

川崎地区水位・水質観測井について(その1 坑井編①)

福田 理(燃料部) 垣見俊弘(地質部) 河内英幸(試錐課) 高木慎一郎・田中信一(物理探査部)

1. ま え が き

昭和49年12月26日 多摩川下流域の最近の地盤隆起現象に関して 地震予知連絡会は特別記者会見を行なった。その内容については 各種の報道機関によって大きくとり上げられたので 思い出される方も少なくないと思う。これについては 翌12月27日 地震予知連絡会会長萩原尊礼博士から地震予知連絡会議議長に具申された意見書に尽されているので 次にこれを原文のまま紹介しよう。

最近における多摩川下流域の 地盤隆起現象について

昨日 地震予知連絡会は 川崎市およびその周辺の地盤隆起についての見解を公表いたしました。国土地理院は 東京―藤沢間の水準測量を毎年行っておりますがこれによると 1971年以来 川崎市を中心として半径数kmの地域が 大きい所で年間1cm程度隆起しつつあることが認められます。

しかし 地盤隆起の顕著な地域が かつて地下水汲み上げによる地盤沈下の著しかった地域と概ね一致することから考えて 地盤沈下現象との関連において生じたものではないか という疑いが持たれます。

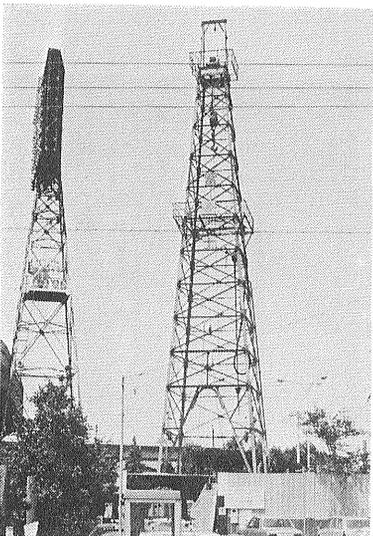
微小地震の発生など 他の地震前兆と思われる現象は現在何も観測されておりません。なお 地盤の隆起が地震発生に結びつかなかった事例もあり 今回地盤隆起が測定されたということだけから これが直ちに地震の起こることに結びつくと考えすることはできません。

しかし 川崎地域が社会的に極めて重要な地域であることから 万が一を考慮し 今回の現象の実体をつかむために 関係各機関が協力して 各種の観測を集約的に行うことが必要であると考えます。

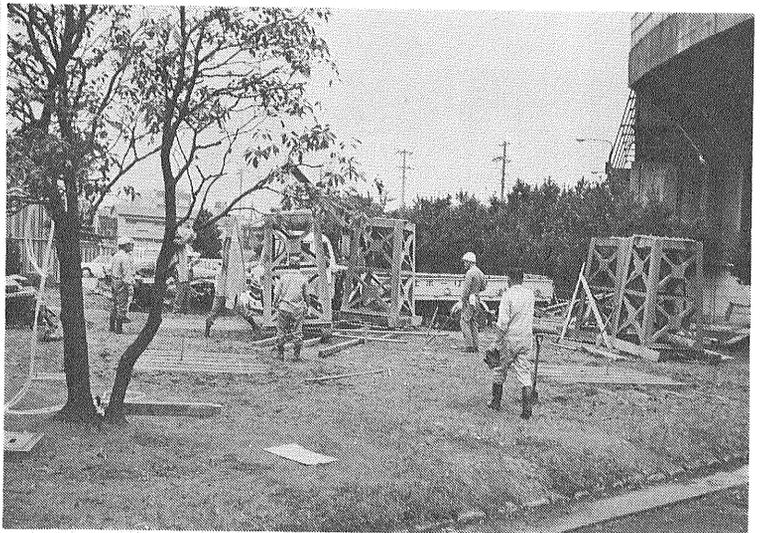
この調査のためには 川崎市をはじめとして 広く東京都 神奈川県等の地方公共団体 企業に協力を願うことが必要であります。そのためには 今回の地盤隆起の件について 予め当連絡会の見解を公表しておくことが かえって 根もない流言が流され 人心を不安に導かない方法であろう と考えた次第であります。

今後 各種の研究・観測が進み 必要な資料が入手できると 社会に対して より正確な判断を伝えることができるものと思います。

また 仮に今回の隆起が地震に結びつくものとしても 隆起の生じた範囲から考えて 決して大地震ではなく マグニチュードとしても 5ないし6であり 中心およびその周辺で震度5(強震)になる程度と思われます。



① 川崎GS観測井掘さく現場



② 川崎GS観測井掘さく準備作業

昭和49年12月27日

地震予知連絡会会長
萩原尊礼

地震予知研究推進連絡会議議長
武安義光殿

次いで昭和50年2月27日に開かれた第28回地震予知連絡会において以下の統一見解がまとめられ記者団に発表された。

「その後の調査によって多摩川下流域においては地震活動に変化は見当たらないが地盤隆起と地下水の異常上昇との間には明瞭な相関関係があるように見える。

しかし地下水位上昇が地震発生と関係ある地殻内の異常によって起されたものであるか否かは現在まだ明らかではない。

そのため今後は従来の諸観測に加えてこの水が地下深部から供給されたものか地表から供給されたものかを判定するため好条件の井戸でラドントリチウム等の濃度を測定することが必要と考えられる」

さらに同年5月6日の第29回地震予知連絡会では次のような統一見解がまとめられ記者団に発表された。

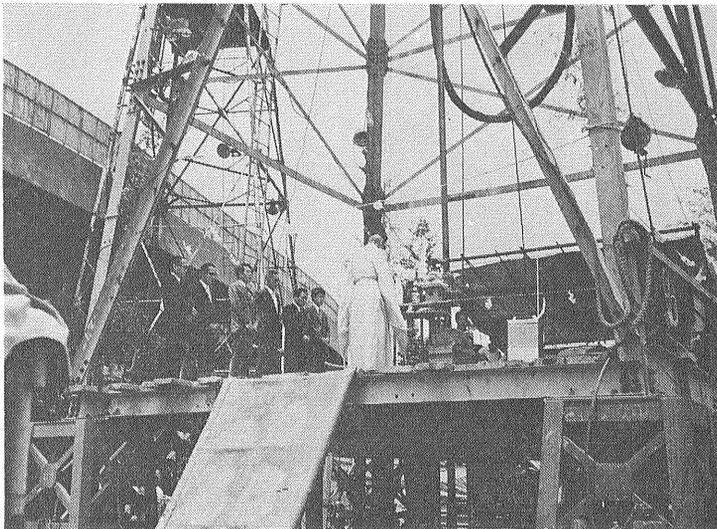
「多摩川下流域の地盤隆起現象については地震に結びつく前兆現象であるかまたは地下水揚水量減少の影響によって生じたものであるかその原因を速やかに解

明するため関係各機関によって諸観測が実施されてきた。その結果今日までに明らかになったことは次のとおりである。

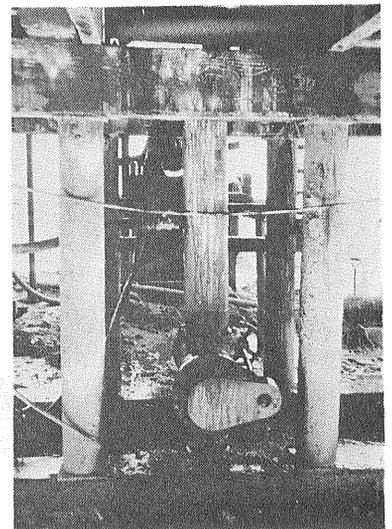
- (1) 最近2年間東横線東部において急激に上昇した地下水位と地下揚水量との間には明瞭な関係がある。
- (2) 旧多摩川河道沿いの地下水層については国道1号線より上流ではトリチウム濃度が高く ^{14}C 年代が若い。それより下流ではトリチウム濃度が低く ^{14}C 年代が古い。
- (3) 現在測定中のラドン濃度には変化が認められない。
- (4) 地盤隆起地域の三角網について最近特に大きな水平歪の蓄積が生じたとは認められない。
- (5) この地域については最近においても顕著な浅発地震の発生は観測されていない。

