

# 音波を使って海底を視る

村上文敏・木下泰正 (海洋地質部)  
Fumitoshi MURAKAMI Yasumasa KINOSHITA

## はじめに

近年 地質学は航空写真技術 人工衛星によるリモートセンシング技術の進歩にともない飛躍的に発展した。しかし 海洋地質学の分野においては 光を含む電磁波の水中での減衰が大きいため 陸域における航空写真技術 リモートセンシング技術を直接的に適用することはできない。

一方 音は水中において遠くまでよく聴こえることがアリストテレスの時代から知られていた。水中における音のこのような性質が 積極的に利用されはじめたのは 20世紀初頭からである。まず最初に 音の反響を利用して 氷山の探知や水深測量が行われた。特に 圧電効果を利用した超音波振動子が フランスのランジュバンによって考案されて以来 海洋における音の利用が盛んになった。その後 第1次・第2次大戦を経て 海洋音響技術は著しく進歩し 1960年代には 低周波音源を使って地層断面を連続的に得ることができる サイスマックプロファイラーが考案された。音響測深機やサイスマックプロファイラーが 地形断面や地層断面記録を得る装置であるのに対し 音波の散乱を利用し 海底表面を広範囲にとらえることができるサイドスキャンソナーが 1950年代の後半に考案された。

1958年に イギリスのチェスターマンらが サイドスキャンソナーを使って海底の砂浪構造を明らかにして以来 海底表面の広域的な微地形探査が盛んになった。我国においては1964年に 地質調査所が国産1号機のサイドスキャンソナーを試作したが 本格的に使用されはじめたのは1970年に入ってからである。当初は 水路測量や海底ケーブル埋設ルート調査などの 限られた分野で使用されてきた。しかし 近年沿岸海域および大陸棚の開発利用が盛んになるとともに 用途も 海底鉱物資源探査 海洋土木基礎調査 石油掘削リグ設置の事前調査 漁礁設置状況の調査など多岐にわたるようになった。その利用度が増すとともに 海底の状況を広範囲に かつ直視的にとらえることができるという利点を活用し 航空写真に相当するような海底のモザイク図を作る技術が国内外で検討されてきた。その目的にかな

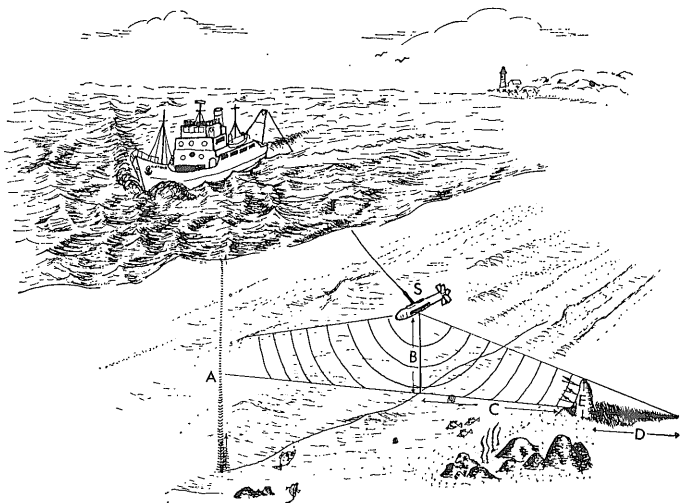
うものとして つい最近 デジタル式サイドスキャンソナーが開発された。

これまでのアナログ式サイドスキャンソナーの記録には各種の歪が生じ 海底のモザイク図の作成は困難であったが デジタル式サイドスキャンソナーはマイクロコンピュータを内蔵し それによる数値計算と数値制御によって音波画像の歪補正を行い 海底のモザイク図作成を可能にした。ここでは これらの装置の違いと海底モザイク図の作成法について述べるとともに サイドスキャンソナー技術におけるこれまでの進歩と 将来の展望について述べる。

## 海底の音波画像はどのようにして得られるか

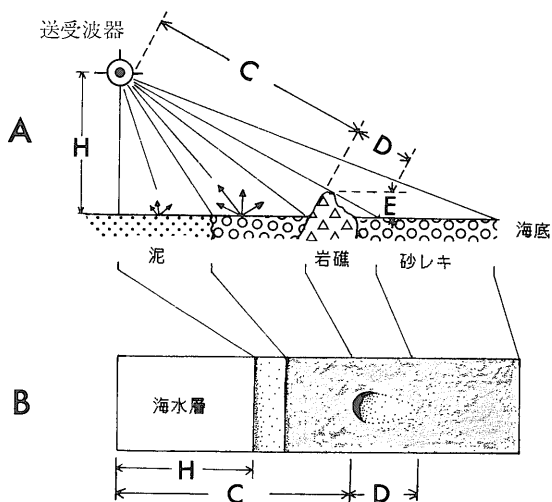
音響測深機は 送受波器から細いビームの超音波を送信する(第1図A)。これは超音波が海底で反射されて再び送受波器へ戻ってくるまでに要した時間と 音の水中速度から水深を測定しようとする装置である。船を航走しながら送受信を繰り返して行えば 海底地形変化(水深変化)が断面記録として得られる。一方 サイドスキャンソナーは 第1図Sに示す曳航式の送受波器(以下送受波器とよぶ)から 進向方向に対して直角方向へ鋭い 扇形に拡がる超音波を送信する(第2図)。海底面にあつた超音波は 散乱して送受波器からの距離が近いものから順に戻ってくる。これを受信して記録紙に描くと 散乱音の強度が強いところは濃く 弱いところは薄い 一本のスキャンラインとして記録が得られる。送受波器を曳航しながら送受信を繰り返して行えば 音波に対する海底表面の散乱強度の違いがある幅で濃淡表示としてあらわされる。このように 音響測深器が海底地形変化(水深変化)を 断面としてとらえるのに対し サイドスキャンソナーは音波に対する海底表面の散乱強度の変化を 面的にとらえる装置である。

