

北海道石狩炭田夕張地区炭田ガス予察報告

本島 公司* 牧野 登喜男** 牧 真一*

Reconnaissance Survey of Coal Field Gas in the Yūbari District of the Ishikari Coal Field, Hokkaido

by

Kōji Motojima, Tokio Makino & Shin'ichi Maki

Abstract

In the Yūbari district, the main gas bearing or producing formations are the Yūbari and Ikushumbetsu coal-bearing formations. These two are considered to be fresh water sediments, but underground water flowing out from these formations has much quantity of Cl^- (3~11g/l), I^- (10~45mg/l), Ca^{2+} and HBO_2 , and no SO_4^{2-} , NO_3^- and NO_2^- .

Natural gas in this district shows the following chemical characters:

$\text{CH}_4 = 93 \sim 99$ vol. %
 $\text{CO}_2 = 0.4 \sim 1.6$ "
 $\text{N}_2 = 0.4 \sim 5.6$ "
 $\text{O}_2 = 0.1 \sim 0.3$ "

Maximum daily production of natural gas from the boring well is about 130,000m³ per well.

Present daily productions of gas from the Shinhoronai and Heiwa mines are 40,000m³ and 65,000m³ respectively, and at both mines, gas has been used as fuel material.

It is considered from geochemical data that in this district, the saline underground water and some natural gas are probably derived from the Poronai, Wakkanabe and the Cretaceous marine shale.

要 旨

1) 今回行なつた石狩炭田における天然ガスの予察調査は、炭田ガスの地下賦存状況の考察と、その調査方法確立の端緒を得ることを目的とした。対象炭鉱は新幌内坑・夕張2坑・平和2坑である。

2) 石炭層ガスの存在状態は、一般に吸着と遊離の2つに分けられるといわれているが、炭田ガスの集積と貯溜は、造構造運動に随伴する二次的空隙が重要な役割を占めていると判断される。

3) 炭田ガスを調査研究するうえで、成因・移動・集積を通じて、炭層が重要な役割を占めている。

4) ガス附随水は含水層の堆積環境から推定される性質と異なり、 Cl^- を3,000~10,000 mg/l程度含む化石

海水と思われる水質を示している。新幌内坑の水は著量の I^- を含み、夕張2坑と平和2坑の水は Ca^{2+} 、 HBO_2 の著量を含む。これらの地下水はそれぞれ幌内層・若鍋層、および白堊紀層にその根源を求めるのが妥当であろう。

5) ガス質は大略、 $\text{CH}_4 = 93 \sim 99$ vol. %, $\text{CO}_2 = 0.4 \sim 1.6$ %, $\text{N}_2 = 0.4 \sim 5.6$ %, $\text{O}_2 = 0.1 \sim 0.3$ %である。

6) 今後の調査研究上、とくに重要と思われる事項としては、

- (1) ガスの所在の正確な把握とその状況
- (2) 地下水および泥岩等の有機質岩の地球化学的研究
- (3) ガスと地下水の動きを規定するため、地層の物理的研究
- (4) ガス質の研究
- (5) 石油地質学の面からみた当地域の研究
- (6) 地表地質および試錐によるガス鉱床の立場からの

* 技術部

** 燃料部

検討

(7) 経済面からの炭田ガスの検討
などがあげられる。

1. 緒言

炭田地域における天然ガス(炭田ガス)は、従来保安の面から重要視され、強制通風によって大気中に放出させられていた。しかし近年はこれを可能な限りにおいて採取し、利用しようという方向に転換し、積極的にガス抜きが実施され、炭田ガスが炭鉱において一つの資源として取扱われるようになった。しかしながら炭田ガスについては組織的調査が少なく、賦存状況その他未解決の問題が多く残されている。

地質調査所では、ガス資源としてのわが国炭田ガス調査を計画し、基礎研究を進めているが、この調査においては、その一環として、炭田ガスがどんな状況で坑内や坑外においてみられるか、またそれはどんな方法で調査を進めたらよいか、等をおもな着眼点にして作業を行った。

このために、調査地として実際にガスを多量に産出している石狩炭田の夕張地区を選び、そのなかの夕張2坑・平和2坑・新幌内坑の3坑を選択し、調査の対象とした。

第1次の現地調査は、昭和29年10月24日から11月4日の間に行なわれ、本島・牧野・牧のほか上島宏・水落克・狩武が参加し、北海道地下資源調査所二間瀬測技師から協力を受けた。

また第2次の現地調査は、昭和31年3月15日から26日に至る12日間牧野が実施した。

現地調査にあたっては、北海道炭鉱汽船株式会社の夕張・平和・幌内各鉱業所、および同社の地質調査所の方から、地質とガス状況についての教示、ならびに坑内案内を受け、調査上多大の便宜を与えられた。記して謝意を表す。

2. 調査地域の地質状況

2.1 地質概説(第1, 2図参照)

