

## 常磐炭田多賀地区における炭田ガスの調査研究報告 (I)

佐々木 実\* 永田 松三\*\*

### On the Study of the Coal Field Gas in the Northern Part of the Taga District, Joban Coal Field

by

Minoru Sasaki & Shozo Nagata

Abstract

In order to make clear the distribution of the coal field gas, the writers measured the pressures and quantities of gas in the coals of the underground face, and analysed the mine waters of the Mimatsu, Nakoso and Isohara coal mines for about forty days, from January to February, 1962.

As the results of the survey, the following facts were clear.

(1) According to the increase of the depth of the coal seam, the pressures and quantities of gas in the coal and the quantities of  $Cl^-$  and dissolved gas in the mine water increase, and pressures and quantities of gas in the Nakoso coal mine are high and large in comparison with those of other mines.

(2) For the mining of the coal field gas by means of bore holes from the ground surface in this district, the neighborhood of the Hiragata fault is hopeful.

### 要 旨

筆者らは炭田ガス調査研究の一環として、昭和37年1月31日から2月21日までの40日間にわたって、常磐炭田多賀地区の北部地域における三松・勿来・磯原の3炭鉱で石炭中のガス湧出圧とガス湧出量の測定ならびに坑内水の分析を行なった。

今回の調査結果を要約すれば次の通りである。

(1) 勿来炭鉱は石炭中のガス湧出圧がもつとも高く、またガス湧出量と坑内水中の溶存メタンガス量がもつとも多く、次いで磯原炭鉱・三松炭鉱の順である。

(2) 本地域における坑外からのガス抜きは、勿来炭鉱の深部(南東方向)とくに平潟断層群中の各断層が集約している平潟断層付近がもつとも有望であると考えられる。

### 1. 緒 言

筆者らは炭田ガス調査研究の一環として、炭田ガスの賦存状態を究明する目的で、地質構造が比較的簡単で、かつガスの多い常磐炭田多賀地区の北部地域を選び、同地域における三松・勿来・磯原の3炭鉱で石炭中のガス湧出圧とガス湧出量の測定ならびに坑内水の分析と溶存ガス量の測定を行なった。

現地における調査は昭和37年1月31日から2月21日までの40日間にわたって実施された。

\* 燃料部

\*\* 技術部

本調査にあたって種々協力を賜った羽幌炭鉱鉄道株式会社本社、大日本炭鉱株式会社本社ならびに各炭鉱の鉱業所の関係各位に謝意を呈する。

### 2. 位置および交通

三松・勿来の両炭鉱は福島県勿来市にあり、前者は常磐本線植田駅の西方約5 km、後者は同本線勿来駅の西方約4 kmにあたる。また磯原炭鉱は茨城県北茨城市にあり、常磐本線磯原駅の北西方約2 kmに位する。勿来・磯原の両市街地から各炭鉱の坑口付近を通るバス道路があつて、交通はきわめて便利である。

### 3. 地質および石炭

本地域を構成している地層は下位から先白堊系の花崗岩類・角閃片岩類、第三系の白水・湯長谷・白土および多賀の4層群であり、本地域の西側には先白堊系が分布し、東方に進むにしたがつて上記の地層が順次露出している(第1図参照)。

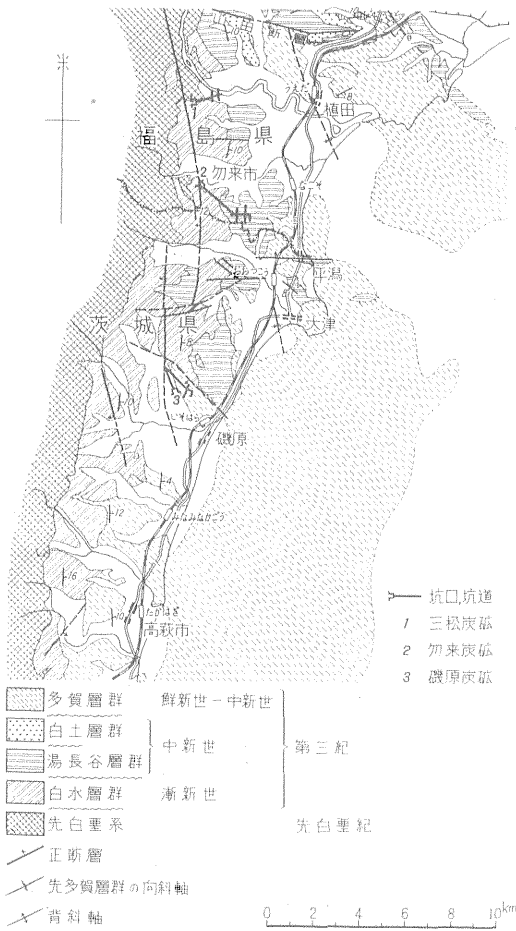
各地層の岩質と層厚は第2図、本地域に発達する断層系統と主要断層は第3図と第1表に示すとおりである。

ここでは本地域に発達する断層の一般的性質について略述する。

(1) 断層はすべて正断層である。

(2) 走向が北西—南東~西北西—東南東で、南西~南南西側落ちである。

(3) 断層面の傾斜角度は50~70°のものが大部分を占めている。



第1図 常磐炭田多賀地区地質図(松井寛<sup>2)</sup>による)

第1表 常磐炭田多賀地区における主要断層一覧表(松井寛・佐藤茂<sup>1)</sup>による)

断層群	断層	走向	傾斜	最大垂直落差 (m)	備考
山田	山田正断層	E-W	60~90° S	400±	多賀層群を切る
	平潟	E-W	70~80° N		同上
	井戸沢	N-S		200±	W側落下, Sほど落差小
	駒木	N45~60° W	60~70° SW	100±	
	山口	N10° W	70° W	180±	
	松井	N65° W		150±	S W側落下

