

常磐炭田磐崎礦における炭田ガスの調査研究報告

佐々木 実* 永田 松三**

On the Study of the Coal Field Gas in the Iwasaki Coal Mine, Jōban Coal Field

by

Minoru Sasaki & Matsuzō Nagata

Abstract

In order to make clear the distribution of the coal field gas, the writers measured the pressures of gas in the coal seams and hanging walls by means of bore holes at the underground face of the Iwasaki coal mine for about fourteen days, in March, 1957.

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

1) The gas is accumulated chiefly in the sandstones of the Iwasaki coal-bearing formation, Asagai formation and fissures of those strata.

2) It is due to the following facts that the quantity of the Iwasaki coal mine gas is comparatively much in the Jōban coal field.

(1) The Iwasaki coal mine is situated at the place where the Karasudate, Aikawa, Noda, Fujiwara, Yunotake and Tabasaka-Ishigamiyama faults are mainly congregated, and these faults are met with many echelon faults.

(2) There is a comparatively large buried hill near the underground face of this coal mine.

(3) The degree of coalification of this coal represents the highest degree in the Jōban coal field.

(4) The pressure of gas in the hanging wall of Honsō is 17.2 kg/cm^2 .

(5) The quantity of gas in the coal is $5 \text{ m}^3/\text{m}^3$; that in sandstone is $1.2 \text{ m}^3/\text{m}^3$, and in case of the pressure of gas is 17.2 kg/cm^2 .

(6) The methane gas in the return air is the gas mainly in the coal seams (Kasō, Honsō and Jōsō) and sandstone in the upper part (57.5 m) and lower part (19 m) from the Honsō, and the quantity of gas is $99 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

要 旨

筆者らは炭田ガスの賦存状態を明らかにする目的で、昭和32年3月18日から3月31日までの14日間にわたって、常磐炭田磐崎礦の坑内で、ガス圧とガス湧出量の測定ならびに石炭・ガスなどの試料採取を、また室内実験として石炭・岩石の孔隙率と浸透率の測定ならびに石炭に対するメタンガスの圧入実験などを行なった。

今回の測定と実験結果を要約すれば次のとおりである。

(1) ガスはおもに浅貝層・石城夾炭層および両者の裂か中に存在する。

(2) 磐崎礦のガスの多いのは、次のようなことがらに原因しているものと考えられる。

1) 当鉱は鳥館・相川・野田・藤原・湯ノ嶽および田場坂一石上山の諸主要断層が集約している箇所に位置している。またこれらの断層に付随した多数の雁行状断層

* 燃料部

** 技術部

が存在している。

2) 比較的大きな潜丘が存在している。

3) 石炭は常磐炭田の中で常磐炭砒5坑および6坑に次いで発熱量(無水無灰基)がもつとも多い。

(3) 今回測定したガス圧 17.2 kg/cm^2 は測定付近の地層(炭層を含む)中のガス圧を示すものと考えられ、この場合の石炭中のガス量は $5 \text{ m}^3/\text{m}^3$ で、砂岩中のそれは $1.2 \text{ m}^3/\text{m}^3$ である。

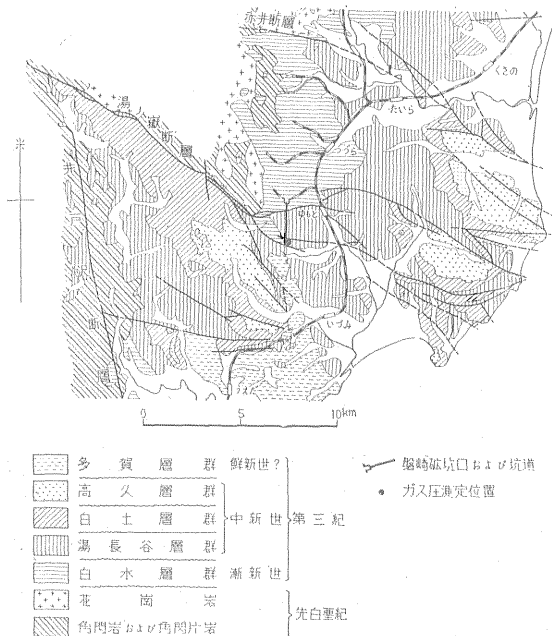
(4) 採炭に伴なつて坑内に流出するメタンガスは主として本層の下位19mから本層上位57.5m間における炭層(下層・本層・上層)と砂岩層中のガスであり、その量は $99 \text{ m}^3/\text{m}^3$ である。

(5) 磐崎砒においては採炭と同時にボアホール法によるガス抜きを実施すれば、多量のガス抜きが可能であると思われる。

(6) 炭田ガスの立体的賦存状態を明らかにするには、地質・物理および化学的方法で調査研究をしなければならないが、とくに常磐炭田では裂かの性状と裂か中のガスまたは水の集積、および逸散について究明することが大切である。

1. 緒言

わが国においては、坑内から湧出しているメタンガス量は約 $345 \text{ 万 m}^3/\text{day}$ という莫大な量で、ほかにこれの約10%にあたる $34 \text{ 万 m}^3/\text{day}$ (昭和33年度)程度が坑



第1図 常磐炭田中部地域地質図(松井寛・佐藤茂²⁾による)

