

常磐炭田中部地区における炭田ガスの予察研究

石和田 靖章* 佐藤 茂** 牧野 登喜男*

Preliminary Study on the Coal Field Gas in the Middle Part of the Jōban Coal Field

By

Yasufumi Ishiwada, Shigeru Satō & Tokio Makino

Abstract

The term "coal field gas" involves "coal mine gas" including coal bed gas and other all natural gases occurred from the coal-bearing formations. Therefore in qualitative point of view, the coal field gas may be both of various origins and formation processes, in which, however, coal and coaly materials and coalification are possibly most important.

The modes of occurrence of the gas are summarized as follows :

1. The distinct surface gas indications relate generally with subsurface gas accumulations.
2. Gas indications are dominant within the limited area where the pre-Tertiary basement rocks form a buried hill.
3. Judging from the occurrence of the gas both in surface indications and from bore hole, gas may be reserved as free gas in productive zones.
4. The gas is accumulated chiefly in the sandstone of the Iwaki coal-bearing formation (Oligocene) and rarely in the Goyasu sandstone formation (lower Miocene). Therefore, the Shirasaka mudstone and the Kamen-o shale, both impervious formation overlying the above-mentioned sandstone formations, probably play a role to prevent depletion of gas.
5. In the Jōban coal field, the gas issued by exploitation is generally not so much (ca. 10~12 m³/ton). But in some bore holes, gas production reaches $n \times 10^3 \sim n \times 10^4$ m³/day/well. The type of the gas reservoir in such cases may have to be almost limited in fractured zones. The sandstone proper, in general, may be not adequate for the pay reservoir owing to its low permeability.

6. General composition of gas is as follows :

CH ₄	95% or less
C ₂ H ₆	0.15% or less
C ₃ H ₈	trace to none
CO ₂	less than few percent
N ₂	more than few percent
A, O ₂	very little

The gas unaffected by a shallow meteoric water shows moderately a high purity of methane approximating 95%.

要 旨

(1) 地表ガス徴候の著しい地区は、全体として地下にもガスが多い。

(2) ガスは蓋然的にある限定された地域に特に多い。それらは炭田第三系の基盤の地形的高所、またはその周縁部に位置している場合がきわめて多いものと推察される。

(3) 地表ガス徴候および試錐孔ガスの産状から、大量のガスが産出する所では、地下においてほとんど自由ガスの状態で集積しているものと推測される。この場合ガスの多い部分の地層水は、高鹹の化石水の性格を有しているようにも見えるが、地下における水系の識別およびそれらの分布とガス賦存状態との関係は、なお今後の検討を要するに思われる。

(4) 地下における著しいガスの集積は、一般に石城夾炭層中の砂岩のようであるが、浅貝砂岩層および五安砂岩層である例もある。換言すると白坂泥岩層、ときには

* 燃料部

** 地質部

亀ノ尾頁岩層がガスの地表への逸散を抑制する *imper-*
vious formations になつているのかも知れない。

(5) 地表ガス徴候は非常にしばしば大小の断層上、またはその近傍に分布している。一方試錐孔におけるガス産状を調べると、著しいガスの産出は断層破碎帯や節理の発達した所にみられるといわれている。

したがって全体としては砂岩層中にガスが集積している、早い産出速度で“取り出しうる”ガスは *fractured zone* に限られているように予測される。

(6) ガスの組成は、当地域に関する限り、油田ガス・水溶性ガスの一般的組成に対し若干の特徴を認めることができる。しかしこれらと区別しうる本質的、ないし特異な性質を認めることはできない。

1. 序 言

こゝに炭田ガス (coal field gas) というのは炭田地帯において、その地帯に分布する地層中から産する可燃性天然ガスを便宜的に総称するものである。したがって地域・地質的産状に基づいた名称であつて、成因的考察の基礎に立つものではない。明らかに石炭層中から産出するガスは石炭層ガス (coal bed gas) と呼ばれ、また炭鉱ガス (coal mine gas) とは坑内排気中のガス、探炭試錐孔ガス、ガス抜孔ガスのいずれをも指して、地質学的産状からは単一種類の成因のガスのみではない場合もあると思考される。さらに炭田地帯には、しばしば地表ガス徴候がみいだされる。今回の調査の主対象は、この種のガスの地質学的産状であつたが、後に詳しく述べるように、地表における産出層位は多様であつて、その成因も、定性的には各様のものが混じている可能性は否定しえない。現実には、各種の成因別にガスを分類することは、現在のところ不可能であつて、こゝに便宜的に炭田ガスという名称を用いる根拠がある。結局、水溶性ガス・油田ガス・炭田ガスは、予想されるそれぞれの主要生成過程はあつても、実際の *observable gas* は、特殊の産状のものでない限り、大なり小なり各種の成因のものが混じているとみなすべきであり、少ないながらも、実際その根拠となるべきデータも存在する。現況においては、水溶性ガスおよび油田ガスに較べ、炭田ガスの研究はその困難性のゆえに立遅れていて、技術的に未詳の点が多岐にわたる。今後の本格的研究に先立ち、まず予察的研究の必要が感ぜられるが、考えられるいくつかの方法・対象地域のうち、今回は地表ガス徴候を主として、ガスの地質学的産状の一端を知ろうと試み、そのために好適な地域として常磐炭田を選定した。調査能力の関係、時季の関係からその中部地区、すなわち福島県勿来市から茨城県磯原町に至る間を概査地域として取上

げた。ほかに著明なガス徴候地として福島県平市平窪附近、ならびに鹿島村久保附近も併せて観察を行った。野外調査は昭和31年1月25日から同2月14日にわたる間である。

以下調査結果を記述するにあたり、現地において多くの便宜と御助力を賜つた茨城県工業課・常磐天然瓦斯 K.K.・古河好間炭鉱・常磐炭鉱茨城鉱業所・大日本炭鉱磯原鉱業所・同勿来鉱業所および磯原山海館館主の各位に、深甚な謝意を表する。

2. 地質概説

今回の調査は、前項に述べたように、常磐炭田を試験地域として今後実施を計画されている炭田ガスの調査研究に関する指針をうることを主目的としていることから、当炭田全域の地質概況を基として考察を進める必要があるので、今回の調査区域にとどまらず、当炭田全域の地質について概説する。

2.1 層 序

当炭田の地質は先白堊系、およびこれを不整合に覆う上部白堊系を基盤岩とし、古第三系・新第三系および第四系からなつている。その層序は第2図に示す通りである。

2.1.1 先白堊系および白堊系

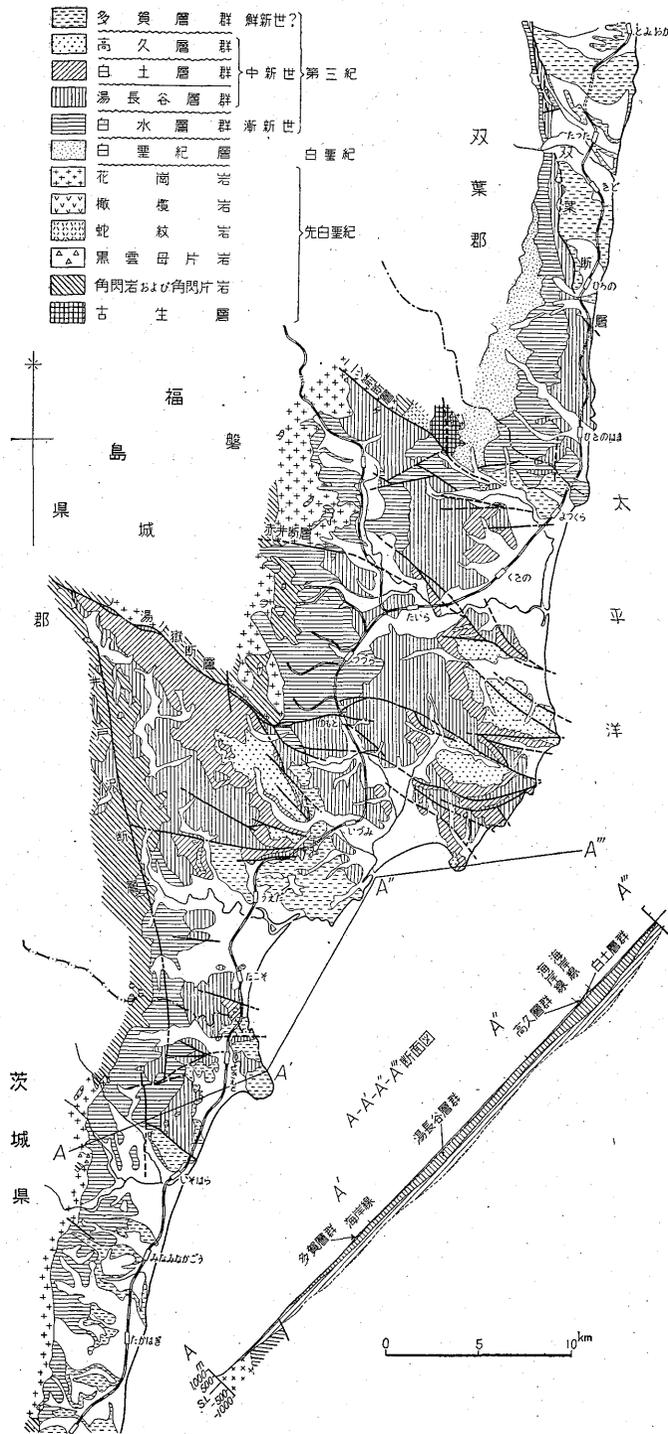
先白堊系は結晶片岩類および花崗岩類を主とし、一部古生層・蛇紋岩および各種の脈岩からなつている。結晶片岩は主として当炭田の中部に発達し、花崗岩類は主として北部と南部とに分布している。

