

茨城縣新利根川流域天然ガス調査報告

島田 忠夫* 牧野 登喜男** 牧 眞一***

Résumé

Natural Gas of the Area along the River Shintone, Ibaragi Prefecture

by

Tadao Shimada, Tokio Makino
& Shin'ichi Maki

The results of the geochemical survey are summarized as follows:

(1) The water wells 40-60 m deep are accompanied by gas, of which daily production per one well ranges from nearly 0 to 22.0 m³/day.

(2) According to records by drillers, the following geologic succession was recognized.

Depth in meter	Lithology
0-40 or 50	bluish gray clay, sand, sandy clay & their alternation.
50±-52±	gravel & gravel bearing coarse sand.
52±-70±	alternation of sand clay & sandy clay.
70±-72±	gravel bearing coarse sand.

From the lithology and the fossil molluscs obtained from a well, it might be suggested that the formation containing gas might have been deposited under a brackish environment of regressive period.

(3) The chemical composition of the gas shows that it belongs to the CH₄-CO₂-N₂ group which is common to Quaternary gas deposits, the concentrations of each component vary from 51.3 to 88.6% in CH₄, from 3.2 to 0.3% in CO₂, and from 47.7 to 10.8% in N₂.

(4) In conclusion, the exploitation of the Quaternary gas in this area may be so difficult because of the low gas-water ratio

and the narrowness of payable area.

1. 序 言

昭和26年(1951年)3月茨城縣新利根川流域の天然ガス調査を行った。

調査地域は東京都より東北方約30kmにあり、茨城縣稻敷郡竜ヶ崎町・北文間村・文村・布川町・文間村・東文間村・大宮村・八原村・生板村・瑞穂村・一部千葉縣印旛郡布鎌村の2町9カ村にわたる東西14km、南北8km、面積約102km²である。

当地には常磐線佐貫駅より竜ヶ崎鉄道に乗り換え、終点竜ヶ崎に至る。竜ヶ崎よりは取手・金江津方面にバスがあり、産ガス地帯の生板村・東文間村・瑞穂村に行かれる。

調査は地下水法による地化学探礦法を採用し、民家給水井および産ガス井を対象とし、現場では水温、pH、HCO₃⁻、遊離CO₂、Cl⁻、水中溶存メタン量、ガス量、水量を測定し、その測点総数154坑井である(第1図、坑井位置図参照)。

水質分析は154坑井全部について行つたが、ガス分析は採集の操作および時間的關係から19カ所について行い、その分析結果は第1表および第3表に示してある(表中 LocNo は第1図の坑井番号と對應する)。

こゝに第1表に実測値を挙げ、それからの解釈によるガス鉱床の状況を述べて報告とする。

なお附図には浅層井(深度10m以浅、図中白丸)と、深層井(深度10m以深、図中黒丸)に大別して記載した。この分類は地下地質構造不明のため、一應今迄の経験と調査中の観察とにより採用したもので、将来もし詳細な地下地質構造が判明次第、解釈を再検討できるように、附表にはそのままの実測値を記入してある。

2. 要 約

(1) 本地域のガス徴候は、既存の深度40mより60m前後の坑井に見られ、trace~22.0m³/day/wellの産ガス量を示す。

(2) 一般に地下水層の静水圧が低い。

(3) 本地域の地下地質に関しては信頼しうる資料はないが、掘鑿業者の言によれば、地下40~50m位迄青灰色粘土、砂を主とした地層で、その下位に礫層乃至礫質粗砂があり、東方へ発達するものらしい。これらの地層

* 北海道支所 ** 燃料部 *** 技術部

地質調査所月報 (第3卷 第6号)

第1表 坑井測定一覽表(1)

Loc. No.	坑井 年齢	深度 (m)	口径 (吋)	ガス量 (m ³ /d)	水量 (m ³ /d)	Gas water ratio	気温 (°C)	水温 °C f. 自噴井	pH	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	free CO ₂ (mg/L)	Total CO ₂ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	Dissol CH ₄ 計器目盛 (%)
2K-1	50	36		—	n.f	—	10.2	14.7	7.6	251	4	185	106	0.5
2M-1	—	—		—	—	—	11.6	12.3	7.1	46	2	35	11	0.0
3M-1	80	45		tr	n.f	—	11.2	13.7	8.0	382	22CO ₃		231	0.7
4K-1	50	43		tr	n.f	—	13.5	13.6	7.7	257	5	190	160	1.4
4L-1	30	45		tr	n.f	—	14.2	14.1	7.6	263	4	194	178	1.4
4M-1	80	54		tr	n.f	—	9.2	12.8	7.6	268	4	198	195	1.7
5L-1	66	36		tr	n.f	—	13.5	13.9	7.5	263	7	197	195	1.7
5O-1	不明	深井戸		—	n.f	—	10.0	12.7	6.8	120	6	92	53	0.2
6I-1	150	45		—	n.f	—	6.4	12.2	6.8	131	3	97	46	0.0
6L-1	11	50		tr	n.f	—	11.6	9.7	7.8	263	55	195	213	1.8
6M-1	45	54		tr	n.f	—	8.5	12.6	7.3	280	10	212	266	2.3
6N-1	100	深井戸		—	n.f	—	8.5	12.3	7.4	297	4	218	142	0.3
7G-1	7	45		tr	n.f	—	8.2	12.6	7.6	143	2	105	36	0.8
7I-1	100	11		—	n.f	—	10.1	12.3	7.0	114	4	86	18	0.0
*7K-1	15	47		—	n.f	—	12.9	11.9	6.7	125	14	104	78	0.0
7N-1	10	50		—	n.f	—	5.4	12.9	7.8	198	4	147	159	1.3
7N-2	56	49		—	n.f	—	7.5	15.2	8.3	296	2CO ₃		106	1.2
8E-1	15	45	1 1/2	tr?	n.f	—	9.4	14.7	7.5	166	2	122	35	1.3
8O-1	50	54		—	n.f	—	6.6	15.9	7.7	242	6	180	106	0.9
9F-1	30	50		—	n.f	—	8.4	13.5	7.5	183	4	135	60	1.5
9G-1	50	45		tr	n.f	—	11.0	13.0	7.4	277	4	204	53	2.8
9H-1	55	65	3	0.0026	2.3	1:885	12.9	16.8	8.4	263	50CO ₃		213	2.6
9J-1	70	深井戸		—	n.f	—	11.4	11.6	6.9	114	8	91	28	0.0
9L-1	80	7		—	n.f	—	10.6	9.7	6.8	40	2	31	53	0.0
9M-1	80	45		—	n.f	—	8.8	12.3	7.6	279	4	205	302	3.3
9N-1	15	45		—	n.f	—	8.4	12.4	8.2	111	24CO ₃		88	1.1
9O-1	45	50		tr	n.f	—	6.4	14.0	7.4	336	9	251	195	2.6
10D-1	3/12	49		—	n.f	—	10.5	13.5	7.2	131	6	101	18	1.8
10F-1	30	54		—	n.f	—	10.0	12.2	7.4	135	5	102	21	0.4
10J-1	60	3		—	n.f	—	13.0	9.7	6.6	63	9	54	35	0.0
10L-1	100	4		—	n.f	—	10.3	12.8	6.6	86	8	70	36	0.1
10L-2	2	50		—	n.f	—	13.0	15.4	7.2	217	13	170	142	0.8
10P-1	10	32		—	n.f	—	8.0	13.3	7.5	262	7	196	177	1.3
11D-1	20	深井戸	2'	—	n.f	—	16.8	15.6	7.4	108	1	79	18	0.3
11F-1	不明	深井戸		—	n.f	—	14.3	12.4	7.5	199	5	149	21	0.8
11J-1	40	54		tr	n.f	—	11.8	13.5	7.7	314	2	229	498	2.5
11K-1	84	6		—	n.f	—	11.5	12.7	7.0	68	2	51	28	0.0
11L-1	100	4		—	n.f	—	3.9	11.4	6.8	114	6	88	53	0.7
11M-1	16	50?		tr	n.f	—	6.3	12.7	7.4	405	17	313	230	2.0
11M-2	30	50?		tr	n.f	—	7.5	10.4	7.6	354	5	260	727	2.0
11N-1	8	58		tr	tr	—	7.7	16.1	7.8	296	5	219	177	2.0
11P-1	54	45		—	n.f	—	7.4	12.7	7.8	220	2	161	142	0.9
12C-1	10	深井戸	2'	—	n.f	—	18.0	13.3	8.0	51	3CO ₃	—	7	0.0
12D-1	50	45	2 1/2	—	n.f	—	14.8	11.5	7.4	200	2	146	62	0.2
12E-1	30	深井戸		—	n.f	—	15.2	16.0	8.2	200	22CO ₃	—	18	0.5

