

青森県南津軽郡大釈迦地区地震探鉱調査報告*

村岡 秀記**

Seismic Exploration in Daishaka Oil Field, Aomori Prefecture

By

Hideki Muraoka

Abstract

Seismic reflection survey was performed in Daishaka oil field in Aomori prefecture during the period from September to November 1950, in order to investigate the subsurface structure of this oil field.

Summary of the results is as follows:

In this area, a strong reflection was obtained at a depth of about 500 m. The counter map of this horizon, shown in Fig. 1, illustrates a fairly uplifted shape at the northwestern part. But generally this horizon finds its way from northwest to southeast direction at a gently slope downward.

Some poor reflections were also obtained under a depth of 1,000 m.

要 約

青森県大釈迦地区において、反射法による地震探査を行った。この調査は昭和25年度の石油資源開発促進審議会の計画によるもので、日本鉱業株式会社の申請により行われたものである。

本地域は、青森県大釈迦油田の馬の神山背斜の南方延長にあたる所であるが、附近一帯は洪積層によつて覆われ、地表調査のみによつては地下構造を推定し難い地域である。したがつて地震探鉱によつて、調査地域下の地下構造を探査し、油田開発の資料を得んとした。

調査測線は4本で、各測線の延長は2~2.5 kmである。測線上275 mごとに爆発点を設け観測を行った。また解析の精度を上げるために各爆発点において、測線と直角方向に受振器を設置し、これの観測も行った。

観測結果を解析して次のような結果を得た。

(1) 地下約500 mの所に割合顕著な反射面を推定し得た。

(2) この反射面は全体として北西から南東に進むにつれて深くなる傾向がある。

(3) この反射面は、本地域内の北西部において、多少「ふくらみ」をもっているが、南東進するに従い消滅し

ている。

(4) 地下1,000 m以下の深い所ではあまり明瞭な反射面は得られなかつた。

1. 緒 言

青森県南津軽郡大釈迦油田において、昭和25年9月中旬から11月中旬まで約2カ月間地震探鉱を実施した。この調査は昭和25年度石油開発促進審議会の決定に基づき、日本鉱業株式会社の受託調査として行われたものである。

調査は筆者のほか森喜義・鈴木実・細野武男が行い、測量および爆発孔作成は日本鉱業株式会社により行われた。調査に際しては日本鉱業株式会社から多大の援助を受けた。こゝに厚く感謝の意を表わす次第である。

なお本調査には早川正巳が一時参加し、応援を受けた。こゝに記して謝意を表したい。

以上の調査に対し、日本鉱業株式会社の応諾を得て、今回調査の概要を公表することにした。

2. 調査地の概要

位置および交通 調査地は第1図のように青森県南津軽郡野沢村（現在は浪岡町に編入されている）の北部に位し、小倉山脈の南端の低丘陵地帯であつて、青森市の南西約20 kmにあたり、かつ奥羽本線浪岡駅の北西約

* 日本鉱業依頼調査 発表許可昭和32年2月

** 元所員

2 km に位する。調査測線は丘陵地帯に、沼沢および部落を避けて設けられた。

調査地の東方約 1 km には奥羽本線が南北に走り、南および西側は、浪岡から五所川原に通ずる県道が、南に屈曲して調査地を囲み、北方は小倉山脈山麓に続く。調査地に至るには、浪岡から五所川原に至る県道にバスの便がある。

地形および地質 本調査地は高度数 100m の小倉山脈の南端丘陵地帯で、30~60 m の低い洪積台地をなす。この台地の大部分は林檎畑として耕作されている。また台地の溪間には新溜池・熊沢溜池・宝溜池等堰堤を築いて設けられた灌漑用の溜池があり、測線の配置に多大の不便を与えた。調査地はその全域が第四紀層に覆われていてほとんど第三紀層は認められない。調査地北方山岳地帯の地質については、大正 10 年飯塚保五郎によって調査されている。それにより、本調査地に近接する地域の地質、地質構造などの要点を述べれば次の通りである。

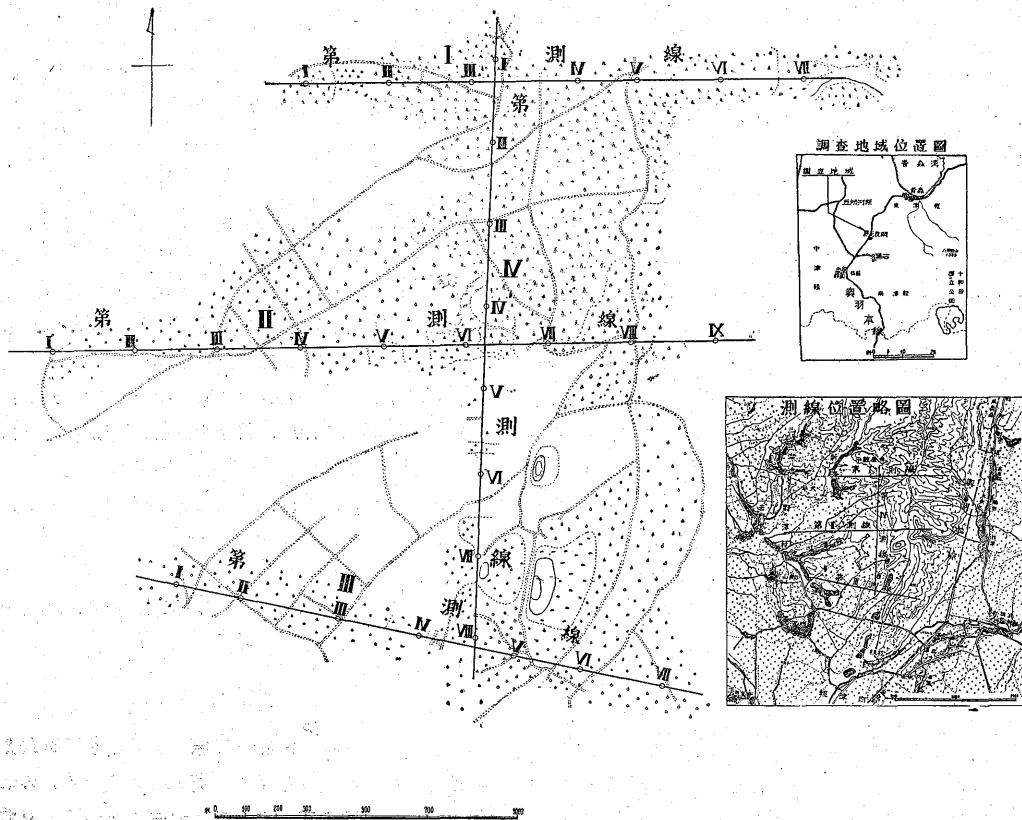
本油田の地質は第三紀層を主とし、このほかに、第四紀層・石英粗面岩・玄武岩・玄武岩質安山岩および火山岩屑等から構成されている。第三紀層はほぼ南北に走り、

