

# 川崎地区水位・水質観測井について(その2 坑井編②)

福田 理 (燃料部) 永田松三 (化学課) 垣見俊弘 (地質部)

## 8. コア試験

コア試験には コアについて行なわれる 物理学的 化学的 岩石学的 鉱物学的 ならびに古生物学的なあらゆる試験が含まれるが 目的に応じて 試験項目を選定して実施するのが普通である。川崎GS観測井について行なわれた項目は 次のとおりである。

- 1) 鉱物組成調査
- 2) 自然比重測定
- 3) 含水率測定
- 4) 間隙水分析
- 5) ガス分析
- 6) 有機物分析
- 7) 圧密試験
- 8) 花粉・胞子化石調査
- 9) 有孔虫化石調査

以上のなかで とくに地質層序の判定に必須な花粉・胞子および有孔虫化石の調査結果については すでに坑井地質の項で触れておいたので ここではそれ以外の調査項目について述べる。

### 1) 鉱物組成調査

表1に示すように 15個のコア試料について X線回折分析を行なった。分析方法は次のとおりである。すなわち 試料を粉碎し およそ40gを1ℓのメスシリンダーに入れ 蒸留水1ℓを加えて24時間放置し 懸濁液を4,000rpmで30分間遠心分離器にかけ 沈澱したものを粘土分析用とし エチレングリコール処理 2-N塩酸による加熱処理 および未処理のものについて それぞれ回折X線の測定および実体顕微鏡による観察を行ない さらに 必要と思われるものについては プレパラートにして 偏光顕微鏡によって観察した。以上の測定・観察の結果をとりまとめて示したのが表1である。本表の備考欄に示した岩質名は 本測定・観察の担当者によるもので 番号10-8以浅の岩質名にも“岩”がついているのは 自然乾燥後の視察によるものであろう。

表1に見られるよに 川崎GS観測井の泥質層は 全深度にわたって 鉱物組成にほとんど変化がなく わずかな 混合層鉱物が確実に認められるのは 番号9-3のコア以浅であり また ガラスが確実に認められるのは

表1 川崎GS観測井コアの鉱物組成

コア番号	コア深度	粘 土 鉱 物							石英	長 石		雲母	角セシ石	輝石	方解石	球か	ガラス	備 考
		モンモリロナイト	クロロライト	イライト	カオリン	パーミキト	混合層	その他		正	斜							
1-4	93.70~94.00	+	++	++	+	?	+	+++	++	+	+	+	++		+	淡緑凝灰質シルト岩		
2-1	130.15~130.45	+	++	++	+		+	+++	++	+	+	+	++		+	淡緑凝灰質砂質シルト岩		
3-6	188.50~188.75	+	++	++	+	?	+	+++	++	+	+	+	++		+	淡緑凝灰質シルト質泥岩		
4-4	251.71~252.00	+	++	++	+	?	+	+++	++	+	+	+	+		+	淡緑凝灰質シルト岩		
5-1	315.30~315.60	+	++	++	+	?	+	+++	++	+	+	?		?		淡緑凝灰質シルト質泥岩		
6-4	380.61~380.36	+	++	++	+	?	+	+++	++	+	+	?				含浮石淡緑凝灰質シルト岩		
7-3	463.70~464.00	+	++	++	+		?	+++	++	+	+	+	++			淡緑凝灰質シルト質泥岩		
8-3	556.27~556.54	+	++	++	+		+	+++	++	+	+	+	+			淡緑凝灰質シルト泥質岩		
9-3	630.00~630.25	+	++	++	+		+	+++	+++	+	+	+	+			暗緑凝灰質シルト質泥岩		
10-4	693.00~697.00	+	++	++	+	+	+	+++	+++	+	+	+	++	+		淡緑凝灰質シルト質泥岩		
10-8	693.00~697.00	?	++	++	+	?	?	+++	++	+	+	+	++		+	淡緑凝灰質シルト質泥岩		
11-4	797.02~797.32	+	+	+	+	?	?	++	++	+	+	+	++			暗緑凝灰質シルト質泥岩		
12-2	851.27~851.57	?	++	+	+			+++	++	+	+	+	++			含浮石淡緑砂質シルト岩		
13-1	903.00~903.30	?	+	+	+	?	?	++	+++	+	+	+	+		+++	浮石(凝灰)質レキ岩		
15-3	999.63~999.79	+	+	+	+	+	+	+++	++	+	+	+	++			暗緑凝灰質シルト質泥岩 (Jointが強く剝理性がある)		

② +++ 非常に多い ++ 普通に見られる + 見られる

表2 川崎GS観測井コアの物理・化学試験結果 (番号10のコアについては 本文および付表には ガス分析に関するもの以外は 番号10-8のものが採用されている)