地質時代	層群	岩 層	部 層	厚 さ (m)	柱状図	岩 相	
新第三紀 中新世末期	多賀層群	(傾斜不整合)			50		灰質砂岩・泥岩 灰質砂岩
		下高久層					青灰色砂泥岩
		沼ノ内層			70		淡緑色細粒砂岩
		上高久層			70		黄褐色含鉄砂岩
中新世 中新世中期	白土層群	中山層	南白土 灰岩層	100		灰質砂岩・泥岩および 灰岩の不規則な互層か 下部に鉄質あるい は灰岩角礫岩をレンズ状 に挟む	
			吉野谷砂岩層	70		緑灰色集塊岩質砂岩と挟 む黄褐色含鉄粗粒砂岩、偶 然にとむ	
	湯長谷層群	玉尾層	(平行不整合一部整合)				
			三沢砂岩層	250		青灰色塊状泥岩	
			本谷泥岩層	40		砂岩・頁岩互層	
	湯長谷層群	亀ノ尾層	上矢田砂岩層	100		砂岩・灰岩・鉄岩	
			石森山灰岩角礫岩層			帯紫灰色板状頁岩	
			水野谷層	100		砂岩・泥岩	
	中新世 中新世前期	湯長谷層群	五安層		100		(灰層) 黄色細粒砂岩
					200		薄い灰層と挟む
滝沢炭層				150		(灰層) 細粒砂岩からなり、 薄行灰層と挟む	
				(傾斜不整合)			
漸新世	白水層群	白坂層		150		灰色泥岩	
		浅貝層		100		細粒砂岩	
		石城炭層		250		鉄質砂岩・頁岩・石灰岩の 8-20の小板状の互層、 下部の鉄質砂岩中に主要 炭層と挟む	
		(傾斜不整合)					
		阿武隈炭層・灰岩・古生層			角閃岩類 花崗岩類		

第2図 常磐炭田中部地域地質模式柱状図
(松井寛・佐藤茂²⁾による)

内ガス抜きと、地表からの試錐によつて採取利用されている。これを地方別にみると北海道が $23 \text{ 万 m}^3/\text{day}$ 、常磐が $4 \text{ 万 m}^3/\text{day}$ および九州が $7 \text{ 万 m}^3/\text{day}$ となつてい

る。

しかしながら炭田ガスの賦存状態に関しては、まだ充分な調査と研究がなされていないのが現状である。筆者らはこの問題を究明する目的で、昭和32年3月18日から3月31日までの14日間にわたつて、常磐炭田磐崎砒の坑内で、ガス圧とガス湧出量の測定、ならびに石炭・ガスなどの試料採取を、また室内実験としてガスの分析、石炭・岩石の孔隙率と浸透率の測定ならびに石炭に対するメタンガスの圧入実験などを行なつた。

本調査にあつて種々協力を賜つた常磐炭砒株式会社の関係各位に謝意を呈する。

2. 位置および交通

磐崎砒は福島県常磐市にあり、常磐本線湯本駅の西方約1.5kmにあたる。湯本町から坑口前を通るバス道路があり、交通はきわめて便利である。

3. 地質および石炭

3.1 層序

本地域を構成する地層は先白堊紀の花崗岩・角閃片岩などを基盤とし、下位から白水・湯長谷・白土・高久および多賀の5層群が順次これに重なっている。

本地域の西側には先白堊系が分布し、東方に進むに従って上記の地層が順次露出している（第1図）。

各地層の岩質と層厚は第2図に記載されているとおりである。

3.2 地質構造

本地域は全般的に緩い石城盆状向斜構造の西翼を形成しているものと推定されているが、本地域の地質構造は、むしろ多数の正断層を伴う傾動地塊運動によって特徴づけられる。

3.2.1 盆状向斜構造

本地域は地質構造のうえから、湯ノ嶽・山田両断層群によって北から石城北部・石城南部および多賀北部の3

地塊に大別される。

石城南部地塊においては、北西—南東方向の向斜軸を有する盆状向斜構造を形成している。地層の傾斜は、この構造の南西翼においては一般に 10° 以下であるが、北東翼においては湯ノ嶽断層群に近づくほど急傾斜となり、最大 70° に達する。

多賀北部地塊は、北部の植田付近に北北西—南南東方向に軸を有する緩い向斜構造を形成している。地層の傾斜は、一般に 10° 前後である（第3図）。

3.2.2 断層構造

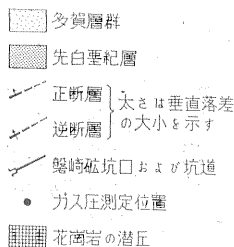
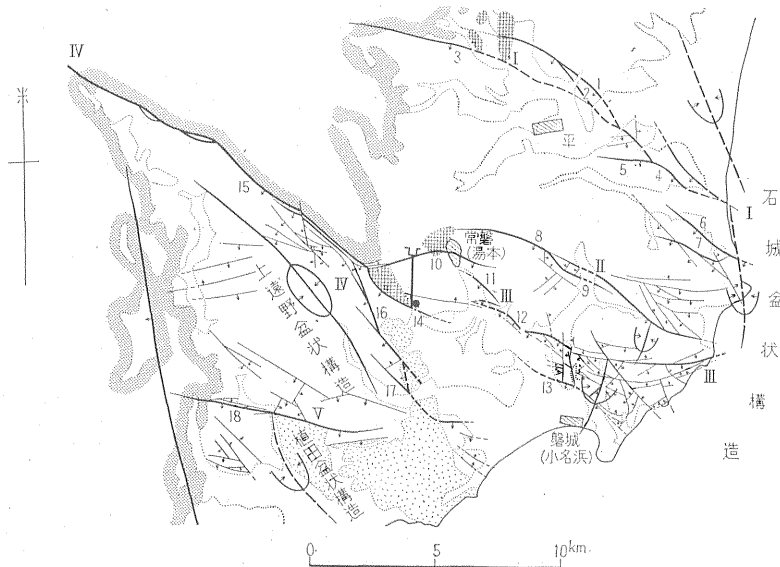
本地域に発達する断層系統と主要断層については、第3図と第1表に示すとおりである。

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 $50\sim 70^{\circ}$ のものが大部分を占