調査地域には、中生代白堊紀層(海成層)を基盤として堆積した古第三紀石狩統が発達する。石狩統は下位から登川層(主として淡水成層)・幌加別層(主として淡水成層)・夕張層(主として淡水成層)・若鍋層(海成層)、および幾春別層(主として淡水成層)の5累層に細分され、これらの上に幌内層(海成層)がある。主要夾炭層は調査地域南部の夕張区域では登川・夕張両層であり、北部の幌内区域では幾春別層である。

白堊紀層

地域内には層位的に上から下へ函淵砂岩層・上部菊石層・三角介砂岩層・下部菊石層の順で潜在する。函淵砂岩層と三角介砂岩層は、主として砂質岩からなるが、上部菊石層と下部菊石層は厚い暗灰色の泥岩からなっている。本層には各地で油徴が知られ、岩質から石油および天然ガスの母層となりうる可能性が考えられており、層位と構造上からも、この地域内の炭田ガスを扱う場合には注目すべき地層である。

登川層

本層は下位の白堊紀層を緩斜不整合に被覆し、砂岩ないし砂質頁岩を主とし、泥岩を従とする地層で、厚さ1m以下の炭層が1, 2枚存在する程度である。層厚は約60mである。

幌加別層

全層暗灰色緻密な泥岩から構成され、層中に菱鉄鉱の薄層をレンズ状に挟有している。層厚は約100mである。

夕張層

夕張地区の主要夾炭層で、本層には5~6回の堆積小輪廻が識別される。岩層は砂岩と泥岩の互層が主である。本層は十尺層および平安八尺層のほか、数枚の炭層を挟有し、層厚は約160mである。

若鍋層

夕張地区の石狩統における最も顕著な海進下の堆積層で、下位の夕張層とは地域的不整合関係を示す。本層の下半部は暗灰色の泥岩を主とし、上半部は砂岩・泥岩の数mないし数10mの厚互層で、層厚は約160mである。

幾春別層

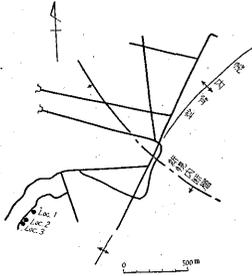
夕張区域では本層は貧縮しており、粗悪な炭層(虎の皮層と呼ばれる)を挟有するが、北方に発達し、幌内区域では主要夾炭層となつている。本層は砂岩を主とし、泥岩・砂質泥岩を従とする地層で、石狩統中最も堅硬な性質を示す。層厚は夕張区域で0~70m、幌内区域では200mを超える。

幌内層

本層は幾春別層の上位に緩斜不整合をもつて接する塊状無層理の暗灰色泥岩であつて、層厚1,000mを超える。

2.2 地質構造

夕張区域は断層・褶曲が比較的多い。そして古第三系と白堊系とはほぼ同様な構造を示す場合が多く、このことは後に地下水とガスの移動を考える場合に重要である。おもな褶曲構造には清水沢背斜・平和背斜および清水沢向斜があり、それらの軸の方向はいわゆる蝦夷方向



第1図 b 新幌内坑試料採取位置図

といわれる南北性ないし N30°W 程度を示している。断層の主要なものはいずれも逆断層で、走向は褶曲軸のそれとは△同様の蝦夷方向を示すが、ほかに東西性に近いものも発達している。

新幌内区域ではN40°E方向の背斜を示している。

3. 既存の資料によるガスと水の状況

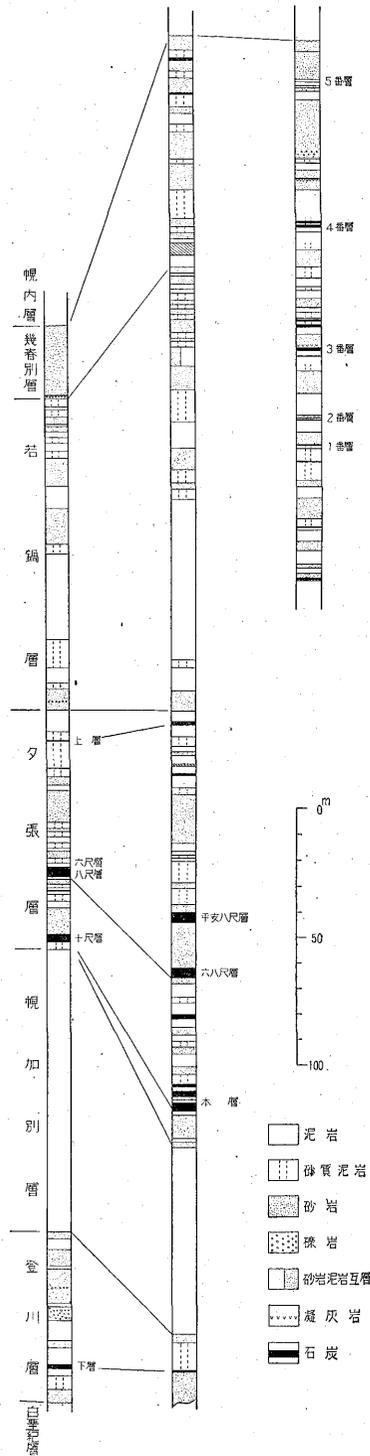
この度の測得値に考察を加えるうえに必要と思われるので、重要部分を抜萃して記載する。

