

静岡縣清水附近天然ガス鑛床地化学探鑛調査報告

藤原健一*・下河原達哉*・高田康秀**

Résumé

Geochemical Prospecting of Natural Gas near Shimizu City, Shizuoka Prefecture.

by

Ken'ichi Fujiwara, Tatsuya Shimogawara & Yasuhide Takada

Shimizu Gas Field has been explored geochemically by the underground-water method. Analyzing ca. 300 samples of underground water from the area shown on Fig. 1, the writers obtain Fig. 3 which illustrates the distribution of the CH₄ concentration in the area surveyed. The western extension of the Tashiro-tōge thrust which forms the main gas reservoir in Shimizu gas deposits is disclosed through the results of both this prospecting and geological data (Fig. 4 & 1). At last the writers have discussed reliability and significance of the underground water method.

1. 緒言

本報告は受託調査¹⁾申請者稻垣直文氏の承認を得て、地質調査所報告として発表するものである。

調査の目的は、地化学探鑛法によつて天然ガス鑛床の所在・規模・状態等を探査するにある。方法としては地下水法²⁾を用い、昭和23年11月10日から45日間調査地域は静岡縣清水市・庵原郡飯田村及び高部村・安部郡有度村にわたる約4.5km²の地域である。

調査には福泉化学工業株式会社天然ガス工場の工場長菅眞悟氏以下全従業員の御協力を得た。特に測量は佐藤清富美・倉田正夫・宮川光雄の三氏によつて行われた。

2. 地形、地質及び鑛床

調査地域内を東流する巴川は、南方有度山山塊と北方山地との間に、東西に細長い沖積平野を作つた(5万分

の1地形図:清水)。北方山地は糸魚川—静岡構造線の南端に近く、基盤の第三紀層は複雑な構造を示している。第1図は本調査地域周辺の千谷¹⁾、伊田²⁾両氏の調査による地質図である。この附近の一般柱状図を次に示す。

伊田	千谷	層厚(m)	岩相
沖積層			粘土、砂礫
嶺層上部礫層	小笠山礫層	0~20	礫
下部泥層	土方層	11	泥岩
茂畑礫岩層 ³⁾		1700+	互層、礫岩、泥岩
葛沢火山層 ⁴⁾		0~100	
和田島層群	大井川層	1260+	互層、泥岩
衝上	大井川層	2000~	
静岡層群		4000	互層、泥岩

南方有度山山塊(千谷調査区域)は土方層分布し、その上に小笠山礫岩が広くのつている。北方山地(伊田調査区域)は静岡層群(大井川層)であつて、南北に走る田代峠衝上は東西に走る断層によつて数箇所て切断されている。田代峠衝上は沖積層下に入つて西に曲る。

調査地域は巴川沖積地であつて(第1図に示す)、ガス井の記録によると沖積層の層厚は50~120mあり、砂礫及び粘土からなつている。その地表地質を知る爲に、ボーリングを行つた調査孔のコアから、第3図の表層地質図を作成した。S₃砂層はC₁粘土層の上に分布し、巴川及びその支流の兩岸のS₃砂層の分布地域は地形上稍々高くなつている。巴川の南岸には2箇所旧巴川河道を示す三日月形低濕地帯がある。

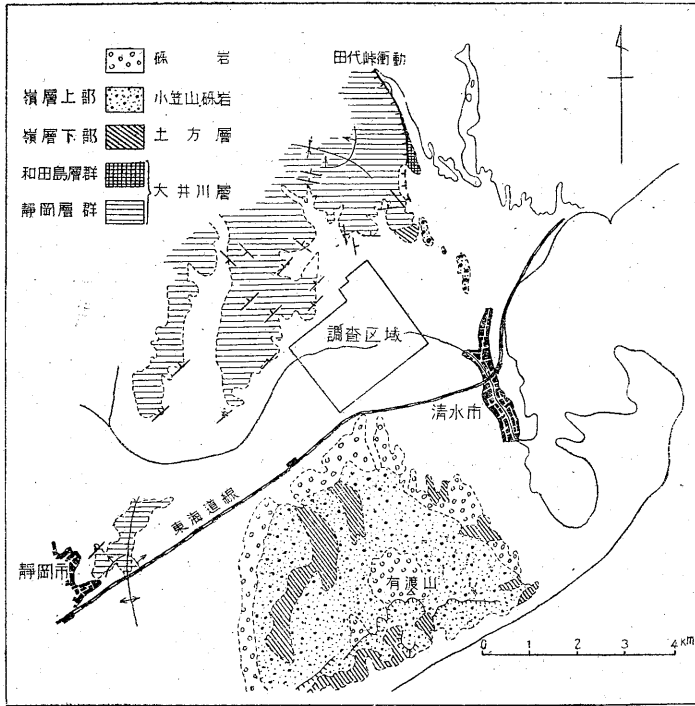
清水地方(飯田村石川・高部村押切・大内新田附近)のガス鑛床については、本島氏の調査報告⁵⁾がある。それによればガス層は3層あつて次表の如くである。

層名	深度 m	厚さ m	岩相	備考
A	35	10	砂礫層	巴川沖積層
B	35	2	"	"
				この間に不整合面
C	70~160	14~17	砂泥互層	田代峠衝上面

* 物理探鑛部 ** 燃料部

1) 本調査は福泉化学工業株式会社稻垣直文氏よりの受託調査申請に基くもので、なお石油開發促進委員会に於て承認された昭和23年度地質調査計畫中の一つである。
2) 藤原・下河原 “ガス鑛床に對する地化学探査の新方法” 石油技 13, No. 4. 及び後述を参照されたい。
地質調査所月報 第2巻 第2號 昭和26年

1) 千谷好之助: 7万5千分の1 静岡圖幅 1931
2) 伊田一善: 所謂中央地溝帯附近南西部の地質構造, 京大學術報告, No. 4, 1945.
3) 4) 第1圖に示した地域には分布しない。
5) 本島, 藤原: 静岡地方の天然ガス鑛床について, 石油技, 13, No. 4.