八背斜層および七向斜層を構成し、その間に 10 條の断層がある。本地震探鉱調査区域はこの八背斜層中、馬の神山背斜層の南部にあたる。馬の神山(調査地の北方約 12 km, 標高 549 m)を中心とし、周囲に頁岩および凝灰岩層・黑色頁岩層・砂質頁岩および頁岩質砂岩層等、順次に露出して中央部に隆起し、南北部に沈降する狭い穹窿状構造の背斜層である。長軸両翼の傾斜は一般に 20~30° で、この背斜層の東側にこれと並行して馬の神山断層がある。調査地近傍の油徴についてはここでは省略する。

3. 地震探鉱

3.1 調査目的

前記のように調査地域は馬の神山背斜軸の南方延長にあたり、調査地域下に背斜構造の潜在が予測されるものの、附近一帯は洪積層に覆われているために、地表調査によつて地下の状態を推定することが困難である。したがつて地震探鉱は当地域下の地下構造を推定し、石油資源開発の資料をうるのを目的とした。



第 1 図 大釈迦地区地震探鉱区

3.2 測線

前記馬の神山背斜は一応南北方向に走るものと予想されるために、その構造を横断する東西方向の測線3本(1,952mのもの2本, 2,475mのもの1本, 第1図参照)と、これらをほぼ直角に切る南北方向の測線1本(2,200m)計4本を設置した。

東西方向のものは北側からそれぞれ第I, 第II, 第III測線, 南北方向の測線を第IV測線と呼ぶ。第I, 第II, 第III測線は東方へ, 第IV測線は北側へ延長すべきと考えたが, 地形の関係上それができなかった。

第I測線(第2図)は調査地北端において東西に走る測線で, 延長1,925mである。第I爆発点(以下S.P. Iのように略記する)からS.P. II, III附近までは地形は平坦であるが, S.P. IVは地形が悪く, 作孔できないために, 測線上をS.P. Vの方へ75m移動させた。S.P.

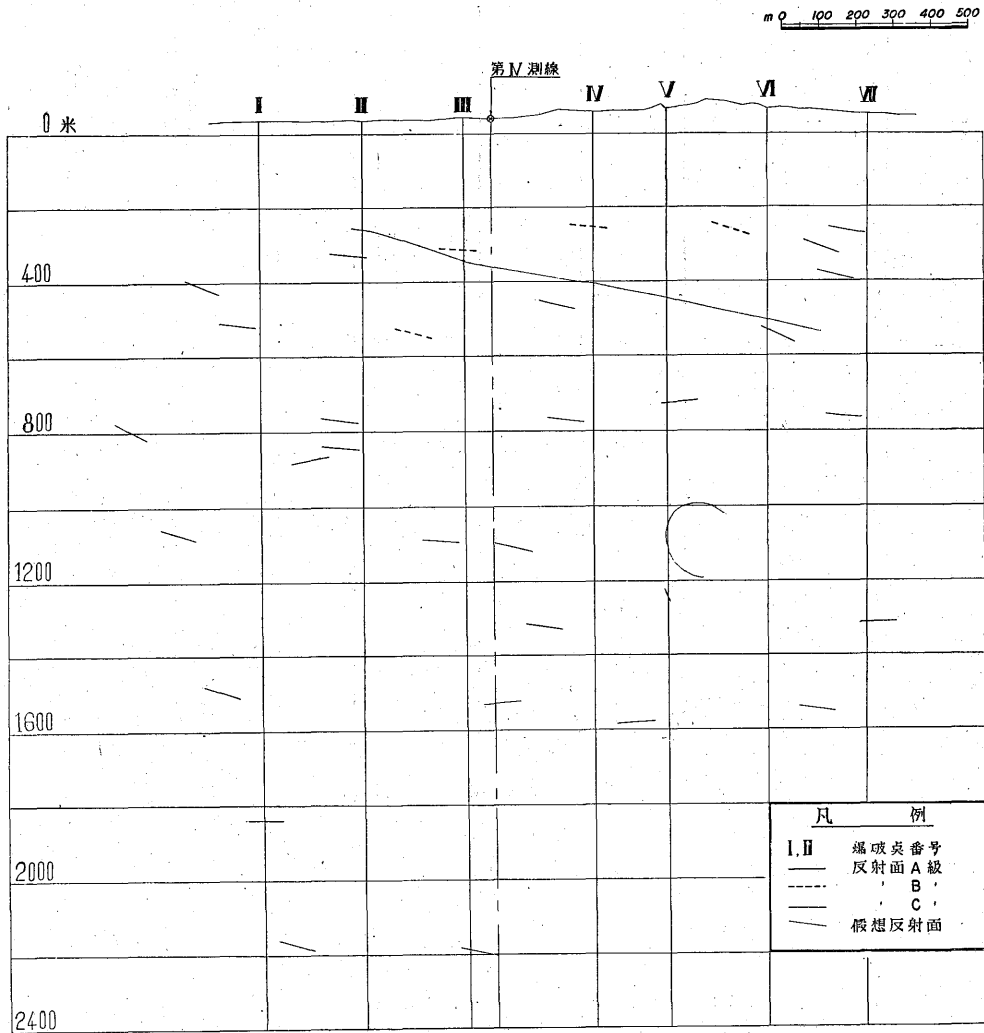
V以東も20~30mの高低差をもつた地形で, 反射法を実施するには芳ばしくない地形であった。

