

# 筑波研究学園都市のオールコアボーリング

磯部 一洋・相原 輝雄・宇野沢 昭・遠藤 秀典・岡 重文  
Ichiyo ISOBE Teruo AIHARA Akira UNOZAWA Hidenori ENDO Shigefumi OKA

## はじめに

浅層層序解析のためのオールコアボーリングが 昭和56年10月12~30日に 茨城県筑波郡谷田町松代 (第1図)において 施工された。この工事は 地質調査所が「筑波研究学園都市の地質に関する研究」の一環として 標準層序の確立に必要なかく乱試料を 全深度にわたって採取するために行われた 筑波研究学園都市の地質調査1号試錐 (略称GS-TS1号)である。昭和57年以降にも 学園都市内で掘削する予定である。

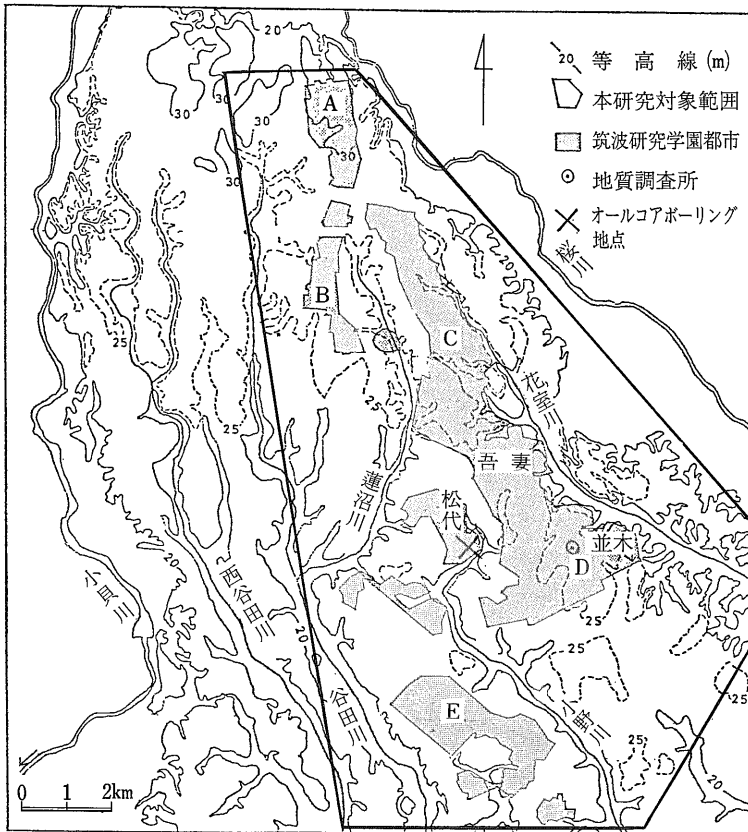
ボーリング地点は 学園都市中央部 松代5丁目の公務員住宅地区の近くに位置する。掘削機種には鉦研試

錐 (製) OE-II型が使用され ボーリングの全孔長70m 孔径 116 mm の規模で施工された。掘削終了直後 応用地質調査事務所 (製) ジオロガーによる電気検層が実施され 大地の自然電位と電気比抵抗値に関する連続測定結果が得られた。また 採取コアについては 貝化石・有孔虫・珪藻・花粉・軽石及び火山灰層などに関する分析が目下行われており これらの研究成果については 逐次報告する予定である。

