

解 釈 (1)

中 条 純 輔

音波探査の結果を地質的に解釈することは 音波探査の仕上げではあるが 同時にあらゆる行程を考えなければならぬことであるので しばしば出発点までさかのぼって考えることもある。 いわば考えの上のフィード・バックである。 そして

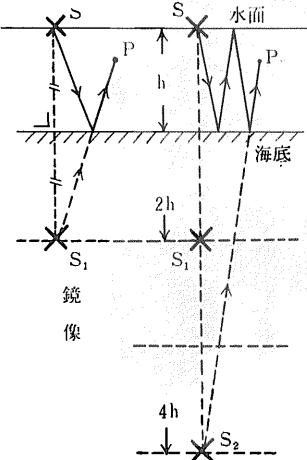
1. 観測方法と観測のデータ
2. 反射波の認定 (pick up)
3. 地質状況

などの総合的な判断として地質的解釈が生まれてくる。音響的な意味から地質的な解釈への道は真に種々雑多であり それゆえに取り扱う人の主観が最も入るのもこの過程である。 また反射面の認定は地質的解釈と平行して行なわれるのが普通であり 認定そのものにすでに解釈が入りかけていることも少なくない。 偽層状の砂におおわれた海域(例 東京湾富津岬の南部) 火山の溶岩流が海底に流れている所(例 有明海の多良岳のふもと) 海底に河の跡のあるところ(例 古東京川 有明海の筑後川延長) 新第三系の上に泥が堆積し 礫をはさんでいるところ(例 七尾湾)など それぞれに特長的な記録がとれている。 これらの記録はよく地域的な特長と地質的な意味あいを考え合わせて解釈をせねばならない。 そこにはたった1つの理論で すべてが説明されるというような原理は存在しない。 しかし ケース・バイ・ケースとはいっても 一般的な現象がないわけではないので 次によくでてくる例や 解釈の仕方につき順次述べてみよう。

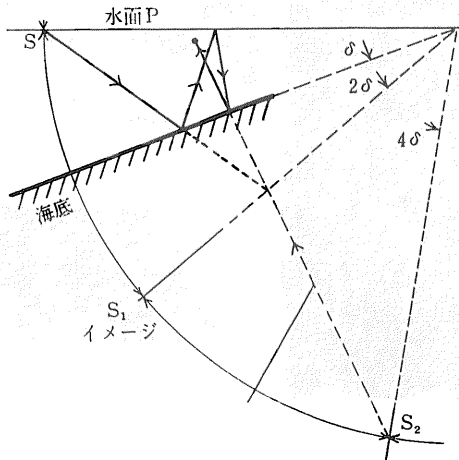
多重反射

多重反射とは 発振器で発生した音波が海底や地層で2回以上反射して受振されたものをいう。 まず水面と海底の間だけで音波の径路を幾何学的に扱ってみる。 音の発生点をSとし 受振点をPとする。 Sは水面に一致すると考えると扱いやすいから ここではそうする(実際には深さがあるため水面で反射を起こすが それは発振波形の項で取り扱うことにする)。 Sから出た音波が 深さhの海底で反射してPに入る径路や時間はSの海底によるイメージ(鏡像) S_1 を作り S_1 からPに音が直進してくるというモデルで考えてよい。 これは一般的な平面による反射の現象である。 水面と海底が平行している場合の二重反射はさらにイメージを第1図のように拡張すればよい(Sに水の深さを考えると S_1 S_2 は S_1 S_1' および S_2 S_2' の2つずつになり Pについても直接受振される波と水面で反射してから入る波の2種になる)。 こうして深さhの海底はSとPの深さを無視すると 2hの距離の音の伝播時間の後に受振され 深さがhであると考えられる。 これは当り前のことである。 二重反射は4hの距離を走るので深さが2倍になる。 三重反射なら3倍になる。

海底が傾斜角 δ で傾むいている場合は 第2図のようにそのイメージは水面と海底とを延長した交点を中心とした円弧の上にならぶ。 こうして海底の反射によるイメージは 2δ に 二重反射のイメージは 4δ の位置にくる。 いいかえれば δ の二重反射は見かけの傾斜角 2δ の反射と同じ走時である。 三重・四重と多重反射の度が進んでゆくと見かけ傾斜角は 90° をこす。 すると多くの場合は理論的に観測できないが 特別の場合は観測できる。 しかし 実際問題としては見かけ傾斜角が 90° 近くになるような多重反射は観測されないのが普通である。 多重反射(n重反射)の場合も 記録上の傾斜角 α と見かけ傾斜角 $n\delta$ の間には(すでに解析の項で述べたように) PとSが同一点で縮尺比Sが1なら $\sin n\delta = \tan \alpha$ の関係がある。 $n\delta$ が小さい間



第1図 二重反射



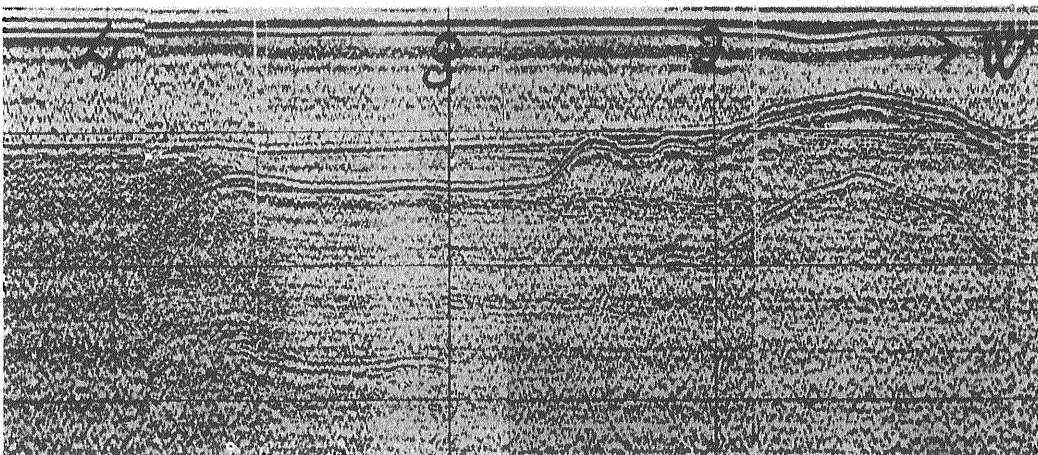
第2図 海底が傾斜している場合の二重反射

は $n\delta = \alpha$ が成り立つ。すなわちゆるい傾斜の反射面も多重反射の方が傾斜角が誇張されて見やすい。しかし厳密には n 重反射でも走時も傾斜角も n 倍になるわけではない。

さて幾何学的な考察を終わって実際上の問題に入ろう。発振器から発振され海底まで往復した走時を B とする。さらに水面で反射してから受振された走時は $2B$ であって(海底が傾斜している場合は $2B$ より小さくなるが実用上はその誤差を無視する)。これが二重反射である。多重反射は海底での反射でエネルギーを失い(水面での反射ではほとんど失われぬ)また拡散減衰でエ

