

硫黄泉の湧出地点が散見され、湧出地点附近に近づけば硫黄臭が四辺に漂い、湧出地点の砂礫には乳白色の湯花が沈澱附着している。硫黄泉の湧水は学校の沢第一支流の下流・学校の沢中流・佐久川中流等に見られる。

(e) 石油の浸出

佐久市街西側、天塩川に架せられた佐久橋上流約 200 m 附近の河床においては、湧水時水中からガスを伴う石油の湧出が見られると云われているが、本調査期間中には、これを認めることができなかつた。

2) 油徴に対する機構学的考察

1° 泥灰岩圍球中に石油の包含されることは、これらの泥灰岩の堆積環境が、石油の母層を堆積しうる環境であつたことを示すものである。

2° したがつてこれらの泥灰岩圍球を包含する泥岩中に夾有される介化石が、その孔隙部に保有している石油は化石周辺附近の泥岩中に胚胎されたと考えられる。これら岩層自身の母層としての價值判定には、堆積環境の推定・岩相の変化・岩石の物理的・化学的特性の研究等、広範囲にわたる研究を必要とする。

3° 砂岩層および化石密集部内の石油浸染は、断層・裂罅等の構造線に影響されている場合も多いが、周辺に発達する泥岩の岩相からして、これらの泥岩に根源を有すると考えられるものもある。

4° 可燃性ガスの噴出は規模の小さいものであるが、学校の沢・佐久川中流ともに背斜構造の頂部に見られ、噴出裂罅を有する砂岩は学校の沢では佐久砂岩層、佐久川では崩幌砂岩層に属し、したがつてこれら噴出ガスの根源は、前者に対しては佐久川泥岩層、後者に対しては神路頁岩層であろうと考えられる。

5° 調査地域内に湧出する硫黄泉は火山の影響によるものでなく、湧出水の通過した地層が硫化物を保有していることを示し、この現象はじゆうらい行われている地層の堆積学的観点からすれば、静かな深度 500 m~600 m

附近の海性堆積層を示すもので、石油根源層存在の可能性を示す。

6° 佐久橋上流、天塩川水中に見られるという石油の浸出は、これを通過して北北東に走る背斜構造が推定されること、その中核部には佐久川において、油臭の放散石油浸染等の油徴を有する佐久川泥岩層が分布すること等からして、土地住民の傳えるような油徴の存在も可能である。

要するに本地域間に分布発達する白堊紀層群は数多くの油徴地を有するが、各個各個については著しいものはなく、かつそれら油徴を有する白堊紀層群は著しい褶曲構造を示しているので、地域内における産油は望み薄い。

3) 石油に対する試掘

昭和 10 年以降昭和 17 年までに某々氏等によつて、学校の沢下流北岸の台地に深度約 3 m の手掘井数坑が掘られ、ある坑井においては、夾有される砂岩薄層に油臭を感じ、ある手掘坑からは少量の石油を採取したことがあつたが、引続き産油は放棄されて現在に至つている。

7. 結 論

今回の調査によつて、調査地域内には以前に発見されていた油徴以外の数多くの油徴が発見され、なお大型化石・有孔虫および岩石の顯微鏡実験等による岩相・堆積相等の研究は目下実施中であるが、今日までに行われた調査の結果からすれば、本地域の白堊紀層中に分布する黒色泥岩の中には、石油母層となりうる岩層の発達も推定される。これらの石油母層の発達状況に対しては、なお一層の研究を必要とするが、天北地方全般にわたつて白堊紀層を取り上げる時には、白堊紀および第三紀の堆積凹地に関する古地理学的観点から、本地域における石油母層の存在は、天北地方の油田開発に新しい方面を興える重要な地質学的資料と考えられる。

(昭和 23 年 7, 8 月調査)

553.982 : 550.834(524.1)

新潟縣別山油田における地震探鉱調査

飯田汲事\* 村岡秀記\*

Résumé

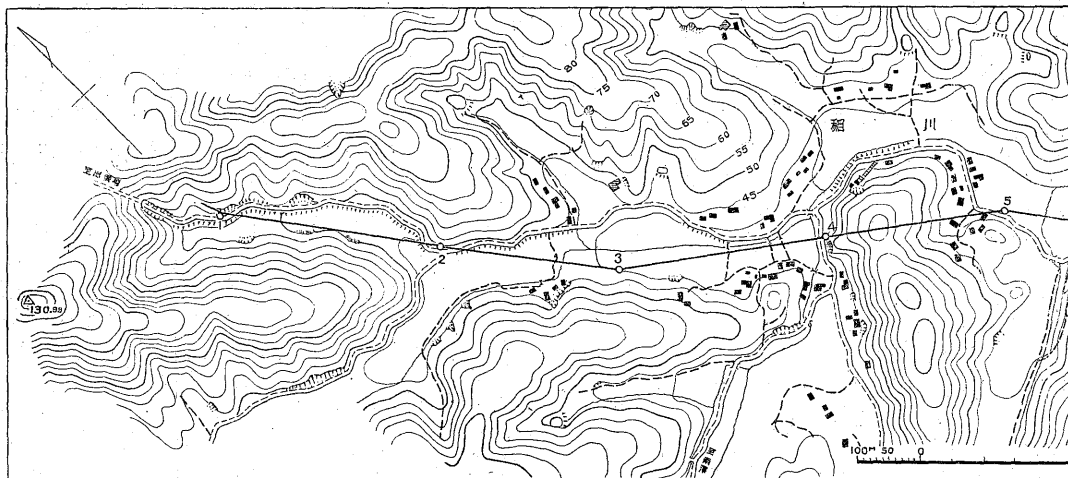
by

Seismic Exploration in Betsuyama  
Oil Field, Niigata Prefecture

Kumizi Iida & Hideki Muraoka

Seismic reflection survey was performed  
in Betsuyama oil field in Niigata prefecture

