

科技部補助專題研究計畫成果報告

(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— 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(1/5)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：109-2740-M-110 -001 -

執行期間：2020/08/01~2021/07/31

執行機構及系所：國立中山大學海洋科學院

計畫主持人：洪慶章

計畫參與人員：博士後研究員：陳煦森

 博士級技術員：邵煥傑

 碩士級技術員：江秉峯

 專任助理人員：洪蓮珠

 專任助理人員：陳巧如

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 110 年 5 月 13 日

總 目 錄

	頁 次
表目錄	II
圖目錄	III
中英文摘要	IV
一、計畫執行進度	1
(一)儀器設備養護使用狀況	1
(二)新海研 3 號研究船使用狀況	2
二、計畫成果效益及相關應用價值	3
三、經費及人力運用情形	7
(一)經費執行情況	7
(二)各項設備採購及維護說明	7
(三)人力運用情形	9
四、執行機構配合運作機制與行政支援	9
五、下年度計畫可能修正方向	11

附 件

附件 1 新海研 3 號 CTD 及附掛探針定期率定	12
附件 2 貴重儀器中心儀器諮詢委員會會議紀錄	44
附件 3 預計採購儀器設備簡介	48
附件 4 書面審查意見回覆	52

表 目 錄

	頁 次
表1、109年儀器探針養護、使用狀況及備品	1
表 2、109 年儀器使用情況（依使用天數排序）	2
表 3、109 年度船載貴重儀器設備妥善狀況	3
表 4、109 年度出海天數統計	3
表 5、109 年度新海研 3 號支援海上實習航次	3
表 6、海洋科學研究計畫競賽各組計畫名稱	6
表 7、109 年度經費執行表	7
表 8、109 年儀器設備購置明細及進度	7
表 9、109 年度維修及校正之儀器	8
表 10、109 年度貴重儀器中心人員編制現況	9
表 11、新海研 3 號 5 年規畫之設備經費需求表與購置期程	11

圖 目 錄

頁 次

圖 1、新海研 3 號探祕活動內容。(圖片截取自活動網頁)	5
圖 2、新規劃完成之新海研 3 號貴重儀器整備室。	10

國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心
新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫（1/5）

計畫中文摘要

新海研三號自運作以來，迄今已完成 48 個航次，於 109 年度共累計出航 98 天。當中支應科技部計畫 61 天及海上實習課程 10 天。同時協助科技部舉辦兩場科學教育活動，合計參與人數 344 人。新海研三號貴重儀器中心於 109 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。109 年度分別添購拋棄式溫度剖面儀(XBT)、音響釋放儀、音響釋放儀命令器、沉積物分配器、沉積物收集系統及玻璃浮球，共 6 項儀器設備。新海研 3 號研究船未來將以「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。

關鍵詞： 新海研三號、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 2020, we have successfully conducted 48 cruises (98 days), served the Ministry of Science and Technology (MOST) projects for 61 days and oceanographic cruises for 10 days. We also assisted the MOST to organize two scientific education activities, with a total of 344 participants. During the 2020-2021 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. In 2020, we purchased six instruments and equipment including expendable bathythermograph (XBT), acoustic release, acoustic release instrument commander, sediment sample divider, sediment trap system, and glass float. In the future, we will focus on "marine particle export flux, particle transport mechanism and particle biogeochemistry, and spatiotemporal distribution of carbon chemistry" in oceans. 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 the 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.

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

一、計畫執行進度

本計畫為一服務性計畫，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、維修及管理，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。由科技部規畫建造之新研究船「新海研 3 號」，由中山大學積極爭取營運權後，經審慎評估與綜合考量，決定依照過去慣例將新船新船於 108 年 11 月 25 日舉行交船典禮，並由科技部依行政程序移交給中山大學管理經營。新海研 3 號於 109 年 2 月 6 日移船回高雄港，歷經 2 個多月整備，於 109 年 4 月 29 日執行科學首航。

(一) 儀器設備養護使用狀況

109 年度儀器探針均正常使用，目前除了透光探針、表水 CTD、表水螢光探針及表透光探針無備品在庫之外，其餘設備均維持兩組輪流使用，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、109 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	2 組送原廠校正及更換接頭	-
溫度探針	4 組	1 組在船上使用	2 組送原廠校正及更換接頭	1 組在倉庫備用
導電探針	4 組	1 組在船上使用	2 組送原廠校正及更換接頭	1 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	1 組送原廠校正及更換接頭	1 組在倉庫備用 1 組在船上備用
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	1 組在倉庫備用
透光探針	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	-
表水 CTD	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	-
表水螢光探針	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	-
表透光探針	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	-

109 年度的船載儀器使用天數均達 98 天，當中 ADCP 於 NOR3-0002 航次後損壞，旋即向台船申請保固。另 pCO₂ 在 NOR3-0012 航次損壞，於 109 年度歲修時修復完畢。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。TT301 命令具於去年出借東沙，至 110 年 3 月 18 日歸還止，共計出借 230 天。另外，由於台大 LADCP 受損，貴儀中心亦支援出借台大 LADCP 以維持相關研究運能得以持續進行。部分器材由於設備更新升級及未有申請使用之故，總使用天數為 0 天，詳細清單如下表（表 2）：

表 2、109 年儀器使用情況（依使用天數排序）

船載儀器	總使用天數	需借用儀器	總使用天數
CTD	98	命令具 TT301 ^{註3}	230
導電度計	98	LADCP ^{註4}	65
溫度計	98	自記式 CTD	37
深度(壓力)計	98	重力岩心採樣器	34
透光度計	98	SHIPEK 採樣器	33
螢光計	98	史密斯採樣器	21
輪盤式採水器	98	氧氣測量儀	15
DO	98	LISST100	12
採水瓶	98	現場海水過濾器	5
SCTD	98	VMP250 ^{註5}	0
Surface 透光度計	98	μ Ride r ^{註6}	0
Surface 螢光計	98	Multi-Corer 30 採樣器 ^{註7}	0
超純水製造儀	98	Multi-Corer 600 採樣器 ^{註8}	0
EA640	98	LISST200 ^{註9}	0
氣象儀	98		
GPS	98		
EM712	54		
Edgetech3300	29		
PAR	14		
ADC ^{註1}	0		
pCO ₂ ^{註2}	0		

^{註1} ADCP: 於 NOR3-0002 航次後損壞，旋即向台船申請保固。

^{註2} pCO₂: 在 NOR3-0012 航次損壞，於 109 年度歲修時修復完畢。

^{註3} 命令具 TT301: 出借東沙，於 2021.03.18 歸還。

^{註4} LADCP: 由於台大的 LADCP 損壞，支援出借台大。

^{註5} VMP250: 更換新船後，需重新設計符合使用。

^{註6} μ Rider: 109 年度送出升級，尚未回來。

^{註7} Multi-Corer 30 採樣器: 未有老師申請。

^{註8} Multi-Corer 600 採樣器: 未有老師申請。

^{註9} LISST200: 未有老師申請。

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 到 5 次的率定實驗。在 109 年度，貴儀中心分別在 5、7、9 及 11 月，完成 4 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。

(二)新海研 3 號研究船使用狀況

自新海研 3 號運作以來，營運迄 109 年 03 月 15 日止，已完成 48 個航次。

表 3、109 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	98	正常使用
吊臂	98	正常使用
重絞機	76	感應 Sensor 異常，造成剎車鎖死，2020/6/11報請台船保固。並於 2020/7/28 修復。
EM712 =MBES	54	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	29	僅計算開啟天數
USBL 超短基線水下定位系統	0	無人申請使用。且USBL面板故障，於 2020/9/21報請台船保固，迄今尚未修復。
DP	0	無人申請使用。且DP電腦無法開啟，於 2020/9/21報請台船保固，迄今尚未修復。
光纖絞機	0	無人申請使用

於 109 年度累計出海 98 天（表 4），主要係支援科技部研究計畫（61 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（10 天），此外也協助海上實習課程（10 天）（表 5）。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 109 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」”及”第一屆航向新時代-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 344 人，顯示在協助推廣海洋教育活動上亦不遺餘力。

表 4、109 年度出海天數統計

科技部計畫	學生實習	建教合作	其他	合計
61 天	10 天	10 天	17 天	98 天

統計期間：109/8/1 至 110/3/15

表 5、109 年度新海研 3 號支援海上實習航次

月份	10 月	11 月	12 月
天數	2	4	4
航次_日期	NOR3-0029_10/19	NOR3-0034_11/08	NOR3-0042_12/06
	NOR3-0032_10/31	NOR3-0037_11/21	NOR3-0044_12/12
		NOR3-0038_11/22	NOR3-0045_12/13
		NOR3-0039_11/23	NOR3-0046_12/14

二、計畫成果效益及相關應用價值

新海研 3 號研究船將以「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。是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方向，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，及過去的沉積物所保存的環境與氣候變化資訊等議題，以瞭解全球環境變遷對台灣周圍海域生地化過程對海域生態的影響。

目前第一年已經開始著手添購及汰換過去老舊不堪使用的儀器設備，沉積物收集系統相關設備已在 109 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（110 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。預計在今年五月將由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，更增加許多先進的聲納系統與電子設備，礙於人力配置有限，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，未來期望能增聘儀器技術人力，建議至少新增一名具備地球物理專長的技術員，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，購置特色儀器及研發相關配套措施，並建立相關的技術與設備儀器維運能力。同時在教育研究上可以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：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。

在科學教育推廣上，於 109 年度新海研 3 號研究船協助科技部舉辦”Kiss Science「追尋海洋的秘密—新海研 3 號探秘」”及”第一屆航向新時代-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「追尋海洋的秘密—新海研 3 號探秘」於 109 年 9 月 19 日在高雄香蕉碼頭舉辦，期間共有 217 位民眾參與活動（圖 1）。活動簡章與網址如下：

活動簡介：

帶你航向大海，追尋海洋的秘密！

新海研 3 號加入，讓台灣海洋研究船隊再添生力軍！想要一睹它的風采？千萬別錯過這次機會！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示國家海權的工具之一。科技部決定委託台船公司設計、新建「新海研 3 號」研究船，於 108 年 11 月交船後，交由國立中山大學營運管理，服務產官學界所需。「新海研 3 號」研究船總噸位 811 噸，船長 45 米，船寬 11.2 米，吃水深 3.5 米，採電力推進，並配有先進的都卜勒海流測量儀、單音束水深測量儀、多音束海床地貌掃描儀、底質剖面儀、水下導航搜尋系統等，是一艘多功能的國

際級海洋研究船。

限於研究船內部空間，會先將參觀人員分成 10 人一組，共計 3 組。分別由研究船人員帶領參觀電儀室(含實驗空間)、駕駛台(含住艙及生活空間)、及工作甲板等，各組進行 15~20 分鐘的介紹，而後依序輪換。內容包含探測設備與航儀的介紹，並有簡短影片讓民眾了解造船過程，加深對海洋研究船的了解，了解臺灣科學研究的相關成果，與海洋科學家於海上工作的樂趣與艱辛。

活動網址：

<http://www.kissscience.tw/?newsid=9346&menuid=13023&lgid=1&siteid=100583>



圖 1、新海研 3 號探祕活動內容。(圖片截取自活動網頁)

另外亦辦理”第一屆航向新時代-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 30 位高中教師、97 位高中生參與活動，並完成 11 份成果報告（表 6）。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。

競賽將分成教師組與學生組，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，將於3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。

(三) 期末成果報告：於出海作業結束後，將於11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/412-1304-20198.php?Lang=zh-tw>

表 6、海洋科學研究計畫競賽各組計畫名稱

教師組	計畫名稱
T1	淺探臺灣西南近海斷層與陸地斷層的連結
T2	比較不同離岸距離之海水結構及有孔蟲生態差異
T3	中洲背斜延伸海域的地形掃描與分析
學生組	計畫名稱
S-2	比較未受河水影響和受到河水影響之海水結構及有孔蟲生態差異
S-3	小琉球附近海域環境變遷之研究
S-5	海底沉積物孔隙水的氣體溶解量與底棲有孔蟲豐度、種類關聯之探討
S-6	台灣西南海域表層海水酸化的程度與附近生態的交互作用
S-9	台灣西南海域表層海水性質初探-浮游植物生物量與其鄰近海域海水特性比較、以及塑膠微粒汙染之探討
S-13	探討高雄港外海之海水水深和表層沉積物所含有孔蟲群集之相關性研究
S-15	探討高屏峽谷對小琉球北方海域潮流之影響
S-16	研究沿高屏峽谷海流流速的側向分布對冷水湧升程度之影響

三、經費及人力運用情形

(一) 經費執行情況

受去年新冠肺炎疫情影響延長 108 年度計畫執行期限，因此，109 年度經費在業務費上使用率較低 (18.83%)。另外於 110/2/17 之後，由於船員離職潮造成人力不足以出海作業之故，油料使用率較低 (41.58%)。本計畫於 109 年度各項經費執行率如下 (表 7)：

表 7、109 年度經費執行表

110.5.14 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	2,590,748	129.53%
業務費 ^{註1} (含耗材零件、維護、衛星通訊及保險費)	7,640,000	1,438,504	18.83%
油料費 ^{註2}	11,880,000	4,940,040	41.58%
設備費	11,000,000	10,434,000	94.85%
管理費	1,546,000	1,546,000	100%
合計	34,066,000	20,949,292	61.50%

