

水中擴聲器의 試作*

서두옥**, 정용진***

The Design of Underwater Speaker*

Du-Ok Seo**, Young-Jin Chung***

Summary

A underwater speaker was made by driver unit of usual speaker using acryl boards, polyester resin and the castor oil, and it was used to analyze frequency characteristics for lower frequency audiable pure sound in a water tank. A pure sound of which the frequency was from 300Hz to 500Hz was good frequency characteristics in a water tak experiment. But a pure sound which it were from 100Hz to 250Hz and from 600Hz to 1,000Hz were bad frequency charcteristics. This underwater speaker make good use of sound fishing method which a shoal of fish are gathered, when it is broadcasted a audiable sound in underwater. This method is applied hair tail hand line fishing, squid hand line fishing, chub mackerel and japanese horse mackerel purse seine fishing, anchovy scoop net fishing in the coast of Cheju Island.

序 論

音波는 海水中에서 에너지의 減衰가 적어서 電子波, 光波보다 水中 情報傳達 媒體로 널리 이용되고 있다. 海水중에는 海洋 環境騒音, 船舶이 내는 雜音, 海産 動物이 내는 여러가지 音 등의 水中 騒音源이 있어서, 水中音을 情報傳達 媒體로 응용하는 研究는 쉬운 일이 아니다. 水中 超音波는 19세기초 부터 商船

의 音響測深機, 漁船의 魚群探知機와 Net recorder, 遠隔 海洋 觀測機器, 海底 資源 探查, 水中 航法裝置 등에 많이 이용되고 있다. 그리고 水中 可聽音波는 海底 地震과 水中 爆發의 探知, 魚類의 誘集에 응용되고 있다(島山, 1989). 魚類가 내는 위협音, 인식音, 신호音, 식이音 등의 周波數는 100Hz~2,000Hz 이나 周波數 200~600Hz의 水中音波에 예민한 반응이 있다고 한다(장, 1983; 徐 등, 1989b).

魚群의 水中可聽音波에 대한 應答解析의 研究는 방어 魚群의 騒音에 관한 解析(김, 1977), 水中音에

* 이 연구는 1989년도 한국과학재단 연구지원에 의한 결과 일부임(과제번호 891-1506-024-2)

** 海洋科學大學 漁業學科 (Dept. of Fishing, Cheju Univ., Cheju-do, 690-756, Korea)

*** 海洋科學大學 實習船

대한 정어리 어군의 反應(柴田, 1984), 전갱이 魚群이 漁船의 스크류음에 대한 反應(Maniwa etc, 1976), 周波數 200Hz~300Hz의 水中音에 대한 은어의 行動(Maniwa etc, 1976), 水中音에 의한 魚群 行動의 制御(Konagawa, 1980a; 小長谷 등, 1987; Maniwa etc, 1970), 音響集魚器에 의한 集魚效果(張 등, 1986), 연어·송어에 대한 위협음의 效果(Okamoto, 1982, 1984), 水中音에 대한 고등어 魚群의 反應(徐 등, 1989a) 등이 있다.

이 研究는 魚群의 誘集에 이용되는 水中可聽音을 放聲시킬 수 있는 水中擴聲器를 製作하여 그 特性을 水槽實驗에서 調査分析하였다.

材料 및 方法

水中擴聲器는 陸上用 直接放射 動電形 擴聲器의 Driver unit(전일전자 주식회사, UR2000, 50W, 8 Ω)를 이용하였다. 투명 아크릴판(두께 100mm)으로 직육면체(150×150×100mm)를 만들어서 이 속에 Driver unit를 넣어서 직육면체의 내부와 Driver Unit의 외부는 폴리에스테르 수지로 水密시켰고, Driver Unit의 내부는 피마자 기름으로 가득 채워서 입구는 고무판(두께 3mm)으로 막았고, 신주 낫트로 압착하여 水密시켰다(Albers, 1960).

水中擴聲器가 音波를 放聲하는 경우 周波數의 變化와 Hydrophone이 音波를 受信하는 경우 周波數의 變化를 調査하기 위하여 水中實驗을 하였다.

