

北海道石狩炭田音江山地域地震探査報告

—原料炭田周辺の地震探査 第2報—

平 沢 清\* 伊 藤 公 介\*

Seismic Reflection Prospecting at Otoeyama District in the Northern Part of the Ishikari Coal Field, Hokkaido

By

Kiyoshi HIRASAWA & Kōsuke Itō

Abstract

In order to investigate the geological structure of the Ishikari group which is expected to exist under the Irumukeppu volcanics, the seismic reflection prospecting was performed in the Otoeyama district, the northern part of the Ishikari coal field, Hokkaido in 1965.

Field survey and analysis were carried out by the Ube Industries Co., Ltd.

As the results, many reflective horizons were recognized, and the horizons of the base of the Takikawa formation and the base of the Ishikari group were expected from the computation of the mean velocities.

Those geological formations formed the synclinal structure at the eastern parts of this area.

1. 緒 言

昭和39年度に引続き、本所特別研究「原料炭田周辺の地質学的総合調査研究」計画の昭和40年度事業として、北海道石狩炭田北部の音江山周辺地域において地震探査を実施した。

この特別研究は昭和39年度を第1年度とする3～5カ年計画で実施されるものであり、その研究対象として音江山周辺地域がとりあげられた経緯についてはすでに須によって述べられており、また昭和39年度貝<sup>1)</sup>に実施した「新城南部地域」の地震探査もすでに報告<sup>2)3)</sup>されている。この種の地域的調査研究はその全計画が完了してから総合的に資料を検討して報告発表すべきではあるが、計画完了までまだ若干の年月を要する見込であるので、取りあえず昭和40年度に実施した「新城北部地域」の地震探査のみについてその結果の概要を報告する。

なお、本調査は宇部興産株式会社に請負わせて実施し、同社から“北海道石狩炭田北部音江山地域新城北部地震探査報告”として本所に報告されている。以下同社提出の報告書に基づいて本調査の結果について述べる。

同社が実施した調査期間・調査担当者は次のとおりである。

(1) 調査期間

測 量

昭和40年6月29日～7月9日

\* 物理探査部

試錐(爆発孔)

昭和40年7月2日～14日

地震探査

“ 9日～18日

(2) 調査担当者

現地調査 宇部興産株式会社資源調査部

片寄邦之・大林博輔他5名

解 析 同社 栗原重利・大林博輔他

筆者らは調査計画・現地調査の監督ならびに技術的な検討を行なった。なお、筆者らのほか本所からは測線の決定ならびにその地域の地質踏査のため、徳永石炭課長(原料炭グループ長)および北海道支所植田技官が参加した。

調査実施に当り、芦別市役所ならびに三井鉱山株式会社芦別鉱業所より協力を受けた。記して謝意を表する次第である。

2. 調査目的および測線設定

2.1 音江山周辺の地質概況

音江山地域は石狩炭田の最北端部に位し、石狩炭田の背骨をなす空知背斜軸の北方延長上にある。空知川以南では背斜軸の軸部は白堊系で構成されているが、東西両翼部には石狩炭田の主要炭層を多数胚胎する古第三紀石狩層群が厚く分布しており、さらに北方へも背斜軸に沿って石狩層群の厚い堆積の存在が期待されている。しかし北方では、石狩層群は新第三紀滝川層に不整合に覆われ、さらにその上部を第四紀のイルムケップ火山岩類に

不整合に覆われるため地表地質調査からは石狩層群の存在を確認することがむずかしく、10数年前までは石狩炭田は空知川の北岸地帯をもって北限とされていた。しかしその後の地質調査でイルムケップ火山岩分布地域の沢においてごく小範囲に石狩層群の露出が発見されるにおよび、イルムケップ火山岩類の下部に石狩層群存在の可能性は増大するに至った。昭和29年には火山岩地域の東方加賀団地付近に露出する石狩層群の分布を探查するため江部乙町地域で地震探査<sup>4)</sup>が行なわれ、石狩層群に相当する速度層が厚く存在することが確められた。

イルムケップ火山岩類は音江山・イルムケップ山を中心として直径約 14 km のほぼ円形状に分布し、安山岩質の熔岩・集塊岩および火山岩屑からなっている。本地域の地質については「歌志内」図幅<sup>5)</sup>を参照されたい。

