

利用魚探機觀測魚體移動軌跡之探討

黃星翰¹、賴繼昌¹、吳龍靜¹、呂學榮²

¹水產試驗所沿海資源研究中心、²國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系

前言

觀察魚群在海洋中的游泳速度可藉以了解魚群行為狀態，例如魚群遭獵食者追捕、進行攝食以及受海洋洋流之影響時，其游泳或潛行狀況明顯不同。然而，因觀察不易，鮮少有相關研究，若想以影像攝影方式觀測魚群游動，亦受限於光線在水中的穿透能力，僅能進行小範圍的觀察，但對大範圍的魚群動態則難以觀測。

水下聲學用於海洋觀測之技術已行之有年，最廣為所見的儀器為魚群探知機（魚探機），它可提供船家準確的魚群位置、魚群密度等非常有利的資訊，直接幫助船長找到正確的漁場位置，提升漁撈效益，降低空手返港的機率。但魚探機的功用不僅於此，在海洋研究上亦能提供寶貴的生物資訊，無論是魚群的數量、魚群之行為都能透過魚探機觀測，同時水下聲學能克服光線在水中穿透能力不足的問題，做到長距離的生物觀測。

魚體移動軌跡呈現

魚探機之運作原理為當魚群通過魚探機發波波束底下時，其聲波回訊會一一被記錄，透過解析這些回訊，可設定條件將屬於

個體魚之回訊篩出，篩選出之回訊連結即為魚體軌跡，可據以計算出魚體的移動軌跡以及其動態資訊數值，如游動速度、游動方向及上浮角度或下潛角度等。

以魚探機 SIMRAD EY60 於臺灣西南海域的調查，再以 Echoview 回訊解析軟體之分析為例，在這次探測中，主要在水深 25 m 以淺之海域，所收錄之回訊相當清晰，可清楚的辨別海底及生物回訊，如圖 1 所示，圖中底下咖啡色一帶為海底回訊，平均約略在 20 m 左右，圖中段部分深度 10 m 左右、離底約 5 m 之範圍則出現許多魚體回訊，單從基本之回訊圖即可看出魚群所在位置。

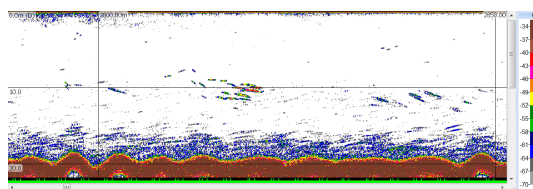


圖 1 魚探機 EY60 於探測中所收錄之回訊圖，圖中橫線為深度標示，直線為該航次所航行的距離

為了將不屬於生物訊號之回訊去除，以更清楚地看到生物回訊，藉由設定回訊的強度閾值、波段長度等條件篩選出魚體回訊，排除其他回訊，即可得到僅有魚體回訊之回訊圖，如圖 2 所示，而這些訊號點每一筆資料都有自己的所在位置經度、緯度及深度等資訊，這些都還不是魚體移動軌跡，僅是將

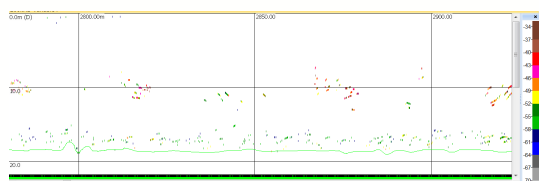


圖 2 去除非生物回訊後之回訊圖，圖中綠線為海底標示線，標示線以上之色點即為魚體回訊

屬於魚體之訊號獨立出來，為了抓取屬於單一個體魚的移動軌跡，會將這些訊號作聯結，若連結符合設定條件，即將之設置為魚體移動軌跡，所用條件考量連續回訊出現之方向變化是否過大，前一個回訊及接續的回訊間距離是否過遠等，透過條件考量所制定出的魚體移動軌跡如圖 3 所示。制定出之魚體移動軌跡，系統會將之以色塊表示，不同色塊僅是為了便於區分不同的軌跡，每一段軌跡又可以 3D 方式呈現其移動過程，如圖 4 及圖 5 所示，圖中頂部黃色圓點表示每一次魚探機發波位置，藍色圓圈則為該軌跡觀測中最後一次發波之波束位置，以藍色線段連結之綠點及黃點即為魚體移動軌跡，從軌跡即可計算魚體游動速度、移動路徑及深度變化等行為資訊。

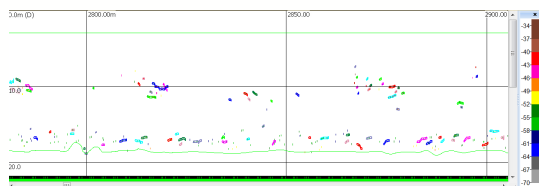


圖 3 透過條件篩選後之魚體移動軌跡圖

大洋環境中，對於生物行為的觀測實為不易，水下聲學技術逐年提升，藉由水下聲學的幫助，能調查及探索過往所不能及之海域，若是能長時間、大範圍的記錄、觀測魚群的動態資訊，則能了解魚群在海中的行為

模式，配合其行為模式，也能更佳地做到現今非常重要的保育工作。

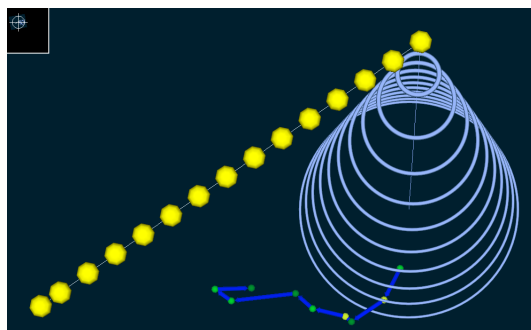


圖 4 魚體移動軌跡俯視圖

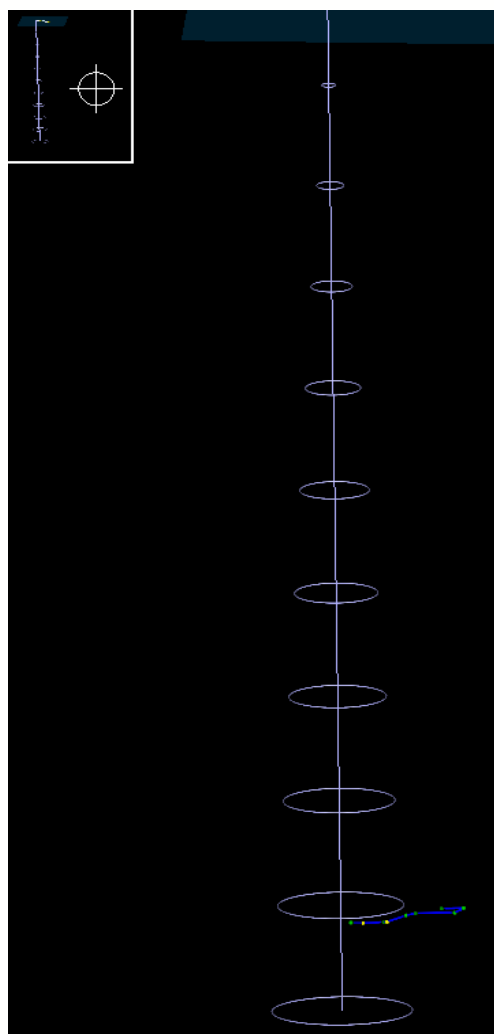


圖 5 魚體移動軌跡側視圖