

水平魚群探知に関する研究 (第Ⅱ報)

制御利得回路の試用結果について

中馬三千雄

Studies on the Horizontal Finding of Fish School — II.
About the Test of the Apparatus by the Contrived Gain of Echo

Michio CHUMAN

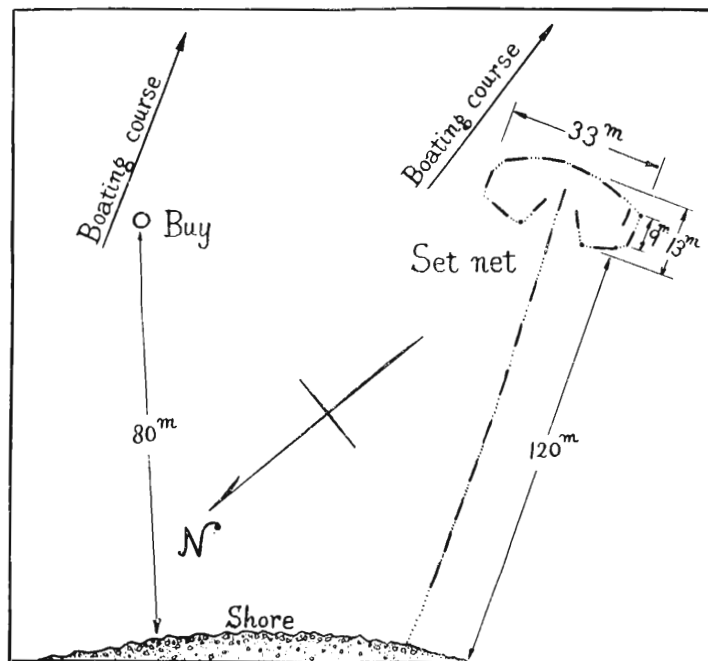
緒言

魚群探知機は、現今多くの漁船に装備され各種の漁法で活用されているが、その殆ど全部は垂直（少々前方）下向きのものであつて魚群位置の深度又は魚群の上下運動のみを知る程度であり、しかも等しい濃密さの魚群でも深い方で薄く浅い方で濃く出る記録しか得られないものである。このような従来の魚群探知機そのままの性能で水平向きに使用した例¹⁾が無いでもないが、目標物が近すぎると波面反射の雑音記録に掩はれて目標物記録がかくれてしまい、遠すぎると魚探感度外に出て消えてしまうので、真の意味の水平魚探実用の域にはなかなか達していない。

筆者は若干の基礎実験の結果に基づき、波面反射雑音を除去しつつ遠近の如何に拘らず記録濃度を一定に保ち得るような水平魚群探知機を試作して、完全実用の目途を得たのでここに報告する。

実験

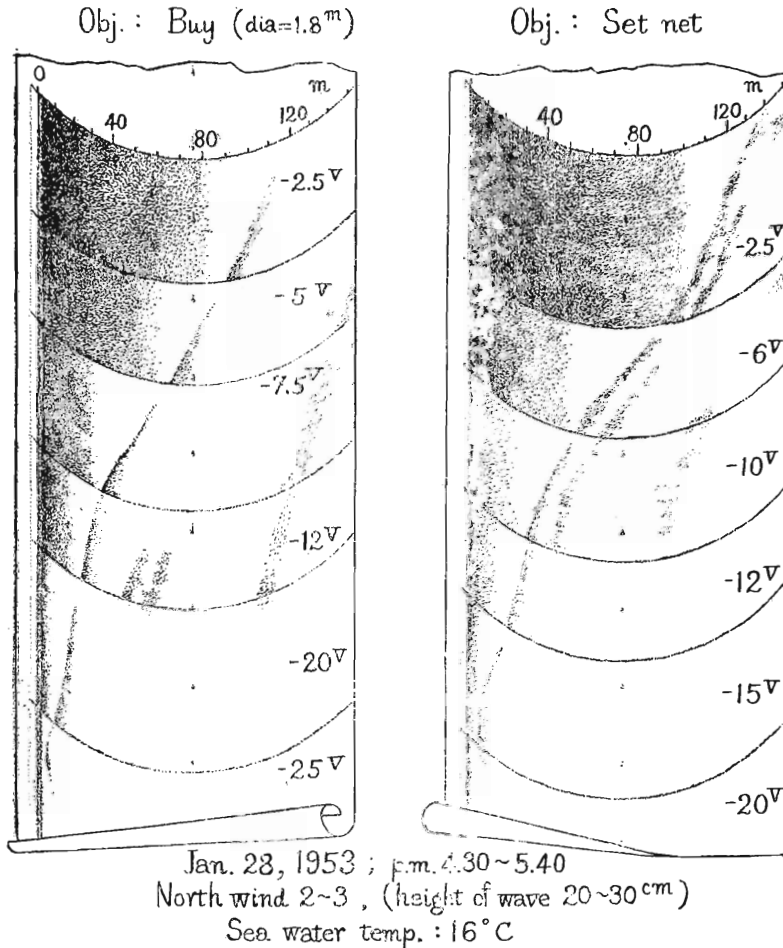
Fig. 1. Objects of testing to check the gain of echo.



