

濟州島 沿岸에 있어서 갈치채낚이 漁船의 水中騷音*

*吳萬興, **梁龍水, **徐斗玉

*濟州大學校 海洋科學大學 實習船, **濟州大學校 海洋科學大學 漁業學科

The Underwater Ambient Noise of a Hairtail Fish Hand Line Fishing Boats in the Coast of Cheju Island*

*Man-Hung OH, **Yong-Su YANG, **Du-Ok SEO

*Training ship, College Ocean Science, Cheju national University

**Dept. of Fishing Science, College Ocean Science, Cheju National University

緒 論

水中信號傳達는 빛, 磁氣, 電氣 및 音波를 利用하는 方法이 있다. 그러나 海수에서는 波長이 짧은 빛이나 紫外線은 잘 傳達되지 않고, 磁氣도 比較的 가까운 距離에서만 이루어지며, 電波는 海水 自體가 良導體이므로 水中에 傳達되는 동안 급속히 減衰해 버린다. 이에 비해 音波를 利用한 水中信號傳達는 海水 自體가 音波를 傳達하기 용이한 媒質이기 때문에, 위에 열거한 다른 方法보다는 매우 유리하다. 따라서 海水中에 있어서 信號傳達과 水中計測器에는 音波를 많이 利用하고 있다.

音響漁法의 研究中 魚類의 發生音에 관한 研究는 Uno and Konagaya(1960), Takemura(1969, 1972), 趙와 張(1972), 金(1974) 등이 있다. 또 網漁具의 水中騷音에 관한 研究는 尹(1980), 肥後(1984) 등이 있고, 漁船의 水中騷音에 관해서는 Maniwa(1965), Shibata(1966), 朴(1980), 尹(1981), 徐와 鄭(1986) 등이 있다.

操業中인 漁船은 機關音을 비롯해서 여러가지 水中騷音을 發生하므로 水中音響을 漁法에 利用하는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서 音響을

漁業에 利用하려면 魚類가 서식하는 海域에서 環境騷音과 操業中 漁船 및 漁具에서 發生되는 水中騷音의 周波數와 音壓準位를 求하여 그 音響特性을 明確하게 밝혀둘 必要가 있다.

따라서 이 研究는 濟州島 沿海에서 操業하는 갈치채낚이 漁船에서 發生하는 水中騷音을 測定하여, 갈치 魚群의 探知, 圍網 및 誘集할 수 있는 音響漁法에 관한 基礎的 資料인 水中騷音을 分析·考察한다.

이 研究를 遂行함에 있어서 船上 實驗에 많은 도움을 준 測定漁船의 船員들, 그리고 論文作成에 協助해 주신 孫泰俊 博士와 朴正植 博士에게 深深한 謝意를 드립니다.

材料 및 方法

水中騷音의 測定은 濟州島 沿岸에서 操業하는 총톤수 11.00~29.19ton의 갈치채낚이 漁船의 操業中 水中騷音을 1991年 7月 16일부터 11月 13日 사이에 濟州道 北東 海域인 33° 40'N, 126° 40'E를 中心으로 5海里 以內에서 錄音하였으며, 各 測定漁船의 機關 規格 및 海況은 Table 1과 같다.

* 이 연구는 1989년도 한국과학재단 연구지원에 의한 결과의 일부임. (과제번호 891-1506-24-2)

Table 1. Principal specification of each observed boats and oceanographic conditions of measurement

Ship's Name	A	B	C	D	E
Gross tonnage (ton)	21.00	19.72	26.50	29.19	11.00
Main engine (ps)	150	100	155	150	125
Main engine (rpm)	1300	1800	1250	1200	1200
Generator (ps)	250	185	185	185	185
Generator (rpm)	1800	1800	1800	1800	1800
Generating power (KW)	100	75	75	75	75
Number of light (EA)	60	58	60	64	54
Water depth (m)	90	115	130	112	110
Wind velocity (m/s)	5	10	13	7	10
Wave height (m)	1.0	1.5	2.0	1.0	1.5