断層群	主要断層	断層群	主要断層
I 赤井断層群	1 平窪断層	III 鳥籠断層群	10 鳥籠断層
	2 大室		11 相川
	3 赤井		12 野田
	4 山崎		13 原木田
	5 竜沢		14 藤原
II 白坂	6 沼ノ内	IV 湯ノ嶽	15 湯ノ嶽
	7 辨天池		16 田場坂-石上山
	8 白坂		17 渡辺
	9 米田	V 山田	18 山田

第3図 常磐炭田中部地域における断層系統図（佐藤茂³⁾による）

第1表 常磐炭田中部地域における主要断層一覧表

断層群	断層	走 向	傾 斜	最大垂直落差 (m)	備 考
赤 井	平 窪正断層	N50°W	SW45~50°	200±	南東部ほど落差小
	大 室 //	N35°W	SW60~70°	250 //	南東部ほど落差大
	赤 井 //	N60~80°W	S60°±	300 //	幅最大約100mの擾乱帯を伴う
	山 崎 //	N30~70°W	SW50°	500 //	大室断層の延長部と推定される
	竜 沢 //	WNW—ESE	S65°	200 //	東部ほど落差大
	沼ノ内 //	N60°W	SW45~50°	140	南東部ほど落差大
	弁天地 //	N70°W	SW60°	110	
白 坂	白 坂 //	E—W~N60°W	SW40~65°	440	南側落下
	米 田 //	N60°W		250±	
烏 館	烏 館 //	N75°E~E—W~ N40°W	SW55°	350	断層延長約1,000mで垂直落差約 300mを減じて消滅する 断層延長約1,300mで消滅する
	相 川 //	N40°W	SW40°	290	
	野 田 //	E—W~N70°W	S60°?	120	
	原本田 //	N50°W	SW50°	150±	
	藤 原 //	N30~60°W	SW65°	200 //	
湯ノ嶽	湯ノ嶽 //	N60°W	SW45~80°	>250	
	田場坂— 石上山 //	N25~40°W	SW60~85°	250±	
	渡 辺 //	N40°W	SW70~90°	>100	
山 田	山 田 //	E—W	S60~90°	400±	

めている。

(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。

3.2.3 基盤の地形と夾炭層および地質構造との関係
基盤の地形、とくに潜丘に関しては、現在までの探掘区域と探炭などの試錐区域内の基盤の状態がほぼ明らかにされているにすぎない。

第3図に示した潜丘は、石城夾炭層下部の主要炭層が堆積する際に、薄化あるいは尖滅などの影響をこの炭層に与えた基盤の高まりの分布している区域を概念的に示したものである。この潜丘の顕著な部分では稼行炭層の下限から100m以上も上位の層準に接している。

潜丘を覆つて潜丘に直接している地層は一般に潜丘の形を反映して、その周縁部に向かつて傾斜している。

潜丘の周縁部には小断層が発達することが多い。また潜丘が基盤の構造線に沿つて形成されている場合には、第三系中にも潜丘に沿つて大断層を生ずる可能性が大きい。湯ノ嶽断層群はこのような条件のもとに形成されたものと推定される。

3.2.4 石 炭

本地域における炭層は、白水層群最下部の石城夾炭層と湯長谷層群最下部の滝夾炭層とに挟有されている。

石城夾炭層中の炭層は、本地域の全域に広く発達し、各地区で稼行されている。本夾炭層中には厚薄5~15層の炭層(1~3層の稼行炭層を含む)が挟有されている。

滝夾炭層中の炭層は、石城南部地区においては3～4層を数え、その全層厚も厚い部分では3.5mに達し稼行されているが、他の地区においては、厚さ数10cmの主として炭質頁岩からなる粗悪な炭層がみられるのみである。

稼行炭層は各地区を通じてその厚さが1～2mのものが多く、3m以上のものはきわめて少ない。

この両夾炭層のほかに、湯長谷層群の下部（五安層）および最上部（本谷層上部）、白土層群の基底部と上部および多賀層群の基底部に、所により粗悪な薄炭層がレンズ状に挟有されていることがある。

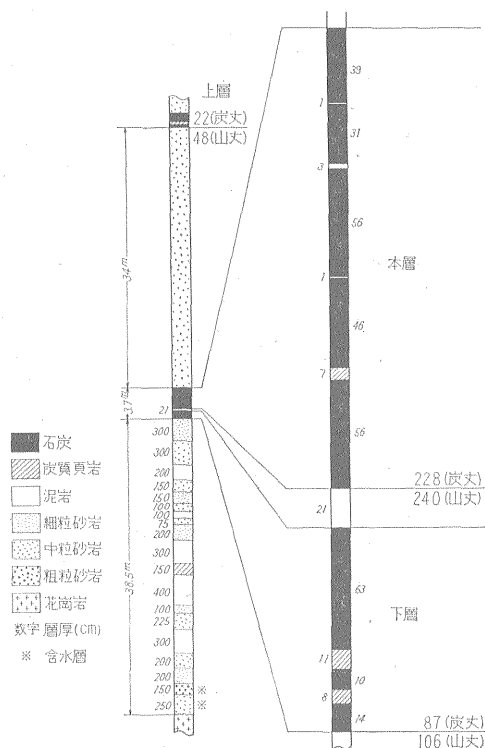
磐崎砒における石城夾炭層中には下層・本層および上層の3枚の炭層がある。下層は基盤の上位約38.5mの地層（細粒～中粒砂炭・泥岩の互層）を隔てて存在し、山丈約106cm、炭丈約87cmである。本層は下層の上位約21cmの泥岩を隔てて位し、山丈約240cm、炭丈約228cmである。上層は本層の上位約34mの中粒砂岩を隔てて存在し、山丈約48cm、炭丈約22cmの薄層（上盤も中粒砂岩）である（第4図）。