\* 物理探査部



第1圖 調査区域および別山地震探

during the period from August to September in 1949, in order to investigate the S. S. C. type 12 traces portable reflection seismograph that was imported in June 1949 from the United States as well as the underground structure in this area.

The results of this investigation contributed to the geological structure of Tertiary formations including Shiiya and Teradomari formations which indicate the main oil bearing beds, and also to clear the characteristics of this instrument, by which good reflection records were obtained. The reflection beds were calculated up to the depth of 2,300 m, and their dips in shallower depth were found to be different from that in deeper zone. The faulting near the village of Jōrakuji, the monoclinical structure limited near subsurface under the village of Ogi, and the subsurface structure indicated faulting and folding were especially found.

### 要 約

新潟県 別山油田において反射法による地震探鉱を行った。この調査は昭和24年度の石油資源開発促進審議会の計画によるもので、帝國石油株式会社の申請により行われたものである。

本調査は別山油田の東北延長部の地下構造を探索して、油田開発の資料をうるとともに、米國から輸入した反射用地震探鉱器の性能を試験するにあつた。

本調査の結果、反射記録の良好なものをうることができ、器械はその性能が明らかとなり、油田探索には有効

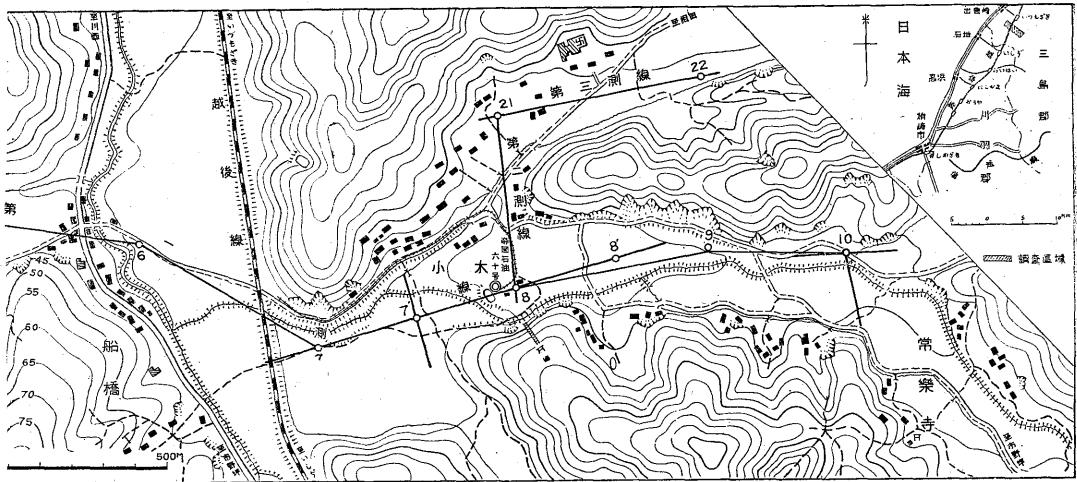
であることがわかつた。そして別山油田常樂寺～稻川地域における油田の地下構造を明らかにすることができた。反射面は深度約2,300 mまでのものが求められ、その状態が地下の浅所と深部とでは異なる傾向がみられた。したがつて深部の地下構造は地表附近のものとはちがつており、複雑な構造を示していることがわかつた。特に本地域において判明した主な構造として、常樂寺部落附近の断層の状態、小木部落附近の地下浅所における連続した緩やかな傾斜をもつ反射面から推定される地下構造、稻川部落附近の反射面の状態より推定される地下構造等をあげることができる。

### 1. 緒 言

新潟県三島郡別山油田において、昭和24年8月下旬から9月末にかけて地震探鉱が行われた。この調査は帝國石油株式会社の申請によつて受託調査として行われたものであり、昭和24年度の石油資源開発促進審議会の計画によるものであつた。本調査の計画は、これよりさきに計画された地震探鉱器の輸入と関連があるのであつたが、幸に米國から昭和24年6月探鉱器が輸入されたので、この器械の性能を試験するとともに、別山油田の東北延長部の地下構造を探索し、油田の開発に対する資料を得ようとしたのである。

調査および結果の整理は筆者等のほか、主として氏家明・小尾五明・池田勝により行われ、測量は堀本健次により、鑿孔は帝國石油株式会社により行われた。調査に際しては帝國石油株式会社柏崎鉱業所・別山鉱場等より多大の援助を受けた。ここに厚く感謝の意を表する次第である。

なお本調査研究には米國サイスマグラフィ サービス コ



鉦測線圖 (地形は帝石實測圖使用)

