

# 北海道滝川地区地震探査報告

滝川 親治\* 田中 章介\*

## Seismic Prospecting of Takikawa District, Hokkaido

By

Shinji Ninagawa & Akiyoshi Tanaka

### Abstract

Seismic prospecting was carried out at the northern part of Ishikari plain near the Takikawa town by the refraction method. But concerning shallow layers in this area, the seismic structure has been studied by the same method which was performed in 1948 and 1950.

Therefore, the major purpose of this survey was to obtain the informations of the velocity distribution in a deeper part of this area.

The results obtained are as follows:

1. Eight of the velocity layers were calculated from the time-distance curve. (Fig. 1)
2. These velocity layers correlated to the geological formations as shown in Table I.
3. Seismic structure of the eastern part was quite different from that of the western part as shown in Fig. 4. It seems that the boundary of these two parts was located in the vicinity of shot point II.

### 要 旨

本地域で地震探査を実施した結果、第1表に示すような8つの速度層を求めることができ、それぞれ地質層と対比した。対比に際し速度層の資料が一部不足のため、疑問を残しているものもあるが、これについては今後さらに検討を加える考えである。

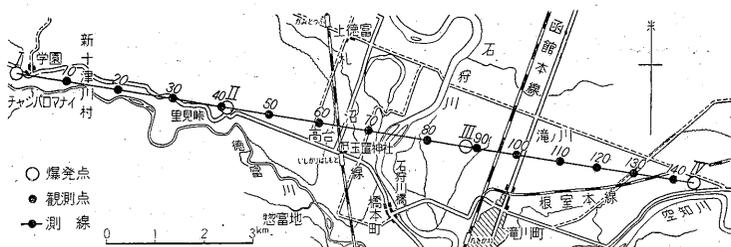
本地域は石狩川を隔てて、東部と西部で地質区を全く異にしていることがすでに知られているが、速度分布についても、やはり東西で異なつた値が得られ、S. P. II

推定される)が、測点 No. 17 附近を頂部とする隆起構造を示している。一方東部地域では、各速度層とも西に緩傾斜し、石狩層群と推定される速度層も、平野下一帯に分布するものと考えられる。

### 1. 緒 言

昭和31年9月下旬から10月末日までの約40日間にわたり、北海道空知郡滝川町から、樺戸郡新十津川村にかけて地震探査を実施した。

調査は筆者らのほかに村岡秀記<sup>註1)</sup>・市川金徳・川島



第1図

附近を境界としているものようである。また地下構造については、西部地域では、5,100 m/sec 層(基盤岩類と

威・古谷重政・田村芳雄が担当し、爆発孔の掘さくは大滝忠雄、測量は小張孝・清水道也により、それぞれ行わ

\* 物理探査部

註1) 元所員

友石炭鉱業赤平鉱業所等の関係各位に、厚く感謝の意を表す。

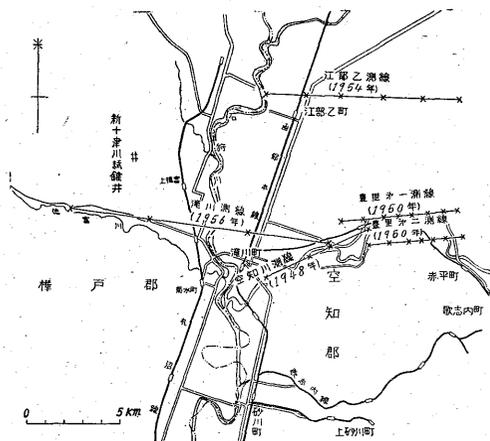
2. 調査地概要

2.1 位置および交通

調査地域は第1, 2図に示す通り、石狩平野の北部に位し、滝川町および新十津川村にわたる区域で、石狩川を挟んだ低地帯である。滝川町はこの付近の中心地であつて、根室本線はこゝを分岐点として帯広・釧路方面へ連絡し、また函館本線・札沼線は地域中をほぼ南北に走っている。道路も比較的良好で発達し、バスも滝川町を起点として赤平・砂川・江部乙・新十津川の各方面へ連絡している(5万分の1地形図、滝川参照)。