茨城縣新利根川流域天然ガス調査報告 (鳥田忠夫・牧野登喜男・牧眞一)

(2)

Loc. No.	坑井 年齢	深度 (m)	口径 (吋)	ガス量 (m ³ /d)	水量 (m ³ /d)	Gas water ratio	気温 (°C)	水温 °C f. 自噴井	pH	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	free CO ₂ (mg/L)	total CO ₂ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	dissol CH ₄ 計器目盛 (%)
12F-1	15	36		tr	n.f	—	16.5	11.5	7.5	290	6	215	60	2.0
12L-1	20	45		17.0	21.0	1:1.23	15.0	15.8·f	7.7	382	9	285	960	5.3
12M-1	55	深井戸		tr	n.f	—	8.3	13.1	7.8	359	6	266	1560	3.3
12N-1	25	22		tr	n.f	—	7.9	13.9	7.6	336	8	251	408	2.7
12O-1	30	50		tr	n.f	—	8.9	14.6	7.5	291	6	216	159	1.3
13C-1	200	深井戸	2	—	n.f	—	16.0	13.2	7.4	55	1	41	14	0.0
*13D-1	50	深井戸		—	n.f	—	16.9	14.0	7.6	600	10	444	114	0.1
*13F-1	不明	深井戸		tr	n.f	—	16.7	12.2	7.2	1885	156	1516	2260	2.7
13L-1	35	43		0.012	22.0	1:1666	13.2	16.0·f	7.8	468	3	341	532	4.5
13L-2	5	50		22.0	21.6	1:0.98	14.5	16.3·f	7.8	485	9	359	1900	6.2
*13N-1	20	45		tr	n.f	—	13.8	11.4	6.8	251	22	370	206	0.4
13P-1	50	63		0.12	n.f	—	18.6	15.1	8.0	512	29 CO ₂	—	550	2.8
13Q-1	7	67		—	n.f	—	16.0	17.4	7.9	280	2	204	71	0.8
14E-1	100	深井戸		—	n.f	—	17.0	13.1	8.4±	126	22 CO ₂	—	18	0.0
14G-1	25	50		—	n.f	—	16.1	13.1	7.6	276	2	200	53	1.1
14H-1	22	63		tr?	n.f	—	17.4	14.5	7.7	255	9	193	82	1.1
14K-1	30	54		tr	n.f	—	11.7	15.8	7.4	376	9	280	106	3.8
14M-1	21	49		tr	n.f	—	12.7	13.7	7.6	496	4	362	1280	3.1
14O-1	36	102		2.0	n.f	—	17.5	15.3	7.8	355	9	265	1970	3.7
14P-1	15	45		0.05	n.f	—	17.6	12.8	7.3	704	17	524	1030	3.3
14Q-1	4	27		tr	n.f	—	17.9	14.1	7.5	440	9	327	710	2.1
15E-1	25	36		—	n.f	—	18.0	13.7	7.5	283	5	209	62	1.2
15H-1	75			—	n.f	—	17.5	15.8	7.8	262	4	193	69	1.1
15H-2	26	50		—	n.f	—	19.0	15.4	7.7	311	4	228	60	1.1
15H-3	20			—	n.f	—	18.8	13.6	7.5	311	4	228	80	1.4
15K-1	15	52		tr	n.f	—	11.0	14.0	7.5	231	4	171	71	1.4
15L-1	15	29		—	n.f	—	12.2	12.5	7.7	365	3	266	159	1.0
15M-1	不明	27		—	n.f	—	10.1	13.6	7.8	1312	19	967	3370	1.0
15Q-1	13	36		0.5	n.f	—	17.8	12.6	7.4	462	16	349	2040	2.9
15R-1	80	18		—	0.7	—	16.8	15.6·f	7.4	185	2	135	35	0.1
16A-1	50	23		—	n.f	—	18.2	12.6	7.3	80	4	62	21	0.0
16D-1	100	深井戸		—	n.f	—	18.2	13.1	7.5	138	5	104	17	0.2
16E-1	15	52		0.12	n.f	—	18.4	13.8	7.3	256	4	189	124	1.4
16E-2	75	54		—	n.f	—	18.0	14.7	7.2	222	7	166	71	1.3
16F-1	30	65		0.01	n.f	—	15.9	13.2	7.3	910	35	691	745	1.9
16F-2	7	60		tr	n.f	—	19.5	12.7	7.4	421	5	309	142	1.3
16G-1	30~40	深井戸		—	n.f	—	18.2	14.5	7.2	423	16	305	142	1.3
16H-1	20	54		tr	n.f	—	18.1	12.8	7.3	304	7	226	89	1.2
16I-1	25	50		tr	n.f	—	18.5	14.4	7.3	325	20	255	71	1.8
16J-1	18	54		tr	n.f	—	11.1	13.6	7.5	228	4	169	71	2.0
16K-1	10	45		tr	n.f	—	12.2	14.1	7.5	371	7	275	178	2.9
16O-1	30	72		tr	n.f	—	16.5	13.1	7.5	313	2	230	3340	3.6
17B-1	不明	36		—	10.0?	—	16.0	16.4·f	7.7	74	3	56	11	0.0
17C-1	不明	27		—	flow	—	15.0	14.5·f	7.4	74	2	55	11	0.2
17F-1	100	深井戸		tr	n.f	—	18.2	13.7	7.4	735	20	550	295	4.3

地質調査所月報 (第3卷 第6号)

(3)