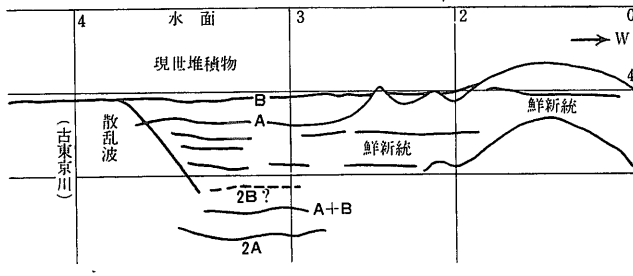
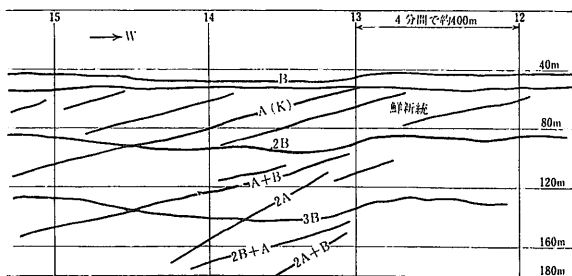
ネルギーが散逸するので普通は二三重反射位しか観測されない。多重反射はもちろん構造として実在するものではない。記録を汚くしたり真の反射を妨害したりして有害である。とくに海底も堆積物も水平な構造で水深が浅いと真の反射と多重反射の弁別はむずかしい。またわりに固い岩石たとえば古第三系や火山岩などが浅く水平に分布しているようなときも多重反射はたくさん発生して記録を見にくくする。

一般に海底下に反射面があって走時が A の場合 $A + B(B + A$ も同じ)の走時の反射もとれやすくこれも単

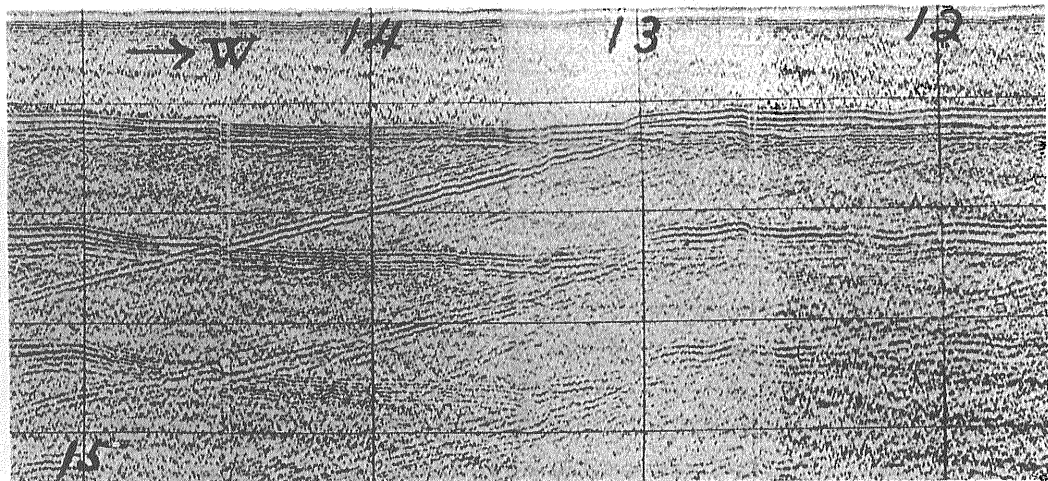


第3図
東京湾の本牧測線とその説明図(右下図)

B: 現世堆積物の海底
A: 鮮新統
2B A+B 2A
は二重反射 2A
がはっきり観測さ
れている 西では
鮮新統が露頭にな
っている
← ↓

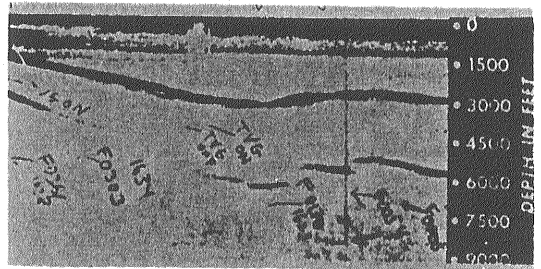


↑ ↓
第4図
東京湾中部の第2
海堡測線とその
説明図(左上図)
2Aや2A+Bは
一般にはこれほど
明らかに観測され
ることはない(器
械は地質調査所型
1号機)



に二重反射と呼ばれる。したがって二重反射ということばは必ずしも2倍の走時を意味しない。2BやA+Bはよく観測されるが2Aなる二重反射は観測されにくいことが多い。それは水と海底の間の反射係数は地層内の反射係数よりも一般にははるかに大きいことと地層内では音波の吸収が大きいためである。2Aの方が2Bより明りょうである例外的なケースに第3図がある。これは東京湾の横浜の南の本牧沖で観測されたものであり古東京川により侵食された鮮新統の上に現世の軟かい堆積物(現世)Bがのっている。鮮新統Aは堅く現世の堆積物は音響的性質が水とあまり違わないために海底の二重反射2Bよりも鮮新統の二重反射2Aの方が明りょうに観測されている(実はこの論理は逆で鮮新統の二重反射の方が海底の二重反射よりも明りょうなことで周辺の陸上の地質とからこう解釈された)。

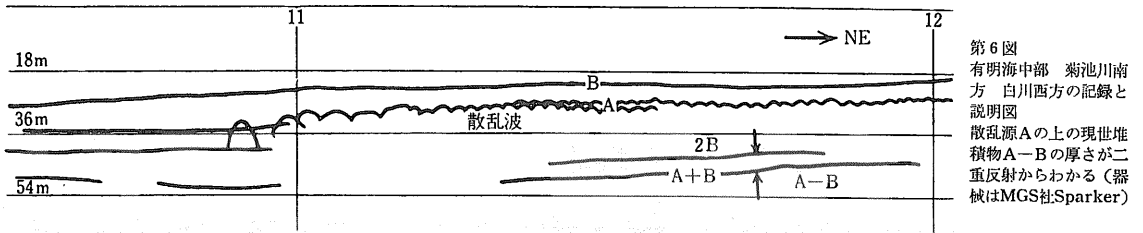
第4図は東京湾中部の記録例である。海底B反射面Aのほかに2B A+B 2A 3B 2B+A B+2Aなどが観測されている。多重反射では海底のわずかの地形的な落差が2倍3倍に拡大されたり海底の傾斜角が拡大されたりすることも実用上役立つ性質である。第5図は落差の少ない断層が二重反射では落差が二倍になるために見やすくなった一例である。この場合は1回反射では音波の入力が大き過ぎるので電氣的出力が飽和してしまいなおさら二重反射で明かな違いが生じたのであろう。二重反射になると音のエネルギーが減るためにまたは電氣的出力が飽和しないために記録上で差異がでてくる。別の例をあげよう。



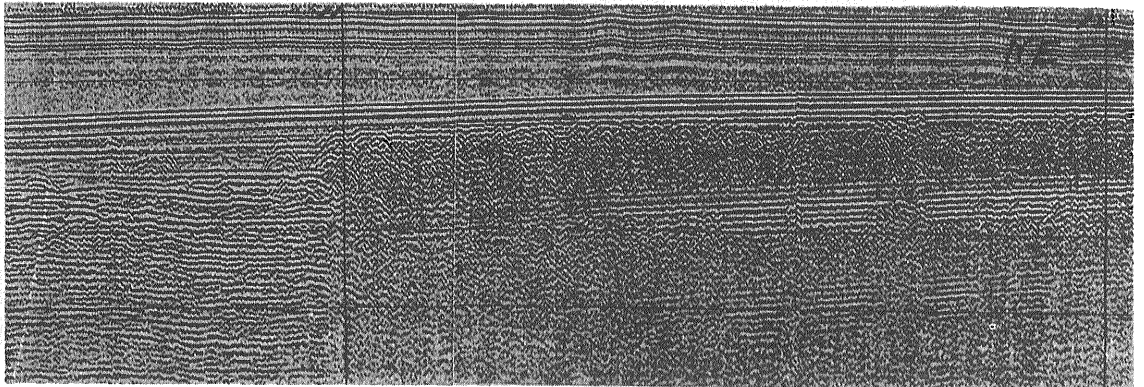
第5図 海底では落差の少ない2つの断層が二重反射では明らかに見える 器械はササブレックスを使用(Padberg, Jr.による)