## 2.2 地震探査の目的

前節に述べたように、イルムケップ火山岩類の下部に石狩層群の伏在は確認されるに至ったが、その深度や構造に関する資料はまったく得られていない。原料炭田周辺の地質学的総合調査研究で本地域を取り上げた終局の目的は、これら未開発未調査地域において、火山岩類下部に伏在する石狩層群の地質構造解明にある。

しかしながら、上部に火山岩類の分布する地域においては地質調査・試錐・物理探査のいずれかによっても単独ではその下部の地質構造の解明は比較的困難である。これが露頭が発見されてから10数年にわたって調査が行なわれなかった理由の1つでもある。

一方地震探査技術とくに反射法は磁気記録方式の観測器が使用されるに至って急速に進歩を遂げたことは周知のとおりである。すなわち受振器の群設置法・多孔爆発法など調査方式の改良とともに、地震記録を磁気テープに収録し、電気的に地形補正・表層補正を行ない再生条件を種々変えて再生記録を得ることにより、従来反射波の検出の悪い地域においても比較的良好的な反射波を検出できるようになってきた。これらの最近の地震探査技術を用いれば、本地域の地質構造解明も不可能ではない。しかしながら、いきなり堅硬な熔岩に覆われた地帯で地震探査を行なっても良好的な反射波は期待し難いので、とりあえず熔岩分布地帯を避け、その周縁の火山岩屑および滝川層分布地帯から調査を開始し、漸次中心部に調査範囲を拡大し、地域全域に及ぼすという基本的な考え方に立って計画されたものである。

音江山周辺地域は、南縁は直接石狩炭田に接し地質構造は比較的よく解明されており、西縁には前記江部乙地震探査が実施され石狩層群の伏在が確められている。北縁は伏在炭田の期待地域からやや遠ざかるので今後にの

こし、周辺地域からの探査を考えた場合東縁部資料がもっとも乏しい現状である。幸い東縁部には新城峠を境として南流する斑溪峴内川、北流する内大部川流域に沿って平野および丘陵性台地が開け滝川層が比較的広く分布している。

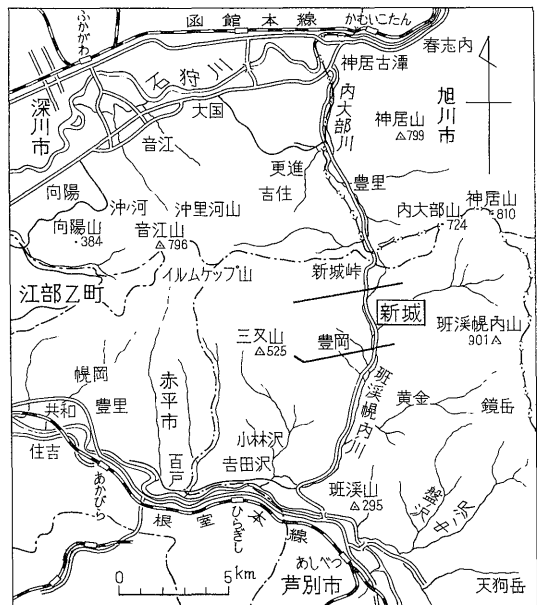
以上に述べた理由から、音江山地域の地質構造の解明に当って、まず地域東縁部の斑溪峴内川の流域平坦部において地震探査を実施することになった。調査地域東端は内大部断層・神居断層によって神居古潭变成岩類に接し、地域南部の芦別地域には石狩層群が分布し、三井鉱山黄金坑がある(第1図・第2図)。

