

可聽水中音에 의한 넙치의 行動에 관한 基礎的 研究

1. 육상수조 양식장내의 환경소음

이 유 철 · 이 창 현 · 최 찬 문 · 박 용 석 · 서 두 옥
제주대학교 어업학과

A Fundamental Study to Behaviour of the Bastard halibut, *Paralichthys Olivaceus*, to Audible Underwater Sound

1. Ambient Noise of Water Tank in a Breeding Ground

Yu-Chol Lee, Chang-Heon Lee, Chan-Moon Choi, Yong-Suk Park
and Du-Ok Seo

Department of fishery, Cheju National University, Cheju-do 690-756 Korea.

A fundamental experiment was carried out to confirm the behaviour of Bastard halibut *Paralichthys olivaceus* to audible underwater sound in a breeding ground around the coast of Cheju Island. To find characteristics of breeding water tank and experiment water tank, ambient noise, underwater noise and feeding sound of fish were measured and analyzed respectively.

The results of measurement are as follows:

1. The maximum sound pressure level of ambient noise in breeding water tank was 81dB, average maximum sound level of underwater noise was 81dB at 120Hz.
2. The maximum sound pressure level of ambient noise in experiment water tank was 76dB and underwater noise was 84.2dB at 130Hz.
3. The maximum sound pressure level of feeding sound was 85dB at 120Hz.

Key words : breeding water tank, ambient noise, underwater noise, feeding sound

서 론

일상생활에 있어서 공기중과 수중은 전혀 별개의 세계인데, 특히 바다속은 고요한 세계와 같이 여겨지고 있다. 그러나 공기중에는 바람이나 자동차 등의 소음이 있는 것과 마찬가지로 바다속에도 파도나 선박 등이 내는 소음이 있다. 해중에서의 소음은 자연현상에 의한 자연소음, 수산동

물이 내는 발생음 그리고 선박항행으로 인한 인공적 소음으로 나눌 수 있으나, 음향학적으로는 공기나 물이 음을 전달하는 매질에 지나지 않으므로 공기중의 음파와 수중의 음파는 같이 취급된다. 그런데 매질속으로 음이 전달될 때 음의 흡수, 확산, 산란 등으로 인한 음향에너지의 감쇠가 공기중과 수중이 달라서 일반적으로 공기중에서 음파 대신에 전파가 이용되며, 수중에서는 음파가 주로 이용된다.

수중소음에 관한 연구로서는 久保·山田(1983, 1984, 1986)의 연안어선의 소음측정, 뭇 등(1991)의 제주도 연안에 있어서 갈치채낚이 어선의 수중소음, 朴(1987)의 선박소음에 제어프로그램에 관한 연구, 桂田(1987)의 소형어선용 저소음·저진동기관 시스템의 개발, 尾上 등(1990)의 소형연안어선의 기계소음, 梁 등(1992)의 소형어선의 소음에 관한 연구 등이 있으며, 지금까지 수중소음에 관한 연구보고는 그 수가 많으나 어류를 양식하는 양식장의 수조내의 환경소음에 관한 연구 보고는 적은 편이다.

이 연구는 넙치 어군을 일정수역에 유집하면서 일정한 시간마다 먹이를 투여할 수 있는 자동급이기의 개발에 대한 기초적인 자료를 얻기 위해서, 제주도 해안의 육상수조 넙치 양식장내의 주위 환경소음과 수조내의 수중소음을 측정, 분석 하였다.

재료 및 방법

실험은 제주도 북제주군 북촌리 소재의 (주)한라수산 양식장내에 있는 넙치를 양식중인 콘크리트製 양식수조(L800×B800×H60cm)와 양식수조 옆에 별도로 설치된 콘크리트製 소형 실험수조(L185×B270×H60cm)를 이용하였다.

