

藤岡層序試錐(予報)

～坑井地質を中心として～

福田 理

1. ま え が き

可燃性天然ガスおよび石油資源開発5ヵ年計画の初年度(昭和37年)におけるもっとも重要な基礎調査・研究として計画・実施された春日部層序試錐の結果 関東平野の中央部における探鉱に対して 相当な希望を持ち得ることが明らかになったばかりでなく 探鉱を進めるうえに必要な多数の貴重な基礎資料が得られたことについては 本誌(福田 1962)あるいは各種新聞の記事によってすでによく知られているとおりでである。春日部層序試錐の大きな成果にかんがみ この5ヵ年計画の早期達成を期するため 昭和38年度には 群馬県藤岡市および新潟県西蒲原郡下において 同様の大深度の層序試錐が計画・実施された。

藤岡層序試錐によって得られた各種の試料および検層記録については 現在研究中の分野も少なくないが とりあえずすでに一応の結論が出されている坑井地質を中心としてとりまとめたのがこの予報である。本文中の専門用語については 春日部層序試錐の予報中の解説を参照されたい。

2. 目 的

藤岡層序試錐の主要な目的は 次のとおりである。

- i) 関東平野の北西部に伏在する新第三系の層序を確立し あわせてその構造の一端を明らかにする。春日部層序試錐によって 関東平野の中央部に伏在する新第三系の層序は ほぼ明らかにされたが 第1図からも明らかなように その掘さく地点が 関東平野の南部および北西部の低重力地帯の鞍部付近に当たっているので それから北西部に伏在するものを推進することは非常に困難である。そこで 後者に対しても層序試錐を実施することが必要であると考えられる。
- ii) 既存の物理探査の結果をチェックし あわせて将来行なわれる物理探査記録の合理的解析に必要な基礎資料を提供する。
わが国の遊離型天然ガス鉱床の実例について見ても また この種のガス鉱床の生成過程を理論的に考えて見ても 大規模なこの種のガス鉱床は主として平原下に期待される(上床 1962)ので

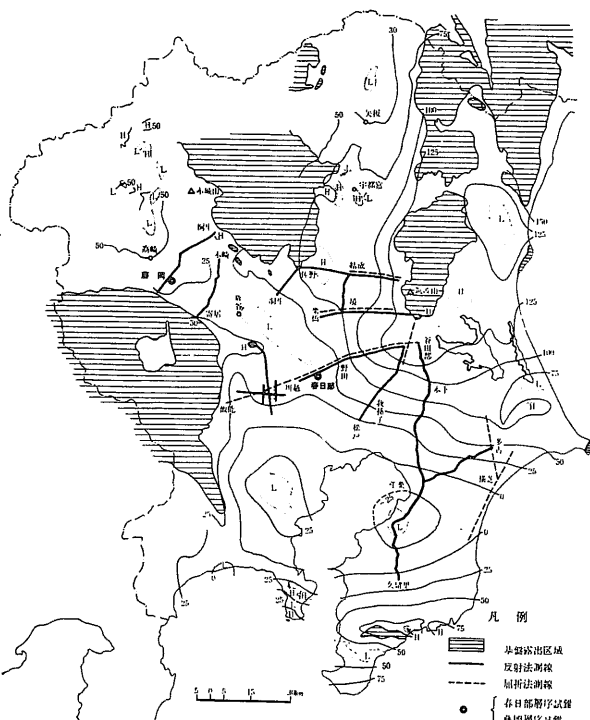
その探査に当っては 物理探査が主要な手段となる。そこで 将来の物理探査(重力・地震・磁気・電気等)に備え 多角的な調査・研究を伴う層序試錐によって その記録の解析に寄与する地下の情報を得ておかなければならない。

- iii) 炭化水素鉱床の成立に関連する各地層の物理・化学的性質を明らかにする。

本層序試錐の究極的な目的は 関東地方における遊離型天然ガス鉱床 および石油鉱床の探鉱に寄与することにある。そこで 各地層中の炭化水素類の賦存状況 各地層の物理的性質および間隙水中の $Cl^- \cdot NH_4^+$ の濃度等を重点的に調べておかなければならない。

3. 位 置

上に述べた諸目的を達成するため 本層序試錐の掘さく地点に 関東平野の北西部に位置する群馬県藤岡市森町大字滝川地区内に選定された(第1図)。この地点付近は 桐生～藤岡反射法地震探査測線上において 新第三系が



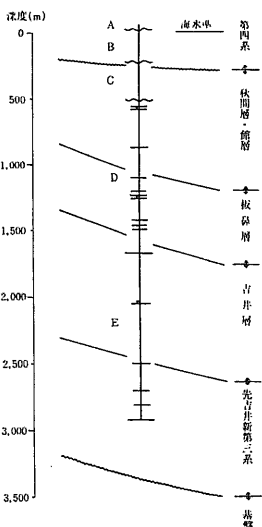
第1図 関東平野地方の等重力線および地震探鉱測線図

もっとも厚いと推定されるところの南西約6 km のところに位置している。

4. 予想地質および予定深度

一般に 反射法地震探査記録の解析は 地下における地震波の伝播速度分布が深度の一次関数で表わされると仮定して行なわれている。石油資源開発(株)の未公表の資料(広沢・田畑 1958)によれば 本層序試錐の位置付近においては $V_2=1,600+1Z$ (V_2 : 深度 Z m のところにおける速度 単位は m/s)なる線型増加速度分布を仮定した場合 海水準下約 250m のところに洪積層の基底と推定される反射面があり また 約 1,050m のところに館層の基底と推定される反射面が認められる。これ以深については 反射面による地質の推定は困難であるが 同社の探鉱部では もよりの地表における各地層の厚さ および上に述べたように仮定した場合の反射面の分布状況から 板鼻・吉井両層の基底 および基盤の深度を それぞれ海水準下約 1,550m 2,480m および 3,360 m と推定している(第2図)。

以上に述べたような予想地質から 本層序試錐位置の高度は海抜71.21mであるので ここで深度約3,000mの層序試錐を実施すれば 春日部層序試錐の場合のように基盤に到達することは困難であるが 先にあげた諸目的をほぼ達成できるものと期待される。そこで 層序試錐は目的の地層がもっともよく発達しているところで行なうのが理想的であるが 使用予定の機械の能力および新潟県西蒲原郡下における層序試錐とのかねあいを考慮して 本層序試錐と予定深度を約 3,000m とし この規模の層序試