^{註1}：108 年度因疫情延長執行期限至 109 年 1 月 31 日，故 109 年計畫業務費自 110 年 2 月份才開始使用，且送國外校正之儀器也因新冠肺炎疫情原因尚未回國驗收及支付費用，故業務費使用率較低。

^{註2}：109 年度新海研 3 號出海天數為 98 天，其中科技部為 61 天，期間至基隆進行保固維修工程 2 趟，由台船公司補助油料 20 公秉，另 110/2/17 歲、塢修後船員離職潮造成人力不足無法出海之原故，油料費使用率較低。

(二) 各項設備採購及維護說明：

109 年度預計分別添購拋棄式溫度剖面儀(XBT)、音響釋放儀、音響釋放儀命令器、沉積物分配器、沉積物收集系統、玻璃浮球與近期變更增購之聲速計，共 7 項儀器設備，當中音響釋放儀及命令器已完成驗收，並於 110/5/18 - 5/29 提供海科系林玉詩老師出海施放錨碇使用。其餘項目除了玻璃浮球等待廠商交貨，聲速計尚待開標之外，皆已完成購買程序將於近期驗收。109 年度儀器設備購置明細及進度及儀器保養維修預算如下 (表 8、表 9)：

表 8、109 年儀器設備購置明細及進度

項目	儀器名稱	數量	金額	交貨期限
1	音響釋放儀	5	2,661,600	驗收完成
2	音響釋放儀命令器	1	564,400	驗收完成
3	拋棄式溫度剖面儀(XBT)	1	930,000	已交貨，待驗收
4	沉積物分配器	1	304,000	已交貨，待驗收
5	沉積物收集系統	5	4,462,000	已交貨，待驗收
6	玻璃浮球	20	1,162,000	110/9/28
7	聲速計	1	350,000	待開標

110.05.14 製表

表 9、109 年度維修及校正之儀器

儀器名稱	數量	維修項目	維修廠商	備註
pCO2	1 組	故障維修	國內自修	結案
風速風向計	1 組	年度保養及校正	國內廠商-日進	結案
CTD	2 組	1. 例行檢測及校正 2. 更換濕式接頭	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
溫度探針	2 組	1. 例行檢測及校正 2. 更換濕式接頭	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
導電探針	2 組	1. 例行檢測及校正 2. 更換濕式接頭	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
CTD 馬達	1 組	1. 例行檢測及校正 2. 更換濕式接頭	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
溶氧探針	1 組	1. 例行檢測及校正 2. 更換濕式接頭	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
螢光探針	1 組	1. 例行檢測及校正 2. 更換濕式接頭	國外原廠 Chelsea Instruments Ltd.	未結案
透光探針	1 組	1. 例行檢測及校正 2. 更換濕式接頭	國外原廠 Chelsea Instruments Ltd.	未結案
表水 CTD	1 組	例行檢測及校正	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
表水螢光探針	1 組	例行檢測及校正	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
表透光探針	1 組	例行檢測及校正	國外原廠 Sea-Bird Electronics, Inc.	未結案
ADCP 音鼓	1 組	1. 檢測及校正，可當新船備用音鼓 2. 表面塗膜防鏽蝕	國外原廠 Teledyne Technologies, Inc.	未結案
MicroRider	1 組	1. 保養、升級(更換接頭及線材) 2. 檢測及校正	國外原廠 Rockland Scientific International	未結案
鹽度計	1 組	故障維修	國內自修	未結案
SHIPECK Grab Sampler 採泥器	1 組	使用損壞後維修	國內廠商-鐵工廠	未結案

110.05.06 製表

(三)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，統籌貴儀中心執行運作，另設有總幹事一名。109 年度各增聘一名諮詢委員、一名博士後研究員及一名研究助理。目前編制下有一名博士後研究員、兩名技術員及兩名研究助理（表 10）。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。諮詢委員除新海 3 總幹事外，現規劃 5 名(含物理、化學、生物、地質及水下聲學)諮詢委員，委員由院長提名。

表 10、109 年度貴重儀器中心人員編制現況

類 別	姓 名	工作內容
博士後研究員	陳煦森	負責沉積物收集串列佈放回收技術建立，年度計畫書及成果報告撰寫
儀器技術員	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、氣象站資料回傳等資料處理、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
儀器技術員	江秉峯	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
研究助理	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
研究助理	陳巧如	協助沉積物收集串列樣品分樣、基本參數(顆粒總重、碳、氮元素)測定及保存處理、協助年度計畫申請、成果報告繳交及各項行政事務

110.05.06 製表

四、執行機構配合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。

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，已爭取由中山大學海洋科學學院支援新海研3號新的儀器存放空間，並建構防潮倉儲空間。目前已於海科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，及研究船備用零件的倉儲空間，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2）。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。

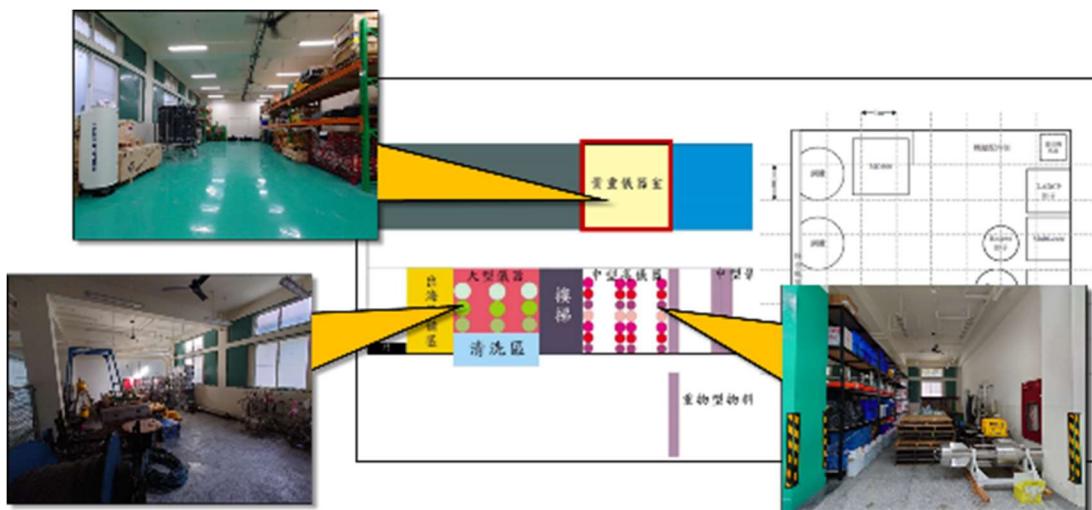


圖2、新規劃完成之新海研3號貴重儀器整備室。

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。

五、下年度計畫可能修正方向

新海研3號的儀器配置與原先海研三號有很大的差異，現有的技術人力配置與基本訓練已無法滿足新船的作業需求。為滿足新海研3號未來特色發展目標，新海研3號貴儀中心第一年度添購有拋棄式溫度剖面儀(XBT)、音響釋放儀、音響釋放儀命令器、沉積物分配器、沉積物收集系統、玻璃浮球與聲速計，共7項儀器設備將陸續到位。未來在下一年度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2），會中決議修正未來4年購買儀器設備品項及數量（表11）。於110年度將優先添購Underway pCO₂ MS、釋放器及命令具、沉積物收集系統、沉積物分配器，逐年備齊相關儀器設備。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3）。

表11、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	

附件 1

新海研三號 CTD 及附掛探針定期率定

NOR3-0002 (109 年 5 月 10 日)

NOR3-0013 (109 年 7 月 12 日)

NOR3-0022 (109 年 9 月 11 日)

NOR3-0036 (109 年 11 月 19 日)

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標定方法。因此，除了每年定時將校正後的儀器更換上傳，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 到 5 次的率定實驗，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。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角色。

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。

率定方法

1. 鹽度率定：根據經濟部標準檢驗局公告鹽度測定方法(CNS 總號：15091-4，類號：N7001-4)現場採集海水裝於鹽度瓶中，帶回實驗室用 Guildline 公司出品的 Autosal 8400B 實驗室鹽度儀分析，配合已知濃度之標準海水算得鹽度值，再予該航次 CTD 資料比對。
2. 溶氧率定：將海水取樣進入 65ml BOD 瓶中，過程中確保不會產生氣泡，以經濟部標準檢驗局公告溶氧量之測定(。CNS 總號：15091-6，類號：N7001-6)，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，直接在船上或回到岸上在實驗室加酸進行釋碘反應，最後以分光光度計測量，配合標準品做出的檢量線換算出各樣品的溶氧值。
3. 螢光值率定：抽氣過濾現場水樣 2 公升，GFF 玻璃纖維濾紙過濾，以-80°C 冷凍保存後，帶回實驗室進行分析。以經濟部標準檢驗局公告丙酮萃取/螢光分析法(CNS 總號：15091-30，類號：N7001-30)，將濾紙置於 90% 丙酮溶液中震盪、離心萃取得葉綠素 a，萃取液再以螢光儀測得螢光值，依製備之螢光值檢量線求得葉綠素 a 濃度。

NOR3-0002 航次

貴儀中心利用新海研 3 號 NOR3-0002，於 109 年 5 月 10 日在南海北部(22° N, 120° E)進行採樣，位置如圖 1，並將海水樣本及濾紙樣本帶回實驗室進行分析，並與探針資料對比，本次航次所使用之 CTD 及附掛探針如表 1：

表 1、本次航次所使用之 CTD 及附掛探針

探針種類	型號	序號
CTD 主體	SBE 9	1136
溫度	SBE 3P	5710
導電度(鹽度)	SBE 4C	1344
馬達	SBE 5T	2884
溶氧	SBE 43	460
螢光	Alpha Track III	346001
透光	Aqua Track MKII	9725001



圖 1、本次率定實驗採樣點(22° N, 120° E)。

現場 CTD 數據

本次率定測站水深約 1250 米，由於與其他實驗室共同採集水樣，每個採水深度都需要大量的水樣，因此本次採樣有分兩次 CTD cast 取得水樣。且考慮到鹽度、溶氧及螢光資料在 600 米水深以深後變化不大，因此第一個 cast 於 5/10 03:33 將 CTD 下放至 600 米後進行上收，第二個 cast 則是在 5/10 05:58 下放至 200 米後進行上收，將 CTD 資料進行轉檔後，水深對鹽度、螢光、溶氧作圖如圖 2。

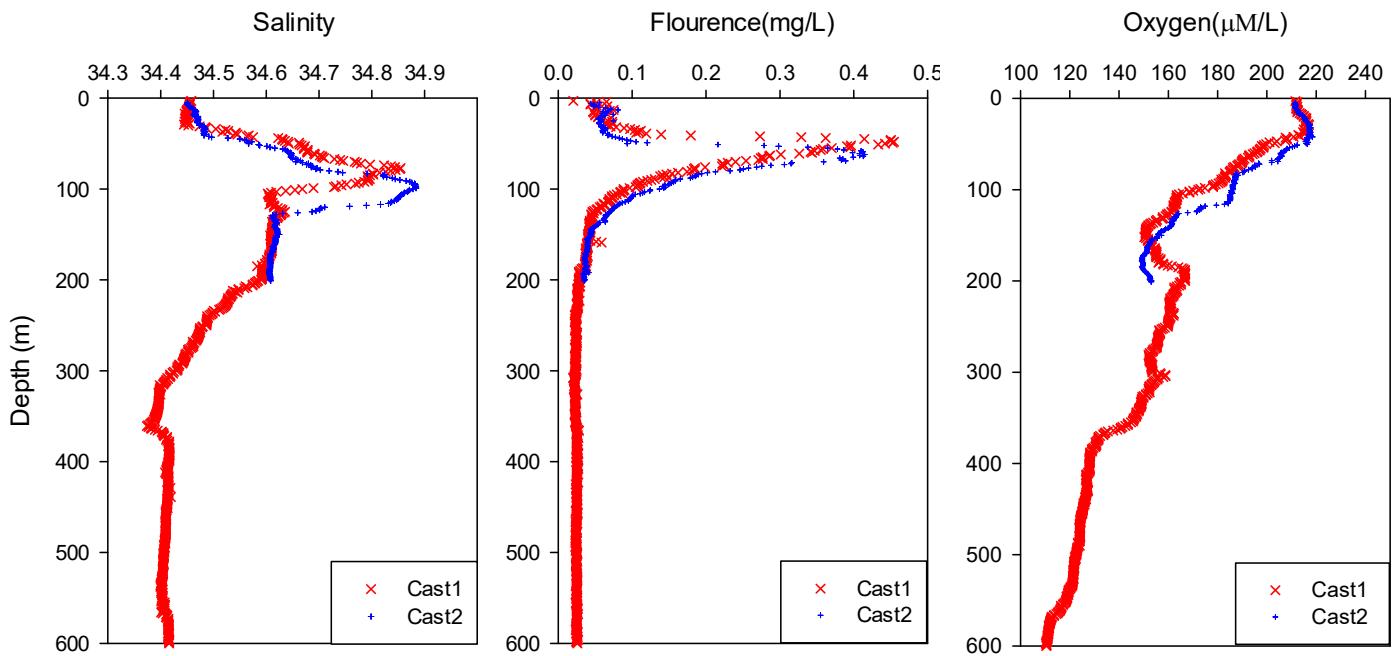


圖 2、本次率定實驗 CTD 資料，紅色 X 點為 cast1 CTD 上收資料，藍色+點為 cast2 CTD 上收資料。

實驗室分析結果

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，在恆溫的狀況下測量標準海水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。