第II測線(第3図)は調査地のほぼ中央で東西方向に走り, 延長2,475mである。第I測線に較べ地形はやや良好であったが, S.P. VII附近以東は若干の起伏があった。

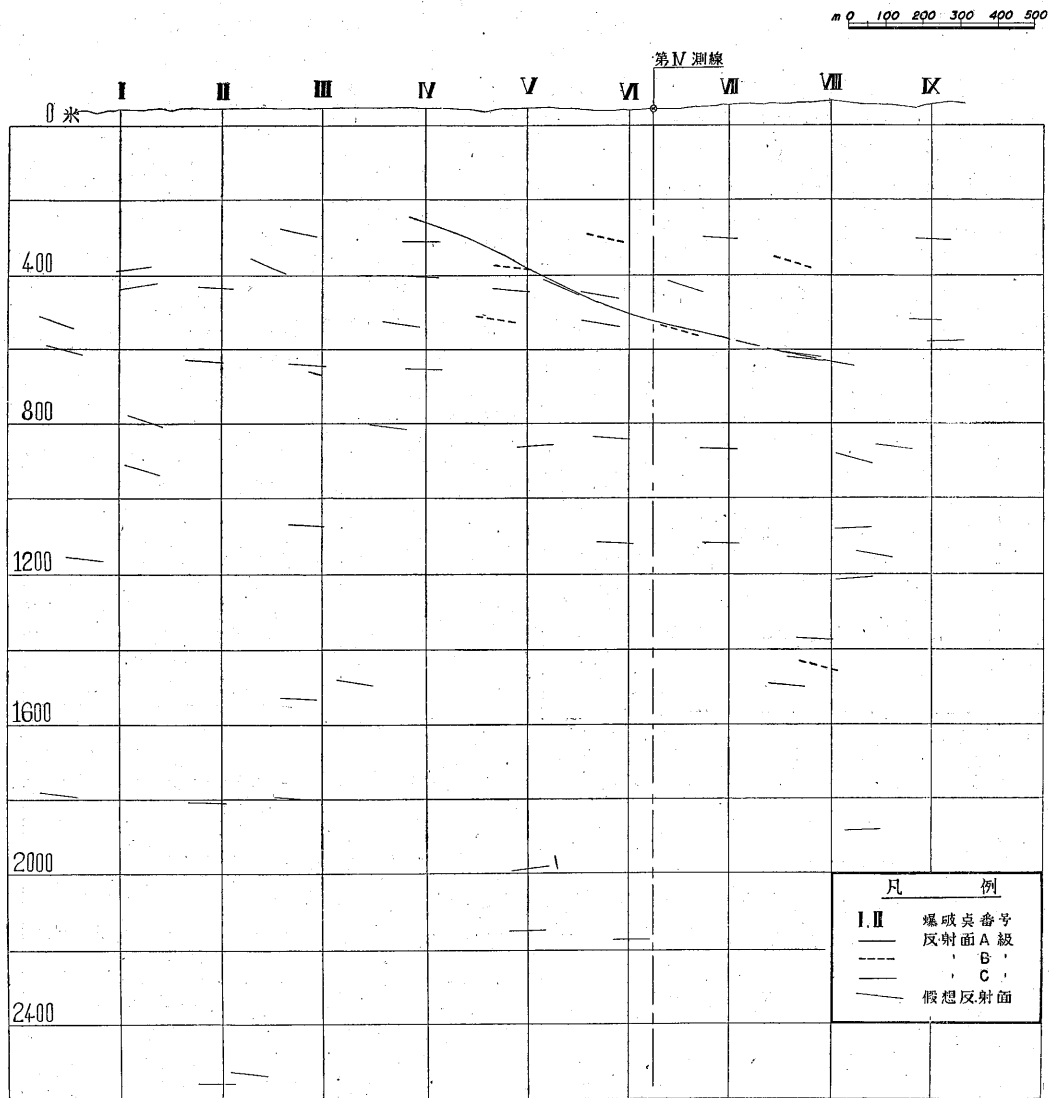
第III測線(第4図)は調査地南端において東西方向の測線で延長1,925mである。この測線においてはS.P. VI, VII附近で30mぐらいの高低差があった。

第IV測線(第5図)は南北方向に走る唯一の測線で, 調査地のほぼ中央に位する。この測線は延長2,200mであるが, 地形は平坦で4つの測線中最も良好な記録が得られた。

