

## 남극크릴의 초음파 산란강도 측정

황두진 · 강돈혁\* · 이운호\*\* · 강명희\*\*\* · 손창환 · 노영수  
여수대학교 · \*한양대학교 · \*\*한국해양연구소 · \*\*\*동경수대

### 서론

최근, 전자 및 컴퓨터 기술이 눈부신 발달과 더불어 개발된 과학어군탐지기는 해양생물자원을 신속하고도 정확히 평가하는 수단으로서 인정받아 실용화 단계에 있다. 그러나, 계량어군탐지기를 이용한 자원량 추정기술을 보다 더 정도 높고, 효율적인 방법으로 정찰하기 위해서는 선결해야 할 문제점이 몇 가지 있다. 먼저 대상생물의 식별로서 조사하고자 하는 생물과 다른 해양생물과를 식별하는 것이며, 나아가 같은 생물에 있어서도 분포수심, 유영 자세 등에 의해서도 자원의 추정정도가 다르므로 이에 대한 연구가 필요 불가결하다.

본 연구는 남극에서 수집한 크릴(*Euphausia superba*)를 대상으로 Cage법을 이용하여 각각의 주파수에 대한 초음파 산란 강도를 구했으며, 또한 자세별 음향특성을 측정하였다. 한편, 초음파 산란이론모델을 이용하여 이론적인 남극크릴의 초음파 산란강도를 구하고, 동시에 Cage 실험을 통하여 얻은 값과 비교·분석하여, 남극에서의 크릴의 자원 추정정도를 고도화할 때 기본 자료로 사용하고자 하였다.

### 재료 및 방법

실험은 1998년 6월 19일과 7월 22~23일 사이에는 98년도 하계에 수집한 크릴(large size, 평균체장 4.8cm) 252마리를, 1999년 7월 15~30일 사이에는 99년도 하계에 수집한 크릴(small size, 평균체장 3.72cm) 114마리를 선별하였으며, 6개의 주파수(28, 39, 50, 98, 120, 198kHz)의 진동자를 사용하였다. 가로 8m, 세로 4m의 부유판넬을 이용하여, 진동자 음축상의 수심 3.5m에 고정하고 음향학적으로 투명한 무결절 망지에 크릴을 각각 4, 8, 16, 32, 54 마리씩 불규칙하게 부착한 후 개체수의 증가에 따른 에코에너지를 구하였다. 또한 자세에 의한 지향특성을 관찰하기 위해 머리와 꼬리가 진동자의 진동면에 대하여 수평일 때의 자세를 0°로 하여 머리가 아래로 향한 때를(-)각, 위로 향한 때를(+ )각으로 하여, -30°부터 10°간격으로 +30°까지 에코에너지를 측정하였다. 측정된 에코에너지와 음향 모델과의 상관관계를 알아보기 위하여 Anderson-Johnson의 구형모델, Stanton의 직선 실린더모델과 비교하였다.

### 결과

평균체장 4.8cm의 크릴에 의한 초음파 산란강도 분포는 -60.18~-78.01dB로 나타났으며,

28kHz의 상관계수( $r$ )가 0.15의 낮은 정의 상관관계를 나타낸 것을 제외하고는 다른 주파수에서의 상관계수는 0.71~0.96의 정의 상관관계로 나타내었다. 또한 평균체장 3.72cm의 크릴에 의한 초음파 산란강도는 50kHz에서 상관계수가 0.07, 98kHz에서 상관계수가 0.35로 낮은 정의 상관관계를 나타내었으나 이외의 4주파수에서 상관계수가 0.54~0.74의 정의 상관관계를 나타내었다.

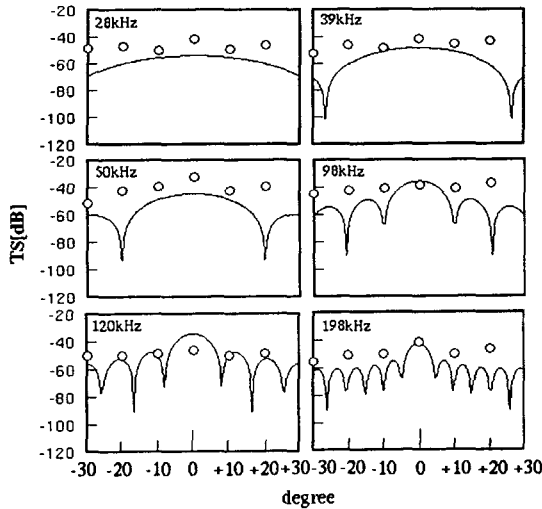


Fig. 1. Relationship between echo energy and directional angle.

- ; straight cylinder models
- ; experiment TS krill

120kHz는 이론값과 유사한 지향성 패턴을 나타내었고, 기타 50, 98, 198kHz에서는 자세각 0°와 ±10°에서의 TS값은 이론값과 일치하였으나, ±20°와 ±30°에서는 이론값과 많이 차이가 있음을 나타냈다.

그때의 초음파 산란강도는 -60.38~-79.31dB로 나타났다. 산란이론모델을 이용한 이론적 산란강도와 실측한 산란강도와의 비교에서는 Anderson-Johnson의 구형모델이 약 10dB 낮게 나타났으나, Stanton의 직선 실린더모델과는 거의 일치하였다. 자세각의 변화에 따른 초음파 산란강도의 변화는 Stanton의 직선 실린더모델과는 유사한 분포를 보이고 있었다.

남극 크릴의 자세각의 변화에 대한 산란강도의 변화를 구한 결과이다(Fig. 1). 실측한 산란강도 값들의 변화는 28, 39,

## 참고문헌

- Timothy K. Stanton and Dezhang Chu. 1993. Average echoes form randomly oriented Random-length finite cylinders: zooplankton models. J. Acoust. Soc. Am. 94(6) : 3463 - 3472.
- Kazushi Miyashita, Ichiro Aoki, and Tadashi Inagaki. 1996. A Comparison of Isada Krill *Euphausia Pacifica* Target Strength by Theoretical Scattering Models. Fisheries Sci 62(2) : 327 - 328.
- 宮下和土, 青木一郎, 稲垣 正. 1997. 4周波計量魚群探指機を用いた動物プランクトンのサイズ別生物量推定の試み. 水産海洋研究 61(1) : 61 - 66.