螢光分析前處理及分析時，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。

溶氧樣本於實驗室測定前後，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。

鹽度

鹽度分別採取 5、50、70、100、250、400 米處的樣本，CTD 測得之鹽度數據及實驗室測量數據如表 2，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 3。觀察圖 3 結果發現兩者具有良好的相關性($R^2 > 0.9$)，兩者數值有些微偏差，但垂直分布的趨勢兩者相符，使用者可藉由本次率定結果進行數值修正。

表 2、鹽度數據

深度(M)	CTD 數值	實驗室測量數值
5	34.4567	34.452
50	34.6149	34.667
70	34.6997	34.8
100	34.8925	34.873
250	34.4827	34.482
400	34.4163	34.42

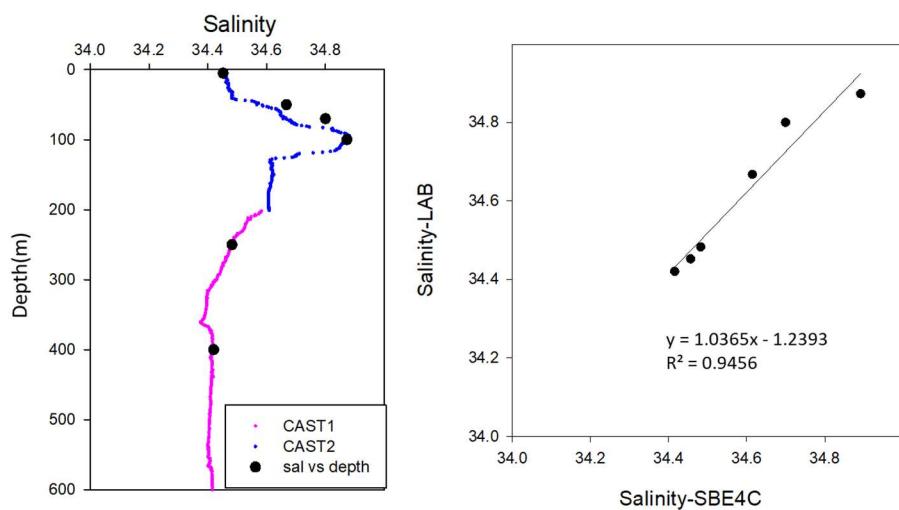


圖 3、鹽度探針訊號與實測鹽度之相關性(時間：NOR3-0002, 2020/05/7-10；地點：臺灣西南海域)

螢光

螢光分別採取 50、70、100、150、400 米處的樣本，CTD 測得螢光數據及實驗室測量數據如表 3，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 4-1。觀察圖 4-1，在螢光質濃度最高的深度實驗室測得數據與 CTD 數據兩者數值相差一倍以上，雖然發現兩者具有良好的相關性($R^2>0.9$)，但整體斜率會被拉到 2 以上。若是將 70 米深度的資料點拿掉，得到圖 4-2，兩者相關性變得更好($R^2>0.99$)，且斜率會較接近 1。根據本次率定發現，應該增加螢光質濃度較高的採樣點，以確保率定的正確性。

表 3、螢光數據

深度(M)	CTD 數值(mg/L)	實驗室測量數值(mg/L)
50	0.2064	0.2459
70	0.3204	0.699
100	0.1349	0.169
150	0.0456	0.0393
400	0.0254	5.05×10^{-3}

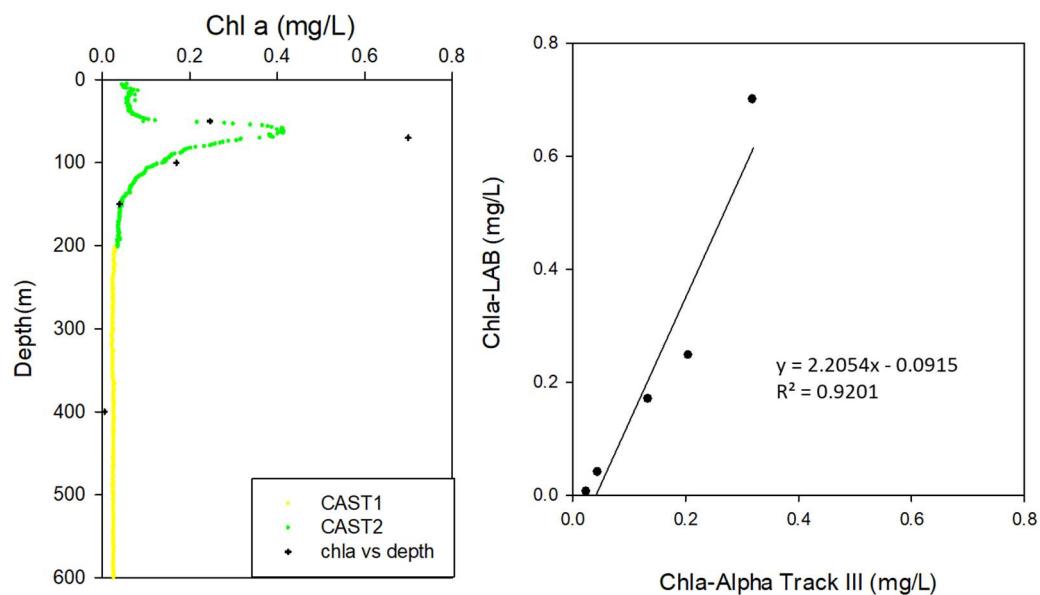


圖 4-1、螢光探針訊號與實測螢光之相關性（時間：NOR3-0002，2020/05/7-10；地點：臺灣西南海域）

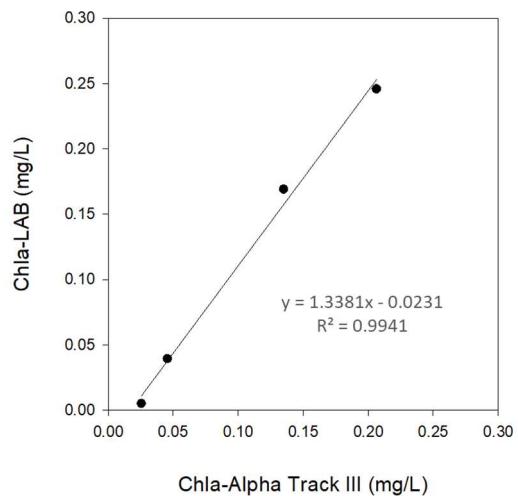


圖 4-2、螢光探針訊號與實測螢光之相關性，去除 70M 資料。

溶氧

溶氧分別採取 50、70、100、150、400 米處的樣本，CTD 測得溶氧數據及實驗室測量數據如表 4，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 5。觀察溶氧探針測得的溶氧值與實驗室測量的溶氧值可發現，兩者相關性非常高 ($R^2 > 0.99$)，雖然絕對數值有一定的偏差，但垂直分布的趨勢相符，可以運用本次率定結果進行修正。

表 4、溶氧數據

深度(M)	CTD 數值(μM)	實驗室測量數值(μM)
50	215.028	229.0183
100	185.795	193.4454
150	158.787	164.6947
250	159.147	165.6693
400	128.161	134.9694

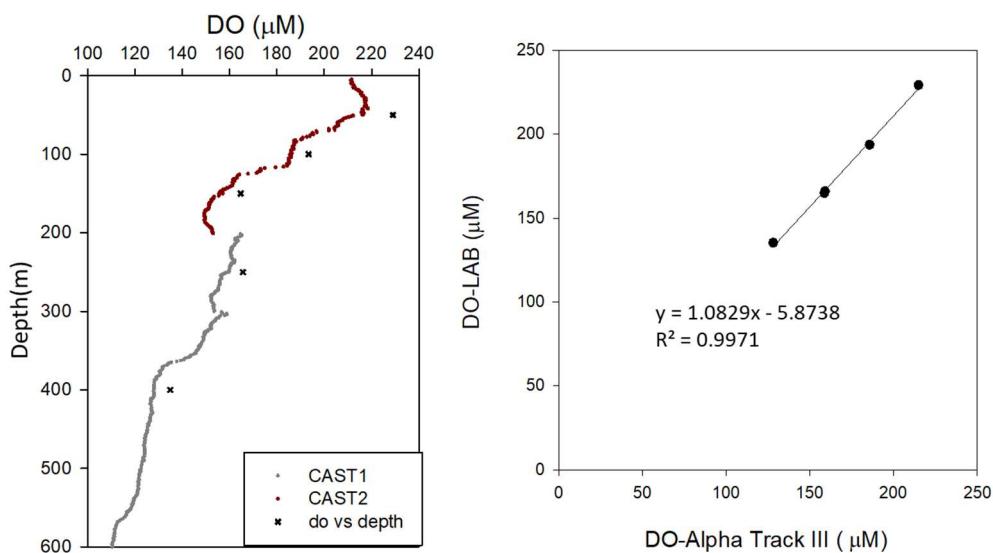


圖 5、溶氧探針訊號與實測溶氧之相關性 (時間：NOR3-0002, 2020/05/7-10；地點：臺灣西南海域)

NOR3-0013 航次

貴儀中心利用新海研 3 號 NOR3-0013，於 109 年 7 月 12 日在蘭嶼東側(22° N, 122° E)進行採樣，位置如圖 6，並將海水樣本及濾紙樣本帶回實驗室進行分析，並與探針資料對比，本次航次所使用之 CTD 及附掛探針如表 5：

表 5、本次航次所使用之 CTD 及附掛探針

探針種類	型號	序號
CTD 主體	SBE 9	1136
溫度	SBE 3P	5710
導電度(鹽度)	SBE 4C	1344
馬達	SBE 5T	2884
溶氧	SBE 43	460
螢光	Alpha Track III	346001
透光	Aqua Track MKII	9725001

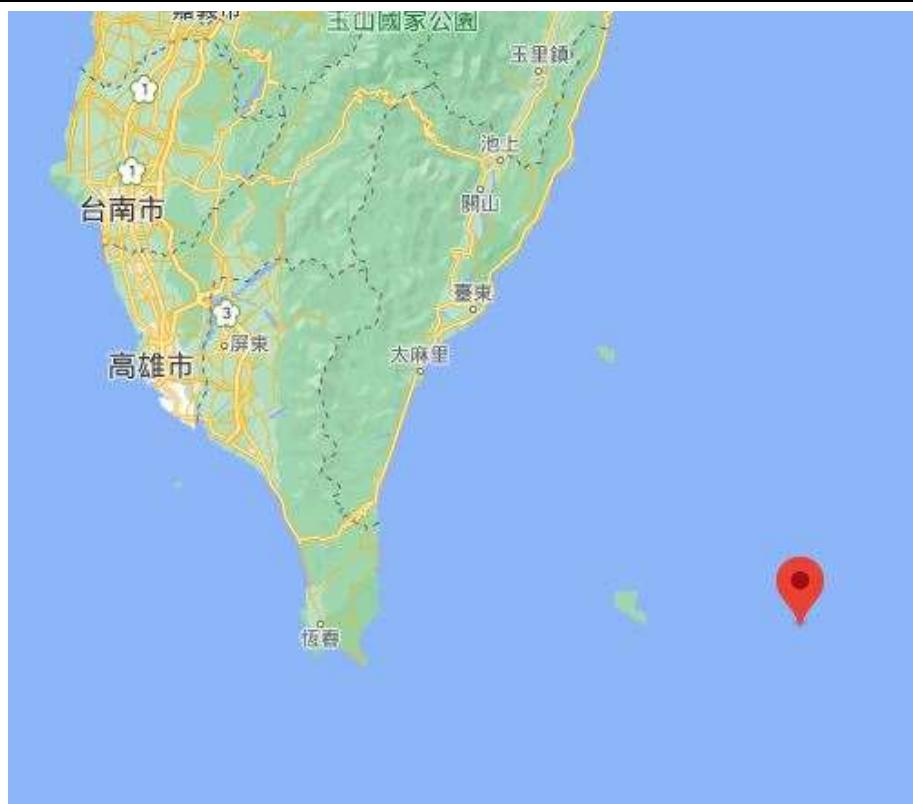


圖 6、本次率定實驗採樣點(22° N, 122° E)。

現場 CTD 數據

本次率定測站水深約 4700 米，由於 1000 米後水文變化不大，因與其他研究團隊合作，將 CTD 下放至 3000 米後進行上收採水。將 CTD 資料進行轉檔後，將水深對鹽度、螢光、溶氧作圖如圖 2。鹽度在 1500 米以淺及溶氧在 1000 米以淺後，上收下放資料趨勢有極大的偏差，得知 CTD 附掛之鹽度及溶氧探針的再現性十分差，可能的原因會在後續討論。但螢光的數值僅有垂直變化，推測是由於 CTD 下放水深較深，耗時太久(16:52 下放，19:30 上收甲板)，陽光照射改變使得浮游生物垂直遷徙，造成螢光層的垂直移動。

