80
100	90
200	100
400	
600	

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	2020-11-11
溫度	SBE 3P	6553	2020-11-05
導電度(鹽度)	SBE 4C	5014	2020-10-27
溶氧	SBE 43	4048	2020-10-31
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	6497	2020-09-10
透光	WET Labs C-Star	2038DR	2020-10-01

三、實驗室分析方法

1. 鹽度率定：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. 螢光值率定：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. 溶氧率定：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 (Shibata 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 ± 1 °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 ± 1 °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、率定結果

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。

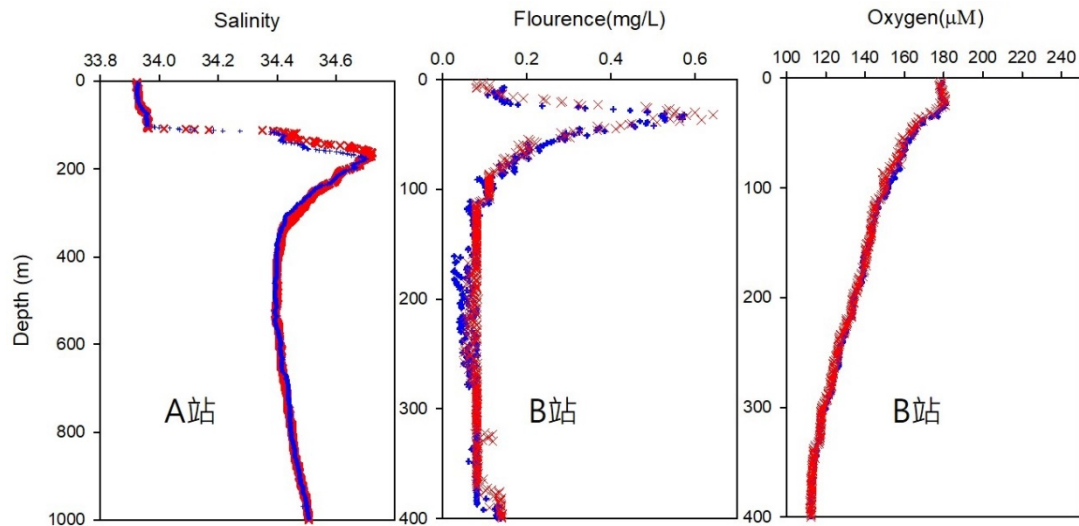


圖 2、本次率定實驗 CTD 資料，藍色點為 CTD 下放資料，紅色點為 CTD 上收資料

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。率定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢，率定鹽度範圍為 33.908 至 34.607，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.9891$)，斜率為 0.9267 ± 0.0397 ，截距為 2.5067 ± 1.3572 ，殘差平方和 (residual sum of squares, RSS) 為 0.0056。

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。率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，率定範圍為 0.11 至 0.60 g/L，實測與探針測值具有良好的相關性 ($R^2=0.9229$)，斜率為 0.8771 ± 0.1108 ，截距為 0.0085 ± 0.0442 ，RSS 為 0.0108；在假設脫鎂色素影響可忽略的情況下，率定範圍為 0.15 至 0.69 g/L，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.9285$)，斜率為 0.9638 ± 0.1337 ，截距為 0.0554 ± 0.0533 ，RSS 為 0.0157。

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。率定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢。率定溶氧值範圍為 158.5 至 180.6 ，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.976$)，斜率為 1.0565 ± 0.0816 ，截距為 -4.1063 ± 13.3439 ，RSS 為 8.5991。

附表 4 匯整本次率定相關資料與結果。

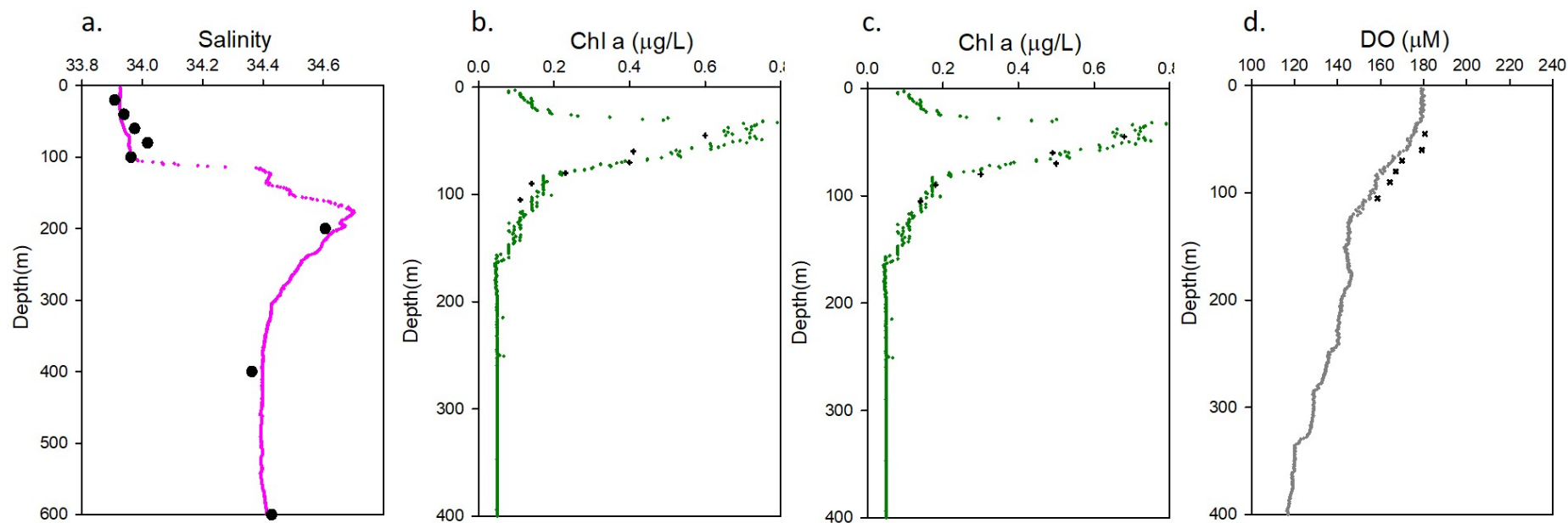


圖 3、(a) CTD 鹽度資料及實驗室實測資料對深度作圖，紫色點為 CTD 資料，黑色圓點為實驗室實測資料。(b) CTD 螢光資料及實驗室實測資料對深度作圖，綠色點為 CTD 資料，黑色十字點為實驗室實測資料（排除脫鎂色素貢獻）。(c) CTD 螢光資料及實驗室實測資料對深度作圖，綠色點為 CTD 資料，黑色十字點為實驗室實測資料（假設脫鎂色素影響可忽略）。(d) CTD 溶氧資料及實驗室實測資料對深度作圖，灰色點為 CTD 資料，黑色 X 點為實驗室實測資料。

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
20	33.926	33.907
40	33.929	33.938
60	33.939	33.973
80	33.956	34.016
100	33.959	33.961
200	34.658	34.606
400	34.399	34.362
600	34.412	34.428

附表 2、葉綠素數據

深度 (M)	探針數值 (g/L)	排除脫鎂色素貢獻 實驗室測量數值 (g/L)	忽略脫鎂色素影響 實驗室測量數值 (g/L)
45	0.6551	0.60	0.68
60	0.5332	0.41	0.50
70	0.3792	0.40	0.50
80	0.2199	0.23	0.30
90	0.1718	0.14	0.18
100	0.1413	0.11	0.14

附表 3、溶氧數據

深度 (M)	探針數值 (M)	實驗室測量數值 (M)
45	175.6	180.6
60	172.2	179.2
70	165.8	170.0
80	162.0	167.1
90	157.7	164.3
105	155.2	158.6

附表四、探針率定總結

參數	探針種類	探針序號	最近校正日期	率定日期	站位經度(°E)	站位緯度(°N)	站位水深(m)	率定樣本數	斜率mean	斜率STD	截距mean	截距STD	R ²	RSS	Note
鹽度	SBE 4C	5014	2020-11-11	2021-10-28	119.582	21.958	2463	8	0.9267	0.0397	2.5067	1.3572	0.9891	0.0056	
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	6497	2020-11-05	2021-10-28	120.368	22.402	768	6	0.8771	0.1108	0.0085	0.0442	0.9400	0.0108	排除脫鎂色素貢獻
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	6497	2020-10-27	2021-10-28	120.368	22.402	768	6	0.9638	0.1337	0.0554	0.0533	0.9285	0.0157	假設脫鎂色素影響可忽略
溶氧	SBE 43	4048	2020-10-31	2021-10-28	120.368	22.402	768	6	1.0565	0.0816	-4.1063	13.3439	0.9760	8.5991	