ーポレーション会社技師ジェンケン氏および地質調査所早川正巳・金子徹一・立石哲夫が一時参加し、應援を受けた。ここに記して謝意を表したい。なお本調査にさきだち本地域には探掘井 R60 号の掘鑿が計画され、その位置も決定されていたので、その付近を通るよう測線を設定した。調査終了後、この坑井も完成されたので、調査結果を坑井結果と比較することもできた。

以上の調査研究に対し、帝國石油株式会社の應諾を得て、今回これらの大要を公表することにした。なお探鉦器の性能についても若干述べて参考に供したいと思う。

## 2. 調査地の概要

### (1) 位置

調査地は第1図のように新潟縣三島郡西越村字稻川・船橋・小木・常楽寺等を含む地域で、別山油田採油現場の東北端に当り、調査測線はこれらの部落にわたる村道に沿って設定された。なおその中央部は國鉄越後線(柏崎・白山間)および柏崎より新潟方面に通ずる國道と交叉している。

### (2) 交通

本地域の主要な交通路は國鉄越後線および鐵路とはほぼ並行している國鉄とであり、國道には調査当時バスの便がなかつたが、車馬・トラックを通じ、また出雲崎駅には約2 km、石地駅には約3 kmの所にあつて交通は比較的便利である。なお村道は車馬を通じる。

### (3) 地形および地質

調査一帯は高距65 m 内外の山間地で、所々に谷間があり、その谷間の水田が発達している。測線はこの水田地帯において設定されたものである。

本地域の地質に関しては、すでに帝國石油株式会社による地表地質の結果があるし、また試掘井・採油井等の

結果などからもその概略が求められており、地質構造もまた場所によってはかなり判明している。しかし別山地域の地下構造はかなり複雑な模様で、地表附近の構造がそのまま深部にまでおよぼしているとは限らず、地表附近の單斜構造が深部では、背斜または向斜構造となつている場合の多いことが、試掘井の結果から判明しているようである。

地質層序はすでに発表りされているので、ここではその概要について簡単に述べよう。まず上部より極めて薄い表土層があり、これに続いて魚沼層群・灰爪層・西山層・椎谷層および寺泊層等がある。調査地の東部地表には魚沼統が発達し、また1つの大きな断層の発達が見られている。西部には西山層の露出をみるが、爆発4附近には断層が発達しているようである。なおこの附近一帯は地層の傾斜が急で、50°~70°にも達している。

## 3. 調査目的および方法

### (1) 調査目的

調査の目的は2つある。すなわち、その1つは別山背斜の東北延長部の地下構造の探査である。西山・別山等の油田地帯においては灰爪層堆積前の運動によつてか、地表と地下との構造にかなりの相異のあることが知られているので、反射地震計により地表下比較的深部までの構造を探査し、含油層の発達状態を明らかにしようとした。もう1つの目的は新しく輸入した反射地震探鉦器の性能に関する試験を行い、このような地域の探査が可能であるかどうかを究め、今後の調査に対する指針をうる。

- 1) 池邊辰生: 新潟縣西山油田北部地形及地質圖, 同誌明書 地質調査所(1941)
- 池邊 穰: 西山油田の地質構造, 石油技術協會誌第14卷(1949)第3號
- 金原均二: 新潟縣油田の地質, 石油技術協會誌第15卷(1950)第1號, 第2號

ためであつた。

(2) 調査方法

(i) 方法 反射法を実施したが、受振器の一展開の両端で爆発を行う両端爆発連続対比法、および受振器展開の中央で爆発を行うスプリット展開法を用いた。このスプリット展開法を行つたのは、本地域の地下構造は、深部において地層の傾斜が比較的急であると予想されたので、反対面にはほぼ直角な法線方向の反射波だけを観測しようとしたためである。

爆発点番号	受振器展開位置	爆発孔深度 (m)	爆薬量 (g)
1	SP 1~SP 2	13.65	250
2	"	14.00	"
2	SP 2~SP 3	"	"
3	"	19.00	"
3	SP 3~SP 4	"	"
4	"	10.00	500
4	SP 4~SP 5	12.45	250
5	"	13.00	"
5	SP 5~SP 6	13.75	200
6	"	16.70	250
6	SP 6~SP 7	17.00	"
7	"	13.00	"
7	SP 7~SP 8	15.70	"
8	"	23.70	"
8	SP 8~SP 9	27.00	"
9	"	9.00	"
9	SP 9~SP 10	13.60	"
10	"	16.50	375
7	SP 7 の両側	21.00	500
7'	SP 7' の両側	20.70	"
8	PS 8 の両側	22.00	"
8'	SP 8' の両側	"	"
10	SP 10 の両側	6.70	375
8	SP 8~SP 21	20.00	250
21	"	21.00	500
21	SP 21~SP 22	16.00	"
22	"	21.80	"

(ii) 測線 測線は第1図に示すように、地形地物のために1直線とすることができなかつたし、爆発点も等距離に取ることができなかつた。なお爆発点番号4と5の間に、平地との高低差40mの小丘をも挟んでいる。受振点間隔は25m、爆発点間隔は約500m、主測線の延長は3,000mで、これを第1測線とした。第1測線ではこれと直角方向にも受振器を配置した。第1測線にほぼ直交している延長約300mの第2測線と、第1測線にほぼ平行している延長約400mの第3測線を設定した。

