NTOU

102 年度海研二號貴儀中心計畫服務績效報告

技術員：游婉玲（海報製作） 計畫主持人：蔣國平 儀器專家：龔國慶、周文臣、呂學榮、張明輝

摘要

102 年度計畫執行期間總共服務了 89 個航次合計 202 天之海上探測任務，總計培育海洋研究人才 1,298 人日（出海作業參與人數 × 航行天數）；其中科技部計畫共 41 個航次 115 天（約佔 57 %），培育人才 668 人日。負責保養維護之隨船探測設施，在年度期間各航次作業均順利達成；惟船碇式都卜勒流剖儀在 2014 年 3 月初發生音鼓故障，然而本計畫團隊在尚未有備品的情況下，仍能於 1 個月內完成上架換裝、出海檢測，讓該儀器重新正常運作，展現本計畫團隊的臨機應變能力和積極服務態度。除此之外，所有使用者並未提出有任何服務不周的反應。計畫期間，尚與國研院海洋中心共同支援友船海研三號檢修海氣二氧化碳分壓自動偵測系統，亦協助國研院海洋中心舉辦「2014 年暑期海洋科技專題活動營」，培育臺灣海洋科技研究人才。102 年度計畫核准新增之酸鹼值探針、下放式都卜勒流剖儀等，現在已正式提供服務中。

貴儀探測設備服務項目

海研二號貴重儀器使用中心提供的研究設備（圖 1.1），其名稱、規格等資訊均已登錄於科技部海洋研究船貴重儀器查詢系統（圖 1.2）。探測設施主要可分成以下項目：

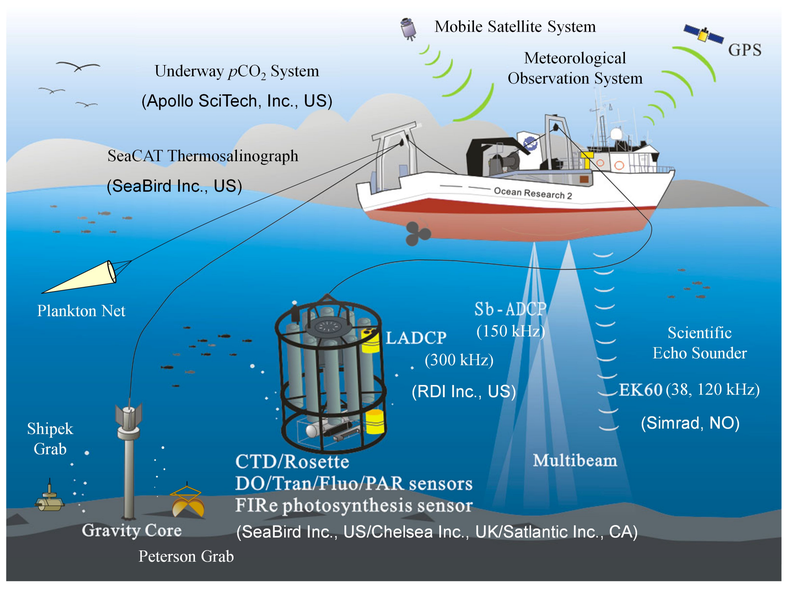


圖 1.1 海研二號探測設備示意圖

(1) 氣象觀測系統

(2) 海流觀測系統： Sb-ADCP、L-ADCP

(3) 海床深度暨漁業生物探測系統： EK60

(4) 走航式表層水文觀測系統： TSG

(5) 水文觀測系統： CTD

(6) 海水採樣系統： Water Sampler

(7) 沉積物採樣系統： Grab

(8) 網路通訊系統： Wireless and Satellite Network（圖 1.3）

圖 1.2

圖 1.3

設備使用率和目標達成率

服務設施分成兩類，一為隨船作業標準配備，另一為需申請使用設備。102 年度的設備使用率如下表 2.1 至表 2.4、圖 2.1 至圖 2.4。目標達成率是以在服務過程中是否有因為設備故障導致航次取消的天數為績效指標，計算方式： SI (%) = (1-n/N) ×100，其中 N、n 分別是當年度出海總天數和因為儀器故障而導致航次取消之天數。102 年度各航次探測期間均無此類情事發生，也就是 SI=100 %，計畫執行期間亦無接獲對本計畫有任何重大服務不周的意見反應。