附件1-2 新海研3號CTD及附掛探針定期率定

新海研 3 號 CTD 及附掛探針定期率定
率定日期：2022 年 1 月 7 日到 11 日

技術員：江秉崧
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）的率定實驗，率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。SBE 9 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 NOR3-0085 航次，於 2022 年 1 月 7 日在南海北部的一個測站 (22.297°N , 120.284°E ，水深 744 公尺) 採樣，位置如圖 1。

每個站位採集深度列於表 1。海水及濾紙樣本均帶回實驗室進行分析，並與探針資料比對，本次航次所使用之 CTD 及附掛探針如表 2。

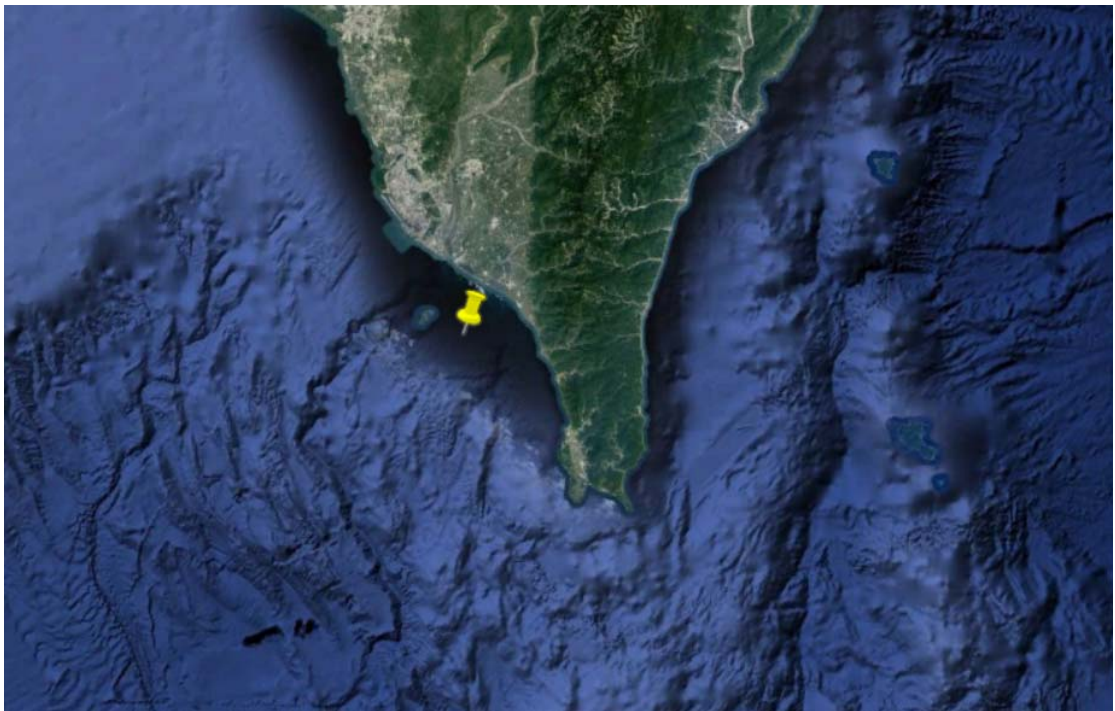


圖 1、本次率定實驗採樣點 (22.297°N , 120.284°E ，水深 744 公尺)

表 1、本次率定採樣深度 (單位：公尺)

A 站 (水深 2463M)
5
10
20
30
40
50
60
80
100
200
300

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	2020-11-11
溫度	SBE 3P	6553	2020-11-05
導電度(鹽度)	SBE 4C	5014	2020-10-27
溶氧	SBE 43	3553	2021-07-08
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	7158	2021-10-20
透光	WET Labs C-Star	CST-2151	2021-9-23

三、實驗室分析方法

1. 鹽度率定：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. 螢光值率定：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. 溶氧率定：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 (Shibata 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 ± 1 °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 ± 1 °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 KIO₃) 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、率定結果

圖 2 為 CTD 測得鹽度、螢光及溶氧分別對深度圖，鹽度、螢光探針上收集下放資料皆相當吻合，顯示探針的再現性良好。溶氧探針訊號異常，在本航次結束後進行更換，並在後續的航次中確認探針狀況良好。

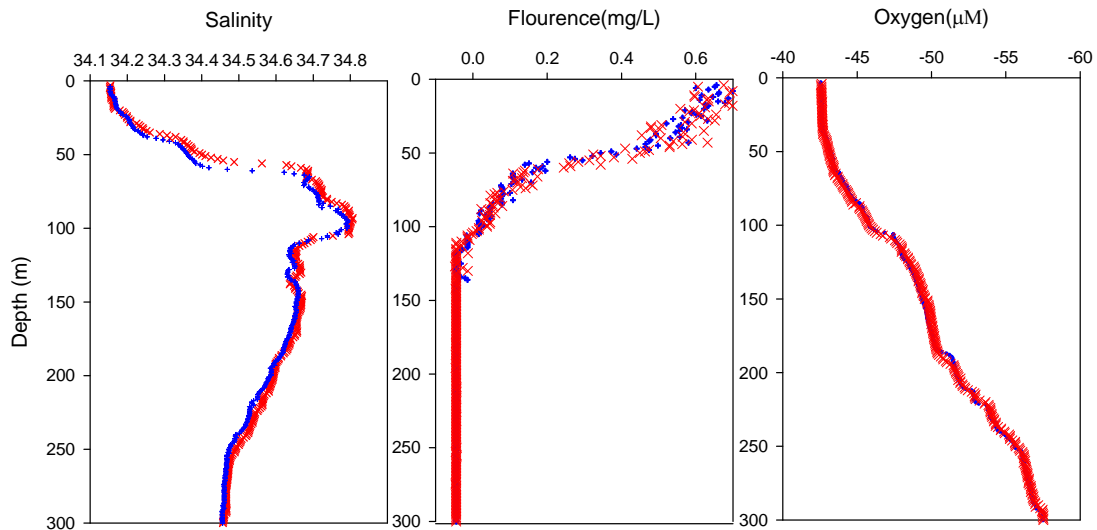


圖 2、本次率定實驗 CTD 資料，藍色點為 CTD 下放資料，紅色點為 CTD 上收資料

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。率定數據對水深變化遵循 CTD 剖面所呈現的垂直趨勢，率定鹽度範圍為 34.153 至 34.790，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.9984$)，斜率為 0.9986 ± 0.0135 ，截距為 0.1930 ± 0.4616 ，殘差平方和 (residual sum of squares, RSS) 為 0.0008。

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。率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，率定範圍為 0.06 至 0.84 g/L，實測與探針測值具有良好的相關性 ($R^2=0.9985$)，斜率為 1.0451 ± 0.0142 ，截距為 0.01340 ± 0.0070 ，RSS 為 0.0008；在假設脫鎂色素影響可忽略的情況下，率定範圍為 0.06 至 0.95 g/L，兩者具有良好的相關性 ($R^2=0.9990$)，斜率為 1.1784 ± 0.0144 ，截距為 0.0129 ± 0.0071 ，RSS 為 0.0008。