Loc. No.	坑井 年齢	深度 (m)	口径 (吋)	ガス量 (m ³ /d)	水量 (m ³ /d)	Gas water ratio	気温 (°C)	水 温 °C f. 自噴井	pH	HCO ₃ ⁻ / (mg/L)	free CO ₂ (mg/L)	total CO ₂ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	dissol CH ₄ 計器目盛 (%)
17F-2	1	54		tr?	n.f	—	14.0	13.0	7.3	228	5	171	62	2.1
17G-1	37	59		0.005	n.f	—	17.0	14.1	7.3	621	20	468	408	1.2
17J-1	不明	50		tr	n.f	—	11.2	13.8	7.7	251	3	184	89	1.3
17K-1	1/12	68		—	n.f	—	9.8	13.9	8.0	251	17 CO ₂	—	308	1.0
17M-1	37	5		—	n.f	—	8.7	12.0	6.7	91	15	81	71	0.0
18B-1	80	54		—	5.0?	—	15.5	15.3·f	7.4	91	3	69	11	0.0
18G-1	25	54		tr	n.f	—	14.0	13.0	7.4	279	7	208	107	2.9
18G-2	16	54		—	n.f	—	13.0	12.0	7.1	468	15	353	177	3.3
13H-1	60	54		tr	n.f	—	8.1	12.3	7.1	353	11	265	196	2.8
18J-1	1	54	2	tr	n.f	—	8.7	16.0	7.5	285	7	210	184	2.7
18J-2	57	41	2 1/2	tr	n.f	—	8.5	13.5	7.5	262	4	186	89	2.3
18L-1	28	18		—	n.f	—	7.5	13.9	7.5	354	8	264	532	1.2
*18M-1	41	5		—	n.f	—	8.2	10.3	6.7	291	26	236	21	2.0
18M-2	7/12	45		—	n.f	—	9.3	10.3	7.2	1175	116	966	1610	1.6
19F-1	80	深井戸		tr?	n.f	—	13.0	13.0	7.4	182	4	141	28	2.1
19G-1	20+	54		—	n.f	—	12.0	12.0	7.4	245	7	184	53	1.3
19-H1	20	54	1 1/2	tr	n.f	—	9.5	13.9	7.3	308	13	235	124	3.3
19I-1	20	54	2 1/2	tr	n.f	—	9.0	14.5	7.7	382	4	272	237	2.5
19K-1	20	54		—	n.f	—	8.5	13.5	7.6	299	4	217	159	2.0
20A-1	30	32		—	n.f	—	16.4	12.3	7.0	385	32	310	11	0.0
20J-1	6	63	2 1/2	—	n.f	—	8.0	13.7	7.8	336	3	245	337	1.6
20L-1	21	54		tr	n.f	—	8.7	12.6	7.6	342	5	252	214	2.5
20M-1	18	深井戸		tr	n.f	—	10.6	14.5	7.7	381	9	284	213	1.8
21B-1	16	54		—	10.0	—	14.7	13.5·f	7.7	77	3	59	11	0.0
21D-1	50	54+		—	1.15	—	13.2	16.3	8.4	217	2	158	11	0.1
21D-2	不明	深井戸		tr	?	—	11.6	15.1·f	7.7	290	6	215	21	2.2
21H-1	23	50		0.014	n.f	—	14.8	12.7	7.4	394	17	301	213	2.8
21I-1	50	45?		0.01	n.f	—	7.5	12.7	7.1	365	9	272	248	2.7
21I-2	30	深井戸		0.14	1.35	1:10.3	4.5	15.5·f	7.2	262	8	197	284	4.0
21J-1	15	54		tr	n.f	—	7.7	測定せず	6.7	80	2	60	25	0.2
21J-2	30	54		tr	n.f	—	8.0	14.5	7.3	478	11	366	762	3.6
21L-1	10	54		tr	n.f	—	8.0	13.0	7.5	382	5	280	444	2.3
21M-1	28	68		—	n.f	—	15.5	14.1	7.8	483	8	357	1695	1.2
22H-1	34	45		0.082	2.24	1:27.3	16.0	15.8·f	7.4	462	14	346	142	4.0
22I-1	100	深井戸		≒0.15	n.f	—	12.2	14.2	7.3	738	44	577	1188	3.7
22J-1	7	45		0.1	n.f	—	8.0	14.0	7.5	1145	39	864	3470	4.7
22L-1	18	50		tr	n.f	—	18.1	13.3	7.6	405	8	301	682	2.3
22M-1	25	108		—	n.f	—	17.1	10.6	7.8	490	10	364	2640	0.9
22M-2	25	11		tr	n.f	—	17.1	17.2	7.8	518	5	380	480	1.7
22M-3	7	27		tr	22.0	—	16.1	16.0·f	7.7	362	6	267	1210	1.6
22M-4	20	43		tr	n.f	—	18.9	10.6	7.5	448	9	333	1190	1.6
23F-1	120	36		—	n.f	—	14.5	11.3	7.7	365	6	270	443	0.2
23G-1	20	50		0.015	3.29	1:216	19.0	15.8·f	7.3	373	18	287	284	4.4
23I-1	1	45		tr	n.f	—	11.7	13.0	7.3	825	37	633	1120	2.9
*23J-1	25	27		—	n.f	—	19.0	13.0	6.6	135	26	123	71	0.2

(4)

Loc. No.	坑井 年齢	深度 (m)	口径 (吋)	ガス量 (m ³ /d)	水量 (m ³ /d)	Gas water ratio	気温 (°C)	水 温 °C f.. 自噴井	pH	HCO ₃ ⁻ (mg/L)	free CO ₂ (mg/L)	total CO ₂ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	dissol CH ₄ 計器目盛 (%)
23K-1	2	63		tr	n.f	—	17.4	14.1	7.4	380	10	285	1175	2.4
23M-1	15	54		—	n.f	—	16.5	13.5	7.8	723	10	532	5090	1.6
24F-1	13	50		—	n.f	—	15.2	14.7	7.8	270	4	199	585	0.2
24G-1	3	63		1.50	不明	—	10.8	16.2	7.4	596	31	461	1040	5.0
24G-2	—	—		—	—	—	8.1	11.1	6.9	64	3	49	35	0.1
24I-1	20	54		tr	n.f	—	11.2	10.5	7.4	606	19	456	975	2.1
24K-1	100	4		—	n.f	—	14.3	9.8	6.6	96	20	89	71	0.3
24L-1	3	50		0.005	n.f	—	12.1	14.2	7.8	618	13	460	1845	2.8
24M-1	32	54		0.007	n.f	—	13.7	10.1	7.3	818	52	643	3020	3.0
25G-1	60	58		—	n.f	—	13.4	11.2	7.5	222	10	170	2740	1.8
*25J-1	15	36?		—	n.f	—	12.2	9.9	7.2	171	6	129	114	0.2
25J-2	1	3		—	n.f	—	12.2	10.6	6.8	313	24	250	213	0.5
25M-1	6	50		tr	n.f	—	13.1	11.4	7.4	860	40	661	7080	3.3
25G-2	30	49		0.8	?	—	11.2	14.1	7.3	688	33	529	2070	2.9
25I-1	50	3		—	n.f	—	12.9	11.5	6.7	234	28	197	160	0.2
26E-1	50	27		—	n.f	—	15.7	14.0	7.4	137	4	103	373	0.2
26G-1	15	50		—	n.f	—	10.0	14.5	7.5	587	11	435	2530	0.2
26I-1	80	2		—	n.f	—	12.6	9.4	6.6	284	31	236	213	0.8
27E-1	5	3		—	n.f	—	15.3	12.8	7.0	268	19	212	198	0.2
27G-1	40	5		—	n.f	—	13.2	11.2	6.8	125	23	113	142	0.1
27J-1	100	3		—	n.f	—	11.7	10.6	6.7	156	16	128	71	0.2
27K-1	20	6		—	n.f	—	11.6	11.7	7.0	234	9	177	355	0.0
28I-1	35	4		—	n.f	—	13.1	9.5	6.6	71	7	58	71	0.0
29F-1	1	3		—	n.f	—	13.0	12.8	6.9	165	28	147	132	0.1
29K-1	不明	3		—	n.f	—	12.9	12.5	7.3	824	6	600	1645	1.1