コア 番号	コア 深度 (m)	採取 月日	化 石 水 [単位mg/ℓ]											自然 比重	含 水 率 (Wt%)		ガ ス 分 析		
			稀釈率	pH	C ℓ <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		G S	温度60℃ 湿度40%	JIS温度105℃	深 度 (m)	CH <sub>4</sub> (mℓ/ kg)
1-4	93.70~94.00	6/22	8.16	8.8	610	Tr	—	5,524	140	1,580	220	111	316	1.77	27.93	28.93			
2-1	130.15~130.45	6/23	7.67	8.8	2,320	Tr	—	3,244	112	2,110	160	112	84	1.72	30.01	31.02			
3-6	188.50~188.75	6/24	11.73	8.9	3,550	29.8	—	5,290	183	3,670	200	82	69	1.80	27.20	28.49			
4-4	251.71~252.00	6/25	9.68	8.8	4,720	30.1	—	3,553	193	3,630	220	82	115	1.82	23.03	24.50			
5-1	315.30~315.60	6/26	9.35	8.7	4,090	31.5	—	3,431	141	3,210	160	117	29	1.88	23.95	24.99			
6-4	380.61~380.86	6/27	11.41	8.7	8,330	36.2	—	2,579	174	5,710	260	51	43	1.97	19.22	20.78			
7-3	463.70~464.00	6/30	9.86	8.7	9,760	45.8	—	1,952	196	6,660	280	116	41	1.89	22.57	23.99			
8-3	556.27~596.54	6/30	9.69	8.9	10,310	48.2	—	1,947	181	6,890	270	96	28	1.82	23.28	23.97			
9-3	630.00~630.25	7/ 2	10.12	9.0	10,700	47.3	2.2	2,115	187	6,830	290	62	42	1.93	21.94	22.77	630.25~	9.91	
10-4	693.00~697.00	7/ 4	9.10	8.9	9,550	49.5	4.0	1,902	128	6,540	270	43	38		24.68	24.31	695.79~	14.49	
10-8	693.00~697.00	7/ 4	9.27	9.1	11,550	54.0	4.6	2,187	136	5,790	260	235	50	1.82	24.26	24.41			
11-4	797.02~797.32	7/ 6	10.12	8.7	13,250	53.6	1.1	1,710	632	8,790	290	89	44	1.88	21.92	22.70	800.20~	13.42	
12-2	851.27~851.57	1/ 9	8.96	8.7	14,510	62.1	1.6	1,622	119	9,300	290	105	28	1.84	25.11	26.17	849.60~	10.18	
13-1	903.00~903.30	7/11	9.68	8.9	15,330	67.3	1.7	1,917	129	—	—	—	41	1.84	23.05	24.43			
15-3	999.63~999.79	7/17	8.92	8.7	15,680	72.0	1.8	1,410	122	9,700	350	200	53	1.90	25.26	25.39	1,003.00~	15.49	

番号4-4のコア以浅および番号10-8のコアであることが目をひく程度である。 そのほかのモンモリロナイト クローライト イライト カオリン 石英 斜長石 雲

母・角閃石 および輝石は ほとんど連続的な産出を示す。 なかでも多いのは石英であり 次いで 多産するのは クローライト イライト 斜長石 および方解石である。 番号13-1のコア中の浮石(凝灰)質礫岩には 斜長石およびガラスが目立って多い。

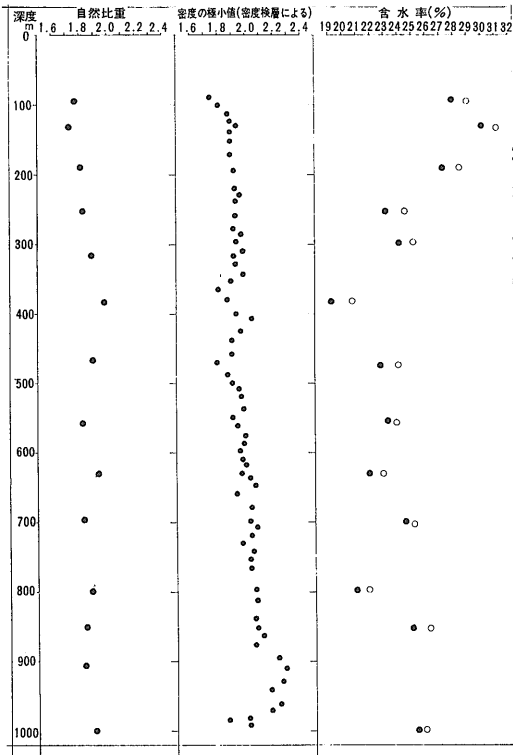
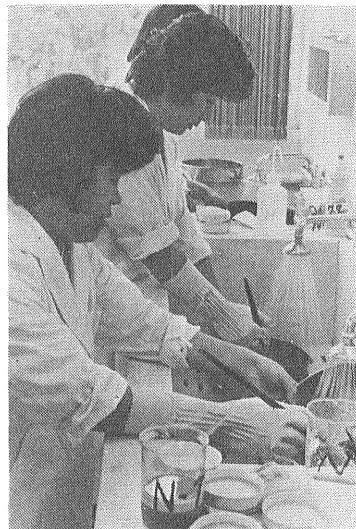


図14 川崎GS観測井の自然比重 密度の極小値(密度検層による) および含水率の深度分布 含水率を示す白丸は従来一般的な方法による測定値 また黒丸は湿度40% 温度60℃で48時間保った場合の測定値である。

### 2) 自然比重

コアのいわゆる物理・化学試験の結果をとりまとめて示したのが表2である。 物理・化学試験に使用したコ



⑬ 有孔虫化石抽出準備作業(水洗中)(石油資源開発(株)提供)

ア試料は 鉱物組成調査に使用したのと同じである。表2の第15欄に示した自然比重は 通常の容量法によって測定されたものである。これを深度に対照させてプロットしたのが図14の左側の図である。それによれば深度400m付近までは 自然比重は深度とともに漸増しているが それ以深においては 1.87前後(最大 1.93 最小 1.82)の値を示し 目立った変化が認められない。しかし図14の中央に示した密度検層記録の極小値の深度分布をみると 全深度にわたって 密度は深度とともに漸増している傾向が認められる。また これについては 深度700m付近を境として 深度に対する密度の勾配が幾分かきつくなっているという見方もできる。

