

新海研3號研究船貴重儀器使用中心

114 年度錨碇總結與 115 年度錨碇審核會議紀錄

時間：115 年 2 月 11 日（星期三）中午 12 時

地點：海科院會議室（海 MA2016 室）

主席：林玉詩總幹事

紀錄：洪蓮珠

出席人員：張詠斌老師、李逸環老師、李維德博士、陳子軒博士生、謝學函博士、廖本聖助理、邵煥傑技術員、王奕鈞技術員、洪蓮珠助理

列席人員：江秉崑技術員、李品蓁技術員、黃思瑜助理

討論事項：

一、114 年度申請錨碇服務案件之總結事宜。

說明：114 年度提出申請案共有 4 位，詳細狀況如下表：

	李逸環老師	林玉詩老師	林慧玲老師	張詠斌老師
錨碇狀況	已回收	115/4-5 施放	已回收	已回收
損失狀況	鈹衛星*1 SBE56*3 RBR500*1 SBE39(600)*1	無	無	無
經費借支狀況	無	無	無	無

二、115 年度申請錨碇服務案件之審核討論事宜。

說明：

- 115 年度共有洪慶章老師、林慧玲老師、李逸環老師及張詠斌老師等 4 位老師提出錨碇服務及借用儀器之 5 件申請案。
- 申請案書面資料已於會議前送兩位外審委員審查(附件一~四)，請其評估執行可行性並提供書面建議，並於會中討論。
- 討論本計畫現有儀器可支援錨碇申請案之儀器項目。

決議：

- 5 件錨碇服務申請案之審核結果分述如下：

(1) 李逸環老師：通過

- 因李老師錨碇上方浮球(SSF-37)無替代方案，且為連

續觀測多年，串列設計相同，原則上沒有問題。

- b. 外審委員建議可使用鮮艷顏色的繩索，依以往經驗因 Coating 顏色之繩索太硬不好整理也不好回收。若非 Coating 而採包覆顏色方式，則容易造成扭曲，也無法檢查內部狀況，且繩索放置海中時顏色不明顯，對於回收實際意義不大。
- c. 原設計圖底座之火車輪平均分成 2 中柱，可分別座落在不平的海底，比較安全。若組成一整組的車輪組重錘，經討論後認為在不平或傾斜海底的狀況下更危險。

(2) 林慧玲老師：通過

- a. 113 年及 114 年各施放 1 串並已回收，本年度將再次施放，雖設計圖相同，但在下年度申請時請使用新版表格並附上設計圖供審查委員。
- b. 原設計串列之主繩為使用 Dyneema 繩索。
- c. 鮮艷顏色的繩索放置海中時顏色不明顯，對於回收實際意義不大。
- d. 安全繩使用 16mm 編織繩，負重能力夠(當初購買一整捆，並附拉力測試報告)。

(3) 洪慶章老師漂浮式串列：通過

- a. 串列頂端確認會加掛旗桿+閃光燈+鉸衛星。
- b. 確定浮力足夠，因頂端浮力有 400KG，底部重量為 10KG。
- c. 因施放點位在黑潮，1 天移動可達 80 公里，需確保研究船必須在旁戒護。
- d. 服務申請書請補充說明樣本釋出之比例，並重新寄送貴儀中心。
- e. 借用 in-situ pump 是與 CTD 一起使用，不是附掛在串列，但新海 3 貴儀只有 1 組，另 1 組請自行外借。

(4) 洪慶章老師錨碇式串列：重新修改設計圖後通過

- a. 將分別施放 800m 及 2500m 共 2 串列，為新海 3 航次，但新海 3 甲板空間有限，同一航次佈放 2 串列時儀器置放空間有難度，請研究團隊斟酌。
- b. 2 串列設計圖頂端水深皆過淺，為安全考量，使用貴儀儀器頂端水深最少需 400m，如少於 400m 則請申請人自行準備儀器，貴儀無法支援。
- c. 在各個重要設備的上方建議再搭配浮力裝置；能分段提供浮力設備給各重要設備，可降低因繩索斷裂而丟

失設備的風險，並請申請人補正說明完整之浮力配置設計圖。

- d. 請於頂端加裝追蹤定位設備。
- e. 請使用高荷重的繩索或編織繩，盡量不使用絞繩。
- f. 底部火車輪組太高，容易傾倒，請修改設計圖。
- g. 服務申請書請補充說明樣本釋出之比例，並重新寄送貴儀中心。

(5)張詠斌老師：通過。

- a. 施放於東沙環礁內，2 測站水深為 10m 及 16m。自備沉積物收集器，擬向貴儀借用 12 杯馬達轉盤組 4 組。
 - b. 採珊瑚礁壓底固定，每 3 個月回收。
 - c. 114 年已佈放過並歷經颱風季，安全性無慮，因在環礁內且水深只有 10 多米，若傾倒也可聘請潛水員下水打撈。
 - d. 請補充說明服務申請書之樣本釋出比例，並重新寄送貴儀中心。
- 2. 貴儀中心目前有 4 支銜衛星可供借用，但只提供銜衛星的借用，由申請人支付開通費與月租費。
 - 3. 貴儀中心目前錨碇相關儀器大部份足夠 4 位老師申請使用，少數不足之項目如下：
 - (1)釋放儀缺少 1 組，由李逸環老師支援 1 組。
 - (2)玻璃浮球數量不足協調改由浮材式浮球支應
 - (3)RBR 不足 3 組，協調為施放中串列回收後再提供使用。
 - (4)in-situ pump 只有 1 組，請申請人自行外借。經協調後，支援錨碇申請案之儀器項目如附件五。
 - 4. 使用本計畫設備之申請人均需於串列回收後繳交串列報告，由貴儀中心公告至網頁上。
 - 5. 與會者均同意於網上公開會議紀錄。

外審委員一

總合意見

一、地形坡度評估

多數申請人目前係以兩條等深線間距或一段範圍內平均來估算區域坡度，並以此作為初步選址之依據，此方法可作為前期篩選之參考。然而，考量實際海底地形的起伏複雜，採用之等深線圖資之解析度與測線配置，未必能充分反映實際著底點之局部坡度及微地形特徵。為降低佈放風險，仍建議於研究船抵達測站後、儀器佈放前，利用船上測深系統進行現場掃描確認，於確認實際佈放點周邊地形條件適宜後，再行進行佈放作業。

二、傾斜紀錄器

鑑於近年多項錨碇服務申請案（如黑潮主流區、南海內波區）均位於強流環境，沉積物收集器（Sediment Trap）作業期間之傾斜角度對「收集效率（Trapping Efficiency）」影響甚鉅。雖目前使用者多由鄰近儀器（如 ADCP）推估姿態，但仍存在一定的不確定性。建議貴儀中心若有經費餘裕，可評估購置數顆小型自計式傾斜紀錄器（如 Star-Oddi DST tilt 或類似規格之小型 Logger）。此類設備體積小、單價低且易於安裝，可作為強流區案件之「配件」掛載於收集器框架上。此舉不僅能提供使用者更精確的姿態修正參數，亦能顯著提升貴儀服務產出數據之品質。此外，如將此類記錄器放置於岩心採樣器上，也可以用來輔助岩心採樣的品質確認。

李逸環老師申請案

- 類型：物理海洋錨碇串列（ADCP 串、溫度串）
- 地點：鵝鑾鼻東南方 50 公里，水深約 1000 米

一、申請文件完整

申請人檢附之「錨碇設計草圖」中已詳細列出各節儀器配置、纜繩規格，且明確標註「總浮力」、「淨浮力」與「有效錨重」之計算數值。經檢視，ADCP 串與溫度串設計的有效錨重（分別為 782 kg 與 691 kg）相較於串列淨浮力，具備足夠之抗拖曳與抗傾倒安全餘裕，整體設計邏輯完整且具可驗證性。建議相關申請案件，可參考本案「錨碇設計草圖」之呈現方式與計算架構，作為錨碇設計與說明之範本。

二、資料共享機制

至於資源共享方面，鑑於本案屬於物理海洋觀測串列，並無實體沉積物樣本可供分讓，因此 ADCP 海流與溫鹽等數位資料的釋出，即成為落實貴儀中心資源互惠精神之關鍵途徑。

三、 關鍵系統風險與設計

審查中注意到申請書中溫度串列設計中所用浮球型號為「SSF-37」。經查該型號原廠規範之最大耐壓深度 (Depth Rating) 僅為 380 公尺。依據設計圖，該浮球預計佈放深度已達 349 公尺，安全餘裕僅剩約 31 公尺。考量鵝鑾鼻東南方海域受內波與強流影響顯著，強流伴隨的下壓 (Knockdown) 極可能使浮球深度突破 380 公尺，導致浮球受壓變形或進水失效。此為安全隱患，**建議更換為耐壓深度更高的浮球，以確保作業安全。**

