

地質調査所報告第166号
静岡県庵原郡高部村附近
天然ガス調査報告

地質調査所

昭和30年12月

553.981 : 550.85(521.61)

地質調査所報告

所長 兼 子 勝

静岡県庵原郡高部村附近

天然ガス調査報告

通商産業技官	本島 公 司
通商産業技官	伊 田 一 善
通商産業技官	牧 野 登 喜 男
通商産業技官	三 梨 昂

目 次

I. 緒 言	1
II. 調査方法	2
II. 1 調査の着眼点	2
II. 2 調査の方法	2
III. 地形および水系の概略	3
IV. 地質概説	5
V. 天然ガスの徴候とガス成分	6
VI. 地 質	13
VI. 1 静岡層群	13
VI. 2 和川島層群	16
VI. 3 久能山累層および嶺層	16
VI. 4 巴川層	18
VII. 地質構造	19
VII. 1 構造の大綱と本ガス田の占める位置	19
VII. 2 高部附近の構造上の観察事項	19
VII. 3 地質構造の総合と平原下への敷衍	22
VIII. 地下水の性質と分布状況	24
VIII. 1 総 括	24
VIII. 2 坑井深度および水温	25
VIII. 3 地下水の性質各論	27
IX. 押切附近のガス鉱床	43
IX. 1 開発の歴史	43
IX. 2 押切のガス鉱床の実態	44
X. 当地域の天然ガス鉱床論	49
X. 1 第三紀層ガス	49
X. 2 第四紀層ガス	50
X. 3 第三紀層水と第四紀層水との地化学的, 地域的分類	50

X. 4	第三紀ガス鉱床の地域的および垂直的な拡がりについて	55
X. 5	鉱床解析の立場からみた地質学的方法と地化学的方法とについて	56
X. 6	油徴について	56
XI.	調査・開発に対する意見	56
XII.	結 言	57
	参考文献	58
	Abstract	1
	附図 1 葉	

静岡県庵原郡高部村附近天然ガス調査報告

本島公司 伊田一善
牧野登喜男 三梨昂

I. 緒言

静岡県庵原郡高部村^{いはら おしきり}字押切附近を中心として賦存する共水性の可燃性天然ガス鉱床は、第2次世界大戦中に急速に開発が進められ、戦後も引き続き主として燃料として供給する目的で稼行が続けられた。昭和28年秋に株式会社鉄興社は、この地区から産出するガス質が良好であることに着目して、塩化メタン合成工場の建設を目論み、長期にわたり産ガス量を維持するための第1歩として、清水・静岡間の平野と周辺一帯との調査を計画し、これが実施を地質調査所へ申請してきた。現在までに行われた当地域の地質と鉱床に関連する調査としては、千谷好之助¹⁾による7万5千分の1静岡図幅、伊田一善²⁾による北方山地の地質調査、藤原健一・本島公司³⁾による鉱床調査、兼子勝・藤原健一⁴⁾による鉱床概査、熊谷直一・初川甚一郎・倉田正夫ら⁵⁾によるラドン探鉱、藤原健一・下河原達哉・高田康秀⁶⁾による地化学探鉱、金井光明・陶山淳治⁷⁾による坑井電気探鉱、本島公司⁸⁾による開発概査、市毛陽二郎⁹⁾による地下水調査および牧野登喜男・牧真一¹⁰⁾による清水市内のガスに関する地化学調査等がある。

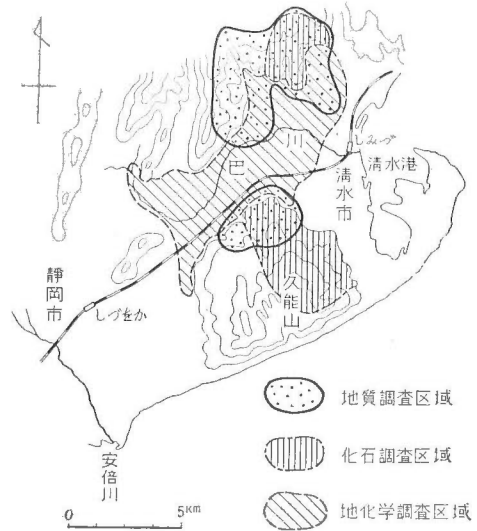
この度の調査は、第1図に示す地域について、昭和28年12月9日から同月23日に至る15日間にわたり、受託調査として次の分担によつて行われた。

地表地質調査 伊田一善・三梨昂

地化学調査 本島公司・牧野登喜男

現地調査に際して援助を受けた静岡県商工課・鉄興社、清水女子高校市毛陽二郎氏、および清水市・高部村当局に対して感謝の意を表する。

なお筆者の作業と並行して、当所員大山桂・石和田靖章両技官が、それぞれ貝化石と有孔虫化石の現地調査を実施し、その資料を参考とした。また地化学調査の分析の一部は、当所員牧



第1図 調査位置図

真一技官が東京において行つたものである。

II. 調査方法

II. 1 調査の着眼点

当地域において最も産ガス量が多い地層は静岡層群であつて、おそらく海成層と考えられ、特に既知のガス賦存状態と地質構造との関係が、わが国における他のガス田に較べて、当地域では遙かに密接であることから、地質調査・地化学調査いずれもこれらの点にまず第1に重点をおいた。

第2に、南部の有渡山に分布する洪積ないし鮮新統に属する地層の古生物学的、岩石学的性質と地化学的特徴とを推定し、それらと静岡層群との関連をガス鉱床の立場から解くことを試みた。

第3に、平野に発達する沖積層中の天然ガス賦存状況を明確に把握して、沖積層中のガスの経済的価値や同層に関する資料から、その下位にある主産ガス層である静岡層群中のガス賦存に関する推定を行うように試みた。

第4に、高部村押切附近のガス鉱床に関連する既存の資料を再整理して、この附近の鉱床形態を詳細に把握するように努めて、将来の探鉱・開発のよりどころとした。

II. 2 調査の方法

1. 地表地質調査

縮尺2万5千分の1の地形図清水を用い、おもなルートに対しては簡易測量による縮尺1千分の1のルートマップを作製する方法をとつた。

2. 地化学調査

地下水法により、原則として既存の自噴坑井を選び、坑口から採取した水とガスについて測定を行つた。分析と測定法の概略は次の通りである。

坑井深度 坑井所有者の資料による。

口径 実測による。

坑井年齢 坑井所有者の資料による。

気温・水温 水銀封入の棒状寒暖計を使用

ガス量 メスシリンダー法・目測・オリフィスマーター法

水量 容量既知のバケツを使用

水位 地表面を基準として実測

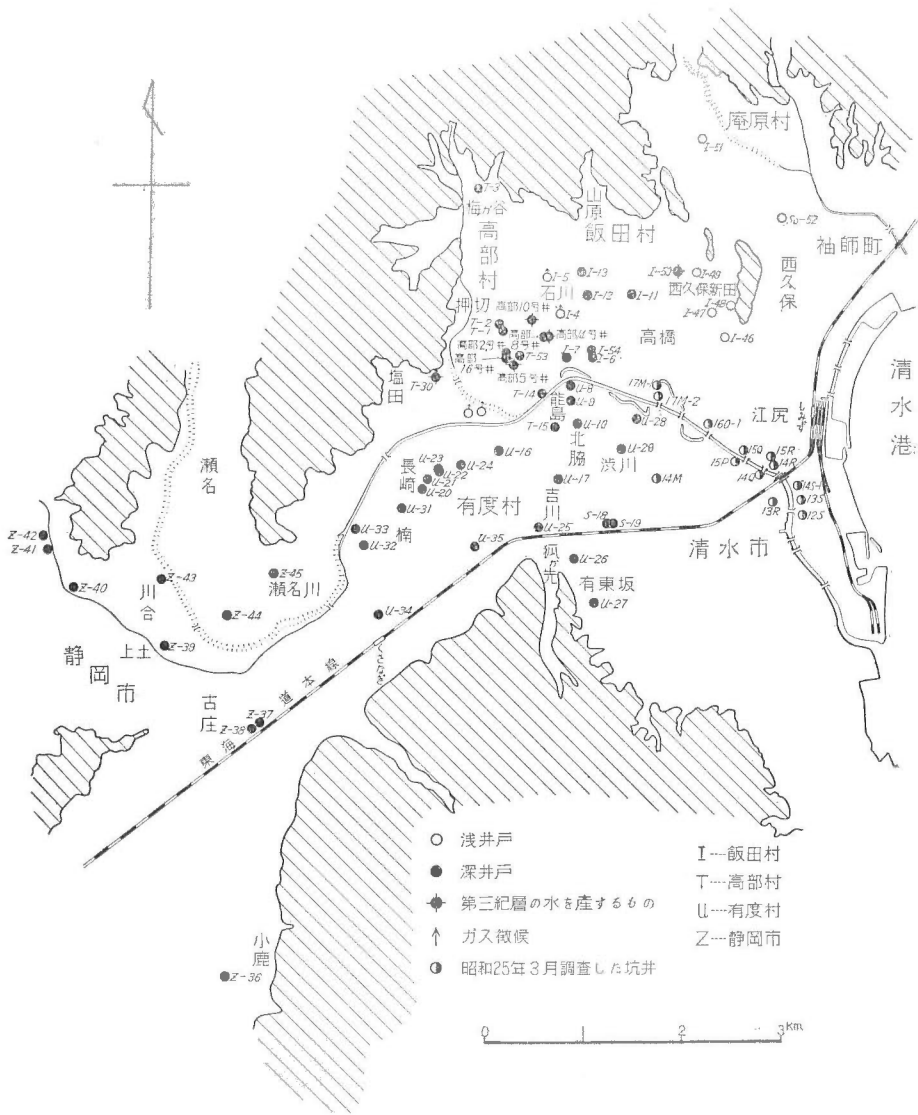
pH, RpH 比色法

- HCO₃ (by tite) メチルオレンジ・アルカリ度から算出
- Free CO₂ (by tite) フェノールフタレイン酸度から算出
- total CO₂ (by tite) HCO₃⁻, free CO₂ から算出
- total CO₂ (by H₂ method) 試料に Zn 粒を入れ, これに H₂SO₄+CuSO₄ 溶液を加えてだした CO₂ を, 一定量の約 N/20 の Ba(OH)₂ 溶液に吸収させて BaCO₃ を沈澱させ, 反応にあずからぬ Ba(OH)₂ をフェノールフタレインを指示薬として, HCl の規定液で滴定して算出する。
- Cl⁻ モール氏法
- NH₄⁺ (試料+NaOH) → 1 時間 20 分空気を蒸溜 → NH₄ を N/10 H₂SO₄ に吸収 → ネスラー試薬を加えて発色させて標準液と比色定量
- NO₂⁻ GR 試薬による。
- NO₃⁻ デフェニルアミン法, 第 2 表中に示したカッコ内の数値は半定量値を表わす。
- Dis. O₂ CO₂ 泡による追出し法による。N. T. P. で表わす。
- Dis. (CH₄+N₂) 上に同じ。
- Dis. CH₄ by B.B. 理研式メタン干涉計(下河原式)による。
- Fe^{II} aa' デピリジル法で比色定量
- Fe^{III} total Fe-Fe^{II} で算出
- Fe^t Fe^{III} → Fe^{II} として, aa' デピリジル法で比色定量
- P モリブデン酸アンモン硫酸混液と塩化第一錫を用いる比色法
- SO₄⁻ BaSO₄ による比濁法, 第 2 表中に示したカッコ内の数値は半定量値を表わす。

III. 地形および水系の概略

当地域の地形に関しては, 田中元之進の詳細な研究¹¹⁾が発表されているが, こゝでは天然ガス地質の立場から必要な事項を述べる。

調査地域北方の山地は竜爪山地域と呼ばれていて, 地形は一般に西方および北方に急峻であつて, 山地を構成する地層の侵蝕に対する抵抗等の物理性によく支配されている。河川の主流はいずれもほぼ南北方向を示し, 大部分は天井川を形成する。しかしその水量は, 安倍川を除いては大きくない。北方の山地を構成する地層は浸透率が小さく, 地下水系を大きくは支配しない。南方の有渡山は粗鬆な地層からなる直径 6 km の孤立した円頂丘で, 南部にかたよつて最高点(標高 308 m)があり, 北西部は勾配約 1/10 をもつて静岡—清水平野(静清平野と仮称する)に接している。この区域の河川の流路は 4 方に分かれるが, 有度村吉川と有渡山頂を結ぶ線で水系が東西に分界される。これらの川もまた天井川が多い。静清平野は大部分標高 15 m



第2図 地化学調査測点位図

以下であり、北西方の麻棧沼に発する巴川がその低所をほぼ東流する。この地域のおもな河川は大部分この巴川に注いでいるが、これらの河川を型のうえから分類すると、排水河川と供給河川とに2大別しうる。このことは、ガスの開発上かなり重要なことである。静岡市附近には、八幡山および谷津山の残丘が大きく水系を支配している。安倍川の扇状地は、これらによつて静岡市街地附近で南北に分けられ、安倍川の伏流水の一部は賤機山と谷津山との間を北方へ走り巴川沿岸へ向かうが、その主力は南流している⁹⁾。

清水市の昭和28年度理科年表による年平均雨量は2,074 mm で、10月に降水量が最も多く、

年平均気温は 16.1℃ であるから、水温の測定値はこれを考慮に入れて解釈されるべきである。

IV. 地 質 概 説

調査地域に発達する地層は、新第三系および第四系に属する次の 4 層に分けることができる。

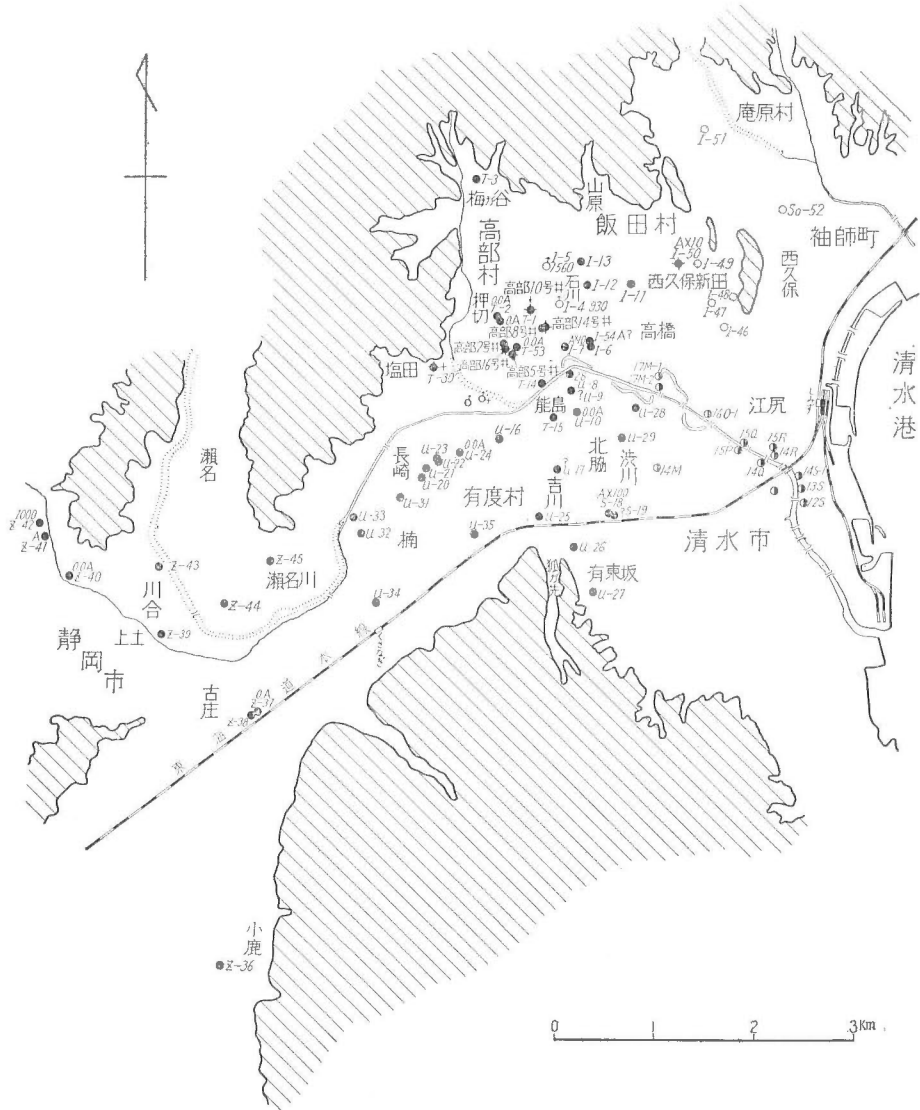
- 第四系 { 巴川層 (藤原・下河原・高田 1948)⁶⁾
 嶺層 (伊田 1945)²⁾
- 新第三系 { 和田島層群 (大塚 1944)³⁾
 静岡層群 (伊田 1945)²⁾

これを近隣の地質系統と対比を試みたものを第 1 表に示す。巴川・嶺・和田島・静岡の各層のうち、巴川層の一部を除く大部分は海成層とみなされているものである。静岡層群と和田島層群は堅硬な砂岩と頁岩との互層を主体としていて、厚さはいずれも 1,000 m 以上に達する極度に褶曲した地層である。これらは主として地域北方の山地に露出している。嶺層とは同一の地層とみられる有渡山に露出する地層は久能山層と呼ばれ、砂・礫・泥質層からなり、前の 2 層群に較べて遙かに薄く、微弱な褶曲をしている。巴川層もまた砂礫粘土層であるが、ほとんど水平に平地に分布する (高部村の坑井において、第四系と称するものは巴川・久能山両層であり、根古屋層を欠くものとし、第三系と称するものは静岡層群に該当する)。

第 1 表

		小笠郡	榛原郡	志太郡	静岡市	庵原郡					
		(南部)	(南部)		(南部)	有度村	高部村	飯田村	庵原村	興津	由比~蒲原
第四系	完新統	豊浜層	焼津層	焼津層	巴川層	巴川層	巴川層	巴川層	沖積層	沖積層	
	更新統	段丘堆積層	段丘堆積層	段丘堆積層	久能山層	久能山層	嶺層	嶺層			鷺・田層 蒲原層
新第三系	鮮新統	掛川層群	掛川層群							洪石岳層	洪石岳層
	中新統		相良層群							小河内層	
古第三系 ~白堊系			蓬萊層	蓬萊層				和田島層群	和田島層群		
			女神層	女神層	静岡層群	静岡層群	静岡層群	静岡層群			
			天徳寺層群	天徳寺層群							
ジュラ系			滝沢層群	滝沢層群							
				市ノ瀬層群							
				三倉層群							

記号：♯ガス層位；石油層位。一整合、+断層接触、—段丘接触、~平行不整合、~傾斜不整合、+層界浮動、// 礫層



第3図 坊井ガス量分布図 (t/d)

巴川・久能山・静岡の3層はガスおよび鹹水を含有し、また巴川層は清水をも含有する。

V. 天然ガスの徴候とガス成分

調査地域内で、肉眼によつて認められる天然ガスの徴候は、いずれも静岡平野にあつて、大部分は鑿井中に気泡として現われるが、少数のものは水川中に天然の露頭をかたちづくつてゐる。



第4図 水中器存メタン分布図 (cc/l)

平野に配した測点の位置は第2図に示す。またそれらに関して得た資料を第2表に一括表示した。

ガス徴の分布は第3図からうかがえるように、地域的に3大別できるようである。すなわち(イ) 東部地域(高部村・飯田村・清水市街)、(ロ) 北西部地域(静岡市上土)、(ハ) 南部地域(静岡市古庄一同市小鹿)である。これらの地域にある井戸の深度はそれぞれ(イ) 20~40 m および 50~250 m, (ロ) 40~70 m, (ハ) 40 m 内外である。ガス徴を伴なう井戸の静水位は、これを伴わないものに較べて低く、湧水量も多くない特徴がある。ガス量は最大自噴量とし

第2表(1) 静岡県庵原郡高部村

測点番号	坑井所有者名	坑井深度	坑径	坑井年齢	孔明管深度	気温	水温	産ガス量	水量
		m	吋	年	m	°C	°C	m ³ /d	m ³ /d
高部16号井	鉄 興 社	227.2	4	5		14.9	20.5	232	450
〃 5号井	〃 〃 〃	242.7	4	5		13.5	18.9	157	512
〃 14号井	〃 〃 〃	211.5	4	5		11.6	18.7	165	470
〃 10号井	〃 〃 〃	132.0	4	6		13.8	18.7	178	644
〃 8号井	〃 〃 〃	99.0	3	7		10.8	16.9		
〃 2号井		121.2	6	10				(有)	
T-1	清水抄線 K K	26.0	3	—	—	11.6	16.6	0.000A	Ca 20
T-2	協同組 K K	26.0	3	—	—	11.6	16.6	0.0000A	Ca 20
T-3	葵酒造 K K	157.5	3 1/2	5	57.0~157.5	12.0	17.4		270
I-4	高田泰三	—	—	—	—	—	—	0.93	—
I-5	渡辺村平	—	—	—	—	—	—	1.56	—
I-6	岡村藤隆	32.5	3	9	—	10.5	15.6	0	P
I-7	渡辺興隆	38.0	—	30	—	17.7	15.6	0.0A	P
U-8	渡鉄石	—	2	—	—	14.7	17.2	0.028	P
U-9	久保昌	36.5	—	30+	—	14.4	17.2*	—	—
U-10	久保昌	43.0	2	2	—	8.8	17.5	0.0000A	P
I-11	杉山一精	36.5	2	15	—	14.9	15.0	0	P
I-12	杉山太郎	18.0	3	6	—	14.2	15.5	0	P
I-13	杉山明	18.0	—	—	—	10.1	16.0	0	P+7
T-14	岩辺明	—	—	—	—	13.7	15.6	0	P
T-15	杉山一人	47.5	3	13	—	15.5	16.8	0	14.2
U-16	栗田平	43.5	2 1/2	14	—	17.6	14.9	0	1.28
U-17	小糸製作所	96.0	8	18	86.5~96.0	14.0	17.1	?	12×10 ³
S-18	小沢某	13.5	2	18	—	11.2	15.0	0A	P
S-19	福泉社宅分試掘井	Ca 260	—	—	—	13.7	15.8	0?	Ca 10
U-20	望月健太郎	40.0	3	55	—	13.8	16.6	0	Ca 1.5
U-21	共高木太郎	40.0	3	47	—	13.5	16.8	0	Ca 10
U-22	同福太郎	38.0	2	40	—	14.2	16.5	0	Ca 4
U-23	岡田仁作	43.5	2	38	—	15.0	15.2	0	Ca 2
U-24	同田仁作	60.0	3	22	—	15.0	17.0	0.0000A	2.5
U-25	木多菊二郎	23.5	2 1/2	2	—	14.3	16.6	0	Ca 5
U-26	木成岡野	45.5	3	20	—	—	14.8	0	P
U-27	水野喜代太	24.0	2	15	—	16.2	17.0	0	Ca 130
U-28	木喜代太	36.5	2 1/2	30	—	15.8	16.5	0	Ca 6
U-29	望月	36.5	—	26	—	14.3	16.6	0	P
T-30	山園中の湧水ガズ徴	Out	—	—	—	16.0	14.3	+	+
U-31	灌漑用水井	36.5?	2 1/2	—	—	16.0	16.8	0	Ca 50
U-32	灌漑用水井	36.5	2	1	—	15.5	16.4	0	63.1
U-33	灌漑用水井	—	2	—	—	18.6	16.7	0	Ca 130
U-34	灌漑用水井	91.0	—	—	—	17.4	16.5	0	—
U-35	栗田源作	40.0	3	8	—	15.1	16.3	0	19.9
Z-36	矢崎化工 K K	37.5	3	10 1/2	—	18.6	16.8	Ca 15	Ca 131
Z-37	服部豊鉄	40.0	2	10	—	14.0	15.3	0.0000A	P
Z-38	服部木	56.5	2	1	—	13.3	16.7	0	Ca 1.5
Z-39	服部木	40.0	2	28	—	14.5	16.3	0	Ca 3
Z-40	井某	43.5?	2	—	—	16.0	17.0	0.0000A	Ca 3
Z-41	上土静岡天然ガズ試掘井	72.5	4	8	—	18.0	16.4	0.00A	Ca 1.5
Z-42	灌漑用水井	—	2	—	—	18.0	17.8	Ca 1	Ca 5
Z-43	草谷川栄金	33.0	2	1	—	16.9	15.4	0	Ca 1
Z-44	市川栄金	—	2	—	—	16.8	16.3	0	Ca 13
Z-45	天石竹男	27.5	2	2	—	14.1	15.8	0	31.9
I-46	服部喜	浅井	—	—	—	13.1	15.9	0	P
I-47	服部喜	3.0	—	—	—	13.5	16.0	0	P
I-48	服部出山	4.0	—	—	—	13.6	15.8	0	B
I-49	服部出山	—	—	—	—	15.5	14.6	0	P
I-50	服部出山	75.5	3 1/2	50	—	15.5	16.6	0.0A	0.5±
I-51	服部出山	浅井	—	4	—	15.0	17.9	0	P
SO-52	大山和誠	浅井	—	—	—	15.1	16.1	0	P
T-53	静天	—	3	—	—	—	17.1	0.0000A	n. f.
I-54	静天	76.3	4	6	—	—	—	[tr]	A. L.

