

川崎地区水位・水質観測井について(その3 坑井編③)

福田 理 (燃料部)

永田 松三 (化学課)

垣見 俊弘 (地質部)

9. 産出試験

坑井が完掘し 各種の検層が完了してから行なわれるガス採取試験の一連の作業が 天然ガス坑井の場合の産出試験である。川崎 GS 観測井は天然ガス坑井ではないが 水位・水質観測井としての役割りを果たすには その初期条件を知らなければならない。そのためになすべきことが 天然ガス坑井の産出試験とまったく一致するので ここでは見出しも産出試験とした次第である。

1) 概要

産出試験は 昭和50年7月31日から8月10日にかけて表5に示すような工程で行なわれた。表5に見られるように これに先立って 7月25日から30日までに 試験設備の設置作業が行なわれた。7月31日よりエアリフトによる洗滌運転を開始 翌8月1日にガスリフトに切りかえた後 随時産量測定を実施し 8月5日 ガス

表5 川崎 GS 観測井の産出試験工程(実績)表

	50年																				
	日	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
運転設備 及 撤去		運転設備								設備撤去											
運 転		揚水管長 = 149.60 m (GL基準) コンプレッサー 15 KSC 22 kW 7/31 12.50 排水ポンプ用ケーブル故障 8/2 7.00 揚水首延長 = 28.88 計 178.48 m 8/2 13.30 坑口改造																			
産出量測定		ガス量測定 水量 水温 圧入ガス量																			
坑内測定		埋 測 P ₁ P ₂ P ₃ P ₄ P ₅ P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂ P ₁₃																			
水位測定		水位																			

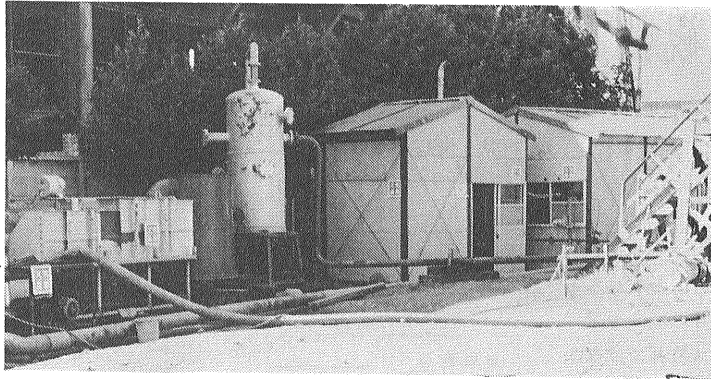
表6 川崎 GS 観測井の運転状況

50年	月 日 時刻		運 転 状 況		摘 要	
			運 転・停 止	起 動 圧 KSC		運 転 圧 KSC
7	31	10.30	運転開始	14.5	揚水管149.60 m (GL基準) 水量記録開始 揚水ポンプ用ケーブル故障	
		12.50	停 止			
		13.30	運転再開	7.4		
8	1	6.30	継続運転		6.2	ガスリフト切替 ガス量記録開始
8	2	7.00	停 止		揚水管延長28.88 m 合計 178.48 m	
		9.15	運転再開	14.8		8.5
		13.30	停 止			坑口改造
		14.30	運転再開		8.0	
8	3	13.00	継続運転		7.5	
8	4	13.00	"		7.2	
8	5	11.10	停 止			継続運転終了

Pwf: 運転坑底圧測定 Pws: 密閉坑底圧測定 Bu: 圧力回復測定
 Twf: " 坑底温度測定 TwS: 密閉坑底温度測定
 Sf: 運転坑底試料採取 Ss: 密閉坑底試料採取

表7 川崎 GS 観測井産出試験設備および主要機器

目的	名 称	数 量	性 能
運 転	コンビネーションスイッチ	1台	防爆 400V 22kW 用
	モーター	1台	400V 3φ 50HZ 22kW
	モーター	1台	200V 3φ 50HZ 2.2kW
	モーター	1台	200V 3φ 50HZ 0.4kW
	コンプレッサー	1台	15KSC 22kW
	プレッシャータンク	1基	耐圧 21KSC
転	セパレーター	1基	
	沈砂槽	1基	処理能力 ガス量 4,500 m ³ /D以上 水量 1,000 kl/D以上
	水量測定槽	1基	
	排水管	1基	
	ドリフタンク	2基	
産出ガス量測定装置	1式	2½" GP×4.5m 四分円ノズル	
量 測 定	" " 計器	1式	
	圧入ガス量測定装置	1式	1½" GP×3.0m 標準オリフェイス
	" " 計器	1式	
	水量測定用計器	1式	
坑 内 測 定	坑底圧測定器	1本	アメラダ型 0~210 KSC
	坑底温度測定器	1本	アメラダ型 0~50°C
	坑底試料採取器	2本	アメラダ型
	ウインチ	1台	ビアノ線(1.8mmφ) 3,000m 付 5HP
定	リユースリケーター	1式	耐圧 20KSC



㊦ 川崎GS観測井産出試験設備 各設備については図20をあわせて参照されたい

リフト運転を停止した。その他の試料採取および測定については表5を参照されたい。

表6は運転状況の詳細である。8月2日に揚水管を149.60m（地表面基準）から178.48mまで延長したのは揚水による水位降下が顕著なため初めの深度では定常的な運転ができなくなるおそれがある と判断されたからである。また表7は産出試験に使用した設備および主要機器の一覧表であり図20は地上設備の配置図として図21は坑口装置の略図である。

2) 産 出 量

産出量の測定に使用した機器は表8に示すとおりである。このうち産出ガス量および圧入ガス量の測定に使用した機器はDIN（ドイツ工業規格）-1952にまた産出水量の測定に使用した機器はJIS（日本工業

規格）に準拠して設計・製作された。

測定結果をとりまとめて表9に示す。本表から求めた8月1～5日の間の平均産出量は次のとおりである。

ガ ス 量	443Nm ³ /d (日)
水 量	143k/d (日)
ガ ス 水 比	3.10

ただし 上記のガス量については測定時に放出管より若干の空気の吸込みがあり 厳密にはその量を差引いて計算すべきであるが 吸込み量の計量が不可能なので それを0として算出した。大ざっぱな見積りとしては これは15%程度過大に計量されていると思われる。すなわち ガス量はおよそ 375Nm³/d またガス水比はおよそ2.60とするのが適当であろう。このガス水比を採用しても 本坑井のストレーナー中心深度933.16m および後で述べる付随水の Cl⁻ 濃度 16,280ppm から求められる計算ガス水比は2.0であるから D層の砂質層中の地層水には 著しい過飽和状態のメタンが含まれて

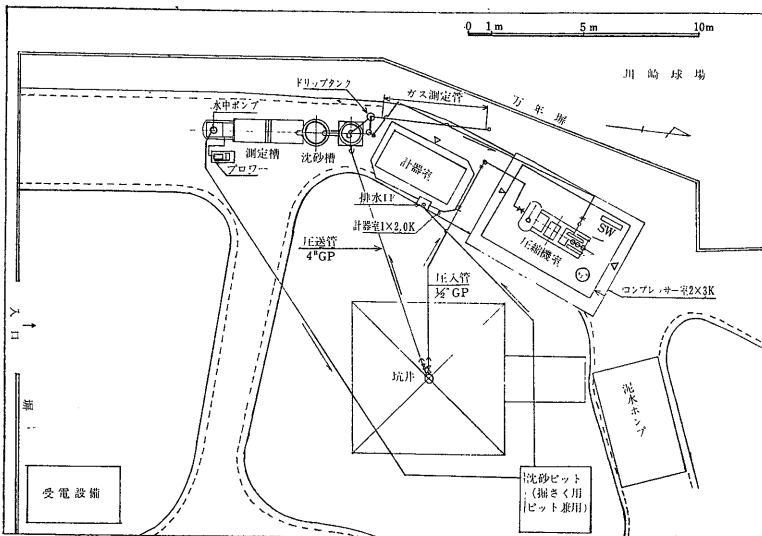


図20 川崎GS観測井 産出試験地上設備配置図

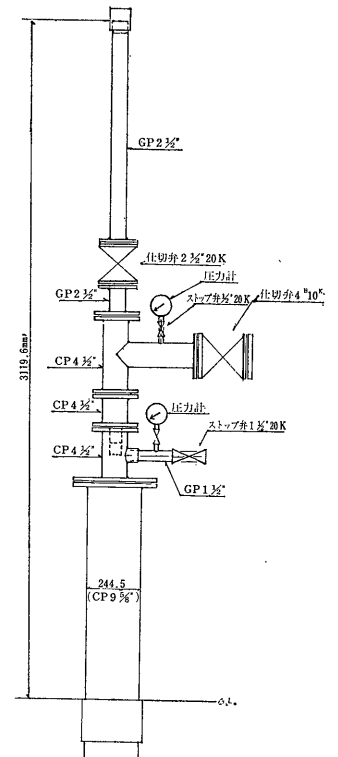
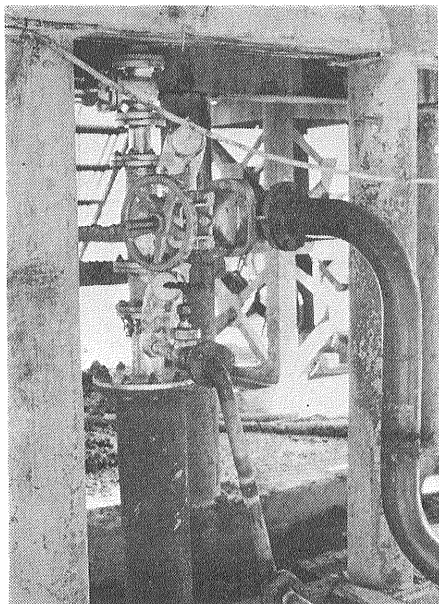


