

A-3

수조 실험과 음향 모델을 통한 감성돔의 음향 산란 특성

황두진 · 강돈혁* · K. Sadayasu* · T. Mukai* · K. Iida* · K. Sawada** · 신형호
여수대학교 수산공학과 · *북해도대학 (일본) · **수산공학연구소(일본)

서론

감성돔(Black porgy, *Acanthopagrus schlegeli*)은 우리나라 서·남해안 전역과 동중국해, 북해도 이남의 일본 연안에 광범위하게 분포하는 어종이다. 정착성 어종이나 동중국해로 회유하는 특성도 가지고 있으며, 서식 수심은 100 m 이내의 암반 지역으로 저층 및 중층에 주로 분포하고 있다. 최근 연근해 어족 자원의 감소로 인해 수산자원의 안정적인 공급에 문제가 발생하고 있으며, 이를 해결하기 위해 1998년부터 경남 통영에 바다 목장 사업이 진행되고 있다. 감성돔의 경우, 전남 여수 해역에서 2002년부터 시작되는 바다 목장 주요 어종으로 결정되었다. 바다 목장의 효율성을 파악하기 위하여 감성돔의 초기 방류 후 지속적인 바다 목장 조성지 부근의 자원량 분포 및 파악이 필요하게 된다. 이를 위해 한정된 지역만을 조사할 수 있는 어구·어법과 더불어 연속적이고 광범위한 관측이 가능한 음향 자원 조사가 병행되어야만 한다.

본 연구에서는 음향을 이용한 바다 목장 인근 해역에서의 수산 자원 분포와 자원량 조사를 위한 기본 연구로 감성돔의 음향 특성을 알아보았다. 이를 위해 다양한 길이의 살아 있는 감성돔을 이용하여 음향 실험을 실시하였고 음향 산란 모델을 이용하여 응용 가능성을 높이고자 하였다.

재료 및 방법

음향 실험은 5×5×5m의 해수 수조에서 실시하였으며, 사용 주파수는 split-beam 센서인 38, 120 kHz(EK500, Simrad)를 이용하였다. 실험에 사용된 감성돔은 9개체(양식종: 4, 자연산: 5)로 길이 분포가 16.4-32.9 cm, 무게는 104-684 g이었으며, 작은 낚시 감성돔의 몸체와 부레를 촬영한 x-ray 사진으로부터 음향 산란 모델을 위한 입력을 이용한 방법과 소형 망을 이용한 방법을 병행하였다. 살아있는 감성돔에 대해 각 주파수당 1시간씩 single target detection 자료를 수신하였으며, 유명 각도를 알기 위하여 측면에 수중카메라를 설치하였다. 수신된 음향 자료는 빔폭, 산란체 수심, threshold 값의 세 가지 조건을 만족하는 자료만을 선택하여, 이들 자료의 산란단면적(σ)으로부터 평균 산란강도(TS)를 계산하였으며 이를 길이와 무게의 함수로 나타내었다. 관측 결과와 음향 산란 모델 비교는 작은 격자의 finite cylinder 형태로부터 어

류 몸체와 부레의 음향 특성을 계산하는 Kirchhoff ray model (KRM)을 적용하였다.

결과 및 요약

음향 산란 단면적으로부터 계산된 각 개체의 평균 산란강도 자료와 감성돔의 길이로부터 산란강도 함수는 $TS_{38\text{kHz}}=20 \cdot \log_{10}(FL, \text{cm})-64.6$ ($r=0.77$), $TS_{120\text{kHz}}=20 \cdot \log_{10}(FL, \text{cm})-65.2$ ($r=0.70$)으로 길이에 대한 주파수 특성은 약하게 나타나고 있었으며 (Fig. 1(a)), 습중량에 대한 함수는 $TS_{38\text{kHz}}=7.2 \cdot \log_{10}(w, \text{g})-55.7$ ($r=0.81$), $TS_{120\text{kHz}}=9.6 \cdot \log_{10}(w, \text{g})-61.3$ ($r=0.74$)로 계산되었다.

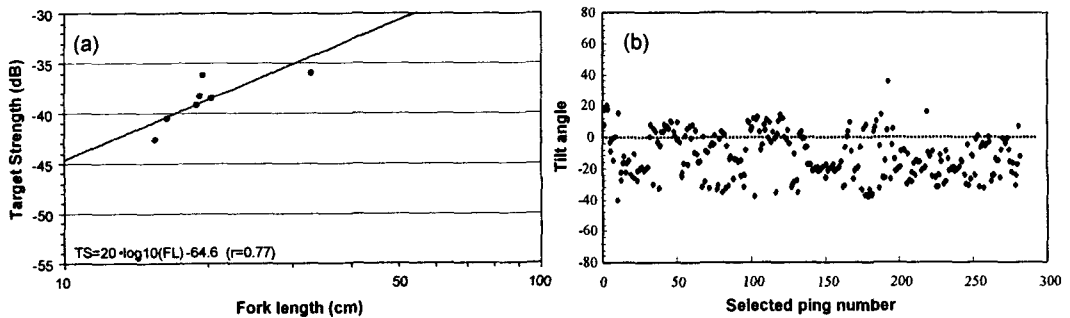


그림 1. Empirical function of target strength with fork length (a) and estimate tilt angle using TS value of acoustic model and measurement data (b).

관측된 평균 산란강도는 음향 모델(KRM)에서 유영 각도를 0° 로 가정한 상태이고 이때 두 주파수 모두 관측치와 모델치가 일치하는 결과를 나타내고 있었다. 한편, 관측된 최대 산란강도는 모델에서 어체의 수평축에 대한 부레의 기울어진 각도에서 나타나는데 38 kHz에서는 일치하고 있으나 120 kHz에서는 몸체의 바닥에 대한 간섭 효과로 인한 수신 신호 때문에 모델치의 변동폭이 다소 크게 나타나는 특성을 보이고 있다. 관측된 산란강도와 음향 모델로부터 계산된 산란강도가 일치할 때, 역으로 모델 값으로부터 어체의 유영 각도를 계산한 결과, 관측된 어체의 TS는 $-37 \sim 12^\circ$ 의 유영 각도를 보여주고 있었다(Fig 1(b)).

참고문헌

- MacLennan, D. N. and Simmonds, E. J. 1992. Fisheries Acoustics. Chapman & Hall, London. 325 pp.
- Donhyug Kang and Doojin Hwang. 2003. Ex situ target strength of Rockfish (*Sebastes schlegeli*) and Red seabream (*Pagrus major*) in the Northwest Pacific. ICES Journal of Marine Science 60(3).