第2図 予想地質と坑井地質

錐で所期の目的をほぼ達成し得る位置として 先に述べた地点が選定されたのである。

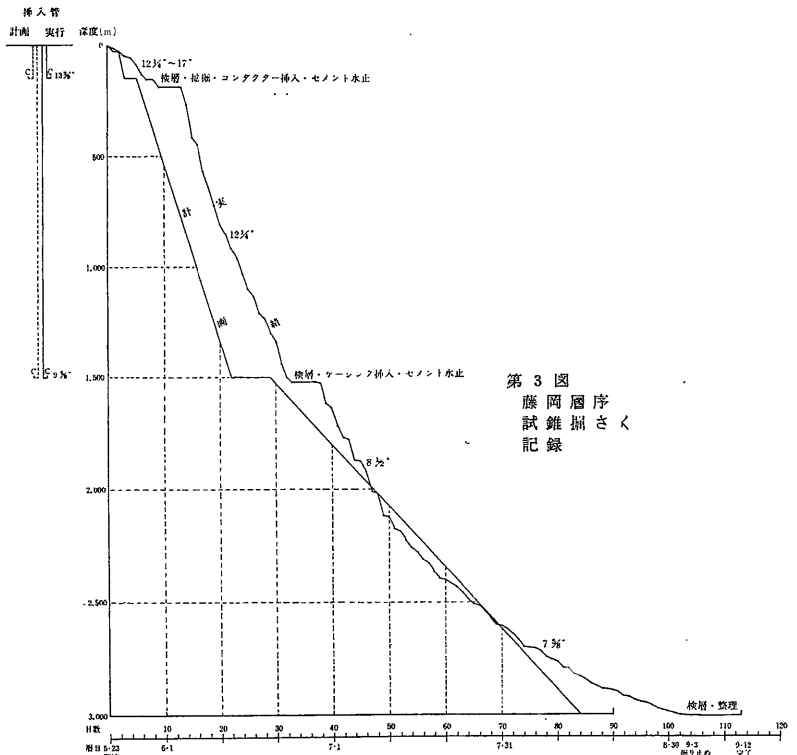
5. 掘さく

本層序試錐の掘さくおよびそれに伴う現場における諸作業は 予定深度 予想地質および工事内容等から考えて 適切な器材・能力を有する帝国石油(株)の請負とした。掘さくには国産のD2000機が使用されたが これは 4 $\frac{1}{2}$ ” の掘管を使用する場合には 2,800m まで また 3 $\frac{1}{2}$ ” の掘管を使用する場合には 3,200m まで掘さく可能とされているものである。掘さくは38年5月23日に開坑してからはほぼ順調に進み 6月24日には深度1,519.50mにおいて第1回の Schlumberger 社(以下シユ社とする)の検層を実施し また 9月3日には予定深度を越える3,004.00mに達し 引き続き第2回のシユ社の検層が実施された。この間 コア掘りのやり直し等のため 20日間の工程延長を余儀なくされたが そのほかはほぼ計画に近い掘さく実績を示した(第3図)。

6. 測定・調査・研究項目

6.1. 地質柱状図の作成

地質柱状図は 後に述べるような要領で採取された掘り屑およびコアに基づいて 請負業者の責任において 百分率ログとして作成された。



第3図 藤岡層序試錐掘さく記録

6.2. 検 層

深度 186m までについては 請負業者による電気検層を行ない SP 曲線およびノルマン抵抗曲線を測定した。また 深度 150m のケーシングパイプ尻以深については次のようなシユ社による検層を行なった。

測定深度区間 (m)

- i) インダクション電気検層 149.80~3,000.80
- ii) 音波検層 149.80~2,968.00
- iii) 連続式ディップメーター 575.00~2,401.30

いろいろな事情からシユ社によるマイクロキャリパー検層を実施できなかったことは かねすがえすも残念である。また パロイド検層にかわるものとして 泥水中の CH₄ 濃度の測定が 深度200m以下について 5 m掘進するごとに行なわれた。

6.3. コアによる測定・調査・研究

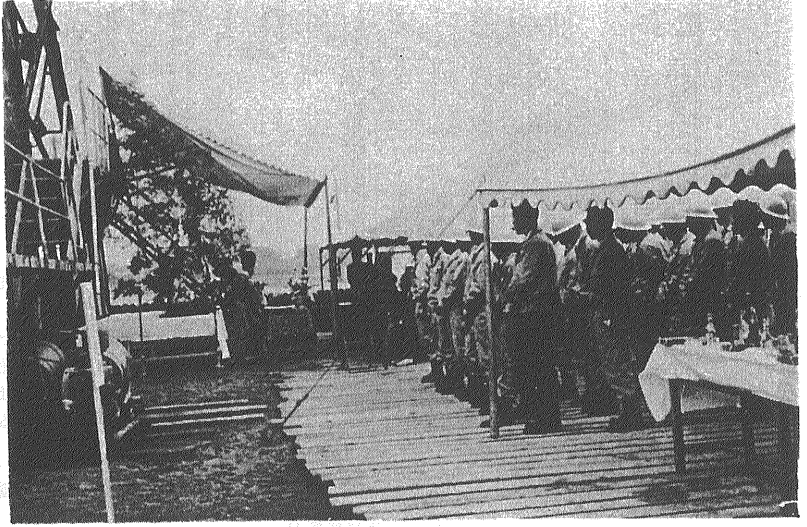
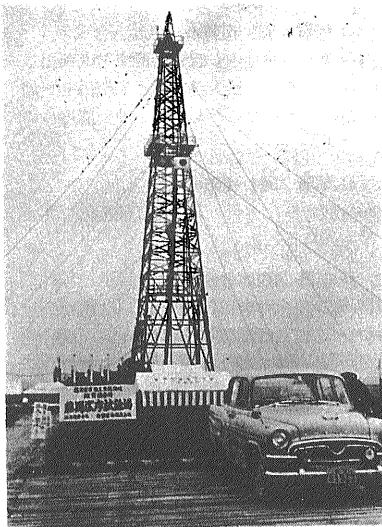
コア掘りは 深度 500m 以下について 原則として 深度100mごとに1回 長さ6.5mのコアパレルを用いて行なわれた。コア掘りは やり直しの分を含めて 33 回行なわれたが コアを採取し得た深度点は 27であった(第1表)。コアによる測定・調査・研究項目は 次のとおりである。

- i) 化 石 有孔虫・貝・花粉等
- ii) コア試験 比重・孔隙率・浸透率・含水率・間隙水中の Cl⁻ および NH₄⁺ の濃度の測定
- iii) 有機物分析 抽出した有機物の液体クロマトグラフによる分析とCおよびNの元素分析
- iv) ガス分析 追い出したガスの高感度ガスクロマトグラフによる分析