第6図は有明海の菊池川南方で白川西方の記録である。この記録では海底は3本の黒い線で記録されその下に1本~3本の線がほぼ海底に平行していてその厚さは7m位である。この反射面からは散乱を示しているので反射波は認められない。この散乱は音波礫層と考えられる。それは測点11から左側で急に散乱波が消えることや地質的考察から推定される(後述の散乱の項を参照)。ここで二重反射をみると2Bに相当する反射が連続性はあるがきわめて弱くB+Aと2Aに相当する二重反射がかなり部分的ではあるが強くでている。2BとB+Aの差A-Bは散乱面の上の堆積物の厚さで7mあり直接の読み取りと一致する。直接の海底の反射からはその上の堆積物の厚さの読み取りにどの位相をとるかのピック・アップの不安があるが二重反射も一致すれば認定の信頼度は増すしまたその堆積物がわりにやわらかいものだろうという推定もできる。

一般的にいて多重反射は探査に好ましがらざるものである。海底の二重反射2Bより下は急に反射波の

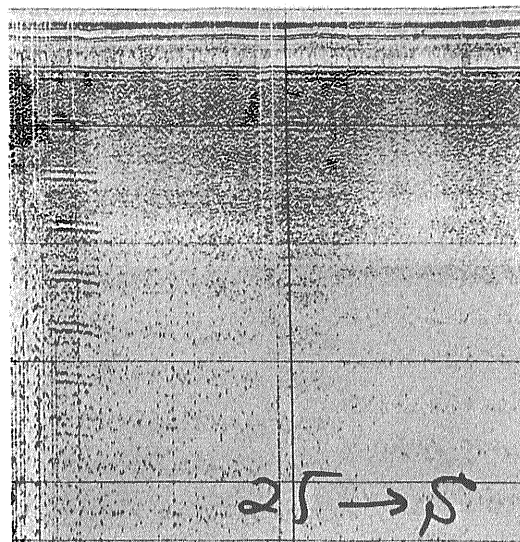


第6図 有明海中部 菊池川南方 白川西方の記録と説明図 散乱源Aの上の現世堆積物A-Bの厚さが二重反射からわかる(器械はMGS社Sparker)



認定がむずかしくなってくる。したがって海底からの深さが同じ反射面については数mの浅い海と 数10mの深い海では 前者の方がエネルギーが大きいにかかわらず 後者の方が実際には記録が見やすいことが多い。上には多重反射を応用した例を述べたが これは例外的に利用できたにすぎない。しかし 多重反射をテープレコーダーを用いずに電気的な操作で消去することはほとんど不可能だし 無理に消しても他の信号まで消えてしまうだろう 多重反射自身が立派な信号だからである。

次に多重反射がどの程度発生するかをみてみよう。筆者の経験した範囲で もっとも多く観測された例は六郷川(多摩川)の河口で 八重反射までみられる第7図に示されたものである。幅は約100mで水深は18mである。このような河口に 岩盤のような大きい反射係数のものを想像することはむずかしいから 別の原因によるものだろう。この八重反射を発生した地層が 非常に平坦であるためかも知れない(この日は海もごくおだやかで水面も平坦だった)。あるいは地震探査のウェーブ・ガイド現象で想像されているように 音波が地層中でS波等になってエネルギーを貯え 少しずつでてくるのかも知れない。いずれにしても真相はわかっていない。一般的にいつて どの程度多重反射が発生するかというと 200 ジュール位の水中放電では 数m程度の水深で砂の海底では三重反射まで 数10mの砂や泥の海底では 二重反射数10mの岩の海底では 三重反射までが観測される例が経験的に多い。しかし これはだいたいの目安を書いたまでのことであって 発振器の出力 観測の条件や構造の状態 雑音の条件によってかなり変わってくる。



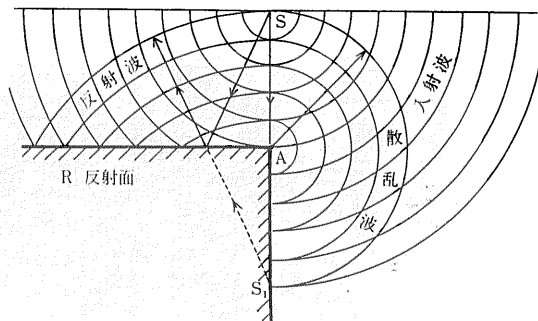
第7図
東京湾の六郷川
(多摩川)河口
8重反射まで観
測されている部
分(約100mあ
る)しかし周
辺は何の反射も
ない

散 乱

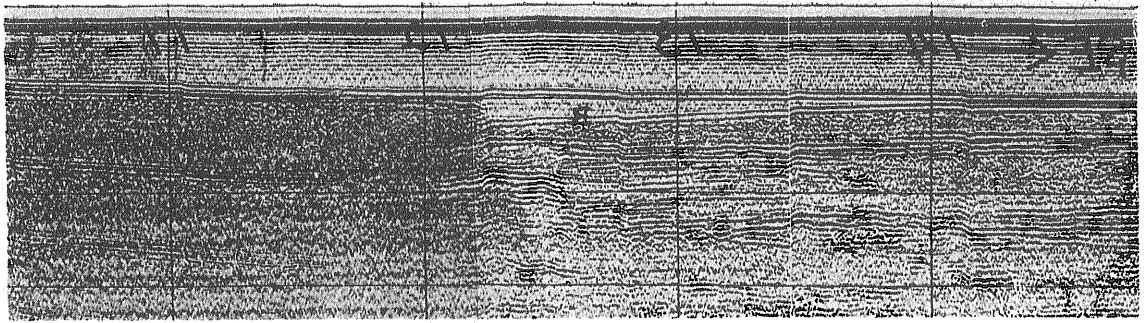
海底面や海底の下で音波が散乱(scatter)をおこすことがときどきある。これも実用上たいせつな地質的解釈の手がかりになるので次に述べる。散乱は散乱源になる物体があって これに音波があたると いろいろな方向に音を反射する現象である。入射波の方向や物体の形状によって散乱波の強さや方向性は異なってくる。回折(diffraction)と呼ばれる現象は 音が物体の影に入ったりする現象だが 影を作る境になる所が発生する散乱現象と考えてもよい。反射の場合は完全な反射なら拡散減衰で距離rの2乗に逆比例し r^{-2} で減った。しかし 散乱は大雑把にいつて距離の4乗に逆比例し r^{-4} で減ってゆくので少し距離がはなれるとすぐ小さくなってしまう。第8図に波面を示す。Sは発振点 Rは反射面 S_1 はイメージ Aは散乱点である。孤立した点の反射(散乱)の時間断面が双曲線になることは“解析”の項で述べた。散乱源がたくさんあるとそれは孤立した点の集合だから その時間断面はたくさんの双曲線の集まりみたいなものである。散乱はミクロにみると反射と原理的に違うわけではないのだが 実用上は明らかに反射と違った記録上のパターンを示している。散乱源としては主として 次の2つの場合がある。

