

新海研 3 號研究船貴重儀器使用中心

113 年度錨碇服務總結與 114 年度錨碇審核會議紀錄

時間：114 年 2 月 3 日（星期一）上午 10 時 00 分

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：方盈智諮詢教授、林慧玲老師、張詠斌老師、李逸環老師、邵煥傑技術員、江秉崧技術員、黃思瑜助理、洪蓮珠助理

報告事項：113 年度申請錨碇服務案件之總結事宜。

說明：

113 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	陳冠宇老師
錨碇狀況	尚未回收	已回收	已回收	已回收
經費借支狀況	無	已返還 (50 萬元)	已返還 (18 萬元)	無

討論事項：114 年度申請錨碇服務案件之審核討論事宜。

說明：

1. 114 年度共有林玉詩老師、林慧玲老師、李逸環老師及張詠斌老師等 4 位提出錨碇服務及借用儀器之申請案。
2. 申請案書面資料已於會議前送兩位外審委員審查(附件一、二)，請其評估執行可行性並提供書面建議，並於會中討論。
3. 討論本計畫現有儀器可支援錨碇申請案之儀器項目。

決議：

1. 4 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
 - a. 李老師錨碇為連續觀測，串列設計相同，也可依照 113 年佈放與回收作業情形做為本次情況之修正，原則上沒有問題。
 - b. 錨碇相關儀器以該實驗室及國海院所有為主，若小部份需要貴儀支援之儀器仍以其他三位申

請人為主。

- c. 該團隊確認於研究船無法支援時，有漁船配合回收作業的預備方案。

(2)張詠斌老師：通過。

- a. 施放於東沙環礁內，每次施放 1 串，於回收時再施放 1 串，自備沉積物收集器，擬向貴儀借用馬達及 12 杯轉盤各 2 組。
- b. 該串列將於 114 年 3 月施放，時間較急迫，相關儀器等需配合運補船航次先行送至東沙，故貴儀同仁需緊急計算相關耗材。
- c. 因該串列施放深度僅 20m，故不需浮球及重錘，依施放時之情況請潛水員進行協助固定。

(3)林慧玲老師：通過

- a. 113 年施放 1 串並已回收，本年度將再次施放，設計圖相同，因其中 1 組 500 m 處沉積物收集器繩索及安全繩斷裂，故繩索等耗材需加強。
- b. 113 年已回收之串列因其中 1 組沉積物收集器遺失，懷疑是內波或潮流造成，故將進行 TP 及 ADCP 資料判讀並進行修正，以防止儀器再次遺失。
- c. 因 113 年回收之沉積物量較少，故建議延長施放天數。
- d. 串列若在非回收時間浮出，鈹衛星將發報訊號，屆時將僱請漁船前往查看。

(4)林玉詩老師：通過

- a. 因處於地震帶，需加強底座以避免滑動。
- b. 原始錨碇設計為 3000 m，因施放點深度變化較劇烈，考量可能滑動，故需以 4000 m 深度進行設計較好。
- c. 為避免地震造成之掩埋，設計圖中釋放儀設置於離底為 200 m。
- d. 依國外經驗超過 3000 m 深度會裝置 2 組 double release，故建議 ADCP 下方可加裝第二組，以防底部掩埋時，仍可回收。

- 2. 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，惟 SBE56T 及鈹衛星發報器數量略為不足。其中 SBE56T 需等李逸環老師於 113 年施放之

串列回收後才能提供林慧玲老師借用，故將研擬於 113 年度國科會計畫中剩餘之油料費變更購置 10 支備用，而銜衛星發報器目前有 2 支故障送修，並在第二期計畫中也編列預算添購。經協調後，支援錨碇申請案之儀器項目如附件三。