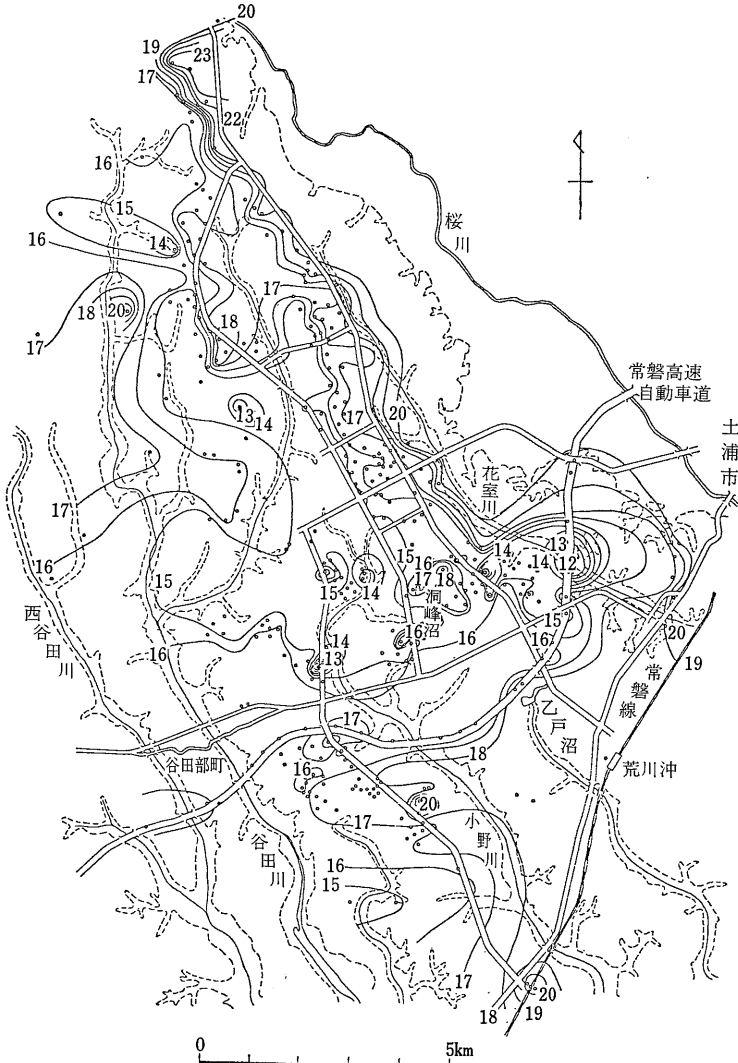
## ボーリング実施までの経緯

学園都市及びその周辺の筑波・稲敷台地の地下地質を詳しく取り挙げた報告は 佐藤 (1927) による7万5千分の1図幅「筑波」発行から 筑波大学による筑波の環境研究 (昭和51~55年) の開始までの約50年間 みるべきものがなかった。これは 台地の高度が20~30mと低い (第1図参照) などの理由によって 小規模な露頭しか発達せず また地層が水平に近いために 伏在する下位の地層観察が十分に行えなかったことなどによる。従って このような地域の調査においては露頭観察はもちろんのこと 既存ボーリング試料・資料の活用ならびに掘削断面の観察が不可欠である。

学園都市内で ボーリングにより採取された試料としては 標準貫入試験などの建築物基礎地盤調査に関連スポット状に採取されたものや 水井戸掘削時のかく乱試料などがあるに過ぎない。これらのボーリング試料に含まれる化石の分析を行い 古環境の推定・地層区分などを行った報告は 青木ほか (1980) がある。この報告では 筑波大学構内の深層



第1図 筑波研究学園都市及びオールコアボーリング地点図  
A 高エネルギー物理学研究所 B 建設省土木研究所 C 筑波大学  
D 工業技術院研究センター E 農林水産省研究団地



第2図 上部泥質層の下限高度  
—15— 等高線 (m) 。 地盤調査ボーリング地点

地下水の観測井 (深度300m) 掘削時に 2.5~3m 間隔で得られたかく乱試料が 使用されたのである。標準層序の確立には 上述のようなかく乱試料について実施したコアの観察・微化石分析結果などでは不十分である。このため オールコアボーリングによって全深度にわたりかく乱試料を採取し コアの観察・分析などを計画した。このボーリング試料に基づく研究は 学園都市における標準層序確立のため 最初の成果となるものと期待される。

本誌 No. 325 p. 58~59 及び本文冒頭において述べられている通り 平野 (台地) の環境地質図類を作成するために 既存地盤調査ボーリング資料及び一部の保存試