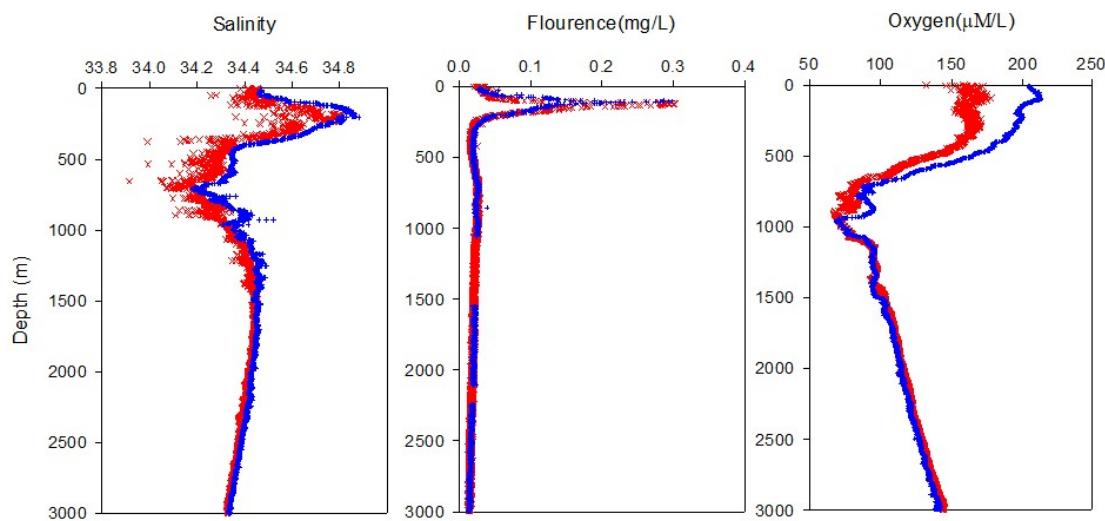


圖 2、本次率定實驗 CTD 資料，藍色點為 CTD 下放資料，紅色點為 CTD 上收資料。

實驗室分析結果

鹽度測量前，開啟室內空調，確認環境溫度為 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，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 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 後再進行實驗，在恆溫的狀況下測量標準海水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。

螢光分析前處理及分析時，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。

溶氧樣本於實驗室測定前後，皆有量測環境溫度，確認環境溫度為 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，且將樣本及藥品置於室內等待至少半小時，待樣本溫度回溫至室溫後再進行分析。

鹽度

鹽度分別採取 10、50、105、160、180、250、400、800 米處的樣本，CTD 測得之鹽度數據及實驗室測量數據如表 6，並將實驗室測得數據與 CTD 上收及下放數據對深度做圖，得到圖 7，發現 CTD 下放的資料與實驗室測量數據相較 CTD 上收時的資料較為相符。再將上收及下放的 CTD 資料對實驗室測得數據作圖得到圖 8，顯示實驗室測得資料與 CTD 下放時的資料具有良好的相關性 ($R^2=0.98$)，卻與 CTD 上收時的資料相關性較差 ($R^2=0.82$)。

一般而言，大洋中的海水鹽度在短短的兩三小時內，變化不會如此劇烈，且實驗室資料與 CTD 下放時的資料較相符，並根據圖 6 推論本次率定時，鹽度探針可能在上收到約 1500m 時受損，造成上收資料與實驗室測量資料不吻合，已有安排在下個航次前進行更換鹽度探針，並安排探針送回原廠校正。

表 6、鹽度數據

深度(M)	CTD 數值	實驗室測量數值
10	34.4673	34.484
50	34.4795	34.461
105	34.6976	34.718
160	34.8207	34.873
180	34.8533	34.841
250	34.7576	34.719
400	34.3998	34.4
800	34.3022	34.328

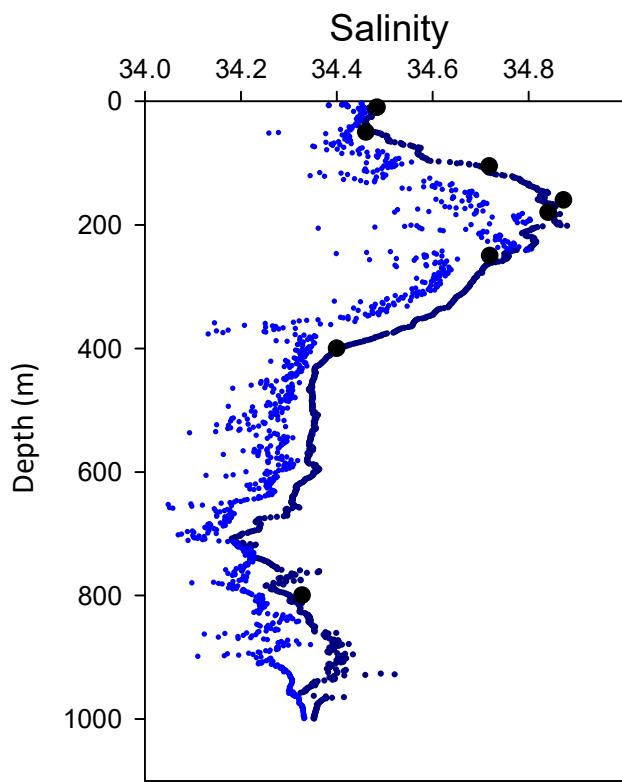


圖 7、鹽度探針訊號與實測鹽度對深度作圖，淺色點為上收資料，深色點為下放資料

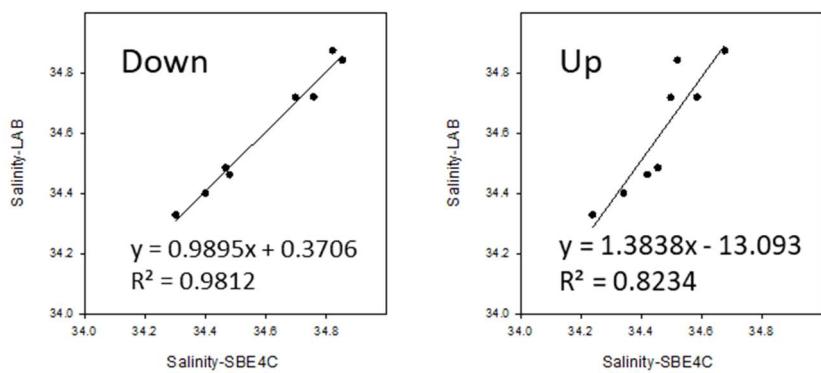


圖 8、鹽度探針訊號與實測鹽度之相關性

螢光

螢光分別採取 10、50、105、160、180、250、400、800 米處的樣本，CTD 測得螢光數據及實驗室測量數據如表 7，並將實驗室測得數據與 CTD 上收、下放數據對深度做圖得到圖 9，發現 CTD 上收的資料與實驗室測量數據相較 CTD 下放時的資料較為相符。再將上收及下放的 CTD 資料對實驗室測得數據作圖得到圖 10，顯示實驗室測得資料與 CTD 上收時的資料具有良好的相關性($R^2=0.97$)，與 CTD 下放時的資料相關性較差($R^2=0.51$)，與一般預期相符。根據本次率定發現，雖然絕對數值有一定的偏差，但垂直分布的趨勢相符，可以運用本次率定結果進行修正。

表 7、螢光數據

深度(M)	CTD 數值(mg/L)	實驗室測量數值(mg/L)
10	0.0305	0.0498
50	0.045	0.0412
105	0.2813	0.2463
160	0.1002	0.1645
180	0.0916	0.1496
250	0.0306	0.0383
400	0.0186	0.0487
800	0.0233	0.0519

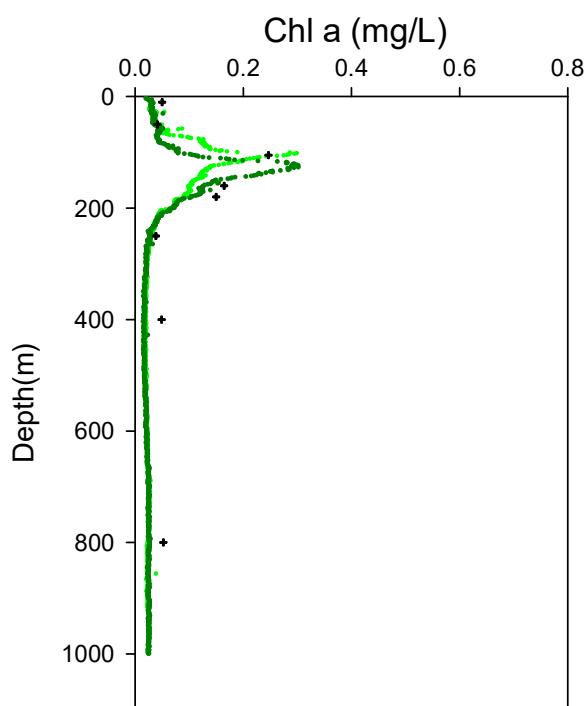


圖 9、螢光探針訊號與實測螢光對深度做圖，淺色點為上收資料，深色點為下放資料

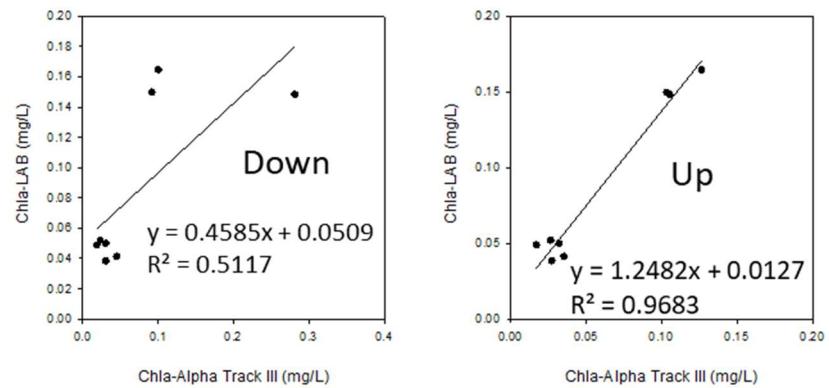


圖 10、螢光探針訊號與實測螢光之相關性

溶氧

溶氧分別採取 10、50、105、160、180、250、400、800 米處的樣本，CTD 測得之溶氧數據及實驗室測量數據如表 8，並將實驗室測得數據與 CTD 上收及下放數據對深度做圖，得到圖 11，發現 CTD 下放的資料與實驗室測量數據相較 CTD 上收時的資料較為相符。再將上收及下放的 CTD 資料對實驗室測得數據作圖得到圖 12，雖然兩者的相關性都很好($R^2>0.9$)，但與實驗室測量資料相比 CTD 上收資料明顯偏差許多，反而是 CTD 下放資料較為吻合。

一般而言，大洋中的海水溶氧在短短的兩三小時內，變化不會如此劇烈，且實驗室資料與 CTD 下放時的資料較相符，並根據圖 6 推論本次率定期，溶氧探針可能在上收到約 1000m 時受損，造成上收資料與實驗室測量資料不吻合，已有安排在下個航次前進行更換溶氧探針，並安排探針送回原廠校正。

表 8、溶氧數據

深度(M)	CTD 數值(μM)	實驗室測量數值(μM)
10	204.306	206.3971
50	210.869	213.459
105	209.449	212.1489
160	198.181	201.3398
180	197.344	202.3577
250	197.448	202.2186
400	181.249	186.4738
800	89.039	95.7643

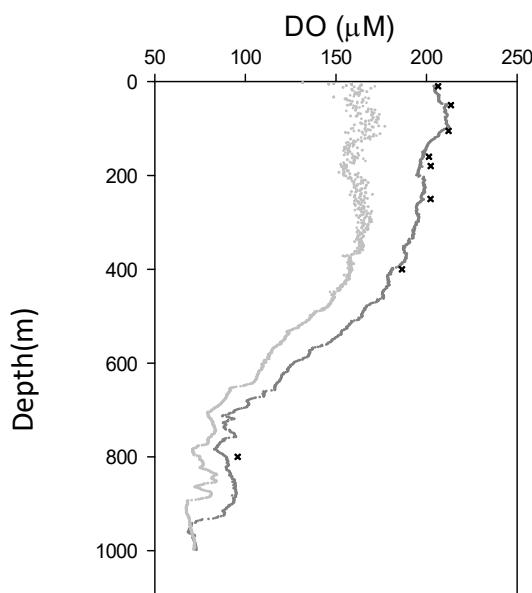


圖 11、溶氧探針訊號與實測溶氧對深度作圖，淺色點為上收資料，深色點為下放資料

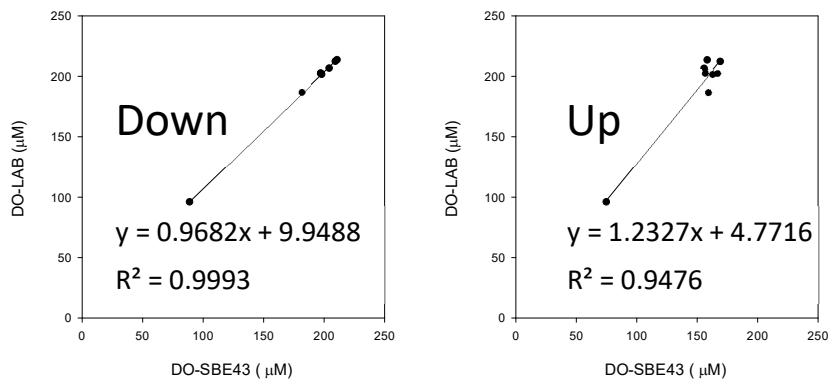


圖 12、溶氧探針訊號與實測溶氧之相關性

NOR3-0022 航次

貴儀中心利用新海研 3 號 NOR3-0022，於 109 年 9 月 11 日在高屏海域 ($22^{\circ}21'08.4"N$ $120^{\circ}17'03.0"E$) 進行採樣，位置如圖 13，並將海水樣本及濾紙樣本帶回實驗室進行分析，並與探針資料對比，本次航次所使用之 CTD 及附掛探針如表 9：