海底の音波散乱強度は 海底の凹凸や底質の物性(固さ 粗さ)によって変化する。例えば 海底表面が比較的なめらかな泥質堆積物のところでは 音波の散乱は弱く また音波が吸収されやすいことから 戻ってくる音波は弱く薄い記録となる。砂質堆積物が分布すると

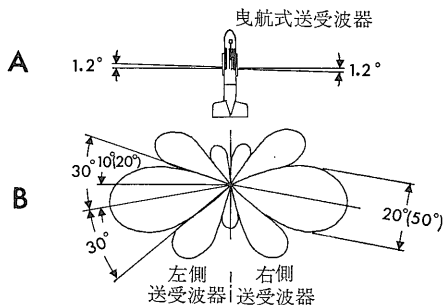


第1図 サイドスキャンソナーによる海底表面の探査  
A; 測深器による音波ビーム S; サイドスキャンソナーの曳航式送受波器と扇形に広がる音波ビーム

ここでは 泥質堆積物が分布するところに比べて表面が粗く 音波の散乱が強くなりやや濃く記録される。また岩盤が海底から突出したところでは 岩盤の送受波器を向いた面から強い反射音に戻り濃い記録となり その背後には音波の影が白いパターンとして記録される。以上のことを概念的に示したのが第3図である。海底から突出した物体の高さEは 影の長さDと 送受波器の海底からの高さHおよび物体までの距離Cから  $E = H \cdot D / (C + D)$  として求めることができる。



第3図 サイドスキャンソナーによる模式的な記録  
A; 泥 砂礫 岩礁が分布する模式的な海底  
B; サイドスキャンソナーによって記録される海底の音波画像



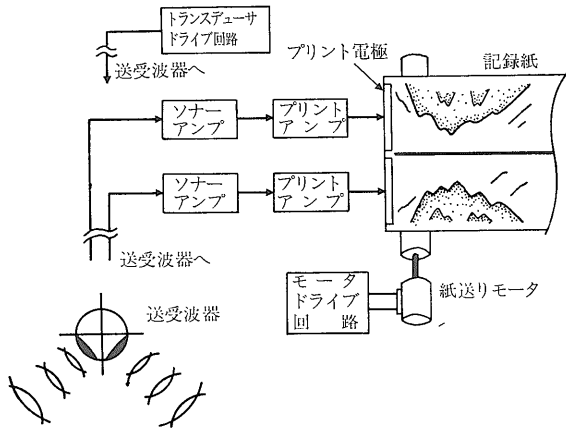
第2図 曳航式送受波器の超音波ビームパターン  
A; 曳航式送受波器を真上から見たときのビームパターン B; 正面から見たときのビームパターン 主ビームの拡がりおよび伏角は送受波器エレメントの接続によって2通りに切換えできる

航空写真が陽画としてあらわされるのに対し サイドスキャンソナーによって得られる音波画像は 通常陰画としてあらわされる。光と音という物理的性質の違いはあるが サイドスキャンソナーの記録は 海中の航空写真に例えることができる。

### アナログ式サイドスキャンソナー

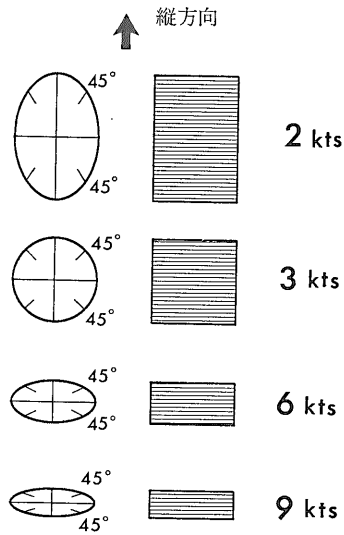
アナログ式サイドスキャンソナーは 第4図に示すような構成である。送受波器によって受信された海底散乱音は ソナーアンプおよびプリントアンプによって増幅され 記録紙上に濃淡表示される。また記録紙は紙送りモータによって 各送受信ごとに一定間隔で送られる。第5図にアナログ式サイドスキャンソナーの記録例を示す。

アナログ式サイドスキャンソナーによって得られる記録には 縦方向(送受波器の進行方向)と横方向(送受波器の進行方向と直角な方向)に歪が生じる。縦方向への歪は船速(送受波器の曳航速度)の変化に対して 記録紙の送り速度が一定であるために生じる。船速が速いと物体を横切る時間が短くなり 物体は縦方向に縮んで記録され また船速が遅いと横切る時間も長くなり 縦方向に伸びて記録される。例えば 船速3ノットにおいて歪のない画像が得られる場合 2ノットでは 物体の長さは縦方向へ1.5倍に伸びて記録され また6ノットと速くなると 3ノットのときの半分の長さに縮んで記録される。当然 船速3ノットで正円体であったものも船速の変化によって楕円体となる(第6図)。次にもう