## 2.3 測線設定

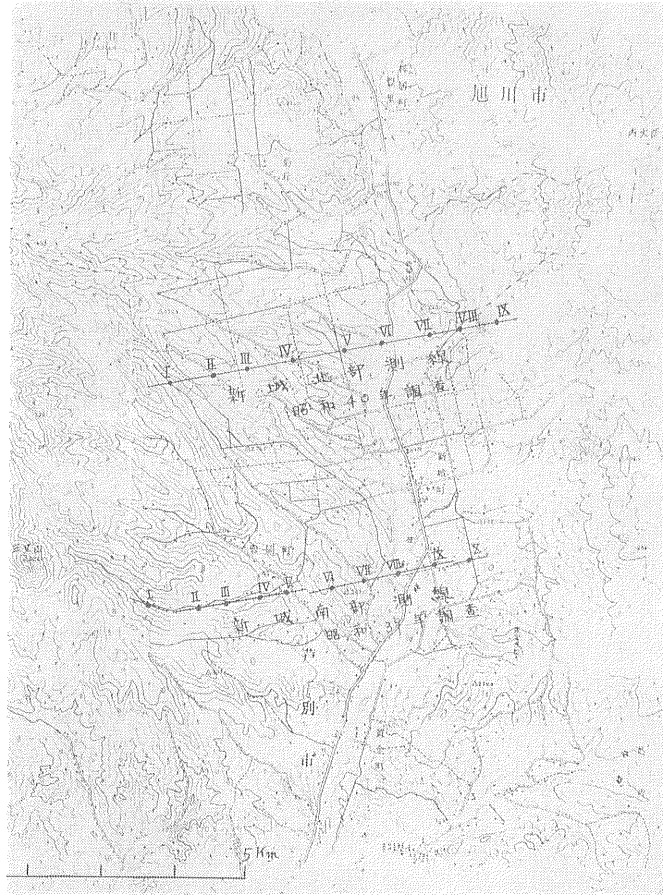
第1次地震探査では既報<sup>2)</sup>のように新城南部においてほぼ東西方向約 5 km の測線について調査を実施した。この場合初年度でもあり反射波検出の可能性の点検の意味もあって、努めて滝川層分布地域に測線を設定したので、火山岩屑分布地域は測線西端部の小範囲のみである。

昭和40年度に実施した第2次地震探査では、初年度の経験から火山岩屑下でも良好な反射を期待しうることが明らかになったので、火山岩屑地域へも測線を設定した。すなわち第2次地震探査では、第1次の新城南部測線の北方約 3 km の位置にこれとほぼ平行方向に延長約 5 km の測線を取り、これを新城北部測線と呼ぶことにした(第3図A)。

新城北部測線は西半部を火山岩屑地域に、東半部を滝



第1図 調査地位図



第2図 測線配置図

川層分布域にまたがって設定され、東端は内大部断層に接している。測線中央部を横切り南北に旭川—芦別間のバス道路を通じ、水田が開けているが、測線両端部は比高約50mの丘陵性台地であり、とくに西半部はイルムケップ山の山すそをなす尾根と沢が北西方向に測線と斜交している。