1. 礫 層
2. 粗 雑 な 表 面 の 岩 石

まずはじめの礫層について述べる。礫層がたくさんあって 未固結の砂や泥にセメントされているような場合は その礫層が たとえ全体として平面になっていても 個々の礫が音波を散乱するので散乱の独特のパターンを示す。このような散乱で特長づけられる礫層を“音波礫層”と呼ぶことにする。このように礫層と呼ばずに 特別の呼名にするのは 礫層がすべて散乱を起こすかどうかに疑問があり また散乱をしたからといって 礫層とは限らないからである。すなわち 散乱は観測された事実であり“音波礫層”は解釈である。



第8図 散 乱 波 の 図



第9図
東京湾横浜測線で観測された古東京川
の音波礫層による散乱の様相
南東側にRと記された面が観測さ
れている

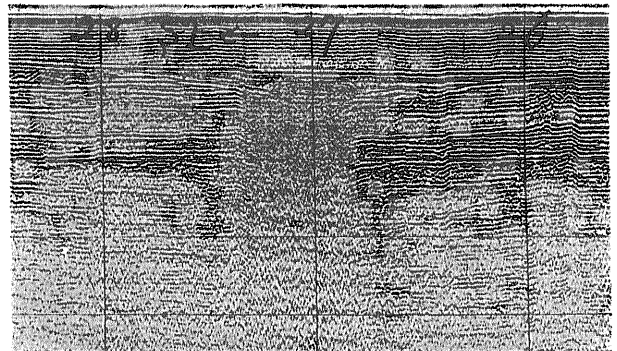
古東京川における音波礫層の例を第9図に示す。その散乱の状態は 緻密で個々の双曲線状のパターンはわからず ただ音波礫層の東側(右側)で 散乱が双曲線状に延びているだけである。

の中央に沈水谷がある。この例をみてみよう。

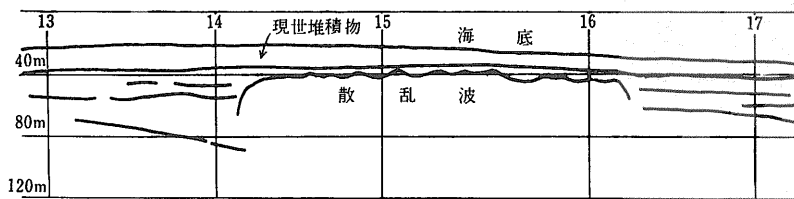
第10図に示す中の瀬沈水谷の場合は 古東京川より小さいが はるかに明りょうな音波礫層が海底のすぐ下に観測されている。この記録は中の瀬沈水谷(南北約7

注 古東京川とは 東京湾の西縁の海底に残る昔の川の跡で 海退期(海面が現在より下がった時期)には 利根川 荒川 多摩川の水系が合流してここを流れたと考えられている。古東京川は 地形的に以前から知られていたが音波探査により 内部構造まではっきりわかってきた。

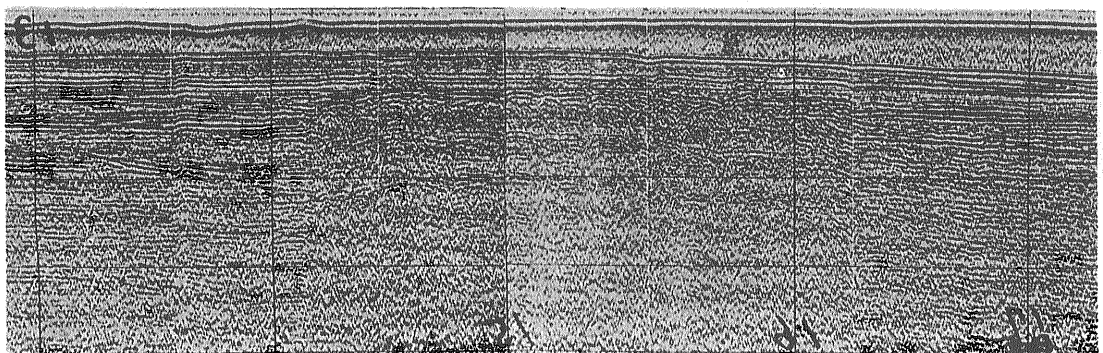
音波礫層の出ている南東側にRと記した面があり 音波礫層のあたりで8mの厚さがあり 南東で先滅している。この三角形の部分は しばしば旧河床の音波礫層に伴ってできるものだが 成因はまだわからない。東京湾の中部の中央に中の瀬堆と呼ばれる堆(bank)があってこ

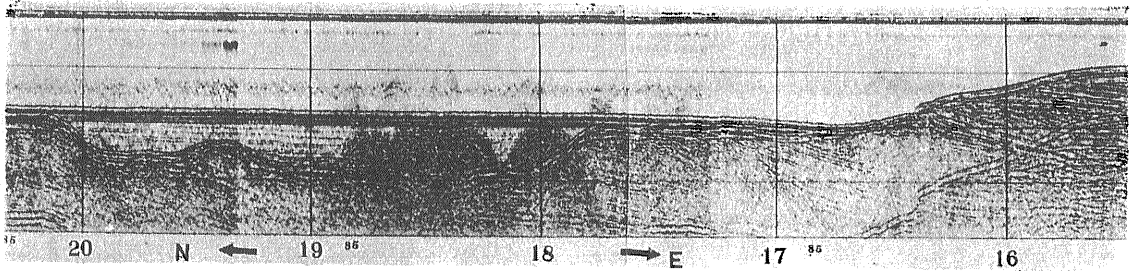


第10図 東京湾の中部の北方にある中の瀬沈水谷を横ぎった記録 音波礫層が散乱を起こしている



第11図
東京湾中部北方の本牧測線とその説明図(右)
水面から40m海底から30mあたりの地層中に
音波礫層があって 散乱を起こしている
説明図には多重反射は入れていない
←





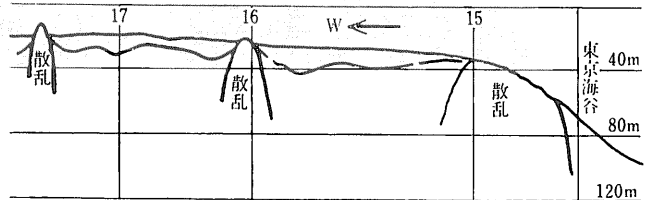
第12図 東京湾中部
中の瀬堆の西側 第85
測線と説明図
新第三系を切って形成
された旧河床の中に沖
積世の堆積物があり
その中に音波礫層がみ
られる(器械はジオソ
ーナ)

km で直線状)の北端を横切ったものである。音波礫層が約120mにわたって散乱を示している。この場合にも古東京川の場合にRと示されたと同じような音波礫層に向かって落ち込む反射面が両側に観測されている。中の瀬沈水谷は従来は余りに直線的なことから陸上で川のように侵食で形成された地形ではなく断層などで形成されたのではないかと推定されていた。しかしここで音波礫層が観測されたことは少なくとも一度は陸化して礫が流れるような条件にあったことを意味する。このように礫層の存在は地質や地史を考える上で非常に重要な手がかりになる。礫はおだやかな海の中をフラフラ1kmも2kmも流れて規則的に分布することはないので“陸化”という現象とすぐ結びつけて考えられるからである。