(4) 断層面は一般に明瞭で、破碎帯の幅は1m以下のものが多い。

(5) ほとんどすべての断層は、数条ずつ雁行状配列をなすか、あるいは離合しながら断層群を形成している。本地域における主要夾炭層は石城夾炭層で、下層・中

地質時代	層群	果層	厚さ(m)	柱状図	岩相
鮮新世 中新世後期	多賀層群		70~160		凝灰質粘岩 凝灰質砂岩
					凝灰質砂岩・凝灰質泥岩・凝灰岩の不規則な互層からなり、下部に砂岩または凝灰角礫岩をレンズ状に挟む
中新世中期 中新世前期	巴上層群	中山層	0~80		緑灰色集塊岩質砂岩・挟む黄褐色含鉄粗粒砂岩・青灰色塊状泥岩
		平	0~160		砂岩・凝灰角礫岩
		亀ノ尾層	0~200		砂岩・凝灰角礫岩
		水野谷層	50~100		砂岩・粘泥岩
		五安層	0~70		黄色細粒砂岩・粗粒砂岩
	滝井炭層	0~40		(炭層) 細粒砂岩からなり薄い炭層を挟む	
漸新世	白水層群	白灰層	0~140		灰色泥岩
		浅貝層	70~120		粗粒砂岩
		石城夾炭層	270~300		砂岩・砂岩・頁岩、石炭の6~10の小輪回層からなり、下部の輪回層中には主要炭層を挟む  (上層) (下層)
先白亜紀		阿武隈変成岩類・火成岩類・古生層			角閃岩類 花崗岩類

第2図 常磐炭田多賀地区地質模式柱状図(松井寛・佐藤茂<sup>1)</sup>による)

層・上層の3枚の炭層を挟有し、走向 NS~N10°E、傾斜10~13°Eを示す。

上記の3炭層におけるこれらの炭層の山丈・炭丈および各炭層間の岩質は第4図、石炭の工業分析結果は第2表のとおりである。

この表に示すように、発熱量(無水無灰基)は勿来炭砒の石炭が6,619 kcal/kgでもつとも高く、次いで磯原炭砒6,499 kcal/kg、三松炭砒6,115 kcal/kgの順であり、これらの石炭はいずれもJIS石炭分類のF<sub>2</sub>級に属する。

#### 4. ガス湧出圧およびガス湧出量の測定

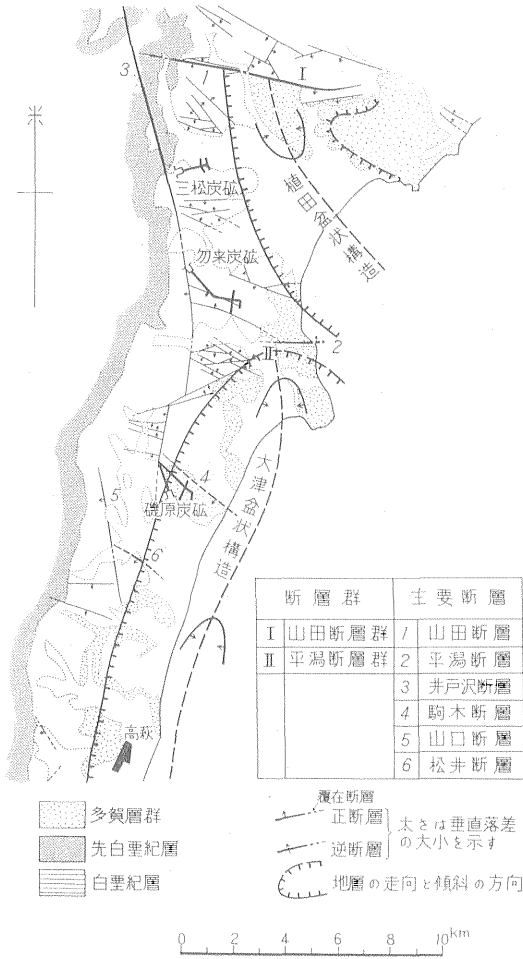
坑内の切羽、引立および沿層坑道などで採取した石炭(第10, 11, 13図参照)の塊(約20cm×20cm×20cm)を20~30 meshに粉碎したものを約1kgをすみやかにガス圧測定瓶<sup>4)</sup>に入れ、飽和食塩水を瓶の口元まで満し、圧力計を取り付けてガス湧出圧を測定し、またこの粉碎試料約100gをガス湧出瓶<sup>5)</sup>の中に入れ、試料から湧出したガス量を測定した。

両測定結果(第3表, 第5, 6図)から明らかのように、炭壁の露出日数が等しい場合のガス湧出圧とガス湧出量およびガス湧出圧が等しい場合のガス湧出量は、勿来炭砒の石炭がもつとも高かつ多く、次いで磯原炭砒・三松炭砒の順となつている。また炭壁の露出日数が等しい場合のガス圧とガス量は第4表のとおりである。

第2表 三松・勿来・磯原3炭鉱石炭の工業分析表

試料番号	炭鉱名	試料採取箇所	炭層名	深度 (海水準) (m)	水分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	固定炭素 (%)	発熱量 (kcal/kg)	固定炭素		粘結性	JIS 石炭分類
										(%)	(kcal/kg)		
5	三松炭鉱	右3片切羽	下層	-206	17.33	14.75	35.77	32.15	4,485	43.83	6,115	非粘結	F <sub>2</sub>
1	勿来	新第1卸右4片	中層	-470	13.81	9.65	40.08	36.46	5,513	43.77	6,619	"	F <sub>2</sub>
6	磯原	第2斜坑右2片	下層	-511	13.88	22.24	34.79	29.09	4,484	42.19	6,499	"	F <sub>2</sub>

$$* \text{発熱量} = \frac{\text{発熱量}}{100 - \text{水分} - 1.08 \times \text{灰分}} \times 100$$



第3図 常磐炭田多賀地区における断層系統図 (松井寛・佐藤茂<sup>1)</sup>による)

このように、ガス湧出圧とガス湧出量が炭鉱によつて異なるのは、炭質や地質条件の相違に原因しているものと考えられる。すなわち三松炭鉱においては無水無灰基の発熱量がもつとも低く、炭層の深度がもつとも浅く、また帽岩である白坂頁岩層が欠如している。