第 1 表 藤岡層序試錐井コア掘り一らん

番 号	深 度	実 掘 (m)	採 揚 (m)	採揚率 (%)
1	614.30 ~ 620.30	6.00	5.82	97.0
2	716.80 ~ 721.20	4.40	1.87	42.5
3	810.00 ~ 815.80	5.80	2.60	45.0
4	936.30 ~ 942.00	5.70	4.09	72.0
5	1053.30 ~ 1056.30	3.00	2.12	71.0
6	1134.00 ~ 1139.00	5.00	1.20	24.0
7	1231.00 ~ 1235.00	4.00	1.00	25.0
8	1318.00 ~ 1323.20	5.20	2.80	53.8
9	1430.70 ~ 1435.70	5.00	3.90	78.0
10	1513.50 ~ 1519.50	6.00	5.70	95.0
11	1620.00 ~ 1625.00	5.00	0.04	0.8
12	1718.20 ~ 1721.70	3.50	0.00	0.0
13	1770.00 ~ 1773.00	3.00	2.65	88.3
14	1870.10 ~ 1871.10	1.00	0.00	0.0
15	1871.10 ~ 1876.60	5.50	0.00	0.0
16	1920.00 ~ 1926.00	6.00	5.75	96.0
17	2021.60 ~ 2024.10	2.50	2.10	84.0
18	2120.00 ~ 2123.00	3.00	1.08	36.0
19	2123.00 ~ 2125.00	2.00	0.00	0.0
20	2186.60 ~ 2190.60	4.00	3.50	87.5
21	2280.90 ~ 2283.90	3.00	1.70	56.7
22	2401.00 ~ 2406.10	5.10	5.10	100.0
23	2510.30 ~ 2515.10	4.80	4.80	100.0
24	2515.10 ~ 2517.20	2.10	2.10	100.0
25	2600.50 ~ 2601.70	1.20	0.80	67.0
26	2601.70 ~ 2604.20	2.50	0.50	20.0
27	2698.80 ~ 2703.10	4.30	4.30	100.0
28	2703.10 ~ 2706.10	3.00	2.30	77.0
29	2792.50 ~ 2795.50	3.00	3.00	100.0
30	2918.80 ~ 2921.30	2.50	1.90	76.0
31	2998.60 ~ 3001.60	3.00	0.00	0.0
32	3001.60 ~ 3003.00	1.40	0.00	0.0
33	3003.00 ~ 3004.00	1.00	0.27	27.0
合 計 ・ 平 均		122.50	72.99	59.6

- v) 微量元素分析 回折格子分光器 (JACO) による微量元素の分析
- vi) 鉱物組織 一般鉱物組成および粘土鉱物組成
- vii) 弾性波速度の測定 縦波の伝播速度を垂直・水平両方向について測定
- viii) 残留磁気の測定



藤岡層序試錐井ヤグラ全景(高さ38m)

開 坑 式 場

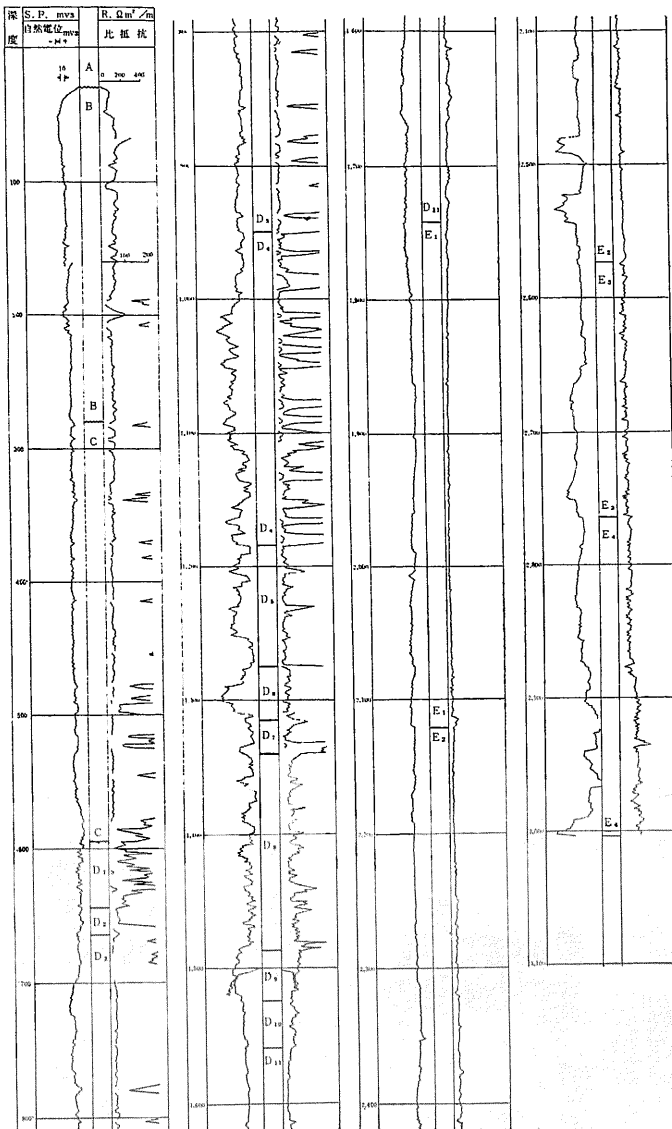
以上のほか 工業技術院醸酵研究所および東京大学応用微生物研究所において コア中の菌類の研究が行なわれている。

6.4. 掘屑による測定・調査・研究項目

掘り屑は原則として深度10mごとに採取された。掘り屑は 地質判定のほか に 上に述べたコアの場合の i) および v) の目的に主として使用された。

7. 坑井地質

コアと掘屑の調査・研究 ならびに各種の検層の結果から 藤岡層序試錐井について 次のような坑井地質が明らかにされた。



第4図 藤岡層序試錐井の電気検層と岩相層序区分

7.1. 岩相層序

厚さ約2mの表土の部分を除いて 本層序試錐井には 次に表示するように 上位より A B C DおよびEの岩相層序の大区分が認められる(第4図)。

大区分	深度 (m)
A	2 ~ 30?
B	30? ~ 280
C	280 ~ 595
D	595 ~ 1,742
E	1,742 ~ 3,004

7.1.1. A層 3~30?m

いわゆる沖積層で 主として赤褐色に汚染された細礫からなり 扇状地性の堆積物と考えられる。下限の深度は不明確であるが 下位のB層との関係は不整合と推定される。

7.1.2. B層 30?~280m

いわゆる洪積層で 主とし細礫ないし小礫および粗粒砂からなり ときに青灰色のシルトを夾有する。約150m以深においては 礫・砂ともに一般に赤褐色に汚染されている。また 深度54~82mの間には 黒色あるいは赤褐色の安山岩質の角礫が多い。ほとんど全層準にわたって有孔虫化石を含む。下位のC層との関係は不整合と推定される。

7.1.3. C層 280~595m

いわゆる上総層群と推定されるもので 主として赤褐色に汚染された細亜角礫ないし小亜角礫および粗粒砂からなり ときに青灰色のシルトを夾有し 扇状地性の堆積物と考えられる。下位のD層との関係は不整合と推定される。

7.1.4. D層 595~1,742m

本層は上位からD₁~D₁₁の11部層に細分される。D₉部層の一部およびD₆部層の下部以下には有孔虫化石が含まれており また D₈部層およびD₁₁部層の一部には貝化石も見られる。下位のE層との関係は整合である。