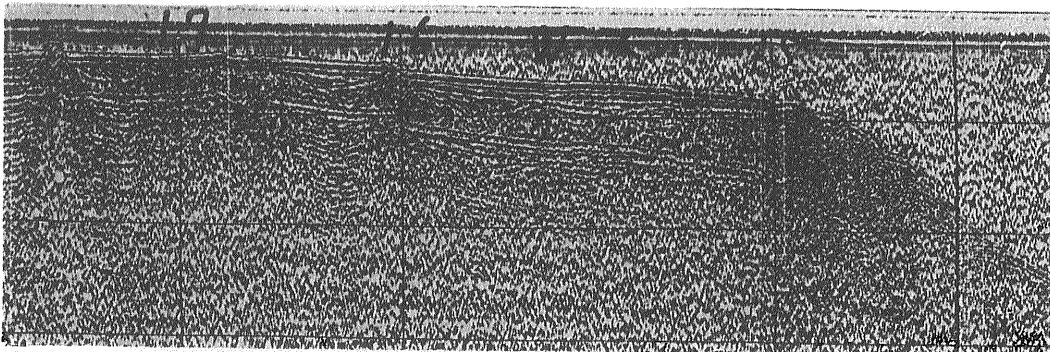
音波礫層はだいたい海底の下浅い所にあるとよく観測され上記の例では海底または海底下数mの深さにあった。しかし第11図のように海底下20m位に音波礫層があつて観測されている例もある。これは横浜の南東中の瀬堆の北部で観測されたものである(試錐は行なわれていないので礫層の確認はされていない)。

中の瀬堆の西部で観測された泥の中にはさまる音波礫層の例を第12図に示す。東側の海底の丘が中の瀬堆であり新第三系でできている。中央では新第三系が削剥されてその中にほぼ水平に沖積統が堆積している。この沖積統の中に音波礫層がある。この例は中の瀬沈水谷と違って旧河床全域に礫層が分布しているわけではない。ここでは泥の層(海底が泥であり均質な感じから中も泥と推定する)の反射がとぼしいので音波礫層の散乱はあざやかである。なおこの記録はコンプレッションをかけているので海水相当部分が白くぬけている。

以上に音波礫層による散乱のことを述べたが散乱は粗雑な地形によってもおこる。かなり堅い岩が侵食で非常に粗雑な表面になるとこれからも表面の1つ1つの凹凸が音波の散乱をおこして全体としては音波礫層と似たような散乱現象をおこす。



第13図
東京湾南部の
金田湾における
記録と説明
図(上側)
散乱が粗雑な
表面の岩石に
よって起る例
である 東
側は東京海谷
の谷壁



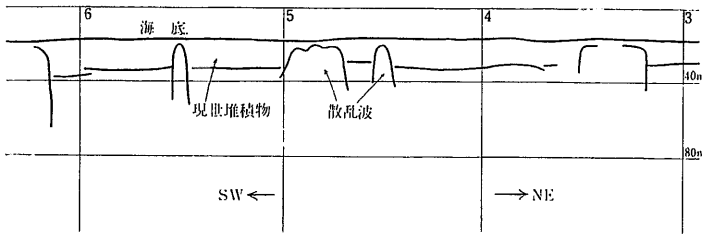
東京湾の南の三浦半島側にある金田湾では-20m位の深さ侵食平坦面が -40m位には堆積平坦面が発達している。第13図は金田湾の記録例で 左側(西側)には-20mの侵食面で 散乱をおこしている様子がわかる。右側の-40m~-60mあたりは東京海谷の谷頭にあたり新第三系の岩が粗雑な面をして露頭になっていると考えられる。これが音波礫層ではなくて 岩石の粗雑な表面によるものであるという判断は 記録上の判断ではなくて 地質的な解釈によるものである。

散乱が発生すると困ることは それが音波礫層であっても粗雑な面の場合でも その散乱面から下の反射面をしゃへいしてしまうことである。

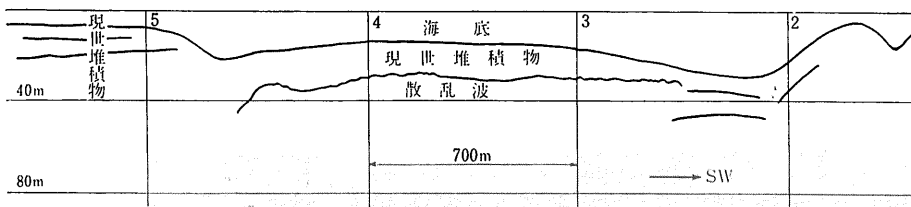
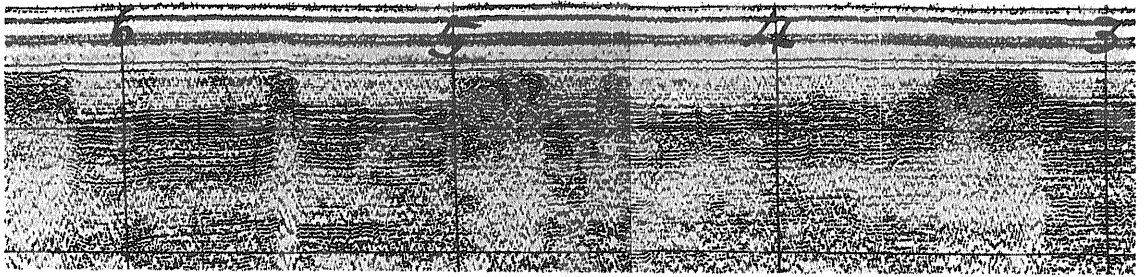
東京湾北部では しばしば奇妙な散乱波が発生することがある。第14図に示すのがそれである。これは非常に広い範囲に分布していて 河床跡の音波礫層のような あるきまった分布の形態をとっていない。この散乱源が何かは全くわかっていないが 貝殻の層のような

可能性もある。この散乱波が広い区域にわたって発生すると その下の反射が全くわからなくなってしまうために 音波探査を適用すること自体がほとんど意味がなくなってしまう。これを解決する技術はまだ開発されてはいないが たぶん波長の長い音波を使うことが 1つのポイントになるのではなかろうか。なお この散乱波は超音波による測深(13kc位の周波数)でも少し観測される。第15図は伊勢湾南部の二見の沖における記録である。鳥羽と答志島間の桃取水道の延長上に相当して わりに潮流も早い。この水道は記録に見るごとく 地形的にもチャンネルをなしている特異なものでチャンネルの両端が深くなっている。ここでは水面下27m位の深さに音波礫層がほぼ平坦に分布して 散乱をおこしており その上にほとんど未固結と思われる泥(反射面がとぼしく海底面は泥)が8~13m位あると考えられる。

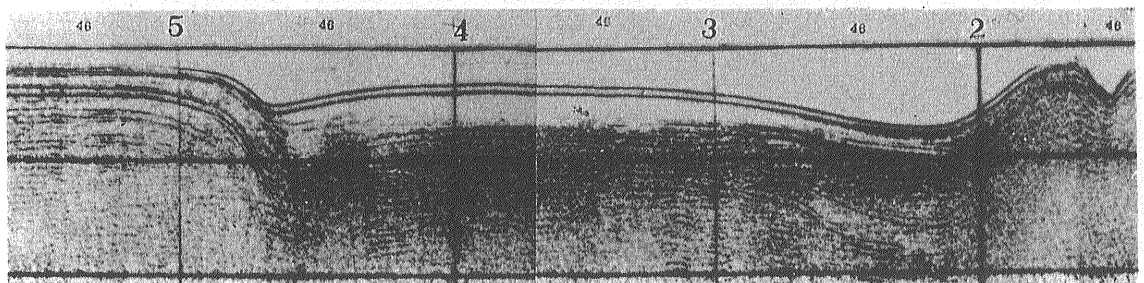
以上にいろいろの例で散乱を示したが そのパターン



第14図 東京湾北部の記録と説明図 海底には現世の堆積物がたまり 記録のような散乱波が発生する 散乱波の発生区域はあまり規則性がない



第15図 伊勢湾南部の二見沖における桃取水道の第46測線と説明図 桃取水道は海底地形が特異であるばかりでなく 散乱波が発生している



は必ずしも同じものではない。それは散乱源の大きさや分布の形態や傾度によって変わってくるのであろう。とにかく散乱は重要な解釈の手がかりになる。地震探査の反射法でも散乱や回折が問題になることはあるが一般には解釈の手がかりになることは少なくむしろ雑音として問題になる。それは地震探査では受振点間隔が大きいために減衰の早い散乱が観測にかかってこないことや波長が長いので相対的に散乱がめだたないためであろう。