4.3. 溶氧

本次暫停率定一次。

本次鹽度、螢光及溶氧率定相關資料與結果匯整於附表 3。

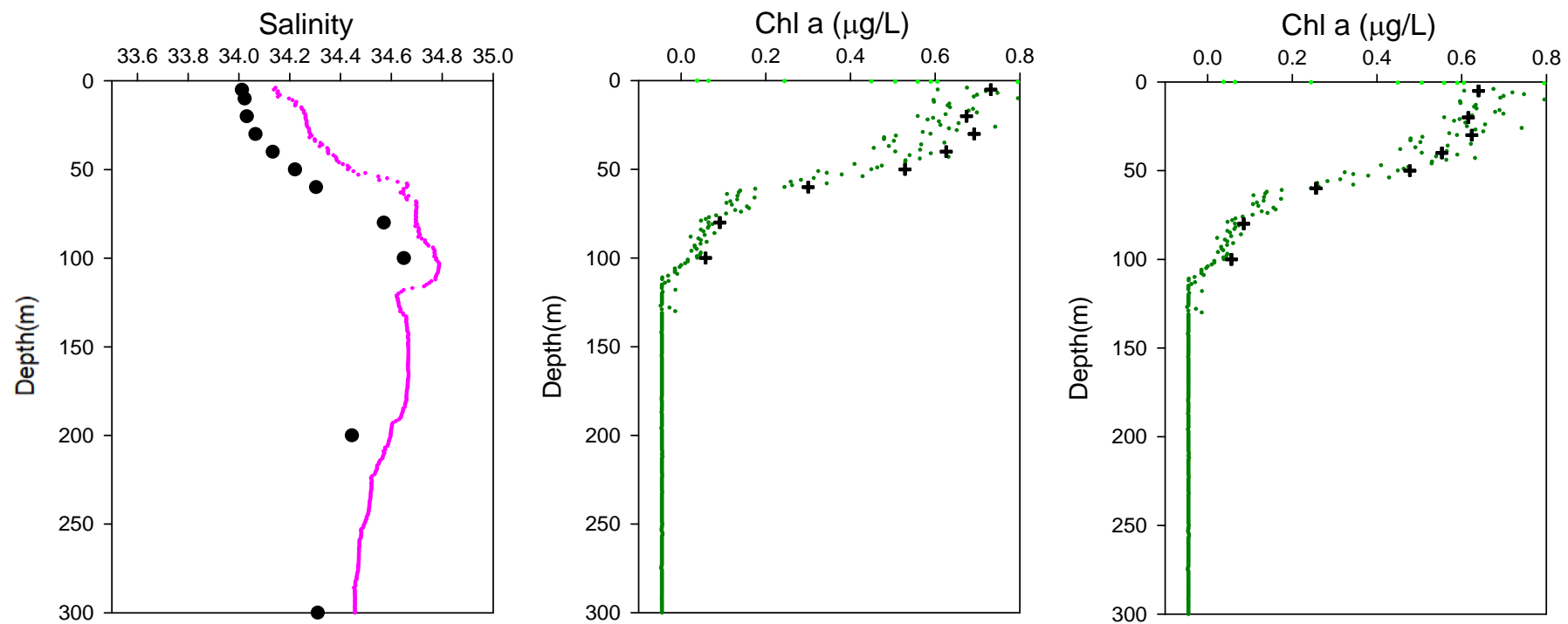


圖 3、(a) CTD 鹽度資料及實驗室實測資料對深度作圖，紫色點為 CTD 資料，黑色圓點為實驗室實測資料。(b) CTD 螢光資料及實驗室實測資料對深度作圖，綠色點為 CTD 資料，黑色十字點為實驗室實測資料 (排除脫鎂色素貢獻)。(c) CTD 螢光資料及實驗室實測資料對深度作圖，綠色點為 CTD 資料，黑色十字點為實驗室實測資料 (假設脫鎂色素影響可忽略)。

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	34.1534	34.012
10	34.1579	34.022
20	34.1763	34.031
30	34.2125	34.066
40	34.296	34.133
50	34.3627	34.221
60	34.4689	34.304
80	34.714	34.570
100	34.7909	34.649
200	34.5861	34.445
300	34.4566	34.311

附表 2、葉綠素數據

		排除脫鎂色素貢獻	忽略脫鎂色素影響
深度 (M)	探針數值 (g/L)	實驗室測量數值 (g/L)	實驗室測量數值 (g/L)
5	0.6054	0.64	0.73
10	0.7953	0.84	0.95
20	0.5587	0.62	0.67
30	0.5898	0.62	0.69
40	0.5057	0.55	0.63
50	0.4493	0.48	0.53
60	0.2444	0.26	0.30
80	0.0648	0.09	0.09
100	0.0379	0.06	0.06

附表 3、探針率定總結

參數	探針種類	探針 序號	最近校正 日期	率定 日期	站位 經度 (°E)	站位 緯度 (°N)	站位 水深 (m)	率定樣 本數	斜率 mean	斜率 STD	截距 mean	截距 STD	R ²	RSS	Note
鹽度	SBE 4C	5014	2020-11-11	2022-1-7	120.284	22.297	744	11	0.9986	0.0135	0.1930	0.4616	0.9984	0.0008	
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	6497	2020-11-05	2022-1-7	120.284	22.297	744	9	1.0452	0.0142	0.0140	0.0070	0.9987	0.0008	排除脫鎂色素 貢獻
螢光	WET Labs ECO-AFL/FL	6497	2020-10-27	2022-1-7	120.284	22.297	744	9	1.1784	0.0144	0.0129	0.0071	0.9990	0.0008	假設脫鎂色素 影響可忽略
溶氧	SBE 43	3553	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	本次率定發現 探針異常，並 在航次結束後 更換

2021 新海研 3 號多音束測深系統疊合校正報告

技術員：邵煥傑

技術員指導老師：許樹坤、蔡慶輝

摘要

在進行海底地形測繪作業之前，需針對多音束測深系統進行校正作業，以確定測深系統運作的正確性，以及降低系統誤差。

本次新海研 3 號於 NOR3-0049 航次，在西南海域之澎湖峽谷西邊的平台上，執行多音束測深系統 Kongsberg EM712 之疊合校正 (Patch Test)。在作業過程中，屢次發現表層聲速計所蒐集的聲速值相當不穩定。經比較有無使用表層聲速資料做修正後，發現 Outer beams 之誤差達到 3 公尺以上。

一、船隻資料

新海研 3 號船載設備如表一，船上配有一套多音束測深系統 Kongsberg EM712，其裝置於船底。EM712 測深系統的發射音鼓的角度 (Transmission Beam Angle ; TX) 與接收音鼓的角度 (Reception Beam Angle ; RX) 皆為 1 度×1 度，作業頻率為 40-100 千赫，可測深範圍為 3-3,500 公尺，最大掃幅範圍為 3,500 公尺。

表一、新海研 3 號船載設備一覽表。

設備名稱	說明
全球衛星差分定位系統與 船體運動姿態感測器	Kongsberg Seapath 380+ Kongsberg MRU 5+
多音束測深系統	Kongsberg EM712 TX × RX : 1°×1° 頻率：40-100 kHz
探測導航系統	TIMEZERO
拋棄式溫深剖面儀	T.S.K. XBT MK21
表水聲速儀 mini SVS	Valeport mini SVS 頻率：2.5 MHz

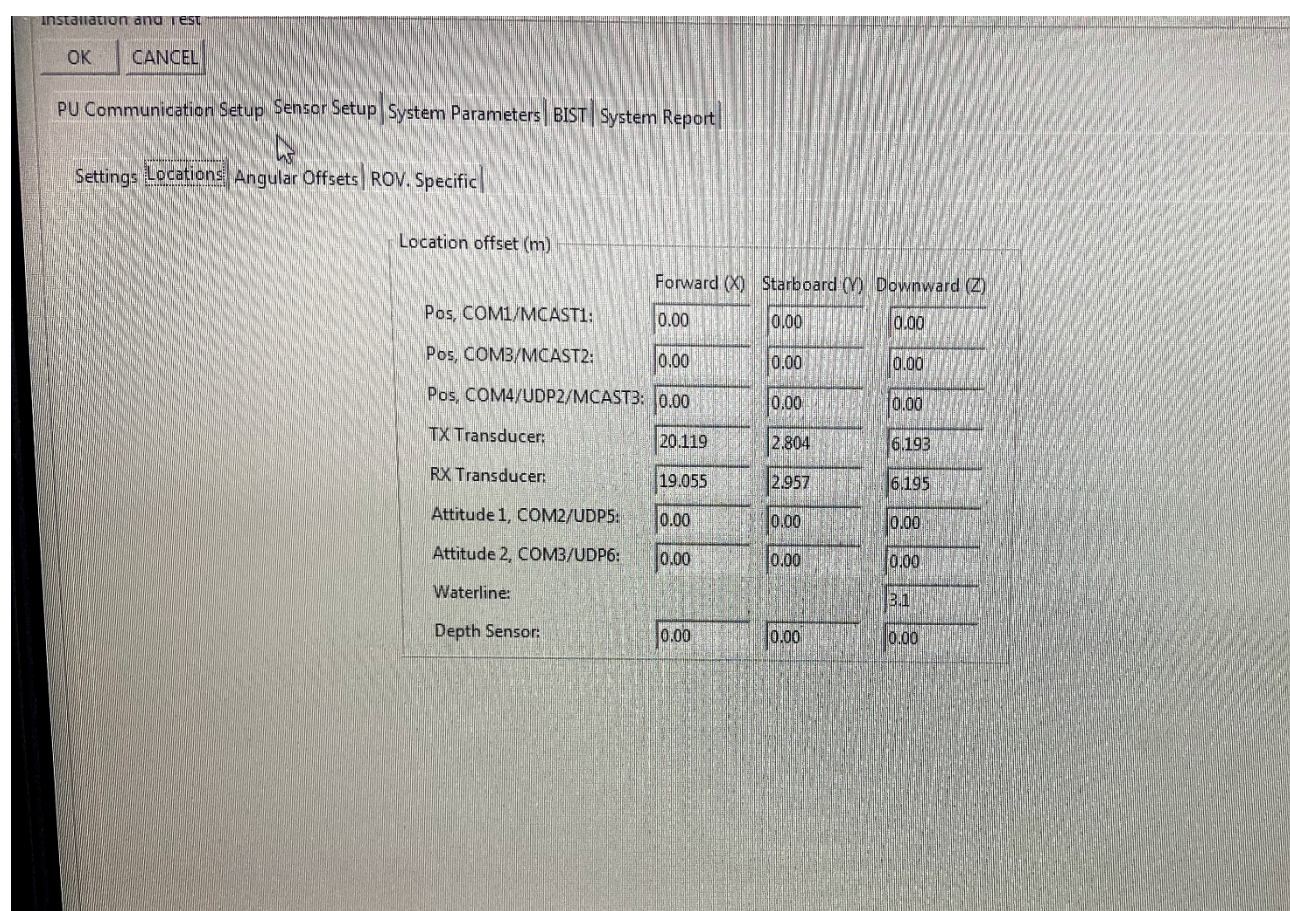
根據 2019 年於在船時所作的量測報告，量測船載科儀設備的座標系統，包括支距與角度如表二。各系統的座標參考原點 (Coordinate Reference Point ; CPR) 設置於 Seapath MRU 5+。支距方面 X 軸為由中心點向船艏為正，Y 軸為向右舷為正，Z 軸為向下為正；