水量欄および水位欄 NH₄⁺欄

P: 手押ポンプ *...直接法

B: バケツ

n. f.: 自噴せず NO₃⁻, SO₄⁻欄...+()内目録

附近天然ガス調査一覧表

昭和28年12月調査

ガス水比	水位 m	pH	RpH	RpH-pH	HCO ₃ ⁻ by tit. mg/l	Free CO ₂ by tit. mg/l	Total by tit.	CO ₂ mg/l by H ₂ method	Cl ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l
1:1.95	G.L.	8.2+	7.8+	-0.4	21.4	CO ₃ ⁻⁻ 9	22.0	15.5	8092	0.49	0.000
1:3.25	G.L.	7.4	7.5	+0.1	48.8	6.6	41.8	51.8	4702	0.26	0.000
1:2.85	G.L.	7.7	7.7	0.0	47.4	7.5	41.7	41.0	6024	0.34	0.000
1:3.61	G.L.	7.3	7.3	0.0	34.2	4.4	29.1	12.5	6153	0.55	0.000
		7.2	7.7	0.5	173	16.3	141	140	1112	0.45	0.000
—	A.L.	—	7.8	—	134	—	—	—	285	1.51*	—
—	+0.2	7.6	7.8	+0.2	114	3.1	85.3	90.8	117	0.28	0.000
—	+0.3	7.4	7.5	+0.1	106	3.5	79.9	—	85.3	0.20	—
—	A.L.	—	7.8	—	67.2	—	—	—	1945	0.24	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—1.0	7.6	7.8	+0.2	171	3.0	126	77.2	38.6	0.21	0.00A
—	-2.0	7.5	8.0	+0.5	262	11.0	204	193	101	0.53	0.000
—	± 0	7.8	7.8	0.0	112	2.2	91.5	80.2	99.1	0.93	0.000
—	-1.8	7.3	—	—	67.1	2.2	50.6	—	10.5	0.20	—
—	-1.5	7.6	7.6+	0.0	67.1	2.2	50.6	55.6	9.5	0.23	0.000
—	-0.5	7.0	7.6	+0.6	265	19.7	211	230	531	0.35	0.000
—	-1.0	7.2	7.6	+0.4	150	6.8	115	120	72.7	0.33	0.000
—	± 0	7.2	7.6	+0.4	120	5.5	92.1	90.5	8.8	0.12	0.000
—	-187	7.4	7.6	+0.2	127	2.2	93.8	—	271	1.22	—
—	± 0	7.6	7.6	0.0	64.6	1.3	47.9	60.7	6.6	0.34	0.000
—	+0.2	7.4	7.5	+0.1	67.1	1.3	49.7	45.2	9.8	0.44	0.000
—	B.H.P	7.5	7.5	0.0	63.4	1.3	47.0	46.6	8.4	0.51	0.000
—	-2.06	7.6	7.8	+0.2	211	2.2	154	161	14.8	0.65	0.00A
—	+0.6	7.8	7.8	0.0	104	1.3	76.3	78.6	2.9	0.43	—
—	+0.6	7.4	7.4	0.0	82.9	1.3	61.1	64.0	6.2	0.18	0.000
—	+1.0	7.3	7.4	+0.1	73.2	1.3	54.1	—	8.8	0.17	—
—	+0.1	7.3	7.4+	+0.1	61.0	1.3	45.3	43.2	9.5	0.15	0.000
—	± 0	7.3	7.4	+0.1	66.1	1.3	49.0	—	9.0	0.24	—
—	+0.4	7.0	7.4+	+0.4	154	4.4	115	12.2	4.4	1.61	—
—	+0.4	7.1	7.2	+0.1	54.9	1.3	40.9	50.3	6.9	0.11	0.0A
—	-0.6	7.2+	7.6-	+0.4	159	5.7	121	129	14.8	0.75	—
—	+1.2	7.8	7.6	-0.2	69.6	CO ₃ ⁻⁻ 3	52.4	51.4	4.4	0.31	0.000
—	+0.4	7.4	7.4	0.0	61.0	1.3	45.3	40.4	6.6	0.55	0.000
—	-1.5	7.3	7.3+	0.0	52.4	1.3	39.1	—	6.0	0.19	—
—	—	7.2	7.4	+0.2	45.9	4.4	37.5	27.7	2191	0.15	—
—	± 0	7.8	7.4	+0.1	67.1	1.3	49.7	—	7.1	0.24	—
—	+0.7	7.0	7.4	+0.4	54.9	3.6	43.2	45.8	5.5	0.19	0.044
—	+0.4	7.1	7.3	+0.2	52.5	1.3	39.2	—	6.3	0.14	0.000
—	C.P	6.3	7.0	+0.7	24.4	8.8	26.4	29.1	9.5	0.14	0.000
—	± 0	6.7	7.0	+0.3	40.3	4.4	33.6	204	5.9	0.16	0.000
1:8.75	C.P	6.6	7.2	+0.6	144	63.8	167	169	8.8	1.63	0.000
—	-0.5	6.2	7.2	+1.0	120	48.6	135	171	9.3	2.80	0.00A
—	± 0	7.2+	7.3+	+0.1	63.4	1.8	47.5	53.4	7.3	0.15	0.000
—	+0.15	7.0	7.4	+0.4	48.8	2.2	37.2	35.8	6.2	0.09	0.000
—	± 0	7.4	7.8	+0.4	16.5	5.7	125	—	16.8	1.58	0.000
Ca 1:5	+0.1	7.0	7.6	+0.6	589	51.5	476	432	11.9	0.67	0.000
—	± 0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	± 0	7.1	7.4	+0.3	61.0	2.2	46.2	36.9	7.5	0.16	0.000
—	+0.2	7.2	7.4	+0.2	65.9	1.3	48.8	—	7.1	0.15	0.000
—	+0.5	6.6	7.0	+0.4	48.8	6.6	41.8	19.5	6.6	0.10	0.000
—	—	6.4	7.2	+0.8	73.2	23.2	76.0	—	42.3	0.13	—
—	-1.5	6.0	7.0	+1.0	30.5	13.3	25.3	—	35.0	0.06*	—
—	-2.0	6.4	7.0	+0.6	104	33.0	108	—	6.3	0.06*	—
—	—	7.0	7.5	+0.5	17.1	15.4	139	—	36.8	0.22	—
—	± 0	7.1	7.5	+0.4	67.1	9.4	68.8	41.8	11272	3.43	0.000
—	—	6.4+	7.2+	+0.8	54.9	11.0	50.6	—	10.2	0.16	—
—	—	6.8+	7.1	+0.3	65.8	7.5	55.0	—	30.6	0.13	—
—	-0.5	6.6	7.0	+0.4	128	19.8	112	120	136	0.51	—
—	A.L	—	7.4	—	134	—	—	—	66.7	0.31	—

G.L.: Gas Lift A.L.: Air Lift B.H.: Borehole pump C.P.: Centrifugal pump

第2表(2) 静岡県庵原郡高部村

測点番号	坑井所有者名	NO ₃ ⁻ mg/l	dis O ₂ cc/l	dis CH ₃ + N ₂ etc. cc/l	dis. CH ₄ by B. B. cc/l	dis CH ₄	dis CH ₄ + N ₂ -dis CH ₄ cc/l	dis N ₂ etc.	dis CH ₄ / dis CH ₄ + N ₂ × 100
高部16号井	鉄 興 社	0.0	0.34	31.1	30.0		1.1		96.5
〃 5号井	〃 〃 〃	0.0	0.03	33.7	33.1		0.6		98.2
〃 14号井	〃 〃 〃	0.0	0.24	31.8	30.0		1.8		94.3
〃 10号井	〃 〃 〃	0.0	0.24	32.3					
〃 8号井	〃 〃 〃	0.0	0.44	65.1	54.6		10.5		83.9
〃 2号井	〃 〃 〃	—	—	—	—		—		—
T-1	清抄線 K K	0.0	0.13	35.4	19.3		16.1		54.5
T-2	協同組	—	—	—	—		—		—
T-3	葵酒造	—	—	—	3.2		—		—
I-4	高田泰	—	—	—	—		—		—
I-5	渡邊 宇藤	—	—	—	—		—		—
I-6	渡邊 宇藤	0.0	0.74	15.7	3.2		12.5		20.4
I-7	渡邊 宇藤	0.0	0.75	23.2	12.9		10.3		55.6
U-8	渡邊 宇藤	0.0	0.24	44.7	30.0		14.7		67.1
U-9	渡邊 宇藤	—	—	—	4.3		—		—
U-10	久保 田 昌	0.0	0.20	18.9	5.4		13.5		28.6
I-11	久保 田 昌	0.0	0.20	13.0	3.2		9.8		24.6
I-12	久保 田 昌	0.0	0.24	17.5	3.2		14.3		22.3
I-13	久保 田 昌	0.0	0.51	16.2	0.0		16.2		0
T-14	久保 田 昌	—	—	—	12.8		—		—
T-15	久保 田 昌	0.0	0.13	18.8	0.0		18.8		0
U-16	久保 田 昌	0.0	0.10	17.4	3.2		14.2		18.4
U-17	久保 田 昌	0.0	0.10	21.6	6.2		15.4		28.7
U-18	久保 田 昌	0.0	0.34	31.6	26.7		4.9		84.5
S-19	久保 田 昌	—	—	—	3.2		—		—
U-20	望月 健太郎	0.0	0.13	17.3	0.0		17.3		0
U-21	望月 健太郎	—	—	—	2.1		—		—
U-22	望月 健太郎	0.0	0.24	18.9	0.0		18.9		0
U-23	望月 健太郎	—	—	—	0.0		—		—
U-24	望月 健太郎	—	—	—	24.6		—		—
U-25	岡田 菊二	0.0	0.24	17.0	1.1		15.9		64.7
U-26	岡田 菊二	—	—	—	4.3		—		—
U-27	岡田 菊二	0.0	0.17	16.9	0.0		16.9		0
U-28	岡田 菊二	0.0	0.13	17.2	3.2		18.6		0
U-29	岡田 菊二	—	—	—	1.1		—		—
U-30	岡田 菊二	—	—	—	21.4		—		—
U-31	岡田 菊二	—	—	—	0.0		—		—
U-32	岡田 菊二	+	2.79	16.6	0.0		16.6		0
U-33	岡田 菊二	+	—	—	0.0		—		—
U-34	岡田 菊二	+	5.66	15.6	0.0		15.6		0
U-35	岡田 菊二	+	—	—	0.0		—		—
Z-36	栗崎 源 K	0.0	5.72	16.0	0.0		16.0		0
Z-37	栗崎 源 K	+	1.89	28.9	24.6		4.3		85.1
Z-38	栗崎 源 K	+	0.20	50.7	44.9		5.8		88.6
Z-39	栗崎 源 K	+	—	—	—		—		—
Z-40	栗崎 源 K	+	0.81	16.3	1.1		15.2		6.75
Z-41	栗崎 源 K	+	—	—	10.7		—		—
Z-42	栗崎 源 K	+	0.20	38.8	31.0		7.8		79.9
Z-43	栗崎 源 K	—	—	—	—		—		—
Z-44	栗崎 源 K	0.0	0.47	17.3	0.0		17.8		0
Z-45	栗崎 源 K	+	—	—	0.0		—		—
I-46	天服 喜久	+	4.41	14.2	0.0		14.2		0
I-47	天服 喜久	—	—	—	0.0		—		—
I-48	天服 喜久	—	—	—	1.1		—		—
I-49	天服 喜久	—	—	—	0.0		—		—
I-50	天服 喜久	—	—	—	0.0		—		—
I-51	天服 喜久	0.0	0.31	34.7	34.2		0.5		98.6
SO-52	天服 喜久	—	—	—	0.0		—		—
T-53	天服 喜久	—	—	—	0.0		—		—
I-54	天服 喜久	—	—	—	24.6		—		—

水量欄および水位欄

NH₄⁺ 欄

P: 手押ポンプ

*...直接法

B: バケツ

n.f.: 自噴せず

NO₃⁻, SO₄⁻ 欄...+() 内目録

附近天然ガス調査一覧表

昭和28年12月調査

FeII mg/l	FeIII mg/l	Total Fe mg/l	FeII/total Fe×100	P mg/l	KMnO ₄ cons.	SO ₄ ⁻ mg/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	坑口ガス Vol %				
										CO ₂	O ₂	CnHm	CH ₄	残
0.05	0.00	0.05	100	0.10		0	2745	25	110	0.2	0.3	0.1	96.4	3.0
0.15	0.01	0.16	93.8	0.075		0	1672	23	72.7	0.3	0.2	0.1	87.9	11.5
0.11	0.10	0.21	52.4	0.02		0	2167	41	52.9	0.1	0.5	0.1	97.3	2.0
0.15	0.13	0.28	53.6	0.075		0	2261	37	61.1	0.2	0.1	0.1	98.6	1.0
0.64	0.22	0.86	74.4	0.20		0	317	82	3.87	0.3	0.2	0.1	80.7	18.7
0.08	0.00	0.08	100	1.35		0	27	9	3.00					
							455	18	25.3	0.6	0.1	0.0	97.1	2.1
										0.5	0.2	0.0	94.5	4.8
0.01	0.02	0.03	33.3	0.60		0	3	2	1.5					
0.20	1.52	1.72	11.6	0.10		0								
0.03	0.01	0.04	75.0	0.15		0	46	10	4.60	0.8	1.8	0.0	51.5	46.4
0.03	1.31	1.34	22.4	0.30		0	9	4	2.2					
0.02	0.01	0.03	66.7	0.075		0	79	32	2.47					
0.03	0.08	0.11	27.3	0.075		0	33	19	1.74					
0.05	0.00	0.05	100	0.075		+(4)	20	11	1.82					
0.04	0.13	0.17	23.5	0.30		0								
0.02	0.04	0.06	33.3	0.30		0								
0.20	0.00	0.20	100	0.35		+(2)								
0.03	0.51	0.54	5.56	0.40		+(2)	20	9	2.2					
0.04	0.01	0.05	80.0	0.35		0	11	6	1.8					
0.07	0.00	0.07	100	0.15		+(5)								
							25	9	2.7					
0.04	0.03	0.07	57.1	0.09		+(10)								
0.09	0.00	0.09	100	0.15		+(5)								
0.08	0.12	0.20	40.0	0.30		0								
							976	48	20.3					
0.04	0.03	0.07	57.1	0.05		+(10)	12	7	1.7					
0.04	0.03	0.07	57.1	0.02		+(8)								
0.03	0.03	0.06	50.0	0.05		+(7)								
20.55	0.00	20.55	10.0	0.30		0	8	7	1.1	5.9	0.2	0.0	56.2	37.7
15.89	1.45	17.34	91.6	1.50		0	11	6	1.8					
				0.10		0								
0.06	0.13	0.19	31.6	0.20		+(10)								
				1.40		0								
7.63	0.18	7.81	97.7	1.60		0	99	29	3.41	9.1	0.2	0.0	82.8	7.9
						0								
2.37	0.44	2.81	84.3	1.00		+(5)	12	6	2.0					
						+(5)								
0.03	0.06	0.09	33.3	0.05		+(5)								
1.15	2.46	3.61	31.9	0.20			2078	218	95.3	0.4	0.2	0.1	95.4	3.9

G.L.: Gas Lift

A.L.: Air Lift

B.H.: Borehole pump

C.P.: Centrifugal pump

ないことが特に注目される。

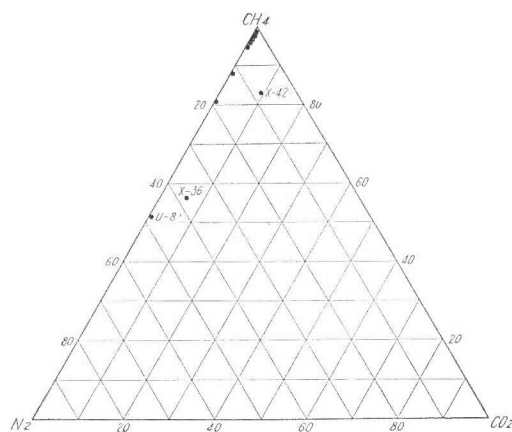
当地域から産する天然ガスの質については、充分な数の分析が終了していないので詳細には述べられないが、資料不足の分は水中溶存ガス組成中の $\frac{\text{dis. CH}_4}{\text{dis. (CH}_4 + \text{N}_2)} \times 100$ の値の分布を示した第5図と、第2表中の全炭酸・遊離炭酸の量とから、相当な精度で坑口ガスの化学組成を推定することができる(高部村押切附近のガス組成については第IX章を参照)。

静岡層群から産するガスを除くと、清水市内・上土・小鹿・古庄附近では坑口ガスの化学組成は CO_2 2~9%, CH_4 55~90%であり(Z-36の坑口ガスはもう少し CH_4 %が大きくなろう。第IX章参照)、 CH_4 %と産ガス量との間には、わが国の一般のガス鉱床におけると同様に、正の相関関係が認められる。静岡層群から産するガスは(主として押切・西久保地区)は CO_2 0.1~0.5%, CH_4 90~97%, N_2 1~3%程度であつて、第三紀層のガスと第四紀層のガスとの間には、第6図にみられるように明らかな差が読みとれる。一般に

第三紀ガス		第四紀ガス
少	CO_2	多
多	CH_4	少
少	N_2	多

の関係があり、また明らかに第三紀層のガスに第四紀層のものが混じていると解釈される押切8号井・5号井などは、両者の中間的な性質を示している。また飯田村字石川附近のガス徴は(I-4, I-5 など)、ガス質や産状から第三紀層に由来するものと推定される。

H_2S 臭は Loc. No. 20 および 27 にあり、この両者は坑口附近で帯黄白色の水あかを生じていて、水中の HCO_3^- 、 NH_4^+ も少なく、また dis. CH_4 もきわめて少ない。一般の第三紀中新統地域でみられるガス田の縁辺の状態^{註1)}が、これらによつて示されるとすれば、宮崎市附近などのガスのあり方も軌を一にするようであつて、ガスの産状・水質などはよく比較研究ができそうである。



第6図 ガス組成3成分表示図

VI. 地 質

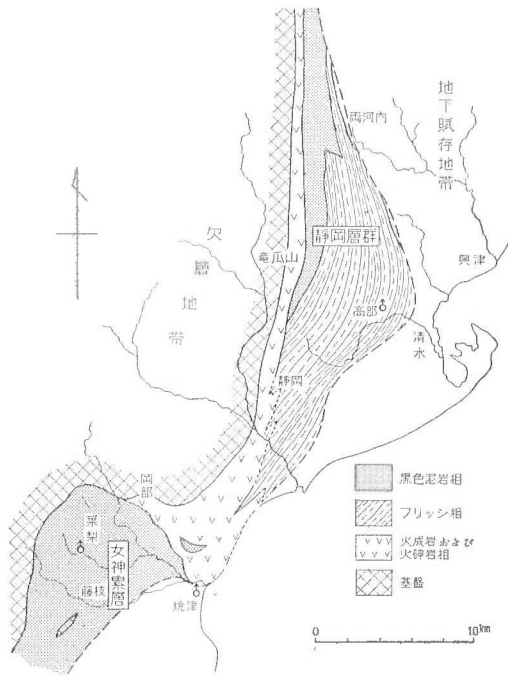
VI. 1 静岡層群

静岡層群およびそれに対比される地層の分布は安倍川東岸から志太郡に及んでいて、東およ

註1) Marginal condition……この状態の地域から僅か外れると酸化的状態 (Oxidation condition) の地域にはいる。

び南の延長部は新しい堆積物に覆われ地表ではみられない。露出に関する限り岩相は黑色泥岩相・フリツシ相註2)・火砕岩相に大別できる。

フリツシ相は竜爪山から清水市にわたる線に最も発達し、火砕岩相は岡部・静岡市間で最も発達する。この北および南西部が黑色泥岩相であるが、その部分では層厚がフリツシ相の部分の厚さの $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{10}$ しかないようである(第7図)。



第7図 庵原・志太地方の下部中新統分布図

宝ノ窪層は黑色、無層理の泥岩層であつて、泥灰岩固塊(無化石)を稀に含み、河内層は暗灰色中粒ないし細粒砂岩が1単位の厚さ約 30 cm 内外で、宝ノ窪層の泥岩に似た泥岩と互層しているものである。両層の境界は明確でなく、相互に移化しているようであり、宝ノ窪層は吉原層によつて覆われる。これら両層は志太郡の女神層に近似した岩相であり、その様式地は両河内村西河内附近にあるが、これを地質構造からみると、常に田代峠スラストの前縁に露出し、上記の様式地のほか庵原村字吉原にも出現する。一般にこのスラストの前縁には多くの場所で吉原層が露出していて、宝ノ窪および河内層を欠くことは、3者の岩質の差が造構造作用に対する性格の差となつて現われるものとみられ、地表で欠如することは宝ノ窪および河内の存在を否定するものではなく、地表で見られない所にも、多くの場合スラスト面に接してその

静岡層群は調査地庵原郡では、竜爪山麓から伊佐布川にわたる山地一帯に分布していて、次のように細分されている。

静岡層群	寺社畑黑色泥岩	厚さ 1,000m 以上
	長尾五層	厚さ 0~850m
	北滝五層	厚さ 570~1,250m
	四十坂五層	厚さ 0~700m
	吉原凝灰質砂岩層	厚さ 30~250m
	宝ノ窪黑色泥岩層	厚さ 200m 内外
	河内五層	厚さ 150m 以上

このうち飯田村・高部村地内でみられるものは、北滝五層・四十坂五層・吉原凝灰質砂岩層の3層である。

宝ノ窪層と河内層

これらの地層は調査地には現われていないが、ガス鉱床を論ずるうえに重大な関係があるので、こゝに1945年までの知識に基づいて簡単に触れる。

註2) 岩相の一般名としての「フリツシ相」,これは造山運動の直接的産物としてこの相をみているのではなく、こゝでは単なる岩相名として「フリツシ相」を扱っている。

伏在を期待できる。

吉原層

吉原層は庵原村吉原を模式地とする地層であつて、調査地では山原の東から下山村にわたり僅かに出現する。こゝでは厚さ 200 m がみられ、西へ 50° 内外の傾斜を示し、大部分は無層理の基性凝灰質粗粒砂岩である。特に粗粒になつた場合は凝灰細角礫質となる。組成は肉眼的には単一で、一見塩基性岩と誤まる。淘汰は比較的悪く、すべて風化して黒褐色または茶褐色を呈し、崩れ易くなつてゐる。新鮮な部分は濃緑黒色で堅硬であり、微細な方解石脈が網状に発達している場合がある。また玉葱状構造を持つ場合が多く、輝石の結晶を含んでいる。下山本の神社下では、層理を示し、砂岩・泥岩を挟む 1 露頭がある。これは吉原層の最下部にあたるものとみられる。

