

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(4/5)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSTC 112-2740-M-110-003

計畫執行期間：112年08月01日至113年07月31日

執行機構及系所：國立中山大學海洋科學學院

計畫主持人：廖德裕

共同主持人：林玉詩

計畫參與人員：

技術專員：邵煥傑、江秉崧、翁立南、黃思瑜、陳子軒

行政專員：洪蓮珠

儀器專家：方盈智、施詠嚴

中華民國 113 年 5 月 30 日

中文摘要

本計畫除服務學界一般海上探測需求外，另以「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，發展現場觀測儀器與技術，培養實務操作之海洋研究人才，以及提供沉積物樣品及水文數據，支援臺灣海域的藍碳匯量、碳循環與生地化反應、氣候變化等研究。本計畫迄今已積累可支援6串沉積物收集器錨碇串列的設備量能，成功支援5串次的沉積物收集器錨碇串列與5串次的物理海洋錨碇串列，發展的走航式 CO₂ C-13分析技術也已投入應用於中綱計畫在西北太平洋的遠程航次。此外，本計畫亦完善相關的配套文件，進行計畫網頁的大幅改版，更新各項技術文件。未來除了持續支援錨碇作業與走航式分析技術外，也將透過國際合作，進行分析技術的多元化。本年度使用本計畫服務所發表或審查中的期刊論文共5篇，貴儀人員共支援79天的海上調查，並支援5次科普推廣及參訪活動(含國科會 Kiss Science 活動)，協助推廣研究船、國科會相關計畫成果與海洋科學。

關鍵詞：新海研3號貴重儀器使用中心、海洋顆粒、碳化學、沉積物收集器錨碇串列、物理海洋錨碇、走航式分析技術

英文摘要

The general objective of the project is to provide academia with essential marine instruments required for sea-going expeditions. Since 2020, the project has embarked on a five-year mission aimed at enhancing the infrastructure necessary for studying the "Spatiotemporal Variations of Marine Particle Export Flux, Transport Mechanisms, Biogeochemical Effects, and Carbonate Chemistry." Within this mission scope, the project is actively involved in the development of field observation instruments and technologies, as well as the cultivation of technicians proficient in supporting fieldwork. Additionally, the project facilitates the provision of particle samples and associated hydrological data. These service objectives are designed to support research on Taiwan's marine blue carbon and carbon storage, carbon cycling and biogeochemistry, and climate change issues. The project has so far developed the capacity for 6 sets of moored sediment traps, and successfully supported 5 sets of sediment trap mooring and 5 sets of physical oceanographic mooring. The underway CO₂ C-13 technique developed by the project has also been applied to the NSTC-sponsored long-distance voyage in the NW Pacific. In addition, the project has completed the supporting documentation, carried out a major revision of the project website, and updated various technical papers. Besides continuing the support on mooring and underway techniques, the project also seeks to diversify the analytical techniques through international collaboration in the future. In this fiscal year, a total of 5 journal papers were published or under review using the services of this project, and the project personnel supported a total of 79 days of marine surveys and 5 outreach activities (including the Kiss Science of NSTC), helping to promote research vessels, the achievements of NSTC projects, and marine science.

Keywords: NOR3 Marine Instrument Center, marine particles, carbonate chemistry, sediment trap mooring, physical oceanography mooring, underway analytical techniques

壹、 年度工作報告摘要

新海研3號研究船貴儀中心自109年起提出的五年計畫以「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」為主要發展方向，並發展現場觀測儀器與技術，培養實務操作之海洋研究人才，提供沉積物樣品及相關之水文數據作為未來臺灣海域藍碳匯量、碳儲量、海洋地形底質普查、海底礦物資源探勘與冷泉系統研究之用，以強化國土安全調查與自然資源探勘，錨碇探測支援如圖1。為提升海洋顆粒時間序列觀測的儀器量能，112年度新海研3號貴重儀器設備的購置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、錨碇回收系統及箱型岩心採樣器等儀器設備部分，成功於南海測站回收沉降顆粒樣本後，再次佈放一組錨碇式沉積物收集系統，並於東沙測站首次成功佈放錨碇式沉積物收集系統。碳化學技術發展方面，以走航式 $p\text{CO}_2$ 系統為主軸，建置二氧化碳碳十三同位素分析系統，並於2024年2-3月搭乘勵進前往帛琉，蒐集碳化學資料。

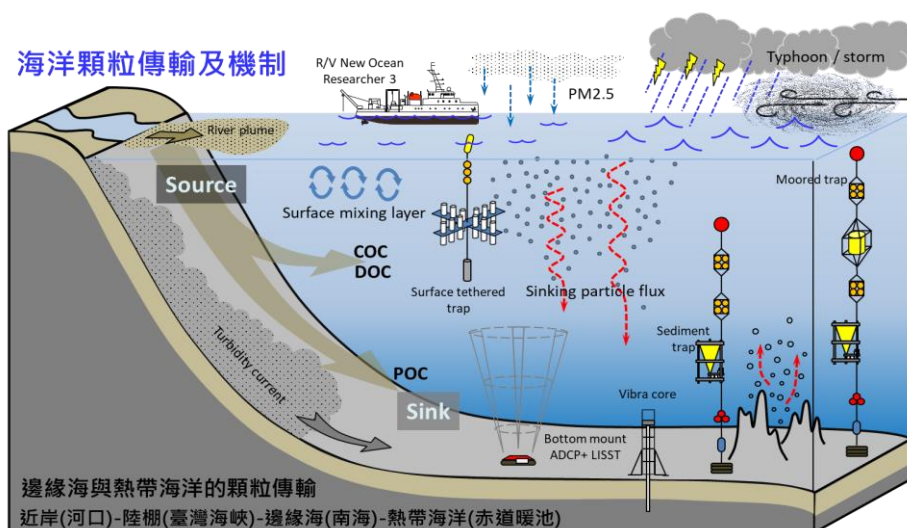


圖1.新海研3號貴儀中心5年(2020-2025)計畫主要發展方向

新海研3號貴儀計畫除發展本身特色外，亦支援學界的出海研究計畫，研究船自112年8月1日至113年3月15日共出海執行27航次，累計出航天數72天，其中科技部計畫52天、海上實習課程11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)3天，同時亦協助國科會舉辦一場科學教育活動。為維持科研儀器及水文探針正常使用，於112年底將部分儀器及探針送回原廠進行升級與校正，以確保符合海洋教學及海上探測作業研究之品質和需求。

貳、 期中報告

一、計畫年度工作項目及執行進度(請就原訂工作項目與實際執行狀況進行說明)

自新海研3號建造完成後，本貴儀中心除了原有之服務學界的計畫及任務外，更規劃自109年起開始執行以「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」做為未來5年主要計畫發展方向，112年度為執行之第四年。服務性計畫在本校之定位為協同海科院「新海研3號研究船管理委員會」，提供學界使用新海研3號研究船出海作業及海上探測所需之各項儀器設備，並負責相關儀器之購置、維修、管理及技術人力的支援，以確保符合海洋教學及海上探測作業研究所應有之品質和需求。本年度主要工作項目及進度如下：

1. 錨碇式沉積物串列相關作業

I. 海上作業

本計畫人員支援洪慶章、施詠嚴老師團隊的海上作業，於112年9月10日成功於西南海域(H站，水深1059公尺；圖2)回收沉降顆粒樣本，並於10月31日再佈放一組沉積物收集器串列，擬於113年4月進行回收；於該站位累計已達4串次。而於東沙海域(D站，水深1078公尺；圖2)於112年9月11日首次成功佈放一組沉積物收集器串列，擬於113年4月進行回收。

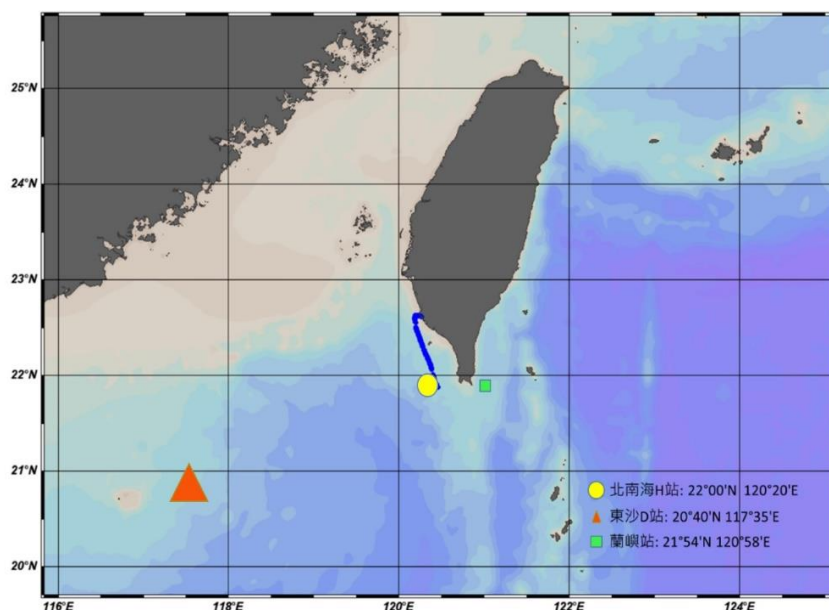


圖 2.本計畫於 112 年度支援之錨定站點位置，藍色為走航式系統測試航線

II. 儀器設備

前述串列均採用本計畫所採購的設備，分別於 500 m 及 800 m 處各搭載 1 組 TECH-NICAP 沉積物收集器 4/3-PPS；玻璃浮球使用量為 24 顆，釋放儀系統使用雙重釋放儀，並搭配原廠純銅的脫鈎裝置使用。其他附屬儀器包含 2 支 RBR 溫深計(架設於沉積物收集器下方)、10 支 SBE56 溫度計(於 RBR 溫壓計為原點，每 5 m 設置一支)與 Apollo 水下銜星發報器，設計範例如圖 3。

根據 113 年 3 月盤點結果，現有設備除浮球數量略有不足外，可支援 6 串如上述設計的錨碇串列。

III. 耗材使用

本計畫支援不易取得的大宗錨碇耗材，如卸克塊、梨形環、重力旋轉環與火車輪的採購與管控工作。串列回收後，本計畫人員亦負責對使用過耗材進行檢視、分類與收存，並與在地廠商共同研究如何活化或延長耗材的使用壽命。

IV. 前置作業

- i. 本計畫人員協助配製沉降顆粒收集杯內的「保存液 (preservative)」，需使用煅燒過的 NaCl 和過濾過後的深層海水(3000 m)以 200 g:1000 mL 的比例進行溶解，以 0.7 μm GF/F 濾紙(Whatman)與 0.2 μm EFA 濾紙(Whatman)分別進行過濾，最後添加氯化汞(HgCl_2 ，1 g:1000 mL)，方完成配製。
- ii. 本計畫人員完成所有儀器測試，包含沉降顆粒收集器馬達轉動、溫壓計校正、銜星發報測試與雙重釋放儀訊號與脫鈎測試。
- iii. 本計畫人員計算錨碇串列各區間的設備、繩材及耗材的重量，搭配玻璃浮球所提供的浮力，計算出總浮力及淨浮力，並在執行時以 2-3 倍的浮力餘裕來提高錨碇串列的回收率。
- iv. 本計畫人員利用自製的小型絞機，將兩條錨碇主繩先進行預盤，提升錨碇佈放作業的效率。

V. 顆粒樣本分樣作業

- i. 本計畫人員在錨碇測站採集同水層深度的海水後，以 0.2 μm Polycap (Whatman)過濾後添加 HgCl_2 (1 g:1000 mL)，成為「過濾海水」。
- ii. 靜置收集杯使顆粒物質沉降後，先拍照存證(如圖 4)，接著將上清液轉移至另一個收集瓶，存放於 4 $^{\circ}\text{C}$ ，是為上清液樣本。
- iii. 下層沉降樣品以過濾海水淋洗，將較大的浮游動物截留於 1 mm 篩孔尼龍篩網上，轉移至 95%酒精保存瓶，存放於 -20 $^{\circ}\text{C}$ ，是為浮游動物樣本。

- iv. 剩餘顆粒樣本使用分樣儀 (McLANE WSD-10 Specifications) 以過濾海水進行分樣，預設分為 5 個子樣品，若顆粒過少酌情減少子樣品數量。
- v. 將其中一個子樣本過濾在有預秤重、預煅燒的 $0.3\ \mu\text{m}$ GF75 玻璃纖維濾紙(Advantec)上，冷凍乾燥後再予以秤重，是為通量樣本，也是由本中心保存的檔案(archive)樣本。

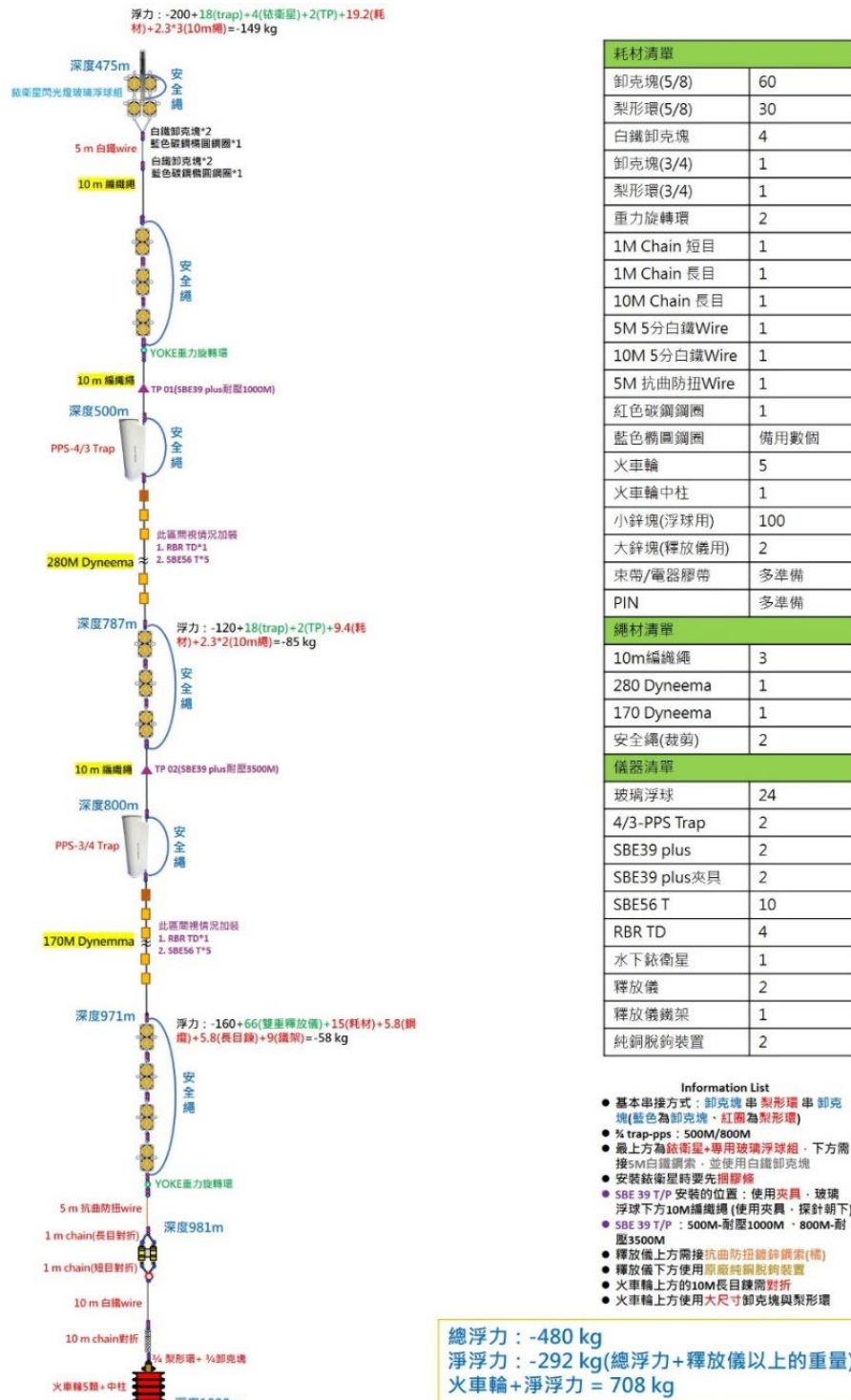


圖 3. 沉積物收集器錨碇串列設計範例

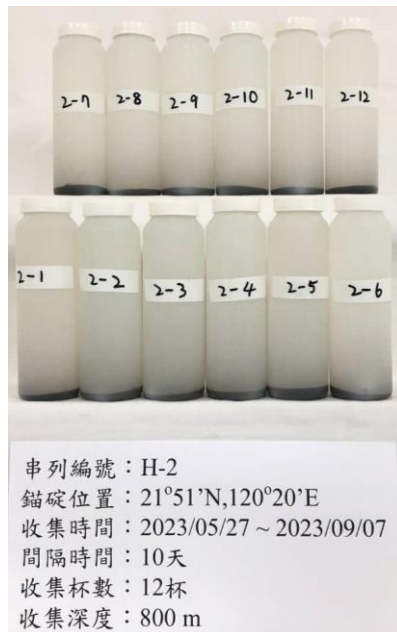


圖 4.串列回收後樣品拍照

VI. 配套文件(documentation)

- i. 本計畫完成《國立中山大學海洋科學學院新海研 3 號貴重儀器中心錨碇串列服務要點》(附件 1)與《國立中山大學海洋科學學院新海研 3 號貴重儀器中心錨碇沉積物收集串列樣品申請使用辦法》(附件 2)兩項草案，已完成本校相關專業教師審議，後續擬於 113 年 4 月送院務會議審議後實施並開放樣本申請。
- ii. 本計畫完成 H 站三次錨碇串列的簡要報告，內含串列基本資訊與串列搭載溫度探針時序資料(如圖 5)，並公告於貴儀網頁([服務情形](#) > [串列報告](#))。
- iii. 本計畫完成所有錨碇相關設備的上網公告，提供數量、規格、原廠手冊([儀器設備](#) > [錨碇系統](#))，並拍攝教學影片，公告於「新海研 3 號官方頻道」([首頁](#) > [官方 Youtube 頻道](#))。

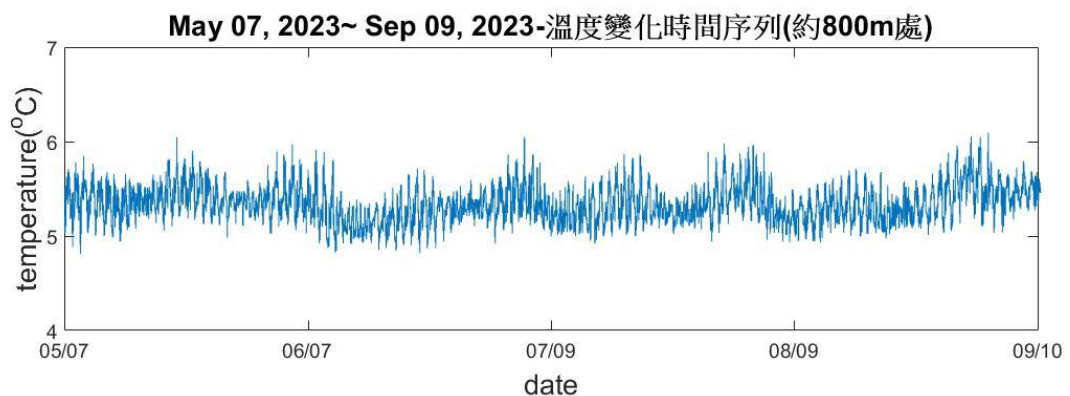


圖 5.串列溫度計資料(來自串列簡要報告)