水中實驗은 아크릴판 水槽(3000×1200×1200mm, 水深은 1000mm)에 發振器(AG203), 增幅器(PTA-130R), 水中擴聲器, Hydrophone(B&K 8100), Charge amplifier(B&K 2635) Oscilloscope(GOULD 1421)를 Fig. 1과 같이 設置하였다. 周波數 特性 實驗은 發振器에서 正弦波 順音을 발생시켜서 增幅器로 增幅시켜서 Oscilloscope에 입력시키고 동시에 水中擴聲器로 放聲하였다. 이 放聲된 水中音을 Hydrophone으로 受信하여 Charge amplifier로 增幅시켜서 Oscilloscope으로 周波數 特性을 調査하였다. 水中音의 周波數는 100Hz, 150Hz, 200Hz, 250Hz, 300Hz, 400Hz, 500Hz, 600Hz, 700Hz, 800Hz, 900Hz, 1000Hz이었다.

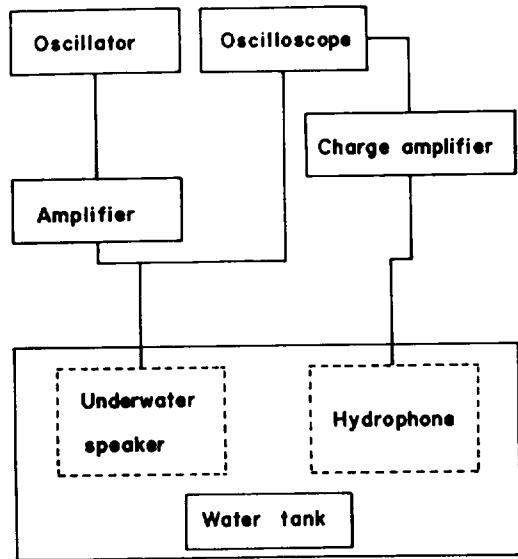


Fig. 1. Block diagram of the experimental set up.

結果 및 考察

陸上用 擴聲器의 Driver unit를 水密시켜 만든 水中확성기의 周波數特性을 水槽實驗한 結果는 Fig. 2-5와 같다. 水中擴聲器의 入力波形과 Hydrophone의 出力波形은 周波數 100Hz에서는 아주 다르나, 周波數 150Hz, 200Hz, 250Hz로 증가하면서 入出力 波형이 상당히 같아졌다(Fig. 2의 2, 3, 4). 그리고 周波數 300Hz, 400Hz, 500Hz, 600Hz에서는 入出力 波형이 거의 같은 모양이었다. (Fig. 3의 5, 6, 7, 8) Fig. 4의 9, 10은 周波數 700Hz와 800Hz의 入出力 波형으로서 모양이 거의 같으나 出力 電壓 準위가 낮았다. Fig. 4의 11, 12는 周波數 900Hz와 1000Hz의 入出力 波형으로서 出力 電壓 準위가 아주 낮아서 比較할 수가 없었다. Fig. 5는 水中擴聲器의 入力波形과 Hydrophone의 出力波形을 함께 나타낸 것인데, 周波數 150Hz, 200Hz, 250Hz, 300Hz, 400Hz는 比較할 수가 있으나, 周波數 500Hz, 600Hz, 700Hz는 出力 電壓 準위가 낮아서 比較하기가 어려웠다.

海洋에서 使用되는 水中擴聲器의 種類는 直接放射 動電形, 磁氣形, 磁歪形, 水晶形 등이 있으나, 低周波數에서 周波數 特性이 좋은 것은 動電形이다. 또

音響 임피던스는 海水中에서 空氣의 약 3,400배이기 때문에 陸上에 사용되는 것보다 출력이 적은 것을 사용하여도 육상과 같은 효과를 나타낼 수가 있다. 그래서 이 實驗에서는 가격이 싸고 구입하기가 쉬운 直接放射 動電形 擴聲器의 Driver unit를 사용해서 水中擴聲器를 製作하였다. 이것은 周波數 250Hz에서 500Hz에 좋은 周波數 特性을 나타냈다(金, 1981). 따라서 은어가 周波數 200~300Hz에 좋은 反應(Konagawa, 1980a), 참돔 魚群이 周波數 250Hz~300Hz으로 誘集(Okamoto, 1982), 방어 魚群이 周波數 400Hz으로 誘集(Maniwa etc, 1976) 되었다. 따라서 이 水中擴聲器는 저주파의 水中可聽音을 이용하여 魚類를 誘集하는 데 이용할 수 있을 것이다.