四十坂層

四十坂層は庵原村吉原部落北西の林道の四十坂を模式地とする地層で、こゝでは厚さ 10~20 cm の硬質の暗色細粒砂岩と、10~30 cm の暗灰色ないし暗緑色頁岩との互層であるが、今回の調査地域にはこれと全く同一の岩相を示す部分は認められず、灰色砂質泥岩に薄い砂岩が挟まる泥勝互層であつて、これもまた山原の東方に吉原層の上位に出現する。厚さはこゝでは 400 m であるが、その僅か南側すなわち平野ぎわでは、その上部に厚い砂岩を挟んでむしろ北滝層に属させた方がよいような岩相に変わる。すなわち北滝層と四十坂層との差は砂岩の多少のみであつて、四十坂層と北滝層とは移化するものである。四十坂層はこの山原東方で観察したところでは、吉原層最上部にあたる凝灰質粗粒砂岩に僅かに灰色淤泥泥岩層 (15~20 cm) が挟まり、その上位にある顕晶質火山岩礫を含む含礫泥岩 (厚さ 18 cm) が基底となつてゐる。砂岩は青灰色細粒ないし中粒で 1 単位の厚さは 5~10 cm あり、泥岩は 20~80 cm の厚さの灰色砂質淤泥岩または淤泥岩で、これらが互層する。

北滝層

北滝層は静岡層群の主体であつて最も厚く、高部村・飯川村の山地の大部分を占めてゐる。厚い砂岩を各所に挟む砂岩泥岩互層であつて、厚さは調査地で 800 m 以上あり、北滝層の下半にあたり、全層は調査地ではみられない。模式地の伊佐布西方の北滝附近あるいはそれ以北に比較すると、泥質岩が多いことが高部・飯川地域の本層の特徴である。ことに山原部落附近・蜂ヶ谷西方丘陵地・梅ヶ谷西方溪谷底に露出する層位は、それぞれ泥勝互層になつていて四十坂層に似るが、やはり厚い砂岩を含む点で異なる。泥勝互層と砂勝互層とは大きく繰返している。北滝層の砂岩は普通厚さ 1~3 m 程度であり、時に 10 m 以上のものもみられる。中粒ないし細粒砂岩を普通とし、礫岩はきわめて薄く (1 m 以下)、それも連続性に乏しい。厚い砂岩は下底部 (単層の) で粗粒になることが多い。粗粒の部分は多くの場合基性火砕岩質砂を主成分とするもので、新鮮なものは緑黒色である。互層中の泥質岩は一般に暗灰色の砂質泥岩

であり、時に灰色または青灰色の淤泥岩もある。梅ヶ谷の北側に出現するものは、層理が不鮮明で一見泥岩にみられるが、泥質細粒砂岩で細粒砂岩と互層する。

静岡層群のうち、長尾・寺社畑両層に関しては、当面の問題に関係がないとみられるから省略する。

上述の静岡層群の各層については、稀に植物破片^{註3)}があるほか未だ発見していない。すでにほかに2, 3の調査者によつて行われた調査の際も同様であつた。すなわち本層群を通じて未検討の微古生物を除いて、化石は甚だ乏しいといえよう。したがつて生物遺骸から堆積環境を論ずることは、現段階として不可能である。しかしながら、化石に乏しいことそれ自体にある1つの環境を指示するものがある。すなわち西南日本外帯の中生代および新生代の各種の層位に多い無化石の互層と、ある種の共通性が認められる。これらはいずれも海成層であり、厚大な堆積を行つている点で類似する。当地の静岡層群中部の場合は、堆積物の厚さがその延長部に比較して甚だ厚く、それが比較的淘汰された状態にある。生物の遺骸の乏しいことは生物の棲息に不適当な状態であつたか、あるいは遺骸が堆積しない状態であつたかのいずれかである。こゝの特徴ある互層型の岩相からみると、堆積時の底層水の速度が一般に早く、ある時期には遅く、頻繁に変化したことをもつて説明され、植物片を供給した陸源堆積物の供給源に近い位置にあつたとしなければならない。したがつて静岡層群の大半の地層、ことに北滝層の堆積環境を推定する場合に、最もありうべきものと考えられる説明は、「陸岸に近く、堆積物の供給が異常に大きく、しかも黒色泥岩を生ずるような環境に隣接して、沿岸帯の発達が悪い状態で急激に深くなる斜面上の堆積物」とするものである。

VI. 2 和田島層群

調査地域には本層群は出現しないが、将来西久保新田方面の開発に直面すれば当然問題となるので一言する。

和田島層群もまた全体として砂岩・泥岩の互層で、一見静岡層群に近似しているが、静岡層群との岩質上の差は a. 砂岩がやゝ異なること、すなわち静岡層群のような夥しい基性火山碎屑物がみられないこと、b. 凝灰質である場合も酸性であつて石英粒が多いこと、c. 方解石脈が稀であること、d. 静岡層群の岩石の硬さに比較すればやゝ軟弱であること、であつて、今後和田島層群、ことにその下部に関する知識を増す必要がある。

VI. 3 久能山累層および嶺層

久能山累層は有渡山一带に分布する地層で、今回は充分調査するゆとりがなかつたし、また古生物に対する調査の結果は纏まつていない。したがつて今日までに不十分ながらわかつてい

註3) 谷津山からはカシの葉の化石が産している。

る範囲で述べざるを得ない。

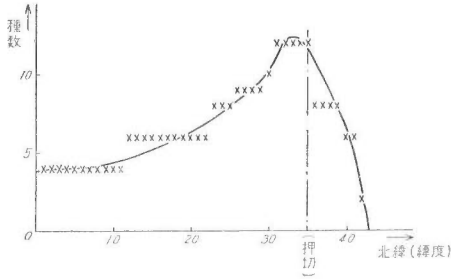
下部は砂質泥岩を主体とし、有渡山では厚く、少なくとも 80 m はあり、夥しい化石を産し、中部は砂質泥岩に砂岩または礫岩を混え同じく海棲貝化石を産し、上部は砂礫岩または礫岩が厚く発達する。中・下部の化石のうちその上部のものは潮間帯ないし上浅海帯の性格を示し、下部のものへ向かい急激に深度を増し、観察した最下位のシルト岩（根古屋層）は下浅海附近の環境を示す。

嶺層は西久保の丘陵に露出する地層で、上部は礫岩が顕著であるが、下部は青色砂質泥岩を挟む。地表でみられる範囲では久能山層より遙かに薄く、久能山層との直接の関係はわからないが、嶺層は久能山層の全部もしくは一部の層位にあたるものであろう。

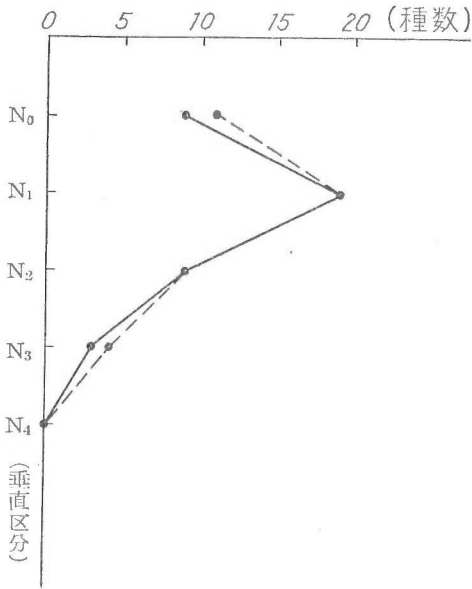
R 15 号井から産出した貝化石を大山桂技官は次の通り鑑定した。

- Stylocoeniella* sp.
Tegula (*Ghlorostoma*) sp.
Turritella (*Kurosioia*) *kurosio* IDA
Strombus (*Conumurex*) sp.
Morula sp.
Nassarius (*Zeuxis*) sp.
N. (*Alectrion*) *glans* (LINNÉ)
N. (*Niotha*) *livescens* (PHILS.)
Acar plicata (DILLWYN)
Arca arabica PHILIPPI
Trimusculus sp.
Chlamys nipponensis KURODA
Pecten (*Notovola*) *albicans* SOWERBY
Plicatula irregularis DUNKER
Ostrea cicumpicta PILSBRY
O. *rosasea* DESH.
Cardita leana DUNKER
Chama dunkeri LISCHKE
Fulvia mutica (REEVE)
Cirse sripta (LINNÉ) var.
Callista sp. cfr. *chinensis* (HOLTEN)
Clementia sp.
Paphia (ss.) *amabilis* PILSBRY
Solecirtus sp.

以上 24 種の化石は第四系の基底附近から地表に水とともに送りだされたものとみられる。これは坑井仕上げの後に、これだけの貝が管内を経て放出されているので、裸坑である静岡層群の部分と鉄管の挿入されている第四系の部分との中間部の水止が、不良であつたからである。



第8図 R 15号非産出化石群集の HDM 特性曲線



第9図 R 15号非産出化石群集の VDM 特性曲線

さてこのうち 12 種については、現在本邦太平洋岸の緯度で示された水平分布がわかっている。したがってこの群集に最も近い群集が現在の太平洋岸で発見される可能性は、第 8 図の HDM 特性曲線で示される。またこの群集のうち垂直分布の明らかになったものは 19 種であつて、その VDM 特性曲線によつて示された性格は第 9 図の通りである。すなわちこれによつてみると、もしこの群集に近似した群集があるとすれば、静岡～宮崎間の沿岸の上浅海帯に最も期待されることとなり、この間の水温は年間を通じて 16°C から 26°C の間で変動し、その場合 34.0~34.7% の塩分濃度を持つことがわかっている。したがつてもし地質時代の群集が現在の群集とほぼ同じ環境に存在したとすれば、当地の第四系下部の堆積した環境は、このような水温と塩分濃度とを持つた上浅海帯であるといふうる。

したがつて久能山層および嶺層の中・下部は、比較的鹹度の高い状態で堆積したものと考えられるのに対し、久能山層上部は若干の侵蝕面をもつて中部に接している。この上部

を構成する砂礫層は化石を産していないため、その堆積環境を推定する根拠を持たない。安倍川の河口三角洲という従来の説は、この上部のみにあてはまるものであつて、この説にしたがえば、鹹度は中・下部に較べて遙かに落ちていることになる。

VI. 4 巴川層

巴川層については藤原・本島³⁾の記載があるので省略する。高部の坑井では表層が巴川層で、静岡層群の直上部は久能山層であることは、上述の化石の産出から判断できるが、その厳密な境界は未定である。

巴川層もまた海棲貝化石の産出からみて、その一部は沿岸堆積物であることは明らかであるが、表層部の粘土(瓦土として採取しているもの)は、腐植質物・草木の根・地下茎を夥しく

含むことから非海成とみられる。

久能山累層・嶺層および巴川層の堆積環境論に関しては、これ以上立ち入らず、大山・石和田両技官による化石の検討をまつこととする。

VII. 地 質 構 造

VII. 1 構造の大観と本ガス川の占める位置

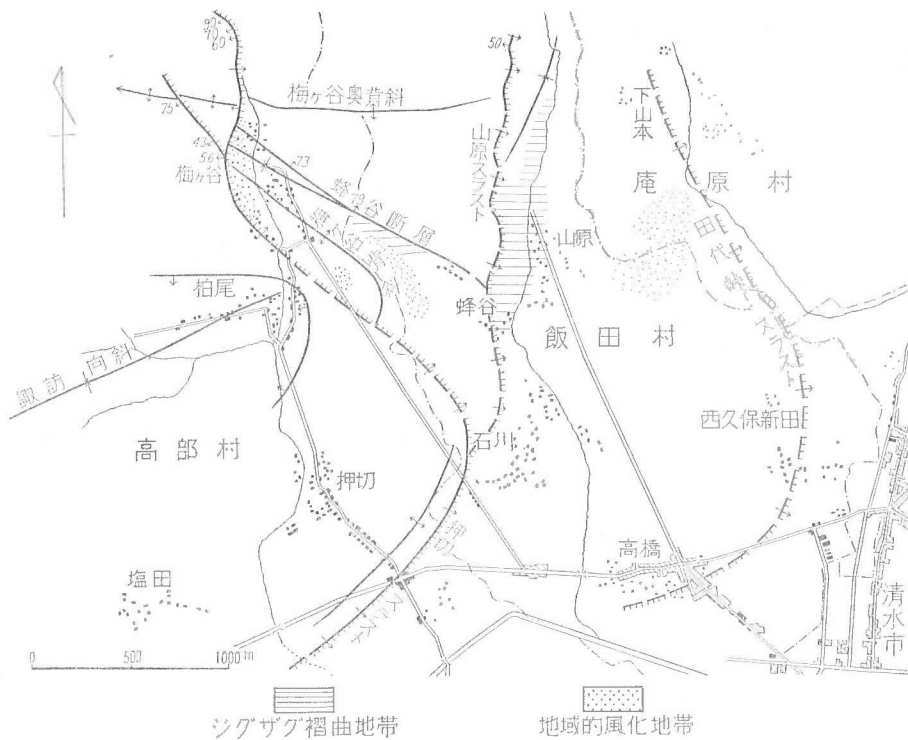
山梨県西部から静岡県中部にわたる地質構造を大観すると、ジュラ系から第四系に至るまで、ほぼ一様な性格を持つていることに気づく。すなわち山梨県側ではその時代のいかんにかかわらず N-S の一般走向を有し、静岡県側では西南日本太平洋岸特有の NE-SW の一般走向を持つている。地層はそれぞれその方向に大きく褶曲し、全体として古期層が西または北西側に露出し、新时期層が東または南東側に分布する。また一般走向に並ぶ逆断層により、西または北西側から古期層が新时期層に衝上し、全体として覆瓦状構造を示す。しかしこの2つの性格を異にする地帯が接する部分は清水―藤枝間であつて、一般走向の1つの折点にあつて高部村が位置するのであり、この地域はわが国の第三系分布地域中に稀にみる複雑な構造を示している。

VII. 2 高部附近の構造上の観察事項

地質構造を観察できる地域は、高部北方および西方の山地とその周辺丘陵地帯とであるが、山地は静岡層群で形成され、丘陵地は第四系に覆われている。後者には前者の構造がある程度反映しているとはいえ、同列に論ずべきではない。したがつて初めに北方ならびに西方の山地の静岡層群について観察したことから述べる。

まず山原北方では、一般に N-S に近い走向を有し、 $25\sim 80^{\circ}W$ 傾斜している。これに対し梅ヶ谷・蜂ヶ谷間では、一般に NNW-SSE の走向を有し、 $50\sim 80^{\circ}NE$ の急傾斜を示す。また柏尾―塩川間では NE-SW の走向を有し、 $10\sim 30^{\circ}NW$ で緩傾斜する。これらは順調にその走向を変ずるのではなくて、上に述べた3つの地帯のなかでそれぞれ正立あるいは逆転した傾斜を示す部分がある。すなわち上述の傾斜角はいずれも見掛けのものであつて、傾倒褶曲の褶曲軸がさらに北・北西・北北東と方向を変えているのである。

この地質構造の習癖を詳細に観察すると、梅ヶ谷の北から山原の奥のケーブル起点下流に達する「梅ヶ谷奥脊斜」と梅ヶ谷部落を通る「梅ヶ谷脊斜」とが西方で接近し、しぼられてくる構造をもち、梅ヶ谷奥脊斜の北側は大きな緩い北西に沈降する向斜を形成し、梅ヶ谷奥・梅ヶ谷谷両脊斜の間には向斜状断層（蜂ヶ谷断層）が存在する。梅ヶ谷奥脊斜の北翼は普通 $30\sim 40^{\circ}$ の傾斜をもち、南翼は逆転し北翼と同方向に $50\sim 80^{\circ}$ の傾斜を示している。したがつて軸面が南に倒れた傾倒脊斜である。これに対し梅ヶ谷脊斜は両翼とも $20\sim 40^{\circ}$ の緩傾斜であるが、



第 10 図 地質構造図

蜂ヶ谷断層に近づくにつれて一部では走向が乱れる。地表では両翼が正立しているが、梅ヶ谷部落の南では直立し、地下では多少逆転(南西翼)があるものとみられる。梅ヶ谷・蜂ヶ谷両部落の中間、すなわち梅ヶ谷の孤立丘東側村境で、軸は地表で約 90° 方向を変える。地表で追跡できる軸の長さは $1,000\text{ m}$ に過ぎない。

蜂ヶ谷断層の断層面を観察できたのは 2 カ所であつて、梅ヶ谷の孤立丘北方 500 m では北へ 76° 傾斜し、破碎帯の厚さ 70 cm で、上盤の地層が逆転する。梅ヶ谷の寺院北方 250 m では北へ 73° 傾斜し、前例とほぼ同じ厚さの破碎帯をもち、鏡肌には水平条が著しい。

高部村柏尾から塩田にかけての地域では、地質構造は比較的単調で、1つの西に沈む向斜(諏訪向斜)を形成しており、柏尾の北西すなわち向斜の北翼は地層がほぼ直立しているが、南翼は緩い傾斜をもつ。

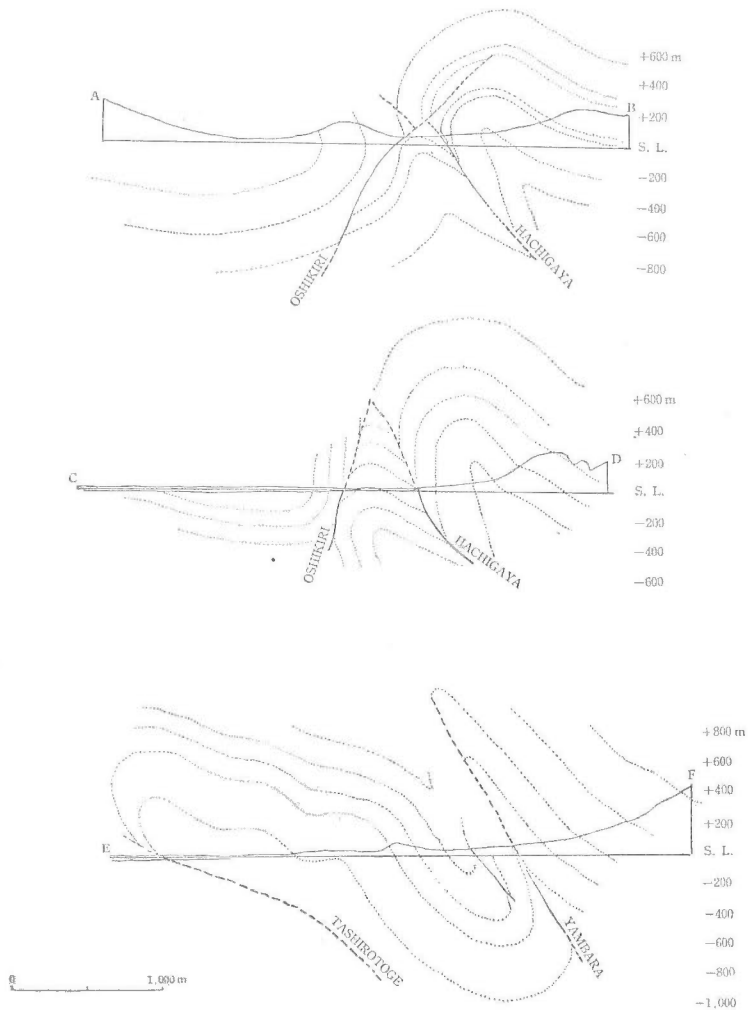
梅ヶ谷の山地と、この柏尾附近の地塊との間には1つのスラストがあつて、この西側では梅ヶ谷脊斜はほとんど認められず、梅ヶ谷奥脊斜の延長がそれを包含して単一の構造に変わっている。

また飯田村山原の谷では、附近一帯にわたり地層はジグザグ褶曲をなしていて、構造の性格を把握することは困難であるが、谷の両側を通りほぼ南北に走る山原スラストの引曳としての

向斜をもつて、山原～下山本の正立地塊に移るものである。

山原スラストはたゞ1カ所でのみ観察された。それはケーブル起点東側 100 m にあつて、破碎帯は断層角礫・断層粘土および層理をもつ巨礫からなり、幅員は 30 m あり、 $47\sim 53^\circ W$ 傾斜している。この延長は断層面こそ把み得なかつたが、地形に現われ、ケルンバットを構成している。

梅ヶ谷部落西側のスラストは、押切スラスト(押切の既開発地にあるスラスト)の延長とみられることは後述する通りである。これはまず梅ヶ谷西方の谷底で観察できる。こゝでは破碎帯の厚さは 3 m 以上あり、断層角礫が著しく、断層面は走向方向に波状をなすが、西へ 56° 傾斜する。梅ヶ谷部落北端点線路上の上の露頭では、破碎帯の厚さは 20 m 以上ある。この附近で



第 11 図 地質断面図

押切スラストは分岐し、1つは梅ヶ谷部落の北西の谷に沿って走り、他の1つは北の谷へ向かう。両者ともこれより400~500mの間で高角となり、NW-SEの走向をもち、また落差は次第に小さくなる。

このほかN-SまたはNE-SWの走向をもつ小断層は各所に存在し、あるものは比較的大きく、しかも局所的な引曳を示すことがある。

以上の構造は甚だしく難解であるが、いま等傾斜曲線図としてみると、この構造が比較的簡単になる。すなわち山原—梅ヶ谷のそれぞれ北から柏尾を経て南西に延びる急斜地帯がある。こゝでは時に逆転する場合もあるが、その南または北側は比較的緩傾斜である。この急傾斜地帯は大體梅ヶ谷奥脊斜の南翼にあたり、諏訪向斜の北翼に相当する。



第12図 高部村附近の静岡層群等傾斜曲線図

VII. 3 地質構造の総合と平原下への敷衍

以上の観察事項を総合するにあたり、調査地内で観察できなかつた重要なスラストについて述べなければならない。これは田代峠スラスト²⁾と呼ばれているものであつて、山梨県南巨摩郡から颯々と続き、追跡されている。その断層面を観察できた調査地に最も近い地点は庵原村吉原部落南端であつて、こゝでは厚さ約50mの破碎帯があり、低角のスラストで西側の地塊が和田島層群に衝上する。この断層線は同村伊佐布を通り、断層線谷をつくり、山本に達する。これは常に西の静岡層群と東の和田島層群もしくはそれ以後の堆積物とを、地表で境するものであつて、こゝで簡単に消滅するとは考えられない。したがつてこれを周囲の地質状況から延

長すると、調査地の東縁である山本——下山本——西久保新田を通ることは推定に難くない。またこのスラストの破碎帯は、南ほど規模が大きくなる性質があることからみて、西久保附近では未だかなり大規模なものとみられる。

第2のスラストである山原スラストは平野側で確認できなかつたため、その方向に関してかなり誤差はあるであろうが、蜂ヶ谷から南走して押切スラストか田代峠スラストかのいずれかに合するものであろう。

第3のスラストは梅ヶ谷の西側を通るもので、これは周囲の地質構造からみて、ほど確実に押切の坑井附近を通る押切スラストに続くとみてよい。これはすでに確認できた山間部でも曲折し、柏尾の東を通り梅ヶ谷の孤立丘の西を抜けて、ふたたび方向を南西に改めるものである。

以上のように山地では、田代峠・山原・押切の3スラストにより性格の異なつた4つのブロックが形成されているが、この3者が巴川流域の平原下へ延びるにしたがい、基盤は同様に切断されているとみられ、押切スラストは南西へ延びているが、これとともに田代峠スラストもまた方向を南西に改め、これ自体かあるいはこれに随伴する断層が放射能探鉱⁵⁾で把握された長崎新田西の断層であろう。蜂ヶ谷断層あるいは他の小断層は、これら3つのスラストの形成に随伴して生じたもので、さらに観点を改めれば、田代峠スラストの上盤における褶曲の副次的スラストとして、この地域の構造が生じたともみられる。田代峠スラストが比較的新しいとみられる徳間礫岩²⁾を切り、押切スラストはすでに褶曲を行つた北滝層を切断しているとみられ、またいずれの断層破碎帯にも未凝固の断層粘土等が著しいことは、これらのスラストの形成あるいはその末期的活動が最近にまで及んでいることを示していると考えられ、また地震によつて生じた有渡山の小スラストも、これらと大いに関連があるのであろう。