白堊系は双葉層群と称され、当炭田北部の双葉地区にのみ露出し、二ツ箭断層以南には露出していないが、最近実施された試錐および物理探査の結果から、少なくとも平市附近以北においては、第三系下に白堊系の伏在していることが推定されている。主として細粒ないし中粒砂岩からなり、中部に筋状に炭質物を含む青灰色の砂質泥岩ないし泥質砂岩を挟有する部分(笠松層)がある。地表に分布している地層から推算される最大層厚は約450mである。

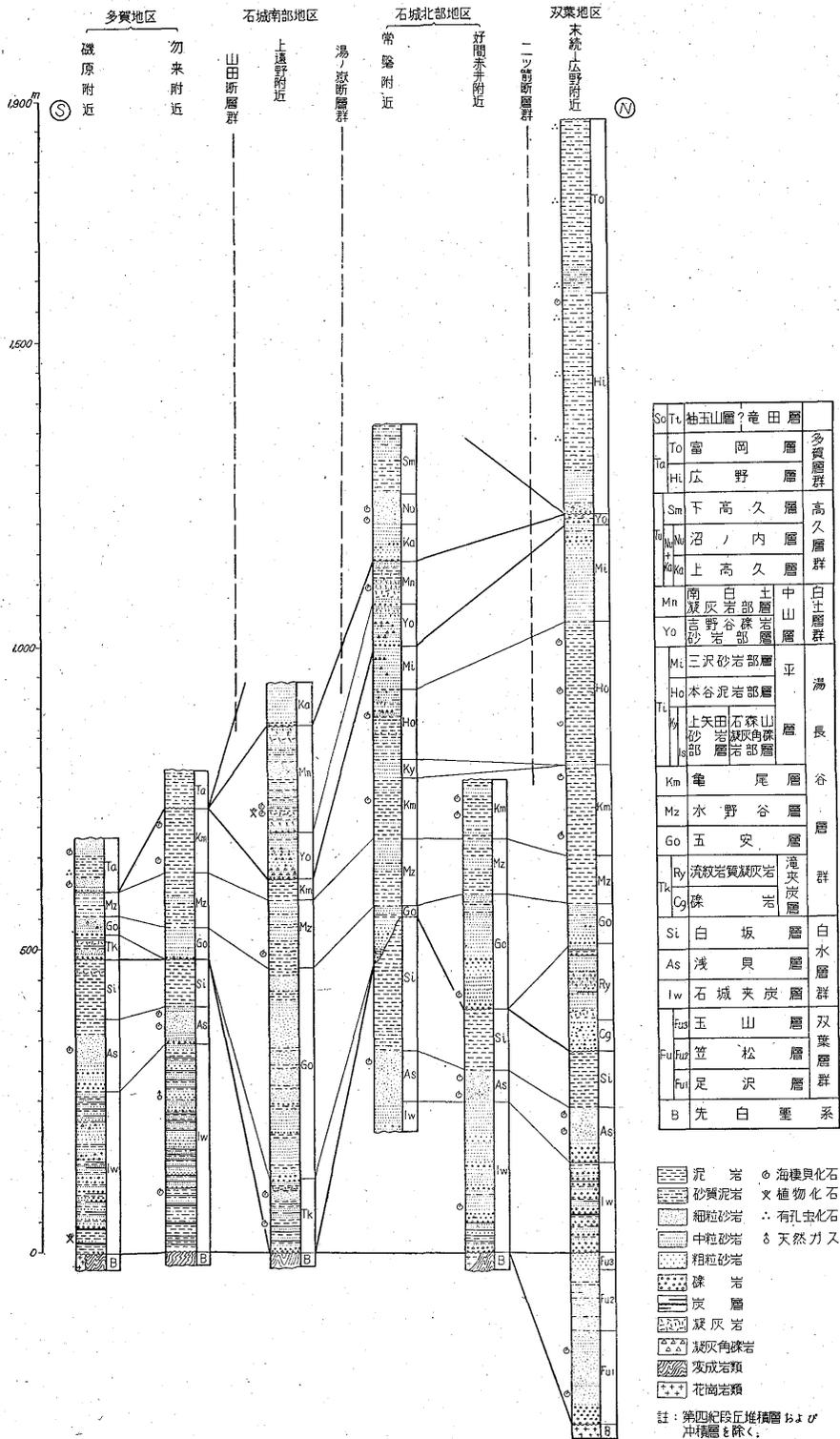
なお白堊系は磐崎鉱および好間鉱に発見された石油徴候に関係があるという所説もあるが、今回調査対象としたガス徴には関係のないものと予測される。

2.1.2 第三系

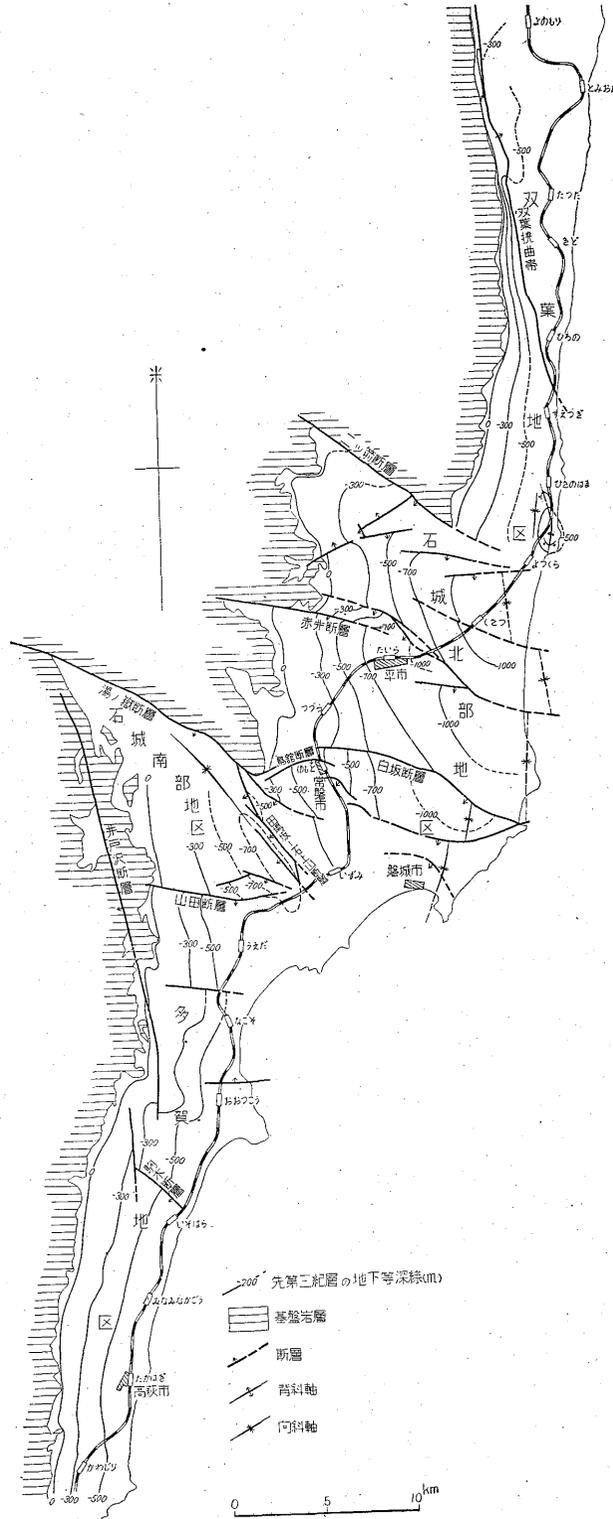
本系は下位から白水・湯長谷・白土・高久および多賀の5層群からなる。これらの層序区分・岩質および層厚については第2図に示す。当炭田内における本系の層序上の全層厚は約2,000mに達するが、本系の下限(基盤面)までの垂直深度は、第3図に示すように最大約1,200mと推定される。



第1図 常磐炭田地質図
Geological map of the Jōban coal field



第2図 常磐炭田各地区地質柱状図
Columnar sections of the Jōban coal field



第3図 第三系の基底岩の等深線図
Isobathic map of the pre-Tertiary in the Jōban coal field

白水層群：基盤岩を不整合に覆って炭田全域に広く分布し、本炭田における主要稼行炭層をその最下部に挟有する。下位から基底礫岩層・主要夾炭層・含炭砂岩層(以上石城夾炭層)・細粒砂岩層(浅貝層)および泥岩層(白坂層)が順次に重なって典型的な海進相を示している。層厚は多賀地区の高萩附近で最も厚く約600mに達するが、一般には400~500mで、双葉地区では北方へ順次に薄化し、炭田最北部では150m以下となる。

湯長谷層群：白水層群を軽度の傾斜不整合をもつて覆い、多賀地区の磯原市附近以北にのみ分布する。下位から基底礫岩層・凝灰質岩を挟む夾炭層(以上滝夾炭層)・砂岩および礫岩層(五安層)・砂質泥岩層(水野谷層)・頁岩層(亀ノ尾層)・火山砕屑岩を挟む泥岩層および砂岩層(以上平層)が順次に重なって、ほぼ完全な1沈積輪廻を示している。最下部の滝夾炭層中の石炭層は石城南部地区においてのみ稼行されている。本層群の層厚は双葉地区の南部において最も厚く800m以上に達し、また石城南部地区の上遠野南方では約600mであるが、一般には400~500mである。