3.1 坑外探炭ボーリング^{註1)}

夕張区域においては、過去数10年にわたって数多くの探炭試錐が施工されてきた。これらのなかには天然ガスの噴出や徴候のあったものも少なくない。北海道炭鉱汽船 K. K. 地質調査所の下河原寿男所長は、これらの孔中記録を検討し、平和一清水沢区域の35孔井について、天然ガスの面から考察を進めて一部を発表された。その結果を層序と地質構造の面から整理すると、第3図および第4図ようになる。第3図でみられるように石狩統の各層に天然ガスの存在が知られるが、とくに夕張層に多い。夕張層中でも平安八尺層附近が最も多く、噴出例の半数を占め、また十尺層も多い。極言すれば炭層附近に最も多いといえよう。孔井の天然ガス産量も、700 m³/day 以上を示したものが11孔井あり、最大産量は成孔当初約130,000 m³/day といわれる。

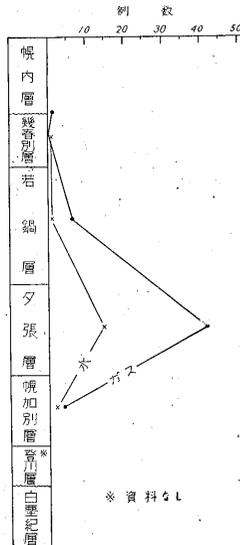
第4図においては背斜構造部に最も多くガスがみられ、また断層破砕帯にも多い。僅かに1例ではあるが、向斜部においても天然ガスがみられていることは興味ある事実である。この孔井はガス量約1,500 m³/day を示し、塩水とともに噴出しているが、ガス水比等については不明である。

探炭試錐では地域的・構造的にその鑿井点がかかなり制

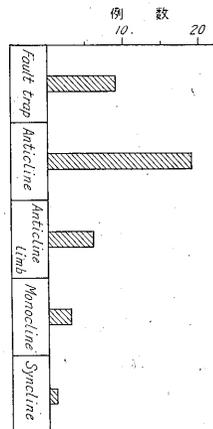


第2図 地質柱状図 (北海道炭鉱汽船 K. K. 資料)

註1) 下河原寿男：夕張炭田試錐におけるガス事情，北海道炭鉱汽船株式会社ガス抜および利用委員会未公表資料，(1955)，1956年3月炭鉱技術会地質部会総会にて講演



第3図 探炭ボーリングにおいてガスおよび水のみられた例数と層位との関係 (北海道炭産船 K.K. 資料)



第4図 探炭ボーリングにおいてガスのみられた例数と地質構造との関係 (北海道炭産船 K.K. 資料)

限を受けていることを考慮しなければならないが、大局的には第3、4図に示される結果がガスと水のあり方を考える際の目安となるものと思われる。

3.2 坑内ガス抜

平和・夕張・新幌内各坑とも坑内でガス抜を実施しており、その方法は次に示す通りである。

- 1) 払跡密閉法
- 2) 貫層穿孔法 (Cross measure method)
- 3) ガスチャンパー法
- 4) ガス抜坑道法

このなかの1)は採炭跡を完全密閉し、そこに湧出し

てくるガスを採取する。2)は採炭切羽附近および坑道内とくにガス湧出の著しいところを実施される坑内試錐で、この方法は非常に効果をあげ、各坑ともに積極的に本法によるガス抜を実施している。3)と4)は坑道掘進のときなどに行なわれている。

なお昭和29年の調査当時においては新幌内坑における同坑のガス採取量は約40,000 m³/dayで、これを自家用燃料に使用しており、昭和31年3月の平和2坑調査当時の同坑のガス採取量は約65,000 m³/dayで、これを発電所に圧送し助燃に使用している。

4. 調査結果

調査当時におけるガス状況についての一部は、すでに上島⁹⁾によつて報告されている。こゝではおもに坑内のガス抜井から得た地下水およびガス附随水について述べる。

4.1 地下水について

坑内のガス抜井ではその大部分が水を伴わず、また伴なつてもその量は僅少である。水量については、人為的な排水による影響がきわめて大きい。第1図に示した測点で得た結果は、第1表に示す通りである。

1) pH, RpH

新幌内坑の3例はいずれもpH=7.8を示す。夕張2坑区域では大体それよりもアルカリ性を呈し8.3~8.6であるが、Loc. No. 7は断層上の温泉水でpH=7.1とやや性質を異にする。平和2坑区域ではpH=7.1~7.8を示している。