7.1.4.1. D₁部層 595~644m

主として緑灰色の中粒ないし粗粒の砂岩と同色のシルト岩の互層からなり 最上部に厚さ不明の亜炭層を夾有するほか 全層準にわたって 薄い亜炭片の介在が見られる。

7.1.4.2. D₂部層 644~666m

緑灰色の凝灰岩からなるが 上半部は粘土化しているものと推定される。

7.1.4.3. D₃部層 666~949m

主として細礫ないし小礫に富む細粒ないし粗粒の凝灰質砂岩からなり 灰色の凝灰質泥岩および灰白色の凝灰岩を夾有する。深度877~884mのところに位置する泥岩は その最上部に厚さ不明の亜炭層を夾有するほか 全層準にわたって薄い亜炭片の介在が見られる。

7.1.4.4. D₄部層 949~1,184m 主として 緑灰色の凝灰質泥岩と中粒ないし粗粒の凝灰質砂岩

を基質とする細礫岩あるいは小礫岩の互層からなり しばしば薄い亜炭層を夾有するほか 凝灰質泥岩中には 全層準にわたって薄い亜炭片の介在が見られる。

7.1.4.5. D₅部層 1,184~1,275m 灰色ないし緑灰色の凝灰質泥岩と灰白色ないし灰色の凝灰質細粒砂岩の互層からなり その最上部に厚さ不明の亜炭層を夾有する。

7.1.4.6. D₆部層 1,275~1,315m 主として緑灰色の細粒ないし粗粒の凝灰質砂岩を基質とする細礫岩ないし小礫岩からなり 淡青色の緻密な凝灰岩 白色の軽石凝灰岩および灰色の凝灰質泥岩を夾有する。

7.1.4.7. D₇部層 1,315~1,340m 主として灰白色の軽石凝灰岩からなり 灰色の凝灰質泥岩を夾有するが 上半部は粘土化しているものと推定される。

7.1.4.8. D₈部層 1,340~1,486m 主として灰色の凝灰質泥岩および砂質シルト岩と灰色の細粒ないし粗粒の砂岩の互層からなり 深度1,380~1,410mおよび1,436~1,480mのところには 多数の貝殻の破片が見られる。最下部の深度1,480~1,486mのところは灰色の中粒砂岩を夾有する細礫岩となっている。

7.1.4.9. D₉部層 1,486~1,523m 主として灰色の砂質シルト岩からなり 灰色の細粒ないし中粒砂岩を夾有する。

7.1.4.10. D₁₀部層 1,523~1,558m 主として暗褐色の凝灰質泥岩と灰白色の凝灰岩の互層からなる。

7.1.4.11. D₁₁部層 1,558~1,742m 主として灰色の凝灰質泥岩および砂質シルト岩からなり 灰白色の凝灰岩および凝灰質細粒砂岩を夾有する。

7.1.5. E層 1,742~3,004m
本層は上位から E₁~E₅の5部層に細分される。全層準にわたって有孔虫化石を含み また 貝化石を産するところも見られる。

7.1.5.1. E₁部層 1,742~2,121m 主として暗灰色のシルト岩からなり ときに灰白色のベントナイト質凝灰岩を夾有する。最下部の深度2,111~2,121mのところは特徴的な灰白色のベントナイト質凝灰岩および粗粒の凝灰岩となっている。

7.1.5.2. E₂部層 2,121~2,573m 主として暗灰色な

いし暗褐色の硬質シルト岩からなり ときに灰白色のベントナイト質凝灰岩 砂質凝灰岩 淡青色のハリ質凝灰岩および灰色の凝灰質細粒砂岩を夾有する。

7.1.5.3. E₃部層 2,573~2,763m 主としての暗灰色ないし暗褐色の硬質シルト岩からなり しばしば灰白色のベントナイト質凝灰岩および緻密な凝灰岩を また ときに灰色の凝灰質砂岩を夾有する。

7.1.5.4. E₄部層 2,763~2,884m 主として灰白色の凝灰質微粒砂岩および暗灰色の硬質シルト岩からなり しばしば灰白色のベントナイト質凝灰岩および灰白色ないし淡青色の緻密な凝灰岩を夾有する。

7.1.5.5. E₅部層 2,884~3,004m 主として灰白色の微粒砂岩からなり しばしば灰白色ないし淡青色の緻密な凝灰岩および灰白色のベントナイト質凝灰岩を また ときに灰白色の凝灰質細粒砂岩および中粒の石英質砂岩を夾有する。凝灰質微粒砂岩は暗灰色の硬質シルト岩を夾有することもあり また 深度2,932~2,937mのところは著しく泥灰質になっている。

7.2. 有孔虫化石

AおよびCの2層からは有孔虫化石が発見されなかったが B DおよびEの3層は 有孔虫化石から見るとそれぞれ次のような特徴を有する。

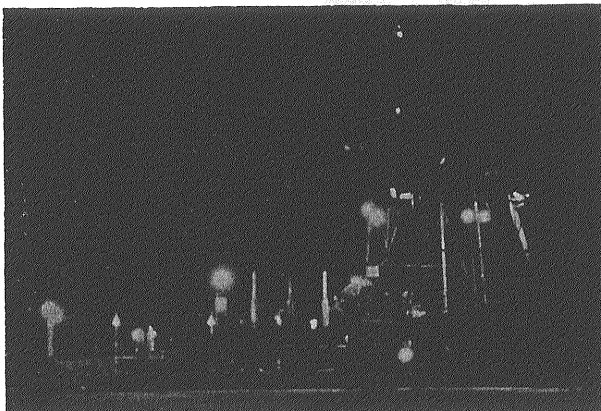
7.2.1. B層

全層準にわたって有孔虫化石が含まれているが いずれも個体数が少なく 本層全体としての特徴を挙げることは困難である。少数の浮遊性種も見られるが 底棲種はだいたい沿岸性のもので 注意すべきものとしては *Cibicides aknerianus* *Buliminella elegantissima* および *Amphistegina radiata* の3種があげられる。

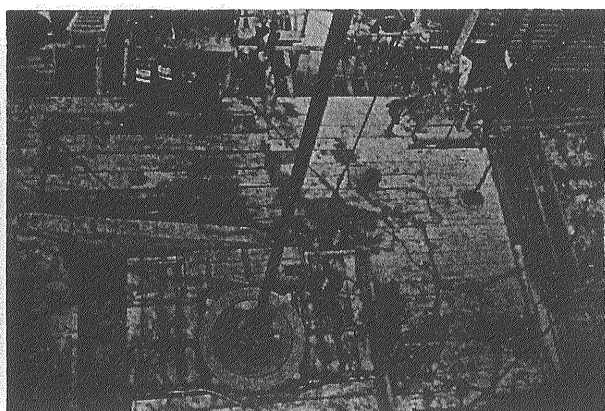
7.2.2. D層

有孔虫化石を産するのは D₃ D₆ D₈ D₉ および D₁₁ の5部層であるが 最下位の D₁₁ 部層を除いた5部層におけるその産出状態はきわめて断片的である。