白土層群：中山層1層からなり、湯長谷層群を部分的に不整合に覆い、石城北部地区および石城南部地区にのみ分布する。一般的に火山砕屑岩に富み、礫岩あるいは凝灰角礫岩を最下部として、凝灰質砂岩・凝灰岩あるいは砂質凝灰岩・凝灰質泥岩および所により砂岩が順次に重なって、不明瞭ながら小規模な1沈積輪廻を示している。層厚は70~170mの部分が多く、一般に分布地域の周辺部ほど薄い。

高久層群：白土層群を平行不整合に覆い、その分布地域は白土層群よりさらに狭く、炭田中央部の石城北部地区および石城南部地区にのみ限られる。砂岩あるいは礫質砂岩(上高久層)・細粒砂岩(沼ノ内層)および泥岩層(下高久層)が順次に重なる海侵層である。層厚は石城北部地区の高久村附近で最も厚く240mに達する。

多賀層群：本炭田における第三系最上部の地層で、上記の4層群を顕著な傾斜不整合関係をもつて覆っている。本層群は双葉地区の北半部と多賀地区の南半部に広く分布しているほか、四ツ倉西方・植田一泉附近および平瀬一大津附近にも小分布区域がみられるが、炭田中央部の石城北部地区の主要部には全く分布していない。本層群は凝灰質砂岩・凝灰質礫質砂岩ときには泥岩を基底層とし、この上位の地層はほとんど凝灰質泥岩からなる。本層群の地層区分、あるいは炭田内における本層群相互の対比などについては、まだ不明の点が多い。層厚は双葉地区においては最大約600m、多賀地区北部の磯原附近では100前後、当炭田南端部の小木津附近では約300mと推算される。

2.2 第三系の地質構造

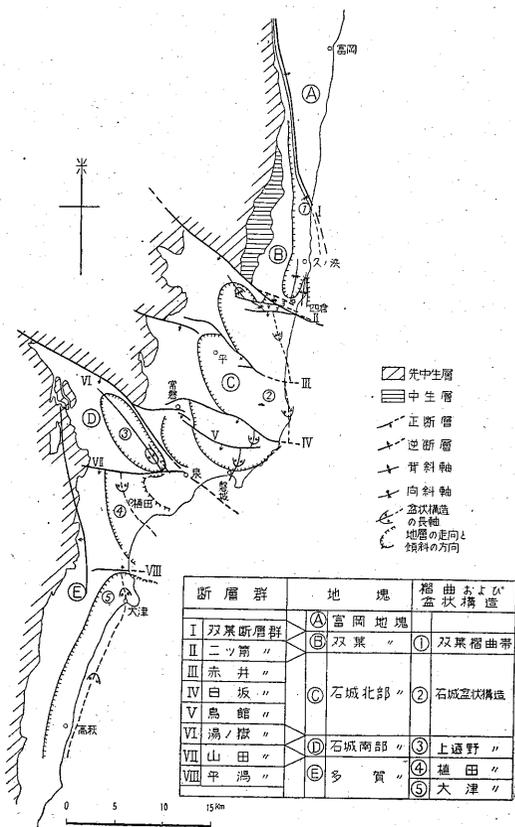
後述するように本地域の炭田ガスの集積・産出は地質構造に関係する所が大きいとみられるので、その全般的様相を次に記述する。

当炭田は、双葉地区の一部に強い褶曲構造が発達しているほかは、全般的に緩い盆状向斜構造をなしているものと推定され、当炭田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つて特徴づけられる。また、高久層群以下の第三系と多賀層群とは地質構造の様式を異にしている。

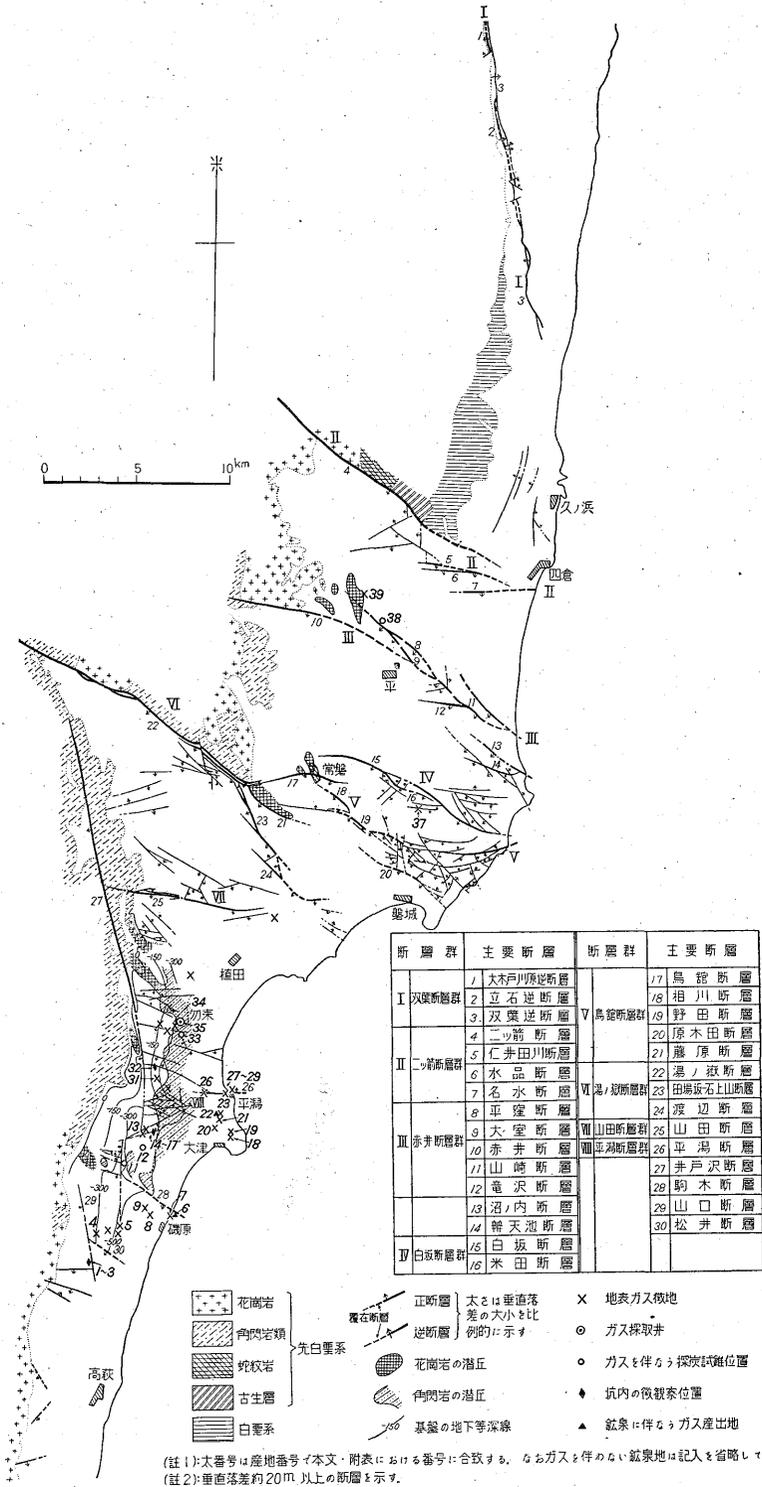
2.2.1 褶曲および盆状向斜構造

高久層群以下の第三系の地質構造

高久層群以下の第三系、すなわち、白水・湯長谷・白土および高久の各層群は、互に平行不整合かあるいは軽微な傾斜不整合関係をもつて重なり、これら各層群の間には地質構造上の差異はほとんど認められない。これらの地層の分布地域は、第4図に示すように、地質構造のうえから、双葉・二ツ箭・湯ノ嶽および山田の4断層群によつて、北から富岡・双葉・石城北部・石城南部およ



第4図 常磐炭田地質構造概念図
Geological structure of the Jōban coal field



第5図 常磐炭田における断層、基盤岩とガス徴地との関係図
 Relations between the gas indications and faults or the relief of basement rocks

第1表 常磐炭田における主要断層一覧表 (第5図参照)

断層群	断層	種類	存在の 確度	走 向	傾 斜	最大垂 直落差 (m)	註 記
双葉 断層群	大木戸川原逆断層	逆断層	推 定	NNW	E50°	200	
	立 石 //	//	//	N10°W	W70~75°	300	
	双 葉 //	//	確 定	NNW	W20~35°	200	多賀層群を切る
二ツ箭 断層群	二ツ箭断層	正断層	//	NW	SW50~65°	550?	南東部ほど落差小
	仁井田川 //	//	//	E-W	S50~65°	350	
	水 品 //	//	予 想	E-W			南側落下
赤 井 断層群	名 木 //	正断層	推 定	E-W	S70°?	350	東部ほど落差大
	平 窪 //	//	確 定	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100mの擾乱帯を伴なう
	山 崎 //	//	//	S30°E→ S70°E	SW50°	500	大室断層の延長部と推定される
	竜 沢 //	//	//	WNW	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
	弁天池 //	//	//	N70°W	SW60°	110	同 上
白断層 坂群	白 坂 //	//	//	E→S60°W	SW40~65°	440	
	米 田 //	//	推 定	N60°W		250	南側落下
鳥 館 断層群	鳥 館 //	//	確 定	E→S40°E →S75°E	SW55°	300	断層延長約1000mで垂直落差約300mを減じて消滅する
	相 川 //	//	//	N40°W	SW40°	290	断層延長約1300mで消滅する
	野 田 //*	//	//	S75°E→E →S70°W	SW60°?	120	
	原 木 田 //	//	//	N50°W	SW50°	150	
湯ノ嶽 断層群	藤 原 //	//	//	N30°W	SW65°	200±	
	湯ノ嶽 //	//	//	N60°W	SW45~80°	少なくとも 250	
	田場坂石上山 //	//	//	N25°W N40°W	SW60~85°	少なくとも 300	“く”の字をなす2条の断層からなる
山田断層群	渡 辺 //	//	//	N40°W	SW70~90°	少なくとも 100	
	山 田 //	//	//	E-W	S65~80°	少なくとも 300	数条の断層が並走離合する 多賀層群を切る
平潟断層群	井戸沢 //	//	//	N-S		200±	西側落下
	平 潟 //	//	//	E-W	N70~80°	?	多賀層群を切る
	駒 木 //	//	//	N45~60°W	SW60°	100±	同 上
	山 口 //	//	//	N10°W	W70°	100±	
	松 井 //	//	//	N65°W		150±	南西側落下