RpHはすべてアルカリ性側へより、新幌内坑では8.0、夕張2坑は8.6~8.8、平和2坑は7.7~8.1であり、夕張2坑が最もアルカリ性であった。

2) HCO₃⁻, free CO₂, CO₃²⁻

pHの項からも予測できるように、HCO₃⁻は夕張2坑区域が特徴的に多くて1,000 mg/lを超え、最高4,520 mg/lを示す。これに対して同じ層位的関係にある平和2坑区域ではその約1/5~1/10量を示すにすぎない。新幌内坑では500 mg/l前後を示して中間値である。

free CO₂は平和2坑に9~44 mg/lあり、CO₃²⁻は夕張2坑で0~220 mg/lある。

3) Cl⁻, I⁻

出水層位が幾春別層・夕張層という、主として淡水成ないし汽水成と考えられている地層であるが、地下水中のCl⁻量は一般に多く、海成層の地下水にみられるような数値を示している。新幌内坑では断層を貫通し、上水の浸入の容易な条件下にあると考えられるLoc. No. 1のCl⁻=2,860 mg/lを例外として、Loc. No. 2では約

第1表 石 狩 炭 田

昭和29年調査

測点番号	採取箇所	ガス量* (m ³ /d)	水量 (m ³ /d)	坑内温 (°C)	水温 (°C)	pH	RpH	free CO ₂ (mg/l)	CO ₃ ²⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	I ⁻ (mg/l)	I ⁻ / Cl ⁻ × 10 ⁻³	NH ⁺ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)
Loc. 1	新幌内坑 No. 26 ボーリング	1	0.3	24.6	24.3	7.8	8.0			636	2860	6.7	2.3	3.07	2>	48.1
Loc. 2	〃 No. 33 〃	ca 2800 (100%)	67.2	25.0	23.8	7.8	8.0			487	11680	44.7	3.8	3.65	2>	283
Loc. 3	〃 No. 34 〃	OA	溜り 水的	26.0	23.9	7.8	8.0			588	9490	35.7	3.9	3.21	2>	188
Loc. 4	夕張坑				21.5	8.6	8.8	0.0	218	4520	276	0.8	2.9	0.51	2>	7.1
Loc. 5	〃					8.3	8.6	0.0	0.0	1323	3600	1.0	2.8	—	6	50.2
Loc. 6	〃	ca 3600 (100%)				8.5	8.8	0.0	204	4430	206	—	—	—	—	—
Loc. 7	〃		2~3		35.5	7.1	7.7	34.3	0.0	854	4820	7.1	1.5	1.80	2>	1377
Loc. 8	平和2坑 八尺沿層坑道				15.0	7.7	8.1	8.8	0.0	259	7660	13.8	1.8	2.41	2>	443
Loc. 9	〃				12.5	7.5	8.1	28.6	0.0	214	9430	—	—	—	—	—
Loc. 10	〃 零				15.5	7.4	7.7	19.8	0.0	112	9470	11.3	1.2	3.63	2>	635
Loc. 11	〃				37.0	7.1	7.8	44.0	0.0	132	9790	9.1	0.9	—	2>	1232
Loc. 12	〃				30.0	7.2	7.9	31.6	0.0	134	9790	11.4	1.2	—	2>	884
平和2号	平和ガス2号井		0.0		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

昭和31年調査

測点番号	採取箇所	ガス量** (m ³ /d)	水量 (m ³ /d)	坑内温 (°C)	水温 (°C)	pH	RpH	free CO ₂ (mg/l)	CO ₃ ²⁻ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	Total Fe*** (mg/l)	*** Fe ²⁺ (mg/l)
Loc. 13	平和2坑 No. 171 ボーリング	1008 (94%)	6.05	15.0	18.1	7.4	—	38.5	0.0	198	10288	0.46	0.07
Loc. 14	〃 本向第二 昇 ボーリング	1872 (98%)	69.9	23.8	34.7	7.1	—	37.4	0.0	131	10004	1.65	0.97
Loc. 15	〃 水抜坑	有	72.2	22.5	36.2	7.1	—	32.9	0.0	146	10182	1.54	0.86
Loc. 16	〃 No. 166 ボー リング		0.75	17.6	22.5	7.8	—	34.2	0.0	732	10504	0.55	0.08
Loc. 17	〃 No. 156 〃	288 (39%)	0.60	21.0	26.3	7.4	—	17.6	0.0	244	9078	1.29	0.00
Loc. 18	〃 No. 152 〃	7776 (96%)	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Loc. 19	〃 No. 124 〃	4896 (90%)	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* ガス量は CH₄ 100% として算出。フローにて負圧をかける。