図21 川崎GS観測井産出試験坑口装置略図

表8 川崎GS観測井産出量測定機器

目的	名称	性能	摘要
産出ガス	四分円ノズル	最大流量4000N ^m /d " 差圧 144mmAq	測定管2½" GP×4.5m
	流量記録計	最大 4000 N ^m /d	電子式 (10~50mA)
	記録圧力計	0~300mmAq 24H	ベローズ式
	記録温度計	-10~+50°C 24H	水銀膨張式
産出水量	三角堰	90°	硬質塩化ビニール板
	堰式流量発信器	範囲 0~210mm	電子式
圧入ガス量	標準オリフイス	最大流量 4000N ^m /d " 差圧1619.5mmAq	測定管1½" GP×3.0m
	流量記録計	最大 4000N ^m /d	電子式
	記録圧力計	0~30 KSC 24H	ブルドン管式
	記録温度計	-10~+90°C 24H	水銀膨張式

いるか 遊離状態のメタンがかなりあるかのどちらかである。 いずれにしても これはD層中に優秀なガスマ層があることを示している。 また 揚水管を178.48mまで延長した8月2日から5日に至る4日間に 運転圧が8.0ksc から 7.0ksc に減じているが これはその間に運転水位がおおよそ10m降下したことを示している。 この間の平均揚水量は1日当り 143kl に過ぎないから本坑井のストレーナー深度区間に含まれる砂質層の浸透率が相当小さいことが予想される。



㊸ 川崎GS観測井産出試験時の坑口および圧入管・圧送管接続部 図21をあわせて参照されたい

表9 川崎GS観測井産出量測定結果

(その1)

項目 月日	ガス量	水量	ガス水比	圧入量	起動圧	運転圧	水温
	N ^m /d	Kl/d	N ^m /kl	N ^m /d	KSC	KSC	°C
7/31		168		2982	14.5	7.0	32.8
8/1	408	144	2.83	2697		6.2	33.8
2	428	131	3.27	3128	14.8	8.0	33.8
3	464	151	3.07	2865		7.3	33.8
4	466	145	3.21	2749		7.2	34.2
5	448	146	3.07	2702		7.0	34.7

注1) 上記産出量は エアークリフト運転からガスリフトに切替え後 坑井ガスに切替ってからの測定値である

注2) ガス密度計算値 0.7244kg/m³ (比重 0.5603)

ガス組成	測定値
CH ₄	98.97%
N ₂	0.54%
CO ₂	0.39%
Ar	0.08%
H ₂	0.01%
C ₂ H ₆	0.01%

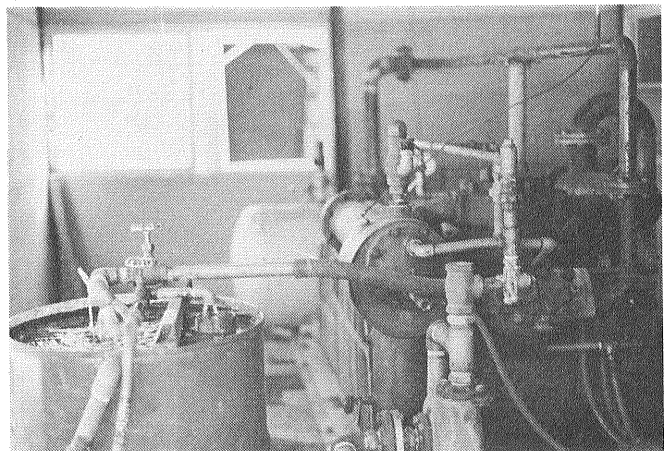
累計水量 (その2)

期 間	累計水量 (kl)
7月/31日~8/5	711

3) 坑井内測定・採取

坑井内測定は次の 項目について行なわれた

- i) 坑底圧 (bottom hole pressure)
- ii) 坑底温度 (bottom hole temperature)
- iii) 坑底試料採取 (bottom hole sampling)
- iv) 圧力回復 (pressure build up)
- v) 水 位



㊸ ガスリフト用コンプレッサー

表10 川崎GS観測井坑内測定・採取使用機器

名称	性能	摘要
坑底圧測定器	アメラダ型 0~210 KSC	Pwf, Pws, Bu用
坑底温度測定器	アメラダ型 0~50°C	Twf, Tws 用
坑底試料採取器	アメラダ型	
ウイッチ	ピアノ線(1.8mmφ) 3000m付	5HP エンジン付
リユブリケーター	耐力 20 KSC	
ガスメーター	乾式	Sf Ss ガス量測定用
ピーカー	容量 500cc	Sf Ss 水量測定用
チャートリーダー		Pwf, Pws, Twf, Tws, Bu の記録読み取り

以上のなかで 圧力 温度 および試料採取については坑底という語が冠されているが これは英語による術語の直訳で 必ずしも坑底だけを意味するものではなく 特定の深度における測定 採取の際に使われている慣用語として理解されたい。 この測定・採取に使われた機器は 表10に示すとおりである。

坑底圧および坑底温度の結果をとりまとめて示したのが表11である。 また これを図化したのが図22および図23である。 表11から求めた平均ドロダウン(drow down) 産出指数 比産出指数 Pwf 圧力換算水位 および Pws 圧力換等水位は それぞれ次に示すとおりである。

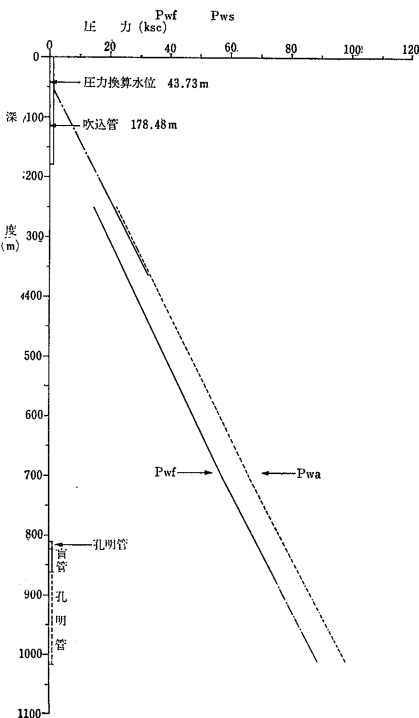


図22 川崎GS観測井の坑底温度測定結果

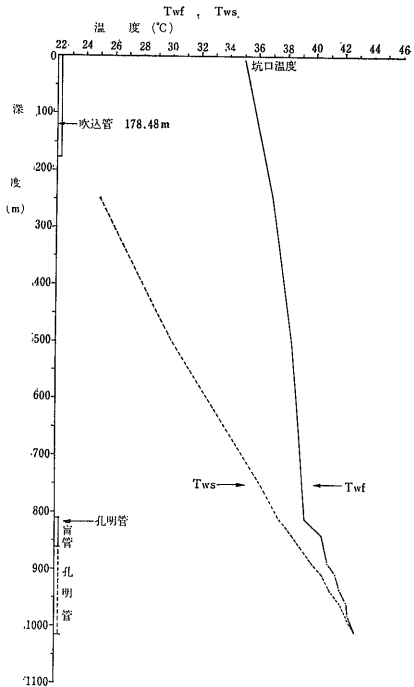


図23 川崎GS観測井の坑底圧測定結果

る。

平均ドロダウン=9.20 ksc

$$\text{産出指数} = \frac{148}{9.20} = 16.09 \text{ k/d/ksc}$$

$$\text{比産出指数} = \frac{16.09}{57.0} = 0.282 \text{ k/d/ksc/m}$$

$$\text{Pwf 圧力換算水位} = 935.00 - \frac{81.42 \times 10}{1.02} = 136.76 \text{ m}$$

$$\text{Pws 圧力換算水位} = 1010.00 - \frac{98.56 \times 10}{1.02} = 43.73 \text{ m}$$

表11 川崎GS観測井の坑底圧力・温度測定結果

Pwf, Twf 昭和50年8月2日測定 Pws, Tws 昭和50年8月10日測定

深 度 (m)	密閉圧力 (KSC)	運転圧力 (KSC)	ドロダウン (KSC)	密閉温度 (°C)	運転温度 (°C)
坑 口	—	—	—	—	34.90
250	22.09	14.55	—	25.00	37.00
500	46.69	38.17	—	30.00	38.40
750	71.60	62.87	—	36.20	39.20
810	77.86	68.80	—	37.50	39.40
840	80.77	71.91	—	38.50	40.60
885	85.30	76.24	9.06	39.80	41.00
910	87.88	78.83	9.05	40.70	41.60
935	90.58	81.42	9.16	41.20	41.90
955	92.74	83.36	9.38	41.80	42.30
980	95.43	86.16	9.27	42.30	42.45
1010	98.56	89.29	9.27	43.00	43.00