次に久能山累層・嶺層等の更新統の構造について述べる。

有渡山地塊の北部を観察した限りでは、清水市西方の船越附近を通り、ほど南北に走り北へ沈む軸をもつ緩傾斜の脊斜構造があり、巴川に沿うNE-SWの向斜軸をもつて、東海道本線北側の静岡層群または和田島層群にアバットする。有渡山の脊斜構造の西翼の傾斜は、草薙附近の地形面にはほど表現されているが、東翼は必ずしも地形と一致せず、西翼に比較してやや急斜する。この東西両翼は、軸を境として水系を分界する点でガス鉱床と重大な関係をもち、しかも西翼では砂礫層が順調に平原下に沈むのに対して、東翼では一見山脚部で削られ、その延長は平原下に(沖積層下)に没する。

巴川の向斜は、地表では僅かに西久保附近でそれらしいものが認められるだけであつて、ほかには観察できない。ことにその第四系としての北西翼は、高部—静岡間では露出しない。すなわち根古屋層・久能山層はすでに平原下で薄化し、北部山地の山脚部でアバットするとみられる。

VIII. 地下水の性質と分布状況

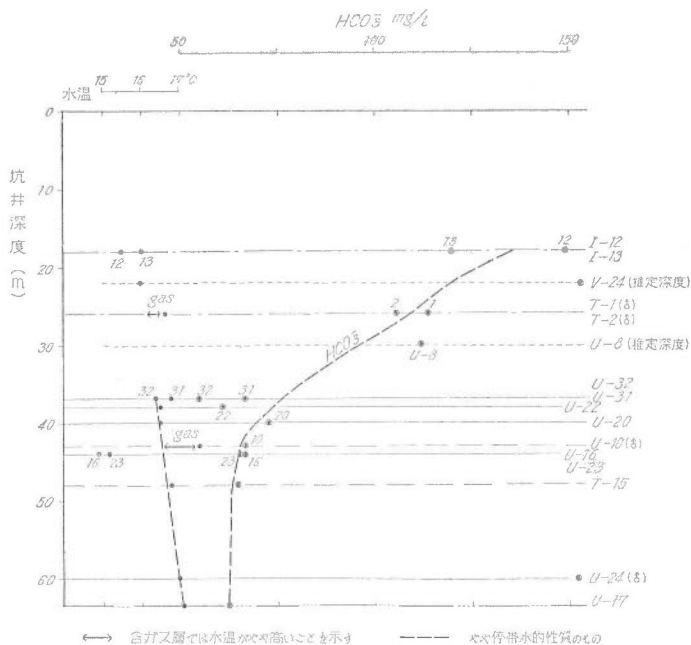
当地域はガス鉱床の立場からは、非常に解析のむずかしい地域である。すなわち第三紀の鉱床は平面的な規模が小さいらしく、その上により新しい 1, 2 の形式のガス鉱床が成立することを念頭におく必要があるからである。

非水性のガス鉱床においては、ガスの産出状況とその質とが、一般にガス附随水の化学的性質と関連する。この水とガスの質および量とを有機的に組み合わせて鉱床の状況を調べるのが、天然ガスの地化学調査である。次に地域内の地下水について述べる。

VIII. 1 総括

この地域の第三紀層から産する含ガス水を、わが国の各地の天然ガス産出地域のガス附随水と比較するとき、最も苦しい特徴は NH_4^+ , HCO_3^- , total CO_2 , Fe^{II} , KMnO_4 cons. など、主としてガス附随水の最も特徴的な化学成分の含量が少ないことであり、また Ca^{++} がきわめて多く、 $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ または $\text{Ca}^{++}/\text{Cl}^-$ の値が比較的大きいことである。

調査地域西部から得られた第四紀層のガス附随水は、通常含ガス水の性質を示し、その下位に優勢な第三紀ガスが存在する時には、上部に第三紀・第四紀双方の特徴をそなえた中間的な化学組成をもった地下水をみることができる。



第13図 押切一有度村附近地下水の深度と水温および HCO_3^- の関係

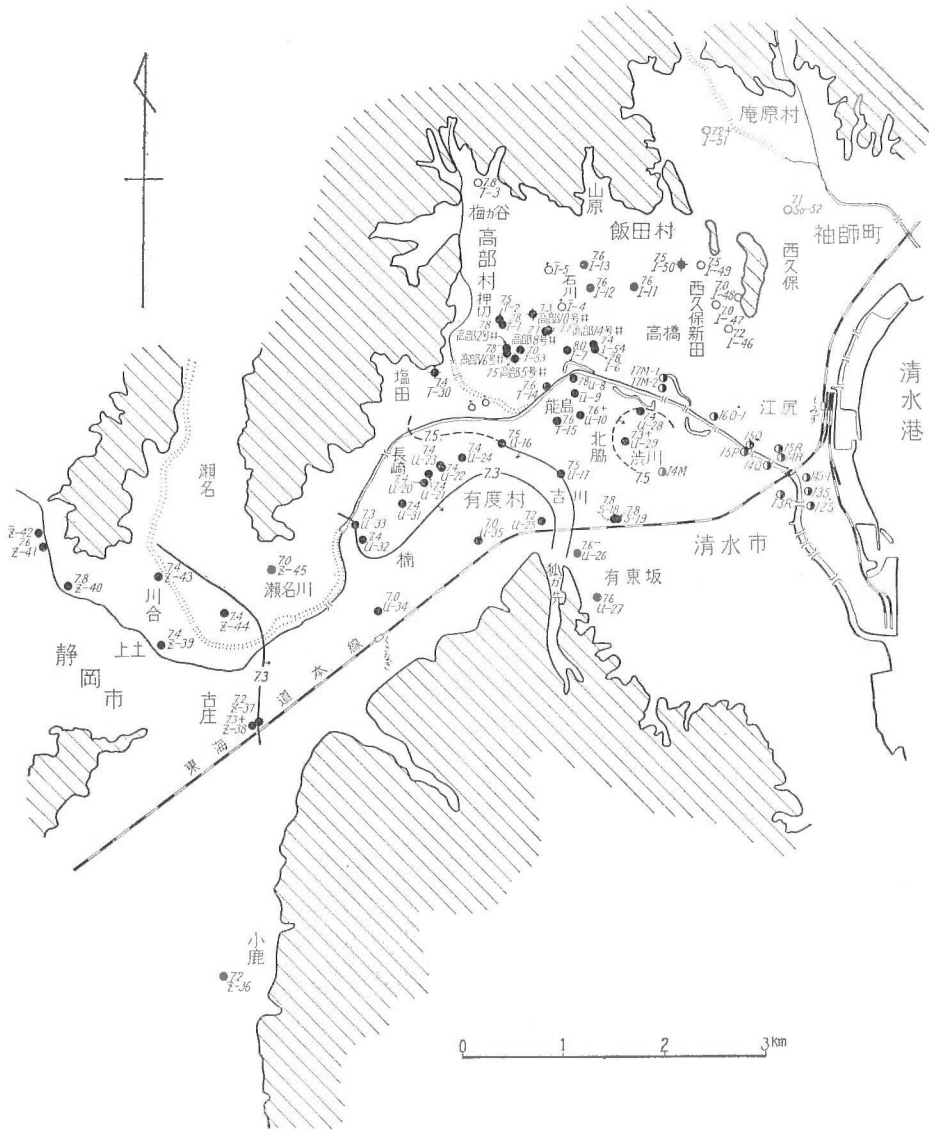


第14図 地下水中のpH値分布図

このような状況であるので、地下水の性質とガスのあり方との関係は、第三紀層・第四紀層の両極端の立場から読みとることを要する。

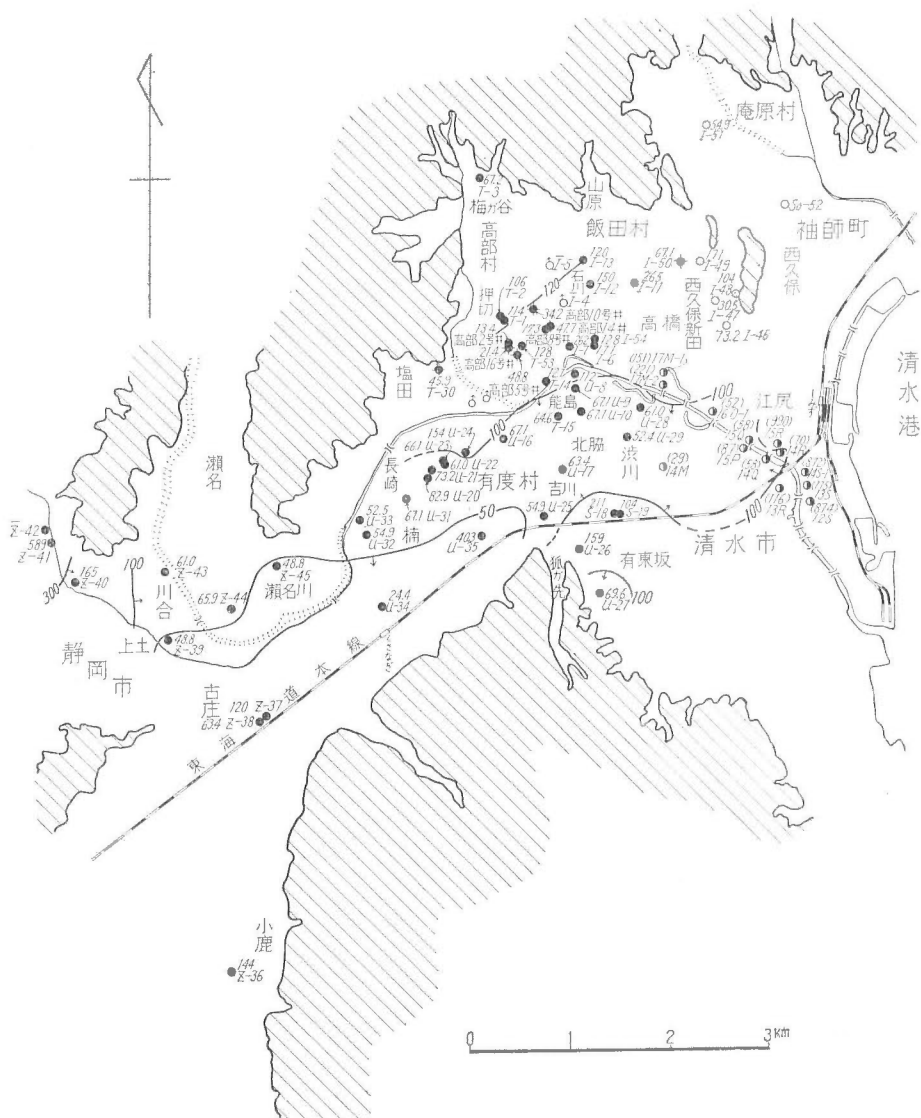
VIII. 2 坑井深度および水温

高部村押切附近の採ガス井は、最大 242 m の深度をもつものがあるけれども、調査のおもな対象となつた井戸は大部分が第四紀層から採水しているものであつて、その坑井深度は 20~90 m のものが多い。ガスを最も多く産する押切部落や、そこに隣接して最もガスの開発



第15図 地下水中のRpH値分布図

上注目されている有度村地域における水温と坑井深度との関係を第13図に示した。この図によれば、地表の基点を 15.4°C として、大略 $1^{\circ}\text{C}/37\text{m}$ 程度の水温上昇が読みとれる。含ガス水は石狩平野などで観測されたと同様に、非含ガス水に比較して $0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ の高温を示すようであるので、含ガス水である U-24 は掘止深度は 60m であるが、おそらく 20m 位の浅所から出水しているものと考えられる。この考えは後述する HCO_3^- 、 Cl^- 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} などの分布状況からも支持される。



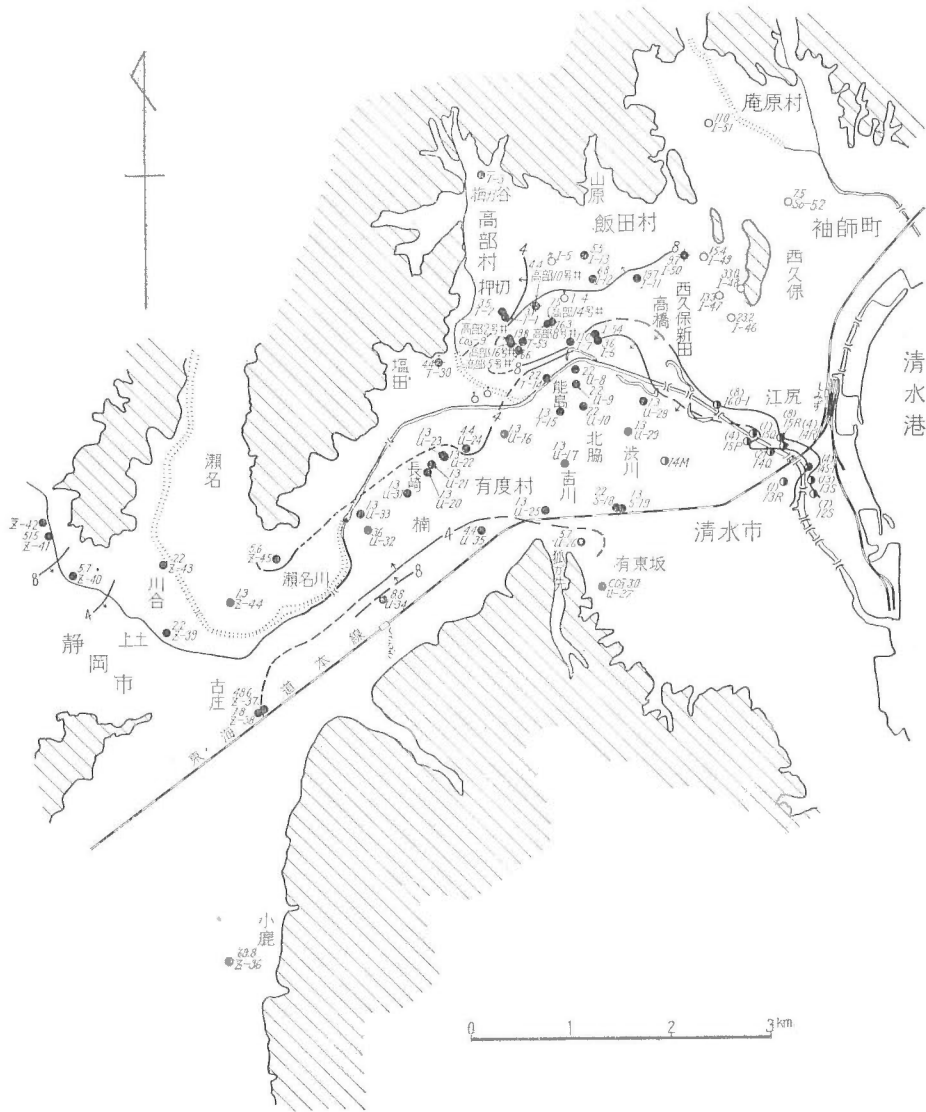
第16図 地下水中の HCO_3^- 量分布図 (mg/l)

VIII. 3 地下水の性質各論

pH および RpH

調査地域内における第三紀含ガス地下水の代表的なものとして高部16号井に例をとれば、pHは8.2+を示し、そのRpHは7.8+である。しかし他の採ガス井は7.3~7.7程度を示し、西久保新田のI-50は7.1であった。

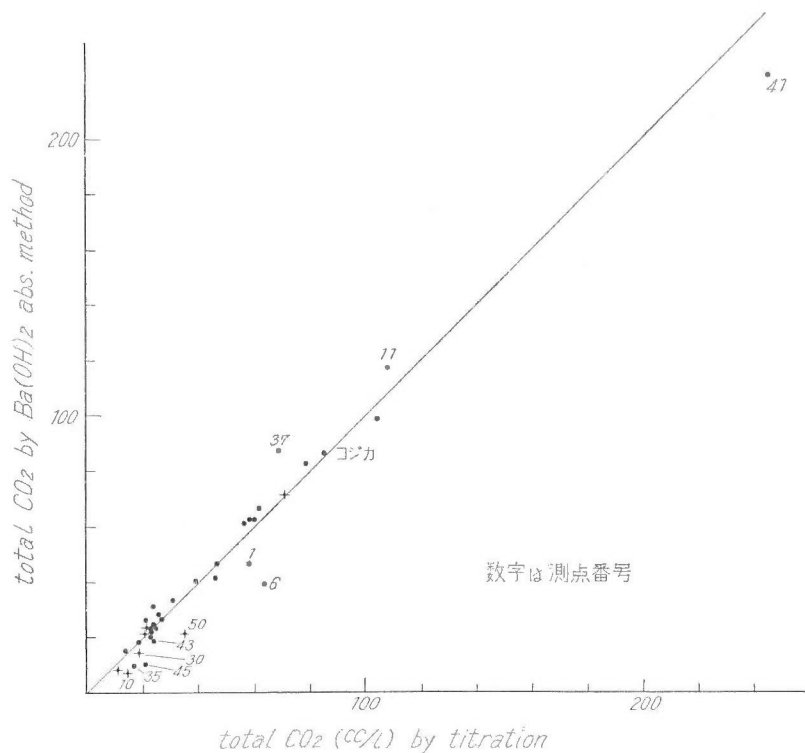
浅い地下水のpH値からみると、第14図にみられるように、a. 清水市有東坂、b. 北脇、



第17図 地下水中の free CO_2 CO_3 量分布図 (mg/l)

c. 草薙, d. 瀬名, e. 上土の各地区に分けて考えられる。狐ガ先遊園地以東と以西の地下水には水質上著しい差があり、これに対応するように、有渡山の地形にも大差がみられることは注目すべきであつて、c. の弱酸性地下水が北部へ強く侵入していくであろうことが推定される。b. は巴川に沿つた地区で Cl^- も c. よりは多く存在し、水は弱アルカリ性を示してガスを僅かにもつている。d. は瀬名川のきれいな伏流水, e. は含ガス停滞水的性格を示す。

浅い地下水に関する R_pH 値の分布は第15図に示すように、c. 地区において最も低く、地質・地形・水系から推定される地域的な地下水の経歴と、水質の分布状況とが全く一致して



✦ 印 第三紀層地下水及びその混入の明らかなもの

● 第四紀層地下水

第18図 全炭酸量の分析法の相違による比較図

いる。

HCO_3^- , free CO_2 , CO_3^{--} および total CO_2

前述のような pH を示す当地域の地下水は、一般に HCO_3^- も free CO_2 もともに少ない。第三紀層の地下水は 20~50 mg/l HCO_3^- で、他のガス田に比べて HCO_3^- はきわめて少なく、これに反して第四紀層の地下水は含ガス地域で 100~150 mg/l HCO_3^- 以上である（第16図参照）。草薙一古庄地域に HCO_3^- が少なく、そのことから地下水の動きを間接的に推定できる。

free CO_2 は第三紀層水が 0~7 mg/l 程度できわめて少なく、第四紀層水では、上土において 52 mg/l が観測されており、一般に含ガス地域においては 10~30 mg/l 程度を示す。

地域的分布は第17図のように、瀬名川一楠一北脇一渋川のあたりで 4 mg/l free CO_2 以下であり、北・東・南・西の各方向へ少しずつ増加している。

CO_3^{--} は高部16号井で 9 mg/l、U-27 においては 3 mg/l が測定された。

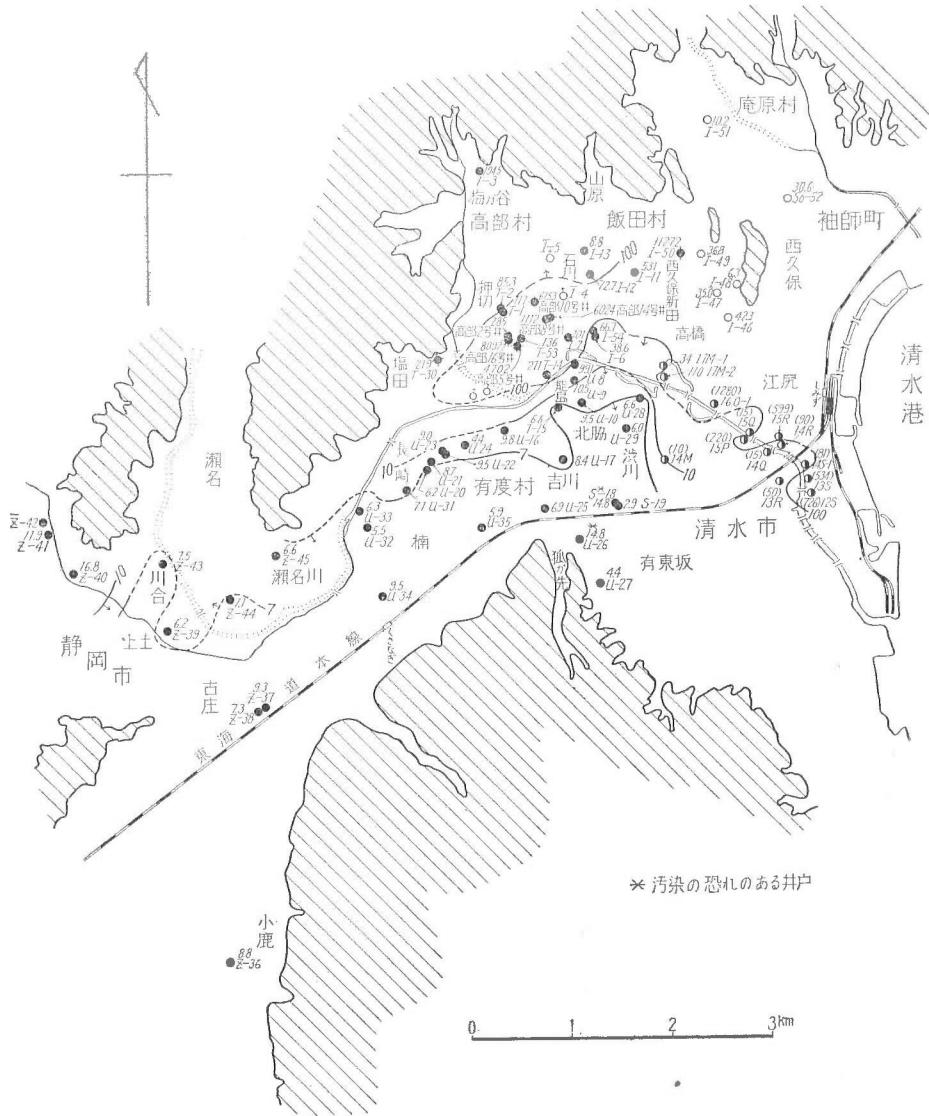
total CO_2 については、今回の調査では滴定法とバライタ吸収法(または H_2 の追出法)の双



第19図 地下水中の total CO₂ 量分布図 (mg/l)

方で測定したが、得られた分析値は第18図に示されるようにともによく一致するので、この地下水に対しては、滴定法で求めた値が炭酸量を確実に示しているといえる。よつて total CO₂ 量として滴定値を第19図に示した。図は第四紀層中におけるガスの賦存状況ときわめてよく一致しており、やはり草薙附近の有度山へ向かつて減少し、上土・巴川方向へ増加する。このほか清水市有東坂方面でも少なく、同市の巴川以西地域には、小規模な含ガス地区が存在するにすぎないように見受けられる。