陸上에서 사용하고 있는 直接放射 動電形 擴聲器의 Driver unit를 아크릴판, 폴리에스테르수지, 피마자 기름 등으로 水密시켜 水中擴聲器로 製作하여 水中可聽音에 대해서 水槽 實驗을 하였다. 周波數 300Hz~500Hz에서는 周波數特性이 좋았으나 周波數 100Hz~250Hz, 600Hz~1000Hz에서는 周波數特性이 그다지 좋지 않았다. 그래서 濟州島 沿近海에서 集魚燈을 이용하여 操業하고 있는 갈치 채낚기 漁業, 오징어 채낚기 漁業, 고등어, 전갱이 巾着網 漁業, 멸치 분기초망 漁業, 定置網 漁業 등에 있어서 이 水中擴聲器로 周波數 300~500Hz의 水中可聽音을 放聲하여 魚群들을 誘集하는 音響漁法을 개발할 수 있을 것이다.

摘 要

參 考 文 獻

- Albers V. M., 1960. Underwater acoustics hand book, McGraw-Hill book company, 143~158.
- 張志元, 1983. 漁業機器學, 新韓出版社, 釜山, 132~133.
- 張善德, 尹甲東, 辛亨鎔, 李珠熙, 申鉉玉, 1986. 音響集魚器의 集魚效果, 漁業技術 22(4), 75~83.
- 川本信之, 1966. 魚類 生理 生態學, 第1報, 恒星社 厚生閣, 東京, 99~197.
- 김상한, 1977. 방어의 소리와 음향에 대한 행동, 부산수산대학연구보고 17(1, 2), 17~25.
- 金尚漢, 1981. 應用音響學, 太和出版社, 부산, 326~337.
- Konagaya, T., 1980a. Jumping response of ayu to sound, *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 46(1), 31~34.
- Konagaya, T., 1980b. Response of fish to low frequency sound. *Ibid.*, 46(2), 125~12.
- Konagaya, T., 1980c. The sound field of lake Biwa and the effects of the constructing sound on the behavior of the fish, *Ibid.*, 46(2), 129~132.
- 小長谷庸夫, 徐斗玉, 蔡慶華, 1987. Sonobuoy 排列による超音波標識魚の追跡 system, 三重大學水産學部 研究報告 14, 69~82.
- Maniwa, Y. and Y. Hatakeyama, 1970. Research on the luring of fish schools by the utilizing underwater acoustical equipment (3), *Tech. Rep. Fishing Boat*, 24(2), 1~3.
- Maniwa, Y. and Y. Hatakeyama, 1975. Reserch on the luring and driving a way of fish schools by utilizing underwater acoustical equipment (4), *Ibid.*, 28, 1~22.
- Maniwa, Y. and Y. Hatakeyama, 1976. Research on the luring and driving a way of fish schools by utilizing underwater acoustical equipment (5), *Ibid.*, 29, 147~162.
- Okamoto, M., 1982. Studies on the community ecology of fishies near the experimental nurseny of pagrus major using acoustic conditioning, *Bull. Jap. Soc. Sic. Fish.* 48(8),

- 1113~1119.
- Okamoto, M., 1984. Studies on the school behavior of fishies near the experimental nursery of pagrus major using acoustic conditioning. *Ibid.*, 50(2), 211~218.
- 徐斗玉, 淺野謙, 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.
- 徐斗玉, 張志元, 1989. 水中受音器의 直線排列에 의한 音源分析 시스템. 濟州大學校 論文集, 28, 35~59.
- 島山良己, 石井憲, 武富一, 1985. 베어링 海における イシイルカのサケ, マス流網への羅網の防止に関する研究 音響的 研究(第1報), 水工研技報, 6, 267~288.
- 柴田惠司, 1966. 旋網 漁船の騒音に ついて-I, 長崎大學水産學部研究報告 21, 145~158.

