

沖縄県天然ガス3号試験井コアのガスおよび有機物の垂直分布

永田 松三\* 山城 充真\*\* 狛 武\* 本島 公司\*

Vertical Distribution of Natural Gases and Organic Matters in the Muddy Core Samples from Okinawa No. 3 Test Well for Natural Gas Resources

Shozo NAGATA, Zyushin YAMASHIRO, Takeshi KOMA and Koji MOTOJIMA

Abstract

In the southern part of Okinawa Island, there exist natural gas deposits based on the reservoirs of dissolved-in-water type and iodine deposits. To clear up the characteristics of the deposits, Okinawa No. 3 test well with total depth of 1,010 m was drilled at Itoman-machi in 1970.

Using the core samples from the well, the authors determined the contents of natural gases and organic matters in mudstones.

The results obtained are shown in Table 2, Table 3 and Figure 3, and summarized as follows:

- 1) The amounts of hydrocarbon gases are  $CH_4 > C_2H_6 > C_3H_8 > C_2H_4 > i-C_4H_{10} > n-C_4H_{10}$ .
- 2)  $CH_4$ ,  $C_4H_6$  and  $C_2H_4$  make the distributional peak at 200 m deep.
- 3)  $C_2H_6$ ,  $C_3H_8$  and  $i-C_4H_{10}$  make the peak at 840-940 m deep.
- 4) The value of  $CH_4/C_2-C_4$  ratio is minimum at about 300 m above the unconformity part between the formations of Neogene and Cretaceous (basement rocks).
- 5) The value of  $CH_4/C_2-C_4$  ratio of free gas separated from groundwaters at the well head is about 1,000 and the corresponding value of core gas is about 420.
- 6) In the deeper part of Neogene,  $CH_4$  content increases. The reason of the phenomenon may be caused by the upward migration of  $CH_4$  from the basement rocks.
- 7) The core samples are rich in the content of extracted liquid hydrocarbons compared with Miyazaki and southern Kanto natural gas fields on the Pacific side of Japan.
- 8) The contents of water and  $C_2-C_4$  hydrocarbons are controlled by the two factors, the geologic formation and the depth from the surface of the ground.

要 旨

沖縄本島南部では、新第三系中に経済価値のある水溶性天然ガスとヨード鉱床が賦存する。その鉱床の性質をくわしく知るために、1970年に総深度1,010mの天然ガス3号試験井が、那覇市の南方、糸満町の北部で作井された。その際に得られた泥岩のコアに含まれるガスと有機物を定量し、その垂直分布を求めた。

得られた結果は、第2表、第3表および第3図にまと

められる。

$CH_4$ 量は最高8.83 ml/kg コアに達し、深度およそ200mと800mとにピークをつくる。各炭化水素ガスの最高含有量は、 $C_2H_6$  0.0066 ml/kg,  $C_2H_4$  0.011 ml/kg,  $C_3H_8$  0.0025 ml/kg,  $i-C_4H_{10}$  0.0006 ml/kg,  $n-C_4H_{10}$  0.0002 ml/kg である。 $C_2H_6$ ,  $C_3H_8$  のピークは  $CH_4$  とほぼ同じ位置にあらわれるが、 $C_4H_{10}$  は700m以深でピークをつくる。また  $C_2H_4$  は100~200m間に0.0011~0.0007 ml/kg とやや多い傾向を示す。地層はいずれも上部中新世の海成層である。深度1,000m付近にC数の少ない炭化水素が多くなるのは、下位層からの影響も考えられる。

\* 技術部

\*\* 沖縄県工業試験場

CH<sub>4</sub>/C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ~ C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> 比をとると、基盤(四万十層群相当層、白亜紀)までの垂直距離がおよそ300mのところ、最小値がみられる。

有機炭素量は0.24~0.80%の間にあるが、多くは0.4~0.6%で、宮崎・南関東のガス田の値にほぼ等しい。抽出炭化水素も多くは50~70 ppmあり、南関東ガス田よりもはるかに多いが、宮崎ガス田よりも少なく、石油化度も同様な関係になっている。しかし、抽出物(ピチューメン)中に占める炭化水素の割合は小さいという特徴がある。

1. はじめに

コア・ガスの垂直分布状況を求めることは、油田・ガス田の各種の性質を知る上できわめて大切である。しかし、実際、フィルドの値が公表されることは、まれであり、ことに最近ではコアリングの度数が減少しているので、測定値の良いものを得ることがむづかしくなってきた。

著者らは、昭和35年以来実施してきた沖縄県下の天然ガス資源調査に従事し、那覇市奥武山に掘さくされた天然ガス2号試験井のコア・ガス測定(本島ら, 1971)を行なったが、今回同3号試験井についても同様の測定を行なったので、その研究結果の概要を、有機物資料とともにここに報告する。

この研究の機会を与えられた沖縄県、総理府の方々に厚く感謝する。

2. 地質の概略

沖縄本島南部地域の地質については、福田ら(1970)の記載がくわしいが、その中の地層名の一部は、翌年福田ら(1971)によって改変されている。

地質略図を第1図に示す。

上位の与那原層は、主としてシルト質粘土からなる。下位の豊見城層は、古くは那覇層といわれたもので砂質層と泥質層の互層からなり、同じく海成層である。本層の厚さは、およそ1,000 mに達する。その地質時代は双方とも上部中新世である。

沖縄本島南部ガス田地域には、いままでに3本の試験井が掘さくされていて、その位置は第1図に示した。

試験井の坑井地質を、福田ら(1971)は、第2図のように対比している。

また豊見城層も福田ら(1971)によって、第1表のよう

に細分された。ここで注意すべきことは、3号試験井の深度942mに、第2図でFとするした断層があることで、これによって

第1表 沖縄県天然ガス1~3号試験井における豊見城層(T<sub>1-13</sub>)の各部層の深度分布

Geological correlation among Nos. 1~3 test wells.