料を基にした 層序解析の実施を計画している。一般に地盤調査ボーリング資料には 岩相と標準貫入試験結果のみが記載され 地質学的な意味での地層区分や対比は全くなされていない。そのため 層序解析の標準として 深度60m以上のオールコアボーリングを実施し 標準層序の確立と地層の対比を行う必要がある。さらに研究の進歩にともなって 地盤調査ボーリングの実施されていない地域における資料の補完のために 他の数箇所でもボーリングを実施するようになるものと考えられる。

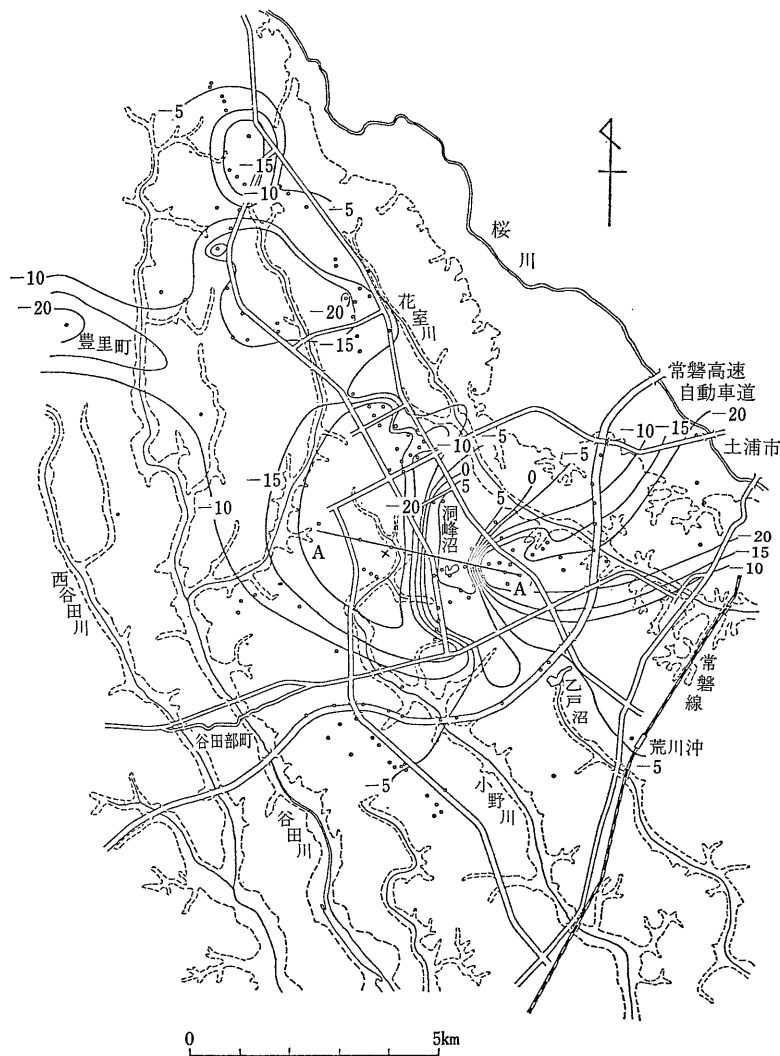
初年度の1号試錐予定点として は 一般に完全な試料が得られる可能性が高く かつ化石・軽石及び火山灰層の存在する泥質相の堆積物 (以下では泥質層と呼ぶ) の厚く堆積する地域を選定し 実施することにした。一応現時点において 学園都市及びその周辺における泥質層の発達状態を 既存の諸資料と比較検討してみた。

### 泥質層の発達状態

#### 既存のボーリング資料

学園都市の中・高層建築物などを対象とした基礎地盤調査は 建設省 大蔵省 文部省 住宅・都市整備公団 日本道路公団などによって行われている。これらのボーリング資料集ともいべき「筑波研究学園都市地盤図」(建築保全センター 1981) が 昭和56年1月に建設省筑波研究学園都市営繕建設本部によって 監修・出版された。これに集録されたボーリング数は 約1,500本であり その地点は建築物の多い都心地区に集中する一方 周辺地域においては極端に少ない。