外審委員二

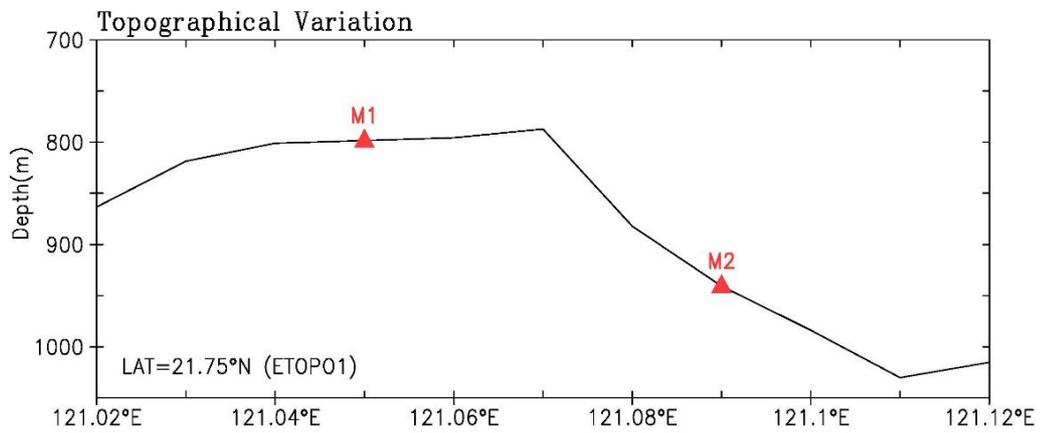
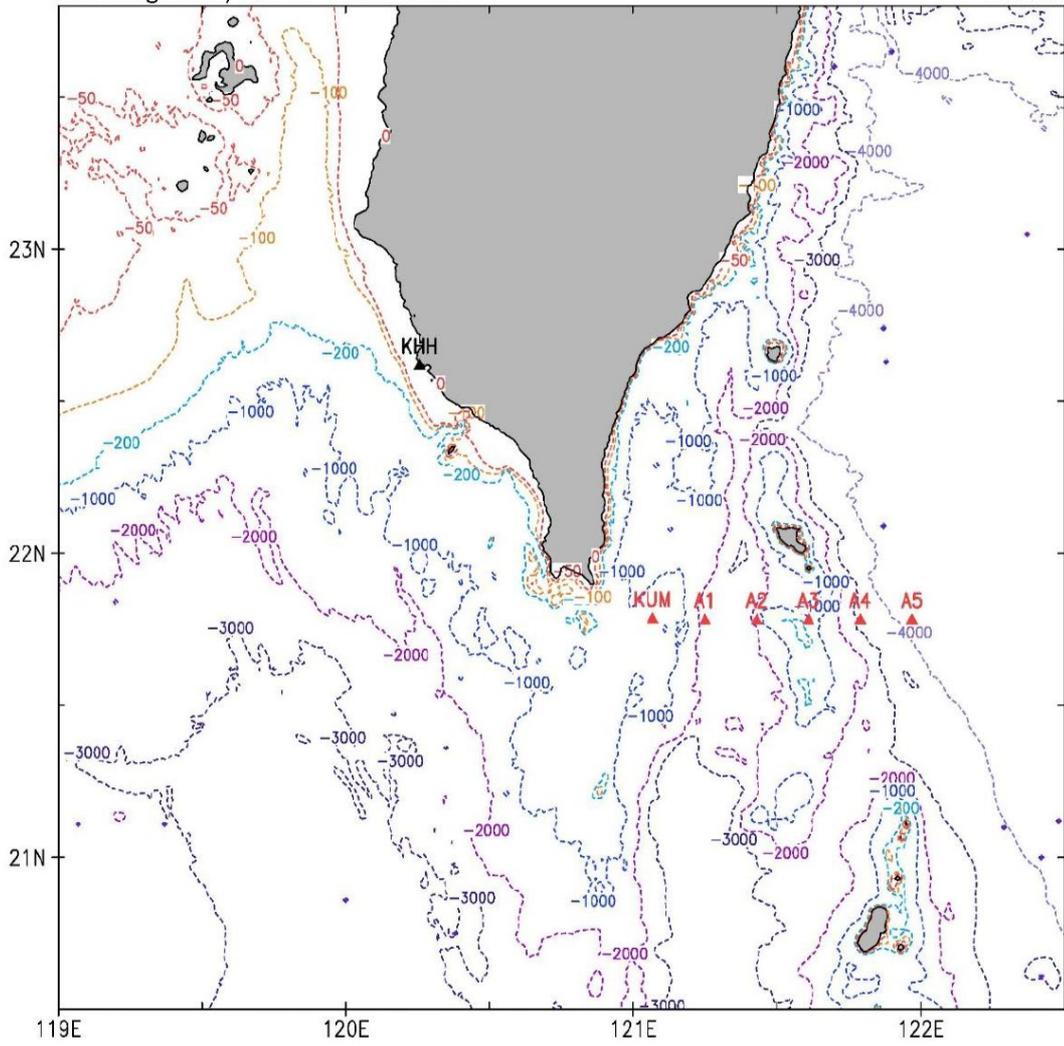
錨碇服務申請-李逸環老師

1. 國科會計畫狀態：已核定專題計畫，執行時間：114/8/1– 114/7/31。
2. 計畫名稱：陸源/非陸源物質在高輸砂量之河海輸運系統中的宿命整合研究
(子計畫：台灣東南海域水團與內波運動研究)
3. 錨碇類型：物理海洋串列 2 串
4. 錨碇地點與水深：鵝鑾鼻東南方 50 公里，水深約 1000 公尺。
5. 佈放期間：115/07/13~116/07。
6. 是否為連續觀測：是，已有前期觀測，前一串時間：113/07-114/07，未來擬持續觀測。
7. 作業船隻：NOR3。
8. 儀器設備：1. ADCP 串列：ADCP 橢型浮球*1、深海浮球*8
2. 溫度串列：溫深計*10、深海浮球*8
9. 耗材：Dyneema 繩、卸克、梨形環、鋅塊、火車輪
10. 錨碇設計：申請技術員協助錨碇設計
11. 錨碇整備：本實驗室負整備主要責任，請貴儀酌情支援
12. 致謝紀錄：有關本案錨碇設計於 NAMR 期刊發表如下：

Shao, H.-J., K.-H. Fu, I.-H. Lee, and W.-T. Li, 2024: Evaluating mooring designs for ADCP data quality in the strong Kuroshio current: A comparative study of elliptical buoys and Stablemoor buoys. *Marine Res.*, 4(2), 55-74, [https://dx.doi.org/10.29677/MR.202412_4\(2\).0004](https://dx.doi.org/10.29677/MR.202412_4(2).0004).

Mooring+CTD/LADCP Locations

ETOPO1



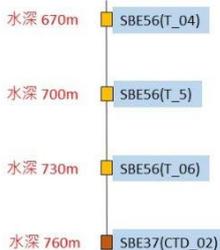
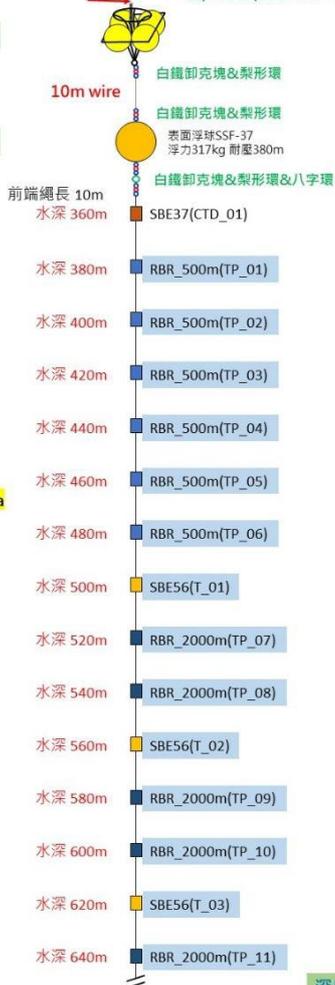
水下鈹衛星發報器(Apollo)

浮力: -317(表面浮球)-88(鸚鵡螺)+2.5(鈹衛星)+22.5(CTD+TP+T)+2(10m棉繩)+33.2(耗材)=-344.8 kg

深度~339m

深度349m

470m Dyneema



深度819m

深度825m

5 m 抗曲防扭wire

1 m chain(長目對折)

1 m chain(短目對折)