第1圖 地質及び調査位置圖

A層及び不整合面は共に西に緩く傾斜している(前頁右脚註5)の論文の第6図参照)。C層は最も重要なガス産出層で、田代峠衝上面自身であるから、厚さは一定しないが、北に約30°傾斜している。ガス湧出はこの破碎帯の上部に多く、A、B層に比べればC層は約5倍の産出量を示す。ガスは各層とも水に溶解している如く、C層のガス水比は1:4である。

昭和23年12月現在、掘鑿されたガス井は15井、掘鑿中のもの1井で、1~15号井の位置及び総産出量が第4図中に円の大きさ(半径1cmが20,000m³)で記入してあり、又同図中には本島原図によつて主要ガス層たるC層が沖積層基底の不整合面に交わる線と、C層の等深度線の一部を記入してある。

3. 地化学探鉱調査

(i) 調査地域及び方法 現在迄に知られている鉱床の知見から、田代峠衝上面の西南方延長を調べる事が鉱床の解明に重要と考えられるので、既開発地域を含めて、その西方及び南方に調査地域を決定した。

この調査地域は大体に於て平坦な沖積水田地であるので、調査方法には地下水法²⁾を採用した。方法の要は次の様である。

- 1) 会社のデータによる。
- 2) 前頁左脚註2)の論文所載の方法を改良発展させて用いた。その詳細は別の報告にする心算である。

調査地域に縦横100~200m間隔に測点を定め、各測点に深さ約250cmの小孔を掘る。丸一日後孔中に滲出てきた地下水を(pHを測り)、約80~100cmの深度より内容約30ccのガラスアンプルにとり、密栓して分析室に運ぶ。この試料水を水中溶存ガス分離器にかけて、溶存ガスを分離する。分離されたガスは、携帯用アンブレ型に改良を施したガス分析器に移して分析を行う。(調査能率の関係上、今回は一部のテスト以外はメタン量と残量のみを定量した。なお溶存ガス分離後の試料水についてCl⁻を定量した³⁾)。かくして得られたメタン分析値に、温度・気圧・分離係数等の補正を加え、地下水1l中のメタンcc数(標準状態にして)に換算する。これを地図上に落して、溶存メタン量分布図(第4図)を得る。後に述べる様に地下水溶存メタン量は、大体に於て漏出メタン量に比例するものと考えられるから、この

図面は大体漏出メタン量分布図と考えてよい。

この方法は研究途上のものであつて、様々な外的条件やら内在的困難の故になお研究すべき多くの問題を残しているのであるが、今回の調査でも出来るだけ色々な点を吟味し乍ら正しい結論を得られる様に努力した。即ち後に述べる様にして、測点間隔・作孔の深度・採水の深度・採水の時期・気象・地形・表層地質・地表附近の有機物等々の影響を吟味し、得られた測定値の信頼性について考察した。

(ii) 結果 測点配置図を第2図に、得られた結果の主なものを第1表に示す。作孔・採水・分析に際しては、この外周囲の状況・孔内地質・日時・天候・水温等を記録したが、紙面の都合で省略し、必要なものは別に図示又は説明する。特に調査方法の吟味の爲に行つたテストの結果は第2、3表及び第6図に示す。