常磐炭田においては石城北部地区の石炭は最も発熱量（無水無灰基）が多く、JIS分類のC・DおよびE級に属し、次いで双葉地区（E）、多賀地区（E・F₁）および石城南部地区（F₁・F₂）の順となっている。これらの石炭はいずれも非粘結性で、燃料比1以下である。また炭層深度が増加するに従って炭化が進む傾向がある。

磐崎砒における石炭はいずれも亜歴青炭D級に属し、常磐炭砒5坑および6坑に次いで発熱量（無水無灰基）が多い（第2表）。

4. ガス圧の測定

ガス圧測定の位置としてはガス抜き、採炭および坑道掘進などによる影響の少ない所、すなわち地層（炭層を含む）中からのガスの逸散が比較的少ないと思われる箇所を選定した。選定箇所は中部斜坑右2斜坑右2片上添



第4図 磐崎砒における地質柱状図および炭柱図

坑道である（第5図）。

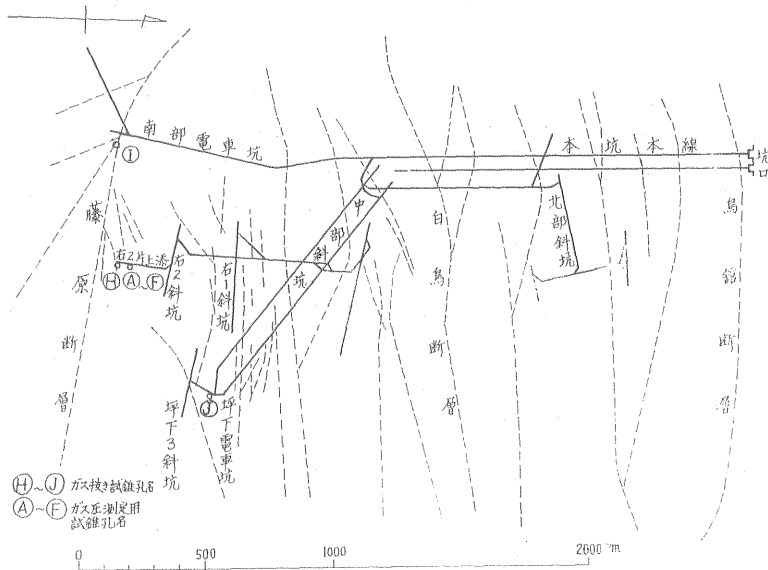
ガス圧の測定方法は、坑内において地層中に設けられたガス圧測定孔にパッキングのついたパイプを挿入し、孔口とパッキング間をセメントで充塞して、パイプに連結してある圧力計で直接ガス圧を測定する方法である⁴⁾。

ガス圧測定用試錐は本層上盤の砂岩層について2本、本層について3本、下層について1本合計6本である。これらの試錐孔の位置・方向・傾斜・孔長およびガス圧測定結果は第3表、第6および7図に示すとおりである。

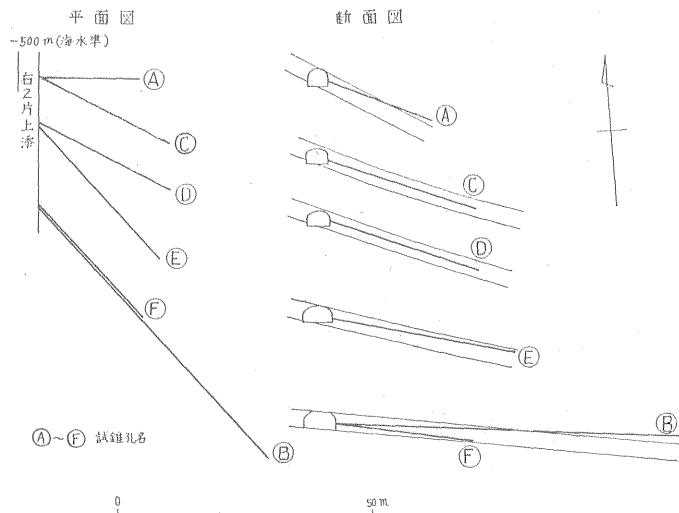
第2表 磐崎砒における石炭の工業分析結果

炭層	水分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	固定炭素 (%)	発熱量 (kcal/kg)	硫黄 (%)	固定炭素 (%)	発熱量 (kcal/kg)	粘結性	JIS石炭 分類
							無水無灰基*	無水無灰基*		
上層	8.35	21.50	37.25	32.90	5,420	2.18	47.00	7,960	非粘結	D
本層	6.01	7.20	47.42	39.37	6,750	0.21	45.67	7,830	〃	D
下層	5.56	17.35	44.22	32.87	6,130	0.19	43.42	8,098	〃	D

* $\frac{100}{100 - \text{水分} - \text{灰分}} \times \text{灰分}$



第5図 磐崎礦本坑坑内図



第6図 磐崎礦におけるガス圧測定用試錐位置図

(1) A 孔

ガス圧は徐々に上昇して16日目には 10 kg/cm^2 , 17日目には急激に上昇して 14.3 kg/cm^2 , その後はさらにゆるやかに上昇して29日目には最高 17.2 kg/cm^2 になった。