以上の諸事実をまとめてみると急激な局地的地盤隆起については揚水量の減少と関連がある可能性が強い。しかし多摩川下流域を含む全般的な地盤隆起等についてはなお引き続き精密な調査を必要とするものもあり今後も諸観測を集中的に行ない今後の経過を監視し現象解明に努める必要がある。」

標記観測井は以上のような経過の中で計画されたもので地下深部からの地球化学的ならびに水文学的情報をより適確に取得することを主目的としていることはいうまでもない。したがって単に観測井を作るということに止まらず観測開始前の資料の取得にも重点がおかれた。



③ 川崎GS観測井開坑式



④ 川崎GS観測井掘下坑口部(ブローアウト・プリバンター)

2. 多摩川下流域での地盤隆起現象

前節で述べた地震予知連絡会を中心とする関係諸機関の活動の発端となった多摩川下流域での最近の顕著な地盤隆起現象は 国土地理院地殻活動調査室によって明らかにされたものである。 それによれば この地盤の異常隆起現象は 東京千代田区にある水準原点から藤沢に至る一等水準路線について 1970年以後の一等水準測量結果をとりまとめた際に明らかになったものである。

具体的に述べると 図1は 昭和45(1970)年10~11月の観測値をベースとした昭和46年10月~11月 同47年10~12月 同49年1~3月 および同年10~11月の累積上下変動を示したものである。 この図からはじめ多摩川河口部を中心として生じた広い範囲の隆起は その後は中心部の川崎市付近ではますます隆起していつて最大 4.7cm に達したが 周辺部では隆起が停滞ないし減少している という経過をたどっていることがわかる。

また 川崎市が実施している一等水準測量の結果を川崎市水準原点を不動としてまとめてみると 上に述べた隆起は 川崎駅付近を中心に 多摩川河口よりその上流の丸子橋付近にかけての範囲に生じているという。 また 川崎市の地盤沈下観測井の観測結果によれば 厚さ200mまでの表面層は 上述の隆起運動の認められる範囲についても 以前と同様に収縮を示しているが 最近の収縮量は年当たり1~2cm程度となっている ということである。 このように 今回の隆起運動が表面層に起因する現象ではないことが 地震の発生に結びつく可能性を否定できない異常隆起かも知れないという発想をもたらしたのであるが 200m以深における揚水(天然ガスの採取を目的としたものを含む)がかなりあったこ

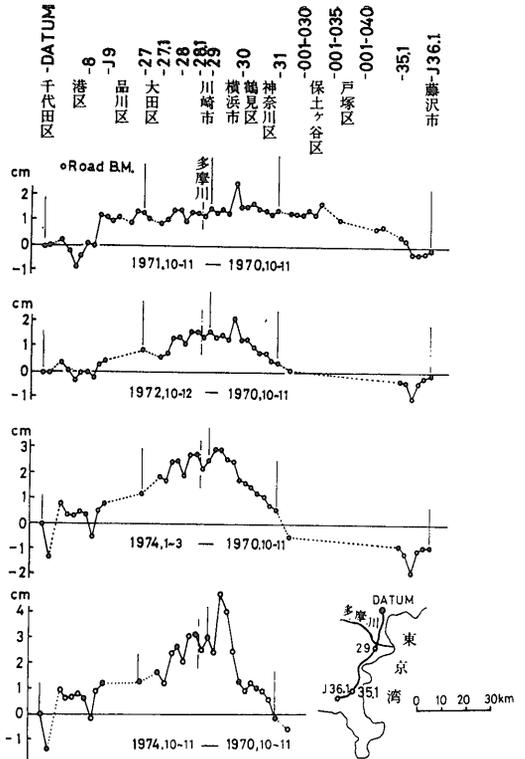
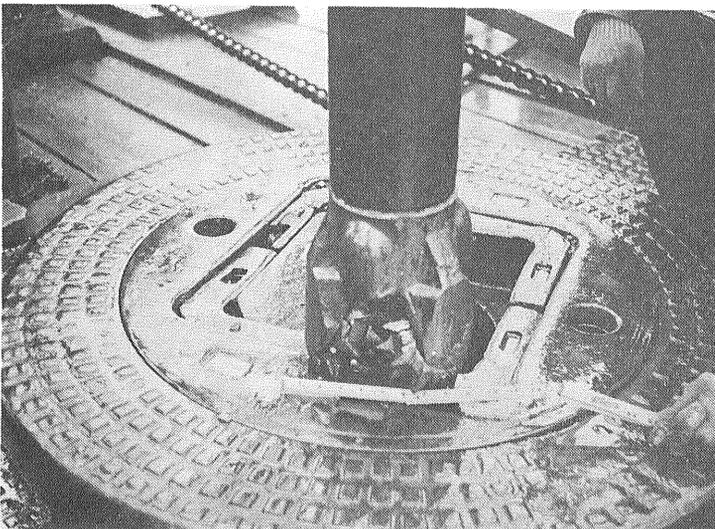


図1 東京—藤沢間の上下変動(国土地理院地殻活動調査室 1975)

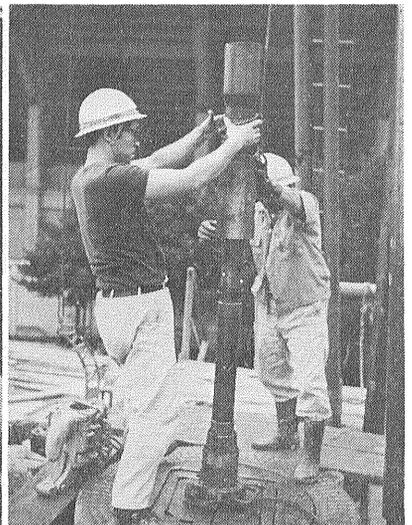
とを考えると 飛躍しすぎた感じがしないでもない。

3. 川崎市東部の地形と地質

以上に述べた隆起の中心地を含む川崎市東部地域は 多摩川および鶴見川の氾濫原である沖積低地と 武蔵野



⑤ 8 1/2" 3S 掘さくビットと17 1/2"ロータリーマシン



⑥ コアバレル組立作業

面および下末吉面に分けられる台地からなっている。

下末吉面は横浜市の鶴見付近に模式的に発達しているほか 東京都南部の山手台地の一部（荏原台）にも見られる。この海拔 30~45m の平坦面の下は 上位から 2 m 程度の立川火山灰層 8 m 程度の武蔵野火山灰層 5 m 程度の下末吉火山灰層 10m 以下の下末吉層 および基盤の上総層群からなっている。下末吉火山灰層が下末吉層の上に整合に重なっているほかは 各層の関係はすべて不整合である。下末吉層はリヌーヴェルム間氷期の堆積物で 局所的には厚い埋谷堆積物も見られるが 一般には海食平坦面を薄く蔽う砂層からなっている。古くから関東ローム層の名で知られている赤土は 立川・武蔵野の両火山灰層にはほかならない。