次に 専門外の読者のために 以上について一応の説明を与えておこう。

動水勾配のないところに 水の動きはない。これは 垂直な井戸についても同じである。 ガスを伴わない普通の水井戸についていえば あるレートで揚水すると井戸内の水位は自然水位よりも低下する。しかし 川崎GS観測井のようなガスを伴う坑井にあっては 水位を正確に測定することは不可能である。そこで 坑井の深部に坑底圧測定器を降下させ それによって測定された密閉（静止）圧 P_{ws} と運転圧 P_{wf} との差をもって ドローダウンとすることが 一般に行なわれている。

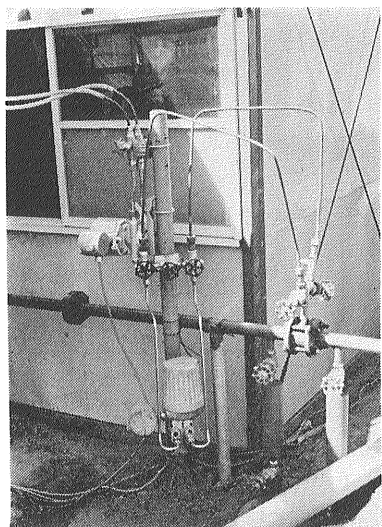
本坑井については 表9から求めた水量の平均値が1日当り 148klであるから これだけのレートで揚水するのに必要な平均ドローダウンを表11から求めたのが9.20 kscである ということになる。したがって 平均水量を平均ドローダウンで割って得られる産出指数は 単位圧力（この場合には 1ksc）だけドローダウンを増加あるいは減少させた場合に増加あるいは減少する水量である。これをさらにストレーナー深度区間内に含まれる有効層厚（この場合の単位はm）で割ったものが比産出指数であるから これは単位ドローダウン・単位有効層厚当りの水量にほかならない。

P_{wf} 圧力換算水位は 運転時に坑井内にガスがないとした場合の水頭の推定深度にほかならない。当然のことながら これはストレーナーの中心深度付近に置かれた坑底圧測定器によって測定された圧力から計算される。上の4番目の式の第2項の1.02が付随水の比重であり

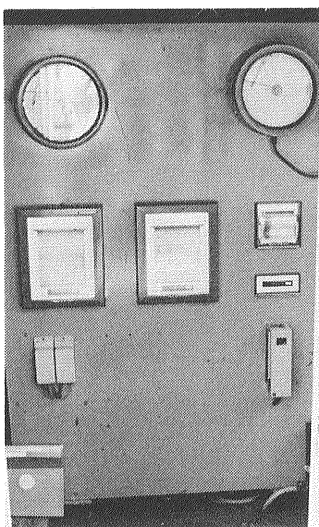
また分母の 81.42(ksc) が測定時の坑底圧であることから この式の意味はおのずと明らかであろう。5番目 P_{ws} 圧力換算水位は密閉（静止）時の水頭の推定深度である。これは一般にストレーナーの下限深度付近におかれた坑底圧測定器によって測定された圧力から計算される。上の5番目の計算式の意味については 改めて説明するまでもないであろう。

深度750m以浅の測定深度間隔が大き過ぎるきらいはあるが 図23の密閉温度の深度分布は 温度勾配の異なる3つの部分からなっている。すなわち 深度250~500m 500~810m および810~1010mの間の平均温度勾配は 深度区間100m当りそれぞれ2.00°C 2.42°C および2.75°Cである。このうち最下位の810~1010mの間の線を左上方に延長すると 15.5°Cのところで深度10mの線にぶつかる。これは川崎の年平均気温にほぼ等しいから この地方の深度1000m付近までの平均地温勾配は 100m当りおよそ2.75°Cであると想定される。一方 運転温度についてみると 深度810mにおける温度39.40°Cは 深度810~1010mの間の密閉温度の平均値40.25°Cよりも小さく ストレーナー設置深度区間の上半部に 水の出方が相対的に多いところがあることを示している。

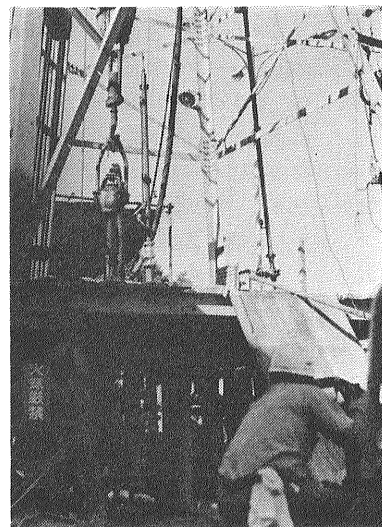
坑底試料採取にはアメラダ型の機器が使われた。これは 時計仕掛けで閉めることのできるバルブが試料採取器の上・下についており 採取しようとする深度まで降下して 予定の時間放置した後巻き上げると 希望深



㉔ ガス量測定用オリフィスおよび差圧発信器



㉕ ガス量・水量測定装置自動記録計



㉖ 坑口にとりつけたリューブリケートー
リューブリケートーは 圧力のかかっている坑口装置から ピアノ線を安全かつ迅速に降下し かつ巻き上げるための装置で 写真の檣下の坑口の直上に見える細長いものがそれである。ただし 最下部は床および影にさえぎられて見えない。

表12 川崎 G S 観測井の坑底試料計量・分析結果
Sf (運転時)

採取年月日	深 度 (m)	ガ ス 量 (ℓ)	水 量 (CC)	ガ ス 水 比	Cl ⁻ (mg/ℓ)	I ⁻ (mg/ℓ)	I ⁻ /Cl ⁻	Br ⁻ * (mg/ℓ)
50. 8. 3	坑口	—	—	—	16,590	26.4	1.6×10 ⁻³	78
50. 8. 4	250	0.544	570	0.95	16,590	26.4	1.6	78
"	500	0.930	610	1.52	16,700	26.4	1.6	78
"	750	1.222	620	1.97	16,620	26.3	1.6	76
"	810	1.185	590	2.01	16,950	26.6	1.6	77
50. 8. 3	840	1.128	580	1.94	17,640	28.8	1.6	82
"	885	1.327	620	2.14	17,970	29.6	1.6	82
"	910	1.331	620	2.15	18,360	30.7	1.7	84
"	935	1.278	600	2.13	18,730	31.2	1.7	85
"	955	1.412	620	2.28	18,980	31.8	1.7	88
"	980	1.300	600	2.17	18,980	31.8	1.7	89

Ss (密閉時)

50. 8. 8	250	0.348	590	0.59	16,590	25.9	1.6×10 ⁻³	77
"	500	0.725	590	1.23	16,700	26.4	1.6	77
"	750	0.937	600	1.56	16,620	24.6	1.5	74
"	810	0.926	600	1.54	15,030	22.2	1.5	68
"	840	1.057	610	1.73	16,480	25.9	1.6	76
"	885	0.989	610	1.62	16,550	26.5	1.6	76
"	910	1.048	620	1.69	17,100	27.6	1.6	79
"	935	1.048	580	1.81	17,170	28.0	1.6	79
"	955	1.078	620	1.74	18,580	31.3	1.7	87
"	980	1.043	620	1.68	18,730	30.8	1.6	89

* Br⁻ は JIS KO 102 によって分析した

度の坑井内の流体をそのままの状態では採取できなくなっている。これを水溶性ガスの坑井で使うと採取深度におけるガスを溶かし込んだ水とガスがそのままの状態では採取される。採取された試料に含まれているガスを乾式ガスメーターで計量し、水量をビーカーで計量してから水中の Cl⁻、Br⁻ および I⁻ の分析を行った。坑底試料採取も運転時および密閉（静止）時に同一の10深度点について行なわれた。計量および分析の結果をとりまとめて表12 図24 および図25に示す。

これらの計量および測定の結果のなかでとくに注目されるのは孔明管部から採取された水中の Cl⁻ が最下部の 18.730 mg/l から最上部の 15.030 mg/l までわずか170mの深度区間内でおよそ3,700mg/lも減少していることである。もし本坑井内に著しい不整合がないとするとこの深度の海成層についてはこれはきわめて考えにくいことである。すなわちこれもC層とD層の間の不整合を裏づける資料の1つである。また坑底試料の計量による運転時のガス水比は平均2.15である。坑底試料採取器の構造上採取時にある程度のガスが逃げるとは止むを得ない。経験上この2.15という値が