魚群を対象とすれば、実験艇との距離に不測の変化を生じ、受信利得の調整に不便なので対象としては第1図の如き繫留ブイ並に定置網を選んで試験した。

送波器を舷側水面下 70 cm の深度で水平に向けて取りつける。従来の魚探機（回路は同じであるが、更に増巾器を附加して感度を単純に向上してある）を対象物へ向けて操作しつつその近くより出発して次第に遠ざかつて行く。至近距離では目標の記録される最低の感度にダイヤル位置を合せて置き、若干前進離脱して目標物記録が薄くなつた時に感度を増して前進を続ける。

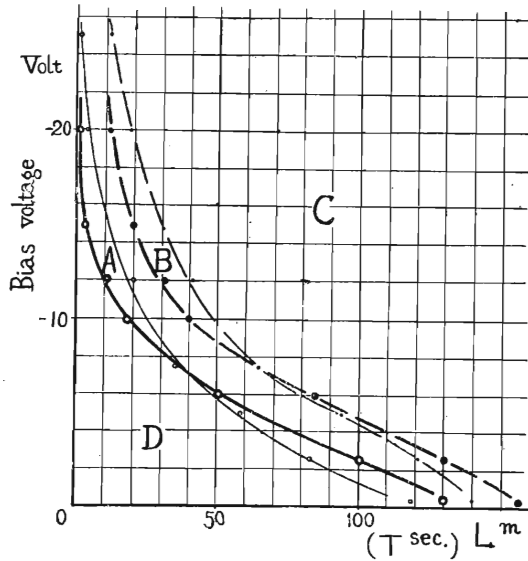
Fig. 2. Relation between the increase of gain and the one of noise.



更に距離が大となつて目標物記録が薄くなつたら又感度を上げる。これを繰り返しつつ対象物から次第に離れて行く訳であるが、感度を切換え増大する毎に、目標物記録も濃くなるかわりに雑音記録も増して行く。即ち当初雑音は記録されずに目標物のみ記録されていたのに、感度を増すと波面反射雑音が入り始めて発振線よりある巾だけ雑音記録が濃く生じ、その巾は感度を増す毎に増大して行く。このような感度変化をバイアス電圧 -25 ~ -2.5 Volt の範囲で行わしめた結果が第2図に示されている。

今横軸に目標物からの距離をとり、縦軸にバイアス電圧をとつて第2図を整理すれば第3図のようになる。海面波の方向と超音波発射方向との関係もあつてブイの場合(細線)と網の場合(太線)とでは若干違つて出るので当然魚群記録でも又異なつた曲線になる可能性がある。しかし大体網の記録の方に近いものであらうとは推察される。図に於いて実線より左下(D)の部分は雑音の出る範囲であり、点線より右上(C)の部分は感度が低すぎて雑音の出ない事は勿論目標物記録も出ない範囲であつて、実線と点線の間にはさまれたA・B帯こそは雑音が記録されず目標物のみ記録される範囲を示すものである。これらの実験結果より、雑音を除去して目標物のみを記録し得る受信装置を考案設計出来ないであらうか。

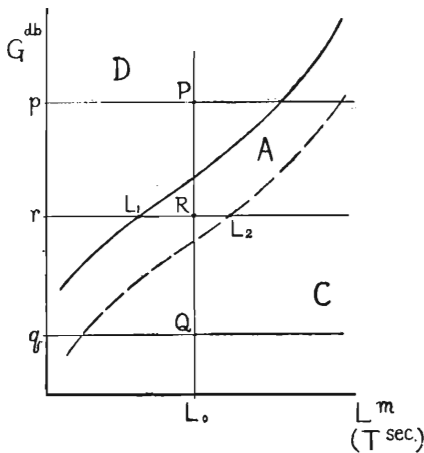
Fig. 3. Relation between bias-voltage and distance from object.