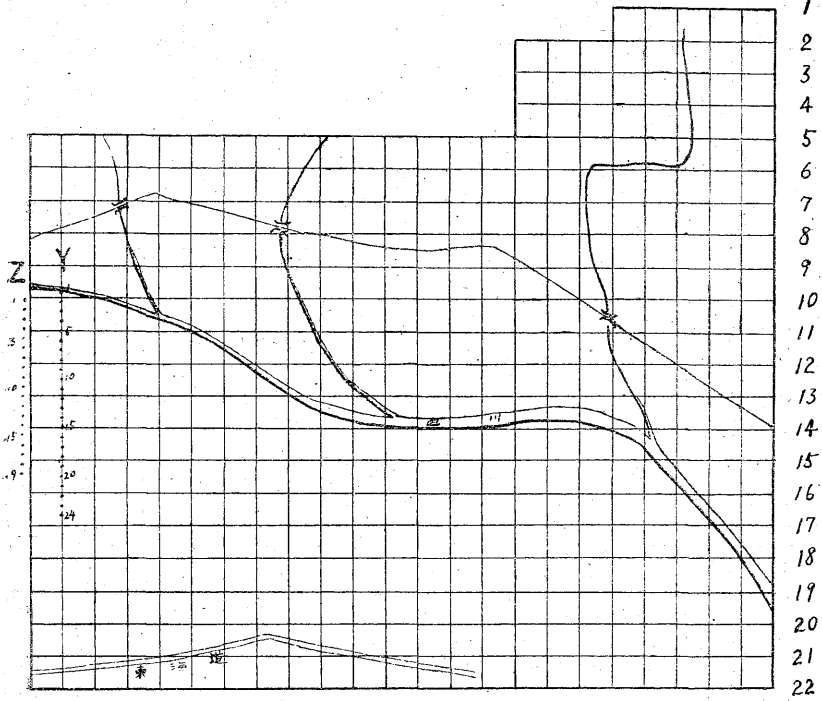
第1表より溶存メタン量分布図第4図を得た。

(iii) 吟味及び考察 調査方法の吟味の爲に行つたテストについて順次に述べ、結果について考察する。

「測点間隔」 今回の調査では測点間隔を100~200m

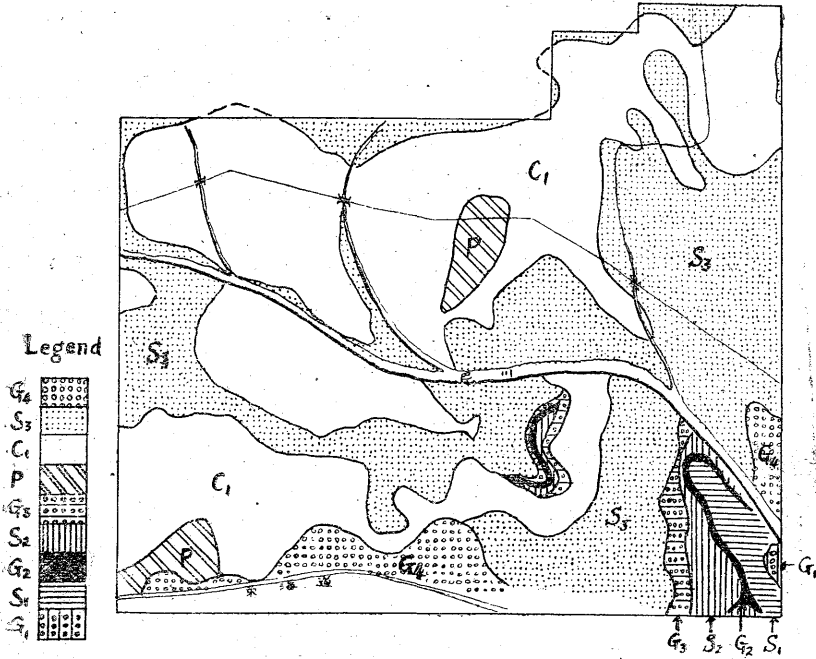
3) pH、溶存窒素量とCl⁻量は第1表に示すが、その解釋は今回の天然ガス鉱床調査に参考になる必要な範囲にとどめ、以下主として溶存メタンについて述べる。なおこの地域附近の地下水の化学成分に関しては、文理大田中教授選置記念論文集に市毛陽二郎氏の論文がある。

XWVUTSRQPONMLKJIHGFEDCBA



第 2 圖 測 點 配 置 圖

A~X 線は右側の番號と共に測點を指示
 Y, Z 線は線の傍に小さく一部示す如く、北より順次番號を附す。
 又 Q 線には 50m 間隔の測點あり、例えば Q9 と Q10 の間の點は Q9' で表わす事とする。



第 3 圖 表 層 地 質 圖

第 1 表 調 査 結 果 表

L	B. D	W. D	S. D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R	L	B. D	W. D	S. D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R
A 2	250	25	100	6.2	0.7	14.5	20		E 21	150	34	70	5.8	0.0	17.2	18	
" 3	250	0	100	6.0	1.5	11.0			F 1	150	30	100		0.0	13.7	10	
" 5	250	19	70	6.2	0.1	15.7	25		" 2	150	27	110		18.3	9.0	465	
" 6	250	3	100	6.0	0.1	2.1	33		" 3	150	100	120		0.2	15.2	50	
B 2	250	11	75	6.0	0.2	14.5	22		" 4	150	55	110		0.0	15.7	20	
" 3	250	8	75	6.2	0.2	11.2	58		" 5	150	32	100		0.0	13.3	20	
" 4	250	0	100	6.2	1.4	14.9	21		" 6	150	25	100		0.0	15.0	24	
" 5	250	15	100	6.0	0.1	15.1	12		" 7	60	34	40		0.0	15.8	35	
" 6	250	11	120	6.0	0.0	15.3	23		" 8	70	41	50		0.5	16.0	28	
" 7	250	100	135	6.0	0.1	10.6	30		G 2	250	47	100		3.6	12.4	24	
" 13	250	13	100	6.0	0.6	15.4	140		" 3	250	30	100		11.4	9.9	50	
C 1	100	40	45		0.0	14.8	30		" 4	250	29	95		1.4	14.1	30	
" 2	250	25	85	6.0	0.2	16.3	250		" 5	150	24	100		10.7	10.9	57	
" 3	250	31	75	6.0	0.2	15.2	28		" 6	250	18	90		14.8		135	
" 4	250	16.5	75	5.8	0.8	13.6	18		" 7	150	32	105		0.6	14.1	85	
" 5	250	53	90	6.0	0.3	16.1	17		" 9	150	80	100		0.0	14.8	60	
" 6	250	36	75	6.0	0.3	13.3	27		" 10	150	51	100		0.4	11.4	180	
" 7	250				0.2	15.8	50		" 11	200	65	100		0.2	12.8	85	
" 13	140	18	70	6.0	0.0	8.2	98		" 12	250	70	75		0.1	15.9	30	
" 17	250	55	80	5.8	0.0	14.9	14		" 13	150	70	75		0.0	13.7	11	
" 19	250	51	110	6.0	0.0	14.7	35		" 19	120	65	110		0.0	12.7	30	
" 21	160	9	65	6.2	0.9	13.6	44		" 20	70	55	80		0.0	14.3	20	
D 1	150	16	70		0.1	17.6	65	11月17日	" 21	80	40	60		0.0	14.5	35	
" 2	250	10	50	6.2	0.4	15.8	112	11月18日	H 7	150	49	80		0.1	15.7	80	
" "	"	13	55	5.8	0.0	15.2	130		" 8	150	58	90		0.0	11.8	30	
" 3	250	11	80	6.2	0.2	13.7	127		" 11	150	18	50		1.9	16.9	32	
" 4	250	15	60	5.8	0.1	13.3	362		" 12	150	20	100		0.0	17.2	40	
" 5	250	2	80	6.2	0.1	16.2	240	11月17日	I 2	150	20	100		3.6	12.1	14	
" 6	250	32	140	6.2	1.6	13.5	156	11月18日	" 3	250	60	90		1.1	13.6	17	
" "	"	38	105	6.0	1.6	16.9	169		" 4	250	11	85		3.9	10.8	30	
" 7	250	32	80	5.8	1.3	11.4	64		" 5	250	49	100		6.8	11.6	92	
" 8	150	20	40		0.0	15.5	26		" 6	200	60	70		4.4	11.2	130	
" 9	70	25	35		0.0	14.3	36		" 7	250	66	90		8.4	14.0	220	
" 10	60	50	60		0.0	16.5	36		" 8	250	50	80		1.6	17.4	50	
" 11	50	40	55		0.0	17.0	32		" 9	150	80	90		0.0	13.0	90	
" 13	130	12	60	6.0	0.0	18.0	80		" 10	150	65	80		0.1	12.9	24	
" 14	150	30	100	5.8	0.0	16.7	52		" 15	80	35	40		0.0	19.2	14	
" 16	250	66	110	5.8	0.0	16.2	20		" 16	60	132	158		0.0	13.8	30	
" 17	250	24	90	5.6	0.0	15.5	26		" 19	100	65	75		0.1	17.4	17	
" 18	150	8	60	6.0	0.0	16.3	42		J 7	150	38	90		1.8	15.2	82	
" 19	150	0	70	6.2	0.0	17.2	17		" 8	150	15	90		6.0	14.5	70	
E 1	150	25	100		1.7	16.3	24	11月18日	K 5	50	35	40		1.1	15.6	24	
" 2	250	15	110	5.8	4.6	13.7	59	12月14日	" 6	250	55	100		1.4	10.6	50	12月10日
" 3	250	34	100		4.5	13.0	46	11月18日	" "	"	55	90		5.7	11.2	44	12月14日
" "	"	15	60	6.0	0.3	15.2	125		" 7	250	70	100		0.5	14.5	124	
" 4	250	47	70		1.0	17.3	90	12月14日	" 8	150	2	100		0.2	16.4	285	12月10日
" "	"	38	90	6.4	0.3	11.1	40	11月18日	" "	"	18	100		3.3	16.1	310	12月14日
" "	"	82	100		0.1	16.1	44	12月14日	" 9	220	66	90		0.8	13.5	280	
" 5	250	43	100	6.8	0.4	11.0	23	11月18日	" 10	150	68	75		0.0	15.7	60	12月10日
" "	"	70	90		0.0	16.7	17	12月14日	" "	"	70	80		0.0	16.8	35	12月14日
" 6	250	58	85	6.0	0.2	13.4	19	11月20日	" 13	120	78	105		0.1	16.1	30	
" "	"	45	60		0.2	16.2	28	12月14日	" 19	80	25	60		0.1	14.2	17	
" 7	150	15	90		0.9	13.9	40		" 20	80	45	60		0.0	15.6	24	
" 8	150		60		0.2	16.4	30		" 21	100	16	60		0.3	16.7	35	
" 9	200	120	130		0.0	14.7	36		L 6	250	25	100	5.8	0.0	12.7	20	11月28日
" 10	150	10	65		0.0	14.0	20		" "	"	36	100		8.2	9.7	17	12月7日
" 11	130	31	80		1.6	11.6	123		" 7	250	35	80	5.8	0.0	13.3	28	11月28日
" 12	150	21	80	5.6	0.0	17.0	60		" "	"	31	100		0.4	12.6	24	12月7日
" 13	250	27	100	6.2	0.0	21.3	25		" 8	250	16.5	90	5.6	0.6	15.7	20	11月30日
" 15	200	67	90	6.0	0.0	16.0	15		" "	"	32	90		0.3	9.7	24	12月7日
" 17	100	10	60	5.6	0.0	17.2	24		" 9	250	30	80	5.6	0.0	15.0	20	11月28日
" 19	150	5	75	6.0	0.1	17.6	26		" "	"	35	100		1.6	9.9	20	12月7日
" 20	150	8	60	6.0	0.0	15.0	35		" 10	250	15	80	6.0	0.0	13.3	23	11月28日