測線下の地質は周辺の地質から下記の地層が分布することが一応推定される。

第四紀 イルムケップ火山岩層

新第三紀 滝川層・川端層

古第三紀 幌内層・石狩層群

白堊紀層

神居古潭変成岩類

地震探査では測線下のこれら各地層の地下構造、とくに石狩層群および先第三系の深度および構造を探査しよ

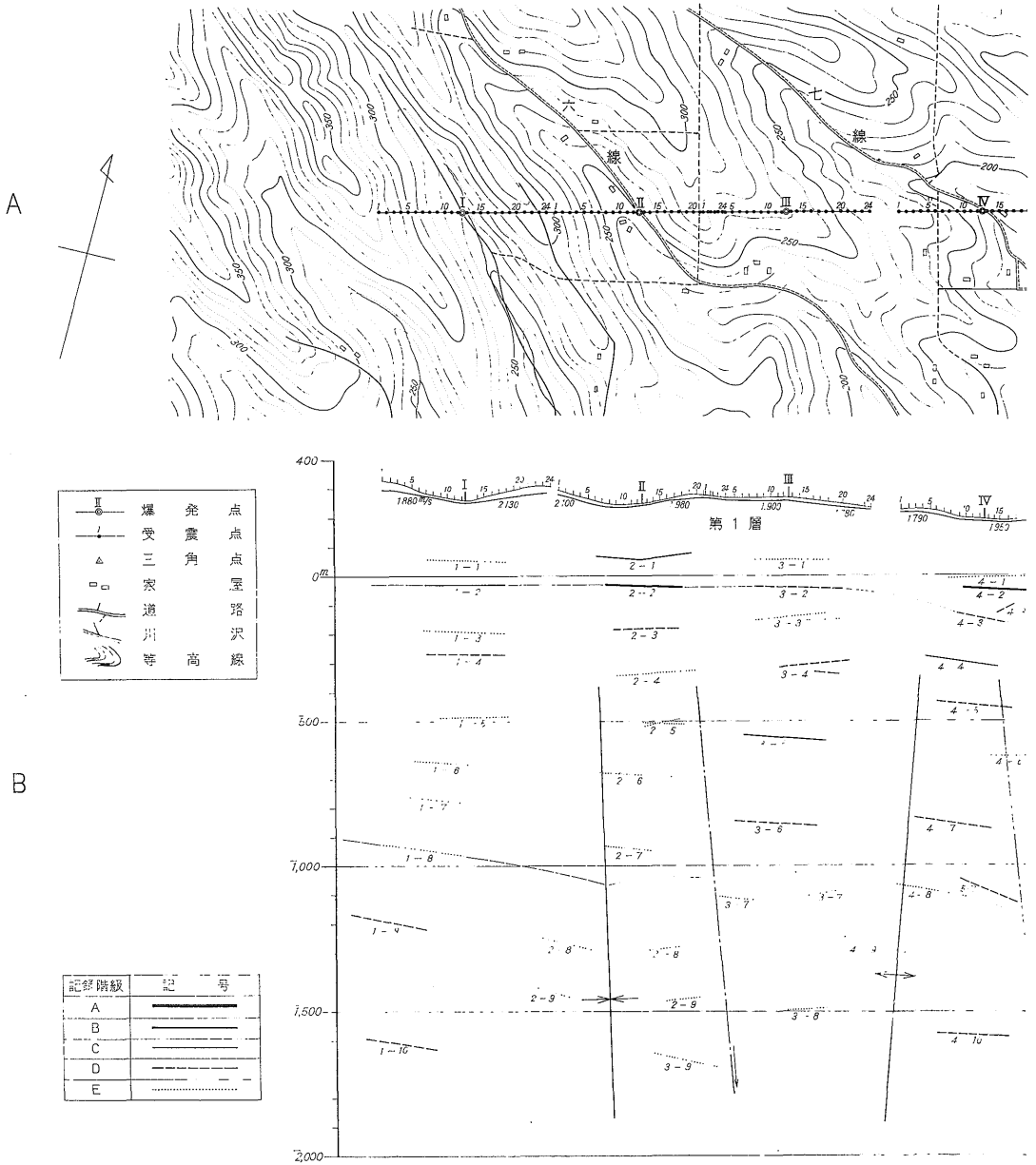
うとするものである。

### 3. 調査作業の概要

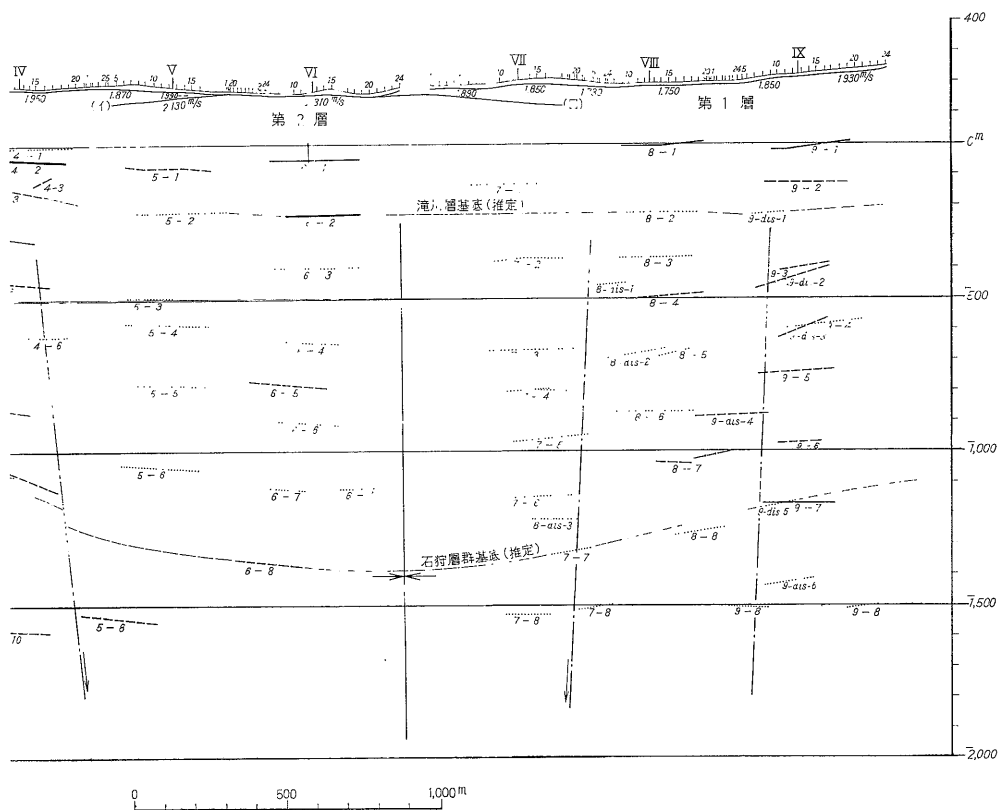
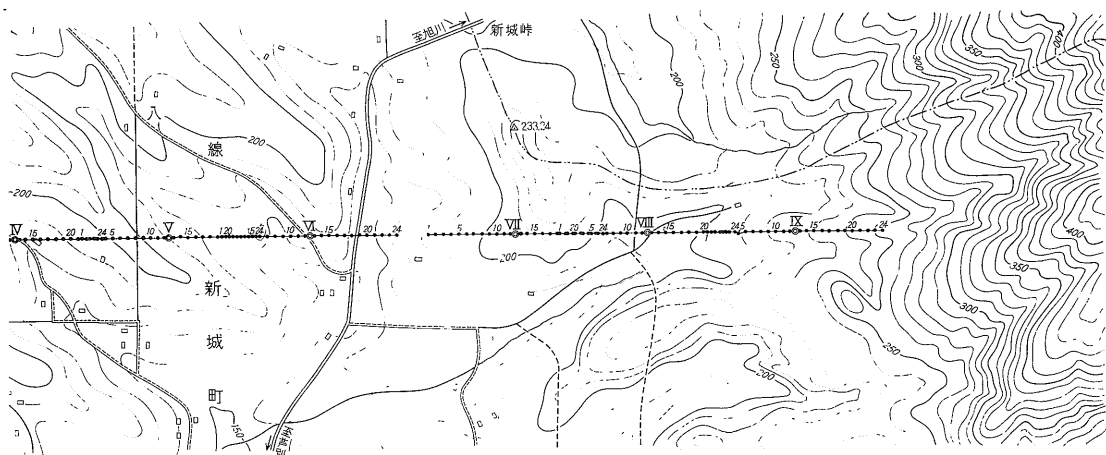
#### 3.1 調査方法

調査方法は地震探査反射法とし、全長 4,928mの測線上に平均 550m間隔に9カ所の爆発点を設け、受振器の展開はそれぞれの爆発点を中心とするスプリット展開を主とし、測線東端部においては遠隔爆発を併用した。

受振器は9個の群設置とした。群設置の配列については観測に先立ってS型配列と直線型配列について実験の結果、5m間隔の直線型配列を採用した。爆発孔はそれぞれ1孔のみとしたが、一部について4孔の多孔爆発を試みた。反射特性向上には群設置と多孔爆発を組合わせて最良のサンプリングフィルターを選ぶことが望ましいが、多孔爆発については爆発孔掘さくの経費や設備の点



第3図 新城北部測線地震探査(反射法)測線図



および断面図(宇部興産原図から編集)

A: 測線図, B: 深度断面図

から採用が難かしい。