(iii) 爆発孔 爆発孔はロータリー式作孔機で作成され、その孔径は4インチ、深度は約10mから30mと

したが、なるべく表土層をぬいて下の第三系に達し、第三系内で爆発ができるようにした。爆薬は櫻印ダイナマイトを用い、電気雷管により爆発させた。観測の際は1つの爆発孔で4回から6回の爆発を行つて探鉱器の周波数特性をいろいろ変えて測定した。使用した爆薬量は200g~500gであるが、その量および爆発孔の深度等を示すと次表のようになる。

4. 地震探鉱用器械

本調査に使用した器械は米国の物理探鉱会社サイモグラフ サービス コーポレーション(S.S.C.)において製作されたもので、昭和24年(1949)6月わが國に輸入された携帯用の12成分反射用地震計である。じゆうらい本所において使用されていた屈折用の地震計とはその性能がちがつているので、その概要をのべておこうと思う。

(1) 受振器

直径8cm、高さ10cmの円筒型受振器で、動線輪型であり、電磁誘導型で制振は電磁的に行われ、500オームの負荷で制振は臨界度の0.5倍である。しがつて減衰常数は約0.5である。磁場はAlnico V型永久磁石によつて生ずるようになつてある。コイルはアルミニウム枠に巻いてあり、強力で高い剛性をもつベリリウム銅螺線管でケースから吊されている。自己振動周期は毎秒33サイクル、コイルの直流抵抗は150オーム、誘起電圧は振幅30μ, 35サイクルにて100mV、インピーダンスは50サイクルにて約300オーム、インダクタンスは2.34H、感度は50サイクルで0.4ボルト/カインである。

(2) 増幅器

本器の配線図は第2図a, bに示したように、抵抗容量結合4段増幅で、高域濾波器(high pass filter)および低域濾波器(Low pass filter)があり、混合(Mixing)および自動制御(A.V.C.)の回路がある。1つの増幅器は長さ25cm、幅約18cm、高さ約11cmで、6個宛1つの箱に收容されている。

受振器が第2図中の1Nで示した入力端子につながれると、地動の入力は入力トランスを経て、まず真空管1273で増幅される。ついで高域濾波器を通り、ある値以下の低い周波数の波が減じられて高い周波数のもののみが通り、これが真空管1273で2段目の増幅が行われ、さらに低域濾波器につながれ、ある値以上の高周波が減じられる。つぎに真空管7N7で3段目の増幅が行われ、さらに7N7で終段の増幅が行われて、出力トランスを経て記録器中のガルバノメーター(オシログラフ)に接続され、ここで電氣的振動が器械的振動に変換されて、光学的にカメラのプロマイドに記録されるようになる。このように真空管は1273を2個、7N7を2個使用し、最大のゲーンは75db、ゲインの変化は21db、アウトプ

ットレベルの変化は11 dbである。出力および入力にはトランスを用いており、また入力インピーダンスは約300オーム、出力インピーダンスは12.5オームである。入力インピーダンスの低い値は外部からの電氣的干渉を極減し、出力インピーダンスはガルバノメーター系と大体一致させ、接触抵抗がないようにしている。電源はAは6V、Bは135Vである。

高域および低域濾波器はともにL-C型で、周波数の変化は選択スイッチによつて5段に行われている。フィルターの周波数範囲および選択スイッチの位置は次に示すようになる。

高域濾波器

位置 R: 18 C/S 以上の総べての周波数を通じ、この値以下の周波数を減ずる。15 C/S で約 3 db の弱減である。

位置 1: 23 C/S 以上の総べての周波数を通じ、この値以下の周波数を減ずる。

位置 2: 35 C/S 以上の総べての周波数を最少限の弱減で通し、この値以下の総べての周波数を減じまたは阻止する。

位置 3: 50 C/S %以上の総べての周波数を減じまたは阻止する。

位置 4: 77 C/S 以上の総べての周波数を減じまたは阻止する。

低域濾波器

位置 O: 0~25 C/S の総べての周波数を最少限の弱減で通過させ、これ以上の総べての周波数を大いに減じまたは阻止する。

位置 1: 0~42 C/S の総べての周波数    "    "

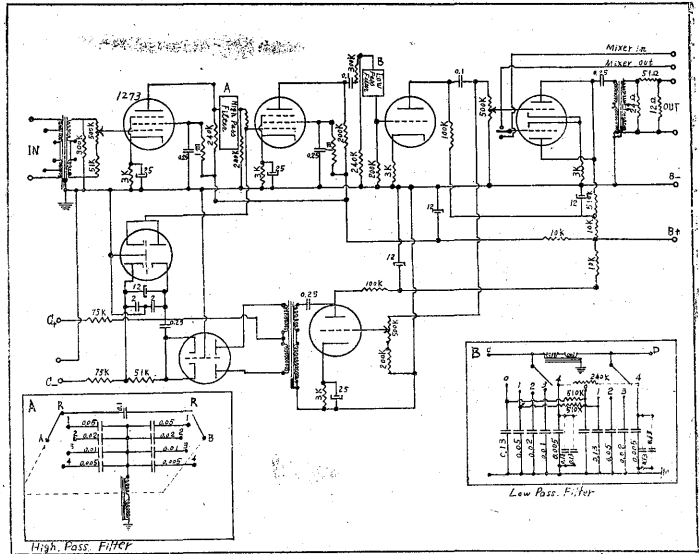
位置 2: 0~63 C/S の総べての周波数    "    "