坑井 地層	1号井	2号井	3号井	備考
与那原層				
T <sub>1</sub>	185 m	17 <sup>2)</sup> m	260 m	砂質層
T <sub>2</sub>	263 "	104 "	383 "	泥質層
T <sub>3</sub>	336 "	158 "	473 "	泥質層
T <sub>4</sub>	369 "	174 "	521 "	泥質層
T <sub>5</sub>	397 "	217 "	556 "	砂質層
T <sub>6</sub>	435 <sup>1)</sup> "	363 "	709 "	泥質層
T <sub>7</sub>		405 "	740 "	砂質層
T <sub>8</sub>		426 "	758 "	泥質層
T <sub>9</sub>		525 "	826 "	砂質層
T <sub>10</sub>		577 "	850 "	泥質層
T <sub>11</sub>		704 "	942 <sup>3)</sup> "	砂質層
T <sub>12</sub>		720 "	942 <sup>3)</sup> "	泥質層
T <sub>13</sub>		832 "	1010 <sup>4)</sup> "	砂質層
基盤		943 "		

- 1) 掘止め深度。
- 2) 珊瑚礁堆積物の基底の深度。
- 3) この深度における正断層によって、T<sub>11</sub>部層が欠除していると考えられる。
- 4) 掘止め深度。(福田ら, 1971)

3号井ではT<sub>10</sub>とT<sub>12</sub>とが直接接する。この点は、後に述べる、コア・ガスの存在比を用いて基盤岩の深度を推測する際に、とくに注意を要する。

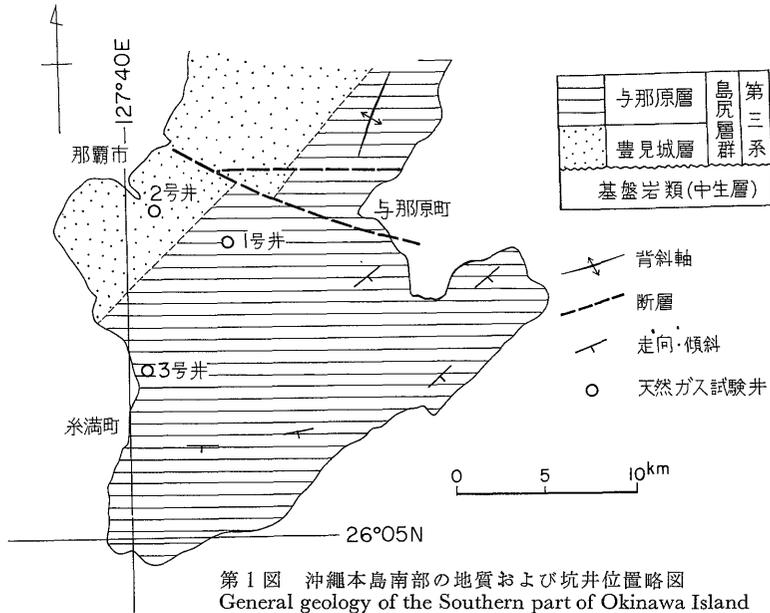
基盤岩は、中生代の嘉陽層、名護層からなる。後者は有機物の含有量のやや多い粘板岩を含み、那覇市北方の恩納村山田温泉では、本層から可燃性の天然ガスが産出する。そのガス組成は、He = 0.010 vol.%, CH<sub>4</sub> = 93.04, CO<sub>2</sub> = 0.38, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 0.004, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 0.000, CH<sub>4</sub>/C<sub>2</sub> ~ C<sub>3</sub> = 23,300で、第三系の天然ガスに比較して、CH<sub>4</sub>とHeが多く、C<sub>2</sub>とC<sub>3</sub>が少ないなどの特異性をもっている。