第4図 アナログ式サイドスキャンソナー構成図

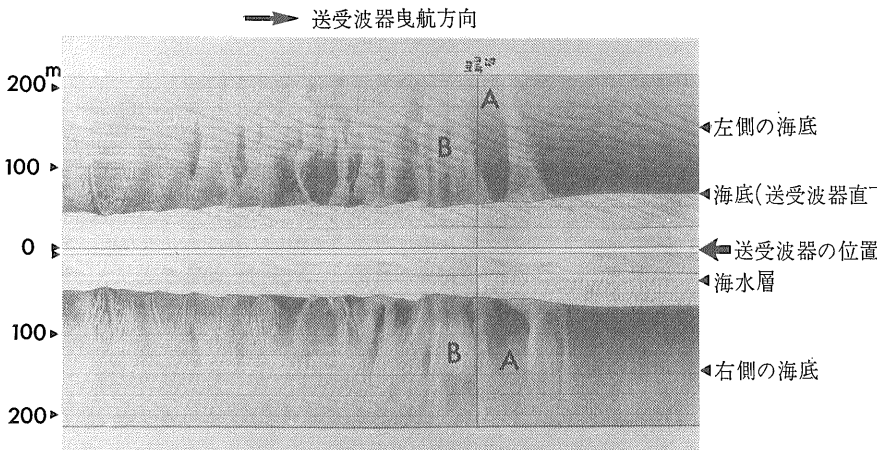
ひとつの横方向への歪について述べる。アナログ式サイドスキャンソナー記録において 物体の記録は 送受波器と物体間を超音波が往復する時間 すなわち両者間の直距離に対応する位置に描かれる。送受波器が海底にある場合(海底からの高さが0m のとき)には 送受波器から物体までの直距離は水平距離となり 横方向に歪のない画像として記録される。しかし実際の調査において送受波器は海底からある高さのところを曳航される。この場合 物体までの直距離は斜距離となり(第7図A)記録紙上には 斜距離  $R_{S1}$  の位置に物体が記録される。また 記録紙上の物体の長さは  $L_S = R_{S2} - R_{S1}$  となり横方向へ歪んだものとなる(第7図B)。歪のない物体の長さを  $L_H$  斜距離によって歪が生じた長さを  $L_S$  とすると 歪の程度は  $E = (L_H - L_S) / L_H \times 100(\%)$  であらわされる。  $L_H$  を10m とし 送受波器の海底からの高さを制御変数として 歪の程度  $E$  が送受波器と物体間の水



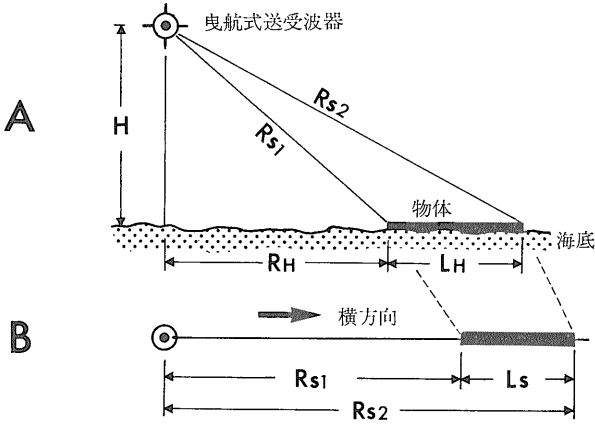
第6図 船速変化による縦方向(送受波器の曳航方向)への物体の歪楕円は形が変形するだけでなく角度も変化する

平距離によって どのように変化するかを示したのが第8図である。

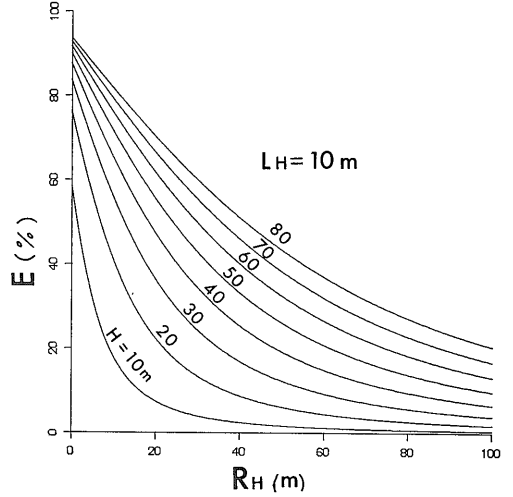
次に縦方向と横方向の歪によって 海底の音波画像がどのように歪むかを 模式的な海底を例として示す。第9図Aは 岩盤 礫 砂 泥が分布する海底上を25mの高さを保ちながら 6ノットで送受波器を曳航している図であり 曳航速度が3ノットするとき 縦方向に歪のない記録が得られるとする。第9図Bは縦方向にも 横方向にも歪のない記録であり 図の中で  $a$  で示す記録紙上のレンジ距離と  $b$  で示す送受波器からの水平距離(真の距離)が一致する。第9図Cはアナログ式サイドスキャンソナーによって得られる記録であり 縦方向と横方向に歪んでいる。縦方向には長さが半分



第5図 アナログ式サイドスキャンソナーの記録例 津軽海峡の松前半島沖に分布する小向砂礫丘の記録である。Aで示す部分は粗粒な堆積物からなり Bで示す部分は細粒な堆積物からなる。



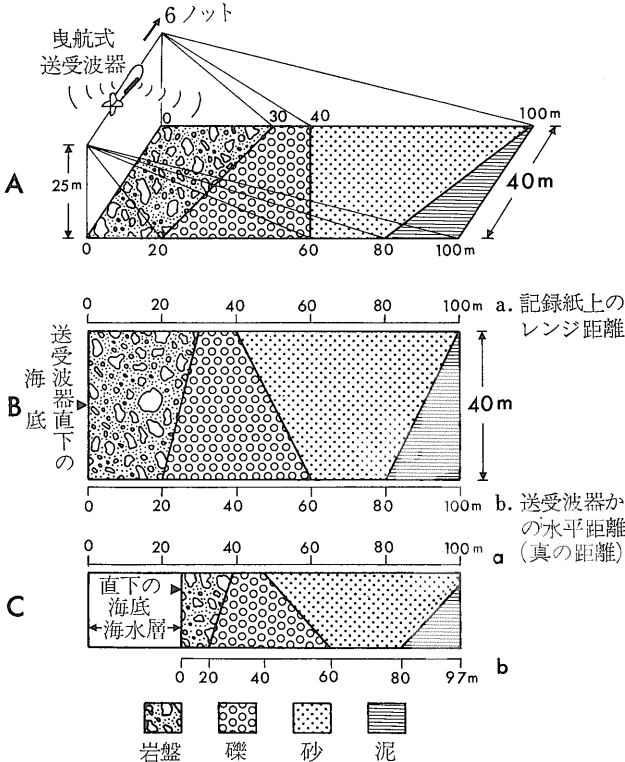
第7図 斜距離による横方向（送受波器の艮航方向と直角な方向）への物体の歪  
 A；送受波器から海底上の物体までの水平距離と斜距離の関係を示す B；記録紙上の物体の長さとお物体までの距離を示す  
 ここで  $L_s = R_{s2} - R_{s1}$   
 $R_{s1} = (H^2 + R_H^2)^{1/2}$   
 $R_{s2} = \{H^2 + (R_H + L_H)^2\}^{1/2}$  となる