表 9、本次航次所使用之 CTD 及附掛探針

探針種類	型號	序號
CTD 主體	SBE 9	1136
溫度	SBE 3P	5710
導電度(鹽度)	SBE 4C	1344
馬達	SBE 5T	2884
溶氧	SBE 43	3553
螢光	Alpha Track III	346001
透光	Aqua Track MKII	9725001

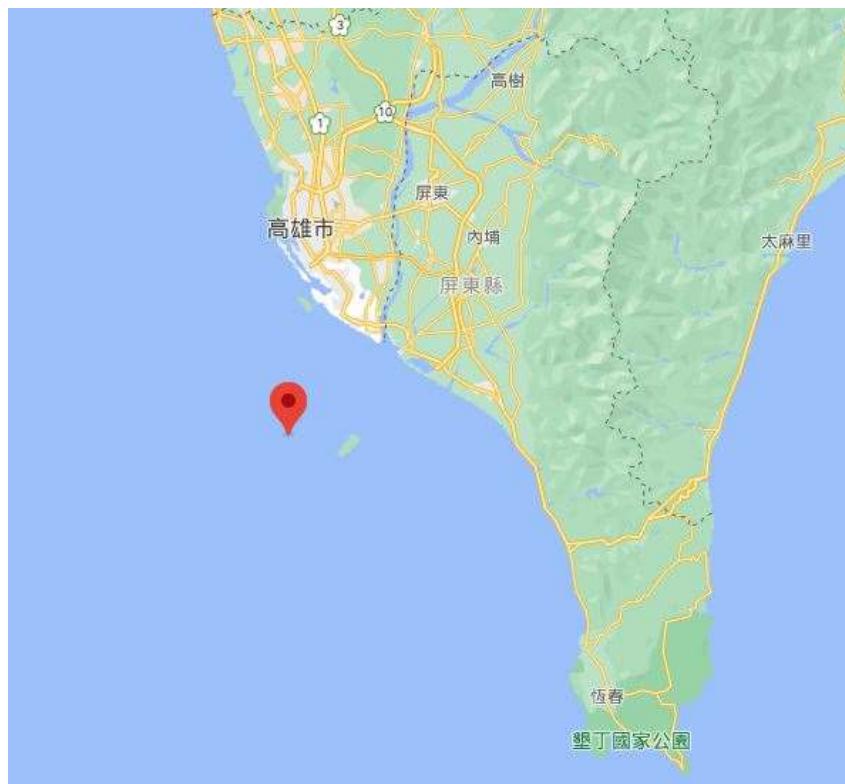


圖 13、本次率定實驗採樣點($22^{\circ}21'08.4"N$ $120^{\circ}17'03.0"E$)。

現場 CTD 數據

本次率定測站水深約 500 米，考慮到鹽度、溶氧及螢光資料在 400 米水深以深變化不大以及 CTD 下放安全問題，因此僅下放至 480 米後進行上收採水。將 CTD 資料進行轉檔後，水深對鹽度、螢光、溶氧作圖如圖 14，上收下放資料趨勢皆十分相符，可得知 CTD 附掛之鹽度、螢光以及溶氧探針的再現性十分良好。

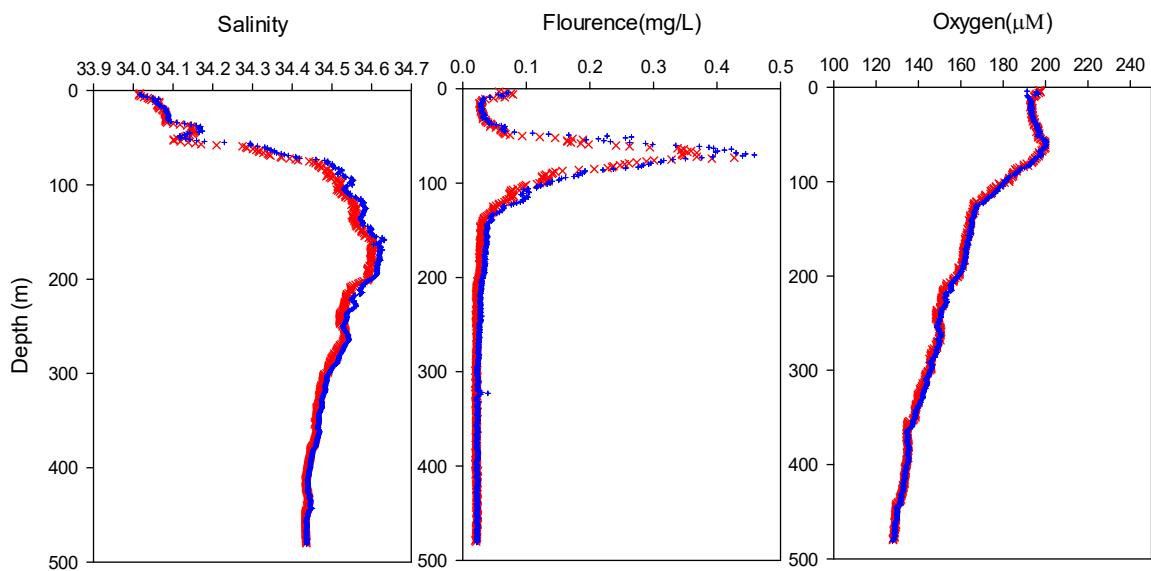


圖 14、本次率定實驗 CTD 資料，藍色點為 CTD 下放資料，紅色點為 CTD 上收資料。

實驗室分析結果

鹽度測量前，開啟室內空調，確認環境溫度為 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，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 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 後再進行實驗，在恆溫的狀況下測量標準海水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。

螢光分析前處理及分析時，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。

溶氧樣本於實驗室測定前後，皆有量測環境溫度，確認環境溫度為 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，且將樣本及藥品置於室內等待至少半小時，待樣本溫度回溫至室溫後再進行分析。

鹽度

鹽度分別採取 40、60、80、100、120、200、300、480 米處的樣本，CTD 測得之鹽度數據及實驗室測量數據如表 10，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 15。觀察圖 15 結果發現兩者具有良好的相關性($R^2>0.99$)，兩者數值有些微偏差，但垂直分布的趨勢兩者相符，使用者可藉由本次率定結果進行數值修正。

表 10、鹽度數據

深度(M)	CTD 數值	實驗室測量數值
40	34.1476	34.146
60	34.2838	34.285
80	34.4682	34.469
100	34.5216	34.521
120	34.5533	34.555
200	34.5906	34.588
300	34.4863	34.485
480	34.4355	34.436

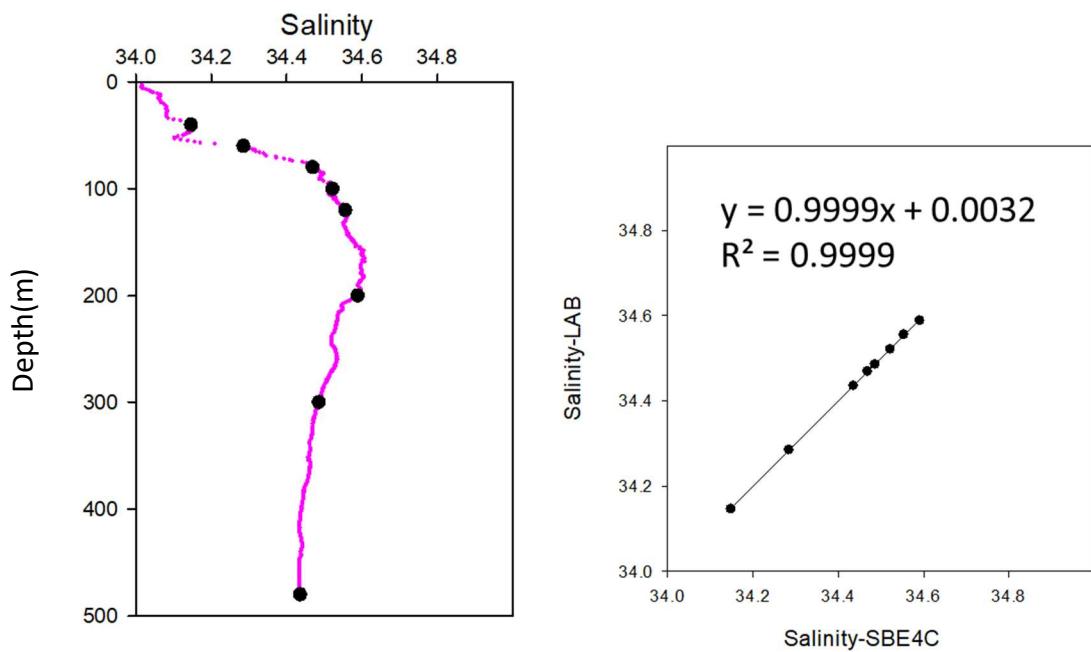


圖 15、鹽度探針訊號與實測鹽度之相關性

螢光

螢光分別採取 40、60、80、100、120、200、300、480 米處的樣本，CTD 測得螢光數據及實驗室測量數據如表 11，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 16，兩者相關性很好($R^2 > 0.99$)。根據本次率定發現，雖然絕對數值有一定的偏差，但垂直分布的趨勢相符，可以運用本次率定結果進行修正。

表 2、螢光數據

深度(M)	CTD 數值(mg/L)	實驗室測量數值(mg/L)
40	0.043	0.0714
60	0.241	0.3467
80	0.2548	0.3621
100	0.1206	0.1473
120	0.0657	0.0811
200	0.0255	0.0341
300	0.0211	0.0288
480	0.0211	0.031

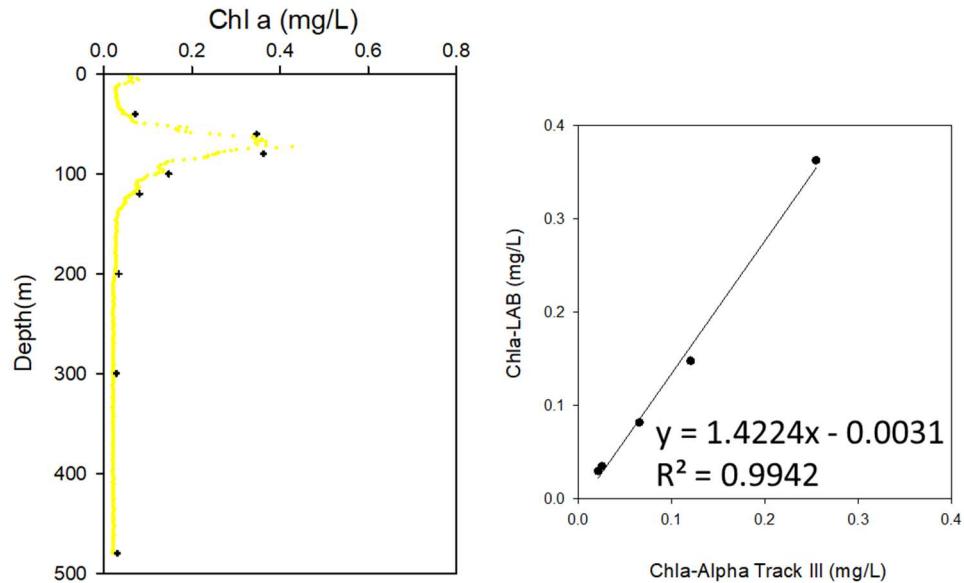


圖 16、螢光探針訊號與實測螢光之相關性

溶氧

溶氧分別採取 40、60、80、100、120、200、300、480 米處的樣本，CTD 測得溶氧數據及實驗室測量數據如表 12，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 17。觀察溶氧探針測得的溶氧值與實驗室測量的溶氧值可發現，兩者相關性非常高($R^2 > 0.99$)，雖然絕對數值有一定的偏差，但垂直分布的趨勢相符，可以運用本次率定結果進行修正。

表 12、溶氧數據

深度(M)	CTD 數值(μM)	實驗室測量數值(μM)
40	194.623	197.814
60	199.484	202.946
80	193.582	196.478
100	182.868	185.844
120	169.745	172.615
200	158.232	161.129
300	145.424	148.571
480	128.03	131.834