2.2 地形および地質

この地域の中央には、石狩川が緩く蛇行しながら南流し、空知川・徳富川が滝川町南部でこれに合流している。流域一帯はさきわめて平坦な低地帯で水田が発達しているが、地域の西半分は標高200m内外の単調な丘陵が



第2図 測線関係図

れた。

調査実施に際し、多大の援助・協力を与えられた滝川町役場・新十津川村役場・三井鉱山砂川鉱業所および住

第1表

時代	西部地域			東部地域			
	地層		速度(m/sec)	地層	速度(m/sec)		
第四紀	沖積層 洪積層			沖積層 洪積層	1,600		
新第三紀	鮮新世	深川層群	美葉牛層	深川層群	江部乙層	1,800~	
			一の沢層		稲田沢層	2,000	
			幌加尾白利加層		鮫淵層	2,000	
					幌倉層	2,200	
第三紀	中新世	新十津川層群	増毛層	欠除			
			徳富層				2,300 および 2,650
			六号線沢層				
古第三紀	漸・始新世	西層徳富	惣富地層	石狩層群		3,000~ 3,400	
			欠除			4,200~ 4,500 ?	
先第三紀	中生代	限層根尻		白層聖群紀		5,700	
						古生代?	5,100 ?

註) この表は滝川図幅から採用した。なお本文中の地層名はすべてこれに従つた。

続いている。調査測線は徳富川に沿っているので、全般的には平坦で、高低差は100m前後である。

この附近の地質についてはすでに滝川図幅<sup>1)</sup>があり、各時代にわたる地層の分布および相互の累重関係が明らかにされている。それによると本地域は、(1)石狩川以東の地区、(2)石狩川以西の地区の2つの全く異なつた地質区に分けられている。すなわち(1)は白堊系を基盤として古第三系の石狩層群が厚く堆積し、さらにこれを不整合に新第三系の深川層群が覆っている。一方(2)の地区は(1)の地区と全く異なり、ここでは白堊系・古第三系を欠いて従来樺戸古生層と称されていた隈根層群(真の時代は未詳)を基盤とし、新第三系の西徳富層群・新十津川層群がきわめて厚く堆積し、その上位に(1)と同様深川層群が分布している。以上のように東部と西部では異なつた地質層序を示している。調査測線はこのような両区域をまたがつてとられている。測線附近の両地質区の関係を示す。

田の北限が問題となり、1954年江部乙測線の地震探査が実施され、また同じ頃重力探査も行われた。これら両調査の結果、平野下にも石狩層群の賦存が推定されるに及んで、滝川町附近を中心とする深部の地下構造の究明がとりあげられるに至つた。一方平野の西部地域では、最近石油を対称とした地表調査、重力探査あるいは試錐調査<sup>註3)</sup>が行われており、両地質区の関連を明らかにすることは、石狩炭田の西限を把握するのみでなく、地質層序学的にも意義の深いことである。

本調査の目的も、以上の観点から平野下の地下構造を究明するとともに、両地質区の関連を明らかにし、将来の石炭資源開発に寄与することを目的としたものである。

#### 4. 測線配置および調査方法

調査目的に沿うために、測線は第1図に示すように、樺戸郡新十津川村学園から徳富川に沿つて東進し、札沼線、石狩川を横断し、さらに函館本線を滝川町の北部で横

第 2 表

Spread	S. P.		I	II	III	IV
	距離・薬量					
1	距離	離量	50~2,580 11.25	1,810~4,340 33.75		
2	距離	離量	2,690~5,040 45.0	50~1,810 11.25	4,300~6,650 67.5	
3	距離	離量	5,140~7,660 67.5	750~3,270 22.5	1,680~4,200 67.5	6,380~8,910 112.5
4	距離	離量	7,870~10,050 100.25	3,480~5,660 45.0	50~1,470 11.25	4,000~6,180 45.0
5	距離	離量		5,740~7,580 67.5	790~2,630 22.5	2,080~3,920 22.5
6	距離	離量		7,660~9,610 90.0	2,710~4,660 37.25	50~2,000 11.25
火 薬 量 計			224.00	270.00	206.00	191.25
総 計			891.25 kg			