15m wire

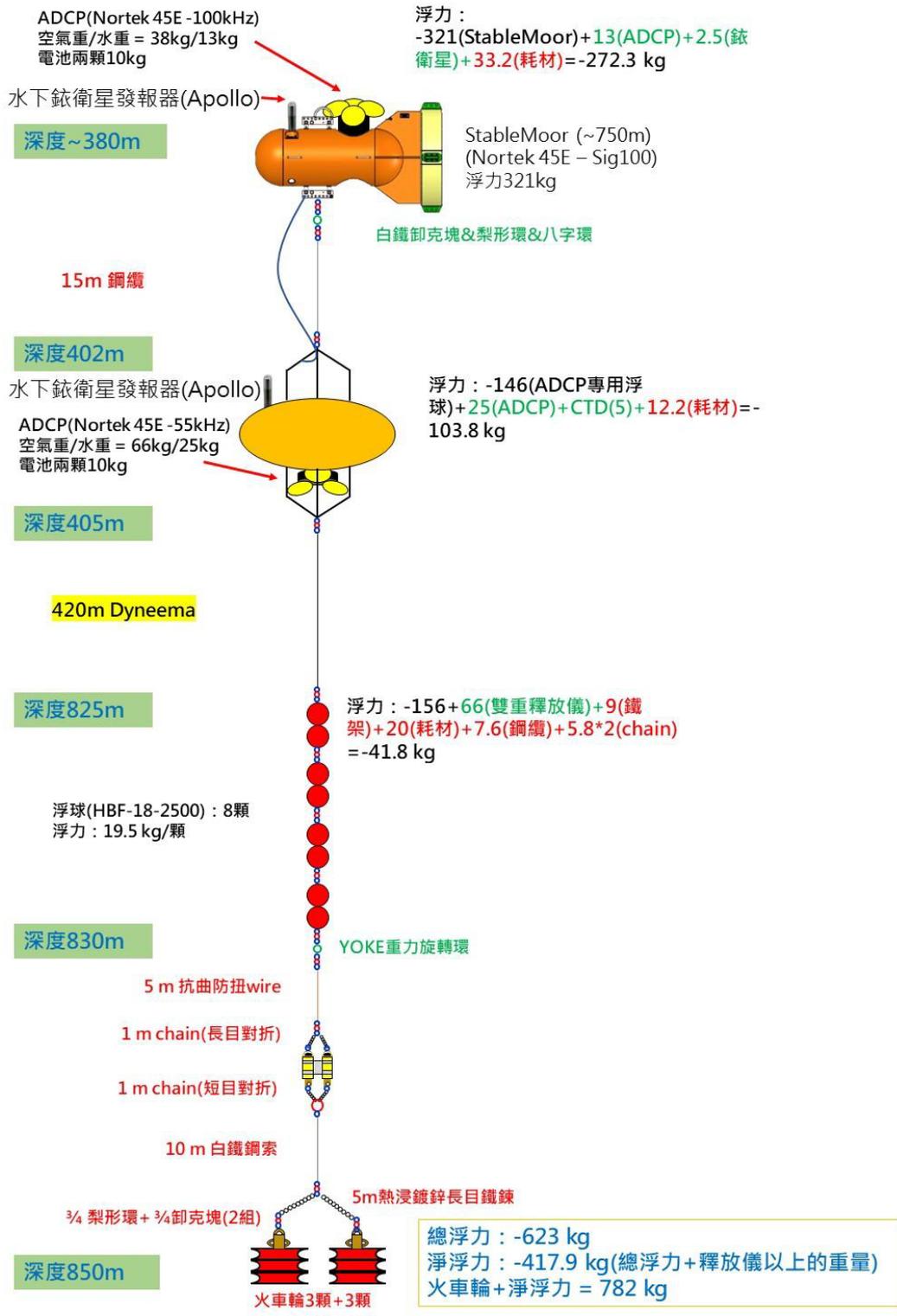
¼ 梨形環+ ¼卸克塊

火車輪5顆

浮力: -146+66(雙重釋放儀)+ 2.5(鈹衛星)+9(鐵架)+20(耗材)+7.6(鋼纜)+5.8*2(chain) = -31.8 kg (重量要重算, 可能要換小浮球, 留給子軒備用)

YOKE重力旋轉環

總浮力: -483 kg
淨浮力: <-308.6 kg (總浮力+釋放儀以上的重量)
火車輪+淨浮力 = 691.4 kg



13. 建議：

- I. 從新海三的 20250701 的「技術通報」中看到 2025 年 07 月 01 日的溫度計串列回收，在 400m 左右的位置發生繩索纏繞與斷裂的情形，從照片中看到的 Dyneema 繩為灰色，同樣會建議使用橘色鮮艷顏色的繩索，

另外也有一種做法，可以在 Dyneema 繩的外面增加一層鮮豔色的保護皮(在製作繩索時要求廠商製作，應該也有這類商品)，Dyneema 繩索的絲很容易被勾出來，一方面也有保護作用，但缺點是：要進行編織繩索時可能需要先剝除保護皮後才能編織繩索。

- II. 如果上層的浮球被漁船勾走了，有可能導致上半段的繩索去纏繞下半段有浮球提供浮力的部分。
- III. 維持錨碇串列 1 年的佈放時間，實在很不容易，從 111 年~114 年，每年持續佈放，而且能找回串列並回收，也可以說功力匪淺了。
- IV. 有提出致謝紀錄，應該也收集很多不錯的資訊與材料。
- V. 如果重錘會有 2-3 組的火車輪組成，有時須考慮到火車輪在下沉時到海床著底時會產生不同的狀態，有可能火車輪變成傾倒的狀態，或許另一種做法可以製作一個火車輪座讓火車輪平均與對稱放入火車輪座中，組成一整組的車輪組重錘。

外審委員一

總合意見

一、地形坡度評估

多數申請人目前係以兩條等深線間距或一段範圍內平均來估算區域坡度，並以此作為初步選址之依據，此方法可作為前期篩選之參考。然而，考量實際海底地形的起伏複雜，採用之等深線圖資之解析度與測線配置，未必能充分反映實際著底點之局部坡度及微地形特徵。為降低佈放風險，仍建議於研究船抵達測站後、儀器佈放前，利用船上測深系統進行現場掃描確認，於確認實際佈放點周邊地形條件適宜後，再行進行佈放作業。

二、傾斜紀錄器

鑑於近年多項錨碇服務申請案（如黑潮主流區、南海內波區）均位於強流環境，沉積物收集器（Sediment Trap）作業期間之傾斜角度對「收集效率（Trapping Efficiency）」影響甚鉅。雖目前使用者多由鄰近儀器（如 ADCP）推估姿態，但仍存在一定的不確定性。建議貴儀中心若有經費餘裕，可評估購置數顆小型自計式傾斜紀錄器（如 Star-Oddi DST tilt 或類似規格之小型 Logger）。此類設備體積小、單價低且易於安裝，可作為強流區案件之「配件」掛載於收集器框架上。此舉不僅能提供使用者更精確的姿態修正參數，亦能顯著提升貴儀服務產出數據之品質。此外，如將此類記錄器放置於岩心採樣器上，也可以用來輔助岩心採樣的品質確認。

林慧玲老師申請案

- 類型：固定式沉積物收集串列
- 地點：台灣淺灘東南隅

一、缺乏詳細串列設計圖

經檢視，本案使用之申請表版本為（v. 2024.04.22），與現行最新版本（v. 2024.11.15）不同。在新版規範中，「串列設計草圖」列為必附文件。雖然從儀器清單（玻璃浮球 24 顆、釋放儀 2 顆等）研判，其浮力配置初步看來具備可行性，但缺乏圖像化的設計圖（包含各節纜繩長度、儀器掛載深度與連接方式），在審查上難以精確評估其在強流區的姿態與風險。建議要求申請者更換為新版表格，並補附完整之串列設計圖。**[貴儀按：請申請團隊每年申請均需附上設計圖，並使用最新版表格]**

審查委員後續來信補充：我後來才注意到林慧玲老師的申請案是延續性計畫，清單與 114 年相同。既然是參考 114 年的設計且已有成功布放經驗，我想在設計上應該是沒有問題的。

二、陸架物質側向傳輸之驗證

本計畫測站位於台灣淺灘斜坡下緣，地形特徵與東沙大陸坡類似，參考 Tian et al. (2021) 之研究，內波撞擊陡峭地形極易在水深 700-1000 公尺處激發深海霧濁層 (Deep Nepheloid Layers) 並驅動懸浮沉積物之側向傳輸，推測此物理過程之訊號極可能被本次佈放之沉積物收集器所捕捉；鑑於申請團隊在有孔蟲鑑定領域具備深厚專業，建議未來在分析沉積物樣本時，可嘗試將 ADCP 之回波強度作為懸浮顆粒濃度之定性指標，觀察其是否與內波或潮汐週期具連動性，並同步檢視樣本中是否出現淺水底棲性有孔蟲或其破損殼體作為生物指標，若能結合上述物理監測與生物指標分析，將有助於釐清沉積物來源並區分「垂直沉降」與「側向傳輸」之貢獻比例，從而更精確地估算該海域之物質收支。

References

- Tian, Z., Jia, Y., Chen, J., Liu, J. P., Zhang, S., Ji, C., Liu, X., Shan, H., Shi, X., & Tian, J. (2021). Internal solitary waves induced deep-water nepheloid layers and seafloor geomorphic changes on the continental slope of the northern South China Sea. *Physics of Fluids*, 33(5), 053312. (doi: 10.1063/5.0045124).

