

静岡市附近天然ガス地化学調査報告*

本島 公司*** 牧 眞一** 影山 邦夫*** 川野 昌樹**

Geochemical Survey of Natural Gas in the Vicinity of Shizuoka City

By

Kōji Motojima, Shin'ichi Maki, Kunio Kageyama & Masaki Kawano

Abstract

This report deals with geochemical study of the natural gas accumulation near Shizuoka city. In the Quaternary formation exposed at Asahata and southeastern side of Yatsuyama, dissolved natural gas is found in the underground water, but its potentiality is poor.

By geochemical analysis it is known that the marine facies of the Miocene formation (Shizuoka group), does not indicate high potentiality of natural gas into the overlying Quaternary.

1. 緒 言

静岡市附近の平野は、東の清水市押切のガス田と、焼津市街地附近のガス田との中間にあつて、可燃性天然ガスの推定賦存地帯に属する。

静岡市附近は各種工業等の立地条件がきわめてよく、この附近の天然ガス調査の実施は以前から要望されていたところであつて、静岡県においては、昭和29年度の焼津一島田間の調査に引続き、30年度にこの地域の調査を計画した。この報告はその受託調査報告であつて、公表を許可された県当局に謝意を表する。

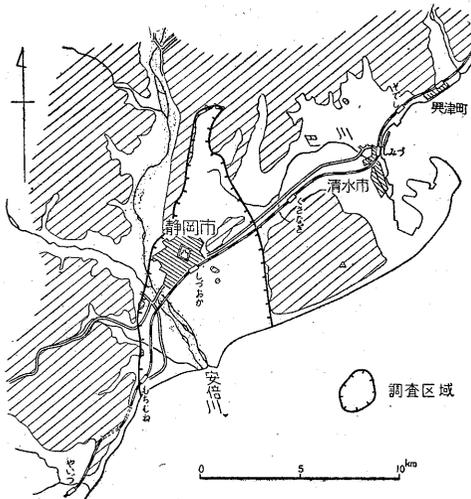
調査の方法は、地下水法地化学調査を採用し、野外調査は昭和31年1月20日から2月13日に至る25日間にわたつて実施された。中間分析基地としては、市内安倍川町

にある県立工業試験場の化学分析室を借用した。現地調査に際して、種々協力していただいた県工業課および工業試験場の方々に深謝する。

調査地域は第1図に示された約52km²であり、このなかに第2図の72点の観測測点を設けて、第1表に記載された観測値を得た。

2. 調査法

調査の着眼点および調査の方法については、地質調査所報告第166号“静岡県庵原郡高部村附近天然ガス調査

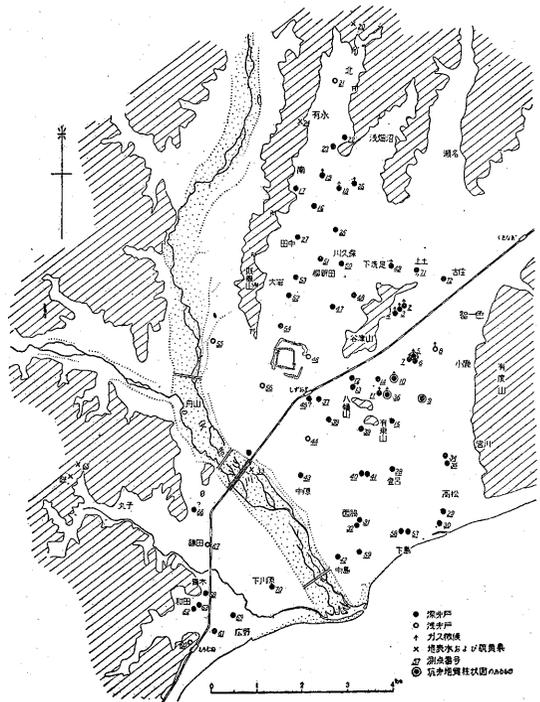


第1図 調査位置図

* 静岡県受託調査、発表許可昭和32年7月

** 技術部

*** 燃料部



第2図 測定位置図

第1表 静岡市附近天然ガス地化学調査表(1)

測点 番号 Locality No.	坑井所有者名 Owner of well	坑井深度 Well Depth (m)	坑径 Casing Dia. (吋)	坑井 年齢	孔明管深度 (m)	水温 Water temp. (°C)	ガス量 Gas Vol. (m ³ /d)	水量 Water Vol. (m ³ /d)
1	地質調査所工業用水試験掘井	35.0	3 1/2	1	15.0~21.0	15.8*	0	n.f
2	日東紡 K.K. (7号井)	91.0	12	4	41.0~45.0 47.0~60.0 74.0~79.0	17.1	tr.	BP
3	日東紡 K.K. (9号井)	60.5	14	1	16.5~24.4 33.8~35.4 29.2~30.6 40.0~47.0	17.2	有	BP
4	同上 (8号井)	59.5	12	2	15.0~35.0 43.0~58.0	不測	tr.	n.f
5	静岡酸素 K.K. (1号井)	36.5		不明		17.5	有	CP
6	同上 (4号井)	30.0		—		16.5	有	CP
7	同上 (2号井)	36.5		—		不測	有	CP
8	静岡ガス K.K.	9.5	4ft	—	36~43 76.5~84	15.6	0.0A	CP
9	三菱電機 K.K.	86.5	4	1	43.5~55	16.6	0	CP
10	済生会病院	100.0	8	1	68.8~74	15.1*	0.00A	n.f
11	鐘紡 K.K. (2号井)	30.5		30+		17.3	tr.	CP
12	静岡冷蔵 K.K.	60.5	4	1		16.6	0	CP
13	東京堂鋼器 K.K.	38.0	2	5		13.0f	0	5
14	理研電化 K.K.	39.5	6	18		16.8	0	CP
15	有東寮	ca45	不明	不明		16.1f	0	7
16	不明	不明	1 1/2	不明		17.8f	0	10
17	杉山太一郎	15.0	2 1/2	—		14.8f	0	3+
18	不明	44+	1 1/2	20?		18.1f	1	6
19	不明	不明	不明	不明		17.8f	有	4
20	浅畑硫黄泉	自然流出				6.8f*	0	1
21	浅畑農協罐詰工場	4.0	—	—		15.0	0	—
22	不明	不明	2	不明		17.0f	0	ca.20
23	不明	24+	1 1/2	不明		17.1f	0	4
24	有永部落硫黄泉	自然流出				11.3f*	0	1
25	不明	24.5+	2	不明		17.5f	tr.	1.5
26	不明	不明	不明	不明		16.8f	0	1
27	静岡県農事試験所	39.5	1 1/2	7		17.3f	0	20
28	登呂遺跡	30.0+	2	4		15.9f	0	40+
29	原科彦雄	39.5	2	20		16.1	0	CP
30	大里東小学校	不明	不明	不明		15.4	0	CP
31	荻原藤太郎	25.5	1 1/2	不明		16.3f	0	20
32	荻錦酒造工場	27.5	2	2		16.0f	0	80
33	安倍川東岸鉄道橋下流100m	川の水				5.4		
34	不明	不明	2	不明		9.8f*	0?	0.00A
35	不明	不明	不明	不明		16.4f	0	2

f...flow

静岡市附近天然ガス地化学調査報告 (本島公司・牧 真一・影山邦夫・川野昌樹)

1956(昭和31年)1~2月調査

ガス水比 Gas water ratio	水位地表 面基準 (m)	pH	RpH	RpH-pH	HCO ₃ ⁻ by tit. (mg/l)	excess base (meq/l)	free CO ₂ (mg/l)	total CO ₂ (mg/l)		Cl ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)
								by tit.	by H ₂ meth.		
1:84	-1.85	7.8	8.0	0.2	72.1	1.21	2.2	54.3	50.8	3.1	0.21
		6.8	7.4	0.6	151	2.62	3.1	112.1	115	45.4	2.31
		6.8	7.3	0.5	291	4.41*	32.4*	242.4*	227	13.1	6.68
	-ca.4	6.8	7.2	0.4	260	4.41	55.0*	242.5*	228	16.3	4.84
	1:10.5	6.8	7.4	0.6	163	2.82	11.0	128.6	139	8.1	3.23
		7.2	7.4	0.2	316	5.13	28.6	256.6	257	8.4	4.57
		7.2	7.4	0.2	272	4.52	13.2	209.5	—	8.5	6.55
	-1.4 (-ca.5)	6.8	7.2	0.4	370	5.75*	73*	340*	312.6	10.5	4.39
		7.2	7.4	0.2	75.2	1.33	2.2	77.4	63.1	7.1	0.79
	-2.2	6.8	7.2	0.4	107	1.84	19.8	97.0	92.6	5.8	0.66
		7.0	7.2	0.2	187	3.08	11.0	146.0	156	3.7	3.42
		7.2	7.4	0.2	70.0	1.23	2.2	52.7	64.2	2.8	0.45
	±0 (-5)	7.4	7.4	0.0	69.9	1.24	2.2	52.6	—	4.1	0.41
		7.6	7.6	0.0	156	2.56	2.2	114.7	—	5.4	1.25
	+0.3	7.6	7.8	0.2	80.0	1.38	2.2	59.9	66.3	2.8	0.64
1:6	±0	7.2	7.4	0.2	131.0	2.38	3.5	98.0	95.6	4.1	1.49
	+0.4	6.7	6.9	0.2	38.7	0.65	2.2	30.1	27.6	9.0	0.49
	±0	6.6	7.0	0.4	600	9.95*	98.7*	541.2*	525	4.0	6.60
	±0	6.6	7.0	0.4	362	5.95	74.9*	335*	374	9.8	5.45
		7.8	7.8	0.0	95.2	1.64	1.8	68.6	60.8	7.6	0.98
	±0	6.6	6.8	0.2	68.8	0.82	4.4	54.0	49.5	5.4	0.49
	±0	7.0	7.5	0.5	56.3	1.03	4.4	45.0	49.5	5.7	0.71
	±0	6.6	7.5	0.9	82.8	1.43	4.4	64.1	78.8	8.5	1.48
		9.2	9.1	-0.1	6.2	1.39	CO ₃ ²⁻ 31.9	27.6	24.7	353.0	0.60
	±0	7.6	7.8	0.2	169.0	2.87	5.3	129.3	111	3.5	2.56
	±0	7.8	7.9	0.1	114.0	1.95	2.6	84.9	87.8	4.0	0.27
	+0.5	7.6	7.7	0.1	97.0	1.64	3.5	73.5	98.8	5.4	0.59
	+1.6	7.6	7.8	0.2	75.7	1.33	1.8	55.3	64.5	3.5	0.58
	-0.8	7.7	8.0	0.3	81.3	1.44	1.8	60.3	59.7	3.4	0.99
	±0	7.4	7.8	0.4	75.0	1.25	5.4	59.1	52.8	3.3	0.21
	+0.4	7.0	7.6	0.6	59.3	1.03	5.4	47.6	51.7	2.6	0.21
	+0.5	7.0	7.5	0.5	59.6	1.08	2.2	45.2	34.0	3.4	0.12
		7.8	7.5	-0.3	62.5	1.13	2.2	47.3	42.7	2.9	0.06
	±0	7.3	7.6	0.3	215.0	3.62	15.4	170.4	—	3.5	3.51
	±0	7.4	7.6	0.2	118.8	2.00	2.2	87.9	91.2	3.3	1.00

地質調査所月報 (第8卷 第9号)

測点 番号 Locality No.	坑井所有者名 Owner of well	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	dis.O ₂ (cc/l)	dis.O ₂ 飽和率	dis. CH ₄ + N ₂ etc. (cc/l)	dis. CH ₄ (cc/l)	dis. N ₂ etc. (cc/l)	dis. N ₂ etc. 飽和率	dis. CH ₄ + N ₂ etc. × 100
1	地質調査所工業用水試験掘井	0.02	0.0	0.23		14.0	0.0	14.0		0.0
2	日東紡 K.K. (7号井)	0.01	0.0	2.49		29.1	5.5	23.6		19.0
3	日東紡 K.K. (9号井)	0.00	0.0	0.13		44.3	35.9	8.4		81.0
4	同上 (8号井)	0.00	0.0	0.85**		38.4**	30.6	7.8		79.6
5	静岡酸素 K.K. (1号井)	0.00	0.0	0.34		30.8	22.2	8.6		72.1
6	同上 (4号井)	0.00	0.0	—	—	—	—	—	—	—
7	同上 (2号井)	0.00	0.0	—	—	—	—	—	—	—
8	静岡ガス K.K.	0.00	0.0	0.37		30.0	21.2	8.8		70.8
9	三菱電機 K.K.	0.00	0.0	0.24		19.4	0.9	18.5		4.8
10	済生会病院	0.00	0.0	0.41		27.6	20.7	6.9		73.5
11	鐘紡 K.K. (2号井)	0.01>	0.0	0.24		38.3	10.7	27.6		28.0
12	静岡冷蔵 K.K.	0.01>	0.0	0.58		15.5	0.6	14.9		3.8
13	東京堂鋼器 K.K.	0.01>	0.0	—	—	—	—	—	—	—
14	理研電化 K.K.	0.00	0.0	—	—	—	—	—	—	—
15	有東寮	0.00	0.0	0.24	—	14.3	0.0	14.3		0.0
16	不明	0.00	0.0	0.44		20.4	4.1	16.3		20.2
17	杉山太一郎	0.10	6.2	2.14		16.5	0.0	16.5		0.0
18	不明	0.00	0.0	0.14		62.5	57.6	4.9		92.1
19	不明	0.00	0.0	0.10		63.2	51.7	11.5		81.8
20	浅畑硫黄泉	0.01>	0.0	—	—	—	—	—	—	—
21	浅畑農協缶詰工場	0.01	12.5	—	—	—	—	—	—	—
22	不明	0.01>	0.0	0.51		16.6	0.5	16.1		3.1
23	不明	0.00	0.0	0.70		17.7	1.6	16.1		9.0
24	有永部落硫黄泉	0.00	0.0	—	—	—	—	—	—	—
25	不明	0.00	0.0	0.24		27.7	8.7	19.0	—	31.3
26	不明	0.00	0.0	0.60		16.2	0.7	15.5		4.6
27	静岡県農事試験所	0.00	0.0	0.37		15.3	0.2	15.1		1.5
28	登呂遺跡	0.00	0.0	0.37		14.2	0.0	14.2		0.0
29	原科彦雄	0.01>	0.0	0.41		14.5	0.0	14.5		0.0
30	大里東小学校	0.01>	0.0	1.84		13.9	0.1	13.8		0.6
31	萩原藤太郎	0.00	0.0	0.92		14.1	0.0	14.1		0.0
32	萩錦酒造工場	0.01>	0.0	1.57		14.2	0.0	14.2		0.0
33	安倍川東岸鉄道橋下流100m	0.01	1.7	7.27		14.1	0.0	14.1		0.0
34	不明	0.014	0.0	—		—	—	—	—	—
35	不明	0.009	0.0	0.41		14.6	0.4	14.2		2.5