* 上水混入井

の堆積環境は恐らく内湾性海退期堆積物と思われる。この下部には下部更新世香取層および鮮新世の地層が来ると考えられる。

(4) ガス徴と水中溶存メタン量・HCO₃⁻・遊離 CO₂・全炭酸・Cl⁻ の分布は大部分の地域でよく一致するが、地域東端の一部に一致しない部分がある。

(5) 浅層水は地域西部では無色透明であり、東部では淡褐～褐色を帯び、溶存メタン量は少ない。

(6) ガス成分は、CH₄-CO₂-N₂ 系のもので、CH₄ 51.3～88.6%、CO₂ 3.2～0.3%、N₂ 47.7～10.8%である。

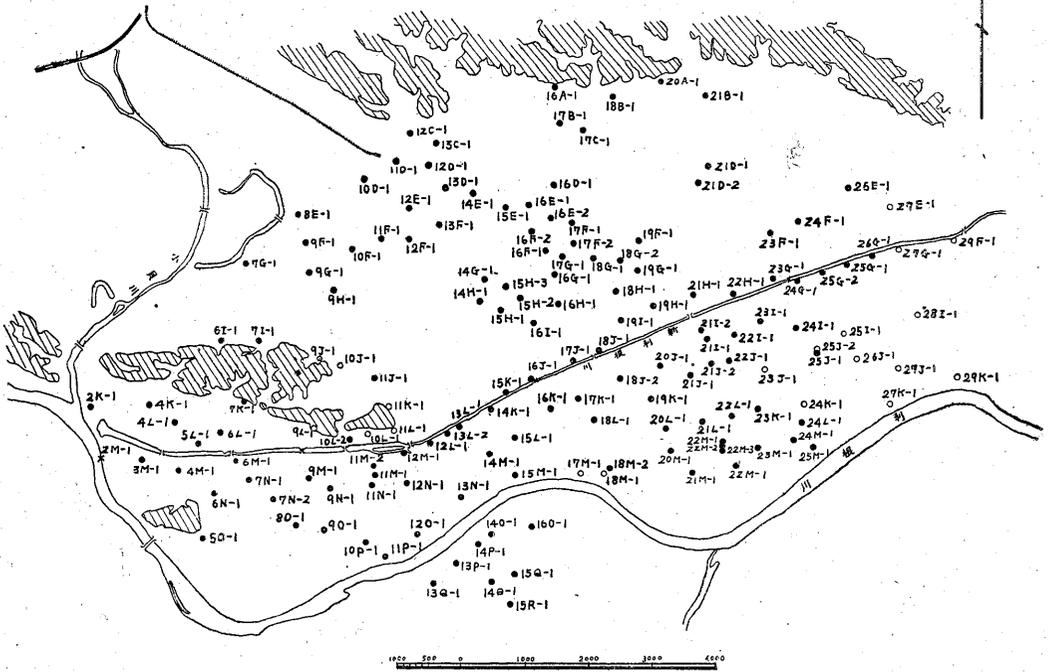
(7) この地域で 40～60 m 前後の含ガス層より採ガスを行うには、機械揚水に頼るが、静水圧が小さく含ガス層と民家の給水層と同一層準である点、また非含ガス水塊の浸入によるガス鉱床の破壊等の点より鉱床形態は複雑しているので、企業的開発は非常に困難と思われ

る。しかしながら本地域のガス鉱床としての価値決定のためには、下層位の第三紀層について含ガス層を対象とした試験が行われることが望ましい。この場合東文間村・瑞穂村がその対象となる。

3. ガス徴の状況およびその分布地域

本地域のガス徴は、内径 1 1/2 吋～2 1/2 吋の竹管を井戸側管として仕上げられた深度 108 m までの民家給水井およびガス井戸より、ガス泡として噴出しているもので、坑井の掘鑿方式はほとんどが上総掘によっている。

ガス量分布は第 2 図に示されてある如く trace～22.0 m³/day/well で新利根川に沿って東西に分布し、東文間村南方より利根川を越え千葉縣印旛郡布織村にも存在する。調査地域内で比較的多量に産ガスの見られる Loc No. 13L-2, 12L-1 は北西より浸入する非含ガス水塊が丘陵にあたる陰の部分に相当するというのは興味ある事実である。かつ 13L-2 はガス水比が 1:0.98 で



第1圖 坑井位置圖



第2圖 坑井ガス量分布圖 m^3/day

地下における遊離ガスの存在が考えられるが、このことは水中溶存メタン量からも推定される節がある。また調査東方は深層井がなく不明の点が多い。かつて高田村新橋附近の新利根川工事事務所の用水井を掘鑿した際、ガスの噴出を見たため廃井にしたと云われているが、新橋北方約 500 m にある同深度(約 50 m)の坑井は全くガスを産していないから後述する東方地域の傾向と同様と思われる。

4. 地形および地質一般

調査地域の地形は、小貝川が筑波方面より東流し来り、佐貫駅附近より流路を南に變じ、文村西方で利根川と合流、この合流点より新利根川が東西に開鑿されており、東流して霞ヶ浦に沿く。利根川は木下町附近にて流路を東西に變じ、東流して海に沿く。調査地域は新利根川をはさんで東西に広がる平野で、南および北には、それぞれ標高 30 m 前後の丘陵があり、また文村、文間村附近にも標高 25 m 前後の小さな丘陵が存在する。これらの丘陵は上部更新世および印幡層の砂・粘土を主とする地層である。

地下地質に関しては資料に乏しく、唯、掘鑿業者によつて知られている記憶程度で、甚だ信頼度は薄いが、調査中に聴取したものを総合して述べると、深度 4 m 前後に草炭乃至有機質粘土が 1~1.5 m あり、深度 40~45 m 位までは粘土・砂・砂質粘土層およびこれらの互層でその下に厚さ 1~2 m の細礫乃至礫質粗砂があり、掘鑿者の話では、この礫が東方へ発達するという事である。これより下深度 70 m 前後まで粘土・砂質粘土および砂の互層でその下に礫質粗砂が 2 m 前後あつて、この粗砂中に介化石を産し、*Natica* 等が上総掘にて掘進中の坑井より採揚されているのを調査中に見ることができた。

この地域の堆積の環境は恐らく内湾性海退期堆積物と推定されるが、この考えは地下水中の Cl⁻ の含有量からも支持される。しかし確実な資料は得ていない。

5. 調査法とその精度

野外の測定には携帯用水質分析箱を用い、この中に水温・気温・pH・HCO₃⁻・freeCO₂ および Cl⁻ が定量できるように準備した。また水中溶存メタン量の測定には下河原式携帯水中溶存メタン測定器を用いた。水中溶存酸素については Winkler 法を当所の化学課において改良したものを使用した。ガス量の測定にはメスシリンダーによる水との置換法および焰長法²⁾を併用し、水量は容器に受けて測定した。