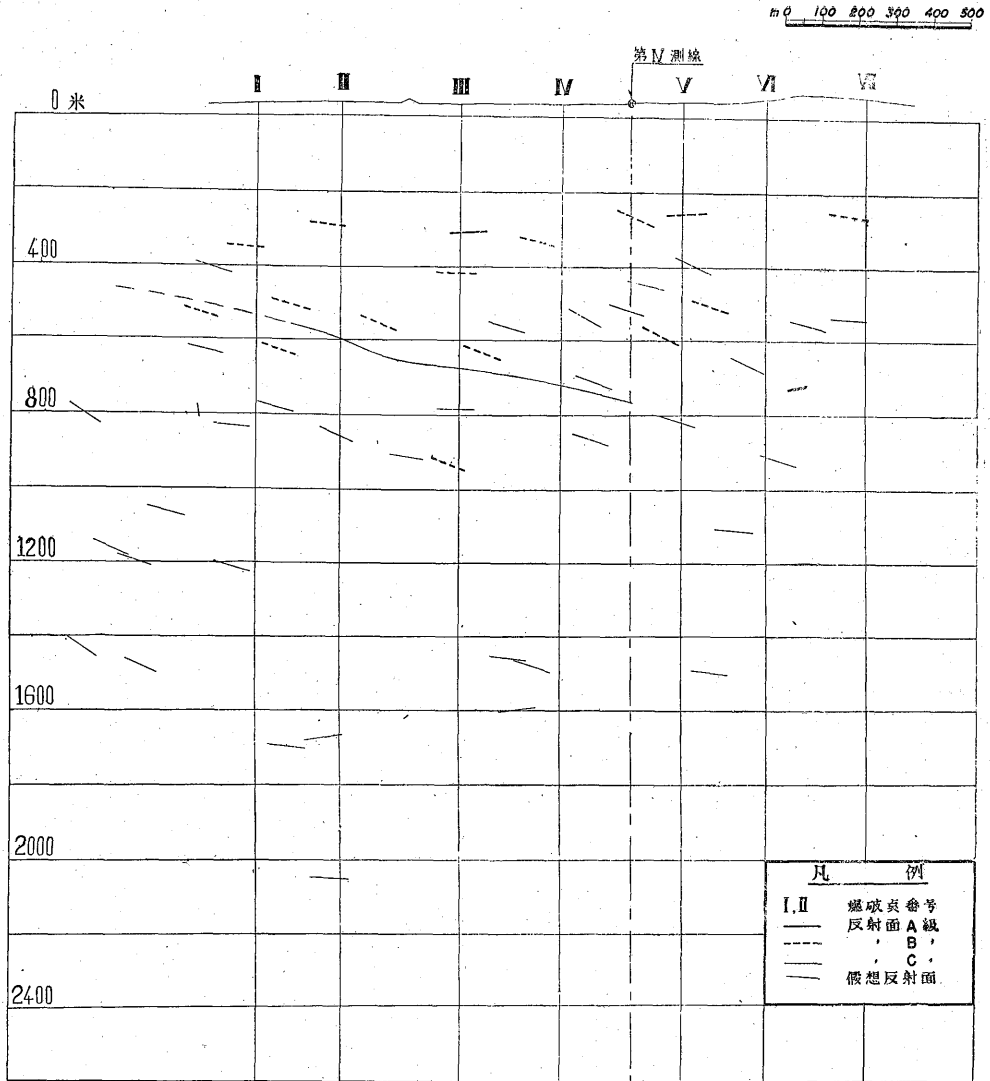
第III, 第IV測線においても, 道路, 林檎の木などの関係で爆発点を移動したものが2, 3あった。