Fe ²⁺ (mg/l)	Fe ³⁺ (mg/l)	Fe ^t (mg/l)	Fe ²⁺ / Fe ^t ×100	KMnO ₄ Cons. (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ / Mg ²⁺ (w't)	Remarks	Composition of Casing head gas Vol. %				
										CO ₂	O ₂	CnHm	CH ₄	N ₂
2.27	1.73	4.00	56.7	13.4	8	20.0			停滞水					
4.57	0.13	4.70	97.2	3.7	2>	45.4*	12.7	3.6						
14.2	2.00	16.2	87.6	14.5	2>	50.7*	21.0	2.4	H ₂ S 臭大	2.7	0.1	0.1	76.5	20.7
—	—	—	—	13.9	2>	38.9			**マニラー採水 停滞水					
2.99	0.06	3.05	98.0	7.6	2>	24.0*	10.9	4.6		1.3	0.1	0.0	63.1	35.5
—	—	—	—	10.7	—	53.7								
—	—	—	—	10.1	—	41.1								
21.40	0.00	21.40	100.0	220	2>	61.1			低地の浅層水					
1.85	0.21	2.06	89.7	4.3	2>	8.4			最初は水位+ 0.3mで自噴					
4.61	1.29	5.90	78.2	4.1	2>	16.4*	5.5	3.0						
5.20	0.23	5.43	95.9	10.2	2>	31.6								
0.26	0.26	0.52	50.0	2.0	15	24.3								
—	—	—	—	2.7	—	26.8								
—	—	—	—	4.9	—	34.7			H ₂ S 臭					
0.13	0.16	0.29	44.8	1.4	4	24.2			H ₂ S 臭少有					
1.14	0.14	1.28	89.1	3.7	8	27.6			H ₂ S 臭少有					
0.00	tr.	tr.	0	1.4	10	10.0								
19.0	2.11	21.11	90.0	20.5	2>	70.5*	29.5	2.4		10.6	0.1	0.0	82.8	6.5
15.41	1.40	16.81	91.7	19.8	2≥	37.0*	18.6	2.0						
tr.	0.31	0.31	0	7.1	13	23.1			free S, H ₂ S 臭					
—	—	—	—	0.9	—	13.1								
1.48	0.18	1.66	89.2	2.1	13	9.5								
1.51	0.24	1.75	86.2	6.8	10	13.1								
0.00	0.21	0.21	0	27.4	9	10.5			free S, H ₂ S 臭多					
0.28	0.29	0.57	49.2	6.5	2>	27.3								
tr.	0.23	0.23	0	5.5	17.9*	—			free S, H ₂ S臭					
0.12	0.17	0.29	41.4	2.2	31.6*	—								
0.08	0.04	0.12	66.6	5.2	32.7*	—			H ₂ S 臭					
0.07	0.14	0.21	33.3	1.5	2>	—								
0.00	0.11	0.11	0	1.4	33.6*	—								
0.30	0.12	0.42	71.5	1.1	33.1*	—								
0.00	0.10	0.10	0	1.0	32.3*	28.4								
0.00	0.11	0.11	0	0.2	29.9*	21.0								
—	—	—	—	23.8	—	20.5								
1.11	0.29	1.40	79.3	3.1	2.7	20.5			H ₂ S 臭?					

第1表 静岡市附近天然ガス地化学調査表 (2)

測点 番号 Locality No.	坑井所有者名 Owner of well	坑井深度 Well Depth (m)	坑径 Casing Dia. (吋)	坑井 年齢	孔明管深度 (m)	水温 Water temp. (°C)	ガス量 Gas Vol. (m³/d)	水量 Water Vol. (m³/d)	ガス水比 Gas water ratio	水位 地表面 基準 (m)
36	鐘紡 K.K. (5号井)	66.5	12	1	31.8~40.5 46.5~50.1 52.5~58.5	16.6	A	n.f.		-4.5
37	富士工業 K.K.	36.0	1	15		16.5f	0	ca.15		+0.4
38	杉本金属 K.K.	22.5	小口径	3		15.8f	0	ca.15		+1.0
39	滝川繁雄	32.5	1½	20		16.5f	0	5		+0.4
40	石田国鉄官舎	不明	小口径	不明		16.5f	0	25		+1.0
41	" "	不明	小口径	不明		16.6f	0	25		+1.0
42	井上庄太郎	32.5	1¾	15		16.4f	0	8		+0.4
43	大里西小学校	32.5	1½	1		15.8f	0	少量自噴		+0.5
44	長田製紙所	5.5	—	30		16.2	0	CP		—
45	板倉倉庫 K.K.	深井戸?	3	不明		12.4	0	P		-0.3
46	村田秀次郎	5.5	2½	9		17.4	0	CP		—
47	白百合幼稚園	36.0	1	3		16.2f	0	A×10		+1.4
48	静岡市立高校	36.5	2	1		16.9f	0	20		±0
49	森恒雄	27.0	1½	1		14.9f	tr.	5.5		±0
50	明王寺	27.0	1½	27		17.0f	0	5		±0
51	柳新田集乳所	32.5	2	3		17.0f	0	40		+0.2
52	安東小学校	不明	1½	2		16.8f	0	10		+0.4
53	伊藤正司	32.5	1	1		16.9f	0	15		+0.9
54	城内高校	不明				18.8	0	CP		不明
55	安部川工業 K.K.	12.0	3m	1		16.3	0	CP		-4.0
56	横井田蔵	5.5	1½	8		16.6	0	CP		不明
57	小沢銀次郎	43.5	1	4		16.1f	0	10		+0.4
58	"	31.0	1½	11		16.2f	0	5		±0
59	中島小学校	31.0	1½	13		15.8f	0	2		+0.4
60	巴川製紙K.K.用宗察	6.0		不明		16.6	0	CP		-4.0
61	清水水産 K.K.	31.5	6	3	39.1~49.4 59.2~72.7	17.0f	0	CP		-5.0
62	巴川製紙 K.K. (裏井戸)	112.0	6+	4		16.4	tr.?	CP		—
63	" (表井戸)	72.5	6	19		16.0	0	CP		-3.0
64	吐月峯硫黄泉	自然流出	—	—		13.4*	0	1		—
65	待月楼硫黄泉					*				
66	林兼水産工業 K.K.	—	—	20		15.8	0	CP		-2.5
67	徳田金太	3.5	1m	2		13.7	0	P		-0.8
68	神尾利郎	20.0	1½	6		16.2f	0	CP		±0~ (-)
69	長田南小学校	38.5	1	1		16.7f	0	15		+0.5
70	青山進司	33.0	1½	2		17.0f	0	50		+1.7
71	静岡県立農業高等学校	不明	1	28		17.8f	0	少量		±0
72	法泉寺	54.5	2	26		16.1	0	少量		+0.2

水温欄の *印は停滞水的なことを示す。 f...flow

溶存ガスの *は分析器具の調子が悪いときに得た値

水量欄の n.f...非自噴

CP...Centrifugal pump 井

p...手押ポンプ井

BP...Bore-hole pump 井

1956(昭和31年)1~2月調査

pH	RpH	RpH-pH	HCO ₃ ⁻ by tit. (mg/l)	excess base (meq/l)	free CO ₂ (mg/l)	total CO ₂ mg/l		Cl ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	dis. O ₂ (cc/l)
						by tit.	by H ₂ meth.					
—	—	—	164	—	—	—	—	4.5	2.54	—	—	—
7.3	7.4	0.1	75.0	1.13	2.2	56.7	58.4	3.1	0.02	0.007	1.7	5.40
7.1	7.3	0.2	68.8	1.16	2.2	51.8	46.1	2.8	0.07	0.015	2.2	4.59
7.1	7.6	0.5	68.7	1.13	4.4	60.8	60.8	3.1	0.15	0.006	0.0	0.95
7.3	7.6	0.3	68.7	1.20	3.1	52.6	55.3	3.1	0.09	0.006	1.2	3.00
7.4	7.7	0.3	99.2	1.66	3.1	74.6	80.2	3.5	1.53	0.010	0.0	0.14
7.3	7.4	0.1	62.4	1.08	3.5	48.5	68.9	3.0	0.14	0.012	0.0	4.27
7.3	7.2	-0.1	62.4	1.08	2.2	47.2	36.2	3.3	0.14	0.012	1.7	5.08
7.0	7.3	0.3	76.8	1.26	3.1	58.4	61.1	4.8	0.13	0.007	1.8	4.53
7.1	7.2	0.1	72.0	1.25	6.6	59.4	54.3	4.6	0.09*	0.010	2.5	5.13
6.8	7.4	0.6	147.0	2.44	17.6	123.6	122.7	8.6	1.60	0.018	0.0	—
7.2	7.7	0.5	62.5	1.13	2.8	47.9	-33.8	3.1	0.19	0.023	0.0	3.64
7.8	7.6	-0.2	113.0	1.92	1.7	83.2	—	3.6	0.59	0.019	0.0	—
7.3	7.8	0.5	143.0	2.36	4.4	107.4	100.2	3.4	1.34	0.017	0.0	0.63
7.7	8.1	0.3	130.0	2.16	3.1	96.9	100.0	4.0	0.52	0.017	0.0	0.51
7.2	7.7	0.5	75.2	1.28	5.7	59.9	63.8	7.1	0.21	0.010	0.0	0.13
7.1	7.3	0.2	70.7	1.20	13.2	64.1	77.8	4.8	0.13	0.009	0.3	3.47
7.2	7.6	0.4	82.6	1.35	6.6	66.1	76.0	5.6	0.22	0.009	0.0	1.27
6.8	7.2	0.4	81.5	1.36	14.5	73.3	87.1	5.8	0.15	0.010	0.8	5.20
7.1	7.4	0.3	63.8	1.08	8.8	54.8	66.5	3.4	0.13	0.014	0.0	6.05
7.1	7.3	0.2	93.8	1.64	19.8	97.5	87.8	7.2	0.17	0.014	0.7	4.80
7.6	7.9	0.3	94.8	1.64	7.9	76.2	69.7	4.0	0.37	0.004	0.0	0.78
7.6	7.9	0.2	91.8	—	1.8	68.0	—	3.4	0.23	—	0.0	0.80
7.4	7.6	0.2	74.0	1.21	5.7	59.1	49.5	2.9	1.57	0.008	0.0	0.51
6.8	7.2	0.4	60.4	—	4.8	48.3	—	13.3	0.13	—	0.8	—
7.2	7.6	0.4	63.4	—	2.2	47.9	—	5.1	0.00	—	0.0	3.57
7.1	7.5	0.4	81.5	1.37	11.0	69.7	57.8	6.5	1.84	0.004	0.0	0.31
7.3	7.5	0.2	57.3	0.99	2.2	43.5	39.1	5.1	0.00	0.011	0.0	6.57
8.1± 0.1	8.2± 0.1	0.1	132.0	2.23	CO ₃ ²⁻ 18.5	145.5	—	4.4	0.09	—	0.0	—
6.4	7.2	0.8	72.5	—	12.6	64.8	—	4.7	0.06	—	—	—
6.7	7.3	0.6	79.7	—	17.6	75.1	—	5.7	0.06	—	—	—
7.3	7.5	0.2	54.3	—	4.8	44.0	—	8.9	—	—	—	—
7.1	7.5	0.4	78.5	1.27	7.5	63.1	66.2	6.8	0.34	0.008	0.0	0.41
7.1	7.5	0.4	60.4	1.09	3.1	46.6	43.6	4.7	0.05	0.020	0.0	1.47
7.2	7.7	0.5					—			0.014	0.0	0.41
7.2+	7.5	0.3					—			0.014	0.1	0.80

excess base, HCO₃⁻ free CO₂ total CO₂ 欄の *印は
鉄による妨害で分析値がやゝ不正確なものを示す。

測点 番号 Locality No.	坑井所有者名 Owner of well	dis. O ₂ 飽和率	dis. CH ₄ +H ₂ etc. (cc/l)	dis. CH ₄ (cc/l)	dis. N ₂ etc. (cc/l)	dis. H ₂ etc. 飽和率	dis. CH ₄ dis. CH ₄ + N ₂ etc. ×100	Fe ²⁺ (mg/l)	Fe ³⁺ (mg/l)	Fe ^t (mg/l)	Fe ²⁺ /Fe ^t ×100
36	鐘紡 K.K. (5号井)		—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	富士工業 K.K.		15.7	0.4	15.3		2.4*	0.00	0.09	0.09	0
38	杉本金属 K.K.		15.0	0.2	14.8		1.1*	tr.	0.10	0.10	0
39	滝川 繁雄		14.3	0.8	13.5		5.3*	tr.	0.10	0.10	0
40	石田国鉄官舎		14.4	0.0	14.4		0.0	0.00	0.06	0.06	0
41	”		16.0	1.5	14.5		9.5	1.34	0.79	2.13	63.0
42	井上庄太郎		14.2	0.0	14.2		0.0	0.00	0.07	0.07	0
43	大里西小学校		14.5	0.0	14.5		0.0	tr.	0.09	0.09	0
44	長田製紙所		14.9	0.0	14.9		0.0	0.00	0.09	0.09	0
45	板倉倉庫 K.K.		15.0	0.0	15.0		0.0	0.00	0.09	0.09	0
46	村田秀次郎	—	—	—	—	—	—	1.63	0.38	2.01	80.4
47	白百合幼稚園		14.7	0.1	14.6		0.6	tr.	0.07	0.07	0
48	静岡市立高校	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	森 恒雄		26.0	8.8	17.2		33.7	0.32	0.41	0.73	43.8
50	明王寺		15.1	0.2	14.9		1.4	0.17	0.09	0.26	65.5
51	柳新田集乳所		15.3	0.2	15.1		1.1	0.14	0.14	0.28	50.0
52	安東小学校		15.3	0.0	15.3		0.0	0.00	0.07	0.07	0
53	伊藤正司		15.9	0.2	15.7		1.0	0.00	0.06	0.06	0
54	城内高校		13.5	0.0	13.5		0.0	0.00	0.07	0.06	0
55	安部川工業 K.K.		13.6	0.0	13.6		0.0	0.00	0.04	0.06	0
56	横井円藏		14.2	0.0	14.2		0.0	0.00	0.04	0.04	0
57	小沢銀次郎		14.4	0.0	14.4		0.0	tr.	0.11	0.11	0
58	”		14.9	0.0	14.9		0.0	0.00	0.11	0.11	0
59	中島小学校		14.5	0.7	13.8		3.2	0.88	1.19	2.07	42.5
60	巴川製紙 K.K.用宗察		—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	清水水産 K.K.		14.3	0.0	14.3		0.0	0.00	0.05	0.05	0
62	巴川製紙 K.K.		15.8	2.6	13.2		16.3	2.90	0.56	3.46	83.8
63	” (裏井戸)		13.4	0.0	13.4		0.0	0.00	0.09	0.09	0
64	” (表井戸)		13.4	0.0	13.4		0.0	0.00	0.09	0.09	0
64	吐月峯硫黄泉	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	待月楼硫黄泉	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	林兼水産工業 K.K.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	徳田金太	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	神尾利郎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	長田南小学校		18.0	2.3	15.7		12.9	1.42	0.44	1.86	76.4
70	青山進司		13.9	0.0	13.9		0.0	0.02	0.11	0.13	15.3
71	静岡県立農業高等学校		22.7					—	—	—	—
72	法泉寺		17.3					—	—	—	—