* 地質調査所報告 No. 157, p. 35の白鳥断層の改名

び多賀の5地塊註1)に大別される。

富岡地塊においては、全地域が多賀層群およびそれより上位の地層に覆われているために、多賀層群の下位に伏在を予想される第三系の地質構造はまだ明らかにされていないが、全体として東に緩傾斜しているものと推定される。

双葉地塊においては、強い褶曲と逆断層を伴う双葉擾乱帯が当地塊の東縁部を N10~20°E 方向に走り、その南方延長は広野・末次間海岸より南方では海底に没する。当地塊における地層の傾斜は、一般に東に10°以上で、双葉断層群に近づくほど急となり、当地塊の北部では逆転している部分も認められる。

石城北部地塊は南側落下の赤井断層群および白坂断層群によって、さらに3小地塊に分かたれるが、全体として南北方向の向斜軸(長軸)を有する盆状向斜構造をなしていると考えられる。地層の傾斜は、西翼およびこの向斜構造の南部(北方の沈降部)では一般に15°以下であるのに対して、東翼においては、その一部が観察されるにすぎないが、15~30°の部分が多く、西翼より急であるように見える。

石城南部地塊においては、北西-南東方向の向斜軸(長軸)を有するほぼ完全な盆状向斜構造を形成する。地層の傾斜は、この構造の南西翼においては一般に10°以下であるのに対し、北東翼で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。

多賀地塊においては、北部の植田附近に北北西-南南東方向に軸を有する緩い向斜構造が、また大津附近に南に開いた緩い向斜構造の一部が認められているほかは、陸上では一般に10°前後東に傾斜した単斜構造を示している。

多賀層群の地質構造

多賀層群は、先第三系から高久層群までの各地層を傾斜不整合に覆い、また前述の各地塊を画する断層群のうち、二ツ箭断層群と湯ノ嶽断層群とを覆って分布し、下位の地層とは異なる地質構造を示している部分が多い。すなわち、双葉地区および植田・泉附近の多賀層群は地層の傾斜10°以下の緩い波状構造を示し、後者では、石城南部地塊の盆状向斜構造とは異なつた地質構造を形成している。また多賀地区においては、地層の傾斜はE10°以下で、先多賀層群より緩い単斜構造をなしている。

註1) この地質構造上の区分と地域的区分(北から双葉・石城北部・石城南部および多賀の4地区)との関係は、双葉地区に双葉地塊と富岡地塊とが含まれているほかは、全く一致している。

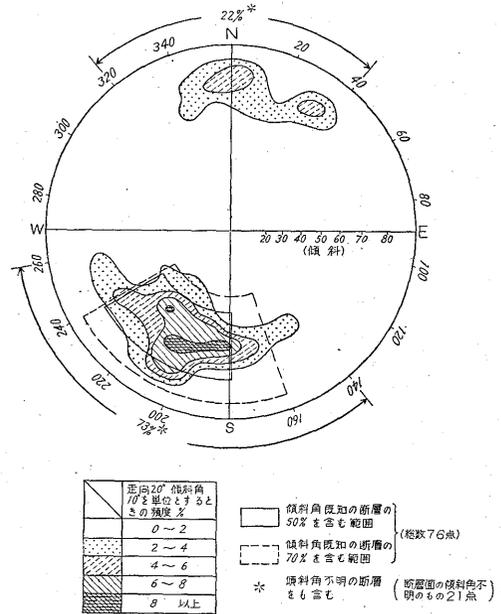
2.2.2 断層構造

当炭田に発達する断層系統および主要断層については、第5図および第1表に示す通りである。こゝには当炭田に発達する断層の一般的性質について略述する。

(1) 断層には多賀層群を切るものと多賀層群を切らないものと認められる。すなわち二ツ箭断層と湯ノ嶽断層群とは多賀層群によつて覆われており、双葉・山田・平瀧および駒木の各断層は多賀層群を切断している。

(2) 双葉断層群に属する逆断層以外は、ほとんどすべて正断層である。

(3) 走向が北西~東西~東北東で、南西~南~南南東側落下の正断層が最も顕著で、垂直落差約20m以上の断層総数の約70%を占める。特に垂直落差100m以上の断層はほとんどすべてこの範囲に含まれる。しかし、坑内などで多く認められるような小断層については、このような一般的傾向は認められない。上記のほかには走向がほぼ南北のもの、および北東-南西のものもみられるが、垂直落差約20m以上の断層総数の10%にも満たない(第6図)。



第6図 断層面(垂直落差約20m以上)の方位の傾度分布図
断層面の極のステレオ投影による
Stereo projection diagram (Frequency distribution diagram) of the strikes as well as dips of faults in the Jōban coal field

(4) 断層の傾斜角については50~70°のものが大部分を占め、傾斜角を測定しうる断層の70%以上を占める(第6図)。

(5) 断層面は一般に明瞭で、破碎帯の幅は垂直落差の割合には小さく、1m以下のものが多い。

(6) ほとんどすべての主要断層は、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。すなわち、二ツ箭・赤井・鳥館および湯ノ獄の各断層群は前者に、また、双葉・白坂および山田の各断層群は後者に属する。これらの断層群は双葉断層群がほぼ南北方向を示しているほかは、北西—南東ないし東西方向に延びている(第5図)。

2.2.3 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、特に潜丘については不明な点が多く、現在までの採掘区域、および探炭試錐の実施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5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を全く欠き、潜丘の最高部は、採炭区域における石城夾炭層の一般的な下限から100m以上も上位の層準に接している。

当炭田において現在知られている潜丘のおもなものは、北から平市北方約4kmの平窪附近・常磐市附近・常磐市南西方約3kmの藤原附近・植田西方約5kmの法田および沼部附近からその南方の磯原市附近までの約15kmの間、および磯原市北西方約5kmの華川附近などに分布している。これらの潜丘は、沼部附近—磯原附近間のもが北端部を除いて大部分角閃岩からなるほかは、花崗岩からなるものが多い。これらのほかに、地質構造のうえから推定すると、二ツ箭断層群および湯ノ獄断層群に沿って潜丘の伏在している可能性が強い。

潜丘を覆って潜丘に直接している地層は一般に潜丘の周縁部に向かって傾斜している。したがって、潜丘の西

方に面した斜面に直接している地層は、地層の一般傾斜が東傾斜であるために、小規模な緩い向斜部を形成する機会が多い。このように潜丘が地層の傾斜に及ぼす影響は、潜丘の規模によつて異なるが、最も顕著なものは一般の基盤面から、数100m上位の地層にまで及んでいる。

潜丘の周縁部には小断層が発達することが多い。潜丘が基盤の構造線に沿って形成されている場合には、第三系中にも基盤の構造線すなわち潜丘に沿って大断層を生ずる可能性が大きい。二ツ箭・湯ノ獄の両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。

2.2.4 炭層および炭質(第2表参照)

当炭田における石炭層は、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みされる。石城夾炭層中の石炭層は、石城南部地区の大部分を除けば炭田全域に広く発達し、各地区で稼行されている。本夾炭層中には、最下部に発達する2~数層の主要炭層(1~3層の稼行炭層を含む)を合せて、厚薄5~15層の石炭層が挟みされる。石炭層は枚数・厚さともに多賀地区中部において最もよく発達し、その厚さは最大8m、炭層の全層厚は10mを超える。滝夾炭層中の石炭層は、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挟み

第2表 常磐炭田における炭質一覽表

夾炭層	地区	炭層	炭層の厚さ(炭丈)(cm)	水分	灰分	発熱量(cal/kg)	硫黄	固定炭素	補正発熱量	炭種	粘結性
								無水	無灰基		
石城	双葉	上層	60~150	11~13	13~18	4,900~5,400	1.5~6.6	44~45	7,340~7,350	亜瀝青炭	非
		中層	50~115	11~13	15~23	4,800~5,200	0.5~3.5	43~46	7,310~7,420		
		下層	50~90	2~9	16~25	4,500~5,200	2.5~3.8	43~46	7,320~7,440		
	石城北部	2番層(上層)	20~100	6~10	18~24	5,500~5,900	2.2~6.1	44~48	7,810~8,030	亜瀝青炭	粘
3番層(本層)		30~250	4~5	16~20	6,100~6,400	3.1~6.4	44~45	8,110~8,190	瀝青炭		
滝	石城南部	上層	56~123	14~17	7~32	4,000~5,100	1.3~3.5	44~49	6,650~6,740	褐炭	結
		下層	148	16	11	5,000	0.9	47	6,920		
石城	多賀	上層	25~180	9~15	9~26	4,500~5,400	0.3~5.8	46~51	7,000~7,250	褐炭	
		下層	23~66		8~18	5,000~5,500	0.2~2.3	46~51	6,990~7,240		