3. 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。
4. 與會者均同意於網上公開會議紀錄。

附件一

NOR3 貴儀 114 年錨碇服務申請書審查

審查委員 1

根據申請人提供的內容，敝人整理了各服務申請的淺見與回饋，供參考，相關建議可視實際情況斟酌採納。

錨碇服務申請 - 張詠斌

1. 根據 Wu et al. (2023) 的研究推斷，2024 年至 2026 年較易生成高強度的颱風 (與太陽黑子活躍度有關)，建議可加強錨碇串列的重錘和繩索元件。
2. 如本研究將規劃 2-3 個月就置換沉積物收集器，建議收集瓶的旋轉天數可配合佈放時程縮短 (如縮短為 ~7.5 天)，以達到時間解析度採樣上的最大效益。
3. 建議各收集瓶的旋轉天數設定一致，以利後續可直觀比較樣本數據。
4. 建議派遣潛水員於水下回收收集罐，再將收集器回收至後甲板，防止回收作業中設備的傾倒導致樣本損失。
5. 務必確認使用鐵架材質為不鏽鋼，或是已執行防蝕處理 (如加上鋅塊)。
6. 如傾向收集細顆粒的沉降物質，則建議將圖二中的站位 B 移至 DS09 處。
7. 建議申請人於圖四備註溫度探針的位置，以利後續審查能提供相關回饋。如有兩組溫度探針，則建議一組放置於近表水，另一組放置在收集器附近，既可判斷水體是否具有垂直分層的特性，也可判斷攜帶顆粒的水團性質。
8. 東沙環礁內有低氧水團的傳輸現象，如能在串列上裝載溶氧探針，或許能釐清此水團的形成原因和傳輸途徑。

參考文獻

Wu, CR., Lin, YF., Lin, H. *et al.* Unleashing the power of the Sun: the increasing impact of the solar cycle on off-season super typhoons since the 1990s. *npj Clim Atmos Sci* **6**, 166 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41612-023-00495-z>

錨碇服務申請 – 林慧玲

1. 佈放過程時請務必確認各 TP 的安裝位置。
2. 申請書上未附上科學目標，建議提供給審查單位，以利後續能給予相關回饋。如本計畫為捕捉湧升流路線上的沉降顆粒，建議可以調閱 CTD 歷史資料 (Ocean Data Bank or <https://www.ncei.noaa.gov/access/world-ocean-database-select/dbsearch.html>)、衛星紀錄影像 (<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>)、或是 HYCOM 模式資料 (<https://www.hycom.org/dataserver>) 確認佈放位置是否符合研究目標。
3. 根據 Zhang et al. (2024) 研究，此區域為內波傳輸所通過的範圍，確實需增強串列張力來阻抗內波擾動。目前設計並無太大問題，但建議 ADCP 上方可配置幾顆浮球，防止 Dynnema 繩纏繞設備。另外需確認當串列不幸被外力斷裂時，浮球所提供浮力仍可以將設備拉出水面。
4. 由於內波為介面波，建議可確認本研究區域的密躍層位置 (2024 年的航次 CTD 剖面應該可以提供相關數據)，並將大型設備的裝載位置避開此深度。
5. 需確認 ADCP 的最大耐壓深度，根據圖四和五的數據判斷，需至少保留 >30 m 的緩衝，以防止內波將設備帶入較深的水層而損壞。
6. 若能借到兩組 ADCP，建議將其設計為 upward 和 downward 的觀測方式，以測量兩組沉積物收集器所在水層的流速 (兩組 ADCP 可裝置於收集器間；約圖一 670 m 處)，此配置應能顯著幫助釐清顆粒在上層與下層之間的傳輸機制。
7. 根據圖六判斷，收集杯的樣本量並不多，是否有考慮將收集器的旋轉天數加長，以利後續分析時有較足夠的樣本量。
8. 申請人是否會向海三貴儀申請 ADCP (目前申請表上並未提出)。如是，還請貴儀確認設備數量是否足夠調度。
9. 屆時請確認佈放和回收航次 (特別是回收航次) 已順利申請到航次，或是有相關的配套措施。