(2) BとF孔

圧力計を取り付けると同時にガス圧は 0.15 kg/cm^2 になったが、その後の変化は認められなかった。

(3) C 孔

ガス圧は非常にゆるやかに上昇して7日目には 0.5 kg/cm^2

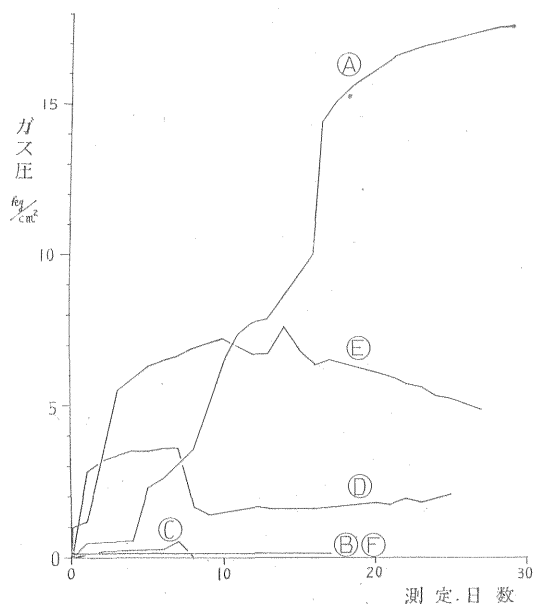
cm^2 になったが、8日目には降下して零になった。

(4) D 孔

ガス圧は急激に上昇して1日目には 2.8 kg/cm^2 , その後は徐々に上昇して7日目には 3.6 kg/cm^2 になったが、9日目には 1.4 kg/cm^2 に降下し、さらにその後はわずかに上昇して26日目には 2.05 kg/cm^2 になった。

(5) E 孔

圧力計を取り付けると同時にガス圧は 1 kg/cm^2 , 3日目には 5.5 kg/cm^2 になった。その後はゆるやかに上



第 7 図 磐崎礦におけるガス圧測定結果

第 3 表 磐崎礦におけるガス圧測定結果

孔名	方位	傾斜	孔長 (m)	対象	最高ガス圧 (kg/cm ²)
A	S 86° E	-21°	21.00	本層上盤 (砂岩)	17.20
B	S 39° E	-1° 30'	67.50	〃	0.15
C	S 60° E	-18°	30.00	本 層	0.50
D	S 60° E	-18°	30.30	〃	3.60
E	S 39° E	-10°	36.00	〃	7.60
F	S 39° E	-1° 30'	28.78	下 層	0.15

昇して14日目には最高 7.6 kg/cm² になったが、以後徐々に降下して27日目には 4.85 kg/cm² になった。

上述あるいは第7図から明らかなように、A孔を除いてはガス圧と経過時間との関係は不規則で、しかもガス圧が降下しているものが多い（C・D・E孔）。このことは断層や裂かなどが相互に干渉し合ったことに原因していると考えられる。また圧力計を取り付けると同時にガス圧が上昇して以後変化を示さないものがある（B・F孔）。このことは裂か中などから比較的多量のガスが噴出していることを示している。したがってB～F孔のガス圧は断層や裂か中のガス圧と思われる。一方A孔においては、ガス圧は時間の経過とともに上昇し、最高値を示した以後は一定である。このことから判断して、A孔

は断層や裂かなどの影響がなく、そのガス圧17.2 kg/cm² はこの測定付近の地層（炭層も含めて）中のガス圧を示すものと考えられる。

5. ガス湧出量の測定

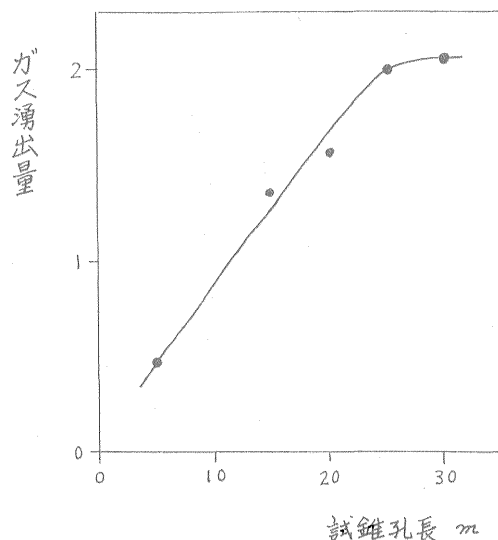
ガス圧測定用の試錐を行なう際に生ずる石炭スライムを手早く採取して、これを10～20 mesh に篩分けしたものを50～100gをガス湧出瓶⁴⁾の中に入れ、スライムから湧出したガス量を測定した。なお測定は坑内で試錐の実施と同時にこなつた。

E孔について行なつたガス湧出量の測定結果は第4表と第8図に示すとおりである。

この図から明らかなように、ガス湧出量は試錐孔長約25mまでは孔長に比例して急激に増加するが、孔長25m以上になると緩慢に増加する。

第 4 表 磐崎礦本層スライム中のガス湧出量

試 錐	ガス湧出量(cc/g)	
	孔 名	孔 長(m)
E		5
		15
		20
		25
		30



第 8 図 磐崎礦本層スライム中のガス量と孔長との関係

第5表 磐崎砒における炭田ガス分析結果

採取箇所	試錐		CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	H ₂ (%)	N ₂ (%)	備考
	孔名	孔長(m)						
南部電車坑	I		93.67	0.05	0.59	0.015	5.63	試錐孔からの自噴ガス
中部斜坑右2斜坑 右2片上添	H		95.34	0.20	0.30	0.02	4.16	〃
中部斜坑坪下電車坑	J		91.60	0.20	0.40		7.80	〃
中部斜坑右2斜坑 右2片上添	E	坑壁	57.30	0.60	7.30	0.01	34.80	石炭スライム中のガス
		10	73.10	0.50	3.90		22.50	〃
		20	84.50	0.10	2.30		13.10	〃
		30	85.00	0.20	0.90		13.90	〃

6. ガスの分析

ガス抜き試錐孔からの自噴ガスとガス湧出量測定の際に、ガス湧出瓶中に湧出したガスを採取して、これをオールザット法と H₂ についてはクロマトグラフ法で分析した。

第5表はガスの分析結果である。この表から、自噴ガスは CH₄ が 91.6~95.34%, N₂ が 4.16~7.80, O₂ が 0.3~0.59%, CO₂ が 0.05~0.2%, および H₂ が 0.015~0.02% であり、スライム中のガスは自噴ガスと比較して CH₄ の濃度が低く、N₂, O₂ および CO₂ の濃度が反対に高いことは明らかである。またスライム中のガ

