

「水試二號」先進科儀應用於底棲漁業資源之研究

賴繼昌^{1、2}、黃星翰¹、吳春基¹、翁進興¹、吳龍靜¹、呂學榮²

¹水產試驗所沿近海資源研究中心、²國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系

本所水試二號試驗船自啟用後，成為執行各項試驗研究計畫的最佳利器，船上配備多項先進聲學探測儀器，如全向性掃描聲納 (SIMRAD SP90)、淺海多波束聲納 (SIMRAD ME 70) 及多頻率的科學魚探 (SIMRAD EK-60 38/120/200 kHz Spilt Beam System)，使蒐集到的資料能得到更精密及更多面向的分析。以下簡單介紹部分聲學設備之利用現況。

試驗船於本 (2013) 年度 4 月航次配合「台灣西南海域拖網漁業資源之時空變動與永續利用」計畫，於西南海域所設定之測站進行底拖網漁獲調查。本次調查結合實際底拖網作業、多頻率科學魚探及淺海多波束聲納進行資料蒐集與分析。多頻率科學魚探以 38 及 200 kHz，淺海多波束聲納以 74–116 kHz 分 7 個波束進行探測，於測站編號 I 進行作業時 (下網經度位置為 119.58 E，緯度位置為 22.59 N，起網經度位置為 119.59 E，緯度位置為 22.54 N，作業時間 25 分鐘) (圖 1)，經多頻率科學魚探及淺海多波束聲納發現在格林威治標準時間 (GMT) 03:40-03:55 這段時間，距海底 5 m 間 (黃色區域) 聲波回訊強烈 (圖 2) (左上：38 kHz，左下：200 kHz，右：淺海多波束聲納)，故於下網 15

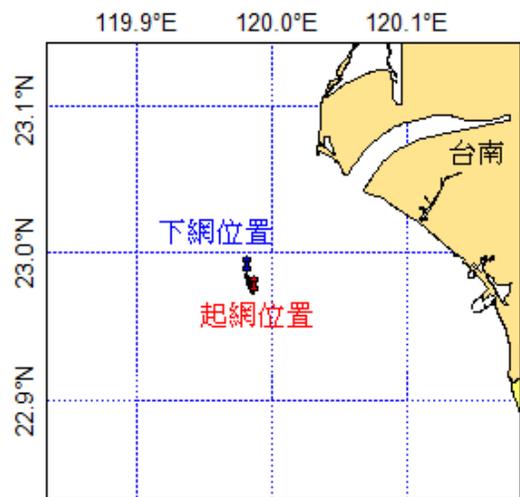


圖 1 底拖網作業航跡位置

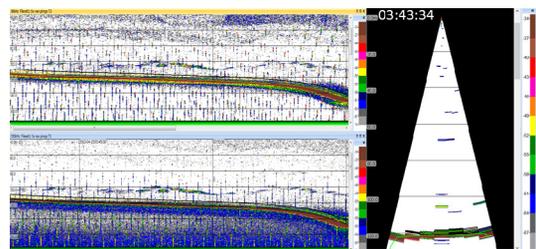


圖 2 多頻率科學魚探及淺海多波束聲納回訊圖 (左上：38 kHz，左下：200 kHz，右：淺海多波束聲納)

分鐘後即刻起網，嘗試了解該回訊所呈現之漁獲生物分布狀態。起網後漁獲如圖 3 所示。經攜回實驗室進行詳細的生物鑑種與量測 (如表)，可知本網次主要捕獲之生物為哈氏仿對蝦 (*Parapenaeopsis hardwickii*)、日本



圖 3 底拖網試驗漁獲

底拖網生物鑑定與量測

中文名	尾數	總重 (g)	重量百分比 (%)
哈氏仿對蝦	2,438	16,471.36	77.22
日本帶魚	9	1,747.56	8.19
鱗鱗叫姑魚	8	905.89	4.25
雙斑魷	2	703.36	3.30
大頭白姑魚	6	311.96	1.46
黑鰾	2	290.92	1.36
臀斑髭鯛	2	261.92	1.23
刺鯧	2	206.36	0.97
六指馬鮫	2	161.53	0.76
大眼鯛	1	85.17	0.40
箭齒前肛鰻	1	54.60	0.26
鬚赤蝦	4	40.20	0.19
蝦蛄	1	33.21	0.16
劍額管鞭蝦	2	23.05	0.11
長角鬥士赤蝦	1	15.92	0.07
羽根田氏發光鯛	1	13.30	0.06
安達曼赤對蝦	1	3.26	0.02
小計	2,483	21,329.57	100