ら推定される実際の平均ガス水比は2.5ないし2.6である。それでも計算ガス水比2.0よりはるかに大きい。採取された水の I⁻ と Br⁻ についてみると運転時に採取した試料の I⁻/Cl⁻ および Br⁻/Cl⁻ はそれぞれ 1.6～1.7×10⁻³ および 4.5～4.7×10⁻³ でありまた密閉（静止）時に採取した試料の I⁻/Cl⁻ および Br⁻/Cl⁻ はそれぞれ 1.5～1.7×10⁻³ および 4.5～4.8×10⁻³ であって分析誤差を考慮すると実質的にはいずれも一定であるとしてよからう。

圧力回復試験に使われたのも坑井内の圧力分布の測定に使われたのと同じアマラダ型の坑底圧測定器（測定区間0～210ksc）である。ここで本測定器（図26）について簡単に説明しておこう。この測定器はピアノ線に接続して坑井内に降下される。必要な深度に数分間静止するとそこにおける圧力がブルドン管の一端の回転量としてチャート上にえがかれる。チャートはブルドン管の一端の回転量を示す方向と直角方向に時計によって駆動されるので種々の深度で次々に数分間づつ静止して行けば各深度の圧力を一度に記録できるしま

た適当な深度のところに静止させたままで測定を続ければ 坑底圧の変化が連続的に記録される。 圧力回復試験はこの後の方の応用であって 運転時にあらかじめ適当な深度に坑底圧測定器を静止しておき コンプレッサの運転を止めて 圧力の変化を連続的に記録させるのである。 これは水井戸の水位回復試験に当るものであるが ガスを伴っている場合には 水位を正確に測定することは困難なので 坑底圧測定器による圧力回復試験が行なわれるのである。 今回は運転時に深度 935m に測定器を降下・静止せしめてから約10分運転状態のまま記録させた後運転を停止し 坑口を密閉した。 この時点から圧力回復測定に入ったわけで およそ3日間測定が行なわれた。

このようにして得られたチャート上の記録から チャートリーダー（一種の拡大視装置）で読みとった経過時間に対応する数値に基づいて あらかじめ用意された計算図表によって圧力が算出される。 今回の圧力回復の測定結果は表13に示すとおりである。 これに基づいて密閉時間と揚水時間プラス密閉時間の比 すなわちタイムレシオ (time ratio) を対数目盛で横軸にとり 刻々上昇する圧力を普通目盛で縦軸にとって 図示したのが図27である。 これからサイクルすなわち横軸の値が1桁かわる長さ当りの圧力変化（勾配と呼ばれ m で表わされる）を求めると 2.53 ksc/cycle なる。 これから浸透率を求めるわけであるが その計算式は次のとおりである。

表13 川崎 G S 観測井の圧力回復測定結果
測定年月日 昭和50年8月5日～8日 測定深度 935m

経過時間 Δt_{ws} (min)	圧力 (ksc)	$tp + \Delta t_{ws}$ $= 7.012 + \Delta t_{ws}$ (min)	$\frac{\Delta t_{ws}}{tp + \Delta t_{ws}}$
0	80.23	7.012	0
1	80.88	7.013	1.42×10^{-4}
3	82.60	7.015	4.27×10^{-4}
6	83.46	7.018	8.54×10^{-4}
12	84.87	7.024	1.70×10^{-3}
18	85.41	7.030	2.56×10^{-3}
30	85.84	7.042	4.26×10^{-3}
60	86.59	7.072	8.48×10^{-3}
120	87.13	7.132	1.68×10^{-2}
180	87.56	7.192	2.50×10^{-2}
300	88.21	7.312	4.10×10^{-2}
420	88.83	7.432	5.65×10^{-2}
600	88.86	7.612	7.88×10^{-2}
840	89.18	7.852	1.10×10^{-1}
1,140	89.50	8.152	1.39×10^{-1}
1,500	89.83	8.512	1.76×10^{-1}
1,920	90.15	8.932	2.14×10^{-1}
2,400	90.26	9.412	2.54×10^{-1}
2,940	90.47	9.952	2.94×10^{-1}
3,540	90.69	10.552	3.35×10^{-1}
4,140	90.80	11.152	3.71×10^{-1}
6,120	90.58	13.132	4.66×10^{-1}

Pws 値

累計産出水量 (wp) = 711 kl 運転停止 停止直前水量 (qw) = 146 kl/d
 $\frac{wp}{qw} = \frac{711}{146} = 4.87$ day = 7,012 min
 運転時間 (tp) = $\frac{wp}{qw} = 4.87$ day = 7,012 min

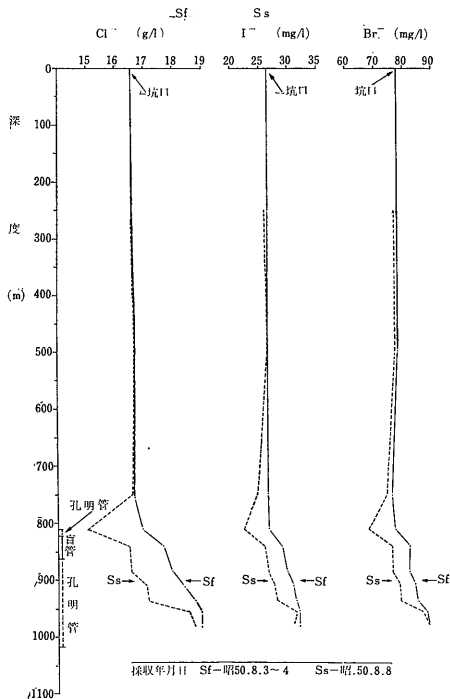


図24 川崎 G S 観測井の坑底試料計量・分析結果

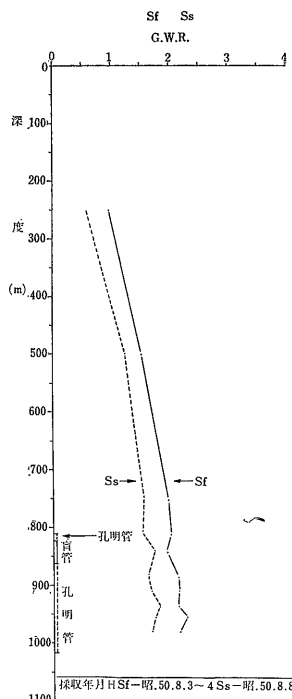


図25 川崎 G S 観測井の運転時および密閉時のガス水比の深度分布

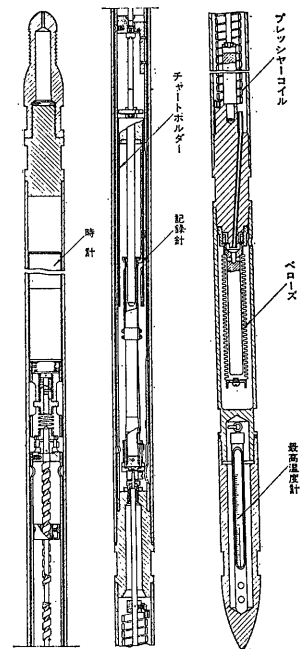


図26 カメラ型坑底圧測定器

$$91.85 \times 10 \div 1.02 = 900.5(\text{m})$$

$$\text{浸透率}(kw) = \frac{21.91 \cdot qw \cdot \mu_w \cdot Bw}{m \cdot h}$$

ここで 容積係数(Bw)=1.00

水 量(qw)=146 kl/day

有効層圧(h)=57.0m

水の粘度(μ_w)=0.66 cp (センチポアズ)

勾 配(m)=2.53 ksc/cycle

これから浸透率 (kw) を求めると 14.6md (ミリダ
ルシー) となる。ここに述べた圧力回復から浸透率を
求める方法は開発初期によく使われており 考案者の名
をとって HONER 法の名で知られている。ともあれ
14.6md という浸透率は鮮新統中の砂層の値としては非
常に小さく コアの所見ならび各種の検層の記録とも調
和している。

上に述べた坑井内の諸測定を終了直後の 8月10日12時
に測定した静水位は20.40m (G.L. 基準) である。こ
の測定は 一端に電極をつけたケーブルを坑井内に降下
し 静水面に電極が到達したときの地絡現象をテスター
で確認して ケーブルの降下深度を求める通常の方法で
行なわれた。ところで 図27の直線を右上方に延長す
ると 91.85ksc のところでタイムレシオ1.0の縦軸と交
わる。この圧力値はコンプレッサーの運転を止めてか
ら無限大の時間が経過した後の坑底圧である。坑底圧
測定器の設置深度が 935m であり また測定時の坑内水
の比重は1.02と想定されるから 坑内水中に遊離ガスが
まったくないとすると この時の水頭は坑底圧測定器上