単位：距離 m, 薬量 kg

#### 3. 調査目的

第2図に示すように、本地域附近で行われた地震探査には、本測線東端に空知川測線<sup>註2)</sup>、またこれからさらに東部には豊里測線があり、この近傍の浅所の地下速度分布は一応明らかにされている。しかしながら、当時は調査器械の精度の点、あるいは調査技術等の点で、より深部の速度分布を求め得なかつた。ところがその後石狩炭

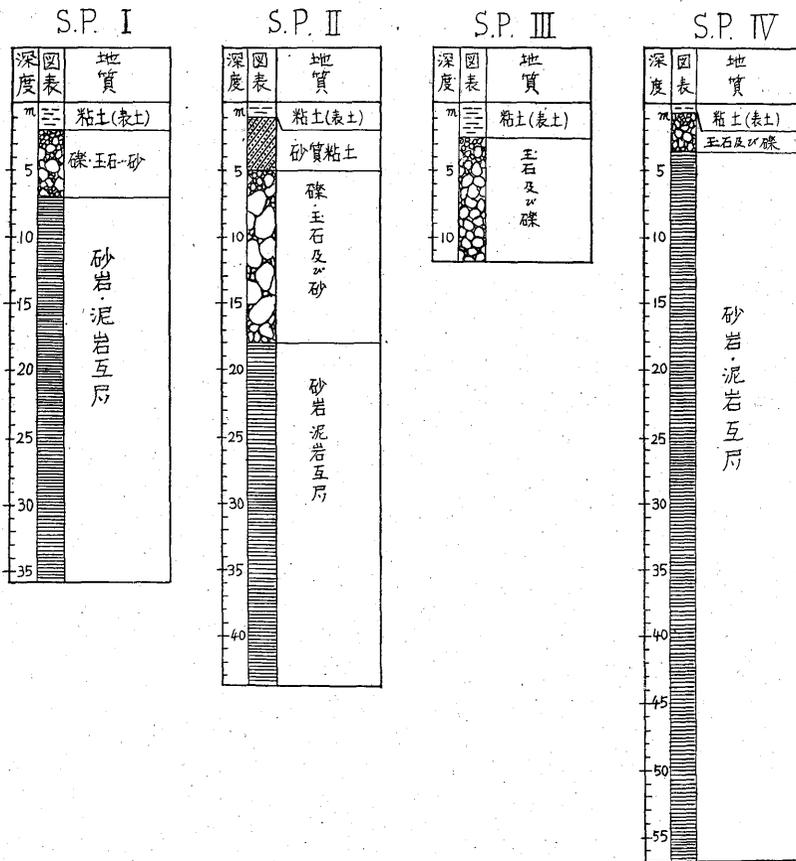
註2) 従来滝川地方地震探査と呼ばれていたが、本調査と混同されるおそれがあるので、以後“空知川流域地震探査”と改訂する。

註3) 新十津川試錐井(第2図参照)石油資源開発株式会社により実施。

切り、根室本線を過ぎ空知川右岸で終わるほど東西方向の測線である。全長14,046m、爆発点はこの間に4点、受振点は144点でその間隔は80~110mである。本測線を滝川測線と呼ぶことにする。

調査方法は全測線にわたり屈折法によつた。受振範囲はできるだけ遠距離まで延長したかつたが、爆発孔の条件で制約を受けた。受振距離とそのときの火薬使用量を第2表に示す。調査に使用した地震探査器は、米国E.T.L.製24成分のもので、フィルターは広帯域のR-5(20~200サイクル)を使用した。

爆発孔の掘さくは、S-100型(table machine type)のロータリー式試錐機を使用し、1孔平均35m掘さくした



第3図 爆発孔の地質柱状図

が、S. P. III のみはとくに礫が多かったため、10 m 程度しか掘れなかつた。各爆発孔の柱状図を第3図に示す。

5. 調査結果

5.1 速度層群

第4図に走時曲線と地下速度分布断面図を示す。走時曲線から第3表に示すような速度層群を得、図式解析法により地下構造を求めた。なお第3表は各速度層群とこれに対応する見掛速度をS. P. 別に整理したものである。これらの各速度層群について以下説明する。