參考文獻

Zhang, X. and Li, X.: Constructing a 22-year internal wave dataset for the northern South China Sea: spatiotemporal analysis using MODIS imagery and deep learning, Earth Syst. Sci. Data, 16, 5131–5144, (2024). <https://doi.org/10.5194/essd-16-5131-2024>

錨碇服務申請 – 李逸環

1. 雖申請案的內容勉強可閱讀，但建議申請者應提供較清晰的版本給審查單位，以利後續能提供相關的回饋（特別是錨碇串的設計）
2. 申請人有提出“技術員支援設計錨碇”的服務，建議申請人和貴儀間應妥善確認和協調支援的內容和範疇，避免後續認知落差造成爭議。
3. 目前申請表中的地形斜率為根據東-西向的數據所估算，想確認是否有估算南-北向的斜率特徵（如 M1 站在南北向的斜率似乎比較陡峭；圖一）？如時程上允許，建議可估算錨碇站周圍各方向的斜率（假設為網格資料，應會有八個斜率值），來更保守地評估佈放位置的安全性。
4. 溫度錨碇串預定佈放的深度約為 750 m（圖二；橘色三角形），但設計圖卻是以深度 850 m 去規劃（圖三），需請申請人確認錨碇串列的設計是否有達到預期的觀測目標。ADCP 錨碇串列也有類似的問題（圖四）。
5. 若 115 年的回收航次申請不幸未通過，申請人是否已規劃相關的配套措施？
6. 錨碇串設備（如 ADCP）申請人是否預計向貴儀申請。如是，還請貴儀確認設備數量是否足夠調度。
7. 錨碇設計沒有問題。

錨碇服務申請 - 林玉詩

1. 佈放前請確認 ADCP 的耐壓深度，以及 bin size 在垂直解析度上為最佳化的設定 (目標為 ADCP 剛好可以打到底床，且 bin size 的解析度最高)，以利可以清楚解析密度流的結構。
2. 需注意音響釋放儀所佈放的位置，如距離底床過近則有可能受到密度流影響而被掩埋 (可參考深海錨碇的佈放方式，將釋放儀設置於離底至少 20 m)。並請設置旋轉環於串列上，防止密度流產生的扭力過強，將錨碇串列扯斷。
3. 如深水型 LISST 可順利佈放，建議可加掛 TP 或是深水型 XR-420 (XR-420 CTD-TU Ti)，增加水團特性的觀測數據。另外加裝時，需確認加裝的設備不會影響 ADCP 的數據品質 (如浮球或是鐵架離 ADCP 過近時，會影響 ADCP 聲波反射的狀態)。加裝位置可根據 ADCP 的 Beam Spread Angle 推敲，儀器手冊應該會有敘述。
4. 需確認計劃書所使用的魚雷式浮球是否與李逸環老師所使用的為同一組。如是，需確認設備調度時間無衝突，以及後續 114 年設備遺失，後續是否有相關的配套措施。