されていることがある。

当炭田の石炭(いわゆる常磐炭)には褐炭(日本標準規格(JIS M1002)のF₁)・亜瀝青炭(D, E)および瀝青炭(C)の3種があり、石狩炭田や北九州の諸炭田の石炭に較べ炭化度は一般に低い、宇部炭田の石炭よりはやゝ高い。これを地区別にみると、石城北部地区のものはC・DおよびEに属し、当炭田中で最も良質であり、次いで双葉地区のE、多賀地区のEおよびF、石城南地区のF₁の順となつている。これらの石炭はいずれも非粘結性で、燃料比は1以下、硫黄分は1~5%のものが一般に多い。

3. 広義のガス徴候の分布と性状

3.1 ガス徴候の概説

こゝでガス徴候というのは地表徴候、炭鉱坑内に逸出してくるガス、試錐孔から噴出するガス、鉱泉に伴うガスなどを包含する。

3.1.1 地表ガス徴候

調査した20測点(うち4カ所註2)は井戸中の徴候)について、地表ガス徴候のみられる層位の頻度をみると第3表のようになる。ただし沖積層の場合はその直下の第三系として扱っている。

第3表 地表ガス徴候のみられる層位

多賀層群		4
高久 "		1
白土 "		—
湯長谷層群	平層	—
	亀ノ尾層	9
	水野谷層	—
	五安層	—
白水層群	滝夾炭層	—
	白坂層	3
	浅貝層	2
	石城夾炭層	1

今回の調査地域内に関する限り、高久層群ならびに平層はその分布面積が僅少に限られ、白土層群は調査地域内にほとんど含まれない。これらの事実を考慮しても、石城層→白坂層、滝夾炭層→亀ノ尾層の2つの沈積輪廻において、前者では僅かながら白坂層にガス徴候の多い傾向がみられ、後者では圧倒的に亀ノ尾層にガス徴候が多いことに気づく。白坂・亀ノ尾の両層は一般に節理は発達しているが、緻密な不透水性岩質からなり、それら

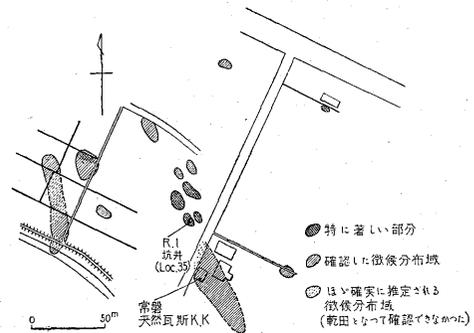
の下位の地層へそれぞれ次第に粗粒岩質、すなわち泥質砂岩および砂岩に移過する。

多賀層群の砂岩中に意外に著しいガス徴候が多いが、その大部分は磯原地区であつて、こゝでは湯長谷層群はたかだか200m程度の層厚にまで薄化し、多賀層群は不整合にこれを覆い、西縁では直接白坂層を不整合に覆っていることに注意しなければならない(第1, 2図)。

地表ガス徴候の地理的分布をみると、大観して、(1)勿来(窪田)、(2)大津・平湯、(3)磯原の3地区に頻度も多く、ガス徴候の規模も大きくて、全地域に決して一様の分布を示さない。巨視的地質構造上からみると、勿来地区は著しい基盤潜丘の西縁に位置し、大津・平湯地区はこの潜丘の上、または東側にあつて小断層の多い地帯である。この地区は目下のところ不明ではあるが、勿来を過ぎる北北西—南南東方向の基盤起伏のridgeの延長部にある可能性もある。磯原附近は基盤潜丘が駒木断層に切断された南側に位置し、ガス徴候は駒木・松井両断層の間に多い。

ガス徴候は以上のような大局的分布を示すとともに、個々の徴候地で観察すると、しばしば次の共通した性状を呈している。

(1) ガスの発噴箇所が直線的な条をなして配列する。さらにこれらの条が集合して全体として長軸を有する区画を形成している(第7図に示した窪田附近の地表徴候はこの好例の一つである)。



第7図 勿来市窪田附近の地表ガス徴候(Loc. 34, 35)
Example of surface gas indication showing the longitudinal axes

(2) 不定形または長軸を有しない区画の場合でも、隣接する徴候地を連結してみると直線的配列を示すことができる。

(3) 以上の直線または長軸の方向は、附近の断層系の一般的走向に一致することが多く、最も典型的な場合、確認しうる断層の延長上にガス徴候がみごとに配列していることすらある。

註2) Loc. 1, 20, 28, 29

ガス徴候地において水底に露出する第三系から直接ガスが噴しているのがみられるとき、ガスは節理面から条をなして逸出している。Loc. 21, 39 はその好例である。

結局地表徴候は断層や節理、すなわち fracture system と密接な関係を産状において示しているのである。しかし同時にその大局的の分布は、潜丘構造とも関係していて、同一断層系なら、どこでもガス徴候がみられるというわけではない。基盤潜丘と第三系の地質構造とが相互に関係のあることを 2.2.3 の項で述べたが、地表ガス徴候と fracture system との関係も、この観点から考察する必要があると考えられる。

地表ガス徴候は井戸、作井跡に認められるものを除き、原則として地下水の湧出を伴わない。例えば Loc. 23 では時期によりガス徴候の強さ(規模)が変化したり、出現する場所が移動したりすることもあるが、これはガスが自由ガスとして地表近くを行動するとすれば、時期的な地下水の状態の変動に影響されるためとして解釈することもできる。

3.1.2 鉱泉との関係

調査地域内には鉱泉と称せられる地下水の湧出が多い。常磐炭田地質図¹²⁾によると、鉱泉のかなり多くのものが断層上または断層に近接して存在している。しかしガス徴候を伴うものは少なく、選択した8測点のうち2点のみがガスを伴っている。第5表に明らかのように、溶存メタン量が飽和に近いのは Loc. 29 (平瀧町保養館)の水井戸のみにすぎない。鉱泉の多くは湧出量が貧弱で、溜り水に近いものが少なくなく、水質をみると大部分は地表水または第三系にやま長く接触した浅層地下水の性格を示している。要するに鉱泉とガスとは直接的な相関を保持しているとは認め難く、少なくとも水溶性ガス田におけるガス附随水を伴うガス徴候とはまったく趣を異にしている。もし地下においてガスが地層水にほとんど溶解して存在しているなら、岩石の裂目を通じ、相当量のガスが上昇する際、自然的なガス・リフトとして附随水をも地上に運ぶはずである。したがってこの観点からも地表徴候として現出してきたガスは、地下においてほとんど自由ガスとして存在しているのではないかと推察される。

3.1.3 試錐孔のガス

試錐孔のガスには探炭試錐孔(跡を含む)およびガス井のガスを含める。

調査地域内にも多くの探炭試錐が過去に行われている。しかし今回ガスを実際確認しえたものは4坑であり、他にガス井1坑がある。

4坑の探炭試錐は水野谷泥岩層ないし石城夾炭層上部

から開坑し、いずれも基盤岩類に到達して掘止めている。

大日本炭^{くまんど}能道試錐(Loc. 33)は水野谷泥岩層から開坑し、五安砂岩層にはいつてガス徴候が認められ、石城夾炭層上部で最もガスが多かったという。本坑井は能道断層を通過しているようである。

常磐炭砒神の山砒柳平試錐(Loc. 12)および古河好間砒中塩試錐(Loc. 38)はともに白坂泥岩層から開坑し、石城夾炭層上部にはいつてガス徴候が認められ、同層中で著しいガスに逢着している。なお中塩試錐孔に隣接して地表ガス徴候がある。

大日本炭砒大藤縄沢3号試錐(Loc. 11)の跡からは、現在少量のガスと水とが自噴しているが、掘進中多量のガスが噴出したという。本坑井は石城夾炭層上部から開坑し、車断層東側に位置する。

常磐天然瓦斯 K.K. 勿来 R-1 は、本地区で最初にガスを目的として掘鑿された坑井である。浅貝砂岩層から開坑し、石城夾炭層中からガスを産出する。

以上の他にもガス噴出の記録がある試錐が若干あるが、全体としてみると、大日本炭砒磯原鉱業所から神の山砒、大日本炭砒勿来鉱業所の管内にガスの記録が多く、また位置的には植田西方の法田附近から磯原市にかけての大きい基盤潜丘西縁附近であることが注目される。

掘進中の状況を聴取すると、ガスの噴出する箇所は、コアに割れ目の多い所(ときに空洞のこともあるという)、あるいは逸水する附近に非常に多いようである。水野谷泥岩層から開坑した場合には五安砂岩層からガス徴候がみられているが、白坂泥岩層から開坑した場合には、浅貝砂岩層からガス徴候が認められ、著しいガスの噴出は石城夾炭層にはいつてからのようである。しかしガスの多い層位は必ずしも一定しないようで、石炭層に近づくとつれガスが多く、着炭直前に最大になったという例(Loc. 12)もあれば、逆に石炭層に近づくとつれガスが少なくなったという例(Loc. 11)もある。

試錐孔から大量のガスが噴出するとき、いずれの記録によつても共水性ガスのような産状を示していない。仕上げ当初、若干の鹹水を伴っている場合でも、水は霧のような状態であつて、gas-water ratio は問題にならぬほど大きい。大日本炭砒能道試錐の完成当時の自噴ガスに伴った水の水質は次表のように記録されている。

この水質は水溶性ガスとしてのポテンシャルが著しく低下している鮮新統以前の化石水の性状を示している。

常磐天然瓦斯 K.K. 勿来 R-1 号井は坑内に水が溜ると自噴ガス量が減退する。この場合エア・リフトで水

RpH	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	KMnO ₄ 消費量
6.9	60	4390	1.5	5.4	tr.	2	928	22.7	223

RpH 以外単位(mg/l)