観測に使用した器械は米国 SIE 社製磁気記録式地震探鉱器 (24成分) 1式であり、受振器は米国 ETL 社製 EV-15 型 (固有周波数20~) のものである。

爆発孔は東邦地下工機製 PL-100 型ロータリー式試錐機および平和地研工業製パークション式試錐機を用いて9カ所の爆発点にそれぞれ1孔ずつ掘さくされた。爆発孔孔径は97mm、深度は16mである。爆発孔の地質は主として礫混じり砂質粘土・粘土からなっている。

反射記録はすべて filter out で観測され、磁気記録装置により磁気テープに収録されるとともに、同時にモニター記録も得られている。

これらの反射法のほかに、表層補正計算の資料を得るために、各スプレッドごとにその両端で少量の火薬を爆発させて小規模な屈折法も併せて行なわれた。

### 3.2 補正計算と平均速度

観測された反射波は地形および地表付近低速度層の不規則な分布のため波の位相が不揃いで検出が困難である。このため適当な解析基準面を設けて各受振点ごとにこれらの補正量を計算して補正を行なう必要がある。また、この際各爆発点の深度も解析基準面に補正せねばならない。これらは一般に静補正と呼ばれ、磁気テープ再生の際に、計算された補正量に応じて磁気ヘッドを調整することにより電気的に行なわれる。これらの補正資料のうち、表層補正は前述の小規模な屈折法の結果から計算される。宇部興産株式会社から提出された報告書にはこれらの補正の計算式および補正方法が詳述されているが、この報文では省略する。