水中騒音의 錄音方法은 水中聽音器(B&K 8100)를 右舷 中央에서 海底로 下降시키고, 이것이 船上의 增幅器(B&K 2635)와 連結되어 錄音器(TC-D5M)에 水中騒音이 錄音되도록 하였다. 錄音水深은 1m, 10m, 20m, 30m, 50m, 80m, 100m로 區分하여 各 水深마다 10분씩 錄音하였다. 그리고 漁船에서 發生하는 騒音이 水中에 어떤게 전파되는가를 알아보기 爲해서 A漁船을 利用하여 日没直前에 主機關 및 發電機 停止時와 發電機 稼動時의 水中騒音을 錄音하였고, 갈치魚群의 소리가 水中騒音에 미치는 影響을 알아보기 爲해서 A漁船의 發電機만을 稼動시킨 狀態에서 集魚前(日没直前)과 集魚가 시작되어 3~4時間 後의 水中騒音을 錄音하였으며, 4隻의 漁船의 發電機만을 稼動해서 集魚가 시작되어 3~4時間 後의 水中騒音을 各 各 錄音하였다.

海上에서 錄音된 水中騒音을 實驗室에서 再生하여 周波數 分析器(B&K 2033)를 利用하여 各 周波數에 對한 音壓準位를 記錄計(B&K 2309)에 記錄하여 分析하였다. 周波數 分析器에 入力되는 騒音은 50Hz~2,000Hz 사이를 512個의 Spectrum line으로 64秒間 線型平均하고 10Hz의 帶域幅에 包含되어 있는 音壓準位는 1 μ Pa를 基準으로 하였다.

이와같이 分析된 Spectrum을 記錄計에 記錄하였으며, 이때 기록펜의 速度는 40mm/sec, 記錄紙의 速度는 1mm/sec로 하였다.

結果 및 考察

A漁船의 主機關 및 發電機를 停止시킨 狀態에서 測定海域의 水中騒音의 音壓準位는 Fig. 1과 같으며, 周波數 50Hz, 200Hz, 500Hz, 1,000Hz에서 音壓準位는 水深 1m에서 各 各 67.1dB, 49.6dB, 42.5dB, 37.8dB, 水深 10m에서 各 各 54.4dB, 42.2dB, 36.2dB, 34.6dB, 水深 30m에서 各 各 59.1dB, 46.4dB, 39.2dB, 35.9dB, 水深 50m에서 各 各 58.6dB, 43.6dB, 37.1dB, 34.4dB이었다.

A漁船에서 發電機만을 稼動시킨 狀態로 集魚前(日没直前)에 있어서의 水深別 水中騒音의 音壓準位는 Fig. 2와 같으며, 周波數 50Hz, 200Hz, 500Hz, 1,000Hz에서 音壓準位는 水深 1m에서 各 各 93.0dB, 72.4dB, 63.6dB, 57.4dB, 水深 10m에서 各 各 73.5dB, 56.0dB, 46.1dB, 40.9dB, 水深 30m에서 各 各 63.7dB, 48.1dB, 39.2dB, 36.0dB, 水深 50m에서 各 各 63.3dB, 48.2dB, 39.1dB, 36.3dB이었다.

濟州島 沿岸에 있어서 갈치 채낚이 漁船의 水中騒音

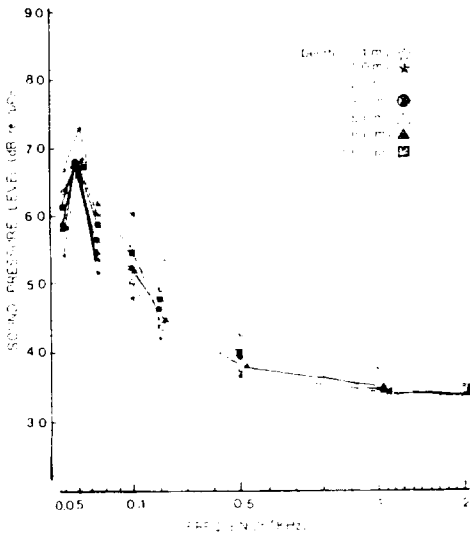


Fig. 1. Variation of underwater ambient noise level before fishing on resting main engine and generator of A boat.