3. 分析法

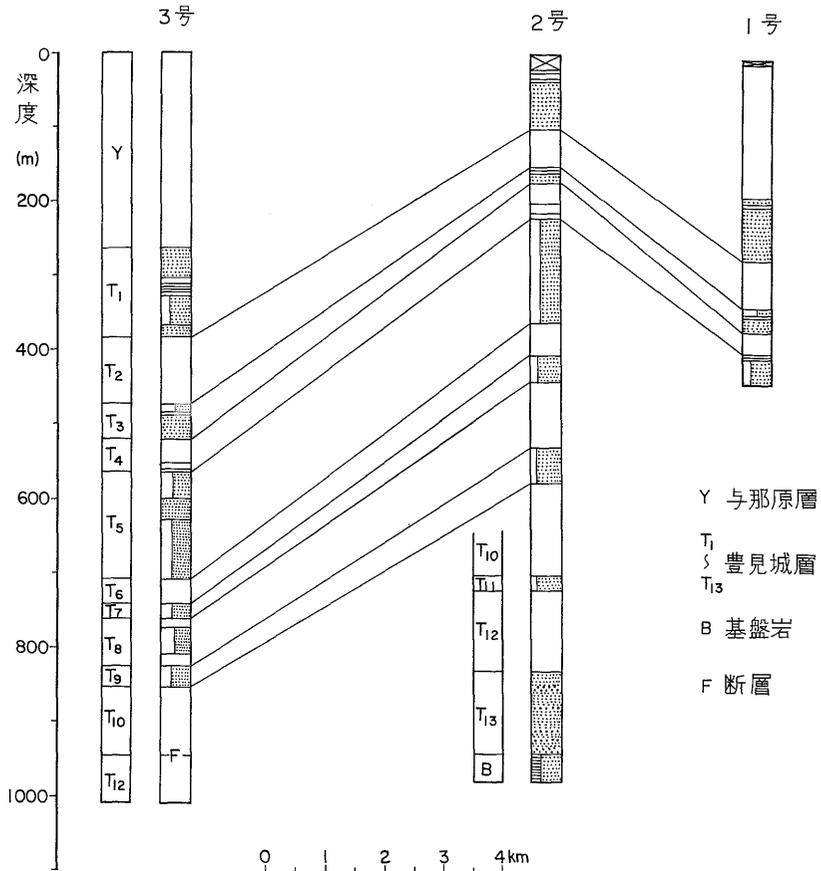
3.1 コア・ガス

分析法は、すでに報告した天然ガス2号試験井の場合と同じである(本島・永田, 1971)。

沖縄県天然ガス3号試験井コアのガスおよび有機物の垂直分布 (永田・山城・狛・本島)



第1図 沖縄本島南部の地質および坑井位置略図  
General geology of the Southern part of Okinawa Island and the locality of test wells of natural gas resources.



第2図 沖縄県天然ガス1~3号試験井の坑井地質対比図 (福田ら, 1971)  
Geologic correlation of Nos. 1, 2, 3 test wells.

コア・チューブからとり出された泥質岩のコア試料は、常温で蒸留水中でくだかれ、水中に移ったガス類は、CO<sub>2</sub>によって追い出され、採取器へ移される。

ガス・サンプルは、ガスクロマトグラフによって、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>、n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>、He、H<sub>2</sub>が定量された。

### 3.2 有機物

泥質岩のコア試料について、各種の有機物の測定が行なわれた。

分析法の大略は、沖縄本島南部地域の研究で採用してきたものと同じであり、牧ら(1970)の論文を参照されたい。

## 4. 分析結果

### 4.1 コア・ガス

コア・ガスの測定結果を、第2表に示す。その単位は、採揚直後のコア1kgあたりのガス量をmlで示した。

炭化水素ガスでは、CH<sub>4</sub>がもっとも多く含まれており、ついでC<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>、n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>などが含ま

れる。オレフィン類の、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>が、どのコアにも少量含まれるのは、この不飽和炭化水素の成因的観点から注目される。

少量のH<sub>2</sub>が含まれるのは予期したことであったが、Heがときに0.2 ml/kgも含まれるのは意外であった。

地質に対応させて、C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>の垂直分布を求めると、第3図が得られる。

炭化水素ガスは、第3図で明らかのように、垂直分布では2つのピークをつくる。すなわち深度およそ200mと、およそ800mの2つである。これらのピークは、200mではCH<sub>4</sub>とC<sub>2</sub>H<sub>6</sub>で代表されるのに対して、800mではCH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>、n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>によって代表されていて、両者の間に大きな差がみられる。

### 4.2 有機物

コアの有機物に対する分析結果を、第3表に示す。

有機炭素(Co)量は、0.24~0.80%の間にあるが、多くの泥岩コアは0.4~0.6%を示している。宮崎や南関東ガス田の値とほぼ等しい。

抽出有機物(Ext. %)量(ビチューメン量)は、0.0155~0.0505%の値を示すが、多くの泥岩では0.03~0.04%

第2表 沖縄県天然ガス3号試験井コア・ガス分析表

Core gases of No. 3 test well.