反射波の解析に用いられた平均速度は、反射記録から栗原の方法 (詳細省略) によって決定された。すなわち深さZにおける平均速度  $V_m$  は次式で計算される。

$$V_m = 1.870 + 0.51Z$$

この平均速度は新城南部測線およびその他の地震探査資料とも比較され、その値が近似していることが述べられている。

### 3.3 反射記録の再生

反射記録の再生には各種の filter の組合わせについて実験を行なった結果に基づいて、もっとも良好な反射波が検出される周波数帯域の out~42~ および 20~64~ の2種を選び、それぞれ mixing ON・OFF の2種、計4種の再生記録が作成された。

検出された反射波は、そのS-N比および位相の連続性によってA・B・C・D・Eの5段階に分類されるが、本調査においてはAとするほどの良好な反射波は認められず、C・D・Eの反射波が大部分である。すなわ

ち反射波の検出は一般に良好とはいえない。

### 3.4 反射波の解析

反射波の解析は、反射波走時とそれに対応する平均速度から計算される反射波伝播距離を長径とした楕円を描く楕円描出法で行なわれた。測線下の地下構造の第1近似としてまず時間断面図が作成され、次にこれに基づいて深度断面図が求められた。第3図Bに深度断面図を示し、以下これによって解析結果を述べる。

## 4. 調査結果

### 4.1 浅部の速度と構造

表層補正資料から本測線下の表層 (風化層) ならびに第1層について述べれば、次のようである。

1) 表層の速度は、畑・山地で 570~770 m/sec、水田地帯で 900~980 m/sec と計算され、その厚さは畑・山地で10~30m、水田地帯で5m程度である。

2) 表層下の第1層の速度は、1,750~2,100 m/sec の範囲であるが、V~VII間ではこの程度の速度をもつ第1層がきわめて薄く、2,300 m/sec の速度の第2層の分布がみられる。とくにVI付近ではまったく第1層が欠陥し、表層下に直接第2層が分布する

3) 江部乙測線では、石狩統上部について3つの速度層に区分されているが、これと本測線下の速度層とは次のように対応する。

江部乙測線	本測線
第1層 1,800	第1層 1,750~2,100
第2層 1,950~2,050	
第3層 2,250~2,300	

4) 後に述べるように、2,300 m/sec層の分布地域であるVI付近は、反射法結果から向斜構造が推定される地域であり、浅層部速度分布と一見矛盾するようである。これらから、2,300 m/sec 層をとくに下位の地層の露出というよりも、むしろ局部的に風化侵食をまぬかれた丘陵のかたい層面と考えた方が妥当である。

### 4.2 反射深度断面

深度断面図では、反射面は深度および傾斜をあらわす線片として表現され、反射波の質の良否をあらわす記号で示されている。

これらの線片の相関 (correlation) から、本測線下には約10層の反射層準が得られる。これらの反射層準の示す全般的な構造は、VI~VII間を軸部とする大きな向斜構造を形成するものである。そして反射層準は東翼部で傾斜約10°の単斜構造をなし、西翼部ではIII~IV間の小規模な背斜構造、II付近の小規模な向斜構造を伴いながら

も全般的には主向斜構造の一翼をなして西からⅣに向かって傾斜している。

深度断面図の数カ所に比較的傾斜の急な反射面群がみられる。この顕著な部分はⅣ付近およびⅩ付近であり、断層の存在が考えられる。すなわちⅣ付近では東落ちの断層、Ⅹ付近で西落ちの断層が推定される。この他断面図上に顕著に現われてはいないが、反射層準の相関などからみてⅡ～Ⅲ間、Ⅶ～Ⅷ間の2カ所にも断層が推定される。

#### 4.3 反射層準の地質的意義

以上の約10層の反射層準の地質的な意味づけに関しては、反射法による地震探査結果のみからではほとんど積極的な解釈の根拠はない。これは反射法のもつ資料把握の限界によるものでやむを得ないことである。これに対して屈折法では、その結果が速度層区分で表現されるので、その速度値から大まかな地質層序との対比は可能である。これが従来炭田の地震探査に主として屈折法が用いられ反射法は補助的にのみ用いられてきた1つの理由でもある。