静岡市附近天然ガス地化学調査報告 (本島公司・牧 真一・影山邦夫・川野昌樹)

KMnO ₄ cons. (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ /Mg ²⁺ (w't)	Remarks	Composition of Casing head gas Vol. %				
						CO ₂	O ₂	CnHm	CH ₄	N ₂
—	—	—			ベーカー採水, 泥水混入	0.3(1.4)	16.7(0.1)	0.0(0.0)	14.7(71.7)	68.3(26.8)
5.8	29.2*	23.1				1.6(2.7)	8.7(0.1)	0.0(0.0)	37.8(64.3)	61.9(32.9)
3.4	27.8*	23.6								
5.0	32.3*	23.7								
2.6	29.9*	21.9								
6.0	20.4*	24.2			H ₂ S 臭					
2.7	25.8*	21.5								
4.4	26.7*	22.0								
2.7	28.8*	25.7								
2.7	30.1*	25.0								
9.0	5	23.7			H ₂ S 臭					
5.6	7	22.1								
3.1	—	25.8								
4.0	—	24.5								
4.8	2>	25.2								
4.3	8	23.1			H ₂ S 臭					
2.7	11	21.8								
2.0	—	23.9								
1.4	26.6*	22.2								
0.8	28.8*	23.3								
0.7	26.8*	26.9			H ₂ S 臭					
3.9	31.9*	22.6								
3.6	—	—								
5.9	9	20.1								
—	—	14.0								
4.6	—	—			Calcareous dep. free S, H ₂ S 臭 free S, H ₂ S 臭					
16.7	12	15.5*	10.9	1.4						
3.9	13	18.4*	5.9	3.1						
10.9	4	3.2								
—	—	—								
—	—	—								
—	—	—								
5.3	8	17.4								
3.4	24.1	18.6								
4.7	2≥	29.6								
2.0	2≥	10.5								

報告”に準拠したので詳細は省略する。

たゞ後述(3章)の通り、北部の山地は海成の静岡層群からなり、久能山も旧安倍川のデルタ堆積物と考えられる説もあるので、沖積層中に鑿井された水井戸にたよる地下水法地化学調査の場合に、地層のあり方、ガスのあり方と地下水中の塩素イオン量等に関しては、とくに注意する心要がある。

3. 地形・水系および地質一般

調査地域の西部を南北に安倍川が流下し、賤機山南端部から扇状地形を駿河湾に開いている。この川の西岸は、ほぼ南北の一直線に並んだ比較急な崖からなり、これにはほぼ直角に藁科川が東流して、安倍川に合流する。

静岡市街地は安倍川扇状地の頂部にあたり、きわめて砂礫に富んだ部分に位し、清澄な地下伏流水を保有する。市街地の東に連なる谷津・八幡・有東各山は、ほぼ有度山の山頂を中心にした孤上に位し、西側の安倍川と東側の有度山の水系を分ける点で重要視すべき残丘である。

北東方の竜爪山塊は、リアス式の地形を呈することは有名であり、谷津山・有度山との間に東流する巴川を発している。

この地方の地質に関するおもな研究結果は、千谷好之助¹¹・伊田一善¹²・土隆一などによつて公表されている。

調査地域の北部山地は、伊田一善の静岡層群に属する長尾フリッシュ型互層(層厚約850m)と、北滝互層(層厚約1,250m)とからなり、いずれも硬質砂岩の優勢な泥岩との互層である。これらの地層の砂岩は、いずれも滲透率1ミリダルシー以下と考えられる(東に接する高部ガス田のコアで実測した値と考え合わせて)ので、ガス鉱床の立場からよく物理性を検討しなければならない。これらの地層はほぼ南北~北東~南西方向の断層、褶曲構造等を示している。高部と焼津のガス鉱床はとくに第三紀層中の裂隙に関連が深いから、この地域の調査でも注目を要する。

谷津山・八幡山・有東山は伊田一善の四十坂層に属し、比較的泥岩の多い互層によつて構成されている。ここはまた山列に沿う背斜軸の存在するところである。

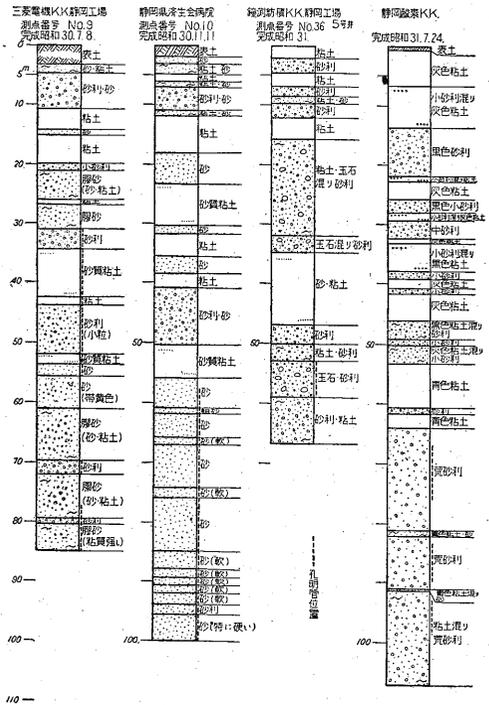
賤機山はおもにアルカリ玄武岩からなり、安倍川下流の西岸に続き、高草山に至る。この火成岩体の西側は、瀬戸川累層群中の天徳寺層群に属する硬質泥岩と砂岩との有律互層からなる。そして石灰質の層を挟有する。この地層は古第三紀層と一般に考えられている。上記した静岡層群中の長尾・北滝両層は、およそ大井川附近における大井川層群中の蓬来垂層群に対比できるだろうと、横山次郎は述べている。したがつて時代的には中新世初期に属することになる。

Loc. No. 64 と 65 とは、瀬戸川層中に配列した測点である。

久能山は横山らによれば昔の安部川のデルタ堆積物と考えられている。これら地層中には海水棲貝化石のほか、半淡半鹹水にすんだ貝化石も混入するようであるが、全体的に、北西に陸の影響が強く、東および南に海の影響の強い地層がみられるようである。

久能山は地層堆積後の褶曲によりドーム形構造をなしていて、谷津山・八幡山方向に緩斜する。地層は青色泥土部の上に砂礫質部があるので、その集水面積が比較的小さいにもかかわらず、水理地質的には重要視されなければならない。

沖積層は砂・礫・粘土からなり、安部川の急流によつて運搬された部分は礫部に優っている。西部の東海道すじでは粘土が発達しているらしいが、信頼できる坑井柱

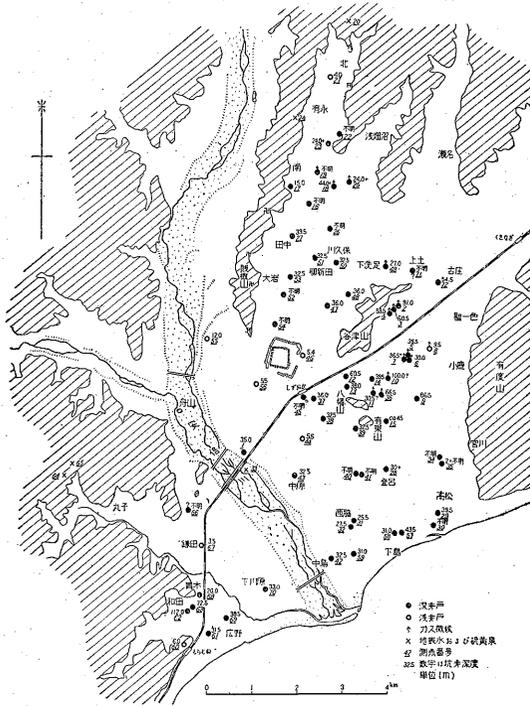


第3図 坑井地質柱状図

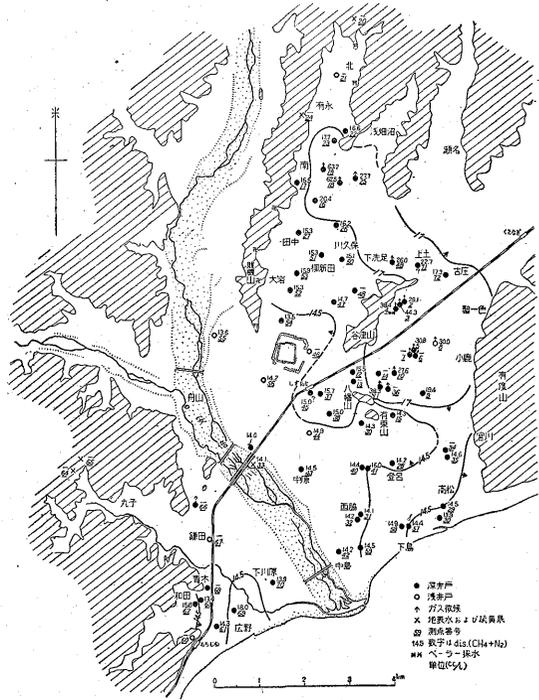
状図に欠けて詳細は不明である。第3図には、比較的良好と思われる4例をあげたが、それによれば、谷津山(位置は第2図参照)南東部においては、60m以浅に僅かに粘土層の夾みがみられるが、以下は砂礫質となり、全般的に粗粒物質からなっているようである。

4. 坑井深度等について(第4図参照)

原則的には、測定坑井として10m以上の深度をもつたものを求めたが、市街地では数mのものまで補足的な測



第4図 坑井深度分布図



第6図 地下水中の dis. (CH₄+N₂) 分布図

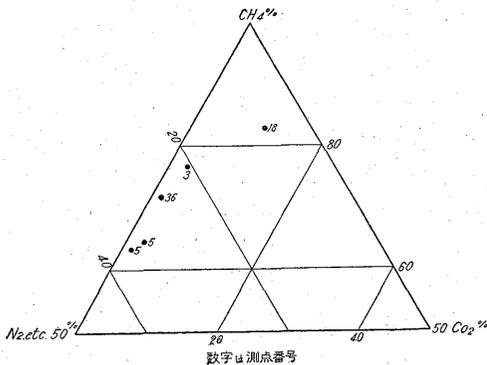
点とした。

谷津山東麓にある Loc. No. 3, 4 は四十坂層に達しているもようである。その附近にある井戸は60~90mに達するが、南部の下島方面では30~40mでやゝ浅い。

谷津山北部では30~40mの深度を示す井戸が多く、これらはいずれも自噴井である。

安倍川西岸では20~110 mに達し、和田では約50mで第三紀層に達したという記録もあるが、掘進速度の記録から考えるとやゝ疑わしい点がある。

小口径の竹管井では多層同時採水をしないで、その下端部からのみ水を揚げているようであるが、大口径の鉄管井にあつては、ほとんど多層同時採水である。



第5図 ガス組成3成分表示図

水位は地上0~1.5mのものが多い。

自噴水量は、1~20m³/day 前後であるが、大口径かつ西脇附近にあるものでは、80m³/day に達する自噴井もある。

工場用水井はほとんど渦巻ポンプまたはボアーホールポンプで揚水している。

5. 遊離ガスについて

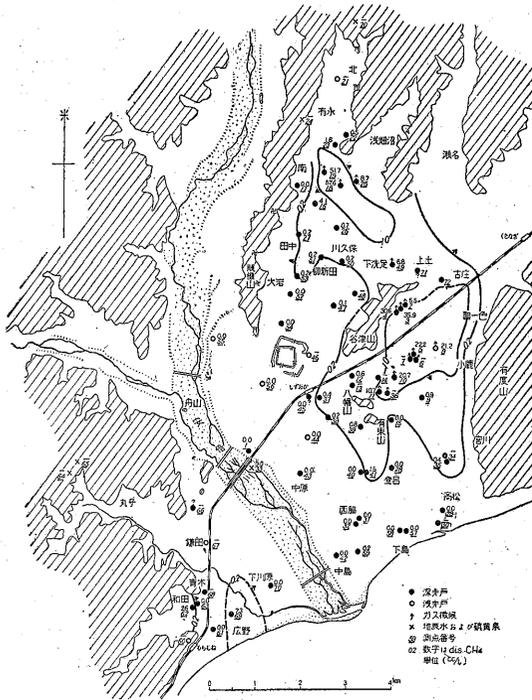
遊離ガスが認められる地域は、谷津山の北側地区と南側地区とに2分できる。

ガス量は浅畑方面の Loc. No. 18 に最も多いが、それでも1m³/day 前後にすぎず、かつガス水比は約1:6で、理論値または若干それを下まわららしい数値である。谷津山南東側でも最大1m³/day 以上がみられるが多くは1日数10~数十程度の、ガス徴候と呼ぶべき小泡状をなしている。

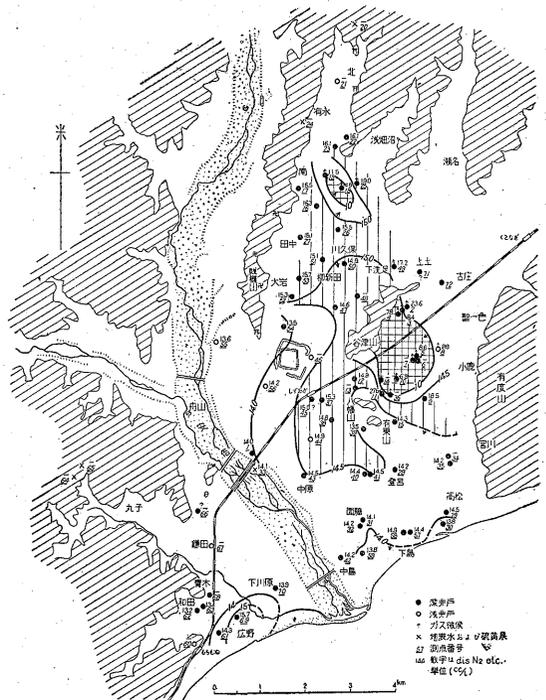
分析した遊離ガスは4試料あるが、それによるとガス質は、割合に悪く、CH₄は63~83 Vol. %, N₂は6.5~36%に及び、CO₂は1.4~10.6%の間にある。第5図にCO₂・CH₄・N₂の3成分図を示した。