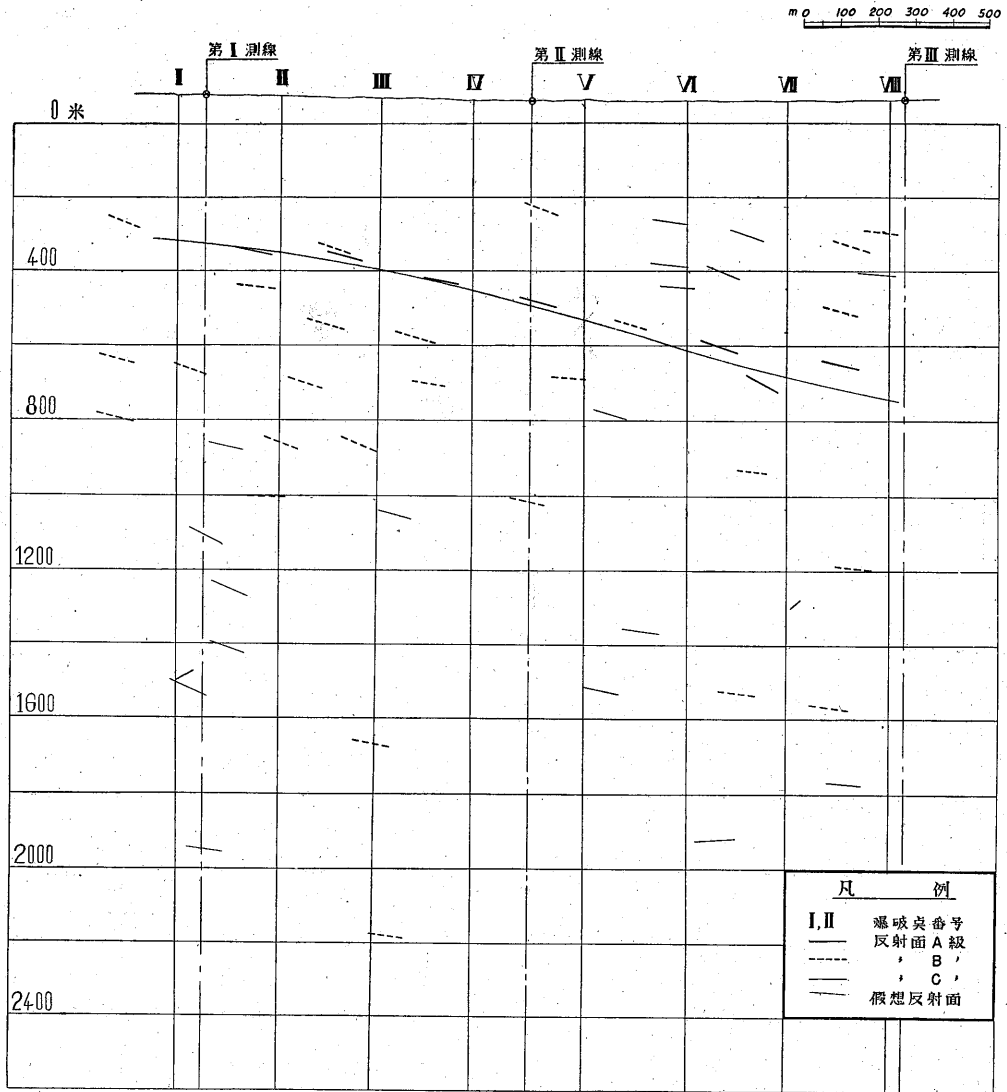
第2図 第I測線断面図



第3圖 第II測線断面圖



第 4 図 第 III 測線断面図



第5圖 第IV測線断面圖

3.3 調査方法

本調査においては、昭和24年度アメリカから輸入したS.S.C.式12成分反射式地震計を使用し、主として反射法を実施した。使用器械についてはすでに公表²⁾されているので省略する。調査の方法は種々試験の結果爆発点の両側に6個ずつの受振器を配列する方法（スプリットスプレッド）で最も良好な記録を得たので、もっぱらその方法を採用することとし、各爆発点において、既設の測線とこれに直角方向の短測線を観測した。前者を本測線、後者を短測線と呼ぶことにした。短測線は受振点間隔20mで、爆発点の両側に6点ずつとつてある。本測線の方は受振点間隔25m、爆発点間隔は275mである。使用爆発孔は全部で31本、深度は30mまたはそれ以上である。爆薬は桜印ダイナマイトおよび深用水用6号電気雷管を使用し、薬量は1爆発につき250~500grで雷管は1発ずつ挿入した。

観測にあたっては、風化層の影響を極力小さくするために、30~100cmの鉄棒を打込み、その上端に受振器皿を介して受振器を固定した。使用したフィルターは2~3(35~62.C.P.S.の波をとくに強調する特性を有する)で、ストレートおよびミクシングで観測した。計算のときにはミクシングの記録は参考程度とし、主としてストレートの記録のみによつた。

3.4 計算方法

1) 風化層および高度補正

風化層補正のために、特別の爆発を行う場合もあるがこの調査においては、反射記録の初動を風化層補正に利用した。すなわち、反射記録の初動によつて走時図を作ると直接波、または屈折波による走時曲線ができる（この調査においては爆発距離が短いために屈折波はみられなかつた）。この走時曲線は大体直線または曲線の組合せになるはずであるが、地表附近に低速層の厚さの不均一や、地形の凹凸があると、走時の直線からはずれるものが生ずる。したがつてこの偏差を低速層または地形の起伏による影響と考へて補正值とした。

次に、1つの測線を解析するにあつて、測線全体を同一水準に統一しておかないと、反射断面を作るのに不都合を生ずる。前記の風化層補正の際に局部的な（そのスプレッドだけに対する）地形の高低は補正されたが、全域にわたる補正は行われていない。したがつて風化層補正のときに考へた平面をさらにある水準面に補正する必要がある。この補正は地震波が鉛直に進むとして高度を時間に換算して行つた。さらに、爆発孔の深度もまた時間に換算して補正をおこない、受振器と同一水準面で爆発されたものとして取扱つた。

2) 反射計算

記録から読取つた反射走時に前記各種の補正を行ひ走時図を作つた。この際先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によつて解析上の資料を得た。

解析の方法はもつばら、Agocs¹⁾の方法によつたが、詳細の説明は省略する。

第2~5図は、上の方法によつて解析された反射面の断面図である。図中の反射面に太実線、太点線および細実線の3種類（各図凡例参照）があるが、この区別は、記録における反射波の状態の良否をそれぞれA級、B級およびC級に区分したものである。図に表わされている反射面は、測線を含む鉛直面内に図示されているが、これは反射面の投影が描かれているのであつて、見掛けの反射面を表わしている。