(1) 第1層と第2層は近接した値をもつた速度層で、走時曲線で両者がはつきり分離できるのは、S. P. II~III 間のみで他はほとんど分けられない。第1・2層は No. 25 附近から東部一帯にかけて分布し、第1層の速度は測線の東部では 1,800 m/sec であるが、西進すると漸次値を増す傾向がある。第1層+第2層の層厚は、S. P. IV では約 200 m であるが、S. P. II で最も厚く、約 900 m に達している。

なお S. P. III で第1層の上位に 1,600 m/sec の速度層が求められた。この程度の値の速度層は、おそらく全

測線にわたり分布していると思われるが、他の場所では極端に薄いためか、走時曲線に表われなかつたものと解釈される。

(2) 第3層は S. P. I 附近の小部分のみに認められ、第2層の速度値と大差ない値を示している。あるいは第

第3表

地層名	速度層群 (m/sec)	速度層群に対応する各 S.P. からの見掛速度(m/sec)			
		I	II	III	IV
第1層	1,800~2,000		2,000 2,050	1,950 1,900	1,800
第2層	2,000~2,200		2,200	2,200	
第3層	2,300	2,300			
第4層	2,650		2,900 2,600	2,700	
第5層	3,000~3,400		3,700	3,100 3,650 4,300	2,850 3,250
第6層	4,200~4,500	5,200	5,100	4,000	4,000
第7層	5,100	3,100	4,600	9,000?	9,000?
第8層	5,700	6,400	5,700		5,100



2層に包括すべきかもしれないが、地質区の関係でこゝでは一応分けておく。

第4層の速度も、S. P. I~No. 25間だけしか認められず、測線西端では前記第3層の下位に分布し、No. 10~25間では直接地表に現われている。

(3) 第5層と第6層は S. P. II~IV間に分布し、ともに西へ傾斜している傾向がある。第5層の走時曲線を見ると III~IV間においてはよく連続しているが、II~III間ではほんの僅かしか続いている。これは当然第5層が III~IV間では厚く、II~III間では薄くなることを意味している。すなわち、この層の上限は S.P. IVでは地表から約200mで、4~6°で、西に傾斜しているが、下限(第6層上限)は1~2°程度の緩傾斜であるため、III以西では層厚が急に薄くなってしまう。No. 60附近ではこの層までの深度は約850mで、層厚は300m弱となる。なおこれより以西では blind layer となってしまう。

第6層の平均層厚は、他の各層に較べきわめて厚く、1000m程度ある。

(4) 第7層の速度を決定するにあたって、周辺の基盤岩類の分布状態を考えた場合、この層の見掛速度のみから速度を決定すると誤を犯すおそれがあると考えられる。それで次のようにして第7層の値を決めた。すなわち新十津川試錐井について、基盤までの深度が616mと判明している。一方測線南方においては、基盤岩類が露出しており、この両者の関係から基盤岩類は測線直下で400m前後の深度になるものと一応考えられる。また前記試錐井から得られた隈根尻層群中の輝緑凝灰岩のコアについて速度測定を行つたところ、5,590 m/sec (比重=3.08)の値が得られた。以上の資料に基づいて第7層を5,100 m/secと決定し、この層の傾斜等を求めた。その結果によれば第7層は、No. 17附近を頂部とし東西に沈下し、東翼は約20°の傾斜で第2層、第5層の下位に潜入している。

(5) 第8層は第3表にあるように、6,400, 5,700, 5,100 m/secの見掛速度から求めたものである。この層は上位層とほぼ平行に約2°の角度で西に傾斜しているが、No. 96以東からは逆に東に傾斜している。地表からこの層までの平均深度は約2,000mである。なお S.P. I, II, IVからこの走時の critical point (折れ点)までの距離はそれぞれ6,900, 6,600, 6,700 mある。