### 3) 含水率

含水率の測定は 湿度40% 温度60°Cの状態では48時間保ち その前後の重量差による方法(地質調査所考案)と 温度105°Cの状態では24時間保ち その前後の重量差による通常の方法の双方について実施した(表2 図14)。通常の方法では モンモリロナイトのような含水鉱物中の水まで蒸発させてしまうことになるので その不合理なことは明らかである。川崎GS観測井のコアについての双方の測定値を比較してみると コア番号10および15の2つの試料についてのものが近い値を示すほかは 地質調査所の方法による測定値が 一般の方法による測定値よりも0.66%ないし1.57%小さく出ている。2つの方法による測定値の開きが少ない2つの試料は いずれもモンモリロナイトの存在に疑問がある(表1)ものである。また両者の開きがあるといっても1%前後でもっとも大きいものでも1.57%に過ぎないのは 表1に

示されているように 全試料を通じて モンモリロナイトの含有量が少ないことによるところが大きいと考えられる。また 当然のことながら 含水率と自然比重とは 明瞭な逆相関関係にある。

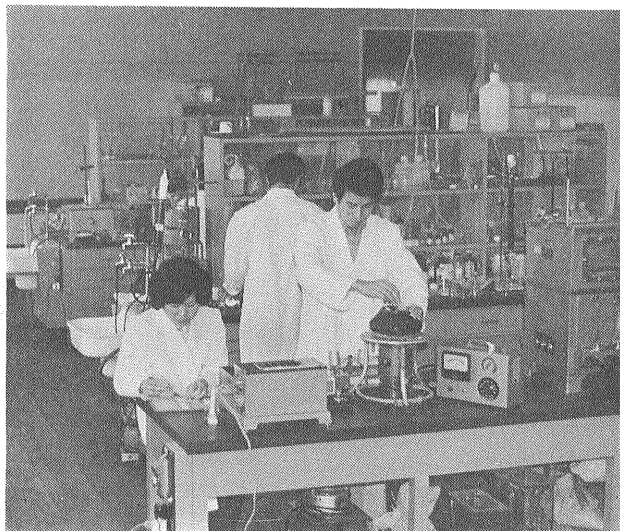
### 4) 間隙水の化学的性質

コア試料中の間隙水の分析結果も とりまとめて表2に示されている。分析は コアをまわりから削り 中心部だけとした試料100gに対して 蒸留水200mlを加え 磁製乳鉢で泥状としたものを 回転数4,000rpmで30分間遠心分離して得られた上澄液について行なわれた。表2のpHについては読み取りの値そのままの値を また その他の成分については 別々に求めた稀釈率を使って 間隙水1ml中のmg数として示した。成分別の分析方法は 次に示すとおりである。

pH	ガラス電極法による
Na <sup>+</sup>	原子吸光法による
K <sup>+</sup>	同上
Ca <sup>2+</sup>	同上
Mg <sup>2+</sup>	同上
Cl <sup>-</sup>	クロム酸カリウムを指示薬とした硝酸銀滴定法による
Br <sup>-</sup>	チオ硫酸+ナトリウム溶液を用いて Br <sup>-</sup> とI <sup>-</sup> とを合せた含有量を求め 別に得た I <sup>-</sup> の値を差し引いて Br <sup>-</sup> の値とした
I <sup>-</sup>	硫酸酸性で亜硝酸塩と反応させ 遊離した I <sup>-</sup> を四塩化炭素で抽出したのものについて 吸光光度法によって求めた
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	メチルオレンジを指示薬とし 塩酸滴定法によって求めた
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ネスラー指示薬を用い 吸光光度法によって求めた



⑯ 有孔虫化石の検鏡 (石油資源開発(株)提供)



⑳ 花粉・胞子化石プレパラート作成作業 (日本肥糧(株)提供)

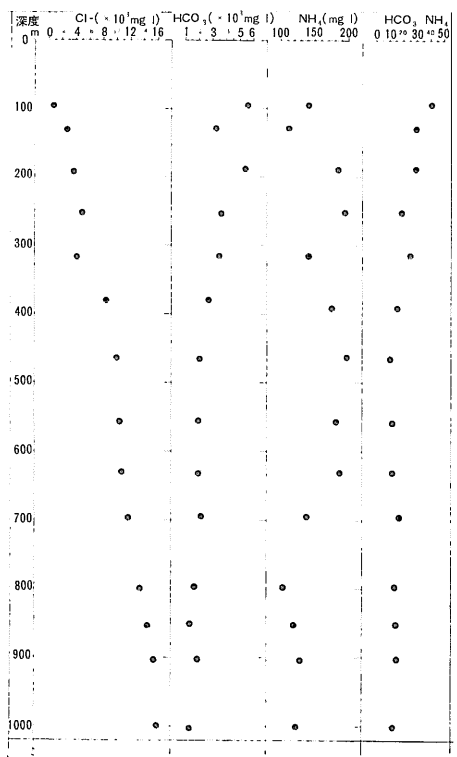


図15 川崎GS観測井のコアの間隙水中の  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NH_4^+$  および  $HCO_3^-/NH_4^+$  の深度分布

まず pH であるが これは一般に大きく (8.7~9.1 平均88.2) かつ変動の幅が小さく 後で述べる間隙水中の  $HCO_3^-$  が全体的に多いことと よく見合っている。

$Cl^-$  (表2 図15) は深度約94mの試料の610mg/l から1,000mの試料の15,680mgまで変化するが 深度約315.5mの試料と381mの試料との間で急変している。