2. 物理海洋錨碇串列相關作業

本計畫人員於本年度支援李逸環老師團隊，進行兩串物理海洋錨碇串列的設計及前置作業，並於112年7月於蘭嶼外海(圖2)進行串列佈放作業。其中 ADCP 串列使用大型魚雷型浮材式浮球 StableMoor 當作錨碇串列的目標物，並首次於新海研3號成功進行施放(圖6)，提升新海研3號探測部的錨碇施放技術。本計畫迄今已支援5串次的物理海洋錨碇。



圖6.大型魚雷型浮材式浮球 StableMoor 於新海研3號施放情形

3. 走航式系統測試與技術精進

I. 測試航次

貴儀在舊船時代便有發展走航式 $p\text{CO}_2$ 分析儀系統的經驗。在本計畫期間採購了 Picarro 的 CO_2 C-13 分析儀，於112年5月隨船進行海上實測，蒐集從高雄港—鵝鑾鼻外海—高雄港此一航程(圖2)約17小時的表水 $p\text{CO}_2$ 、 CO_2 的 $\delta^{13}\text{C}$ 值與 CH_4 濃度的資料(圖7)。此類資料乃國內首例。結果顯示，該系統對 $\delta^{13}\text{C}$ 與 CH_4 分析具有優良的穩定性。

II. 校正技術發展

該走航系統主要的挑戰在於如何從儀器系統製造出氣端，供使用者採集氣體樣本進行獨立的同位素正確性檢測。本計畫人員在112年11月至113年2月期間，在林玉詩老師的指導下，設計系統出氣氣路並進行標準氣體的同位素值檢測。

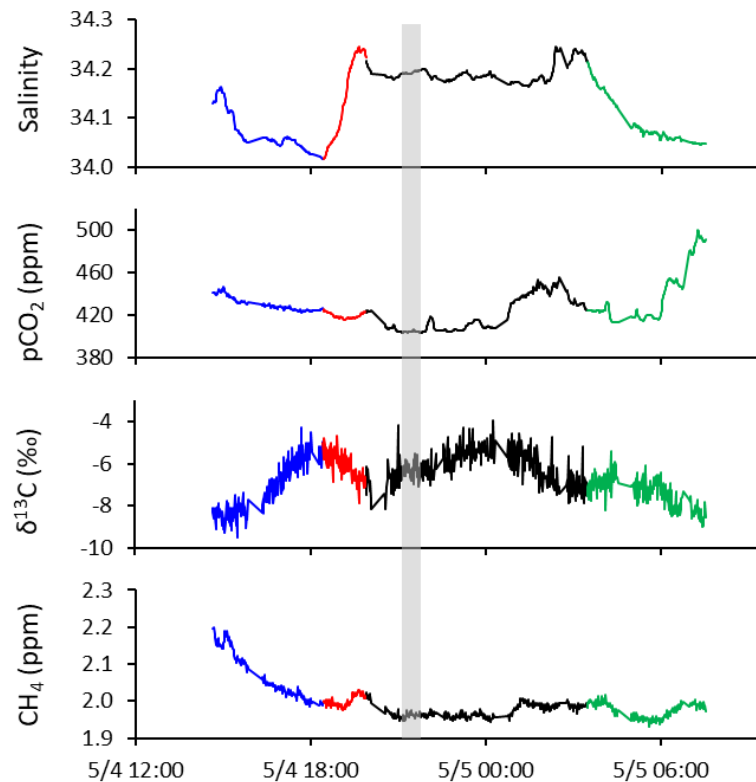


圖7. 走航式 $p\text{CO}_2$ - $\delta^{13}\text{C}$ - CH_4 系統於高雄港—鵝鑾鼻外海—高雄港航線的隨船測試數據。灰色時段的數據用於計算氣體分析結果的穩定性。不同顏色線條標示不同的航段與鹽度變化

III. 支援科研航次

本計畫人員於113年2-3月支援中綱計畫下黃蔚人老師往帛琉的勵進航次，全程使用走航式 $p\text{CO}_2$ - $\delta^{13}\text{C}$ - CH_4 系統觀測表水數據，並採集氣體樣本進行航次後的校驗，此為西太平洋暖池地區少有之走航碳化學數據。

4. 科研儀器的優化及資料品質維護

I. 船測資料品質檢視及上傳

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

II. 定期各式科儀設備維護保養與測試

i. 水文設備：

- 航次前後 CTD 探針保養：每個航次出航前(後)，本計畫人員均登船檢視各項探針數值是否正常，對每個探針進行沖洗，並將採水輪盤取下浸泡淡水，避免鹽

垢堆積，造成儀器作動不正常或毀損。

- 例行性(2-3個月一次)CTD 探針率定實驗：本年度至今分別於112年9月(NOR3-0173)、112年11月(NOR3-0187)與113年2月(NOR3-0195)，進行鹽度、溶氧與螢光探針率定實驗，前兩次率定報告均公告上網([設備維護](#) > [探針率定紀錄](#))，NOR3-0195航次資料處理中。
- 定期測試或校正自記式水文設備：如自記式 CTD、溫深儀、溫度計等，以利科學家外借時使用。

ii. 聲納設備：

- 112年新海研3號航次期間，例行性每間隔約2個月固定由潛水人員清潔船底聲納壓克力面板，避免過多的海生物附著影響聲納設備的效能並記錄拍照。
- 研究船上聲速計校正及更換：聲速資料直接影響到絕大部分由聲納系統所測得的資料好壞，除了定期於歲修結束後更換探針外，也會隨機抽取航次，由探測人員在航次中比對聲速計與 SCTD 兩者所量測到的聲速差異，再決定是否增加比對項目(XBT、SVP)或更換備品。
- 研究船資料檢視：協助實驗單位解析資料時，進行不定期資料檢查以確保資料品質。
- 定期測試與保養貴重儀器中心現有自記式聲納設備。

iii. 地物設備：113年2月委託國研院海洋科技中心地球物理探測員支援，登船進行航前儀器檢驗與海上多音束側深儀(EM712)的疊合測試，並同步對本計畫人員與新海研3號探測員進行教育訓練。其測試結果如附件3。

iv. 電腦資通設備：

- 持續監督與複訓探測員利用 K-sync 對各科儀電腦進行時間同步，以利科學家使用船測資料。
- 定期測試駕駛台、實驗室與餐廳架設的網路設備，確保連線有效。

v. 非固定船載設備維護：

- 定期維護可攜式絞機設備，目前進行中包含 VMP250絞機馬達更換與攜帶型CTD(Seasoar)絞機冷卻系統維修更換。
- 現場海水過濾器與粒徑分析儀保養。

III. 113年1-2月歲修保養工作

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

ii. 水文設備：

- 年度性更換送原廠校正後的 CTD 探針：將 CTD 所有附掛探針拆下，換上送原廠校正後的探針，再將拆下的探針送原廠校正，待日後使用(表1)。所有歷年探針校正報告均公告上網([設備維護](#) > [原廠探針校正報告](#))。

表 1. 112 年儀器探針校正、養護、使用狀況及備品 (至 113.03.15)

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 組在船上備用
溫度探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	1 組在倉庫備用 1 組在船上備用
導電探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	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	1 組在倉庫備用 1 組在船上備用
溶氧探針	4 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	1 組在倉庫備用 1 組在船上備用
螢光探針	3 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	1 組在倉庫備用
透光探針	3 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	1 組在倉庫備用
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 組在倉庫備用
表水透光探針	2 組	1 組在船上使用	-	1 組在倉庫備用
聲速計	2 組	1 組在船上使用	1 組送原廠校正	-
自記式 CTD 及 螢光探針	3 組		-	3 組在倉庫備用

- 將採水瓶拆下，保養 O-ring 與出水口、拆解彈簧及更換彈力繩與勾頭，確保採水瓶能夠順暢使用。
- 增加 CTD 監控鏡頭，確保施放人員與設備之安全。

iii. 聲納設備：船載式 ADCP 水下壓克力罩長期受海生物侵蝕，因此在今年度歲修更換水下壓克力板。

iv. 電腦資通設備：

- 電儀室各項電腦訊號線路整新更換並清楚標示，並盤點線材備品。
- 因應研究船本身純淨電源系統出電不穩造成電儀室多部電腦與主機因突波損毀，電儀室設備全面加裝第二層 UPS 設備，以保護科儀電腦設備。
- 研究船本身純淨電源系統電池更新：於113年3月將232顆電池全數更換完畢。

v. 鋼纜檢查：

- CTD 鋼纜：抽出約前20米有彎折的鋼纜裁斷，重接水下接頭，並測量整體線材電阻，確認通訊及供電正常。最後吊起 CTD 採水系統加上600公斤配重，進行荷重測試。
- 重絞機鋼纜：抽出約前40米有彎折的鋼纜裁斷，並重新編織毛眼及更換毛眼環，以及重新鎖上鋼索夾固定，並將鋼纜末端以銅釦固定，避免在水下纏繞其他繩索，最後將無法收進鋼纜筒的鋼纜重新塗上牛油防鏽。
- Portable 絞機鋼纜：抽出約前50米有彎折的鋼纜裁斷，重新編織毛眼及更換毛眼環，重新鎖上鋼索夾固定，並將鋼纜末端以銅釦固定，避免在水下纏繞其他繩索，最後將無法收進鋼纜筒的鋼纜重新塗上牛油防鏽。

vi. 綜合測試：於113年2月底進行2個單日的儀器測試航次，確認 CTD、XBT 以及各項聲納設備均運作正常，並連同探測員複習箱型岩心採樣器(借用自新海研1號貴儀；預計本年度計畫將購入)的操作，測試報告已公告於網頁([設備維護](#) > [測試航次報告](#))，箱型岩心採樣器的教學影片則公告於「新海研3號官方頻道」([首頁](#) > [官方 Youtube 頻道](#))。

IV. 近期優化項目規劃

i. 解決重絞機問題：

- 自新海研3號服役，深海絞機陸續出現各項問題，近期的新發狀況是深海絞機馬達因滲水產生接地現象，有安全性疑慮。後續為了降低馬達接地導致深海絞機故障或安全性問題，採用以下方式改善：
 - 1) 接縫加強：將馬達內外接縫塗上矽利康，再上一層面漆增強水密效果。
 - 2) 覆蓋帆布：製作專用帆布，於不使用期間覆蓋在馬達上減少滲水機會。
- 考量到深海絞機的不穩定性與低可動率，近期規劃採購一台國內廠商生產的可攜式油壓絞機，作為深海絞機的備用絞機；而目前被當成備用絞機的可攜式光纖絞機將卸下重整，長期目標是回復其光纖絞機的功能，以支援水下機電探測。

ii. 探測資料彙整系統建置：研究船上大部分科研儀器電腦都位於電儀室內，電腦畫面多且各有專屬軟體，造成檢視不易。本計畫於111年底開始規劃建置資料彙整

軟體，顯示及紀錄基本資料如時間、船位、水文、水深等，提供科學家進行基本檢視。目前已完成硬體的架設及部分科儀設備訊號接入並進行數據傳輸(抓取)穩定測試(圖8)以及介面持續優化中。

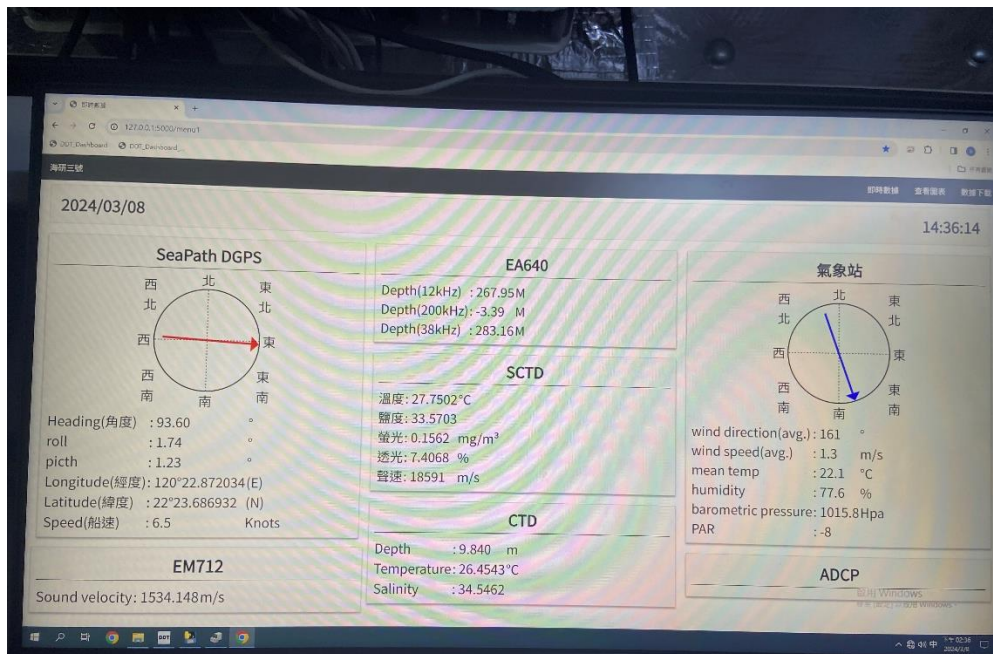


圖8. 電儀室資料整合系統

二、計畫成果亮點及相關應用價值，內容包含(但不限於)：

1. 特色發展突破與亮點、營運挑戰與國際連結

I. 沉積物收集器錨碇串列技術發展與風險分攤

沉積物收集器錨碇串列技術在海洋科學調查中屬於高風險、高回報、慢回報的調查技術。它可以收集千變萬化的海洋環境中隨時間變化的海洋顆粒樣本，並透過分析顆粒組成進一步推估海洋生地化環境的長期時序變化，在臺灣所在的西北太平洋地區，被廣泛應用於研究海洋事件的生地化影響，如颱風、異重流等。其往往帶來高質量的學術產出，如中山大學 FATES 團隊在2000年代利用沉積物收集器研究高屏海底峽谷內陸源物質輸出，結果受 Annual Review of Marine Science 肯定(Liu et al., 2013)¹；上海同濟大學團隊在2010年代利用沉積物收集器研究南海北部不同地點的沉積物輸出，結果受到 Science 肯定(Blattman et al., 2019)²。這些傑出的前人結果顯示，沉積物收集器錨碇串列技術有其發展的必要性，且其成果有極大潛力成為研究亮點。

然而，該技術不但初期成本高昂，且必須不斷面對遺失串列的風險，導致心血盡失。由於這些問題，較少有科學家願意投入以沉積物收集器錨碇串列技術為核心方法的相關研究。本計畫迄今已完成相關設備的採購與方法建置，並提供部分關鍵耗材的採購補助，根據113年3月盤點結果，本計畫的設備量能可支持6串沉積物錨碇串列。此外，本計畫的技術員與新海研3號探測員也累積相關的整備與海上佈放經驗，並配有助理協助分樣作業。因此，本計畫已大幅分攤沉積物收集器錨碇串列技術發展會遇到的風險，讓科學家能更無後顧之憂投入相關研究。

然而，如何永續營運是本核心計畫的最大挑戰。學界往往希望貴儀計畫可以進行一條龍式的服務，也就是科學家只要負責提供點位，後續設計、整備、佈放、回收與分樣完全由貴儀負責。要達到這個服務方式，極度仰賴一位具相關背景、做事細心且又願意出海的技术員。然而，在人力資源逐漸稀缺的時代，此類技術員可遇不可求。較務實的做法，是貴儀提供設備外借、耗材補助、設計服務、技術諮詢與分樣服務，而科學家應對串列整備與海上調查負主要責任。這也將

¹ Liu, J. T., Kao, S. J., Huh, C. A., Hung, C. C. (2013) Gravity flows associated with flood events and carbon burial: Taiwan as instructional source area. Annual Review of Marine Science, 5, 47-68.

<https://doi.org/10.1146/annurev-marine-121211-172307>

² Blattmann, T. M., Liu, Z., Zhang, Y., Zhao, Y., Haghipour, N., Montlucon, D. B., Plotze, M., Eglinton, T. I. (2019) Mineralogical control on the fate of continentally derived organic matter in the ocean. Science, 366, 742-745. <https://doi.org/10.1126/science.aax5345>

是本計畫未來的執行方式。

II. 物理海洋錨碇串列技術發展與資源共享

比起沉積物收集器錨碇串列技術，物理海洋錨碇串列技術的優點在於其資料主要來自於串列上的觀測儀器(如自記式溫深儀或流速剖面儀)，而非顆粒樣本化學分析，因此其資料產出速度較快，回報也較快。此類調查方法不但廣泛被物理海洋學者使用，其他領域(如化學、地質、生物)也會進行流速調查，**具有較大的使用者基礎**。

在舊船時代，當時的貴儀完全沒有相關設備的建置，如果科學家團隊無自有設備或沒有相關人脈，基本上就與此類調查絕緣。**時至今日，基本的物理海洋儀器如都卜勒流速剖面儀，在三船貴儀中仍屬稀缺資源**(根據網站公告儀器訊息)。本計畫在過去幾年，在發展核心項目期間，也同步發展相關的物理海洋錨碇串列技術發展，目前已備有一部耐壓6000公尺等級的300 kHz 都卜勒流速剖面儀，未來擬採購不同頻率的都卜勒流速剖面儀以覆蓋不同水深的應用，並仿照沉積物收集器錨碇串列技術的方式，由技術員提供必要(但非全部)支援，**讓有需求的學者均能有儀器資源與人力支援蒐集流速資料**。

III. 走航式系統技術發展與應用多元化

在學門跨出臺灣周圍海域、邁向藍海之際，海象的不確定性是海域遠征的最大挑戰。以近期的勵進帛琉航次為例，由於時處冬春交界之際，航程期間有一半時間海象不佳，導致一半以上的作業內容被取消，對於所費不貲的遠程航線是莫大損失。**走航式系統則是該航次少數可全程蒐集生地化資料的科研設備**，且西太平洋暖池的走航式化學資料並不多，更彰顯該技術之強項與資料之寶貴。而除了能在顛簸的航程中頑強地完成資料蒐集的使命，**走航式系統也以能夠取得高時間解析度的時序數據聞名**，利於研究如颱風等短時間尺度事件對上層海洋生地化過程的影響。

本計畫所採購的 Picarro CO₂ C-13分析儀使用的是光腔衰盪光譜(Cavity ring-down spectroscopy, CRDS)原理，和經典的穩定同位素質譜儀相比，有維護簡單、不需要昂貴的氦氣作為載氣的優點，且精準度不亞於後者。本計畫未來擬與美國碳化學領域泰斗 Wei-Jun Cai 教授合作，在 Picarro 沒有出勤的時間串聯一般的 DIC 前處理器，**發展 DIC 的濃度與碳同位素同步分析**，讓海水 DIC 碳同位素此一分析技術難題可以獲得更簡便且高產的分析方法。