実験室に送るガス試料については水との置換法にて約

1) 下河原達哉：“ガス鉱床の携帯用化学探査の新装置”石油技協誌 Vol. 15 No. 4, 1949

2) 兼子勝, 小野咲, 本島公司：焰長による天然ガス量測定の豫備實驗について, 石油技協誌, Vol. 14, No. 4, 1949

第 2 表 天然ガス分析値一覧表

Loc. No.	CO ₂ %	O ₂ %	CH ₄ %	N ₂ %
9H-1	0.9(1.0)	2.3 (0)	45.7(51.3)	51.1(47.7)
12L-1	0.4	0.4	75.4	23.8
13L-1	0.3	0.2	61.8	37.7
13L-2	0.4	0.2	88.6	10.8
13P-1	0.3	0.6	75.5	23.6
14O-1	0.4	0.4	87.8	11.4
14P-1	2.2(2.4)	1.7 (0)	72.0(78.5)	24.1(19.1)
16E-1	0.6	0.6	86.4	12.4
15Q-1	1.3(1.4)	2.0 (0)	78.6(87.0)	18.1(11.6)
17F-1	2.6	0.4	77.2	19.8
21-H1	0.8(0.9)	1.9 (0)	71.0(78.0)	26.3(21.1)
21 I-1	1.1(2.2)	10.6 (0)	37.0(77.2)	51.7(20.6)
21 I-2	0.7	0.7	75.8	20.8
22H-1	1.3	0.2	77.2	21.3
22 I-1	2.9	0.2	82.2	14.7
22G-1	2.9	0.4	79.8	16.9
24M-1	3.0	0.4	81.1	15.5
25G-1	3.2	0.2	82.1	14.5
24 L-1	0.7(0.8)	0.9 (0)	64.6(67.5)	33.8(31.7)

100 cc を採集した。

1) 天然ガス

天然ガスの分析はオルザット装置により CO₂・CnHm・O₂ を測定し、CH₄ は爆発燃焼法によつて行つた。

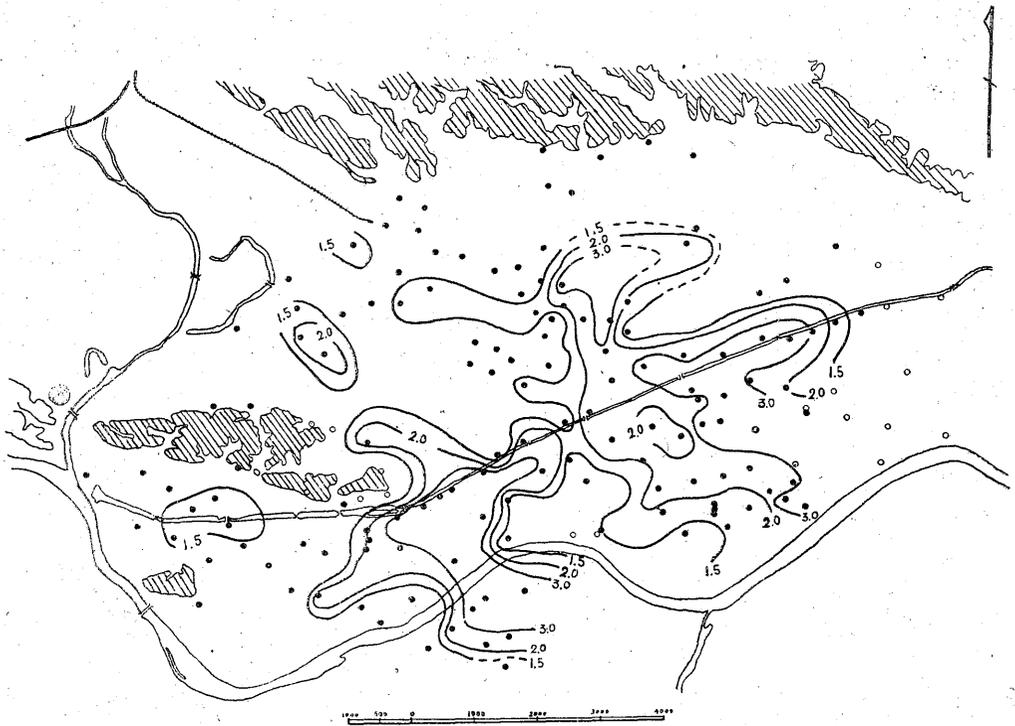
その精度は、CO₂・O₂ については 0.1%、CH₄ については 1% 前後の誤差があり、採集時に空気が混入したため分析後に空気補正をなしたのものに関しては、さらに大きな誤差があるものと思われる。

2) 地下水

pH は比色により行い、使用した指示薬はほとんど P.R・B.T.B であつた。測定誤差は清水の時は ±0.1 であるが、採水状況・水色・濁度等の悪条件の際は ±0.2 の誤差があると思う。

HCO₃⁻ は試料 50 cc をとつてメチルオレンジを指示薬とし HCl で滴定、その誤差は 5 mg/L 前後である。

遊離 CO₂ は、試水がフェノール・フタレンに対して酸性、メチルオレンジに対してアルカリ性を示す時は、試水中に遊離 CO₂ が存在するものであつて、これの定量には Na₂CO₃ をもつて容量法により滴定した。試料は 50 cc とり、その誤差は 1 mg/L 前後である。試水中の pH 8.0 以上の水中には遊離 CO₂ はなく、炭酸塩 CO₃⁻ として含まれるが、調査地域内の数点でこれはフェノール・フタレンを指示薬として Hcap で滴定した。その誤差は 5 mg/L 前後である。



第3圖 水中溶存メタン量分布圖 (測量器の示度%で示す) ($\% \times 6 = \text{CH}_4\text{cc}/\text{H}_2\text{O}^1$)

Cl^- は、試水 10 cc をとりクロム酸カリを指示薬として AgNO_3 で滴定、その誤差は 10 mg/L の範囲である。滴定し求められた数値に関しては滴定値に対する補正は行っていない。

6. 地下水の性質と分布状況

産ガス地帯の地下水は非産ガス地帯の地下水に比べて各種の特徴を示している。次に各成分の分布状況を述べ、ガスの分布と対応させてゆこう。

1) 水中溶存メタン量

坑井にて採水直後に、その水中の溶存メタンを前記下河原式携帯水中溶存メタン測定器によつて定量し、その結果第3図に示すような分布が得られた。図に示された数値は測定器の目盛%を示したもので、この数値に6を乗ずれば大略の $\text{CH}_4\text{cc}/\text{H}_2\text{O}^1$ を示す。産ガス量の多い所に水中溶存メタン量も多い。

一般に地下においてガスは水に飽和程度溶解し、残余は遊離ガスとして存在するであろうと推定される。地下水は温度 15°C 土、1 気圧で 11 中約 35 cc のメタンを溶解するので、この時の飽和量は目盛で 5.8 % であり、これを超える場合はすなわち過飽和である。

50 % 飽和度 ($=17.5 \text{ cc/L}$) は目盛では 2.9 % であつて、以上のことは純水に対する純メタンの溶解度について述べたのであつて、天然ガス附随水中には種々の物質が溶

存し、かつ天然ガス中には CH_4 の外に $\text{CO}_2 \cdot \text{N}_2$ 等が混じているので、この関係は相当の偏差を生ずるのである。

調査地域で目盛 3.0 % (18 cc/L) すなわち飽和度 51.5 % 以上の地域が3地域観察され、互視的には産ガス量の多いところに大きな値を示している。西の一地区は茨城県稲敷郡東文間村惣新田より千葉県印旛郡布鎌村に跨つて分布し、また大宮村宮淵にも小区域ながら目盛 3 % のところが存在するが、測点が少なく不明の点が多い。また、もう一つの地区は生板村羽子騎・手栗・瑞穂村源清田宮淵鍋子新田に分布しているが、東方への延長は深層井がなく不明である。この3地区を中心にして溶存メタン量は周辺に段々と減少し、丘陵地に近いところでは水中溶存メタンはほとんど見られない。また生板村内野、庄布附近では HCO_3^- ・遊離 $\text{CO}_2 \cdot \text{Cl}^-$ 等の成分が産ガス地帯と同様であるにもかかわらず、水中溶存メタン量が少なく、ガス徴候も見られない。