のところにあることになる。これは地表下

$$935\text{m} - 900.5\text{m} = 34.5\text{m}$$

に相当する。

これと上に述べた通常の測定法による静水位20.4mと
の相違は何を意味するのであろうか。これに答えてく
れるのが 表12および図24に示しておいた密閉時のガス
水比の深度分布である。これを計量されたままの数値
でみても 深度 500 m 以深においては計算値よりも少
し大きい。さらに 坑底試料採取器によってガスを完全
に捕捉することが困難であることを考えると 坑内水中
に遊離ガスが残っていたために 上に述べたような測定
方法による静水位の相違が生じたとするのが もっとも
自然のように思える。

4) ガ ス 質

7月29日にベラー汲みによって得られた試料 およ
び 8月4日にガスリフトによって得られた試料について
ガス分析を行なった。使用機器および分析方法は次の
とおりである。

i) 使用機器	島津4APTF型ガスクロマトグラフ検 出器
キャリアーガス	He および N ₂
カラム	20% BMEE 10m モレキュラーシープス 13×3m および 5m
カラム温度	25°C 40°C
積分器	島津 ITG 4A型

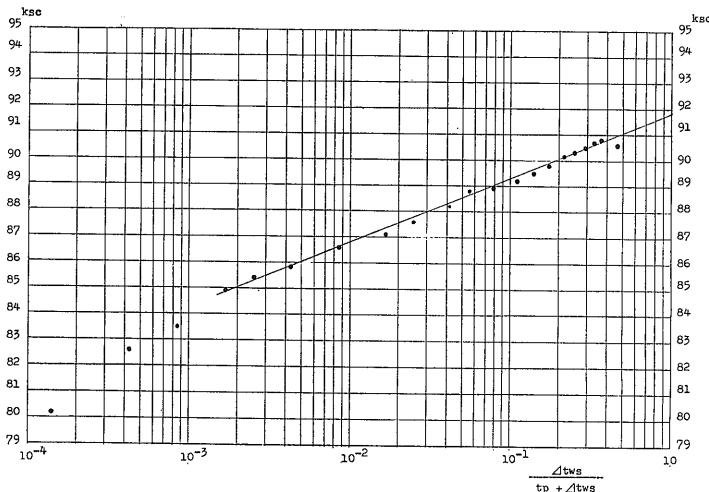


図27
川崎GS観測井の
圧力回復測定結果
(HONER法)

ii) 各成分の確認および分析

- a) Ar O₂ N₂ CH₄ および CO は モレキュラーシーブス13×3mのカラムを用い キャリヤーガス He で分析した。
- b) 空気 +CH₄ C₂H₆ CO₂ C₃H₈ i-C₄H₁₀ n-C₄H₁₀ i-C₅H₁₂ n-C₅H₁₂ は BMEE のカラムを用い キャリヤーガス He で分析した。
- c) H₂ および He は モレキュラーシーブス13×5m のカラムを用い キャリヤーガス N₂ で分析した。 なお H₂ および He の存在は 標準物質の保持時間によって確認し それぞれの濃度の絶対計量線によって定量した。
- d) Ar は O₂ と保持時間が同じなので アルカリ性ピロガロール溶液で O₂ を除去した後 Ar を定量した。

iii) 計 算

H₂ および He を除く各成分の定量には 積分器によって測定される各ピーク面積にメスナーの係数を乗じて補正し ピーク面積比によって計算する。 いわゆる補正係数法を用いた。

以上のようにして 先に述べた2試料について分析した結果は 次のとおりである。

	7月29日採集	8月4日採集
H ₂	0.01%	—
He	0.00%	—
Ar	0.08%	0.10%
O ₂	tr	2.23%
N ₂	0.54%	8.30%
CO	0.00%	—
CO ₂	0.39%	0.79%
CH ₄	98.97%	88.54%
C ₂ H ₆	0.01%	0.03%
C ₃ H ₈	0.00%	0.00%

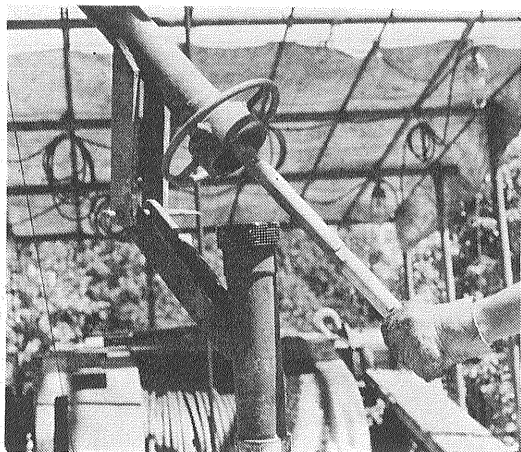
i-C ₄ H ₁₀	0.00%	0.00%
n-C ₄ H ₁₀	0.00%	0.00%
i-C ₅ H ₁₂	0.00%	0.00%
n-C ₅ H ₁₂	0.00%	0.00%

上の表から明らかなように 8月4日採集の試料には10%以上の空気の混入が認められる。 それがないとしても もともとガスリフト時に採集した試料には問題があり ベーラー汲みによって得られた水から分離させた試料が ガス分析にはもっとも適している とされている。 そこで 7月29日に採集した試料の分析値についてみると 主成分はメタン (CH₄) であって 重炭化水素としては エタン (C₂H₆) が0.01%含まれているだけである。 これに対して 上部中新統であることが確認されている沖縄島南部ガス田の浅層群のガスには エタンが0.085% そしてプロパン (C₃H₈) が0.004%も含まれている (福田ほか44名 1971)。 これからみても 鎌倉層群 (D層) を上部中新統とするこれまでの一般的な考え方はおかしい。

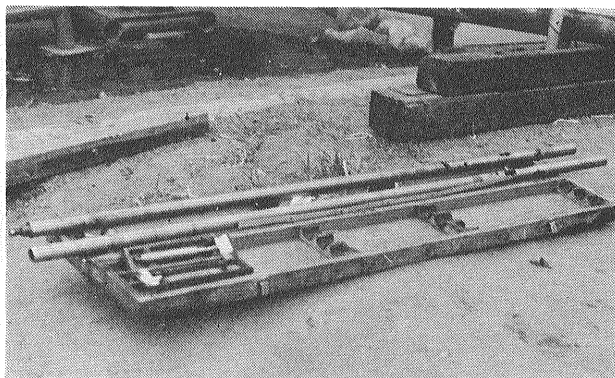
5) 水 質

7月26日にベーラー汲みによって得られた試料 および8月4日にガスリフトによって得られた試料について水質分析を行なった。 分析法は次のとおりである。

- pH ガラス電極法による
- Na⁺ K⁺ Ca²⁺ Mg²⁺ Sr²⁺ Ba²⁺ Cd³⁺ Mn³⁺ および Al³⁺ 原子吸光による。
- NH₄⁺ ネスラー試薬を指示薬とし 吸光光度法による。
- HCO₃⁻ メチルオレンジを指示薬とし 塩酸滴定法による。



㊦ リューブリケーターからとり出される坑底圧測定器



㊧ 坑底試料採取器 (ボトムホールサンプラー)

SO ₄ ²⁻	塩化バリウムゼラチンによる比濁法による。
Cl ⁻	クロム酸カリウムを指示薬とし 硝酸銀滴定法による。
Br ⁻	チオ硫酸ナトリウム溶液で Br ⁻ と I ⁻ との合計量を求め 別に得た I ⁻ の値を差し引いて Br ⁻ の値とした。
I ⁻	硫酸酸性で亜硝酸と反応させ 遊離した I ⁻ を四塩化炭素で抽出し 吸光光度法によって定量した。
SiO ₂	モリブデンブルーによる吸光光度法によって定量した。
Fe ²⁺	オルソフェナントロリンを指示薬とし 吸光光度法による。
Fe ³⁺	塩酸ヒドロキシアミンで Fe ²⁺ とし 上記の方法で求めた値から Fe ²⁺ の値を差し引いて Fe ³⁺ の値とした。
COD	100°Cにおける過マンガン酸カリウム滴定法によって求めた。

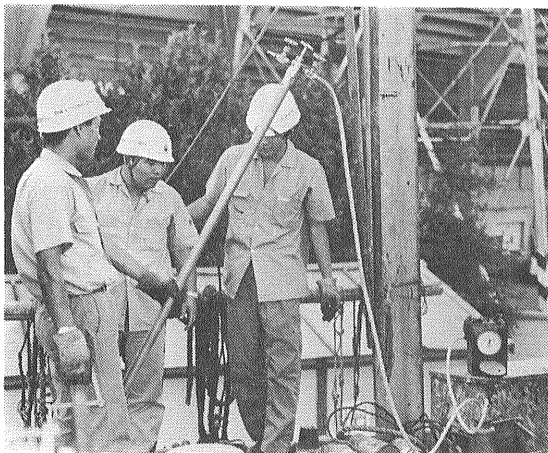
Fe ³⁺	2.8 "	1.9 "
Mn ²⁺	0.39 "	0.19 "
COD	93 "	107 "