スは試錐孔長に比例して CH₄ の濃度が 57.3% から 85% へと高くなるが、他の成分の濃度が反対に低くなる傾向がある (第9図)。

以上のことから、CH₄ の分子の大きさが CO₂, O₂ および N₂ のそれと比較してもつとも小さいことから判断して、CH₄ の石炭からの逸脱がもつとも早いことに原因しているものと考えられる。

また試錐孔長約20m以上になると、スライム中のガス質 (第9図) ならびに孔長約25m以上になるとスライム中のガス量 (第8図) の顕著な変化がそれぞれ認められない。すなわち磐崎砒では、坑道掘進の影響による炭層内のガス圧の降下範囲は坑道から20~25mであると考えられる。

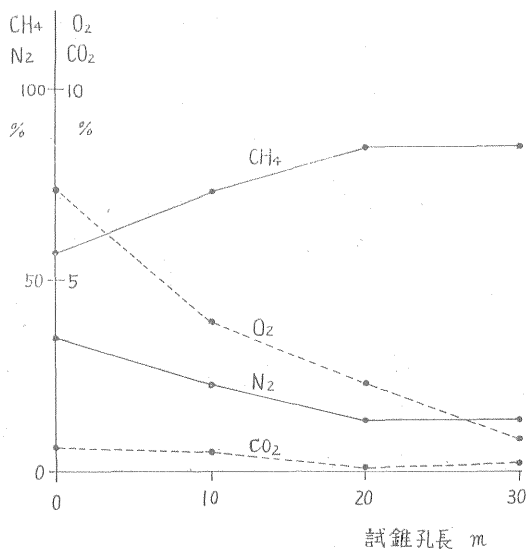
7. 孔隙率・浸透率の測定

第6表は孔隙率の、第7表は浸透率の測定結果である。これらの表中の試料だけについては、常磐炭田の岩石・石炭の孔隙率は石狩炭田のその約2倍であり、また粒度の大きな岩石ほど孔隙率は大きい。さらにまた常磐炭田の岩石は石狩炭田のそれと比較して空気浸透率が大きい、水浸透率は反対にきわめて小さく零あるいは零に近い。

8. メタンガスの圧入実験

第8表と第10図は本層炭 (無水) についてのメタンガス圧入実験結果である。

第10図から明らかなように、全ガス量・遊離ガス量および吸着ガス量はガス圧に比例して増大するが、吸着ガス量はガス圧が約40 atmまでは急激に増大し、約40 atm以上になるとあまり変化がなく約20cc/g である。また



第9図 磐崎砒本層スライム中のガス組成変化図

第 6 表 孔隙率測定結果

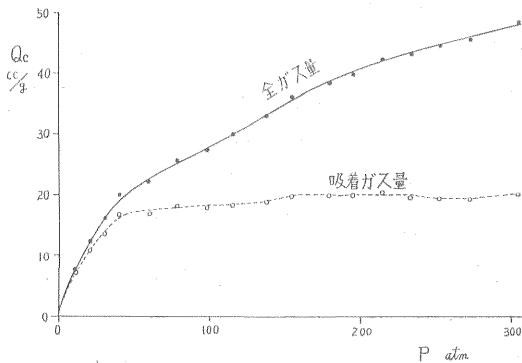
炭田名	試料採取	礫岩	粗粒砂岩	中粒砂岩	細粒砂岩	泥岩	歴青炭	亜歴青炭	実測者
常 磐	試 錐 コ ア 採 取 深 度 36~171m 間		26.4		20.0				庄司力偉 ⁵⁾ 九里尚一
	常磐天然ガス勿来R-2号コア 採 取 深 度 93~162m 間		28.6						本島公司 ⁶⁾
	磐 崎 鉱 石 城 夾 炭 層 本 層 ~ 上 層 間			26.7 (7.5)				11.5 (4.2)	佐々木実 永田松三
石 狩	新 幌 内 鉱 幾 春 別 夾 炭 層	19.0	15.0	12.5	10.0	6.0	5.4		藤岡一男 ⁷⁾ 中 田 芳
	平 和 鉱 夕 張 夾 炭 層		14.3	10.8	12.2	11.3	7.6		佐々木実 永田松三

注) () 内の数値は有効孔隙率

第 7 表 空気および水浸透率測定結果

炭田名	試料採取	礫岩	粗粒砂岩	中粒砂岩	細粒砂岩	泥岩・石炭	実測者
常 磐	常磐天然ガス勿来R-2号コア 採 取 深 度 93~162m 間		73.8 (10 ⁻⁴)				本島 公司 ⁶⁾
	磐 崎 鉱 石 城 夾 炭 層 本 層 ~ 上 層 間			13.0 (0)			佐々木 実 永田 松三
石 狩	新 幌 内 鉱 幾 春 別 夾 炭 層	10~30	9.0	0~5.0	0~0.5	0	藤岡 一男 ⁷⁾ 中 田 芳
	平 和 鉱 夕 張 夾 炭 層		36.3 (23.3)	11.2 (17.0)	19.8 (28.3)	0 (0)	佐々木 実 永田 松三

注) 数値は平均値を示す。() 内の数値は水浸透率



P ガス圧 (25°C) 全ガス量 = 遊離ガス量 + 吸着ガス量
Qc 石炭中の全ガス量 (cc/g, 0°C, 1 atm)

第 10 図 磐崎礦本層 P と Qc との関係図

ガス圧が低い場合は吸着ガス量は遊離ガス量と比較して非常に多く、ガス圧 10 atm で約 8 倍、20 atm で約 6.4 倍、40 atm で約 4.7 倍であるが、ガス圧が約 190 atm 以上になると、反対に遊離ガス量が吸着ガス量より多くなる。