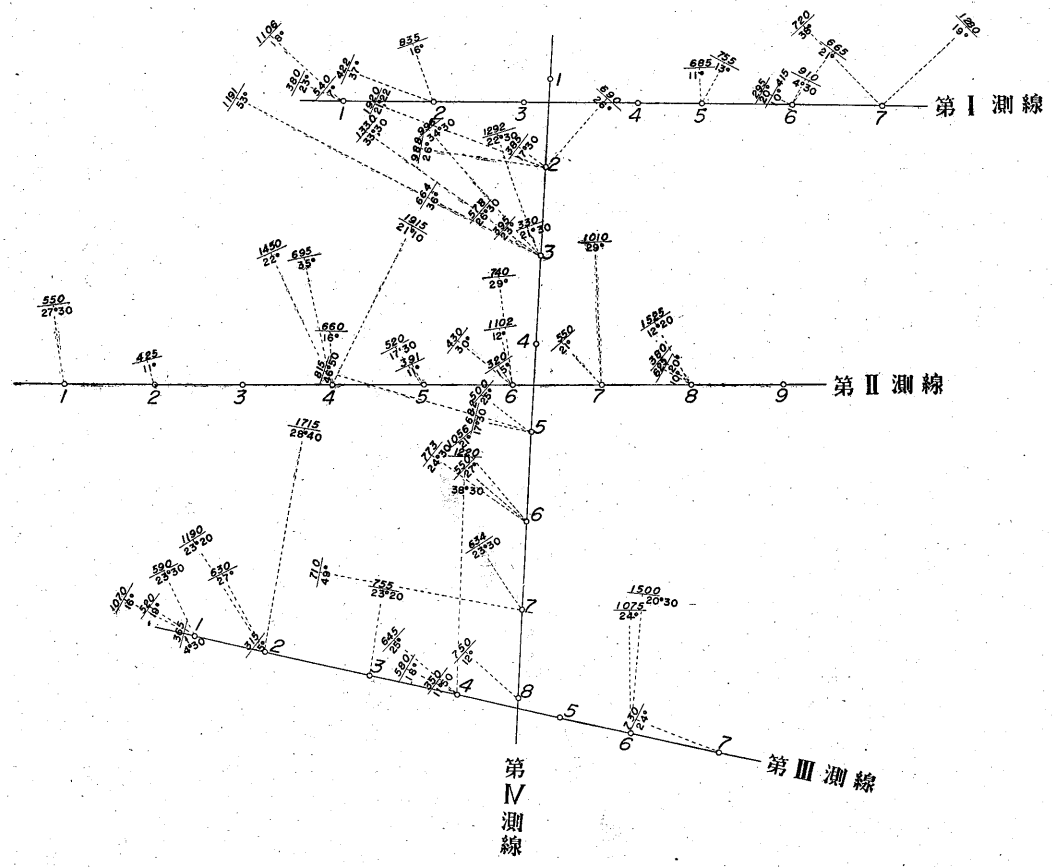
3) 反射平面図

調査方法の項で説明した通り、各爆発点において短測線を設置し、両方向（互に直角方向）の観測を行つた。すなわち、同一爆発点において互に直角方向の2個の記録を得る。この2個の記録において、爆発信号から等時間に到達した反射波が現われている場合、この両反射波は同一反射面からの反射波と解釈し、これらを組合せて反射面の深度、傾斜、爆発点からの水平距離および方向を計算して図示したのが第6図である。第6図中反射面の記入してない爆発点があるが、これは地形の関係またはその他の理由により短測線の観測を実施しなかつたものである。また、断面図におけるよりも、反射面の数が少ないのは、片方の記録に反射波が認められても、それに対応する反射波が他の記録にみいだせない場合に、計算できないためである。

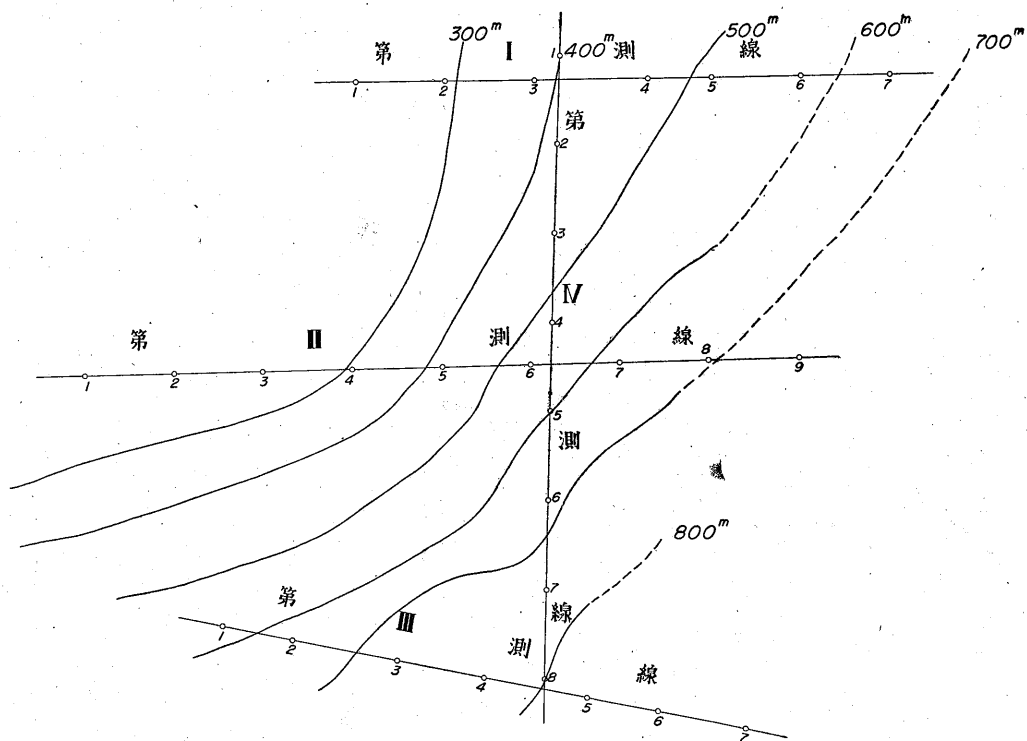
4) 反射等深線図

反射平面図（第6図）から各反射面が、ある距離の間はそのまゝの傾斜で連続していると仮定して等深線図を作り、第7図および第8図に示した。第7図は深度500m附近の反射面を標準として描いたもので、比較的記録が良好な関係もあつて、かなり精度の高いものと思われる。第8図は深度1,100m附近の反射面を標準として描いたものであるが、充分良好な記録が得られなかつたために、前者ほどの精度を期待することはできない。