採取：金原均二
分析：化学課

位を低下させるとふたゝび元のガス量を維持することができるが、エアー・リフトの際流出した水の分析値(第6表)をみると、やはり熊道試錐の噴出水に類似した性質を示し、塩分がさらに低下している点が異なる。

以上を要するに試錐孔のガスは原則として自由ガスとして産出し、著量のガスが噴出するのは、たとえ石城夾炭層の砂岩中であつても、原則として fracture の良く発達した所らしいということがいえるようである。

上記したガスが自由ガスとして地下に存在するとすれば、その reservoir pressure が問題となる。今回の調査では中塩試錐(Loc. 38)の記録しか得られなかつたため、当地区の一般的状況を推察しえないが、本試錐のデータは次の通りである。

掘鑿中の記録

1. 深度 345 m 坑口密閉圧 1.35 kg/cm²
ガス量 21,800 m³/day
2. 深度 360 m 坑口密閉圧 1.75 kg/cm²
ガス量 31,600 m³/day

ケーシング挿入後現状

本坑井は 385 m から 417 m までセメントを充填し 4"CP を 415 m まで挿入、ガスの多かつた箇所へストレーナーをおき、坑口には簡単なバルブ装置が付けてある。坑口放出口は 6"GP である。

坑口密閉圧 1.2 kg/cm²

ガス量 ca. 6000 m³/day

これらの値は坑内埋没頭、湛水面未調査のままの実測値ではあるが、石油系ガス田に較べ小さいように感ぜられる。本坑井のガスは、やはり岩石の fissure から噴出してくるものといわれ、また坑井に隣接して水田中にガス徴候がみられる。もしかりに連続性ある fissure がガスの主要 reservoir であり、またこれが地表に連絡してガス徴候を形成して、そのため坑口密閉圧が低いと解釈するならば、このような条件の下に、なお大量のガスが比較的浅所に集積する機構は、ガスの逸散——補給の観点から一考を要しよう。

3.1.4 炭鉱坑内状況

常磐炭田は全体として坑内ガス発生が少ない所といわれる。今回の調査地域内にあつても、勿来・神の山地区が最もガスが多いといわれるが、なお出炭 1 t 当り 10~

12 m³ 程度にすぎず、石狩炭田などに比較し著しく少ない。

採炭当事者の言を総合すると、坑内のガス産状は必ずしも一定の型ではないが、ガスと水の産状に関し多少の共通性は認められる。

坑内ガス発生量は潜丘構造と関係があり、潜丘に近接した場合、特に潜丘上の凹所における場合に多い。断層に近づくともガス量が増加する(数 10 m 手前より)、断層のすべての箇所がこのような性質を示すわけではない。勿来地区および神の山地区、すなわち潜丘の隆起が著しい地帯に、このような現象が認められる。たゞし大北川以南では潜丘の隆起はあつてもほとんどガスがないという。また断層に逢着しても出水の多い場合はガスはほとんど増加しない。炭層上盤側の礫岩および下盤の粗粒砂岩はともに帯水層となつているが、後者は勿来地区では井戸沢、車断層を境として西側(山地側)にのみ発達している。

坑内水の分析例を第7表に示したが、大日本炭礦勿来坑内水を除くと、他は大部分坑内ボーリング孔または亀裂からの出水で、水量は比較的多いものばかりである。勿来坑内水は上盤礫岩から浸出滴下してくる水であつて、今回調査した水サンプル中、最も高鹹なものである。この水は水質から化石水と判断され、既述した熊道試錐からの噴出水と似た性質を示している。他の低鹹坑内水は第三紀層にやゝ長く接触していた地表からの浸透水ないし本地域地表にみられるいわゆる鉱泉と同様の水質を示し、溶存メタン量も明らかに不飽和であつて、ガスとの共棲水ではない。

各炭鉱の行つたいいくつかの坑内水分析の結果をみると、高鹹水は勿来炭および神の山炭の一部に限られているようで、中郷炭のものは著しく低鹹である。また大量に出水する水にはほとんどガスを伴わず、また高鹹なものはないようである。

3.2 ガス組成

オルザット氏法によるガス分析の結果では、当地域の炭田ガスの組成は CH₄-N₂ の 2 成分を主とし、少量の CO₂、O₂、CnHm を伴なつている。本調査終了後常磐天然ガス K.K. 勿来 R-1 の自噴ガスについて、某社の行つた質量分光分析結果、およびその後の調査結果を参照すると、当地区の炭田ガスの大部分は

第4表 地表ガス徴候観測表

測点番号	位置	露頭状況	規模	配列	附近の地質	ガス成分 (Vol. %)						註記
						CH ₄	CO ₂	O ₂	res	Cn Hm	その他	
4	茨城・多賀・磯原町大塚小室繁雄方	手掘用水井中	0.1 m ³ /day	単独	下位は石城層上部。100~200m 南方には NW-SE 性断層 (S 落) が数条あると推定される	84.9	0.6	0.2	14.3	0	0	1952年3月からガスが出始めたという。現在地下は既採掘地域
5	" " " 豊田磯原町役場裏	水田中	15m ³ /day < 150m ² <	矩形状 (長軸は NS 方向)。NS 方向 150m の間にさらに散点	白坂層下部。ほぼ山下断層 (推定) の通過する位置にある (NS 方向, W 落ち)	83.5	0.3	0.3	15.7	0.2	0	南方 300m および 450m 附近でも水田灌水期にガスの発噴がみられるという
6	" " " 磯原	鉱泉水井中 (約 80m の掘止深度を有す)	0.48 m ³ /day	単独	地表は多賀層群下部露出約 100m 北方を駒木断層が通過する	82.7	0.1	0.2	17.0	0	0	No. 7 に隣接する。坑井年齢 12~13 年。鉱泉水質は後述
7	" " " " 大北川河口	川中	10 l/day 位にみえる	単独	多賀層群下部。北方約 100m を NW-SE 方向 SW 落ちの駒木断層が通過する	-	-	-	-	-	-	
8	" " " " 磯原駅北方 850m	水田中	0.1m ³ /day >> 30m ² >	不明	多賀層群	-	-	-	-	-	-	大部分乾田のため正確な規模が不詳
9	" " " " 磯原駅北方 900m	水田中	0.7 m ³ /day <<	Loc. 8 (東隣の沢) は 80m 東にあるが両者を結ぶと N40°W	Loc. 8 と同じ	82.6	0.3	0.6	16.4	0.1	0	大部分乾田で小部分を観察したにすぎない
13	" " " " 関南村大作 大津港駅 S70°W 方向 3km	水田中	1.5 m ³ /day + 30m ² ±	WE 方向に直線状 (幅 2m 位) に連なる	白坂層中部。ガス徴候配列の北限を WE-48°S の小断層が通過する	> 6.0	0.3	0.4	23.2	0.1	0	南西 40m に探炭ボーリング孔跡あり。ガスの記録はない
18	" " " " 大津港駅 S57°E 方向 約 2km	水田中	600m ² 位の面積中に散在。少量	不明	亀ノ尾頁岩層	-	-	-	-	-	-	250m 西方に若干のガス徴候がある
19	" " " " S60°E 方向 約 1.9km	水田中	きわめて貧弱	不明	同上。附近に N55°W-S68° の小断層 (落差 1.5m) あり	-	-	-	-	-	-	
20	" " " " 高井 S40°E 約 1km	用水井 (深度 300m 0.2~ 余という。上総掘) 茨城県貨物 K.K.	0.3 m ³ /day (目測)	単独	地表は亀ノ尾頁岩層。N40°E の節理発達	83.7	0.2	0.1	15.9	0.1	0	
21	" " " " S70°E 約 1.1km	大部分水田中。一部小溪中の亀ノ尾頁岩層節理よりである	3,000m ² 位 A×10m ³ /day のオーダー	N35°W の直線上にほぼ配列す	亀ノ尾頁岩層。N60°E (主) および N8°E の節理系が発達する	81.5	0.4	0.4	17.7	0	0	ガスサンプルは水田中より 1/3, 小溪中の頁岩層より逸出するものを 2/3 とつた
22	" " " " 石専鉱泉, 大津港駅 東 0.8km	亀ノ尾頁岩層中よりである一部川床, 一部 鉱泉水井中	不明 (少量?)	判然とせず	亀ノ尾頁岩層	-	-	-	-	-	-	鉱泉水質は後述
23	" " " " 平潟町 (南部) 大津港駅東 0.9km を中心とす	水田中	1km ² 位にわたり点在 (少量?)	"	同上。北部に N70°W, N60° の断層あり, N65°W ~N70°W の節理発達	-	-	-	-	-	-	在住者の言によると時期により著しいという。今回は乾田部分が多い。