L	B.D	W.D	S.D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R	L	B.D	W.D	S.D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R
L10		45	95		0.0		20	12月7日	Q15	150	29	110		1.8	12.2		
"11	150	48	90	5.8	0.0	15.5	17	11月30日	"15'	150	45	110		0.1	13.3	24	
"		68	85		0.0	14.8	17	12月7日	"16	150	78	110		0.1	14.4	14	
"12	150	25	65	6.0	0.0	10.9	17	11月28日	R 6	150	15	80		7.4	10.9	140	
"		73	100		0.0	11.8	17	12月7日	" 7	150	21	100		11.8	9.9	56	
"13	200	50		6.0	0.7	16.2	20	11月28日	" 8	150	26	100		5.4	10.3	20	
"		85	110		0.8	10.8	17	12月7日	" 9	200	21	100		7.7	16.3	17	
"15	100	47	100		1.3	16.3	20		"10	250	35	100		3.5	13.7	17	
"16	250	65	100	6.2	0.0	12.0	20		"12	180	25	90		1.4		20	
"17	150	45	100		0.9	13.9	14		"13	150	60	90		2.4	14.4	20	
"18	250	29	100	6.0	3.6	12.7	20		"14	250	15	95		7.8	11.4	20	
M 6	250	35	100	6.0	1.5	12.8	23		"15	250	15	80		1.5	18.2	20	
" 7	250	26	100	6.0	13.0	9.0	20	11月30日	"16	150	55	60		0.2	22.8	17	12月4日
"		28	100		5.2	11.9	20	12月7日	"		60	70		0.0	16.0	17	12月7日
" 8	250	15.5	60	5.8	0.4	12.3	20		"17	150	18	90		2.0	16.7	24	
" 9	150	17	80	5.8	4.1	14.4	17		"18	150	20	60		0.0	1603	24	
"10	250	16	80	6.0	2.1	12.4	24		"19	150	48	75		0.0	17.8	20	
"11	250	8	100	6.0	0.0	11.8	33		T 5	150	30	90		8.5	11.7	30	
"12	100	40	70		0.1	15.7	40		" 6	150	38	85		12.2	9.3	17	
"13	200	12	100	5.8	0.2	10.3	20		" 7	250	18	80		6.6	12.2	17	
"16	250	13	100	5.8	2.4	14.6	26	11月30日	" 8	250	20	100		11.3	9.0	14	
"		13	100		2.4	16.2	17	12月7日	" 9	150	12	100		1.5	12.5	17	
"17	250	13	100		2.2	15.0	17		"10	250	35	100		8.2	9.4	14	
"18	210	38	100		0.0	14.5	17		"11	150	24	100		1.9	12.4	17	12月7日
"19	150	30	100	6.0	0.4	13.2	23		"		25	60		0.9	12.9	17	12月8日
N 6	250	31	70	6.2	2.2	13.0	35		"12	100	75	110		5.9	10.7	20	
" 7	200	14	100	5.8	4.7	12.8	30		"13	250	18	100	5.8	10.7	11.3	20	
" 8	200	6	80	6.0	1.7	13.8	20		"14	250	32	90	5.2	3.2	10.4	20	
" 9	250	70	70	6.0	0.7	13.3	20		"15	250	20	100	6.0	3.5	12.3	47	
"10	250	14	90	6.0	1.2	13.2	20		"16	150	40	80		1.0	13.7	24	
"11	180	10			0.3	14.3	20		"17	150	12	90	6.0	3.7	13.9	23	
"15	210	53	120	6.0	0.0	14.9	17		"18	250	18	70	6.0	1.9	13.4	45	
"16	250	80	120	6.2	0.0	12.0	20		"19	150	12	60	6.0	0.3	13.2	170	
"17	250	21	100	6.0	0.0	15.0	17		"20	200	32	100		0.1	15.6	14	
"18	250	20	90	6.0	1.6	15.1	17		"21	90	23	55	5.8	0.4	10.4	24	
"19	150	26	90	6.0	2.7	15.3	43		V 5	150	43.5	90	6.0	0.0	11.7	17	
O 6	60	7	30		2.3	16.9	17		" 6	250	22	100	5.8	6.7	11.8	17	
" 7	150	40	90		2.3	11.8	17		" 7	250	8	100	5.8	10.1	12.9	21	
" 8	250	37	70		4.9	11.1	17		" 8	250	20	100	6.0	6.3	12.2	21	
" 9	150	40	70		3.2	13.4	17		" 9	250	27	100	5.6	7.2	12.1	17	
"10	150	30	90		0.1	16.9	10		"11	100	45	50		0.1	18.2	14	12月7日
"12	120	50	100		2.7	15.8	17		"		47	60		0.0	16.7	20	12月8日
P10	250	18	85		1.2	12.8	14		"12	200	54	90	6.0	0.3	15.1	50	
"11	200	29	100		4.8	15.8	27		"13	250	28	90		1.2	11.4	30	
"12	220	32	100		2.4	16.9	17		"14	50	23	50		4.5	14.3	20	
"13	150	10.8	115		0.6	8.4	17		"15	250	63	75		7.8	8.9	20	
"14	110	36	80		0.3	15.7	17		"16	250	34	100		6.3	11.7	17	
"15	250	15	90		1.1	14.1	35		"17	250	23	90		2.8	1.5	14	
"16	60	25	50		0.1	15.6	40		"18	250	38	60		4.9	12.4	20	
"17	150	38	80		0.2	16.3	17		"19	150	53	65		0.7	11.9	25	
"18	130	38	110		0.0	13.3	14		"20	80	17	70		0.6	13.6	20	
"19	150	58	85		0.0	16.5	17		X 7	250	11	100	6.2	1.1	15.4	30	
Q 7	150	10.5	60		1.2	12.8	45		" 8	250	30	100	6.0	5.2	12.3	24	
" 8	150	21	100		7.6	13.1	20		"10	150	89	110		3.4	11.8	17	
" 9	150	28	80		2.3	12.2	20		"11	250	80	110	6.0	6.3	9.0	14	
" 9'	150	43	110		0.8	14.9	20		"12	200	52	110	6.0	0.0	15.3	23	
"10	150	31	110		0.2	14.5	14		"13	110	20	45	6.0	0.3	15.2	17	12月2日
"10'	150	15	105		1.5	16.2	20		"		30	60		0.2	14.5	17	12月7日
"11	150	25	80		0.3	15.2	40		"14	250	23	90	6.2	4.4	15.9	17	
"11'	140	27	110		1.0	15.0	30		"15	150	8	55	6.0	2.9	16.4	15	
"12'	150	86	120		0.2	14.2	14		"16	250	41	100	5.8	8.6	12.1	14	
"13	150	22	80		1.3	15.6	14		"17	250	21	100	6.0	3.9	12.2	17	
"13'	150	34	110		0.4	15.6	10		"18	180	50	70	6.0	0.7	12.2	17	
"14	150	30	110		0.2	11.5	10		"20	150	20	70	5.8	0.1	13.3	17	
"14'	70	34	80		0.1	16.4	10		"21	150	31	90		0.4	15.4	20	