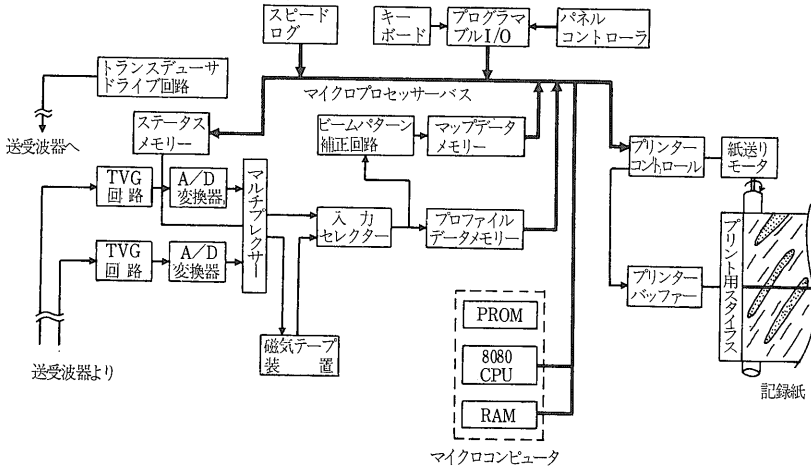
第8図 斜距離による物体の歪の水平距離による変化  
 横軸は送受波器と物体間の水平距離 縦軸は物体の歪の程度を示す Hは送受波器の海底からの高さである 歪の程度は物体が送受波器に近いほどあるいは送受波器の高さが高いほど大きい

縮み また横方向には a で示す記録紙上のレンジ距離と b で示す送受波器からの水平距離（真の距離）が一致しない。記録紙レンジ距離が25mの位置に送受波器直下の海底が記録され その左側に海水層の部分が

右側に 送受波器直下から右側の海底が近いものから順に記録される。記録紙上のレンジ距離と送受波器からの水平距離は 送受波器に近いほどその差が大きくなり



第9図 縦方向と横方向の歪をもつアナログサイドスキャンナーの模式的な記録  
 A；岩盤 礫 砂 泥が分布する模式的な海底  
 B；縦方向にも横方向にも歪のない記録（片側）  
 C；アナログ式サイドスキャンナーによって得られる記録（縦方向には半分の長さに縮み横方向には斜距離によって歪む）



第10図  
デジタル式サイドスキャンソナーの構成

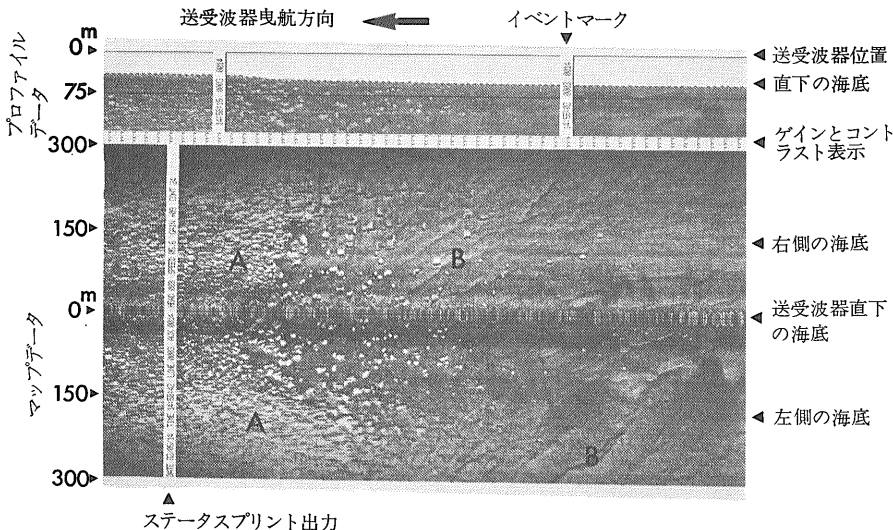
たがって海底の音波画像も 送受波器に近いものほど横方向への歪が大きいく。

### デジタル式サイドスキャンソナー

第10図にデジタル式サイドスキャンソナーの構成を示す。送受波器によって受信された海底散乱音はA/D変換器によってデジタル信号に変換される。デジタル信号は磁気テープ上に生データとして記録されるとともにリアルタイム処理されてプリンターレコーダ上に画像として描かれる。デジタル化された海底散乱音はプロファイルデータメモリーとマップデータメモリーの両方に記憶される。プロファイルデータは送受波器の海底からの高さを知るための記録と

してプリント出力され マップデータは海底の音波画像としてプリント出力される。マップデータはメモリーに記憶される前にビームパターン補正および入射角補正がなされる。8080CPUはこの装置の頭脳というべきマイクロプロセッサであり斜距離補正計算 船速補正のための紙送りモータの速度制御 ステータス情報の入出力制御 プリント制御 測位や船速情報の入力制御等を処理プログラムに従って行う。8080CPUの処理プログラムはPROM(読み出し専用メモリー)内に記憶されており超音波の送信トリガごとに処理プログラムの先頭から実行される。