2. 重要論文發表

本計畫所支援之研究團隊，其112/8至今相關的發表如下，其中與核心計畫(沉積物

收集器與錨碇服務)有關之期刊與研討會論文以藍字表示：

- Chen, K. S., Chen, C. Y., Chang, Y., Chen, H. S., & Chen, M. H. (2023). A tropic and subtropics 2°C difference affecting the spatiotemporal distribution of small demersal fish assemblages-central western Taiwan example. *Scientific Reports*, under review.
利用新海研 3 號執行拖網採樣，研究氣候變遷下臺灣西部海域底棲魚類的族群變遷。
- Lin, Y. S., Huang, W. J., Lin, L. H., Lan, T., Shao, H. J., Su, C. C., Fu, K. H., Lee, H. F., Huang, C. C., Wang, B. S., Takahata, N., Sano, Y., Chen, S. C., Wang, Y., & Lee, I. H. Sources and flux of dissolved inorganic carbon in the hydrothermally active corner of a backarc basin (Southwestern Okinawa Trough). *Journal of Geophysical Research-Oceans*, under review.
利用新海研 3 號貴儀設計物理海洋錨碇串，研究沖繩海槽底水流場，並搭配地球化學資料，探討深海熱泉的碳通量。
- Tsai, S. D., Lin, Y. C., Romdani, A., Chen, J. L., Hsu, R. T., & Liu, J. T. (2023). On the occurrence of low concentration hyperpycnal river plumes in a small mountainous river-canyon system. *Continental Shelf Research*, 255, 104932.
<https://doi.org/10.1016/j.csr.2023.104932>
結合海研三號執行的錨碇觀測與數值模擬，探討異重流生成關鍵因素以及移動模式。
- Tsai, S. D., Chen, J. L., Hsu, W. Y., Tsai, W. Z., & Romdani, A. (2023). A numerical investigation of the transport process of density currents over steep slopes and its implications for subsea cable breaks. *Ocean Engineering*, 269, 113446.
<https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.113446>
結合海研三號執行的錨碇觀測與數值模擬，探討異重流造成海底光纖斷纜的機制。
- Yang, K. C., Jan, S., Yang, Y. J., Chang, M. H., Wang, J., Wang, S. H., ... & Ko, D. S. (2023). Anatomy of mode-1 internal solitary waves derived from Seaglider observations in the northern South China Sea. *Journal of Physical Oceanography*, 53, 2519-2536. <https://doi.org/10.1175/JPO-D-23-0039.1>
利用新海研 3 號施放 Seaglider，分析南海內孤立波的細微結構。
- 李逸環(2023)。臺灣西南海域內波現象探討。2023 年海洋科學年會暨國科會海洋學門成果發表會，台中，臺灣。
利用新海研 3 號貴儀設計物理海洋錨碇串。

- 吳億鈴、何瓊紋、陳煦森、陳國書、徐顥雯、陳志遠、陳孟仙(2023)。台江國家公園底棲頭足類種類組成之時空變化。國家公園學報, 33(2), 1-15。
利用新海研3號執行拖網採樣。

3. 計畫成果推展在地化與社會貢獻

本計畫的核心特色，包含顆粒輸出通量與碳化學時空分布，乃配合國家推動2050年淨零減碳的目標，提供設備與人力支援，協助量測臺灣海域的碳匯基線資料，並結合地質、物理、化學、生物等觀測技術與研究領域，多面向探討海洋碳匯量與沉積物的來源、傳輸與埋存過程、碳循環與生地化反應，及過去沉積物保存的環境與氣候變化等議題，以瞭解全球環境變遷對臺灣周圍海域之生地化改變及對海域生態的影響。

在海洋科學傳承部分，本計畫培養相關人才與技術，制定相關使用辦法，並透過完整的文字影音記錄，讓錨碇式沉積物串列此一海洋科學長期觀測方法在本地可以生根，支援有相關需求的學者。

除了支援研究探測工作，本計畫人員亦積極支援科普推廣及參訪活動，負責科研儀器的講解工作。本年度參訪活動支援如下：

- 112年10月28日「2023 Kiss Science—科學開門，青春不悶」科普推廣活動 256人
- 112年11月7日中山大學通識課程參觀 117人
- 113年2月5日南寧高中參訪 32人
- 113年2月21日達觀艦隊人員參訪 14人
- 113年2月23日鳳山高中參訪 34人

三、經費執行狀況，內容包含(但不限於)：

1. 核定經費執行率(請列表呈現，未達70%項目請說明原因)

經費執行狀況及儀器採購進度詳細情形如表 2 至表 3。

表 2. 112 年度經費執行情況(至 113.05.30 止)

補助項目	核定金額	已執行金額	執行百分比
業務費	11,214,800	11,031,861	98.37%
油料費	14,959,200	8,975,520	60%
設備費	13,000,000	18,054,600	138.88%
管理費	1,782,000	1,782,000	100%
總經費合計	40,956,000	39,843,981	97.28%

其中油料費統計至113年5月30日執行率為60%，因適逢研究船5年特檢，於112年12月中旬即停航進行塢外歲修，並於113年1~2月的2個月進塢上架進行5年特檢需檢驗的前後推進器、發電機的更換零件及 CR 的檢驗，故使用率較低。經航次預排，在沒有颱風及其他突發的狀況下，預計到7月底可使用113天，執行率可達94.16%。

2. 儀器設備採購進度(未執行項目請說明原因及替代方案)

核定之設備項目已如數採購完成。因船用設備 CTD Deck unit 為民國82年購置，故障後無法修護，故依行政程序進行變更採購。

表 3. 112 年度儀器設備購置明細及進度(至 113.05.30 止)

項目	核定儀器名稱	購置儀器名稱	數量	金額	交貨期限
1	錨碇式沉積物收集系統	沉積物收集器	6	4,560,000	已到貨
		溫壓計	6	900,000	已到貨
2	錨碇回收系統	17吋玻璃浮球	20	633,000	已到貨
		18吋浮材式浮球	40	1,822,000	已到貨
3	音響釋放儀系統	音響釋放儀命令具	1	670,000	已到貨
		音響釋放儀	2	1,360,000	已到貨
4	CTD Deck unit		1	610,000	已到貨
5	岩心採樣器	Box corer	1	777,000	113/6/30
6	ADCP		1	3,700,000	113/9/21
7	微導電度探針及剪切探針		1	292,600	113/6/30
8	DIC 前處理器		1	2,730,000	113/11/30

四、諮詢教授(專家)、博士後、技術員工作內容與重要績效說明(如有工作報告，請列為附件)

1. 諮詢教授(專家)

新海研3號貴儀中心計畫在112年度聘請二位儀器諮詢專家協助科研儀器的相關服務技術之諮詢，分述如下：

(1) 方盈智助理教授

- 學術專業：海洋物理學、水文資料分析、海流資料分析
- 工作內容：
 - (a) 利用擔任新海研3號航次領隊機會，與探測部技術員討論，協助建立CTD施放時的一般作業程序。
 - (b) 於擔任航次領隊期間，全程開啟船測式都普勒流剖儀測流系統，並申請使用新海3貴儀的下放式都普勒流剖儀於CTD作業時量測背景海流，在船上輔以基本處理，藉以探究新海研3號海流資料的資料品質。
 - (c) 與貴儀技術員聯合針對學生處理CTD水文資料及其軟硬體相關訊息進行實作與教學，並至實驗室中體驗與操作CTD與採水瓶的硬體結構。
 - (d) 至船上向探測員講解處理船測式都普勒流剖儀測流系統原始資料流程，並與二位貴儀技術員共同製作標準作業流程手冊。
 - (e) 分析新海研3號航次觀測資料。
 - (f) 參與新海研3號營運討論、船員內部考核與船員招聘業務。
- 績效說明：
 - (a) 施放作業現將探針與採水瓶於水中的浸潤時間納入考量，以盡可能除去前一次作業的影響。技術員會以計時器記錄每個深度的停留時間並仔細記錄下放過程。預期CTD作業的施放效率、水文剖面資料，採水品質應該會有所提升。
 - (b) 與新海3貴儀技術員邵煥傑博士共同指導下，已有研究生完成分析四個新海研3號航次於彰雲隆起周遭海域的下放式都普勒流剖儀資料。預計今年夏天可望發表於該生之碩士論文。本學年已完成第二次海上實習課，並針對處理船測都普勒流剖儀資料與船測CTD資料進行教學，目前已有兩個年級的學生能完整地處理其實習航次期間的船測海流與水文資料。除了海上實習課程之外，亦固定開設針對出海相關的海流資料實作(上學期)與水文資料實作(下學期)課程，目前每學期約有12-15人選修，可

為新海研 3 號培養未來的技術員新血。

- (c) 學生對 CTD 水文資料及其軟硬體相關訊息所進行之實作與教學普遍反應良好，可加深學生們對新海研 3 號與貴儀團隊的向心力與印象，不再陌生相關電子儀器與軟硬體，相信有助於其日後實習航次與加入本校與國內其它實驗室的航次工作。
- (d) 在國科會計畫的支持下，與新海 3 貴儀技術員、新海研 1 號貴儀技術員共同朝向活化可攜式絞機(新海 3 貴儀財產)與 SeaSoar 拖曳式溫鹽深儀(新海 1 貴儀財產)而努力。第一次下水測試已於 112 年新海研 1 號 0057 航次進行。希望最終目標能統合這兩個學門內的既有財產發揮其最大價值，並積極強化新海研 3 號的走航觀測能力。這項任務也促進兩個單位的貴儀技術員交流。
- (e) 於新海研 3 號 0117 航次領隊期間，親自監督一個約 4400 公尺深的 CTD 剖面觀測並取得完整的水文與海流剖面資料。可以證明新海研 3 號具有執行深海 CTD 作業的能力。
- (f) 爭取參與臺灣海洋科技中心的勵進號參訪行程。在臺灣海洋科技中心承辦人的協助下，本學年度大三海上實習課學生已登上勵進號，學生反應極佳。

(2) 施詠嚴副教授

- 學術專業：海洋生地化反應、海洋化學
- 工作內容：
 - (a) 協助海洋基礎生產力現場/甲板培養實驗。
 - (b) 規劃沉積物收集器串列設計、各項繩索及轉圓的使用。
 - (c) 漂浮式/錨錠式沉積物收集器佈放及回收技術傳承與改良。
 - (d) 海洋生地化參數收集注意事項。
- 績效說明：
 - (a) 112 年 7 月 3 日，參與新海研 3 號 112 年 9 月至 113 年 7 月航次規劃。
 - (b) 112 年 10 月 18 日，與托星豪教授共同制定基礎生產力 PP 及固碳之標準操作流程 SOP。
 - (c) 112 年 10 月 31 日，與貴儀中心技術員佈放回收錨錠式沉積物收集器。
 - (d) 112 年 11 月 7 日，參與貴儀技術員徵聘面試會議。

- (e) 112 年 11 月 22 日至 26 日，新海研 3 號航次，與探測技術員於臺灣海峽南部及南海北部，成功施放及回收漂浮式沉積物收集器。
- (f) 112 年 11 月 9 日，協助審閱《新海研 3 號研究船貴重儀器使用中心錨碇沉積物收集串列樣品申請使用原則》草案。
- (g) 113 年 1 月 29 日，協助審視《沉積物收集器樣本申請辦法草案》及「錨碇服務要點草案」。
- (h) 113 年 2 月 29 日，協助審視「新海研 3 號貴儀中心辦理第一期核心特色計畫-海洋顆粒傳輸及機制-第五年設備採購」盤點與變更。
- (i) 113 年 4 月 24 日至 5 月 2 日，預計與貴儀中心技術員，至南海北部，回收錨碇式沉積物收集器，並與技術員實施經驗傳承與佈放回收作業改善作為討論。

2. 貴儀技術員／助理服務績效

本計畫前後共聘有6人次之技術員與助理，在112年度出海支援13個航次，共計51天，航次與服務項目如表4、表5。各人員年度重點服務績效簡述如下：

(1) 洪蓮珠行政助理

- 協助完成船舶五年特檢各項重大工程的校內採購程序，以及貴儀各項大型儀器採購程序。
- 協助完成船舶、出海人員與儀器的保險程序。
- 協助指導船務室與貴儀人員各項行政程序。
- 協助新任計畫主持人與共同主持人船務與貴儀事務交接。
- 各項重要報告起草與文字彙整。

(2) 邵煥傑技術員

- 維護或活化海洋物理設備如船載 ADCP、L-ADCP 與 SeaSoar。
- 聯繫海科中心並協助多音束測深儀疊合測試。
- 維護電儀室各項設備、管線排整，以及協助建置第二層 UPS 系統。
- 執行可攜式油壓絞機規格擬訂、詢價，以及後續採購事宜。
- 配合船務室推行探測員取得乙級輪機員適任證書之政策，在探測員受訓期間(113年3月11日至5月18日)擔任代班探測員。

(3) 江秉崧技術員

- 完成走航式 $p\text{CO}_2$ - $\delta^{13}\text{C}$ - CH_4 系統測試、方法建立並支援相關科研航次。
- 現場海水過濾器的保養、維護，並支援相關科研航次。
- 執行兩梯次 CTD 率定作業，並於歲修期間完成必要保養工作。
- 積極承擔探測員請假期間代班探測工作。
- 配合船務室推行探測員取得乙級輪機員適任證書之政策，在探測員受訓期間(113年3月11日至5月18日)擔任代班探測員。

(4) 翁立南技術員(預計113年3月底離職)

- 執行錨碇式沉積物串列相關作業核心業務並參與相關科研航次。
- 準備錨碇式沉積物串列相關作業的交接文件與影片。
- 整理貴儀中心工作站空間。
- 整理研究船與貴儀中心中英文網頁。

(5) 黃思瑜助理(112年8月起聘任)

- 執行錨碇式沉積物樣本的分樣工作。
- 撰寫串列報告。
- 執行一梯次 CTD 率定作業。

(6) 陳子軒助理(113年1月起聘任)

- 執行錨碇式沉積物串列相關作業核心業務並參與相關科研航次。
- 執行錨碇式沉積物樣本的分樣工作。
- 支援探測員與技術員海上作業。

表 4. 貴儀人員 112 年出海統計表(至 113.05.18 止)

貴儀人員	支援天數	日期	主持人	計畫名稱
邵煥傑 (共18天)	1	2023/10/31	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	1	2023/11/18	李逸環	海科系海上實習
	1	2023/11/19	李逸環	海科系海上實習
	1	2024/02/02	廖德裕	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	1	2024/02/26	廖德裕	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)

	1	2024/02/27	廖德裕	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	2	2024/03/08-03/09	劉祖乾	總計畫及子計畫:高輸砂量之河-海輸運系統中顆粒動力作用及沈積的綜合研究(XV)及臺灣東南海域水團運動特性研究(II)
	2	2024/03/12-03/13	董正欽	高雄港新劃設疏浚泥沙海洋棄置監測及許可申請作業
	3	2024/05/02-05/04	董正欽	高雄港新劃設疏浚泥沙海洋棄置監測及許可申請作業
	2	2024/05/05-05/06	楊穎堅	(尚未收到出海申請單)
	3	2024/05/10-05/12	邱永盛	(尚未收到出海申請單)
江秉崧 (共46天)	4	2023/09/09-09/12	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	3	2023/09/19-09/21	李明安	總計畫及子計畫:臺灣淺灘湧昇區暨周邊水域浮游動物群聚特性與水文環境之研究
	1	2023/10/31	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	3	2023/11/10-11/12	劉祖乾	總計畫及子計畫:高輸砂量之河-海輸運系統中顆粒動力作用及沈積的綜合研究(XV)及臺灣東南海域水團運動特性研究(II)
	1	2023/11/18	李逸環	海科系海上實習
	1	2023/11/19	李逸環	海科系海上實習
	1	2024/02/02	廖德裕	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	15	2024/02/25-03/10	黃蔚人	子計畫:亞熱帶潟湖中碳酸鹽系統之時空變化(II)(2/2)
	6	2024/03/23-03/28	塗子萱	東沙環礁研究站營運計畫(2/3)
	3	2024/03/30-04/01	簡國童	子計畫:人類活動的印記(III)及台灣近岸海水營養鹽與微量元素分布特性
	8	2024/04/23-04/30	許樹坤	(尚未收到出海申請單)
翁立南 (共5天)	4	2023/09/09-12	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	1	2023/10/31	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
黃思瑜 (共5天)	4	2023/09/09-12	洪慶章	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	1	2024/02/26	廖德裕	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)

陳子軒 (共5天)	1	2024/02/26	廖德裕	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	1	2024/02/27	廖德裕	NOR3 新海研3號研究船貴重儀器使用中心補助計畫(4/5)
	3	2024/03/30-04/01	簡國童	子計畫：人類活動的印記(III)及台灣近岸海水營養鹽與微量元素分布特性

表5. 貴儀人員112年對外服務項目(至113.03.15止)

貴儀人員	申請日期	申請人	服務項目	狀態
邵煥傑	2023.08.22	李逸環	協助溫鹽深儀及船載式都卜勒流速剖面儀轉檔、單音束聲納資料轉檔	完成
	2023.08.25	洪慶章	協助錨碇串列設計與整備	完成
	2023.09.05	李忠潘	協助整備釋放儀	完成
	2023.10.04	洪慶章	協助錨碇串列設計與整備	完成
江秉崐	2023.08.25	洪慶章	協助錨碇串列設計與整備	完成
	2023.09.05	李忠潘	協助整備釋放儀	完成
	2023.10.04	洪慶章	協助錨碇串列設計與整備	完成
	2023.12.01	黃蔚人	pCO ₂ 系統進行測試及調整	進行中
翁立南	2023.08.25	洪慶章	協助錨碇串列設計與整備	完成
	2023.09.05	李忠潘	協助整備釋放儀	完成
	2023.10.02	李逸環	支援海科系碩班海上實習釋放儀教學課程	完成
	2023.10.04	洪慶章	協助錨碇串列設計與整備	完成
	2023.11.10	洪慶章	諮詢沉積物收集器與釋放儀操作	完成

五、計畫/服務績效 KPI，包含但不限于以下項目：

1. 研究船使用天數、服務單位、服務人次、對外收費

新海研3號於112年8月1日至113年3月15日進行了27個航次，共計出航72天，被服務單位包含臺灣大學、中山大學、中央大學、海洋大學、高雄科大及中研院，航次內容包含科技部計畫52天、建教委託計畫6天、海上實習11天及其他用途3天，總共服務了292人次，其餘統計資料如參考資料之附表1a。

112年度的船載儀器除走航式 $p\text{CO}_2$ 分析儀外，使用天數均達72天，各式須申請借用之儀器使用天數統計於表6，船載探測設備使用天數統計於表7。走航式 $p\text{CO}_2$ 系統因於111年度購置新機，後續因須與 Picarro CO_2 C-13分析儀進行串聯與測試，至112年5月方回置研究船，後續則為了執行帛琉航次進行更多測試而移回實驗室。待帛琉航次完成後，視研究需求回置船上。除了支援學界，新海研3號貴儀中心亦提供相關單位及其他研究船儀器設備支援。

表6. 112年貴重儀器使用情況(至113.3.15止)

船載儀器	總使用天數	需申請、借用儀器	總使用天數
CTD	72	LISST100 ^{註1}	0
導電度計	72	2米重力岩心採樣器	14
溫度計	72	SHIPEK 採樣器	36
深度(壓力)計	72	LADCP ^{註1}	0
透光度計	72	氧氣測量儀 ^{註1}	0
螢光計	72	μRider ^{註1}	0
輪盤式採水器	72	現場海水過濾器	4
DO	72	VMP250 ^{註2}	0
採水瓶	72	6米重力岩心採樣器	8
SCTD	72	LISST200	11
Surface 透光度計	72	自記式 CTD	68
Surface 螢光計	72	玻璃浮球	212
超純水製造儀	72	音響釋放儀	212
EA640	72	沉積物收集器	212
氣象儀	72	釋放儀命令具	9
GPS	72		
PAR	72		
ADCP	72		
$p\text{CO}_2$	30		

^{註1} LISST100、LADCP、氧氣測量儀、 μRider ：本年度沒有領隊申請使用。

^{註2} VMP250：待料維修中。

表7、112年度船載探測設備使用天數與妥善狀況(至113.3.15止)

