

## 常磐炭田ガス坑井の坑底圧力測定結果について

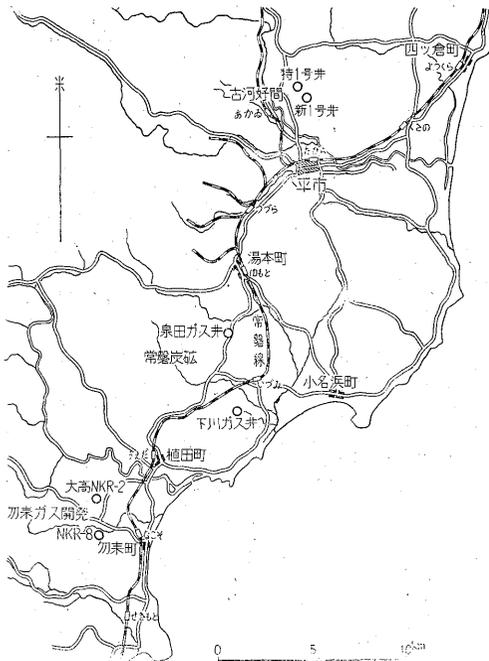
石和田 靖章\* 牧野 登喜男\*

### 要 旨

平石炭支局が実施した常磐炭田ガス調査に協力を依頼され、地域内に存在するガス坑井のガス層圧力および一部温度測定を実施した。測定坑井数は6坑井で3坑井は産ガス井であり、他の3坑井は密閉中のものであった。測定器は Amerada RPG-3 type gauge で pressure element は 0~500 psi, range, temperature element は 10~100°C range のものを使用した。測定の結果一般にガス層圧力は低圧であつて、北部(平地区)と南部(勿来地区)は類似した状況を示し、中部(下川・泉地区)に比較して湛液面は高い。またガス層圧力は湛液面の低下とともに大きい値を示すようである。これらの結果は埋蔵量算定には重要な資料である。

### 1. 序 言

東京通商産業局平石炭支局の協力依頼に基づき、かつ



第1図 常磐炭田ガス坑底圧力測定坑井位置図

\* 燃料部

地質調査所が今年度実施を予定している常磐炭田地区炭田ガス研究の予察調査を兼ねて、平市中塩から勿来市窪田にいたる間の数坑のガス井につき坑底圧力の測定を実施した。

主目的は石炭局が実施する鉱量計算に必要な基礎数値中、圧力に関する数値の検討資料をうることにある。

測定坑井は石炭支局で選定した6坑井で、古河好間炭砒2坑井(中塩地区)、常磐炭砒2坑井(泉田・下川)および勿来ガス開発2坑井(勿来地区)である。測定は昭和35年8月23日から同26日の間に行なつた。

今回の調査にあたり、多大の御助力を頂いた平石炭支局、および常磐炭砒・古河好間炭砒・勿来ガス開発各社の関係各位に深甚なる謝意を表する次第である。

### 2. 測定方法

使用器械は Amerada RPG-3 type gauge で Pressure element は 500 psi, temperature element は 10~100°C の測定範囲のものを用いた。

