

千葉県飯岡 R-1 号天然ガス試掘井調査報告

石和田 靖章* 品田 芳二郎**

要 旨

飯岡 R-1 は九十九里浜北端にある天然ガス試掘井で、1954年に掘さく・完工をみた。深度 400 m をもつて古生層と思われる基盤岩に逢着し、350 m 以下の凝灰質砂層 (名洗砂層) を仕上げてガス水比 0.97, 水量 300 kl/day のリフト試験結果を得た。各種試験結果から本坑井は九十九里沿岸における天然ガス可採地域の最北端にあると判定される。

1. 緒 言

飯岡 R-1 は千葉県海上郡飯岡町平松海岸にある水溶型天然ガス層に対する試掘井である。

掘さくは1954年1月から2月にわたり、その間筆者らは(旧)飯岡町の申請による受託調査として現地作業に従事した。

筆者らの行なつたコア試験結果に基づき坑井の仕上げ工事が施行され、ガス・リフト試験を行なつたが、その後休止井となり、こんにちでは廃坑井同様の姿に化している。しかし本坑井の記録は近い将来予想される九十九里浜北半の探鉱・開発に寄与するところが少なくないと信じられるので、こゝに当時のデータを取りまとめ報告することとした。

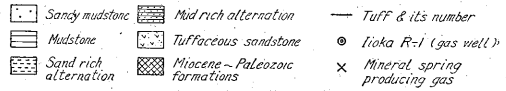
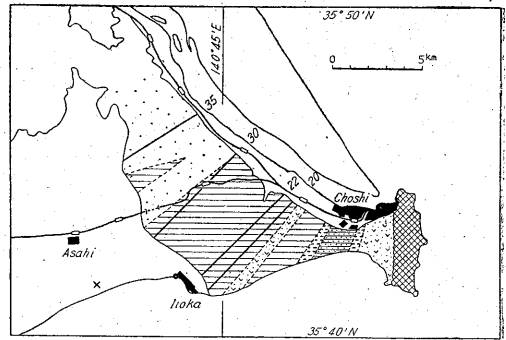
2. 附近の地表地質

本坑井の北側に抜がる丘陵地帯は名洗凝灰質砂層を基底とする上部鮮新統がその基盤をなし、香取層以上の第四紀層が傾斜不整合をもつてこれを覆っている。第1図は鮮新統に関する地質略図であり、第2図は同じく地表地質柱状図である。名洗凝灰質砂層と呼ばれる地層は第2図のA～E層であつて、この上位に連続する砂泥互層を除くと、地表に関する限り、当地域の鮮新統にはガス層として良好な砂層の発達に乏しい。

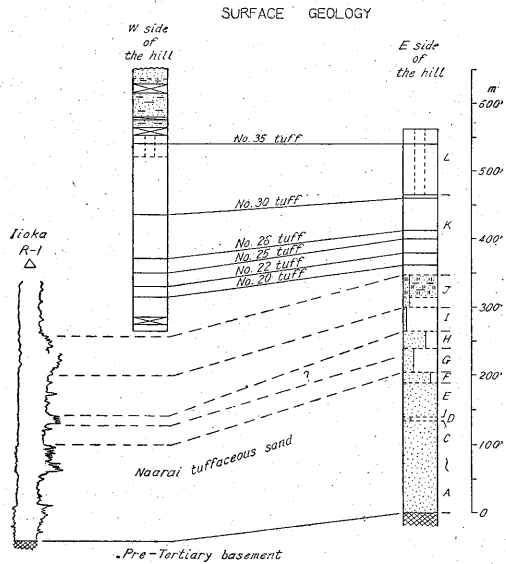
鮮新統は豊里以南において単斜構造を示し、北西に緩く傾斜する。傾斜角は平均 2° に達しない。