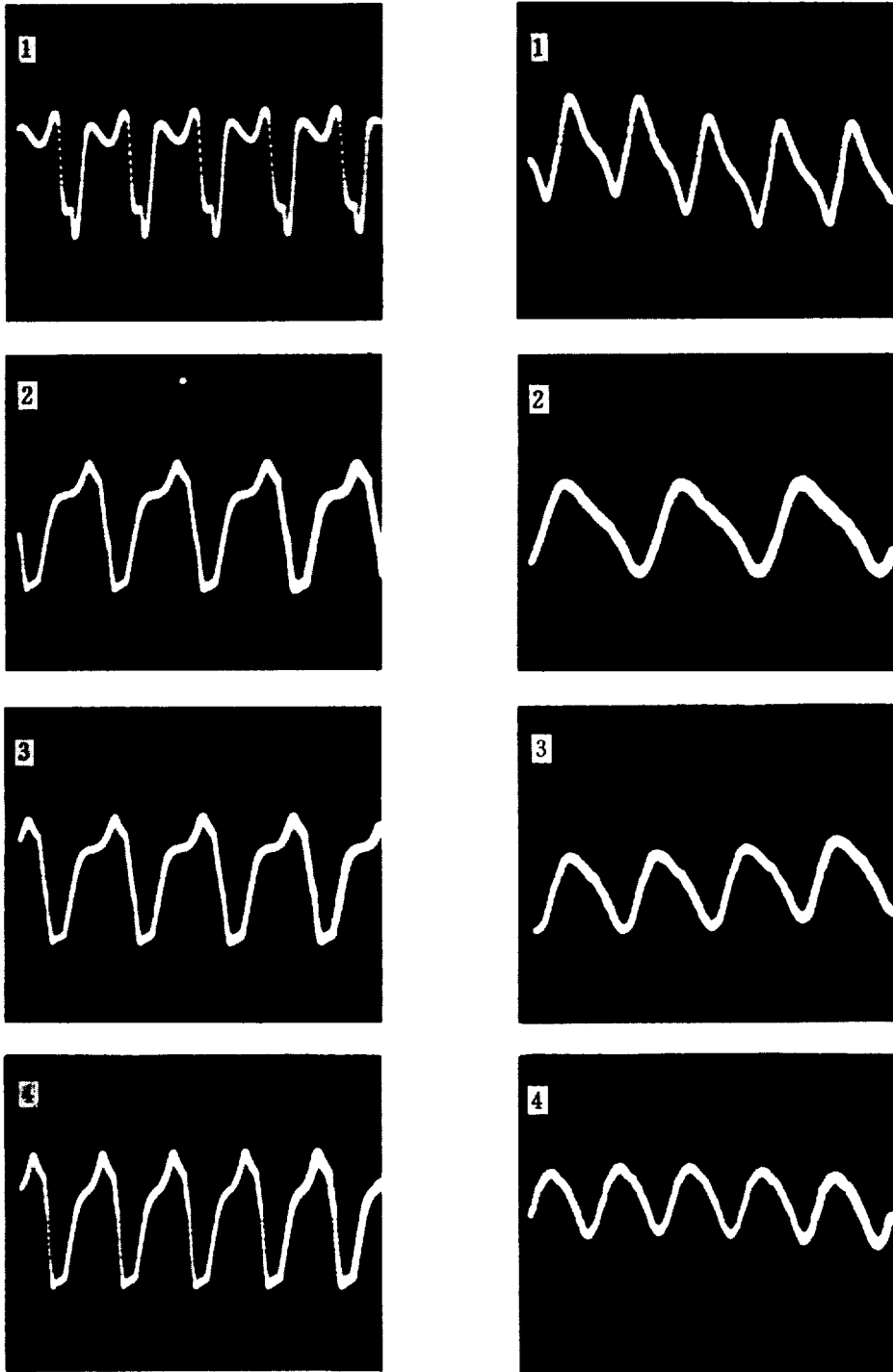


Fig. 2. The wave form of pure sound which the frequency of sound was 100Hz(1), 150Hz(2), 200Hz(3), 250Hz(4).

Left : Input of underwater speaker, Right : Output of hydrophone.