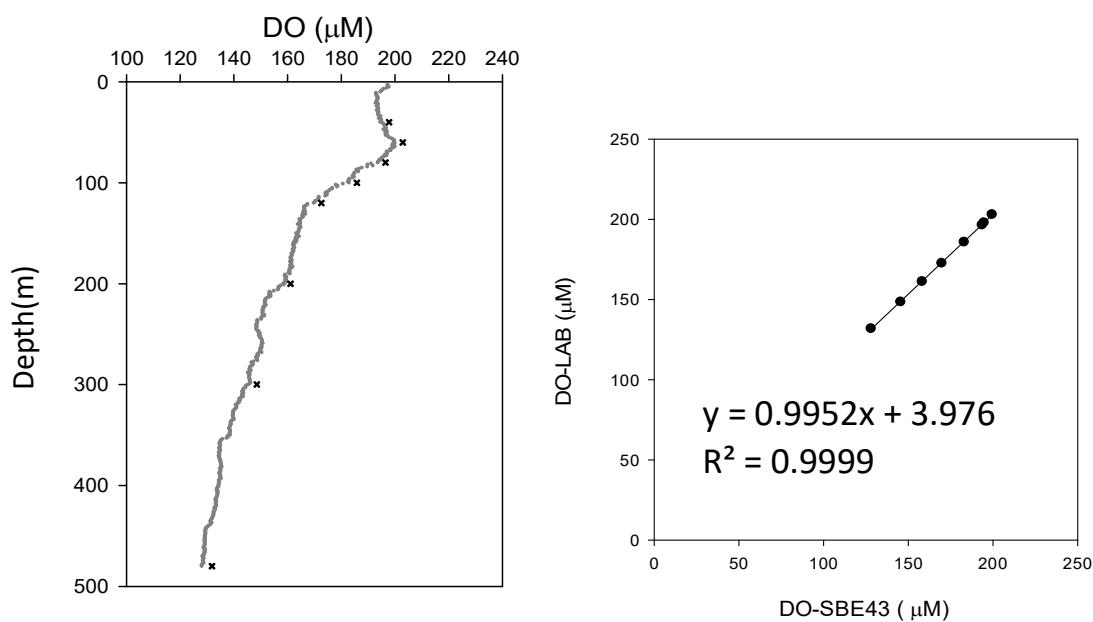


圖 17、溶氧探針訊號與實測溶氧之相關性

NOR3-0036 航次

貴儀中心利用新海研 3 號 NOR3-0036，於 109 年 11 月 19 日在南海北部 ($22^{\circ}34'23.4''N, 119^{\circ}59'03.0''E$) 進行採樣，位置如圖 18，並將海水樣本及濾紙樣本帶回實驗室進行分析，並與探針資料對比，本次航次所使用之 CTD 及附掛探針如表 13：

表 13、本次航次所使用之 CTD 及附掛探針

探針種類	型號	序號
CTD 主體	SBE 9	1136
溫度	SBE 3P	5710
導電度(鹽度)	SBE 4C	1344
馬達	SBE 5T	2884
溶氧	SBE 43	460
螢光	Alpha Track III	346001
透光	Aqua Track MKII	9725001

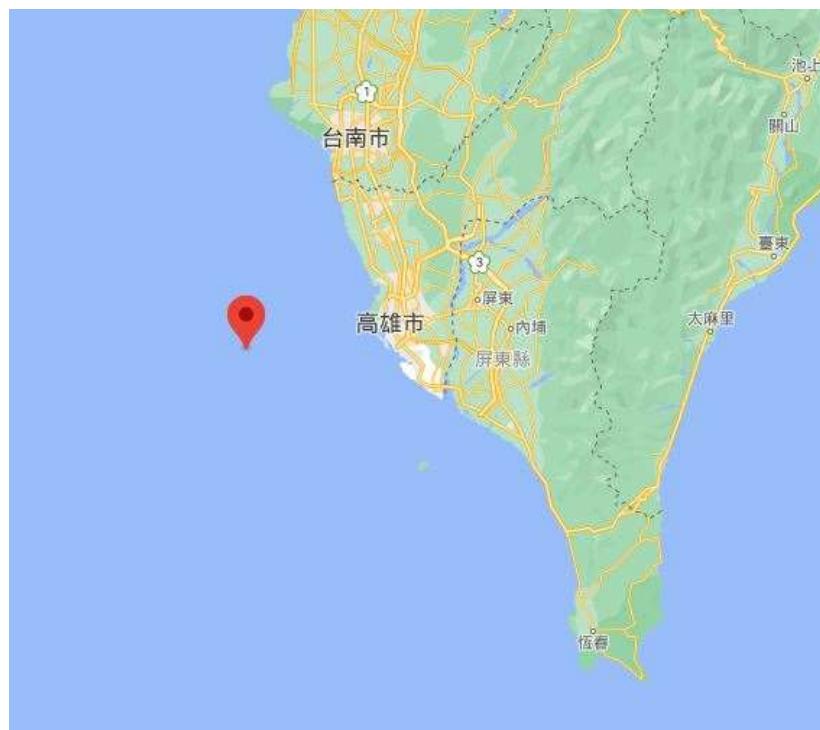


圖 18、本次率定實驗採樣點($22^{\circ}34'23.4''N, 119^{\circ}59'03.0''E$)。

現場 CTD 數據

本次率定測站水深約 400 米，考慮到 CTD 下放安全問題，因此僅下放至 390 米後進行上收採水，將 CTD 資料進行轉檔後，水深對鹽度、螢光、溶氧作圖如圖 19。上收下放資料趨勢皆十分相符，可得知 CTD 附掛之鹽度、螢光以及溶氧探針的再現性十分良好。

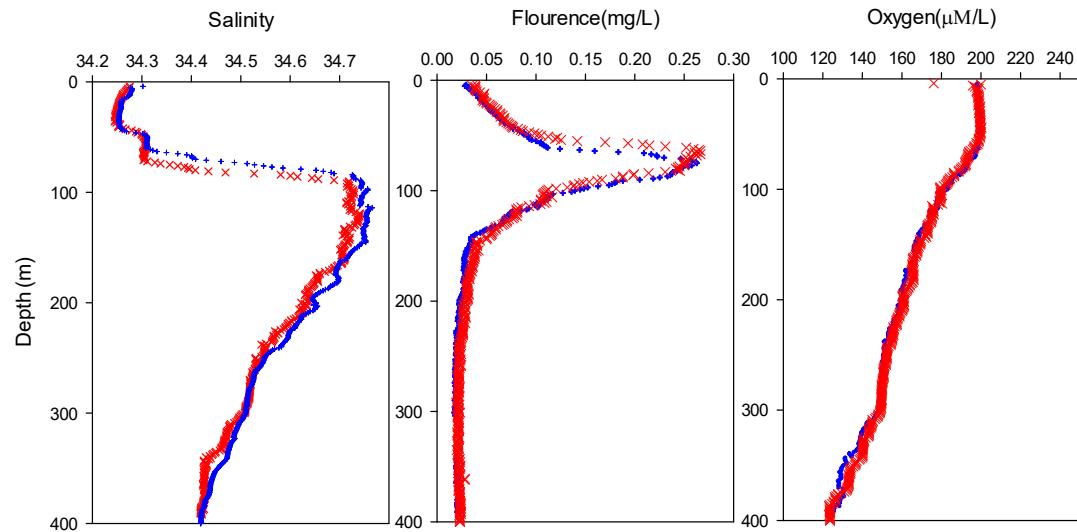


圖 19、本次率定實驗 CTD 資料，藍色點為 CTD 下放資料，紅色點為 CTD 上收資料。

實驗室分析結果

鹽度測量前，開啟室內空調，確認環境溫度為 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，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，帶樣本溫度穩定在 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 後再進行實驗，在恆溫的狀況下測量標準海水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。

螢光分析前處理及分析時，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。

溶氧樣本於研究船實驗室測定前後，皆有量測環境溫度，確認環境溫度為 $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，且將樣本及藥品置於實驗室內等待至少半小時，待樣本溫度回溫至室溫後再進行分析。

鹽度

鹽度分別採取 10、70、80、120、150、180、300、390 米處的樣本，CTD 測得之鹽度數據及實驗室測量數據如表 14 並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 20 發現兩者具有良好的相關性($R^2 > 0.9$)，兩者數值有些微偏差，但垂直分布的趨勢兩者相符，使用者可藉由本次率定結果進行數值修正。

表 14、鹽度數據

深度(M)	CTD 數值	實驗室測量數值
10	34.2645	34.271
70	34.3057	34.317
80	34.4081	34.421
120	34.7323	34.723
150	34.7063	34.691
180	34.6558	34.639
300	34.508	34.52
390	34.4186	34.429

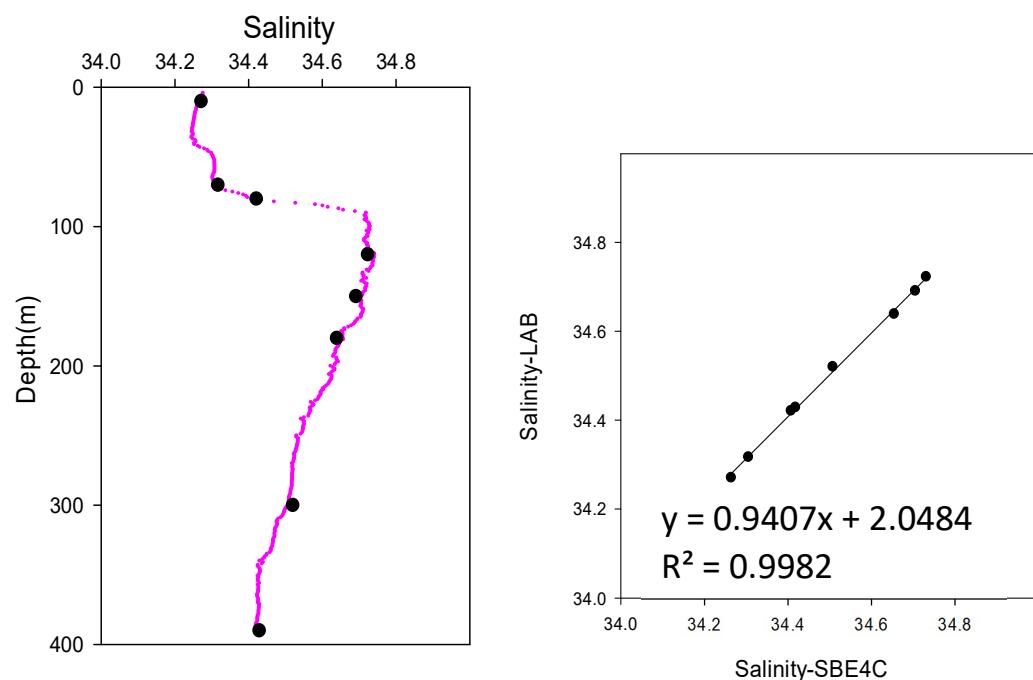


圖 20、鹽度探針訊號與實測鹽度之相關性

螢光

螢光分別採取 10、70、80、120、150、180、300、390 米處的樣本，CTD 測得螢光數據及實驗室測量數據如表 15，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 21，兩者相關性很好($R^2 > 0.99$)。根據本次率定發現，雖然絕對數值有一定的偏差，但垂直分布的趨勢相符，可以運用本次率定結果進行修正。

表 15、螢光數據

深度(M)	CTD 數值(mg/L)	實驗室測量數值(mg/L)
10	0.0355	0.0398
70	0.2297	0.2986
80	0.2458	0.3129
120	0.0849	0.1284
150	0.0333	0.0511
180	0.0269	0.0341
300	0.0185	0.0288
390	0.0216	0.031

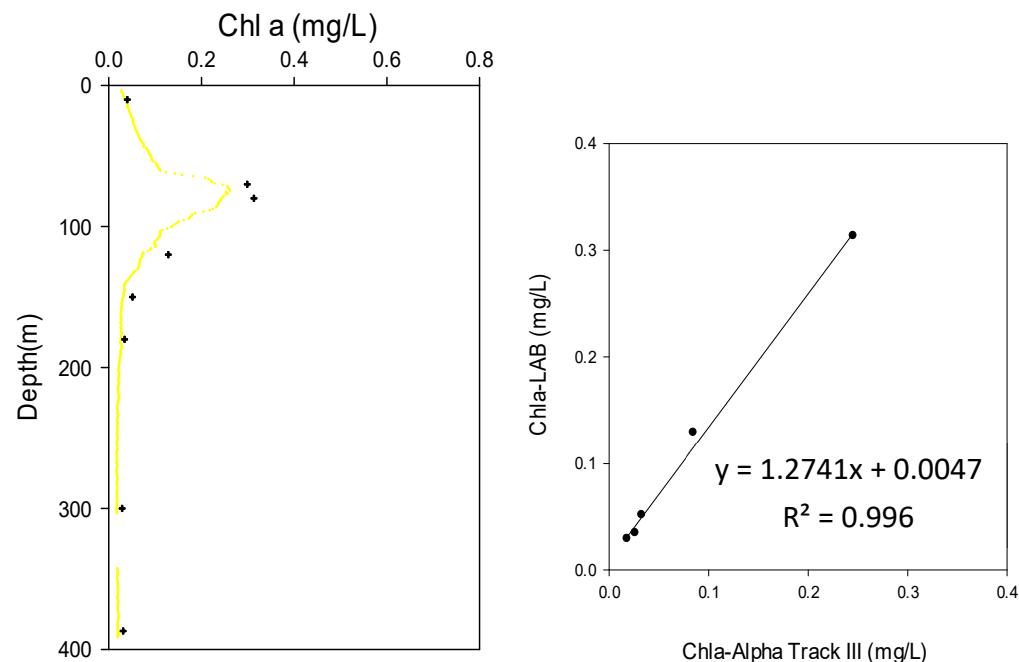


圖 21、螢光探針訊號與實測螢光之相關性

溶氧

溶氧分別採取 10、70、80、120、150、180、300、390 米處的樣本，CTD 測得溶氧數據及實驗室測量數據如表 16，並將實驗室測得數據與 CTD 數據對深度做圖，得到圖 22。觀察溶氧探針測得的溶氧值與實驗室測量的溶氧值可發現，兩者相關性非常高($R^2 > 0.99$)，雖然絕對數值有一定的偏差，但垂直分布的趨勢相符，可以運用本次率定結果進行修正。

表 16、溶氧數據

深度(M)	CTD 數值(μM)	實驗室測量數值(μM)
10	198.553	200.764
70	196.805	199.7465
80	192.703	196.478
120	175.938	181.3765
150	166.961	172.615
180	162.418	167.9127
300	148.554	154.8216
390	124.423	131.6251