第3表 ガス湧出圧・湧出量測定結果

試料番号	炭鉱名	炭層名	試料採取箇所	深度 (海水準) (m)	炭壁露出日数 (日)	ガス湧出圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	ガス湧出量 (cc/g)
1	勿来	中層	新第1卸右4片	-470	0.5	6.8	1.47
1	"	"	"	"	0.5	6.5	1.40
2	"	"	"	"	9.0	2.5	0.55
3	"	"	"	"	16.0	1.2	0.27
4	"	上層	"	"	0.5	6.4	1.41
5	三松	下層	右3片切羽	-206	2.0	4.2	0.36
6	磯原	"	第2斜坑右2片	-511	0.5	5.7	0.76
6	"	"	"	"	0.5	5.7	0.72
7	"	"	"	"	4.0	3.7	0.45
7	"	"	"	"	4.0	3.8	
8	"	"	"	"	9.0	2.1	0.24
9	"	"	右2片払準備卸	-505	2.0	5.0	0.66
9	"	"	"	"	2.0	4.7	0.59
10	"	"	"	-502	4.0	4.0	0.48
10	"	"	"	"	4.0	3.5	0.43
11	"	"	"	-485	9.0	2.9	0.27
11	"	"	"	"	9.0	2.2	0.19

第4表 炭壁露出日数が零の場合のガス圧とガス量

炭鉱名	炭層名	試料採取箇所	深度 (海水準) (m)	ガス圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	ガス量 (cc/g)
勿来	本層	新第1卸右4片	-470	7.7	1.68
磯原	下層	右2片準備卸	-511	7.1	0.95

### 5. 坑内水

坑内水については、坑道の天盤や坑壁などから湧出している水や古洞水を採取した。採取した水は三松炭鉱で3点、勿来炭鉱で12点、磯原炭鉱で16点、合計31点(第10, 11, 13図参照)で、これらの水の分析結果は第5表に示すとおりである。

第5表 三松・勿来・磯原3炭

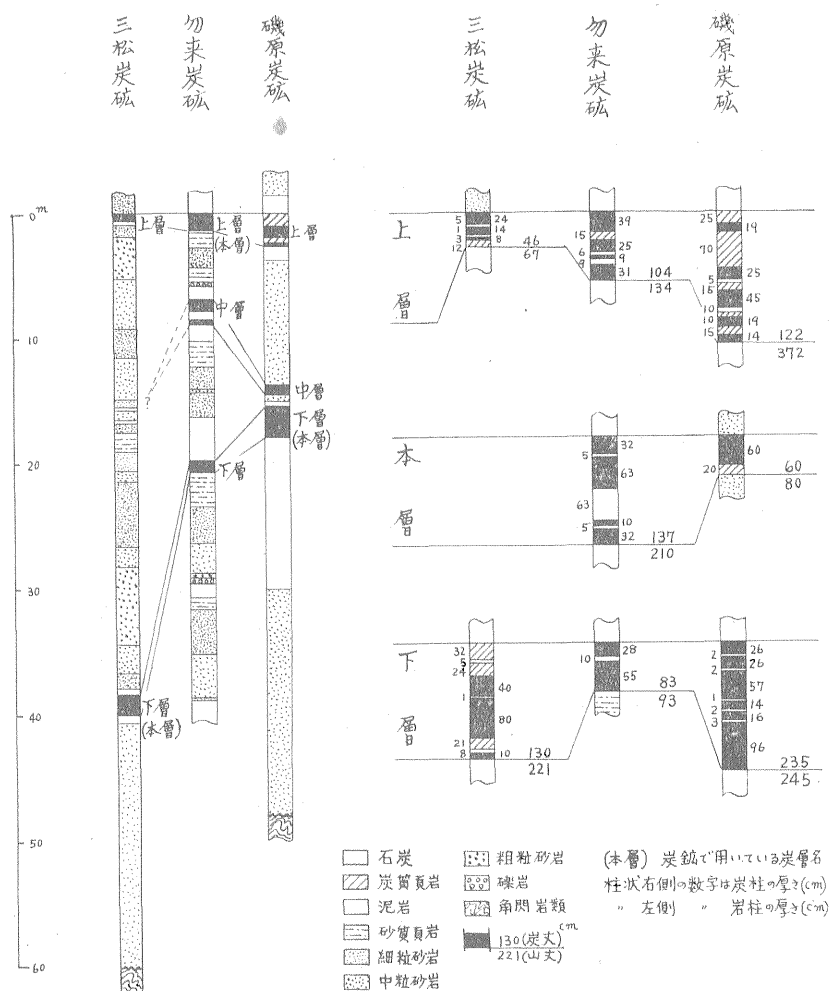
試料番号	採取場所	深度 (海水準 m)	含水層位	水量 (m <sup>3</sup> /day)	水温 (°C)	pH	freeCO <sub>2</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)
1	勿来炭砒人車坑卸	-167	上層上	1		6.5	4	250	810
2	“ 新第1卸左1片	-370	“	7	23	7.4	16	134	5,510
3	“ 左3片上層上添	-442	“	43	29	7.8	8	85	7,480
4	“ 右2片	-426	“	<0.1	31	7.4	1	427	7,010
5	“ 左4片岩石坑道	-476	上層~下層	15	30	7.4	5	92	2,090
6	“ “ 上層払ゲート	-430	上層上	28	27	6.5	34	40	10,800
7	“ 右3片第1ブロック	-472	“	12	31	7.6	4	677	6,410
8	“ “ 岩石坑道	-470	上層~下層	30	30	6.6	16	73	1,280
9	“ “ 第2ブロック	-498	“	300	31	6.8	10	189	4,970
10	“ 右4片第1シュート	-504	“	5	30	6.8	11	96	3,720
11	“ “ 第2シュート	-502	“			6.7	19	88	4,080
12	“ “ 岩石坑道	-498	“	<0.1	31	7.4	9	85	3,450
13	三松炭砒下層切羽	-210	“	5	21	7.4	3	73	8,040
14	“ 右0片	-166	上層上	16	24	6.0	4	180	3,250
15	“ 左3片	-220	“	9	21	6.6		67	4,180
16	磯原炭砒人道坑3自抜		浸透地表水	800	17	8.0		226	65
17	“ 1斜坑左1片	-308	上層上	17	25	6.8	20	281	4,050
18	“ “ 連卸2片	-315	上層~下層	9	29	7.2	16	866	560
19	“ 8片風坑	-460	“	130	32	7.4	14	742	743
20	“ 1斜坑卸	-508	下層下	5	32	7.1	4	107	92
21	“ 右0片救援坑	-484	上層~下層	5	30	7.4	8	348	1,420
22	“ “	-484	“	13	30	8.4		525	531
23	“ 2斜坑連卸	-496	“	10	32	7.4	18	670	4,580
24	“ 右1片第1シュート	-486	“	170	32	7.5	6	427	3,130
25	“ “ 払跡	-510	“	144	34	7.0	12	397	2,950
26	“ “ 沿層坑道	-481	“	<0.1	26	7.4	11	149	1,060
27	“ “ 引立	-500	下層下	<0.1	27	7.8	2	305	212
28	“ 左2片ボーリング1号	-537	“	<0.1	27	8.2		366	960
29	“ “ 2号	-540	“	13	28	7.0	5	198	2,510
30	“ 2斜坑卸探炭坑	-550	“	<0.1	33	7.0	10	293	1,820
31	“ 右2片引立	-540	“	<0.1	30	7.3	10	390	550