6. 水中溶存メタンと窒素

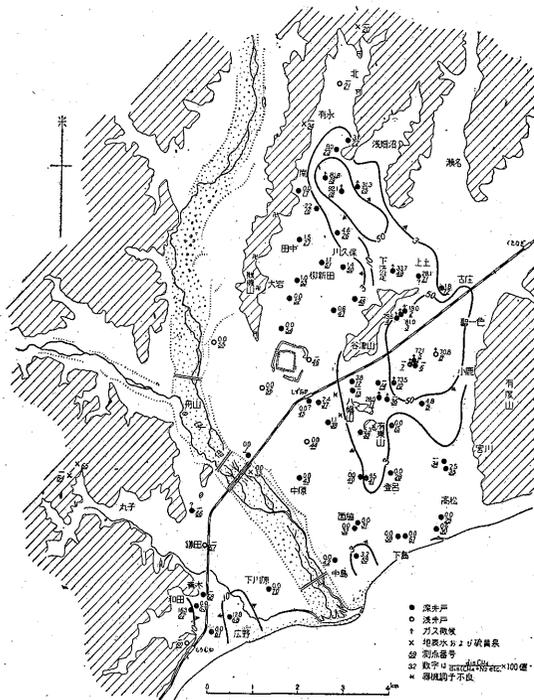
水中溶存(CH₄+N₂)の地域分布図は第6図に示された。



第7図 地下水中の dis. CH₄ 分布図



第8図 地下水中の dis. N₂ 分布図



第9図 地下水中の $\frac{\text{dis. CH}_4}{\text{dis. (CH}_4 + \text{N}_2)} \times 100$ 値分布図

第6図では、14.5cc/l 以下は安倍川の流路に沿っている地域にあり、左右両岸とも、下流地域で増加していな

い特徴がみられる。

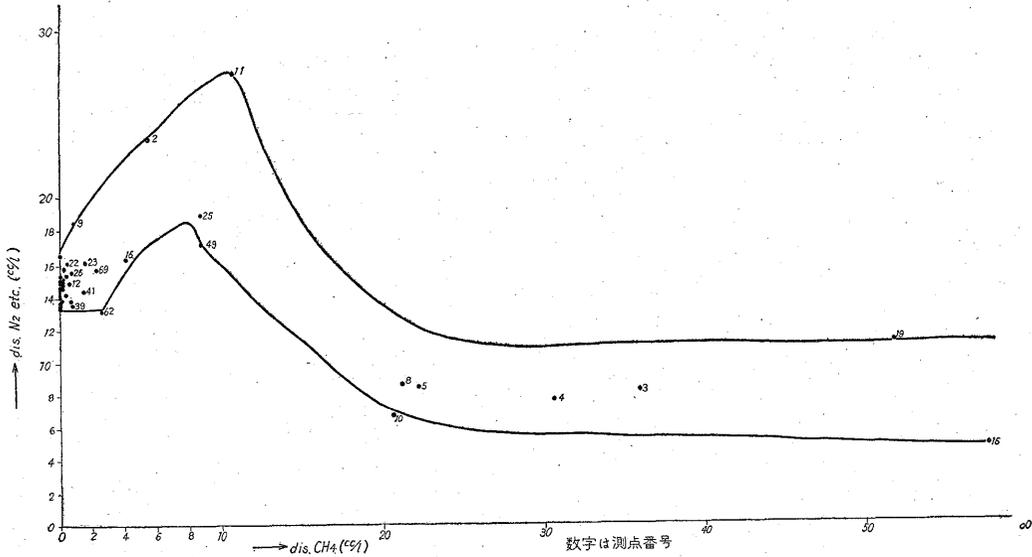
第7図は水中溶存メタン (dis. CH₄) の地域分布図を示す。谷津山・八幡山を西端とする北北西—南南東方向に dis. CH₄ がみられ、安倍川の西岸では僅かに広野付近で 2.5cc/l 程度みられるにすぎない。

第8図には水中溶存窒素 (dis. N₂) の地域分布を示す。水溶性のメタン系のガス鉱床では、多量のメタンを賦存する地域の周辺に dis. N₂ の増加帯がみられる。この度の調査地域にあつても、dis. N₂ は最大 27.6cc/l を示し、浅畑方面と、谷津山南方にあつて多くメタンガスを溶存する地域をとりまわっている。

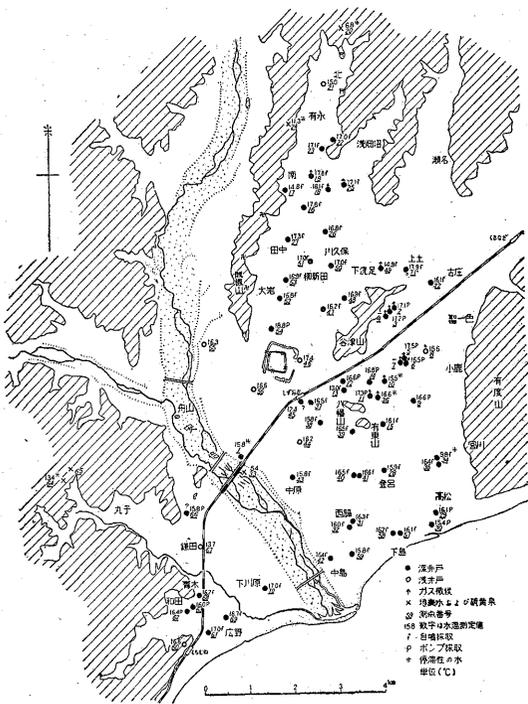
以上に述べた、dis. (CH₄+N₂)、dis. CH₄、dis. N₂ の地域分布の各図からも判然とするように、100m以浅のガス賦存の中心は、谷津山南部と浅畑方面とであることがわかる。

水中溶存ガスのなかで、 $\text{dis. CH}_4 \times 100 / \text{dis. (CH}_4 + \text{N}_2)$ の値は、その水に附随する free gas の組成と深い関係を示すのであるが、第9図にその地域分布を示した。この数値からすると、Loc. No. 18, 19 の北部地域と、2, 3, 4 附近にガス質の良いものがみられる。

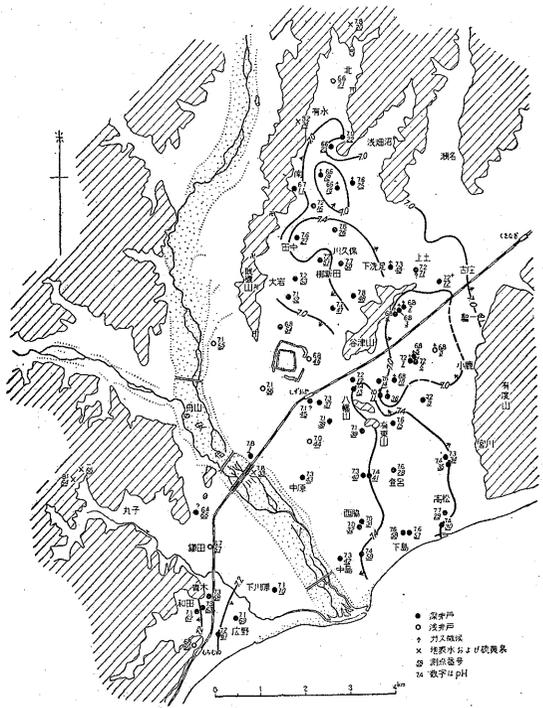
dis. CH₄ と dis. N₂ との関係は、第10図に示すように、dis. CH₄ が 10cc/l 前後までは、dis. N₂ も増加し最高 28cc/l 程度を示すが、dis. CH₄ が 10cc/l 前後を超えると、10cc/l 以下になる傾向がある。この関係はきわ



第10図 地下水中の dis. N_2 — dis. CH_4 との関係図



第11図 地下水の水温分布図



第12図 地下水のpH分布図

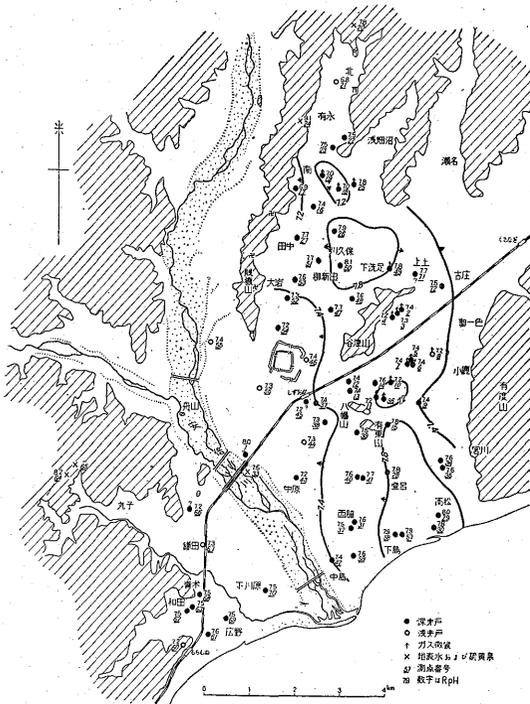
めて特徴的である。たゞ、 dis. CH_4 と dis. N_2 の量 (cc/l) は、その地域地域により異なつた値を示し、清水市⁴⁾に近いところでは昭和29年の調査結果によると、同一 dis. CH_4 量に対する dis. N_2 量は、静岡市附近で得られた第10図よりも、2 cc/l 前後少ない値を示すようである。

7. 地下水の性質について

水温

第11図に各測点の水温を示した。

抗井深度分布図(第4図)と比較検討すると、清水方面の地温増加率(0m=15.4°C, 1°C/37m)と大差な



第13図 地下水のRpH分布図

いことがわかる。

pH および RpH

第12, 13図に pH と RpH の地域分布を示す。

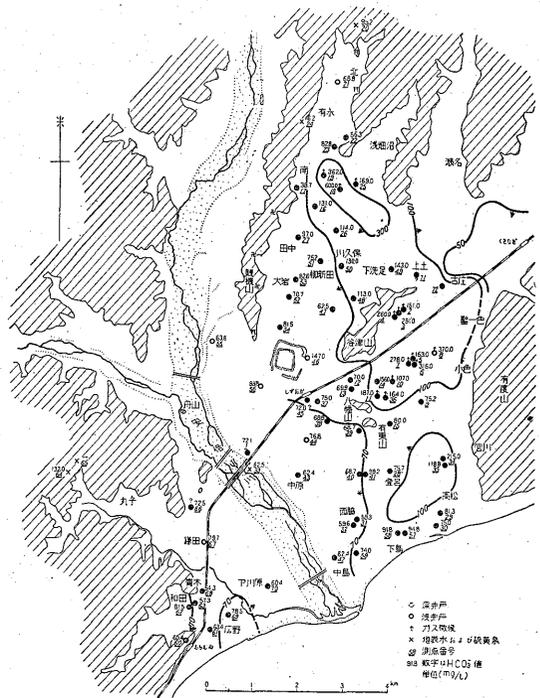
pH は、谷津山南東側で 7.0以下であつて、ガス賦存層が第四紀層であることから、よく理解される。Loc. No. 2, 3, 4でもそれぞれ 6.8であるから、第三紀層の影響はでていないと解せる。

浅畑方面でも、ガスの多い所では 7.0以下であり、Loc. No. 18は 6.6である。やはり第四紀層のガスである。pH < 7.0の西側、すなわち dis. N₂ のやゝ増加している所では帯状に pH > 7.4 の地域が接し、安倍川に近くなると、河川水の影響で、pH は酸性に近くなる。用宗附近でも同様な事実がある。

RpH は谷津山を通る南北に、7.4以上の地域がきれいに並び、そのなかに、含ガス量の多い地域以外の部分が 7.8以上を示し、この地域分布はきわめて特徴的である。用宗方面では、ほとんど 7.5~7.6 であつて大きな変化がない。安倍川の水は、pH 7.8, RpH 7.5を示していたが、これはわが国一般河川水に較べてやゝアルカリ側へよりすぎる傾向にある。しかし Loc. No. 33 の測点は、河川の採水地点としては、河岸によりすぎるなど良い点ではなかつたとも考えられるふしがある。

炭酸類

HCO₃⁻, free CO₂, CO₃²⁻, total CO₂ を求めたので



第14図 地下水中のHCO₃⁻分布図

あるが、free CO₂, total CO₂ は地下水中の鉄の存在によつてその滴定分析値があまり正確でないので、HCO₃⁻ (または excess base) について主として述べる。第14図は HCO₃⁻ の地域分布図である。

北部の最もガスの出方の良い、Loc. No. 18で 600mg/l を示して最高である。ガス徴候を伴なうのは 100 mg/l 以上の地域であることは、一般の第四紀の水溶性ガス田と同様である。用宗方面では 100 mg/l を超えるものがない。

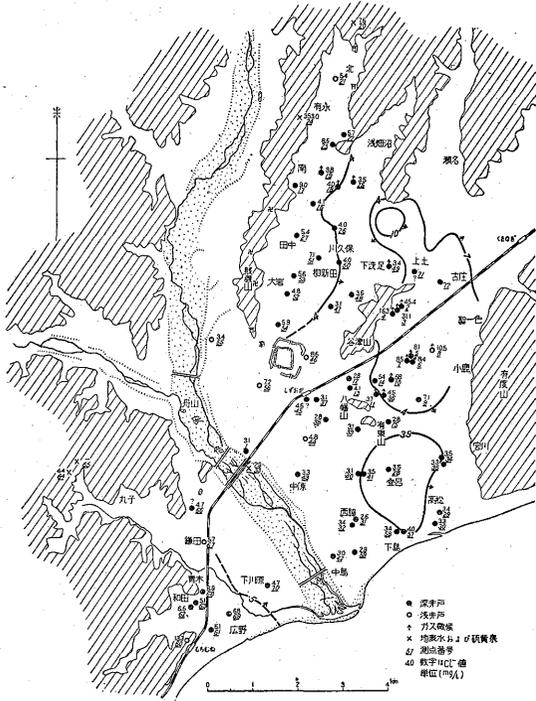
free CO₂ は 100mg/l 以下であり、CO₃²⁻ は周辺山から湧水する硫黄泉(硫化水素泉)に 20~30mg/l 程度含まれる。

Cl⁻

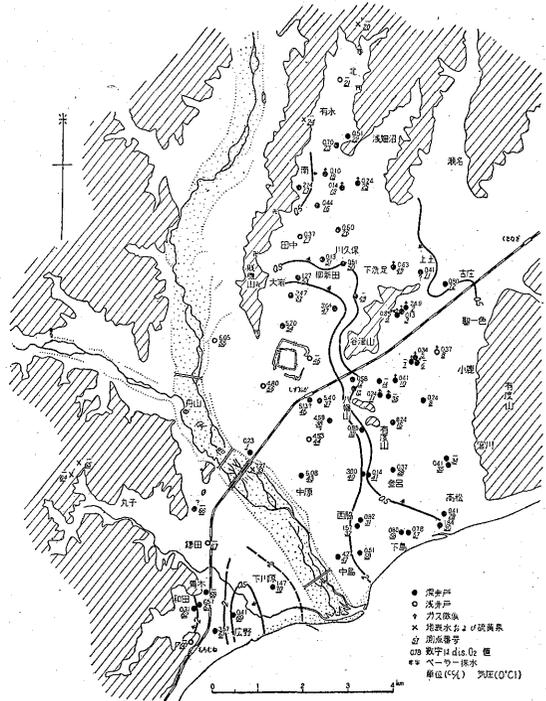
高部・焼津の東西両ガス田は、Cl⁻ 相関型の鉱床であつたので、静岡市附近でもこの点特に Cl⁻ のあり方に注目して調査をすゝめた。