表 2.1 隨船作業標準配備服務航次及天數統計表

年度	計畫執行期限	計畫類別	各領域探測航次總數及天數							
			航次數	總天數	海物	海化	海生	地質	漁業	其它
102	102/08/01-103/07/31	所有類別	89	202	24	36	36	30	5	11
		科技部及實習	53	125	18	22	28	9	1	2
		建教委託	34	75	5	14	8	20	4	8
		其它	2	2	1	0	0	1	0	1

備註：實習航次數為 12 次，總天數為 10 天。

表 2.2 隨船作業標準配備服務人才培育數統計表

年度	計畫執行期限	計畫類別	各領域探測航次人才培育數							
			總人數	總人日	海物	海化	海生	地質	漁業	其它
102	102/08/01-103/07/31	所有類別	698	1,298	330	544	506	445	85	151
		科技部及實習	464	853	272	403	452	152	56	64
		建教委託	228	439	53	141	54	292	29	82
		其它	6	6	5	0	0	1	0	5

備註(1)：人才培育數（人日） = 出海作業參與人數 × 航行天數

備註(2)：實習航次人才培育數為 185 人日。

表 2.3 申請設備使用天數統計表

年度	計畫執行期限	計畫類別	借用設備使用天數	
			採水瓶	採泥器
102	102/08/01-103/07/31	所有類別	59	41
		科技部及實習	39	21
		建教委託	20	20
		其它	0	0

表 2.4 申請設備使用人日統計表

年度	計畫執行期限	計畫類別	借用設備使用人日	
			採水瓶	採泥器
102	102/08/01-103/07/31	所有類別	393	241
		科技部及實習	277	125
		建教委託	116	116
		其它	0	0

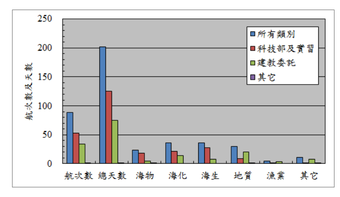


圖 2.1 隨船作業標準配備服務航次及天數統計圖

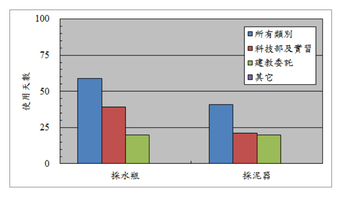


圖 2.3 申請設備使用天數統計圖

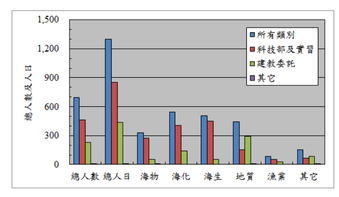


圖 2.2 隨船作業標準配備服務人才培育數統計圖

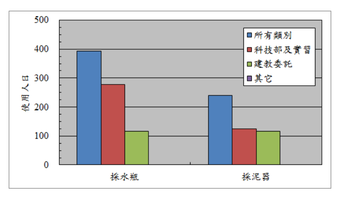


圖 2.4 申請設備使用人日統計圖

隨船標準設備檢測結果

溫鹽深儀暨附屬探針

這類探針的校驗工作包括定期送回原廠校正和不定期地以現場海水樣本之實測結果進行驗證。在驗證部份，主要是針對導電度、溶氧與葉綠素螢光探針。利用傳統化學分析方法測量海水樣本，實驗結果再與探針訊號轉換輸出值相互比較。本年度利用海研二號第 2014 航次（2014 年 4 月），在臺灣東北部海域採取不等深度之海水樣本進行實驗。圖 3.1 至圖 3.3 即是探針輸出值與實測結果之相關性。分析資料顯示探針輸出值的變化趨勢與實測值相符，表示本中心對於各式探針之維護具有相當的成效。不過值得注意的是探針輸出值與實測值之間存在一致性的偏差，這純屬正常現象；如使用者需要準確的濃度數據，可以運用本驗證結果進行修正。