考 察 展 開

さて一つの受信機について考えるならば、バイアス電圧Vを受信利得(Gain)の音量Gに換算出来る筈であるし、又対象物迄の距離Lは水中音波伝播速度vが略々一定なることより、往復時間T(ここに $T=2L/v$)で置き換えられる筈である。今魚群については、第3図A帯が大体適用出来るものとしてこれを書き換えれば第4図のようになる。D・A・C並びに実線・点線などの示す意味は第3図のものと全く同様である。

Fig. 4. Illustration about the method to put out the noise.



ここで従来の定利得回路受信機による魚探記録を説明すれば次のように言はれよう。即ちある距離 L_0 (時間 $T_0=2L_0/v$)に居た魚群をキャッチしようとして操作する場合、ダイヤルが高感度側に合わせてあつてその利得Pなる程度であつたならば魚群はPで記録される事になる。所がPはD域に没入しているので記録紙には殆ど雑音ばかりが記録され、魚群記録は第5図(D)の如く雑音に掩いかくされてしまう。雑音記録を消すために感度をグツと下げ利得音量qの所までダイヤルを廻わせば、今度は魚群反射がQに来るので前述の如くC域に逸出して記録にあらわれない。丁度よい所をさがして利得音量をr

とした時その反射音はRに由来する。この時波面反射雑音は若干(図中 rL, 相当)記録には残るけれども魚群記録Rは紙上にあらわれて第5図(A)のようになる。

実際上距離 L_0 は事前には不明なのでこの適当な利得 r を予知する事は不可能であつて、現用魚探による魚群のキャッチは距離と利得との関係が丁度A帯にある時分送波正面に魚群の居るといふごく稀なチャンスにめぐまれた時にはじめて可能となる。それ程波面反射雑音が魚探操作をさまたげている訳である。

しかし超音波を發振してからその反響が帰るまでの時間には、第4図実線の如き変化の仕方であつて受信利得の変化する回路の受信機を用いたら、上記の問題は一挙に解決する。例えば記録紙指示が300mである魚探については、音波が反射され受波器へ戻りつくまでの時間Tは、 $T = 2 \times 300m / 1500m/sec. = 0.4sec.$ で与えられるから、このT時間内で上記曲線を描き且これを1発振ごとにくり返すような機械を作ればよい事になる。第6図にはTsec.毎に發振するこの式の魚探機の受信量利得Gの変化を時間軸tに関して画いたもので、魚探操作中図の如き鋸状波の利得変化を連続くり返して行く事を示す。このような魚探機の記録は第5図(S)のように当然の帰結として波面反射雑音は除かれ且魚群の記録は距離 L_0 の如何に拘らず一様な濃さに出て来るものと予想される。記録の濃さが異なる魚群ならばそのまま単位体積海中の尾数濃密度が異なるものと判断してもよい。参考のために従来の魚探機で高利得による操作を行う場合を附記するならば、第6図PPなる(t軸に並行な)

Fig. 5. Model examples of the records by fish-finder.

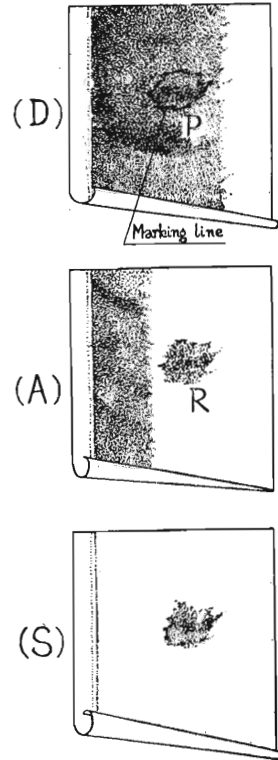
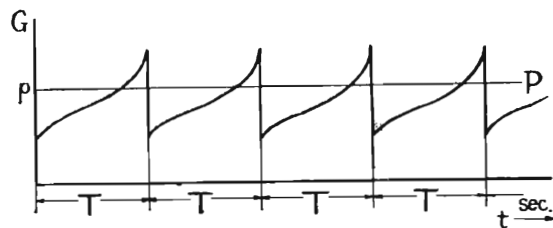


Fig. 6. Change of gain, corresponded time elapsing.