第15図は得られた地域分布図であるが、注目すべき状態を示している。

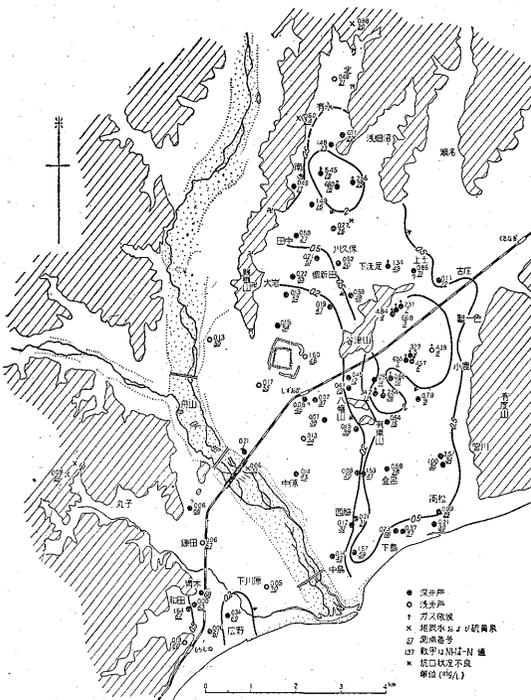
Cl⁻ > 4 mg/l の地域は、安倍川東岸では賤機山東側の南北にわたる所と、谷津山東側^{あけつち}と上土を結ぶ所である。谷津山南東側はガス徴のある所であるが、北部の浅畑地方では Cl⁻ の多い所と、ガスのある所とは一致しない。用宗方面では西方に 5 mg/l < Cl⁻ の地域がある。安倍川の川水は Loc. No. 33 で 2.9mg/l であり、おそらくそ



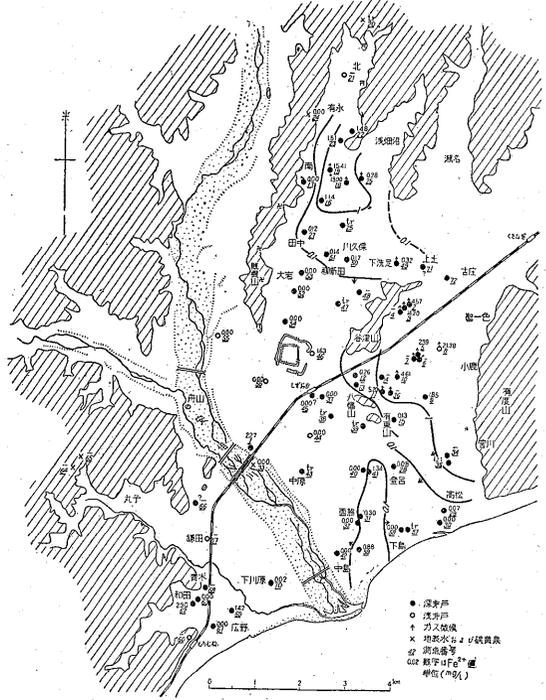
第15図 地下水中のCl⁻分布図



第17図 地下水中のdis. O₂分布図



第16図 地下水中のNH₄⁺-N分布図



第18図 地下水中のFe²⁺分布図

の川水が谷津山と賤機山の間谷津山寄り北東流し、他は谷津山—八幡山—有東山を回って南流するものと思われる。有東山の天水は、北方の瀬名方面には強く流下するが、西方に対してはあまり強くないものと推定される。

北部の Loc. No. 24では 353mg/l を有しているが、平野中の測点では、Loc. No. 2の45mg/l がやゝ注目されるにすぎない。東方にある押切のガス田では、第三紀層真上の不整合付近でも1,000 ~ 2,000 mg/l の Cl^- を有するから、静岡市附近の第三紀層は、おそらく多くの水を第四紀層に供給していないためにこのような Cl^- 分布を示すにいたつたものと考えられよう。

この地域で求めるガスが、水溶性の Cl^- 相関型の鉱床であることから考えると、上述した資料はガス量の多寡を推定する場合には、あまり望ましいものではない。

Loc. No. 64 (丸子西方) では、 Cl^- は僅か 4.4 mg/l にすぎなかつた。

NH_4^+

NH_4^+-N は第16図のように、最高 6.68mg/l が谷津山南東側で測定され、2 mg/l 以上の井戸はやはり浅畑方面と、この谷津山南東側との2カ所に集まる。

NO_2^- , NO_3^-

井戸の仕上げが不完全で、上水の混入が水温等で判明する測点 (Loc. No. 2, 11等) では NO_2^- として 0.01 mg/l 前後存在する。また $dis. O_2$ が 0.5~7 cc/l 程度含まれる地下水においてもこの程度の NO_2^- が存在する (Loc. No. 17, 37以降の測点)。

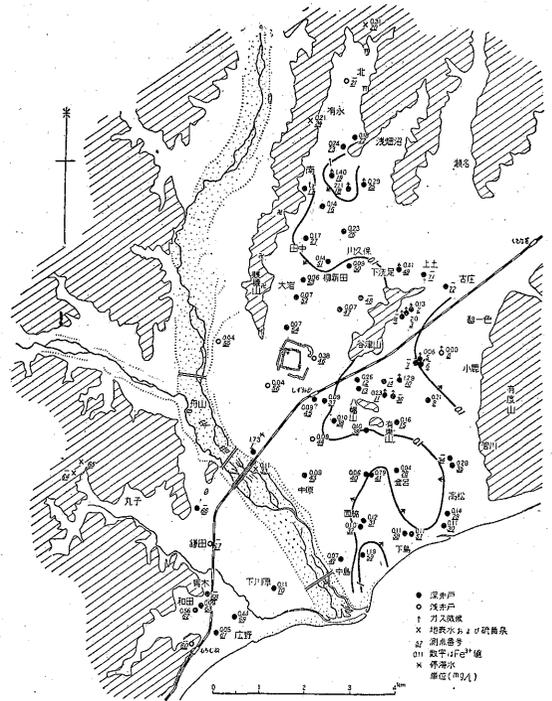
NO_3^- は $dis. O_2$ の多い酸化帯に現われることは、一般の例と同じである。

$dis. O_2$

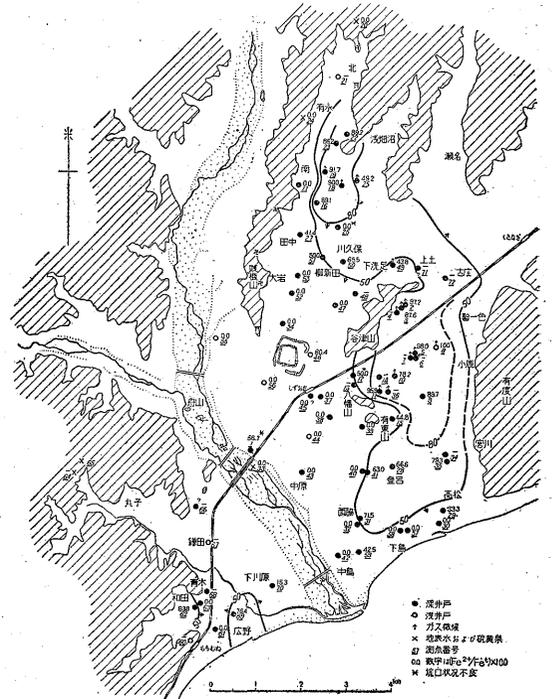
第17図は $dis. O_2$ (溶存酸素) の地域分布図である。賤機山と谷津山の間には、 $dis. O_2 > 2 cc/l$ の地域があつて、安倍川伏流水の進入が推定され、谷津山—有東山は安倍川伏流水の東流を妨げていて、2 cc/l の等量線はほぼ南北にひける。上土の東方は $dis. O_2 > 0.5 cc/l$ である。

登呂以北では、2 cc/l の線と 0.5 cc/l の線がおよそ 200~500 m の間にせまるが、南部の下島では約 2 km にも抜がる。これはおそらく伏流水の量が多いことと、地層中に O_2 を消費する有機質の量が少ないことに起因すると考えられる。安倍川以西では、鉄道に沿って南北に伏流水の主流ができていと思われる。

Loc. No. 17 (北部の南部落) の存在する所は、賤機山の北部延長の山から流下する地下水で、まったく水系を異にする。



第19図 地下水中の Fe^{3+} 分布図



第20図 地下水中の $\frac{Fe^{2+}}{Fe^T} \times 100$ 分布図

鉄

地下水が接する地層の地化学的性質の一端を把握するため、地下水の酸化還元的な状態を求めようと考えて、鉄については、ピリチル発色法によつて、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 別に量を求めてみた。

第18図は Fe^{2+} の、第19図は Fe^{3+} の地域的分布を示し、第20図では Fe^{2+}/Fe^+ の値の地域的な分布を求めたものである。

第18図で Fe^{2+} の分布状況を見ると、第17図に示された $dis. O_2$ の分布と逆に東に多く西に少ないことがわかる。ガスを多く産する浅畑方面では $10mg/l$ を超え、炭酸鉄泉に属する地下水となっていることは、一般の第四紀天然ガス鉱床の場合と同様である。おそらく、地層中の Fe が、 CH_4 発生に伴つて Fe^{2+} として溶出したものである。谷津山南東側でも $1mg/l$ を超える地域があり、とくに Loc. No. 8 では $20mg/l$ を超えるが、これは地表近くにある鉄の溶出であることは、現地て一目瞭然である。安倍川左岸の西脇・中島においては $0.3mg/l$ を超えるが、下島では少ない。おそらく、安倍川が運搬して堆積した地層の主として化学的性質の差がこのように現われるものと解せよう。西岸では $1.4\sim 2.9mg/l Fe^{2+}$ を示す井戸もあるが、Loc. No. 69 だけは一応その水位の高いことととも注目しておきたい。

第19図 (Fe^{3+} 分布図) によると、その分布状況はおよ

そ第18図の Fe^{2+} の分布に似ていることがわかる。すなわち、 Fe^{2+} が多く、 $dis. O_2$ の少ない地域で Fe^{3+} 量が多いという結果になる。このことについては、他の化学成分量と比較しながら検討をすすめる。

第20図 (Fe^{2+}/Fe^+) によると、概観的には $dis. O_2$ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} の分布に似た型が得られる。

たゞ登呂 (Loc. No. 28) においては、 $Fe^{2+} 0.08mg/l$ 、 $Fe^{3+} 0.04mg/l$ は 0.67 であつてその値はその測点のある東西地域とほぼ同じである。このことから、前述のように、これらの間では酸化還元関係の状態には大差がなく、 Fe の絶対量が異なること、すなわち水の接する地層の有する Fe 量の差に原因を求めたのである。

安倍川西岸の和田においても、 Fe^{2+}/Fe^+ 値は 0.84 を超えて、相当還元性であることを示している。

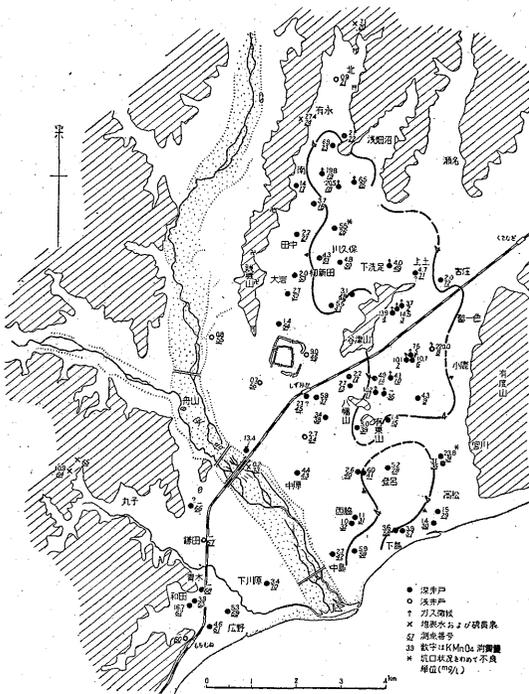
これら酸化還元関係の資料とガスの量から考えてみると、やはり西部には水溶性ガスが少なく、ガス賦存の中心は浅畑と谷津山南東とに限られるように思われる。

$KMnO_4$ 消費量 ($KMnO_4$ cons.)

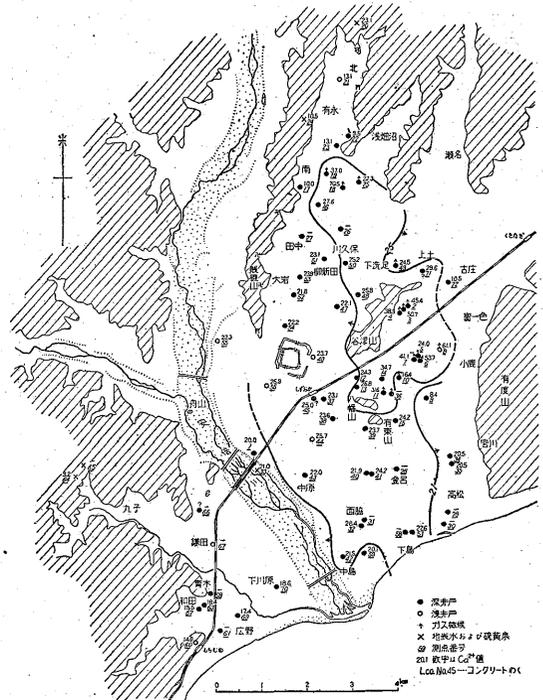
$KMnO_4$ 消費量の分布を第21図に示す。

$4mg/l$ 以上の地域はほぼ南北に浅畑から下島方面に連なるが、その分布状況は安倍川と有度山に大きく支配されているようにみうけられる。

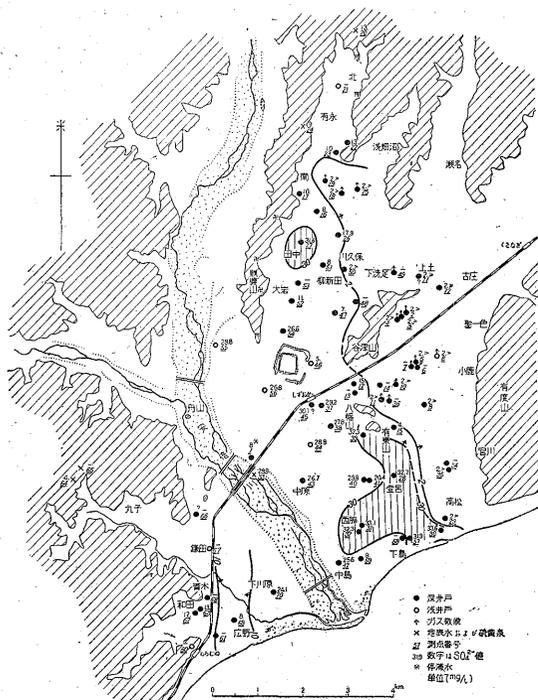
わが国で第1級の第四紀水溶性ガス田である山形市附近のガス附随水では、産ガス中心部において $100mg/l$