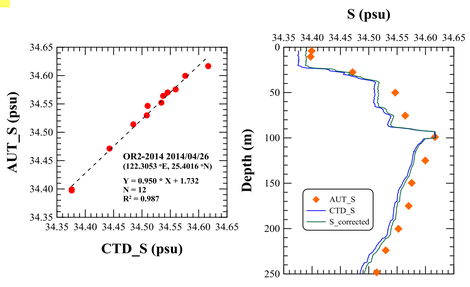


圖 3.1 導電度探針訊號與實測鹽度之相關性

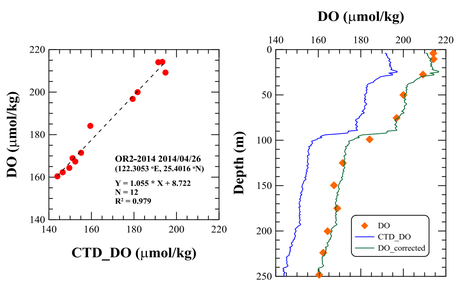


圖 3.2 溶氧探針訊號與實測溶氧濃度之相關性

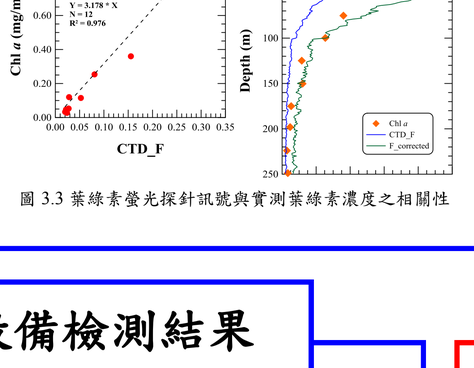


圖 3.3 葉綠素螢光探針訊號與實測葉綠素濃度之相關性

船碇式都卜勒流剖儀

本年度例行檢測結果如表 3.1，方位角偏差α在-5 °至-2 °之間，縮放參數γ絕對值小於 0.02，觀測到的流況並未明顯背離該海域之海流流況認知，儀器皆為正常。以 2013 年 9 月的第 1968 航次為例，經校正後之船速趨於集中在等值線上（圖 3.4）；此外，流場的空間分布顯示，主要受到黑潮影響而有沿測線之往復運動（圖 3.5），其它並無異狀。但在 2014 年 3 月初，音鼓突發性故障；在尚未有備品的情況下，經過本中心臨機應變且積極處理，隨即於 1 個月之內，完成上架換裝音鼓、出海實地測試等工作，使 Sb-ADCP 重新正常運作。儀器故障處理過程詳見表 3.2。

表 3.1 102 年度 ADCP 例行檢測結果列表

檢測航次	方位角差(α)	縮放參數(γ)	觀測流場是否合理	整體正常與否
OR2-1968（2013/09）	-3.25 °	0.005	是	正常
OR2-1990（2013/12）	-2.68 °	-0.022	是	正常
2014/03 鼓故障，改以於當月執行密集檢測，不列於此，詳見表 2.2。				
OR2-2032（2014/06）	-4.62 °	0.028	是	正常