外審委員二

錨碇服務申請-林慧玲老師

1. 國科會計畫狀態：申請中第一優先計畫，預計執行時間：2026 年 8 月
2. 計畫名稱：大地領域核心人才培育-沉積物收集器維護及沉降顆粒分析核心技术與空間資訊深度學習關鍵技術(4/5)，計畫執行期限:自 2026/08/01~2027/07/31
3. 錨碇類型：沉積物收集串列 1 串
4. 錨碇地點與水深：錨碇串列在台灣淺灘東南隅的位置佈放,水深 1400 米
5. 佈放期間：115/08~115/11
6. 是否為連續觀測：是，未來擬持續觀測。
7. 作業船隻：NOR3。
8. 儀器設備：
 1. 玻璃浮球 24
 2. 4/3-PPS Trap 2
 3. 12 杯馬達轉盤組 2
 4. SBE39 plus 2
 5. SBE56 T 11
 6. 水下鉍衛星 1
 7. 釋放儀 2
 8. 釋放儀鐵架 1
 9. 純銅脫鈎裝置 2
9. 耗材：

耗材清單：

 - 卸克塊(5/8) 60
 - 梨形環(5/8) 25
 - 白鐵卸克塊 4
 - 卸克塊(3/4) 3
 - 梨形環(3/4) 3
 - 重力旋轉環/八字環 2
 - 1M Chain 短目 1
 - 1M Chain 長目 4
 - 10M 5 分白鐵 Wire 2
 - 5M 抗曲防扭 Wire 1
 - 紅色碳鋼鋼圈 1

藍色橢圓鋼圈 備用數個

火車輪 6

火車輪中柱 2

小鋅塊(浮球用) 100

大鋅塊(釋放儀用) 2

束帶/電器膠帶 多準備

PIN 多準備

繩材清單：

8 m 編織繩 1

10 m 編織繩 1

280 Dyneema 1

100 Dyneema 1

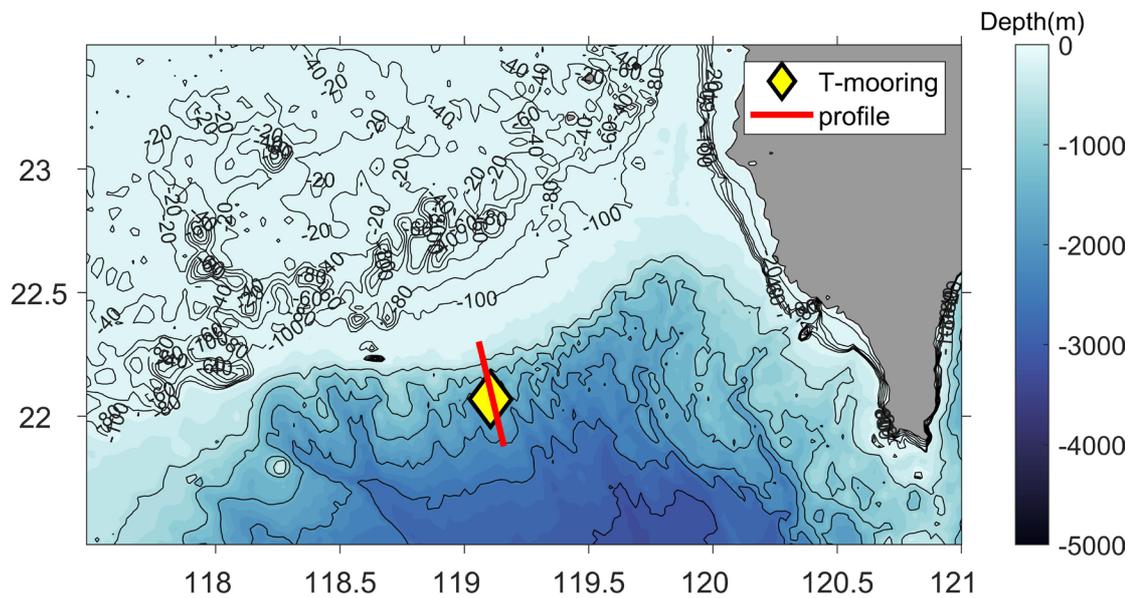
70 Dyneema 1

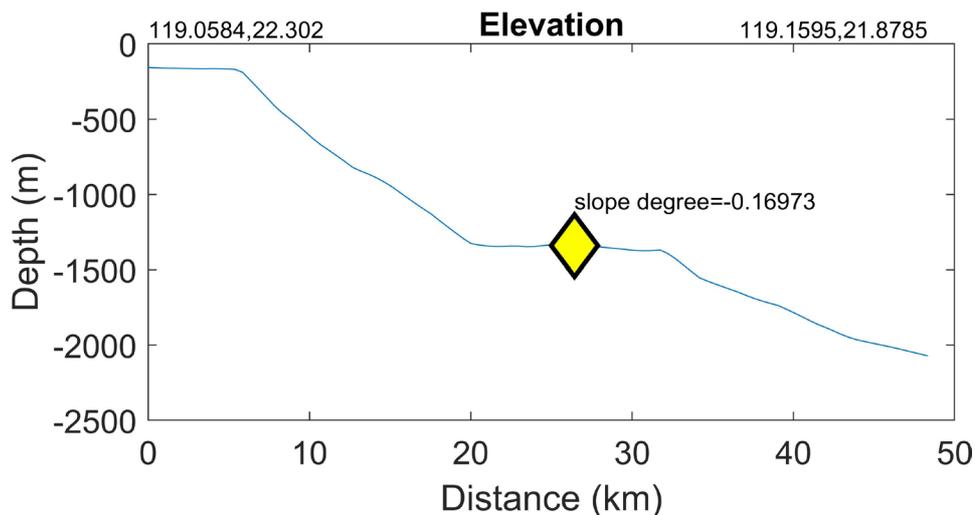
安全繩(裁剪) 2

10. 錨碇設計：

11. 錨碇整備：申請技術員或助理協助串列整備。

12. 致謝紀錄：





13. 建議：

- I. 在本次申請案中沒有看到設計圖，應該是跟 114 年的申請案是相同的設計。**[貴儀按：請申請團隊每年申請均需附上設計圖，並使用最新版表格]**
- II. 從新海三的 20241224 的「技術通報」中看到 2024 年 11 月 14 日的串列回收作業中看到在 500 米水深位置落海遺失了，可能的原因是繩索纏繞斷裂導致設備遺失。在 114 年的串列設計圖中可以看到有編織繩、鋼索、Dyneema 繩索、尼龍繩等不同材料的繩索串接，如果可行的話，會建議使用高荷重的繩索(例如 Dyneema 繩索)作為主繩的串接繩索，如果是做為確保用的安全繩也是會建議使用高荷重的繩索，主要的原因是：當主繩斷裂時，連接整個串列的連接就可能要依賴安全繩的荷重強度了。
- III. 從新海三的「技術通報」中，看到所使用的 Dyneema 繩索的顏色為灰色，如果要**做為佈放錨碇用的繩索會建議使用顏色鮮豔的繩索**，在過去佈放錨碇串列的經驗中發現顏色黯淡的繩索在水中不容易辨識，在錨碇串列佈放或回收的過程中沒有即刻注意到繩索的狀態，很容易會進入到船的俥葉中，這時會產生更麻煩的問題，尤其怕俥葉受損與俥葉軸的油封受損，我們也曾經發生串列被絞入到船的俥葉中，花了不少時間進行解圍與脫困，不然船會變成動彈不得了。
- IV. 錨碇串列的成功佈放與回收，除了良好的錨碇設計與探測作業技術，有時也得看天候的幫忙，如果在一個完全無流，或流很弱的狀態，回收錨碇串列可能會變成麻煩的狀況，有可能就變成整串的錨碇串列纏繞在一起，看起來就像是一整坨的粽子，增加回收作業很高的難度。或許有可能因為內波的作用而導致整組串列的纏繞，這些可能就會增加回收作業時的風險。

外審委員一

總合意見

一、地形坡度評估

多數申請人目前係以兩條等深線間距或一段範圍內平均來估算區域坡度，並以此作為初步選址之依據，此方法可作為前期篩選之參考。然而，考量實際海底地形的起伏複雜，採用之等深線圖資之解析度與測線配置，未必能充分反映實際著底點之局部坡度及微地形特徵。為降低佈放風險，仍建議於研究船抵達測站後、儀器佈放前，利用船上測深系統進行現場掃描確認，於確認實際佈放點周邊地形條件適宜後，再行進行佈放作業。