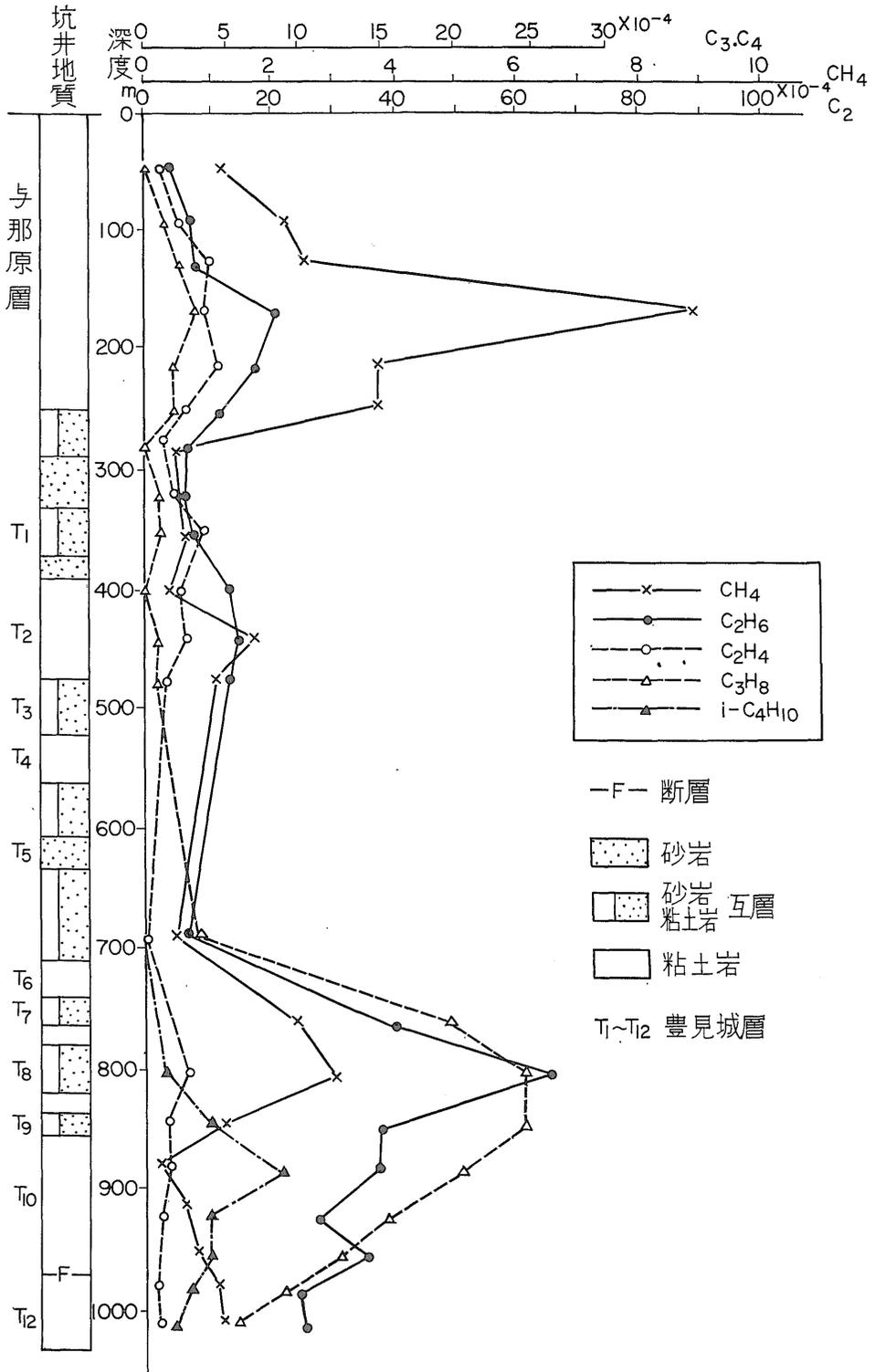
1970, 8 分析 永田松三

Core No.	深度 (m)	岩 質	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> / C <sub>2</sub> ~C <sub>4</sub> *	He	H <sub>2</sub>
1	50.5	帯黄緑灰色粘土岩	1.10	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	2.0	1,830	0.0000	0.000
2	90.0	"	2.33	0.0007	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	1.4	1,800	0.0000	0.075
3	129.2	"	2.59	0.0008	0.0010	0.0002	0.0000	0.0000	0.8	1,300	0.0037	0.075
4	172.7	"	8.83	0.0021	0.0008	0.0004	0.0000	0.0000	2.6	2,679	0.0000	0.000
5	212.6	帯黄緑灰色粘土岩	6.04	0.0018	0.0011	0.0002	0.0000	0.0000	1.6	1,950	0.1500	0.570
6	252.6	" シルト岩	3.83	0.0012	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000	1.7	1,820	0.2000	0.015
7	285.3	暗灰色細粒砂岩	0.92	0.0006	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	2.0	1,020	0.0000	0.340
8	320.0	"	0.48	0.0004	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.8	480	0.0000	0.006
9	360.0	灰色雲母質細粒砂岩	0.92	0.0005	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000	1.2	920	0.0000	0.037
10	400.2	帯緑灰色粘土質シルト岩	1.35	0.0014	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	2.0	650	0.0000	0.031
11	440.0	"	1.75	0.0016	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000	2.3	730	0.0750	0.031
12	476.0	灰色 "	1.19	0.0013	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	4.3	700	0.0000	0.310
13	680.0	灰色粘土岩	0.73	0.0007	0.0002	0.0003	0.0000	0.0000	3.5	610	0.0000	0.022
14	760.0	"	2.52	0.0041	0.0004	0.0020	0.0000	0.0000	10.0	380	0.0000	0.017
15	802.4	帯緑灰色粘土岩	3.09	0.0066	0.0006	0.0025	0.0001	0.0001	11.0	305	0.0870	0.050
16	840.0	" 微細粒砂岩	1.55	0.0039	0.0003	0.0025	0.0004	0.0002	13.0	210	0.0350	0.350
17	880.2	" シルト岩	0.73	0.0038	0.0004	0.0021	0.0006	0.0002	9.5	100	0.0000	0.025
18	922.0	灰色シルト質粘土岩	0.99	0.0029	0.0003	0.0016	0.0004	0.0001	9.7	186	0.0000	0.031
19	952.0	"	1.11	0.0037	0.0003	0.0013	0.0004	0.0001	12.3	191	0.0000	0.020
20	980.1	灰色粘土岩	1.18	0.0026	0.0002	0.0009	0.0003	0.0002	13.0	295	0.0000	0.075
21	1009.6	灰色シルト質粘土岩	1.30	0.0027	0.0003	0.0006	0.0002	0.0001	9.0	330	0.0000	0.000

\* C<sub>2</sub> ~ C<sub>4</sub> は C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>、n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> の炭化水素合計量

単位=ml/kg

沖縄県天然ガス3号試験井コアのガスおよび有機物の垂直分布 (永田・山城・狛・本島)



第3図 沖縄県天然ガス3号試験井のコア・ガスの垂直分布図 (単位は ml/kg)  
Vertical distribution of core gases of No. 3 test well.

第3表 沖縄県天然ガス3号試験井コアの有機物資料  
Organic matters in muddy core samples from No. 3 test well.