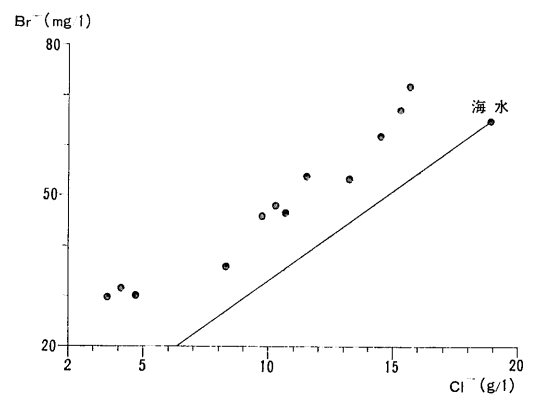
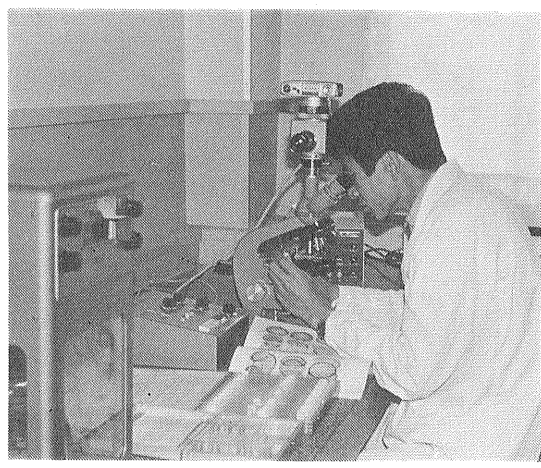


図16 川崎GS観測井のコアの間隙水中の  $Br^-$  と  $Cl^-$  との関係

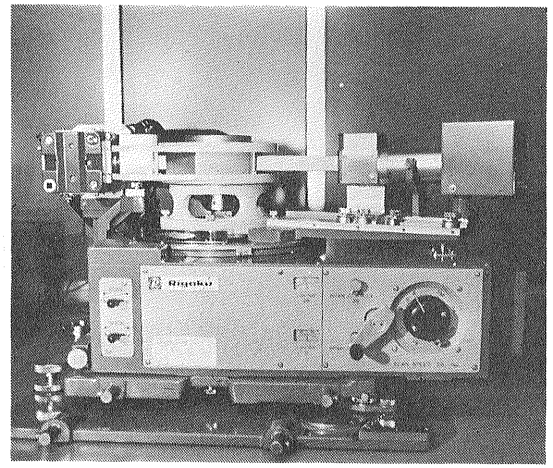
これは電気検層 (ノルマル) の記録ともよく一致する。また 深度約695m以上の試料と797m以深の試料との間で  $Cl^-$  濃度対深度の勾配が変わっているが これはC層 (上総層群) とD層 (鎌倉層群) との間の不整合に対応するものであろう。

$Br^-$  については  $Cl^-$  との関係がおもしろい。すなわち 両者の関係を示した図16についてみると すべての試料について  $Br^-$  と  $Cl^-$  との比 ( $4.05 \times 10^{-3} \sim 8.39 \times 10^{-3}$ ) は海水中のそれ ( $3.42 \times 10^{-3}$ ) よりも大きく かつ 図16上の点の分布が右下方に凸の形を示していることである。また  $I^-$  については 得られた分析値そのものが小さく 分析の精度に多少の問題があるかも知れないが C層とD層との間で急変していることは否定できない。すなわち D層についてのその平均値が1.05 mg/l しかないのに対して C層の下部の2試料についての平均値は 3.4mg/l もある。

$HCO_3^-$  (表2 図15) は1,410mg/lないし (5,524mg/l) という大きな値を示し 大きくみると  $Cl^-$  と逆相関



㊴ 花粉・孢子化石の検鏡 (日本肥糧(株)提供)



㊵ X線回折分析装置 (玉野技術研究所提供)

関係にあり深度の増加とともに漸減している。HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>がとくに多いのは C層上部に属する3つの試料であり、これは後で述べるNH<sub>4</sub><sup>+</sup>との著しい正相関を示す。またこの3つの試料についてのHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>とNH<sub>4</sub><sup>+</sup>との割合は平均32.3倍で、現在なお生化学反応によってメタンが生成されているところのそれに近い値を示している。すなわち川崎GS観測井の深度200m以浅のC層(上総層群)には生化学反応の痕跡がまだよく残っているのである。

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>について特記すべきことは不整合関係にあるC層とD層との間で図15に見られるように不連続的に変化していることである。またその平均値もC層の方が大きく154mg/lであるのに対してD層のそれは126mg/lである。さらに先に述べたHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>との割合については図15に見られるように天水の浸入が認められる深度350m以浅の試料については深度の増加とともに漸減する傾向が認められるがそれ以深の試料については目立った変化は認められず平均値11.8からの開きは小さい。

アルカリ金属についてみるとNa<sup>+</sup>はCl<sup>-</sup>とほとんど平行した濃度の深度分布を示すがK<sup>+</sup>の深度分布には天水侵入の下限である深度350m付近を境としてやや不連続的にその濃度を増しているほかは目立った傾向は見られない。ちなみに深度約315m以浅の試料についてのこの値が平均192mg/lであるのに対して深度約381m以深の試料についてのこの値は平均286mg/lである。

アルカリ土金属に属するCa<sup>2+</sup>およびMg<sup>2+</sup>の深度分布についてもとくに目立った傾向は認められない。強いていえば両者の比が深度約250m以浅の試料については変化が少ない(0.35~1.33 平均0.90)のに対

して深度約315m以深の試料については変化が大きい(1.19~4.03 平均3.02)のが特徴であるがその意味とくに番号4-4の試料と番号5-5の試料との間でこの比が0.71から4.03に急変している理由がわからない。