帶魚 (*Trichiurus japonicus*) 及鱗鱗叫姑魚 (*Johnius distinctus*) 等 17 種，而其中又以哈氏仿對蝦為主要漁獲，佔總漁獲重量之 77.22%，總重量為 16.47 kg。取其中 100 尾量測其頭胸甲長及重量分布狀態 (圖 4)，主要頭胸甲長介於 40–56 mm 間，佔 84%，其中又以 46–48 mm 最多；主要體重介於 5–11 g 間，亦佔 84%，以 7–8 g 最多。經取得 38 及 200 kHz 科學魚探資料進行同步分析，發現 38 kHz 在該區域之單體標物反射強度 (target strength, TS) 以 -47–-57 dB 為主，佔 87%；200 kHz 則以 -48–-57 dB 為主，佔 85% (圖 5)。據以觀察本次試驗於西南海域所漁獲哈氏仿對蝦在 2 種不同頻率探測下之不同回訊強度，推估出的蝦群回訊強度再轉由探測涵蓋範圍更加廣闊的淺海多波束聲納進行蝦群每立方米單位平均生物量密度 (kg/m^3) 估算。估算前，透過淺海多波束聲納廣闊的涵蓋範圍以及時間序列連續的探測，將水下蝦群回訊 3D 化 (經度、緯度及時間) (圖 6)，畫面中可以看到蝦群相當密集地集中於海底處，以回訊積分法計算蝦群平均體積散亂反射強度 (volume scattering strength, S_v)，再結合多波束魚探訊號及漁獲重量，以眾數方式推估蝦群 TS 及其所對應的重量，分析蝦群每立方米單位的平均生物量密度，分析結果顯示每立方米單位中的蝦群平均生物量密度介於 0.001–0.012 (kg/m^3) 之間，顯然蝦群分布在觀測海域中並不平均，且與海底深度呈正相關趨勢 (圖 7)。計算本次探測含有蝦群之水塊體積與平均蝦群每立方米單位平均生物量密度，即可獲得本次探測海域中哈氏仿對蝦的資源量約為 1.293 公噸。

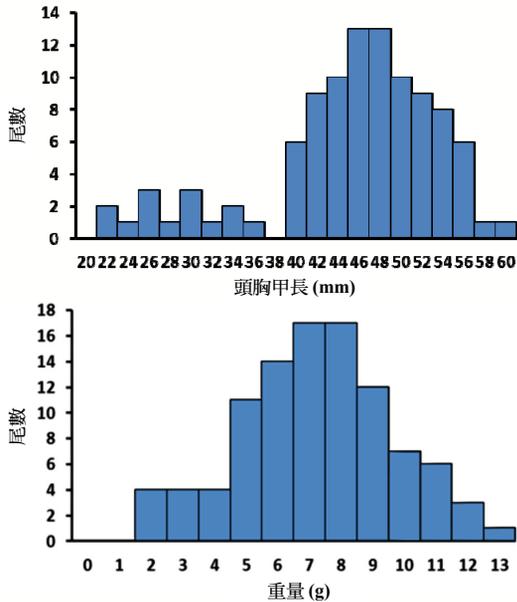


圖 4 哈氏仿對蝦頭胸甲長與重量之尾數分布圖

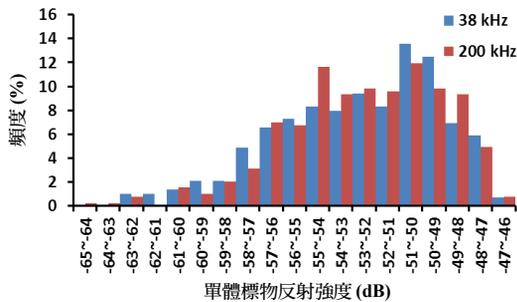


圖 5 38 kHz 及 200 kHz 回訊之頻度分布圖

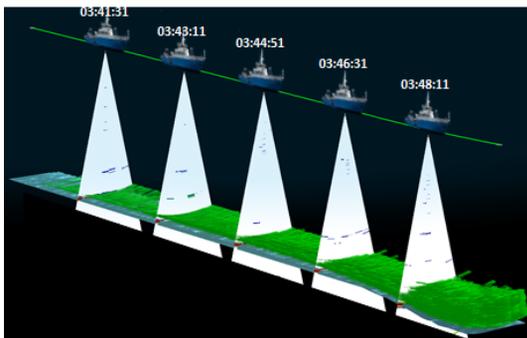


圖 6 淺海多波束聲納回訊測定海底生物群 3D 圖 (圖中時間採 GMT 制, 綠色線段為本次探測航跡, 綠色形體為蝦群, 青色層為海底)

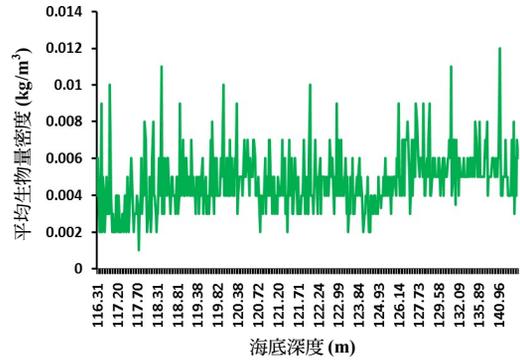


圖 7 蝦群的平均生物量密度 (kg/m³) 與海底深度關係圖

利用多頻率聲學回訊進行比較分析，為目前國際間海洋聲學研究普遍使用的方法之一，其優點為可藉由不同頻率的回訊結果分離目標魚種、非目標魚種與雜訊，更能明確的取得目標魚種之訊號強度，然而實際在底拖網採樣測線所經過的區域中，究竟所採得的樣本是於哪個區段所捕獲？呈現在聲學反射圖中哪個區段？為需進一步探討的重點。筆者於 2012 年前前往美國波士頓拜訪美國國家海洋漁業局 (National Marine Fisheries Service) 轄下的東北漁業科學中心 (Northeast Fisheries Science Center) 的 Dr. Jech，研討海洋聲學於漁業利用之相關技術時，Dr. Jech 便向筆者建議於聲學測線進行中，若發現明顯反射訊號，便應即刻下網或起網進行採樣，使樣本所呈現的狀態能更接近於聲學反射情形。本次底拖網漁獲調查作業便將該建議加以落實，並作為未來聲學探測結合底拖網作業之重要工作項目之一，期望能針對海域中不同主要漁獲魚種建立在不同聲學頻率下的反射強度資料庫，有利於後續能更精確地以多頻率進行魚種資源解析。