** 数値は気体流量で () の%は 100% 干渉計による読み。フローにて負圧をかけている。

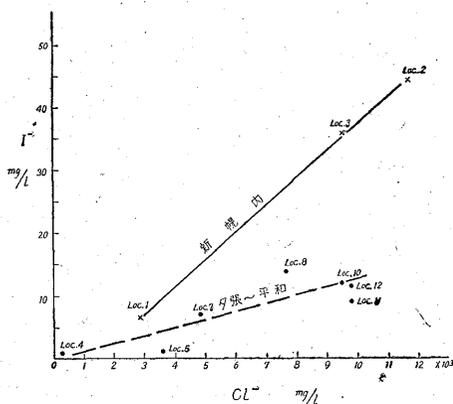
*** 試料採取から分析までの時間の経過が長いもので、参考値として扱う。

ガ ス 調 査 表

Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ / Mg ²⁺	HBO ₂ (mg/l)	dis. O ₂ (cc/l)	dis. CH ₄ + etc (cc/l)	dis. CH ₄ (cc/l)	dis.N ₂ etc (cc/l)	dis. CH ₄ dis.(CH ₄ +N ₂) ×100%	ガス組成 (vol. %)					備 考	
								CO ₂	O ₂	C _n H _m	CH ₄	残		
11.8	4.00	27.6	0.24	19.8	16.4	3.4	83.0							孔長76.5m(+51°) V番層着炭 断層をきつている
104	2.72	24.2	0.44	24.5	21.4	1.1	84.4	0.6	0.1	0.0	98.9	0.4	孔長77m V番層掘鑿?	
86.4	2.19	263	—	—	—	—	—						V番層着炭	
9.4	0.76	7.6	0.34	29.8	28.3	1.5	94.9						坑内集合水 引立揚げ水	
14.2	3.54	31.0	—	—	—	—	—							
—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	0.3	0.0	97.8	0.9	孔長69m(+74°) 本層下盤ま で掘進 断層の多い地区	
32.3	42.6	173	0.34	20.5	18.6	1.9	90.5						幌加別層中 断層面上	
55.4	8.00	121	0.20	32.5	31.1	1.4	94.0	0.4	0.1	0.0	98.0	1.5	孔長45.5m(+11°) 平安八尺層上	
—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	0.2	0.0	97.5	1.1	平安八尺層上	
77.2	8.23	115	—	—	—	—	—						孔長34.5m(+20°) 十尺層着炭	
229	5.38	194	—	—	—	—	—						採炭跡 十尺層下位	
117	7.50	163	2.58	12.7	5.2	7.5	40.7						孔長72.4m(+33°20') 十尺層下位	
—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	0.2	—	97.5	1.1		

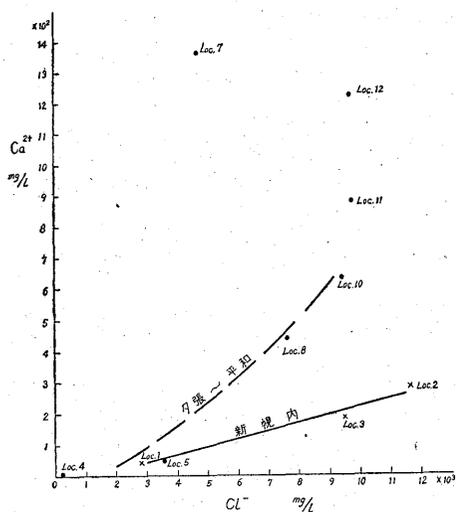
Fe ³⁺ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ / Mg ²⁺	NO ⁻ (mg/l)	dis. O ₂ (cc/l)	dis. CH ₄ + N ₂ etc (cc/l)	ガス組成 (vol. %)					備 考
								CO ₂	O ₂	C _n H _m	CH ₄	残	
0.39	0	833	89	9.36	tr.	0.23	25.5	0.4	0.1	0.0	95.1	4.4	標高+83.8m 孔長94.4m(+70°) 十尺層→平安八尺層掘進
0.68	1	767	317	2.42	0.000	1.26	18.0	—	—	—	—	—	標高+26.0m 孔長87.2m(+1°)
0.68	tr.	892	57	15.65	0.000	2.22	12.1	—	—	—	—	—	標高+18.0m 孔長84.9m(+6°48')
0.47	3	264	78	3.38	0.000	0.56	26.2	0.9	0.0	0.0	96.1	3.0	標高+19.0m 孔長63.9m(+2°) 平安八尺層下位
1.29	0	613	89	6.89	0.000	—	—	1.6	0.0	0.0	92.8	5.6	標高+18.5m 孔長69.6m(+2°)
—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	0.1	0.0	93.9	5.0	標高+22.3m 孔長67.3m(+3°)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	孔長93.4m

以上の点に関して考察を進める1つの方法として、第1表に示した分析表から特定成分間の相互関係を求め、これを第5～10図に示した。これらの図では明らかに層位的な差、あるいは地域的な差を示している。