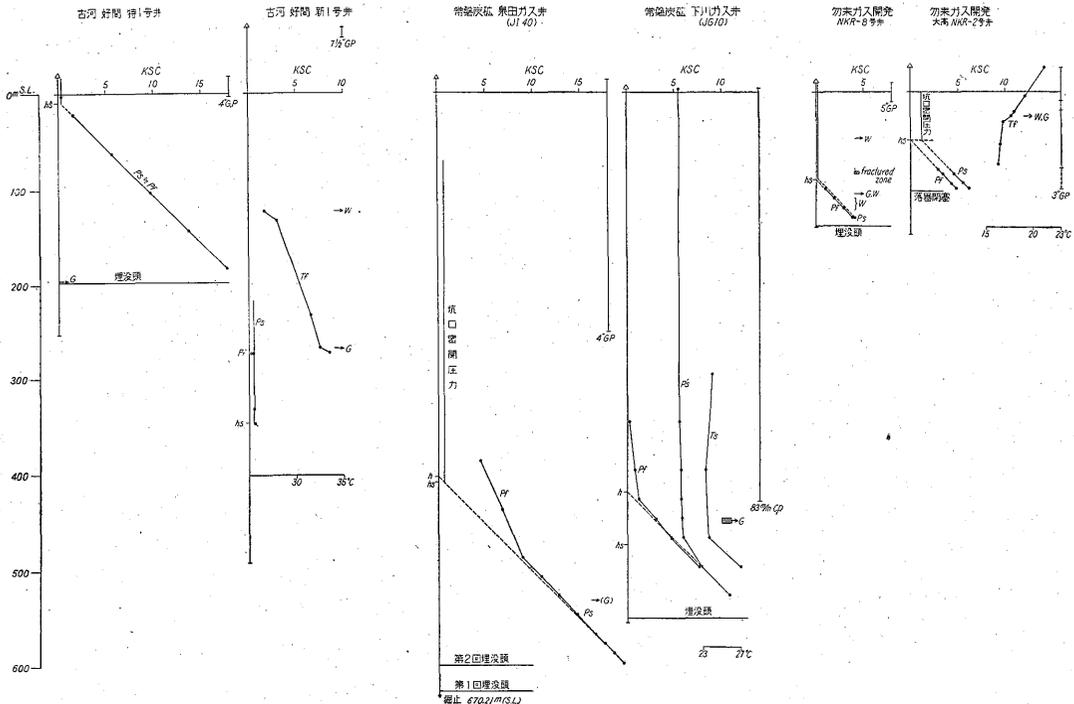
坑井は測定時には密閉してあつたが、水位測定や坑口装置取付けのため、10数分~数時間産出状態とした後、ふたを密閉して測定器を挿入、圧力( $P_s$ )を測定、ついで適当深度に測定器を静置して産出状態に移らしめた後、各深度の圧力( $P_r$ )を測定した。温度測定は3坑井で試みたが、うち2坑井は湛液面がガス層位置に達していないケースである。第2図に示した記録は産出状態の測定値( $T_r$ )であるが、下川ガス井のみ記録の良否から密閉時の記録( $T_s$ )を採用した。

### 3. 各坑井の測定結果

測得値は別表と第2図に示した。これらにつき補足的説明を若干付することとする。

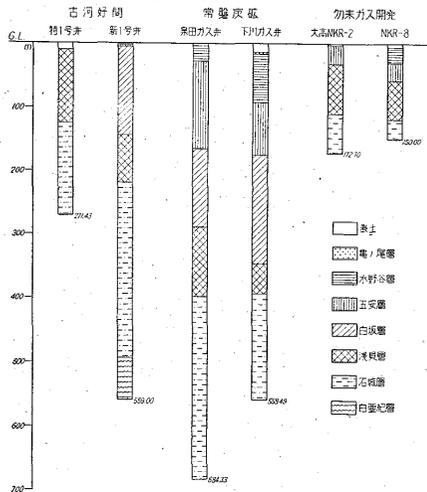
#### 3.1 古河好間特1号井

flowing pressure ( $P_r$ ), shut-in pressure ( $P_s$ ) の間にほとんど差はなく、かつ-40m以深の測点の示す圧力勾配は直線で 10m/KSC に相当する。それゆえ産出時湛液面は-24m前後、密閉時は-27m前後と計算され、またこの状態では-40m以深に産出ガス層は認められない。なお密閉の際、液面の押下げられる坑内地質(き裂、浸透率の大きい層の存在)を推定しうる。



Ps : 密閉坑底圧力  
 Ps' : ほとんど密閉した時の坑底圧力  
 Pf : 自噴坑底圧力  
 Ts : 密閉坑底温度  
 Tf : 自噴坑底温度  
 G : 掘さく記録によるガス層  
 W : 掘さく記録による逸水層  
 h : 換算水位  
 hs : 密閉時の坑内湛液面

第2図 常磐炭田ガス坑井坑底圧力および温度



第3図 坑井地質概念図

3.2 古河好間新1号井

湛液面は計算上414.5m±と推定される。掘さく中の記録によると、-189mで逸水層、-335mでガス層があったとされているが、測温記録から、-189mにもガ

スの産出が現在あるように推定される。

中塩地区の2坑井はガス層圧力の著しく低いことを特徴としている。

3.3 泉田ガス井 (JI 40)

本坑井は坑内状況悪く、衝撃による振動で静置中の記録も不鮮明であった。

Psより計算した湛液面相当深度は-414m±、密閉坑内液面は-420m±となる。Pfは-500m以浅は著しく圧力勾配が急で、明らかにガス泡による比重減少を示す。しかし、500m以深はPf、Psともに1.9~2.0KSC/20mの勾配であつて、はたして多量のガスが500m以深で産出しているか否か疑わしい註1)。かゝる場合、坑内流速計などの使用により、直接ガス層が探知しようと好都合であろう。いずれにしても、本坑井ではガス層は相当の水柱により被圧状態におかれているわけで、しかもガス層圧力は少なくとも8KSC以上であるから、もし適当な方法で常時水が除去しうるなら、ガスの産出能力は著しく増すであろう。もつともその際の産出ガス量減退率