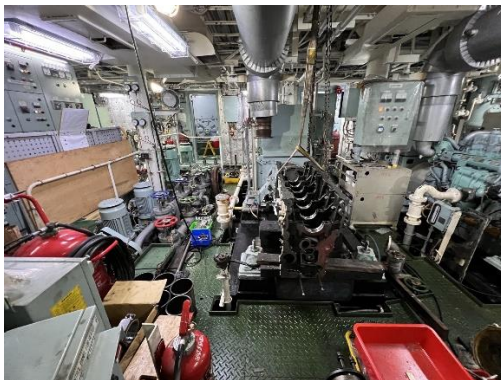
儀器名稱	使用天數	說明
CTD絞機	72	正常使用
吊臂	72	正常使用
重絞機	0	於112年6月底時發現重絞機低絕緣。
EM712 =MBES	35	有申請的航次才會啟用。
Edgetech3300=MBES	30	有申請的航次才會啟用。
USBL 超短基線水下定位系統	0	2023年3月發現音鼓下放操作器損壞，已於2024年1月塢修時維修完成。
DP	0	無領隊申請使用。
光纖絞機	72	暫時取代重絞機使用。

2. 研究船保養、人員訓練與行政管理措施

I. 船舶保養維護：

本年度船舶保養全程安排於淡季(112年12月至113年2月)進行，降低對航次的影響。除進行全船除銹油漆、船體水線下清除海生物、更新鋅板及機艙例行性保養外，並配合驗船中心進行船舶5年特檢的維護，重點如下：

- (1) 3號發電機 10000 小時大修保養完成、1-4號發電機海水泵及淡水泵保養、發電機電力啟動系統電瓶換新。



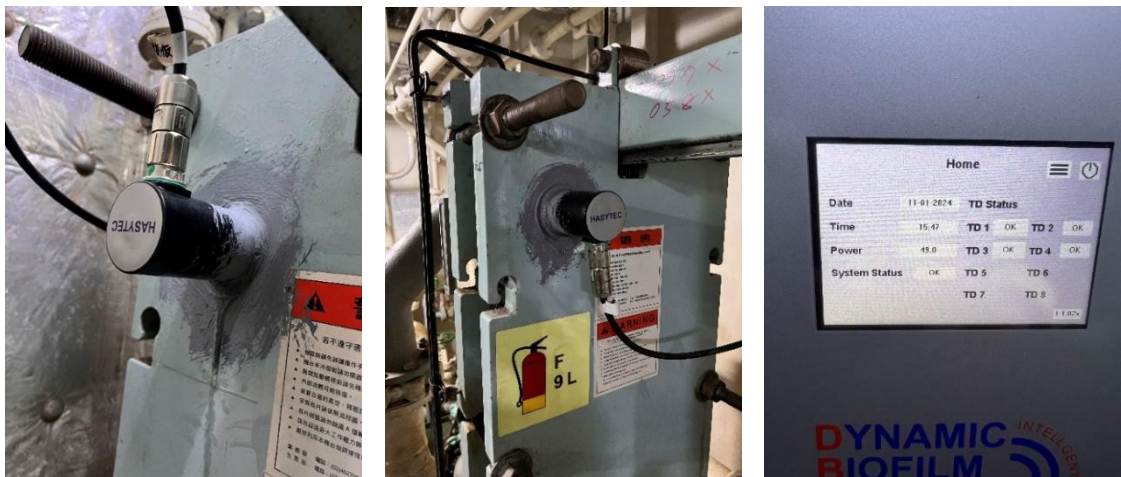
- (2) 前推進器及左右後推進器 5 年大修保養完成，包含齒輪箱換油、螺槳非破壞檢查及拋光。
- (3) 深海絞機、可攜式絞機、CTD 絞機大修保養，含控制箱電容器全部換新及採購備料、齒輪箱拆解保養，齒輪油換新及齒輪泵大修，齒輪泵馬達大修及絕緣量測完成，電力驅動馬達全部大修保養絕緣量測完成。
- (4) 折臂吊俾液壓系統檢查大修優化完成，增設維修工作台(原船無設置)，鋼纜換新完成。



- (5) 主推進系統高功率變頻器運轉時設備溫度可觀，加上海水逐年暖化，設備已出現熱當機問題(推進艙升溫突破 40°C)，且由於設計不佳，通風系統吸口端緊鄰海水，造成推進艙主配電盤電腦機板散熱端大量鹽垢鏽蝕，內部元件相繼出現異常警報與損傷。去年已在左右推進艙增設空調冷卻及除濕系統，效果優異(目前溫度設定 24°C，濕度 35%以下)。



- (6) 安裝超音波海生物防治系統(MGPS)，防止海生物附著在船體海底門及海水系統，提高機器設備冷卻效率，達到節能功效。並與中山大學海資系林秀瑾教授合作，由其指導大學部專題生進行新系統對船底海生物防治的追蹤研究。



- (7) 直流24V 緊急用電瓶(GENERAL&RADIO)、純淨電源(UPS)系統電池全數換新。
- (8) 前後機艙主配電盤、推進艙配電盤、前後機艙板式熱交換器、SEWAGE(污水處理系統)、1&2冰水主機、機艙變壓器及全船通風系統等清潔保養。
- (9) 駕駛台 UPS 系統、磁螺絲保養及加裝駕駛台 VHF 主機。
- (10) 岸電系統建立及空調系統優化工程，減少泊港期間岸電跳電及設備磨耗故障。

II. 人員訓練及應變演練：

新海研3號皆依照安全管理手冊執行人員訓練與應變演練，簡述如下：

- (1) 人員訓練：船務室要求每位船員應充分瞭解安全管理系統，依照 OR3M-06 人事與資源，安排「船員熟識訓練」與「在職訓練」，例如113年2月安排推進系統廠商 ABB 來幫船員上課。
- (2) 應變演練：船務室依照 OR3M-08 應急準備，針對潛在的緊急狀況包括人員意外及船舶意外，監督船端依年度應急操演計畫表 OR3C-08-02 進行演練並留存紀錄。

III. 行政管理精進措施：

新海研3號研究船管理委員會針對研究船管理採取以下精進措施：

- (1) 財務回顧與展望：委託航商前財務人員對研究船109-112年的財務報表進行專業分析，了解過去主要支出項目，並據此展望未來5年可能的收支狀態，作為管理的財務依據。
- (2) 法律意見書：委託律師事務所對研究船的管理辦法進行審視，並藉由調取相關判例，了解目前管理辦法的法律實務狀態，最後出具法律意見書，作為管理的法務依據。
- (3) 船務交流：於112年11月24日在海洋科技中心辦理勵進—新海3的研究船營運交流會議，由雙方船務室人員參與；於113年1月9日在中山海科院辦理研究船管理演講暨座談會，邀請船舶中心與船舶管理公司人員演講，由四艘研究船船務室、學界與新海3船員參與。
- (4) 船員訓練：於113年1月9日邀請律師在中山海科院辦理性平講座，普及職場性平觀念。
- (5) 將貴儀中心與船務室 Google 帳戶轉移至 Google Workspace，由總幹事擔任管理員，確保共享資料不隨人員離職而流失，並開啟並鼓勵同仁使用各項線上協作功能(雲端文件、日曆等)，讓工作流程更順暢有效率。

3. 網頁資訊校驗與更新

新海研3號研究船與貴儀中心(圖9)兩個網站目前已指派專員進行改版，預計113年3月份將全面更新。更新方向如下：

- (1) 確認所有的資訊均為正確且最即時的資訊，包含各項法規與表單；確認所有的連結均有效。
- (2) 提供所有貴儀儀器的規格、原廠型錄、中英文使用手冊與原廠網頁連結，部分儀器提供教學影片連結。
- (3) 即時發布最新儀器測試報告，並提供歷史報告下載。
- (4) 在 YouTube 開通多人共管的官方頻道，放置本計畫主要發展方向的錨碇式沉積物收集器各式相關影片，設備操作教學影片，以及研究船作業之紀錄實作影片等(圖9)，並在研究船與貴儀網頁首頁均提供連結。
- (5) 提供英文內容。

新海研3號貴儀中心網址 <https://or3mic.nsysu.edu.tw/>；新海研3號研究船網址 <https://or3.nsysu.edu.tw/>。

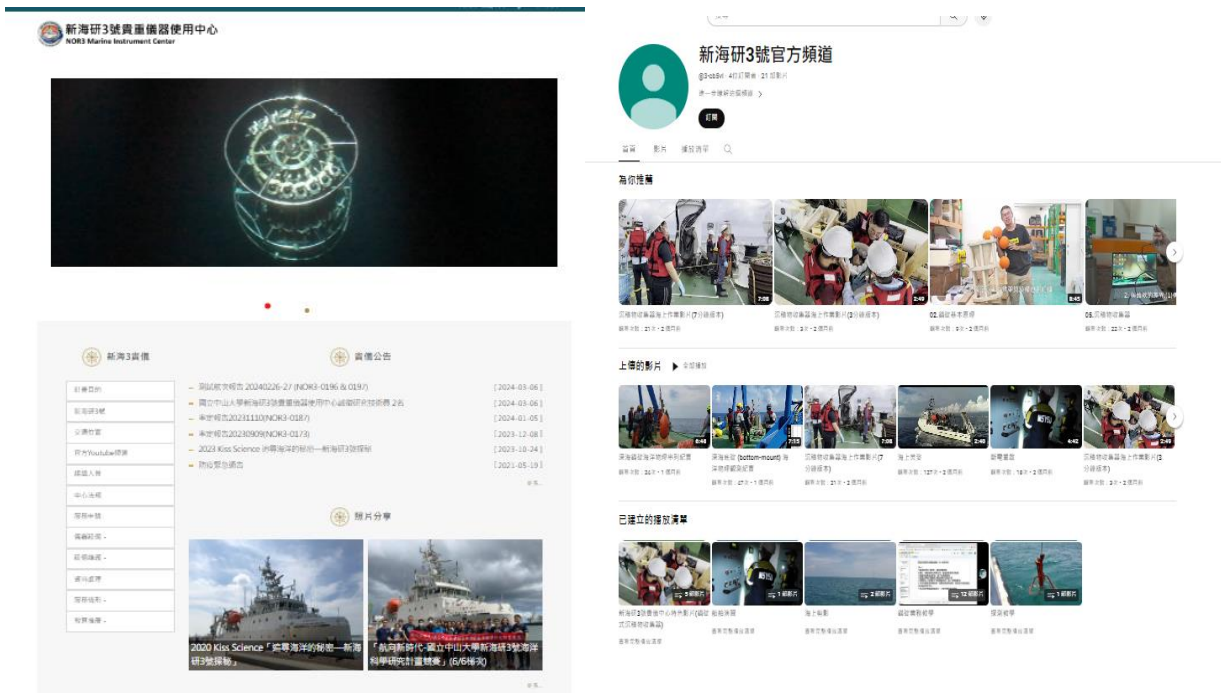


圖9.新海研3貴重儀器使用中心網頁及 YouTube 頻道

六、執行機構運作機制與行政支援(如有相關會議紀錄或文件請以附件提供)。

本中心主要服務人力有技術專員5人與行政專員1人，另有新海研3號船務室3名同仁協助本中心與研究船間的業務協調，因此新海研3號與貴儀中心共享及整合相關經費與設施，購置合理之行政及研究相關設備，善用各項資源協助申請用船單位在研究、教學、服務及行政作為，以確保設立宗旨及發展目標之達成。

1. 行政支援具體實施情形

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

本中心在海洋科學學院院長及管理委員會各委員的支持之下，除原有224平方公尺的出海準備室外(圖10)，目前中山大學海洋科學學院於該院一樓新建置完成64平方公尺的新海3貴重儀器實驗室如圖11，以供本中心率定及其他實驗之進行及支援新海研3號研究船備用零件的存放，不僅提供本中心進行化學實驗的場域，更增加倉儲空間以利存放各式儀器。目前貴儀中心所有設備存放於出海準備室及實驗室中，由船務中心及貴儀技術人員統一管理調度，貴儀中心實驗室同時回饋給海洋科學學院各系所老師申請使用，增加場地使用率，確保所有研究資源不浪費。

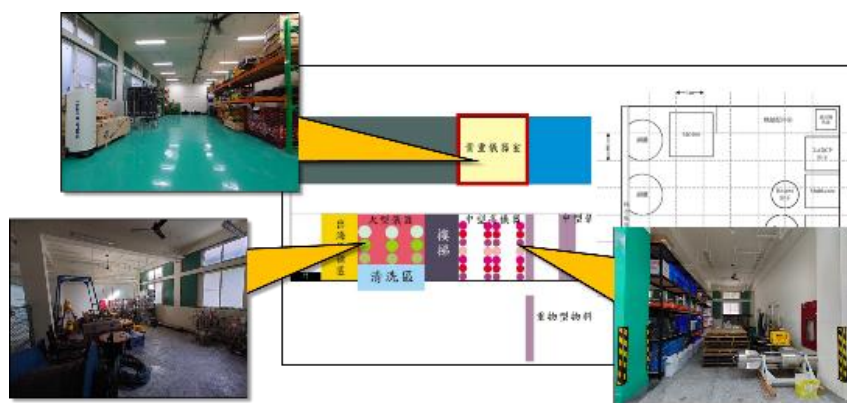


圖10.規劃完成之新海研3號貴重儀器整備室。

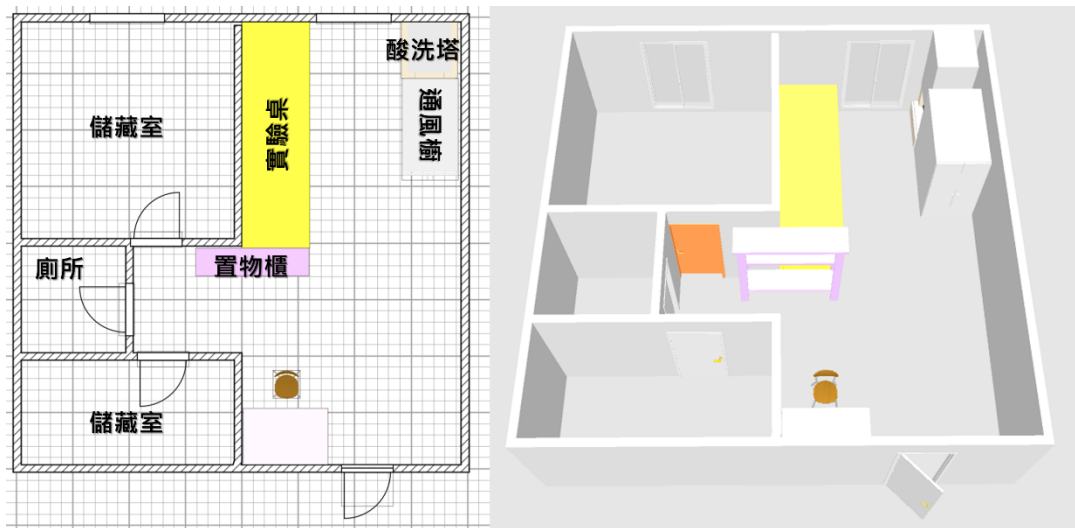


圖11. 規劃完成之新海研3號貴儀實驗室

此外，在向學校爭取船員福利以及硬體更新維護等相關經費核定與措施，也多依賴管理委員會的支持，方得透過逐層審議獲得落實，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。

新海研3號船務室每年召開船期協調會，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

新海研3號貴儀中心自109年起，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」為後續5年主要發展方向，故早期購置的儀器以錨碇式沉積物收集串列為主，隨船配置儀器為輔。由於錨碇式沉積物收集串列的相關設備已陸續到位，未來儀器設備購買決策將以程序透明化以及效益最大化為原則，除了核心發展方向損耗設備的汰換外，也邀請學界推薦採購設備，最後透過新海研3號貴重儀器諮詢委員會議討論購置的優先順序，該會議參與成員為計畫主持人、共同主持人、儀器諮詢專家以及各海洋次領域專業教師代表。透過此一程序，兼顧新海研3號科學特色發展以及服務學界之目的。

七、下年度(113)計畫修正內容、預期服務績效 KPI 與經費說明(如儀器設備購置項目，請以附件提供相關會議紀錄或決策程序文件)。

因應113年度計畫需求，本計畫主持人廖德裕院長協同共同主持人林玉詩總幹事、貴儀中心儀器諮詢專家方盈智老師、黃蔚人老師以及貴儀同仁，於3月7日開會討論計畫設備變更事宜，會議紀錄如附件4。會中決議本計畫第五年的發展方向不變，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」為核心特色，但開始納入串列回收後顆粒樣本的分析設備。

第五年設備採購分以下三方面說明：

1. 錨碇式沉積物收集系統補充設備

在錨碇串列相關儀器方面，原規劃在五年計畫期間完成可支援4個測站(圖12)之儀器量能，亦即相當於8串串列之儀器配置，方能滿足施放與岸上整備之輪替需求。然而，考量到本計畫人力負擔量能有限，以及學界目前尚無多重站位錨碇觀測的國科會專題研究計畫，因此將原本配置縮減至6串串列，可支援3個測站施放-整備的輪替需求。

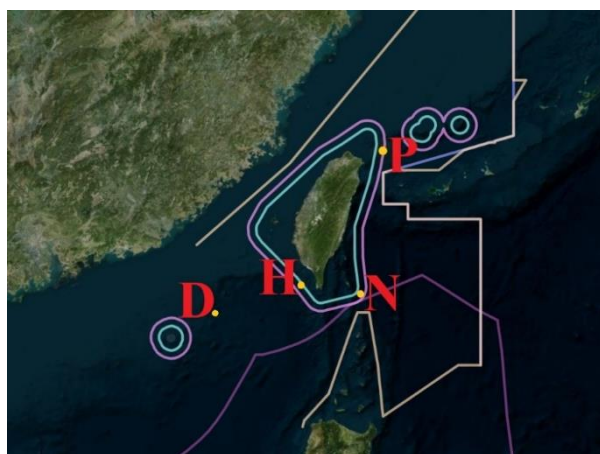


圖12.原規劃4個沉積物錨碇串列測站

經盤點錨碇相關儀器後(表8)，除浮球及都卜勒流速儀外，其他設備已符合6串串列配置所需數量，暫時不予購買，未來視需求或損耗再行添購。故於113年錨碇設備項目僅提出50顆浮球(250萬元)及2組55 kHz 都卜勒流速儀(860萬元)申請。

表8 本計畫第一至四年購置之錨碇相關儀器及數量

儀器名稱	現有	總需求量*	缺少量
沉積物收集器	10	10	0
浮球	129	180	50
水下鉅衛星	9	9	0
釋放儀	10	10	0
命令具	2	2	0
溫壓計	12	12	0
都卜勒流速儀	1	3	2

*以6串完整串列計。

2. 顆粒樣本分析設備

為了支援並加強沉積物收集系統的學術產出，提出採購雷射粒徑分析儀(340萬元)分析顆粒樣本粒徑，以及元素分析儀(300萬元)分析顆粒樣本元素組成。這些儀器屬於高使用率的基本儀器，除了支援核心特色項目外，也能支援更廣譜的需求。

3. 碳化學時空分布分析設備

為了支援並加強碳化學時空分布的學術產出，提出採購能掛載於表水溫鹽儀的表水溶氧探針(60萬元)，以及能夠交叉驗證 Picarro 分析儀 CH₄數據的氣相層析儀(137萬)。