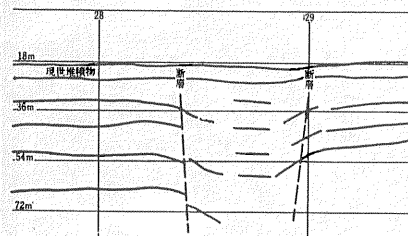
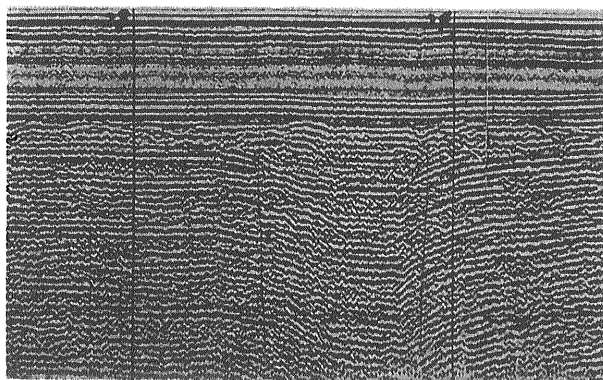
断 層

地質調査において断層を調べることはしばしば重要な意味をもっている。石油の油槽には断層に伴うトラップで石油がたまることがある。石炭の地質ではその採掘に重要な意味がある。土木の問題としては工事上の技術のことや断層に伴う湧水などがある。地質構

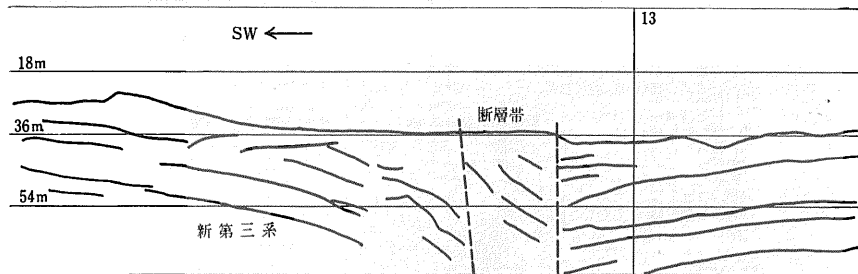
造の調査でも地層の大きな変化が断層で境されていることは珍しくない。このような重要性から音波探査での断層の検出について例をあげて述べてみよう。

第16図は有明海の長洲の沖の例である。断層はあまり明りょうなものでも大きいものでもないが2km以上南北に続き平行する5本の測線で観測されている。この断層の記録の特長は両側の断層の端から散乱波が出ていることである。この記録に示された断層はある幅を持ったものである。地層自体も断層の向きに傾むいているので散乱波と断定するのにいささか困難はある。しかし他の測線では散乱波が交差しているから(反射面が交差することは一般にはあり得ない)そう考えてよいだろう。音波の幾何学的な考察からすると断層の端からはいつも散乱波が出てよいと思えるが実際にはあまり観測にはかからない。この記録の場合にどうして観測されたかはわからないが1つの地域的なくせを考えてよいだろう。

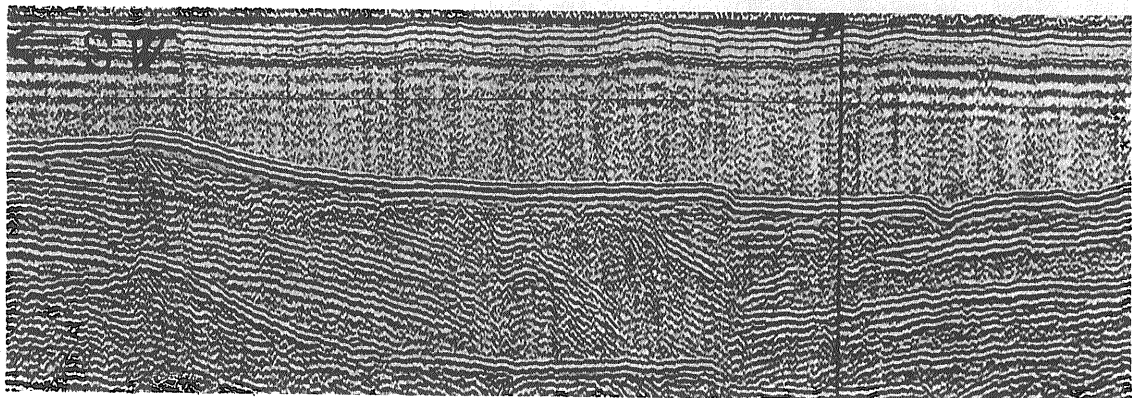
第17図は有明海の島原半島有家の沖合の断層帯の例である。ここでは断層はある幅をもつ断層帯でその両側で地層の傾斜方向が逆になっている。この幅を断



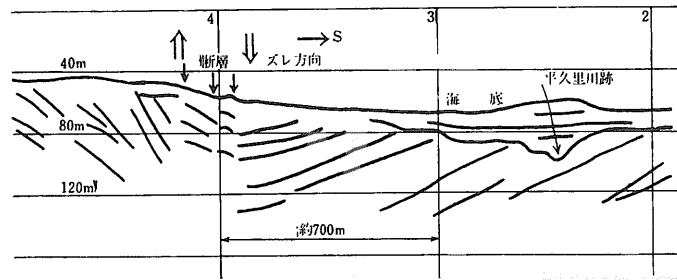
↑ 第16図 有明海長洲沖の長洲第2測線(左)と説明図(右) 中央に断層がみられ、断層の両端から散乱波が出ている