常磐炭田多賀地区における炭田ガスの調査研究報告(I) (佐々木実・永田松三)

鉱坑内水分析表

SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	I <sup>-</sup> (mg/l)	Br <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)	total Fe (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/l)	水中溶存 CH <sub>4</sub> (cc/l)	水質 記号	備 考
1,490	0.8	5.1	2.83	4	850	4.76	254	81	34.6	3.61	■	
140	5.4	22.3	2.78	21	2,800	0.09	662	83	24.7		○	
220	8.2	26.2	27.1	14	3,600	0.45	1,050	89	20.2	1.50	○	
1,690	7.5	25.6	0.49	14	4,000	4.57	1,190	83	39.9	0.21	●	※
6	3.0	10.4	0.14	8	1,100	0.10	230	16	16.3	3.84	□	
190	11.4	41.8	0.56	30	5,200	0.28	1,500	83		9.55	○	
740	5.3	23.3	2.67	18	3,500	1.63	913	74	32.7	2.25	●	
30	1.5	8.9	0.49	9	720	0.23	99	28	10.1	15.60	□	※
377	3.2	21.2	1.33	18	2,630	0.69	583	51		1.19	●	
30	3.1	15.0	1.79	12	2,020	0.03	402	14	22.4	2.50	○	
28	3.2	15.3	1.84	13	2,080	0.06	522	26	18.3	6.20	○	
19	3.0	14.1	1.80	12	1,600	0.19	404	14	25.6	18.80	○	※
10	8.1	30.5	1.50	8	3,860	0.05	772	235	15.8	2.05	○	
1,970	2.1	10.1	1.10	11	2,000	0.62	438	167	35.5	0.61	●	
10	2.3	16.0	0.45	15	2,200	0	233	98	10.2	3.15	○	
60			0.21	11	180	0.07	11	2	16.3		△	
214	3.3	12.8	2.00	13	2,200	0.13	313	54	40.8	7.60	●	
181			0.60	5	500	0.04	47	6	52.2	1.50	■	
258			0.81	7	770	0.33	77	7	42.0	7.50	■	
200			0.47	3	190	0	11	1	9.6	1.01	△	※
50	0.7	6.2	0.15	5	950	0.14	45	14	26.4		□	
124	0.3	4.2	1.22	6	440	0.48	27	4	47.2	0.89	■	※
630	2.9	20.2	1.25	22	2,900	0.52	362	28	38.3	4.20	●	
500	2.5	10.8	0.91	22	2,000	0.33	285	45	38.7		●	
1,060	1.7	6.2	1.29	18	2,200	1.54	220	20	32.0	6.50	●	
274	0.2	4.2	0.16	34	650	1.50	130	14	17.2		□	
182			0.17	3	300	0.33	14	2	14.3	4.90	△	※
15	0.5	4.7	0.23	7	730	0.04	28	7	17.3	5.41	□	
29	2.6	12.3	0.19	15	1,500	0.16	134	15	17.6	6.05	□	
5	0.7	7.5	0.56	11	1,100	0.23	109	8	23.9	0.62	□	
66	0.3	4.1	0.12	5	440	0.12	38	12	22.5	4.27	□	

△淡水型, □混合水型(淡水+化石水), ●化石水系古洞水型, ※断層帯中の水, ■混合水(淡水+化石水)系古洞水型, ○化石水型



第4図 三松・大日本勿来・磯原3炭砒炭柱図

### 5.1 坑内水の種類と水質

坑内水を水質的に分類すると、淡水型、化石水型、淡水と化石水の混合水型、化石水系古洞水型および混合水系古洞水型の5つの型に大別することができる。

水質別分析表は第6表、 $\text{Cl}^-$ と $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-}$ との関係は第7, 8図にそれぞれ示すとおりである。

#### (1) 淡水型

地表水が坑内に浸透してくるもので、主として坑内浅部や断層近辺に多い。

$\text{Cl}^-$  65~212 (123)注1) mg/l,  $\text{HCO}_3^-$  107~305(213) mg/l,  $\text{Na}^+$  180~300 (223)mg/l,  $\text{Ca}^{2+}$  10.7~14(12) mg/l,  $\text{K}^+$  3~11(5.7) mg/l で、これらの成分は他の型と比較してもつとも少ない。

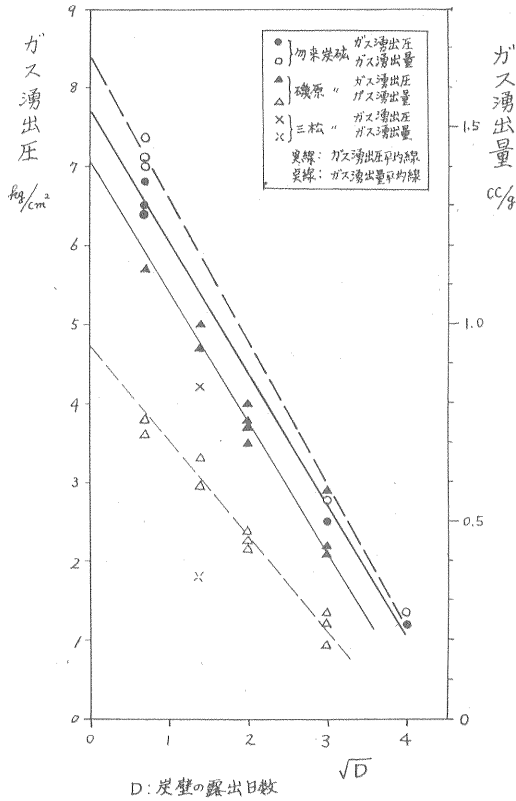
#### (2) 化石水型

$\text{Cl}^-$  3,450~10,800(5,908)mg/l,  $\text{Na}^+$  1,600~5,200(2,920) mg/l,  $\text{Ca}^{2+}$  233~1,500(693)mg/l,  $\text{Mg}^{2+}$  14~235(80) mg/l で、これらの成分は  $\text{Br}^- \cdot \text{K}^+ \cdot \text{I}^- \cdot \text{NH}_4^+$  とともに他の型と比較してもつとも多い。また  $\text{HCO}_3^-$  40~134 (84) mg/l,  $\text{SO}_4^{2-}$  10~220(81)mg/l で、両成分は他の型と比較してもつとも少ない。