位置 3: 0~86 C/S の総べての周波数    "    "

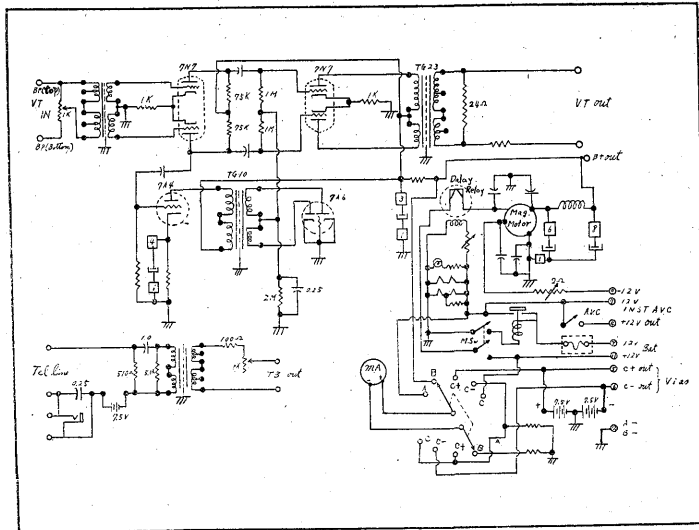
位置 4: 0~115 C/S のすべての周波数   "    "

フィルターの弱減の度合はオクターブ毎に約 18 db である。

混合装置は1つのシグナルを得るために、2つあるいはそれ以上のシグナルを合成するものである。並列につながれている2個の最終段の真空管7N7がスイッチの切り換えによつて、その1つの7N7に相隣る増幅器の



第2圖 (a) 増幅器配線図



第2圖 (b) 増幅器調整装置配線図

出力の半分が加えられて一緒に合成され、出力トランスを経てオシログラフにつがる。すなわち相隣る2成分の増幅器の混合は、50%対50%の比の割合で合成される。混合でない場合の記録と混合の場合の記録は、切換スイッチにより簡単に求められる。

自動制御は地震反射法においては2つの機能をもっている。その1つは記録全体を通してある特定の要素(成分)の過剰振幅を制御することであり、他の1つは與えられた時間において同程度の振幅に総べての成分を釣合わせることである。本器は可変インピーダンス型回路で、AVCの範囲は出力振幅において約6dbの増加に

対して約 54 db であり、感度は 50 C/S シグナルに対して 5 マイクロボルトで、動作が始まる。最少時定数は約 15/100 Sec 程度であり、一樣な反射振幅は初動から 0.15 Sec 以内に得られるようである。本器においては真空管 7A6 の 2 つの 2 極管の陽極・陰極にそれぞれ反射の 3 ~ 7 ボルト程度の電圧が加えられているが、一定以上の入力電圧が入ると、自動制御部門に入つて電圧は増幅整流されて、上記の反対の電圧を打ち消すように働き、グリット回路中の真空管インピーダンスは変化して数百 kΩ に低下し、全体としての増幅度は自動的に低下する。これによつて入力を制御している。A. V. C. のきかせ方を調整するために半固定のゲインコントロールが附いており、また記録上の振幅を調整するためには同様に半固定のゲインコントロールがある。

### (3) 調整函

これは次の 5 装置を有し、それぞれちがった機能をもっている。

(i) 垂直走時測定装置 これは爆発孔直上に地震計を置いて、爆発位置よりその直上の地表までの振動の走時を測定する装置で、この振動が普通の振動の記録と共通にとられるようになっていたために、一般の地動の記録の邪魔にならないよう、振動の半サイクルが通過すると、増幅器が働かないようにしてある。そしてその後は自動的に普通の記録がとれるように切換えられる。

(ii) 爆発時間刻時装置 爆発時刻を記録する装置で、後述の通信装置と共通である。

(iii) 電力供給装置 じゅうらいの器械ではフィラメント用 A 電池のほかに、陽極電圧として高電圧 (90~150 V) の B 電池を必要としたが、本器では A 電池 (12 V 蓄電池) よりマグモーターによつて 135 V の B 電圧を供給できるようになっている。

(iv) 通信装置 刻時装置と共通で観測班と爆発班との通信に使用する。

(v) 電圧指示装置 スイッチの切換によつて 1 つのメーターに A 電圧・B 電圧・AVC 用 C 電圧が直読できるようになっている。

### (4) 記録装置

これに含まれるものは光源・刻時装置・ガルバノメーター・カメラ等がある。光源はガルバノメーター 12 個を照らすために 1 個、時刻線を刻時するために音叉の中に 1 個ある。いずれも 6 V 級の電球が使用してある。

時刻線の刻時は音叉によるもので、膨張係数の少ないエリンパールの板状の棒の固有振動を利用したもので、50 C/S であり、この動作はスイッチを入れて衝激にて振動させているが、このスイッチを入れるとカメラのモーターも一緒に動くようになっている。ガルバノメーター

は永久磁石によつて 12 成分が励磁されており、1 成分ずつ引出すことができ、光点の移動は容易に行われる。ガルバノメーターのダンピング調整は、この函の中にあるダンピングポットで行われる。ガルバノメーターの感度は 50 C/S で  $3.5 \times 10^{-5}$  A/mm、インピーダンスは 50 C/S で数オーム、内部抵抗は 14 オーム、インダクタンスは 0.85 H、減衰常数  $h$  は 0.47 であり、自己振動周期は約 120 C/S である。