26	〃 〃 関本村栗野 常磐線沿い北 方約1km	水田中	きわめて貧弱	〃	同上。N83°E~N67°の平 潟断層が通過する。破砕帯 約3m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	〃 〃 平潟町消防署裏	旧用水井中(深度 60m位らしい)	0.1 m ³ /day± (目測)	単 独	地表は亀ノ尾頁岩層。北方 約60mを平潟断層が東西 方向に通る	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	〃 〃 保養館	用水井(深度不明, 上総掘)	0.4 m ³ /day± (目測)	単 独	亀ノ尾頁岩層(地表)。北方 約30mを平潟断層が東西 に通過する	90.5	0.3	0.7	8.5	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—
31	〃 〃 関本村関本上 役場裏大津港駅 N50°W 約3km	水田中	100 m ² << 一点で 0.03 m ³ /day	判然としないが WE に 近いらしい方向性あり	浅貝砂岩層	82.8	0.5	0.2	16.5	0.0	0	—	—	—	—	—	—	—
34	福島県勿来市窪田 勿来駅 N75°W 約2km	水田中	2,000 m ² 位 A×100 m ³ /day	おもなガス兆は2系列あ る。すなわちN25°W(規 模大)とN5°Wとである	同上。断層が発達している 地域と推定される	84.0	0.2	0.2	15.5	0.1	0	—	—	—	—	—	—	勿来ガス井横では 12 m ³ /day/0.8 m ²
37	〃 石城郡鹿島村久保 湯本駅 S70°E 約6km	水田中	600 m ² 位 ガス量不明 (多い)	大局的にはほぼ WE 方 向の直線状を示す	下高久層下部。WE-S70° の断層線上にある	85.3	0.3	0.4	14.0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
39	〃 〃 平市中平窪 赤井駅より N60°E 約1.8 km	用水路中の白坂層の 節理および水田中	2,000 m ² 位 50 m ³ /day<	全体としてほぼ N10°W 土方向に配列し、個々の 地点では N10~15°E(節 理系の方向)に配列する 節理から噴出する状態が みえる	白坂層下部。南方200m 附近をNW-SE方向、SW 落ちの平窪断層が通過す るとされる	84.0	0.0	0.2	15.7	0.1	0	—	—	—	—	—	—	—

第5表 鉱泉およびその水質(1)

測点 番号	所有者名	位 置	深 度 (m)	露 頭 状 況	附近の地質	気温 (°C)	水温 (°C)	水色濁り	臭	水 の 成 分 (mg/l)										註
										pH	HCO ₃ ⁻	free CO ₂ or (CO ₃ ²⁻)	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	CH ₃ CO ₂	dis *	
6	山海館	茨城・多賀・磯原 天妃山	約80	亀ノ尾頁岩層(?)に 上総掘にて鑿井、ポ ンプ揚水。水位 ±0m	地表は多賀層群下部 露出。約100m北方 を駒木断層通過	—	15.6	無色	なし	硫化臭	8.4	21.4	0.0	83.0	0	27.8	9.8	3.6	0.4	12~3年前 に掘鑿初水 位+1.3m ガス量変化 なし I ⁻ Br ⁻
10	笹屋鉱泉	〃 〃 〃 二つ島 西方約800m	不 明 浅いら しい	五安層・礫岩層から 浸出。ポンプにて揚 水	五安層(砂岩・礫岩 互層)	7.3	11.6	無色	なし	ごくわ ずかに 硫化臭	7.1	10.0	3.5	>26.0	—	—	—	—	0.2	
22	石尊鉱泉	〃 〃 大津町高井 大津港駅東 約800m	約10	亀ノ尾頁岩層中から 浸出し、手掘井にて ポンプ揚水。水位。 -6m	亀ノ尾頁岩層節理系 (EW)発達	—	—	無色	なし	強い硫 化臭	7.5	42.7	14.1	70.0	84	40.3	12.2	1.1	0.8	ガス徴候あ り
24	岩槁鉱泉	〃 〃 関本村里根 大津港駅西方 約750m	3.5	水ノ谷泥岩層上部 (砂岩帯)から浸出、 ポンプにて揚水。水 位±0m	水ノ谷泥岩層上部 (砂岩帯)。N77°W N75~60°の断層が みられる	—	—	淡灰 色	微白 濁	なし	7.0	14.0	4.4	>32.0	—	—	—	—	0.3	

第5表 鉱泉およびその水質(2)

測点番号	所有者名	位置	深度(m)	露頭状況	附近の地質	気温(°C)	水温(°C)	水色濁り	臭	水の成分 (mg/l)							註			
										pH	HCO ₃ ⁻	free CO ₂ or (CO ₃ ²⁻)	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺		NH ₄ ⁺	CH ₄	dis.*
25	松屋鉱泉	〃〃 関南村湯ノ網 天津港駅西方 約 2,500 m	5	水ノ谷泥岩層上部(?)から浸出。ポンプ揚水。水位 ±0 m	水ノ谷泥岩層上部(?)附近に N50°W N55° の断層あり	6.5	4.1	無色	なし	なし	6.3	14.7	3.5>	9.0	—	—	—	—	0.0	
29	保養館	〃〃 平潟町	不明	亀ノ尾頁岩層中を上総掘にて掘鑿。水位 -1.5 m	亀ノ尾頁岩層, 界平潟断層上より掘りこんだものと推定される	—	—	無色	なし	なし	8.7	48.8	(30.0)	298	サンプル瓶破損			3.2	ガス徴候あり	
30	関山鉱泉	〃〃 関本村関山 大津港駅 N15°W 方向約 1,500 m	3~4	亀ノ尾頁岩層中の節理系から浸出。ポンプにて揚水	亀ノ尾頁岩層 N47°W S35° の断層がその附近を通る節理系(N35°W)発達す	8.7	11.1	無色	なし	やゝ強い硫化臭	7.8	22.0	4.4>	24.0	—	—	—	—	0.0	
36	南海荘	福島県磐城市相子島, 湯本駅 S70°E 方向約 6 km	4	本谷層から浸出ポンプ揚水	本谷層南方近くに N50°W 方向の相子島断層が通る	—	—	無色	なし	なし	7.2	19.2	13.2	32.0	—	—	—	—	0.0	2年前手掘金気あり

* 下河原式蓄存メタン測定器の干渉計目盛。F=10位

第6表 試錐孔観測表

測点番号	所有者	位置	掘止深度(m)	現況	ガス産出深度	ガス産出層位	地質概況	ガス成分 (Vol. %)							
								CH ₄	CO ₂	O ₂	res	C ₂ H ₆	その他		
11	大日本炭砒(K.K.) 磯原鉱業所	茨城・多賀・笹川村大藤縄沢(3号試錐)	240	放棄孔からガス自噴少量の水が流出している。現在ガス量 0.5 m ³ /day 位	40~50 m 位からガスが出始め, 100 m 附近でガスは噴出したという	石城夾炭層中部	40~50m(?)西方をNS方向W落ちの車断層が通過する。また南方100~150m附近にNW-SE方向SW落ちの小断層が推定されている。また東方の近くに基盤隆起の存在が推定される	85.5	0.0	0.1	14.3	0.1	0		坑道は地点西方60m位まで到達しているがガスのため掘進を中止した
12	常磐炭砒(K.K.) 磯原鉱業所	〃〃 関南村柳平	約470	坑口附近をセメント埋立。孔の周辺から水田中に多量のガスが撒布して噴出	約80m附近でガスを猛噴した。以深も炭層上部までガスを産出するという	浅貝層上部より石城夾炭層	地表は白坂層中部, 東方近くにNS軸を有するかなり大規模な基磐岩の隆起が推定される	92.8	0.3	0.3	6.5	0.1	0		
33	大日本炭砒(K.K.) 勿来鉱業所	福島県勿来市笹田町熊道	378	3'' CP 125 m を挿入, ガスのみ自噴。1954年中の数次の測定値は約16,000 m ³ /day という	110m附近からガスが出始め, 220~230m附近で最も著しかったという	石城夾炭層上部が最も多い	坑口附近は水野谷泥岩層。およそ150m附近で熊道断層を通過していると推測される。同断層はN25°W-W落ちである。この附近一帯の白坂層は層厚が小さいと推定される。	85.9	0.1	0.2	13.7	0.1	0		

38	古河鋳業 (K.K.) 好間鋳業所	// 平市中塩	約 570	坑口設備を設けガス井として利用しうるたゞし休坑中	240 m でガス確認 365 m で最も著しい という	石城夾炭層	坑口は白坂泥岩層。南方約 300 m を NW-SE 方向 SW 落ちの平窪断層が通過する	85.6	0.0	0.2	14.1	0.1	0						
21A		茨城・多賀・大 津町高井 大津港駅 S70°E 方向 約 1.2 km	上総掘 深度不 明	廢坑跡から間ケツ的に少量のガス自噴。少量の硫化水素臭を有する鉱泉の湧出を伴なう	不 明	不 明	坑口は亀ノ尾頁岩層、§ 1 の No. 21 を参照	80.5	0.3	0.5	18.7	0.0	0	ガスの試掘井であるが少量のガスゆえ放棄したという					
35	常磐天然ガス (K.K.) 勿来鋳場	福島・勿来市窪 田町 勿来駅 N75°W 方向約 2 km	245	3,500~3,600 m ³ /day で水を伴なわない。圧縮ガス製造中、坑内溜り水を揚げるため短時間エアリフトを毎日行っている CP 4''×145 m、遮水せず 90 m 附近に孔明管挿入	90 m, 168 m の部分が最も多いという	石城夾炭層	坑口は浅貝砂岩層。50 m 附近から石城夾炭層。その他 §. 1 の No. 34 参照	87.0	0.1	0.2	12.5	0.2	0	西方約 1,000 m 附近に採炭坑道が到達している					
								Br ⁻ (mg/l)											
								I ⁻ (mg/l)											
								CH ₄ (%) (干渉中)											
								tw (°C)											
								ta											
								c											
								8.3	182	16	906	0	27.3	5.3	1.1	0.0	15.4	1.5	0.9
								pH											
								HCO ₃ ⁻ (mg/l)											
								CO ₃ ²⁻ (mg/l)											
								Cl ⁻ (mg/l)											
								SO ₄ ²⁻ (mg/l)											
								Ca ²⁺ (mg/l)											
								Mg ²⁺ (mg/l)											
								NH ₄ ⁺ (mg/l)											

* 産状にかんがみ、ガス分析値は第7図には地表徴候として扱った

第 7 表 坑 内 観 測 表 (1)