4. 其他輔助設備

為配合貴儀鹽度探針率定作業，提出採購鹽度計(180萬元)；為加強研究船船載培養設備，提出循環水槽(40萬元)。

第五年原預定及修正後之儀器設備需求詳列如表9。

表 9、新海研 3 號貴儀中心計畫第五年(113 年)原預定及修正後之儀器設備需求表(萬元)

設備項目	設備名稱	原預定採購		修正後採購	
		數量	經費(萬元)	數量	經費(萬元)
錨碇式沉積物收集系統	沉積物收集器系統	2	180	0	0
	溫壓計	10	150	0	0
	都卜勒海流剖面儀(ADCP)	2	284	2	860

錨碇回收系統	浮球	0	0	50	250
二氧化碳浮標		1	200	0	0
拖曳式CTD系統		1	660	0	0
表水溶氧探針		0	0	1	60
鹽度計		0	0	1	180
循環水槽		0	0	1	40
雷射粒徑分析儀		0	0	1	340
氣相層析儀		0	0	1	137
元素分析儀		0	0	1	300
	合計		1474		2167

參、 相關統計資料(請提供111、112年度資料，並填寫於 excel 附檔)

附表 1a、國家新研究船船隊貴重儀器及資料庫使用計畫服務績效

年度	研究設施(計畫名稱)	國科會計畫		其他單位委託計畫			實習計畫		其他 (訓練、測試、營隊等)		歲(塢) 修天數	總服務 人數	實際航行天數 A2+B+C+D
		申請天數 A1 實際使用 A2	服務人數 a	實際使 用B	服務人 數b	服務收 入(千元)	實際使 用C	服務人 數c	實際使 用D	服務人 數d			
110年度 (110/08/01- 111/07/31)	國家新研究船船隊貴重 儀器及資料庫使用中心 —子計畫：新海研3號 研究船貴重儀器使用中 心補助計畫(2/5)	141	283	16	23	5120	12	132	7	24	17	462	166
		131											
111年度 (111/08/01- 112/07/31)	國家新研究船船隊貴重 儀器及資料庫使用中心 —子計畫：新海研3號 研究船貴重儀器使用中 心補助計畫(3/5)	155	201	19	43	5590	11	154	4	25	27	423	149
		115											
112年度 (112/08/01- 113/03/15)	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(4/5)	80	88	6	16	1920	11	161	3	27	61	292	72
		52											

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

航次數

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

實際執行天數

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

因故未執行(待命)天數及原因

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

111年新海研3號航次統計表 (111/08/01-112/07/31)

航次數

	臺灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
科技部計畫	3	17	2	4	0	1	0	0	27
建教委託計畫	1	3	0	1	1	0	0	0	6
海上實習	0	11	0	0	0	0	0	0	11
其他	0	3	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	4	34	2	5	1	1	0	0	47

實際執行天數

	臺灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
科技部計畫	13	59	14	21	0	8	0	0	115
建教委託計畫	3	12	0	1	3	0	0	0	19
海上實習	0	11	0	0	0	0	0	0	11
其他	0	4	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	16	91	14	22	3	8	0	0	149

因故未執行(待命)天數及原因

	疫情	颱風	海況	設備故障	其他 (請說明)
科技部計畫	0	0	20	1	8
建教委託計畫	0	0	4	0	0
海上實習	0	0	2	0	0
其他	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	26	1	8

*其他:因船員缺額，無法達到出海人員最低配額。

112年新海研3號航次統計表 (112/08/01-113/03/15)

航次數

	臺灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
科技部計畫	0	8	1	1	0	1	0	0	11
建教委託計畫	1	1	0	0	1	0	0	0	3
海上實習	0	10	0	0	0	0	0	0	10
其他	0	3	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	1	22	1	1	1	1	0	0	27

實際執行天數

	臺灣大學	中山大學	中央大學	海洋大學	高雄科大	中研院	地調所	臺師大	TOTAL
科技部計畫	0	36	8	3	0	5	0	0	52
建教委託計畫	3	1	0	0	2	0	0	0	6
海上實習	0	11	0	0	0	0	0	0	11
其他	0	3	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL	3	51	8	3	2	5	0	0	72

因故未執行(待命)天數及原因

	疫情	颱風	海況	設備故障	其他 (請說明)
科技部計畫	0	0	27	0	17
建教委託計畫	0	0	0	0	0
海上實習	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	27	0	17

*其他:因船員缺額，無法達到出海人員最低配額。

附件

附件1 國立中山大學海洋科學學院新海研3號貴重儀器中心錨碇串列服務要點.....	39
附件2 國立中山大學海洋科學學院新海研3號貴重儀器中心錨碇沉積物收集串列樣品申請使用要點.....	45
附件3 多音束測深儀(EM712)疊合測試報告.....	50
附件4 新海研3號貴重儀器使用中心113年度設備費變更討論會會議紀錄.....	65
附件5 112年新海研3號貴重儀器使用中心期中考評審查意見回覆.....	67

國立中山大學海洋科學學院 新海研3號貴重儀器中心錨碇串列服務要點

113年4月1日本院112學年度第4次新海研3號研究船管理委員會會議通過
113年4月22日本院112學年度第3次院務會議通過

- 一、國立中山大學(以下簡稱本校)為執行國科會補助新海研3號貴重儀器使用中心計畫(以下簡稱本計畫)的主軸發展項目，進行相關儀器與耗材之集中購置、使用、管理、維修等任務，落實資源共享原則，提供學界海上作業所需之支援，特依本校海洋科學學院(以下簡稱本院)新海研3號研究船管理委員會設置要點，訂定「海洋科學學院新海研3號貴重儀器中心錨碇串列服務要點(以下簡稱本要點)」。
- 二、本計畫將組成「錨碇管理委員會(以下簡稱錨碇委員會)」，成員為本計畫主持人、本計畫共同主持人、本計畫錨碇諮詢教授與本校相關專業教師或研究人員一至二名，審核相關的服務申請，並可邀集申請人列席說明。
- 三、申請人資格
 - (一)國科會已核定之專題研究計畫主持人，且執行期限涵蓋錨碇佈放時間。
 - (二)申請中的國科會計畫提案人(如獲通過，翌年八月起執行)，將該計畫列於第一優先計畫，且執行期限涵蓋錨碇佈放時間。申請人須填具附件一「錨碇服務申請書」，如申請使用本計畫所屬儀器，請提供錨碇站點詳細的海底地形圖資。
- 四、本計畫將於每年十二月底完成翌年三月初至十一月底錨碇作業的服務申請書收件，並在翌年一月初由錨碇委員會召開錨碇審核會議，根據本計畫的服務量能配置資源，並督導錨碇沉積物串列樣品管理。

如申請案件超過本計畫服務量能，核定的優先順序為：

 - (一)使用新海研3號執行的國科會專題計畫，研究方法包含錨碇沉積物收集串列；
 - (二)使用新海研3號執行的國科會專題計畫；

(三)使用其他研究船執行的國科會專題計畫。

五、本計畫服務樣態包含：

- (一)儀器設備採購與出借：詳第七點；
- (二)錨碇串列設計與成本評估支援：詳第八點；
- (三)耗材支援：詳第九點；
- (四)錨碇串列整備支援：詳第十點；
- (五)錨碇串列佈放與回收支援：詳第十一點；
- (六)水下探測儀器的資料處理：詳第十二點；
- (七)錨碇沉積物收集串列樣本處理與管理：詳第十三點。

六、本計畫服務樣態不包含：

- (一)錨碇作業船期申請；
- (二)特定錨碇作業站點的長期維運。

七、儀器設備採購與出借：

- (一)申請人請遵循「國立中山大學海洋科學學院新海研3號貴重儀器使用中心計畫財物借用辦法」並填具「儀器設備租借與人力支援申請表」。
- (二)翌年八月初至後年七月底之錨碇作業，申請人所需之儀器設備如未在本計畫已有的設備清單，或是該設備於其他串列使用中，申請人須備齊估價單，如為本計畫未曾購置的儀器，須另繳交儀器效益分析書(簡述儀器功能與羅列可能使用者)，送交錨碇委員會於審核會議評議並決定是否列入建議採購清單，供本計畫儀器採購會議參考。
- (三)如申請人通過核定採購之儀器設備因原廠延後交期而無法如期於錨碇作業使用，本計畫不負相關責任。

八、串列設計與成本評估支援：

- (一)本計畫僅接受最晚離錨碇作業航次首日 75 天以前之串列設計服務申請。
- (二)申請人請填具「儀器設備租借與人力支援申請表」，申請本

計畫技術員出具串列設計圖與耗材清單，供申請人參考。申請人應根據研究需求仔細評估設計圖，與技術員充分溝通，並對設計圖負有最終責任；如串列上掛載本計畫所屬儀器，技術員在有關串列安全性的設計細節與申請人不一致時，需交付錨碇委員會召開臨時會評議。

(三)如串列上掛載本計畫所屬儀器，申請人於距錨碇作業航次首日 30 天內申請改動設計圖，在安全性與準備時程上許可，本計畫接受滾動式調整與酌修；如為牽動到浮力、佈放安全性疑慮或準備時程不及，本計畫有拒絕改動設計之權利。

(四)本計畫支援的成本評估以大宗採購、通用規格之耗材為主，非大宗採購、特殊規格的耗材成本評估由申請人自行負責，技術員可提供洽詢廠商資訊。

九、耗材支援：

(一)本計畫僅支援大宗採購、通用規格之耗材，包含：卸克塊、梨形環、旋轉環、八字環、鐵鍊、鋼纜、鋼圈、鋅塊、火車輪、編織繩。

(二)申請人請最晚離錨碇作業航次首日 60 天以前，遞交耗材支援申請清單，表列擬申請支援的耗材規格與數量。

(三)本計畫得視經費狀況部分核定支援耗材之種類與數量。

十、錨碇串列整備支援：

(一)申請人於整備期請以週為單位填具「儀器設備租借與人力支援申請表」(與第八點不得為同一份)，申請本計畫技術員或助理協助串列整備。

(二)串列整備不得由貴儀技術員或助理單獨執行，申請人團隊應至少有一人參與，並於前述申請表中註明團隊參與人員名單，並自行負擔整備期間的人員相關保險。

(三)申請人對於整備工作負有最終責任。

(四)當本計畫專任之錨碇技術員出缺時，得縮減本項服務規模。

十一、錨碇串列佈放與回收支援：

(一)申請人請填具「儀器設備租借與人力支援申請表」(與第八、

十點申請表不得為同一份)，申請本計畫技術員參與研究船航次之錨碇佈放與回收作業。

(二)錨碇回收作業包含水下探測儀器的資料下載，毋須另填申請表。

(三)本項服務以新海研 3 號航次為第一優先。

十二、水下探測儀器的資料處理：申請人請填具「儀器設備租借與人力支援申請表」(與第八、十、十一點申請表不得為同一份)，申請本計畫技術員協助資料處理。本項不在錨碇委員會的審核範疇。

十三、錨碇沉積物收集串列樣本處理與管理：

(一)申請人請填具「儀器設備租借與人力支援申請表」(與第八、十、十一、十二點申請表不得為同一份)，申請本計畫助理協助沉積物收集串列樣本處理(分樣與過濾)。

(二)凡申請本計畫支援之錨碇沉積物收集串列，無論是否申請本項樣本處理服務，原則上應於回收後二個月內完成樣本處理。

(三)錨碇委員會審定樣本須公開給學界的申請案，將由本計畫保留用於量測沉積物通量之子樣，其餘子樣的開放共享依「新海研 3 號研究船貴重儀器使用中心錨碇沉積物收集串列樣品申請使用要點」辦理。

十四、錨碇委員會將於年終召開執行會議，檢討該年度執行成效。

十五、申請人發表相關研究成果時，請以共同作者(有實際貢獻之技術員)或致謝的方式肯定本計畫之貢獻。

十六、國科會停止補助本主軸發展項目時，本要點即自動失效。

十七、本要點經新海研 3 號研究船管理委員會及院務會議通過後實施，修正時亦同。

錨碇服務申請書

申請人		單位職稱	
Email		電話	
聯絡人	<input type="checkbox"/> 同申請人		
聯絡人 Email	(同申請人免填)	聯絡人 電話	(同申請人免填)
國科會計畫狀態	<input type="checkbox"/> 已核定專題計畫，執行時間：_____ <input type="checkbox"/> 申請中第一優先計畫，預計執行時間：_____		
計畫名稱			
錨碇類型	<input type="checkbox"/> 物理海洋串列_____串 <input type="checkbox"/> 沉積物收集串列_____串 <input type="checkbox"/> 其他：(請說明)		
錨碇地點與水深	(一串以上分別描述，如：台東外海，3000 公尺)		
佈放日期	(一串以上分別描述)	回收日期	(一串以上分別描述)
是否為連續觀測	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是，已有前期觀測，前一串時間：_____ <input type="checkbox"/> 是，未來擬持續觀測		
使用研究船	<input type="checkbox"/> NOR1 <input type="checkbox"/> NOR2 <input type="checkbox"/> NOR3 <input type="checkbox"/> Legend		
申請支援	詳細說明(一串以上分別描述)		
<input type="checkbox"/> 儀器設備	(請述明擬借用的儀器名稱與數量，以及是否在本計畫現有設備清單中)		
<input type="checkbox"/> 設計/成本	(如有特殊設計需求請述明，無可免填)		
<input type="checkbox"/> 耗材	(可簡要羅列通用耗材的大致數量，不清楚可免填)		
<input type="checkbox"/> 整備	(如已知團隊整備主要負責人可列出，無可免填)		
<input type="checkbox"/> 佈放/回收	(如已知航次日期請列出，無可免填)		
<input type="checkbox"/> 樣本處理	(沉積物收集串列請列出提議的樣本公開比例)		
致謝紀錄	(如有使用本錨碇服務，於過去五年內發表之文獻，並以共同作者或致謝的方式提供本計畫 credit，請在此提供文獻資料，無可免填；非錨碇相關發表請勿填寫)		
附件	<input type="checkbox"/> 錨碇站點詳細的海底地形圖資(選附)		

<input type="checkbox"/> 儀器估價單(選附) <input type="checkbox"/> 儀器效益分析書(選附) <input type="checkbox"/> 其他有利於審核之文件(選附)：(請說明)	
申請人簽名	____年____月____日 填表日期
審核結果(以下由錨碇管理委員會填寫)	
是否同意支援	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 部分支援
審核意見	沉積物收集串列樣本公開比例：(不適用免填)
審查委員簽章	審核日期：____年____月____日

完成之申請表，請於當年度錨碇委員會的年初審核會議前(請留心學門通知與 NOR3 貴儀網頁)，以 Email 寄給貴儀聯絡人：

mic_admin@nsysunor3.com。填表相關疑問請諮詢錨碇技術員：

moortech@nsysunor3.com。

國立中山大學海洋科學學院新海研 3 號貴重儀器中心 錨碇沉積物收集串列樣品申請使用要點

113 年 4 月 1 日本院 112 學年度第 4 次新海研 3 號研究船管理委員會會議通過
113 年 4 月 22 日本院 112 學年度第 3 次院務會議通過

- 一、國立中山大學為執行國科會補助新海研 3 號貴重儀器使用中心計畫(以下簡稱本計畫)的主軸發展項目，進行錨碇沉積物收集串列樣品與數據的管理，特依本校海洋科學學院(以下簡稱本院)新海研 3 號研究船管理委員會設置要點，訂定「國立中山大學海洋科學學院新海研 3 號貴重儀器中心錨碇沉積物收集串列樣品申請使用要點(以下簡稱本要點)」。
- 二、申請人資格：國科會已核定之專題研究計畫主持人。
- 三、本計畫依「國立中山大學海洋科學學院新海研 3 號貴重儀器中心錨碇串列服務要點」成立錨碇委員會，協助督導沉積物收集串列樣品管理與審核相關的子樣申請，並於年終召開執行會議，檢討該年度執行成效。
- 四、本計畫將於視錨碇沉積物串列回收與樣本處理期程(原則上回收後二個月內完成)，不定期透過海洋學門通告與新海研 3 號貴重儀器中心發布樣本申請公告。申請書收件截止後，將由錨碇委員會召開樣本審核會議，決定核定內容。
- 五、錨碇沉積物收集串列樣品從學門公告起，有兩年的優先研究期，其樣本處理原則如下：
 - (一)申請人得向貴儀申請使用，轉知串列執行團隊同意後，貴儀始得分樣予申請人。優先研究期滿，貴儀即不再徵詢執行團隊同意，逕按本要點分樣供申請人使用。
 - (二)申請人須填具附件一「錨碇沉積物收集串列樣品申請書」，檢附國科會專題計畫核定清單，並於收件截止日前以 Email 寄達本計畫聯絡人，方完成申請。
 - (三)審核完成後，本計畫應將核定通過之分析參數、數據共享與否等資訊分享給所有核定通過之申請人，要求申請人填具附件二「錨碇沉積物收集串列樣品申請承諾書」，方得開放申請人提領樣本。

- (四) 用於量測沉積物通量之子樣(乾樣)，將保存於本院，由本計畫提供數據供申請人使用，並於十年後開放樣本申請使用。
- 六、樣本取得三年後，所有樣本使用者須繳交原始分析數據予本計畫，由本計畫提供學門資料庫進行備存。未提供者在改進以前，將無法再申請本項樣本服務。
- 七、申請人發表相關研究成果時，請以共同作者(有實際貢獻之技術員)或致謝的方式肯定本計畫之貢獻。
- 八、本要點經新海研 3 號研究船管理委員會及院務會議通過後實施，修正時亦同。

錨碇沉積物收集串列樣品申請書

申請人		單位職稱			
Email			電話		
聯絡人	<input type="checkbox"/> 同申請人				
聯絡人 Email	(同申請人免填)		聯絡人 電話	(同申請人免填)	
國科會 計畫名稱					
擬分析參數			三年研究期數據共享		
1. (如：有機碳含量)			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2.			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
3. (不敷使用請自行增加列數)			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
申請樣本清單 (如不敷使用，請自行增加列數)					
站位	收集器 深度	收集杯 序號	樣本 種類 ¹	樣本 狀態 ²	子樣 份數
		(1, 2, 或 1-12)	(顆粒)	(乾)	
致謝紀錄	(如有使用本項服務，於過去五年內發表之文獻，並以共同作者或致謝的方式提供本計畫 credit，請在此提供文獻資料，無可免填；非本項服務請勿填寫)				
附件	<input type="checkbox"/> 專題計畫核定清單(必附) <input type="checkbox"/> 其他有利於審核之文件(選附)：(請說明)				
申請人簽名			____年____月____日 填表日期		
審核結果(以下由錨碇管理委員會填寫)					
是否同意申請	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 部分同意				

審核意見	
審查委員簽章	<p>審核日期：____年____月____日</p>

¹樣本種類：全樣(顆粒+保存液)、顆粒(已過濾)、保存液(過濾上清液)或浮游動物(過篩並浸泡於乙醇)。

²樣本狀態：乾樣(過濾並冷凍乾燥)或濕樣(過濾但不冷凍乾燥)。目前貴儀中心僅提供抽氣過濾服務與 GF75 濾紙(孔徑 0.3 μm，直徑 47 mm)。樣本種類非顆粒可免填。

完成之申請表，請於當期樣本申請書截止收件前(請留心學門通知與 NOR3 貴儀網頁)，以 Email 寄給貴儀聯絡人：

mic_admin@nsysunor3.com。填表相關疑問請諮詢助理：

mic_asst@nsysunor3.com

國立中山大學海洋科學學院新海研 3 號貴重儀器中心

錨碇沉積物收集串列樣品申請承諾書

立承諾書人 申請新海研 3 號貴重儀器中心(站位名稱：)的錨碇沉積物收集串列樣品已核定通過，為保障申請人與管理單位權益，本承諾成立後，樣本始得於 學校/單位執行，立承諾書人(申請人)承諾如下：