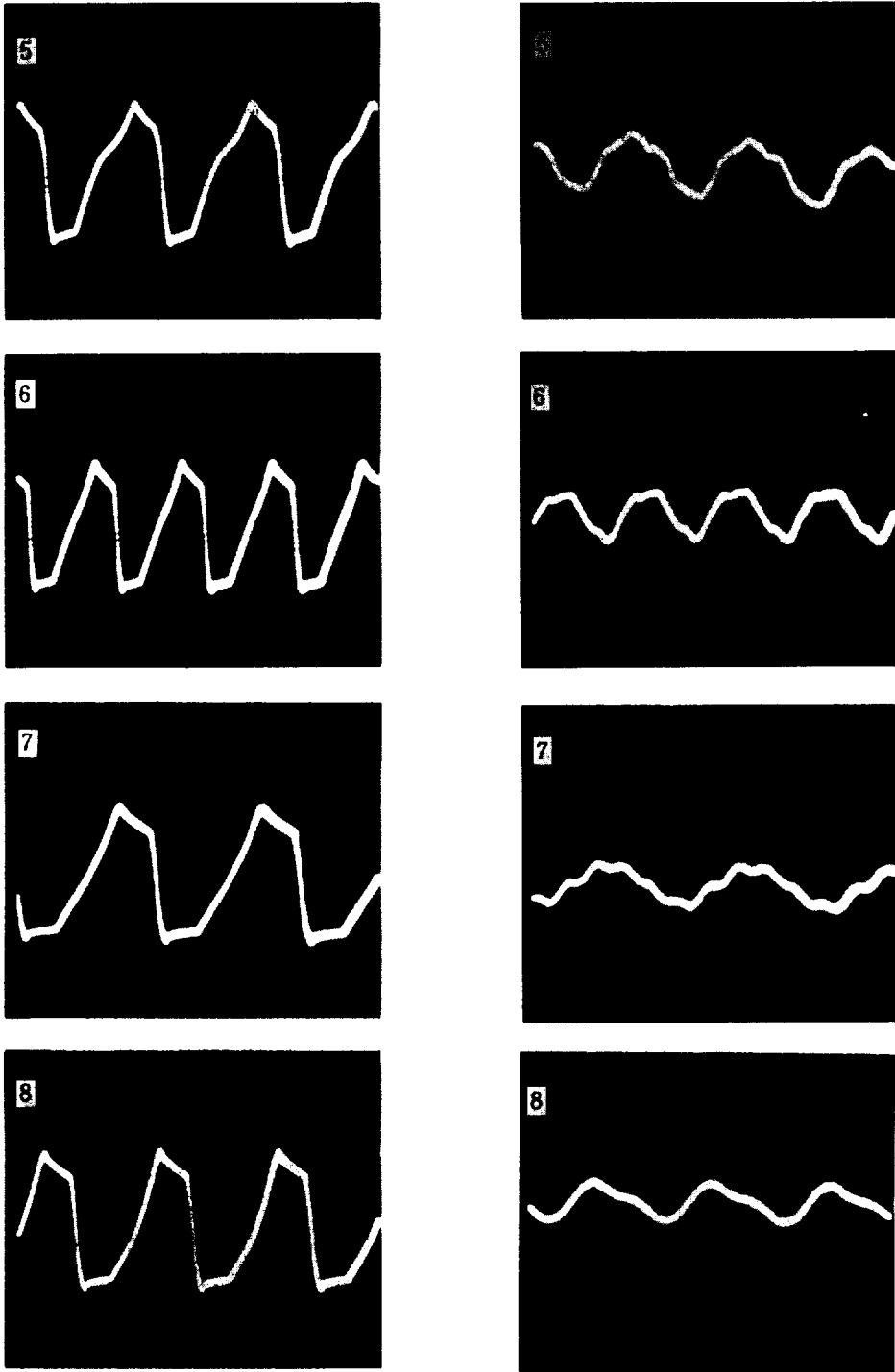


Fig. 3. The wave form of pure sound which the frequency of sound was 300Hz (5), 400Hz (6), 500Hz (7), 600Hz (8).

Left : Input of underwater speaker, Right : Output of hydrophone.