第17図 島原海湾の有家の沖における記録(下図)と説明図(右側)断層帯を境にして地層(新第三系)の傾斜が逆になっている



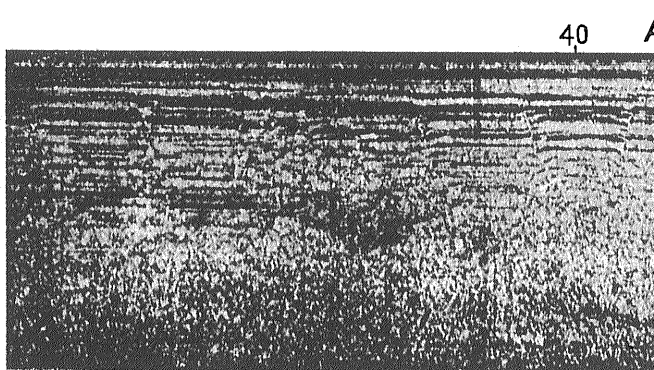
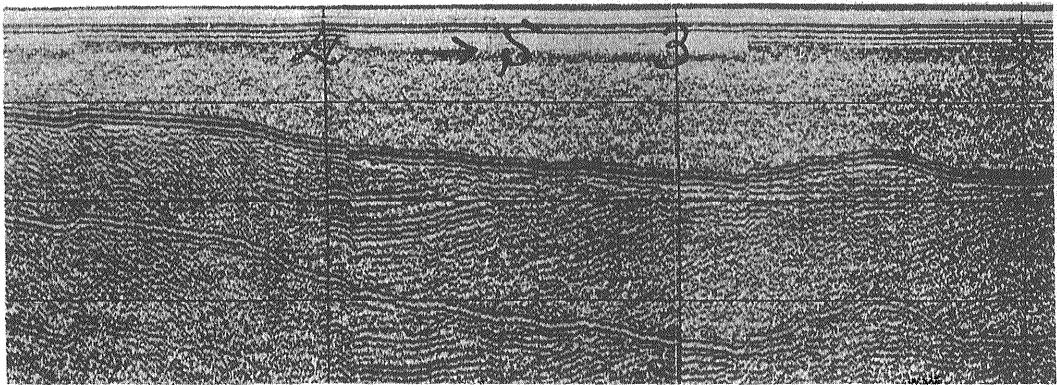
層帯のように考えてよいかどうかは 付近の地質状況やこれに平行する他の測線と比べ合わせてみないとわからないが 陸上の断層帯の延長上にあたる。内は部分的な反射面がでている。この断層や断層帯の両側でどの層が対応するかはわからない。よほど特長的な反射面があって対応がつか 地質的な考察から落ちた向きがわからないかぎり断層の位置は指摘できても 落ちる向きは指摘できないことが多い。



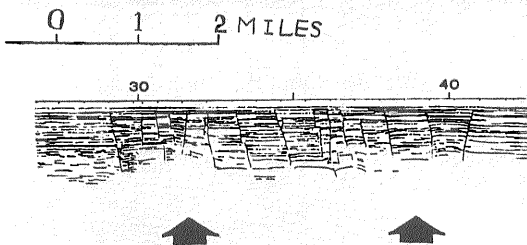
第18図は東京湾の南の館山の北西沖のものである。ここで断層が3つほどあって これを境にして北は背斜に南は単斜構造につづく。南の単斜構造では断層付近では4度位の傾斜角(見かけ傾斜角で真の傾斜角ではない)であるが 断層から離れると7度位になりゆるくなる。これは断層によって南が下り 北が上るような変位があって地層がズレ上ったためと考えられる。この

地層は 鏡が浦層(鮮新世下部)と考えられ 陸上の地層との対比からも海底に存在する東京海谷の館山支谷が グラベン型の海谷であることから 南落ちの断層であるということからも すべて矛盾がなく説明できる。

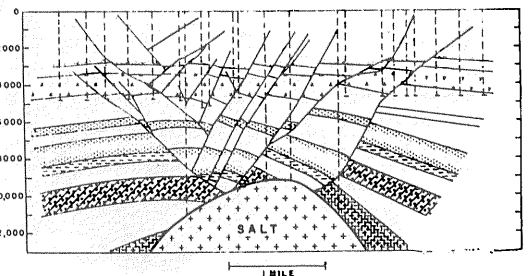
第18図 館山沖の富浦測線(下図)と説明図(左図) 4付近の断層により 地層がズレ 北が上向に動いたと思われる



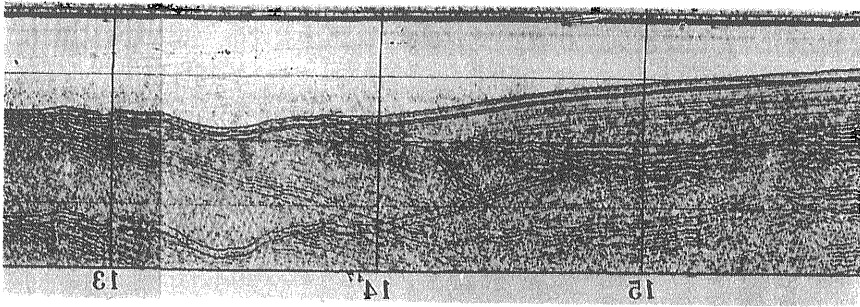
第19図 メキシコ湾北西の測線 大陸棚の堆積の状態と断層を表わす 断層は 傾斜した正断層が多い 測点40あたりは 2つの反対向きに傾いた断層にはさまれた グラベンになっている (器械はアーカー 電気エネルギーは9000 ジュール) 深さはフィートで表わされ4800 ft/sec という速度仮定である



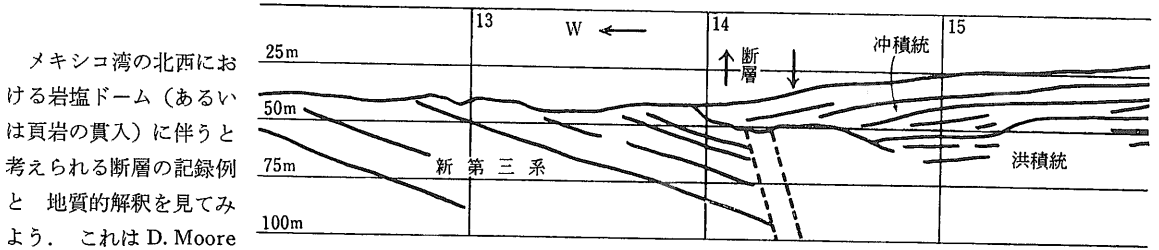
第20図 メキシコ湾北西のアーカーで観測された測線の解析図 (MooreとCurry による) 矢印は 上向きの突上げ(岩塩などの貫入)が作用していると考えられるところである



第21図 岩塩ドームの構造の一例で ミシシッピ川のもの 深さの単位は フィート タテの点線は試錐を示す (Hughes による)



第22図 東京湾中部 富津南方
第47測線(左図)と説明図(下図)
西側には 新第三系が単斜構造に
分布し 東側には 上に沖積統が
下に洪積統があって 断層を境に
新第三系と洪積統が接している
東が落ち西が上がる断層である
新第三系と洪積統の上面は 浸食
の跡がある 沖積統は 断層を
おおって堆積し 海底面にほぼ平
行する構造を示している



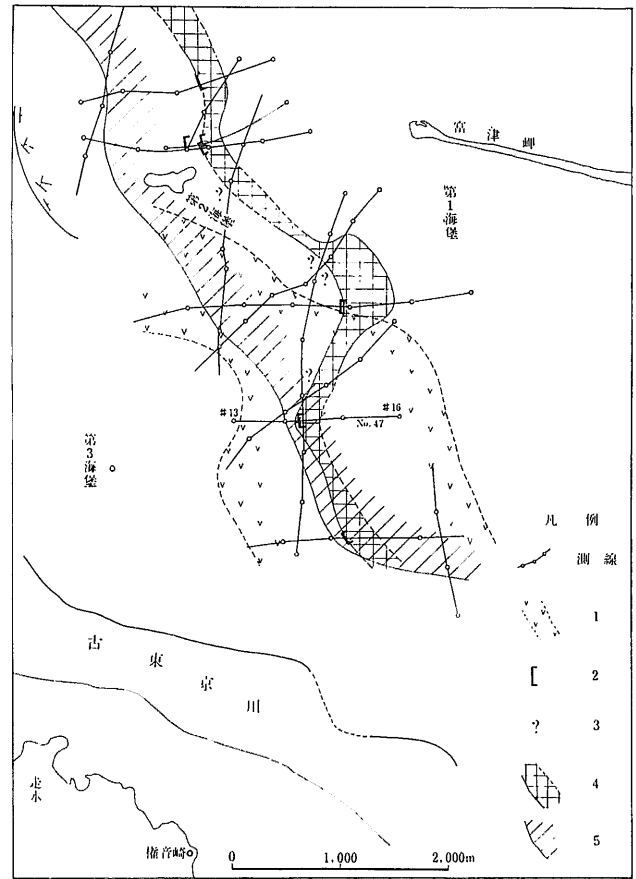
メキシコ湾の北西にお
ける岩塩ドーム (あるい
は頁岩の貫入) に伴うと
考えられる断層の記録例
と 地質的解釈を見てみ
よう。これは D. Moore