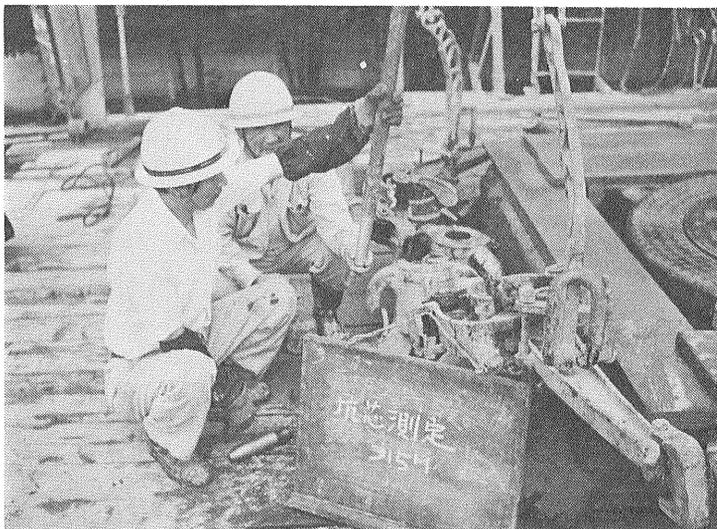
武蔵野面は下末吉面を浅く削りこんで作られた河成面でおもに東京都側に発達している。この海拔20~30 m の平坦面の下は 上位から 下末吉面のものと同様の立川・武蔵野の両火山灰層 2 m 以下の板橋粘土層 数 m の武蔵野礫層 東京側の下末吉層である東京層 および基盤の上総層群からなっている。そして 板橋粘土層が武蔵野礫層の上に整合に重なっているほかは 各層の関係はすべて不整合である。

基盤の上総層群は日本最大の原始埋蔵量(およそ6,610億m³)を誇る南関東ガス田のガス層を胚胎する地層群として知られており 鮮新統から更新統にまたがる海成層からなっている。本層群は地表では鶴見付近の下末吉面の下で見られるだけであるが 本地域の地下には全面的に伏在している。川崎一鶴見付近の本層群は おもにシルト勝ちのシルト・砂互層からなっている。

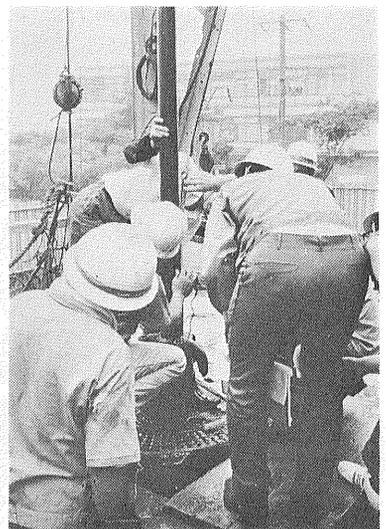
この地域には水井戸等の資料が豊富で 地下浅層部の地質は比較的良好に知られている。沖積面下には 基盤の上総層群までの間に シルト・砂・礫からなる海（内湾）成の沖積層および最上部洪積層(ないところもある)が存在するが 川崎駅付近ではあまり厚くなく 上総層群の表面までの深さは 30~40m 程度である。図2には この埋没した基盤表面の起伏が示されている。

当地域では 上総層群は全体として 北方へゆるやか(数度以内)に傾いているが 日吉以南の川崎一鶴見付近では 断層の発達が著しいのが特徴的である。断層はすべて60°~80°傾斜の正断層で 東西性・南落ちのものが多い(図3)。落差は5~15mのものが多いが なかには40m以上のものも見られる。このため 北傾斜の上総層群は 南落ちの断層によって 同層準が繰り返して現われ 全体としては背斜構造状をなしている。この上総層群に見られる構造は 下末吉層以上の第四系や地形面には影響を与えていない とされている。

川崎を中心とする多摩川河口域は かつて川崎ガス田として開発されたところで 天然ガスの探鉱や採取のための深井戸資料がある。それらによれば 川崎市東部の地下600~700mまでは 上総層群のシルトおよびシルト・砂互層からなり その下には 厚さ数10~100mの上総層群の基底砂礫を経て 一般に中新統とされている鎌倉(三浦)層群が存在すると推定される。このガス鉱床には 一般の海成層中の水溶型ガス鉱床には見られない地化学的な異常が認められる。すなわち ガス付随水(地層水)中の Cl⁻ 濃度の分布は地層面と斜交しており(図4) 周辺と同じ深度のところよりも 著しく



⑦ 坑芯傾斜測定用計器



⑧ 検尺作業

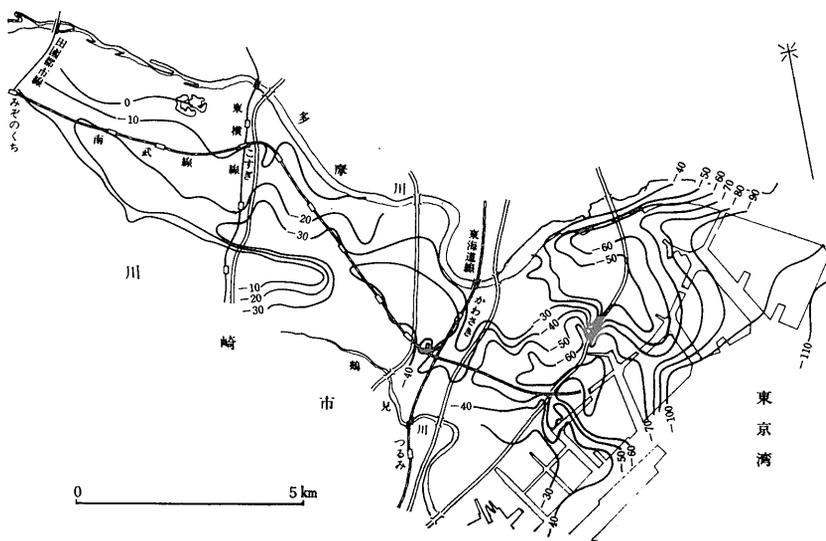


図2
上総層群上限の等深線図
(川崎市計画局 1965)

高い値を示している。たとえば 川崎駅付近の川崎SR2および3という坑井から 1l 当り 4g という C₁-濃度を示す水が 地下 100m 近くまで上昇している(図5)ことが知られている。これは先に述べた断層の影響によるものであろう。

玉野測量設計株式会社(技術研究所)
株式会社 日本計測調査所
石油資源開発株式会社(技術研究所)
日本肥糧株式会社(地質調査室)

4. 川崎地区水位・水質観測井の目的

川崎地区水位・水質観測井(以下川崎GS観測井とする)の工事および付帯測定・試験の目的を仕様書にしたがって示すと次のとおりである。

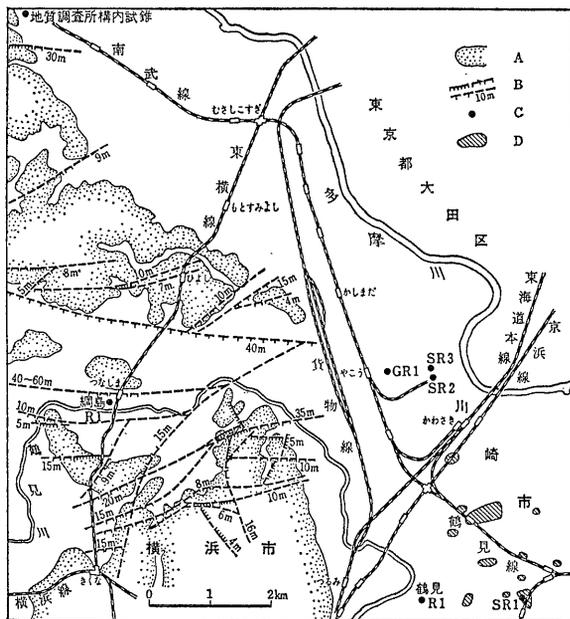
4) 掘削機械 槽 27m鉄製 耐荷重 85 t
ドローワークス F-800型 3 1/2"
DP×1,500m級