L	B. D	W. D	S. D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R	L	B. D	W. D	S. D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R
X22	150	34	70	6.0	0.0	12.5	14		Y21	150	29	100		8.1	9.1	17	
Y 1	200	20	100		1.7	8.5	40		// 22	150	14	100		6.8	12.1	20	
// 2	150	77	110		1.0	13.7	10		// 23	150	23	100		6.0	12.7	14	
// 3	150	16	65		1.9	14.4	17		// 24	150	26	100		2.5	14.7	20	
// 4	150	45	100		6.9	11.7	24	12月17日	Z 1	250	39	95		8.8	11.7	24	
//		30	110		5.8	12.7	14	12月18日	// 2	250	43	105		9.2	10.5	24	
// 5	150	0	100		4.3	14.4	10		// 3	250	65	105		8.5	9.8	17	
// 6	150	13	100		3.6	13.6	14		// 4	200	44	100		9.6	11.8	17	
// 7	120	12	40		0.0	16.3	14		// 5	250	48	100		7.7	11.8	17	
// 8	100	29	70		0.0	15.5	10		// 6	100	90	100		1.3	12.3	24	
// 9	150	15	75		0.7	17.6	24		// 7	150	60	100		0.2	14.7	17	
// 10	150	10	35		1.9	11.8	35		// 8	150	65	100		0.0	15.5	24	
// 11	150	20	50		0.1	10.6	24		// 9	60	21	40		0.3	14.3	20	
// 12		27	80		1.7	12.7	15		// 10	150	28	60		1.9	12.1	17	
// 13	100	12	60		1.0	13.7	12	12月17日	// 11	250	22	100		6.7	14.0	17	
// 13		25	50		1.3	16.0	20	12月18日	// 12	250	11	50		8.2	13.6	17	
// 14	150	15	60		4.1	12.4	24		// 13	250	20	100		7.0	13.2	36	
// 15	150	16	70		4.5	13.2	14		// 14	150	17	30		2.2	12.7	17	
// 16	150	22	100		6.2	12.9	17		// 15	120	37	60		0.5	16.5	17	
// 17	150	22	100		6.9	10.8	17		// 17	250	80	85		0.3	15.7	60	
// 18	150	16	90		8.5	12.8	17		// 18	250	20	55		4.4	14.1	20	
// 19	150	29	100		7.6	14.4	24		// 19	250	20	30		5.9	12.7	20	
// 20	150	30	95		5.3	12.4	24										