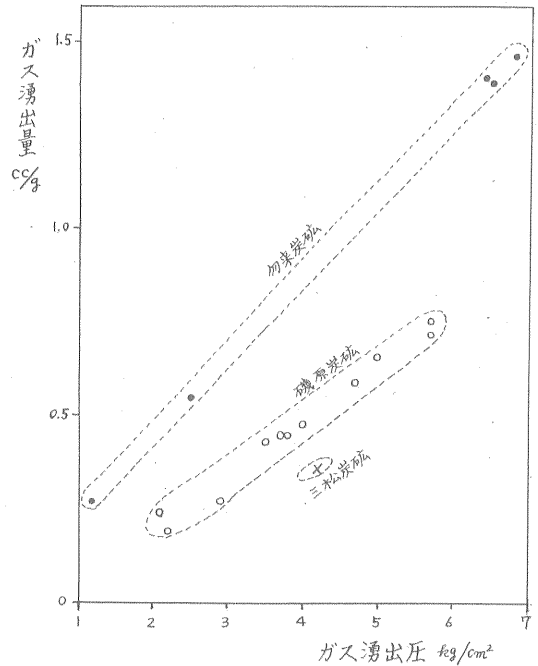
#### (3) 混合水型

$\text{Cl}^-$  550~2,510(1,461)mg/l,  $\text{Na}^+$  440~1,100 (899)mg/l,  $\text{HCO}_3^-$  73~390 (239)mg/l,  $\text{SO}_4^{2-}$  6~200 (105)mg/l,  $\text{Ca}^{2+}$  28~230 (102)mg/l,  $\text{Mg}^{2+}$  7~28 (14)mg/l で、これらは淡水と化石水の混合した水質を示している。

注1) ( )内の数字は平均値を示し、以下同様である。



第5図 炭壁露出日数とガス湧出圧・湧出量との関係図



第6図 ガス湧出圧とガス湧出量との関係図

(4) 化石水系古洞水型

$\text{Cl}^-$  2,950~7,010(4,544)mg/l,  $\text{Na}^+$  2,000~4,000(2,679)mg/l,  $\text{SO}_4^{2-}$  214~1,970(898)mg/l,  $\text{HCO}_3^-$  180~677(406)mg/l,  $\text{Mg}^{2+}$  20~167(65)mg/l である。

(5) 混合水系古洞水型

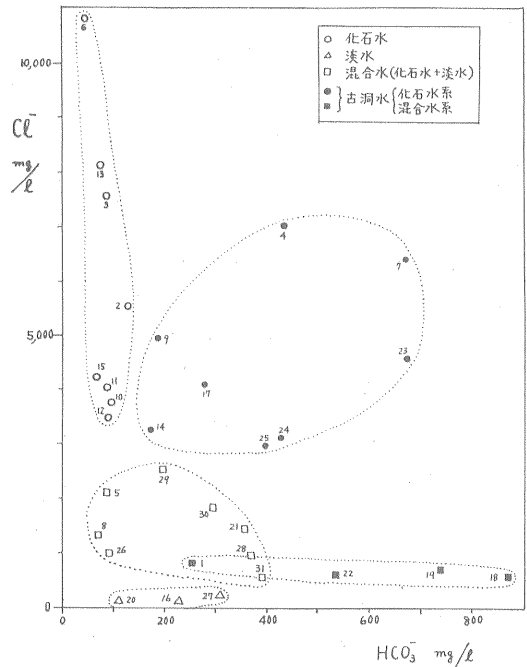
$\text{Cl}^-$  531~810(661)mg/l,  $\text{HCO}_3^-$  250~866(596)mg/l,  $\text{SO}_4^{2-}$  124~1,490(513)mg/l,  $\text{Na}^+$  440~850(640)mg/l,  $\text{Ca}^{2+}$  27~254(101)mg/l,  $\text{Mg}^{2+}$  4~81(24.4)mg/l である。

このように、両古洞水型は他の型と比較して  $\text{HCO}_3^-$  が多い(第7図)のは石炭からの溶出、また  $\text{SO}_4^{2-}$  が多い(第8図)のは硫化物の酸化溶出に原因しているものと考えられる。

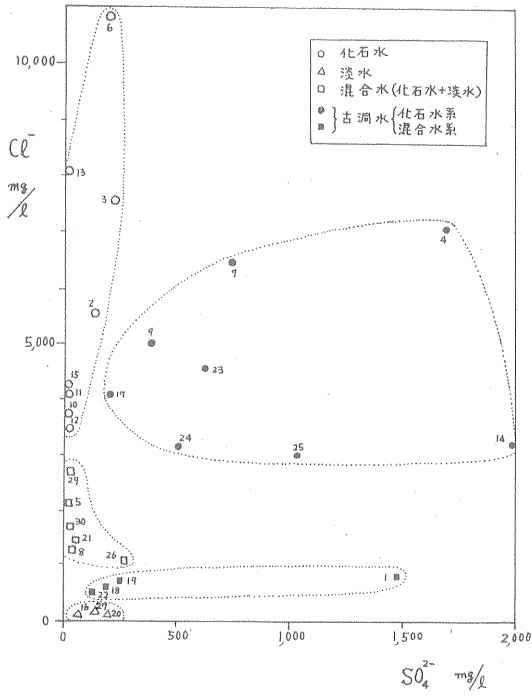
なお坑内水の温度は、深度約35.4mの増加に対して1°Cの割合で高くなっている。また同一温度で古洞水型の水温は他の型と比較して約3.5°C高い(第9図)。これは石炭の緩慢な酸化作用の結果と思われる。