양식장내의 실내소음 측정은 양식수조와 실험수조로 나누어 소음기(RION NA-20)를 각각의 바닥에서 100cm 높이, 수조 외벽에서 수평거리 50cm에 놓고 A보정으로 2분 동안 5회 측정하여 이 중 제일 높은 음압준위를 측정값으로 하였으며, 펌프에 의한 소음은 펌프에서 배출되는 해수가 해면에 떨어지는 점에서 수평거리 20cm, 양식장내의 바닥에서 100cm 높이에 놓고 실내소음 측정과 같은 방법으로 측정하였다. 소음기로 소음의 음압을 측정하면서 동시에 녹음기(SONY TC-D5M)에 녹음한 후, 주파수 분석기(B&K 2033)와 X-Y기록계(B&K 2309)로 그 파형을 분석하였으며, 측정장치의 계통도는 Fig. 1과 같다.

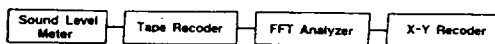


Fig. 1. Block diagram of experimental set up to measure ambient noise in breeding ground.

수조의 수중소음에 대한 주파수 특성은 양식수조 30개중 6개를 선정하여 이용하였다. 각 수조에는 2,400~2,500마리(0.6세)의 넙치가 양식되고 있었으며, 평균 체장이 27.5±2.5cm, 평균 체중이 300g정도였다. 그리고, 수조에는 3개의 해수 공급용 파이프(수면에서 10cm)와 6개의 공기 주입기가 수조 밑바닥에 설치되어 있으며, 1일 순환되는 해수는 40톤×15회전으로 약 600톤이 사용되고 있었다. 또한, 양식장에는 해수를 공급하기 위해 주 펌프 20마력 7대, 예비 펌프 15마력 1대가 사용되고 있었다.

수중소음 및 먹이를 주었을 때의 식이음 측정은 수중청음기(B&K 8100)를 수조 한쪽벽에서 수평거리 100cm, 수면하 20cm의 지점에 위치하게 하고, 발생하는 수중음을 전치증폭기(B&K 2635)와 측정증폭기(B&K 2636)로 증폭시킨 후 녹음기에 녹음하고 주파수 분석기와 X-Y기록계로 그 파형 및 음압을 분석하였는데, 측정장치의 계통도는 Fig. 2에 나타난 것과 같으며, 음압은 (1), (2) 식을 이용하였다.

$$BL = RL - SR - GR \quad (1)$$

$$SPL = BL - 10 \cdot \log W \quad (2)$$

단, RL : 수신 레벨

SPL : 스펙트럼 레벨

BL : 대역 레벨

SR : 수중청음기의 수신감도

GR : 수신기의 이득

W : 주파수 대역(Hz)

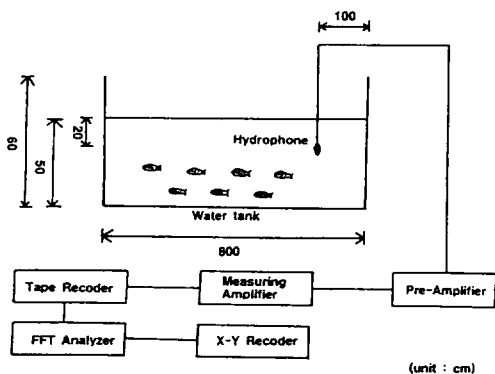


Fig. 2. Block diagram of experimental set up to measure feeding sound.

결과 및 고찰

실험에 이용한 양식수조 및 실험수조가 설치되어 있는 실내에 대한 주위 환경소음을 측정하여 주파수 2,000Hz까지 음압레벨을 분석한 결과를 Fig. 3 및 Fig. 4에 나타냈다. Fig. 3에서 A는 양식수조내에서 해수를 공급하기 위한 펌프를 가동시켰을 때의 소음으로서, 최대음압이 81dB이고, B는 펌프 가동을 중단시켰을 때의 최대음압이 72dB였다. Fig. 4에서 C는 실험수조가 설치되어 있는 실내에서 해수를 공급하기 위한 펌프를 가동시켰을 때의 소음으로서, 최대음압이 76dB이고, D는 펌프 가동을 중단시켰을 때의 최대음압이 65dB이었다. 이처럼 음압의 차이가 있는 것은 수조의 시설 설비 및 해수를 공급하기 위한 펌프의 영향으로 판단되며, 전반적으로 양식수조의 소음이 크게 나타나고 있었다.