この地盤図の付図の一つであるボーリング地点位置図には 一辺2kmのグリッドが設けられ それぞれのグリッド毎に 一連番号が付けられている。目的とする場所のボーリング地点番号から 直ちにその場所の地質柱状図を調べることができるので ここで問題とする泥



第3図 下部泥質層の下限高度  
 —15— 等高線 (m) 。地盤調査ボーリング地点  
 × オールコアボーリング (1号試験錐) 地点

質層の厚い地域を識別するのに便利である。

### 台地表層部に発達する泥質層の分布

台地上に掘削され かつ適当な間隔に位置するボーリング地点のうちから 前に述べたブロック毎に最高20地点まで選んだ。総数 296 地点の地質柱状図について 台地上から深度 15m 以浅の深度に発達する泥質層 (薄い砂層及び砂礫層を挟むこともある) の 下限 高度 (海拔高度であり 以下単に高度と呼ぶ) あるいは貫入試験による N 値が 10 以下からそれ以上に急変する位置の高度を求め 第 2 図に上部泥質層の下限高度を示した。この泥質層は

露頭観察によれば腐植質あるいは凝灰質の粘土・シルト・シルト質砂層を主とし ところによっては礫混じり砂層・砂礫層に変わる淡水成の堆積物で 本層の下位には浅海成の砂層が分布し その上部には時に潮間帯を示すとされる ヒメスナホリムシの生痕化石を産する砂層が分布する。

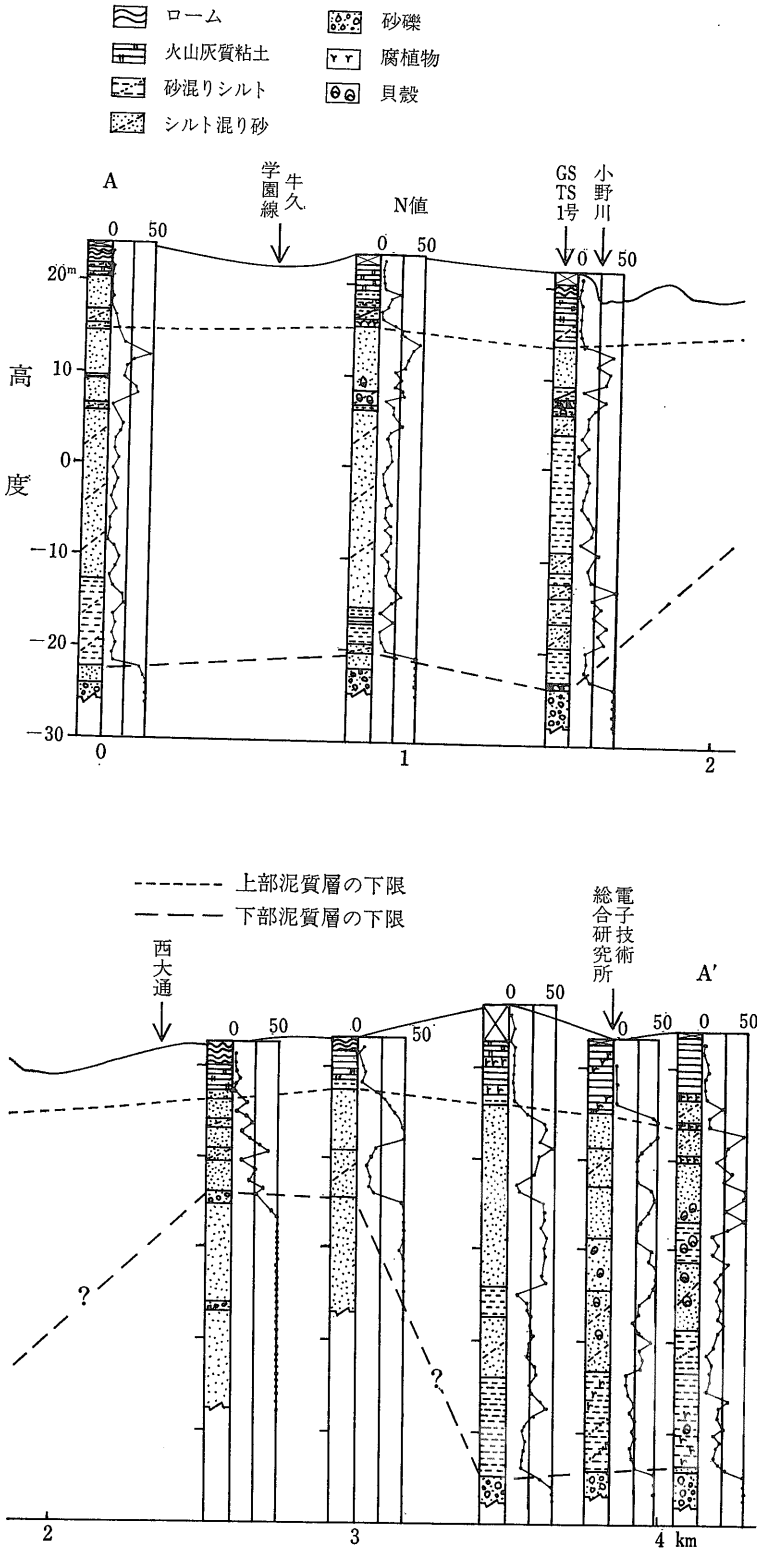
本層の下限高度を調べると 15m より低い地域が 学園都市の中央部に当たる並木・松代及び建設付属 3 機関を中心に分布し そのうち著しく低い (11m 以下) 地域は 並木東部・農林水産省研究団地北部 (果樹試験場) にみられる。一方 中央部の中でも 通商産業省工業技術院研究センター西部・建設付属 3 機関 南部には 高い (18m 以上) 地域が混じって分布する。下限高度の高い地域はその低い学園都市中央部を取り巻くように分布し 特に桜川寄りの台地東部から乙戸沼を経て農林水産省研究団地中部に向かう。