7.2.2.1. D₃部層 注意すべき産出頻度を示すものは底棲種では *Cibicides aknerianus* また 浮遊性種では *Globigerina plaebulloides* および *Globorotalia scitula* だけである。



掘さく作業は夜間も続けられた



やぐら下

7.2.2.2. **D₆部層** 注意すべき産出頻度を示すものは底棲種では *Amphistegina radiata* また浮遊性種では *Globigerina bulloides* および *Globigerinoides triloba* だけであるが *G. triloba* がとくに高い産出頻度を示している。

7.2.2.3. **D₈部層** 注意すべき産出頻度を示すものは *Rotalia japonica* だけである。

7.2.2.4. **D₉部層** 有孔虫化石の産出はきわめて断片的で特筆すべきものを欠く。

7.2.2.5. **D₁₁部層** ほとんど全層準にわたって有孔虫化石に富んでいる。底性種の中で注意すべき産出頻度を示すものは *Epistominella pulchella* *Uvigerina* cf. *proboscidea* および *Rotalia japonica* の3種である。群集帯という見地からすればこれを *Epistominella pulchella-Uvigerina* cf. *proboscidea* 群集帯とすることができる。浮遊性種には多産するものを欠くが *Globigerina bulloides* *Globigerinoides triloba* および *Globorotalia scitula* の3種が認められる。

7.2.3. **E層**

ほとんど全層準にわたって有孔虫化石に富むがその変化は少なくわずかに E₁ 部層の上・中部を含む *Uvigerina* cf. *proboscidea-Haplophragmoides* spp. 群集帯と E₁ 部層の下部以下の *Mastinotiella communis-Haplophragmoides* spp. 群集帯に分けられるだけである。

7.2.3.1. ***Uvigerina* cf. *proboscidea-Haplophragmoides* spp. 群集帯**

群集帯名に冠したものを以外の注意すべき底棲種としては *Cibicides floridanus* *Epistominella pulchella* および *Robulus lucidus* の3種があげられる。浮遊性種には特筆すべきものを欠く。

7.2.3.2. ***Martinottiella communis-Haplophragmoides* spp. 群集帯**

群集帯名に冠したものを以外の底棲種としては *Cibicides* cf. *aknerianus* *Cyclammina japonica* C. cf. *orbicularis* *Cassidulina* spp. および *Rotalia* cf. *tochigiensis* 等があげられる。多産する浮遊性種には *Globigerinoides triloba* および *Orbulina universa* の2種があるがとくに後者が多産することは対比を考えるうえに重要な事実である。

7.3. 対 比

7.3.1. **A層**

非海成層であるが海成の有楽町層に連なる沖積層と考えられる。

7.3.2. **B層**

本層の有孔虫化石の内容は春日部層序試錐井のB層のものとかなり異なるが本層は明らかに後者に対比されるものである。本層に対比される地層としては屏風が浦層 地藏堂層 大津層および宮田層があげられるがとくに本層および後2者に *Amphistegina radiata* が共通に含まれていることは注目に値する事実である。

7.3.3. **C層**

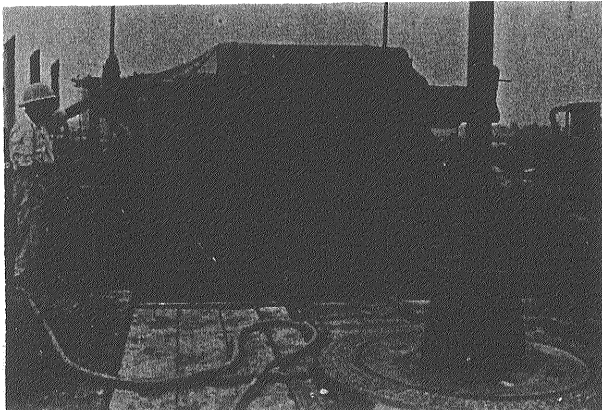
本層からは化石が発見されていないが上下の地層との関係から見て本層は春日部層序試錐井のC層 さらにこまかくいえばそのC₂部層以上に対比されるものと考えられる。後者のC層は上位よりC₁~C₄の4部層に区分されC₂部層とC₃部層の間に不整合が想定されるので本層は後者の上総層群の上半部に対比されることになる(第5図)。

7.3.4. **D層**

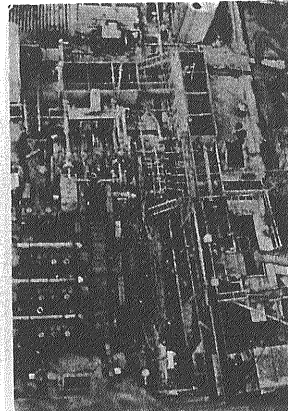
本層は明らかに隣接地域の広義の板鼻層に対比されるものである。さらにくわしく見るとそのD₇部層は地表の館層の基底の凝灰岩にほかならないのでD₁~D₇部層は館層にまたD₈~D₁₁部層は狭義の板鼻層に対比されることになる。地表の館層には下位より本層上層 高丸層 別層I 別層II および別層IIIと呼ばれる6枚の亜炭層が知られている(地質調査所 1960)。そして別層IIの上位には顕著な凝灰岩がありこれは明らかにD₂部層に対比される。以上に述べた2枚の凝灰岩を基準として考えるとD₃部層の最上部に夾有される亜炭層は上層にD₃部層の下半部に夾有されるものは別層IIにまたD₁部層の最上部に夾有されるものは別層IIIにそれぞれ対比できそうであるが現状では炭層対比の結論を急ぐことは危険である。

7.3.5. **E層**

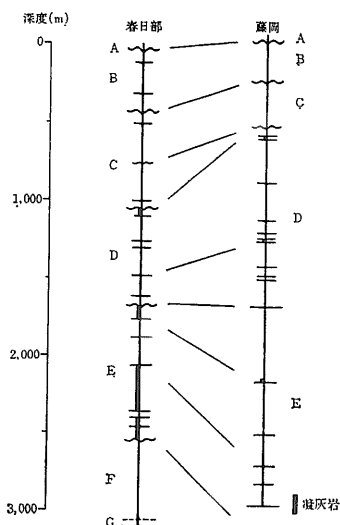
本層の岩相および化石相の垂直方向の変化ならびにE₁部層の最下部の顕著な凝灰岩を地表の隣接地域に求めることにより本層のE₁~E₂部層が後者の原市泥岩層にまたE₃~E₅部層が後者の聖明寺砂岩層にすなわち本層全体としてはいわゆる吉井層に対比されることが知られる。



巨大なドローワークスとターントーブル(右手前)



260HPディーゼルエンジン3基
(右手前)
循環ポンプ(左中上部)
マッドスクリーン(右中下部)
泥溜(右はし中上部)