と J. Curray(1963)が約10,000 ジュールという巨大なエ
ネルギーの水中放電で発振するアーカー (Archer) という
装置 (アーク放電に因む名前である) を用い 受振に
は群設置 (grouping)したハイドロホンを用いた。フ
ィルターによって用いる主要周波数は 75~125cps である。
発振間隔は大エネルギーのために長く 4秒に1回
で 受振は2秒 (水中で 1500m 相当) である。反射
は大陸棚 (水深 200m まで) の上では 1.2 秒位まで観
測されている。このように音波探査としてはかなり深い
構造を問題にしているが やはり地震探査よりは構造
が細かい。調査はメキシコ湾の陸棚外縁の水深 200m
から1000m位の海域にわたって行なわれ 従来の音波探
査では 非常にむずかしいとされていたメキシコ湾でこ
のアーカーは きれいな記録を取り出した。

第19図はテキサス州の南西でメキシコに近いあたりの距
岸40マイルの沖で観測されたものである。この記録に
数箇所断層があって断層面はみな傾いていて正断層を
なしている。これを解析したものが第20図である。
測点40の両側の断層は 傾斜方向が逆であって しかも
正断層であるからグラーベン(溝状構造)をなしているこ
とになる。

メキシコ湾をはさんで北側にはルイジアナからテキサ
スに岩塩ドームがあるし 南側にはメキシコのユカタン
半島に岩塩ドームがある。最近では J. ユーイングによ
りメキシコ湾の水深3000mの所にも 岩塩ドームらしい
ものが観測されている。岩塩ドームはそれによって地

層の褶曲や断層(多くは正断層)を生じ このトラップに
石油が集積することがあるので 石油地質や石油物理探
査には重要な意味をもっていた。第21図は岩塩ドーム
とそれに伴う断層などの構造を多くのボーリングによっ
て調べた例である。このように岩塩ドームの貫入によ



東京湾中部の音波探査測線図と解釈
1. 洪積統1部の浸食地形 2. 断層
3. 断層の判断困難なところ 4. 断層帯
5. 沖積堆の堆積のフロント
断層を横切る12本の測線のうちで 7測線で断層が認められる
断層は 東落ち正断層 東は洪積統 西は新第三系が接している

第 23 図

って地層は 褶曲と多くの正断層を作り その中央がグラーベンになることがわかっている（これは模型実験でも確かめられている）。これらのことからしてアーカーにより観測された断層は 岩塩の貫入（あるいは頁岩の貫入）によって 形成されたものであろうと解釈された。ユーイングが観測したような岩塩ドーム自体からの反射は 観測されていないが もっともらしい解釈である。

注 大陸棚の外での石油の探掘は現在の技術の段階では不可能だが 地質構造を決める上で大切な意味があるし 未来の技術開発の指針としても必要であろう）

次に東京湾の富津の西に南北にある断層をみよう。一般的に断層は非常に大きな断層帯や破砕帯などになると 観測にかからないことが多く 単に断層の両側の反射の様相が違うことから推定する。この傾向はとくに地震探査の反射法のように波長が長い方が顕著になるが 音波探査でもその傾向はある。富津の断層はとくに大きい例ではないがよくわからない記録も多い。断層を横切る12本の測線のうちで おおむね断層と思えるものは7測線で 他は推定してつなぎ合わせたものである。しかし この7本の測線中に断層がないという積極的な証拠(地層が完全に連続というような)はない。第22図は 第47測線で断層がよく観測された例であり 第23図は この富津周辺海域の測線図である。

第47測線を左(西)から見ると まず海底にほとんど露頭になって新第三系が分布している。新第三系は単斜構造で北東向きに落ちる反射面を示し 沖積層 洪積層と容易に区別がつく様相である。測点#14(測線をNo.で測点を#で表わすことにする)から右(東)では 海底に急に沖積層が分布し東にゆくと厚くなってゆく。沖積層は#15で23m #16で25m位あって 層内は西落ちでほぼ海底に平行し 下の層とは不整合に接しているので偽層状の堆積である。#16の沖積層の下は不整合面にほぼ平行し およそ水平の堆積面であって 他の地質的資

料からも洪積統と考えられている。左で新第三系 右で洪積統になる境はどこというと#14の右で ここで断層を示すところで 急に新第三系の反射面が消滅している。この断層ではもちろん右落ち(東落ち)である。断層面を図のように東落ちにとればこの断層は正断層である。断層の右側では200mあまりブロック化した反射面があり多分洪積層と思われる。この断層は新第三系が急に消滅するというタイプのもので 他の測線でも同じ傾向である。この測線では断層にまたがって新第三系 洪積統両方の上面に侵食を受けた跡がある。順に述べると 新第三系—洪積統—断層の形成—侵食—沖積統の堆積となる。もし沖積統が断層の上をおおっていなかったら 断層はもっとはっきりと観測されたかもしれない。

第23図の測線図に示されるように侵食の跡や沖積統の堆積のフロントは示される。この図で構造の境界としてある幅をもって表現したところの右側(西側)が断層である。これは断層が必ずしも全測線で観測されておらず その幅の東側で洪積統の反射が 明りょうになるのでこのように表現したのである。したがって断層のある西側は わりに明りょうであるが 東側の認定はやや主観的である。

断層の判定や解釈について とくに一般的にいえることはない。地震探査の断層に比べると わかりやすい例が多いことは やはり高分解能という特性に由来するものである。しかし地震探査で問題になる規模の断層を問題にするなら やはり似たようなことが出てくるであろう。それは反射が切れたり ズレたりすることがそのまま断層の現われかということ 断層ではないという積極的な証拠がない限り 断層を考えてよいかどうかということ 多重反射の中から断層に関する情報をどれだけ取れるかということなどである。要するに断層の判断はかなりむずかしいことである。(筆者は物理探査部)

本講座第1回(地質ニュースNo. 119)の第9図(P.34)は 右を上を表わすべきものです 訂正します

三重県地質鉱産図完成す

三重県では多年にわたり 20万分の1の「三重県地質鉱産図」の作成を急いでいたところ 昨年完成を見た。これを三重県鉱業会では 県の許可を得て希望者に頒布している。

この三重県地質鉱産図は 工業技術院地質調査所の監修によるもので 同所名古屋駐在員事務所をはじめ京都大学 名古屋大学 三重大学 その他紀州鉱山グループ(石原産業)等による実地調査を基本にしたものであって 従来にない精度と斬新さが目立っている。

本鉱産図は13色刷 64の地質分類のほか 背斜

軸 向斜軸 等重力線 鉱山 採石場 温泉も収録しており その精度は地質調査所の図幅に匹敵するもので 同種地質図幅として珍しい逸品とすいせんする次第である。

部数に限度があるので 希望者はなるべく早く 申込まれたい。なお三重県では 鉱産地質図に引き続いて 鉱産誌の発刊を計画している。

定 価 上下2枚 1組6つ折 1,500円(送料共)
 " 折目なし 1,650円(")

申込先 三重県津市広明町357
 三 重 県 鉱 業 会