「本工事および付帯測定・試験は 川崎市東部の最近の異常隆起地域の地質学的地球物理学的地球化学的水理学的ならびに天然ガス鉱床学的諸条件を明らかにし 仕上げ後に行なわれる地盤変動の実態および機構追求のための諸調査・研究を可能にし かつその結果の解析に資することを目的として 計画・実施されるものである。」

5. 坑井諸元

川崎GS観測井の坑井諸元は 次を示すとおりである。

- 1) 工事地点 川崎市富士見公園市民広場内(図6 7) この地点は川崎駅の東方約 1km のところ(標高 約 2.5m)である。
- 2) 工事期間 現場工事 自 昭和50年5月10日 至 昭和50年8月29日
- 3) 工事施行者 株式会社 富士ボーリング 一部分担 関東天然ガス開発株式会社



A: 丘陵地 C: 坑井, 試錐
B: 上総層群を切る正断層(数字は落差) D: ガス露頭または浅層ガス(後上総第四系中のガス)の顕著な所
図3 川崎ガス田付近略図(河井興三 1973)

7) コア掘り

番号	深度 区 間 (m)	コア長 (m)	採取率 (%)
1	92.00 ~ 98.00	5.57	92.8
2	130.00 ~ 136.00	5.12	85.3
3	184.00 ~ 190.00	4.80	80.0
4	248.00 ~ 254.00	5.70	95.0
5	315.00 ~ 321.00	6.00	100.0
6	380.00 ~ 386.00	5.60	93.3
7	463.00 ~ 469.00	6.00	100.0
8	555.00 ~ 561.00	5.50	91.6
9	629.00 ~ 634.00	4.80	96.0
10	693.00 ~ 696.00	2.85	95.0
11	795.50 ~ 800.70	5.20	100.0
12	849.50 ~ 855.50	4.10	68.3
13	900.00 ~ 906.00	3.35	55.8
14	916.50 ~ 919.50	1.20	40.0
15	999.00 ~ 1,005.00	3.48	58.0

(コア長の合計と平均採取率) (69.23m) (84.3%)

8) カuttingス採取 深度5mごとに1

- 9) 物理 検 層 1 ~ 82m 富士ボーリング
 電気検層 (ノルマル)
 84 ~ 906m 地質調査所
 電気検層 (ノルマル)
 マイクロ・キャリパー検層
 84 ~ 1,000m 日本計測調査所
 電気検層 (ノルマル)
 音波検層
 ガンマ線検層
 ガンマ・ガンマ (密度) 検層

6. 工 事 の 概 要

掘削工事の経過はドリリングチャート (図8) に示し

たとおりで 準備30日 (図8には入っていない) 掘削31日 および仕上げ13日 (産出試験準備のベラー汲み2日を含む) となっている。昭和50年6月18日に掘削が開始され 7月11日には予定深度900mをこえて906mに達したが 電気検層記録等を検討した結果 100mほど増掘することになり 7月18日に1,012mに達して掘止めとし 各種の物理検層を行なった。この結果と用意したストレーナーとをあわせて考慮し ケーシングプログラムを作成した。これに合わせるため さらに1,016mまで掘進した後 図9に示すように仕上げた。

本工事について特筆すべきことは 坑芯傾斜がきわめて小さく 深度1,009.96mにおける偏距が僅か7.38mであったことである。すなわち 坑井傾斜コントロールのため 適時傾斜のみを村田式傾斜測定器で測定したほか 掘止め時に5深度点についてノンマグネティック・ドリル・カラーを降下して 方位・傾斜の両方を測定した。それによって求めた本坑井の軌跡が図10であって 平均傾斜はわずかに26分ほどであった。これは傾斜計を設置した地震観測井の製作が可能なることを示すものであって 今後の地震観測に大きな希望を与えた工事施工者の功績は大きい。

7. 坑 井 地 質

1) 岩 相 層 序

コア・カuttingスの調査結果 および各種の物理検層の記録から総合的に判断すると 川崎GS観測井には 上位より 不整合で境されるA層 C層およびD層の岩相層序の大区分が認められる。この符号は関東平原下の地下地質の標準岩相層序区分としてひろく使われ



⑨ 検 層 車



⑩ 検 層 作 業

ている春日部 GS-1 のものを準用した。また カッティングスおよびコアによる百分率柱状図に 電気検層 (ノルマル) 記録を併記したものを 参考までに 図11 として示しておく。なお 深度3.00mまでは 埋立土・腐植土等からなる表土である。

i) A 層 (3~30m) いわゆる沖積層で 上位のA₁部層と下位のA₂部層に分けられる。A₁部層 (3~25m) は中~粗粒砂からなり 10m以深は貝化石に富む。A₂部層 (25~30m) は砂礫 (中~粗粒砂 70~80%; 細~小礫 20~30%) からなり 沖積層の基底砂礫であろう。

ii) C 層 (30~701m) いわゆる上総群層で 上位より C₁ C₂ C₃ C₄ C₅ C₆ C₇ および C₈ の8部層に分けられる。大きくみると 奇数番号の部層が細粒層 また偶数番号のそれが粗粒層である。すなわち C層 は4つの堆積サイクルからなっている。

C₁ 部層 (30~85?m) は緑灰色の粘土質シルトからなり 白色の浮石片を含む。とくに 38~42mの間は 浮石片に富む。電気検層 (ノルマル) を含む各種の検層記録の欠除のため 下位の C₂ 部層との境界深度は明らかでない。C₂ 部層 (85?~157m) はおもに緑灰色

の砂質シルトからなり 浮石片を含み 細砂および粘土質シルトを夾有する。また 火山砂を夾有するところもある。

C₃ 部層 (157~202m) はおもに緑灰色の粘土質シルトからなり 白色の浮石片を含む。C₄ 部層 (202~271m) 部層はおもに緑灰色の砂質シルトからなり 白色の浮石片を含み 細~中~粗粒砂 細礫 粗粒火山砂 および粘土質シルトを夾有する。

C₅ 部層 (271~306m) はおもに緑灰色の粘土質シルトからなり 白色の浮石片を含む。C₆ 部層 (306~428m) は 上位より C₆₋₁ (306~337m) C₆₋₂ (337~363m) C₆₋₃ (363~401m) C₆₋₄ (401~420m) および C₆₋₅ (420~428m) の5副部層に分けられる。C₆₋₁ 副部層はおもに緑灰色の砂質シルトからなり 同色の粘土質シルトを夾有し 白色の浮石片を含む。砂質シルトの部分に含まれる浮石片には 径15mm程度のものである。C₆₋₂ 副部層は白色の浮石片を含む細粒砂からなる。C₆₋₃ 副部層は緑灰色の粘土質シルトと細粒砂の互層からなり 白色の浮石片を含む。C₆₋₄ 副部層はおもに砂礫からなり 緑灰色の砂質シルトを夾有し また白色の浮石片を含む。また C₆₋₅ 副部層はおもに緑灰色