角度方面橫搖角(Roll)為右舷向下為正，縱搖角(Pitch)為船艏向上為正，航偏角(Yaw)為順時鐘為正。

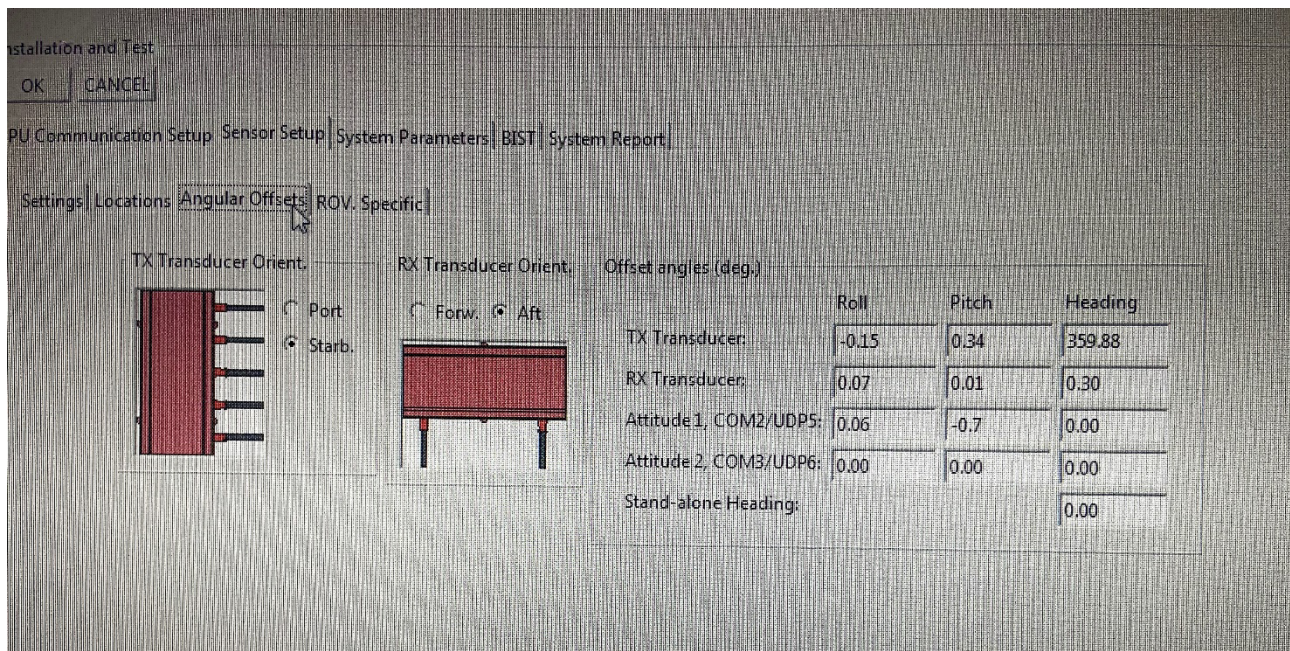
新海研3號於2019年出廠時，初次於外海進行疊合測試(Patch Test)，並將校正過後數據輸入至聲納操作軟體(Seafloor Information Systems; SIS)的系統參數中(圖一與圖二中 Attitude 1 之欄位)。

表二、船體運動姿態感測器與多音束測深系統之支距與角度。

設備	+X(Fwd)	+Y(Stb)	+Z(Down)	Roll	Pitch	Yaw
MRU 5+	0	0	0	-0.160	0.061	0.410
EM712 TX	20.119	2.804	6.193	-0.15	0.34	359.88
EM712 RX	19.055	2.957	6.195	0.07	0.01	0.30
出廠 校正參數				0.06	-0.70	0



圖一、EM712 音鼓支距參數一覽表。



圖二、EM712 音鼓支距參數一覽表。

二、作業方法與規劃

2.1 作業方法：

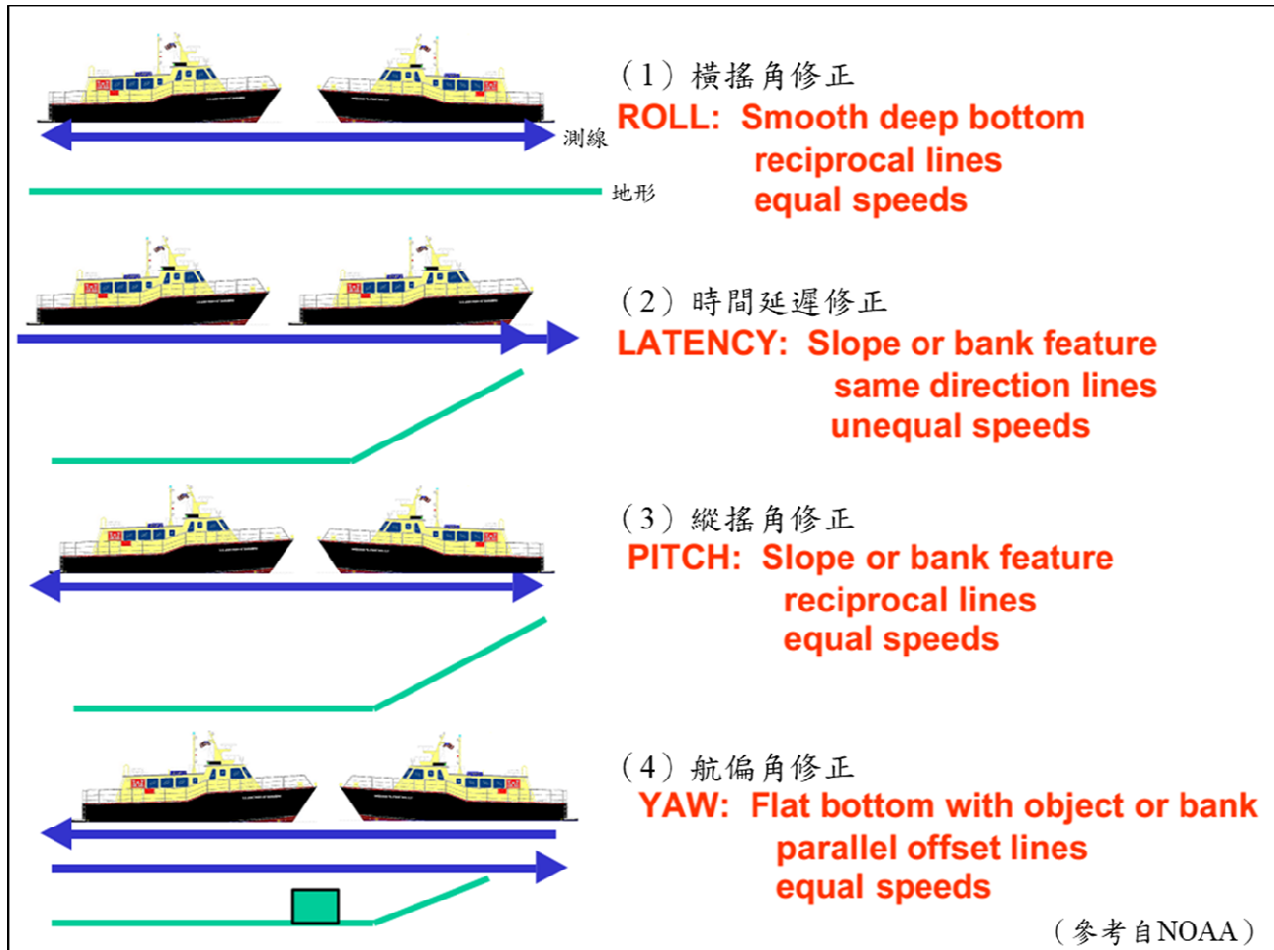
多音束測深系統的疊合校正(Patch Test)，作業內容包刮時間延遲(Time Latency)、修正橫搖角(Roll)、縱搖角(Pitch)、航偏角(Yaw)。以下針介紹四種校正方式內容(圖三)：