附件二

審查委員 2

114 年錨碇服務申請書面審查

以下的建議事項僅依個人的想法給予建議，也可需要參考各項的狀況來考量，僅供參考。

1. 錨碇服務申請-李逸環老師

國科會計畫狀態：已核定專題計畫，執行時間：113/8 – 114/7。

錨碇地點與水深：物理海洋串列 2 串，鵝鑾鼻東南外海，水深約 1000 公尺 (兩串位置相近)，

佈放期間：114/07~115/07，約 1 年，已有前期觀測資料：113/07~114/07。

作業船隻：新海研 2 號。

錨碇設計：申請技術員協助錨碇設計。

錨碇整備：本實驗室負整備主要責任，請貴儀酌情支援。

建議：

1. 在 113 年已有提出相同的申請案，與今年的申請案似乎一致，在 113 年的申請案中亦有說明已有前期觀測的串列，執行時間：112/07/20-113/07/06，應該是連續觀測計畫。依照前一次的佈放與回收作業情形來做為下一次的作業情況修正，如果沒有產生狀況或需要修正的地方，應該在錨碇設計與作業上是可行的，錨碇串列佈放時間為 1 年，在錨碇設備與連結的相關金屬材料，需要注意防蝕的保護措施。
2. 從圖二的標示來看地形剖面與距離，2 組串列的水平距離應該有 4.5km 以上，2 組串列長度從設計圖來看大致上是 600m 與 470m 的串列長度設計，基本上在佈放與回收時能精準作業在點位上，應該不會有干擾與纏繞的情形發生。
3. 在申請書中說明：根據 ETOPO1 地形資料並使用兩種方式計算斜率，其一為選擇錨碇站相鄰兩點所計算出斜率分別為 0.0353 及 0.0027，坡度的斜率大約在 0.035 左右或以下，坡度上應該還好。
4. 錨碇服務申請書中的錨碇設計草圖有些太小與模糊，不容易看清設計草圖中的敘述與說明，看起來跟 113 年的設計一樣，如果相同的設計。在前 2 次的佈放與回收作業上沒發生作業上的障礙與困難，基本上的設計應該是可行。
5. 2 組串列上有設計水下鈾衛星發報器(Apollo)，對於回收時的搜尋有很大的幫助，如果能加裝 Radio beacon(船上需要有 Radio finder)與 flash beacon(光線不足時)也會有助於回收，如果目標物夠大，也會更方便於標的物的搜尋。

6. 有個疑問？在溫度串設計圖中的頂端浮球與大浮球(深度 270m)間採用一段 20m 的棉繩，沒有使用 Dyneema 繩索，理由是作為浮水繩的功能，方便回收作業時鈎抓繩索嗎？

2. 錨碇服務申請-林玉詩老師

國科會計畫狀態：申請中第一優先計畫，預計執行時間：114/8 – 115/7。

錨碇地點與水深：物理海洋串列 1 串，花蓮外海，水深約 3000 m (M2 站)。

佈放期間：115/04-05~115/10，約 5~6 個月。

作業船隻：新海研 2 號與勵進研究船。

錨碇設計：申請協助浮力計算。

錨碇整備：未提出。

建議：

1. 佈放地點在花蓮外海，水深約 3000 m，需要注意儀器設備與浮力材料的耐壓深度，我們之前在南海與台灣東部太平洋海域的錨碇串列，水深約 3500m~4000m 左右有 4~6 顆的玻璃浮球破碎後變成白色晶體粉末的經驗(使用的浮材是 Benthos 17 吋玻璃浮球，耐壓深度 6700m)，位置在海底峽谷裡，錨碇佈放時期剛好經過夏天的豐水期，可能也需要注意河川與颱風沖刷帶來大量的沉積物導致錨碇串列的底部被埋了，尤其是 Acoustic Release 距離海床的高度，要避免被埋了。整備串列時，最好能先確認玻璃浮球的狀態，有破裂的浮球要及早更換。
2. 如果在斜坡的地形上，要注意避免錨碇串列被強力的海流往下坡沖走，設備與浮材的耐壓深度需要考慮錨碇串列可能被海流沖帶至更深的範圍，如為周圍是平坦的地形則不用考慮。改良錨碇串列在海床上的固著力的方法，一則可以加大重錘重量，另一種方式可以在火車輪座加上錨爪，可以讓錨碇串列更容易固定在海床上。對於地形坡度有點陡的地方，如果流強，可能要注意串列會向下滑動，所有的儀器設備的耐壓深度可能考慮要增強一些，留一些緩衝值。
3. 目前從錨碇串列設計的草圖上來看，未看到錨碇串列浮力與固著力的計算，錨碇串列設計的原則，針對流速強的地方，需要增加浮力保持串列維持垂直的狀態，串列的浮力增加後，為了避免串列被強力的海流衝擊著緩緩地移動，最好能增加重錘的數量或是改善重錘固著力。魚雷型浮球的設計，此類流線型的設計可以減少水阻，也是確保串列直立與避免串列移動的好方法。
4. 串列的頂端浮球最好能裝設 Radio beacon 與 flash beacon(NOVATECH，耐壓深度 7300m)，或者水下銻衛星發報器等，會有助於回收作業。可以協助搜尋串列，尤其在浪況、天候不佳時，能增高水面上尋獲的機率。
5. 對於透過中山大學海洋中心與漁發 116 號(CT3004192)合作方式，也是一項增強錨碇串列回收率的好方法，因為當研究船船期滿檔時，而不巧的