本層の下限高度は 東部で最高 20m 以上 中央部で最低 10m 以下を示し その差 10m は 東西方向にとった台地表面の高度差 5m の 2 倍以上に相当する。

また地質柱状図によれば 学園都市内には泥質層が 13m 前後と厚い地域と わずか数 10cm と極めて薄い地域とがみられる。これらのことから 上部泥質層の下限高度は 台地表面の高度以上に起伏に富み 泥質層の厚い地域が地域的に片寄って分布していることが知られる。

### 台地下部に発達する泥質層の分布

上部泥質層の直下には 一般に N 値が高い (30~50 以上) 細粒~中粒砂層が 数 m 以下の厚さで分布する。さらに下位には海成あるいは一部淡水成と考えられる泥質層が 地域によっては非常に厚く堆積する (以下ではこの厚



第4図 学園都市中央部における地盤調査ボーリングの地質柱状図と泥質層の下限

い泥質層を全て淡水成の堆積物と考えられる上部泥質層と区別して 下部泥質層と呼ぶ。

台地上に掘削されたボーリング(第2図参照)及び小河川の谷底に掘削された幾つかのボーリングのうち比較的掘削深度の大きなもの 総数144について 下部泥質層の下限高度 あるいはN値の20以下からそれ以上に急変する位置の高度を求め 第3図にその下限高度を示した(なお 泥質層に挟まれた相対的に薄い砂層は 海成と考えられることなどから 本層の一部とみなされる)。