漁船의 發電機만을 稼動시킨 狀態에서 集魚中에 있어서의 水深別 水中騒音의 音壓準位는 Fig. 3~7과 같으며, 周波數 50Hz, 200Hz, 500Hz, 1,000Hz에서 音壓準位는 Fig. 3(A漁船)에서 보면 水深 1m에서 각각 96.6dB, 75.4dB, 66.2dB, 60.5dB, 水深 10m에서 각각 73.4dB, 57.6dB, 47.6dB, 41.5dB, 水深 30m에서 각각 65.4dB, 49.6dB, 40.3dB, 35.8dB, 水深 50m에서 각각 64.2dB, 46.8dB, 35.8dB, 36.2dB이었다. Fig. 4(B漁船)에서 보면 水深 1m에서 각각 98.1dB, 72.2dB, 62.1dB, 55.9dB, 水深 10m에서 각각 79.7dB, 61.1dB, 50.5dB, 45.1dB, 水深 30m에서 각각 75.5dB, 57.9dB, 47.6dB, 42.3dB, 水深 50m에서 각각 71.0dB, 53.8dB, 41.8dB, 37.4dB이었다. Fig. 5(C漁船)에서 보면 水深 1m에서 각각 95.9dB, 77.9dB, 69.7dB, 63.7dB, 水深 10m에서 각각 97.5dB, 79.1dB, 70.6dB, 64.5dB, 水深 30m에서 각각 91.5dB,

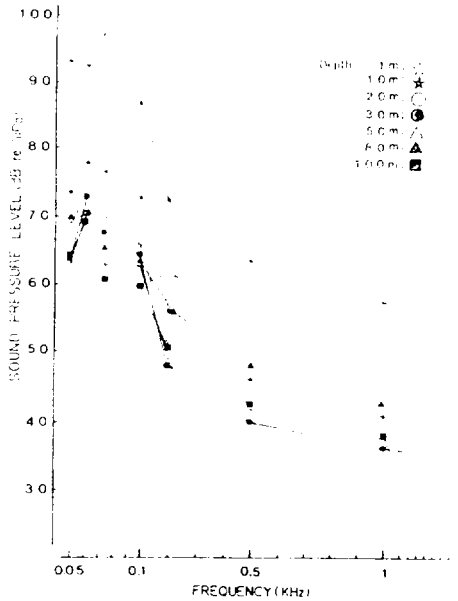


Fig. 2. Variation of underwater ambient noise level before fishing on operating only generator of A boat.

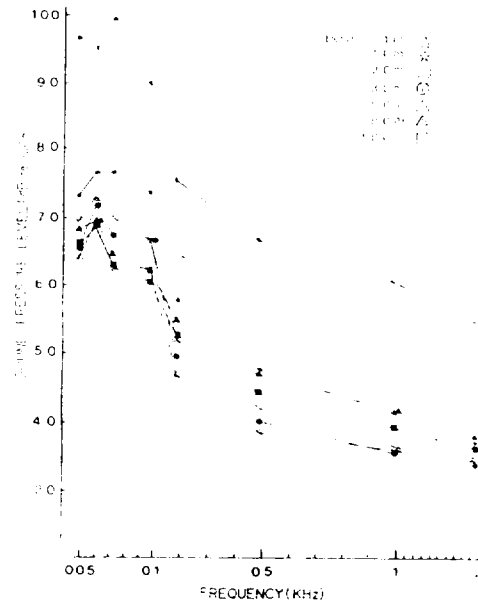


Fig. 3. Variation of underwater ambient noise level after gathering fishes on operating only generator of A boat.

71.8dB, 63.5dB, 57.4dB, 水深 50m에서 각각 91.5dB, 72.3dB, 64.2dB, 58.1dB이었다. Fig. 6(D漁船)에서 보면 水深 1m에서 각각 98.5dB, 77.2dB, 66.4dB, 60.3dB, 水深 10m에서 각각 93.8dB, 77.5dB, 66.3dB, 59.7dB, 水深 30m에서 각각 85.9dB, 75.1dB, 62.5dB, 52.0dB, 水深 50m에서 각각 90.5dB, 74.2dB, 65.5dB, 58.1dB이었다. Fig. 7(E漁船)에서 보면 水深 1m에서 각각 88.8dB, 72.3dB, 64.0dB, 58.0dB, 水深 10m에서 각각 72.9dB, 60.6dB, 50.0dB, 44.2dB, 水深 30m에서 각각 70.6dB, 58.0dB, 49.2dB, 43.3dB, 水深 50m에서 각각 70.9dB, 57.8dB, 49.3dB, 43.0dB이었다.