5.2 坑内水の溶存メタンガス量

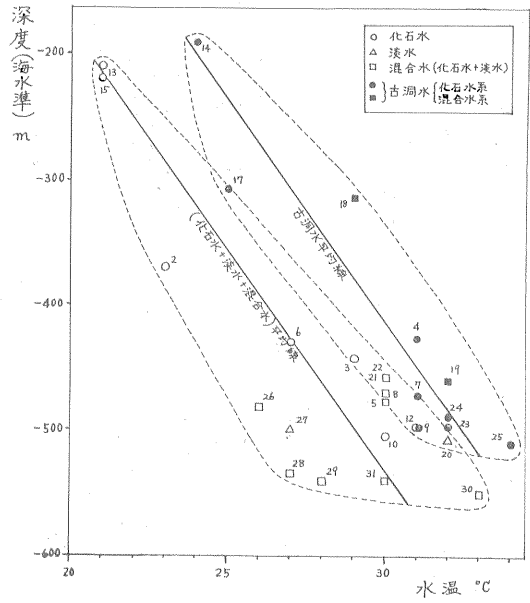
坑内水の溶存メタンガス量は化石水型が1.5~18.8(6.25)cc/lでもっとも多く、次いで混合水型3.84~15.6(6.1)cc/l, 混合水系古洞水型0.89~7.5(3.38)cc/l, 化石



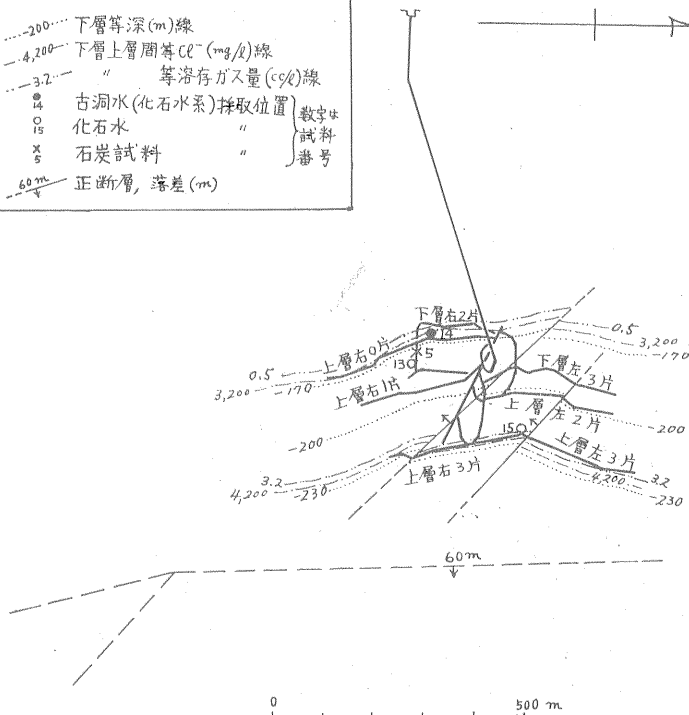
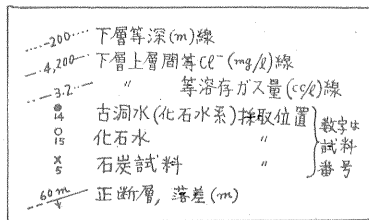
第7図  $\text{Cl}^-$ と $\text{HCO}_3^-$ との関係図