### 5) コア中のガス

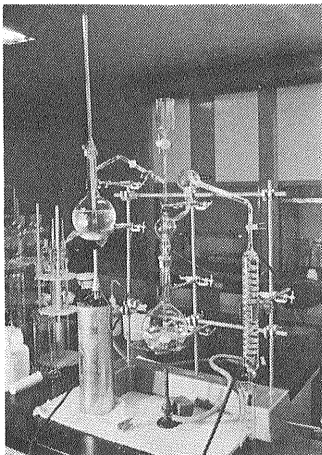
表2に示されているように番号9-3以深の5個の試料について含まれているCH<sub>4</sub>の定量を行なった。すなわち採取後直ちに所定の処理を施して採取したガスについてガスクロマトグラフを使用してCH<sub>4</sub>濃度を測定しその量と使用した試料の重量とを用いて1kg中に含まれるCH<sub>4</sub>の量を次の計算式によって求めた。

$$\text{CH}_4(\text{ml/kg}) = \frac{\text{ガス量} \times 1,000}{\text{試料重量}(1 - \text{含水率})} \times \frac{\text{CH}_4\%}{100}$$

このようにして得られた1kg当りのCH<sub>4</sub>の量はC層(上総層群)の下部については9.91~14.49ml またD層(鎌倉層群)については10.18~15.49mlという高い値を示す。ちなみに沖縄県天然ガス2号試験井における豊見城累層についてのこの値は0.3~5.9ml(平均2.9ml)でしかなかった。これでも決して少ない方ではないのである。また川崎GS観測井のコア中のガスにC<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の存在が認められたのは深度800.20mおよび849.60mの試料で1kg当りの含有量は前者で0.0087ml また後者で0.0138mlである。これらはいずれもD層(鎌倉層群)の試料であるがC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>以上の重炭化水素は認められなかった。

### 6) 有機物

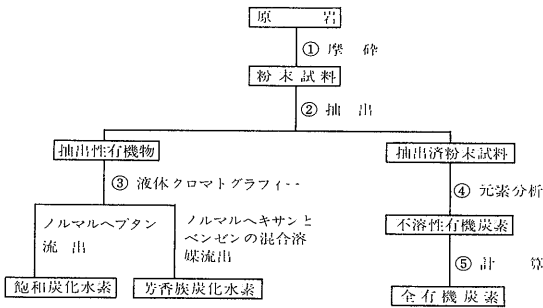
次に示すフローシートにしたがってコアの有機物分析を行なった。



㉔ NH<sub>4</sub><sup>+</sup>分析用蒸留装置(玉野技術研究所提供)



㉕ 原子吸光分析装置(玉野技術研究所提供)



上掲のフローシート中に示された分析操作の概要は次のとおりである。

- ① 粉砕 クラッシャーおよび摩砕機を用いて 試料を100メッシュ以下に粉砕。
- ② 抽出 粉末乾燥試料100gを用いてベンゼン(70)とメタノール(30)の混合溶媒により 約40時間のソックスレー抽出。
- ③ 液体クロマトグラフィー シリカゲルを担体として 次の順序で流出を行なう。
  - i) 飽和炭化水素の流出 ノルマルヘプタン流出。
  - ii) 芳香族炭化水素の流出 ノルマルヘキサン(50)とベンゼン(50)の混合溶媒による流出。

ンゼン(50)の混合溶媒による流出。

④ 元素分析 塩酸(1:1)処理により あらかじめ無機炭素を除去した後 自動元素分析装置で炭素を分析する。得られた結果について 塩酸処理による減量分を補正。

⑤ 全有機炭素の算出 次の式によって算出する。  
 全有機炭素(%)  
 = 不溶性有機炭素(%) + 抽出性有機物(%) × 0.85

⑥ 石油化度の算出 石油化度は炭化水素の炭素(Ch)と全有機炭素との比で 内容的には 炭化水素化度といった方がよいものであるが 一般に石油化度の名で記載されている。石油化度は次の式によって算出される。  
 石油化度 = (炭化水素 × 0.86) ÷ 全有機炭素

以上のようにして行なった有機物分析の結果をとりまとめて表3に示す。また そのうち主要なものを深度に対応させて示したのが図17である。まず 抽出性有機物の量は 深度200m以浅の3つの試料 および900m以深の2つの試料に多い。C層(上総層群)についての平均値0.054%は 上総層群および宮崎層群についての平均値0.028%の倍近くあるが 200m以浅の3つの試料を除いたものの平均値は0.042%である。また D層(鎌倉層群)についての平均値は0.055%である。炭化水素の量がC層で少なく D層で多いことは 図17から明らかである。ちなみに C層についての平均値が60.3ppmであるのに対して D層についてのそれは111.0ppmである。

有機炭素の量にもばらつきが大きい。C層の上半部に多く 下半部に少ないという傾向は明らかに認められる。これは 底生有孔虫の化石から推定されるC層の上半部の推移環境が半深海帯の上部であるのに対して 下半部のそれが低浅海帯であることとよく対応している。また C層についての平均値0.60%は 上総・宮崎両層群の平均値0.70%を下まわる。ちなみに 新潟県下の油田新第三系についての平均値は0.86%である。また D層についての平均値は0.59%である。最後に石油化度については ばらつきは大きい。D層のそれがC層のものより大きいという傾向は認めてよいと思われる。C層についての平均値は0.0087で 上総・宮崎両層群についての平均値0.0046を上まわるが 新潟県下の油田新第三系についての平均値0.0208には 是るかに及ばない。また D層についての平均値は0.0183で 新潟県下の油田新第三系についての平均値に迫っていることは 注目されてよい。