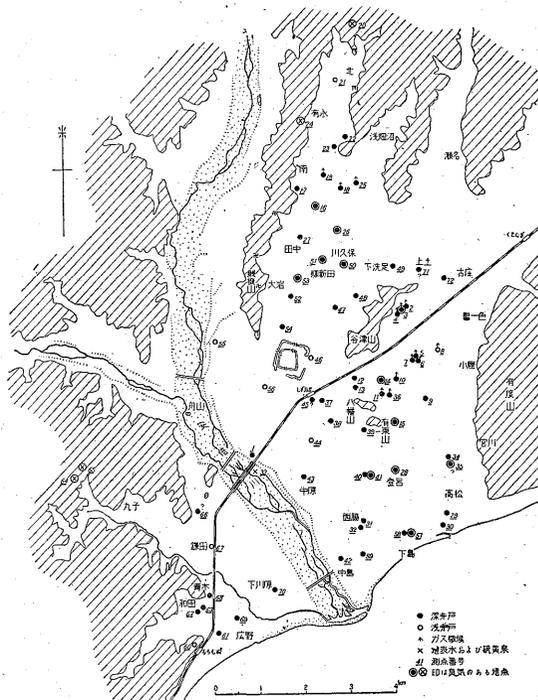
第21図 地下水中の $KMnO_4$ 消費量分布図



第22図 地下水中の Ca^{2+} 分布図 (単位 mg/l)



第23図 地下水中の SO_4^{2-} 分布図



第24図 地下水中の H_2S 分布図

を超える $KMnO_4$ cons. を示していることと比較すると、この地域の地下水はいかに還元能力が小さいかわかる。

Ca²⁺

第22図は、Ca²⁺ の地域的分布図を示す。

概見すれば、ガスを賦存する浅畑一谷津山一下島を結ぶほぼ南北方向をなかにして、東西にその量を減ずる傾向にあることがわかる。注目されることは、Loc. No. 33の安倍川川水に Ca²⁺ が 21mg/l あつたことであり、その南方の安倍川西岸の地下水中には、15.5~18.6 mg/l しか存在しないことである。このことは安倍川川水の含有 Ca²⁺ 量の季節的な変化に起因することが最も大きいかとも思われるが、その他に水系の差によること、すなわち地下水の接する岩石の化学性の相違と流量の関係などにも起因すると考えられる。現に明らかに西方からはいる地下水を産する北部の Loc. No. 17 では、Ca²⁺ は 10 mg/l であり、南西方丸子町の Loc. No. 64 では 3.2mg/l の Ca²⁺ を含有するにすぎない。

この地域の基盤を構成している第三紀層には Ca の多い特徴があり、とくにそれと関連して地下水中の Ca²⁺ 量はガス鉱床の立場から重要視されるが、明らかにこれらの岩石をぬき、またはそれに近い所から採水している谷津山南東の Loc. No. 2, 3, 4 等における Ca²⁺ 量は、39~51mg/l であり、浅畑の Loc. No. 18 は 71mg/l

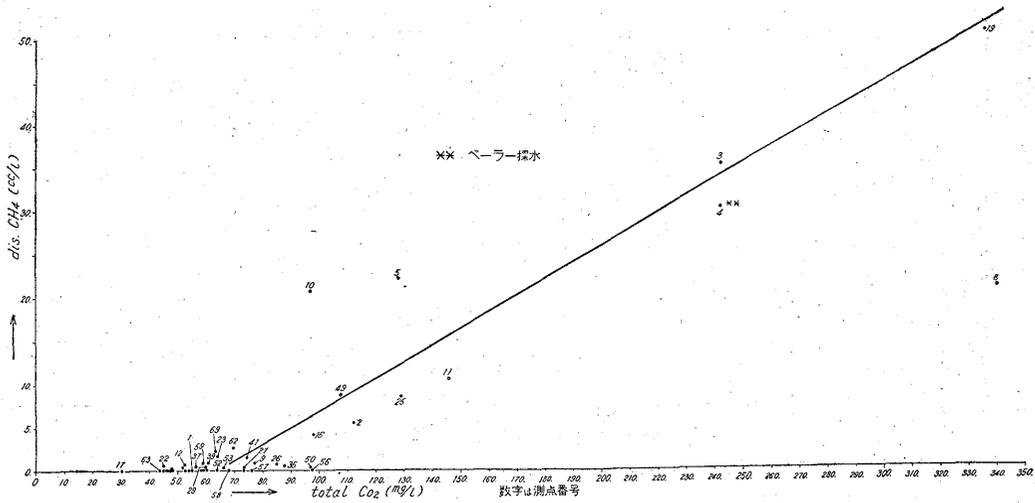
ある。これらのことから推定されるように、Ca²⁺ の量は必ずしも第三紀層と関連させずに、第四紀層中から、ガス附随水中へ溶出してきたと考えてさしつかえない。

安倍川川水は比較的 Ca²⁺ に富むので、その水はおそらく安倍川左岸(東岸)へおもに流入し、右岸(西岸)には蘆科川(図の舟山西方の川)の水もまた多量に混入するかもしれないと考える。いずれにしてもこの附近の河川水水質の長期観測を行えば伏流水水系を分かつことができるであろう。

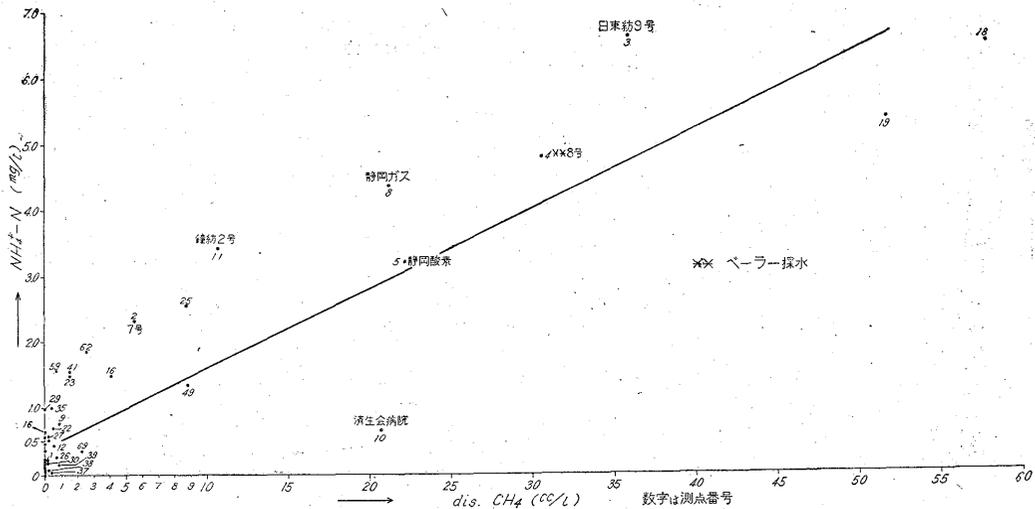
有度山に近接した Loc. No. 9 は、Ca²⁺ 8.4 mg/l できわめてその量が少なく、これはガスの有無にかかわらず(高部ガス報告⁴⁾の Loc. No. Z-36 参照)この附近の地下水塊に Ca²⁺ の少ないことが考えられる。有度山から流下する水に Ca²⁺ が少ないと思われる資料は、前記高部の報告書からも読みとれる。

SO₄²⁻

第23図に SO₄²⁻ の地域分布図を示す。浅畑一谷津山一高松以東には 2 mg/l 以下になり、安倍川東岸には 20~30mg/l 存在し、西岸では下川原の 24mg/l 以外は、割合に少ない。Ca²⁺ の項でも述べたように、安倍川川水の Ca²⁺ と SO₄²⁻ に富んだ水が、おもに東岸に流入し、西岸では下川原附近に伏流の主流があると考えられよう。丸子の地表水は SO₄²⁻ を 4 mg/l しか含まない。



第25図 地下水中の dis. CH₄ と total CO₂ の関係図



第26図 地下水中の dis. CH₄ と NH₄⁺-N との関係図

H₂S

第24図は、臭気による H₂S の分布図を示す。H₂S の出現するのは、南部の登呂・下島附近を除いて、SO₄²⁻ が 4~10mg/l 程度の、すなわち SO₄²⁻ の消失する直前の地域に現われている。これより酸化帯でも H₂S はなくなるし、還元帯でも少なくなるように見える。登呂以南に関しては、その推定される伏流の強さなどを考慮して、SO₄²⁻→H₂S の還元がそこに行われながら、ほぼ南流すると考えられよう。SO₄²⁻→H₂S の関係も、地層の reducing capacity と、そこに侵入する地下水水質と量の点から、動的に把握、解析されるべきであろう。

8. 地下水の性質総括

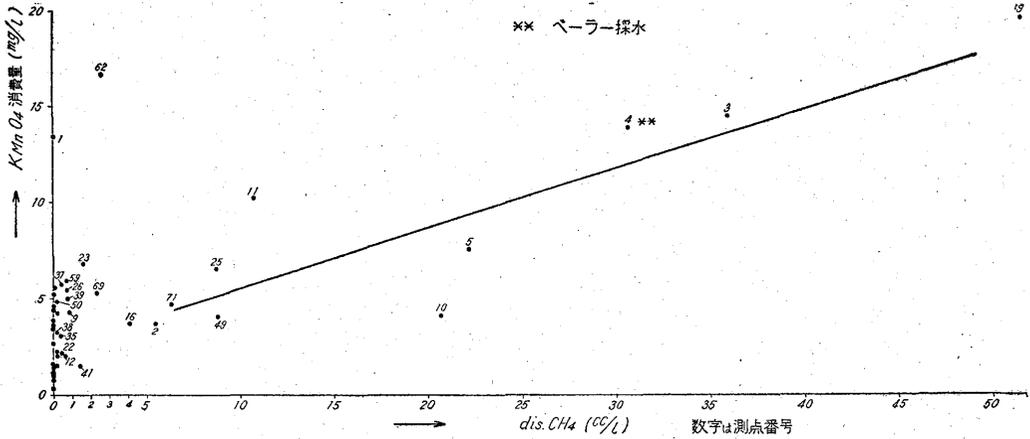
第7章に、主として地域的な地下水の性質を述べた

が、この章では、化学的成分の相互関係を述べて、主として高部附近のガス鉱床の資料と比較することから、当地域のガス鉱床の特徴を把握しようとする。

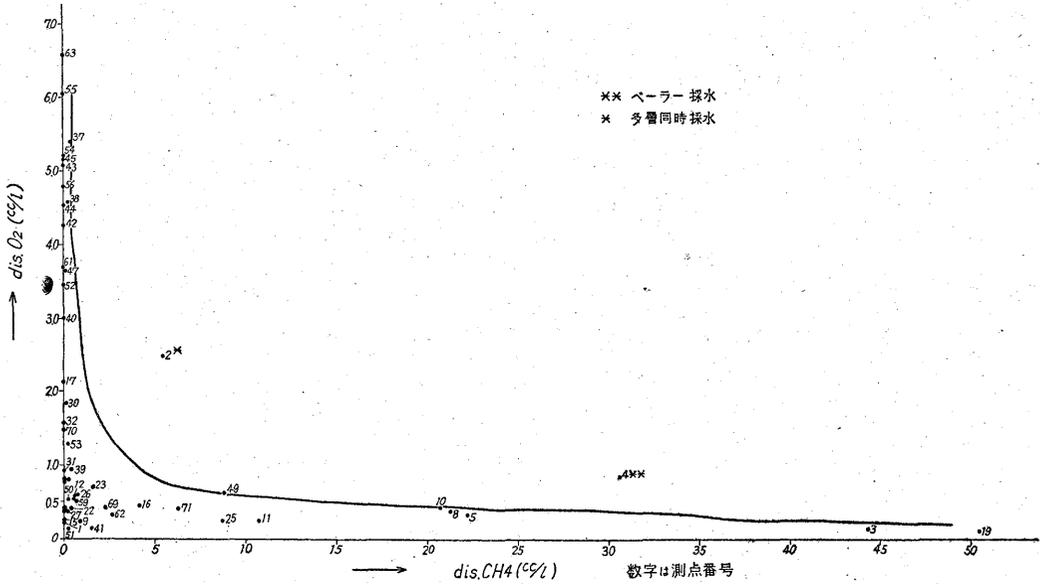
1. dis. CH₄ と total CO₂ の間には、第25図に示すような相関関係がみられ、total CO₂ の増加と dis. CH₄ の増加とは正相関であるから、一般の水溶性天然ガス鉱床の場合と同様である。

2. dis. CH₄ と NH₄⁺-N の間にも、第26図のような正相関関係が得られ、これも一般水溶性鉱床の場合と同傾向である。Loc. No. 10 は鉄管中の停滞水であるので、NH₄⁺ の減少がみられる。

3. dis. CH₄ と KMnO₄ cons. については、第27図のような関係があり、これも一般水溶性ガス鉱床の場合



第27図 地下水中の dis. CH₄ と KMnO₄ 消費量との関係図



第28図 地下水中の dis. CH₄ と dis. O₂ との関係図

と同様である。Loc. No. 62 は試料採水までの揚水量が不足であったかもしれない。

4. dis. CH₄ と dis. O₂ は第28図のような関係になり、上水混入のおそれある多層同時採水を行つている Loc. No. 2 と、ベラー採水した Loc. No. 4 のほかは、特異点がない。dis. CH₄ > 1 cc/l の場合には、dis. O₂ < 0.7 cc/l になっている。一般鉱床にみられる高いポテンシャルティ部における dis. O₂ の増加は、あまり顕著でない。

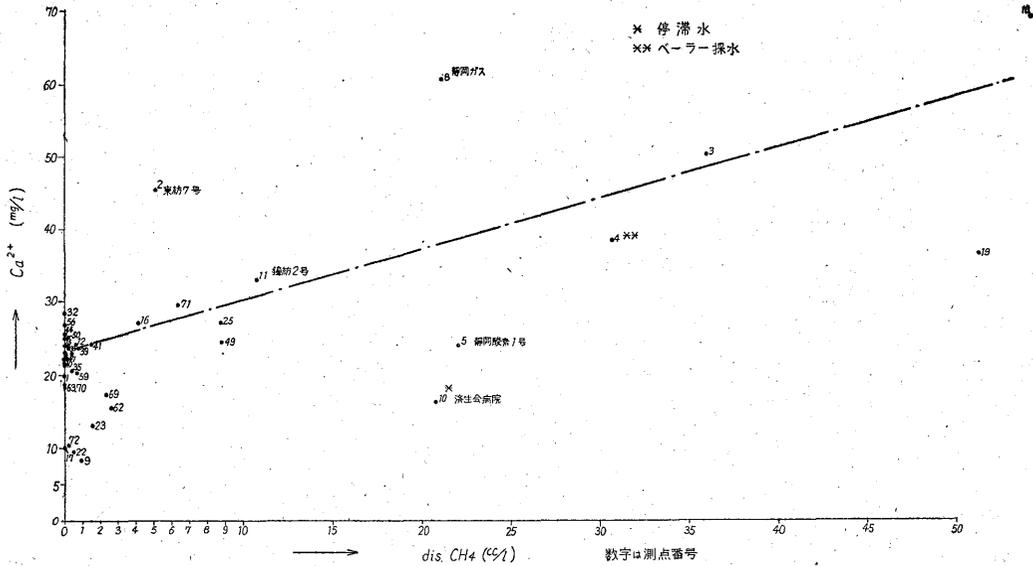
5. Ca²⁺ と dis. CH₄ との関係は、第29図に示すように、弱い正相関関係があるようである。Loc. No. 10 のような停滞水は、鉄管中で Ca²⁺ を沈澱してしまつている(昨年の焼津地区⁹⁾でも注意した)。おそらく Ca²⁺