分析 山城充真 1970

有機物試験 (3号井)														
Core No.	深度 (m)	Ext. %	クロマトグラフ				HyR ppm	元素分析					石油化度 Ch/Co	free S %
			P+Cp %	Ar %	O-N-S %	Res		Ct %	Ci %	Co %	No %	Co/No		
1	50	0.0426	10.30	7.27	20.30	62.13	74.9	1.48	1.15	0.33	—	—	0.0195	0.0000
2	90	0.0504	9.21	10.49	22.76	66.54	99.3	1.84	1.15	0.69	—	—	0.0124	0.0000
3	130	0.0381	13.13	5.05	23.91	67.91	69.3	1.81	1.21	0.60	—	—	0.0099	0.0000
4	173	0.0390	15.36	5.56	24.51	64.57	85.5	1.85	1.43	0.42	—	—	0.0165	0.0000
5	220	0.0375	13.31	4.10	20.14	62.45	65.3	1.49	0.85	0.64	—	—	0.0088	0.0000
6	252	0.0461	15.13	8.96	26.33	49.58	111.1	1.59	1.07	0.52	—	—	0.0184	0.0000
7	285	0.0155	15.11	5.76	14.39	64.74	32.4	1.64	0.99	0.65	—	—	0.0043	0.0000
8	320	0.0358	15.13	7.86	19.64	57.64	83.1	1.54	1.18	0.36	—	—	0.0199	0.0000
9	360	0.0381	13.29	7.04	22.92	56.75	77.5	1.89	1.17	0.62	—	—	0.0107	0.0011
10	400	0.0276	15.60	7.80	24.31	52.29	64.6	1.62	1.28	0.34	—	—	0.0163	0.0000
11	440	0.0320	15.93	7.01	22.31	54.75	73.4	1.42	1.08	0.34	—	—	0.0186	0.0007
12	475	0.0371	15.61	6.14	23.21	55.04	80.7	1.54	1.02	0.52	—	—	0.0133	0.0017
13	680	0.0343	12.18	5.90	20.29	61.63	62.0	1.46	0.93	0.53	—	—	0.0101	0.0006
14	760	0.0335	11.84	6.11	18.32	63.73	60.1	1.45	0.97	0.48	—	—	0.0108	0.0005
15	802	0.0505	6.98	2.98	14.47	75.57	50.3	1.93	1.13	0.80	—	—	0.0054	0.0004
16	840	0.0317	9.96	5.48	15.12	70.44	48.9	1.54	1.21	0.33	—	—	0.0128	0.0007
17	880	0.0289	9.82	4.02	20.09	66.07	40.0	1.56	1.10	0.46	—	—	0.0075	0.0090
18	920	0.0368	8.59	7.90	14.43	69.08	60.7	1.66	1.23	0.43	—	—	0.0121	0.0005
19	950	0.0319	9.64	7.23	15.66	67.47	53.8	1.39	1.08	0.31	—	—	0.0150	0.0053
20	980	0.0360	7.42	6.36	14.13	72.09	49.6	1.46	1.01	0.45	—	—	0.0095	0.0056
21	1,009	0.0325	8.66	8.27	14.96	68.11	54.1	1.36	1.12	0.24	—	—	0.0194	0.0011

記号

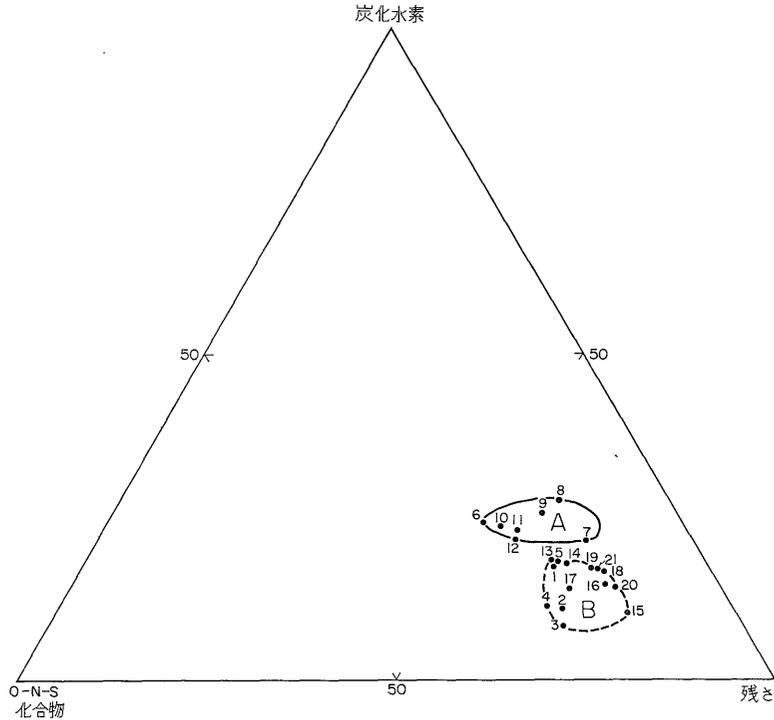
Ext... 混合有機溶ばいによるソックスレー抽出量 (Wt %)  
 クロマトグラフ... 抽出有機物を、活性アルミナ柱で液体クロマト分析した結果  
 P + Cp... パラフィン系; シクロパラフィン系の炭化水素・Ext. 中に占める%  
 Ar... 芳香族炭化水素  
 O-N-S... 酸素, 窒素, いろいろ化合物 (アスファルト類)  
 Res... アルミナ柱へ残るもの  
 HyR... P+Cp+Ar すなわち炭化水素類の存在量  
 Ct... 全炭素  
 Ci... 無機炭素  
 Co... 有機炭素  
 石油化度 (Ch/Co) ... Ch は HyR (すなわち全炭化水素) に含まれる炭素量で  $Ch = HyR \times 0.86$  で求まる。  
 したがって、石油化度 =  $\frac{HyR \times 0.86}{Co \times 100}$   
 free S... 遊離のいおう