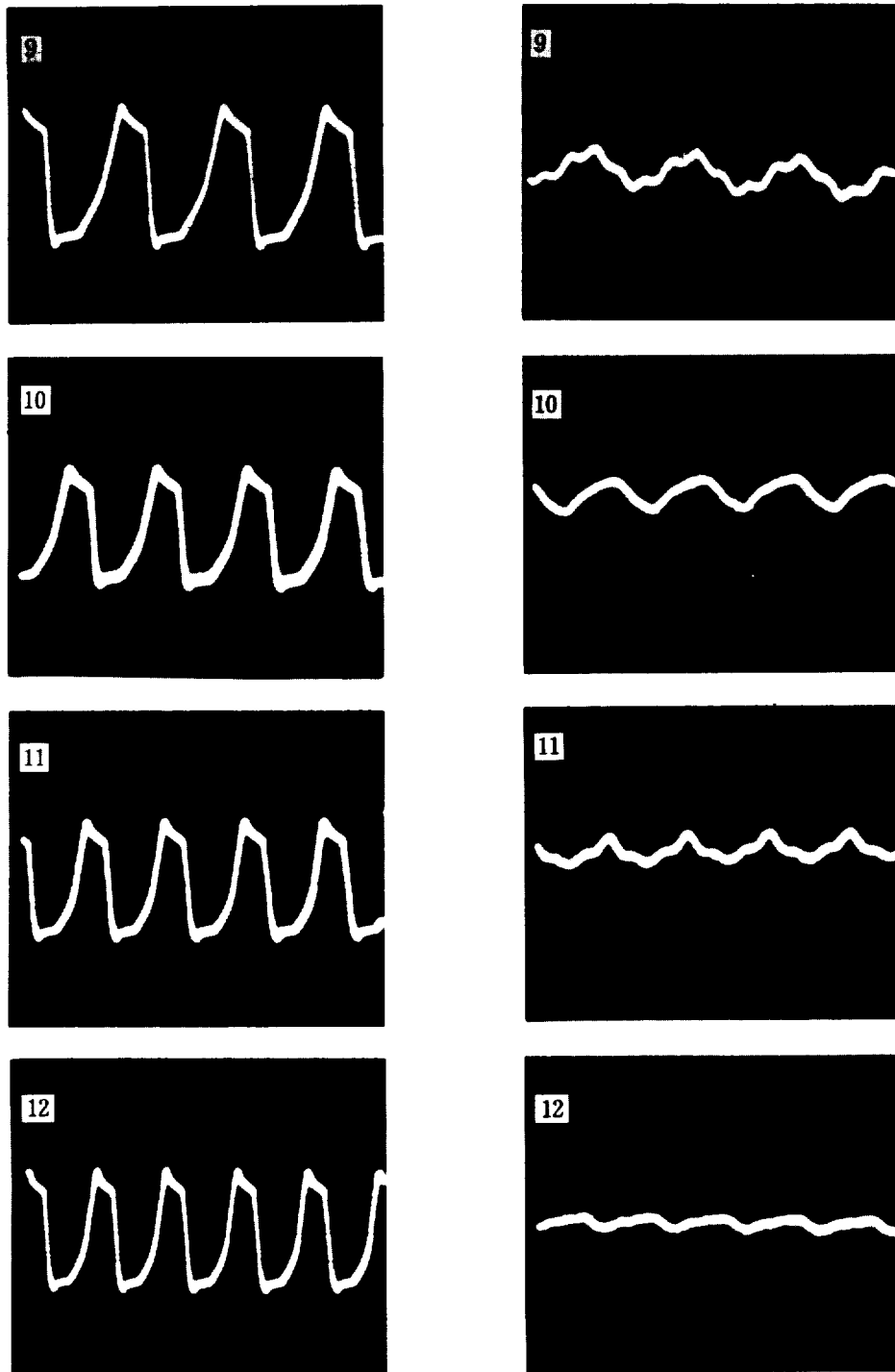


Fig. 4. The wave form of pure sound which the frequency of sound was 700Hz(9), 800Hz(10), 900Hz(11), 1000Hz(12).

Left : Input of underwater speaker,

Right : Output of hydrophone.