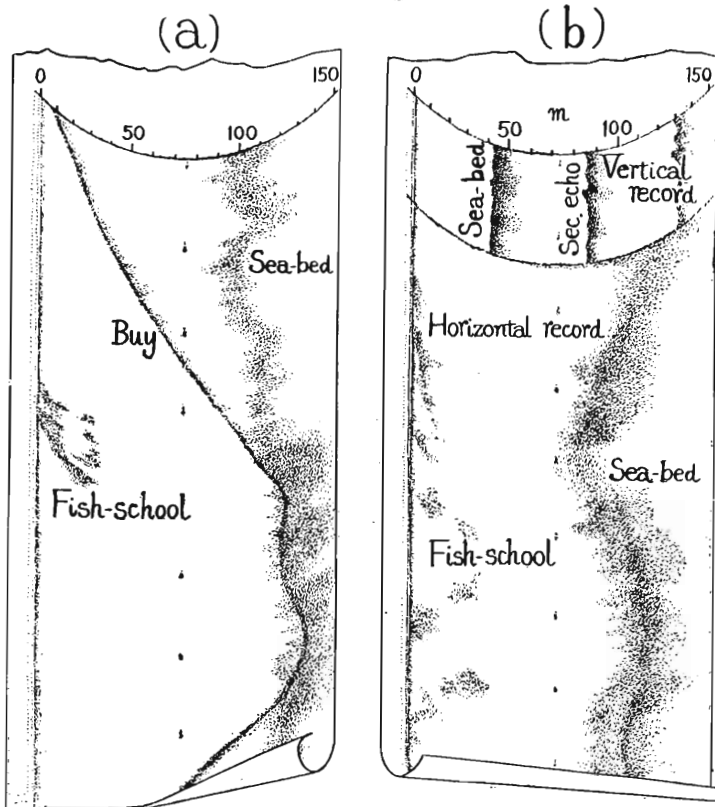


直線がこの場合の利得 $G \sim$ 時間 t 関係を示すものであり、第5図(D)なる記録が現れることは既述の通りである。

試作使用結果

以上の考察に基づき制御利得受信回路を設計して魚探機改造を行つた、これを使つて水平に探知した記録を第7図に示す。(a)はブイの記録であるが途中で魚群も現われている。

Fig. 7. Examples of records got with the apparatus by contrived gain.



早急には移動していない魚群らしく、これを右舷に認めて丁度魚群の上を乗り切り、更にこれを左舷へ置くようになる迄相対移動が行われた事になる。図で判断されるように艇は旋回して更にブイへ近づいて行く。従来のものと異なり送波器と目標物との間の波面反射雑音は全く消されてブイの記録が明瞭に画かれた。海底か又は岸近くの浅瀬かがブイ記録の遠方側に(ブイの遠い時には等しい距離のあたりに)反射記録されている。第7図(b)には海底(三次反射も出ている)を確認した記録も示されている。(a)と同様に(b)でも海底の乱反射らしき記録が80~95m距離あたりから遠方側に生じている。これはその時の記録限界である事を示し、本機の所謂設計指向角が26~27°と呼称せられている事と関連して、略々水平な海底では当然考えられる現象であろう。

結 び

以上述べたように、制御利得回路の着想を受信機設計に織り込んだ魚探試用実験では、一応波面反射雑音の除去に成功した。

以上の実験での海面波高は30cm以下であつたが、更にその後実用試験を行つた結果、風力4程度の波面でも魚探装備船自体が相当ローリングしている時でも殆ど完全に波面反射雑音を記録しない事を確認した。此等に関しては後日報告する予定である。

終りに器材組立・試験実施に協力頂いた馬場・山田・中山の諸氏に深甚の謝意を表する。

Résumé

It is difficult to use horizontally a common fish-finder, because of the noise from the rough surface of the sea.

By means of investigating the relations between the gain of the noise and the distance from its source, the author was able to design a new apparatus of echo-sounder. And, as the result of using of this apparatus, in the records of fish-finder the noise was eliminated satisfactorily and the sound was made clear.

文 献

- 1) 橋本富寿：水産研究会 研究資料 No. 24 (昭 26)
〔実用機としては 地崎電機製 水研式 等〕