符号説明 L.: 測点位置 (Location No.) table B. D.: 作孔深度 (Boring Depth)
W. D.: 地下水深度 (Water Depth) S. D.: 採水深度 (Sampling Depth)
pH: 東洋濾紙製 pH 試験紙を用い、途中で不足した為後半は測定せず
CH₄: 地下水 1l 中に溶存する CH₄ の c.c. 数 (標準状態にて) を表はす。
定量誤差は±5%以内
N₂etc.: 地下水 1l 中に溶存する N₂etc. (O₂ 稀ガスを含む) の c.c. 数
(標準状態) 定量誤差は±5%以内
Cl': 地下水 1l 中の Cl' 量を mg で表はしたもの。Mohr 法で滴定。
試料少量で濁つたまま迅速定量を行つた為±3mg/l 位の誤差がある。
R.: 同一測点で採水日の異なるもののみ日付を記した。

第 2 表 試験孔結果表

L	B. D	W. D	S. D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R	L	B. D	W. D	S. D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R
T 1	250	9	80	6.2	5.3	10.9		11月15日			16	100	6.0	2.4	11.0	177	11月18日
		9	90		4.5	8.4		// 15日			0	100	6.0	0.4	14.0	52	// 19日
			110		5.9	11.4		// 16日			0	100	6.0	0.3	12.2	65	// 20日
		9	100	6.0	7.6	11.5	143	// 17日			0	100	5.8	0.3	14.0	76	// 21日
		9	100	6.0	6.8	10.4	170	// 18日			8	100	5.8	0.1	9.7	97	// 22日
		6	100	6.0	5.3	11.1	120	// 20日			16	100	6.0	0.2	14.3	105	// 23日
		9	100	6.2	7.3	0.8	155	// 22日			13	90	5.8	0.0	12.7	105	// 29日
		8	80		3.8	13.5	123	12月1日	T 3	150	22	100		5.0	11.3		// 16日
		8	80		2.6	12.2	130	// 1日			15	150	6.2	4.5	12.3	244	// 17日
T 2	250				4.7	9.1	232	11月16日	T 4	350	23	150	6.0	5.0	11.7	290	// 18日
		3	100	6.4	2.6	11.2	200	// 17日			22	110	5.8	0.3	11.5	147	// 30日
		9	100	6.0	1.9	11.9	157	// 17日			48	100		1.2	9.8	250	12月8日

符号は第1表と同様

第 3 表 試験孔採水深度試験結果表

L	B. D	W. D	S. D	pH	CH ₄	N ₂ etc	Cl'	R
T 2	250	36	80		3.2	12.1	212	12月12日
		36	150		3.3	12.7	225	//
		25	32		0.4	14.9	150	12月17日
		25	70		0.55	12.0	150	//
		25	115		0.6	12.7	155	//

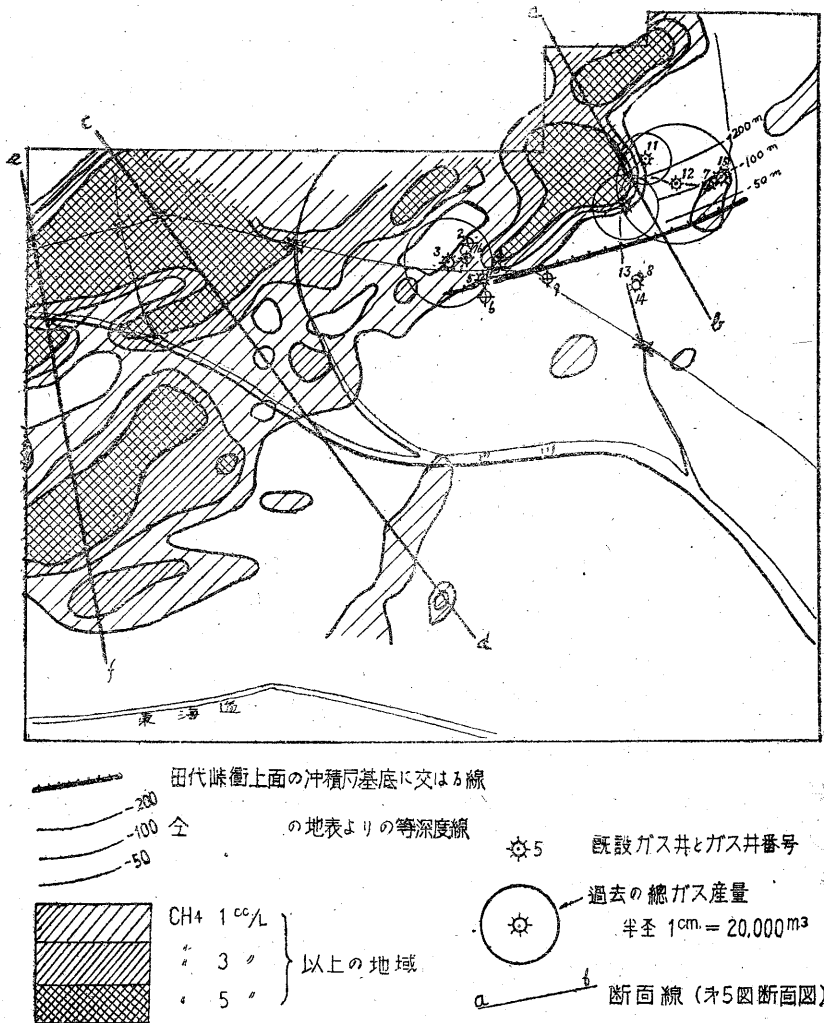
符号は第1表と同様

にとつた(但し砂利の爲作孔の出来なかつた処、地下水水位が低すぎて採水出来なかつた処、川の爲調べられなかつた処は更に広い)。測点間の連続性を調べる爲にQ線では50m間隔に、Y、Z線では30m間隔に調べて見た。その結果は大体に於てよい連続性を示し、100~200mの測点間隔で調べた結果は充分濃度分布を示すものと考えてよい事が解つた。