1. 修正時間延遲(Time Latency)：在斜坡或有特徵物之區域規畫一測線，執行兩個不同船速(3、6節)且相同方向。
2. 修正橫搖角(Roll)：在平坦地形之區域規畫一測線，船行方向需相反，且掃幅重疊率達50%。
3. 修正縱搖角(Pitch)：在斜坡或有特徵物之區域規畫一測線，船速相等，船行方向相反。
4. 修正航偏角(Yaw)：在斜坡或有特徵物之區域規畫兩平行測線，船速相等，船行方向相反。

在正式執行疊合校正前，需要提供正確即時的聲速剖面資訊至聲納操作軟體 SIS。因此會在走測線之前，使用 XBT 彈取得聲速剖面資訊，並採用聲速剖面計算公式(Wille, 2005)：

$$V = 1448.96 + 4.591T - 0.05304T^2 + 0.0002374T^3 + 1.34(S - 35) + 0.0163D \\ + 1.675 \times 10^{-7}D^2 - 0.01025(S - 35) - 7.139 \times 10^{-13}D^3$$

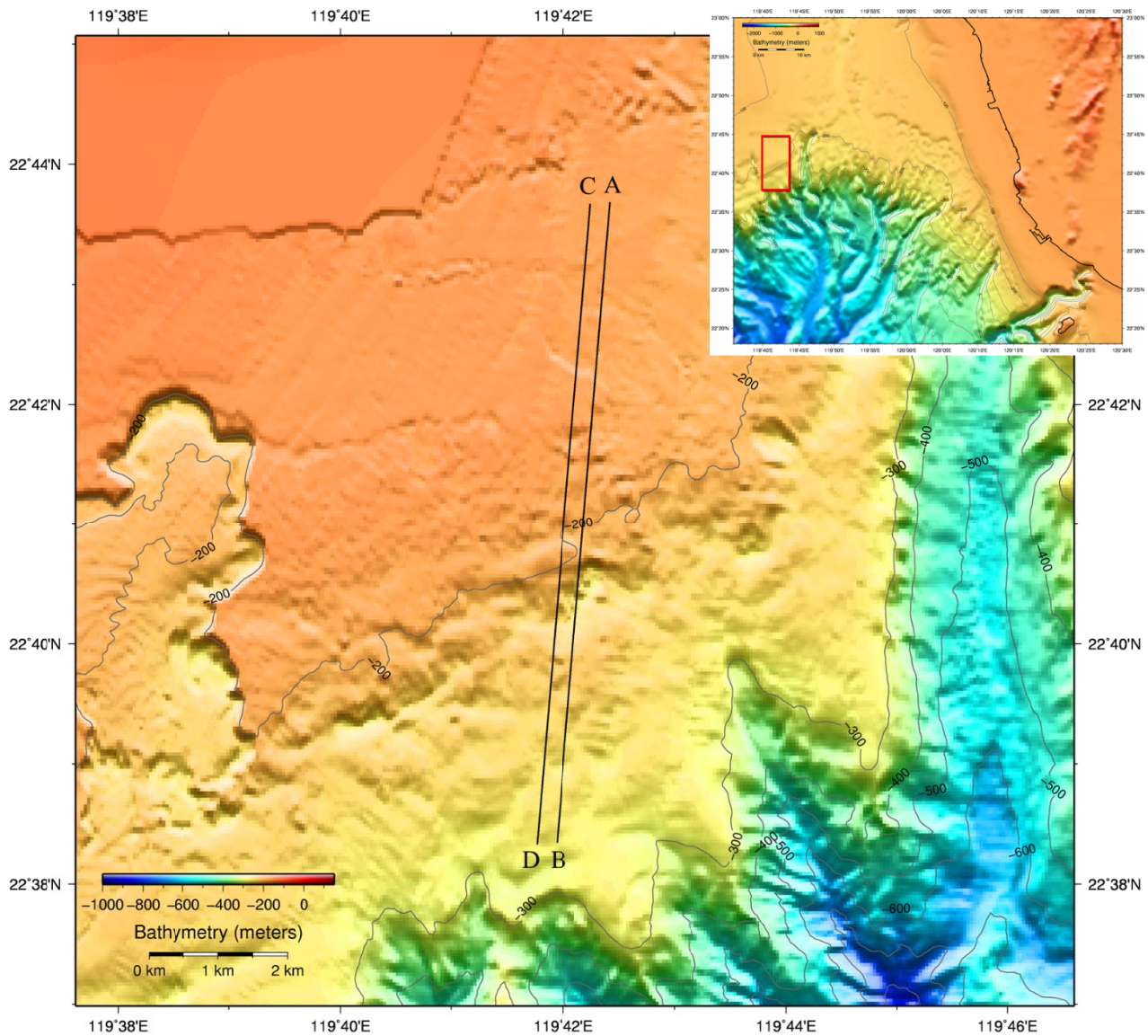
其中 V 為聲速、T 為溫度、S 為鹽度和 D 為深度，單位分別為公尺/秒、℃、‰和 m。另外，後續使用水深資料處理軟體 Caris HIPS&SIPS 時，採用日本國立天文台發展之 NAO.99b 全球/區域的潮汐模擬程式，根據導航資料得出潮汐資料，進行聲速與潮汐資料修正。



圖三、為 NOAA 疊合校正作業參考規範。

2.2 作業規劃：

規劃疊合校正測試區域時，先參考既有地形資料，挑選具有緩降斜坡、平坦地形、與不規則或水下特徵物的區域，且測線需有一定長度。本次 EM712 疊合校正作業規劃在西南海域之澎湖峽谷西邊的平台上，水深範圍介於 150-300 公尺，包含平坦區域與緩降斜坡的區域(圖四)。測線規劃方面共規劃兩條測線，長度 5.4 海里，間距 300 公尺。