反射法の結果のみから、それを地質層序と対比しうる場合の1つとして、例えば基盤面から顕著な反射波が連続的に得られている場合などは直ちに認定しうるが、今回の調査ではそれに該当するような非常に良好な反射波は得られていない。

反射結果の地質的意味づけには、構造試錐や屈折法の

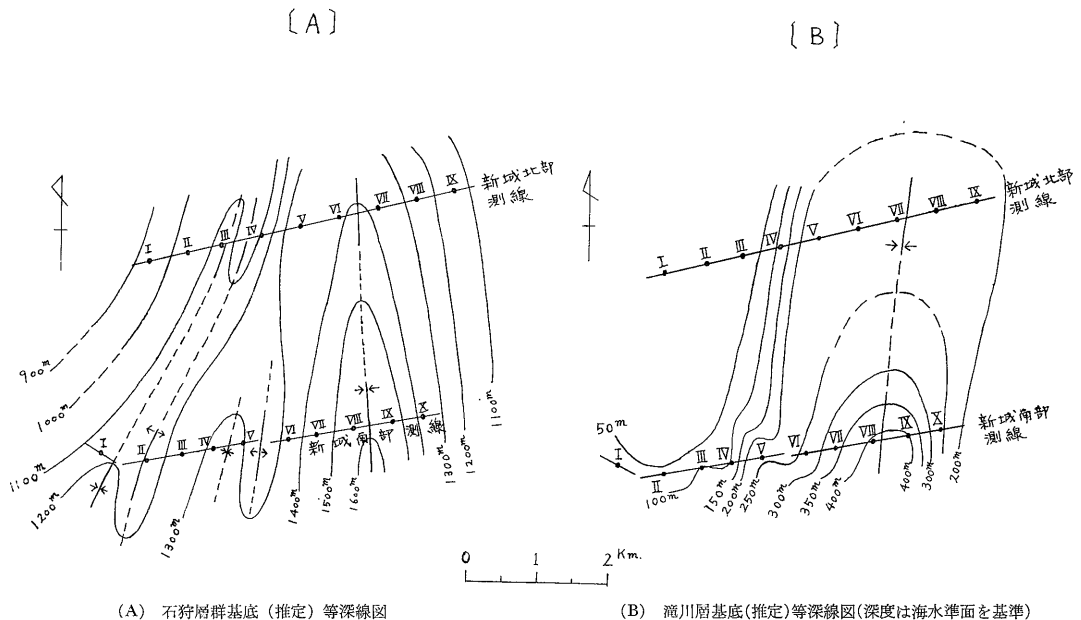
資料が必要となるが、調査地周辺にはこれらの資料もほとんどない現状である。

以上述べた理由から、今回の調査で得られた反射層準の地質的な解釈については将来他の資料の蓄積を待って行なうことが望ましいが、漸的に平均速度資料から第3図に示すように新第三系滝川層および古第三系石狩層群基底部と思われる反射層準のみを推定した。これは現段階における推定であり、後日再検討を行ないたい考えである。

#### 4.4 新城南部測線との関係

前節の滝川層基底の反射層準および石狩層群基底の反射層準の推定を一応肯定したうえで、本測線と新城南部測線の結果を比較検討し、併せて新城地域の地下構造について若干の考察を行なってみる。なお、新城南部測線についても滝川層基底および石狩層群基底の反射層準が推定されているが、その推定根拠は前節に述べた理由から本測線におけるものと同程度で確定的なものではない。

両測線の深度断面を比較すると、反射面の相関から得られる反射層準の示す構造が、両測線できわめてよく類似している。すなわち南部測線においても測線東半部に主構造である向斜構造があり、東翼は単斜構造、西翼では若干の小規模な褶曲を伴っている。これから新城地域の地質構造がほぼ南北性の傾向をもつことがわかる。また、石狩層群基底と推定される層準の深度は全般に南部



(A) 石狩層群基底(推定)等深線図

(B) 滝川層基底(推定)等深線図(深度は海水準面を基準)

第4図 新城町付近地震探査による地下構造図

測線に深く、主向斜構造の軸部の深度は本測線で約1,400m、南部測線で約1,600mであり、この傾向は滝川層基底と推定される層準でもほぼ同じである。このことから新城地域の地質構造は褶曲軸の走向が南北性である傾向を示しながら、全般としては北方へ隆起していることが推定される。