二、傾斜紀錄器

鑑於近年多項錨碇服務申請案（如黑潮主流區、南海內波區）均位於強流環境，沉積物收集器（Sediment Trap）作業期間之傾斜角度對「收集效率（Trapping Efficiency）」影響甚鉅。雖目前使用者多由鄰近儀器（如 ADCP）推估姿態，但仍存在一定的不確定性。建議貴儀中心若有經費餘裕，可評估購置數顆小型自計式傾斜紀錄器（如 Star-Oddi DST tilt 或類似規格之小型 Logger）。此類設備體積小、單價低且易於安裝，可作為強流區案件之「配件」掛載於收集器框架上。此舉不僅能提供使用者更精確的姿態修正參數，亦能顯著提升貴儀服務產出數據之品質。此外，如將此類記錄器放置於岩心採樣器上，也可以用來輔助岩心採樣的品質確認。

洪慶章老師申請案一

- 類型： 漂浮式沉積物收集串列
- 地點： 東部 K4 站 (黑潮主流區)

一、追蹤與標示設備不足

本案規劃於黑潮主流強流區（流速 >1.0 m/s）佈放漂浮式串列，且掛載多項貴重儀器（PPS 4/3 x3, In-situ Pump x2），但申請書未列出任何衛星發報器或無線電信標。依據貴儀中心 2024 年 12 月 24 日技術通報 之事故教訓，海況不佳時單靠目視極難尋獲浮球，曾發生釋放儀有訊號卻找不到實體之案例。且參照 114 年外審意見，深海與長串列作業強制建議配置回收輔具以降低遺失風險。若無即時衛星定位，一旦研究船在夜間或惡劣海況下跟丟，整串儀器將直接漂往日本無法尋回。

建議要求申請人加掛獨立供電之衛星追蹤器，並於頂端加裝高亮度閃光燈。

二、未檢附設浮力相關說明，無法進行安全性評估

申請規範雖註明「浮力計算可後續修正」，但此前提應為「已有初步規劃」。申請人擬借用貴儀中心高價值儀器 (PPS, Pump)，然申請書中未列出任何浮力元件規格或相關重錘配置。此舉導致審查中難以評估該串列在黑潮強流區的安全性與可行性。

此外，漂浮式串列若缺乏適當設計，極易發生「因缺乏重錘導致水平漂流」或「因抗下壓餘裕不足導致沉沒」之極端狀況。依據「設計草圖必附」之規定，請申請者補充相關浮力計算的說明，證明系統有基本的正浮力與姿態穩定性。

三、樣本共享機制未明確說明

申請書中關於「樣本處理」之欄位，申請人僅保留表格預設文字，未具體填寫樣本釋出之承諾或規劃。建議申請者補充說明樣本公開釋出之比例、時程及資料共享機制，以符合貴儀中心資源共享相關規範。

洪慶章老師申請案二

- 類型：固定式沉積物收集串列
- 地點：南海北部，800 公尺(21.0°N、117.5°E)及 2500 公尺(21.0°N、118.5°E)

一、內波熱點區之浮力配置

本案規劃於南海北部深海區域作業，整體設計採用「頂部浮球組掛載收集器 (Trap) — 長距離纜繩 — 底部浮球與釋放儀」之串列配置。惟參照貴儀中心 2024 年 12 月 24 日技術通報中，台灣西南海域 Trap mooring 站回收事故之經驗，南海強內波場環境極易導致此類長串列系統在回收上浮過程中，因總淨浮力不足而無法抵抗垂直下壓流，進而造成纜繩張力喪失、鬆弛，並與上方沉積物收集器發生纏繞，最終導致斷裂與儀器遺失。

雖然內波事件屬於機率性現象，但若上半部系統具備足夠之餘裕淨浮力，即便遭遇內波下壓，仍可維持纜繩張力，避免鬆弛與纏繞風險。因此，請申請者務必補正完整之「浮力配置說明」，以證明頂端浮球組之餘裕浮力足以於強流下壓情境中，仍能使纜繩全程維持相對拉直狀態，避免回收成功與否過度仰賴運氣因素，導致貴重儀器遺失。

二、追蹤與標示設備不足

本案作業水深較深，釋放後以目視方式搜尋浮球之難度高。參照 114 年外審意見，深海錨碇系統之回收高度仰賴定位與標示輔具。為確保貴儀資產安全，建議要求申請者於頂端浮球組加裝追蹤定位設備（如衛星或無線電發報器）及高可視性標示（如閃光燈等），以降低回收過程中無法即時定位而導致整串儀器遺失之風險。

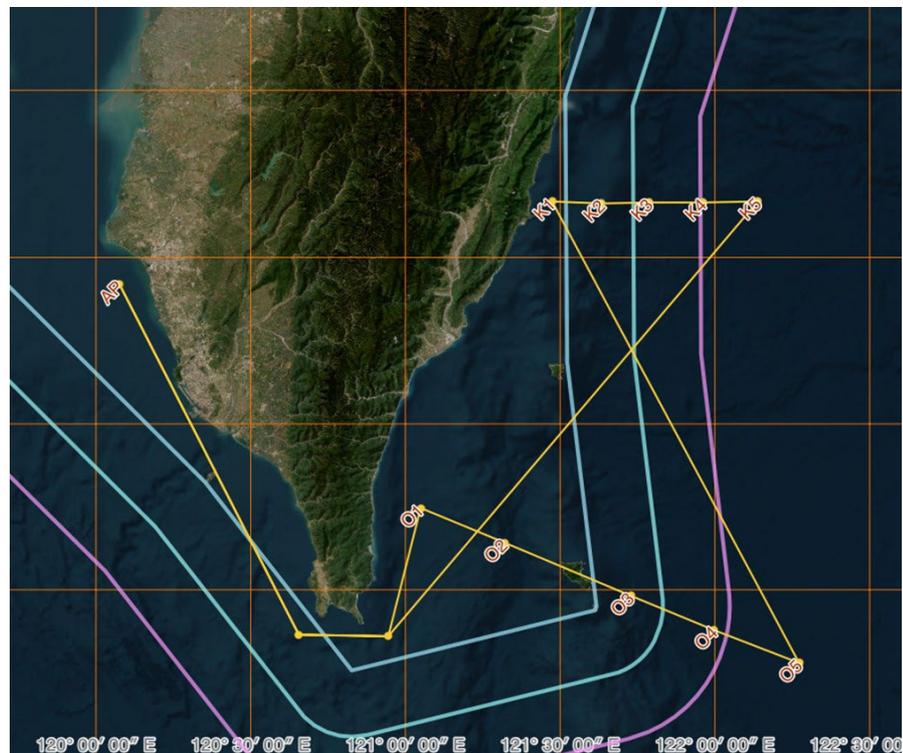
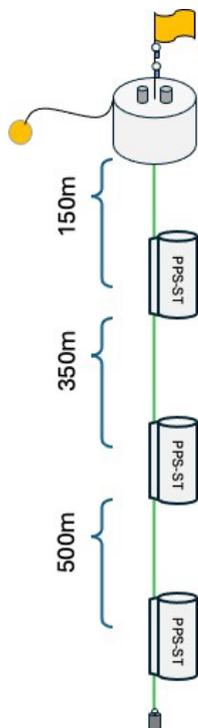
三、樣本共享機制未明確說明

申請書中關於「樣本處理」之欄位，申請人僅保留表格預設文字，未具體填寫樣本釋出之承諾或規劃。建議申請者補充說明樣本公開釋出之比例、時程及資料共享機制，以符合貴儀中心資源共享相關規範。

外審委員二

漂浮式串列申請-洪慶章老師

1. 國科會計畫狀態：已核定專題計畫，執行時間：114/5/1 - 115/4/30。
2. 計畫名稱：西北太平洋海洋藍碳整合研究－西北太平洋海洋藍碳整合研究 (4/4)
3. 錨碇類型：漂浮式沉積物收集串列 1 串
4. 錨碇地點與水深：東部，K4 (23° 9.88' N；121° 57.68'E)；水深 150、500、1000 公尺
5. 佈放期間：115/04/25~115/04/27，
6. 是否為連續觀測：是，未來擬持續觀測。
7. 作業船隻：Legend。
8. 儀器設備：PPS 4/3 × 3、in-situ pump × 2
9. 耗材：
10. 錨碇設計：
11. 錨碇整備：
12. 致謝紀錄：

