

## 해양목장 대상어류의 음향순치 기술 1. 잿방어의 청각문턱치

서익조, 오승훈, 김성호, 김병엽, 이창현, 서두옥  
제주대학교

### 서론

최근에 연안어족자원의 고갈로 해양목장화 사업에 관심이 높아지면서 해양목장 조성을 위한 기초연구 사업이 활발히 이루어지고 있다. 어류의 행동을 제어하는 수단은 여러 가지가 있지만 수중에서 가장 효과적인 제어방법은 음을 이용한 방법일 것이다. 어류의 수중가청음을 이용하여 어군을 일정 해역에 정착, 서식하도록 제어하기 위해 치자어를 육상수조에서 순치시키고, 순치된 어류를 일정해역에 방류시켜 성어가 될 때까지 순치에 사용한 음을 방성하면서 급이하면 성어가 된 어류를 어획 시기와 어획량을 조절하여 생산할 수 있는 해양목장의 궁극적인 목표인 자원관리형 어업을 실현할 수 있다고 생각한다<sup>1)</sup>.

본 연구에서는 제주 연안해역에 널리 분포하고 있는 잿방어의 청각 문턱치를 구하여 해양목장 조성을 위한 음향어법개발에 기초자료를 제공할 목적으로 저주파 음과 전기자극으로 조건학습을 시킨 잿방어의 심박간격 변화로부터 잿방어가 인식할 수 있는 최소 음압인 청각 문턱치를 구하였다.

### 재료 및 방법

2001년 10월 중 제주 연안에서 정치망에 어획된 잿방어 (*Seriola dumerili*, Risso) 3마리를 실험에 사용하였다. 제주대학교 해양과환경연구소의 사육수조에서 약 45일간 환경변화에 대한 적응기간을 두었으며, 실험은 동년 12월 중순에 실시하였다. 실험어의 전장은 30.5 ~ 35 cm, 무게는 280 ~ 450 g이었으며, 실험기간 중 사육수조의 수온은 16 ~ 16.5°C, 실험수조의 수온은 13.5 ~ 16°C이었다.

잿방어의 청각문턱치를 조사하기 위하여 사용한 실험장치는 이 등<sup>2)</sup>의 방법을 참고로 실험수조 벽면에서 7 cm 떨어진 양쪽지점에 공중 스피커 (Promana, CB 38)를 설치하였으며, 신호발생기 (NF, 4500)에서 발생하는 두개의 신호음이 진폭과 위상이 일치하도록 설치하였다. 실험어의 심박간격 측정은 오실로스코프 (Tektronix, TDS - 340)를 이용하였다.

방성음의 수중음압과 수조내의 배경잡음은 수중청음기(B&K, 8103)를 어류의 머리위치에 설치한 후 전치증폭기(B&K, 2635)와 휴대용 주파수 분석기(B&K, 2143)를 이용하여 1/3옥타브 분석으로 각각 측정하였다. 방성음의 음압과 배경잡음의 주파수 분석은 실험전에 실험시간대에 반복 측정하였다.

어류의 음향 조건학습 및 청각 문턱치를 측정하기 위해 사용한 음향자극은 7개의 순음 주파수 80Hz, 100Hz, 200Hz, 300Hz, 400Hz, 500Hz, 800 Hz를 이용하였다. 조건 학습은 200Hz, 110dB (0 dB re 1  $\mu$ Pa)의 음압과 함께 DC 12V의 전기자극을 실험어에 주면서 실시했다.

어류에 대한 음향 조건학습의 음방성 방법은 실험어의 심박간격이 안정상태를 나타낼 때 지속시간 5초의 순음을 방성하였으며, 방성개시 3초 후에 0.1초의 전기자극 (DC 12V)을 가하면서 학습시켰다. 조건학습 완료 후 학습음의 방성음압을 3 ~ 5 dB 씩 증감시켜가면서 음향자극에 대한 잿방어의 반응유무를 조사하였다<sup>3)</sup>.

## 결과 및 요약

제주 연안해역에 서식하고 있는 잿방어의 수중음에 대한 청각특성을 파악하여 해양목장 조성을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 측정한 실험수조안의 배경잡음의 평균 스펙트럼레벨과 청각문턱치 곡선의 작성결과를 Fig. 1에 나타내었다. 실험결과 잿방어는 주파수 80 ~ 800 Hz의 수중 가청주파수음을 지각하였고, 각 측정 주파수에서 116 dB, 114 dB, 104 dB, 106 dB, 112 dB, 117 dB, 132 dB이었으며, 200 Hz에서 104

dB로 청각감도가 가장 좋았으며 400 Hz이상에서 청각 문턱치가 급격히 상승하는 경향을 보였다.

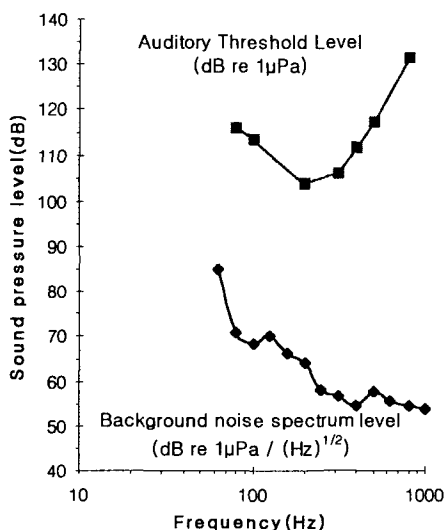


Fig. 1. Auditory threshold of Amberjack and spectrum of ambient noise

## 참고문헌

- 1) 上城 義信. 1991. 音響馴致 システムによる 魚群制御. 水産工学 28(1): 65 ~ 70.
- 2) 이창현 · 서두옥. 2000. 수중가청음에 의한 불락의 청각능력, 1. 청각문턱치. 한수지 33(6): 581 ~ 584.
- 3) 안장영 · 이창현 · 김용주 · 박용석. 1998. 연안정치망 주요대상어종의 청각역치와 유집방음에 대한 행동반응(I) - 방어(*Seriola quinqueradiata*)의 청각역치. - 한국어업기술학회지 34(3): 386 ~ 392.