ターゲットストレングスの推定法とその応用： 新技術を用いた直接推定法^{*1}

澤 田 浩 —^{*2}

水産工学研究所

自然状態の魚の正確なターゲットストレングス（以下 TS）を求めることは、重要であるが、従来の単一ビームの魚群探知機では、送受波器の指向性に対する補正ができないために困難であった。近年、広く使われるようになってきたデュアルビーム法、スプリットビーム法を用いた計量魚群探知機は、ビームを工夫して、この指向性の補正を行うために考えられたものである。これらの方法を発展させれば、魚の体長だけでなく、TS の傾角による特性や遊泳速度、遊泳方向等の行動をも調べることができる。なお、準理想ビーム法は別章で扱われるためにここでは述べない。

測定原理

デュアルビーム法の原理 デュアルビーム法では図 1(A) に示すように、指向性の広いビームと狭いビームを用い、狭ビームで送波したエコーを広ビームおよび狭ビームで受波する。魚が中心から外れた位置にいた場合、広ビームと狭ビームではその指向性の違いにより受波エコーにレベル差が生じる。このレベル差より、ビーム中心からの角度がわかり、指向性の補正を行うことができる。¹⁾

スプリットビーム法の原理 スプリットビーム方式計量魚群探知機は、エコーレベル測定用ビーム（レベルビーム）と、図 1(B) に示すような 2 組の位相測定用ビーム対（位相ビーム）を用いる。レベルビームでレベルを測定し、位相ビーム対で反射対方向の角度を知り、それにより決まる指向性係数でエコーレベルを補正して、魚などのターゲットストレングスを求める。²⁾

直接法の実際

魚の TS を測定するためには、返ってきたエコーの中から単体エコーを検出する必要がある。一般にはパルス幅を測定し、ある基準に収まるものを単体エコーとする。スプリットビーム法ではさらに、位相のあばれについても調べ、より正確に検出を行うことができる。検出された単体エコーレベルに指向性補正を行い、校正など

で得られる既知のシステム感度で割ることによって正確な TS を得ることができる。体長 L と魚の姿勢についての平均 TS の $T_{S(AVG)}$ との間には (1) 式に示す関係がある。^{3, 4)}

$$T_{S(AVG)} = T_{Scm} L^2 \quad (1)$$

T_{Scm} は基準化 TS を表し魚種と周波数などによって決まる値である。ほぼ、等しい体長からなる魚群については、(1) 式で、 T_{Scm} に適切な値を使用し、直接法で測定した $T_{S(AVG)}$ より、魚体長の推定が可能となる。図 2 に開洋丸に搭載されたスプリットビーム方式計量魚探機により得られた、冬季のスケトウダラ魚群に対する TS の測定結果を示す。縦軸は水深、横軸は TS を示している。例えば、701 から 800 までのピングの間に、水深が 280 から 320 m の層で、単体エコー数は 508 であり、そのうち TS が $-36.0 \sim -33.0$ dB の魚の分布密度が $126 \times 10^{-7} \text{ m}^{-3}$ であることがわかる。また、この深度層での平均 TS は -31.8 dB であり、 T_{Scm} としてスケトウダラについて妥当とされている⁵⁾ -66.0 dB を使用した場合、推定体長が 51.0 cm であることを示している。

単体エコー検出の際には、ノイズスレッショルドを用いて、ノイズレベル以下の信号をカットする。しかし、

図 1 デュアルビームとスプリットビーム

^{*1} Target Strength Estimation in Situ by Direct Method.

^{*2} Kouichi Sawada (National Research Institute of Fisheries Engineering, Hasaki, Kashima, Ibaraki 314-04, Japan).