飯岡 R-1 の坑口層位は第2図においてほぼ No. 25～26 凝灰層附近と推定される。

* 燃料部
** 元所員



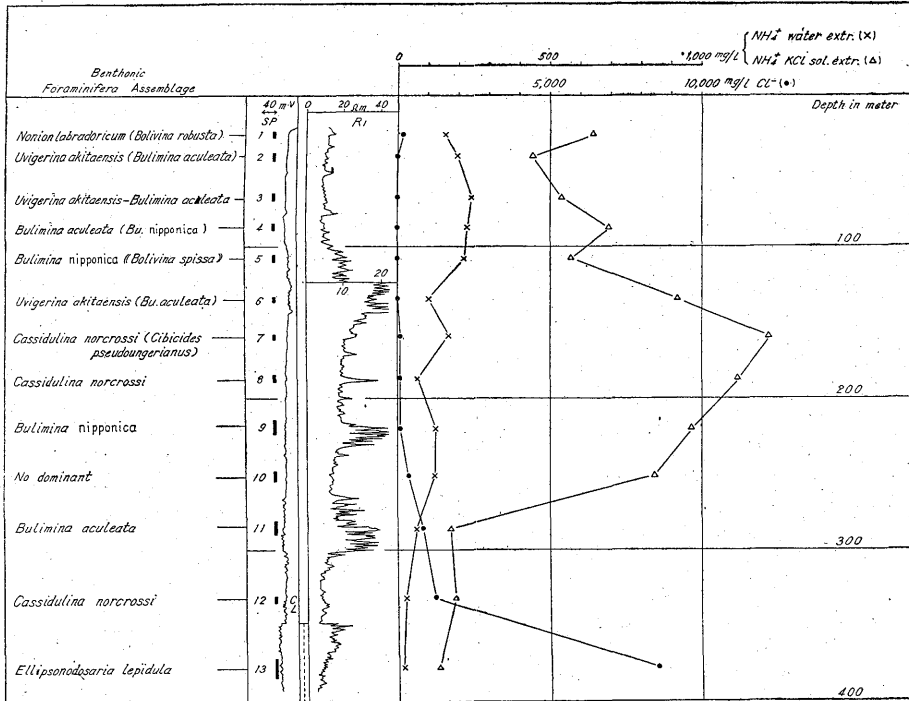
第1図 地質略図および坑井位置図
Geological map on the horizontal section and well location



第2図 地質柱状図
(小野映他原図に筆者らの補足したもの)
Stratigraphic columns of the upper Pliocene rock exposed along the Choshi hill

3. コア試験結果

筆者らは本坑井に次で九十九里浜沿岸で掘さくされた試掘井、東金 R-1 についてその調査結果をすでに公表



第3図 コアグラフ
Core-graph of Iioka R-1 (1954-2)

した¹⁾。本坑井の調査方法論は東金 R-1 の場合とまったく同様であるから、こゝには記述を略し、結果を記すのみとする。

3.1 坑井地質

第3図に明らかなように、ガス層として適当と思われる砂層または砂泥互層は、深度 100m 以下に 4 群を認めうる。これはいずれも凝灰質細砂を主とし、とくに 350~400m の砂層はほぼ確実に名洗凝灰質砂層に対比できる。泥岩の部分はコアに関する限り、多少浮石粒の散在する暗緑灰色シルト岩である。400m にて逢着した基盤岩は暗灰色のきわめて堅硬なアルコーズ質細粒砂岩で、古生層に属するものと認められる。

第1表は有孔虫化石の調査結果を示すが、No. 1 コアを除けば bathyal facies を示すものであり、また横芝一東金一茂原と以西南へ対比を進めると、深度 70~80m 附近は房総東岸における上総層群梅ヶ瀬層中部 (U6 鍵層附近) に対比される。

3.2 コア分析結果

コア分析結果は第3図および第2表に記した。

見掛比重および含水比は以西南地域の試掘井における測定値と比較し、平均的に前者はやゝ小、後者はやゝ大となっている。前述の対比が正しければ、現在地表下深度に対しても、また層位に対しても、圧密度は少ないと

いうことができる。しかるに大局的には沈積環境に大差があるとは思われないから、結局房総半島北部に比較し当地域では鮮新統沈積当時相対運動量が著しく小さかったことを意味するものと解釈される。