第5図 地下水中の Cl⁻ と I⁻ の関係

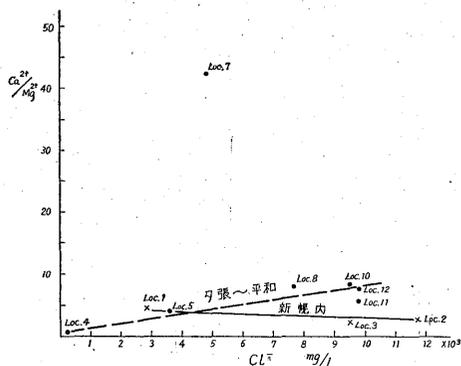
第5図に示した Cl⁻ と I⁻ との関係では、前述のように新幌内坑の地下水(幾春別層)の方が、平和2坑と夕張2坑の地下水(夕張層)よりも、同一 Cl⁻ 量に対して I⁻ の量が多いことがわかる。



第6図 地下水中の Cl⁻ と Ca²⁺ の関係

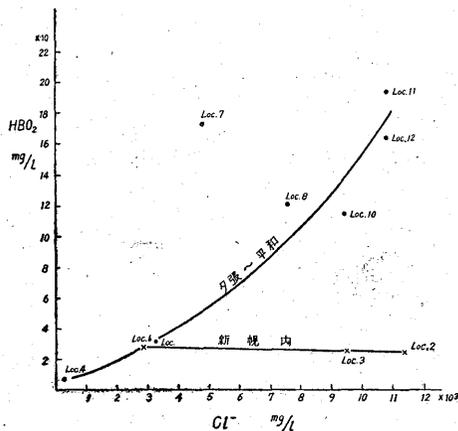
第6図の Cl⁻ と Ca²⁺ の関係は、新幌内坑・夕張2坑および平和2坑ともに正の相関関係であるが、同一 Cl⁻ 量に対しては夕張2坑と平和2坑の方が、新幌内坑よりも Ca²⁺ 量が多い。

第7図の Cl⁻ と Ca²⁺/Mg²⁺ の間には、新幌内坑では負の相関関係、夕張2坑と平和2坑では弱い正の相関関係を示すようである。

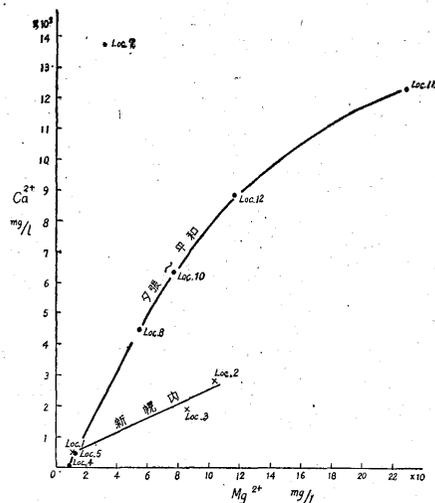


第7図 地下水中の Cl⁻ と Ca²⁺/Mg²⁺ の関係

第8図の Cl⁻ と HBO₂ の関係は、新幌内坑では負、夕張2坑と平和2坑では正の相関関係を示す。この点はBの根源を考える場合に重要である。



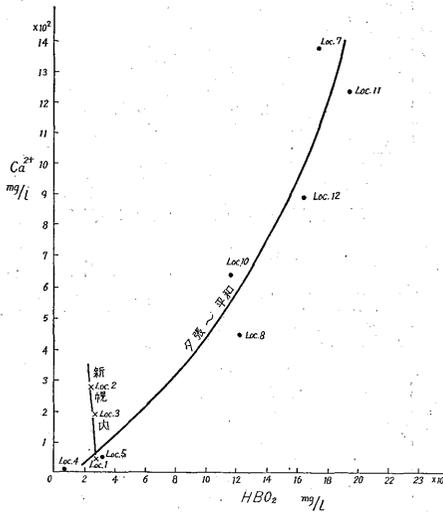
第8図 地下水中の Cl⁻ と HBO₂ の関係



第9図 地下水中の Mg²⁺ と Ca²⁺ の関係

第9図の Ca^{2+} と Mg^{2+} の関係は、新幌内坑・夕張2坑・平和2坑ともに正の相関関係を示す。

第10図の Ca^{2+} と HBO_2 では、新幌内坑では負の相関関係を、夕張2坑と平和2坑では正の相関関係を示している。



第10図 地下水中の HBO_2 と Ca^{2+} の関係

これらの関係図のなかで第5～9図において、1点だけ関係直線や曲線に近づかないものがあるが、この点が前述した Loc. No. 7である。

以上に述べた地下水の性質によつて、少なくともこの地下水は従来いわれてきたように、幾春別・夕張両夾炭層の堆積相は、淡水成が大部分で、一部汽水成であるという考えとは異なつた性格を示していることがわかる。これらの点については後述する。

5. 坑内ガス状況の総括

ガス抜井はその目的が採炭時における保安という面から実施されているものであるため、坑内ガス湧出の多い場所に対しては、かなり集中的に鑿井されている。とくに坑道延長部が断層附近になると、この断層に向けて集中的に鑿井される。すなわち断層による二次的空隙がガスの集積と移動に非常に大きな役割をなしているのである。