下限高度をみると 学園都市中央部の並木・松代 それに建設付属3機関東部・文部省高エネルギー物理学研究所南部・豊里町中部の5地域を中心に 高度-15m(海面下15m)以下と著しく低い地域が分布する。-20m以下の地域は 霞ヶ浦(土浦市)方向から工業技術院研究センター東部に達し 一旦洞峰沼付近にある高い(5m以上)地域によって途切れた後 再び松代から吾妻西部に広く分布する。さらに 松代から北西の豊里町中部にかけ 高度-10m以下の地域が延びている。一方 これらの地域を取り囲むように 下限高度の高い地域が周囲に分布し 特に桜川寄りの台地東部から洞峰沼を経て乙戸沼北西まで 高度0m以上のそれが延びている。下部泥質層の下限高度は 最高5m以上 最低-20m以下であり その差は25m以上に達し 上部泥質層における同様な差の約2倍以上に当たる。

第4図は 学園都市中央部洞峰沼付近に分布する 下部泥質層の下限高度の最大地域と その東西方向に分布する最小地域を横断するA-A'断面(第3図参照)上及び付近のボーリング8箇所の地質柱状図である。短かい破線及び長いそれは それぞ

れ上部・下部泥質層の下限を示している。 下限高度の低い場所では 上部・下部泥質層がともに厚いが 逆にその高い場所では 上部泥質層が比較的薄く かつ下部泥質層の存在も不明瞭となる。 なお 下部泥質層の厚く発達する地域では その直下に砂礫層が連続的に分布することが多い。

学園都市全体に関しても 上部・下部泥質層の下限高度の低い地域には 泥質層が上下に分かれて厚く堆積している傾向がみられる。 上部泥質層の下限高度が15m以下であり かつ下部泥質層のそれが-15m以下と著しく低い地域は 学園都市中央部の松代・並木地区である。 松代5丁目で掘削された深度50.26mのボーリング地質柱状図(第4図の左から3番目)は この地点が学園都市内でも特に泥質層の卓越することを示している。 そこで このボーリング地点に極く接近した場所を選定してここに述べるオールコアボーリングが実施されたのである。

### コア採取の経過

掘削は 高度22.3mの農耕用車輛搬入場所において行われた(写真1)。 全長70mの掘削は 116mmのビットを用いて行われたが そのうち地表から深度32.4mまでは 外径116mm・内径98mmのサンプラー 深度32.4mから掘り止め深度70.1mまでは 外径100mm・内径83mmのサンプラー 特にルーズな砂質・粘稠な粘土質

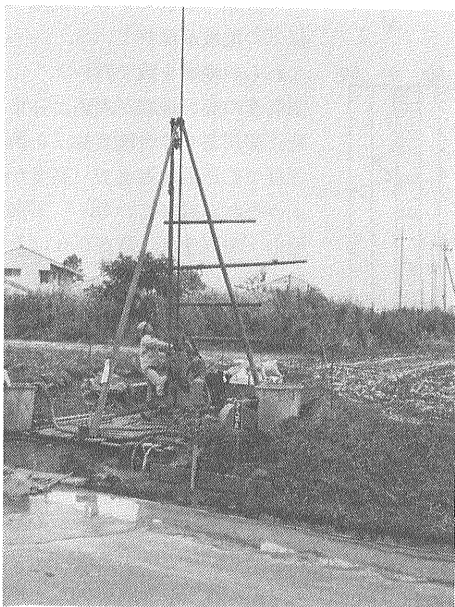


写真1 工事風景

部分については 外径104mm・内径72mmのトリプルサンプラーを用いて掘削された。 コア採取は 通常無水掘りで行われ トリプルサンプラーによる掘削 ならびにルーズな砂・砂礫などを対象とする掘削には 泥水が使用された。

コアの採取は 泥質部分の試料については良好であった。 これに対して 泥分の少ない砂質部分の採取は 著しく困難であり 同一コアの採取に2~3回の掘削を必要とした箇所もあり その場合試料のかく乱を避けることが不可能であった。 1度の掘削で採取することができたコアの長さは 泥質部分(写真2)で最長1.3m 砂礫及び砂質部分では最短0.1mであった。 また 1日当たりの掘進速度は 最高7.75m 最低2m 平均5mであり深度の増大とともに 泥質相から砂礫・砂質相へ変化することもあって 著しく低下して行った。 全孔長に対するコア採取率は 97.5%とほぼ予期した通りであった。