第13図に示した押切—有度村方面における坑井深度と HCO₃⁻ との関係を見ると、深度

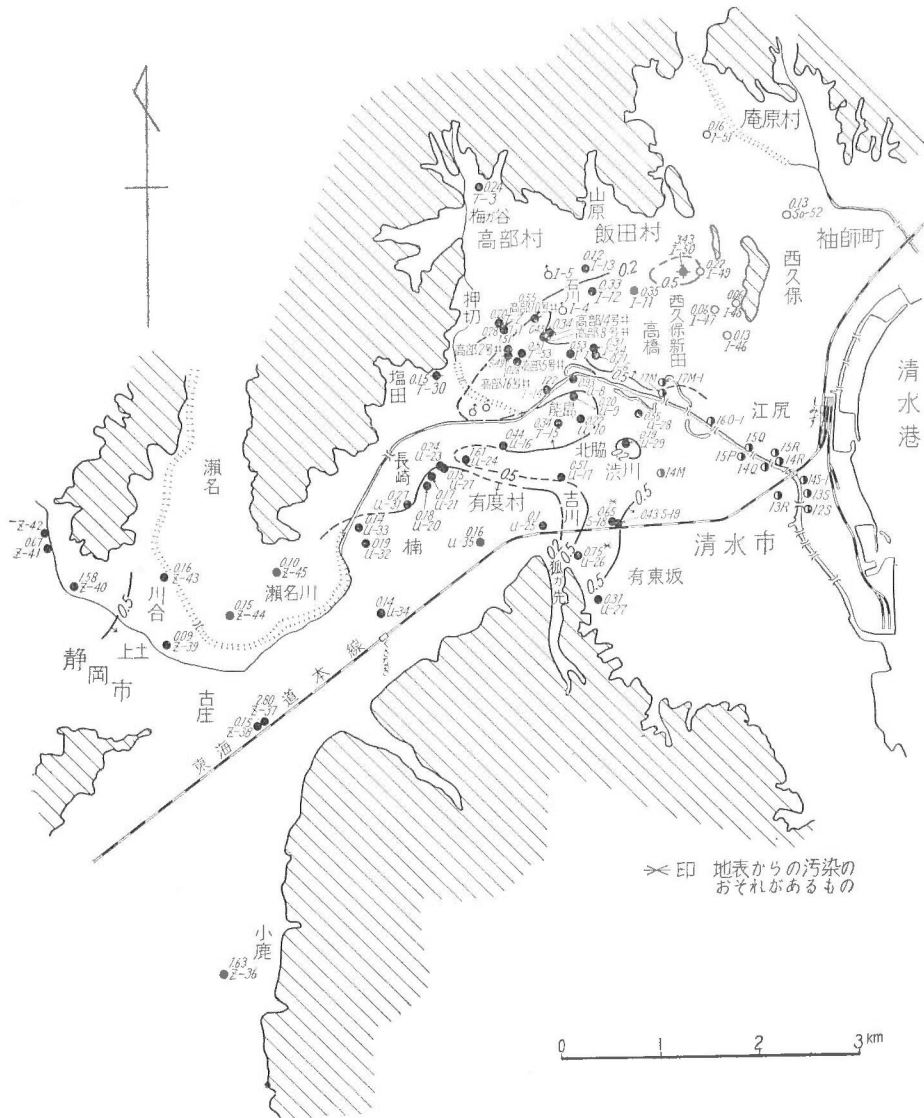


第20図 地下水中のCl⁻量分布図 (mg/l)

20~30 m 附近に 100~160 mg/l HCO₃⁻ の地下水があり、さらにその下方へ向かつては減少して 50~80 mg/l HCO₃⁻ を示すようである。この点からもまた U-24 測点は、出水層の深度が 20~30 m 前後であろうと推定される。

Cl⁻

調査地域内の Cl⁻ 量の分布は、第20図に示すように南西部の有度山方面に少なく、10mg/l > Cl⁻ となり、清水市と高部村方向へ増加して、第四紀層地下水に関しては、大略巴川を境として以北では 100 mg/l > Cl⁻ となっている。



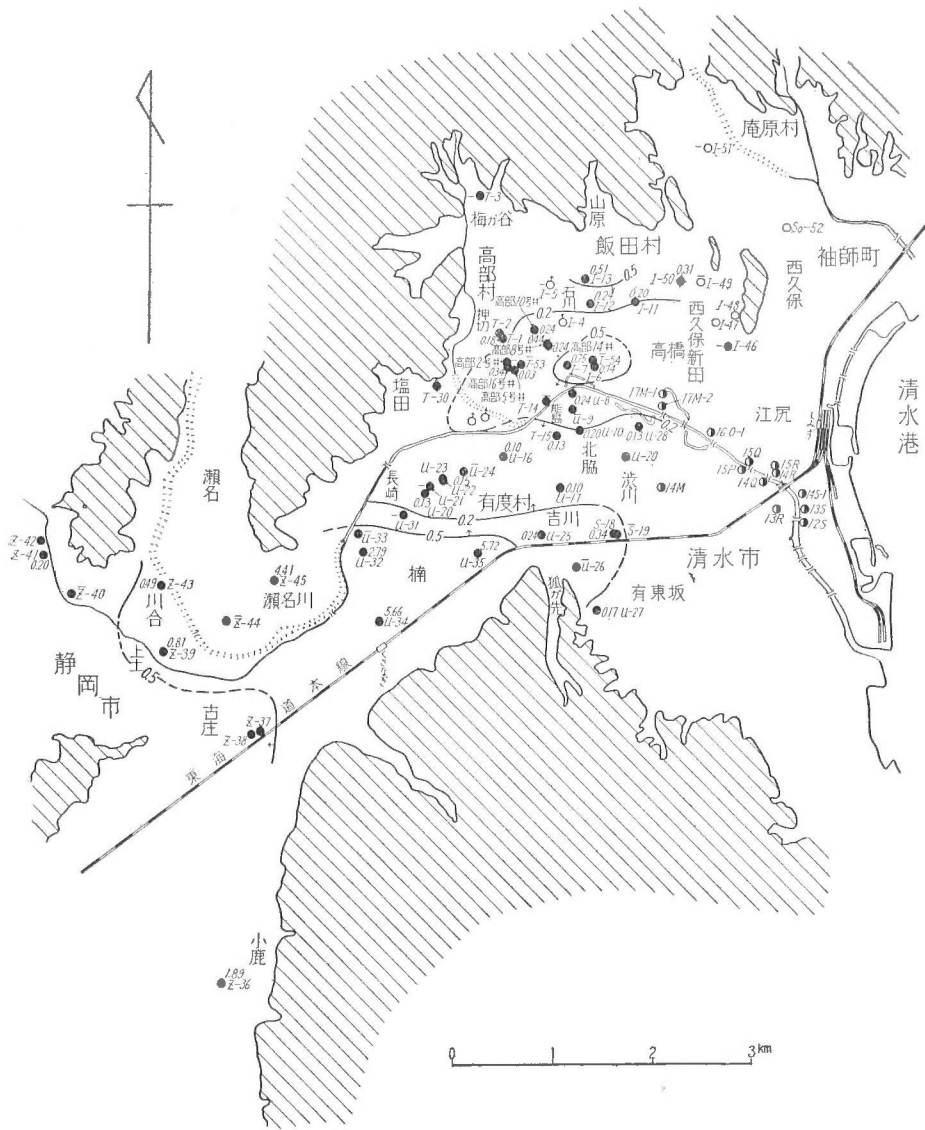
第21図 地下水中の NH_4^+ 量分布図 (mg/l)

第三紀層からのガスの産状はよく Cl^- 量と正相関する。そしてその量は $11,300\sim 5,000$ mg/l Cl^- 程度を示し、第四紀層の水が混入すると Cl^- 量が低下する。

静岡市宇上土の含ガス地域では $10\sim 20$ mg/l Cl^- 程度を示している。狐ガ先—高部村塩田を結ぶ線以東では、第四紀層の含ガス状況も Cl^- と密接な関連性を示している。

NH_4^+

調査地域内の NH_4^+ 量の分布を第21図に示したが、この値もまた既述の成分の分布と類似して、草薙の方向へ 0.2 mg/l NH_4^+ で少なく、 0.5 mg/l 以上の地域は上土・押切附近にみ



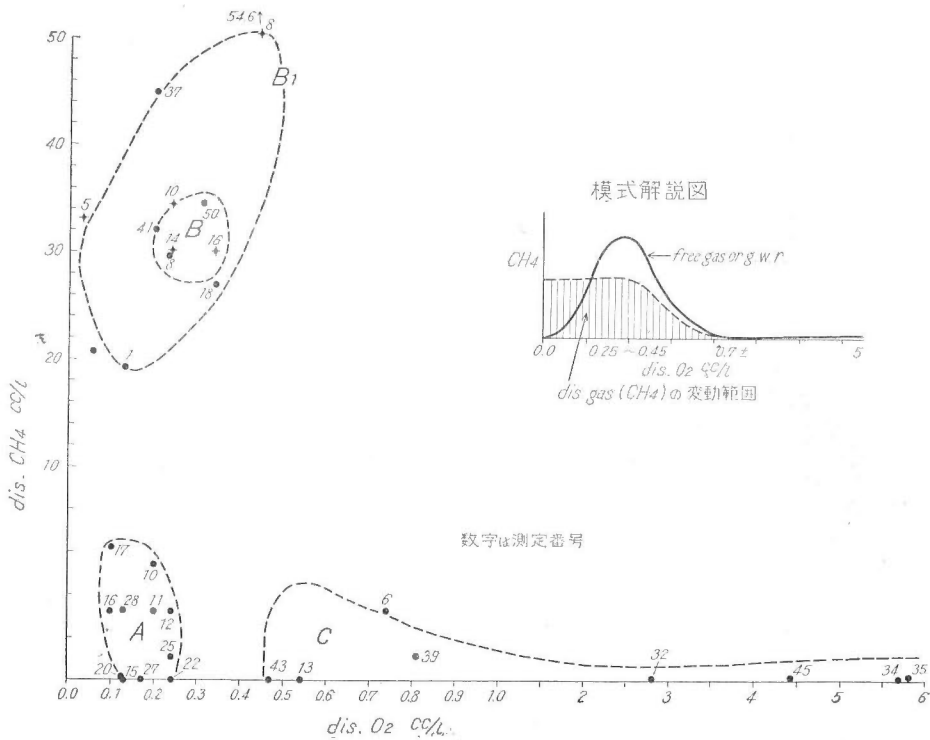
第22図 水中溶解酸素量分布図 (cc/l)

られる。総じて第四紀層水も他のガス田に較べて NH_4^+ 量はやゝ少なく、第三紀層水ではその産ガス状況と比較するときにはさらに少なく、 $0.3\sim 0.5\text{ mg/l}$ NH_4^+ にすぎない。西久保新田にある I-50 では 3.43 mg/l が観察されて、その占める層位的位置と考え併せると、成因論的に重視すべき値を示している。

NO_2^- , NO_3^-

NO_2^- と NO_3^- とは地域の南部と西部とに分布する。

NO_2^- は上水の混入のおそれのある第四紀層水の測点、および NO_3^- 帯より少しく還元



第23図 地下水中の溶解酸素量と溶解メタン量との関係

な地域（産ガス地域側）に現われて、きわめて規則的である。

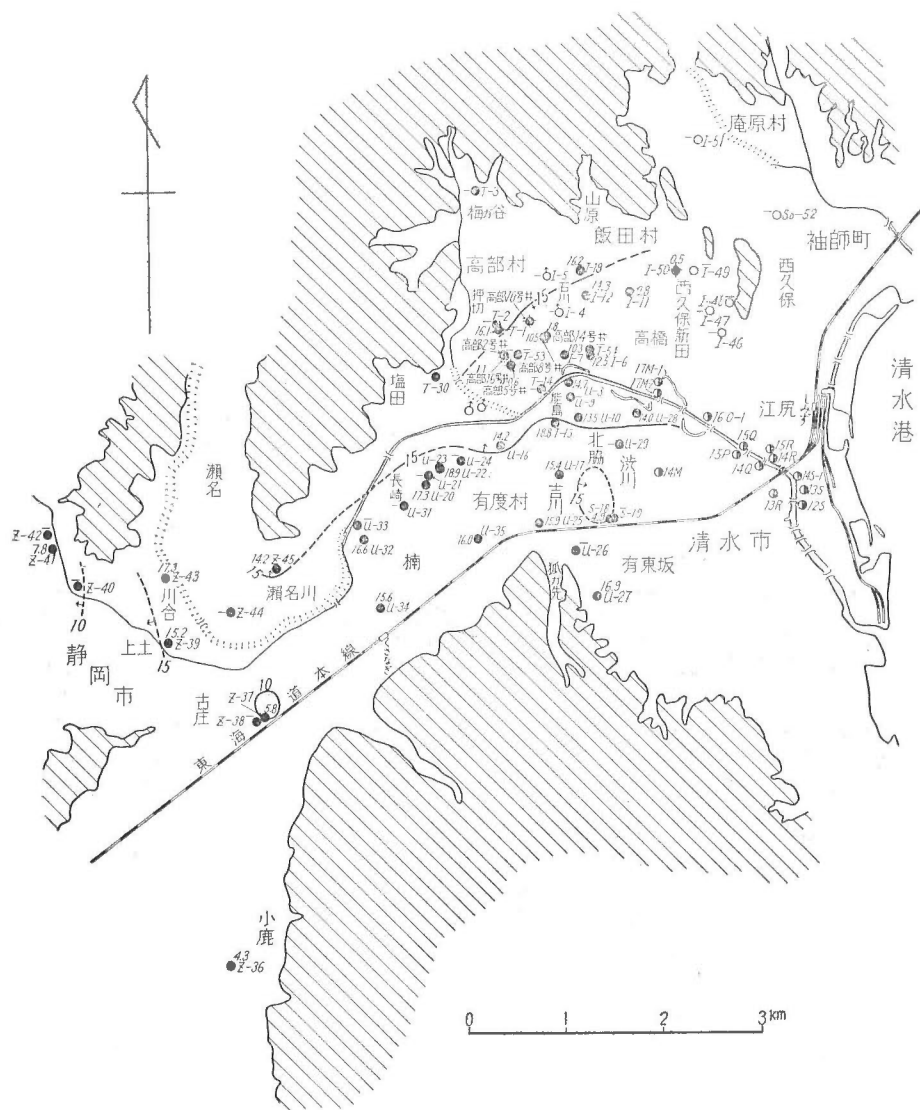
NO_3^- は草薙方面の硝酸化帯にみられる。

第三紀層水には NO_2^- と NO_3^- はともにみられない。

dis. O_2 (水中溶解酸素)

dis. O_2 の地域的分布は第22図に示されている。すなわち他の成分と矛盾しない分布を示していて、草薙—瀬名川—瀬名間に多く存在し、0.5 cc/l を超える。その量は上土・高部村方向へ減少し、長崎—北脇—渋川地域で最も少なく、0.2 cc/l 以下となり、押切では若干高く0.2~0.5 cc/l となつている。

dis. O_2 と dis. CH_4 との関係は第23図に示したが、これを模式的に解説すれば図の右上に現わしたような関係を示し、わが国における他の一般ガス田の特性とよく一致する。この dis. CH_4 が増加するところにおいて、dis. O_2 も少しく増加の傾向にあることについては、本質的には未だ理論づけられていない。小鹿における測点 (Z-36) の値 (1.89 cc/l) はやゝ大きすぎるが、これは地下水を渦巻ポンプによつて揚水しているので、その途中において O_2 を混入したおそれもある。またこれに対応する坑口ガスの分析値中 $\text{O}_2=0.2\%$ とあるのは、空気が混入したまま採られたサンプル中の O_2 が、附随水に消費されたものと考えてよく、実際の坑口ガ



第 24 図 水中溶存窒素量分布図 (cc/l)

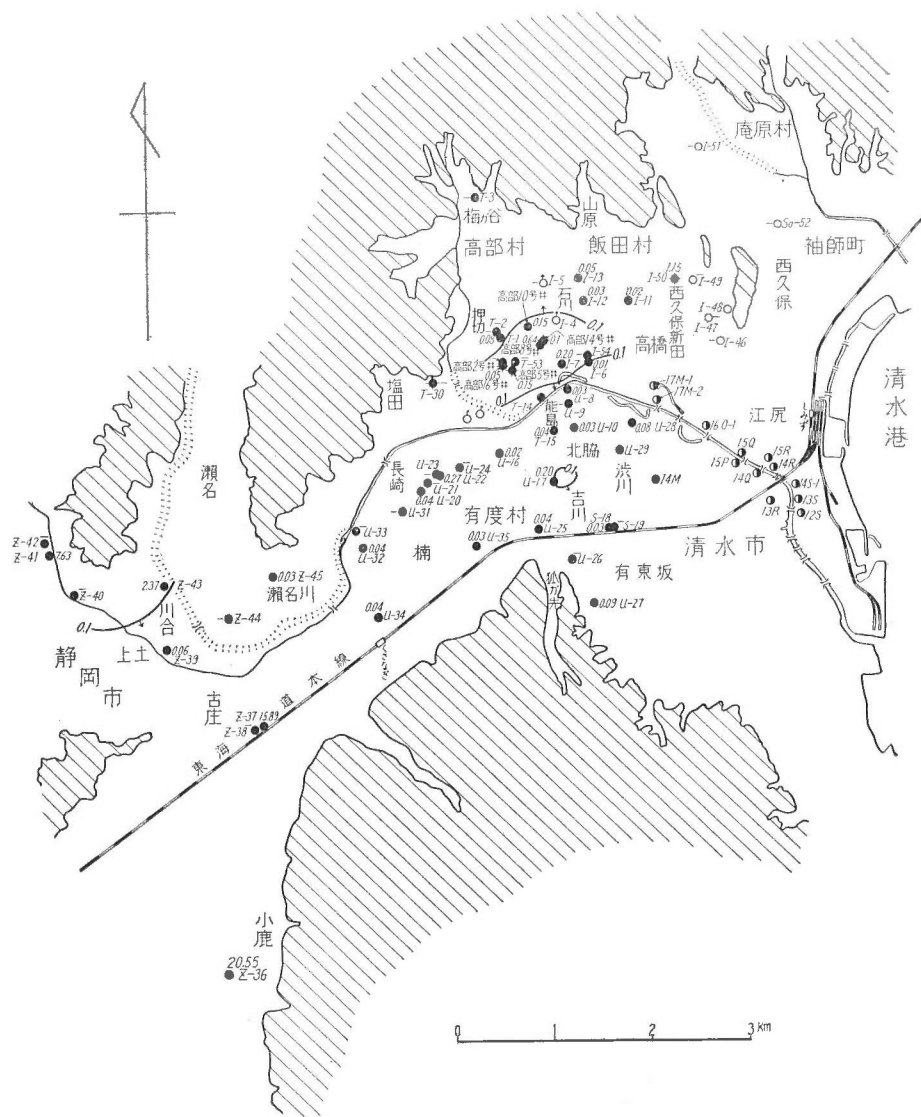
分析値は CH_4 %が増加し、 N_2 %が減少するものである(V 章参照)。

dis. N_2

水中溶存窒素量の分布を第 24 図に示す。第四紀層水については、南部の酸化帯においてやゝ多く存在し、 15 cc/l を超えるが、西部と北部は減少する。

第三紀層水については 2 cc/l 以下できわめて少なく、ガスの賦存状況と dis. N_2 の分布とはよく一致する。

Fe^{II}



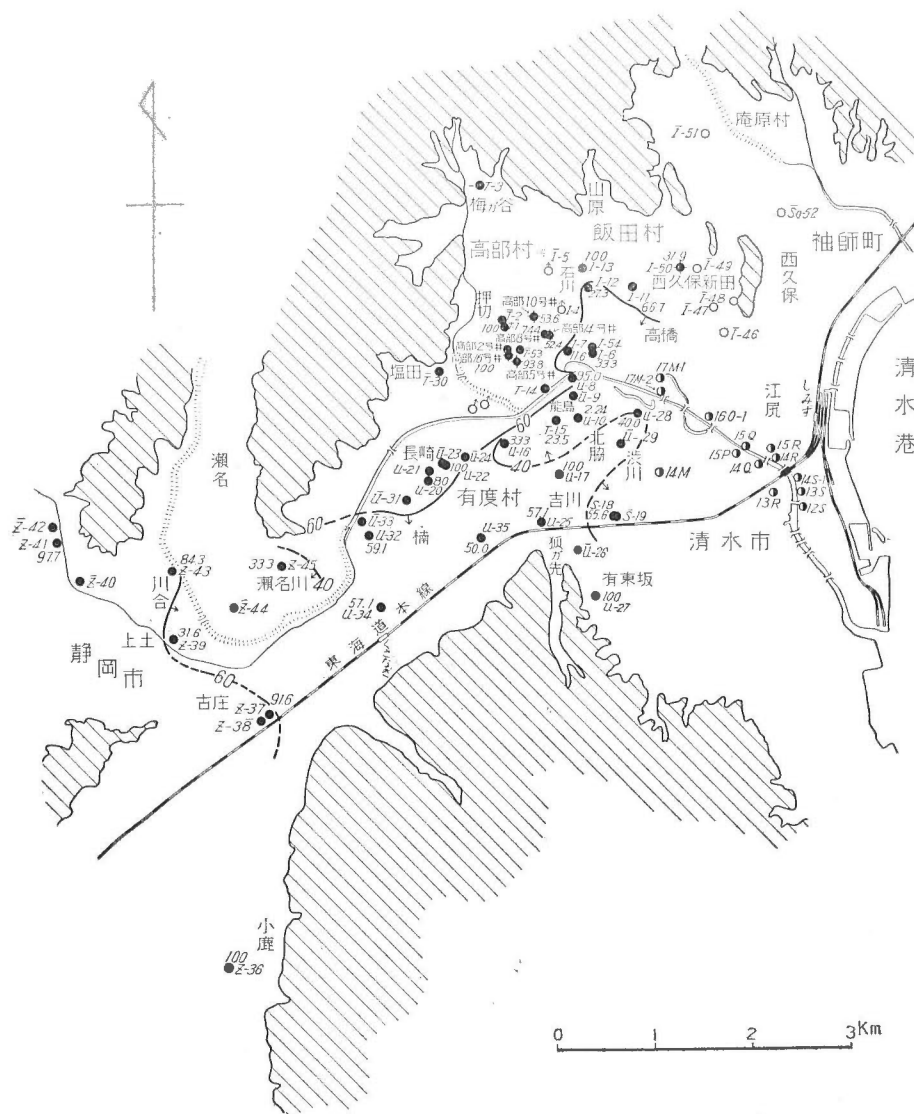
第 25 図 地下水中の Fe^{II} 量分布図 (mg/l)

第三紀層水中の Fe^{II} は押切付近においては 0.1 mg/l 以下のものである。一般にガス附随水中の Fe は大部分が Fe^{II} である。

第四紀層水中の Fe^{II} は、第 26 図に示されるように、酸化帯に少なくても 0.05 mg/l 以下が多く、含ガス地域では他のガス田と同じく順次増加して 0.5 mg/l を超え、上土の 7.63 mg/l 、小鹿の 20.6 mg/l 、古庄の 15.9 mg/l 等のように相当多量の Fe^{II} を含有するものもある。