またガスは全般的に上位炭層と下位炭層の間に存在する炭質頁岩ないし砂岩にも多いといわれ、下位炭層から上位炭層に向けて組織的にガス抜が実施されている。

大体ガス抜井の1孔当りの産ガス量は、成功当初では、4,000～5,000 m^3/day 程度を示すものも少なくないが、通常は1,000 m^3/day 前後である。この産ガス量は時間

とともに漸減し、大略3～6カ月に数100 m^3/day ないしそれ以下となるようである。漸減の原因は、坑道の展開や切羽開設等の人工的作業によつて生ずる地層への影響、例えばウェーベルの空洞の閉鎖のような作用が、あずかっているとみられている。

6. 炭田ガスに対する一般的考察

6.1 炭田ガスの存在状態

炭田ガスの存在状態は、大別して遊離状態・吸着状態および水溶状態の3つに分けられる。遊離状態のガスは岩石の初生的空隙と二次的空隙を満していて、ガス体の比重差・毛管現象および他よりの圧縮圧等によつて、一般に移動することが比較的容易である。

吸着状態のガスは、とくに炭層または炭質頁岩に対して重要であり、主として吸着する石炭(炭質頁岩を含む)の性質、その物理的條件(温度・圧力・液体飽和度など)、およびガス質によつて吸着量は左右される。ガスの吸着量は一般的に温度とは負相関し、圧力とは正相関であるが大略30～40 kg/cm^2 に達すると、大体飽和吸着量に近似してくるといわれている。石炭の成分に対しては、揮発分・灰分とは負の相関を示し、固定炭素とは正の相関関係を示す。

遊離ガスと吸着ガスは相互に条件の変化によつて転移することは当然である。これらのために、地下におけるガス圧の測定がきわめて重要になつてくる。

水溶状態のものは化石水中にその深度に対応する静水圧を受け、その圧力に対応するだけのガス溶存量をもつものである。そして圧力によりこの状態を變ずる。

地質構造と坑外ボーリングのガス噴出との関係はすでに述べたが、そのうち背斜構造および断層等に多くのガス噴出がみられ、とくに背斜構造と断層の重複した区域において著量のガス噴出がみられていることは注目される。これらのことと石符統の地質状況からして、ガスの集積貯溜は地層を構成する岩石の一次空隙よりも二次空隙が重要な位置を占めていると思われる。

炭田ガスの集積・貯溜・移動の問題については、今後多くの問題を残しているが、幸に坑内において主要含ガス層がかなりみられるから、含ガス層についても、今後知識を増すことは困難でないと思われる。

6.2 炭田ガスに対する炭層の扱ひ方

炭田ガスを取扱ううえに炭層が重要であることは、上述の資料からもうかがわれるが、ガス鉱床に対する炭層の役割は次のように考慮すべきであろうと考える。

1) 炭層を炭田ガスの母層として扱うこと。

低級炭化水素は有機物のクラッキングでできると考え

られているから、とくに重要である。この場合には現在の炭質も考慮すべきであることはいうまでもない。

2) 炭層を炭田ガスの帽岩 (cap rock) として取扱うこと。石炭の浸透率は小さいし、また化学的にもガスの逸散を防ぐ能力をもっている。

3) 炭層を炭田ガスの貯溜層 (reservoir) として取扱うこと。石炭は浸透率は小さいが、孔隙率は相当にあるので、その有するガス圧と吸着能力によつて有力な含ガス層になる。

とくに2) の場合は貫層穿孔法の成功という面から重要である。

6.3 地下水およびガス附随水

この度測定したガス附随水は、化石海水の性質を示すことはすでに述べた。その出水層は淡水成ないし汽水成であると考えられているが、現在までの調査では淡水的な性質を示すガス附随水は知られていない。調査地域における海成層は幌内層・若鍋層および白堊紀層である。筆者らの調査の対象となつた夕張層と幾春別層の上位には、それぞれ若鍋層と幌内層とが地域的不整合または不整合関係で重なつているので、調査の結果みられた化石海水の性格の附随水は、夕張・幾春別両層の堆積時の化石水よりも上位の若鍋層・幌内層堆積時ないし堆積後における化石水の移動・置換の結果できたものであるかも知れないし、石狩統の下位にある海成白堊紀層に由来するものかも知れない。夕張2坑・平和2坑区域 (夕張層) と新幌内区域 (幾春別層) の水質の差が、それぞれ上位にくる海成層の性質の差として表現されたのかも知れない。石狩統の下位に潜在する白堊紀層は、注目されるべき地層で、幌加別層の出水 (断層を通じて) は、前述のように特異の水質を示しているが、この測点は白堊紀層に層位的には最も接近した所にあるので、今後は登川層中の地層水の水質にも一段と注目したい。

7. 将来の調査と研究について

この度の調査結果を総合すると、地下水はいずれも質・量とも遊離の炭田ガスと鈞合のとれた程度の溶存ガスを保有し、酸化・還元の性状も炭田の有する一般の性質から推定したものをよく表現している。したがつて全般的にはこの地下水はガス附随水として表現してよいものと判断される。