カメラはモーター式で廻轉するようになっており、このモーターのスイッチを押すと音叉が動作し、同時に光源ランプの輝度も増すようになっていた。使用印画紙は 60 インチ幅、80 m 巻の高感度印画紙で、印画紙の使用量のインデケーターはカメラの前方についている。

### (5) 發火器

發火器は手動発電式のもので、出力は約 40 V である。

## 5. 調査結果

### (1) 解析

使用した探鉱器は以上述べた通りであるが、その際のフィルターは 2-2 および 2-3 のストレートおよびミックシングであつた。解析に用いた記録は専らフィルターを 2-2 とし、そのストレートのを使用し、その他のは参考程度とした。計算方法は傾斜法によつたが、これは得られた記録や推定地質構造上中点法を用いることが困難と思われたからである。

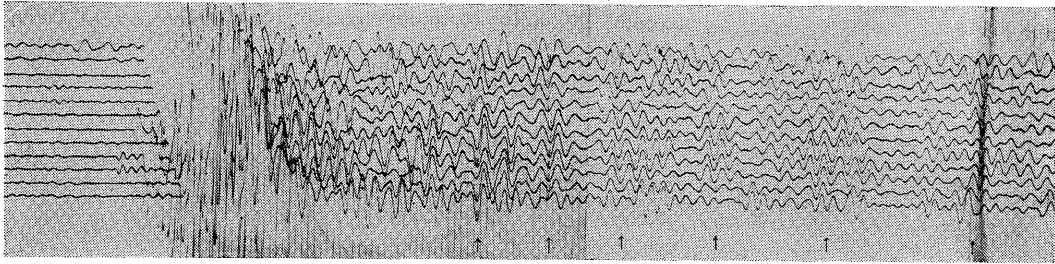
反射面の傾斜角を  $\theta$ 、爆発点より反射面への垂線の足の鉛直距離および水平距離をそれぞれ Z および X、爆発点より受振点に至る平均距離を  $X_m$ 、受振器間隔を S、反射面への垂直経路に沿う反射時間 (走時曲線において縦軸を切る走時) を  $T_0$ 、反射走時を  $T_1, T_2$ 、反射走時差を  $td$ 、平均反射走時を  $tm$ 、初速度を  $V_0$ 、地層の速度を V とすれば

$$\sin \theta = \frac{xm}{t_0 V} - \frac{V td tm}{S T_0} \quad (1)$$

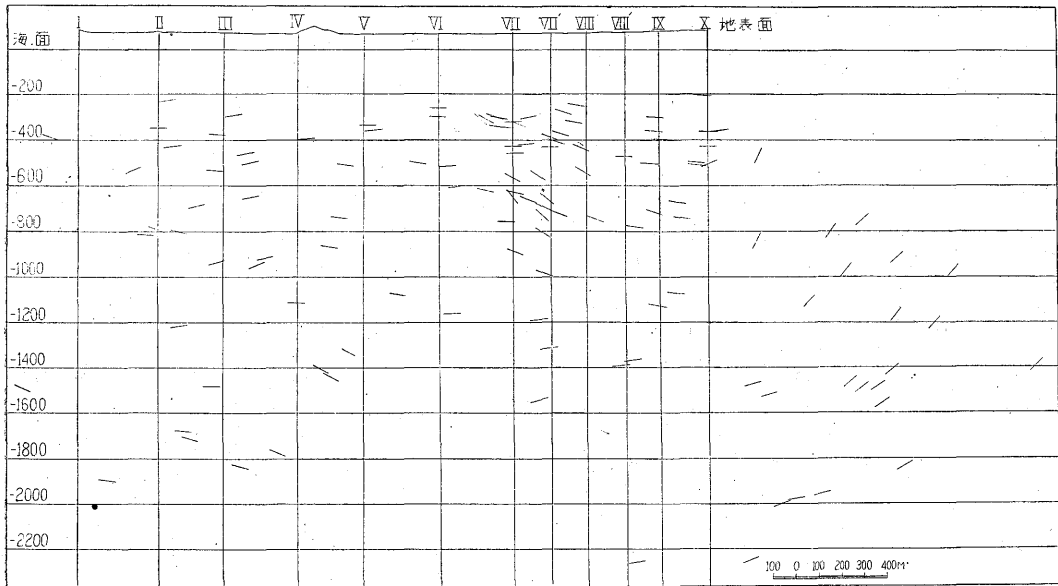
$$Z = \frac{1}{2} T_0 V \cos \theta \quad (2)$$

$$X = Z \tan \theta \quad (3)$$

となり、反射面の傾斜角  $\theta$  は (1) より、反射点の位置 X、Z は (2)、(3) より求められる。なお  $T_0$  および  $td$  は屈折法と同様に補正済の走時を点描して走時曲線を作り、走時曲線を爆発点の方向に延長して坐標をきる点の  $T_0$  を求め、 $td$  は必要な距離だけ離れた両受振器間の差によつて求め、誤差を減ずるようにした。この際全走時が直線または曲線上に揃つてのらない場合もあるが、それは補正その他による誤差とみなして、大多数によつて決定される走時曲線のみについて  $td$  および  $T_0$  が求めら