したがって、第三紀層水のなかに第四紀層水が混入すると、 Fe^{II} が増加する。

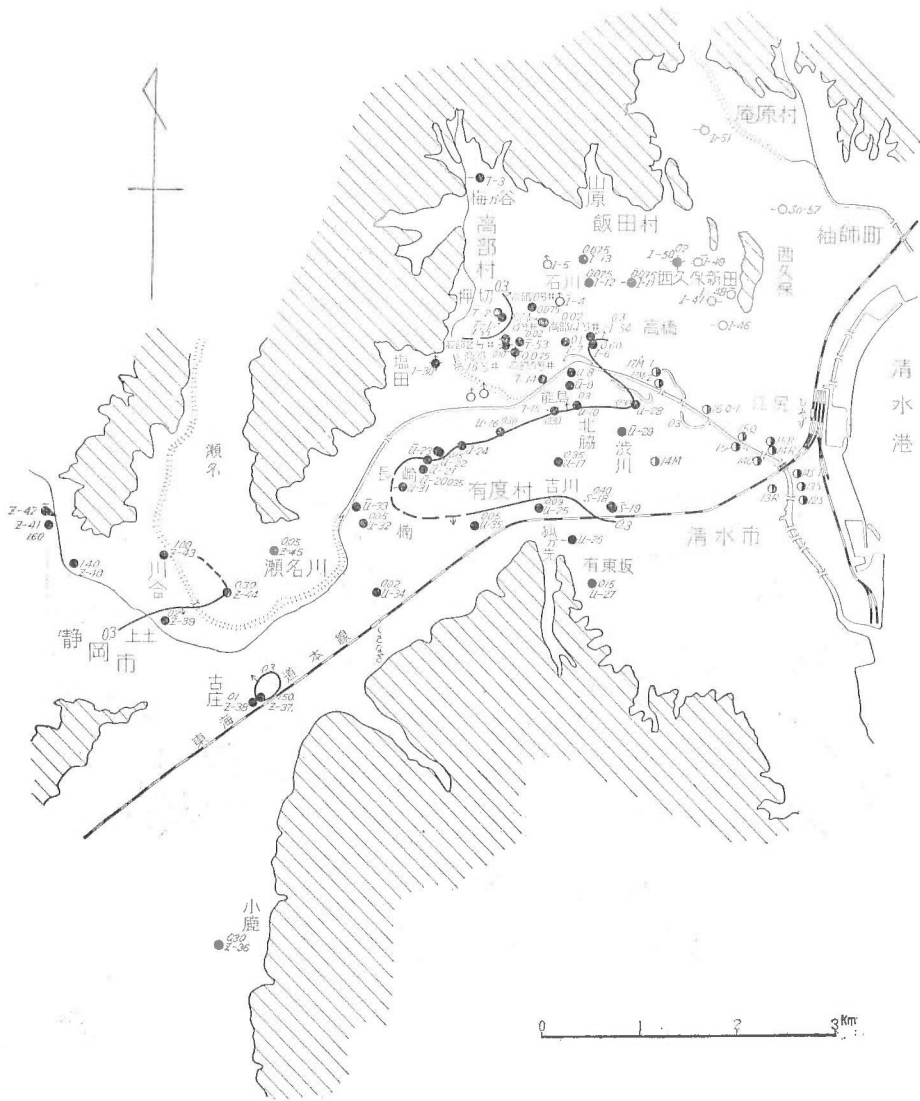
Fe^{III} および Fe^{II}/Fe^I



第26図 地下水中の $\text{Fe}^{\text{II}}/\text{Fe}^{\text{T}} \times 100$ 値分布図

Fe^{III} は南部の酸化帯に少し現われ、また産ガス帯でも 0.2 mg/l 程度認められる場合もある。測点 I-50 の 2.64 mg/l 、Z-37 の 1.45 mg/l は坑井保存状況の不良に起因する模様である。

$\text{Fe}^{\text{II}}/\text{Fe}^{\text{T}}$ の値は、地下水の酸化還元状況の一面を現わすので、これによつて含ガス地帯の特徴づけができる。本地域におけるこの値の分布状態は第26図に示されているが、本図では $\text{Fe}^{\text{II}}/\text{Fe}^{\text{T}} \times 100$ をもつて示している。なお、酸化帯の地域では Fe^{II} も Fe^{T} も少ないので、その比は測定誤差の影響もあつてあまり正確な値ではないが、一応地域的には草薙—瀬名地区に



第 27 図 地下水中の P 量分布図 (mg/l)

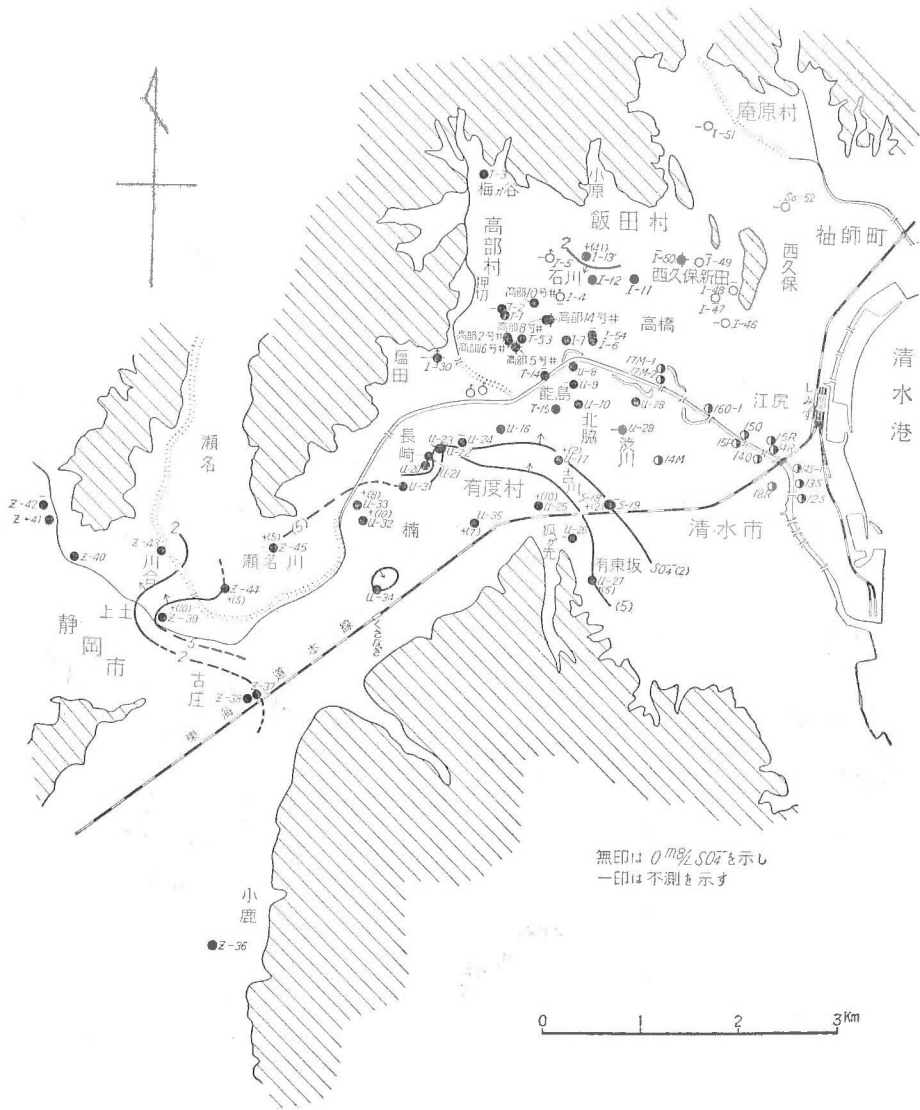
において 60 以上となっており、能島一渋川等で 40 以下になつていて、それらの地区においては割合酸化性を示しているのである。押切—長崎・西久保新田・上土では 61% を超える。

押切における第三紀含ガス水は、Fe 量がきわめて少ないので、 Fe^{II}/Fe^t の値は測定誤差によつて大きく支配されていることが読みとれる。

P

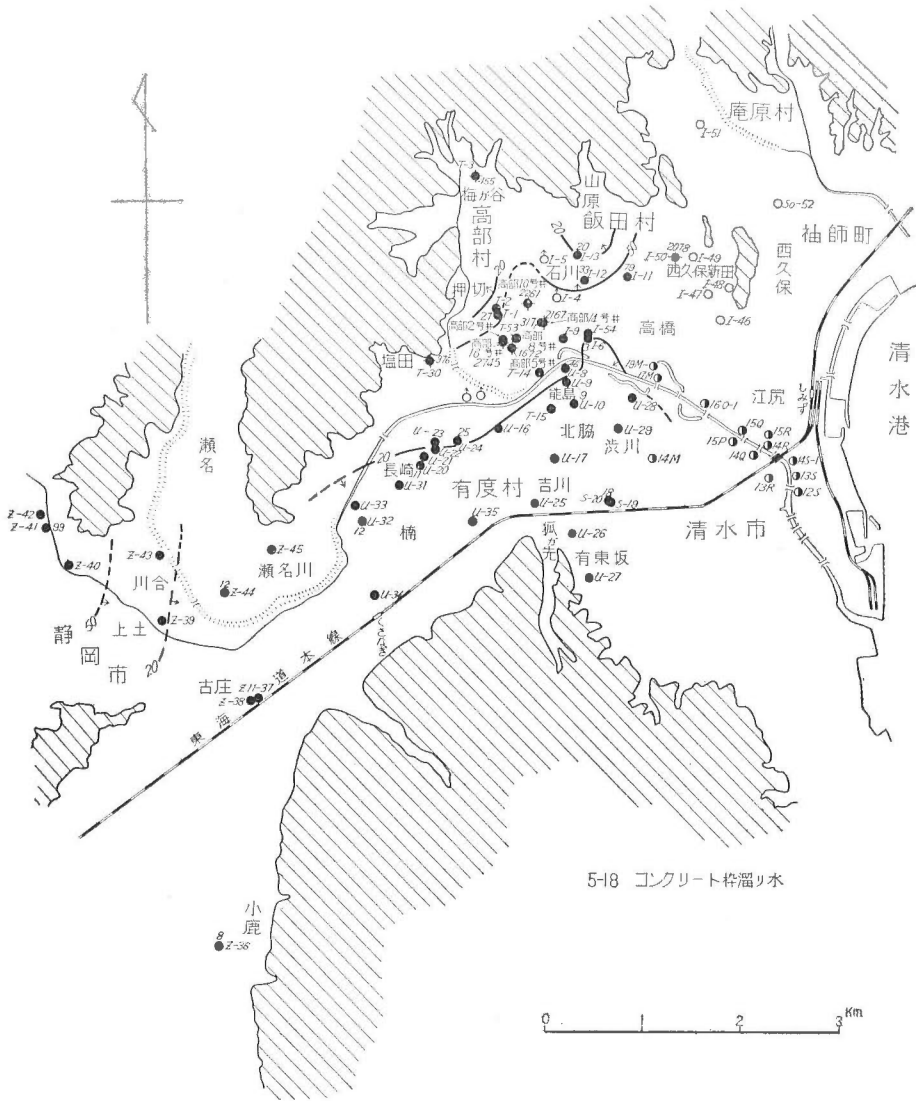
第三紀層水中の P 量は少なく、 $0.02 \sim 0.1 \text{ mg/l}$ にすぎない。

第四紀層水に関しては、第 27 図に示すような分布が得られた。すなわち草薙—瀬名川間で



第28図 地下水中の SO_4 —量分布図 (mg/l)

は $0.05 \text{ mg/l} \cong P$ であり、上土では 1 mg/l を超えて、通常の第四紀型のガス田におけるあり方を示しているが、東部地区では長崎—北脇—浜崎附近に僅かに $0.3 \text{ mg/l} < P$ の部分がある。押切の測点 T-1 では 1.35 mg/l あつて、Pに関してだけ特異点となつているのは理解しがたい。総じて、押切附近の第四紀層水中にもP量が少ないことは、上土の資料などと比較するとき、成因論のうえからも注目される点である。産ガス量は上土の第四紀層よりも、かつての押切附近の第四紀層の方が大であつた(旧静岡天然ガス株式会社当時、本島はこれを取扱つていた)のであるが、PについてもまたFe、炭酸についても、上土の方に多く存在することの



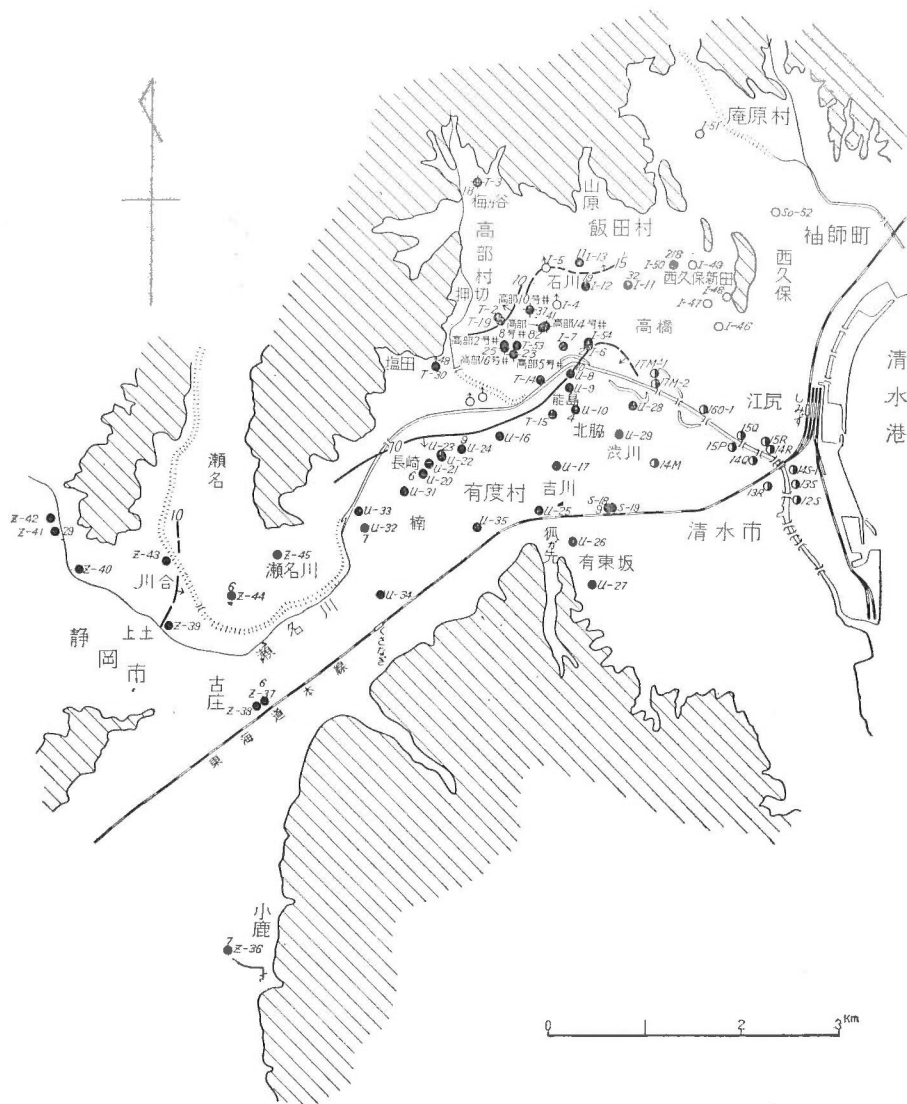
第29図 地下水中のCa⁺⁺量分布図 (mg/l)

原因は、おそらく第四紀ガスの一部は、地下水とともに下方の第三紀層から移動してきたことによるのではないかと推定される。これらに関しては鉞床論で詳細に述べよう。

SO₄²⁻

SO₄²⁻については、半定量分析を行った。第28図でみられるように第三紀層水中にはSO₄²⁻が存在しない。

第四紀層水については、古庄—狐分—瀬名川—瀬名を結ぶ地区に2~5 mg/l以上のSO₄²⁻がみられて、酸化帯であることを示している。SO₄²⁻はNO₃⁻、NO₂⁻、dis. O₂などの酸化



第30図 地下水中の Mg^{++} 量分布図 (mg/l)

的指示者の分布とよく一致した状況を示している。北方の I-13 はおそらく山原方面からくる伏流水による酸化帯の端を示しているものと考えられる。

Ca^{++}

当地域における著しい地化学的特徴は、第三紀層水中に Ca^{++} が多いことである。かつて昭和22年当時、静岡天然ガス会社の9号井（現在廃坑）と12号井（現在休止井）とのガス附随水を原料水として、梅ヶ谷の福泉化学工業株式会社（現葵酒造株式会社）によつて電機製塩が行われたが、得られる $NaCl$ の倍量の $CaCl_2$ がつくり出され、当時はアイスキャンデーの

(静岡層群)と第四紀層との間の堆積学的な関連性もあるので、今後の検討をまたねば決定的にはいえぬが、 Ca^{++} は成因論的に、また鉱床学的には後述するように重視すべきである。測点 S-18 はコンクリート枠中の停滞水であり、かつ free CO_2 も多いので、解析に際しては注意して取扱わなければならない。

Mg^{++} および $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$

Mg^{++} 量の分布は第 30 図のように、巨視的には Cl^- や Ca^{++} の分布状況と一致して、南部に少なく北部および西部に多い。西久保新田の I-50 は 218 mg/l Mg^{++} を示して特異的である。

$\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の値はいずれも 1 以上であつて(地域分布は第 31 図)、南部地域では Ca^{++} も Mg^{++} も少なく、かつ $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の値も 2 以下で小さい。上土では 3.4 を示し、飯田村山原方面では 2~3 以下であり、また一般に酸化帯に属する伏流水の強い地域においては、この値が小さいことがくみとれる。

第三紀層水についてみれば、押切―塩田附近において、 $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ は 20~110 に達し、梅ヶ谷でも 25.3 であるが、一方北東方の測点 I-50 においては 9.53 であつて、 Ca^{++} 量が多いにかゝらず Mg^{++} との比が割合に小さいことが注目される。

$\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の値によつて鉱床の形式を分けることは、当地域においてはきわめて大切である。同一の Cl^- 量の場合では、 $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ は西久保→押切→長崎→上土と西方へ向かつて順次に値が増大しているのは、層位とも関連して注目される点である(第 41 図参照)。

IX. 押切附近のガス鉱床

IX. 1 開発の歴史

高部村字押切附近は、昭和 18 年頃から静岡天然ガス株式会社によつてガスの開発が行われたのであるが、それ以前にも民家の自家用ガス井が押切附近に数井あつた模様である。現在は飯田村字石川附近で、露頭ガスを僅かに 3 軒ほどで自家用に使用している程度である(I-4, I-5 等がそれである)。ガス会社による開発は、初期(昭和 18~22 年頃)には、もつぱら第四紀層中にあるガスを対象として行われていたのであるが、昭和 21 年の半ばから漸次静岡層群中のガスを対象とする方式に変更した。筆者の 1 人本島は昭和 21 年 3 月から 23 年 8 月に至る間の開発転換期に、静岡天然ガス会社に勤務してこの切換の仕事に従事した。しかし昭和 23 年の半ば頃までの資料は、すでに石油技術協会誌の天然ガス特別号³⁾に報告済であるので、こゝでは省略する。

第四紀層の開発にあつて採用した鑿井方式は、綱式(東海鑿泉・昭和鑿泉・伊東鑿井の各社)を主とし、廻転式の試錐機(日本探鉱・静天直営等)を従として、口径 6'' 級の井戸を標

準とした。第三紀層の開発では廻転式試錐機に頼り、第四紀層貫通後第三紀層に到達した後は、メタルクラウンによつて清水掘によるオールコアリングが行われた。ケーシングは口径3~5"で、第三紀層の部分はポアーホールのまゝとして、その口径は75~95mm前後であつた。

採ガスは第四紀層に関する井戸については、ガスリフトを用いた。しかし第三紀層ガスに対する最初の成功井(押切3号井…現在廃坑)および初期の12号井では自噴採取を行つたが、それ以後の井戸では10HP前後の電動機によるガスリフトを実施した。こうしているうちに、第四紀層からの揚水による附近の民家井に対する干渉問題がようやく大きくなり、本島はその調査と対策を検討した。ところが昭和21年12月に起きた南海大地震は、突然に会社の各井に一大変異を与えた。この際に第三紀井(仮称)は1~2日で全部元に復したが、第四紀井(仮称)はいずれも著しくガス量を減じて全滅した(1号・2号・6号・7号)。このことは今後本地域の第四紀層ガスを対象として企業を行う場合に参考になる点がある。

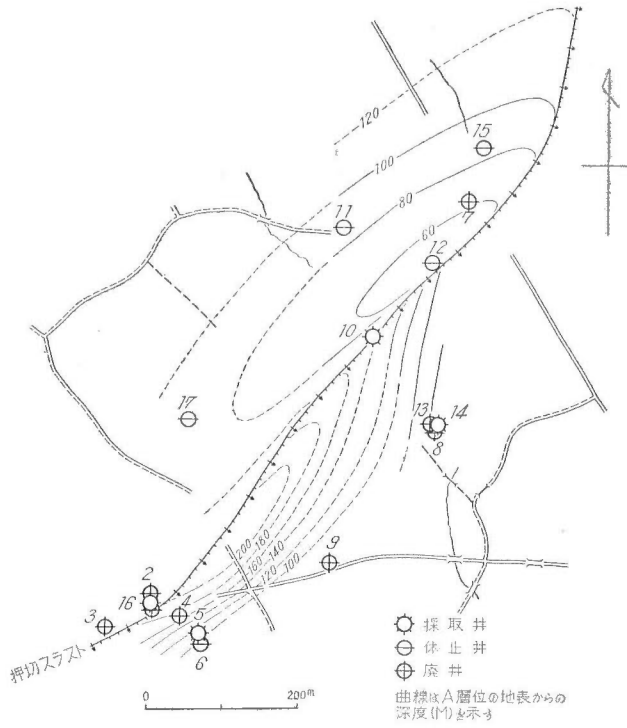
このようにして周囲の井戸に対する地下水位低下の心配はほとんどなくなつたけれども、第三紀層の鹹水に対する排水が問題となつてきた。しかしこれは水田に対する灌漑水路の作製によつて解決された。以下には経済的に開発の対象として問題にならない第四紀層ガスについては軽くふれることとして、おもに第三紀層ガスについて述べよう。

IX. 2 押切のガス鉱床の実態

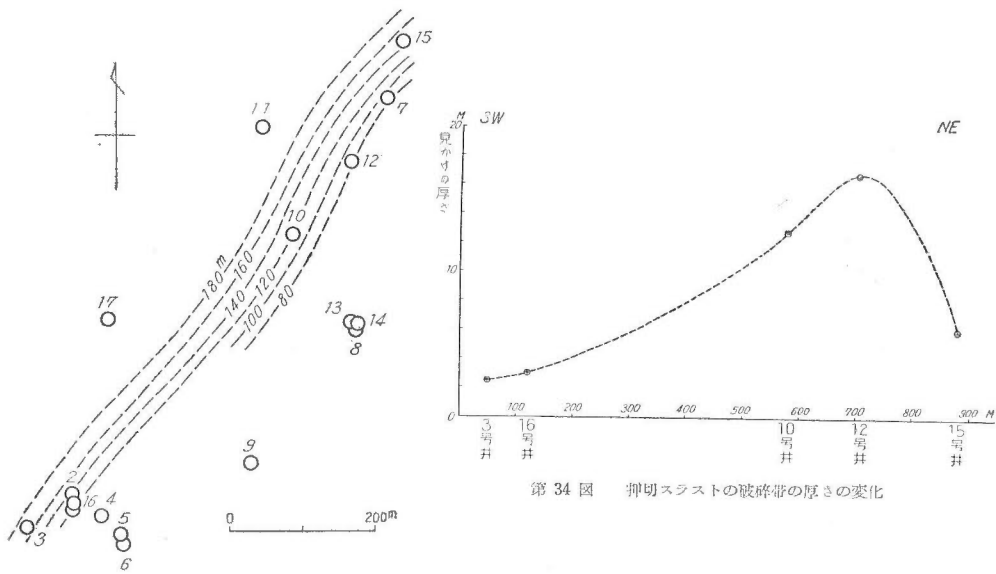
押切の坑井地質は調査当時すでに大部分のコアは散逸し、深度ならびに位置不明のコア若干を残すのみであつた。したがつて坑井記録に頼るほかに、また今日までそれらの地層の対比はほとんど行われていないまゝ放置されてきた。

いま第三紀層に達している第3・5・7・10・11・12・14・15・16・17号井の10坑井について考察する。まず第11号井の記録を基準とすると、深度47m以深が第三紀層で80(Marker A)~95mに顕著な砂岩があり、以下180mまで砂岩・頁岩の互層で、さらに下位では比較的頁岩が優れてくる。また第12号井では80m内外に断層破碎帯が現われ、その上下盤はともに北滝層で、この断層と一連のものとみられるものは、10号井の深度120m附近に、また15号井では150m附近に現われる、3号井では170m内外にある。これからみるとこの断層はNE-SWの走向を有し、北西へ約50°傾斜するとみられる。これが押切スラストである。

A層位の深度分布から地質構造を第32図に示したように認識した。すなわち押切スラストを境として西側に凸部をもち、東側に引曳による凹所が認められる。また西側は緩傾斜で東側はこれより急傾斜である。第33図は押切スラストの断層面の形態を示したものである。スラストの破碎帯の厚さは第34図のように変化し、12号井附近で最も厚く、それより北東でも南西でも薄くなつている。これを構造上からみるとスラスト上盤の凸部の箇所は厚く、地表地質と比較するとスラストの曲り目にあたつているらしい。破碎帯は単一ではなく、おもなもの