第8図 Cl<sup>-</sup>とSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>との関係図

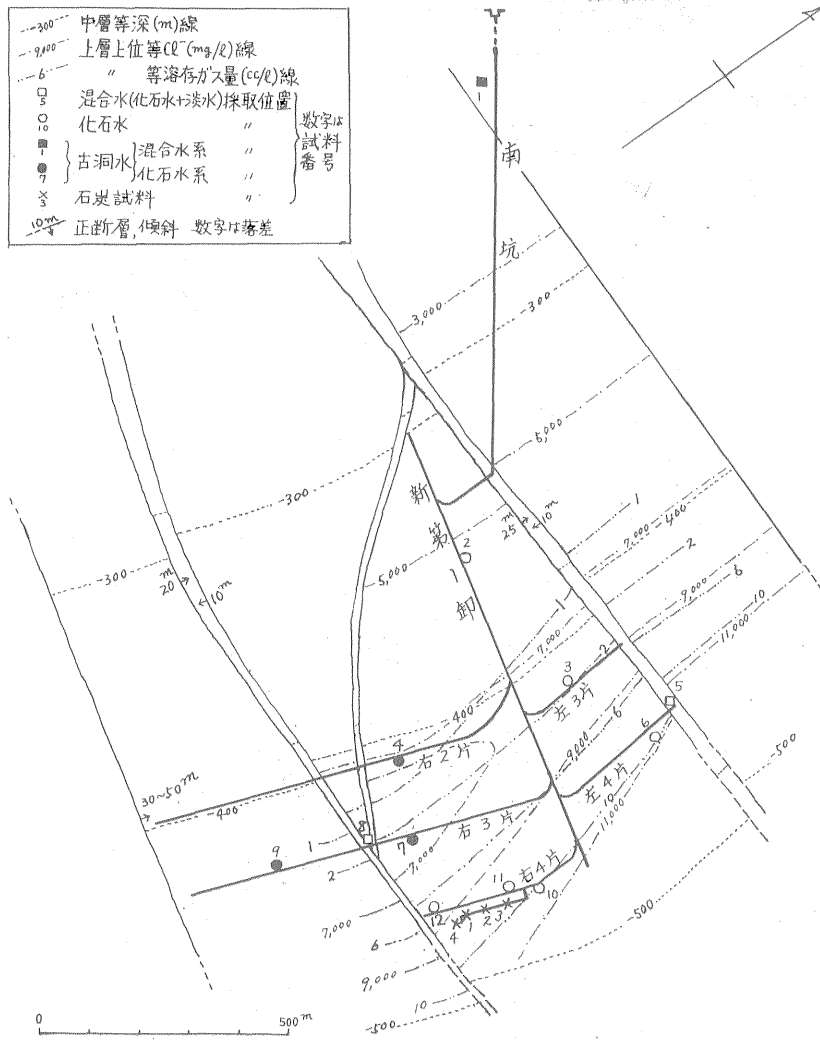


第9図 水温と深度との関係図



第10図 三松炭砒下層上層間等Cl<sup>-</sup>線, 等溶存ガス量線図





第 11 図 勿来炭砒上層上位等Cl<sup>-</sup>線, 等溶存ガス量線図

水系古洞水型 0.61~7.6(3.22)cc/l, 淡水型 1.01~4.9(2.5)cc/l の順である(第 6 表参照)。

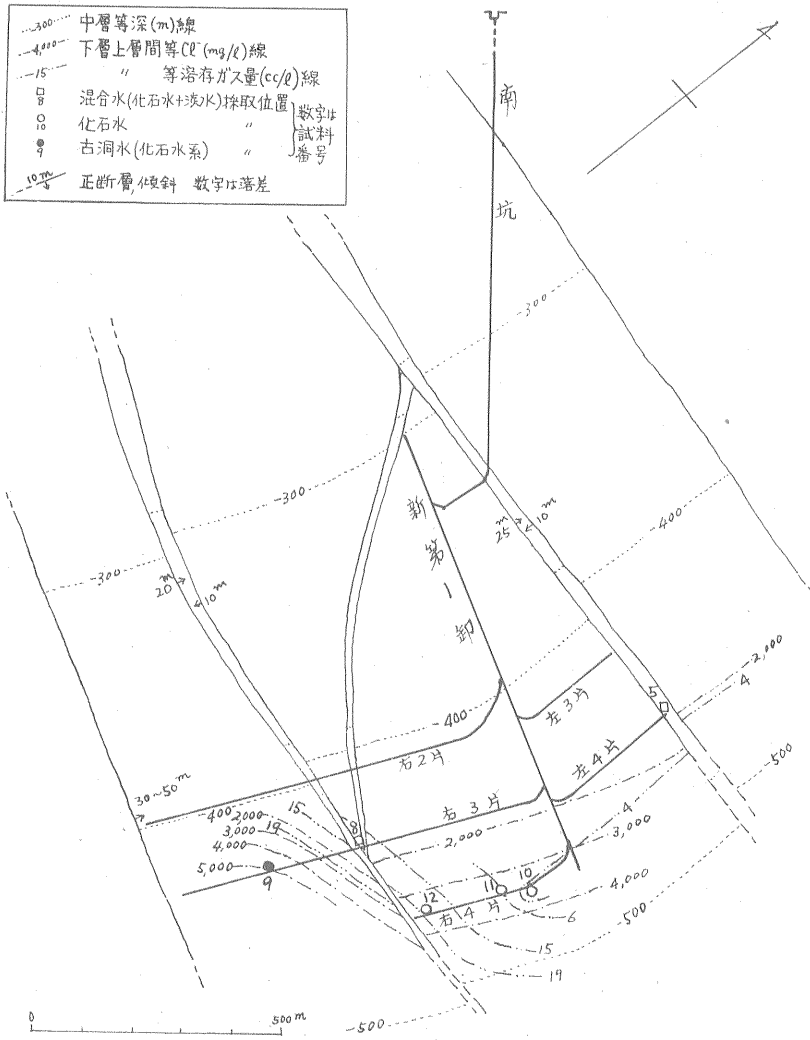
一方第 10~14 図の等 Cl<sup>-</sup>, 等溶存ガス量線図から明らかのように, 炭層の深度が増す(三松炭砒では東方向, 勿来炭砒では東~南東方向および磯原炭砒では東~北東方向に進む)にしたがって, Cl<sup>-</sup> と溶存ガスの量はそれぞれ増加する傾向があり, また炭層深部における溶存メタンガス量は勿来炭砒がもつとも多く, 次いで磯原炭砒・三松炭砒の順となつている。これは 4 項で述べたガス湧出圧とガス湧出量の場合の順と一致する。

## 6. 結 論

今回筆者らが明らかにすることができたおもな事項を要約すれば次の通りである。

- (1) 勿来炭砒は石炭中のガス湧出圧がもつとも高く, またガス湧出量と坑内水中の溶存メタンガス量ももつとも多く, 次いで磯原炭砒・三松炭砒の順である。
- (2) 本地域における坑外からのガス抜きは, 勿来炭砒の深部(南東方向)とくに平瀧断層群中の各断層が集約している平瀧断層(第 3 図参照)付近がもつとも有望であると考えられる。

(昭和 37 年 2 月調査)