第11図は デジタル式サイドスキャンソナーによって得られた記録の一例である。プロファイルデータの



第11図  
デジタル式サイドスキャンソナーの記録  
例 室戸半島沖大陸棚の記録であり Aで示す部分は過去に形成されたサンゴ礁の記録 また Bで示す線状の記録は岩盤の走向を示す

記録に示されるように 送受波器直下からの海底反射音によって自動的に直下の海底をトラッキングし 海底を破線であらわす。プロファイルデータの記録から 送受波器の海底からの高さがわかる。マップデータ画像は船速補正と斜距離補正によって 縦方向と横方向の歪の修正がなされた記録である。また アナログ式サイドスキャンソナー記録中に描かれていた海水層の部分は記録上から消され 送受波器直下の海底の記録からはじまる。これによって 送受波器直下から右側半分と左側半分の海底の音波画像は マップデータ画像の中央でつながる。マップデータ画像の右端には 現在プリント中のゲインとコントラストを示すコードがプリントされる。レコーダのパネルにあるステータスプリントボタンによって 随時 現在の年月日 時刻 船速 方位等の情報をプリント出力できる。

## 1 船速補正

これは縦方向(送受波器の進行方向)の歪に対する補正であり 船の速度変化に比例して記録紙の送り速度を変化させて補正を行う。例えば 200mの記録レンジ幅(片側)で探査を行った場合には 0.3秒の送信間隔で超音波が送信され 2000分の1の縮尺で音波画像が記録される。したがって 船速5.4ノット(10km/時)で曳航した場合 縦方向への歪がない画像とするには 各送信ごとに0.42mmだけ紙送りしなければならない。マイクロプロセッサは各送信ごとに船速値をとり込み 記録レンジ幅で決まる送信間隔と縮尺の値を使って紙送り量を計算し 紙送りステップモータの回転角度を制御する。船速値は曳航式船速計である回転ログから得る方法と 電波測位機などによる位置の変化量を船速に変換して得る方法がある。

## 2 斜距離補正

アナログ式サイドスキャンソナーの項で述べたように 送受波器から送信された超音波が海底で散乱され 再び戻ってくる経路が斜距離であるために 横方向(送受波器の進行方向に直角な方向)に歪を生じる。この歪をなくすには 海底の音波画像をプリント出力する前に 斜距離を水平距離に変換しておかなければならない。デジタル式サイドスキャンソナーでは 音波画像の各データ点について  $R_H = (R_S^2 - H^2)^{1/2}$  という計算を行って 斜距離を水平距離に変換している。ここで  $R_H$  は送受波器からの水平距離  $R_S$  は送受波器からの斜距離  $H$  は送受波器の海底からの高さである。ここで使っている計算式は海底が水平な場合に成り立ち 傾斜している場合には誤差が生じる。しかし その誤差は15度の傾

斜のとき3%であり 実用上問題はない。

## 3 振幅補正

海底からの散乱音は 4つの其本的な要素によって振幅(音波の強弱)が変化する。すなわち a. 伝播距離による音波の減衰 b. 送受波器のビームパターンによる方位角に対する送受信強度の変化 c. 海底に対する音波の入射角の違いによる散乱強度の変化 d. 海底の底質の違いによる散乱強度の変化である。デジタル式サイドスキャンソナーでは 最初の3つの原因による海底散乱音の振幅が補正されて 底質の違いによるものだけとなる。最初の3つの補正を総称して 振幅補正という。

最初の 音波の伝播距離による減衰は TVG (Time Varried Gain) 回路というアナログ増幅器において補正される。TVG 回路の増幅度は時間とともに大きくなり 遠くから戻ってくる音波ほどより大きい増幅度で増幅される。増幅度の時間変化特性は 伝播距離と音の減衰との関係式にもとづいて決められている。

底質の違いによる散乱強度変化を測定するには 送受波器のビームパターンは海底方向へ無指向性のものでなければならないが 実際には 図2に示すような指向性をもち 方位角ごとに送受信強度が異なる。デジタル式サイドスキャンソナーでは散乱音の強さの方位角変化を送受波器の標準的ビームパターンデータを使って補正し 無指向性の送受波器によって送受信された場合と等価になるようにする。この補正をビームパターン補正といい ビームパターン補正回路においてなされる。補正に必要な海底方向への方位角は 送受波器の高さと送受波器と海底の各補正点間の水平距離から計算され また ビームパターンデータはメモリー内に記憶されている。

送受波器から送信された超音波が海底にあたる時の入射角の違いによって 散乱強度が異なり この入射角が大きいほど散乱が強く 小さくなるにしたがって弱くなる。入射角は送受波器に近い海底ほど大きく 遠くなるにしたがって小さくなる。入射角に対する散乱強度の変化は 実験的にその特性が求められており この実験データを使って 海底散乱音の強さに入射角の影響が含まれないよう補正する。この補正を入射角補正といい ビームパターン補正回路においてなされる。補正に使われる入射角に対する散乱強度の変化特性は メモリー内に記憶されており また入射角は ビームパターン補正のために計算された方位角に等しくこの値を使う。