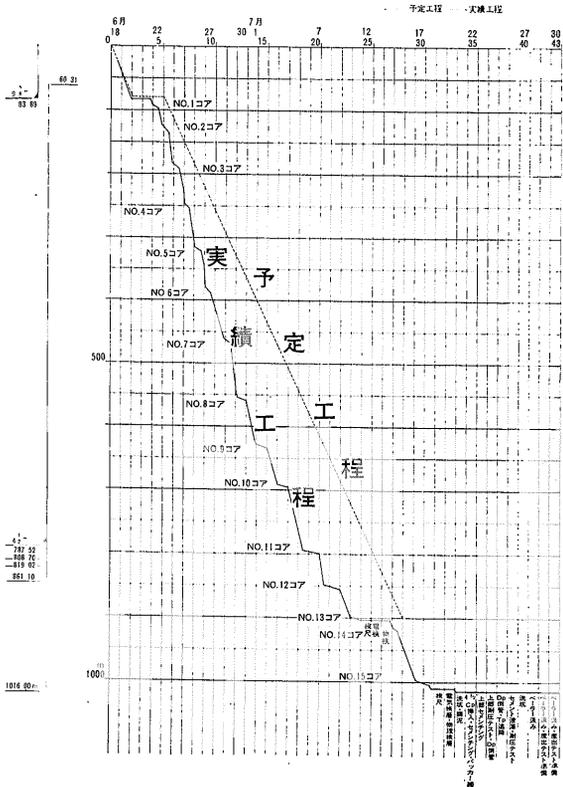


図8 川崎GS観測井のドリリングチャート

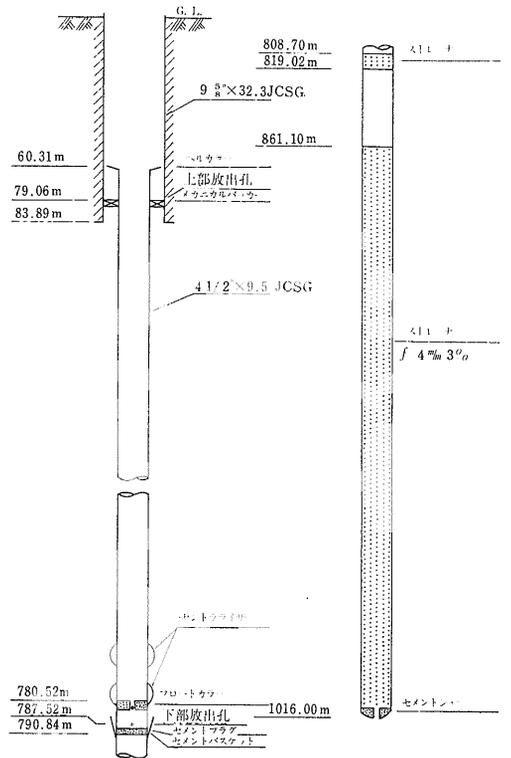


図9 川崎GS観測井のケーシングプログラム

の砂質シルトからなり 白色の浮石片を含む。

C₇ 部層 (428~633m) は 最上部その他に緑灰色の粘土質シルトを夾有するほかは 同色の砂質シルトおよびシルトからなり 全層にわたって白色の浮石を含む。とくに 497~546mの間はほとんど砂質シルトだけからなっている。**C₈ 部層** は上位の **C₈₋₁ 副部層** と下位の **C₈₋₂ 副部層** に分けられる。**C₈₋₁ 副部層 (633~691m)** はおもに礫質粗粒砂からなり 緑灰色の粘土質シルト・シルト・砂質シルトを夾有する。砂はしばしば凝灰質(ゴマ状)で 角閃石が目立つ。**C₈₋₂ 副部層 (691~701m)** はおもに緑灰色の砂質シルトからなり 細~中~粗粒砂の薄層 火山砂 および浮石質砂を夾有する。火山砂には 角閃石および輝石が見られる。電気検層(ノルマル)の記録から見ると 本副部層を下位のD層に含めたいくなるが マイクロ・キャリパー検層(図12)の記録や 後で述べる有孔虫化石の内容等から見ると 本部層は明らかにC層の基底層である **C₈ 部層** に含められるべきものである と判断される。

C 層 は全層にわたって貝化石を含み とくに目立つのは *Portlandia lischkei* (SMITH) である。

iii) D 層 (701~1,016m) いわゆる鎌倉(三浦)層群で 上位より **D₁ D₂ D₃** および **D₄** の4部層に分けられる。**D₁ 部層 (701~719m)** はおもに暗緑灰色のシルト岩からなり 浮石質中~粗粒砂を夾有する。後

者には角閃石と輝石が認められる。**D₂ 部層 (719~885m)** はおもに暗緑灰色の砂質シルト岩からなり *Makiyama chitanii* (MAKIYAMA) を含む。また シルト質細粒砂 中~粗粒砂 凝灰質(ゴマ状) 砂 黒っぽい火山砂 および浮石質砂を夾有する。火山砂には普通輝石と角閃石が認められる。**D₃ 部層 (885~994m)** はおもに黒雲母の目立つ 細~中~粗粒砂からなり 暗緑灰色の砂質シルト・シルト・粘土質シルト等を夾有するが 深度 887~902m 938~969m および985~994mの間は ほとんど砂だけからなっている。また 913m 以深の砂は一般に礫質で とくに 960m 以深の砂には礫が顕著である。**D₄ 部層 (994~1,016m)** はおもに暗緑灰色のシルト岩からなり *Makiyama chitanii* (MAKIYAMA) に富み またまれに貝殻片を含む。挟みとしては 細砂および火



① 4 1/2"ケーシングパイプ(ストレーナー部)