### 7) 圧密の進み方

圧密の進み方を知るために行なわれるのが いわゆる

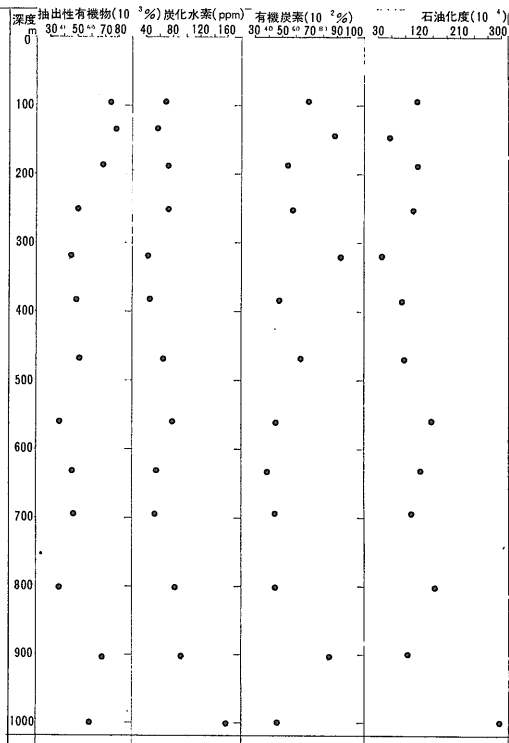


図17 川崎GS観測井のコアの有機物分析結果(抽出性有機物 炭化水素 有機炭素 および石油化度)の深度分布

表3 川崎GS観測井コアの有機物分析結果

試料番号	抽出性有機物(%)	炭化水素(DDM)			有機炭素(%)	塩酸可溶性成分(%)	石油化度
		飽和	芳香族	計			
1	0.074	46	22	68	0.69	11.78	0.0115
2-8	0.078	40	16	56	0.88	12.10	0.0053
3-9	0.068	43	29	72	0.54	8.84	0.0115
4-9	0.050	42	29	71	0.57	9.14	0.0107
5-9	0.045	21	21	42	0.93	10.86	0.0039
6-9	0.049	35	11	46	0.48	12.20	0.0082
7-9	0.051	37	28	65	0.64	11.13	0.0087
8-9	0.037	46	32	78	0.46	15.50	0.0146
9-9	0.040	33	20	53	0.38	10.83	0.0120
10-9	0.047	27	25	52	0.44	11.94	0.0102
11-9	0.037	32	51	83	0.45	9.46	0.0159
12-9	0.068	58	34	92	0.84	14.89	0.0094
14-9	0.059	110	48	158	0.46	7.38	0.0295

圧密試験である。本試験に供された試料は 直径約75 mm 高さ約 250mm のコアで 採取直後にパラフィンで厚くシールされたものである。土質でいえば 試料は一般に硬質の粘性土で 浮石片や貝殻片等が入っていて 均質でないことが多く また砂をかんでいるものもあった。そのため 载荷時に偏心することも しばしばあった。試料の採取深度および成形時の観察をまとめると 次のとおりである。

番号	深度	肉眼観察による土質
1	94m	砂質シルトで 浮石片を含む
2	131m	砂質シルトで 細砂をかむ
3	189m	粘土質シルト
4	252m	砂質シルトで 細砂をかむ
5	315m	粗目の砂質シルトで 細砂をかむ
6	380m	シルトで 浮石片を含む

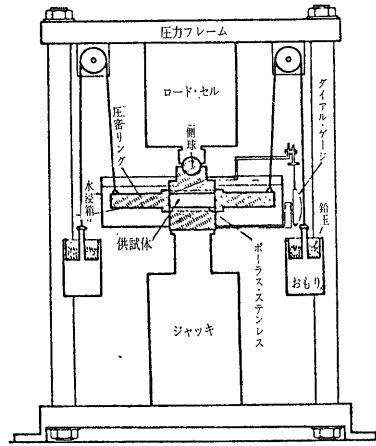
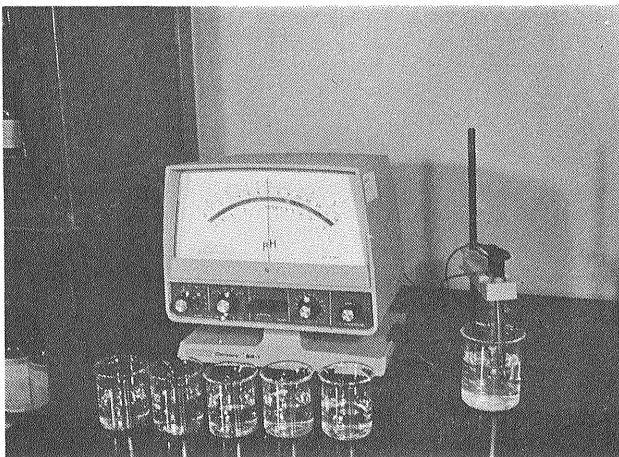


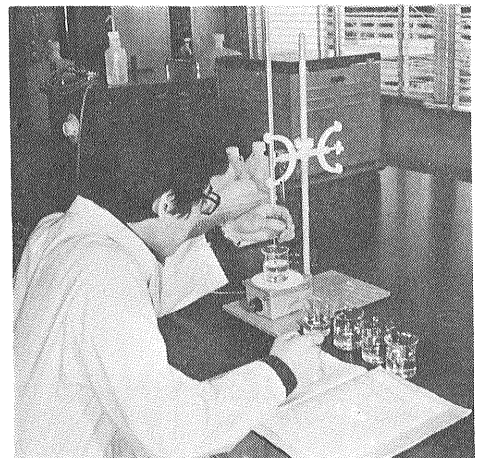
図18 東工大型高圧圧密試験機

- 7 463m 砂まじりシルトで 細砂をかむ
- 8 557m シルトで わずかに細砂をかむ
- 9 631m シルト質細砂で 浮石片を含む
- 10 695m シルト質細砂で 浮石片を含む
- 11 796m シルト岩で コアの中心部に細砂および浮石片を含む
- 12 851m シルト岩で コアの周辺部に細砂を含む