#### 4 ステータスデータおよび記録画像のイメージ

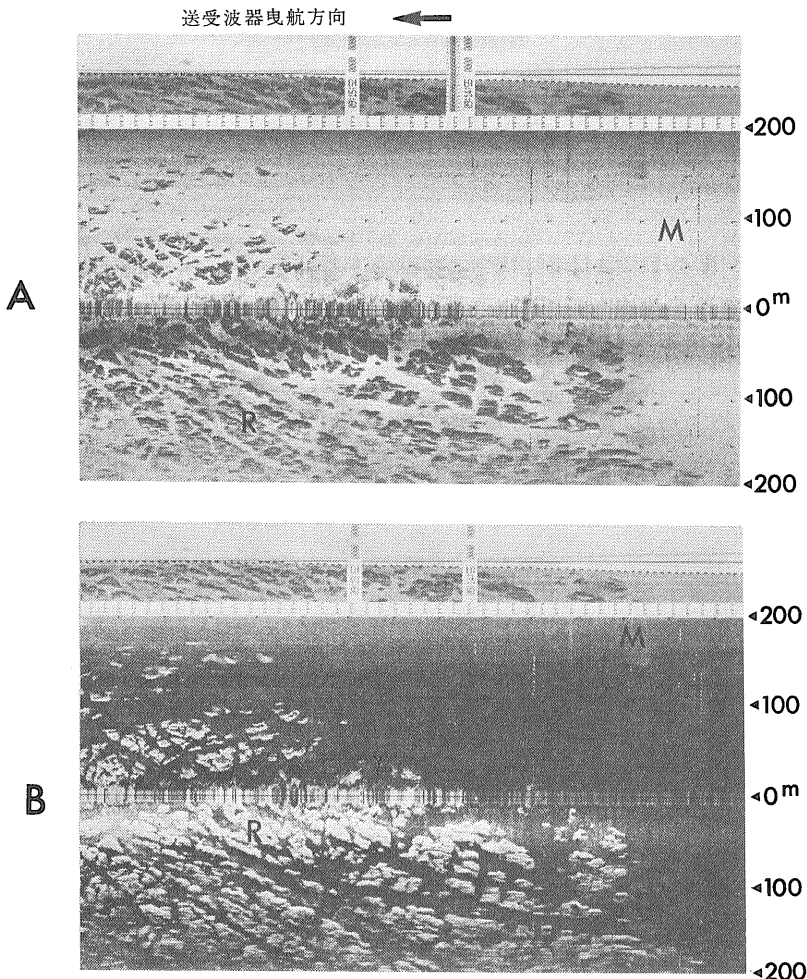
装置前面にあるパネルスイッチおよびキーボードを使って 日時 船速 送受波器の高さ等が手動によって設定できる。ステータスデータとして設定できるのは 年月日 時刻 測線番号 測点番号 方位 船速 高さのデータである。船速と高さのデータは 手動/自動 切換スイッチによって キーボード入力あるいは外部からの自動入力のどちらかを選択できる。記録レンジの選択もパネルスイッチによって 100m から 500m まで 6段階に設定できる。

プリンターレコーダに描かれるマップデータは ノーマルイメージ(陰画)と インバースイメージ(陽画)のどちらかで描くことができる。ノーマルイメージでは受信音が強いほど濃く記録され 弱いほど淡く記録される。インバースイメージは ノーマルイメージと逆のイメー

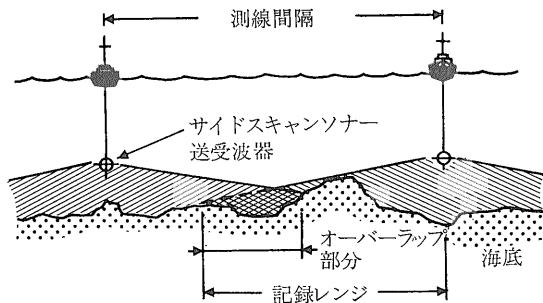
ジで記録される(第12図)。

#### 5 磁気テープへの記録

磁気テープデータはフォーマット装置によって IBM形式のフォーマットに変換されて記録されており ミニコンピュータあるいは大型コンピュータによってデータ処理ができる。各送受信ごとに 磁気テープに記録されるデータの長さは 1800 バイト(1バイトは8ビットで構成される)であり 先頭の 32 バイトにステータスデータが記録される。あとの1768バイトに 左側と右側送受波器による受信信号が 各々 884 バイトづつ交互に記録されており また1768バイトという個数は記録レンジに関係なく一定である。各受信音の振幅は6ビットのデジタルデータとしてあらわされ 64段階のダイナミックレンジをもつ。



第12図  
デジタル式サイドスキャンソナー記録におけるノーマルイメージとインバースイメージ  
A; ノーマルイメージによるプリント出力  
B; インバースイメージによるプリント出力  
第15図のモザイク図の一部であり Rで示す部分は岩盤が またMで示す部分は泥質堆積物が分布する



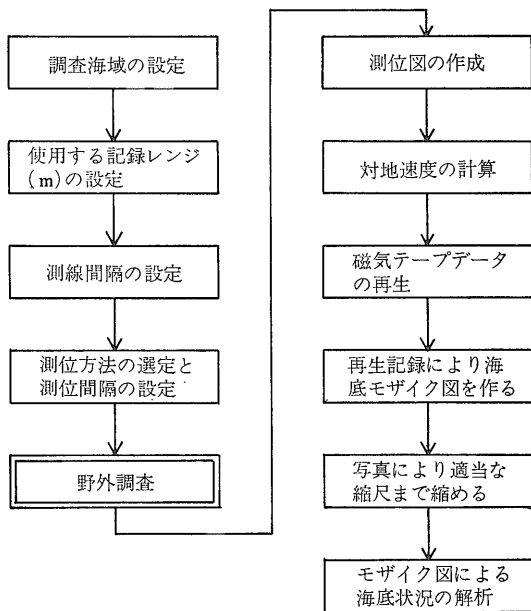
第13図 海底モザイク図探査における測線間隔

### 音波画像による海底のモザイク図

#### 1 海底のモザイク図ができるまで

デジタル式サイドスキャンソナーが開発され、歪のない音波画像が得られるようになり、広範囲の海底のモザイク図を作成できるようになった。海底のモザイク図は、となり合う測線の記録を並べ、はり合わせることで作成される。記録をはり合わせる場合に、となり合う測線記録の何割かが互いに重なっていないなければならない。特に記録レンジの末端部付近の画像は、音波ビームの拡がりのため分解能が低下し、ぼやけたものとなる。したがってこの部分を取り除くため、少なくとも記録レンジ(片側)の30%以上は重複させる必要がある。また往復測線によって探査を行うと、物体の影のできる方向がとなり合う測線で右左逆となり、一方向から見た図とならない。このような影のでき方が記録解析上支障をきたす場合には、記録レンジの片側全部すなわち100%重複させるか、あるいは測線の方向を一方向としなければならない。上記のようなことを考慮して、測線間隔と使用する記録レンジを決定する必要がある(第13図)。