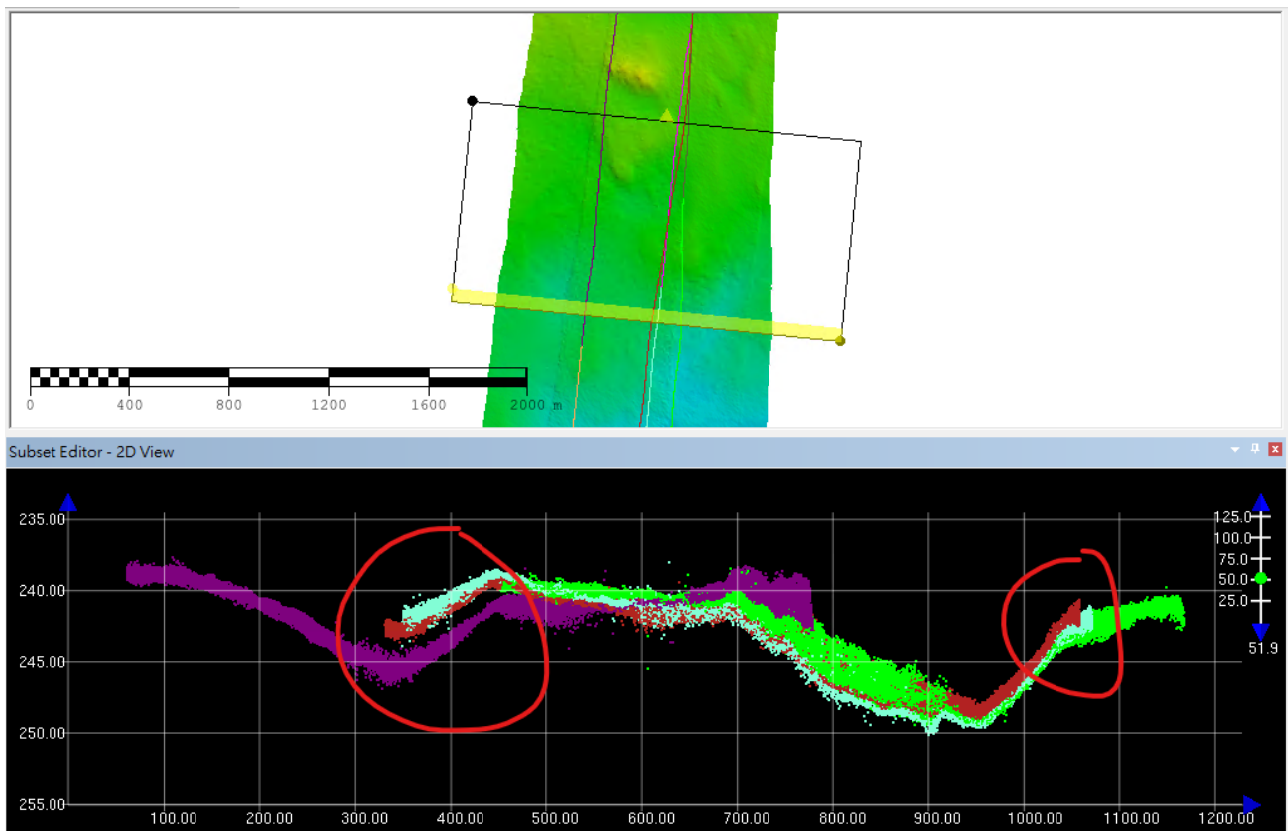


圖四、本次疊合校正測線規劃圖

三、資料處理與展示

本報告資料校正、處理與展示皆使用 Caris HIPS&SIPS。尚未進行校正的資料經由 Caris HIPS&SIPS 檢視，以圖五顯示紅色與淺藍色測線，都有聲速不足導致外側的地形資料（Outer beams）上翹的情況。

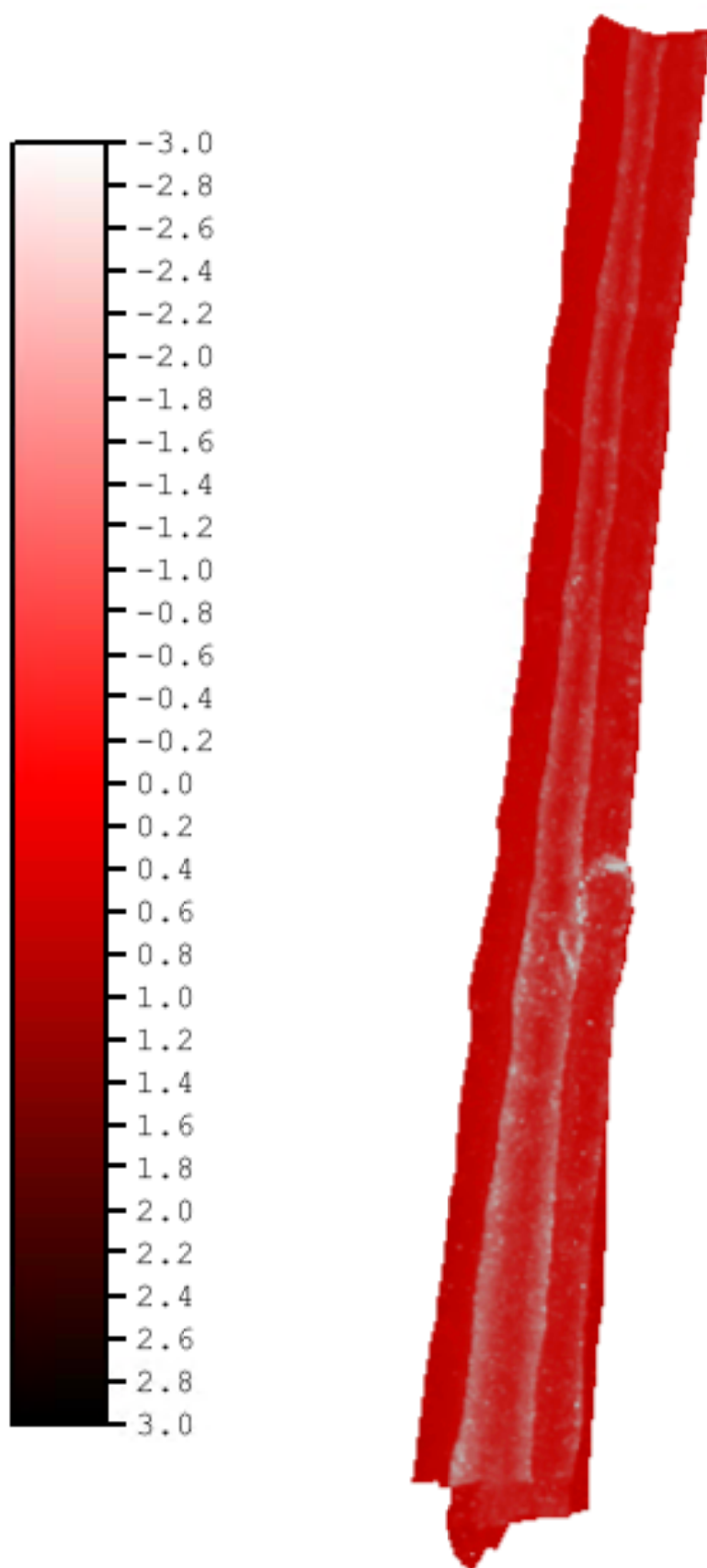
作業過程中，發現 mini SVS 不穩定的狀況（圖六的紅框），出現異常值。不論使用 XBT 聲速剖面，或者 mini SVS 的表層聲速資訊，聲速修正的用意在於將 Outer beams 的誤差降至最低，更貼近真實地形深度。因此，將有使用表層聲速修正之網格檔，減去未使用表層聲速修正之網格檔（圖七），結果顯示在 Outer beams 部分有明顯高程落差，有達到 3 公尺以上的誤差。



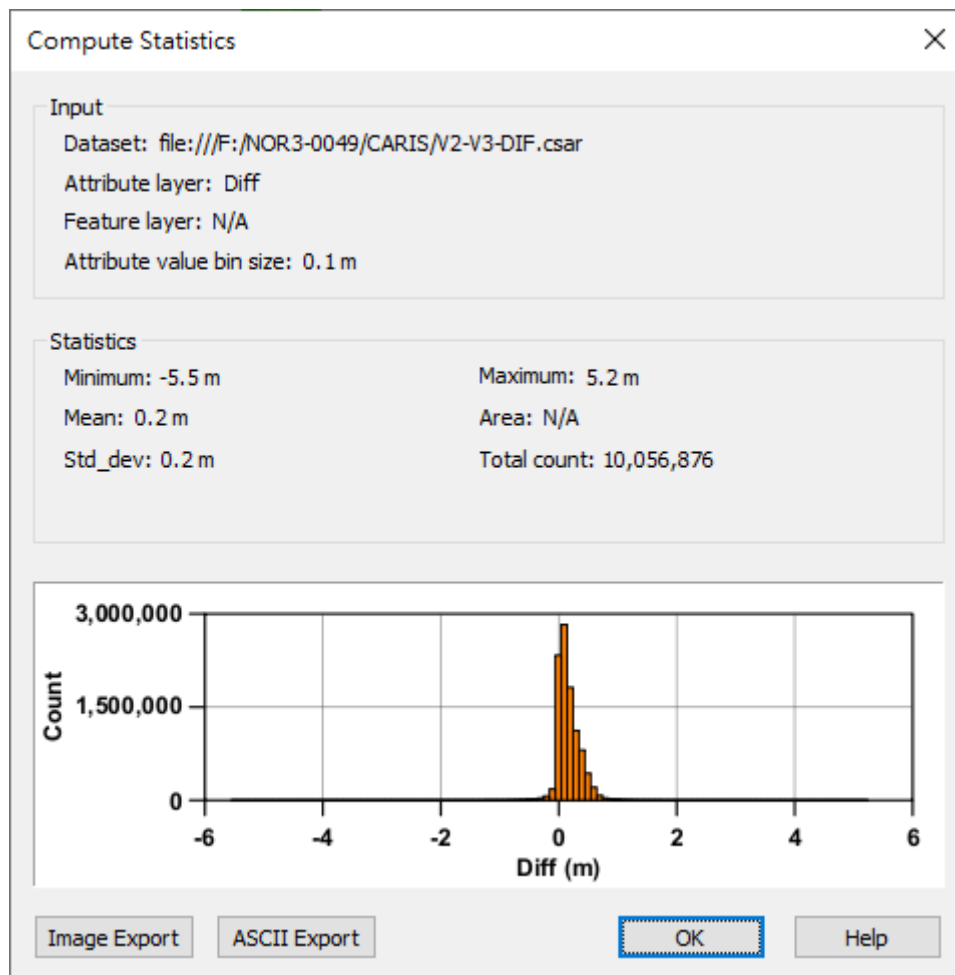
圖五、在 Caris 上檢視 NOR3-0049 航次蒐集之水深資料，若將垂直放大比例增加，可以觀察到外側資料有上翹，疊合不佳的情況。

VERY SHALLOW Mode	
HD EQDST	Beam sp.
330/400	Beams
30/30	Cover. (d)
779/665	Cover. (m)
1537.90	SV Profile
1537.90	SV Used
1.0	SV sensor
0.31	Ping Hz
1.00	HDOP
2	Qfactor
On	PPS
0.00	Height
12	No. sat.
0.00	TX pow.