## 5.2 速度層群と地質層序との対比

石狩川以東の平原一帯においては、地震探査の資料もかなりあり、速度層と地質層序との対比も、一部を除いてはよく一致していることが知られている。しかしながら石狩川以西のいわゆる西部の地質区に属する地域につ

いては、弾性波速度の資料が全くなく、本調査が始めてであり、地質層序との対比も困難であるが、滝川図幅を参考として一応の対比を試みた。もちろんこれに固執するものではなく、将来資料が得られたならば再検討を加える考えである。

第1層、第2層はともに新第三系の深川層群に対比される。既知資料によれば、第1層は鮫淵層・稲田沢層・江部乙層を代表し、第2層は幌倉層を代表した速度層と考えられる。

第3層は第2層と速度差が僅少で、かつ測線端末の小部分にしか認められないので、対比はむずかしいが、地域的にみて次の第4層とともに、新第三系の新十津川層群に対比した。

第4層は新十津川層群の徳富層に対比した。最近の資料によれば、石狩炭田周辺ではこの程度の速度層はみかけられず、油田地帯における中新世の地層の速度に類似していること、またこの速度層の分布範囲は地質図によつても西部の地質区に属していること等の理由から、上記のように判断した。

第5層の3,000~3,700 m/secの速度層は、従来から石狩層群に対比されており、試錐調査や Well shooting<sup>7)</sup>等によつても確認されている。本地域においても第5層は石狩層群に対比する。

奈井江測線<sup>8)</sup>における4,200 m/sec層は、試錐調査<sup>9)</sup>によつて、現在のところ石狩層群であると推定されている。古第三系のものとしては大きな値であるが、本地域の第6層も同様な速度値なので、石狩層群に一応対比する。しかしながらこの層は地表からの深度も大きく、かつ層厚もきわめて厚いので——解析精度の面からも——この速度層全体が石狩層群を代表しているかどうか疑問である。今後充分吟味を要する問題の1つである。

第7層は前章でも述べたように、周辺の地質条件から決めたもので、基盤岩類の値としては妥当なものと考えられる。

第8層もきわめて大きな値で前者同様、先第三系の速度層と推測できるが、次章でもわかるように、いままでの石狩炭田の調査では、4,500 m/sec層の下限(すなわち第8層上限)は求められたことがない。

この速度層に限つたことではないが、一般に地質区分が必ずしも速度層区分と一致するものではない<sup>24)</sup>。まして第8層のような新しく得られた速度層に対しては、Well shootingを行うなり、コアの測定を行つてから地質層序との対比をすべきであると考え、第8層については強いて今回は対比を行わなかつた。

## 6. 既往物理探査との比較検討

本調査地域周辺において、過去に行われた物理探査を

第 4 表

測線名 速度層名	空知川測線 (m/sec)	豊里測線 (m/sec)	江部乙測線 (m/sec)	滝川測線 (たゞし東部地域のみ) (m/sec)	対応する地層
第 1 層	1700	1500	1800	1600	第 四 系
第 2 層	2500	1800~2100	1950	1800~2000	新 第 三 系
第 3 層			2300	2200	//
第 4 層	3500	2400~3500	3200~3700	3000~3400	古 第 三 系
第 5 層				4200~4500	//
第 6 層			(5000?)	5700?	先 第 三 系
可 探 深 度	300 m	200 m	850 m	2000 m	
測 線 長	6 km×1	5 km×1 6.5 km×1	10 km×1	14 km×1	
使 用 器 械	波江野式 6 成分	波江野式 8 成分	E.T.L. 24 成分	E.T.L. 24 成分	

みると次のようなものがある。

- (1) 空知川流域地震探査 早川正巳  
(地質調査所速報 No. 95, 1949)
- (2) 豊里炭鉱附近地震探査 立石哲夫  
(地質調査所月報, Vol. 2, No. 9, 1951)
- (3) 江部乙地域地震探査 蜷川親治・平沢清  
(通商産業省石炭局「日本の石炭資源」  
別冊, 1956)
- (4) 滝川地域重力探査調査 杉山友紀  
(未発表, 1955)