調査終了後、測位図から各測位点間の対地速度を計算し、この対地速度を船速補正のための船速として、キーボードから入力しながら調査によって得られた磁気テープデータを再生出力する。磁気テープデータがフォーマットされていない場合には、再生時に縮小して出力することができるが、フォーマットされている場合には縮小できない。となり合う測線ごとに再生記録を並べて重ね合わせ、はり合わせることで、海底のモザイク図を完成させる。完成したモザイク図の縮尺は再生時に縮小していなければ、記録レンジが100mのとき1000分の1、500mのとき5000分の1となる。モザイク図をさらに縮小したい場合には、写真によってモザイク図全体を縮小する。デジタル式サイドス



第14図 海底モザイク図を作成する方法

キャンソナーによってある海域を探査し、海底のモザイク図を作成する手順をまとめたのが第14図である。

調査を行う際に重要なことは、測線航走中は船をできる限りまっすぐに走らせることと、高い精度をもつ測位装置によって測位することである。船をまっすぐ走らせるには、測線からのずれの量と方向を、数秒間隔で表示できるような測位装置を使うことが望ましい。

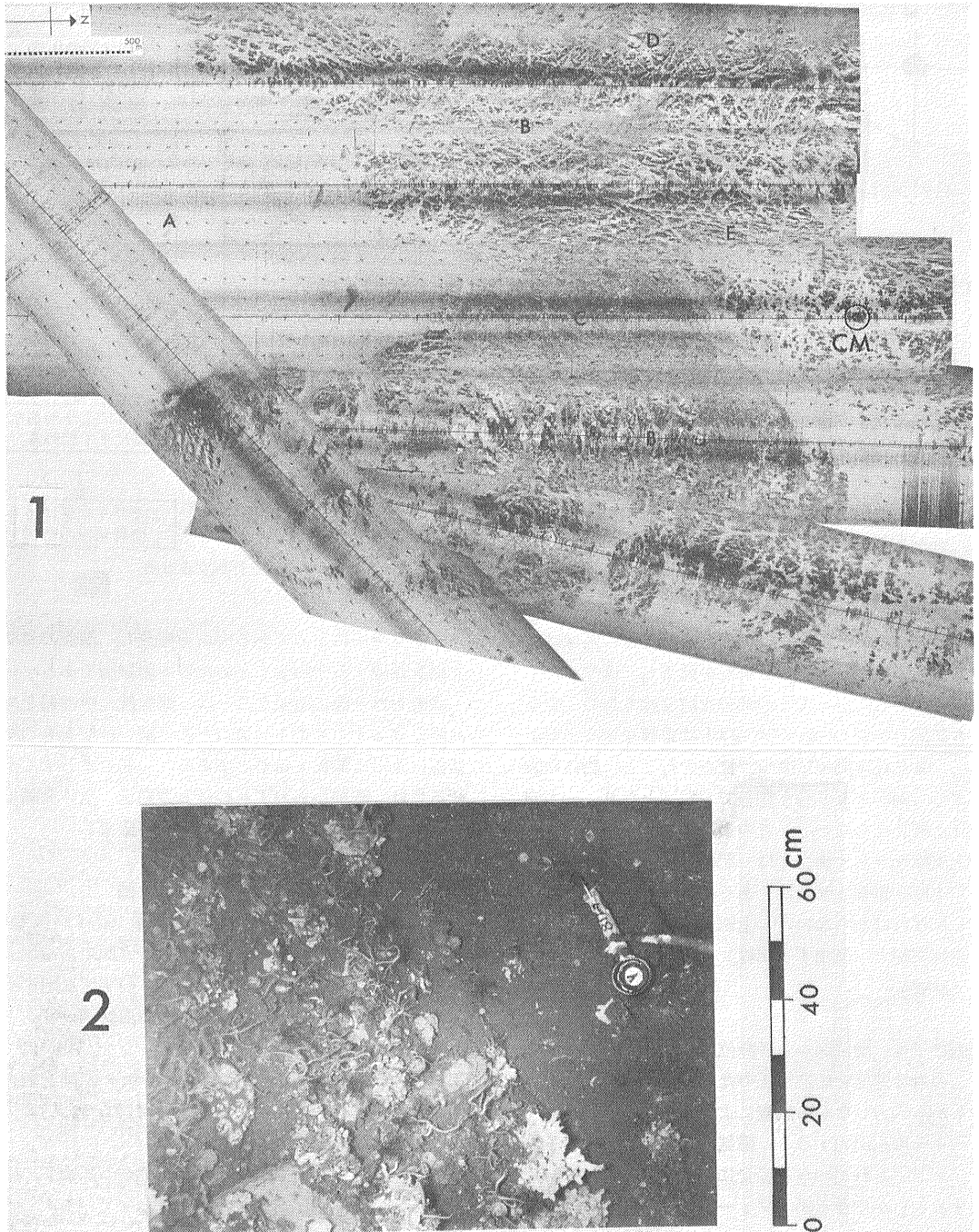
#### 2 三陸海岸沖大陸棚の海底モザイク図

第15図は三陸海岸沖大陸棚の水深100mから150mの小丘状の高まりにおける海底モザイク図である。高まりの周囲は水深150mから160mの平坦な地形が広がっている。調査は、コア長6mの海底ボーリングを行うための事前調査であり、記録レンジを300mに、測線間隔を500mに設定し、2km×2.5kmの範囲を調査した。測位はレーダとロランCを併用して行い、6ノットで送受波器を曳航している。