「作孔の深度」1例しかないが、同一地点に約1mづつ離して掘つた試験孔T1~T.4の結果によれば(第2表)150~350cmの作孔深度で溶存メタン量は大きく相違はない。この地域の地下水面は一般に深度0~60cm、仕事の能率上可能な最深深度をも考へて、作孔深度250cmを選んだ。砂利等で250cm掘れなかつたものもあるが、この範囲で結果の解析には充分と思われる。

「採水の深度」試験孔T.2について採水深度を変えて2回調べた結果によれば(第3表)、地下水面上約100cm迄には溶存メタン量の急激な変化はなく、上下の差は0.2cc/lに過ぎなかつた。但し第1回は12月11日に孔中の水を浚い出して新しく湧いた水を、翌12日に調べたもの、第2回はそのまま8日間放置して19日に調べたものである。その間降雨の爲雨水が混入して、地下水面深度及びCI⁻量が減少しているが、溶存メタン量はメタンの空中への逸出の爲更に減少している。

「採水の時期及び気象の影響」試験孔T.1, T.2, T.4等についての数日間に亘るテストによれば、作孔後1~2日位は比較的安定で、T.1以外は以後次第に溶存メタン量は減少する。但し雨の影響を受け易い。第6図に測定した試験孔の値と気象状態の一部りを図示してみた。T.2, T.4では殊に雨後地表水が流入して地下水面深度、

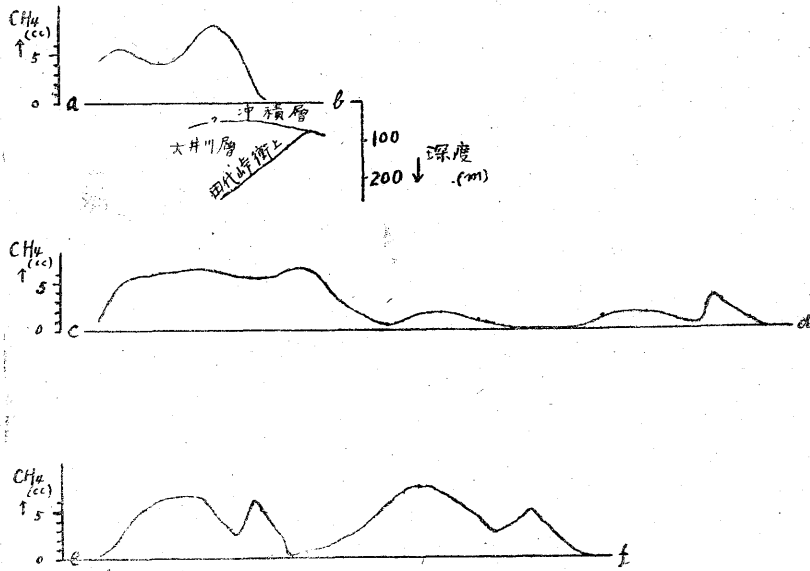


第4図 溶存メタン量分布圖

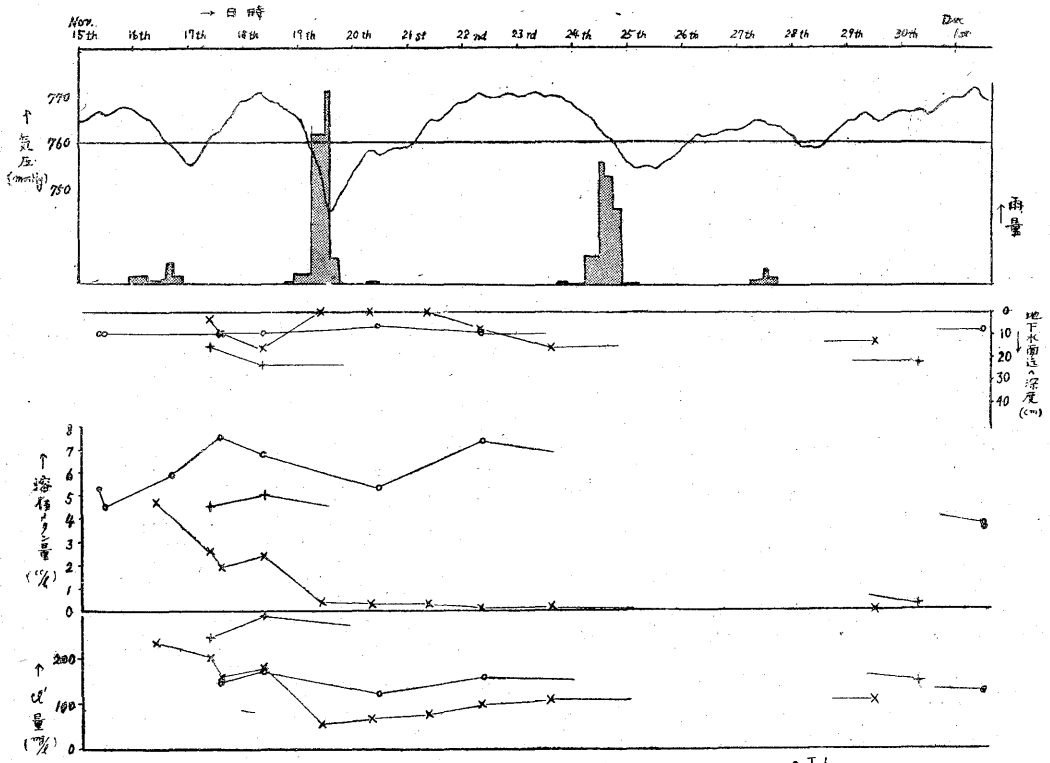
溶存メタン量及びCI⁻量の減少が起つているのが解る(試験孔の位置が悪く雨水の流入を防止出来なかつた)。T.1はやゝ値に変動があるが、原因不明である²⁾。この結果から、雨水の流入を防止して、作孔後1日以内に採水するのが適当と思われる。作孔後日の経つたものや、地表水の入つたものは、一度孔中の水を汲み出して新たに湧いた地下水を1日以内に採水するとよい。