は、沖積層中における CH₄ ガス発生に伴なつて地層中から溶出したものであろう。

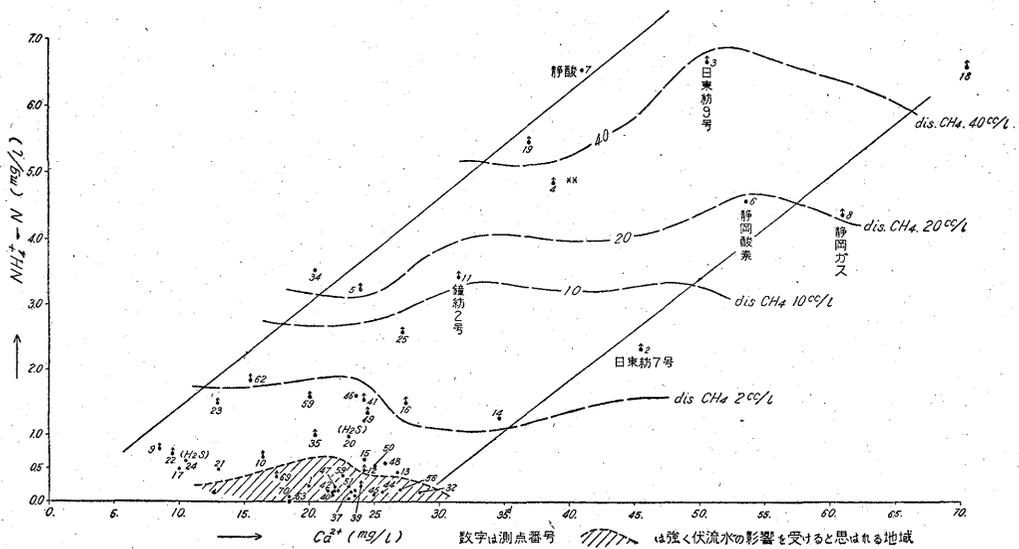
6. dis. CH₄ と NH₄⁺-N と Ca²⁺ との間には、第30図のように、Ca²⁺ と NH₄⁺-N はほぼ正相関の関係がある。高部・焼津の両第三紀ガス田においては、Ca²⁺ と NH₄⁺-N は逆相関であつた。第30図では、dis. CH₄ は Ca²⁺ と NH₄⁺-N の多くなる方向へ増加し、前記5.で述べた推定事項がさらによく支持されることがわかる。

以上1~6に述べたことから、この地区にみられるガスは、沖積層中で発生し、そこに保存された水溶性ガスであることが推定できる。この点は、高部・焼津の場合と非常に異なり、経済的にみても重要な事実である。

7. 坑井深度と dis. O₂ の関係については、第31図の



第29図 地下水中の dis. CH₄ と Ca²⁺ との関係図



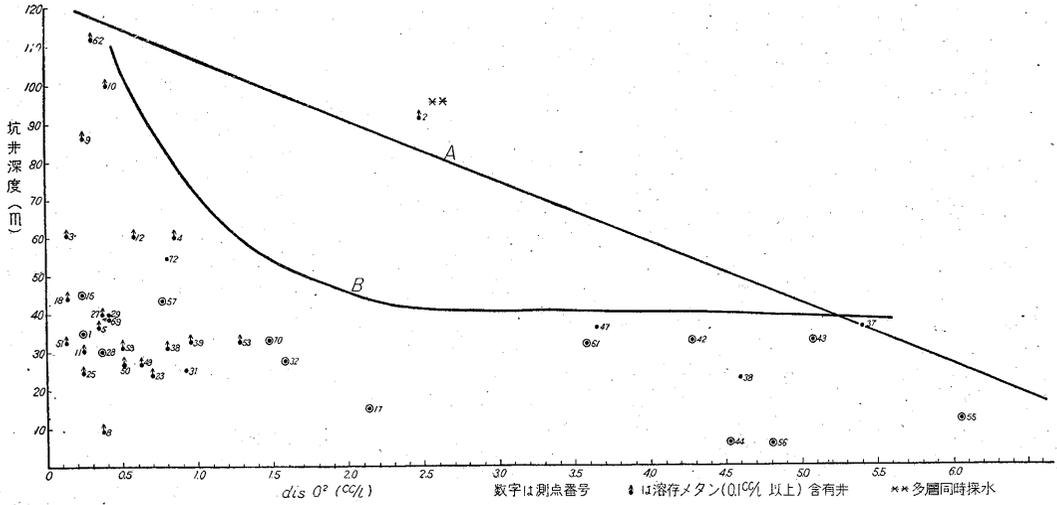
第30図 地下水中の dis. CH₄ と NH₄⁺-N と Ca²⁺ との関係図

ようになる。dis. O₂ と dis. CH₄ の関係は4.で述べたところであるので、深度方向に対する O₂ の分布を求めてみたのであるが、一見して、A線より左下半に点がおちることがわかる。Loc. No. 2は前にも説明したように、多層同時採水で O₂ をもった上水の混入が考えられる井戸であつて、これを除くとB曲線が得られる。B曲線の左下に点がおちるといふことは、dis. O₂ > 1 cc/l の地下水は、坑井深度40m以浅に限られるし、dis. O₂ が 0.1~1 cc/l の地下水は、10~110 mの間から得られたということである。Loc. No. 2の測得値の意味すると

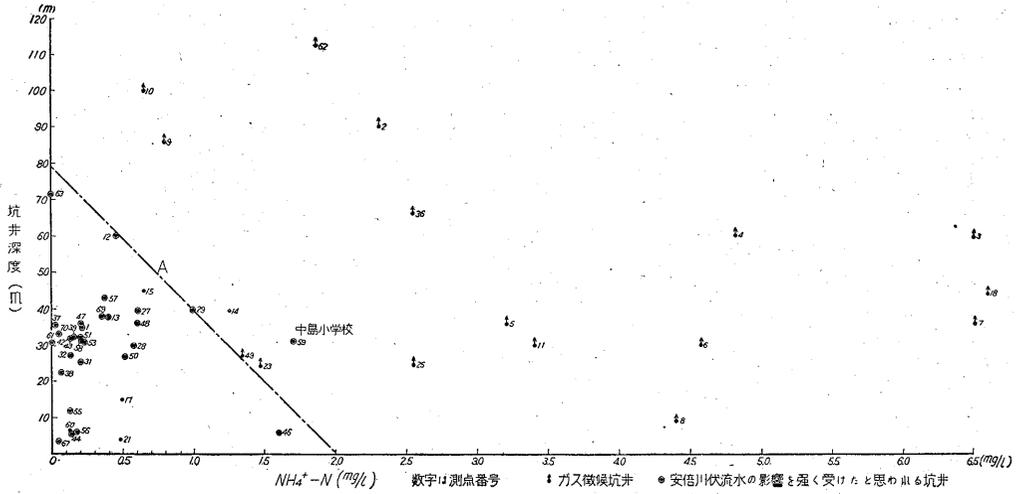
ころは、上層水に O₂ が多く、下部に CH₄ があるという垂直的状况である。

8. 坑井深度と NH₄⁺-N の間には、第32図に示すような関係が得られた。図のA線左下部には、安倍川伏流の影響の強いところの測点がおちている。A線右上部は若干 CH₄ をもっている測点がある。これは NH₄⁺ と dis. CH₄ との関係からも予測できる。

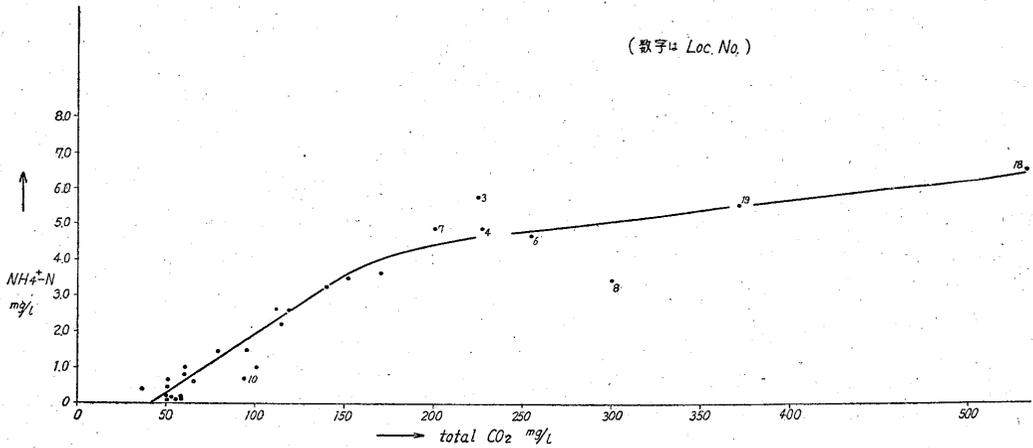
9. NH₄⁺-N と total CO₂ の間には、第33図の関係を示す。total CO₂-NH₄⁺-N 正相関係であつて、一般水溶性ガス鉱床と同様であり、高部・焼津の逆相関型と