小丘状の高まりは、東側と西側の2つの高まりに細分でき、その間は水深130mの鞍部となっている。水深150mから160mの平坦部(モザイク図中Aで示す)は反射が弱く、泥質堆積物が分布する。鞍部上(Cで示す)は反射が比較的強く、また一様に広がっており、砂礫質堆積物が分布する。小丘状の高まりは岩盤地帯(Bで示す)であり、いろいろな規模の線構造が発達し、とくに西側高まりにおいてよく発達している。

このように海底モザイク図によって、底質の変化の状





第15図 三陸海岸沖大陸棚の海底モザイク図

1 ; 音波画像による海底モザイク図 Aは泥質堆積物の記録 Bは岩盤の記録 Cは砂礫質堆積物の記録である また岩盤は塊状のもの(D)と層状のもの(E)に分けられる

2 ; 1においてCMで示す地点の海底写真 ヒトデ類の生息あるいはフジツボが見られ このことから岩盤地帯であることがわかる

態 地層の走向 岩盤地帯における線構造等 広範囲の海底表面の状況を一望でき まさに音波による海底の航空写真といえる。

### あ と が き

サイドスキャンソナーによる海底探査は デジタル技術の導入によって飛躍的に改善された。とくに磁気テープに記録されたデジタルデータは コンピュータによってデータ処理ができる。一例として 散乱強度分布のカラーディスプレイによる表示やソナーデータの画像処理が考えられ これによって今後の新たな発展が期待できる。画像処理については 処理によってどのような効果が生じるか また処理結果をどのように応用するかということを検討する必要がある。

サイドスキャンソナー技術には装置に関して まだ数多くの技術的な開発要素が残されている。例えば 音波を扇形に送信して使用するという点では シービーム装置と似ているが 現在のサイドスキャンソナーには測深機能はない。サイドスキャンソナーの測深機能に

ついては 2枚の音波画像による海底の立体視などの方法で検討されている。また現在の技術では 海底からの散乱強度の違いを単に濃淡表示しているにすぎない。海底の散乱強度の変化は 底質の違いによる物性変化によって生じ その中に底質の違いという地質情報が含まれている。したがって 散乱強度と底質の関係を定量化することによって 散乱強度から底質の推定ができる。さらに底質サンプリング 地層探査による表層部分の地層断面などの情報と組み合わせることによって 精度の高い海底表層地質調査も将来可能となるであろう。

このような技術的課題が解決されたときには サイドスキャンソナーは いわゆる 音波を使用した海底リモートセンシングと呼べるものになるであろう。海底表面の探査の重要性はいまさら指摘するまでもない。今後の海洋開発 例えば海底鉱物資源開発 海洋の空間利用などにおいては 海底表面の地質および地質構造を正確に把握する必要があり 今後のサイドスキャンソナー技術の発展に大きな期待がよせられている。

### 新 刊 紹 介

弧高の道しるべ 穂高を初縦走した男と  
日本アルプス測量登山  
著 者 上 條 武 長野県塩尻市塩尻町40  
振替 長野5-4872  
発行所 銀河書房 長野市稲葉上千田143-1  
597ページ 定価3,600円 送料350円

本書は塩尻市在住の上條武氏によって発掘された 日本アルプスの書きかえられた登山史である。

第1部と第2部は鶯殿正雄(1877—1945)を主人公として彼が最初の穂高槍ヶ岳縦走者であったことを綿密な考証の下に述べ 登山と言うものが都会から山をみると言うものでなく 山岳宗教 山案内 森林測量などがその前にあることを示している。

第3部は一転して日本アルプスにおける登山と測量の関係を 神足勝記と言う人物を通して教えてくれる。日本アルプスの登山は山岳会の登山以前に 山林局と御料局の森林測量によって行われたことがデータによって示される。神足勝記氏は明治12年から24年まで地質調査所に在職し 大正6年まで御料局測量課長を勤めた人である。氏の残された回顧録・測量日誌を通じて 我々は初めてここに地質調査所創立当時の人物像・雰囲気と言ったものに如実に接することが出来た。この様な貴重な資料を発掘され 更に自費出版の労までとられた上條氏に厚く御礼を申し述べたい。

以上簡単に紹介し多くの方の一読をお願いするものである。

「謎の刻画フゴッペ洞窟」 文・峰山 巖  
写真・掛山源一郎  
六興出版 1200円 169ページ

北海道石狩湾岸のフゴッペ洞窟に 小樽市手宮の古代文字と同系統の岩壁彫刻が発見されて 30年の才月が経過した。フゴッペ洞窟は 縄文海進(6,500~5,500年前)によって形成された典型的な海食洞であって アイヌ語のフム・コイ・ベ(=波音の高いところ)は 巧まらずして洞窟の成因を物語っている。

縄文海進によって形成された海食洞や波食台の床面の

高さは 当時の海水準を決定するための重要な地形・地質学的な証拠である。そして 波食台や海食洞床面の高さの変動量は 地震予知研究にとって重要な 最近5千年間の活構造運動量についての情報を提供している。しかし この洞窟で非常に興味があるのは その壁面に2千年以上も昔の狩猟民の聖なる儀式的場が 幻想的なタッチで刻画されていることである。

第四紀学や地震予知の研究者のみならず 日本人のルーツを訪ねる思弁の旅に出ようとする人に 本書は大きな糧としておすすめする。