

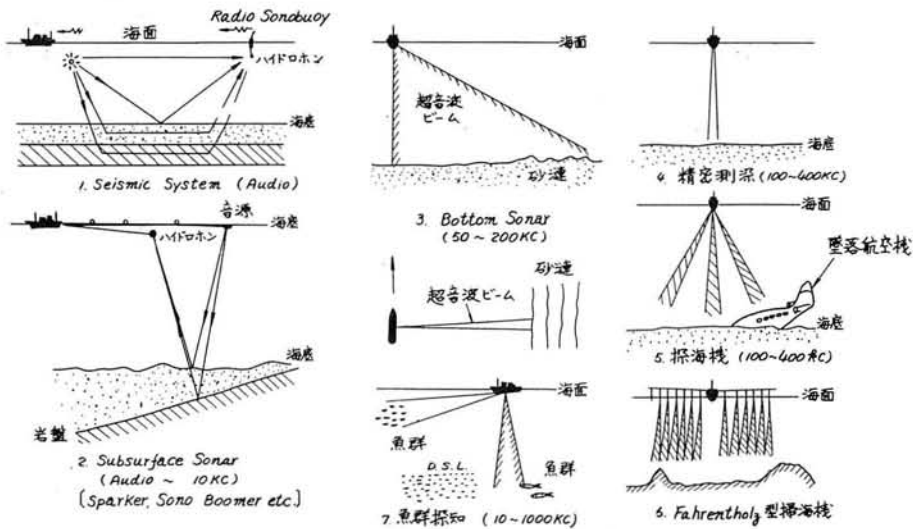
8 超音波および水中テレビによる海底と漁場生物調査

西村 実 (水産庁漁船研究室)

1) まえがき

海底地形、地質、漁場生物などの調査をする場合、最近では超音波が盛んに用いられている。使用されている周波数も100CPS以上1MCの範囲であつて、選ぶ周波数によつて海底下地形、地質、魚群、漁具、Sound Scattering Layer*、浮遊泥層などの探査を行ない、また指向角内で探知できる影像を解析して魚の遊泳速度、魚群密度などの計測を行なうことができる。

超音波を用いればいまだ述べたように海中において広範囲の探査を行なうことができるが、海底地質を確認したりあるいは魚の寸法、種類などを確認するには不十分である。そこで確認する方法として光学的な方法すなわち、水中テレビ、水中写真機などの利用が考えられる。本文においては、超音波機ならびに水中テレビなどの現状と問題点についてその概要を述べる。



第1図 測深と地層探査。

脚註* D.S.L., S.L. などがあるが、一般的に Sound Scattering layer とよぶことにする。

2) 超音波機器の応用と問題点

今日、開発された目標の反射によつて調査を行なう超音波機器を目的によつて大別すると
1) 探層機、測深機などのように海底を対象にするもの、2) 魚群、Sound Scattering Layerなどを探知する魚群探知機とがある。第1図はこれらの方法を一括して示したものである。

(1) 探層と測深

海底探査においては、その使用する周波数はおもに数100 C.P.S. から10 Kc 以内の超音波であり、一方地形の測量用などにはおもに10 Kc 以上1 Mc の範囲の超音波が使用されている。火薬、水中放電、圧搾空気衝撃を音源とする探層機においては、海底下500 m 位までの地層の探査を行なうことができるが、地層中の音速をCheckすることがむずかしいので、現在の段階では地層の精密な深さを知ることについて問題があると思う。また低周波音源は、ほぼ無指向性であるから、海底地層の忠実な形状を装置の記録上から求める点に多少の問題があるだろう。

音響測量においては指向性の鋭い送受波器を用いるので、かなり海底地形に忠実な測量地形をうることができる。1) 測深機においては音波を鉛直の一方方向に発受する従来の方法に加え、鉛直に多くの点から超音波を発射させるか、斜方向などに発射させて搜索範囲を拡大する方法も開発されている。2) 3)

浅海とくに港湾内などにおいては選定する周波数によつて海底限界が異なることがある。とくに高い周波数を用いた場合には海底の浮泥層と泥質あるいは砂質海底とを識別することがむずかしく、今後測深機の場合にも最適周波数が考慮される必要があると思う。

海底の浮遊泥層を超音波によつて探知することについては、筆者が目下浮泥層の物理的特性と、音響学的特性との関係について実験を行なつており、その結果についてはいづれ発表する予定であるが、水槽実験および海上における予備実験結果では、浮泥層の探知には超音波反射の点から考えて200~400 Kcのように周波数の高い超音波を用いるのがよいのではないかと思つている。

(2) 魚群探知

魚群探知機では、現在一部の底棲魚を除いて多くの種類の魚を探知できるとみてよいだろう。魚群探知機で使用されている周波数は10 Kc ないし1 Mc の範囲であり、すでに筆者は魚の水深を与えて最適周波数を理論的に求める方式を考えた。4) 現在では魚群探知機を使うことによつて魚の深さ、魚群密度、遊泳速度などを計算できるばかりでなく⁵⁾ 魚の大体の大きさをもその反射特性を利用し推定することができるし、また魚群密度については計数器を試作し実験中である。しかし、資源調査などにおいては魚種の正確な判定が要求され、超音波のみによる推定には一つの限界があり他の手法も併用する必要があるのではないかと思つている。