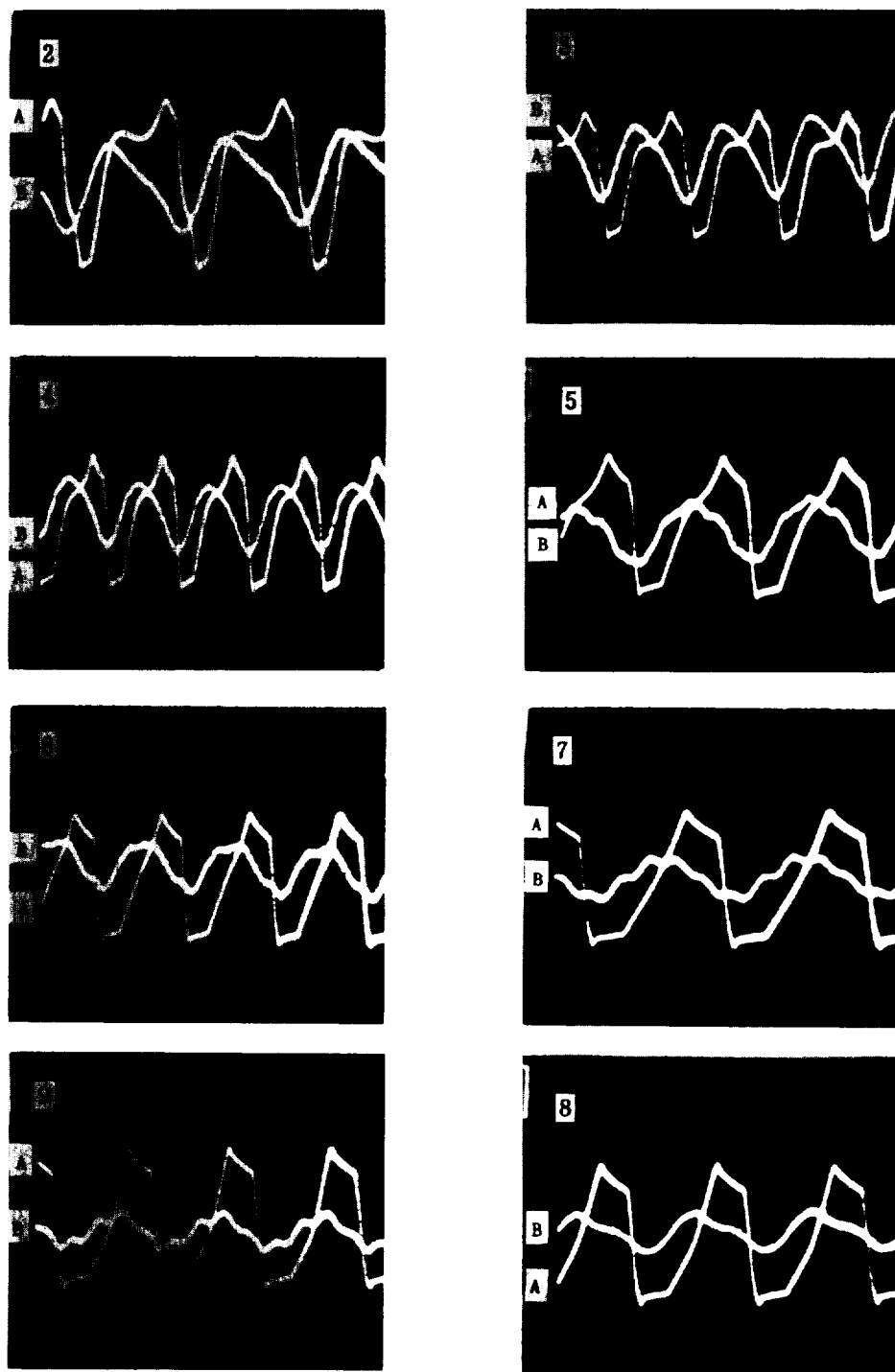


Fig. 5. The wave form of pure sound which the frequency of sound were 150Hz(2), 200Hz(3), 250Hz(4), 300Hz(5), 400Hz(6), 500Hz(7), 600Hz(8), 700Hz(9).

A : Input of underwater speaker, B : Output of hydrophone.