間にあつて、南関東ガス田における値よりもやや大きい  
 が、宮崎ガス田よりも小さい (柳下, 1962; 牧ら, 1972 参  
 照)。

抽出炭化水素類 (HyR) の量は、32.4 ~ 111.1 ppm の  
 間にあるが、多くは 50 ~ 70 ppm である。その量は、  
 南関東ガス田よりもはるかに多いが、宮崎ガス田にくら  
 べると少ない。

抽出有機物を、第3表の下段で説明したように、液体

クロマトグラフによって、分離定量したが、その結果をみ  
 るといくつかの特長的分布があることが読みとれる。す  
 なわち、①ピチューメンを炭化水素、O-N-S 化合物、  
 活性アルミナ柱上の残渣の3つにわけ、これを三角座標  
 上で、全体を100としてプロットすると、第4図をう  
 る。この第4図を、牧ら (1970) による、与那原層より  
 も上位の地表の泥岩試料による測定結果と比較すると、  
 3号試験井の結果の方がやや残渣が多く、O-N-S 化合



第4図 沖縄県天然ガス3号試験井コア抽出有機物組成  
(数字はコア番号)

Hydrocarbons, O-N-S compounds and residue on alumina column in bitumen extracted from muddy core samples from No. 3 test well.

物と炭化水素に乏しい傾向にある。②第4図で仮に炭化水素の割合が大きいA群と、その小さいB群とに2分してみる。まず250m以浅の与那原層はB群にはいり、ついで深度250~450m, すなわち豊見城層上部のT<sub>1</sub>-T<sub>2</sub>まではA群にはいり、さらに深部の450~1,000mのT<sub>3</sub>-T<sub>12</sub>まではふたたびB群にはいる。

### 5. 論 議

一般にコアの炭化水素ガスの量的存在順位は、CH<sub>4</sub>>

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> > C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> > C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> > i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> > n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> の順に量が減る。また、CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> および C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> は深度200mで第1のピークをつくる。これに対して、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>を除くCH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, および C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> は、およそ800mで第2のピークをつくる。さらに、i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> は、800m以深で検出され、およそ900mでピークを作る。

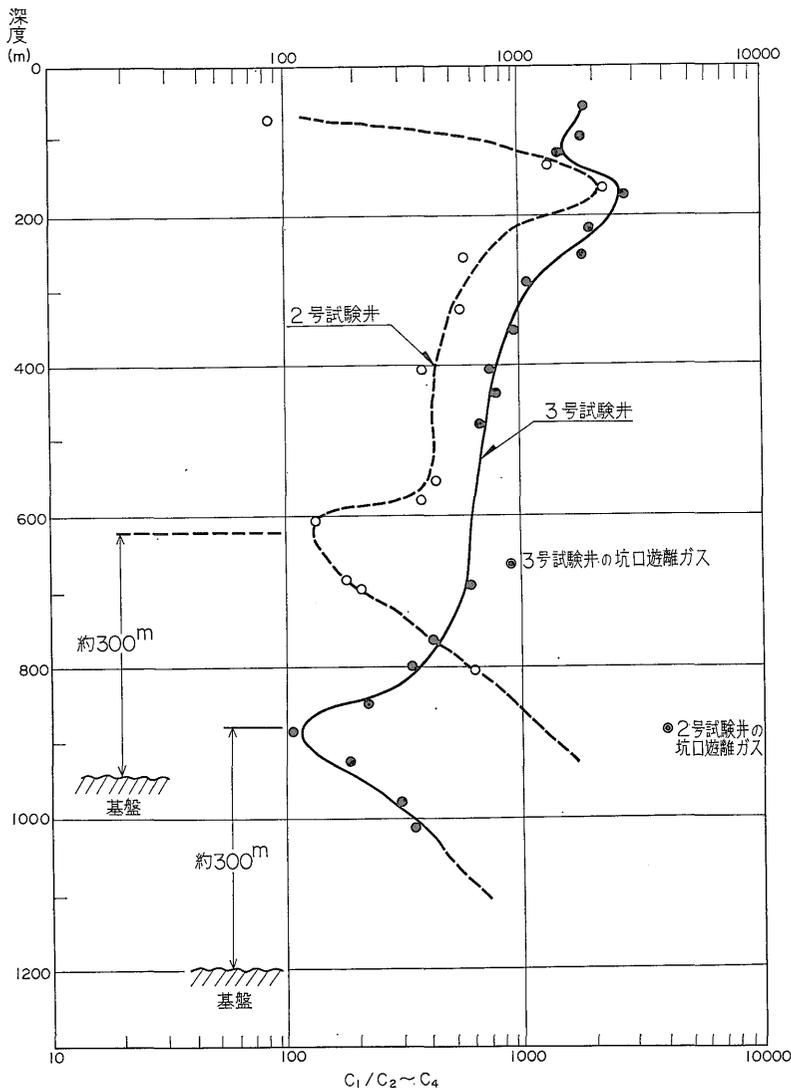
坑口遊離ガスの組成を、第4表に示す。3号試験井の炭化水素類の組成(5/15リフトガス)は、CH<sub>4</sub>=96.30 vol.%, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 0.098%, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 0.004%, i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> = 0.000

第4表 沖縄県天然ガス3号井試験天然ガス分析表

Chemical composition of free natural gases separated from groundwaters at well head.