第7図の等深線図を用いて、各測線と等深線との交点から深度を求め、これを結んで第2~5図に点線で表わした。すなわち点線は立体的な反射面ともいふべき面と各測線断面との切り口を表わしている。第4~5図においては各反射面の傾向とよく似ている。



第 6 圖 反 射 平 面 圖



第 7 図 反射面等深線図

3.5 調査結果

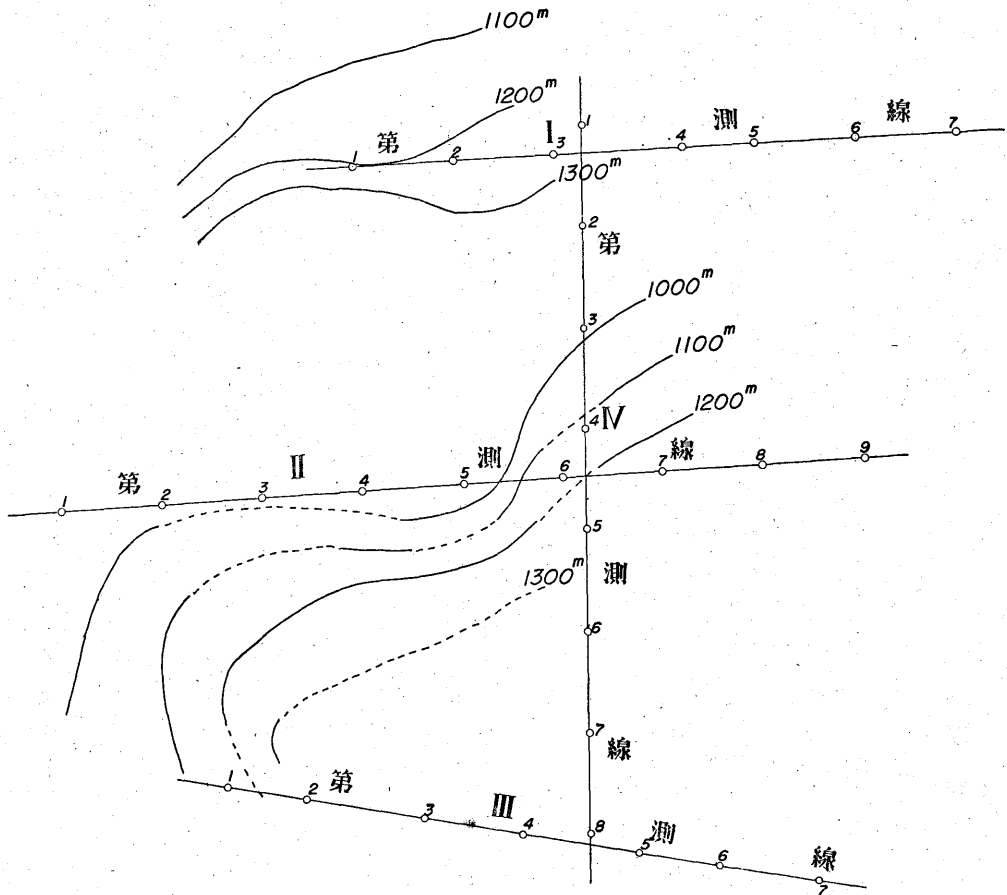
上記計算法の項に述べたように、第 I～第 IV 測線の反射法による解析の結果、第 2～第 8 図に示すような反射面の図を得た。これらについて以下に順を追って吟味する。

1) 第 I 測線 (第 2 図)

第 2 図は顕著な反射がなく、確定的なことはいえないが、たゞ傾向として東側の方へ傾斜していることが認められる。この傾向は 300～400 m の浅い所も、1,500～1,600 m 位の深い所もともにいえることである。この測

線においては、対比できるような反射面は見当たらない。

等深線図からの立体反射断面を点線で記入してあるが、各反射面および立体反射断面 (点線) の両者とも東側へ傾斜しているという点のみは一致するけれども、両者の間に明瞭な関係はみいだせない。たゞ 2, 3 の反射面が点線に接近してでているにすぎない。東傾斜の反射面群中に西傾斜の反射面が現われている所もあるが、これは小地域にそういう構造があるのか、あるいはまたその他の原因によるものか不明である。しかし現在の場合に種種の理由から重要視するには及ばないと考えられる。



第8図 反射面等探線図

2) 第II測線 (第3図)

本測線においては、第I測線におけるよりは良好な記録が得られた。本測線においても、断面図のみからでは第I測線と同様東側傾斜の傾向が強い。点線で記入された立体反射断面との関係であるが、よく合致した点もあるし、そうでないところもある。しかし合致した点は第I測線の場合より多い。S.P. II, III, IV 附近の下深度600m 附近の一連の反射面と、S.P. VI, VII, VIII 附近の深度800~1,100m 附近にでている反射面とはいずれも、点線とは傾斜が違っているようにみえる。この点からい

えば、上の方では傾斜が大きく、深くなるに従って傾斜は小さくなるものと考えられる。

3) 第III測線 (第4図)

本測線は第II測線よりも、さらに良好な記録が得られた。この図面において、S.P. I 附近深度約400m, S.P. IIIでは600m, S.P. Vで800m, S.P. VIで900m 附近を結ぶ東傾斜の一連の反射面は、連続した層からの反射と解釈してきつつかえないと思われる。一方第7図からの立体反射断面図 (点線) は S.P. V 以東は記入できないが、記入された範囲においては、反射面とよく一致し

ている。さらに深い所で S.P. I 附近は、同じ程度の傾斜を示している。中央部および以東は、得られた反射面が少ないので確かなことはいえないが、傾斜は緩くなっているようである。

4) 第IV測線 (第5図)