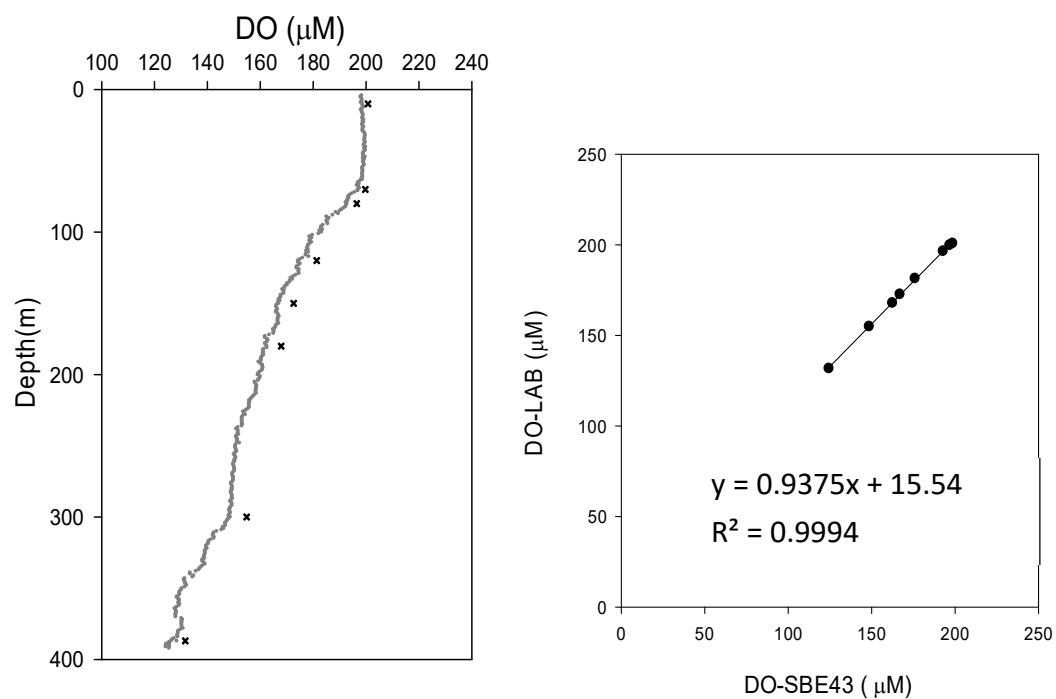


圖 22、溶氧探針訊號與實測溶氧之相關性

參考資料

經濟部標準檢驗局，2007。深層海水檢驗法-鹽度之測定。CNS 總號：15091-

4，類號：N7001-4。

經濟部標準檢驗局，2007。深層海水檢驗法-溶氧量之測定。CNS 總號：

15091-6，類號：N7001-6。

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。

Lewis E. L. and Perkin R. G., 1978, Salinity: Its Definition and Calculation. Journal of Geophysical Research, 83(C1): 466- 478.

Pai, S. C., Gong, G. C. and Liu, K. K., 1993. Determination of Dissolved Oxygen in Seawater by Direct Spectrophotometry of Total Iodine. Marine Chemistry, 41(4): 343-351.

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）。

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	陳煦森博士後研 究員	陳煦森	
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 3

預計採購儀器設備簡介

1. 表水二氧化碳-碳十三走航測定系統

2. Acrobat 拖曳式 CTD 系統

1. 表水二氣化碳-碳十三走航測定系統

黃蔚人 助理教授

前言:在全碳循環中，表水二氣化碳分壓是計算海氣交換二氣化碳的重要參數。台灣海峽以及西太平洋鄰近海域中，水中無機碳受到下列各種因素影響，包含黑潮入侵、台灣沿岸河水輸入、珠江沖淡水、湧升流以及其中的光合作用、呼吸作用以及其他生物地球化學反應，海床底層則有來自甲烷水合物、泥火山、熱液系統的輸入，其中甲烷在進入海水中後，部分會氧化成為二氣化碳，上述來源的二氣化碳都可能影響表水二氣化碳分壓。

目的:了解表水二氣化碳中碳元素之來源。

方式:使用表水二氣化碳-碳 13 走航測定系統，在測定二氣化碳分壓之同時，也測定其中碳元素的同位素。

預期成果:了解河海交界處、湧升區以及受到海床底層作用影響之海域其中二氣化碳之來源。

預算列表:

項目	金額
Underway pCO ₂ system AS-P3-P	2,267,925
二氣化碳 13C 同位素與甲烷氣體分析儀(G2131-i)	3,600,000
標準氣體、次標、過濾系統及不鏽鋼架	1,632,075
總額	7,500,000

表水二氣化碳浮標

方式:使用浮標可透過漂流或者定點兩種方式，了解該海域之表水二氣化碳分壓之連續變化。亦可搭配既有之錨碇串，同時放置在該錨碇串之表層。

2. Acrobat 拖曳式 CTD 系統

方盈智 助理教授



圖 1、Acrobat 系統，甲板上與水面下的照片。

為一整合型拖曳式水層剖面觀測系統，於水層中進行上下起伏，可以即時（real-time）並可視化（visualization）剖面觀測（圖 1）。本計畫擬採購的型號（Long wing model）約 1.5 公尺長、0.8 公尺寬，乾重濕重（無儀器掛載）分別為 15、9 公斤重。其上安裝 Sea Bird FastCAT CTD（量測溫、鹽、壓力），（未來可再加裝觀測葉綠素、CDOM 與濁度的儀器），並搭配一組安裝於作業甲板的絞機。在拖曳船速 7–10 節下預計可觀測深度介於 60–100 公尺深之間，後處理資料之水平解析度為 300 公尺，垂直解析度為 0.5 公尺。該系統可有效率地大範圍監測表層海洋的溫鹽場（與生化參數分布）。本系統相較同類型的觀測裝置，如 SeaSoar，其重量與甲板所需空間大幅縮小，因此其可攜性大幅提昇，並不一定需要特定船隻才能使用，因此應用層面會較廣。

常被與 Sea Glider 做類比，但兩者定位截然不同，以下是兩樣儀器的粗略比較。

	Acrobat	Sea Glider
繫繩	是	否
需要船施放	是（不一定需要研究船等級）	是
作業深度	0–100 m，尤其針對淺海，混合層、透光層。	0–1000 m(or 5000 m)，針對深海區，水層量測
水平解析度	300 m	5 km 或以上（取決於下潛深度）
作業觀測速度	相對快，依船速（可現場調整）可達 5–8 節	相對慢，定速，0.5 節，資料易受強流影響
資料傳輸	即時（船上可見，可現場觀測鋒面或生物訊號）。航次結束後即可處理、分析資料。	回收時才能下載，仍有風險

重量	15 公斤	50 公斤
適用的研究類型	Synoptic survey +process study	Long term monitoring

補充資訊

■ Glider 於漁業作業頻繁的海域進行觀測有被捕獲的危險。或許隨船出去的 Acrobat 更適合於台灣周遭海域，尤其是淺海區的台灣海峽或東沙環礁附近海域。



圖 2、(a) – (c) Acrobat 對應的絞機系統與船上 A 架的關係，此船為一般小船。(d) – (e)，Acrobat 與對應的絞機系統於千噸級研究船甲板上的作業畫面。(f)，觀測資料可透過筆記型電腦與 Acrobat 電腦主機連線，取得即時監測的效果。

本計畫擬採購的型號(Long wing model)約 1.5 公尺長、0.8 公尺寬，乾重濕重（無儀器掛載）分別為 15、9 公斤重（，相較於 SeaSoar 的破百公斤等級，Acrobat 的可攜性（portability）乃是現場作業的一大優勢。圖 2 (a)至(c)是 Acrobat 的對應絞機系統在一般備有 A 架的小船上的作業畫面，圖 2 (d)與(e)則是 Acrobat 與其絞機系統在千噸級研究船上的作業畫面，另外 Acrobat 系統可以提供**即時資料的可視化**，這個功能可以在航次現場即時評估鋒面的可能位置，因此可以視情況加強觀測的強度。由圖 2 我們可以發現，Acrobat 所需要的甲板空間僅僅是一塊棧板左右的大小，並且不一定需要大型研究船才得以施放，一般具有甲板 A 架或有滑車裝置的小船也能施做（若不算船長，一名科學家與一名技術員即可作業）。所以 Acrobat 不僅僅只能應用於深海區，我們覺得 Acrobat 在相對較淺的台灣海峽也許更有其觀測潛力，並能應用與支援其他的研究計畫。

附件 4

書面審查意見回覆

科技部自然科學及永續研究發展司

109 專題研究計畫申請案考評審查意見轉送函

洪慶章 君惠鑒：

台端向本部申請之 109 年度專題研究計畫名稱(單位編號 109OP4002)：

「國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用中心計畫-子計畫：新海研 3 號貴重
儀器使用中心(1/5)」

業經兩位（或兩位以上）書面審查人初審，審查意見如下，敬請於 110/05/05 前
利用 E-mail 回覆本公司承辦人。

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

綜合審查意見：

1. 本計畫規劃未來將以「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」為主要發展方向，若能確實完成相關儀器採購及系統建
置，將對台灣海域碳輸出以及碳通量在邊緣海所扮演之角色，有重要之了
解與貢獻。

回覆：感謝委員們對於未來新海研 3 號主要發展方向的肯定。未來新海研
3 號及貴儀中心將持續完成海洋顆粒輸出機制研究相關儀器採購與系統建
置，以期望對於台灣海域在碳輸出以及碳通量於邊緣海所扮演之角色做出
深入了解與重要貢獻。

2. 本年度截至 109 年 3 月共累計出航 98 天，是三艘新研究船中執行航次天數
最多。不過表 3 出海天數之數據，和表 6 註 2 之出海天數不一致，請釐
清。

回覆：感謝委員的意見。109 年度執行期限為 109/8/1~110/7/31，故 109/8/1
至 110/3 共出航 98 天無誤。108 年度的 108/8~108/12 因船員至基隆台船接
受新船受訓，造成研究船停航，受影響之船期由計畫延期在 109/4~109/10
間償還，償還之船期天數屬於 108 年度計畫之航次及油料費。因表 6 為計
算經費使用執行率用，其中油料費的使用為專款專用，於計畫期限結束
後，須將未執行完之出海天數油料費退還科技部，故只計算屬於 109 年度
的出海天數，與單純的年度出海天數統計有所不同。為避免委員們混淆，
改成統一為 109 年度截至 110 年 3 月累計出海 98 天，造成委員疑惑，實感
抱歉。

3. 儀器探針於航次中皆正常使用，但其他船載貴重儀器設備（例如：各絞

機、吊臂、MBES、SBP、DP、USBL）之使用妥善狀況，請補充說明。

回覆：感謝委員的意見。目前其他船載貴重儀器設備的妥善狀況如下表所示，目前 CTD 級機與吊臂均能正常使用。重級機及 EM712 異常的部分已經排除修復得以正常使用，目前僅剩 USBL 及 DP 的故障仍在處理中。

儀器名稱	使用天數	說明
CTD 級機	98	正常使用
吊臂	98	正常使用
重級機	76	感應Sensor異常，造成剎車鎖死， 2020/6/11報請台船保固。並於 2020/7/28 修復。
EM712 =MBES	54	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	29	僅計算開啟天數
USBL	0	無人申請使用。且USBL面板故障，於2020/9/21報請台船保固，迄今尚未修復。
DP	0	無人申請使用。且DP電腦無法開啟，於2020/9/21報請台船保固，迄今尚未修復。
光纖級機	0	無人申請使用

4. 除航次執行成果之外，其他於計畫書中規劃擬定進行之工作進度為何？宜補充。

回覆：感謝委員的意見。目前除航次執行成果外，於第一年預計採購的六項儀器設備中，目前已經有拋棄式溫度剖面儀、音響釋放儀、音響釋放儀命令器、沉積物收集系統及沉積物分配器，共 5 項儀器設備已經於 110 年 4 月底前完成交貨，玻璃浮球也將在今年 9 月交貨。另外，預計每 2 個月進行 1 次各式探針之率定工作亦持續的進行中，以維持儀器設備的穩定運作。

5. 採購沈積物收集器相關設備，汰換舊設備。但除購置儀器之外，研發相關配套措施執行狀況為何？宜補充。

回覆：感謝委員的意見。目前新海研 3 號貴儀未來發展規劃以沉積物收集串列為主要目標，現階段新構置儀器設備陸續到位，除汰換舊有設備之外，人力技術的培養亦同步進行。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錠串列的先進，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錠串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錠串佈放的航次，期許可以在最短的時間內，可以在新海研 3 號建立完整的錨錠串收放技術。預計在今年五月將由本中心博士後研究員及技術員搭乘勵進號研究船，學習錨錠佈放技術及相關儀器設備之使用技術。礙於人力配置有限，且在接管新船後，更增加許多先進的聲納系統與電子設備，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，使得技術研發的工作著實首尾無法兼顧。

6. 對於計畫設定以「海洋顆粒傳輸通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分佈」為發展方向，但報告書中對於此一部分之執行效益未見具體說明，宜補充。