この附随水の著しい特徴は、一般の地下水に較べてその有する Cl^- , HCO_3^- , Ca^{2+} , I^- , HBO_2 量がきわめて多く、 SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , dis. O_2 等の酸化的因子がきわめて少なく、油田鹹水に類似の性質を示すことである。油田鹹水には元来有機物の分解にあづかつた地下

水とみなされるものが多いが、この附随水にあつても HCO_3^- , I^- 等有機物の還元的分解過程において濃縮されると考えられる性質の化学成分がきわめて多い。この事実は海成層が、この地下水の性質を左右したと考えられ、ガスの一部もこの海成層に由来する可能性があることを推定させる。多孔質な地層に海水が浸透した場合は、もちろん長い地質時代を通じてその有する化学成分は、炭田の場合には

SO_4^{2-} → 減少
 Ca^{2+} → 増加
 Mg^{2+} → 減少
 Cl^- → 若干の減少

の方向に変動することは予測できるが、 I^- の著量が濃縮するとは考えられない。 I^- は新幌内坑にとくに多いが、 HBO_2 は平和2坑にとくに多い。また Ca^{2+} も平和2坑に多い傾向にある。第10図では新幌内坑だけは Ca^{2+} と HBO_2 との間にほとんど相関がなく、第8図でも Cl^- と HBO_2 の間に新幌内坑では正の相関がない。調査地区では一般的傾向として、 Ca^{2+} は層位的に下位の地層からである地下水に多いようであるが、第7図の新幌内坑では Cl^- が増えると $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ 値が小さくなる。これらの資料から推定すれば平和2坑・夕張2坑では若鍋層・白堊紀層の海成層があり、新幌内坑では幌内層が存在するが、これらの海成層からの影響の差として取扱えないだろうかと思う。すなわち平和2坑および夕張2坑においては若鍋層および白堊紀層からの Ca^{2+} , HBO_2 などの供給が多く、逆に新幌内坑においては幌内層からの影響で I^- 等の供給が多かつたと推定されたいだろうか。とくに白堊紀層からの供給という面については、夕張2坑の Loc. No. 7 は層位的位置も白堊紀層に近く、断層上にあつて Ca^{2+} , HBO_2 が多く、 I^- が少ない等の点から、とくにこの問題について注目すべき点であろう。

以上のような考察をする場合に、もちろん坑道の下部への掘進による地下水の深所への移動と、水とガスの坑内における動き方の相違を考えなければならない。しかし第3図の資料をみても、夕張層にガスと水の多いことは、ここにガス発生の母岩が発達すると同時に、ここに貯溜され移動されやすい条件が成立していることを示している。いずれにしても夕張区域にみられる炭田ガスの一部は、石狩統の下位にある白堊紀層に成因的に関係をもつと考えられないだろうか。

今後の研究に際しては、上述したような問題を解くためにも、できる限り観測点を増加して、より正確な推論を行なうべきである。

当地方の炭田ガスを調査研究するうえで、今後とくに

注意しなくてはならない問題は、次のようであろうと考える。

- 1) ガスの所在を、現場で实际的に、また実験室で理論的に把握すること。
- 2) 地下水の層位的な化学的性質の把握。
- 3) 地下水をガス附随水として解析してゆくこと。
- 4) 開発に伴う水とガスの動き、および圧力の変化の調査。
- 5) 地層を構成する岩石の孔隙率と浸透率を測定して、流体の動き方を考える。
- 6) 地質調査の着眼をきめた後に、全域にわたる地質学的な再検討を行なう。
- 7) いくつかの採ガス方法を比較検討する。
- 8) ガスの成因を推定するための調査を行なう。
また白堊紀層に関する石油地質的資料を当地で得て、白堊紀層の oil potentiality を考察する。
- 9) ガス質の調査および採ガス法の相違によるガス質の変動調査。
- 10) 経済面からの炭田ガスの検討。

8. 結 言

夕張地区の炭田ガスは、資源的に重要であるので、今

後さらに基礎的な調査を進めるべきであり、それがやがて炭田ガスの開発に連なると考える。

このガス鉱床は地下水およびガスの移動と集積の面から興味ある資料を提供した。この度の調査は、今後の調査班によるある程度まとまった仕事を進めるための予察調査として、一応の結果が得られたものとする。

(昭和29年10月、31年3月調査)

文 献

- 1) ガス抜試験研究推進委員会：ガス抜試験研究報告書，1954
- 2) 久末 寛：平和第二炭鉱のガス抜，炭鉱技術，Vol. 10, No. 11, 1955
- 3) 上島 宏：北海道石狩炭田夕張地区石炭層ガス予察報告，地質調査所月報，Vol. 6, No. 8, 1955
- 4) 田母神虎知：新幌内坑におけるガス抜，炭鉱技術，Vol. 10, No. 1, 1955
- 5) 矢崎清貫：北海道新幌内坑における坑内ガスに関する考察，石油技術協会誌，Vol. 19, No. 1, 1954