表 3.2 ADCP 音鼓故障處理過程概要表

時間	處理情形
2014/02/26	海研二號第 1998 航次，發現 4 個音鼓中有 2 個故障。
2014/03/03	會同臺灣代理廠商初步檢視，並將資料寄回美國原廠確認故障原因。
2014/03/07	臺灣代理廠商進行 deck unit 檢測，線路並無異常，確認為音鼓故障。排除使用不當因素，應為原廠音鼓瑕疵所致，要求原廠儘速寄送新的音鼓來台。
2014/03/17	原廠寄送之音鼓送達臺灣，原廠技術員 Ronald Hippe 來台協助。
2014/03/18	新音鼓裝設完成，而且測試運作無虞。
2014/03/20	出海至基隆嶼附近海域進行短期測試，一切正常。
2014/03/23~2014/03/27	正式航次出海測試，確認可正常運作。

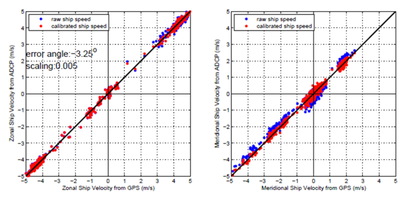


圖 3.4 左圖是 GPS 測得與 Sb-ADCP bottom tracking 測得之東西向船速散佈圖，右圖則是南北向船速散佈圖。其中藍色點為 Sb-ADCP 測得之船速，紅色點為校正後的船速。

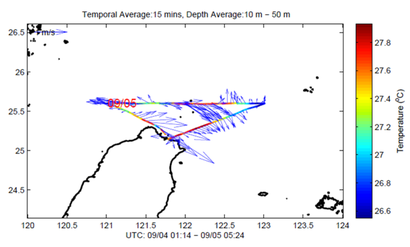


圖 3.5 上層 50 公尺之 15 分鐘平均海流空間分布

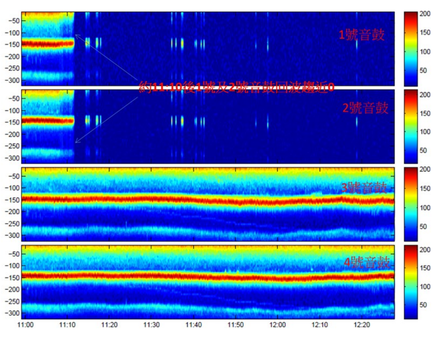


圖 3.6 OR2-1998 之音鼓聲波強度資料異常情形

科學魚探儀

本年度共抽測 47 個航次資料，平均檢測率達 58 %，資料顯示一切正常，如表 3.3 所示。除了海況不佳，船隻搖晃劇烈時有漏失信號的情況外，EK60 之 38 kHz 頻率的信號品質和數據可用性非常良好。而從資料發現 120 kHz 頻率的偵測結果會受到 Sb-ADCP(150 kHz)不可避免之干擾情形，本中心提出的因應方案有兩種：(1)如果需要高品質的 EK60 數據，關閉 Sb-ADCP；(2)錯開兩者發射的 ping rate，將 EK60 的 ping rate 設定成 9/5 秒，可降低來自 Sb-ADCP 的干擾。目前海研二號主要是以第 2 種方式為預設工作狀態。

表 3.3 EK60 之參數設定與影響

項目	參數	說明	預設值
發射部份	Power	視水深需求機動調整，最高 2000 W，38 kHz 探到 4000 m 深度不成問題。	由探測人員調控，
	Ping Interval	系統之發射間隔會隨海底深度自動調整，但航波發射間隔經設定為定值後，即使水深變淺，發射間隔最快也不會快過此值。	5/9 秒（預設值）若有特殊需求，應先告知探測人員修改。
	Pulse Duration	航波延遲時間之主要影響反射物的垂直細剖率；短航波較易獲得清晰之單體反射，長航波可提升最大探測水深之範圍。	由探測人員調控，若有特殊需求，應先告知探測人員修改。
海底偵測部份	Minimum Range	設定自動偵測的最淺水深，若 DSL 遮蔽了海底，可更改此值避開。	0 m（預設值）由探測人員調控，
	Maximum Range	設定自動偵測的最深水深，超過此深度之海底會被忽略。	1000 m（預設值）由探測人員調控至最佳狀態。
	Level	判斷海底反射的最小值，海底反射必須高於此值，海地反射強度太低時須調低此值。	-50 dB（預設值）由探測人員調控至最佳狀態。
收錄部份	Maximum Range	EK60 的航波原始檔（Raw File）收錄的最大水深範圍。	1000 m（預設值）若要超過 1000m 的資料，應告知探測人員更改設定。