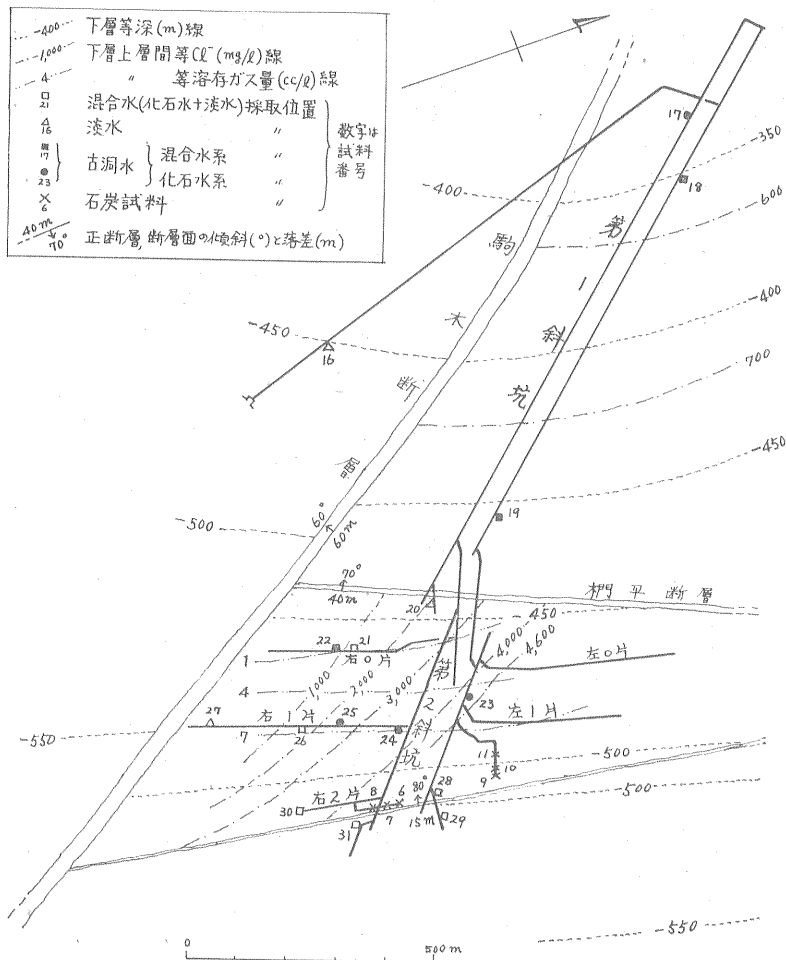


第12図 勿来炭礫下層上層間等Cl<sup>-</sup>線, 等溶存ガス量線図

第6表 三松・勿来・磯原の

成分	pH	free CO <sub>2</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	I <sup>-</sup> (mg/l)	Br <sup>-</sup> (mg/l)
淡水型	7.1~8.0 (7.6)	2~4 (3)	107~305 (213)	65~212 (123)	60~200 (147)	0	0
混合水型 (化石水+淡水)	6.6~8.2 (7.3)	5~16 (9)	73~390 (239)	550~2,510 (1,461)	6~200 (105)	0.3~3.0 (1.2)	4.1~12.3 (7.3)
化石水型	6.6~7.8 (7.1)	3~34 (14)	40~134 (84)	3,450~ 10,800 (5,908)	10~220 (81)	2.3~ 11.4 (5.6)	14.1~41.8 (22.7)
古洞水型 (混合水系)	6.5~8.4 (7.4)	4~16 (11)	250~866 (596)	531~810 (661)	124~1,490 (513)	0~0.8 (0.3)	0~5.1 (2.3)
古洞水型 (化石水系)	6.0~7.6 (7.1)	1~20 (9)	180~677 (406)	2,950~ 7,010 (4,544)	214~1,970 (898)	1.7~7.5 (3.6)	6.2~23.3 (14.0)

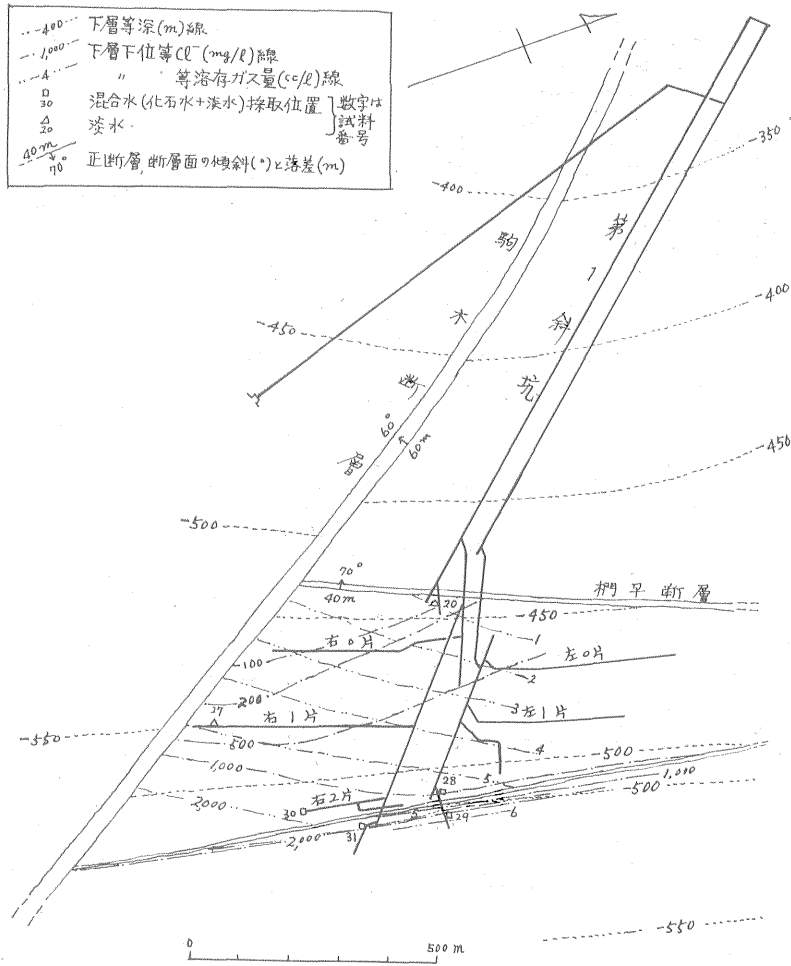
( ) 内の数字は平均値



第13図 磯原炭鉱下層上層間等Cl<sup>-</sup>線、等溶存ガス量線図

3 炭鉱坑内水水質別分析表

NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)	total Fe (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	KMnO <sub>4</sub> 消費量 (mg/l)	溶存CH <sub>4</sub> (cc/l)
0.17~0.47 (0.28)	3~11 (5.7)	180~300 (223)	0~0.33 (0.13)	10.7~14 (12)	0.9~2.2 (1.7)	9.1~16.3 (13.2)	1.01~4.9 (2.5)
0.12~0.56 (0.26)	3~15 (7.8)	440~1,100 899	0.04~1.5 (0.32)	28~230 (102)	7~28 (14)	10.1~26.4 (17.9)	3.84~15.6 (6.1)
0.45~2.78 (1.68)	8~30 (15.6)	1,600~ 5,200 (2,920)	0~0.45 (0.17)	233~1,500 (693)	14~235 (80)	15.8~24.7 (21.1)	1.5~18.8 (6.25)
0.81~2.83 (1.37)	4~7 (5.5)	440~850 (640)	0.04~4.76 (1.4)	27~254 (101)	4~81 (24.4)	34.6~52.2 (44)	20.89~7.5 (3.38)
0.49~2.67 (1.38)	11~22 (17)	2,000~ 4,000 (2,679)	0.13~4.62 (1.75)	220~1,190 (538)	20~167 (65)	32~40.8 (36.8)	0.61~7.6 (3.22)



第14図 磯原炭鉱下層下位等Cl<sup>-</sup>線、等溶存ガス量線図

文 献

- 1) 須貝貫二・松井寛・佐藤茂外4名：常磐炭田地質説明書，地質調査所，1957
- 2) 地質調査所：日本鉱産誌 V—a，硯書房，1960
- 3) 須貝貫二・佐々木実・永田松三：わが国の炭田ガスについて，石炭利用技術会々議録，1959
- 4) 佐々木実・永田松三：釧路炭田釧路炭砒における炭田ガスの調査研究報告，地質調査所月報，Vol. 14, No. 4, 1963
- 5) 佐々木実外2名：炭田ガス賦存状態の調査方法について，炭砒技術，Vol. 13, No. 3, 1958
- 6) 佐々木実・永田松三：常磐多田磐崎砒における炭田ガスの調査研究報告，地質調査所月報，Vol. 14, No. 4, 1963