間隙水の Cl^- の分布はきわめて特徴的である。25m 前後で僅かに大きい値がみられるのは、現在の海水浸透の影響であろう。ちなみに砂丘砂の基底は海面下 15m 位の深度である。230m 附近より坑底に向かい急速に Cl^- は増大している。これより以浅は天水の浸透によりきわめて低塩分と化した部分であり、当地附近でしばしばほとんどガスを伴わない褐色地下水を産出する層位となっている。コア分析結果をチェックする意味で例をあげると、

- 1) 浜富士旅館鉱泉井 (深度 100m 以内)
水色……濃褐色 $Cl^- = 6.7 \text{ mg/l}$ $NH_4^+ = 5 \text{ mg/l}$
ガス認められず
- 2) 本坑井 100~145m の砂泥互層 (完掘後の自噴水)
水色……濃褐色 水量 = 10~20 k l/day
ガス量 = 微量 水温 = 19.2 °C
pH = 8.6 (±) $Cl^- = 22.8 \text{ mg/l}$ $NH_4^+ = 6 \text{ mg/l}$
dis. gas $\begin{cases} O_2 & 0.47 \text{ cc/l} \\ \text{res.} & 28.14 \text{ cc/l} \end{cases} \begin{cases} CH_4 = 30.4\% \\ N_2 + A = 69.6\% \end{cases}$

第1表 底棲種有孔虫類の百分率頻度分布
Percentage distribution of benthonic foraminifera
(Figures show percentage in each assemblage)

Species of which relative frequency is more than 5%	Core No												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Depth range of core	23.66~27.43	37.48~43.32	63.29~69.14	84.00~88.40	105.6~111.4	133.64~137.10	158.59~166.60	185.20~189.52	214.50~224.00	248.36~255.40	282.01~290.26	331.86~334.82	373.43~386.43
<i>Nonion labradoricum</i>	33	3	3	3	+	2	...	5	3	6	...	3	
<i>Bolivina robusta</i>	14	2	...	6	...	1	...	...	...	...	...	...	5
<i>Loxostoma bradyi</i>	7	...	...	1	...	8	1	...	...	...	...	...	1
<i>Cassidulina islandica</i>	7	1	...	...	...	...	...	5	...	...	...	1	
<i>Uvigerina akitaensis</i>	7	52	39	3	...	42	...	9	...	...	...	?	4
<i>Cibicides aknerianus</i>	6	...	1	...	...	...	3	+	...	...	...	1	
<i>Bulimina aculeata</i>	...	33	37	36	...	22	2	1	...	...	67	...	1
<i>B. nipponica</i>	...	3	5	22	56	...	11	17	48	...	5	11	1
<i>Cassidulinoides bradyi</i>	...	...	...	7	...	...	...	...	...	...	...	...
<i>Bolivina spissa</i>	...	...	...	...	16	...	...	...	...	...	...	...
<i>Ellipsonodosaria lepidula</i>	...	...	...	4	5	+	...	1	9	8	2	2	58
<i>Cassidulina asanoi</i>	...	...	...	...	8	...	...	...	...	...	+	8	
<i>C. laevigata</i>	...	1	...	...	+	5	...	...	...	...	...	...
<i>Pullenia apertula</i>	2	...	...	1	1	9	...	+	...	9	...	+	
<i>Cassidulina norcrossi</i>	...	...	...	...	...	...	39	26	...	...	+	33	2
<i>Cibicides pseudoungerianus</i>	3	...	1	...	...	+	24	...	...	...	...	3	
<i>Pullenia bulloides</i>	...	...	...	...	...	...	7	15	...	3	4		
<i>Epistominella pulchella</i>	2	...	...	...	...	...	...	12	+	...	...	...
<i>Ellipsonodosaria oinomikadoi</i>	...	...	...	...	3	+	...	2	2	...	...	5	
<i>Gyroidina orbicularis</i>	...	...	...	...	+	...	...	...	11	6	...	6	2
<i>Nonion pompilioides</i>	...	...	3	...	...	...	...	...	5	...	+	+	
<i>N. nicobarense</i>	...	...	...	...	...	...	...	...	5	9	...	...	1
<i>Fissurina marginata</i>	...	...	2	...	3	...	3	1	6	14	5	5	3
<i>Eponides umbonatus</i>	...	...	1	...	2	...	...	...	4	1	3	6	2
<i>Reussella aculeata</i>	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9	1	
<i>Uvigerina proboscidea</i>	...	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	8
<i>Bolivinita quadrilatera</i>	...	...	...	...	...	+	...	...	...	...	...	4	8