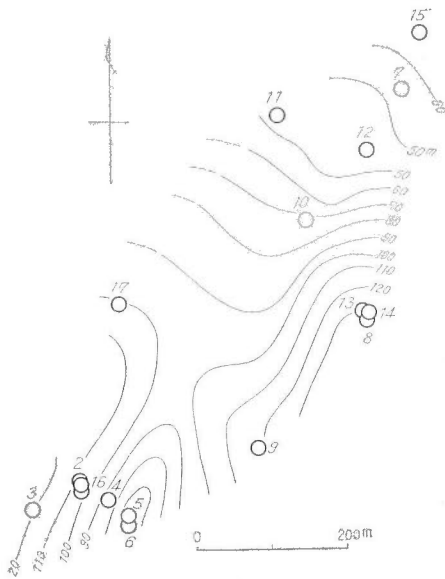


第32図 高部ガス田地下構造図



第34図 押切スラストの破砕帯の厚さの変化

第33図 押切スラストの深さ



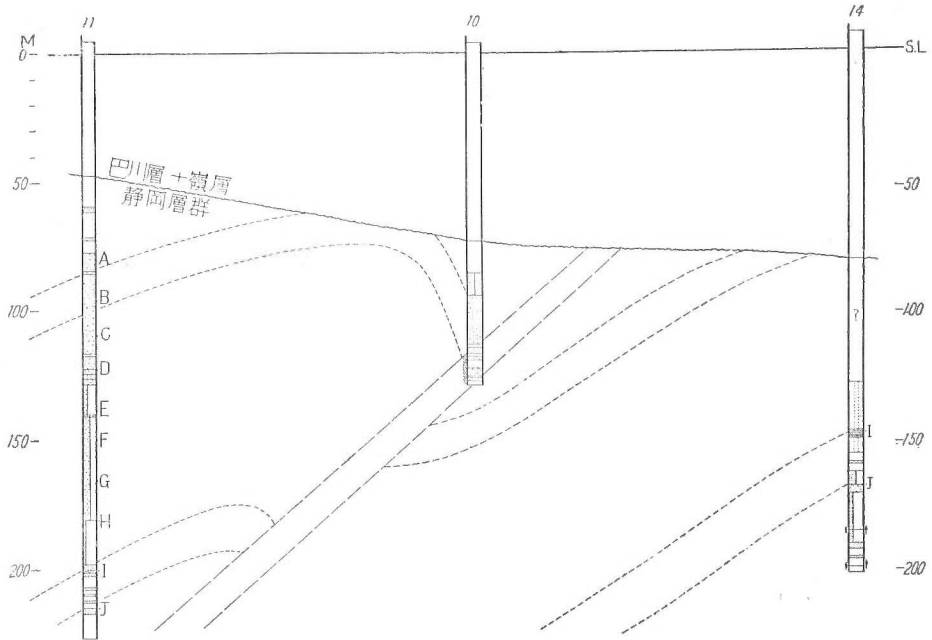
第35図 第四系基底の形態 (藤原・本島原図, 1948)

ほかに規模の小さいものが若干ある。しかしこれらの性格を把握することはこれらの記録からでは難しい。上位にある第四系は平野側へ徐々に厚くなっているが、基底の形態は必ずしも単純ではない(第35図参照)。坑井に現われた静岡層群はすべて北滝層であつて、未だその最下部ではなく、四十坂層上限までは未だ若干の距離がある。

現在押切から産する天然ガスの質は、 $\text{CO}_2=0.1\sim0.3\%$ 、 $\text{O}_2=0.1\sim0.5\%$ 、 $\text{C}_n\text{H}_m=0.1\%$ 、 $\text{CH}_4=87.9\sim98.6\%$ 、 $\text{N}_2=1.0\sim11.5\%$ で、典型的な第三紀層型のガス組成を示している。なお第四紀層の水が混入している8号井では、 $\text{CH}_4=80.7\%$ 、 $\text{N}_2=18.7\%$ となつて、第三紀層のガスより質が悪くなっている。

産ガス量は $150\sim250\text{m}^3/\text{日}/\text{坑}$ を示し、ガス水比は $1:1.9\sim3.6$ であるが、16号井だけは水温が高く Cl^- も多く、第2破碎帯部からガスを産している可能性があり、現在のところ押切附近において第三紀井の標準とすべきものである。さらに附近にある上層部の水質をも考慮すると、5号井はガス質・水質の両面から、第四紀層水の混入が考えられる。14号井と10号井とはともに開発区域の東部にあつて、 $6,024\sim6,153\text{ mg/l Cl}^-$ を示し、他の水質も近似しかつ水温がともに 18.7°C であるのは、ある程度の地域的な特徴を示しているのかも知れない。しかしいずれにしても、ガス水比は坑井深度に対してきわめて悪いものが多いのは、おそらく Cl^- 量が16号井(G. W. R 理論値を示すと考えられるもの)に比して少ないことなどからうかゞえるように、ある程度の上水混入があるかも知れない。しかし $8,092\text{ mg/l Cl}^-$ を示す16号井において、坑口ガス組成が $\text{CH}_4=96.4\%$ であり、14号・10号がともに $6,100\pm70\text{ mg/l Cl}^-$ にありながら、産するガスがそれぞれ $\text{CH}_4=97.3$ および 98.6% であるので、ガス質と水質との間には、細かいことを論ずる時に若干相(phase)のズレがあるようにも思われる。これは第四紀層ガス鉱床では、あまり観測されなかつた重要な点であつて、地下水水質の上下均一化よりも、ガス質の上下均一化の方が早く起るとする考えを支持するわが国で、実測され解析された最初の資料となるかも知れない。これをさらに拡張して考えれば、下方の第三紀層と上方の第四紀層との間に、地下水およびガスの化学性の重複と類似性とが期待され、かつその1, 2は観測される場所である。その詳細は次章で述べる。

さて、押切附近のガス井の産ガス状況については、これに関する最近の会社の資料が全くな



第 36 図 坑井断面図

いので、昭和 22~23 年当時、同会社に在職していた本島の実測値と計算とから 1 例を挙げてみる。すなわち、15・12・10・11・14 号各井の 24 時間連続運転当時において、10・11・12 の 3 井から求めた産ガス量の family curve は

$$Y = 2359 \times 10^{10} (X + 2000)^{-3.358}$$

Y = 産ガス量 m^3/day

X = 坑井完成後の日数

であり、各井の産ガス量減退曲線 (production decline curve) は

$$12 \text{ 号井} : Y = 3939 \times 10^3 (X + 699)^{-1.451}$$

$$10 \text{ 号井} : Y = 1828 \times 10^5 (X + 699)^{-2.103}$$

$$11 \text{ 号井} : Y = 3821 \times 10^5 (X + 699)^{-2.317}$$

である。この資料は坑井間隔 120 m 前後で 4'' 級の井戸をつくり、24 時間運転をした時 (モーター 10 馬力、送気管の長さ大略 45 m) のものであるから、この開発法を地域内にさらに広げた時に非常に参考となる。当時本島が計算した数字を第 3 表に掲げておく。

押切のガス井から、昭和 26 年 4 月 17 日に本島が試料採取したものについて、当所牧技官が分析した結果によると、 KMnO_4 消費量 = 118~211 mg/l, $\text{I}^- = 0.3 \sim 0.7 \text{ mg/l}$, $\text{Br}^- = 1 \sim 16 \text{ mg/l}$ であつて、 $\text{Br}^- > \text{I}^-$ の関係にあつた。この分析でわかるように、東京湾岸の第三紀ガス田から産する水に比較して、 I^- , Br^- が少ないことが注目される。次に坑井の経歴を示す意味

第3表 10・11・12号井の産ガス量関係資料

	10号井	11号井	12号井
初産量 m ³ /d	190	98	294
40 m ³ /day に達するまでの日数	2年1ヵ月	11ヵ月	5年8ヵ月
A. それまでに採れるガス量 m ³	67,350	20,620	210,500
その間の平均産ガス量 m ³ /d	88	63	102
B. 理論総採ガス量 m ³	120,700	49,650	455,900
採取率 A/B×100	55.8	41.6	46.2

第4表 (mg/l)

	10号井	12号井	14号井	15号井	16号井	17号井	5号井
Cl ⁻ 26年	7,963	3,312	5,968	8,177	6,417	8,349	4,702
28年	6,153		6,024		8,092		
Ca ⁺⁺ 26年	3,092	1,298	2,235	3,351	2,210	3,215	1,672
28年	2,261		2,167		2,745		
Mg ⁺⁺ 26年	38	52	38	60	26	45	23
28年	37		41		25		
pH 26年	6.6	6.9	7.0	6.4	7.0	6.8	7.4
28年	7.3		7.7		8.2		
R/pH 26年	6.9	7.4	7.3	6.7	7.1	6.9	7.5
28年	7.3		7.7		7.8		

註： 26年度の pH 値は若干低すぎると思う。

で、26年当時の資料と28年末の分析値とを比較して第4表に示す。

さて10号井は第四紀層基底の不整合面まで完全に井戸側管が降下していない井戸であつて、管尻と第三紀層との間は比較的完全なセメントライニングになつているが、やはり Cl⁻ 分の低下その他の現象が観測される。

14号井は完全な仕上げを行つているので Cl⁻ の値が増加している。

16号井も仕上げは完全で、近くの5号井では主として不整合面附近のガスを採取している (Cl⁻・水温・ガス質からみて) ことに関連するであろうが、この16号井では Cl⁻ の著しい増加がみられる。第2破碎帯附近から揚げられる地下水の量が増加したのであろう。

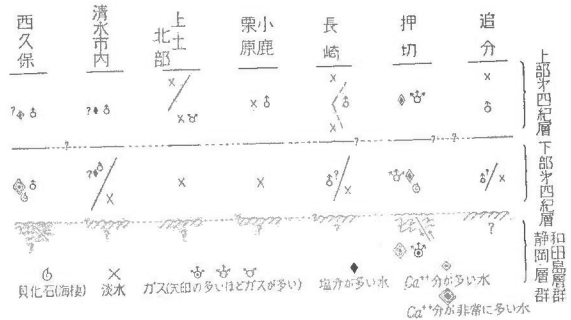
17号井は Cl⁻ も多くガス水比は良好であるが、揚水量が少なく、産ガス量があまり大きくなかつた井戸である。すなわち、押切附近ではガスの potentiality (賦有力) と productivity (産出能力) との間にはつきりと区別をつけて考えるべきであつて、productivity はほとんど2次的な reservoir (ガス槽) の物理性に支配されているようである。高部のガス田では、特に第三紀層そのものの構造が開発上重視されねばならぬ1因である。

X. 当地域の天然ガス鉱床論

X. 1 第三紀層ガス

主として押切附近の天然ガス鉱床から考えて、当地域の天然ガスのあり方は地域的に第37図のようになっている。

地球化学的に当地域の第三紀層ガス附随水は、他の第三紀ガス田と比較して Cl^- 量は同じであっても、炭酸、 Fe 、 NH_4^+ 、 I^- 、 Br^- 、 P が少なく、 Ca^{++} が極端に多い。そのガス質は CO_2 がきわめて少なく、 CH_4 の占めるパーセントが大きい。すなわちこのガスは質的には“石炭層



第37図 地域的地化学柱状概念図

ガス”に類似し、量的には共水性ガス鉱床のものと同じである。現在までわれわれが調査を進めてきたわが国各地の共水性天然ガスの成因論については、詳細な点については未解決の点が多いが、「水成岩中に堆積した有機物質から、初期の段階においては生物化学反応によつて生成され、それが以降の地質時代を通じてもおその反応の特徴を保有している」と考えてきつかえない資料がほとんどである。すなわち CH_4 の発生につれて、炭酸、 NH_4^+ などを生成し、それに関連して平行的に Fe や P の生成濃縮となり、また I^- や Br^- の集中がみられる。しかるに押切附近の静岡層群中のガスおよび附随水は、これら生物化学反応を指示するような化学成分と CH_4 のあり方との相関がなく、かえつて Ca^{++} や Cl^- とよく一致する。静岡層群は海成層であり、したがつて初生的な Cl^- 、 Na^+ 、 Mg^{++} 、 Ca^{++} 、 I^- 、 Br^- も存在することはさしつかえないが、 Cl^- が多いにもかかわらず生物と関連する前述の成分が少ないのは、おそらくこのガスがわが国の一般ガス田と異なつた生成過程を経たことによるものとする。その1過程は、地圧化学的過程 (gas-dynamo-chemical process) によつて、石炭化作用に類似した作用からガスが生成されたとする考え方である。しかしこの考えによつても Cl^- がよく保有されている事実は説明しにくい。静岡層群の岩石には方解石脈がきわめてよく発達している。このことは地下水中に Ca^{++} が多いこととよく関連しているようにみられるが、岩石中の方解石が水中へ溶出 (ion exchange でもよい) したのか、水中の Ca 分が岩石中に沈澱したのかはわからない。しからば第三紀層水は全部押切で見られるような化学組成かというに、 Cl^- に対する Ca^{++} と Mg^{++} の関係等からすれば、西久保新川 (飯田村) 産の地下水は押切のものとの間に大差を示している。例えば西久保のものは $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の値が小さく、 NH_4^+

が多く、Fe と炭酸も多い。このように西久保新田の地下水は、押切のものよりも通常の第三紀含ガス水に僅かにその性質が類似しているのであつて、その原因は、押切のものよりも地質時代的に新しい地層中に保存され、そのためにガスおよび水の生成後の変質が少なく、その結果、押切のものより現世の生物化学的反應の産物に近い特性を示しているのかも知れない。事実、静岡層群（押切の含ガス層）と和田島層群の泥岩および砂岩には、肉眼的にみて相当顕著な差があり、後者には方解石脈は少なく、後者の泥岩は前者のものよりも軟質である。天然ガスを生成して保有する地層が押切では静岡層群であり、西久保附近では和田島層群または静岡層群のやゝ下位の層位であるとすれば、この両地区の地化学的な差は理解できる。ただし測点 I-50 は坑井の保存状況が不良であるから、 NH_4^+ 、Fe、 HCO_3^- 等を含んだ地下水によつて代表される第四紀ガス鉱床の水が混入したおそれも若干あるが、第三紀層鉱床と第四紀層鉱床との関連性については後述する。

X. 2 第四紀層ガス

調査地域北西部の上土にみられる第四紀層ガスは、ガスの質および量と附随水の質との間に、既調査のわが国各地に存在する第四紀層ガス鉱床について得られた結果と一致した関係が成立するので、当地域の代表的な第四紀層ガスとして、これを選んで良いと考える。

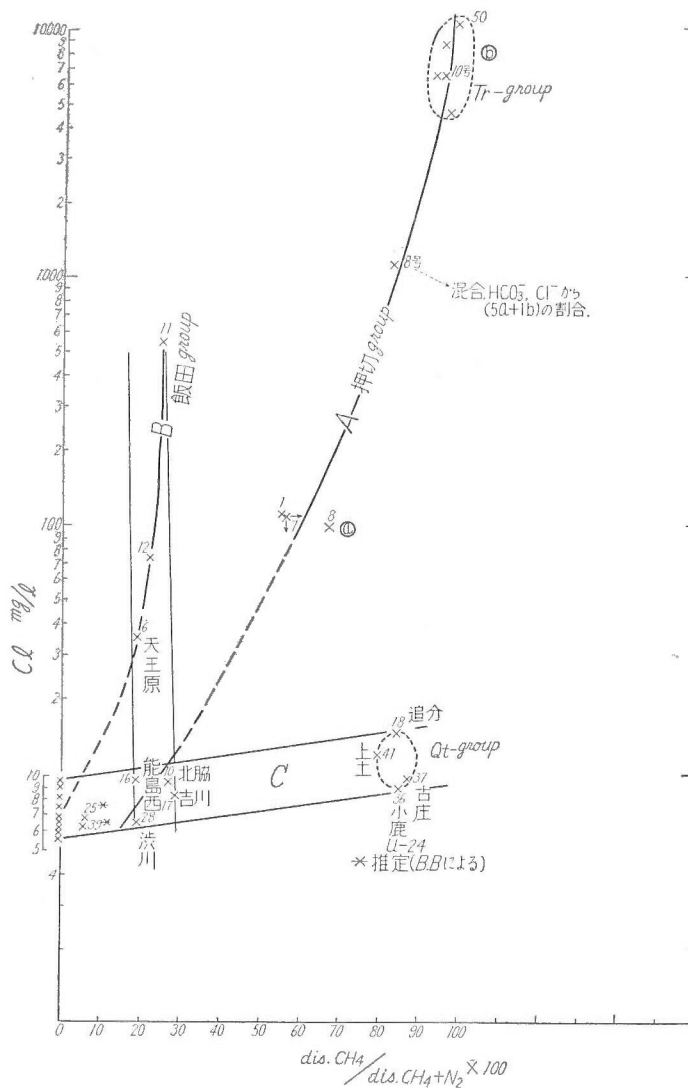
このほか、明らかに第四紀層ガスに属するものは、静岡市小鹿・同市栗原附近・清水市追分等に散在し、いずれもガス層の深度は小さく、鉱床の下部は清水によつて洗われている。

巴川に沿つた高部村・飯田村附近の第四紀層ガス鉱床は、一部は明らかに通常の第四紀型の地化学的性質を現わし、一部は押切あるいは西久保にみられるような第三紀型の性質を保有する。

X. 3 第三紀層水と第四紀層水との地化学的、地域的分類

まず Cl^- と溶存ガス組成との関係中、特に $\text{dis. CH}_4/\text{dis.}(\text{CH}_4+\text{N}_2)\times 100$ との関係を図 38 によつて検討してみよう。図から A、B、C の 3 つの群に分けてみる。仮に、A を押切グループ、B を飯田(西久保)グループ、C は第四紀グループ、と名づける。

A は押切附近にある第三紀・第四紀のガス鉱床がこれに含まれ、B は西久保一下野一石川一天原附近のものであつて、いずれも Cl^- とガス質は強く相関する。C は典型的な第四紀鉱床であるが、ガス質($\text{CH}_4\%$)と Cl^- との間には弱い正の相関関係がある。すなわち Cl^- の少ない水は主として南方の有渡山から押すのに対して、含ガス水は若干停滞水的な性質をもつていて、および平野部にある第四紀層も以前は有渡山からの伏流水よりもやゝ多くの Cl^- をもつていたために、この関係ができたものと思われる。すなわち第四紀層水間では Cl^- の絶対量の差ないし変化は小さな値ではあるが、第四紀層に対しても Cl^- が鉱床破壊の指示者になることを示している。もちろん第三紀層のガスに対しては、 Cl^- は第四紀層に対するよりも数

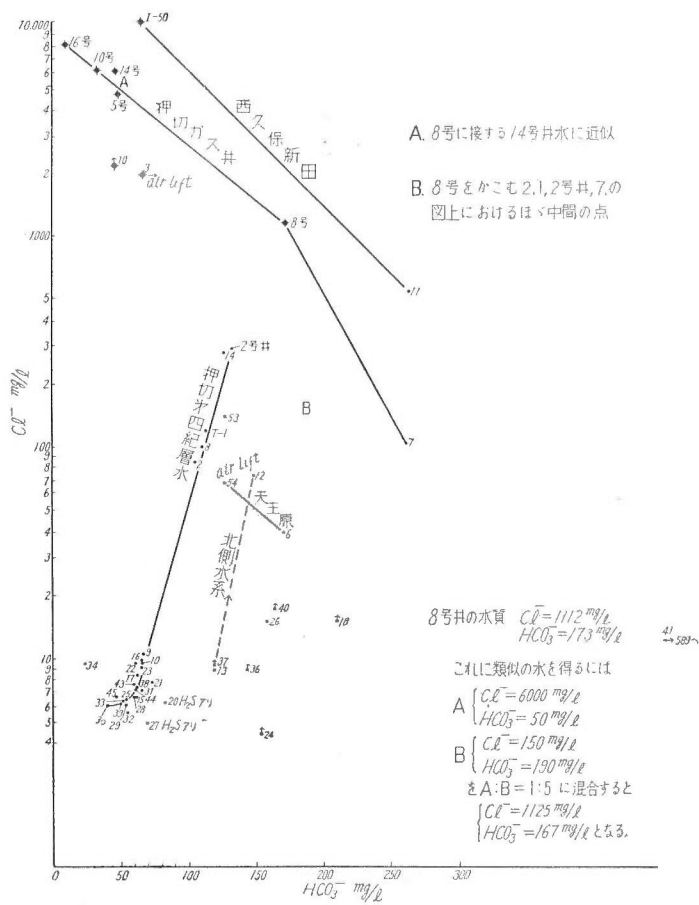


第 38 図 地下水中の Cl^- , $\text{dis. CH}_4/\text{dis. (CH}_4 + \text{N}_2) \times 100$ の関係

倍もよく指示者となることは、第 38 図により明らかである。

次に地下水中の HCO_3^- と Cl^- との間には、第 39 図にみられるような関係がある。押切と西久保地域では Cl^- と HCO_3^- との間には逆の相関がある。しかし、押切の第四紀層水では両者の関係は正相関であつて、第三紀層のものとは全く逆になる。なお注目すべきは飯田村石川の北側水系でも両者は正相関であり、通常の第四紀層ガス鉱床の性質をもおびている。

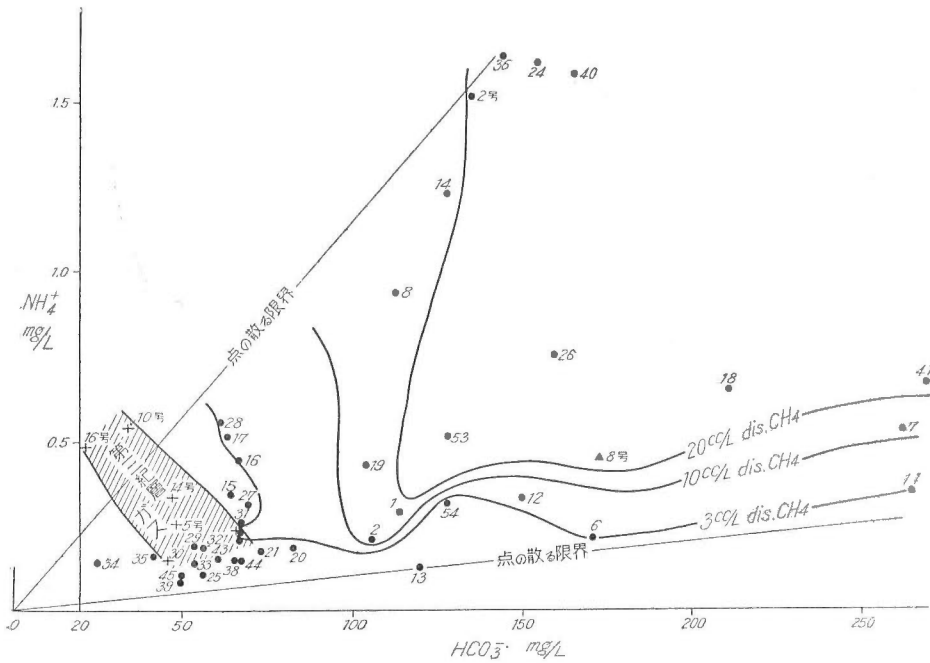
高部 8 号井の水はなかなか興味がある。すなわち 14 号井の水 ($\text{Cl}^- = 6,000 \text{ mg/l}$, $\text{HCO}_3^- = 50 \text{ mg/l}$) と、附近における第四紀層水の平均値 ($\text{Cl}^- = 150 \text{ mg/l}$, $\text{HCO}_3^- = 190 \text{ mg/l}$) をもつた地下