水質分析用の試料としても ベーラー汲みで採集したものの方がよいのであるが 上の分析値から明らかなように 7月26日には坑井内の水が地層水で完全におきかわっていなかったため 8月4日にガスリフトによって採集した試料の分析値を採用するほかない。この分析値のうち 7月26日に採集した試料の分析値と正相関的な変化を示している Na⁺ K⁺ Ca²⁺ Mg²⁺ NH₄⁺ Cl⁻ Br⁻ Sr²⁺ Ba²⁺ および COD の10成分については 全的に信頼できると考えられる。また 逆相関的に変化しているが 近い値を示す HCO₃⁻ SO₄²⁻ および I⁻ の3成分 ならびにまったく同じ値を示す Cd²⁺ の4成分についても おおむね信頼してよからう。

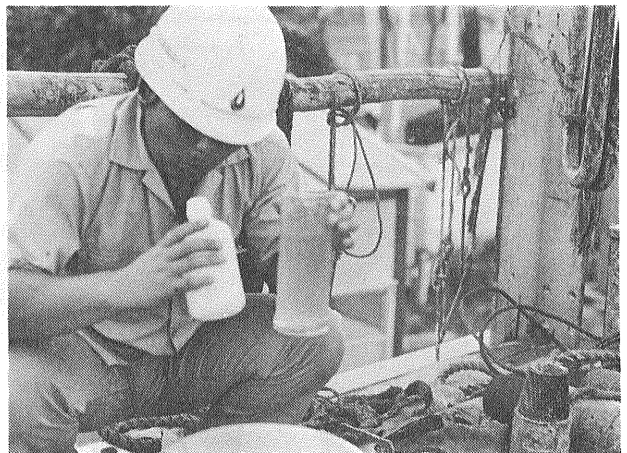
以上の14成分について 8月4日採集の試料の分析値を採用して 注目すべきことをまとめると 次のようになる。

- i) Ca²⁺/Mg²⁺ は 2.2 である。これに対して 上部中新統であることが確認されている沖縄島南部ガス田の浅層群の Ca²⁺/Mg²⁺ は 2.37~2.95 である (福田ほか44名 1971)。海成層の地層水についてのこの2成分の比は 地質年代が古くなるにつれて大きくなる傾向があり この点からみても D層が上部中新統であるとは考えにくい。
- ii) I⁻/Cl⁻ は 0.00125 である。これは東京ガス田の江東砂層のものとはほぼ等しく また 底生有孔虫化

	7月26日採集	8月4日採集
pH	7.4	7.5
Na ⁺	9,130 ppm	9,310 ppm
K ⁺	290 "	310 "
Ca ²⁺	410 "	440 "
Mg ²⁺	180 "	200 "
NH ₄ ⁺	95 "	105 "
HCO ₃ ⁻	450 "	410 "
SO ₄ ²⁻	4.2 "	4.1 "
Cl ⁻	14,870 "	16,280 "
Br ⁻	70.9 "	82.2 "
I ⁻	21.2 "	20.4 "
Sr ²⁺	18 "	19 "
Ba ²⁺	15.0 "	18.5 "
Cd ²⁺	0.15 "	0.15 "
Al ³⁺	2.02 "	0.22 "
SiO ₂	90.5 "	80.0 "
Fe ²⁺	12.1 "	3.8 "



⊗ ボトムホールサンプラー中のガス量測定 右下少し上にガスマーターが見える



⊗ ボトムホールサンプラー中の水量の測定と試料の収納

石から推定されるD層の堆積環境ともよく調和している(福田 1971). 一般にこの両成分の比は地層の堆積環境が深いほどそして砂泥互層が泥質層勝ちになるほど大きくなる.

iii) Br-/Cl- は 0.00505 であって海水のそれ (0.00342) よりもかなり大きい.

10. ま と め

以上に述べたように 坑井を掘さくし 仕上げて 地下の地球科学的情報を収集するという仕事はきわめて多岐にわたっている. したがって 読者の専門のちがいで興味をもたれたところもちがっており また つまらな
いと思われたところも少なくなかったであろう. しかし 得られた全資料から総合的に判断することによって 浮び上ってくる重要な結論もあり その中には 関東平野の地質に関するこれまでの定説・常識をくつがえすような重要なことも含まれており また周辺海域を含む石油・天然ガスの探鉱に当って考慮すべきことも含まれている. ここでは筆者らなりのまとめを行ない かつ幾つかの問題に関する総合判断を示して 読者各位の参考

表14 上総層群の模式層序 (河井・福田 1973)

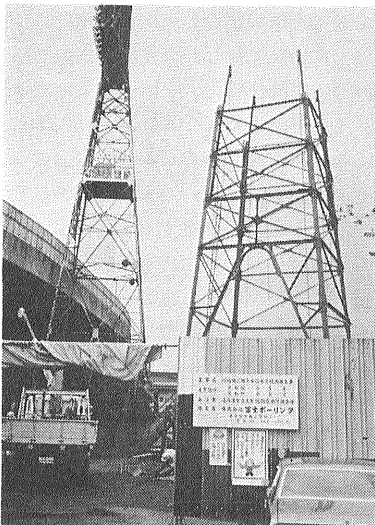
	(地層名)	(岩 相)	(層厚, m)
	後上総第四系	〔成田層群(地藏堂層, 金剛地層)〕	
上 総 層 群	笠 森 層	泥質細砂岩ないし砂質シルト岩層	240~250
	長 南 層	砂・泥岩互層	110
	柿ノ木台層	泥岩層(+砂層)	80~90
	国 本 層	泥岩層, 砂・泥岩互層	240
	梅ガ瀬層	砂がち砂・泥岩互層	370
	大田代層	(泥岩がち)砂・泥岩互層	260~270
	黄和田層	泥 岩 層	600~650
	大 原 層	砂がち砂・泥岩互層	180
	浪 花 層	泥岩がち砂・泥岩互層	310
	勝 浦 層	砂がち砂・泥岩互層	(350+)
野々塚層	火砕質(安山岩質)礫岩・砂岩層	(40~50)	
		(黒滝不整合)	
	先上総第三系	〔豊岡(亜)層群〕	

(注) 六地藏—長南—大多喜, 国吉付近, 大原—御宿, 勝浦南方などで地表に露出する地層をもとにして作成したもの. 笠森層は長南以西では, 層位として, 万田野層を含む. 野々塚層は, 勝浦層に含まれて取り扱われることも少なくない.

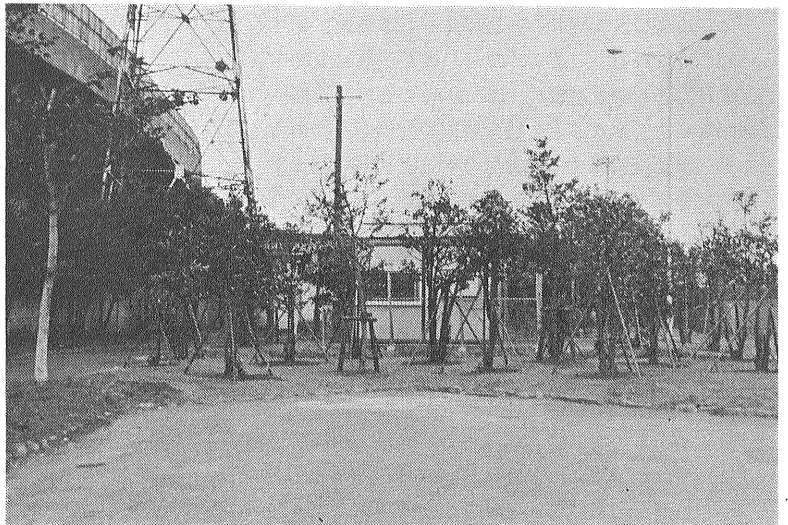
に供することにしよう.