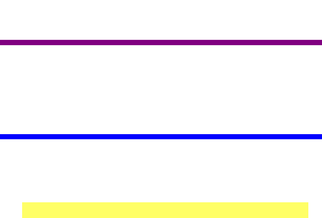


圖 3.7 音鼓指向性和功率校正

圖 3.8 EK60 的典型紀錄樣態：(A)正常；(B)極輕微干擾；(C)輕微干擾；(D)嚴重干擾。每張圖之上半部為 38 kHz，下半部為 120 kHz，干擾主要發生在 120 kHz。

表 3.3 102 年度 EK60 各季檢測結果列表

時期	航次數	抽測數	抽測率	38 kHz				120 kHz			
				無干擾	極輕微	輕微	嚴重	無干擾	極輕微	輕微	嚴重
2013/07~09	22	9	40.9 %	9	0	0	0	4	2	2	1
2013/10~12	21	13	61.9 %	13	0	0	0	5	4	2	1
2014/01~03	13	11	84.6 %	10	0	1	0	4	5	0	2
2014/04~06	25	14	56.0 %	14	0	0	0	4	9	1	0
年度總計	81	47	58.0 %	46	0	1	0	17	20	5	4
出現率				97.9 %	0.0%	2.1%	0.0%	36.2%	42.6%	10.6%	8.5%

申請使用設備檢測結果

海氣二氧化碳分壓自動偵測系統

UW pCO_2 業已提供申請使用服務，但是該儀器在 2014 年 10 月參與海研五號第 1416 航次時，不幸沉沒遺失。本次檢測則是使用海大環態所之個人研究設備，於 2014 年 12 月 4 日在實驗室進行校驗。結果 UW pCO_2 測值與實測計算值之差介於−4 至 8 μatm，平均誤差 1.6 μatm，此差異小於儀器本身和實驗計算誤差，顯示與實測樣本的相關性良好。

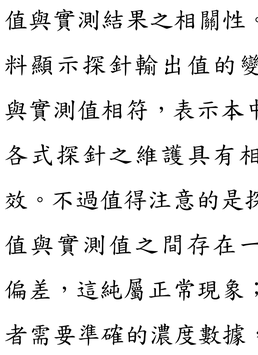


圖 3.9 即時測量海水與大氣二氧化碳分壓系統之配置圖。(A)海氣二氧化碳分壓自動偵測系統（Underway pCO_2 System）；(B)Micro TSG（SBE 45）；(C)二氧化碳標準氣體；(D)海水樣品。

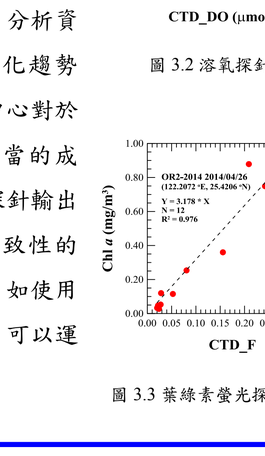


圖 3.10 (A)UW pCO_2 測值與 pCO_2 實測值（從分析 DIC 和 TA 之結果計算求出）的逐時變化；(B)SBE 45 探針值與海水鹽度實測值的逐時變化。