2) 水 温

本地域は、前述の如く自噴井が少なく、多くは非自噴井によつて測定したため、測温の際注意はしたが、ある程度気温に左右されたのではないと思われる点がある。自噴井の水温は $13.5 \sim 16.8^\circ\text{C}$ で、非自噴井は $9.7 \sim 17.4^\circ\text{C}$ であつた。総体的には $12 \sim 14^\circ\text{C}$ の間のものが



第4図 天然ガス附随水中のpH値分布図

一番多いようであるが、多くは非自噴井であるという点からも地域的な特徴は判然としなない。

3) pH

pH は 6.8~8.4 で、多くは 7.4~7.8 の範囲にあり、弱アルカリ性を示す。その分布状態は第4図に示す如くである。

東文間村惣新田地域の産ガス地帯は、pH 7.8 以上を示している。また大宮村宮淵地区および生板村手栗・羽根騎・瑞穂村宮淵鍋子新田地域の産ガス地帯では pH 7.2~7.4 を示し、惣新田地域のものより低い値を示している。北方の非産ガス地帯で丘陵地は弱酸性より弱アルカリ性であり、また文間村丘陵地では中性より弱酸性である。

調査地全般にわたって他の成分のように産ガス地帯、非産ガス地帯との間に規則的な分布は示していない。

4) HCO_3^-

一般のガス田では、産ガス地帯に HCO_3^- が多くなる傾向をもっている。本地域も同様に産ガス地帯と非産ガス地帯とを比べれば産ガス地帯に多く見られている。その分希状態は第5図に示す通りであつて、西方の非産ガス地帯より東方の産ガス地帯に多くなり、産ガス地帯では大略 300 mg/L 以上を示している。竜ヶ崎町南方より生板村^{マントシ}方歳に向い、また布川町より利根川に沿うて、さらに根本村塩沼より大宮村宮淵東端にかけて 300 mg/L

~200 mg/L 以下の比較的 HCO_3^- の少ない水塊が舌状に分布している。

5) 遊離 CO_2

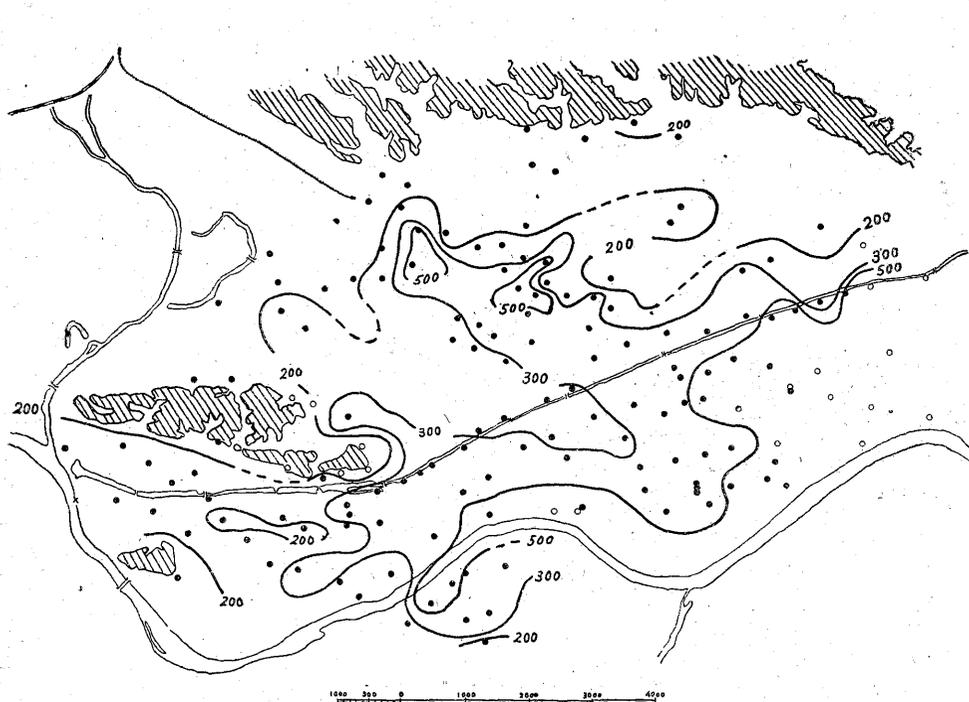
調査地域内では一般に遊離 CO_2 は少なく、このことは地下水自体アルカリ性を示すので、当然のことである。その分布は第6図に示すようであつて、産ガス地帯および天然ガス中に CO_2 の多い所に多く見られる。遊離 CO_2 の分布は、大体 HCO_3^- の分布と一致し西方の非産ガス地帯より東方の産ガス地帯に向つて多くなつている。産ガス地帯では 5 mg/L 以上を有している。

6) 全炭酸

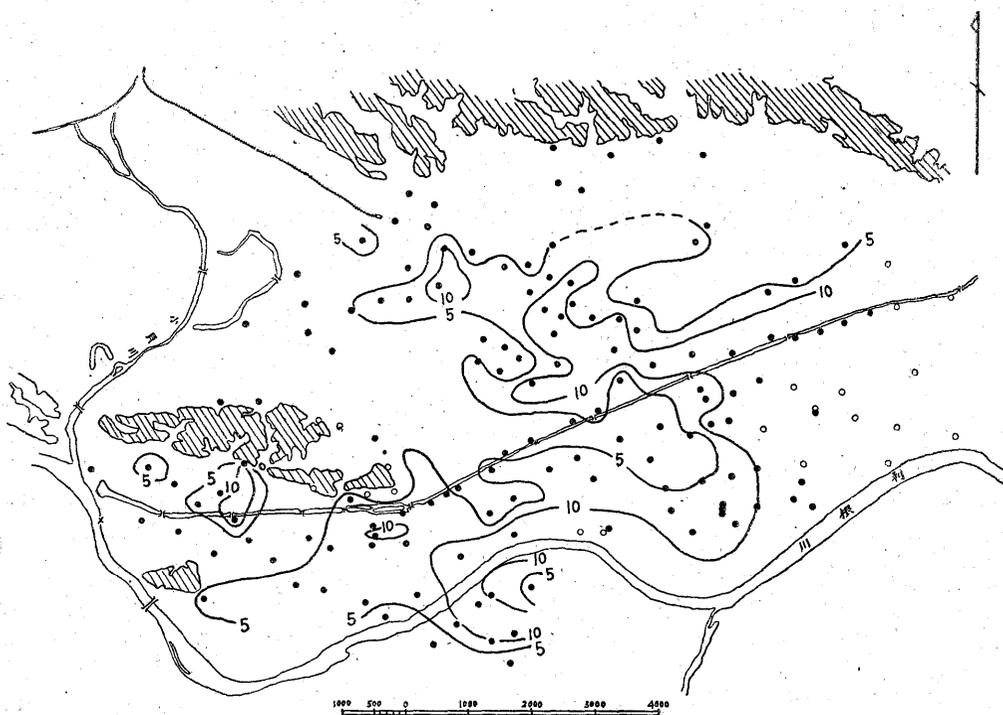
遊離 CO_2 と、 HCO_3^- を当量の CO_2 として換算した合計を CO_2 として mg/L で表わし、これを全炭酸とした。遊離 CO_2 と、 HCO_3^- は産ガス地帯に多いという同傾向の分布を示すから、従つて全炭酸も当然前二者と同傾向の分布を示す。その分布は第7図の通りであつて、西方より東方に向い増加し、産ガス地帯では、200 mg/L 以上、非産ガス地帯では 200 mg/L 以下を示している。また遊離 CO_2 よび HCO_3^- の分布で見られた不規則な分布をする2,3カ所は、全炭酸分布図ではある程度それが消失している。一般にガス田の全炭酸分布図は遊離 CO_2 よりも HCO_3^- 分布図に似るのが普通である。