第5図 春日部藤・岡両層序試錐井の坑井地質の対比

- iii) C層 後期鮮新世
- iv) D層 後期中新世
- v) E層 中期中新世

7.5. 構造

連続式ディップメーターによる測定が行なわれたのはD層およびE層の上半部についてであり また ほぼ100mの間隔でコアの採取が行なわれたのは深度500m以下であるが A・Bの両層はまったく水平に また C層もほとんど水平に横たわっているものと判断される。連続式ディップメーターの測定結果およびコアに認められる傾斜について見ると D層は北北東ないし北東の方向に10°~15°前後傾斜している。E層の下半部については連続式ディップメーターによる測定は行なわれなかったが E層全体として 傾斜角およびその方向はD層のものと同様であり 下方に向って 傾斜角がわず

7.4. 時代
本層序試錐井において識別された各層の地質時代は 検出された有孔虫化石および対比される地層の化石から それぞれ次のように判定される。

- i) A層 完新世
- ii) B層 中期更新世(ミンデル-ルース間水期)

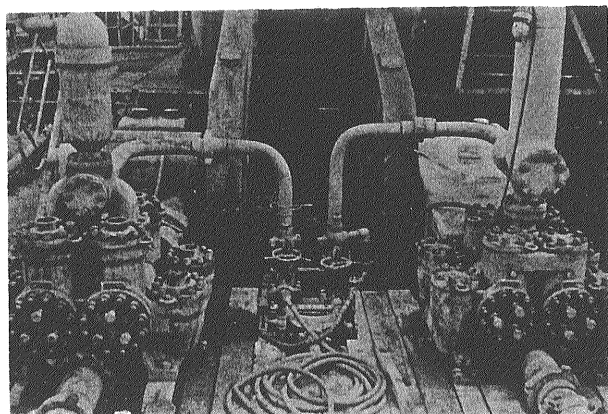
かに増加する傾向があるものと判断される。E層の最上部に見られる30°前後の傾斜は 偽層によるものと考えられる。

8. 地震探査の結果と坑井地質

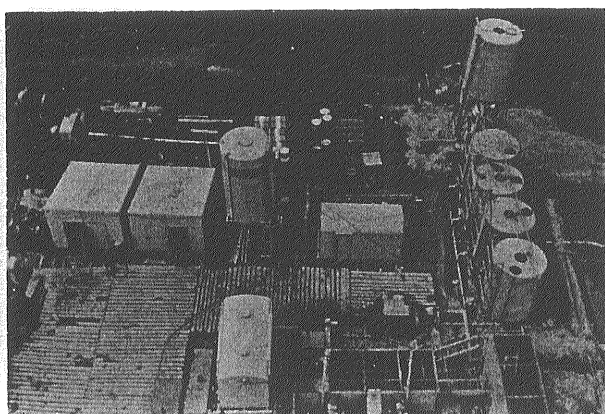
先に述べたことから明らかなように 主として地震探査記録の解析の結果に基づく予想地質と 実際の坑井地質とは非常に違っていたが 音波検層の結果によれば この間の事情は明らかである。すなわち 音波検層の記録から作った本坑井の走時曲線(横軸の単位はマイクロセカンド m/s)および深度20mごとの平均速度の分布(第6図)から明らかなように 音波の伝播速度 V_z が直線的に変化するのとは深度1,900~2,000m前後以後でかつこの部分の勾配は非常に大きく また これ以浅とくに深度1,800m以浅においては 速度のばらつきはきわめて大きいが ほぼ2,500~2,600m/sを中心として変動し 深度とともに速度が増す傾向は わずかに認められるに過ぎない。このような速度分布は 隣接測線の反射法地震探査記録の解析に用いられた $V_z=1,600+1Z$ という線型増加速度分布と大いに相違し その結果が予想地質と実際の坑井地質の大きな相違をもたらしたことは明らかである。本坑井において速度のばらつきが大きいところは 主として相粒の未固結岩層からなっており上層部にこのような厚い堆積層がある地域の反射法地震探査記録の解析に当っては 多少の不便はあっても少なくとも別個の線型増加速度分布を有する2層が想定されなければならぬ。

9. コアの有機物およびガスの分析結果

帝国石油(株)中央技術研究所に依頼して行なった本層試錐井のコアの有機物の分析結果によれば E層の平均炭化水素含量および石油化度は それぞれ122 ppm および0.0101であり いずれも春日部層序試錐井と隣接地域



循環ポンプ(71/2'×15' 2基)



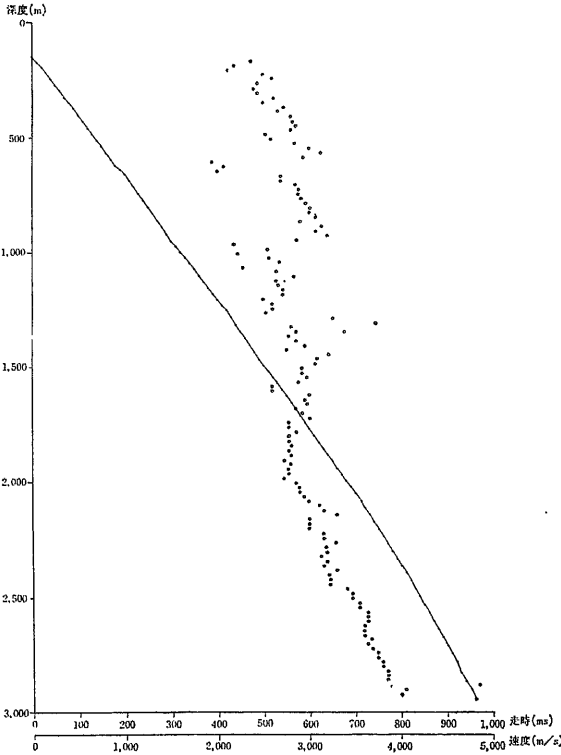
各種タンクおよび倉庫

	母数	HyR(ppm)*	Ch/Co**
藤岡	19	122	0.0101
富岡(地表)	31	70	0.0063
春日部	7	200	0.0265

(帝国石油株式会社中央技術研究所分析)

* 岩石中の炭化水素含量。
 ** 石油化度と呼ばれるもので 岩石中の炭化水素に配分されている炭素量Chを全有機炭素量Coで除したものである

第2表
 吉井層相当層の炭化水素含量および石油化度



第6図 藤岡層序試錐井の音波検層による走時と速度分布

の地表における相当層のほぼ中間の値を示している(第2表)。これらの数値は新潟県下の含油新第三系の平均値の約半分であるが 南関東や宮崎県下のようなまったく産油を見ない新第三系のものよりはるかに大きい。そして 本層序試錐の位置は堆積盆地の基盤深度の大きいと推定される地帯からかなり離れているので 後者においてはこれらの値がさらに大きいものとなる可能性がきわめて強いのである。

石油資源開発(株)技術研究所に依頼して行なった

2,400m以深のコアの泥質岩中のガス分析の結果は 第3表に示すとおりであって ところによっては 予想以上のガスが含まれていることが知られる。本表において 深度2,402m および 2,514mのものについては 2,703m以深のものにくらべて メタンが極度に少なくなっているが エタン以上の重炭化水素にはこのようなことがないのでこれは コア採取後 分析までの間に逃げやすいメタンのかなりの量が失われたためと考えられる。また深度2,793mのものについての値は 新潟県下の産ガス層についての一般的な値に ほぼ匹敵するものである。