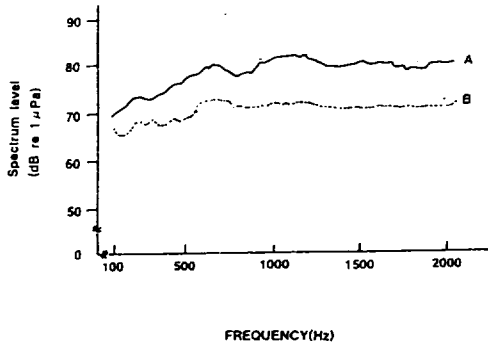


Fig. 3. Spectra of noise in housing where is the breeding water tank.
A : When water pump is operated
B : When water pump is not operated

넙치를 사육하고 있는 양식수조에서 해수를 공급하기 위한 펌프를 가동시켰을 때의 수중소음과 식이음을 측정하여 주파수 2,000Hz까지 음압레벨을 분석한 결과를 Fig. 5에 나타냈다. 양식수조의 수중소음은 주파수 110Hz에서 음압레벨이 최대 78.2dB로 나타났으며, 주파수 1,000Hz 이후 최소 음압이 55dB이었고, 식이음은 주파수 120Hz에서 최대음압이 85dB로 나타났으며 주파수 2,000Hz에

서 최소음압이 54dB로 서로 비슷한 음압을 나타내고 있어 양식수조의 수중소음이 크게 발생하고 있는 것으로 예측되었다.

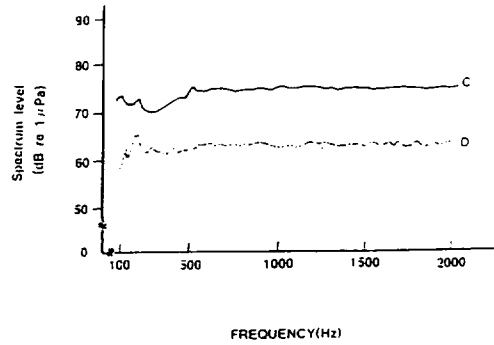


Fig. 4. Spectra of noise in housing where is the experiment water tank.
C : When water pump is operated
D : When water pump is not operated

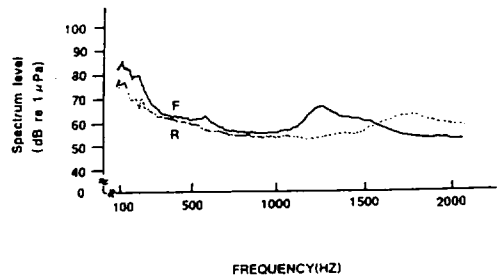


Fig. 5. Spectra of feeding sound in breeding water tank.
F : Feeding sound
R : Background noise on pump

실험수조에 있어서 수중음에 대한 넙치의 행동을 관찰하기 위한 목적에서 실험수조의 소음을 측정하였는데 해수를 공급하기 위한 펌프를 가동시켰을 때와 펌프 가동을 중단시켰을 때의 소음을 주파수 2,000Hz까지 음압레벨을 분석한 결과를 Fig. 6에 나타냈다. 해수를 공급하기 위한 펌프를 가동시켰을 때의 수중소음은 주파수 130Hz에서 최대음압이 84.2dB로 나타났으며, 주파수

800Hz에서 최소음압이 52dB이다. 그리고, 펌프 가동을 중단시켰을 때의 수중소음은 주파수 107Hz에서 최대음압이 75.2dB로 나타났으며 주파수 1,800Hz에서 최소음압이 40dB로 나타나고 있어 해수를 공급하기 위한 펌프의 영향이 크게 작용한 것으로 추정된다.

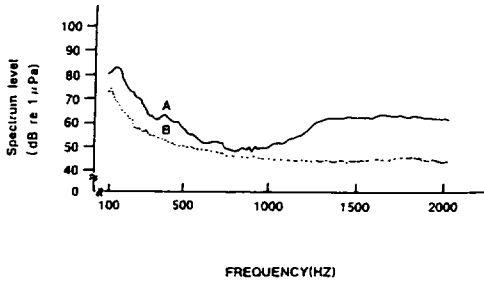


Fig. 6. Spectra of underwater noise of the experimental set up.