測 点 番 号	坑 名	ガ ス 成 分 (Vol.%)					
		CH ₄	CO ₂	C ₂	res	CnHm	その他
14	常磐炭硯 神の山硯 (密閉跡)	47.3	7.6	2.8	42.2	0.1	0
15	// (100 m 坑上層掘)	94.5	0.4	0.1	4.9	0.1	0

第7表 坑内観測表(2)

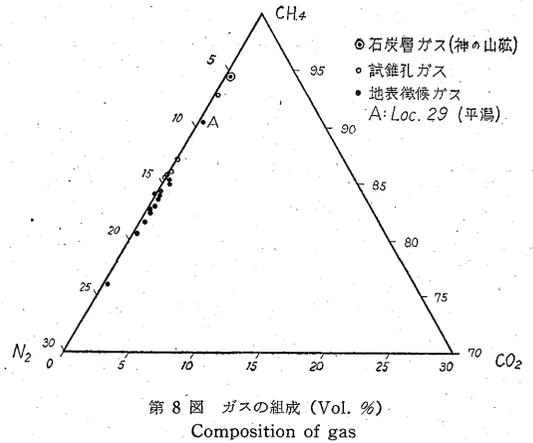
坑名	水成分 (mg/l)															
	pH	HCO ₃ ⁻	free CO ₂ or (CO ₂ ⁻)	Cl	SO ₄ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	CH ₄ ⁺ (%)	水温 (°C)	坑内温 (°C)	水量 (m ³ /d)	水色	濁り	臭	I ⁻
1 常磐炭礦 中郷砒 (平下水平坑連) NG 1	8.0	30.5	3.5	13.2				0.2	26.1	28.8	4.8	無透	なし	微弱硫化臭	—	—
2 " " NG 2	8.4	97.6	2.6	13.6	1504	10.0	1.8	0.4	31.0	26.1	—	乳灰白色	微濁	なし	—	—
3 (上盤ボーリング) NG 3	8.4	46.4	(72.0)	40.2	709	7.0	1.36	0.4	26.4	—	188	無透	なし	極強硫化臭	tr.	tr.
16 " (神の山砒) (本坑連御つむ)	8.3	45.0	(12.0)	55.4	20	5.0	1.3	0.5	—	26.4	ca 0.1	乳灰白色	白濁	なし	tr.	tr.
17 (水平坑 40 m pit)	7.9	26.0	7.1	27.1	0	73.3	16.6	1.8	0.0	28.0	50 (自測)	無透	なし	なし	—	—
32 大日本炭礦 勿来砒業所	7.1	36.6	14.9	96.07	0	931.1	128.4	5.3	—	—	—	無透	なし	なし	—	5.1

* 窒素メタン測定器干渉計の目盛。F=10位

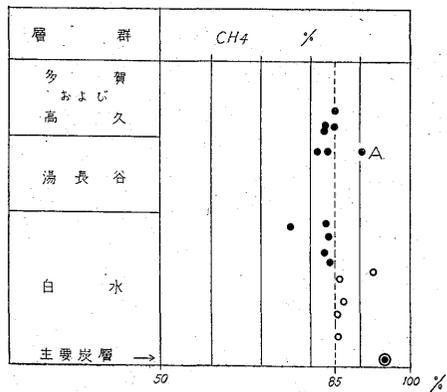
CH₄ 95%内外以下
 C₂H₆ 0.15%以下
 C₃H₈ tr.~0
 CO₂ 数%以下, ほとんど0.5%以下
 N₂ 数%以上30%以下

であつて, その他微量の A, 少量の O₂ を含む。CO, H₂ は地表微候ガス, 試錐孔ガスに関しては存在しないようである。

以上のように大部分のガスは組成上 CH₄-N₂ の2成分系に属しているとみなしてもよく, こんにちまでの記録に関する限り, CH₄ は95%内外が最高値となつている。この場合 CH₄ の相対量の低下は地表微候ガスに著しく, 試錐孔ガスは概して CH₄ が高濃度である。第8図に CH₄-CO₂-N₂ の3成分系上における当地域の炭田ガスの組成変化を示したが, ほぼ CH₄ 85%位を境とし



第8図 ガスの組成 (Vol. %) Composition of gas



第9図 産出層位とガス組成(CH₄%) 記号は第8図と同じ

註1) 調査地域に白土層群の分布をほとんど欠くためこれを除外
 註2) A Loc. 29 (平場)

Relation between the composition of gas and producing horizons

て地表微候ガスと試錐孔ガスとは組成上分布を異にしている。また CH_4 の最高濃度の値は、神の山砒の石炭層中から流出するガスによつて占められている。地表微候ガス中、平瀧町 (Loc. 29) のもののみは他に比較して著しく CH_4 の相対量が大いだが、このガスと見掛上共産する水はほぼ CH_4 によつて飽和され、水質も水溶性ガス田におけるガス附随水の性格を若干帯びていて、他の地表微候とはやゝ異なる産状を示す。

地表で観察されるガスが地下にあるとき、もし自由ガスまたはほとんど自由ガスとして存在していてこれが地上に産出する際、浅層地下水または非含ガス水帯を通過してくるとするなら、上述の CH_4 - N_2 系上の組成変化は良く説明することができる。この際もし地上近くまでガスと共産的關係を有する地層水、または停滞水が存在するなら、地表微候であつても CH_4 相対量の大きいガスが産出することに不思議はない。例えば平瀧のガス微候 (Loc. 29) において CH_4 の相対量が大いことはこのようにして説明しうる。試錐孔ガスが一般に高濃度の CH_4 からなつていることは、浅層地下水の影響をほとんど受けることなく、直接地上に到達するためと解釈される。

産出層位とガス組成との關係をみると、第9図に示したように、特定の關係はみられない。この図は必ずしも現在の主要石炭層からガス産出位置に達する距離を示してはいないが、半定量的な傾向は当然示している。しかも地表微候ガスは試錐孔ガスより相対量が高いこと以外に、層位との明白な關係がないということは、地下におけるガスの貯溜は特定の層位に限らないか、もしくは CH_4 濃度の低下を引き起す過程が、地表近くに起因しているかのいずれかを示すように思われる。

当地域の炭田ガスの組成を、他の型の可燃性天然ガスのそれと比較してみると、オルザット氏法の分析結果では第三紀層中に胚胎する水溶性ガスの多くの例と区別しえない。質量分光分析の結果、僅量ながら C_2H_6 の含まれていることは、大多数の水溶性ガスにみられないことであるが、しかし絶無ではない。今後質量分光分析のデータが集積されるにつれ、特に中新統中に胚胎する場合、 C_2H_6 あるいはさらに高分子の炭化水素類を含む水溶性ガスの例が増すものと予想される。一方油田ガスと比較すると、大多数の油田ガスの例に較べ当地域のガスは著しく重炭化水素類が少なく、窒素がやゝ多い。しかし組成上類似した油田ガスがないわけではない。要するに油田ガスおよび水溶性ガスのそれぞれの平均的組成に

比較すれば、当地域の炭田ガスはやゝ特徴的な組成を示すが、これらから本質的に識別される特異な組成ではないといふことができる。

3.3 測点別ガス微候記載

個々の測点について観察した事項を第4~7表に要約表示した。

4. 結 言

現在のところ、炭田ガスの形成される過程については論ずるに足りるほどのデータはない。たゞ今回の調査地域についてみると、地表ガス微候のガスも、また試錐孔ガスも大部分は夾炭の地層から由来しているように感ぜられる。炭化作用の過程において多量の CH_4 も形成、放出されることは衆知の事実であるが、大部分のガスが夾炭層から由来するとすれば、当然炭化作用に伴ない形成された CH_4 が最も大きい比率を占めるであろうことは想像に難くない。しかしこゝに注意を要することは、われわれが可燃性天然ガスを分類する際、決して成因によつて分類していないことである。水溶性ガスとして産出しているガスであつても——特に含ガス地層が淡水成または汽水成の堆積相を示している場合——成因的には炭化作用があつて力であると推定される場合がある。逆にガス中に CH_4 より高分子の炭化水素類が含まれているからといつて、直ちに石油系ガスが含まれているとするわけにはゆかない。

油田ガス・炭田ガスおよび水溶性ガスはそれらの地質・地球化学的産状にかんがみ、それぞれに主要な生成過程は一応は推察されるが、同時にこれらを成因的に画然と区別することはできない。

当地域炭田ガスの産状には、著量のガスを産しながら、その地下深所に稼行可能な石炭層を欠いている例がある。ガスの産出層位も必ずしも特定ではない。これらのことは当地域炭田ガスのほとんどが炭化作用に伴ない形成せられたものとしても、そのすべてが特定の厚い石炭層を母層とするとは限らないことを示している。かつさらに大切なことは一旦生成したガスは、その成因または由来層位のいかんにかかわらず、一般のガス田 (特に free gas trap) におけると同様の機構で移動・集積していると思われることである。したがつて今後経済的利用を目的として炭田ガスを研究してゆくには、鉱床学的の観点からガスの立体的賦存状況を明らかにし、これと地質・地球化学的現象との間の關係をまず究明する必要がある

ある。

試錐孔あるいはガス井掘鑿にあつても、電気検層、ガス・ロッキング、コアによる孔隙率・浸透率・水飽和率・間隙水成分等の測定が望ましく、地質に関しても fracture system の地理的・層位的分布の調査、また地下水系の分布とガス賦存状況の関係等、手近かな所にも当面の課題が少なくないように思われる。

(昭和31年1月～2月調査)

文 献

- 1) 渡辺久吉：常磐炭田第3区磐城国石城郡上遠野附近地質図，地質調査所，1935
- 2) 渡辺久吉：常磐炭田第4区常陸国多賀郡磯原町磐城国石城郡勿来町地質図，地質調査所，1939