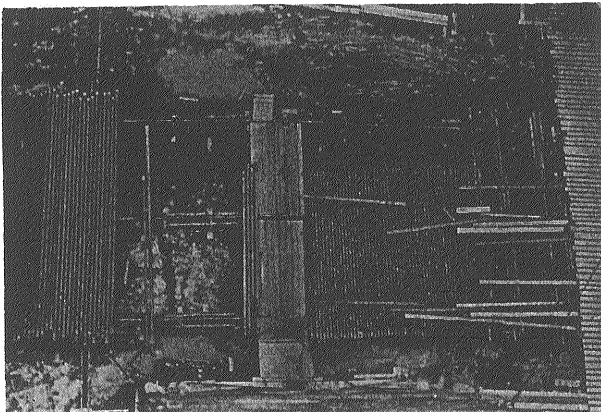
10. コアの物理・化学試験結果

第4表は帝国石油(株)中央技術研究所に依頼して行なったコアの物理・化学試験の結果をとりまとめたものであり また その主要なもの第7図~第9図にも図示されている。本表およびこれらの図から明らかなように 大部分の数値は深度1,515mと1,772mの間で大きく変化しているが 間隙水中のCl⁻だけは 深度1,772mと1,924mの間で顕著な変化を示している。これらの数値の中で 泥質岩の孔隙率は これを深度に対して対数で表わした場合には 一般に直線的に変化するとされているものであるが 第8図に見られるように 本層序試錐井の場合にも このような一般的な傾向を示すことは 少し無理のようである。これは E層 とくにその下部の孔隙率が異常に低いことによるものである。その原因はこの部分の岩石学的性質にあるものと思われるが 具体的なことについては 今後の研究の進展にまたなければならぬ。第7図および第8図から明らかなように 含水率も孔隙率と平行的に変化しており やはりE層の下部において異常に低い値を示しているが このあたりに問題を解く鍵がひそんでいるのかも知れない。

11. 藤岡層序試錐の成果

以上に述べたことから 藤岡層序試錐の本来の目的に対する成果をとりまとめると 次のようになる。

- i) 先に述べたように 次のような坑井地質層序が判明した(厚さ約2mの表土を除く)。



掘管置場

深度 (m)	岩 相	CH ₄ (ml/kg)	C ₂ H ₆ (ml/kg)	C ₃ H ₈ (ml/kg)	iC ₄ H ₁₀ (ml/kg)	nC ₄ H ₁₀ (ml/kg)	iC ₅ H ₁₂ (ml/kg)	nC ₅ H ₁₂ (ml/kg)
2402.35-2402.58	d. g. ffs. sdy. Siltst. ①	0.25	0.26	0.12	0.056	0.024	痕跡	痕跡
2513.70-2513.87	d. g. hd. sdy. Siltst. ②	0.21	0.12	0.066	0.031	0.012	—	—
2702.54-2702.68	同 上	8.5	0.24	0.14	0.082	0.054	—	—
2793.18-2793.25	d. g. hd. silty. Mdst. ③	22.	0.68	0.54	0.33	0.24	0.43	0.10
2918.92-2918.99	同 上	8.0	0.23	0.17	0.066	0.064	0.073	0.016
3003.10-3003.20	同 上	7.6	0.27	0.20	0.070	0.086	0.054	0.014
	① 暗灰色凝灰質砂質シルト岩							
	② 暗灰色砂質シルト岩							
	③ 暗灰色硬質シルト岩							

(石油資源開発株式会社技術研究所分析)

第 3 表 藤岡層序試錐井コア・ガス分析結果

大区分
 A層 2 ~ 30?
 B層 30? ~ 280
 C層 280 ~ 595
 D層 595 ~ 1,742
 E層 1,742 ~ 3,004

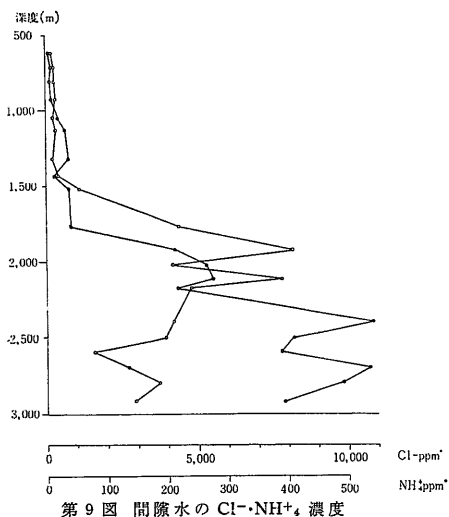
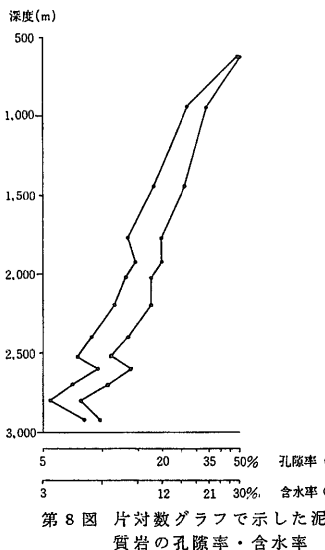
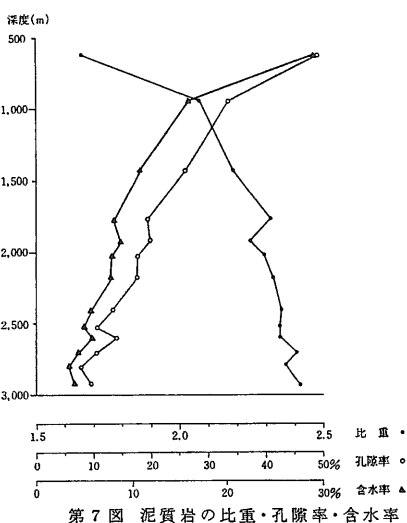
対比される地層
 有楽町層
 屏風が浦層
 上総層群
 館・板鼻層
 原市泥岩・聖明寺砂岩

く予想地質と実際の坑井地質の大きなくいちがいの原因が 音波検層の記録と坑井地質を対照させることによって明らかになった。この結果は 関東平野における既存の地震探査記録の再解析および今後の地震探査の記録の解析に 大きな進歩をもたらすものと確信される。