A : When water pump is operated
B : When water pump is not operated

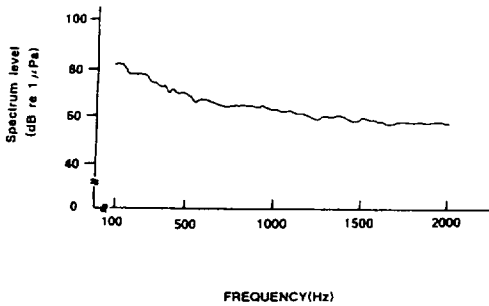


Fig. 7. Spectrum of noise at the sixes breeding water tank in breeding ground.

양식장내에 있는 양식수조 6개를 선정하여 수중소음을 측정 한 후 주파수 2,000Hz까지의 음압 레벨을 평균한 결과는 Fig. 7과 같다. 주파수 120Hz에서 최대음압이 81dB이고, 주파수 500Hz에서 66dB, 주파수 1,000Hz에서 63dB, 주파수 1,500Hz에서 61dB, 주파수 2,000Hz에서 최소음압이 58dB로 나타났다. 이들 양식수조별로의 최대음압은 서로 다르게 나타났는데 이것은 소음측정 위치와 펌프 위치가 상이하어 오차 요인으로 작용한 것으로 보여진다.

따라서 이 실험에서는 넘치가 양식되는 수조에서 주위 환경소음보다 높은 음압의 수중소음을 이용한 어군의 유집은 그 효율성이 감소하여 순치를 이용한 유집이라 할지라도 그 효과는 적을 것으로 보여지며, 양식장에서의 수중소음은 넘치의 청각을 둔화 시키는데 영향을 끼치고 있어 가청소음을 이용한 어군의 유집에 장애가 되는 것으로 사료된다.

요 약

제주도 연안의 육상수조에서 양식되고 있는 넘치를 대상으로 하여 수중 가청소음을 이용한 어군의 행동반응에 대한 기초적인 실험을 행하였다. 양식수조와 실험수조에서 주위 환경소음, 수중소음, 넘치의 식이음을 측정 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 양식수조에서 실내에 대한 주위 환경소음의 최대음압은 81dB이고, 수중소음의 평균 최대음압은 주파수 120Hz에서 81dB이다.
2. 실험수조에서 실내에 대한 주위 환경소음의 최대음압은 76dB이고, 수중소음의 최대음압은 주파수 130Hz에서 84.2dB이다.
3. 넘치의 식이음에 대한 음압레벨은 주파수 120Hz에서 최대음압이 85dB이었다.

참 고 문 헌

- 上野 正司. 1979. 漁業利用されている最新の水中音響器機. 海洋音響研究會報, 6(4), 115-125.
- 久保敏, 山田敏夫. 1983. 沿岸漁船の騒音計測結果について. 水産工學研究所技報 漁船工學 4, 57-60.
- 久保敏, 山田敏夫. 1984. 沿岸漁船の騒音計測缺課. 水産工學研究所報告, 5, 207-215.
- 久保敏. 1986. 沿岸漁船の騒音について. 日本水産工學研究所研究報告, 7, 79-84.
- 桂田史郎. 1987. 沿岸 小型漁船用 低騒音・低振動

可聽水中音에 의한 넙치의 行動에 관한 基礎的 研究

- 機關システム開發研究について. 漁船. 278, 547-555.
- 朴中熙. 1987. 實習船 釜山 403號의 振動과 騒音. 漁業技術學會誌, 23(2), 8-14.
- 見上隆克, 山下成治, 五十嵐修藏. 1990. 小型沿岸漁船の機械騒音 北大水産彙報, 79-84.
- 吳萬興, 梁龍水, 徐斗玉. 1991. 濟州道 沿岸에 있어서 갈치채낚이 漁船의 水中騒音. 제주대학교 해양연구소 연구보고, 15, 15-20.
- 梁龍水, 鄭公炳, 徐斗玉. 1992. 小型漁船의 騒音에 관한 研究. 韓國漁業技術學會, 29(4), 412-417.