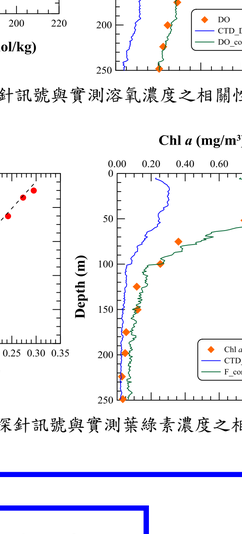
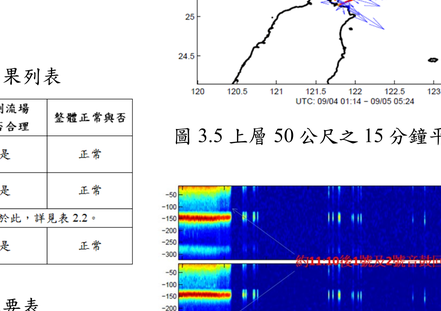


圖 3.11 (A)UW pCO_2 測值與 pCO_2 實測值的相關性比較；(B)SBE 45 探針值與海水鹽度實測值之相關性。

核准新增設備執行成效

酸鹼值探針

在 2014 年 4 月完成採購驗收，現在已可提供申請使用的服務。pH Sensor 的最大耐壓深度為 50 公尺，需在近岸淺海或是搭配浮球、錨定裝置使用。當年度 5 月份於東沙島上之小潟湖的連續測量資料如圖 3.13，結果顯示探針訊號與分光光度法（Spectrophotometry）之實測酸鹼值（pH）具有一致的變化趨勢。



→圖 3.12 東沙島上之小潟湖地理位置

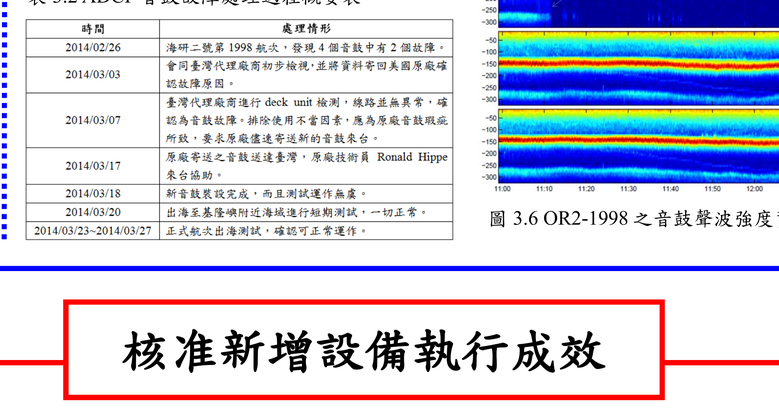
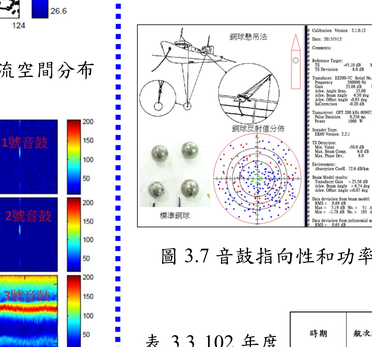


圖 3.13 實測酸鹼值（ $pH_{measured}$ ）與酸鹼值探針訊號（ pH Sensor）之相關性

下放式都卜勒流剖儀

約在 2014 年 4 月到貨，之後立即於 5 月 3 日利用海研二號第 2016 航次至臺灣東部外海（122.17 °E, 24.96 °N、122.13 °E, 24.99 °N）進行首度測試。圖 3.15 是下放式都卜勒流剖儀和船碇式都卜勒流剖儀觀測結果之比較，從資料可知兩者觀測符合度頗佳，代表 L-ADCP 運作正常。同年 6 月完成驗收，現在已可提供申請使用。



↗圖 3.14 施放 L-ADCP 作業示意圖

→圖 3.15 L-ADCP 和 Sb-ADCP 觀測結果之比較：紅色線條是 L-ADCP 數據，藍色線條則是 Sb-ADCP 數據；U 與 V 分別表示東西向及南北向海流流速。