圖六、作業過程中發現 mini SVS 數值異常。



圖七、比較有無使用表層聲速修正之高程差值。



圖八、有無使用表層聲速修正後高程差值之統計表。

附件3 新海研3號貴重儀器中心儀器諮詢委員會會議會議紀錄

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）。

附件 1、貴重儀器中心儀器諮詢委員會會議簽到表

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 號貴儀 中心	陳熙森博士後研 究員	陳熙森	
新海研 3 號貴儀 中心	洪蓮珠助理	洪蓮珠	
新海研 3 號貴儀 中心	陳巧如助理	陳巧如	

附件 2、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	

附件4 110研究船隊及資料庫期中考評審查意見回覆

科技部自然科學及永續研究發展司

110 研究船隊及資料庫期中考評審查意見轉送函

洪慶章 君惠鑒：

台端向本部申請之計畫名稱：

「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 號貴重儀器使用中心(2/5)」

業經兩位（或兩位以上）書面審查人，審查意見如下，敬請於 **111/05/05** 前利用 E-mail 回覆本司承辦人。

科技部自然科學及永續研究發展司

承辦人：陳佩芬 EMAIL : pfchen@most.gov.tw

地址：10622 台北市和平東路二段 106 號 20 樓

電話：02-2737-7523 傳真：(02)2737-7675

考評審查意見：

一、計畫年度工作項目及執行進度

1. 新海研 3 號研究船除了服務學界航次外，支援特色研究發展方向以「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 年主要發展主軸。其年度工作項目已於 110 年 9 月於台灣南部及東沙群島海域完成漂浮式沉積物收集器的佈放工作且成功回收，而錨碇沉積物收集串列所需的各式儀器相關設備已在 110 年度陸續招標購買。資料提及由於受疫情影響，部份儀器設備尚未到貨驗收。此項錨碇沉積物收集串列所需的各式儀器預計在今年（111 年）陸續到位，報告中提及已安排於 111 年 4 月進行錨碇式沉積物收集器串列佈放。目前以執行進度來看應該符合期望。

答：謝謝委員肯定。

2. 整體科學設備建置有顯著進展，執行進度良好。然而業務費執行率卻僅僅 17%，當詳細說明並檢討業務費編列內容及執行率過低原因。

答：謝謝委員建議。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。110 年計畫業務費也因 109 年經費順延造成執行率較低，但因科技部核定之人力費及設備費不足則需由業務費流出使用，故實際的使用率已達約 50%，且在 111/4~111/7 預計施放的錨碇串列耗材也將提高業務費執行率。

二、計畫成果亮點及相關應用價值(含重要論文發表、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)

1. 協助科技部舉辦“Kiss Science「追尋海洋的秘密—新海研 3 號探秘」線上導覽介紹”及“第二屆航向新時代-國立中山大學新海研 3 號海洋科學研究計畫競賽”兩場活動，兩次活動合計參與人數逾 300 人，相當值得嘉許，建議可考慮列在 KPI。

答：謝謝委員的肯定及建議。若未來經費許可，將持續舉辦此活動。

2. 新海研 3 號研究船目前以「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，聚焦於近岸—陸棚—邊緣海—開放大洋間顆粒傳送及釋放機制，及海洋專業人才培育面向，計畫成果亮點十分清楚、相關科學暨應用價值極高。未來當努力開展在地化的技術創新和突破及相關研究議題國際鏈結的開展。

答：謝謝委員建議。

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. 提供審查資料顯示 110 年計畫業務費自 111 年 2 月份才開始使用，使用率較低(16.64%)。另外，109 年計畫受疫情取消航次之船期陸續於 110 年 8 月以後補還，故 110/8~110/12 期間之油料費由 109 年計畫支付，110 年的油料費自 111/1 才開始使用，油料費使用率亦較低(15.1%)。

答：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。110 年計畫業務費也因 109 年經費順延造成執行率較低，但因科技部核定之人力費及設備費不足則需由業務費流出使用，故實際的使用率已達約 50%，且在 111/4~111/7 預計施放的錨碇串列耗材也將提高業務費執行率。目前新海研 3 號之船期已排定至 111/7，由於航次密集且油價上漲，故油料費之執行率亦將提高，油料費屬專款專用，因故無法執行之油料費則退還至科技部。

四、計畫服務績效 KPI

1. 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。
答：謝謝委員建議。貴重設備均由科技部補助所購買，屬公共財，因此只要填寫申請借用單由計畫主持人同意即可借用，僅須自行負擔耗材，因此無對外收費之相關資料。若有複數老師借用相同設備，則以搭乘新海研3號量測者為優先使用或由借用單位先行協調。
2. 辦理新海研3號海洋科學研究計畫競賽 讓國內高中生參與航次活動及設立主題的做法值得各中心參考。
答：謝謝委員肯定。若未來經費許可，將會建議老師持續舉辦此活動。
3. 未來評鑑 KPI 指標當著重外校教授評估使用滿意度的呈現為主，儀器設備對外校研究人員的服務績效將會是評鑑的重點之一。
答：謝謝委員建議。未來將會新增領隊意見調查，來統計外校研究人員對儀器設備上的服務建議內容。

五、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)

1. 本計畫有設置新海研3號管理委員會，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。
答：謝謝。

六、綜合意見：

1. 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。目前該委員會的組成均為海科院教師，建議增加非海科院教師代表、中山大學校方會計室、研發處代表，以更有效的爭取校方在財務與人事管理上的支持。
答：會徵詢本校會計室及研發處是否可以派代表參加管理委員會。
2. 請說明本計畫原聘用有一名博士後研究員(負責負責沉積物收集串列與計畫書撰寫)已離職，與新聘的研究助理的交接或整體人力任務重分配的狀況，與未來人力重新配置的規畫。
答：新聘的研究助理已與原聘博士後研究員進行職務上之交接，主要工作職掌包含沉積物收集器之維護與設定、馬達資料處理與錨碇設計、整備、佈放及回收。目前已完成設計及整備原定於4月底(現改為5月中)新海研3號航

次，預計要佈放的沉積物收集器錨碇串列，以其順利發展新海研 3 號以「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」的現場觀測儀器與技術。

3. 本計畫的多音束測深系統為地質地球物理探測的重要儀器，所收集的原始數據校正過程的準確度非常重要，建議本計畫負責的技術員需有具體規畫，與學界或赴國外觀摩學習，以提供國內相關領域學者使用的信心。

答：謝謝委員建議，貴儀中心技術員在每年進塢歲修前提出建議新海研 3 號船務室排定航期，進行多音束聲納設備之校正，同時邀請國內相關領域之專家隨船指導。因此在 109 年度計畫與國立中央大學團隊合作於 110 年 4 月進行多音束聲納之校正。而 110 年度計畫於 111 年歲修前會議中討論，因總幹事及船務考慮，儘管新海 3 過去一年多音束系統開啟的天數很多，然而實際使用該系統作為研究主軸的老師僅有 2 人。該系統若欲完整校正，則至少每年需要四天以上的天數，但目前科技部對相關校正航次的油料費並沒有明確的補助，對於所需的船期也沒有明確匡列，在現況下很難負擔這樣的校正航次。此外，相關技術員之工作內容目前已錨碇以及海物為主，且僅有一位，其實已經分身乏術。若相關委員能協助爭取足夠的油料費以及額外的人員名額，那麼未來新海 3 在發展特色之餘，自然應當為學術界盡一份心力，進行完整校正，樂觀其成。