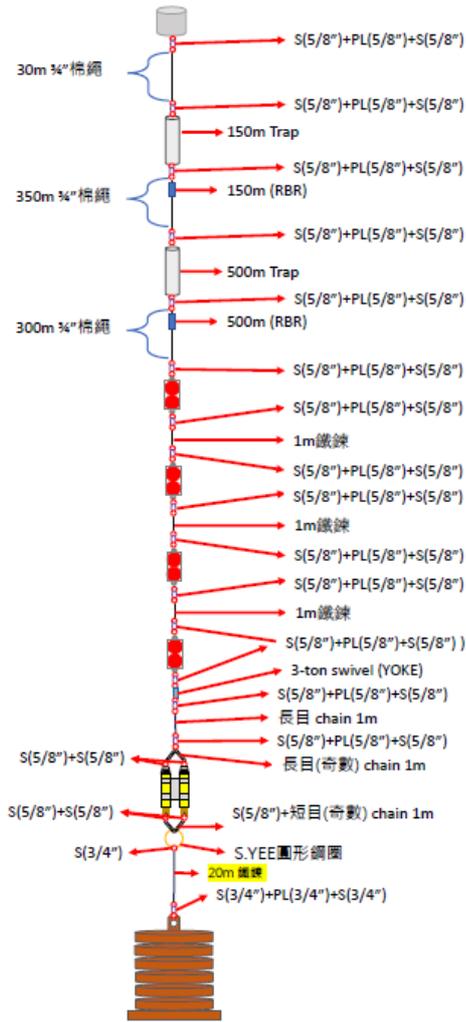


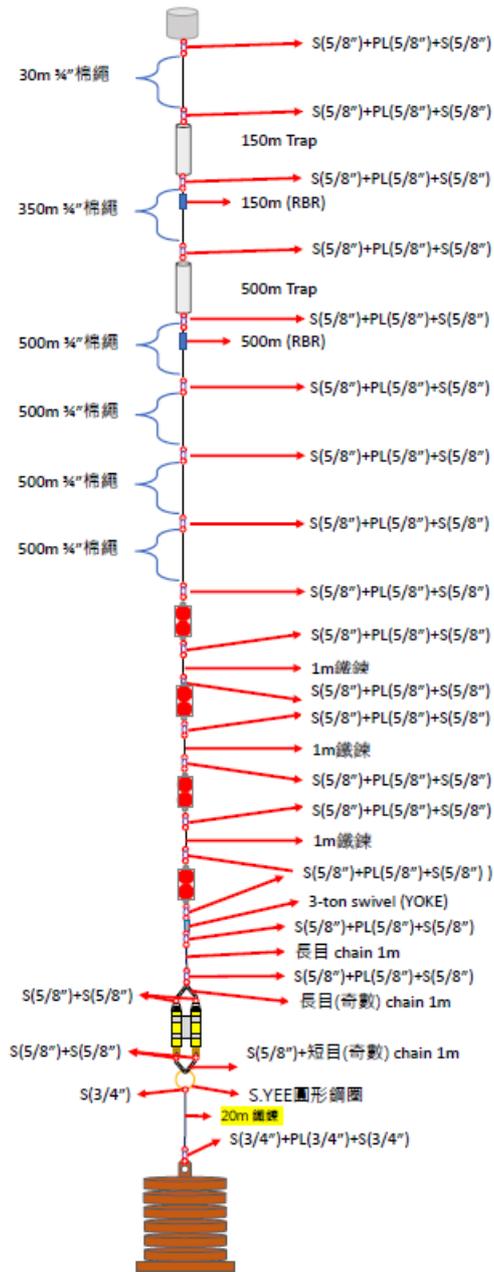
13. 建議：

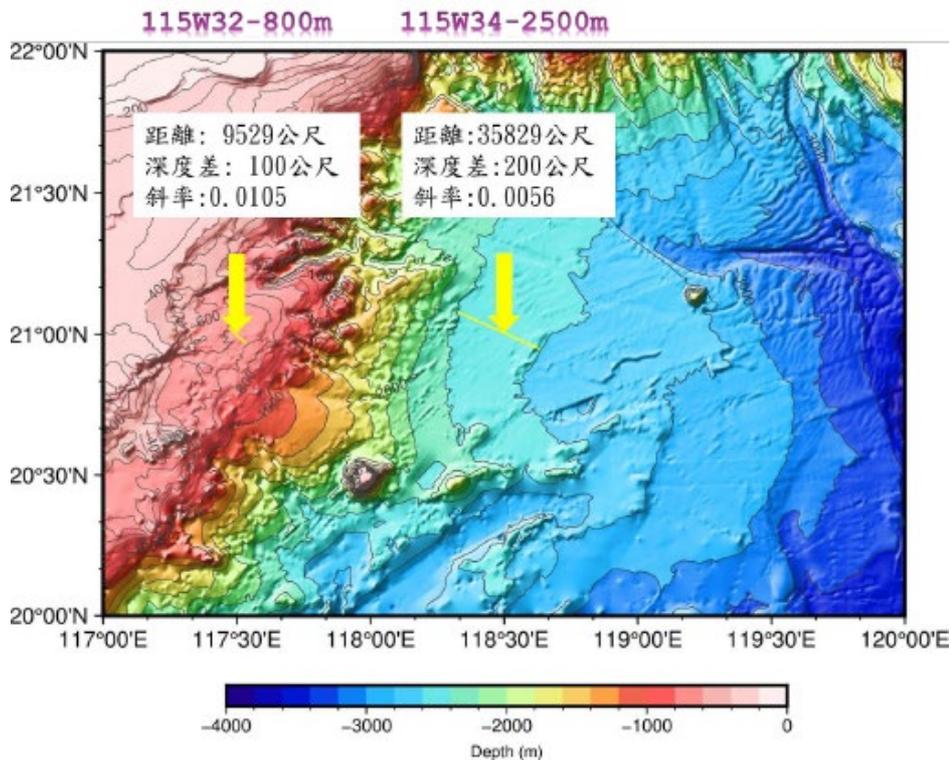
- I. 儀器清單與設計圖上沒有指出是否裝設有衛星(定位)發報器與 Radio Beacon，建議最好能有此類裝置可以方便隨時追蹤串列的位置，一般應該是會裝設，除了上述的定位裝置外，建議也可以裝設 AIS 識別裝置(一般漁船也會裝置)，有個好處是從船上駕駛台、電儀室就可以從電子海圖上監控浮標串列位置，別的船舶也可以看到串列浮標在海上的位置，船舶在行駛時就會主動避開串列。
- II. 漂浮式收集器在海上佈放時間大約有 3 天，基本上建議要加裝 2 組閃燈，可做為夜間警示作用。
- III. 儀器設備上可以看到有 3 組 PPS 4/3 Trap 與 2 組 in-situ pump，在設計圖中有看到 3 組 PPS 4/3 Trap 在設計圖中的水深位置，但是沒看到 2 組 in-situ pump 所預定地水深位置。
- IV. 重錘的重量沒有標出，可能是一個小重錘，有 3 組 Trap 與 2 組 in-situ pump，浮球的淨浮力沒有顯示，整個串列是否有足夠的浮力？在設計前要先確認一下。
- V. 漂浮式收集器串列佈放的地點在台灣東部，離岸的距離與水深基本上應該是夠遠與夠深，在作業前最好能先確認一下。

錨碇服務申請-洪慶章老師

1. 國科會計畫狀態：已核定專題計畫，執行時間：114/8/1 – 115/7/31。
2. 計畫名稱：人類世下自然事件對南海北部與菲律賓海域側向顆粒傳輸、生地化作用及碳循環的影響－總計畫及子計畫：人類世下自然事件對南海碳匯的影響(1/3)，子計畫:南海及菲律賓海域基礎生產力在人類世期間對碳匯所扮演之角色
3. 錨碇類型：沉積物收集串列 2 串
4. 錨碇地點與水深：南海北部，800 公尺(21.0°N 117.5°E)及 2500 公尺(21.0°N 118.5°E)
5. 佈放期間：115/04/16~115/06/03，
6. 是否為連續觀測：是，未來擬持續觀測。
7. 作業船隻：NOR3。
8. 儀器設備：串列浮球x2、PPS 4/3 x4、RBR x4、玻璃浮球x8 組(2 顆 1 組)、釋放儀 x2
9. 耗材：
10. 錨碇設計：申請技術員協助錨碇設計
11. 錨碇整備：申請技術人員協助整備及佈放回收
12. 致謝紀錄：







13. 建議：

- I. 2組串列的設計在儀器設備規格表裡或設計圖中顯示所有的玻璃浮球都放置在2組 Trap 的以下的位置，不清楚的是 Trap 上方的浮力是由何種的浮力材料提供？也不清楚可以提供多少的浮力？浮力的材料很重要，會跟耐壓深度有相關。
- II. 串列的主力繩是使用 $\frac{3}{4}$ " 繩徑的棉繩，如果可以使用高荷重的繩索會更好，如果有預算上的考量，也會建議使用編織繩，盡量不使用絞繩，編織繩與絞繩在於繩子的編織方式，而無關材料。編織繩的好處是如果繩子有部分 1-2 股繩索破斷，但因為編織在一起的方式還可以勉強固定住，繩子不會開花，如果是絞繩斷了一部份繩索，就有可能會慢慢開花(散開)。