両測線の推定資料に基づいて調査地周辺の石狩層群基底および滝川層基底の等深線図(海水準基準)を描けば第4図(A)・(B)のように推定される。ただし(A)図の西部においては断層構造も推定される。両図から前記の考察は一層明確になろう。また、主構造である地域東部の向斜構造は石狩層群・滝川層についてかなり顕著なものであるが、その他の褶曲は局部的あるいはごく小規模のものであることが了解される。

### 5. 結論および今後の問題

石狩炭田音江山周辺における原料炭田周辺の地質学的総合研究の昭和40年度事業として、芦別市新城町北部地域で反射法地震探査を実施し、次の結果を得た。

- (1) 本測線下に10数層の反射層準を解析し、滝川層基底および石狩層群基底と思われる反射層準を推定した。
- (2) 本測線下の反射層準の示す地下構造のうちもっとも顕著なものは測線東半部の向斜構造である。この向斜構造の東翼は単斜構造、西翼は小規模な褶曲を伴いながら西に上昇している。
- (3) 向斜軸部における滝川層基底および石狩層群基底までの推定深度は、それぞれ地表下約400mおよび約1,600mである。

(4) 滝川層基底までの厚さは、測線中央部を境として、東半部では400~500m、西半部で約300mを示し、両部分ともその基底はほぼ平坦な構造をなしている。

さらに、これらを昭和39年度実施の新城南部測線結果と併せ考察し、次の結果を得た。

- (1) 前記向斜構造はほぼ南北方向に、すなわち班溪幌内川とほぼ平行する構造であり、滝川層および石狩層群の全般に及ぶ顕著な構造である。
- (2) 滝川層基底および石狩層群基底までの推定深度は、いずれも南部測線に深く、本地域の構造は褶曲軸が南北に走る傾向をもちながら全般としては北へ隆起していることが知られる。

以上、本調査の結果について記述したが、前にも述べたように、反射法のみから確定の結果を得ることは難しく、ここに述べたこと柄も推定の範囲に属する部分が多く、これらの推定を証拠づける資料はいまのところきわめて乏しい。これらを立証しあるいは修正して明

確な結論を得るには、さらに屈折法地震探査・重力探査・構造試錐およびそれに伴う物理検層などの資料の必要性が痛感される。

音江山周辺全域について考えれば、東部地域では本調査ならびに前年度調査から石狩層群が約900mの厚さをもって賦存することが推定された。石狩炭田全体の地質構造からすれば、第三系と先第三系は北に深度を増すと一般にいわれてきたが、今回の調査ではその逆に推定されている。これらを確認しさらに音江山東部一帯の古第三系賦存状態を明らかにするため、屈折法地震探査および構造試錐を実施する必要がある。

音江山西方地域については江部乙測線の結果に基づいて、さらに地震探査測線を追加設定し、試錐資料との関連のもとに、石狩層群の構造を把握することが望ましい。

南方地域においては空知背斜の延長部の探査ならびに東西両地域を関連づけるための探査が必要である。

調査目的の項にも述べたように、音江山周辺地域の地質構造調査は、その特殊性からこのように周辺部から漸次中心部に調査地域を拡大する方法を取らざるを得ない。

### 備考

現地調査実施者の宇部興産株式会社から提出された報告書には、再生記録の写真および解析方法・過程を説明する図葉が多数添付されているが、この報告ではそれらをほとんど省略し、第3図の深度断面図のみを掲げた。第4図の地震構造図は同社提出資料に基づいて筆者らが作成したものである。

### 参考文献

- 1) 須貝貫二(1964): わが国の原料炭資源の展望②, 地質ニュース, no. 118
- 2) 須貝貫二(1965): 石狩炭田北辺部音江山地域の地震探査結果, 地質ニュース, no. 127
- 3) 市川金徳(1966): 石狩炭田北部音江山地域南部の地震探査について, 地質調査所月報, vol. 17, no. 12
- 4) 蟻川親治他2名(1956): 日本の石炭資源(別冊), 通産省石炭局, p. 69~70
- 5) 河野義礼他2名(1956): 5万分の1地質図幅「歌志内」および同説明書, 北海道開発庁
- 6) 栗原重利(1954): 反射記録利用による平均速度の算定法, 物理探査, vol. 7, no. 3