1) C層とD層の地質年代

川崎G S観測井のC層が上総層群の一部を構成することには 疑問の余地がない. そして 上総層群は長い間鮮新統と考えられており 現在でもそう考えておられる方が少なくない. また その基底の不整合——黒滝不整合——をもって鮮新統の基底とすることを強硬に主



㊦ 櫓 の 解 体 作 業



㊦ 植木移植後の現場
木立の後に見えるのが観測小屋である

張しているグループもある。

すでに述べたように 浮遊性有孔虫化石からすれば *Globorotalia truncatulinoides* が検出された番号3の試料の深度(およそ 185m)で浅のC層が更新統に入るとは確実である。しかしこれが上総層群全体の中で *G. truncatulinoides* が検出される最下位の層準すなわちこの種の初出現層準であるという保証はどこにもない。房総半島においては本種が初出現するのは大原層のまん中あたりとされている(尾田 1975) また川崎G S観測井のC層と上総層群の模式層序(表14)との関係が

C ₁ ~C ₆₋₃	大田代層~黄和田層
C ₆₋₄ ~C ₈₋₂	大原層~野々塚層

である(前出)ことは 底生有孔虫化石からみて ほぼ間違いのないところであるから 本坑井における鮮新・更新両統の境界は C₆・C₇ 両部層の境界あたりか C₇部層の中にある と結論づけられそうである。一方 *Carya* の花粉化石を含むところから第三系に入ると考えられる最上位の試料は C₈₋₂ 副部層に属する番号10-10のものである。すなわち コアの採取間隔の問題もあって 本坑井における鮮新・更新両統の境界を厳密にきめることはできないが 浮遊性有孔虫化石および花粉・孢子化石の示すところはきわめて近く C層の下部の厚さにしておよそ 200m の間にあると考えるのが 手持ちの資料からすればもっとも自然である。ナンノプランクton化石によって この点をさらに確かめてみたいところである。

また 浮遊性有孔虫化石からすれば すでに述べたように 川崎G S観測井のD層はすべて鮮新統に属すると結論づけられる。ところで D層が一般に上部中新統とされている鎌倉層群の一部であることには 疑問の余地がない。となると 鎌倉層群の全体が上部中新統であり 鮮新統に属する部分はない というこれまでの一般的な考え方はどうなるのであろうか。鎌倉(三浦)層群は 下位より 田越川砂礫岩層 逗子泥岩層 および池子火砕質細粒砂岩層に3分されているが 本層群の浮遊性有孔虫化石について研究した吉田史郎(1975)によれば 中新・鮮新両統の境界は逗子層と池子層の境界あたりにある という。その理由は *Sphaeroidinella dehiscens* 年代基準面がこれら両統の間の整合面とほぼ一致するからである。岩相からすれば 川崎G S観測井のD層は池子層にほかならないから 浮遊性有孔虫化石からD層を鮮新統とした私どもの見解は 上に述べた吉田(1975)のそれと符合することになる。

以上に述べたように 川崎G S観測井のC層およびD層の地質年代は これまでの一般的な考え方より若返ることになるが これは両層の物理・化学性とも符合する。

先に述べたコアの物理試験の結果によれば C層およびD層の泥質層の試料の自然比重の平均値は それぞれ 1.815および1.865である。これに対して 鮮新統であることが確認されている宮崎ガス田佐土原地区の伊勢化学工業(株)の佐土原 SR-1 号井の深度403mから1,260mの間で採取された4つの試料の自然比重の平均値は2.185である。また 上部中新統であることが確認されている沖縄県天然ガス2号試験井の37個の泥質層の試料の自然比重の平均値は2.205である。このような比較は本来孔隙率について行なうべきであるが 構成鉱物の平均比重が同じであれば 上のような比較で代用できるわけであるし ここに多少の問題があるとしても 川崎G S観測井のC層およびD層の自然比重は それぞれ鮮新統および上部中新統のそれとしてはあまりにも小さすぎるのである。

また 産出試験で得られたD層の地層水 すなわちガス付随水の Ca²⁺/Mg²⁺ の値 2.2 と 沖縄島南部ガス田の浅層群のそれとの比較については すでに述べたとおりである。これに対して 宮崎ガス田佐土原地区の上部鮮新統に属する佐土原部層の地層水の Ca²⁺/Mg²⁺ の値は平均1.91 下部鮮新統に属する都於郡部層のそれは平均2.70 また上部中新統の上部に属する瓜生野層のそれは5.55である。これからみても 本坑井のD層は下部鮮新統と考えるのが自然である。

2) C層のなかの不整合

本稿その2のコア試験の最後に「圧密の進み方」として述べた圧密試験の結果を思い出していただきたい。川崎G S観測井のコアについて行なわれた圧密試験の結果を整理すると pr(圧密降伏応力) - pe(有効応力) について 上位よりそれぞれ平均 63.0kg/cm² 82.0kg/cm² および 113.5kg/cm² の3つのグループに分けられる というのがその結論であった。また これはそれぞれのグループの間に不整合を想定することによって容易に説明されることも述べておいた。このうち 中位のグループと下位のグループの間に想定される不整合は C層とD層の間に不整合であるから 問題はない。しかし 上位のグループと中位のグループの間に想定される不整合については 坑井地質のところでも何も触れなかった。上位のグループの最下位の試料の深度は131mであり また中位のグループの最上位の試料の深度は189mであるから 電気検層図に照らしてみても この不整合があるとすれば それは C₂ 部層と C₃ 部層の間

ということになる。坑井地質のところでは述べたように C層は C₁~C₂部層 C₃~C₄部層 C₅~C₆部層およびC₇~C₈部層の4つの堆積輪廻に分けられるのだから C₂部層と C₃部層との間に不整合があってもおかしくはない。しかしpr-peのグループごとの平均値は 上位よりそれぞれ 63.0 kg/cm² 82.0 kg/cm² および113.5 kg/cm²であるから C₂部層と C₃部層の間に想定される不整合はC層(C₃部層)とD層の間の不整合より小さいはずである。

本稿の 7. 坑井地質の 5) 対比と地質年代のところすでに述べたように C₁部層とC₂部層で代表されるC層の最上部は上星川層にほかならない。したがって 圧密試験の結果から想定された C₂部層の基底の不整合を論ずることは 上星川層の基底の不整合を論ずることになる。ところで これまでの一般的な考え方に立って作成された関東平野西南部の上総層群を主とする対比表が表15である。そのまん中の川崎のところをみていただきたい。

このなかの上総層群に関する記載は 1950年代の古い坑井によるものだから コア試験に際して圧密試験は行なわれていないし 上星川相当層と大船層相当層との関係はもちろん整合とされている。しかし 多摩丘陵では上星川層の最下部相当層である大矢部層が小仏層の上に また神奈川県下の中津川流域では同様の依知礫層が上部新第三系の中津統の最上部層である当麻層の上に不整合に重なっている。したがって川崎GS観測井を含む川崎市東北部の地下で C₂部層とC₃部層との間に不整合があっても不思議ではないし むしろその方が自然なのである。しかも 本観測井付近は地質構造上の高まりなのだから 圧密試験の結果から推定されるこの不整合は 素直に認められて然るべきであろう。

表15 関東平野西南部の上総層群を主とする対比表(河井・福田 1973)

中津川	多摩丘陵	川崎	保土ヶ谷・星川	三浦半島北部	
地表 〔鈴木(1932) 福田(1962) その他〕	溝ノロ~八王子間地表 〔神奈川県(1955) 羽鳥ら(1958) その他〕	地表および坑井(SR2)	地表および坑井 〔帝石資料を修正・補足したもの〕	地表 〔赤嶺ら(1956) その他〕	
沖積層ローム層など 段丘礫層 群馬カ浦層	沖積層ローム層など 下末吉層ローム層 オシ沼層	沖積層ローム層など 下末吉層ローム層 オシ沼層	沖積層ローム層など 保土ヶ谷礫層 群馬カ浦層	沖積層ローム層など 相模層群 屏風カ浦層 長沼層	後上総第四系
	御殿崎礫層			富岡層・浜層(60m) 中里層(140m)	金上
高津層(90m) 飯室層(70m) 生田層(220m) 鶴川船相岩層(90m) 種城層(180m) 蓮光寺層(115m) 平山層(95m) 依知礫層	H ₁ H ₂	泥岩および泥岩・砂互層(70m+) 砂・泥岩互層(120m) 泥岩および砂・泥岩互層(320m+) (先第三系 小仏層)	(上星川層)(150m+) 大船層(500~530m) 野島層(100~145m) 浦郷層(150~195m) 池子層(0~50m) 逗子層(540~550m) 砂岩・礫岩層(15~20m) 天津層上部相当層(500m+)	小柴層(90m) 大船層(130m) 野島層(200m) 深沢層・浦郷層(0~250m) 池子層(200m) 逗子層(600m) 田越川層(0~30m) 薬山層群	上総層群 先上総第三系(中新統)
当麻層(50m+) 塩田層(200m) 大塚層(320m) 神沢層(70m) 小沢層(80m) (先第三系 小仏層)					

H₁ 第一星川凝灰岩層
H₂ 第二星川凝灰岩層
K 江東砂層の層位

(注) 河井(1961)の表を修正, 補足 後上総第四系の地層については簡略化してある。

位のものから M₁ M₂ M₃ および M₄ の4階に分けられる。この分け方を基準として関東地方の先上総新第三系の対比表を作ると 表16ようになる。この表では M₄ 階まで中新統になっているが 10. まとめの 1) で述べたことを水平方向に拡張すると 中新・鮮新両統の境は M₄ 階のなかにあることになる。それはさておき 新生代の後半の関東地方の構造発達史を整理すると 次の4つの時階が認められる。

3) 東松山時階の地変と高千穂変動

著者の1人福田および石和田靖章(1964)によって指摘されているように 関東地方の先上総新第三系は 下

- ① 遠野時階 漸新世から中新世への移行期
- ② 富士吉田時階 M₂期からM₃期への移行期

表16 関東地方の先上総第三系(福田・石和田1964 一部修正)