- 一、本案申請之沉積物收集串列樣本，以申請人自行使用為限，申請人僅擁有依申請目的之使用權，非經新海研 3 號貴重儀器中心同意，不得自行修改、轉售、贈與他人或單位以及用於其它目的。
- 二、獲取樣品之申請人須在獲取樣本三年內向新海研 3 號貴重儀器中心繳交相關原始分析數據及報告，該數據後續將由貴儀中心提交海洋資料庫，依據資料庫相關規定管理。另申請人未來使用本案申請樣本所作之發表，在文章或謝詞須註明樣本提供者為「新海研 3 號貴重儀器中心(Marine Instrument Center for RV Ocean Researcher 3)」。
- 三、如涉有違反學術倫理之情事者，同意依「國家科學及技術委員會學術倫理案件處理及審議要點」處理。
- 四、本承諾書 1 式 2 份，1 份由新海研 3 號貴重儀器中心保存，1 份本人保存。

本承諾書自簽署日開始生效。

此致

國立中山大學海洋科學學院新海研 3 號貴重儀器中心

立承諾書人

姓名： (簽章)

身分證字號：

戶籍地址：

中華民國 年 月 日

NARLabs 國家實驗研究院

台灣海洋科技研究中心

2024 年新海三多音束聲納

EM712 音鼓校正疊合測試(Patch Test)工作報告

報告人：黃俊傑、許景翔、賴國榮

參與人員：劉紹勇、許景翔、黃俊傑、賴國榮

計畫主持人：劉紹勇

報告日期：中華民國 113 年 03 月 01 日

摘要

新海研三號研究船於 113 年 2 月進塢進行船體維護及保養，期間新海三貴儀中心針對多音速測深儀等船載聲納設備進行保養作業，出塢後為確認多音束測深儀資料品質狀態，於出海測試時和海洋中心共同合作，進行多音束聲納 EM712 系統 Patch Test 資料收集，以確認測深系統其資料品質穩定度及出塢狀態，本次作業區域為高雄港外約 10 海哩處，水深 300~500 米進行 patch test 資料收集，並進行各項環境參數收集，本報告測試結果顯示搖擺角(Roll)、俯仰角(Pitch)、航偏角(Heading, Yaw)維持原廠值無需調整；同樣計算資料傳輸時間延遲修正(Time, Latency)，維持系統出廠值不需調整，整體而言音鼓角度參數無修正必要性。從資料來看，疊合測試測區資料 IHO-S44 精度可達到一等以上，符合水深資料品質規範。而在 XBT 聲速資料取得部份，本次發現在系統參數設定不正確的情況，其聲速值及聲速剖面有產生差異性，在水深調查作業時應特別注意。最後以目前新海研三號研究船現有船載聲納規格中，多音束聲納 EM712 系統與 RDI ADCP 75kHz 系統干擾現象最為嚴重，作業時應盡量避免二套系統同時開啟。

一、船隻資料

新海三研究船船載聲納相關設備如表一，船上配有多音束聲納系統，廠牌為 Kongsberg EM712 系列，聲納裝置於船底(詳圖 1)。EM712 僅具有一個發射音鼓(TX, 1°)與一個接收音鼓(RX, 1°)，作業頻率為 40~100 kHz。

表一、新海三研究船多音束聲納校正相關設備一覽表

設備名稱	說明
差分全球衛星定位系統(GNSS)與船體運動姿態感測器	●Kongsberg Seapath 380&Marinestar G4+ & Kongsberg MRU 5+
探測導航系統 Nobeltec	●科學探測導航規劃使用 ●船隻資訊
多音束聲納 EM712	●Kongsberg EM712 ●音鼓頻率：40~100kHz ●TX x RX：1° x 1°
拋棄式溫深剖面儀 XBT	●LMC-16 DAQ ●T7(760 m)、T10(200 m)
表水聲速儀 miniSVS	●Valeport miniSVS ●音鼓頻率：2.5 MHz

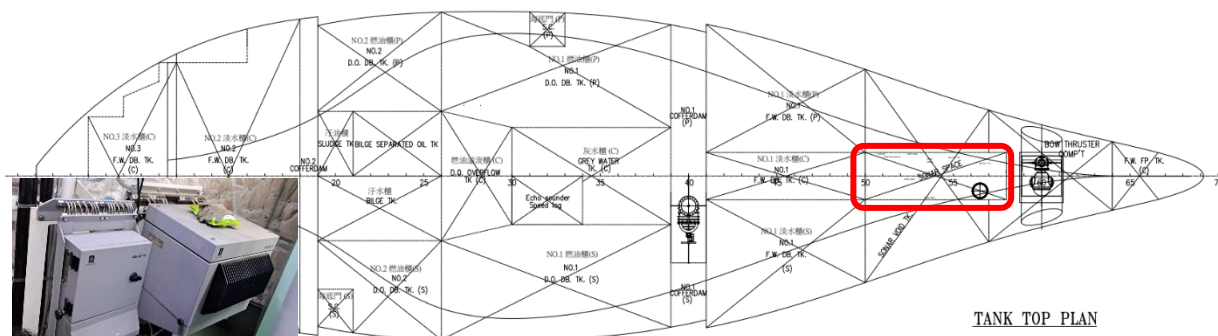


圖 1、新海三研究船聲納設備配置為紅框處，左下圖為聲納間主機。

根據 SIS 程式原始安裝參數設定(圖 2)，可知原始音鼓安裝角度為 TX(Roll: -0.15° , Pitch: 0.34° , Heading: 359.88°), RX(Roll: 0.07° , Pitch: 0.01° , Heading: 0.3°)，修正值為 Roll: 0.06° , Pitch: -0.7° , Heading: 0.0° ；與勵進 EM122(圖 3)音鼓相較，勵進修正值為 Roll: -0.1° , Pitch: 0.0° , Heading: 0.0° (表二)，在俯仰角，EM712 有較大的修正量，可能與新海研三號聲納位置較靠近船艏有關。

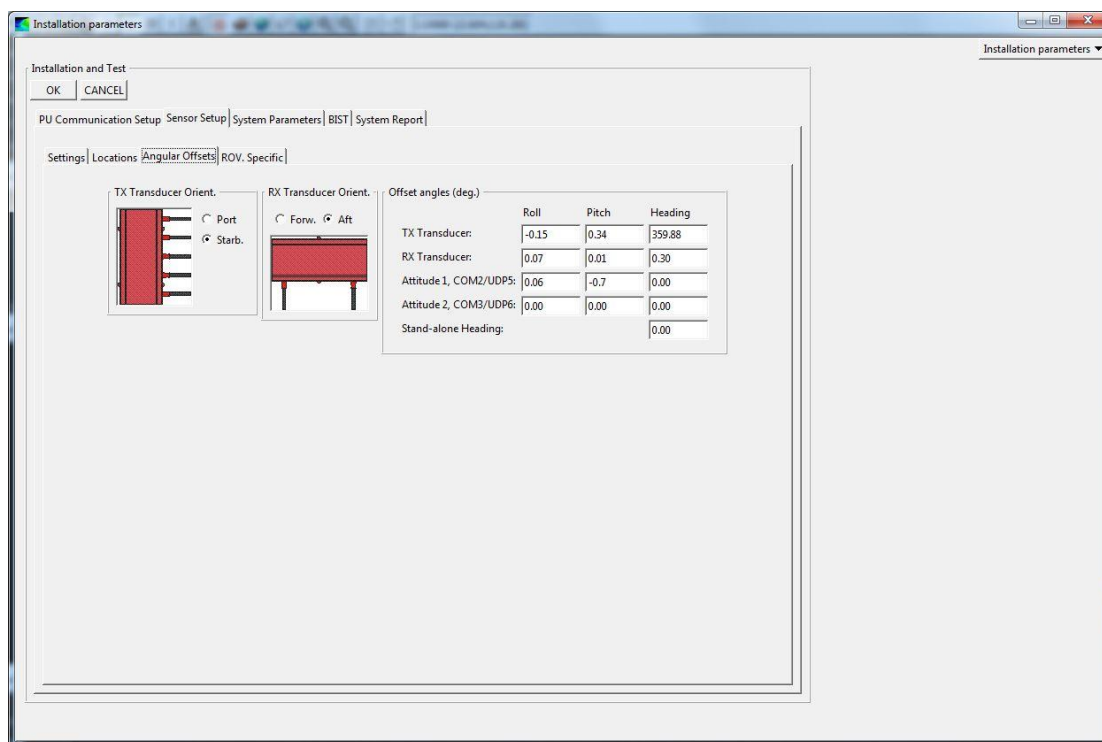


圖 2、SIS 控制軟體原廠音鼓角度設定值。

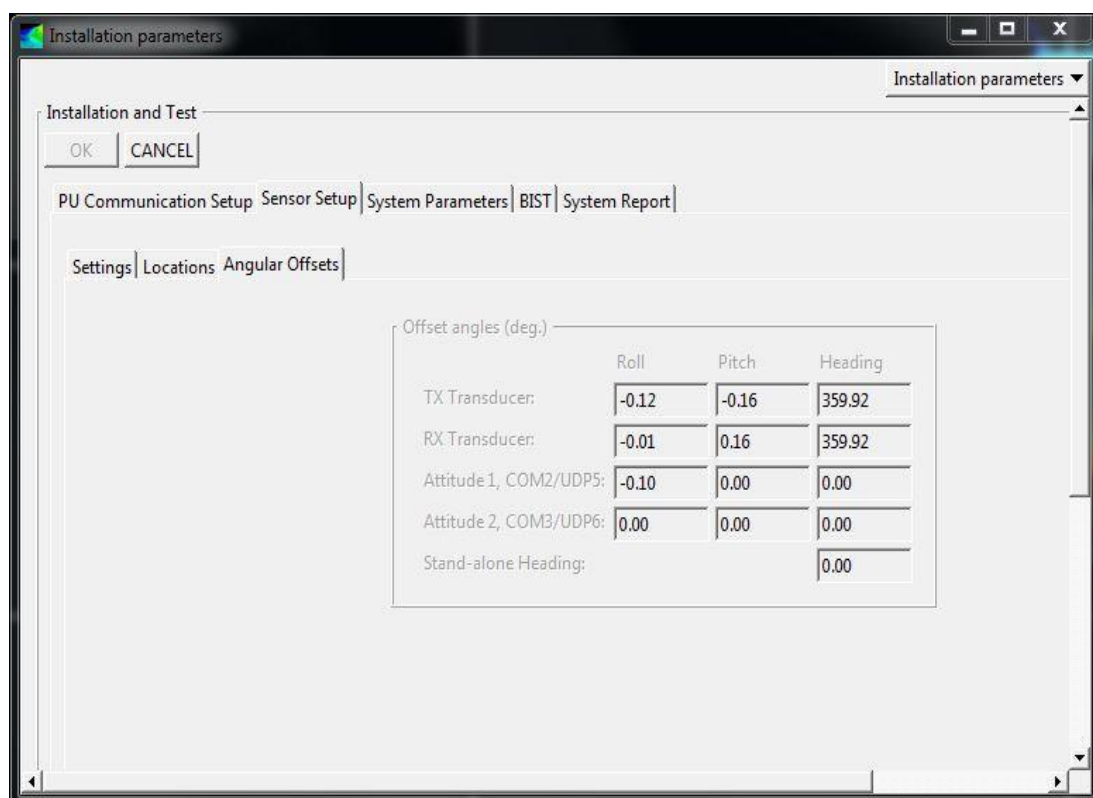


圖 3、勵進 EM122 原廠音鼓角度值。

表二、新海三與勵進音鼓修正量比較(出廠值)

系統	Roll	Pitch	Heading
EM712(新海三)	0.06	-0.7	0.0
EM122(勵進)	-0.1	0.0	0.0

二、作業方法與規劃:

2.1 作業方法:

執行疊合測試以前，需要提供正確即時的聲速剖面至聲納操作軟體 (Seafloor Information Systems ,SIS)，因此在上線前使用 XBT 拋棄式溫深儀(圖 4) 取得剖面溫度並採用聲速處理軟件(DORIS software, IFREMER)換算成聲速剖面(圖 5)，輸入至操作軟體 SIS，本航次有三組 XBT 資料，第一組為 T7，資料深度為 200 米;第二組為 T7，資料深度為 411 米;第三組為 T10，資料深度為 200 米，第一組因系統設定成 T10，故資料取得只到 200 米，第三組則是疊合測試結束後的補充資料，主要使用第二組資料做為本次實驗區域聲速剖面。本次作業區域規畫如圖 6，以船速 6 節進行水深測繪作業(Latency 慢速船速為 3 節)。後續資料使用水深資料處理軟體 CARIS 進行資料修正。

多音束聲納系統測試的疊合修正(Patch Test)內容(表三)包括搖擺角修正 Roll、俯仰角修正 Pitch、航偏角修正 Heading(Yaw)、計算資料傳輸時間延遲修正 Time (Latency)。以下針對四種校正方式介紹：

搖擺角修正(Roll)：在平坦區域執行方向相反的平行測線，掃幅半數以上重疊。

俯仰角修正(Pitch)：在斜坡上同一條但方向相反的測線。

航偏角修正(Heading, Yaw)：經過斜坡或是海床特徵物，方向相同的兩條平行線，掃幅半數以上重疊。

計算資料傳輸時間延遲修正(Time, Latency)：同一條測線上使用兩個不同的船速。



圖 4、XBT 拋棄式溫深儀

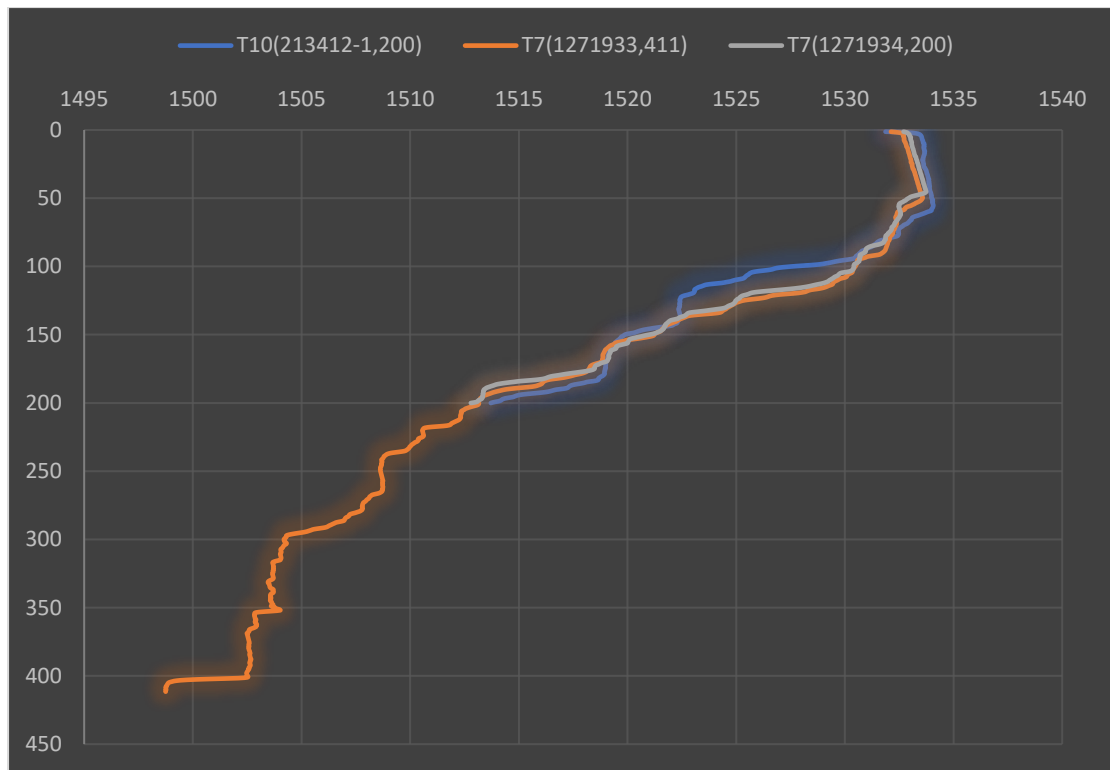


圖 5、三組 XBT 溫度資訊轉換成之聲速剖面

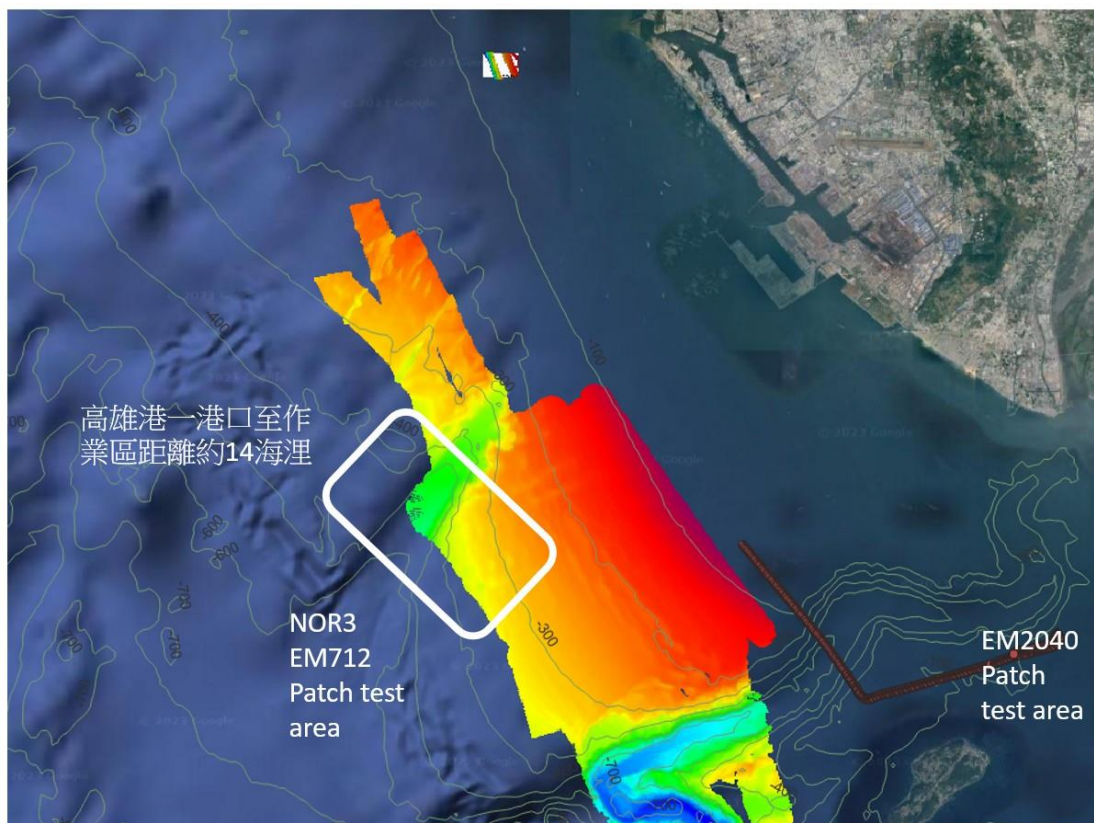


圖 6、Patch Test 作業區域(白色方框處)

2.2 作業規劃:

規劃聲納校正的測試區域時，對海底地形有所要求，因此測試前參考既有

水深資料，挑選同時具備有緩降斜坡、平坦地形、與不規則地形或水下特徵物的區域，且測線要有一定長度。本次 EM712 聲納疊合測試(Patch Test)作業規畫為在高雄港外 14 海浬處，於海底峽谷二側尋找 (1)平坦地形區 (2)斜坡區 來執行疊合測試 (圖 6)。測線規劃平坦地形共執行兩條測線，斜坡或特徵物共執行四條測線(同測線往返)，單一測線長度約 1.5 海浬，相關參數與規畫測線資訊如圖 7。測線實際執行過後所得的水深資料，經由資料處理過後的水深地形圖如圖 8。

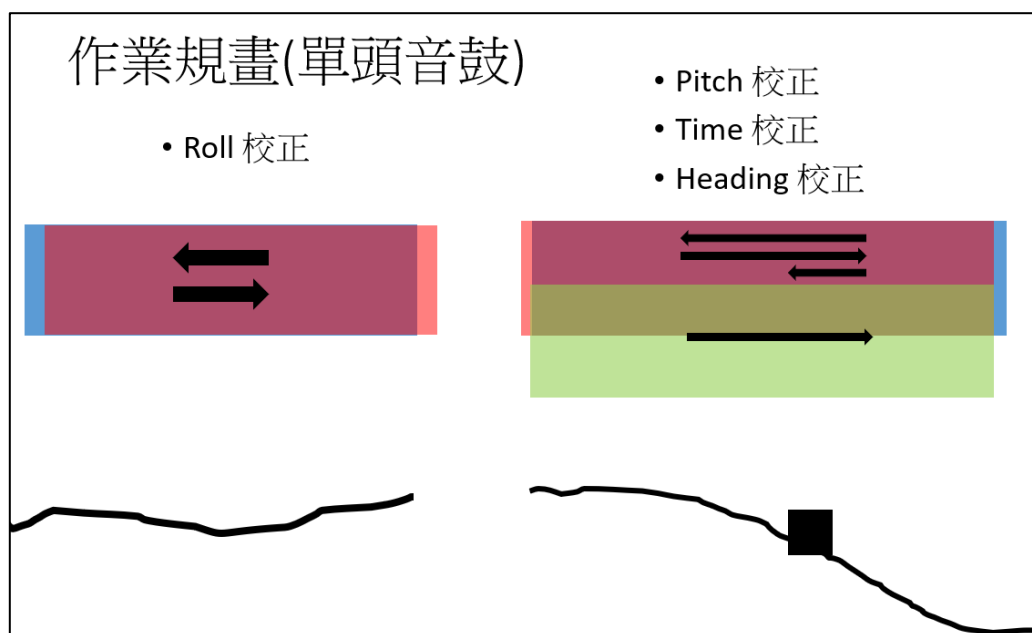


圖 6、 作業規畫示意圖

表三、R/V NEW OR3 EM712 Patch test 作業參數表

R/V NEW OR3 EM712 Patch test 作業參數表	
聲納型號	Kongsberg EM712
音鼓型號	TX x RX 1° x 1°
音鼓種類	單頭接收音鼓
作業航次名稱	
聲速校正檔	1271933.asvp.asvp
潮位校正檔	不使用
Time(Latency)使用測線檔	0007、0009
Pitch 使用測線檔	0006、0007
Roll 使用測線檔	0006、0007
Heading 使用測線檔	0006、0008

新海三 113.2.27 Patch Test 作業表

項次	項目	確認
一、BIST	港内(檔名): NOR3-20240227-1.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
	作業前: NOR3-20240227-2.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
	作業後: NOR3-20240227-3.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
	回港:	<input type="checkbox"/>
	異常 1: NOR-20240227-4.txt (Tx channel)	<input checked="" type="checkbox"/>
	異常 2:	<input type="checkbox"/>
二、Patch test	Latency 1: 0007.all 2: 0009.all	<input type="checkbox"/>
	Roll 1: 0006.all 2: 0007.all	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pitch 1: 0006.all 2: 0007.all	<input checked="" type="checkbox"/>
	Yaw 1: 0006.all 2: 0008.all	<input checked="" type="checkbox"/>
三、SVP	作業區 1: ^{Tail} 1271934.05vp ^{T1} 1271933.05vp ^{T10} 213412.05vp	<input checked="" type="checkbox"/>
	作業區 2: ..	<input checked="" type="checkbox"/>
四、資料品質 (干擾測試)	測線 1: 0011 ~ 0017.all	<input checked="" type="checkbox"/>
	測線 2:	<input type="checkbox"/>
五、吃水	航前: 3.1 m (船底至水線) (可能有問題)	<input checked="" type="checkbox"/>
	航後: 4.2 m	<input type="checkbox"/>

圖 7、Patch Test 項目及參數紀錄表。

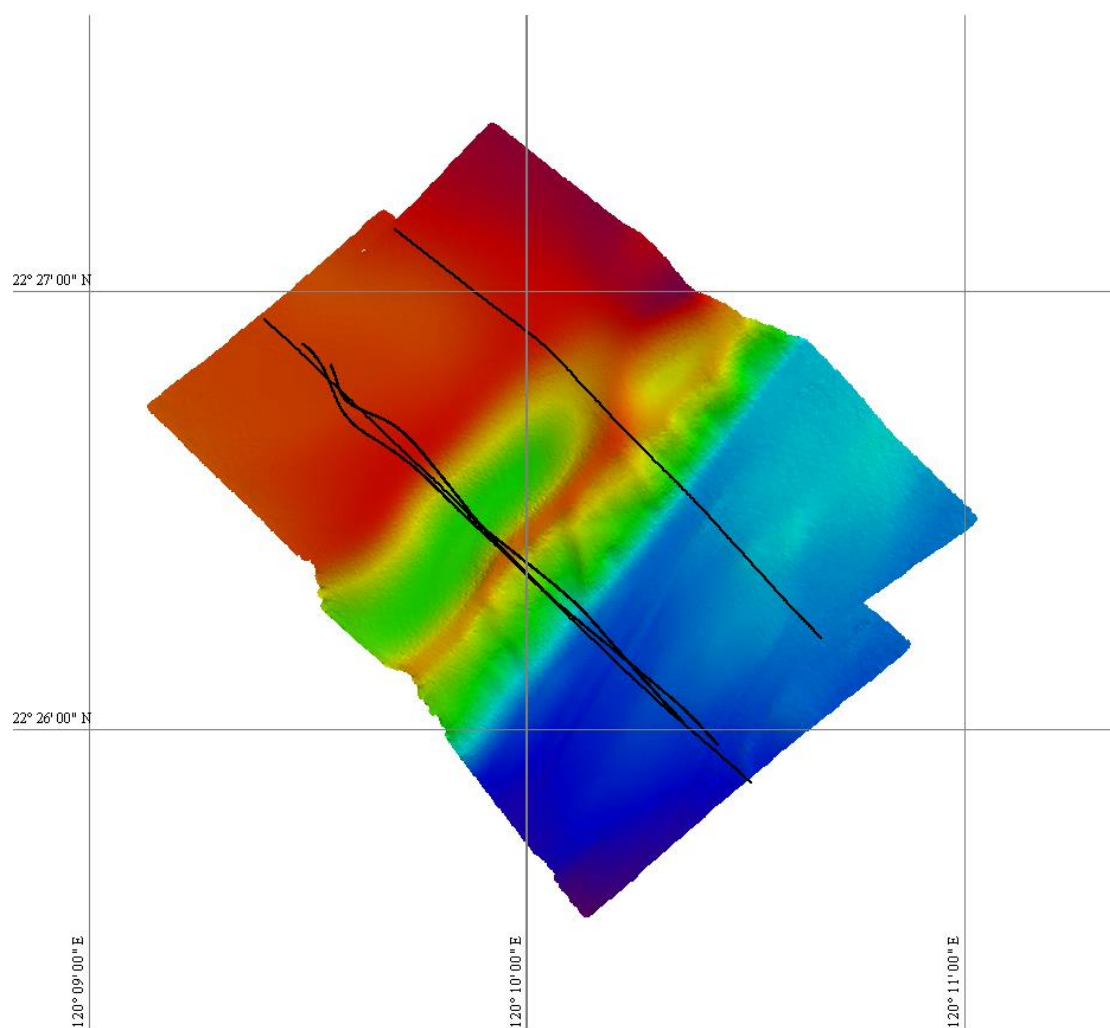


圖 8、資料處理過後的水深地形圖與測線

三、資料處理與展示

本報告資料展示與處理使用 CARIS version 11.3，音鼓校正值使用 Kongsberg 聲納操作軟體 SIS 內建音鼓校正值進行資料收集。

根據原廠建議，疊合測試的順序應為(1)粗略的 Roll (2)Time (3)Roll (4)Pitch (5)Heading，反覆進行。此次疊合測試測線所蒐集的範圍較小，因此以下依照

(1) Roll → (2) Pitch → (3) Heading → (4) Latency

來進行資料收集，後續將資料輸入至 CARIS 軟體進行比對如下：

3.1 搖擺角修正(Roll)

圖 9 為 Roll 的原始資料與輸入誤差結果。原始資料顯示 Roll 測線疊合狀態相當吻合，無需修正原廠值，另假定增加修正量 1° 後，明顯看出資料無法疊合已產生偏差，可知目前數值為最佳參數。

3.2 俯仰角修正(Pitch)

音鼓 Pitch 校正結果(圖 10)同 Roll 結果，原始資料疊合狀態相當吻合，在假定增加修正量為 1° 時，資料無法疊合，可知目前數值為最佳參數。

3.3 航偏角修正(Heading, Yaw)

圖 11 為音鼓的 Heading 校正畫面。資料顯示疊合狀態相當吻合，不需修正。為作比較亦特意提供錯誤校正值 1° ，顯示兩者差異性。

3.4 計算資料傳輸時間延遲修正(Time, Latency)

圖 12 為 EM712 音鼓的 Time 校正畫面。從沿測線的校正區塊資料結果表示音鼓的疊合狀態相當吻合，顯示 Time 幾乎沒有偏差，為作比較，特意提供錯誤校正值 5s，顯示兩者差異。

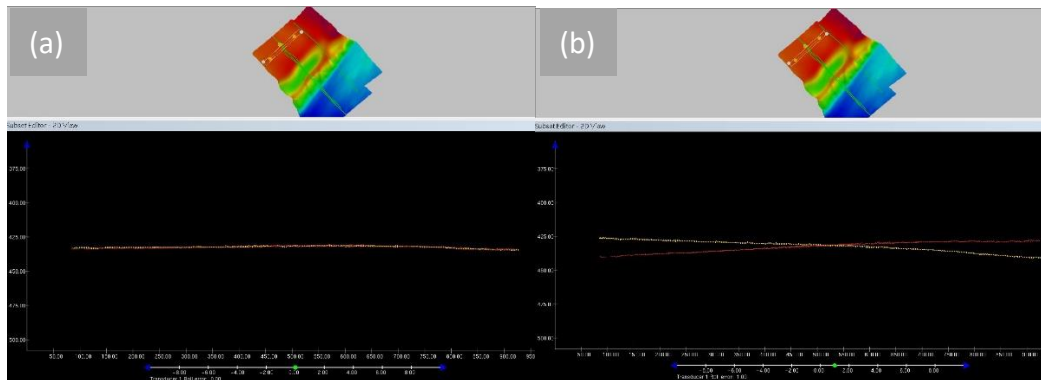


圖 9、Roll 校正測線結果, (a)原始資料 (b)增加修正角 1.0°

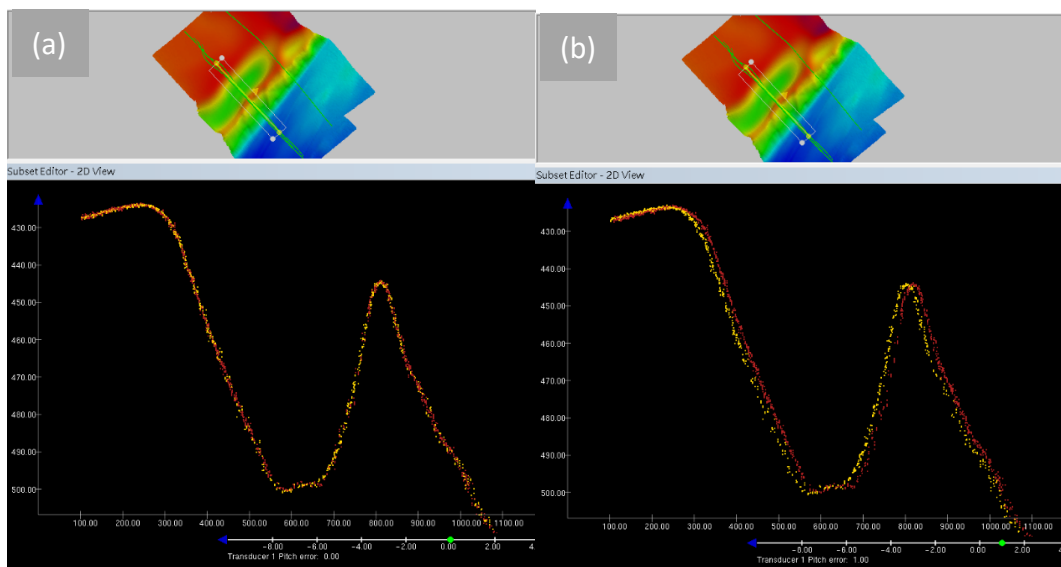


圖 10、Pitch 校正測線結果, (a)原始資料 (b)增加修正角 1.0°

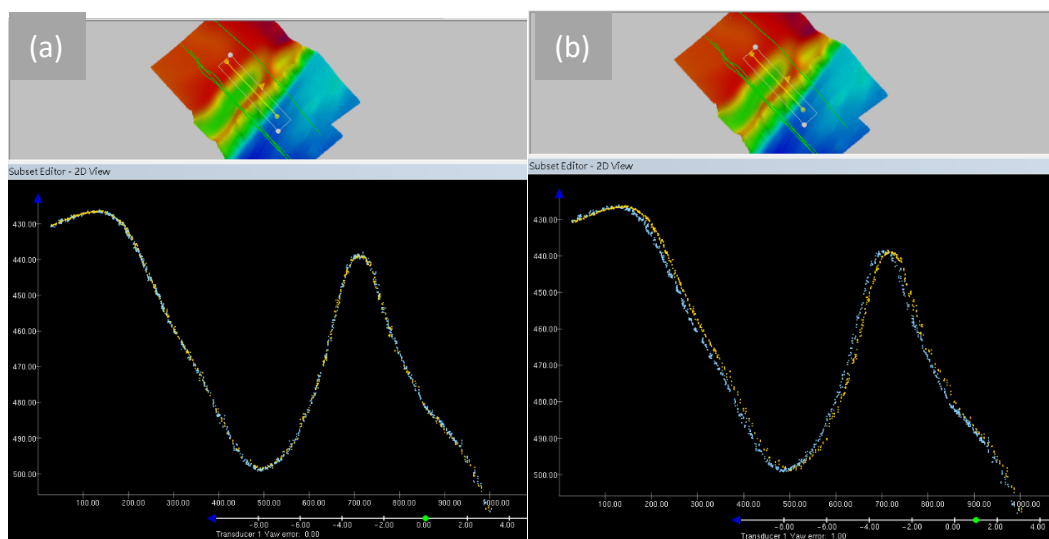


圖 11、Heading 校正測線結果, (a)原始資料 (b)增加修正角 1.0°

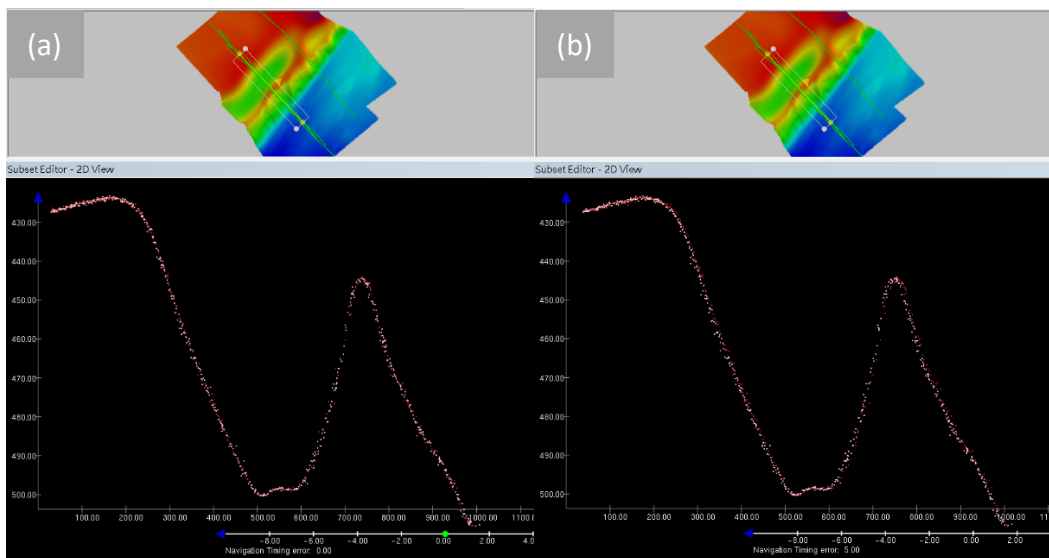


圖 12、Latency 校正測線結果, (a)原始資料 (b)增加修正量 5s

四、討論與結論

此次航次為新海研三號出塢後海測航次，出航前於船上確認系統時，其音鼓角度修正值皆在 1° 內，因此 Patch Test 主要目標為檢查出塢後，多音束系統狀態及是否有新角度修正量，故將 Patch Test 測線資料收集後，直接進行疊合測試，並輸入不同修正量以確認資料是否疊合。報告採用比對方式有（一）原始資料與輸入偏差值資料比對（二）國際海道測量組織 IHO-S44 精度標準結果（三）XBT 聲速資料差異性比較（四）船載聲納系統對 EM712 產生的干擾。為求資料客觀性，以下比較的資料皆僅去除 swath 有明顯問題壞點，並輸入至 CARIS 中進行品質檢驗：

（一）原始資料與輸入偏差值資料比對

將 Patch Test 測線資料輸入 CARIS 後，分別比對 Roll、Pitch 測線疊合狀態（圖 9、圖 10），原始點雲資料顯示二組測線整體變化及分佈一致，無需新增偏差值，因此以手動方式逐漸輸入偏差量 1° ，測線分離無疊合，因此建議維持原廠修正值；Heading 校正為同一測線往返後資料疊合比較（圖 11），原始點雲資料顯示鋒值特徵點皆疊合一致，無需新增偏差值，同樣以手動方式逐漸輸入偏差量 1° ，鋒值特徵點分離無疊合，因此建議維持原廠修正值；Latency 為其它系統（GPS、GYRO）資料輸入多音束系統時，是否有系統上的時間延遲，測線上以同線同向但不同船速情況下，進行資料疊合比對（圖 12），原始點雲資料顯示整體變化及分佈一致，無需新增偏差值，同樣以手動方式逐漸輸入偏差量至 5s，顯示資料分離無疊合；經 Patch Test 測線資料比對結果，建議維持使用原廠出廠修正值。

（二）國際海道測量組織 IHO-S44 精度標準比較

將所蒐集之水深資料依照國際海道測量組織（International Hydrographic Organization, IHO）所出版的海道測量手冊（S-44，表四）計算資料精度，資料品質將會與精度等級成正比。在疊合測試的 IHO-S44 結果（圖 11）顯示，本次資料品質為 1a，水深誤差範圍約為 4 米，本次作業水深約 300~500 米之間，符合該深度規範範圍。