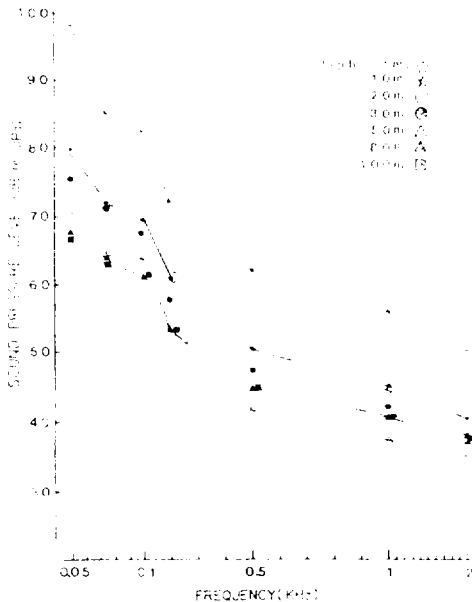


Fig.4. Variation of underwater ambient noise level after gathering fishes on operating only generator of B boat.

A漁船에 있어서 發電機만을稼動할 때와 主機關 및 發電機를 停止할 때와 音壓單位差는 周波數 50Hz, 200Hz, 500Hz, 1,000Hz 때에 水深 1m에서 각각 19.4dB, 23.4dB, 21.1dB, 19.6dB, 水深 10m에서 각각 10.5dB, 14.8dB,

9.9dB, 6.3dB, 水深 30m에서 각각 4.9dB, 1.7dB, 0.0dB, 0.1dB, 水深 50m에서 각각

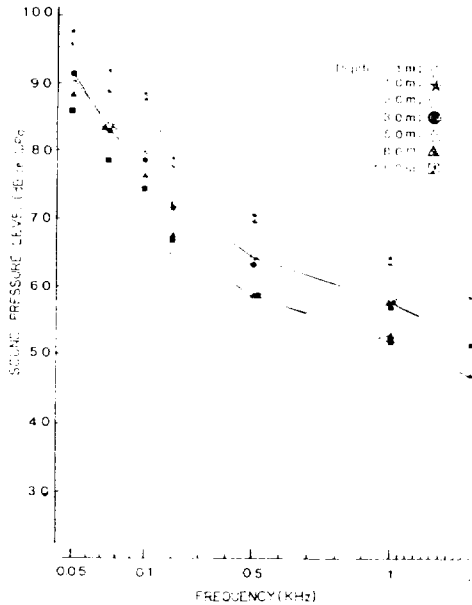


Fig.5. Variation of underwater ambient noise level after gathering fishes on operating only generator of C boat.

2.3dB, 4.6dB, 2.9dB, 1.9dB이었다. 따라서 音壓單位差가 가장 클 때를 水深別로 보면 水深 1m, 10m, 30m, 50m에서 周波數 200Hz일 때 音壓單位差는 23.4dB, 13.8dB, 4.9dB, 4.6dB이고, 周波數 500Hz일 때 音壓單位差는 21.1dB, 9.9dB, 0.0dB, 2.9dB로서 얕은 水深에서는 音壓單位差가 컸고, 水深이 깊어질수록 그 差는 작았다. 또 發電機만 稼動할 때의 周波數 200Hz에서 水深 10m와 20m, 水深 30m와 50m의 音壓單位差는 각각 5.1dB, 0.1dB, 周波數 500Hz에서 水深 10m와 20m, 水深 30m, 50m의 音壓單位差는 각각 4.4dB, 0.1dB이었다.

