

가청저주파수음에 의한 불락의 청각 문턱치

이창헌 · 김고환 · 서두옥
 제주대학교 해양산업공학부

서 론

수중 음향 기술의 비약적인 발전은 어업에 있어서 초음파를 이용한 어군탐지와 해양관측 조사의 목적은 물론 가청저주파수음을 이용한 어류의 유집, 위협, 치자어의 수중음 학습에 의한 어류의 양식 등 여러 면으로 응용되고 있다^{1,2)}. 특히, 가청 저주파수음을 이용한 어류의 음향 순치는 최근 길러서 잡는 어업인 해양 목장화 사업의 큰 과제로 대두되고 있을 뿐만 아니라, 이제까지 많은 연구에서 어류가 가청저주파수음에 민감한 행동반응을 나타내고 있는 것이 확인되고 있으며, 이를 이용하여 수산업에 수중음의 응용을 높이려는 노력들이 행해지고 있다^{3,4)}.

이 연구는 제주도 연안에 분포되어 있는 정치망에서 음향 집어기에 의한 어류의 유집에 대한 기초 자료를 제공할 목적으로, 정치망의 주요 어획 대상 어종인 불락을 선택하여, 육상수조 실험에서 청각 문턱치를 측정·조사 하였다.

재료 및 방법

청각 문턱치 산출 실험에 사용된 불락 *Sebastes schlegeli* 10미의 전장은 280~353mm 이었고, 실험기간은 1998년 1월 초순부터 2월 초순, 실험기간 중의 실험 수조의 수온은 16 - 16.5℃였다. 실험어는 사육수조에서 실험개시 1일전에 실험 수조로 옮긴 후 200ppm의 MS-222용액에 넣어 마취시킨 후 낚시 바늘로 만든 전극 침을 실험어의 위심강에 꽂고 물고기를 움직일 수 없도록 후방이 개방된 원통형 실험어 고정장치(길이 30cm, 폭 17cm, 높이 20cm) 안에 실험어를 위치시켜서 마취로부터 회복시켰고, 실험어를 실험수조로 옮긴 후부터 12시간 이상 경과한 후에 청각 능력 측정 실험에 사용하였다. 실험어의 배지느러미 앞 끝부분으로부터 어체의 위심강에 두 개의 낚시 끝을 삽입하는 쌍극 도출법⁵⁾으로 낚시 바늘 끝의 전극 부위가 심장 부근에 위치하도록 조절하였다. 위심강에 꽂은 전극 침으로부터 생체용 오실로스코프로부터 출력된 미소전압을 본체에 내장되어 있는 증폭기로 증폭시킨 다음 이 증폭된 전압을 디지털 오실로스코프에 입력하여 심전도를 관찰하였다.

청각 문턱치를 측정하는 주파수는 80, 100, 200, 300, 500, 800Hz의 6종류의 순음으

로 하였고, 임의의 주파수 하나를 수중 음압이 120 - 130dB정도가 되도록하여 순음을 5초 동안 방성하면서 방성 개시부터 3초 경과한 후에 직류 7V의 전압을 지속시간 0.2 초로 전기 자극을 실험어 고정장치 안쪽의 양측면에 부착한 동선 전극으로 실험어의 꼬리 부분에 주면서 조건학습시켰고, 학습이 완료된 실험어의 심박간격을 방성전과 방성중으로 비교하여 음향·전기 조건학습의 완료여부를 판단하였다.

조건학습 완료후 학습 음압에서부터 학습음의 방성음압을 3 - 5dB씩 감소시켜 가면서, 청각 문턱치 부근이라고 판단되는 음압을 기준으로하여, 음압을 3dB씩 증감시켜 가면서 심전도를 오실로스코프에 기록해서 음향 자극에 대한 볼락의 반응 유무를 조사하였으며, 방성 중에 실험어의 심박 간격이 우연히 벌어지는 오차를 줄이기 위해서 연속해서 2번이상 학습음을 인식하였을 때, 최소 감지 음압을 방성 주파수에 대한 실험어의 청각 문턱치로 하였다.

결과 및 요약

정온시에 측정한 실험수조안의 배경잡음의 평균 스펙트럼레벨과 청각 문턱치곡선을 작성한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 실험결과 볼락은 주파수 80 - 800Hz의 수중 가청저주파수음을 지각하였고, 청각 감도는 주파수 120 - 200Hz에서 양호하고, 120Hz에서 음압 90.5dB(0 dB re 1 μ Pa)로 가장 낮은 청각 문턱치를 보였으며, 주파수 300Hz이상에서 청각 문턱치가 급격히 상승하는 경향을 보였다.

참고문헌

서 두옥. 1993. 수중음향을 이용한 어업 계측기. 한국음향학회지, 11(5), 78 - 81.

안 장영·서 두옥·김 삼근. 1996. 제주도 연안의 각망 어업에 있어서 수중 음향에 의한 어군의 유집에 관한 연구. 한국어업기술학회, 32(1), 50 - 58.

이 창현·박 용석·문 종욱·김 석종·안 장영·서 두옥. 1999. 수중 가청음에 의한 솜뱅이의 청각 능력 - 1. 청각문턱치. 한국어업기술학회지, 35(2), 156 - 160.

박 용석·이 창현·이 유철·서 두옥. 1997. 명태의 행동제어용 심전도 도출에 관한연구. 제주대학교 해양연구소 연구논문집, 21, 175 - 179.

박 용석·이 창현·문 종욱·안 장영·서 두옥. 1999. 조피볼락의 청각문턱치. 수산해양교육연구, 11(1), 88 - 97.

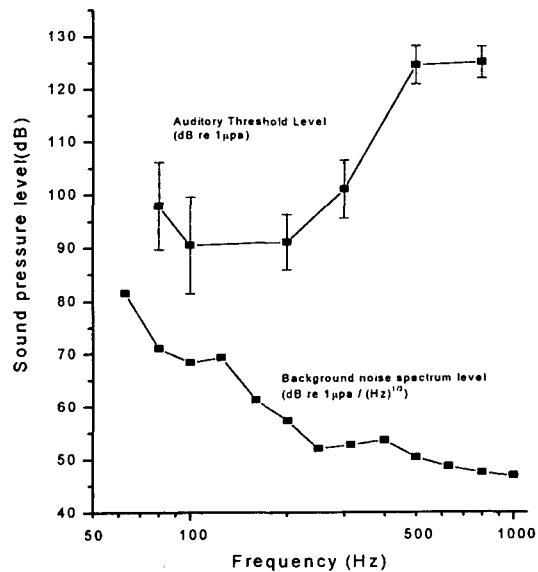


Fig. 1. Auditory threshold of black r fish and spectrum of ambient noise.