海中の反射体には、魚群や漁具のほかにも解明すべきいろいろの現象が存在し、われわれ

はこれらを総括して Sound Scattering Layer としてとり扱っている。ある場合にはこの主な原因がプランクトンの反射によることもあるし、また内波など物理的躍層によることもあるが、これらに関しては今後さらに実験的な裏付けが必要であると思う。

3) 水中テレビ

海中探査において超音波で探査できる限界があると思う。他の手段としての波動としては光がしばしば用いられる。海中光学に関してわが国では、佐々木、井上、菱田らの伝播と光学測器に関する研究・開発があげられる。水中テレビは、佐々木らによつて輸入され海中調査に活用された。6) 最近では筆者らが小型携帯用のものを試作し、日本沿岸をはじめオホーツク海などで実用実験を行なつた結果、魚類(カニ、イカなども含む)、海藻をはじめ、人工魚礁、漁網、カニの羅網状況などの調査にその実用性が認められている。7)

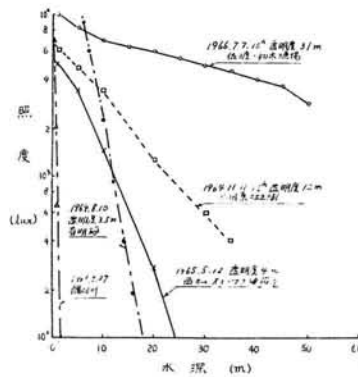
日本近海では、第2図に示したように一般に透明度が低く(佐渡で31m・筆者測定 の最大値)、視程は透明度の半分程度、また実用しうる透明度は約3m以上であるが、最近ではVidiconの最少感度は50 lux以下であり、たとえば佐渡沖(透明度31m)では、昼間70~80mの深さで照明なしで定置網を充分観察することができた。

水中テレビ調査においては、鉛直あるいは水平にテレビを架台に固定して観察できるほか、櫓につけて2Kt程度の速力で曳航しても障害なく広域の搜索をすることが可能である。

現在の水中テレビは白黒方式であるが、海中の物体(海藻、魚類、岩)などは、われわれの想像の外にあることが多く、また画像のコントラストなどを鮮明にするためにカラーテレビは必要で、数年以内にはわれわれが実用できるものが完成されるだろうと考えている。また、現在の視程はあまり長くないが、将来レーザー方式を使うことによつてその改善を行なえるのではないかと考えている。

参考文献

- 1) 橋本・西村：漁船研究技報(1954)第5号・(1955)第6号
- 2) S.Fahrentholz：Inter.Hydrogr.Rev.40.(1)(1963)
- 3) A.R.Stubbs：Inter.Hydrogr.Rev.40.(2)(1963)
- 4) 西村：超音波研究会資料(1963・6・14)
- 5) 西村・柴田：うみ4(3)(1966)



第2図 各海域の海中の明るさ。

- 6) 佐々木 : 無線と実験 41(10) (1954)
 7) 西村 : 漁船研究技報 20(4) (1966)

9 音響による漁場生物探査実験と問題点

間庭 愛信 (水産庁漁船研究室)

1) はしがき

漁場の生物の種類や量を知るには、超音波を用いた魚群探知機を用いるが、水中マイクロホンを使つて生物の発生する水中音を聴音するのち一方法であると考えるので、いままでに水中マイクロホンを使つて得たデータから関係あるものを集めた。

2) 水中マイクロホン

研究に用いた漁船研究室の水中マイクロホンは500/Sから35000/Sまで±3dBの偏差で平坦な特性を有するものである。水中マイクロホンに直接受信器を接続して、録音、測定、分析を行なうが、また水中マイクロホンで受けた水中音を無線で陸上に送つて、いかなる海況でも連続観測のできるソノブイも試作して用いた。

ソノブイは、海上に設置する送信ブイと、陸上の受信装置からなり、送信ブイは水中マイクロホン、増巾器、無線送信器、蓄電池及びアンテナから構成され、受信装置は、アンテナ、受信器、ペン書きオツシログラフ、スピーカー、テープレコーダーから構成されている。魚群の水中音は、ブイの水中マイクロホンで受信し、増巾して超短波で受信器に送られ、受信器出力によつてスピーカーで聴音するかオツシログラフの記録紙上に水中音レベルを画かせるか、テープレコーダーに録音できるようにした。無線の変調方式は周波数変調で、電波は4.2MC、有効通達距離は約10Kmである。

3) 実験結果

魚の鳴音で魚種が判定できることは多数の魚種について聴音分析した結果明らかである。すなわち、発音機構によつて音色、スペクトラムが異なるし、同じ発音機構たとえば浮袋によつて発する鳴音でも魚種によつて異なる。さらに聴音によつて魚の量も見当つけうる可能性がある。たとえば、ニベの場合、1尾の場合と群をなした場合には水中マイクロホンで聴音していてもはつきり区別でき、これを分析することによつて大体の量が推定しうる可能性がある。

魚の游泳音は、1尾では聴音できないが、群をなすとその游泳音が聴音でき、それが魚の種類によつて異なる。たとえばブリ、イカなどが区別できる。ウミタナゴ、カワハギなどについても実験し、録音分析してたしかめた。