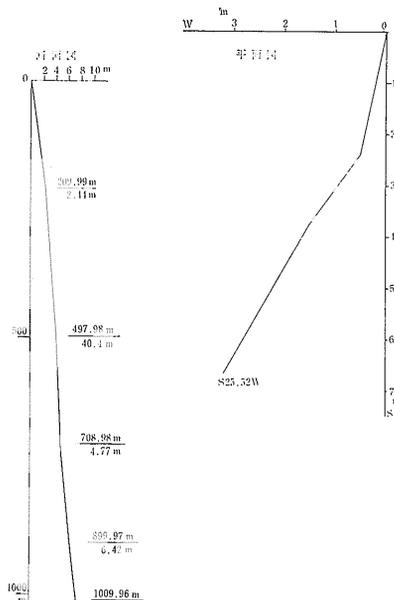


図10 川崎GS視測井の坑井軌跡

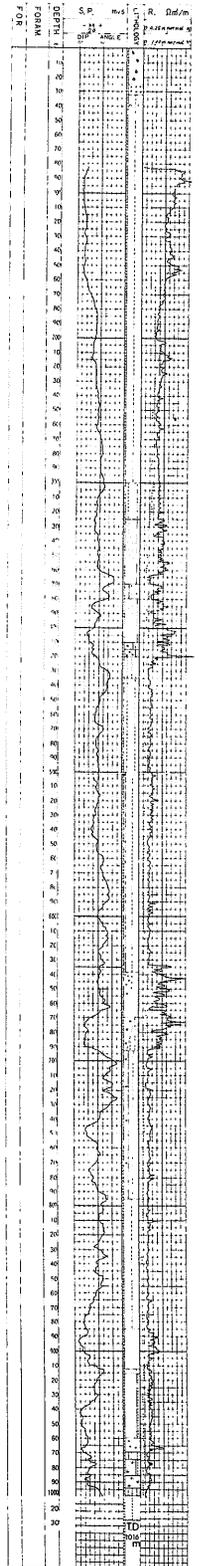


図11 川崎GS視測井の電気検層記録と百分率柱状図

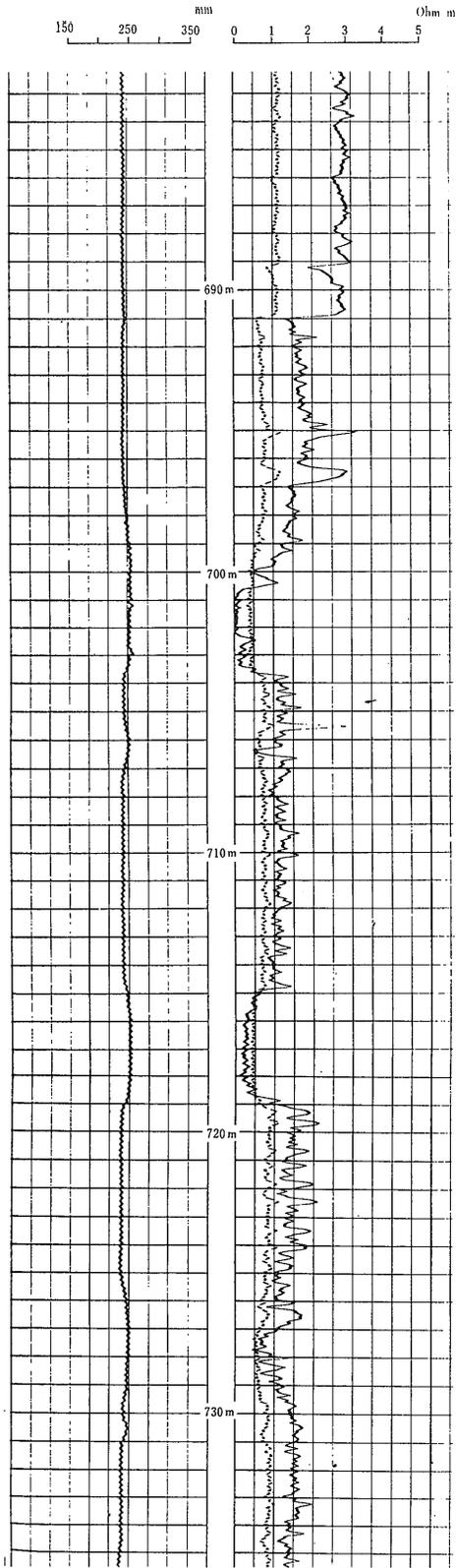


図12 川崎GS観測井のマイクロ・キャリパー検層記録の一部 比抵抗曲線のうち 実線は1"×1"インヴァース また点線は2"ノルマルである。

山砂が見られる。

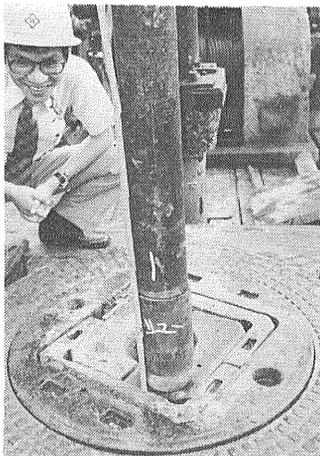
2) 構造

川崎GS観測井については コンティニュアス・ディップメーターによる測定が行われていないので 地質構造関係を直接的に論ずることはできない。コアに認められた傾斜は数度程度であり もより地域の地表地質ならびに既知の坑井地質との関係から C層(上総層群)は一応北々東方向へ緩斜しているものと推定される。D層(鎌倉層群)についてほとんど想像の域を出ないが重力図と照合することによって 西南西方向へ緩斜しているのではなかろうか と考えられる。またすでに述べたように 本坑井のもより地域には多くの断層が知られているばかりでなく 地下水のCl⁻濃度の異常分布も地下における断層の存在を暗示しており かつ本坑井の番号1のコアには鏡肌が 番号3および4のコアにはクラックが また番号12および15のコアにはクラックと鏡肌が見られるところから 本坑井を切るかなりの数の断層が存在することは確実であるが 断層について具体的に論ずるには いささか資料不足である。

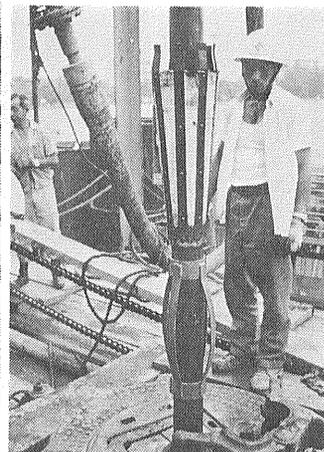
3) 有孔虫化石

次の13個のコアについて 有孔虫化石を調査した。

番号	深度 区 間(m)	岩 質	部 層
1	97.40 ~ 97.68	砂質シルト	C ₂
2	131.81 ~ 132.01	粘土質シルト	C ₂
3	184.70 ~ 184.80	粘土質シルト	C ₃
4	250.62 ~ 250.79	砂質シルト	C ₄
5	317.78 ~ 317.98	砂質シルト	C ₆₋₁
6	382.63 ~ 382.83	砂質シルト	C ₆₋₃
7	467.61 ~ 467.78	砂質シルト	C ₇



⑫ 4 1/2" ケーシングシュー



⑬ 4 1/2" ケーシング挿入作業 (セメントバスケットとセントラライザー)

8	558.80 ~ 559.00	シルト	C ₇
9	632.00 ~ 632.17	シルト	C ₇
10	693.69 ~ 694.07	シルト	C ₈₋₂
11	799.51 ~ 799.66	砂質シルト岩	D ₂
12	853.90 ~ 854.10	砂質シルト岩	D ₂
15	1,000.85 ~ 1,001.00	シルト岩	D ₄

試料 100g 中における有孔虫数 (120メッシュ以上) は次のとおりである。

番号	浮遊性種	底生種
1	1,224	680
2	172	216
3	1,032	552
4	552	520
5	232	456
6	146	145
7	680	264
8	456	648
9	360	392
10	648	648
11	3	15
12	296	488
15	46	216

浮遊性有孔虫についてみると 本坑井の全試料を通じて *Globorotalia inflata* で代表される温暖種 および *Globigerina pachyderma* で代表される寒冷種の増減に特徴が認められる。

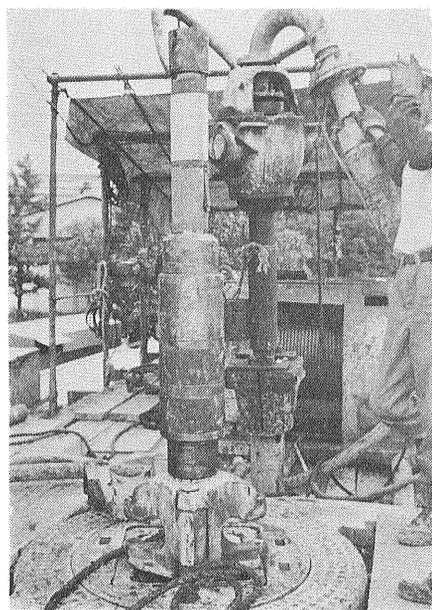
番号 1 2 および 3 の試料は *Globorotalia inflata*

inflata を多産し これに併せて *Globorotalia truncatulinoides* および *Globorotalia tosaensis* が共存し 番号 4 以深の試料には *Globorotalia truncatulinoides* が見られないところから Blow (1969) の N21 帯と N22 帯との境界 すなわち 鮮新・更新両統の境界は 番号 3 (深度およそ 185m) 以深にある と考えられる。