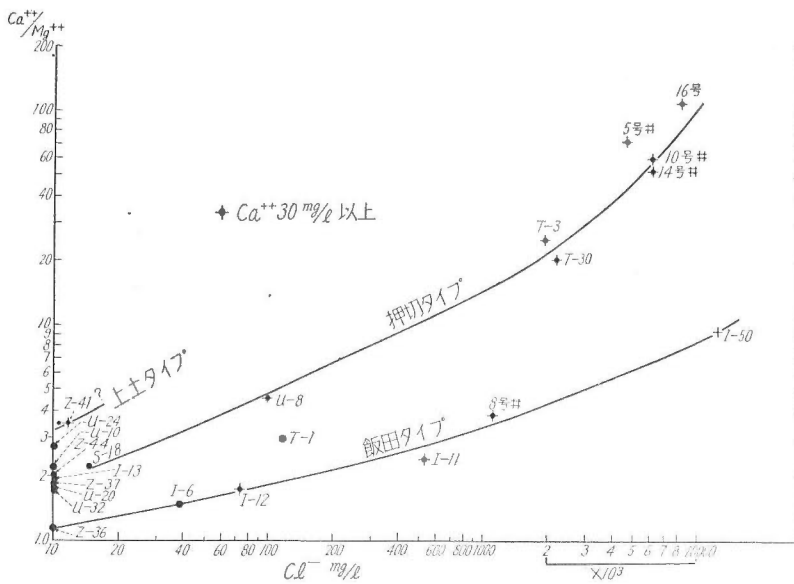
第 39 図 地下水中の Cl^- , HCO_3^- の関係

水とを，1：5 の割合で混合すれば，得られる水の組成は $Cl^- = 1,125 \text{ mg/l}$, $HCO_3^- = 167 \text{ mg/l}$ となつて，8号井水の実測値 $Cl^- = 1,112 \text{ mg/l}$, $HCO_3^- = 173 \text{ mg/l}$ にきわめてよく一致し，水温の点からも矛盾がなく，また坑口ガスの質からも上の計算に非常によく一致する。

次に HCO_3^- と NH_4^+ との間には第 40 図のような関係があつて，1 次的な直線的相関関係はみられない。しかし図の右上から左下に引いた 2 線の間が散つている。 HCO_3^- と NH_4^+ との関係図の上に $dis. CH_4$ 量を等量線に入れて，3 次元的な関係を第 40 図上に示した。図では左下部に第三紀層水の点が集中して，第四紀層水とは性格が全く異なることを示しており，**これまでの知識からすれば，その水質は非含ガス水のもの**を明示していることになる。図で第四紀層水に関する点の散り方をみると， $dis. CH_4$ は NH_4^+ と HCO_3^- の多い方に多く存在して，通常のガス田における性状と一致する。それらのなかで $dis. CH_4$ の 3 cc/l から 20 cc/l への変化に対応する HCO_3^- の範囲は約 $60 \sim 115 \text{ mg/l}$ の間で， NH_4^+ については約 0.2 mg/l



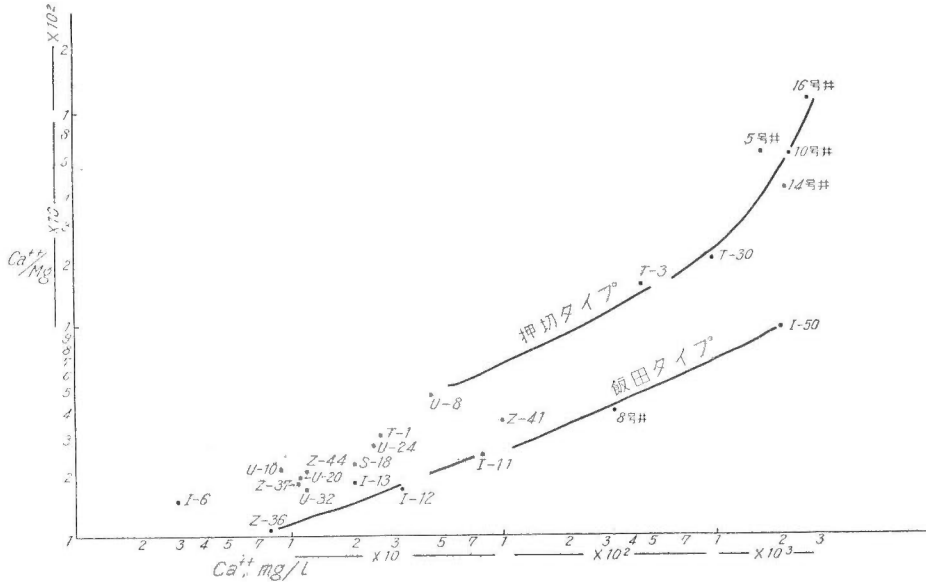
第40図 地下水中の HCO_3^- , NH_4^+ , dis. CH_4 の関係



第41図 地下水中の Cl^- , $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の関係

から 0.5~0.7 mg/l の間である。

当地域の Cl^- , Ca^{++} , Mg^{++} の3者の関係について次に求めてみよう。 Cl^- と $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ との関係を示した。この図では $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の値が大きい押切タイプと小さい飯田川



第42図 地下水中の Ca^{++} 、 $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の関係

タイプとに、大きく分かれそうである。

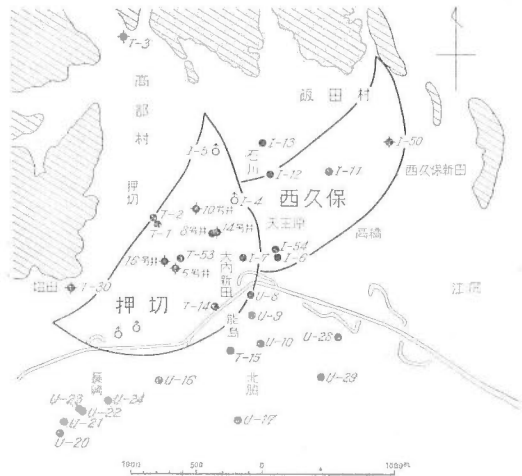
このなかの飯田タイプに属する測点は、先に飯田グループとして第38図に示したものであつて、その他押切8号井もこれに属する。また測点 T-1 は押切と飯田両タイプの中間にある。清水市上土 (Z-41) では $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の値が大きく、その原因としては含ガス層附近の地層中に Ca^{++} が沢山あつて (その原岩は静岡層群の方解石脈でも、また沖積層中の貝殻等でもよい)、それが CH_4 の生成につれて溶出してきたものであろうことは、水中の Cl^- 量の少ないことからうなづける。測点 U-24 は長崎地区における含ガス井であるが、既述のように、深度に対する水温と HCO_3^- との関係からみて、きわめて浅所の地下水であろうと推定されたが、 Cl^- と $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ との関係をもても、押切タイプと上土井との中間値を占め (Cl^- の同量に対して) ていて、そのガスは第四紀層起源のものであつて、飯田・押切両タイプとは異なつたタイプに属し、ガスは下部にある第三紀含ガス層の反映であると考えなくてもよいことを示している。

Ca^{++} と $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ との関係からは第42図のような区分けが可能であつて、その関係は第41図によく類似する。同一の Ca^{++} 量に対しては、 $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ の値は押切・上土 (および長崎)・飯田の順に小さくなる。

以上で調査地域内のガス鉱床に関する地化学的な説明の概略は終了したことになる。さて次に地質学的事実と地化学的事実を総合して、若干の事項について述べよう。

X. 4 第三紀ガス鉱床の地域的および垂直的な拡がりについて

当地域の第三紀ガス鉱床は地質構造に大きく支配され、特に断層破砕帯がほとんど唯一の稼行可能のガス槽 (gas reservoir) となるものであつて (砂岩そのものは非常に透透性が小さい)、この点ガス田の拡がりを考えるには、附近の山地における構造単位の規模の把握が大切である。構造地質的に、また第三紀層および第四紀層に対する地球化学的解析によつて、当地域の第三紀ガス鉱床は2構造単位に分かれる。すなわち1つは押切のもので、他は西久保新田のものである。このうち西久保のものについては、地質学的にまた地化学的にごく一面だけを知つたにすぎないが、押切のものは概略、最大幅員 1 km、延長 2 km で、その凹面を北西の山地に向けた3日月形に近い産ガス地帯をもつものと推定される。地化学的に西久保グループに属する測点は、I-50、I-11、I-12、I-6および8号井であつて、推定地質構造単位をこの線にあてはめると、大略最大幅員 1 km、延長 2 km の凹面を蜂ヶ谷へ向けた3日月形の産ガス帯となりそうで、押切のものとほとんど同様な形となる(第43図参照)。



第43図 押切・西久保鉱床図

第 5 表

地質時代	地表よりの大略の水層深度 (m)	Cl ⁻ mg/l	Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	Loc, No.
Qt	30±	31		T-53
Qt	26±	85—120	3.00	T-1・T-2
Qt	70±	285		2号井
Qt+Tr	100	1112	3.87	8号井
Tr	120	6153	61.1	10号井
Tr	200±	8092	110.	16号井

次に押切附近のガス鉱床を標準として、垂直的拡がりに関する事項について述べよう。深度方向に対する Cl⁻ と Ca⁺⁺/mg⁺⁺ との関係は第5表のようになる。

すなわち高部附近は一般に第四紀層水も Cl⁻ と Ca⁺⁺ にとみ、Ca⁺⁺/

Mg⁺⁺ の値も大きい、深度方向に対して比較的規則正しい Cl⁻、Ca⁺⁺/Mg⁺⁺ の変化が得られる。かつて第四紀層の基底礫岩附近で仕上げられていた押切の9号井 (廃坑、本島の入社前に完成) の塩水は比重が 1.007 程度であつたので、Cl⁻ 量は 4,000~5,000 mg/l 前後と推定してよく、したがつて、押切における地下水の Cl⁻ 量は、第三紀層へはいると 4,000~8,000 mg/l Cl⁻ に達するものと考えてよく、第四紀層水の最大 1,000 mg/l 弱と較べて、相当に急激な Cl⁻ 量の深度方向に対する変化を示すものと考えられる。飯田村天王原附近は西久保グル

ープの鉱床に属すると指定したのであるが、その I-54 は深度 50~70 m で $\text{Cl}^- = 67 \text{ mg/l}$ であり、I-6 は深度 32 m で $\text{Cl}^- = 38.6 \text{ mg/l}$, $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++} = 3/2 = 1.5$ であつて、深度方向に対する Cl^- や $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$ 値の変化は押切附近よりも大分小さい。これは仮に西久保グループの鉱床がそこにあつても、押切におけるよりも大分深度が大きいか、または鉱床が低ポテンシアルであるかのいずれかであろう。なお、測点 U-8 は押切グループに属することを附言しておく。垂直的には第三紀層と第四紀層との境界附近は、ガス鉱床論の立場から最も注目しなければならないところである。

X. 5 鉱床解析の立場からみた地質学的方法と地化学的方法について

地質学的特に堆積学的調査は、そこにガス鉱床が存在する時の初生的な条件を指示してくれる。

地化学的調査の結果は、初生的なものから現在に至るまでの化学現象の総和を、現在という時で切つてこれを把握するのである。したがつて仮に鉱床を胚胎する地層が海成堆積層である場合でも、鉱床の地化学的な型は必ずしも海成型を示すとは限らない。ところが、地化学的にも海成型ないしはごく僅かに海成型の痕跡を留めるならば、ほとんどの場合に初生的な条件は海成であるといえる。しかし地化学的に陸成型でも、初生的条件は海成または陸成である(気相と液相との動きの不同など特に注意を要する)。この調査地域のように、複雑なガス賦存状況を示す所にあつては、以上述べた事項を念頭において、地質学的、地化学的な鉱床論を展開しなければならない。

X. 6 油徴について

調査地域内で発見された油徴は油砂程度である。その鉱床学的な意味については今後の研究にまかしたい。

XI. 調査・開発に対する意見

調査地域内の第四紀層ガスは、高部地区を除いてはいずれも深度がきわめて浅く、ガス水比も悪く、ガス質も CH_4 の量が少ない。またこの深度の水層は、民家の自家用水井で採水しているものと同一または近いものであるから、第四紀層の開発は一応考慮から除外すべきものと思われる。

第三紀層ガスはまず押切の鉱床の extention(拡がり)を求め、ついで西久保新田の探査を必要とする。前者のためには、有度村長崎新田北部と高部村大内新田内部とに試錐を行うべきであり、後者のためには西久保新田および石川一天王原間に鑿井すべきものとする。この場合、もしも鉱床の拡がり前章で述べた $1 \times 2 \text{ km}$ 程度のものであつたとするならば、1単位

の鉦床に坑井間隔を約 150 m として 30 坑位が掘鑿できる。仮りに 24 時間運転で平均日産 150 m³ とし、過去および現在の資料から考えて可動井を 20 坑とすれば、日産 3,000 m³ のガスが 1 単位の鉦床から得られることとなり、これは焼津ガス田の規模にほぼ相当する。

このように、推定日産ガス量を算出することは企業上大切なことである。第三紀層ガスの質については問題はないであろう。

第四紀層のガスおよび地下水は、第三紀層のガスを探査するうえに重要である。しかし 1 地点におけるガスと水のあり方の垂直的な状況は、的確には知られていないので、今後解明しなければならぬ重要な 1 課題である。しかし今回の調査で、押切西方にある長崎・楠地区の北西方の推定断層通過地附近の第四紀層地下水から、ガス賦存状況を推定すると、大量のガス賦存については否定的な資料が多く、肯定的資料は 1 つもない。そのために押切の鉦床の賦存範囲を第 43 図のように小さく推定したのであるが、この場合に、同地域のように有渡山からの伏流が強い地域では、下部の第三紀層ガスも優勢ではないと考えたのである。すなわち第三紀ガス鉦床の成立のための 1 つの条件は、前述したように滲透性の大きい部分が第三紀層中にあることで、しかもそれは断層破碎帯である可能性が最大であつて、かつ第四紀層基底の不整合面までそれが達することが考えられるので、第四紀層中の伏流が強い所では（高部では弱いことは地下水の各成分に関する地域分布図から読みとれる）下位の第三紀層にまでガス鉦床に対する破壊的作用が働くと考えなければならないからである。したがつて、この推論の正否、いゝかえれば、ガス鉦床の広狭を確かめるための試錐も長崎または楠の北西部で行うべきであつて、その資料によつて、清水—静岡一帯のガス探査の進展が期待される。有渡山地塊ではここに露出する久能山層の上部の地層中にガス鉦床の存在は期待できない。なぜなら、その地層は泥岩と砂礫との互層であり、それが現在の地形に平行な傾斜方向で平地下に没しており、天水 (meteoric water) によるガス鉦床の破壊作用が最大限に働くからである。

将来清水—静岡間で特に調査すべき点は、清水市内の再調査と、静岡市谷津山の北西および南東側に対する精査であろう。前者に対しては一応の地化学調査は実施されているが、解析するのに資料（分析成分）が不足であり、後者は地質構造と現在の地形の双方の面から、ガス賦存の可能性ある地域として注目される場所である。化学工業原料としてのメタンガス確保の点からは、将来も北側山地および南の久能山山地に対する地表地質調査と、静岡—清水平野全域に対する地化学調査を実施すべきであると考えられる。

XII. 結 言

今回の調査は、長期的開発計画立案の第 1 歩としての地表地質および地化学調査、古生物調査である。その結果押切附近の第三紀ガス鉦床のほか、新たに西久保新田附近に推定ガス鉦

床を発見した。したがって今後は押切附近のガス鉍床の実態把握のほかに、西久保附近の探査も行うことが必要である。

第四紀層中のガス鉍床はあまり期待できない。

今後は静岡市—清水市間の未調査区域に対して地質学・地化学・古生物学的的の調査を実施するとともに、前記の2つの産ガス地域に対しては積極的な試掘・探掘・開発を行わなければならない。

参 考 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) 伊川一善： 所謂中央地溝帯附近南西部の地質構造，京都帝国大学理学部地質学鉍物理学教室学術報告，4号，1945
- 3) 藤原健一・本島公司： 静岡地方の天然ガス鉍床について，石油技術協会誌，Vol. 13, No. 4, 1948
- 4) 兼子勝・藤原健一： 地質調査所資料，未発表，1948
- 5) 倉山正夫： 放射能探鉍調査報告，静岡天然ガス株式会社社内報告，1948
- 6) 藤原健一・下河原達哉・高田康秀： 静岡県清水市附近天然ガス鉍床地化学探鉍調査報告，地質調査所月報，Vol. 2, No. 2, 1951
- 7) 金井光明・陶山淳治： 高部ガス井電気検層資料，地質調査所，未発表，1947
- 8) 本島公司： 静岡県庵原郡高部村天然ガス概査報告，鉄興社依託調査報告，未発表，1953
- 9) 市毛陽二郎： 清水附近の地下水，田中啓爾先生還暦記念大塚地理学会論文集，1950
- 10) 牧野登喜男・牧真一： 清水市内の天然ガス，地質調査所月報，Vol. 1, No. 5, 1950
- 11) 川中元之進： 有渡山の地形，静岡県郷土誌
- 12) 片山 勝： 静岡県下天然ガス調査報文，地質調査所，手記，1943
- 13) 大塚彌之助： 静岡県庵原郡東部の地質構造，地震研究所報告，Vo. 16, No. 2, 1944

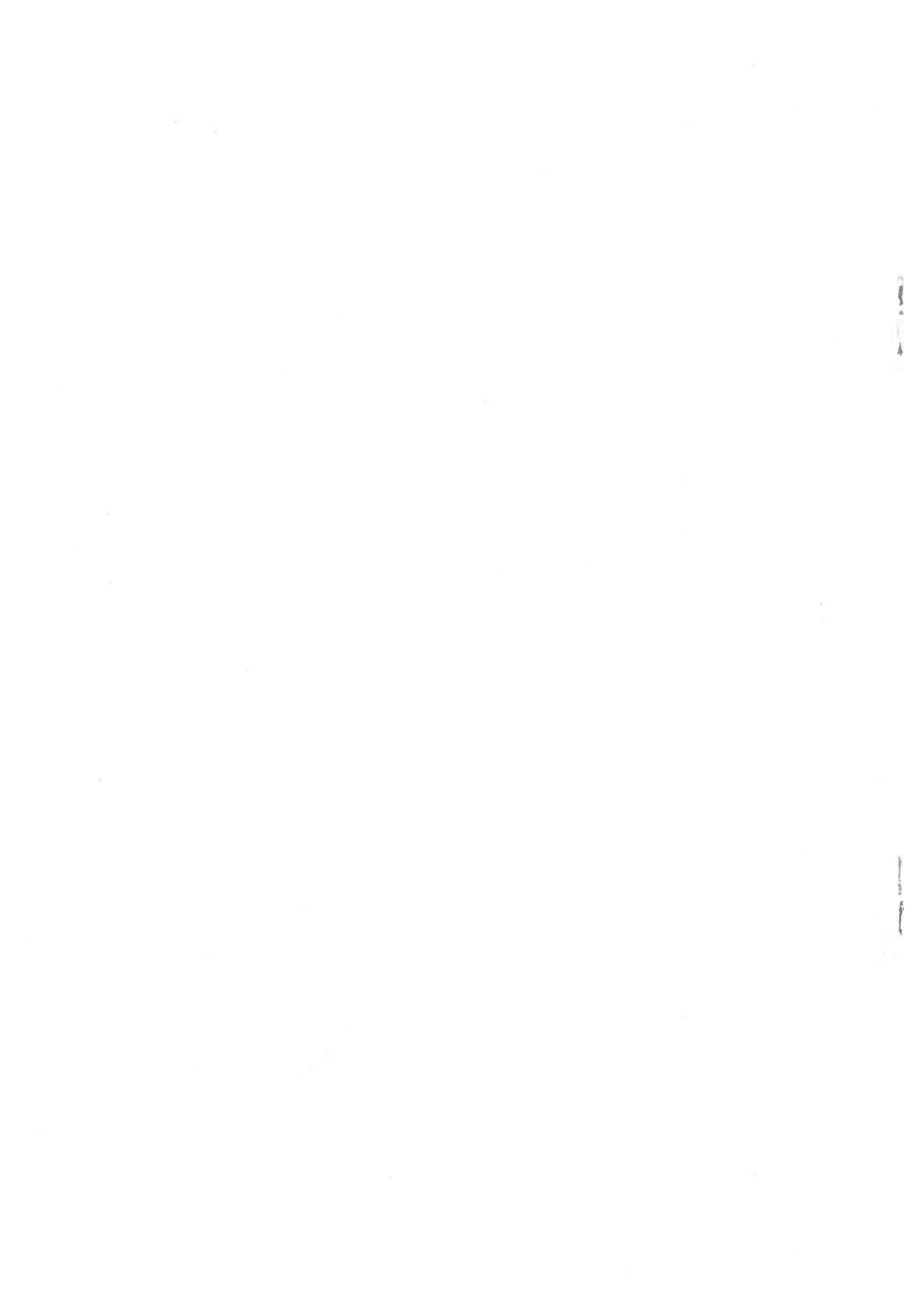
Abstract

**Natural Gas in Takabe, Central Part
of Shizuoka Prefecture, Japan**

by

Kōji Motojima, Kazuyoshi Ida, Tokio Makino & Takashi Mitsunashi

The Takabe gas field is situated in the northwest suburbs of Port Shimizu, Shizuoka pref. Natural dry gas is reserved in crushed zone of an underground huge thrust fault in marine lower Miocene and marine or non-marine Quaternary deposits which immediately overlie the fault. Both types of reservoirs have salt water characterized by less amount of NH_4^+ , HCO_3^- , total CO_2 , Fe^{II} , KMnO_4 cons. etc. but larger amount of Ca^{++} , comparing with their general character in the other gas fields of the country. The Quaternary gas contains larger amount of CO_2 and N_2 than the Tertiary gas. A new probable area for gas is promised in the eastern adjacent part of the exploited area by the geological and geochemical evidences.



The Geological Survey of Japan has published in the past several kinds of reports such as the Memoirs, the Bulletin, and the Reports of the Geological Survey.

Hereafter all reports will be published exclusively in the Reports of the Geological Survey of Japan. The currently published Report will be consecutive with the numbers of the Report of the Imperial Geological Survey of Japan hitherto published. As a general rule, each issue of the Report will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated in each Report.

- A. Geology & allied sciences
 - a. Geology
 - b. Petrology and Mineralogy
 - c. Palaeontology
 - d. Volcanology and Hotspring
 - e. Geophysics
 - f. Geochemistry
- B. Applied geology
 - a. Ore deposits
 - b. Coal
 - c. Petroleum and Natural gas
 - d. Underground water
 - e. Agricultural geology and Engineering geology
 - f. Physical prospecting, Chemical prospecting & Boring.
- C. Miscellaneous
- D. Annual report of progress

Note: Besides the regularly printed Reports, the Geological Survey is newly going to circulate "Bulletin of the Geological Survey of Japan" which will be published monthly commencing in July 1950.

本所刊行の報文類の種目には従来地質要報・地質調査所報告等があつたが、今後はすべて刊行する報文は地質調査所報告に改めることとし、その番號は従来地質調査所報告を追つて附けることにする。そして報告は1報文につき報告1冊を原則とし、その分類の便宜のために次の如くアルファベットによる略號を附けることにする。

- | | | |
|---------------------|---|---|
| A 地質およびその基礎科學に關するもの | } | a. 地質
b. 岩石・鉱物
c. 古生物
d. 火山・温泉
e. 地球物理
f. 地球化學 |
| B 應用地質に關するもの | } | a. 鉱床
b. 石炭
c. 石油・天然ガス
d. 地下水
e. 農林地質・土木地質
f. 物理探礦・化學探鉱および試錐 |
| C その他 | | |
| D 事業報告 | | |

なお刊行する報文以外に、當分の間報文を謄寫して配布したものに地下資源調査所速報があつたが、今後は地質調査所月報として第1号より刊行する。

昭和 30 年 12 月 20 日印刷

昭和 30 年 12 月 25 日発行

著作権所有 工業技術院
地質調査所

印刷者 向 喜久雄
印刷所 一ツ橋印刷株式会社

REPORT No. 166

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Katsu KANEKO, Director

NATURAL GAS IN TAKABE, CEN-
TRAL PART OF SHIZUOKA
PREFECTURE, JAPAN

BY

Koji MOTOJIMA, Kazuyoshi IDA, Tokio MAKINO
& Takashi MITSUNASHI

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-cho, Kawasaki-shi, Japan

1 9 5 5