↑ 反射波 爆線孔番號8 深座22m 爆藥量500g スプリット・スプレッド  
第3圖 反射記録の一例



第4圖 別山地区第1測線反射層断面圖

れた。また  $V$  を求めたのは

$$V = V_0 + kh \quad (4)$$

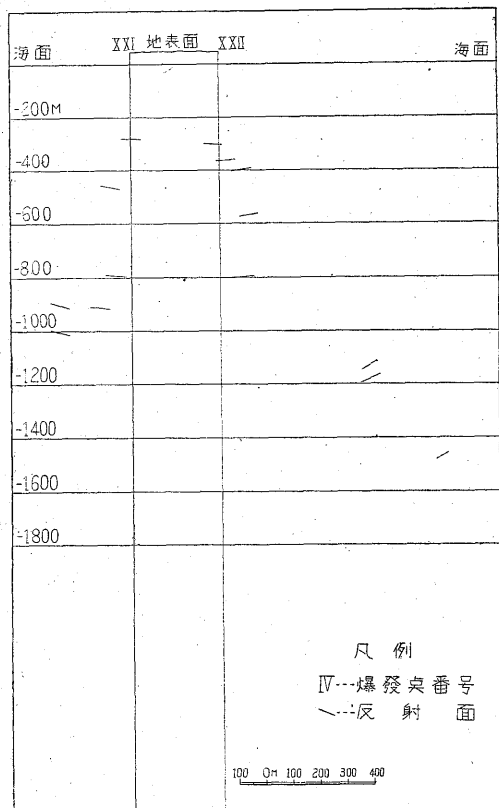
によつた。この場合  $V_0$  は 1.750 m/Sec,  $k=0.33$  と定めた。ここに  $h$  は爆発点より反射面への鉛直方向の距離である。

以上のようにして  $\theta, Z, X$  等を計算して反射面の位置を求めた。

## (2) 結果

上述の解折方法によつて求めた各測線下の反射断面図は、第4図より第6図までにおいて示した。これらの図の作成に用いた資料は、縦測によつて得られたフィルター2-2 ストレートのみ 33枚のプロマイド記録であり、これらの記録(1例を第3図に示した)において反射相と認められる各相の走時を読み取り、これに表土補正を加えて計算し、反射面を得たものである。一般に反射は第1測線中央より東南部においては良好に表われたが、北

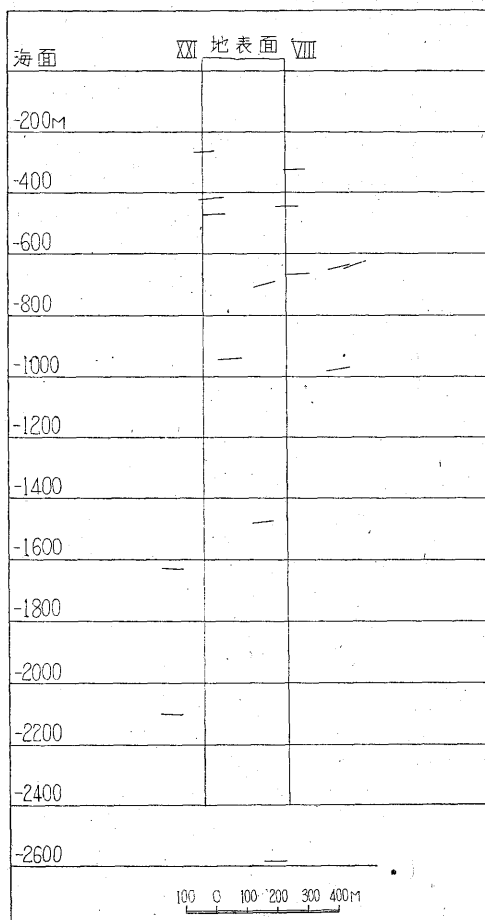
西部ではそれほど良好ではなかつた。第1測線の反射断面図は第4図、第2測線の反射断面図は第5図、第3測線の反射断面図は第6図に示した。第4図より判明するように反射面は深度約 2,300 m まで求められたが、その傾斜は一樣にそろつていて、反射面を連ねた仮想層位が連続性を示す部分と、そうでない部分とがみられる。特に第10爆発点の右方において、測線の延長約 2,300 m の地点をはさんでその左右の反射面の傾斜が著しく相違し、右方においては極めて急な傾斜を示しており、しかも深度 1,400 m に至るまで比較的急であるが、左方においては反射面はそれほど急ではなく、地下数百 m の範囲内では爆発点 4 より 10 に向つて一樣に緩い傾斜を示しているの、地層もこのような状態にあると考えられる。これは地表地質調査の結果と一致している。なお本地域の深部においては、反射面の配列状況があまり明瞭ではないが、大勢を判断すれば千数百 m 附近の深所