註1) 本坑井の主産ガス層は-545mといわれている。Ps, Pfとも記録不良で決定的な結論がだせない。

は別の問題に属する。なお測定中ガスは間欠自噴気味であつたが、これはガス層が相当の水を「被つている」ことを裏書きする。

測温は作業危険のため行なわなかつたが、かなり高温と思われる。

### 3.4 下川ガス井 (JI 53; JG 10)

$P_s$  より計算された湛液面は-422m±であるが、泉田同様にガス層が液面下にあるため、見掛けの坑内液面は産出時に著しく浅くなつている。密閉時には坑内液面は大きく押下げられ、-480m 付近に達している。すなわち、この深度以下にもき裂など、良好な透水層のあることを示している。記録により主ガス層は-464m と推定されているが、圧力測得値からも矛盾はない。ゆえに、-464mをガス層位置とすれば、その圧力は5.9KSC(ゲージ)であり、また産出圧力は4.1KSC(ゲージ)となる。すなわち  $\frac{(P_s^2 - P_f^2)}{P_f} = 4.24$  KSC ゆえ、湛液面を適当な方法でガス層以深に下げさせたとし、産出坑底圧力を0.5 KSC(ゲージ)に維持しようとするれば、ガス産出量は現在の7倍強になると計算される。すなわちこの場合も、泉田同様液面の高いことがガスの産出を妨げている。

なお現在の状態では-470m 以深に著しいガスの産出はない。測温結果は-400m、-470mとも低温で、ガス産出層付近であることを示す。

### 3.5 勿来 NKR 8号井

諸種の都合から充分の測定が不能であつたため、適確な判断をなし難い点がある。

推定ガス層深度は-115m であるというが、 $P_f$  曲線は110m 以深直線であつて、実際の産出層はさらに上位ではないかとの疑いがある註2)。

$P_s$  は1点しか測らなかつたが、 $P_s - P_f$  値は密閉坑口ゲージ圧力にほぼ等しく、それゆえ密閉時も液面はほとんど押下げられていない。110m 以深に多くの逸水層が記録されていることと矛盾するように見えるが、差圧が小さく決定的判断は下せない。

### 3.6 勿来・大高 NKR-2号井

掘さく深度170m 余で、130m までケーシングが入つており、45~55m および104~125m の2カ所に孔明管が入っている。 $P_s$ 、 $P_f$  とも下部孔明管部分は水比重に相当する圧力勾配を示し、この部分より管内にガスの流入のないことを示す。 $P_s - P_f$  値は坑口密閉圧力に近く、湛液面は密閉・産出に関係せずほとんど変化していない

註2) 測定時の産出ガス量194 m<sup>3</sup>/day、20m 以深75 mmφの裸坑。

ことを示す。すなわち、ガスは上部孔明管から流入し、かつ-76m 以下に水が容易に出入しうる層のないことを反映している。測温結果は温度分布が異常であることを示したが、ガス層圧力が深度に対して当地域としては高い値であることを考慮に入れ、ガスが fracture zone を通じ深所より流出してきたとも解釈しうる。

### 常磐地区ガス井坑底圧力・温度測定値表

(1960年8月測定)

Amerada R P G - 3 gauge 使用、500psi 圧力エレメント装着、RT-7 温度エレメント (10~100°C) 装着。

#### 1. 古河好間特1号 [標高 18.36m]

| 測定深度 (m) | $P_s$ (KSC) | $P_f$ (KSC) |
|----------|-------------|-------------|
| 20       | 0.35        | —           |
| 40       | 1.58        | 1.55        |
| 80       | 5.62        | 5.58        |
| 120      | 9.72        | 9.63        |
| 160      | 13.7        | 13.6        |
| 200      | 17.7        | 17.6        |

#### 2. 古河好間新1号 [標高 68.70m]

| 測定深度 (m) | $P_s$ (KSC) | $P_f$ (KSC) | 測定深度 (m) | $T_f$ (°C) |
|----------|-------------|-------------|----------|------------|
| 340      | 0.53        | 0.25        | 188      | 26.7       |
| 400      | 0.53        | —           | 200      | 28.0       |
| 415      | 0.59        | —           | 300      | 31.5       |
|          |             |             | 334      | 32.5       |
|          |             |             | 342      | 33.5       |