魚類는 周波數 100~1,000Hz미만의 소리에 反應이 있고, 周波數 200~600Hz의 소리에 銳敏한 反應이 있다고 한다(川本, 1966). 그래서 갈치 魚群이 集魚된 水深 30m, 50m사이의 集魚中の 音壓單位를 比較하면, A漁船의 周波數 200Hz에

濟州島 沿岸에 있어서 갈치 채낚이 漁船의 水中騒音

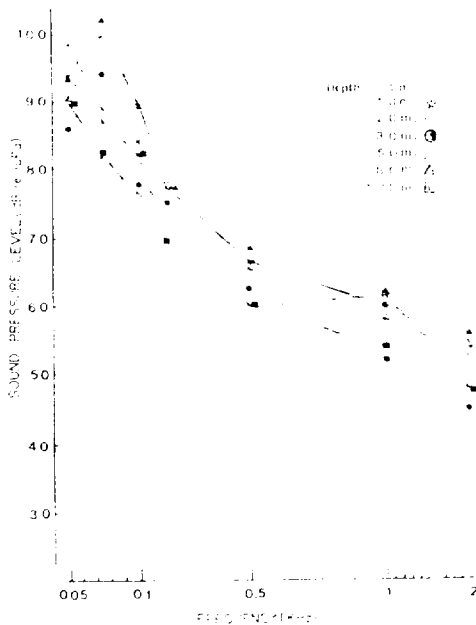


Fig.6. Variation of underwater ambient noise level after gathering fishes on operating only generator of D boat.

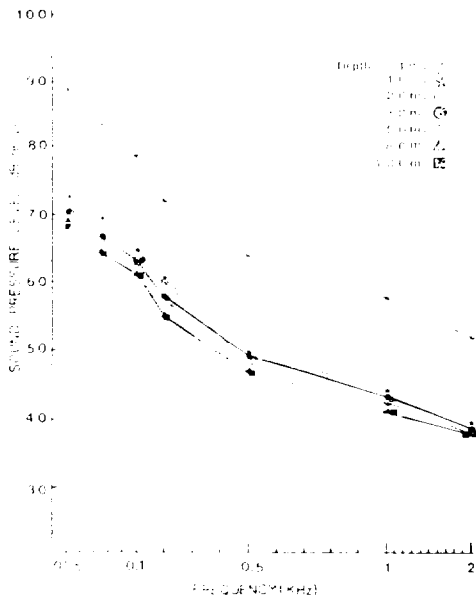


Fig.7. Variation of underwater ambient noise level after gathering fishes on operating only generator of E boat.

서의 音壓準位는 水深 30m에 있어서 49.6dB이고 그 差는 2.8dB로서 水深 30m에서 높았다. 또 周波數 500Hz에서의 音壓準位는 水深 30m에서 40.3dB, 水深 50m에서 38.5dB이고 그 差는 1.8dB로서 水深 30m가 높았다. B漁船도 水深 30m에서 높았는데 A漁船과 같은 傾向이었다.

C漁船의 周波數 200Hz에서의 音壓準位는 水深 30m에서 71.8dB, 水深 50m에서 72.3dB이고 그 差는 0.5dB로서 水深 50m가 높았다. 또 周波數 500Hz에서 音壓準位는 水深 30m에서 63.5dB, 水深 50m에서 64.2dB이고 그 差는 0.7dB로서 水深 50m가 높았다. D漁船의 周波數 200Hz에서 音壓準位는 水深 30m에서 75.1dB, 水深 50m에서 78.2dB이고 그 差는 3.1dB로서 水深 50m가 높았다. 또 周波數 500Hz에서 音壓準位는 水深 30m에서 62.5dB, 水深 50m에서 65.5dB이고 그 差는 3.0dB로서 水深 50m가 높았다. E漁船의 周波數 200Hz에서는 A漁船과 같은 傾向이고 周波數 500Hz에서 音壓準位는 水深 30m에서 49.2dB, 水深 50m에서 49.3dB이고 그 差는 0.1dB로서 水深 50m가 높았다. 따라서 A漁船, B漁船은 水深이 깊어짐에 따라 音壓準位가 낮아져서 갈치魚群에 의한 水中騒音이 없었던 것으로 보이며, 이를 魚群探知機에 集魚된 魚群의 映像이 나타나지 않은 것과 比較하여 본 結果, 魚群이 없었던 것으로 보인다. 그러나 C漁船, D漁船, E漁船은 水深이 깊어짐에 따라 音壓準位가 낮아지는 것이 一般的인 傾向 (Unick, 1966)이나 水深 50m의 音壓準位差가 오히려 水深 30m의 것보다 0.1dB~3.1dB 높은 것은 集魚水層에서의 갈치魚群에 의한 水中騒音이 合成된 것으로 推定되며, 이를 魚群探知機에 集魚된 魚群의 映像에 나타난 것과 比較하여 본 結果, 集魚된 魚群에 의한 騒音인 것으로 推定된다.