第5圖 別山地区第2測線反射層断面圖

では、見方によつては地層は4直下附近を頂点として8および1に向つて下降し、それより再び上昇の傾向がみられるともいえるようである。

爆発点10の右方における反射面の傾斜の急な地域とそうでない地域との接触部分、すなわち、測線の東南方延長上約350mの地点附近には断層が考えられるが、これは地表地質調査において推定されている地質学的断層と大体一致している。第4爆発点附近の地表にみられる断層の消長と、この反射断面との関係についてはあまり明瞭ではないが、この附近より右方の第4爆発点寄りにおいては、反射面の傾斜は全体的に緩やかではあるが、右方すなわち東南方に傾いているに反し、左方の第2爆発点附近の浅所では、むしろ左方すなわち西方下りのところもみられるので、この中間地帯の第4爆発点附近に断層を考へてもよいであろう。ただ第4爆発点より西北部における地下の地層は反射面と同一ならば、地表において認められている急峻な傾斜とその方向が一致していないので、これをいま直ちに明らかにすることは難点があり、今後の研究に期待されるが、この附近は本地域東南部に比して反射波があまり良好でないので、充分



第6圖 別山地区第3測線反射層断面圖

な判定をなしえないうらみがある。これは地下構造が複雑であり、地層がもめていてその傾斜が極めて急であるためであるか、または地表附近の状態が反射波の助長に適していないためであるか、いずれとも判定がつかないが、前者が大きな原因のように考えられる。この附近の反射面の傾斜方向には一般性が認められず、乱れた様相を示していることから、地下構造の複雑性が予想される。

本地帯の地表地質調査および附近の坑井の結果から、爆発点9附近の深部1,000m以深に背斜構造が予想されて、本調査の開始前に探掘井R60号の位置が帝國石油において決定され、本調査の終了頃はそれを掘止したほどであるが、本調査結果の反射断面図のみからは、この附近にそれほど明瞭な背斜構造の存在を推定しえないようである。したがつて、この附近の構造を確かめるためには資料が不足であるので、線を東南方に延長するか、またはこの附近に2,3の測線を選定して精査を



行い必要があるであろう。なお坑井 R 60 号の結果\* は地表より 500 m までは灰爪層、500~880 m 間は西山層、880 m~1,010 m 間は浜忠層、1,010 m~1,428 m 間は椎谷層、1,428 m 以下掘止深度 1,646 m、50 cm まで寺泊層であり、寺泊層においては油徴およびガス徴を得たとのことである。しかし油は稼行に至らず、また構造的にも必ずしも好条件のところではなかつたようで、本結果とあまりかけ離れていないようである。またここに現われた反射面は、椎谷層と寺泊層との境界附近や、灰爪層と西山層との境界附近と思われるものが多い。

第 2 測線の反射断面第 5 図においては、第 22 発点の右方、すなわち東南方には第 1 測線の断面図と同様に傾斜の急な反射面がみられ、22 点方向下りに傾斜し、第 21 爆発点近傍にみられる反射面の傾斜とはそのむきが逆であり、従つて 22 の東南方約 400 m 附近に断層が推定される。この断層は第 1 測線東南部に見出された大きな断層と連続しているものと考えられ、地表地質調査の結果とも一致している。このほか本測線下の構造の一般的傾向は、21 近傍の東南方向への下り傾斜が東南進するにつれて変り、22 附近よりその東南方向へ上り傾斜を示すに至るようである。これは第 1 測線の傾向と一致している。第 3 測線においては約 2,000 m の深所までの反射が見出されているが、全体の反射面の傾向は大した傾斜がみられず、ほとんど水平に近いが、深度 600 m~1,000 m 附近においては爆発点 9 から右方、すなわち南方方向に上昇の傾向がみられる。

以上のようにして、本調査の結果は、本地域の地下構造はかなり複雑していることを示している。

## 6. 結 果

以上述べたように、新らしく輸入した反射地震計によ

\* 帝國石油株式会社 開發部の御好意による

り、別山油田北東延長部において地震探鉦を実施した結果、比較的明瞭な反射記録を得たし、また深度約 2,000 m に至るまでの反射をも求めることができ、地下構造を明らかにし得た。一般に本地域の反射面は地下浅所と深部とで傾斜を異にし、それらをつらねた仮想下位は両者ちがうので、地下構造も浅所と深部とは相違のあることが推定できるが、この結果は別山地域の特性として、地質調査の結果推定されたこととも一致している。

本地質の構造として著しいものは、常樂寺附近の大きな断層で、これは、多くの急峻な反射面を現わす地域とそうでない地域との境界附近に存在することが推定されたが、地表地質調査の結果とも一致している。また小木部落附近の地下浅所における連続した反射面の緩かな東南方方向への傾斜は、地表でみられる地層の傾斜と一致しており、この結果は地質学的解釈とも一致していることがわかつた。

第 4 爆発点近傍における断層の推定は一應可能であるが、この附近の地下構造は複雑であり、見方によつては背斜や向斜等いろいろな構造に解釈されるし、また稻川西北方地域下の地層の状態は、いまの反射面の状況だけからは推定が困難であり、地質調査の推定結果とも必ずしも一致しないので、さらに考究しなければならない。

本地域においては幸に深い坑井の結果があるので、これを利用して地下構造や反射面の性状をも考究することができた。しかし一般的の反射面の状態をうるには資料が不足であり、さらに資料の増加が切望される。

本調査により、その目的とする輸入反射地震計の性能試験が行われ、油田の探査には本器械は有効であることが立証されたが、本調査は 12 成分反射地震計による油田探査の先駆であるだけに、今後の反射法の適用が大いに期待される次第である。(昭和 24 年 5 月~8 月調査)