本坑井の 100~145 m の砂泥互層の延長は西方 4 km の旭町椎名内浜にある矢指ヶ浦鉱泉の採取層になっているものと推定される。飯岡では上述の通り著しく低塩分で、完全に天水の影響を受けているが、旭町では鉱泉井は次の水質を示す水をガスとともに産出している。

pH	RpH	free CO ₂	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
7.8	8.0	17.8	1,383	7,199	0.0	0
SO ₄ ²⁻	KMnO ₄ cons.	NH ₄ ⁺	I ⁻			
0	98	34.8	28	mg/(単位)		

抽出試験による NH₄⁺ の量は天水の浸透を受けた最も低塩分の部分に最大値を示す。NH₄⁺ は地層中の有機物の分解により形成されたものであるが、もし強い天水の浸入を受け、清水帯となつてしまつた所では、かゝる現象を引き起こさない。水抽出、KCl sol. 抽出いずれの場合でも最大値のみられることは天水の影響を強く受けた所の方が、下位の然らざる部分に比較しておそらくより NH₄⁺ の形成が盛んであり、かつ形成した NH₄⁺ が逸散せずにとどまつていることを示す。南関東における鮮新統中には天水浸透の影響で低塩分褐色水を産する所が普

第 2 表 コーア試験表

Results of core analysis

	深 度 depth (m)	見掛比重 app. S.G.	含 水 比 water content (vol. %)	Cl ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	同左に対す る 稀 積 率	total NH ₄ ⁺ (mg/l)	同左に対す る 稀 積 率
1	23.66~27.43	1.705	49.0	129	154	3.90	639	5.64
2	37.48~43.32	1.71	45.3	18.5	194	4.13	442	6.05
3	63.29~69.14	1.695	51.9	19.7	243	3.73	535	5.35
4	84.00~88.40	1.65	53.7	23.7	226	4.47	688	6.62
5	105.6~111.4	1.66	50.1	29.7	214	3.76	563	5.41
6	133.64~137.10	1.605	57.4	20.3	100	3.33	915	4.74
7	158.59~166.60	1.60	54.3	45.0	166	3.46	1215	4.94
8	185.20~189.52	1.55	55.5	35.4	61.5	3.36	1145	4.88
9	214.50~224.00	1.61	53.5	56.6	122	3.51	962	5.03
10	248.36~255.40	1.63	55.0	352	117	3.48	842	4.96
11	282.01~290.26	1.70	56.5	785	60.7	3.30	167	3.30
12	331.86~334.82	1.61	60.5	(1200)	25.8	3.22	187	3.22
13	373.43~386.43	1.79	52.5	8500	14.5	3.79	132	3.79

遍的に知られているが、この褐色は腐食酸等腐食質の物質に基づくものと思われる。本坑井の場合、抽出試験において NH₄⁺ の大きい値がみられる部分は、最も著しい褐色水帯である所から形成された NH₄⁺ は、同時に生成したこの種の有機物、あるいはさらに粘土鉱物などに吸着・捕獲されているのではないかと推測される。なお 330 m 以下のコアでは NH₄⁺ の量(とくに水抽出について)が他の坑井の場合に較べて若干少ない。これは試ガスのさいのガス附随水の NH₄⁺ が Cl⁻ に較べ若干通例より少ない事実と符合しているが、その理由は明らかでない。