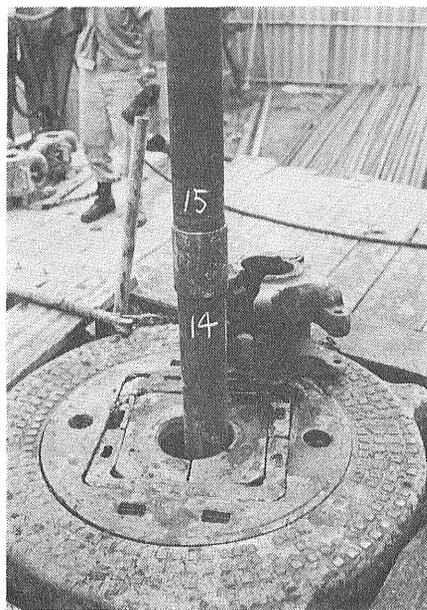
番号 5 (深度およそ 318m) および番号 6 (深度およそ 383m) の 2 試料には *Globorotalia inflata inflata* および *G. inflata praeinflata* が比較的多産し *Globigerina pachyderma* がやや多い。また 番号 4 (深度およそ 251m) の試料は *Globorotalia inflata* グループを含まず *Globigerina pachyderma* を多産する。このような番号 4 ないし 6 の試料の特徴は 鮮新・更新両統の境界が番号 4 の試料以深にあるとは むしろ考えにくいことを示しているのではなからうか。

番号 7 (深度およそ 468m) 番号 8 (深度およそ 559m) 番号 9 (深度およそ 632m) および番号 10 (深度およそ 694m) の 4 試料は *Globorotalia inflata inflata*, *G. inflata praeinflata*, *Globorotalia tosaensis* および *Globoquadryina asanoi* を含み とくに最後の *G. asanoi* を多産するのが特徴である。したがって これら 4 試料は Blow (1969) の N21 帯に入る と一応考えてよからう。

番号 11 (深度およそ 800m) の試料は 化石層位学的考察に耐えるだけの浮遊性有孔虫を含んでいなかった。番号 12 (深度およそ 854m) および番号 15 (深度およそ



⑭
4¹/₂"×9¹/₈" メカニカル
パッカー(セメンチング用)



⑮
4¹/₂"ケーシングパイプ挿入
作業

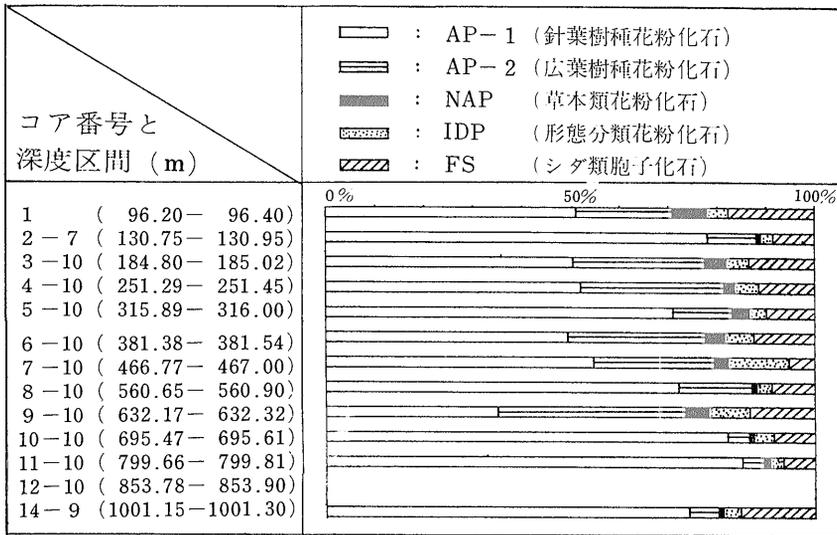


図13
川崎GS観測井の花粉・胞子群の産出割合 番号12-10の試料には花粉・胞子群の産出割合を示すに値するだけのものが含まれていなかった。

1,001m)の2試料は *Globorotalia tosaensis*, *Globorotalia inflata praeinflata* および *Globorotalia orientalis* を含むが *Globigerina pachyderma* を代表とする寒冷種は比較的少ない。したがって浮遊性有孔虫化石からだけみるとこれら両試料は Blow (1969) のN19およびN20の両帯あたりに含まれると思われる。ただしこの考え方をとる以上房総半島南端の後期新生界について米谷盛寿郎(1972)が述べているようにこの地方においては *Globorotalia tosaensis* が一般に考えられているよりも早期に出現したとしなければならない。

次に底生有孔虫化石について簡単に触れておこう。番号1から番号6までの6つの試料においては *Bulimina nipponica* および *Bulimina aculeata* を主とする *Bulimina* 属に入るものが半数以上を占め次いで *Stilostomella* 属に入るものおよび *Cibicides acknerianus* が多いことで特徴づけられている。番号7から番号10までの4つの試料には *Melonis pompilioides*, *Melonis nicobarensis*, *Pullenia salisburyi*, *Oridorsalis umbonatus* および *Gyroïdina* ? の1種が多産するが上位の4試料に多産する *Bulimina* の仲間は少ない。番号11の試料には底生有孔虫もまれである。番号12および番号15の2試料は多数の *Cassidulina norcrossi* および *Melonis pompilioides* の2種を含むほか比較的多くの *Epistominella pulchella* を伴う。

4) 花粉・胞子化石

花粉・胞子化石の調査を行なったコアおよび重液分

離後の浮上有機物の多少は次に示すとおりである。

番号	深度区間 (m)	花粉・胞子	植物組織
1	96.20 ~ 96.40	普通	多
2-7	130.75 ~ 130.95	普通	多
3-10	184.80 ~ 185.20	普通	多
4-10	251.29 ~ 251.45	普通	多
5-10	315.88 ~ 316.00	多	多
6-10	381.35 ~ 381.54	普通	多
7-10	466.77 ~ 467.00	普通	多
8-10	560.65 ~ 560.90	普通	普通
9-10	632.17 ~ 632.32	普通	多
10-10	695.47 ~ 695.61	稀	普通
11-10	799.66 ~ 799.81	稀	普通
12-10	853.78 ~ 853.90	少	多
15-9	1,001.15 ~ 1,001.30	普通	多

全般的にいえることは樹木種とくに針葉樹種の花粉が多いことである。すなわち図13に示すように針葉樹種の花粉が35~85%を占めている。それに比べて広葉樹種の花粉は中~上部にかけて20%前後含まれているものの下部(番号10-10以深)においては4~5%しかない。また草本種の花粉は全層を通じて見られるが数%程度である。

本坑井には上位よりA B およびCの3花粉帯が認められる。

番号1から番号5-10までの試料を含むA-花粉帯は *Tsuga* の割合が非常に多いことで特徴づけられる。また本帯の古気候は冷涼を示すと思われる。番号6-10から番号9-10までの試料を含むB-花粉帯の特徴は *Abies*, *Picea* および *Tsuga* が急減し *Pinus* が急増し

ていることである。また *Carya* が一定した産出を示すところから本帯は第三系に入ると考えられる。そして本帯の示す古気候は温帯ないし暖温帯であろう。番号10—10から番号15—9までの試料を含むC花粉帯は亜寒帯ないし寒帯を示す *Abies* と *Picea* が多くかつ *Pinus* の割合が非常に高く広葉樹種の割合が非常に低いことによって特徴づけられる。

5) 対比と地質年代

本坑井の坑井地質層序ともよりの地域の地表地質層序の対比は後者の底生有孔虫がかなりよくわかっている(浅野清 1938; 菊池良樹 1962; 1964) のでかなりの確信をもって行なうことができる。すなわち底生有孔虫化石を主とし岩相を従として地表地質との対比を行なうとおよそ次のようになるであろう。