要 約

濟州道 北東海域인 33°40'N, 126°49'E를 中心으로 5海里 이내의 갈치 채낚이 漁場에서 5隻의 小型漁船에 대한 水中騒音을 測定·分析한 結果는 다음과 같다.

1. 漁船의 모든 機關을 停止하였을 때 測定海域의 操業水深 30m와 50m에서의 水中騒音의 音壓準位는 周波數 200Hz에서 각각 46.4dB, 43.6dB, 500Hz에서 각각 39.7dB, 37.1dB이었다.

2. 發電機만을 稼動하여 集魚된 後의 操業水深 30m와 50m에서의 水中騒音의 音壓準位는 周波數 200Hz때에 C漁船에서 각각 71.8dB, 72.3dB, D漁船에서 각각 75.1dB, 78.2dB, 周波數 500Hz때에 C漁船에서 각각 63.5dB, 64.2dB, D漁船에서 각각 62.5dB, 65.5dB이었다.

3. 漁船의 發電機만을 稼動하여 集魚된 後 操業中인 때의 갈치魚群이 集魚된 水深 50m의 音壓準位가 水深 30m의 것보다 0.1dB~3.1dB가 높았는데 이는 魚群探知機에 集魚된 魚群의 映像과 比較하여 本 結果 集魚된 魚群이 있었던 것으로 推定된다.

參 考 文 獻

張善德·尹甲東·辛亨鎰·李珠熙·申鉉玉. 1986. 定置網 漁場에서의 音響 集魚器의 集魚 效果. 漁業技術, 22(4) : 75~82.

趙巖·張志元. 1972. 魚類가 내는 소리에 關하여. 漁業技術, 8 : 14~22.

肥後伸夫. 1984. 水中音響と 底びき網漁業. 海洋科學, 167, 297~303.

川本信之. 1966. 魚類生理生態學, 第1版, 恒星社 厚生閣, 東京, 99~197.

金尚漢. 1974. 꽃게의 소리와 行動(II), 韓水誌, 7(1) : 28~36.

金尚漢. 1978. 몇가지 魚類 및 甲殼類의 發音과 走音性에 關한 研究. 漁業技術, 14(1) : 15~36.

金東守·尹甲東. 1982. 魚類의 食餌音과 그에 대한 走音反應. 漁業技術, 18(2) : 71~75.

Maniwa, Y. 1965. Studies on the underwater noise of fishing boats, J. Fish. Boat Asso. Jap., 140 : 25~30.

朴仲熙. 1980. 機關騒音의 水中傳播에 關한 研究. 漁業技術, 16(2) : 69~76.

Shibata, K. 1966. On the shipbone noise of purse seiners-I, Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., 21 : 145~158.

徐斗玉·鄭龍晉. 1986. 濟州島 沿岸의 水中騒音 (II). 濟州大論文集, 23 : 31~43.

徐斗玉·淺野謙治·小長谷庸夫. 1989. 水中音에 대한 고등어 魚群의 反應. 漁業技術, 25(1) : 12~17.

Takemura, A. 1969. Studies on the underwater sound-II. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ., 28 : 31~41.

Takemura, A. 1972. The distribution of biological underwater noise at the coastal water of Japan. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 38(3) : 201~210.

Uno, M. and T. Konagaya. 1960. Studies on the swimming noise of the fish, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 26(11) : 1069~1073.

Urick, R. J(1967), Principle of underwater sound. McGraw-Hill Book company, 181-208, 370-371.

尹甲東, 1980. 網漁具의 水中騒音에 關한 研究. 漁業技術, 16(1) : 1~15.

尹甲東, 1981. 漁船의 水中騒音에 關한 研究. 韓水誌, 14(4) : 260~264.