是串列發生斷纜時，這時候就需要緊急的救援方案。

6. 取得錨碇佈放地點詳細與最新的海床地形圖，有助於選擇安全的錨碇佈放地點，也能增強錨碇串列回收的成功率。

3. 錨碇服務申請-林慧玲老師

國科會計畫狀態：申請中第一優先計畫，預計執行時間：114/8。

錨碇地點與水深：沉積物收集器串列 1 串，台灣淺灘東南隅，水深約 1400m。

佈放期間：114/08~114/11，約 3 個月。

作業船隻：新海研 3 號。

錨碇設計：未提出。

錨碇整備：申請技術員或助理協助串列整備。

建議：

1. 錨碇服務申請書中有提供詳細的錨碇串列設計圖，以及標出沉積物收集器上的確保繩，避免因收集器的支架脆弱與鎖孔太小造成串列斷開與遺失風險。有詳細的儀器設備與浮球清單，可清楚明白所需的各元件的組成，但沒有標示出串列的浮力與固著力的計算。
2. 從申請書的資料中了解錨碇站位的地點平緩，坡度約 1.1 度，錨碇佈放作業上應該沒問題。
3. 第一組的沉積物收集器後面大約 50m 要接 SBE 的溫度計或溫度與壓力計，要固定 SBE 溫度計到繩索是有搭配錨碇絞機作業，或只是使用一般纜繩絞機(Capstan)來帶住纜繩？第二組的 SBE 的溫度計或溫度與壓力計間隔約為 8m，將儀器固定到主繩索上應該也是一樣的方式去進行。
4. 在附錄、2024 年度錨碇佈放紀錄及改善建議中：「並在同年 11 月 14 日進行回收作業，回收時遺失一組沉積物收集器 Technicap PPS 4/3，經檢討推測可能是內波導致繩材纏繞並斷裂，為避免此情形再度發生，會於 2025 年度錨碇串列給予更充裕的浮力，使串列不易因內波上下移動導致繩材纏繞，進而斷裂」。所以今年的做法在深度 785m 的位置加了一組浮球(紅色球標示?)，所以在 2024 年遺失的沉積物收集器 Technicap PPS 4/3 是 500m 的收集器，有看到 845m 深度的收集器樣本的照片。
5. 今年串列的設計跟去年相似，2024 年串列斷裂的位置是在深度 500m 的位置？還是在 785m 的位置？還是只有 500m 的沉積物收集器遺失？如能解決了這個問題，將可以減少儀器遺失的風險。
6. 串列的頂端浮球有裝置水下銜衛星設備，能協助串列在水面上的搜尋，增進串列的回收率。如果能加裝 Radio beacon(船上需要有 Radio finder)與 flash beacon(光線不足時)也會有助於回收。