C ₁ ~ C ₂	上星川層
C ₃ ~ C ₆₋₃	大船層
C ₆₋₄ ~ C ₈₋₂	野島層~浦郷層
D ₁ ~ D ₄	逗子層

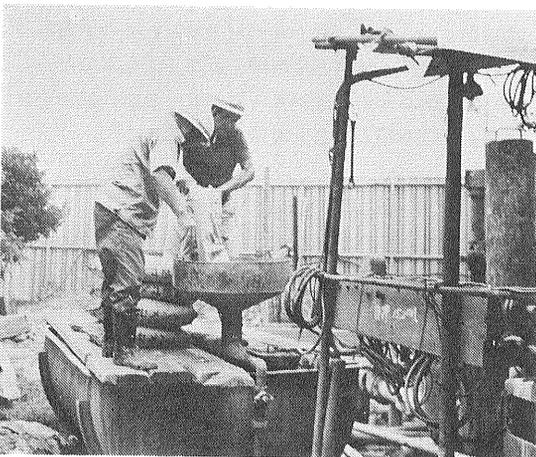
また南関東ガス田における多くの坑井の底生有孔虫群集の垂直的ならびに水平的分布(石和田靖章ほか2名 1962)を通してC層と上総層群の模式層序とは次のように対比されると思われる。

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

先に述べたように浮遊性有孔虫化石から見ると鮮新・更新両統の境界は番号3の試料(C₃部層)以深にありまた番号4の試料(C₄部層)以深にあるとはむしろ

考えにくいことから結局両統の境界はC₃部層の基底あたりにあるということになる。一方花粉・孢子化石から見ると番号6—10の試料(C₆₋₃副部層)と番号5—10(C₆₋₁副部層)との間に鮮新・更新両統の境界があるらしい。これはおよそ大船層あるいは黄和田層の下部に当る。しかし浮遊性有孔虫および古地磁気層序の専門家は最近では鮮新・更新両統の境界を上総層群の模式層序の大原層のまん中あたりに考えている(たとえば尾田大良 1975)。つまりもっと下位に考えているのである。また黄和田層中部の火山灰鍵層の年代がおよそ320万年前であるという未確認情報もある。鮮新・更新両世の境界は一般に180万年ほど前とされているからこの情報によれば上総層群の中の鮮新・更新両統の境界はずっと上になる。このような事情から本坑井における鮮新・更新両統の境界は現在のところきめかねるというほかない。

これは中新・鮮新両統の境界についても同じである。上に紹介した黄和田層のまん中あたりが320万年であるという情報を採用すると上総層群の基底すなわち黒滝不整合あたりが中新・鮮新両統の境界であるということになる。これは従来の一般的な考え方も一致し房総半島では豊岡層群以下が中新統となる。したがってこれに対比される三浦半島側の鎌倉層群も中新統であるが先に述べたように川崎GS観測井の浮遊性有孔虫化石から見るとそうとは考えにくい。房総半島では上位の安野層と下位の清澄層に分けられる豊岡層群の下に上位の天津層および下位の中原層からなる佐久間層群がありさらにその下に保田層群が横たわるというのが一般に中新統とされているものの層序区分であるが浮遊性有孔虫および古地磁気層序の専門家は中新・鮮新両統の境界を清澄層の基底近くにお



⑯ セメント溶解作業



⑰ 耐圧試験

いている。

以上に述べたことを総合すると 従来の一般的な考え方および黄和田層のまん中あたりが 320 万年前であるという情報を採用すると 本坑井の C 層は鮮新統 そして D 層は上部中新統ということになり 最近の浮遊性有孔虫および古地磁気層序の専門家の考え方を採用すると C 層は上部鮮新統～下部更新統 そして D 層は下部鮮新統ということになる。

ここで一言触れておきたいことがある。それは西南日本の上部新生界に広く認められる浮遊性有孔虫種の出現によって規定される年代基準面と 川崎 G S 観測井の坑井地質との関連に関するものである。当所の名取博夫(1975)の研究によれば 沖縄島の島尻層群(上部中新統～下部更新統)には 9 の年代基準面になりそうなものがある。そして そのうち 6 が宮崎県の宮崎層群および静岡県の相良・掛川層群のなかに まったく同じ順序で認められる。ということは この 6 は立派な年代基準面であり それらによる対比は それらのうちの 1 つしか使えない場合の確実性の $2^6=64$ 倍もの確実性をもつといえる。 *Globorotalia tosaensis* 年代基準面および *Globorotalia truncatulinoides* 年代基準面は この 6 のうちの上位の 2 つであって 現在では後者が鮮新・更新統の境界であると一般に認められている。ところが関東以北においては 西南日本の 3 例のように資料がととのった地域がないため *Globorotalia truncatulinoides* があるから第四系であるといっても 賛同を得にくいのが現状である。しかし やがては浮遊性有孔虫の専門家の意見に近いところに落ちつくであろう。

8. 物理 検 層

坑井諸元で述べたように 川崎 GS 観測井については 電気検層(ノルマル) マイクロ・キャリパー検層 音波検層 ガンマ線検層 およびガンマ・ガンマ検層の 5 種類の検層が行なわれた。

1) 電 気 検 層 (ノルマル)

深度別の測定項目は次のとおりであった。

深度区間	自然電位	比 抵 抗		
		25cm	50cm	100cm
1～82m	○		○	○
84～1,000m	○	○		○

本検層の結果は岩相層序区分に十分反映させてあるので 図11と対照しつつ岩相層序区分の説明を熟読してい

たきたい。念のために一言すると 自然電位および R_{25} の曲線 とくに後者は こまかくかつかなりの幅で変動しているが S P の曲線は R_{25} の高比抵抗部においてもふれ幅が小さく 浸透性の高い砂質層は期待できそうもない。また R_{100} 曲線から読みとれる天水の直接的な浸入深度は およそ 350m である。

2) マイクロ・キャリパー 検 層

本検層による測定深度区間は 274～891m である。キャリパー検層の記録によれば 深度およそ 700m を境として 孔径がビット径 ($8\frac{1}{2}''=21.6\text{cm}$) より上方に向って多少大きくなり また下方に向って小さくなっているが ビット径との差は 記録の最上部においておよそ 2.5cm また最下部においておよそ 3.0cm であり 途中における局所的な変化も僅かであり 掘削がきわめて順調に行なわれたことを示している。マイクロ検層の記録について見ると 深度 700.6～703.6m および 715.0～718.7m の間の低比抵抗部において 2''ノルマルが 1''×1''インヴァースよりも高い値を示すほかは 目立ったことは認められない。高比抵抗部においても 1''×1''インヴァースが 2''ノルマルよりも高い値(負の開き)を示しており この点からも浸透性の高い砂質層の存在は認められない。

3) 音 波 検 層

本検層による測定深度区間は 83～1,000m である。それによれば 地層速度は下方に向って漸増しているが 1.9～2.4km/sec の間にあって 圧密がとくに進んでいるところは認められない。

4) ガ ン マ 線 検 層

本検層による測定深度区間は 80～1,000m である。本検層によって得られるのは 地層の自然ガンマ線量を毎秒当りのカウント数 (c.p.s.) で示したものである。それによれば 測定深度区間を通じて変化が少なく 大体 10～20c.p.s. の間に納まっており 放射性鉱物を多量に含むところがないことを示している。

5) ガ ン マ ・ ガ ン マ (密度) 検 層

本検層による測定深度区間は 80～1,000m である。それによれば 地層密度は 上方から下方へ向って波うちつつ漸増しているが $2.2\sim 2.4\text{g/cm}^3$ の値を示す深度 888～969m (2.4g/cm^3 に近い値を示すところが多い)の間を除くと およそ $1.9\sim 2.1\text{g/cm}^3$ の間に納まっており とくに圧密の進んだ地層がないことを示している。

(つづく)