2-55MM3股繩



- III. 在各個重要的設備的上方會建議有搭配的浮力裝置，這樣的意思是說如果整組的浮力裝置都建置在最頂端的位置，萬一有繩索斷裂的情形發生時，那繩索斷裂的下方設備因為沒有浮力裝置就沒有機會上升至水面而無法回收了。如果能分段提供浮力設備給各重要設備，就有機會降低因繩索斷裂而設備丟失的風險。
- IV. 串列的各段浮力設計盡量要以上段的浮力大於下段的浮力，如果下段的浮力遠遠大於上段的浮力，就很可能因下段的上升速度過快，下方的設備超越過上方的設備，很容易會造成繩索纏繞的情況發生。
- V. 從 2 組串列的設計圖來看，串列的頂端大約在 120m 以內，有點接近水面，如果有拖網或延繩釣的作業船可能需要注意。

外審委員一

總合意見

一、地形坡度評估

多數申請人目前係以兩條等深線間距或一段範圍內平均來估算區域坡度，並以此作為初步選址之依據，此方法可作為前期篩選之參考。然而，考量實際海底地形的起伏複雜，採用之等深線圖資之解析度與測線配置，未必能充分反映實際著底點之局部坡度及微地形特徵。為降低佈放風險，仍建議於研究船抵達測站後、儀器佈放前，利用船上測深系統進行現場掃描確認，於確認實際佈放點周邊地形條件適宜後，再行進行佈放作業。

二、傾斜紀錄器

鑑於近年多項錨碇服務申請案（如黑潮主流區、南海內波區）均位於強流環境，沉積物收集器（Sediment Trap）作業期間之傾斜角度對「收集效率（Trapping Efficiency）」影響甚鉅。雖目前使用者多由鄰近儀器（如 ADCP）推估姿態，但仍存在一定的不確定性。建議貴儀中心若有經費餘裕，可評估購置數顆小型自計式傾斜紀錄器（如 Star-Oddi DST tilt 或類似規格之小型 Logger）。此類設備體積小、單價低且易於安裝，可作為強流區案件之「配件」掛載於收集器框架上。此舉不僅能提供使用者更精確的姿態修正參數，亦能顯著提升貴儀服務產出數據之品質。此外，如將此類記錄器放置於岩心採樣器上，也可以用來輔助岩心採樣的品質確認。

張詠斌老師申請案

- 類型：沉積物收集器
- 地點：東沙環礁，W、E 測站

一、執行可行性

本案團隊長期投入東沙環礁潟湖之沉積物通量觀測予以高度肯定，鑑於本案作業水深較淺（僅 10-16 米），其規劃採用「潛水員輔助坐底佈放」的方式，此方式不僅能精準選址，亦能確保儀器於潟湖底質之穩定性，係屬最適當之作業策略。考量團隊已於 2025 年成功執行兩梯次之佈放與回收作業，且規劃採行「兩站位、四組儀器輪替」之無縫接軌策略，顯示本案執行規劃成熟且具備高度可行性，對此予以支持。

二、淺水作業與採樣策略建議

綜合考量東沙瀉湖環境特性，雖申請團隊已有前期佈放經驗，惟本案執行期間橫跨颱風好發季節，針對「颱風對策」與「抗生物附著」兩大面向，仍提出以下建議供參：

考量颱風期間沉積物通量可能瞬間劇增，導致收集瓶過早飽和，建議團隊參酌 2025 年之樣本收集狀況，**評估是否需於颱風後執行「回收重放」作業，或適度調整旋轉間隔**，以確保觀測數據之完整性。

同時，建議檢核底座設計是否具備足夠的重錘（如火車輪或鉛塊）固定，並需考量強浪作用下力矩過大導致儀器傾倒之風險。**若底質許可，建議評估以地樁或延伸支架方式**，確保在極端海況下收集器的姿態仍能維持直立。

東沙水域生物生長極快，相信團隊已有相應的處理對策。此處僅提供相關資訊供申請團隊參考，近期海洋觀測領域已有成熟之 UV-C LED 防污技術，可**透過定時紫外線照射有效抑制生物膜生成(Mars et al., 2025)**。若未來電力與經費許可，團隊可評估引進此類技術，進一步提升儀器於長期觀測下的妥善率。

三、 樣本共享機制未明確說明

申請書中關於「樣本處理」之欄位，申請人僅保留表格預設文字，未具體填寫樣本釋出之承諾或規劃。建議申請者**補充說明樣本公開釋出之比例、時程及資料共享機制**，以符合貴儀中心資源共享相關規範。

四、 可參考用 LISST 解析再懸浮效應

建議團隊若有餘裕，**可於串列底部(或收集器同深處)掛載 LISST(雷射粒徑儀)**。透過監測粒徑分佈與體積濃度變化，標定強風或大潮期間的「再懸浮事件」，藉此校正收集器之通量數據，區分「新生沈降」與「底質擾動」。於平常時期，則可解析平靜海況下之背景懸浮粒徑特徵，作為颱風期間外來物質輸入或劇烈擾動之對照，應能提升團隊於淺水域通量觀測之解釋能力。