4. 錨碇服務申請-張詠斌老師

國科會計畫狀態：已核定專題計畫，執行時間：113/8 – 114/7。

錨碇地點與水深：沉積物收集器串列 2 串，東沙環礁潟湖，水深約 20m。

佈放期間：114/03~114/07、114/07~114/10，約 3~4 個月。

作業船隻：無說明。

錨碇設計：協助檢視沉積物收集器串列組。

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。

建議：

1. 錨碇地點從錨碇服務申請書中說明在東沙環礁潟湖內？水深約 20m，沒有載明使用哪一類型船舶作業，船舶應該吃水不能太深，關於錨碇設備的大小，要考慮是否需要搭載絞機、吊桿或是 A 架的船舶？
2. 在申請書中有「沉積物收集器佈放設計圖」的草圖，提出：協助檢視沉積物收集器串列組。浮力與固著力的估算可能需要說明與討論。
3. 從申請書中的圖一(東沙環礁海域水深地形圖)與圖二(東沙環礁潟湖沉積物泥質顆粒百分比和可能佈放沉積物收集器的地點示意圖)來判斷預定佈放地點的水深：大約在 10~15m 左右之間，這樣來設計錨碇串列的長度會蠻短的，沉積物收集器的體積看起來不小，提供浮力的浮球或許可以使用塑膠浮球(須注意塑膠浮球在長時間日照下的耐受度)，重錘要選擇哪一種？(水泥塊？火車輪？鉛塊？或者固定在礁石上？)以及需要使用 Release 嗎？或者以潛水人員來協定錨碇串列固定作業，可能需要思考一下，也需要考慮如何作業比較安全。
4. 申請書中說明：.....，「預計要使用的沉積物收集器為轉盤式的設計(圖三)，沉積物上可以放上 12 個收集瓶，每個收集瓶預計設定為 10 天的收集時間，共可連續收集 4 個月時間。.....」，如此應該大致上是以 4 個月更換沉積物收集器，沉積物收集器的佈放作業最少會從 114/03~114/10，這個時期可能有機會遭遇到颱風，如果颱風路徑有機會經過的話，有可能需要評估一下避颱風的措施。
5. 錨碇串列的頂端浮球，是否需要安裝橘紅色的旗子？以及夜晚會發閃光的燈，提醒作業船隻的安全與注意，如果經費夠的話，可以增購一隻 AIS(無線電發報定位器)，確認串列一直停在點位上，沒有被漁船帶走。增加閃燈與旗子是否可能也會增加被偷走的風險？告知其他漁船這邊有設備在此。

附件三 更新：2025/2/4											114/2/3協調節果				
											114/3 -114/10	114/7 -115/7	114/8 -114/11	115/4 -115/10	
項目	耐壓	倉庫	驗收 中	送檢	已 減損	使用 中	採購 中	合計	張詠斌	李逸環	林慧玲	林玉詩	合計		
設備															
沉積物收集器馬達·12杯新版	6000	9						9	2		2		4		
沉積物收集器馬達·12杯舊版	6000	8			2			8					0		
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			2			9			2		2		
沉積物收集器本體·PPS 3/3 (中)	6000	4						4					0		
釋放儀	6000	8			2		2	8	1		2	2	5		
命令具		2				1		1					可錯開		
水下型鈹衛星	11000	2		2		1		3		2	1	1	可錯開		
RBR TD	500	1				1		0					0		
SBE39 TP	600	1				1		0					0		
XR-420	740			2				2					0		
SBE39 TP	1000	1				1		0					0		
SBE56 T	1500	23				12		11		10	11		加購		
RBR TD	2000	3						3			2		2		
JFE TD	2000	6				6		0					0		
SBE39 TP	3500	2				1		1				1	1		
XR-420	6000			1				1				1	1		
玻璃浮球	6000	62			24	1		61	4		24	20	48		
浮材式浮球 (Hard Ball)	2000	40				16		24		16			16		
浮材式大浮球	1500	2				1		1		1			1		
魚雷式浮球	3000						1	0				1	1		
RDI ADCP 300 kHz	6000	1						1					0		
Nortek ADCP 1000 kHz	6000						1	0				1	1		
Nortek ADCP 55 kHz	1500	1						1					0		
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		
AQUAscatter	1000	1						1					0		

新海研 3 號研究船貴重儀器使用中心
114 年度錨碇審核會議簽到表

新海研 3 號貴儀中心	林玉詩總幹事	林玉詩
新海研 3 號貴儀中心	方盈智諮詢教授	方盈智
海科系	林慧玲教授	林慧玲
海科系	張詠斌副教授	張詠斌
海科系	李逸環助理教授	李逸環
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	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