#### 3. 常磐炭砒泉田3号 (JI40) [標高 14.12m]

| 測定深度 (m) | $P_s$ (KSC) | $P_f$ (KSC) |
|----------|-------------|-------------|
| 400      | —           | 4.4         |
| 450      | —           | 6.7         |
| 500      | —           | 8.8         |
| 520      | 10.7        | 10.7        |
| 540      | 12.7        | 12.7        |
| 560      | 14.6        | —           |
| 580      | 16.6        | —           |
| 600      | 18.6        | —           |
| 612      | 19.5        | —           |

註)  $P_s$ 、 $P_f$  とも記録不良。静置中も振動激しきこと、および時計故障のため。

4. 常磐炭砒下川 (JG 10, JI 53) [標高推定  
4 m±]

| 測定深度<br>(m) | P <sub>s</sub> '<br>(KSC) | P <sub>f</sub><br>(KSC) | 測定深度<br>(m) | T <sub>s</sub><br>(°C) |
|-------------|---------------------------|-------------------------|-------------|------------------------|
| 0           | 5.45                      | 0.00                    | 300         | 24                     |
| 300         | 5.48                      | 0.14                    | 400         | 23.3                   |
| 400         | 5.76                      | 0.39                    | 470         | 23.7                   |
| 430         | 5.76                      | 1.20                    | 500         | 27.                    |
| 450         | 5.87                      | 3.06                    |             |                        |
| 470         | 5.91                      | 4.68                    |             |                        |
| 500         | 7.78                      | 7.67                    |             |                        |
| 530         | 10.82                     | —                       |             |                        |

5. 勿来ガス開発 NKR-8号 [標高9.6m]

| 測定深度<br>(m) | P <sub>s</sub><br>(KSC) | P <sub>f</sub><br>(KSC) |
|-------------|-------------------------|-------------------------|
| 0           | 0.21                    | —                       |
| 110         | —                       | 0.95*                   |
| 120         | —                       | 1.90                    |
| 130         | —                       | 2.92                    |
| 140         | 4.1                     | 3.87                    |

\* 記録不良

6. 勿来ガス開発大高 NKR-2号 [標高26.0m]

| 測定深度<br>(m) | P <sub>s</sub><br>(KSC) | P <sub>f</sub><br>(KSC) | 測定深度<br>(m) | T <sub>f</sub><br>(°C) |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------|------------------------|
| 105         | —                       | 2.92                    | 0           | 21.3                   |
| 110         | 4.64                    | 3.38                    | 30          | 19.2                   |
| 120         | 5.55                    | 4.29                    | 46          | 18.0                   |
| 125         | 6.19                    | 4.78                    | 51          | 17.7                   |
|             |                         |                         | 57          | 16.8                   |
|             |                         |                         | 80          | 16.5                   |
|             |                         |                         | 100         | 16.3                   |

註) 本井の測定は排水実験のため  
石液投入後数日経過した時  
に行なった。

4. 結 言

ガス層圧力を正確に知ることには鉱床成因の研究, 鉱量計算あるいは採収技術上大切なことである。しかし液面下にガス層がある時, 産出状態で液面を電気短絡法で測ることは, ガス層圧力を過大に見つりやすい。またこの方法では draw-down を知りえない。かゝる場合, 圧力計で実測することが効果的であるのは上述した所で明らかであろう。

今回の測定は坑井数も少なく, 地域的判断を下し難いが, 中部地区である下川・泉田 両坑井の水位が最も低く, かつガス層圧力も高かった。しかし, なお通常のガス田に比較して著しく低圧であり, かつ産出量の割に draw-down pressure のパーセントが大き。それゆえ, 本報告中に例を示したように, ガス層が液面下に入ると顕著に産出能力が減少する。ガス層の位置は圧力測定, あるいは温度測定より推定しうが, より正確に把握するには坑内流速計の使用が適当であろう。さらに一般的に岩質を考慮すると, pressure build-up の状況や従来の経験にかんがみ, ガス層は主として fracture または vug であると推定されるから, 坑内撮影によるガス層の性状把握も価値があると思われる。なお今回の経験にかんがみ小坑径裸坑井の坑内測定は, 測定器に傷害を与える危険が予想以上に大きいことを今後の作業上留意する必要がある。

また, 単に地質的にガス層の性質を調べるばかりではなく, ガス層圧力~地層の水飽和率~ガス・水の有効浸透率の関係, 地層水・坑井内水水系の識別等の調査が, 炭田ガスの成因的研究や開発技術に寄与するであろうと考えるものである。

(昭和35年8月調査)