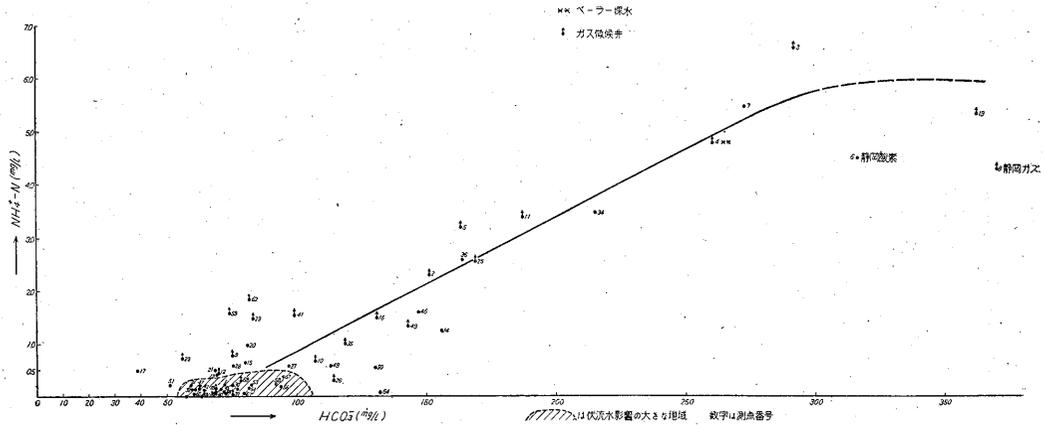
第31図 地下水中の坑井深度と dis. O₂ との関係図



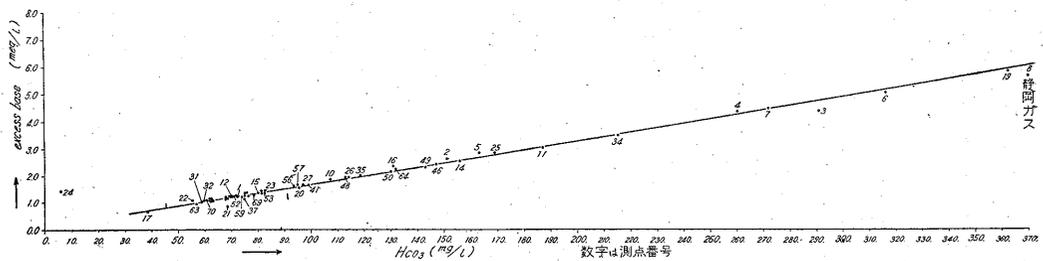
第32図 地下水中の NH₄⁺-N 坑井深度との関係図



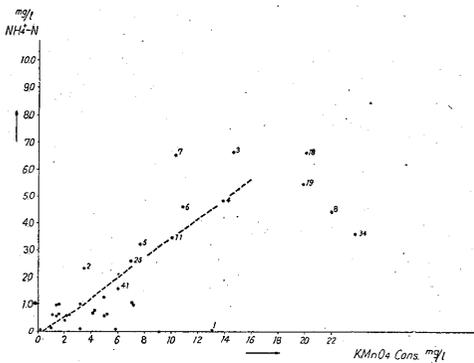
第33図 地下水中の NH₄⁺-N と total CO₂ との関係図



第 34 図 地下水中の NH_4^+-N と HCO_3^- との関係図



第 35 図 地下水中の HCO_3^- と excess base との関係図



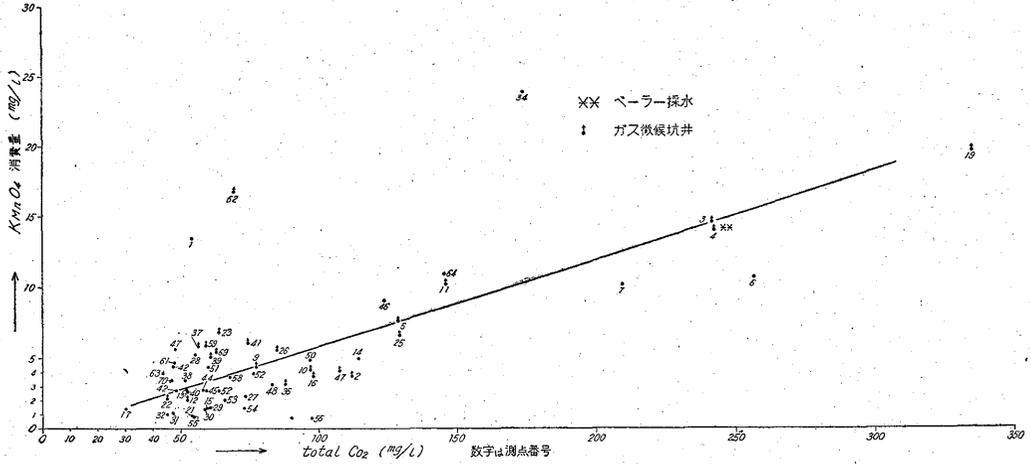
第 36 図 地下水中の NH_4^+-N と KMnO_4 消費量との関係図

は異なる。

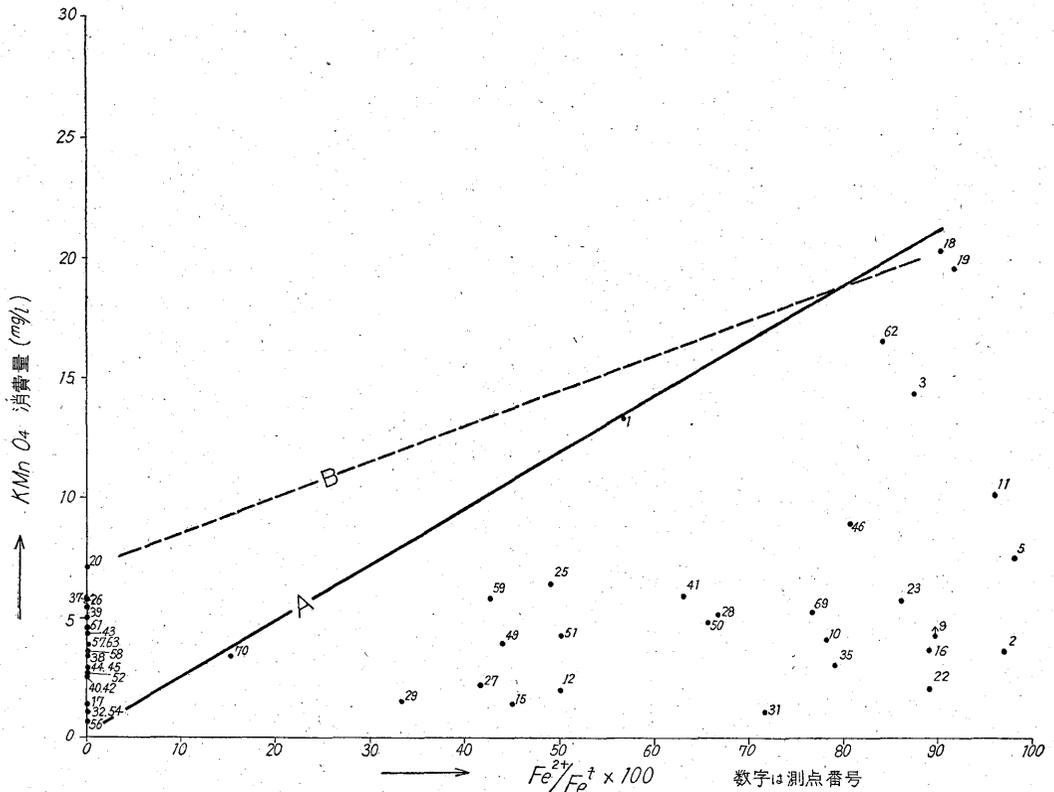
10. NH_4^+-N と HCO_3^- の関係は、第34図の通りで、ほとんど第33図と同型であるのは、total CO_2 がほとんど HCO_3^- に支配されるからである。また HCO_3^- と excess base との関係は第35図のようになり、図からも $1 \text{ meq} \approx 60 \text{ mg/l } \text{HCO}_3^-$ 、 $2 \text{ meq} \approx 120 \text{ mg/l } \text{HCO}_3^-$ であつてほとんど excess base は HCO_3^- に相当することが読みとれる。

11. NH_4^+-N と KMnO_4 cons. の関係は、第36図である。 KMnO_4 cons. が大体 15 mg/l まではほぼ両者の間に正相関関係があるが、これを超えると逆相関のようになる。その点については完全な説明がつかない。ただ Loc. No. 34 は水田中のやゝ停滞水的なまた地上の影響を受けやすい所であり、Loc. No. 8 は、きわめて浅い自由面地下水であるので、この両者の状況から、地表近くにおける有機物の分解では、深層の地下水よりも、同一 KMnO_4 cons. に対する NH_4^+ 量が少なくなるという理由かもしれない。現に、筆者ら(本島・牧)の泥炭地における地下水の研究によれば、 KMnO_4 cons. に比較して、 NH_4^+ はずいぶん小さな値を示している事実がある。こう考えれば、第36図においても KMnO_4 cons. 20 mg/l までは点線を右上へ延長して考えてよく、普通の水溶性ガス鉱床と同性質になる。

12. KMnO_4 cons. と total CO_2 との間には、第37図の関係がある。11. で述べたように、Loc. No. 34 がやはり total CO_2 に対して KMnO_4 cons. が過大であり、先に採水までの揚水量が不足であつたか、と述べた Loc. No. 62、および Loc. No. 1 の停滞水に KMnO_4 cons. が過大になっている。深層地下水の酸化の場合に



第37図 地下水中の KMnO_4 消費量と total CO_2 との関係図



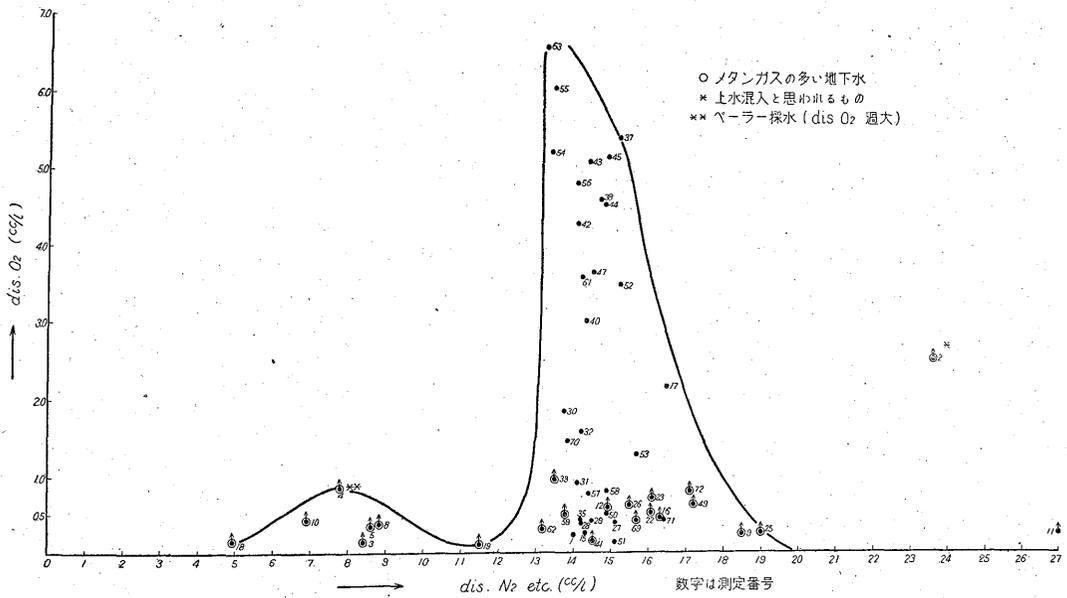
第38図 地下水中の $\frac{\text{Fe}^{2+}}{\text{Fe}^+} \times 100$ と KMnO_4 消費量との関係図

は、 KMnO_4 cons. の増大または total CO_2 減少の方向へ化学変化が起こるものであろうことが推定できる。これらの特異点を除くと KMnO_4 cons. と total CO_2 とは正相関型になる。

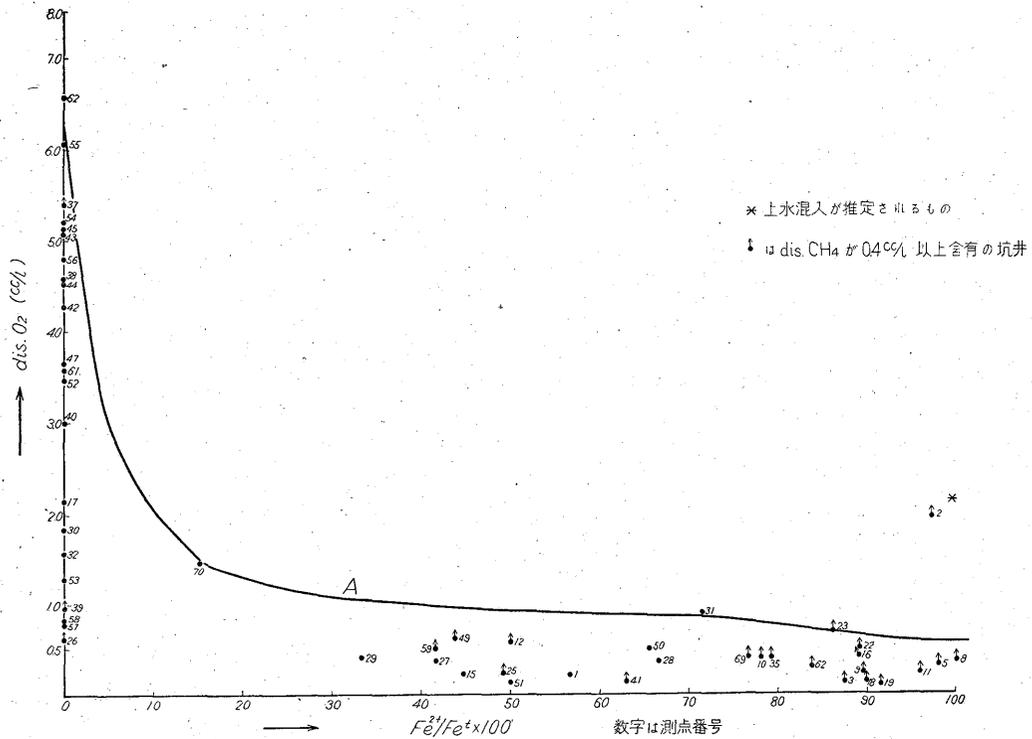
13. KMnO_4 cons. と $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^+$ の間には、第38図

の関係がある。いずれにしても、測点はAまたはB線の右下部に集中する。

14. dis. O_2 と dis. N_2 の間には、第39図の関係がある。図の実線は外側の点をおよそ囲んでみたもので、Loc. No. 2は上水から dis. O_2 と dis. N_2 の混入が考



第 39 図 地下水中の dis. O₂ と dis. N₂



第 40 図 地下水中の dis. O₂ と $\frac{Fe^{2+}}{Fe^t} \times 100$ との関係図

えられることは前にも述べた通りである。Loc. No.18 と19とは、北部地域にあつて、調査地域内では最も産ガス状況の良好な測点である。この2点はともに dis. O₂ が少ない。dis. N₂ が 13~16cc/l 程度の地下水でも、CH₄

の僅かの存在すなわち、CH₄ 発生の可能性のあることを示し、dis. N₂ > 16cc/l は、いわゆる筆者(本島)のいう N₂ ガス増加帯であり、13~16cc/l がそれよりもやや好条件で CH₄ を保有する部分であり、dis. N₂ < 13cc/l が

本当のガス地帯, すなわち N_2 減少地区である。この地域内でこれを求めると, Loc. No. 19, 8, 5, 3, 4, 10, 18であり (このうち8は浅層水), その分布するのは, 浅畑と谷津山南東方に限られている。

15. $dis. O_2$ と Fe^{2+}/Fe^t の間には第40図の関係がある。大部分の含ガス水の, Fe^{2+}/Fe^t は 0.3~1 の間にある。

1~15に分けて, 地下水の性質の主要な相関関係について述べたが, これらから考えられる鉱床の特徴については以下に考察をすゝめる。

9. ガス鉱床の特徴

以上述べたところから, このガス鉱床は, 調査地域の東西に存在する高部・焼津の両ガス田と異なつて, 第四紀層 (おそらく大部分が沖積層) 中に賦存する。

地化学的には, 淡水の地下水中にみられる水溶性天然ガスであると推定される。そのガス賦存の中心は, 安倍川東岸の浅畑地区と, 谷津山南東地区とにあり, いずれにしても低賦存力のものであると結論づけられよう。

ガス質, 水質, 地質状況等からの解析によれば, 高部・焼津両ガス田の第四紀層にみられるような, 静岡層群中の水溶性ガスの性質を表現するようなものは読取れなかつた。すなわち, ガス鉱床の立場からは, きわめて安定な (花崗岩, 古生層のような) 基盤上に賦存する第四紀水溶性ガス鉱床とほとんど異なる性質が, 読みとれるのである。

10. 将来の調査, 開発に対する意見

この度の調査では, 第三紀層中に賦存するかもしれない高部・焼津にみられるようないわゆる静岡型の鉱床の反映を, 地上または第四紀層中に求めるように, 細かく注意してみたのであるが, 前述のように, それは求められなかつた。この理由として考えられるのは, 次のような事項である。

1) 静岡型といわれるガス鉱床は, 第三紀の中新統中に発達する水溶性の鉱床であつて, 断層破碎帯等の特殊な局部的地質状況に依存する度が高い。このようなガスが保存されるには, 上水の侵入からよく保護されることが重要である。このような地域は, 調査地内では浅畑・谷津山南東側である。しかもそこには, 高部ガス田の押切スラスト部のような, きわめてよくもめた部分がないらしいのである。

2) またこの両地区には, 焼津ガス田の潜丘に相当する, 鉱床学的に大きな影響をもつものもないのかもしれない。谷津山は沖積地に急斜して没し, その山脚の Loc. No. 2, 3, 4 から焼津のような緩やかな有様は示していない。

3) 全般的にこの地域は, 安倍川と有度山の水が強い伏流をつくつている。

したがつて将来, 調査をすゝめる場合には, 物理探査による基盤第三紀層の沖積層下における凹凸状況を調べ, これによつて地下水の流れ方と, 集ガス機構とを推定し, また北方と谷津山の地質構造等の解明を行つて (とくに一般走向を急変する地域に注目して), いわゆる静岡型鉱床の推定存在範囲を検討すべきであろう。

第四紀層中に賦存する水溶性のガスは, 賦存する深度と推定埋蔵面積, ガス水比等から, 経済的に重要なものとは思われない。そのため, 飽和埋蔵量の算出は行わなかつた。

11. 結 言

静岡市附近には, 低ポテンシャルの第四紀層中の水溶性ガスが存在するが, 現状では, 経済的に重要ではないと考えられる。

第三紀層のガスに関しては, この度の調査では, その存在を推定できるような資料は得られなかつた。この附近に存在を推定される, 第三紀層中の天然ガス鉱床の地質構造は, 断層と潜丘とが重要であることは, 高部と焼津のガス田でみられたところであるので, 今後周辺山地の地質精査と, 平地における物理探査などを行うことによつて, この地域の第三紀鉱床に対する検討をすゝめて, 最終的には試錐による判決が行われるべきである。

(昭和31年1月~2月調査)

文 献

- 1) 千谷好之助: 7万5千分の1地質図幅, 静岡, 地質調査所, 1931
- 2) 伊田一善: 所謂中央地溝帯附近南西部の地質構造, 京大理地鉱教室学術報告, No. 4, 1945
- 3) 伊田一善: 焼津ガス田, 石油技術協会誌, Vol. 20, No. 1, 1955
- 4) 本島公司外3名: 静岡県庵原郡高部村附近天然ガス調査報告, 地質調査所報告, No. 166, 1955
- 5) 本島公司外2名: 静岡県焼津市附近天然ガス地化学調査報告, 地質調査所報告, No. 174, 1957