7) Cl^-

調査地域内の Cl^- の分布は、 HCO_3^- ・遊離 CO_2 ・全



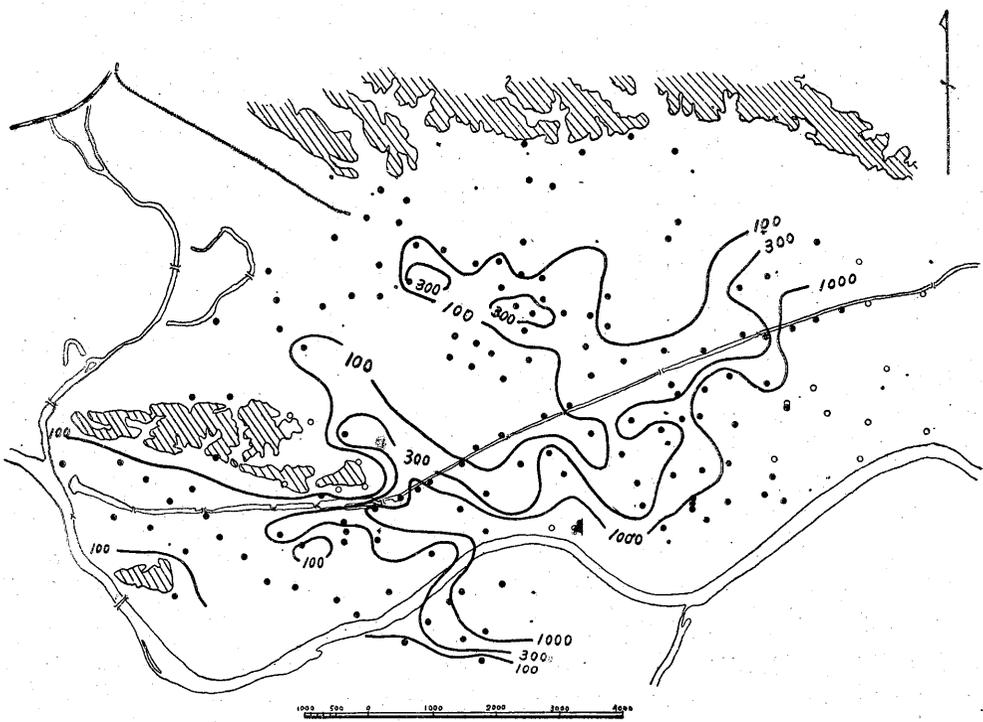
第5圖 天然ガス附隨水中の重炭酸量分布圖 mg/l



第6圖 天然ガス附隨水中のFree CO₂量分布圖 mg/l



第7圖 天然ガス附隨水中の全炭酸重分布圖 mg/l



第8圖 天然ガス附隨水中のCl⁻量分布圖 mg/l

炭酸の分布と良く似て西方より東方に向つて増加している。第8図にその分布図を示す。産ガス地帯の Cl^- 含量は非産ガス地帯のそれより多く、200 mg/L 前後を示し、産ガス中心地に入るに従つて増加し、1,000 mg/L を越え、最高7,000 mg/L に及ぶ。しかし調査地域東端では、 Cl^- が産ガス地域と同じ位多くてもガスは見られない。以上のようにこの地域に Cl^- の含有量が多いということは、堆積環境を裏付ける一条件となるであろう。そしてこの地下水は一部でガスを持ち、 $\text{HCO}_3^- \cdot$ 遊離 $\text{CO}_2 \cdot$ Cl^- に富んだ同棲水 (Connate-water) であろうと推定される。

調査期間中利根川および新利根川の Cl^- を定量したところ、前者は 11 mg/L、後者は 35 mg/L であつた。

土地の人の言によれば、東方では塩分が多くなるとの理由で深層井を掘らないということである。

8) 水色および水中溶存酸素

調査地域内のガス附随水は、淡黄緑色に着色されたものが多く、一部の東南方地域では黄褐色を呈している。この着色はおそらく溶解有機物等によるものであろう。

自噴井について坑口で採水された試料の水中溶存酸素を測定したが、その結果は次の如くであつた。

Loc. No.	dissol O_2 cc/L	Loc. No.	dissol O_2 cc/L
9H-1	1.3	21I-2	1.0
11N-1	0.7	22H-1	0.4
12L-1	0.4	22M-3	0.1
13L-1	0.1	23G-1	0.3
13L-2	0.1	24G-1	0.1

これを見ると非含ガス水塊の浸入すると考えられる地域の自噴井は、産ガス中心地の自噴井のそれと比較して多く出ているようである。だが測定が少ないので詳細は不明の点が多い。

9) 地下水の性質およびその分布総括

以上 1)~8) 項目にわたり地下水の性質および分布状況について述べて来たが、産ガス地帯は非産ガス地帯に比して水中溶存メタン量が多く、 $\text{HCO}_3^- \cdot$ 遊離 $\text{CO}_2 \cdot$ 全炭酸 $\cdot \text{Cl}^-$ は東方に向つて増加しているが、西方ではこれらの成分は gas potential と大体正相関を示すが、東方の一部特殊区域には $\text{HCO}_3^- \cdot$ 遊離 $\text{CO}_2 \cdot$ 全炭酸 $\cdot \text{Cl}^-$ が多くて gas potential の低い地下水が存在する。

pH の多くは弱アルカリ性で、東方産ガス地域では弱アルカリ性より中性に近づき、西方では 7.4~7.8 とアルカリに近づくところにガスの噴出が見られている。pH は他の成分の如く規則性に乏しい分布を示す。

調査地域の坑井中、水質および産ガス状態の特徴のある坑井を東西方向に4点選出し、略々完全な分析を当所技術部化学課牧・金子両技官が行つた。この4点の選出については、 $\text{HCO}_3^- \cdot$ 遊離 $\text{CO}_2 \cdot$ 全炭酸 $\cdot \text{Cl}^-$ が比較的少ない産ガス井 (16I-1...非自噴井) と、これと反対に $\text{HCO}_3^- \cdot$ 遊離 $\text{CO}_2 \cdot$ 全炭酸 $\cdot \text{Cl}^-$ が多くかつガスを比較的多量に産している坑井を東西に2カ所 (13L~2, 25G-2...共に自噴井)、さらに $\text{HCO}_3^- \cdot$ 遊離 $\text{CO}_2 \cdot$ 全炭酸 $\cdot \text{Cl}^-$ が産ガス中心地と同様であるにもかかわらず、ガスを産しない坑井 (26G-1...非自噴井) を選出した。その分析結果は第2表に示す通りである。表中左側に記した数値は現地調査中すなわち3月下旬の分析値で、右側のものは試料を東京へ運搬して5月に分析した値である。試料の採取が同時期ではなく、東京に運搬したものは15~5日後に採水されたものであるから、この比較はあまり良い方法ではない。