4. 本計畫年度工作項目執行進度因疫情不可抗力因素導致業務費與油料費執行率偏低，建議在符合會計法規的條件下，提出流用至其他用途的規畫。

答：謝謝委員建議。110 年計畫已向科技部申請延長執行期限，並申請變更設備項目購置船上急需之「船舶資訊與科儀資料擷取系統」，因科技部核定之人力費及設備費不足則需由業務費流出使用，故實際的使用率已達約 50%，且在 111/4~111/7 預計施放的錨碇串列耗材也將提高業務費執行率。目前新海研 3 號之船期已排定至 111/7，由於航次密集且油價上漲，故油料費之執行率亦將提高，油料費屬專款專用，因故無法執行之油料費則退還至科技部。

5. 請檢討與說明已購的光纖絞機，多管岩心取樣器無人申請使用的原因與未來改進的方式。

答：謝謝委員建議。光纖絞機為新船交接的原始配備，同時光纖鋼纜並未配置接頭，需另外購置。考慮到各單位所使用的光纖接頭不一致，因此有尋問 TORI 及國立中山大學海下所所長之建議。後續自 109 年度便開始與廠商接洽訂購合適接頭，至今未到貨。有鑑於深海絞機(重絞機)經常性的故障，技術員於 111 年 3 月例行性會議提出以光纖絞機暫代深海絞機，用來執行部分

之探測工作，如：2 米重力岩心採樣器、動浮網。多管岩採樣器無人申請使用的部份，追蹤歷年使用儀器的資料，發現經常使用多管岩心取樣器的領隊於 110 年度並無申請使用新海研 3 號航次，因此 110 年度無人申請使用該項儀器。未來將會密切注意有使用需求或有相關研究領域的領隊申請航次時，並主動告知有該項儀器可以使用。

6. 請說明新海研 3 號箱型與重力岩心取樣的回收率資料，以作為施放採樣成功率的參考。

答：目前新海研 3 號貴儀中心並無箱型岩心取樣器，故無回收資料。重力岩心取樣器取樣成功率並無實際統計資料，皆由領隊及探測人員回饋，日後會要求探測人員記錄取樣成功及失敗的數據。根據以往的經驗，採樣成功率在深水區會稍微降低，是因為採樣器的自重不足，無法抵抗海流。因此新海 3 貴儀已購置一組新的重力岩心取樣器，可以調整採樣器配重、採樣管長度，並且重新購買抓嘴，以提高往後採樣成功率。目前新海 3 貴儀有與中山大學海工系林俊宏教授合作，將設計一款姿態儀能夠安裝在採樣器上，觀察每次取樣器採樣時的姿態，吸取成功經驗及改善採樣失敗的原因，希望未來成果對於學界底質採樣探勘有所幫助。

7. 目前船上之單音束聲納 EA640 在解析水層資訊方面表現不佳，對於海洋物理及漁業生物研究影響頗大，建議應加裝 EK80，若船底音鼓空間不足，可考慮直接更換。

答：謝謝委員建議。此型號的單音束聲納 EA640 在解析水層資訊方面的表現的確不佳，不利於研究海洋生物或漁業生物的學者進行觀測。未來會在例行會議中提出委員之建議，由諮詢專家們進行更換之考量。

8. 船上氣象設備應有例常檢測機制。

答：謝謝委員建議。貴儀技術員每年於歲修期間都有排定氣象設備之校正及保養，本年度已於 110 年 12 月 22 日進行例行性年度校正，並於每個航次中由船上探測人員協助抽樣比對是否有異常狀況出現。校正報告未來將會列入每年之年度審查報告中。

9. 3 艘研究船共同遇到的問題，重絞機損壞，尚未修復。此項會影響一些海洋研究項目進行。應與各校海研船及貴儀共同商議解決方法。同時 CTD A 架過高，是否會造成採樣危險應該進行評估。

答：謝謝委員建議。3 艘研究船的深海絞機易損壞之原因大部分都不一樣，而原代理商並無維修之能力，而損壞之機件在國內也無相同品可替換維修，大部分都為歐規且獨家。目前新海 3 駐埤輪機長僅能依損壞之項目多訂購備用零件，因疫情影響部分料件到貨預估需 6 個月，而待料期間駐埤輪機長也

另外安排保養工程並評估是否加購料件。因至 111 年 7 月以前船期較滿，此保養工程還待定時間。

貴儀技術員與新海研 3 號駐埤輪機長一直在採樣的安全性進行努力，目前分為兩部分進行中：

- a. CTD A 架：考量 CTD A 架因絞機架設位置過高，因此降低後反而變成萬象滑輪無法使用。為了提高安全性，目前已購置兩台小型絞機利用 3 點的拉力，穩定並輔助回收 CTD，避免因風浪所產生的危險。在等待廠商交貨時，先以單台絞機輔助回收，預計今年 8 月前完工。
- b. 後 A 架：考慮到未來無人載具、seasoar、VMP500...等探測設備之施放，後 A 架過高的設計容易影響在施放過程中的穩定及人身安全。與駐埤輪機長、船舶絞機設備廠商討論評估後，未來將加裝可拆卸式橫桿，用來輔助施放部分研究設備。目前備料中，預計今年完工。

10. 積極爭取船員福利，另建議積極補足博士後高級研究員人力。

答：謝謝委員建議。目前新海 3 的船員薪資及福利均與新海 1、新海 2 相同。為順利發展新海研 3 號以「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」的現場觀測儀器與技術，正積極尋覓貴儀之博士後高級研究員，若有優秀人才也請委員推薦。為配合本計畫發展的主要方向與確保船上各式科儀之準確性，擬於 111 年度計畫新聘 1~2 名技術員，以 1 位錨碇技術員及 1 位地球物理技術員為優先考量。

11. It is a great idea documented in this report that some experts from other institutes on mooring operation are being invited to train NOR3 members, and some new NOR3 personnel also went on R/V Legend to learn. I personally wish that such cross training between different ships should be encouraged so all the know-how on ship operation can be passed on between different research vessels. This might include not only the scientific exploration team, but maybe even the key crew member.

答：謝謝委員建議。目前新海 3 貴儀中心與勵進、新海 1 探測部門及新海 1 貴儀中心皆有密切聯絡並向其吸取相關經驗。如：109 年有邀請 TORI 大洋組郭芳旭及黃俊傑技術員以及前海一貴儀何文華技術員至中山大學分享錨碇串列設計、佈放及回收的經驗，以及在本計畫自行設計錨碇串列時，亦與勵進有經驗的出海小組討論設計圖的合適性與相關耗材的耐受性。且在 111 年 4 月新海 1 靠港時，本計畫技術員也上船與新海 1 探測部門及邱協棟技術師學習箱型岩心採樣器之安裝及回收方法。

12. Here are some minor comments in case people are interested:

- Regarding glass ball floatation, maybe in the long run it will be cheaper to use syntactic buoyancy materials in some of the instruments. Such syntactic materials might be more expensive up front, but its life span is longer, and potentially it is more robust than the glass balls. The improved instrument and data recovery rates might offset the initial cost.

答：謝謝委員建議。於先前採購浮球時，選擇玻璃浮球而未選擇 syntactic buoyancy materials 類型的浮球主要是依價格作為考量。syntactic buoyancy materials 類型的浮球單價雖貴，但是使用年限長同時不會有因真空膠條老化造成玻璃爆裂的疑慮。而目前市面上 syntactic buoyancy materials 類型的浮球才會有較佳的抗流等設計，因此 111 年度貴儀對於浮球的採購中，將會列入此項，由諮詢委員及專家們進行評估。

- Provide more robust internet service at sea.

答：謝謝委員建議。因 110 年(109 年度計畫)採購衛星網路時，遭遇不肖業者之不當投訴，因此整個採購案至 111 年 1 月才順利安裝完成。目前衛星網路使用良好。

- NSYSU has very strong engineering programs. It might be helpful to hire an EE or Electronic engineer or an experimental physicist who is capable to develop some new instruments.

答：謝謝委員建議。

- Our government wish to build offshore infrastructures (e.g. offshore windmills). So maybe some seabed geotechnical research capability can be planned for NOR3.

答：謝謝委員建議。貴儀技術員目前有針對底質採樣技術與本校海洋工程學系林俊宏教授合作，將設計一款姿態儀能夠安裝在採樣器上，觀察每次採樣時的姿態，吸取成功經驗並改善採樣失敗的原因，以提高日後採樣成功率，希望未來對於底質採樣探勘有所幫助。