一方ガス圧を P, 吸着ガス量を Q_A とすると、P と P/Q_A は直線関係にある (第11図)。この直線の tanθ を 1/b, この直線と縦軸との交点と原点との距離を 1/ab とすると、この直線の方程式は次式で表わされる。

$$Q_A = \frac{abP}{1+aP} \dots\dots\dots (1)$$

第 11 図から a, b を求めると第 9 表のとおりである。

(1) 式に第 9 表の a, b の値を代入すると、

$$Q_A = \frac{1.35128 P}{1+0.0635 P} \dots\dots\dots (2)$$

となる。

第8表 磐崎硫本層(無水)メタンガス圧入実験結果

ガス圧(atm)	全ガス量 (cc/g)	遊離ガス量 (cc/g)	吸着ガス量 (cc/g)
10.7	8.03	0.93	7.10
20.3	12.36	1.68	10.68
30.0	16.06	2.59	13.47
39.7	20.05	3.52	16.53
59.0	22.00	5.32	16.68
78.4	25.56	7.46	18.10
97.7	27.24	9.52	17.72
115.2	29.79	11.52	18.27
136.5	32.99	14.07	18.92
153.9	36.04	16.10	19.94
179.0	38.36	18.46	19.90
194.5	39.82	19.97	19.85
213.9	42.28	21.86	20.42
233.2	43.16	23.60	19.56
252.6	44.54	25.10	19.44
271.9	45.56	26.23	19.33
303.9	48.44	28.05	20.39

第9表 磐崎硫本層メタンガス吸着係数値

a	b (cc/g)
0.0635	21.28

任意のガス圧における吸着ガス量は(2)式から、また自由ガス量はボイルの方程式⁴⁾からそれぞれ算出することができる。

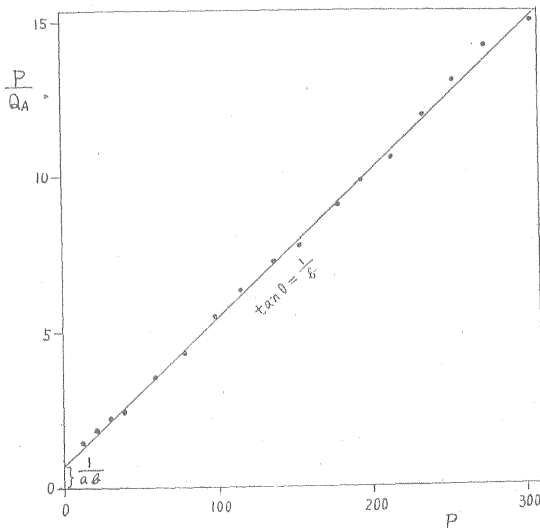
9. ガス量

各圧における無水・有水基の石炭と岩石中のガス量(第6, 8表から算出)は第10表と第12図に示すとおりである。

この図から明らかなように、無水基においてはガス圧が低い場合は、石炭中のガス量は砂岩中のそれと比較して多く、ガス圧 10kg/cm² で約 3.8 倍、20kg/cm² で約

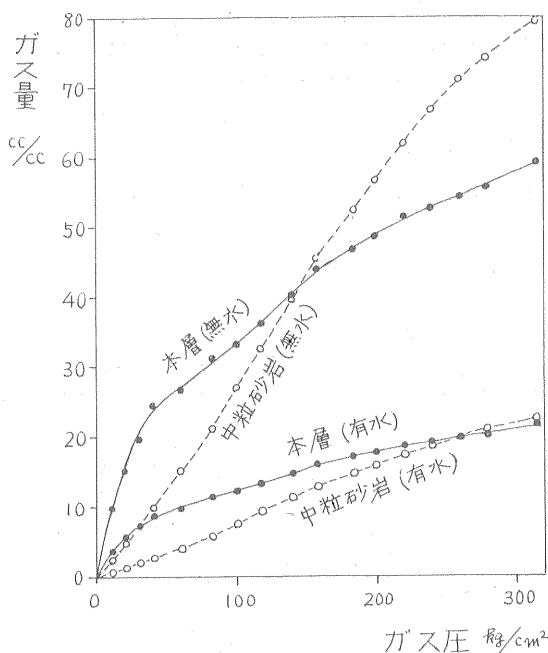
第10表 磐崎硫各圧における石炭および岩石中のガス量

ガス圧 (kg/cm ²)	ガス量 (cc/cc)			
	本層(無水)	砂岩(無水)	本層(有水)	砂岩(有水)
10	9.8	2.6	3.6	0.7
20	15.1	4.8	5.5	1.3
30	19.6	7.3	7.2	2.1
40	24.5	10.0	8.9	2.8
60	26.8	15.1	9.8	4.2
80	31.2	21.1	11.4	5.9
100	33.2	27.0	12.1	7.6
118	36.3	32.6	13.3	9.2
140	40.2	39.8	14.7	11.2
158	44.0	45.6	16.1	12.8
184	46.8	52.3	17.1	14.7
200	48.6	56.6	17.7	15.9
220	51.6	61.9	18.8	17.4
240	52.7	66.8	19.2	18.8
260	54.3	71.1	19.8	20.0
280	55.6	74.3	20.3	20.9
313	59.1	79.5	21.6	22.3



第11図 磐崎硫本層 P と P/QA との関係図

注) 石炭の見掛比重1.22



第 12 図 磐崎炭田石炭および砂岩中のガス圧とガス量との関係図

3.1 倍および 30kg/cm^2 で約 2.7 倍であるが、約 145kg/cm^2 以上になると反対に砂岩中のガス量が多くなる。また有水基においても同様で、石炭中のガス量は砂岩中のそれと比較して多く、ガス圧 10kg/cm^2 で約 5.1 倍、 20kg/cm^2 で約 4.2 倍および 30kg/cm^2 で約 3.4 倍であるが、約 260kg/cm^2 以上になると反対に砂岩中のガス量が多くなる。