「再現性」³⁾ 今回の調査では第1表に2つのデータの示されている24測点について、繰返し別の日に調べて

- 1) 気壓は自記気圧計で測つたもの、雨量は静岡測候所(調査地域の西南約5kmにある)のデータである。
- 2) ごく近くにガス露頭あり、その影響を受けてゐるらしい。気圧等の影響もあるかも知れない。
- 3) こゝでいう再現性とは同一地点で同一条件で時だけ變えて調べたとき何時も同じ値が得られるかどうかの問題をいう。



第5圖 溶存メタン量分布断面圖



第6圖 試験孔データ日変化と気象圖

OT.1 x T.2 + T.4

みて再現性を調べた。又X測線とZ測線では近接点で再現性がうかがえる。その結果は大部分よく再現性を示

し、溶存メタン量の 0.5 cc/l 以上の相違を示したのは 8 測点である。その内 L6, L9 は雨が降つて雨水地表

水が流入した爲と思われ、他の6測点は第4図を見てもメタン濃度分布の急に変る附近にあつているから、恐らく漏出メタン量の変動があるのではなからうか。

「地形」調査地域内に巴川が流れ、殊に南側に三日月湖状の低地を残しているの、その附近は若干地形の高低がある。他は殆んど水平で、浅部地下水の流動は殆んどない。上述三日月湖状低地附近で地下水位が低く採水出来なかつた処がある以外、特別の影響は判らなかつた。

「表層地質及び地表附近の有機物の影響」地下からの漏出ガスの透過度や吸着度の表層地質による差異、及び地表附近の有機物から発生するかも知れないメタンガスの調査結果に與える影響を吟味する爲に、作孔の時のコアの地質から表層の地質図第3図を作つて、メタン分布図第4図等と比べてみたが、特に相関関係はない様である。草炭層も存在するが、これからメタンが発生している様な影響も認められない。

「結果の考察」以上の吟味によつて、溶存メタン量に関して得られた結果は、地下から漏出してきたメタンが浅所地下水水中に溶存している量の定常的分布を示す事がわかる。地下水中のメタン溶存量は、大体に於て地下から漏出するメタンの漏出密度に比例するものと考えられる。と言ひのは以下の理にもとづく。溶存ガスは土壤間隙を介して地下水と空気との間にガスの溶存平衡を保つ方向に動く。即ち大気中にはメタンが殆んどないから、地下水に溶けているメタンは絶えず土壤間隙を通つて大気中へと逃げてゆく筈である。地下水に溶存メタン量が定常値をとるのは、地下から絶えず漏出するメタンが地下水に溶けてゆき、その地下水に溶けてゆく速度と地下水から大気中へ逃げて行く速度とが平衡を保つ様になるからである。後者の速度は一般にかなり速やかである。結局地下水に溶存メタン量の大きい処は地下から漏出してくるメタンガス量が多い処と云う事になる。これらの定量的測定は、大規模な実験を必要とする爲、残念乍ら行えないが、地下水中のメタン量が飽和には大分遠いのに定常値を示す(再現性がある)事、肉眼的ガス露頭との関係の大体の一致、溶存メタン量の多い地下水の溶存窒素量が他のに比べて少ない事(地下水にメタンが下から供給されて大気中へと逃げてゆく時、溶存窒素の一部は必然的にメタンに伴つて逃げる)地表近くの地質の影響があまり見られない事などから、得られた結果、即ち第4図は大体メタンの漏出量分布を示すものと考えられる

1) 地下水流動に關してはダルシーの法則 $v = k \frac{h}{l}$ がある。即ち流速 v は動水傾斜 $\frac{h}{l}$ に比例する。 k は透水係数と呼び、調査地の表土近くでは $0.1 - 0.001$ cm/sec 位、 $\frac{h}{l}$ は 0.001 以下であるから v は非常に小さい。

のである。

さてメタン漏出量分布と鉦床との関係は、今のところ全く経験と推測による判断しか下し得ないのであるが、そもそも地化学探鉦法はこの経験と推測をもとにして今日迄發達してきたものである。即ち主としてアメリカ及びソ連に於ける十数年の研究と経験によつて石油鉦床でのガス漏出量分布と鉦床との関係が大体捉えられている。地下水法は筆者等の始めた方法であるが、漏出ガス量分布と鉦床との関係は他法の場合と大差ないと考えられる。そこで今回の結果から鉦床の推測をしてみると、調査地域東北隅附近のガス井の記録北方山地の地質・構造・殊にガス井柱状図より判断した衝上面の位置等の関係を参照して、調査地域の東北方から西南方へかけての大体対角線のあたりに北方からの田代峠衝上面が延びていて、これが主なガス集積層となつており、その衝上面の沖積層基底と交わる線の北側、即ち北にゆるく傾斜する衝上面から広くガス漏出が行われていると考える事が出来る。即ち第4図の対角線の西北側は東南側と明らかに濃度分布を異にしているが、西北側高濃度地帯が衝上面からのガス漏出の行われている地域と考えられる。この地域内でも殊に高濃度の部分が3つあり、東北部のそれは丁度現開発地域の北に接している。この3者は如何なる理由で生じたかは不明で、今後のガス井掘鑿により明らかにされる事を期待したい。

以上の推測結果に基いて鉦床の開発を進めるとすれば、上述の対角線の少し北側即ちガス漏出の多い処の南端近くから掘鑿してみても、衝上面を追い乍ら開発してゆく必要があると考える。

なおこの対角線を截る如く、3本のメタン量分布断面図を作つて、横の推移を図示してみた(第5図)。

4. 結 論

調査地域附近の地質構造、既開発ガス井の地質柱状図と産出状況から推定した既開発地域の鉦床の構造、及び今回の地化学探鉦調査の結果から次の事が明らかになつた。

『本地域の主産ガス層である田代峠衝上の西方延長が、本調査区域の東北隅から西南隅へと略々対角線の方に延び、その北側に第4図の如き顯著なガス徴候を示している』。

なお天然ガス鉦床地化学探鉦法地下水法について若干の改良吟味と考察を加えたが、地下水溶存メタン量分布とガス鉦床との詳しい関係は将来掘鑿されるガス井の資料と対比研究し、更に順次明かにされなければならない。

1) 例へば J. Jakosky, Exploration Geophysics pp. 639-665