		三浦半島南部	三浦半島北部	房総半島全部	房総半島南部	銚子	桂川	丹沢	大磯	中津川	五日市盆地	秩父盆地	小川盆地	
		赤嶺ほか(1956)	赤嶺ほか(1956)	三梨・矢崎(1956)	細井(1958)	成瀬ほか(1951)	尾崎(1958)	中村(1942)	見上(1958)	小島(1954)	鈴木(1932)	藤本(1932)	波部ほか(1950) ²⁾	波部ほか(1950)
		房総・三浦研究グループ(1958)												
中新統	M ₄	鎌倉	豊岡	安野	千倉	夫婦ガ鼻			北大磯	大磯	中津	大塚	小沢	
	M ₃	初	油壺	佐久間	天津	西岬	西桂	桂川	愛川	東照ガ崎				
	M ₂	三崎	三崎町		中原			丹	煤ガ谷	大塔ガ岳				
	M ₁	葉山	葉山	保田	保田		小沼	河口	小沼	沢	高麗山			
漸新統	始新統													
		比全丘陵	熊谷~寄居	富岡	磯部	水上	太田・大間々	矢板	鳥山	大子・袋田	太田	常磐		
		物見山丘陵												
		福田(1963)	福田(1963)	渡部ほか(1950)	石和田(1948)	新井・木崎(1958)	河井・山田(1960)	内尾(1947)	河田(1953)	藤本・大森(1947)	鈴木・大森(1953)	須貝ほか(1957)		
		藤本(1951)鈴木(1958)												
中新統	M ₄	東松山	都幾川	浦川	楊井	高崎	館	安中				源氏川	多賀	
	M ₃	上唐子	比企	福田	福島	吉井	原市	聖明寺	馬見岡	玉田	荒川	四ノ倉	苗代田	
	M ₂	荒川	荒川	男	滝	富	福島	碓	原谷	高塩	荒川	小橋	大宮	男体山
	M ₁	小園	小園	井戸沢	神原	碓	碓	碓	原谷	高塩	荒川	小橋	大宮	男体山
漸新統	始新統													

¹⁾ 上部のみ ²⁾ 新井重三・菅野三郎(1960)の新しい研究があり、別の区分が発見されているが、対比にはこちらの方が便利である。

- ③ 東松山時階 M₃期からM₄期への移行期
- ④ 黒滝時階 鮮新世の中頃

以上のなかでは黒滝不整合で代表される黒滝時階がよく知られているが 中新世から鮮新世への移行期のものと長い間考えられていたことは すでに述べておいた鎌倉・上総両層群のこれまでの地質年代観の当然の帰結である。川崎GS観測井の坑井地質との関連においてここでとくにとり上げたいのは東松山時階である。M₄階に属する代表的な地層である鎌倉層群や多賀層群の基底の地質年代がはっきりしない限り 東松山時階の地質年代をきめることはできないが 沖縄島南部ガス田の島尻層群や宮崎ガス田の宮崎層群と同様に 鎌倉層群や多賀層群も Blow (1969) の N. 16帯あたり すなわち上部中新統の最下部あたりから始まっていると仮定すると 関東地方以西の後期中新世以後の構造発達史がきわめてすっきりしたものとなる。M₃階の化石からみても上の仮定はきわめて自然であり 仮定というよりは現在のところもっともあり得べき想定である といつてよからう。

この想定の意味はきわめて重要である。何となれば 西南は沖縄の宮古諸島から 東北は常磐炭田地方に至る 広大な面積にわたって 東松山時階の地変が認められることになるからである。かつて首藤次男(1963)が宮崎一日南ガス田において高千穂変動としたものも この東松山時階の地変(以下東松山変動とする)にほかならない。ただし 宮崎一日南ガス田においては 関東地方における M₂・M₃の両階に対比される地層の大部分が欠失しているので 高千穂変動には東松山変動のほかに富士吉田時階の変動(以下富士吉田変動とする)が含まれている可能性が大きい。したがって こまかい議論をする際には 関東地方においては 富士吉田・東松山の両変動がはっきり区別されることを忘れてはならない。もともと 東松山変動は春日部層序錐井(福田1962 1963 福田ほか2名 1964)においてD層とE層の間に不整合が発見されたことから発展して認識されるに至ったものであるが その存在と性格はその後に掘削された深層地震観測井「岩槻」(高橋 博・福田理ほか2名)によって再確認されている。関東山地東北縁部においては 東松山変動による不整合がなかったり 確

認しにくい状態にあたりしているところから 地表地質をおもに扱っておられる一般の地質学者には 東松山変動はほとんど知られていない。しかし この変動はよく知られている黒滝時階の地変よりはるかに大規模なものであり 地層の物理・化学性もこの変動による不整合を境として大きく変っているのだから 否定的な見解を表明される前に 近代科学技術を駆使することによって得られた地下地質に関するなまの資料について研究して欲しいものである。

4) 東北日本の黒滝変動

上総層群と豊岡層群の間の黒滝不整合によって代表される黒滝時階の地変を 以後黒滝変動と呼ぶことにしよう。この黒滝変動はどこまで及んでいたのであろうか。沖縄島南部ガス田および宮崎ガス田においては 鮮新・更新両統の境界は それぞれ島尻層群および宮崎層群の最上部にあり それ以下の両層群には 基底に至るまで不整合は認められないから 沖縄・宮崎両地区には黒滝変動はなかったに相違ない。これは静岡県掛川地区についても同じである。ところで米谷盛寿郎ほか2名(1976)によれば 日本海岸の油・ガス田地帯において *Galaborotalia humerosa humerosa* が出始めるのは西山層(新潟県)および下部天徳寺層(秋田県)の基底あたりである。一方 名取博夫(1976)によれば 沖縄島南部ガス田で本種が出現するのは与那原層の上部で Blow(1969)のN.20帯の基底あたりである。これは 鮮新統を3分した場合の上部の基底あたりになる。これはまさに黒滝変動の年代に符合する。西山層の基底には広域にわたって不整合が認められており 下部天徳寺層の基底も不整合と判断されるところが少ないのだから 黒滝変動は 日本海岸の油・ガス田地帯 いひては東北日本全域に及んでいたと考えられる。

5) 炭化水素鉱床学的にみた特記事項

川崎GS観測井についてこれまでに明らかになったことのうち 炭化水素鉱床学的にみて重要なことは2つある。その1つはD層の有機地球化学的性質に関するものである。すなわち D層の有機炭素量の平均値は0.59%でむしろ小さい方であるが 炭化水素量の平均値は110.0ppmである。これは上総・宮崎両層群の平均値37ppmを大きく上まわる数値であるが 新潟県下の油・ガス田新第三系の平均値208ppmに比べるとはるかに少ない。しかし 有機炭素量が少ないのに 炭化水素量が相当あるということは D層においては有機物の炭化水素化が効果的に行なわれていることを示すもので

あって これは石油化度が高いことにもよく現われている。ちなみにD層の石油化度の平均値は0.0183もあって 上総・宮崎両層群についての平均値0.0046をはるかに上まわり 新潟県下の油・ガス田新第三系の平均値0.0208に迫っている。これは もし M_4 階に属する地層に本来有機物を多量に含むものがあり かつ 貯留層の発達がよく 適当な時期にトラップが形成されたところがあるとするならば 海底下を含む地下において 遊離型ガス鉱床の探鉱の対象になることを示している。そして M_4 階に属する地層の下に厚い第三系や中生界が発達しているところがあるとするならば これらの地層の探鉱価値はますます高いものとなる。

もう1つは 1)および3)にくわしく述べたことに関するものである。すなわち これまでに国の基礎調査の一環としてわが国周辺海域の物理探査がかなり行なわれているが その解釈が陸域の地層の誤った時代観・対比に基づいてなされている可能性が少なくないのである。これはとくに大局的にみた場合の上部中新統以上の地層についてその危険性が大きい。この問題に関連して出てくるのが構造発達史に関するものであるが そのなかでもっとも重要な地殻変動の1つである東松山変動についての認識が 関係者の間にどの程度浸透していたかということについても 若干の危惧を感じざるを得ない。

11. むすび

川崎GS観測井については 関係者の深いご理解によって 理想にかなり近い調査・研究を実施することができたし 今後の観測結果の解釈に困らないだけの試・資料を確保できたと思う。おもに請負いによって実施した工事・測定・試験の結果だけからでも ここに3回にわたって述べたようなことがわかったのである。採取した試料については 当方においても各種の分析・測定・試験が進められており さらに多数の興味ある成果が得られるものと期待されている。地上設備の関係で定常的な揚水(1日当り6kl)による観測 およびそれによって採取された試料の分析が行なわれるようになったのは 昭和50年10月1日からであるが 1ヶ月足らずで観測井の状態も予想どおり落着いたので これについても逐次成果が出てくるものと思われる。以上の当所独自で行なっている調査・研究の成果については それぞれ担当者によって公表される日も近いであろう。いわばお膳立てを担当した私どもは 読者諸兄とともに今後の成果に期待したいと思う。