一方第 4 項で述べたように、地層（炭層を含む）中のガス圧は 17.2kg/cm^2 なので、この場合の有水基における炭層中のガス量は約 5cc/cc 、砂岩中のそれは約 1.2cc/cc （第 12 図参照）である。

第 11 表は昭和 31 年度磐崎鉱における採炭面積 1m^2 当り総排気中のメタンガス量と、本層下位 19m （注 1）から本層上位 57.5m （注 1）間における炭層（下層・本層および上

層）および砂岩層中のガス量との比較を示したものである。この表から明らかなように、前者（ $96.6\text{m}^3/\text{m}^2$ ）と後者（ $99\text{m}^3/\text{m}^2$ ）は比較的似かよった値である。

このことから判断して、前述のように測定したガス圧 17.2kg/cm^2 は妥当な値と考えられる。

10. 結 語

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とおりである。

(1) 炭田ガスはおもに浅貝層・石城夾炭層および両者の裂か中に存在し、白坂層は両層に対する主要な帽岩である。

(2) 炭田ガス鉱床は一般型と裂か型に大別することができる。常磐炭田は後者の型に属するが、その成立の要因としては次のことがらが考えられる。

- 1) 裂かが比較的多い。
- 2) 帽岩である白坂層は比較的厚い泥岩層である。
- 3) 浅貝層と石城夾炭層の層厚はいずれも比較的大で、かつ両層はほとんど砂岩からなっている。

4) 石城夾炭層の砂岩は孔隙率と気体浸透率が比較的大きい（砂岩中のガスが裂か中に移動しやすい）。

(3) 常磐炭田において磐崎鉱は他の炭鉱と比較してとくにガスが多いが、その原因としては次のようなことがらが考えられる。

- 1) 当鉱は鳥館・相川・野田・藤原・湯ノ嶽および田場坂一石上山の諸主要断層が集約している箇所位置している。またこれらの断層には付随した多数の雁行状断層が存在している。

2) 比較的大きな潜丘が存在している。

3) 石炭は常磐炭田の中で常磐炭鉱 5 坑および 6 坑に次いで発熱量（無水無灰基）がもつとも多い。

(4) 今回測定したガス圧 17.2kg/cm^2 は測定付近の地

注 1) 採炭の影響による地層の免圧圏は、一般に下盤は切羽の長さ（ 115m ）の $1/6$ 、上盤は $1/2$ とされている。

第 11 表 磐崎炭田排気メタンガス量と石炭・砂岩中のガス量との比較表

排気純CH ₄ 量 (m ³ /採炭面積m ²)	ガス圧17.2 ^{kg} /cm ² におけるガス量 (m ³ /m ³)		炭 丈 合 計 (m)	砂岩層の累 計厚さ(m)	算出CH ₄ 量 (m ³ /採炭面積m ²)				
	石炭中①	砂岩中②			③	④	石 炭 中	砂 岩 中	合 計
							①×③=⑤	②×④=⑥	⑤ + ⑥
96.6 *	5.0	1.2	3.4	70	17	82	99		

* 坑内放出のガス抜きガス量は含まない。

層(炭層を含む)中のガス圧を示すものと考えられ、この場合の石炭中のガス量は5 cc/ccで、砂岩中のそれは1.2 cc/ccである。

(5) 採炭に伴って坑内に流出するメタンガスは主として本層下位19mから本層上位57.5m間における炭層(下層・本層・上層)と砂岩層中のガスであり、その量は $99\text{m}^3/\text{m}^2$ である。

(6) 坑道掘進の影響による炭層内のガス圧降下範囲は坑道から20~25mである。

(7) 砂岩の水浸透率がほとんど零に等しいことから判断して、坑内や坑内試錐などにおける出水の大部分は裂か中のものと考えられる。

(8) 磐崎砒においては採炭後の密閉法によるガス抜きをも実施しているが、この実施の前にボアホール法によるガス抜きを行えば、かなりの量のガス抜きが可能であると思われる。

(9) 炭田ガスの立体的賦存状態を明らかにするには、地質学的方法を根幹とし、これに物理・化学的方法を導入して調査・研究をしなければならないことはいうまでもないが、とくに常磐炭田においては裂かの性状と裂か中のガス、または水の集積および逸散について究明することが大切である。(昭和32年3月調査)

文 献

1) 須貝貫二・佐々木実・永田松三：わが国の炭田ガ

スについて、石炭利用技術会議録，1959

2) 地質調査所：日本鉱産誌，V—a，祥文堂，1960

3) 須貝貫二・松井寛外5名：日本炭田図I，常磐炭田地質説明書，地質調査所，1957

4) 佐々木実他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

5) 江口元超：常磐地方における炭田ガス，東部炭砒技術会誌，No. 28, 1958

6) 本島公司・牧野登喜男：炭田ガス研究調査報告—常磐炭田北部地区の天然ガスについて，地質調査所月報，Vol. 10, No. 6, 1959

7) 藤岡一男・中田芳：幌内および新幌内炭砒における層内ガス賦存について，秋田大学鉱山学部，地下資源開発研究所報告，No. 4, 1953

8) 石和田靖章・佐藤茂・牧野登喜男：常磐炭田中部地区における炭田ガスの予察研究，地質調査所月報，Vol. 9, No. 10, 1958

9) 浅野五郎：常磐炭田中部地域の天然ガス，天然ガス，Vol. 3, No. 2, 1960

10) 荒川 透：常磐炭田における天然瓦斯について，東部炭砒技術，No. 20, 1955