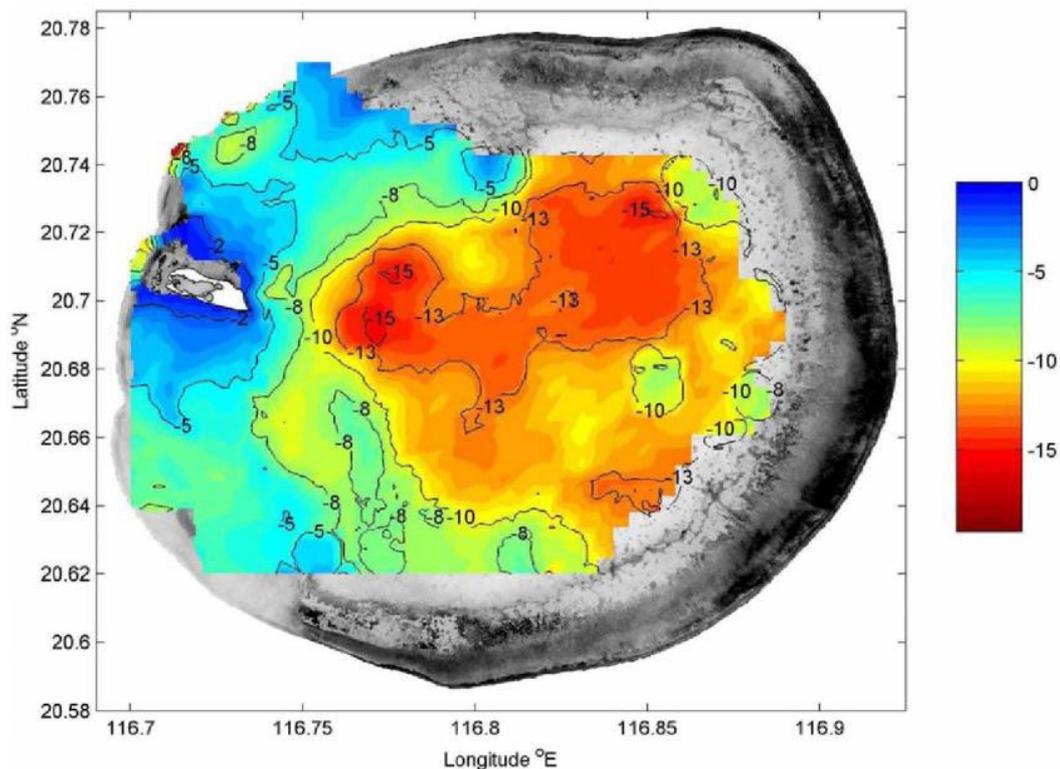
References

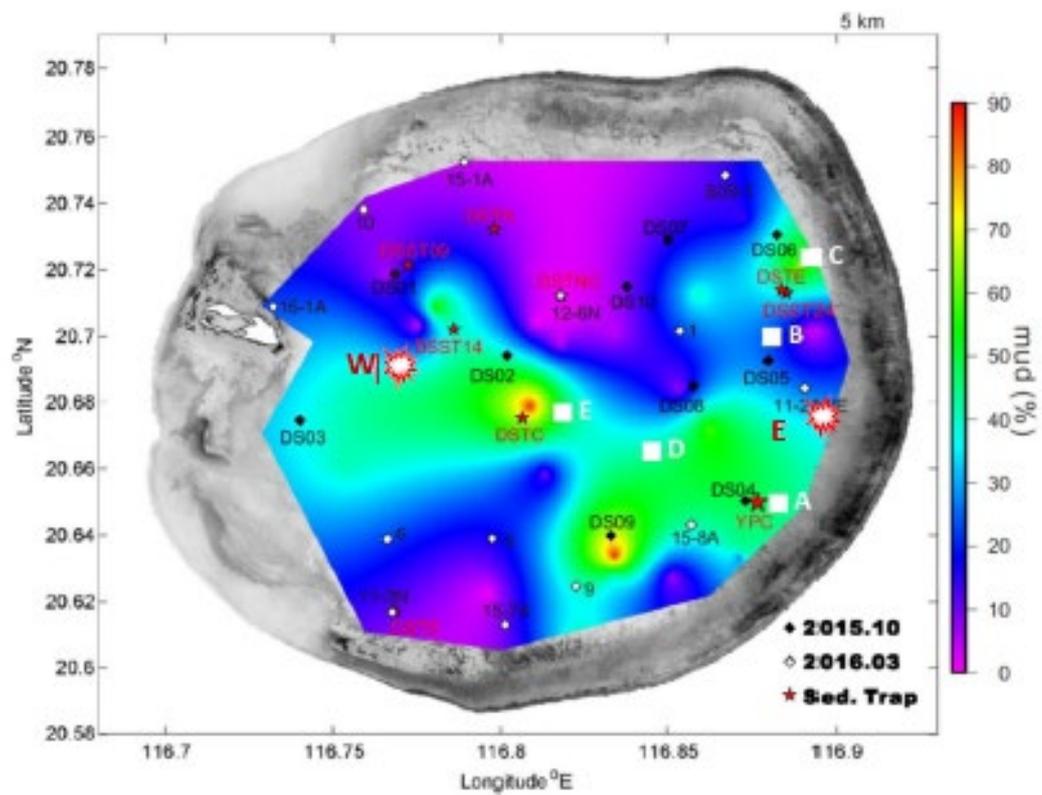
- Mars, R., Krebs, B., Bjoerner, M., Christopoulou, M., & Zielinski, O. (2025). Optimized UVC-based antifouling system for moored applications. *Frontiers in Marine Science*, 12, 1625587. (doi: 10.3389/fmars.2025.1625587).

外審委員二

錨碇服務申請-張詠斌老師

1. 國科會計畫狀態：已核定專題計畫，執行時間：114/8/1 – 115/7/31。
2. 計畫名稱：東沙環礁研究站營運計畫(3/3)
3. 錨碇類型：沉積物收集串列 4 串
4. 錨碇地點與水深：W 站 - 20°41.752', 116°45.620'，16.5m
E 站 - 20°41.741', 116°53.435'，10.5m
5. 佈放期間：115/03/12~116/12/12，
6. 是否為連續觀測：是，已有前期觀測，前一串時間：
2025.05.31~2025.09.12，2025.09.12~2026.03.12
7. 作業船隻：
8. 儀器設備：12 杯馬達轉盤組 x4
9. 耗材：Dyneema 繩材、卸扣等零件
10. 錨碇設計：協助檢視沉積物收集器串列組
11. 錨碇整備：申請人實驗室負整備主要責任；貴儀視技術員人力視需要支援
12. 致謝紀錄：





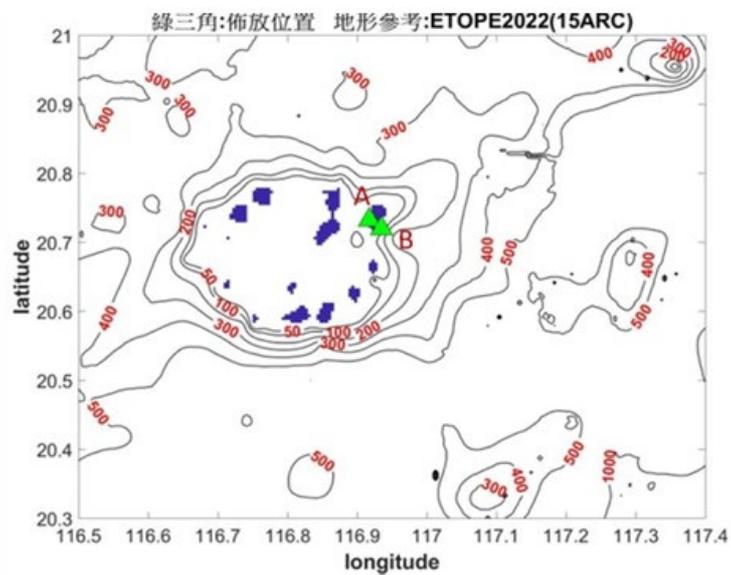
圖二、東沙環礁潟湖沉積物泥質顆粒百分比和 2025.05.31 已佈放的收集器站位 W 站和 E 站。(紅色標示)。



13. 建議：

- I. 從新海三的 20240731 的「技術通報」中的敘述：「在東沙環礁外圍（附件三），水淺（20-35 m）且週圍作業漁船眾多，佈放時間長（從佈放至回收間隔為 1 個月），重錘僅 200-250kg，錨碇露頭並加掛浮球與照明，引人注

附件三：東沙環礁外錨碇遺失點



意。因此，回收時無法找到錨碇的目標浮球，推測已遺失。」跟申請書中敘述：已有前期觀測，前一串時間：2025.05.31~2025.09.12，而025.09.12~2026.03.12的沉積物收集器是還在收集當中，是否為不同人的申請案件？[貴儀按：非相同申請案件]

- II. 申請的佈放期間：115/03/12~116/12/12，時間幾乎約為1年10個月，是否沉積物收集器在這期間就固定在W與E的2個點位上持續收集？定期更換轉盤與馬達？
- III. 在收集樣品的期間，令人擔憂的時期可能會在颱風的時期，另外東北季風強盛的時期是否會破壞了設備？
- IV. 沉積物收集器佈放的關鍵工作，我的想法是如何請潛水人員進行固定的作業？如何去進行與完成作業，應該會是關鍵。

附件五

更新: 2026/2/12										115/2/11 協調結果								
項目	耐壓	倉庫	驗收中	送檢	114 損失	113 損失	已 減損	損失細節	使用中	採購 中	合計	115/3 -116/12	115/4 -115/10	115/4 -115/6	115/4/25 -115/4/27	115/7 -116/7	115/8 -115/11	合計
												張詠斌	林玉詩	洪慶章 (兩串)	洪慶章 (漂浮式)	李逸環 (兩串)	林慧玲	
設備																		
沉積物收集器馬達, 12杯新版	6000	9				1		113林慧玲x1	4		5	4(已借出)			3		2	5
沉積物收集器馬達, 12杯舊版	6000	8					2	112洪慶章x2	1		7		4					4
沉積物收集器馬達, 24杯舊版	6000	3									3							0
沉積物收集器本體, PPS 4/3 (小)	6000	9				1	2	112洪慶章x2 113林慧玲x1			9		4	3			2	9
沉積物收集器本體, PPS 3/3 (中)	6000	4									4							0
釋放儀	6000	10					2	112洪慶章x2	4		6		2	4			2	可錯開
命令具		2									2							0
水下型鈹衛星	11000	4									4		1		2		1	4
RBR TD	500	0			1			114李逸環x1			0							0
SBE39 TP	600	0			1			114李逸環x1			0							0
XR-420	740			2							2							0
SBE39 TP	1000	1									1						1	1
SBE56 T	1500	23			3	2		113陳冠宇x2 114李逸環x3	0		23						11	11
RBR TD	2000	5									5			4		4		可錯開
JFE TD	2000	6									6					6		6
SBE39 TP	3500	2									2		1				1	2
XR-420	6000			1							1							0
玻璃浮球	6000	57					24	112洪慶章x24			57		8	24			24	56
浮材式浮球 (Hard Ball)	2000	32									32		6			16		22
浮材式浮球 (Hard Ball)	3500	10									10							0
浮材式大浮球	1500	2									2					1	1	2
魚雷式浮球	3000	1									1		1					1
RDI ADCP 300 kHz	6000	1									1							0
Nortek ADCP 100 kHz	1500	1									1							0
Nortek ADCP 100 kHz+電池桶	6000	1									1		1					
Nortek ADCP 55 kHz	1500	1									1						1	1
LISST-100X	300	3									3							0
LISST-200X	600			1							1							0
LISST-DEEP	4000	1									1		1					1
LISST-Holo	600	1									1							0
AQUAscat	1000	1									1							0
In-situ pump		1									1				1			1

新海研 3 號研究船貴重儀器使用中心
115 年度錨碇審核會議簽到表

115 年 2 月 11 日中午 12:00 海 MA2016 會議室

新海研 3 號貴儀中心	林玉詩總幹事	林玉詩
海科系	洪慶章老師	請假
海科系	林慧玲老師	請假
海科系	張詠斌老師	張詠斌
海科系	李逸環老師	李逸環
海科系	李維德博士	李維德
海科系	陳子軒博士生	陳子軒
新海研 3 號貴儀中心	邵煥傑技術員	邵煥傑
新海研 3 號貴儀中心	江秉崑技術員	江秉崑
新海研 3 號貴儀中心	王奕鈞技術員	王奕鈞
新海研 3 號貴儀中心	李品蓁技術員	李品蓁

新海研3號貴儀中心	黃思瑜助理	黃思瑜
新海研3號貴儀中心	洪蓮珠助理	洪蓮珠
海科	謝曉涵	謝曉涵
海軍官校		廖本聖