分析表に見られるように、西方の坑井と東方の坑井を比較すれば、西方の 16I-1 に Cl^- 少なく、T.S.M 等 2, 3 低い成分が見られる。しかし他の3坑井について見れば、その水質に大差は認められず、特に 25G-2 と 26G-1 は略々同成分を示す。しかるに非産ガス地帯と産ガス地帯とに別れているのは、ガス鉱床は環元的性格を示すものであるが、表中の窒素化合物について見ると、窒素化合物中一番酸化された型で表われる NO_3^- は、26G-1 では2度の分析値に共に現われ、また NO_2^- についても 2 mg/L という大きな値を示しており、他と比較して酸化された状態にある。このことが gas potential を失っている一因ではないかと考えられるが、まだ不明の点が多く今後の研究に待ちたい。

また 25G-2 において SO_4^- が 10 mg/L と出ているが、これは坑口設備および仕上げが悪いため上層水が混入したものと思われる。

7. 浅層水

深度 10 m 以浅の地下水を浅層水とした。この地下水は、地域内で自噴するものではなく、東部では処によつて褐色水の⁵⁾ところがあり濃湯飲料に使用している。その他は大体清水であつた。東部浅層水着色の原因は溶解性有機物、鉄等によるものと思われる。

浅層水の調査は、浅層水と深層水が同一傾向を示す地域では有効に利用される。その例は静岡県清水市、島根県簸川平野等があるが、当地域では同一傾向を示すとは観察できず、また鉱床の形態の複雑性からも唯々測定事項の記載に止めておきたい。

水中溶存メタンは 0.0~2.0 目盛%で、測定器の誤差の範囲とされる 0.2% 程度のものが多い。

Table II. Analysis Table for Accompanying Water of 4 Gas on the Area along the River Shintone. order...mg/L

Loc. No.	26G-1		25G-2		13L-2		16I-1	
pH	7.5	7.4	7.3	7.3	7.8	7.8	7.3	7.2
RpH	7.8	8.2	8.0	8.2	8.1	8.2	7.8	8.0
free CO ₂	11	15	33	22	9	9	20	13
HCO ₃ '	587	557	688	662	485	492	325	295
Cl'	2530	2630	2070	1830	1900	1895	71	71
NO ₂ '	2	20	0.04	0	0	0	0	0
NO ₃ '	0.2	0.5	0	0.2	0	0	0	0.5
NH ₄ '	12	12	20	20	4	3	6	3
SO ₄ '	0	0	10	10	0	0	0	0
P	0.5	0.4	0.3	0.1	0.5	0.5	1.0	1.0
Fe ⁺⁺	0	0.3	0	0	0	0	0	0
Fe ⁺⁺⁺	Tr	Tr	0.7	3	0.5	0.3	1.0	1.0
Ca ⁺⁺		61		73		38		16
Mg ⁺⁺		121		83		44		8
K ⁺		19		45		29		8
Na ⁺		1639		1142		1231		132
H ₂ SiO ₃		26		58		66		67
I		0.8		0.2		0.2		—
T.S.M.		4796		3613		3453		432

Chemical analysis...S. Maki
H. Kaneko

pH は、6.6~7.3 で弱酸性より弱アルカリ性であるが 6.6~6.8 の弱酸性のものが多く。

HCO₃⁻ は、40~824 mg/L で、100 mg/L~200 mg/L が最も多い。

遊離 CO₂ は、2~28 mg/L で 10 mg/L± が多い。

Cl⁻ は、21~1,645 mg/L で東部の坑井は丘陵地の坑井より多いようである。

8. 天然ガス成分

天然ガス調査では、ガス量とガス成分との測定が重要な意味を有する。地下水中に溶存する第四紀層の天然ガスは、一般に CH₄ と CO₂, N₂ が主成分で、その他 H₂S, CO, H₂, O₂, CnHm 等の存在が報告されているところがある。

調査地域内の天然ガスは、普通の CH₄-N₂-DO₂ 系のものであつて、ガス成分レンジは CH₄ 51.3~88.6%, CO₂ 3.2~0.2%, N₂ 47.7~10.8% である。分析結果については第3表に示してある。表中A(B)の意味は、Aが分析値そのまま、Bは空気補正值で O₂=0.0% とし計算した値である。

当地域は、ガス採集操作、時間的關係上分析した例数

が少なく、そのガス成分の地域的、層位的分布状況を論ずるのは困難である。

9. 開発および調査に関する意見

第四紀層中のガス鉱床より採ガスを行うには、地下にてガスを溶存する地下水を多量に地上へ揚水して、減圧によるガスの分離を行わねばならないが、われわれの調査の対象となつた含ガス層は、現地居住者の飲料水を産する地層と同様である所が多く、現地居住者の言によれば同層よりポンプ採水による干渉があるということなので、これらの層より多量の地下水を揚水することは甚だ困難を伴うと予想される。

ガス鉱床の開発には、ガス鉱床を立体的に眺めねばならないが、西方より非含ガス水塊の弱い浸入があることは前述の通りであつて、それがかなり調査地域内の中央部まで浸入してガス鉱床を破壊している点、さらに一層開発の困難性に拍車をかけている。また東方では同様な地下水であるにもかかわらず、非含ガス地下水を持つている点、すなわち小さなパッチ状に含ガス地帯があるのではないかと推定されるが、これは鉱床開発上大きな問題となるであろう。

含ガス地下水中には、Cl⁻ が多く排水に関して大きな問題を提供している。排水に関して新利根川の利用も考えられるが、源清田より下流では河川水を飲料水に使用しているので、この点住民間で問題となる点があるかと推察される。

以上のように、当地域のわれわれの対象となつたガス鉱床は非含ガス水塊の浸入によつて相当破壊せられ、かつ非常に複雑した鉱床形態を示しているので、企業としてのガス鉱床開発は非常に困難と思われる。しかし含ガス地域では、自家用燃料として使用する程度の産ガスは得られるので、この点を推奨したい。調査地域内に自家用として使用しているものが2、3見受けられたが、たゞその自噴量に待つており、これを自家用リフト井として採ガスすることによつて、使用量程度のガスは得られるであろう。

調査法については、当地域内に自噴井少なく、ほとんどが釣瓶井戸であるため、釣瓶によつて試料を採水した。採水に当つてはなるべく坑口に近づけて静かに採水した。試料は飲水の汲出して攪拌せられて空気と接触して水中溶存メタン pH・遊離 CO₂・NH₄・NO₂・NO₃ 等二次的变化が起るという疑問も持たれたが、自噴井の水質と比較して明瞭な差は認められなかつた。ただ2、3坑井にはその影響も見られたので、現地にて再測したのものがある。もし明瞭に自噴井と非自噴井との間に差が認められるような時には、坑井内に採水器を降下して、

坑底より試料を採水して調査すべきである。

浅層水と深層水との相関関係が薄いので、深層井がないところでは 10 m 以上の調査用ボーリングが必要となるろう。

10. 結 論

以上は茨城縣新利根川の天然ガス調査の報告であるが、この地域の天然ガスは第四紀層中深度 40~60 m に埋藏されており、西方よりの弱い非含ガス水塊の侵入によつて、ガス鉱床は破壊されており、また鉱床の形態も

複雑化しているので天然ガスを企業的に開発することは非常に困難である。しかしながら下部に来る第三紀層では本地域西南方銚子市附近にてガスの噴出が認められているので、第三紀層のガス鉱床について試錐を降す要があるだろう。この場合の位置は東文間村より瑞穂村にかけたところで、深度 400~500 m を要すると思われる。

浅層ガスについては、前述の如く家庭用燃料として採集法、利用法を考慮すべきである。

(昭和 26 年 3 月調査)