圧密試験は図18に示すような東工大型高圧圧密試験機によって行なわれた。供試体はコアから注意深く整形されたφ60×20(mm)の低円柱型のものとし 側面にシリコングリースをぬったものを圧密リングにセットした。これを図18のように試験機にセットした後 ロード・セルの0点を補正する。また 吸水膨張を防ぐため 5 kg/cm<sup>2</sup> の圧力をかけて 水浸箱に水を満たし 一昼夜放置して 供試体を水で飽和させ 測定準備が完了する。圧密試験はコアからφ60×20(mm)に整形された低円



㊦ pH の測定(玉野技術研究所提供)



㊦ Cl<sup>-</sup> の分析(玉野技術研究所提供)



柱型の供試体について行なわれた。圧密荷重は 10 20 40 80 160 および 320 kg/cm<sup>2</sup> の 6 段階とした。圧密量の測定は 圧密箱にとりつけた 2 個のダイヤルゲージによって行なわれ 測定時間は 6 9 15 および 30 秒 1 2 4 8 15 および 30 分 1 2 4 6 および 24 時間の 15 段階とした。

沈下一時間曲線の解析法としては  $\log t$  法を採用した。その手順は次のとおりである。まず 時間に対する沈下量を半対数方眼紙にプロットし 沈下一時間 ( $d-\log t$ ) 曲線の比較的後期に現われる 2 つの直線部分を延長して その交点を圧密度 100% の点 すなわち一次圧密の終る点とし その読みを  $d_{100}$  および  $t_{100}$  とする。初期補正值  $d_0$  を求めるには 沈下一時間曲線の比較的初期の部分で  $t_1:t_2=1:4$  となる  $t_1$  および  $t_2$  に対応する  $d_1$  および  $d_2$  を読みとり  $d_0=2d_1-d_2$  に両者を代入すればよい。それから  $d_{50}=\frac{1}{2}(d_0+d_{100})$  に対応する  $t_{50}$  を求め これに基づいて 圧密係数 体積圧縮係数および透水係数等を算出した。

圧密の進み具合の指標として広く使われている圧密降伏応力  $p_r$  は キャサグランデ法として知られている手法によって求めた。この方法は  $e-\log p$  曲線の曲率最大の点  $O$  を求め この点から水平線および曲線に対する

切線を引き この 2 つの直線のなす角の二等分線と  $e-\log p$  曲線の後半の直線部の延長との交点の縦座標を読みとって  $p_r$  とするものである。ここに  $e$  は空隙比 また  $p$  は荷重 (圧力) である。このようにして求めた  $p_r$  は先行荷重と呼ばれることもある。

表 4 は圧密試験結果の一覧表である。この中で一番興味があるのは 圧密降伏応力の深度分布である。図 19 の水平線の右端の黒丸がそれである。また 本図の斜めの実線は 平均湿潤密度を 1.85 g/cm<sup>3</sup> とし かつ その深度における静水圧に相当する浮力が働いているとした場合の 現在の深度における有効応力であり 斜めの破線は 同じ条件で浮力を考えない場合の 現在の深度におけるいわゆる全応力である。これを式で示すと前者は  $p_e=0.85\text{kg} \times (D \times 0.1)$  また 後者は  $p_a=1.85\text{kg} \times (D \times 0.1)$  となる。ここに  $D$  は  $m$  で表わした深度である。したがって 図 19 における圧密降伏応力を示す点を通る水平線が斜めの実線にぶつかるまでの長さが 圧密降伏応力と有効応力との差であり また 斜めの破線にぶつかるまでの長さが 圧密降伏応力と全応力との差である。表 4 はこれらの計算値をまとめて示したものである。ただし 明らかに粘性土とはいえない番号 9 および 10 のコアに関するものは 表 4 から除かれている。図 19 に見られるように これら 2 試料の圧密降伏応力は その他のものがすべて全応力をも超える値を示しているのに対して それに満たないというまったく違った傾向を示している。

表 4 および図 19 から読みとれる重要なことがある。それは  $p_r-p_e$  によれば 表 4 に含まれる試料は 近い値を示す 3 つのグループ すなわち 試料 1 および 2 試料 3~8 および 試料 11 および 12 に分けられるが  $p_r-p_a$  では このようなことはまったく認められない。

表 4 川崎 GS 観測井コアの圧密試験結果一覧

番号	圧密降伏応力 $p_r$ (kg/cm <sup>2</sup> )	有効応力 $p_e$ (kg/cm <sup>2</sup> )	全応力 $p_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$p_r-p_e$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$p_r-p_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	71	8.0	17.3	63.0	53.7
2	74	11.1	24.2	62.9	49.8
3	96	16.1	35.0	79.9	61.0
4	105	21.4	46.6	83.6	58.4
5	108	26.8	63.8	81.2	44.2
6	115	32.3	70.3	82.7	44.7
7	136	39.4	85.7	96.6	50.3
8	130	47.3	103.0	82.7	27.0
11	181	67.7	147.3	113.3	33.7
12	186	72.3	157.4	113.7	28.6