分析 永田松三, 1970 vol. %

	He	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
自噴ガス	0.00	0.031	0.37	2.95	0.22	96.35	0.085	0.004	0.000	0.000
5/5 リフトガス	0.00	0.00	0.69	4.05	0.35	94.90	0.092	0.003	0.000	0.000
5/8 680m	0.00	0.00	0.23	1.28	0.22	98.32	0.146	0.010	0.000	0.000
5/15 リフトガス	0.00	0.00	0.37	3.00	0.33	96.30	0.098	0.004	0.000	0.000
5/20 " "	0.00	0.00	1.27	8.31	1.15	89.27	0.074	0.004	0.000	0.000
1号井自噴ガス 405m	0.00	0.00	0.36	3.79	0.09	95.82	0.025	0.000	0.000	0.000
2号井 " 406~976m	0.028	0.00	0.38	6.44	0.27	92.87	0.015	0.009	0.000	0.000



第5図 沖縄県天然ガス2・3号試験井の  $CH_4/C_2 \sim C_4$  垂直分布  
Vertical distribution of the value of  $CH_4/C_2H_6 \sim C_4H_{10}$  in cores from No. 2 and No. 3 test wells.

%,  $n-C_4H_{10} = 0.000\%$  であって、この3号試験井の遊離ガスは、他の坑井のガスに比較して  $C_2H_6$  以上のいわゆる重炭化水素ガスが多い特長がある。  $CH_4/C_2 \sim C_4$  注1) は、遊離ガスで約1,000であるのに対して、採ガス層のコア・ガスの平均値が420であって、コアに、より多くの重炭化水素ガスが検出されることがわかる。

この現象は、炭化水素類の極性の大小と、ガスのコアからの逸出度によって説明されよう。

コア・ガスの、  $CH_4/C_2 \sim C_4$  を求めて、第2表に表示したが、その値の垂直分布を求めてみると、第5図を

うる。すなわち、これらの値は、深度0~500mで480~2,700、深度700~1,000mで100~380となって、深部にその値を減少する。この傾向は、2号試験井(本島ら、1971)でも同様であることは、第5図に示されるとおりである。

第5図を改めて見なおしてみると、2号井、3号井とも600m、900m付近で  $CH_4/C_2 \sim C_4$  の極小値(およそ100)を示している。その位置は2号井において、基盤岩の上方およそ300mにあたり、3号井でも同じく推定基盤深度の上方およそ300mである。このことは、少なくとも、局地的には、  $CH_4/C_2 \sim C_4$  によって、基盤岩の深さの大略を知りうる可能性を示すもので、ガスの生

注1)  $C_2 \sim C_4$  は  $C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2, i-C_4H_{10}, n-C_4H_{10}$  炭化水素の合計量。