第 2 図にこれら調査の関係位置を示す。なおこのほか、豊沼<sup>3)</sup>・奈井江<sup>3)</sup>・美唄<sup>註4)</sup>等の平野下でも屈折法による地震探査が行われている。

各調査結果の詳細についてはそれぞれの報告書にゆずり、まず上記地震探査の速度分布と地質層序との関係を本調査結果と比較してみると第 4 表に示すようになる。この表の本調査結果は東部地域のみのもを記載した。表で明らかなように、各測線の第 1 層から第 4 層までの速度層はほぼ同じような値になっており、なかでも江部乙測線とはきわめて類似していることがわかる。たゞ江部乙測線の 5,000 m/sec 層は測線西端で片側の走時から決めたもので、それも一つの爆発点からの走時であるため、この値が地層の真の値であるかどうか非常に疑問で、信頼度はきわめて少ない。本調査の資料と対比して再検討の必要があると思う。

本測線、江部乙測線および重力探査の結果に基づいて平野下一帯の地下構造の傾向を推測すると、まず石狩川左岸では各速度層とも西に緩く傾斜し、安定した地下構造を示し、両測線の傾向はよく一致している。いま第 4 表の第 4 層(石狩層群)について着目すると、江部乙測線より本測線の方が浅く分布する。つまり両測線間にお

註4) 日鉄鉱業株式会社：美唄市周辺の地震探査(未発表)による。

る石狩層群の傾向は、東より西へ、南より北へ向かつて深度を増すものようである。この傾向は重力探査の結果ともよく一致するように見受けられる。しかし、果して重力値の変化がとくに石狩層群の構造に強く支配されているかどうかには疑問があるので(あるいは、新しい地層の構造に主として支配されるかもしれない)、こゝでは両者の傾向がよく一致していることを指摘しておく。

石狩川右岸については重力探査の資料しかなく、これによると重力値は S.P. II 附近から西に向かつて急に増大し、南北方向の背斜構造が断層の構造を反映したものではないかと解釈されている。地震探査においても S.P. II 附近を境界とし速度分布が異なり、また基盤岩類の隆起は重力探査の結果とも矛盾するものではないと思う。

## 7. 吟 味

今回の調査に関して、調査計画および結果の解釈について、2, 3 の吟味を試み、この種調査の今後の参考に供したいと思う。また同時に、本調査の限界を知ることも速度分布断面図を利用する立場からみて無駄ではないと考えられる。

### 7.1 測線計画

調査目的に対して測線長、受振点間隔は妥当なものとする。現在の調査技術からみても、受振範囲は爆発点から 10~15 km がせいぜいで、この点では本調査が一応の限界と思われる。この程度の範囲内ならば火薬量の点でも、弾性波の到達 energy の点でも、それほど心配は起らない。

石狩平野のいままでの調査のうちで、この測線が最も長く、かつ受振範囲も最大であった。そのために第 6 層の下限を始めて求め、5,700 m/sec 層を得ることができた。この点は注目されてよい。しかしながら目的に対し爆発点が少なかつたことは、後にも述べるように、調査精度をかなり悪くしている。つまり 14 km の測線に 4.7

kmの間隔で4点しか爆発点が設けられなかつた。この点は今後この地域での屈折法による調査に際しては留意してほしい。今回の測線規模ならば、せめて2kmないし2.5kmの間隔で爆発点を設けられたならば理想的と考える。

## 7.2 解析精度

屈折法の場合、通常図式解析法によつて、波が通過した時間を走時曲線に合わせ地下構造を逐次決定してゆくのであるが、仮りに走時曲線と速度層の決定が完全なものとしても、このPath計算の過程で、ある程度の誤差は免れない。一般にこの種の炭田調査の場合は10ms以下の誤差は許容されているが、目的、方法、地形等により異なることは当然である。しかしながら、地下構造が単純な場合は5ms以下に誤差を保つことも容易である。