4. 試ガス結果

諸種の事情から充分なテストを実施しえなかつたが、次にデータを記しておく。

1) 坑井仕上げ

セメンティングによる中間遮水施行。セメント放出孔は 340m 附近。ケーシングはガス管で上位から、4"×9.3m, 3"×391.14m と挿入し、ケーシング下端深度は 400.16m。下端より 49.98m は孔明管。

2) ガス水比等

ガス水比測定のためをもつて 1/2 IP コンプレッサーおよび内径 10mm, 肉厚ゴム管 11m を使用しエア・リフトを行なつた。ガス量は圧入空気量と産出ガス O₂ 量とから算出した。

$$\begin{aligned} \text{ガス水比} &= (\text{純ガス量}) / (\text{水量}) \\ &= 14.45 (\text{m}^3/\text{day}) / 14.98 (\text{k}l/\text{day}) \\ &= 0.965 \end{aligned}$$

この試験の後しばらく自噴が続いたので、分析試料のサンプリングおよびガス水比の再測定を行なつた。なお自噴停止後の静止湛水面は海水準ないし僅かに高いようであつた。

$$\begin{aligned} \text{ガス水比} &= 9.56 (\text{m}^3/\text{day}) / 9.85 (\text{k}l/\text{day}) \\ &= 0.97 \end{aligned}$$

筆者らの現場測定はこれをもつて終了としたが、その後セパレーターをとりつけ、ガス・リフトを実施した結果、揚水量 300 k/l/day, ガス水比は 1 弱であつたという註1)。リフト管は 1"×71.5m。

3) ガスおよび水の成分

ガス組成	(vol. %)			
	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂ 他
No. 1 試料	88.6	0.4	0.2	10.8
No. 2 試料	88.5	0.4	0.2	10.9

水質 (pH 以外 mg/l 単位)

pH	HCO ₃ ⁻	free CO ₂	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
8.0	506	2.6	6,089	156	139
NH ₄ ⁺	I ⁻	SO ₄ ²⁻	水温註2)		
8	22	1>	21.5°C		

ガス附随水の Cl⁻ は 6,000 mg/l を超えているが、水質は南関東ガス鉱床のポテンシャルのやゝ低下した場合を示し、ガス組成は著しくポテンシャルの低下した場合と比較される。

註 1) 故小野暎測定。

註 2) 充分揚水し切つていない時であるから、実際はさらに若干高いと思われる。

実測ガス水比は計算ガス水比にほぼ一致するが、水質・ガス質の異常はガス鉱床の縁辺部に坑井が位置すること、すなわち上位に対しても、また側方 (up dip) に対しても、急速に非含ガス帯に移過する部分を採取層としているためであろう。

I.	102 ~ 160 m	25 m
II.	216 ~ 232 m	10 m
III.	265 ~ 305 m	26 m
IV.	350 ~ 400 m	50 m

有効層厚計 111 m

5. 結 論

- 1) 飯岡附近は南関東水溶型ガス鉱床の九十九里浜地域における可採地域最北端になる。
- 2) 横芝以北の九十九里沿岸では可採ガス層は梅ヶ瀬層下半以下に対比される層位に限定される。
- 3) 本坑井では 350~400m にみられる名洗凝灰質砂層のみが可採ガス層であるが、さらに南西~西方では 100m 以下に発達する他の 3 群の砂泥互層も可採ガス層となるであろう。これらの有効層厚を概算すると、

すなわち本坑井では天水浸透のため第 IV 層の 50 m のみが可採ガス層である。ガス層はほとんど凝灰質細粒砂層からなっていると推定される。

なお先第三系の基盤岩類は比較的平坦な面をもつて片貝方面へ緩く沈降してゆくと思われるが、本坑井の 400m にて逢着した岩石は古生層と思われる硬質砂岩であった。(昭和 29 年 1~2 月調査)

文 献

- 1) 石和田靖章, 品田芳二郎: 九十九里ガス田東金試掘井について, 石油技術協会誌, Vol. 21, No. 1, 1956