（三）XBT 聲速資料差異性比較

本次作業共收集 3 組 XBT 聲速剖面，第一組資料為 T7（1271934），因設定時設置為 T10 系列，故資料只收集到 200 米便停止，所以補測第二組 T7（1271933），將其前 200 米深度轉換之聲速場進行比對（圖 12），可以發現二組的聲速變化趨勢具有一致性，但在轉折點深度有所差異，第一組比第二組在更淺的深度即出現聲速變化，顯示第一組所計算出的水深會較淺，因此在輸入至多音束系統進行聲速校正前，需確認 XBT 設定值是否正確，以免產生資料誤差。

(四)船載聲納系統對 EM712 產生的干擾

EM712 系統主要工作頻段為 40~100kHz，船載聲納系統中以 ADCP 工作頻率 75kHz 最為接近，因此在本次實驗中除 Patch Test 測線資料收集時，不開啟其它船載聲納，其它時候則分別開啟 ADCP 及 EA640 分別觀察對多音束資料的影像情形(圖 15)，當多音束聲納系統 EM712 開啟自動變頻模式時，工作頻段會在 40~100kHz 間變換，由圖 15(a)資料點雲圖中，可以發現 ADCP 的干擾相當嚴重，導致收集的地形資料產生大量訊號雜點，而圖 15(b)顯示雖然 EA640 仍有部份訊號雜訊被 EM712 收集到，但對於地形資料的影響較小，在後端資料處理的部份仍可以被清除，結論而言，為確保多音束聲納資料品質，建議作業時避免同時運作二套系統，或是採用 K-SYNC 來管理系統的運作時程。

EM712 Patch TEST AREA IHO-S44

Special Order: Range: 0.000 to 700.000 Number of nodes considered: 219754 Number of nodes within: 179699 (81.77%) Residual mean: -1.613	Order 1a: Range: 0.000 to 700.000 Number of nodes considered: 219754 Number of nodes within: 210015 (95.57%) Residual mean: -4.328
Order 1b: Range: 0.000 to 700.000 Number of nodes considered: 219754 Number of nodes within: 210015 (95.57%) Residual mean: -4.328	Order 2: Range: 0.000 to 700.000 Number of nodes considered: 219754 Number of nodes within: 219569 (99.92%) Residual mean: -9.270

圖 13、疊合測試 IHO-S44 精度標準檢驗結果

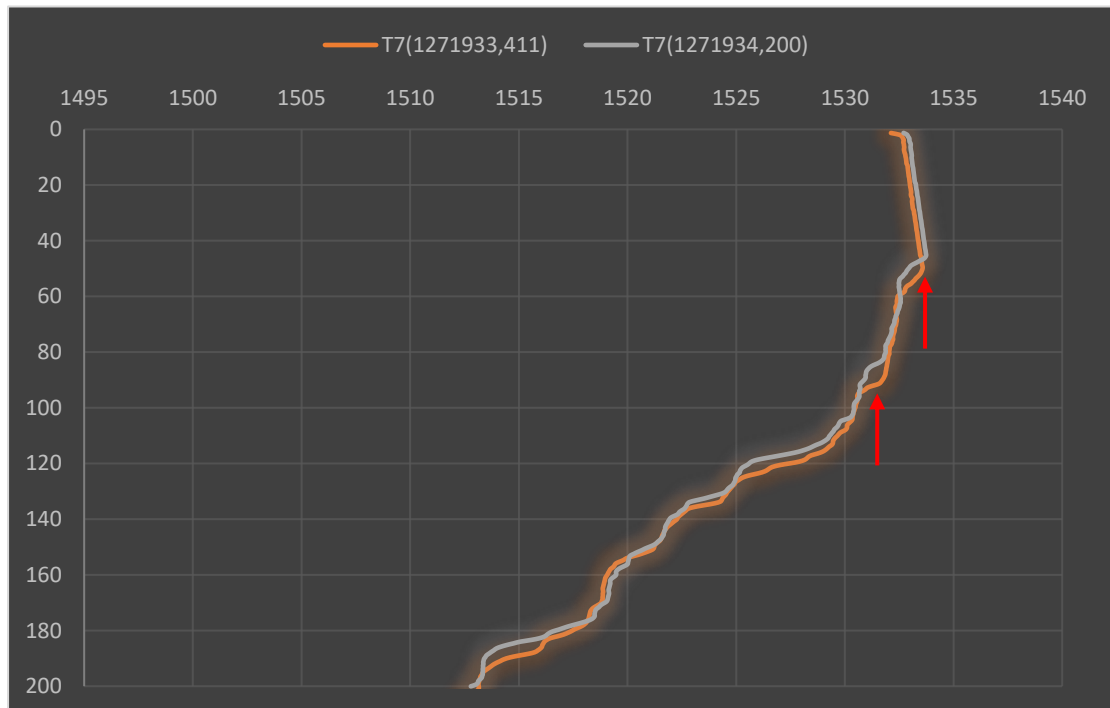


圖 14、200 米聲速比較

表四、國際海道測量組織(IHO)海道測量最低標準

等級	2 等	1b	1a	特等 (Special Order)	專等 (Exclusive Order)
適用水域描述	水深超過 200 公尺的水域	對於預期通過該水域的船舶，船底淨空不是問題	船底淨空需求較低，但可能存在影響航安之特徵物的水域(備註 2)	船底淨空需求很重要的水域(備註 3)	船底淨空需求更嚴格的水域(備註 4)
平面不確定度 (95%信心區間)	20 公尺 +10%×水深	5 公尺 +5%×水深	5 公尺 +5%×水深	2 公尺	1 公尺
深度不確定度 備註 1 (95%信心區間)	a=1 公尺 b=0.023	a=0.5 公尺 b=0.013	a=0.5 公尺 b=0.013	a=0.25 公尺 b=0.0075	a=0.15 公尺 b=0.0075
水下特徵物偵測	未標明	未標明	水深 40 公尺內，特徵物大於 2 公尺；超過 40 公尺，特徵物大於 10%水深(備註 5)	特徵物大於 1 公尺	特徵物大於 0.5 公尺
水下特徵物搜尋	非必要	非必要	100%	100%	200%
測深覆蓋率	5%	5%	≤100% (備註 6)	100%	200%
<p>備註 1：以$\sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$公式計算</p> <p>a：固定水深誤差 b：從屬水深誤差因子 d：水深(公尺)</p> <p>備註 2：例如沿岸水域、港口、航道。</p> <p>備註 3：例如泊區、港區，以及主航道和航道(shipping channels)中的極重要區域。</p> <p>備註 4：前述特等適用水域中的淺水區，船底淨空極關鍵且海床底質對船舶有潛在危險。</p> <p>備註 5：水深超過 40 公尺以上，要偵測的特徵物尺寸隨著深度增加而增加。</p> <p>備註 6：但必須取得所有顯著特徵物的最淺深度。</p>					

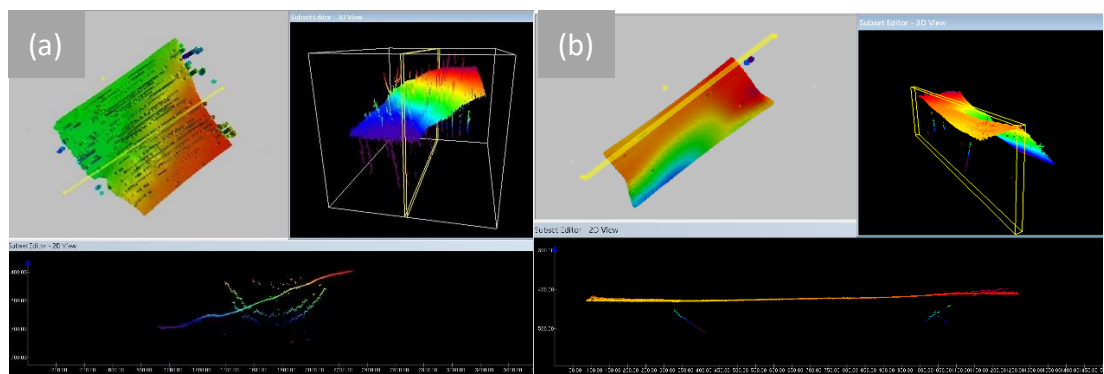


圖 15、船載聲納干擾(a)RID ADCP 75kHz (b)Kongsberg EA640 12、38、200kHz

新海研3號研究船貴重儀器使用中心 113年度設備費變更討論會會議紀錄

時間：113年3月7日（星期四）下午15時00分

地點：海科院會議室（海MA2016室）

主席：廖德裕院長

紀錄：洪蓮珠

出席人員：林玉詩總幹事、方盈智諮詢教授、黃蔚人老師、邵煥傑技術員、
黃思瑜助理、陳子軒助理、洪蓮珠助理

討論事項：為因應113年度新海研3號貴重儀器中心計畫設備費項目變更
之討論事宜。

說 明：

1. 討論本計畫以「海洋顆粒輸出通量、顆粒傳輸機制、顆粒生地化效應與碳化學之時空分布」為核心發展方向的五年計畫中之錨碇串列相關儀器之需求儀器項目。
2. 討論一般／船用設備項目。
3. 討論核心發展方向之關鍵與配套儀器項目。

決 議：

1. 考量錨碇串列長期佈放及岸上整備輪替需求、提供學門PI申請施放以及本計畫人力可負擔的量能下，預計在第五年完成6串完整錨碇串列等相關儀器購置。經盤點第一至四年已採購之錨碇相關儀器後，除浮球及ADCP外，其他設備暫時不予購買，未來視需求再添購。故於113年錨碇設備項目提出50顆浮球250萬元及2組55 kHz ADCP 860萬元申請。
2. 同意113年一般／船用設備申請案：
 - 1) 研究船表水溫鹽儀附掛之溶氧探針，所需經費60萬元。
 - 2) 研究船標準配備CTD的鹽度探針率定一直仰賴陳鎮東講座教授實驗室協助，因該鹽度儀故障且年代久遠無法維修，故同意申請鹽度探針率定所需之鹽度儀申請案，所需經費180萬元。
 - 3) 船上沉積物岩心培養之循環水槽，所需經費40萬元。
3. 同意113年度核心發展方向之關鍵與配套儀器項目：
 - 1) 同意海洋顆粒樣本之粒徑分析所需之雷射粒徑分析儀申請案，所需經費340萬元。
 - 2) 同意天然氣分析之氣相層析儀申請案，所需經費137萬元。
 - 3) 同意以沉積物硫為分析標的之元素分析儀申請案，所需經費300萬元。

出席者簽名：

廖德裕院長	廖德裕	林玉詩總幹事	林玉詩
方盈智諮詢教授	方盈智	黃蔚人老師	黃蔚人
邵煥傑技術員	邵煥傑	黃思瑜助理	黃思瑜
陳子軒助理	陳子軒	洪蓮珠助理	洪蓮珠

新海研3號貴儀中心計畫第五年(113年)原預定及修正後之儀器設備需求表(萬元)

設備項目	設備名稱	原預定採購		修正後採購	
		數量	經費(萬元)	數量	經費(萬元)
錨碇式沉積物收集系統	沉積物收集器系統	2	180	0	0
	溫壓計	10	150	0	0
	都卜勒海流剖面儀(ADCP)	2	284	2	860
錨碇回收系統	浮球	0	0	50	250
二氧化碳浮標		1	200	0	0
拖曳式CTD系統		1	660	0	0
表水溶氧探針		0	0	1	60
鹽度計		0	0	1	180
循環水槽		0	0	1	40
雷射粒徑分析儀		0	0	1	340
氣相層析儀		0	0	1	137
元素分析儀		0	0	1	300
	合計		1474		2167

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(4/5)【考評意見彙整】

一、計畫年度工作項目及執行進度

1. 工作內容撰寫詳實，進度相當良好，建議增加與前三年計畫的鏈結。
回覆：感謝委員的建議。後續報告將加強此部分鏈結。
2. 對於此計畫發展積極沉積物收集器錨碇串列技術甚感佩服，也同意”較務實的做法，是貴儀提供設備外借、耗材補助、設計服務、技術諮詢與分樣服務，而科學家應對串列整備與海上調查負主要責任”。事實上國內主要海洋研究單位均各自發展各式不同的錨碇技術，也可建立一個平台，互相支援，互相交流。
回覆：感謝委員的支持。本計畫曾於109年邀請各海洋研究單位錨碇技術相關人員進行小型講座，也曾參與其他貴儀舉辦的錨碇研討會，進行經驗分享及提供相關建議，未來將持續舉辦與參與。
3. 0403 花蓮強震後，新海研3號於歲修期間支援東部外海探測作業，應予肯定和鼓勵。
回覆：感謝委員的支持。

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

1. 計畫亮點說明有關沉積物收集器部分，報告主要聚焦於錨碇式沉積物收集器，建議可加入漂浮式沉積物收集器的成果，以完整凸顯新海3貴儀發展特色。
回覆：感謝委員的建議。若未來貴儀人員人力補足，可嘗試朝此建議發展，彌補錨碇資料的不足。
2. 新海研3號規劃兼顧共通儀器設施與該校研究特色，如 FATES 計畫。走航式表水 pCO_2 - $\delta^{13}C$ - CH_4 分析技術等，同時亦結合海洋長期觀測、大洋藍碳、生地化循環等科學及社會相關議題。
回覆：感謝委員的支持。

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. 建議可考慮聘任博後來加強技術研發能量。
回覆：本計畫原有1名博後，於111年2月離職至別校擔任教職。之後曾招募博後1名，但該員最終選擇至別單位擔任博後。本計畫將持續招募優秀人才。
2. 除油料費因五年特檢造成航次延宕，經費執行率偏低，其餘尚稱良好。建議延宕之航次應盡快執行完畢。
回覆：感謝委員提醒。因今年的船期預排為一整年份，因此在船期預排時已將歲修、進塢及五年特檢的時間預先保留下來，雖然在2月底前航次的執行率較低，但7月底前所有國科會計畫的航次都已排定，亦陸續通知航次的領隊執行，在沒有颱風及其他突發的狀況下，應可執行完畢。
3. 技術員基於專業分工的績效說明可以更明確。
回覆：感謝委員建議。技術員的專業分工已於報告第20-21頁條列說明。由於新海研3號僅有三名探測員，因此貴儀技術員的重要績效指標之一為代理探測員，確保探測員有休假餘裕且於船上無疲勞作業之虞，此部分績效已於表4「貴儀人員112年出海統計表」(第21-23頁)羅列。另一重要績效是支援錨碇作業，此部分牽涉到錨碇設計、採購、整備、佈放、後續樣本處理等多個環節，非單一技術員可獨立完成，多名技術員與助理均有投入協助(詳表5「貴儀人員112年對外服務項目」，第23頁)，整體績效為貴儀支援的錨碇串次(10串次;報告第1頁)，不宜簡化為單一技術員個人績效。

四、諮詢專家教授的專業、工作內容績效與計畫內容及目標是否符合

1. 所列之諮詢專家教授之專業與內容符合計畫內容與目標，然於第二期計畫執行期間部分專家教授將可能面臨屆退，建議人選應儘早規劃，以利該計畫之執行。

回覆：感謝委員建議。目前已進行相關規劃，將積極邀請中生代與新生代專家學者協助本計畫執行。

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

1. 建議諮詢教授可協同技術員投稿國內或國外技術期刊，一方面統整一些技術發展，一方面也可增進計畫的 KPI。

回覆：感謝委員建議。現階段由於研究船探測人力不足，且部分研究船基本探測設備猶待修復與改進，因此本計畫現階段的主要執行方針為(1)完善基本設備與(2)確保探測作業安全，優先確保每位 PI 想執行的探測作業均能順暢執行。暫時不以技術員投稿國內外期刊為主要執行方針，但會對人員進行鼓勵。

2. 部分儀器使用率偏低(如 LISST100、LADCP 等)，宜分析可能原因並思考提升使用率的可能作法。

回覆：感謝委員建議。統計天數誤植，經後續查驗，LISST 與 LADCP 分別為18與14天。

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

1. 儀器購置決策過程透過新海研3號貴重儀器諮詢委員會議討論購置的優先順序，堪稱合理妥適，建議補充會前諮詢過程並附上相關會議記錄或上網公告，以增加透明度。

回覆：感謝委員建議。後續將諮詢相關與會者及意見提供者意願。

★對未來運作相關建議^{註1} (請務必填寫，俾便參考及轉知)：

1. 為因應發展地球物理研究能量，找到好的地球物理技術員極為重要。

回覆：感謝委員提醒，本計畫招募錨碇技術員及地球物理技術員已經6個月，將持續努力招募優秀人才，為海洋研究加分。

2. 部分儀器使用率偏低(如 LISST100、LADCP 等)，宜分析可能原因並思考提升使用率的可能作法。

回覆：感謝委員建議。統計天數誤植，經後續查驗，LISST 與 LADCP 分別為18與14天。

3. 儀器購置決策過程建議補充會前諮詢過程並附上相關會議記錄或上網公告，以增加透明度。

回覆：感謝委員建議。後續將諮詢相關與會者及意見提供者意願。

4. 建議下期計畫，在此基礎下，繼續延續並深化，並應提出第一期特色發展到目前為止的具體績效，包括產出資料、論文、技術報告、公開與學界溝通廣納建言的紀錄等。

回覆：感謝委員建議。資料將請設備使用者陸續公開(送資料庫)；本計畫所支援之研究團隊其112/8至今的相關論文已於報告表列(第14-15頁)；技術報告已於官網公告。由於本期報告為期中報告，後續期末報告將統整第一期所有結果。

5. 共同儀器配件採購，以及共同儀器諮詢專家，建議相關計畫應與總計畫討論，訂出明確作法。

回覆：感謝委員建議，後續將配合辦理。

6. 第二期規劃之分年查核點以行政項目居多，建議應進行調整，如量化探測設備之使用率、提升研究船橫向聯繫與技術交流等項目。並建議加強貴儀與其他涉海單位之橫向連結與合作。

回覆：感謝委員建議。本計畫曾於109年邀請各海洋研究單位錨碇技術相關人員進行小型講座，也曾參與其他貴儀舉辦的錨碇研討會，進行經驗分享及提供相關建議，未來將持續舉辦與參與。

7. 深海絞機為船載探測設備之重要設備之一，建議新海研3號評估建置該設備時，因該研究船內部未設置大艙，故深海絞機擺放位置須考量甲板空間規劃、深海絞機機組散熱規劃須多加考量。

回覆：感謝委員建議。新海研3號並無建置深海絞機的計畫。計畫所提之油壓式絞機所擺放的位置為原可攜式光纖絞機空間，與作業甲板無關，因此並不會壓縮作業甲板空間。

8. 該計畫提出『底邊界過程與人類世環境變遷』，作為第二期重點發展方向，然海洋地球物理探測與海洋岩心採樣量能離達到第二期目標仍有段距離。校內應強化培植海洋地球物理探測與海洋岩心採樣專業人才培訓、資料品質管控等，以提升新海研3號作業量能。

回覆：感謝委員建議。未來將諮詢校內相關領域之教授，加強培植人才。

9. 該計畫依據海洋探測項目及需求規劃 6 名專任人員員額，人事費每年約 600 萬，估計畫經費之 10-12%。科儀設備購置費用偏高，若以海洋地球物理探測與海洋岩心採樣作業來看，建置相關探測團隊有其必要。

回覆：感謝委員建議。本計畫將持續招聘相關人才。

註1如該計畫潛在之問題或執行項目範圍、風險控管及績效可精進之措施，以利後續評估問題及管理之優先順序