この点に関し今回は10msの誤差範囲内で全部の走時を満足させることができなかつた。すなわちS.P. II~IV間のものについては、10ms以内で走時曲線に合わせることもできたが、S.P. Iからの3,100 m/sec, 5,200 m/secのものについては20ms程度の誤差を含み、6400 m/secの走時に対しては一部40msの誤差を生じた。これは速度層の値が適当でなかつたか、あるいは、その他<sup>註5)</sup>の原因によるものかもしれないが、いずれにしろ爆発点間隔がもう少し短かつたならば、誤差もこれほど大きくならなかつたであろうし、両地質区の関連もより正確に把握できたと思う。

## 7.3 地質層序との対比について

いままでの多くの調査から、この地域の第1・2・5・層は地質層序との対比もよく一致していることが知られている。本調査においてもこの例にもれるものではないと考えている。たゞこゝでとくに注意しなければならないことは、前にも少し触れたが第6層が石狩層群の速度層かどうかということと、第8層の対比の問題についてである。本調査の速度の速度層群（たゞし東部地域についてのみ）は奈井江地区の速度層と全く同じである<sup>註6)</sup>。奈井江試錐<sup>9)</sup>は速度層断面図の第6層中を百数10mまで掘進し約750mで掘止めとなつた。このとき第5層と第6層の境界は、地質層序のうえからは分類する根拠がなく、第5層・第6層とも石狩層群であると結論された。それゆえ本地域の第6層も既述したように石狩層群に対比したが、この速度層の下限までのすべてが石狩層群かどうか疑問である。

現在までのところ石狩炭田における孔井内速度に関する資料が、前記奈井江試錐のものを含めてもきわめて少

註5) 器械に原因するもの、初動読取りによるもの等のこと。

註6) 奈井江測線では本測線の第1層および第8層が欠除しているだけで他は同じ。

ない。それゆえとくに白堊紀層群に達している試錐井について、Well shootingを行い、第6層の再確認および石狩層群と白堊紀層群との境界で、速度の変化が起るかどうかが究明する必要がある。第8層の対比についてもこれらの資料を収集検討して後推論されるべきと考える。

## 8. 結 論

本調査においては、以上の通りの結果を得ることができたが、これを要約すると次のようになる。

(1) 石狩層群の賦存状態を本調査および周辺の資料によつて考察すると、平野西縁の札沼線を西限とし、江部乙・滝川およびその南部一帯の平原下に及び、新第三系の下位に分布するものと推定される。

(2) 西部地域の速度資料が充分でないため、異なつた東西両地質区の境界を明確に把握できなかつたが、S.P. II 附近を境界としているものと一応推定された。また第7層がNo. 17附近において隆起しているがこれは、新十津川背斜の構造を反映していると考察され、重力探査の結果と矛盾しないことが明らかになつた。

(3) 今回の調査によつて、始めて第8層が得られたことは注目すべきことであるが、これが地質層序との対比については、将来の資料に俟つことにした。

以上述べてきた通り、本地域を含む平原下一帯にわたつても石狩層群の賦存が推定された。将来の炭田開発のためには、細部にわたるこの種調査の実施も必要であるが、同時に平原下において試錐調査を行い、地層の累重関係を明らかにするとともに、Well shooting等を併せ行うことが望ましい。その結果によつて地震探査の資料も活用され、各速度層のより明らかな意義も把握することが可能となるであろう。(昭和31年9月調査)

## 文 献

- 1) 北海道開発庁：5万分の1地質図幅、滝川、小林勇外3名調査、1957
- 2) 金子徹一：屈折法の適応性とその限界、物理探査、Vol. 7, No. 1, No. 2, 1954
- 3) 河内英幸・春城清之助：北海道奈井江石炭試錐調査報告、地質調査所月報、Vol. 6, No. 12, 1955
- 4) 南雲昭三郎：砕屑岩を伝わる弾性波速度に関する研究、地質調査所月報、Vol. 8, No. 9, 1957
- 5) 蜷川親治：北海道奈井江地区地震探査報告、地質調査所月報、Vol. 6, No. 2, 1955
- 6) 蜷川親治：北海道奈井江西部物理探査、通商産業省石炭局、日本の石炭資源別冊、1956
- 7) 蜷川親治・鎌田清吉：北海道奈井江試錐井における坑井内速度測定調査報告、地質調査所月報、Vol. 8, No. 3, 1957