本調査中南北方向の唯一つの測線である。本測線は他の測線に較べ、最も良好な記録の撮れた測線で、第5図でみる通り、相当に確実性の強い反射面の対比によつて層が描かれ得る。第I測線を別として、第II、第IIIおよび、第IV測線の交点における反射面の深度は一致している。この測線図だけで見れば、傾斜は南の方向へ向いたまゝで、傾斜の緩やかになる箇所、あるいは、逆方向に傾斜する箇所は認められない。この測線においては、浅い所も深い所も、大体同じ程度に南へ傾斜している。

立体反射断面と各反射面との関係は同図でみる通りによく一致している。本測線における見掛けの傾斜は第II、第III測線におけるよりも緩やかである。

5) 屈折法について

速度層の分布および浅い所の構造を知るために、第II測線において S.P. I および S.P. IV の両爆発点を使用して屈折法を実施した。両 S.P. 間の距離は 2,200m である。この結果、屈折波の速度は 1,700~1,800m/sec まで緩慢に増加し、屈折波の屈曲点は明瞭にはみられない。したがつて屈折法によつて地下構造の不連続面を明らかにすることはできなかつた。このことは、第3図に赤線で示した反射面下の層の速度が、その上の層の速度に較べてあまり大差がないことを意味するものである。第3図において S.P. III 附近で 300m の深さに点線を印してあるが、この層はこれ以上浅くなることなしに続き、しかも下の層の速度は上の層 (1,800m/sec 層) に較べほとんど同じ位の速度層ではないかと思われる。その理由は以下に説明する通りである。すなわち、かりに最も浅い場所を 300m として (立体反射面が 300m 附近に描かれているので) 測線延長 2,200m の場合に上の層の速度を 1,800m/sec とすれば、下の層の速度がいかなるときに屈曲点が得られるかを計算してみると 2,090m/sec となる。すなわち、下の層の速度が 2,090m/sec であれば爆発点から 2,200m の所で走時曲線は折れるはずである (下の層は水平であると仮定する)。したがつて第II測線の屈折法において、走時曲線が折れないということから、下の層の速度は 2,090m/sec よりも遅いものであるといえよう。さらにまた 300m よりも浅くなっている場合を考えると、その速度はより一そう遅いものとなる。

4. 解釈および結論

各測線の結果を纏めると、第I測線においては、顕著な反射波が少なく、反射面を対比させることはできなかつたが、たゞこの断面においては東方へ傾斜していることが認められた程度である。第II、第III測線においては、かなりはつきりした反射面が認められ、それらの対比も大体可能である。またこれらは第I測線と同様東側に傾斜している。第IV測線はさらにはつきりした反射面の対比が可能であつて、これは南側へ傾斜している。

この全部を総合したものが第7、8図である。第7図によれば、反射面は一般に南東方へ傾斜している。すなわち、測線の配置は地下構造には $\approx 45^\circ$ 位偏つた方向になつていたことになる。300~400m の等深線についてみると、第II測線 S.P. IV 附近において走向が急に変わつてきているが、深くなるに従つてその傾向は弱くなつていく。すなわち、第II測線 S.P. IV、V 附近において南東方向に、300~400m 位の深さに「ふくらみ」が認められるが、深くなるに従いこの傾向は薄弱となつていく。

第8図は 1,000m 以上の深い所を描いたものであるが先にも述べた通り、乏しい資料を基にしたものであるので、第7図ほどの精度は期待できない。

さて、上に得た反射面は、飯塚技師の地質調査の断面図から推定すれば、上部第三紀層中の粗鬆砂岩層と砂岩層との境界、または粗鬆砂岩中の礫層よりの反射ではないかと考えられる。

以上のような調査結果の解釈を行い次のような結論を得た。

- (1) 地下約 500m の所に割合に顕著な反射面を推定し得た。
- (2) この反射面は全体として北西から南東進するに従い深くなる傾向がある。
- (3) この反射面は、本地域内の北西部においては多少ふくらみをもっていることが認められるが、南東進するに従い消滅している。
- (4) 地下 1,000m 以下の深い所ではあまり明瞭な反射面は得られなかつた^{註1)}。

こゝで以上得られた反射面が地層の境界面を表わすものと考えて議論を進める。地質調査の推定では、馬の神山背斜は南北方向に延びて、当調査地の地下に潛入しているのであるが、以上の地震探鉱の結果からは、1つの解釈として、前記(3)のふくらみを背斜とすればその背

註 1) 最近では反射法においても数 kg ~ 数 10kg の大量火薬を使用するのが常識となつていく。爆発孔の条件さえよければ、爆薬量を増すことによつて、より深い所の反射も期待されるのではあるまいか。

斜軸の延長は南進するに従い次第に深くなり、その軸の方向は南東に変化するよう考えられる。

こゝに得た背斜軸と馬の神山背斜軸の延長との関係は明らかでない。

今次調査の目的とする本地域における地下の状態を以上のように推定したのであるが、今後の調査結果と相俟つて、本地域における地下構造をさらに考察し、将来の油田開発計画に資したいと思う。

(昭和25年9～11月調査)

文 献

- 1) Agocs, W.B. : Computation Charts for Linear Increase of Velocity with Depth, Geophysics, Vol. 15, No. 2, 1950
- 2) 飯田汲事・村岡秀記 : 新潟県別山油田における地震探鉱調査, 地質調査所月報, Vol. 3, No. 12, 1952
- 3) 金子徹一 : 地震探鉱反射法の研究, 地質調査所報告, No. 156, 1953
- 4) 森 喜義・南雲昭三郎 : 反射地震探査用増幅器の自動利得調整 (A.G.C) に関する実験, 地質調査所月報, Vol. 4, No. 11, 1953