以上の中で 海成の屏風が浦層相当層 および非海成と思われる春日部層序試錐井の上総層群の上半部相当層 すなわち模式地の上総層群中部相当層の存在は 隣接地域の地表地質からまったく予想されていなかった。また 館層相当層の上部に有孔虫化石を含む海成層が夾有されていることがわかったがこれも地表においてまったく知られていなかった事実である。この海成層の発見の結果 簡単に海退期として片づけられていた関東山地北東縁部の中新世後期の地史に 相当な改訂をほどこさなければならなくなった。また この海成層が鍵層として有効なことは明らかであり その地表における確認が待たれる。

ii) 本坑井に隣接する桐生~藤岡反射法地震探査測線の記録の解析は $V_z=1,600+1Z$ という線型増加速度分布を仮定して行なわれたが その結果に基づ

iii) 本坑井の吉井層相当層中の泥質岩の石油・ガスマ層としての性質は 春日部層序試錐井の相当層のものより劣るが まったく産油を見ない地域の相当層のものよりはるかにすぐれているばかりでなく 本層中の泥質岩に含まれているガス量は ところにより予想以上に大きい値を示している。本坑井が堆積盆地の中央部からかなり離れたところに位置しているにもかかわらず このような事実が見られることは 春日部層序試錐の成果の1つとして予想された関東平野における可燃性天然ガス鉱床の探鉱の有望性をさらに裏づけたことになる。しかし 春日部・藤岡の両層序試錐によって 有望な貯溜層および封塞構造を発見することはできなかったので 今後の探鉱の主力は貯溜層と封塞構造の発見に向けられなければならないと考えられる。



また 藤岡層序試錐の結果得られた成果の中には 学術的にもきわめて貴重なものがある。これらの中には上に述べた本来の目的に対応するものと一部重複するものもあるが そのおもなものは 次に述べるとおりである。

i) 本層序試錐によって 藤岡市付近にも屏風が浦層に対比される海成層の伏在することが確認された。屏風が浦層の堆積期 すなわち ミンデルーリス間氷期に 東京から埼玉県東部を経て群馬県南東部に連なる低重力地帯において 大規模な沈降運動が行なわれたことは すでに春日部層序試錐の結果から想定されたところであるが 藤岡層序試錐によってこの沈降運動とそれに伴う海進が予想以上に大規模なものであったことが 一層明らかになったわけである。本坑井における屏風が浦層相当層の基底の深度が280mにも達していること および 館林市付近に古くから知られている海成第四紀層の分布か

ら考えると この時代の海は赤城火山の下にまでおよんでいたようである。

ii) D₃ 部層の一部に有孔虫化石が含まれていることによって示される中新世後期の海退中にはさまれる海進は 大規模なものではないが 従来まったく知られていなかったものである。

12. むすび

以上に 藤岡層序試錐をとおして現在までに得られた成果の概要を 坑井地質を中心として述べたが 専門別に行なわれている各個の研究の成果については 本年度末までにとりまとめることになっている。また 本年度には 本層序試錐に並行して 新潟県下において蒲原層序試錐が行なわれており 両坑井の坑井地質相互の関係の究明 そのほか両者の比較研究によって得られる成果にも 大きな期待がよせられている。

(筆者は燃料部石油課)

深 度 (m)	岩 相	比 重	孔 隙 率 %	浸 透 率 md	含 水 率 %	含 水 率 %	孔 隙 水		
							Cl ⁻ ppm	NH ₄ ⁺ ppm	NH ₄ ⁺ mg
615.15~615.33	灰色シルト岩	1.66	49.2	3.50	29.0	33.6	59	6	18
619.10~619.30	暗灰色シルト岩	1.63	48.6	亀 裂	28.8	32.5	58	7	15
717.60~717.80	灰緑色凝灰質砂岩	2.10	28.6	笠型不能	13.0	8.4	113	7	13
717.95~718.12	黄灰色凝灰質中粒砂岩	2.34	16.2	0.30	7.0	6.6	153	11	13
810.38~810.53	緑灰色凝灰質中粒砂岩	2.05	32.0	300	13.0	14.8	101	11	13
810.95~811.05	緑灰色凝灰質中粒砂岩	2.05	31.4	250	13.6	14.6	101	11	13
937.16~937.36	黒色泥岩 (亜炭を含む)	1.78	29.1	0.98	16.0	14.7	145	9	13
937.57~937.77	灰色泥岩 (植物化石を含む)	2.07	33.6	21.0	16.0	14.3	145	15	5
1054.39~1054.59	緑灰色凝灰質細粒砂岩	2.04	36.4	9.30	15.0	14.4	307	9	5
1055.02~1055.22	同 上	2.05	32.2	40.0	14.0	14.0	326	11	5
1134.66~1134.76	同 上	2.21	26.9	0.22	11.4	9.9	587	16	7
1319.45~1319.64	灰白色軽石凝灰岩	1.83	47.1	4.80	21.0	19.8	692	8	16
1320.00~1320.22	同 上	1.82	44.0	亀 裂	20.4	19.3	708	10	14
1431.21~1431.28	灰色凝灰質中粒砂岩	2.10	26.3	0.58	11.0	10.7	306	19	32
1432.66~1432.86	灰色砂質シルト岩	2.19	25.7	2.60	10.8	11.6	300	21	35
1513.76~1513.87	灰色細粒砂岩	2.08	30.3	48.0	11.0	11.2	705	56	25
1514.50~1514.70	灰色中粒砂岩	2.04	31.1	155	11.6	12.6	700	45	16
1771.90~1772.05	暗灰色砂質シルト岩	2.32	19.6	0.125	8.0	7.8	801	217	169
1924.38~1924.52	暗灰色シルト岩	2.25	20.1	0.32	8.6	8.5	4,220	404	124
2022.20~2022.40	同 上	-	-	-	-	7.7	5,400	201	194
2022.97~2023.14	暗灰色シルト岩	2.30	17.7	0.30	7.6	7.9	5,260	206	115
2120.85~2121.03	灰白粗粒凝灰岩	2.31	16.6	0.55	7.2	5.8	5,490	390	381
2188.98~2189.18	暗灰色硬質シルト岩	2.33	17.7	0.175	6.8	7.2	4,320	238	168
2404.21~2404.43	暗灰色硬質シルト岩	-	-	-	-	5.5	10,510	181	58
2405.12~2405.34	暗灰色硬質シルト岩	2.36	13.5	0.028	5.2	5.5	10,800	210	11
2514.00~2514.19	同 上	2.35	11.0	0.035	4.6	5.3	8,130	194	11
2600.91~2601.12	同 上	2.35	13.9	0.00	5.8	5.3	7,740	77	11
2701.71~2701.95	同 上	2.41	10.6	0.00	4.2	4.2	10,660	133	22
2704.71~2704.92	同 上	2.44	9.7	0.00	3.8	3.7	9,210	133	168
2794.44~2794.64	同 上	-	-	-	-	3.2	9,480	174	58
2794.64~2794.86	灰色硬質シルト岩	2.37	7.8	0.00	3.2	3.8	9,770	184	188
2920.24~2920.44	同 上	2.42	9.7	0.00	4.0	3.9	7,850	144	26

*物理試験と併行して出した値 *化学試験と併行して出した値 *+コア100gr中のNH₄mg (帝國石油株式会社中央技術研究所分析)

第4表
藤岡層序試錐井コア物理・化学試験結果