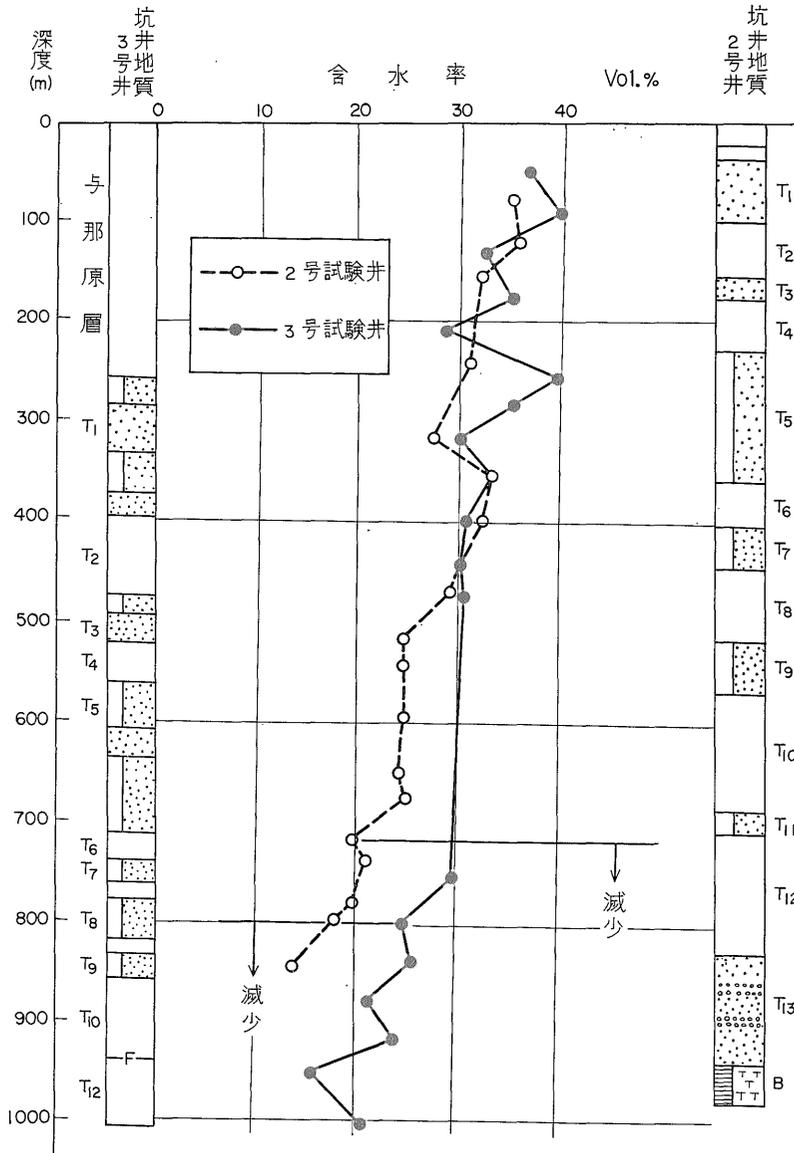
成と移動の面から注目される。

2号試験井の T<sub>13</sub> 層準からおもに産出する坑口遊離ガスは、第4表の最下段に示されるように、CH<sub>4</sub> = 92.87 vol.%, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 0.015%, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 0.009%, i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> = 0.000%, n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> = 0.000% で、He を 0.028% も保有する。

このガス質を3号試験井の坑口遊離ガスのそれと比較すると、3号井で CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> が多いのに対して、2号井

では C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> と He が多い特長がある。すなわち、2号井の産ガス層の岩石は3号井の産ガス層の岩石よりも続成作用が進んでいる層準にあるためコア・ガスから C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> がより多くの割合で坑口遊離ガス中に動かされ、混合されたことを示す。

第5図では、基盤の上部300mの間に、C<sub>2</sub> ~ C<sub>4</sub> に対する CH<sub>4</sub> の割合が増加していることが示されているが、その主因は、下部層からの CH<sub>4</sub> の供給にあると判断さ



第6図 沖縄県天然ガス2・3号試験井のコア含水率と深度との関係  
Water content versus depth from the surface of the ground in the case of No. 2 and No. 3 test wells.

れる。

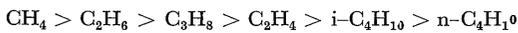
泥岩の含水率は、2号試験井と3号試験井で、それぞれ第6図に示す分布を示す。すなわち、含水率のいちじるしい変化がみられるのは、2号井で深度約700mのT<sub>12</sub>層準であり、また3号井では深度約800mのT<sub>8</sub>層準である。このように、含水率の変化は地層の対比面と斜行し、地表からの深度と地層対比面の両者の中間的値であるのは注目される。

かつて、本島ら(1971)は、コア中の重炭化水素ガスが、地層の対比面と、地表からの深度の、中間なものに支配されるような分布を示すであろうことを予測した。2号井のコアガスの垂直分布(本島ら, 1971の第4図)と、今回の3号井のそれとを比較すると、この予測(本島ら, 1971の第6図)が正しかったことがわかる。

## 6. ま と め

沖縄県糸満町北方に掘られた深さ1,010mの天然ガス3号試験井のコア試料について、コア・ガスと有機物の測定をして次の結果をえた。

1. 泥岩コアの、ガス中の炭化水素類の存在量は次の順序である。



2. CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> は深度200mで第1のピークをつくる。

3. CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> は、およそ800mで第2のピークをつくる。

4. i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> は800m以深で検出され、およそ900mでピークを作る。

5. CH<sub>4</sub>/C<sub>2</sub> ~ C<sub>4</sub> は、基盤岩のおよそ300m上で最少値を示すので、地化学的に基盤の深さを推定できる可能性がある。

6. 坑口遊離ガスのCH<sub>4</sub>/C<sub>2</sub> ~ C<sub>4</sub> は約1,000、これに対応するコア・ガスのそれはおよそ420である。

7. 深部(下位)でCH<sub>4</sub>が増えるのは、その層準におけるCH<sub>4</sub>の発生が著しいことのほかに、基盤をつくる中生代の泥岩でできたCH<sub>4</sub>が垂直方向に上昇するためである。

8. 有機炭素量は宮崎、南関東のガス田地帯にほぼ等しい。

9. 抽出される炭化水素の量は、南関東ガス田よりも多く、宮崎ガス田よりも少ない。したがって石油化度もそれらと同様な傾向を示すが、ビチューメン中に占める炭化水素の割合は大きくはない。

10. しかしながら、豊見城層の上部で、抽出された炭化水素の相対量がやや多いところがある。その上位層、下位層ともそれよりも炭化水素の相対量が少ない。

11. 泥岩の含水率と、重炭化水素ガスの出現は、見掛上地層の対比面と、地表からの深度との、中間的なもので支配されている。(昭和48年2月稿)

## 文 献

福田 理・他24名(1970)：第5次沖繩天然ガス資源調査・研究概報。地質調月, vol. 21, p. 627-672.

福田 理・他17名(1971)：琉球列島における新第三系。九州周辺海域の地質学的諸問題シンポジウム, p. 91-101.

本島公司・永田松三(1971)：コア・ガスの垂直分布と炭化水素鉱床の特性——沖繩本島南部ガス田の例。地質調月, vol. 22, p. 61-69.

牧 真一・他3名(1970)：第3次沖繩天然ガス調査・研究報告(その4)——地表有機物調査・研究一。地質調月, vol. 21, p. 463-474.

牧 真一・永田松三(1972)：宮崎・島根両県下の新第三系堆積岩の炭化水素類について。地球化学討論会発表, 要旨集13A08.

永田松三・粕 武(1970)：那覇3号天然ガス井のコアガスの垂直分布。地球化学討論会要旨集, 24B12.

粕 武・永田松三(1970)：那覇3号井の地下水の地球化学。地球化学討論会要旨集, 24B18.

柳下秀晴(1962)：新潟含油第三系堆積岩中の炭化水素。石油技協誌, vol. 27, p. 265-296.