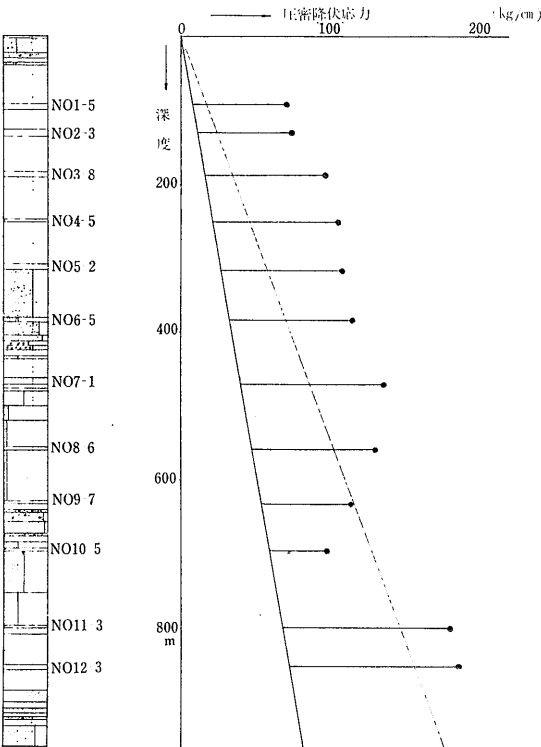


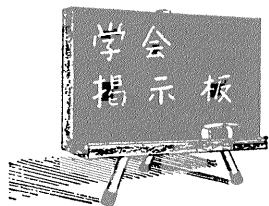
図 19 川崎 GS 観測井コアの圧密降伏応力および推定有効応力・全応力の深度分布



番号7の試料が試料3～8の中ではいささか大きい値を示しているのは、膠結物質によるセメンテーションの影響が強く出ているためであろう。このように表4に含まれる試料のうち番号7を除いたものが  $p_r - p_e$  について3つのグループに分けられるということは、それぞれ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。なぜならグループごとにかつて受けた最大

の有効応力と現在受けている有効応力との差( $p_r - p_e$ )がほとんど同じであるからである。ちなみにグループごとのこの平均値は上位よりそれぞれ  $63.0 \text{ kg/cm}^2$ 、 $82.0 \text{ kg/cm}^2$  および  $113.5 \text{ kg/cm}^2$  である。ただし先に述べたような理由から、中位のグループの平均値には番号7の試料に関する値は入っていない。

(つづく)



・日本地質学会

1. 昭和51年4月3日(土)～4月5日(月)
2. 日本地質学会第83年総会ならびに年会
3. 松本市浅間温泉 社会文化会館 ならびに 信州大学理学部 および教養部講義室
4. 日本地質学会
5. 東京都本郷郵便局私書箱100号 日本地質学会 行事委員会(電話(03)252-7242) および 松本市旭3丁目1-1 信州大学理学部地質学教室内 日本地質学会第83年々会準備委員会(電話(0263)35-4600 内線4161)
6. 4月6～7日にわたって 8コースの見学旅行がある。なお 84年会は高知で行なう予定。

・日本火山学会

1. 昭和51年5月17日(月)～19日(水)
2. 日本火山学会1976年度春季大会
3. 東京大学地震研究所
4. 日本火山学会
5. 東京大学地震研究所内日本火山学会  
東京都文京区弥生1-1-1 (☎113) 電話(03)813-7421

・日本古生物学会(その1)

1. 昭和51年6月27日(日)
2. 日本古生物学会 117 回例会
3. 広島大学総合科学部 広島市東千田町1-1-89
4. 日本古生物学会
5. 仙台市青葉山 東北大学理学部地質学古生物学教室  
小高民夫 電話(0222)22-1800

・日本古生物学会(その2)

1. 昭和51年10月4日(月)
2. 日本古生物学会 118 回例会
3. 北海道大学理学部 札幌市北区北10条西8丁目
4. 日本古生物学会
5. 仙台市青葉山 東北大学理学部地質学古生物学教室  
小高民夫 電話(0222)22-1800

・石油技術協会

1. 昭和51年5月26日(水)～29日(土)

5月26日 総会および特別講演

- 27-28日 個人講演およびシンポジウム
- 29日 巡検
2. 第41回石油技術協会総会
3. 秋田市秋田大学鉱業博物館 総会および特別講演  
同 鉱山学部 個人講演およびシンポジウム
4. 石油技術協会
5. 東京都千代田区大手町1-9-4 経団連会館4階  
石油技術協会 半田成夫

・Regional Committee on Pacific Neogene Stratigraphy, Commission on Stratigraphy, International Union of Geological Sciences

1. May 16-21, 1976
2. First International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy
3. The Science Council of Japan, Tokyo
4. The Science Council of Japan (日本学術会議)
5. CPNS Organizing Committee,  
The Science Council of Japan,  
7-22-34, Roppongi, Minato-ku, Tokyo 106, Japan

・国際会議

1. 1976年7月13日(火)～17日(土)
2. 基盤新構造に関する第2回国際会議
3. Delaware 大学 Delaware 州 アメリカ
4. NASA, USGS
5. Dr. Yngvar W. Isachsen, Geological Survey of  
New York, State Education Build.,  
Albany, New York 12234

・第25回万国地質学会議

1. 昭和51年8月16日(月)～25日(水)
2. 25th International Geological Congress
3. シドニー (オーストラリア)
4. Australian Organization Committee
5. The Secretary General, 25th International Geological Congress, P. O. Box 1892, Canberra City, AGT 2601, AUSTRALIA

[注] 1. 開催年月 2. 会合名 3. 会場 4. 主催者  
5. 連絡先(掲載順位は原稿到着順)