回覆：感謝委員的意見。施放沈積物收集器及錨錠是進行「海洋顆粒傳輸通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分佈」研究的必要工作。109 年度已分別於冬、夏兩季(109 年 9 月 1-4 日、110 年 1 月 8-14 日)出海施放漂浮式沈積物收集器，冬季(1 月)航次更遇到強烈大陸冷氣團，讓南海北部海水垂直混合的現象更加顯著，改變南海北部的垂直分佈及生物量，進而影響浮游植物儲量，使碳通量增加。未來除將持續施放漂浮式沈積物收集器，另將重點規劃定期施放錨錠串列，以進行長期監測。因此第一年計畫執行著重於錨錠設備購置(採購及備齊中)及人員訓練(中心博士後研究員陳煦森及技術員邵煥傑已規劃於 110 年 5 月 18-26 日搭乘勵進號研究船，學習錨錠佈放技術及相關儀器設備之使用技術)，預計於下個年度開始執行錨錠作業。此外也會在未來的新海研 3 號航次中同時佈放三組串列的漂浮式收集器，使用雙 GPS 定位系統，確保收集器可以安全回收，這是目前研究海洋顆粒傳輸通量的一大挑戰。

7. 目前也面臨船員離職潮，導致人力不足以出海的狀況，宜提出改善做法。在經費執行率上，除了業務費因去年度經費保留導致執行率偏低之外，儀器設備費執行率幾近 94%，值得肯定。

回覆：感謝委員們對於新海研 3 號貴儀的儀器設備費執行率肯定。新海研 3 號貴儀計畫設定「海洋顆粒傳輸通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分佈」為發展方向，因此研究所需之施放錨錠串列相關設備如流速儀、沉積物收集器、浮球...等等的各項儀器皆需重新添購。儀器之採購需經招標、交貨、測試、驗收之流程，耗時較久，故經費核定後首要工作即進行儀器設備的採購，才能進行後續錨錠串列施放之相關研究。船員的離職潮主要為近年來離岸風電工程行業盛行，多數船員紛紛轉至離

岸風電船服務，對研究船造成很大的衝擊，期間學校積極對外招聘船員，雖多數船員電洽，往往得知薪資後便無下文。「薪資」為聘請不到船員之主要因素，由於離岸風電船相較研究船薪資高於 1.3-1.5 倍，雖說本校研究船不出海期間，即視為船員之調宜休假，除負責輪班執守人員外，可自行運用休假時間，每年也比照勞工提供特別休假給船員自行排假之休假福利方式，換算成休息天數並不亞於離岸風電船，但仍不是現今船員之最佳首選，調高薪資乃是能留任及聘用船員之唯一方式。建議三艘研究船代表，能會同相關人員考量市場機制，及避免研究船岸薪過高造成船員不想出海的考量後整合調高薪資，才能解決目前的困境。

8. 109 年度增聘人力，編制現況為一名博士後研究員、兩名技術員、兩名行政助理。增聘人力有助於中心穩定維運，因應新研究船新增多項貴重儀器設備，技術人力與能量是正常維運與發展的關鍵，建議中心團隊之人力宜以編列儀器技術人力為優先。

回覆：謝謝委員的建議。因應未來新船特色發展所需支多項貴重儀器的開發與技術建立，現階段除了增聘一位博士後研究員之外，規劃未來將增聘 1-2 名技術人員，以維持貴儀中心的技術能量與發展。

9. 目前技術人員工作項目似乎都是較既定的工作，儘管專家委員能給予建議協助，在技術層面突破的支持，可能也要由技術人員定期進修，學習和發展才能達成，這部分應須鼓勵。本計畫支持科技部科學教育活動，對海洋教育推廣及社會都有所貢獻。最後建議，為了讓目前規畫題目更切合國際鏈結發展，建議與 UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development 2021-2030 主要目標來做相關性描述，相信必能更增加本計畫國際鏈結價值。

回覆：感謝委員的寶貴建議。過去貴儀中心的技術人力，長期以來都只維持一名，後來於 106 年度開始增加一名。但研究船的設備及觀測項目一直在增加，接管新船後，更增加許多先進的聲納系統與電子設備。已目前兩名技術員的配置，多忙於維護儀器設備的正常運作，與航次資料的檢驗校正。雖然持續提升相關維護及校正技術，但無法兼顧技術層面的開發工作。目前相關技術的開發多以技術人力配置優厚的台大貴儀中心為主，而在其發展出新的技術與方法後，若新海 3 有技術需求時，也會請求台大的技術支援，以便能從支援的過程獲得技術與經驗的分享。現行的制度與狀況，已行之多年，受限於資源的分配，目前並無改變的規劃。而在聯合國的 SDGs 目標上，在目標 14 中，其主要目標為保育及永續利用海洋與海洋資源，以確保永續發展，而在實行細則上，包括 14.1 減少海洋汙染，14.2 永續保護海洋及海岸生態，14.3 減少海洋酸化的影響，14.4 有效監控漁撈，14.5 加強科學研究，增加海洋保護區的面積，14.7 發展海洋知識，轉移海洋科技等，都已是國內海洋學界長期以來的研究項目與目標，而新

海 3 為海上工作平台，自是不能置身事外，會以強化相關能力與設備為目標，以配合國內學界的研究規劃。此外，貴儀中心與新海研 3 號除研究調查任務外，在協助海洋科學教育推廣亦不遺餘力，這部分也感謝委員的肯定。

10. 期中報告提到新海研 3 號管理委員會，委員會透過有效的管理制度，能讓船務順利進行，並常透過校、院級各項會議召開規劃資源分配與行政指導。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。但計劃書和期中報告內容似乎對爭取的相關資源並無過多描述，較難評估此方面成效。

回覆：感謝委員的肯定。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，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。以現況來說，在海洋科學學院院長及管理委員會各委員的支持之下，已爭取並建置完成 224 平方公尺的新海 3 貴重儀器整備室，及研究船備用零件的倉儲空間，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。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。

11. 計畫執行之成果效益、執行機構配合運作機制與行政支援，均欠缺完整說明，宜補充。

回覆：感謝委員的提醒。如第 10 點回覆，近年來在校方提供的行政及後勤支援上，現階段已爭取由中山大學海洋科學學院支援新海研 3 號新的儀器存放空間，並建構防潮倉儲空間。目前已於海科院實驗大樓一樓完成出海準備室建置，樓板面積共 224 平方公尺。提供貴儀中心所屬出海裝備、精密儀器設備、船用貴重備品有良好的儲存空間，提升儀器設備之使用壽命。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。未來亦將藉由產官學合作及計畫爭取等方式，提供本中心繼續發展的行政支援以提高本計畫之成果效益。

12. 請補充說明擬採購之高解析電火花震測系統之用途與規劃。

回覆：感謝委員的意見。反射震測資料的應用極為廣泛，不論是基礎物理理論推導、海洋工程開發、地質災害與背景調查、油礦探勘與軍事應用皆能提供相當的助力，對於工程領域、數學與物理科學領域、應用科學領域與國防領域，都是可供使用的對象。新海研 3 號船上現有之底質剖面儀聲納的穿透力太淺(無法穿透堅硬海床，對鬆軟沈積物頂多也只有百餘公尺)，故對於潛在地質災害特徵的調查應用便有相當限制。新儀器的購置對於地震(斷層)，海底山崩，火山，海嘯評估等各式地質災害特徵，都是非常有力的調查及研究工具。Sparker 系統利用聲波打到沉積物後反射，由於沉積物顆粒及厚度的不同造成不同的的能量消散程度，可描繪出海底沉積物的底質剖面。相較現在新海研 3 號船載的 EA640 系統及 Edgetech 3300 系統，在底質沉積物為砂質沉積物的時候，穿透性會更好，且可以更清晰地看見砂層邊界和沉積物內部結構，在現今臺灣海峽中部有許多離岸風力發電機的裝設，Sparker 系統的建立，有助於描繪臺灣海峽內多砂質沉積物的地質剖面，更對於學家選取岩心取樣的位置或是工程地質上的幫助，而能針對臺灣近岸海域做長期的觀測與調查。且電火花系統的優點還在於可以設計成 portable 的方式，安裝在甲板上使用，不影響船體空間及造成船載聲納系統的衝突，而新海研 3 號在接船之初，即已針對甲板需要用電的移動式裝置，加裝甲板的水密接頭及電纜，方便這些系統的安裝。

13. 期中報告書提到，新海研 3 號的儀器配置與原先海研 3 號有很大的差異，現有的技術人力配置與基本訓練已無法滿足新船的作業需求，此為嚴重問題，或許在詳盡評估情況和可能改善措施後能提出建議，爭取校方、科技部和其他機構資源以解決問題。

回覆：感謝委員的寶貴意見。現今新海研 3 號因為船載式測深系統及震測系統的安裝，大幅提升地球物理探測的能力，並能達到精準地質沉積物標本的取樣需求。值此同時，具備地球物理專長及資料處理能力的技術員，為現今新海 3 所缺，導致地球物理儀器設備無法完全發揮其專業能力與快速取得資料的優點。且資料取得後，也無法即時分析，快速處理，以致這些系統所取得的資料，必須等到上傳海洋學門資料庫彙整後，由資料庫技術員協助處理後判讀後，才能檢驗資料的品質，或是由技術員發現資料有誤，主動將資料送請諮詢委員協助檢查，但都會耽誤時間，容易造成航次資料的無效性。因應未來新船特色發展所需支援多項貴重儀器的開發與技術建立，現階段除了增聘一位博士後研究員之外，未來將規劃增聘 1-2 名技術人員，建議至少新增一名具備地球物理專長的技術員，以維持貴儀中心的技術能量與發展。另外，人員訓練方面，將與相關計畫主持人配合，

參與計畫航次，累積人員實務的操作及訓練經驗。同時亦持續爭取校方、科技部及其他機構的資源，以解決現有人力配置及訓練的問題。

14. 委員提醒，設備再好，沒有堪用的人力，研究船效益就是會大幅降低，建議謹慎處理人事問題，也才有能確保研究船正常的運作機制。

回覆：感謝委員的提醒。現階段無法補足船員人力之問題，在於研究船薪資不符合市場之機制，若非家庭因素考量，實在無法聘僱到合適及符合資格之船員。在面臨外界需求大量船員的競爭下，現今新海研3號的船員的確碰到流失的問題，而這是研究船所要面對的共同性問題。現階段建議科技部先行協調各研究船管理單位依現有聘用之船員調派支援他船出海，以滿足船員最低安全配額證書之要求，確保研究船正常運作，解決當下困境。未來的應對措施包括：1.建立三船人力相互支援的制度與方法；2.提高船員待遇，使薪資結構能與業界具有競爭力與適切的獎勵辦法；3.建立多元的招募船員管道及正常的船員升遷制度，鼓勵年輕的工作人員可以長期留在研究船上工作。

15. 委員有以下三項建議，給船隊參考。

基礎優先: 船用及海洋採樣基礎貴重儀器優先，而非以陸地實驗室特殊貴重複雜儀器優先。

品質優先: 配置之助理、技術員、及諮詢教授當協力於提供高水準的航次執行並取得高品質的數據，探測及採樣能力及可信賴的數據，事研究工作的基礎。在這方面，三艘研究船的貴儀中心，仍有許多進展空間。當考量三艘研究船在共同探測或測定項目能力的交互比對及與國際比對，能夠驗證取得數據的可信程度，台灣新研究船船隊所出的數據才能得到國內外研究人員的肯定。台灣海洋專業人力有限，三艘研究船相關助理、技術員、及諮詢教授間的交流及互助平台當予建立，以相互幫助，並發展各別探測或測定項目之專長及特色。新研究船採樣及實驗條件的諸多問題，具共同性，在此呼籲三艘新研究船的改善措施，當充分交流，避免各行其事；也藉此機會，建立三個貴儀中心助理、技術員、及諮詢教授的交流平台及互助管道及流程，以利有限資源及人力的充分發揮。

服務優先: 資源必須公開共享，建立開放服務架構及平台是取得學界研究人員肯定的基礎，例如對於研究船貴重儀器的借用及申請表(e.g., Seaglider)，當上網開放進行並將申請之日起訊息公開，以昭公信。每次航次領隊評語，中心助理、技術員、及諮詢教授都當慎重以對，精益求精。

回覆：感謝委員的建議與提醒。新海研3號貴儀中心一直致力於提供學界高品質、可信賴的現場觀測資料為目標，未來將會依照委員的建議調整貴重儀器的採購順序，以沉積物收集器等船用及現場觀測儀器為優先，再陸續建立實驗室的分析能量。在聘任諮詢委員方面，會以專業能力為優先考量，再配合當年度的主要方向或儀器設備使用方式，決定聘任人選。而目

前在技術人員的交流與經驗分享上，三艘研究船已有良好的聯絡管道與方式，且在科技部的支持底下，已於 109 年由台大海研所成立研究船聯合平台，負責技術的交流與人員(含船員及技術人員)的訓練，相信平台能發揮作用，規劃安排更佳的交流與教育訓練課程，相信會對研究船整體的服務品質及操作能力，帶來大幅提升，也能避免資源的分配不均，及讓經驗的交流傳承發生作用，以利有限資源及人力的充分發揮。三艘研究船間的資源共享與相互合作儼然是未來的趨勢，新海研 3 號貴儀中心的貴重儀器申請及借用資訊，於貴儀中心網頁原先已公告各項儀器使用及出借狀況，網址如後請委員參考 (<https://or3mic.nsysu.edu.tw/p/412-1304-19797.php?Lang=zh-tw>)。日後亦會再增加申請日期，以提供學界悉知。每個航次領隊意見，中心人員都慎重以對，未來在航次執行中若有不足之處，歡迎航次領隊提供意見。同時值得嘉勉之處也希望不吝給我們鼓勵，提供我們有持續努力的方向與動力。