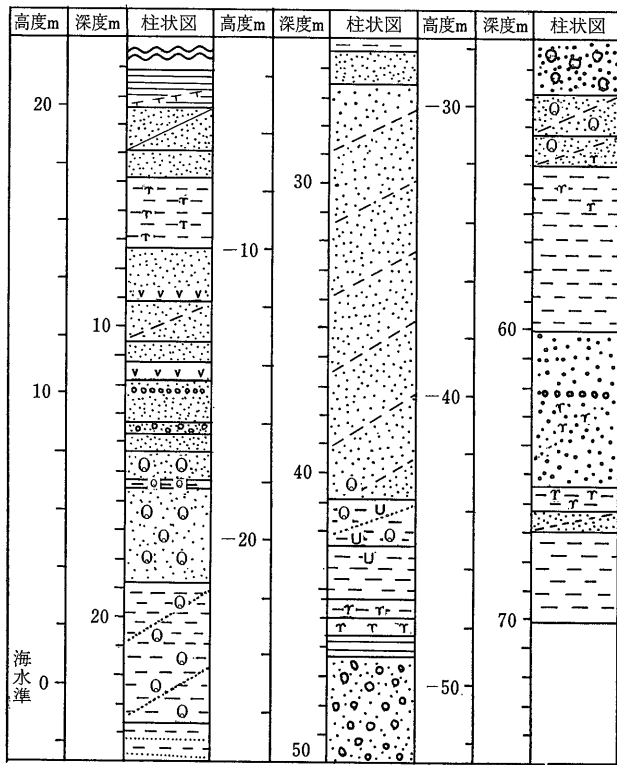
### コアの概略

第5図は 現場の記録に基づく観察結果である。 これによると 約150m北東において掘削された地盤調査ボーリングのそれと 層序ならびに対応する地層の高度はほぼ一致するが オールコアボーリングによる柱状図の方が スポットサンプリングによるそれより 貝化石・軽石・腐植物・生痕化石などの記載がより詳しい。 また 今回使用されたサンプラーの内径が72~98mmと大きいために 長径80mm程の礫や75mm前後の二枚貝化石の破片も採取されており 試料の同定・分析などの進むのにつれて 詳細な地質情報が得られることであろう。

第4図の各地質柱状図の下限は 何れもN値の高い砂



写真2 採取されたコア(泥質層)



第5図 1号試錐の地質柱状図

礫層や砂層の途中で掘り止めとなっているために これらの地盤調査ボーリング資料からは その基底及び下位層の分布が把握されていない。それが今回のオールコアボーリングにより始めて これらが把握された。

掘削終了までに行われた簡単なコアの観察結果からではあるが 以下のことが明らかになった。

- 1) 上部泥質層の上半部は この地点では泥層とならずに細砂層に変わり その層相変化は本層下半部及び下位層のそれに比べてより著しい。
- 2) 上部泥質層の直下には 軽石(第5図の柱状図中のvの記号)を多量に含む中・粗粒砂層を主とした砂質層が約5m存在し その基底付近に薄い砂礫層をともなう。
- 3) 学園都市中央部では 高度5mを中心に貝化石をともなう細砂・シルト層が分布するが ここでは貝化石床が特に発達する。
- 4) 高度3～20mまでは下部泥質層の主要部分に当たり 貝殻の細片を含むシルト～細砂の細互層が 異常に厚い。
- 5) 高度-24m以深に分布する砂礫層の上位には約2mの腐植質泥層が発達する。
- 6) 砂礫層の上限高度と約150m離れた地盤調査ボーリ

ングのそれとの差は0.1m未満であり この付近における砂礫層の上面はほぼ水平に近い。

7) 砂礫層の厚さは5.6mと薄く マトリックスがシルト～砂からなり 著しく淘汰が悪い。

8) 砂礫層の直下には2m以上の泥質の砂層があり その上・中部に貝化石 下部に腐植物が含まれる。

9) その下位には締まった腐植物混じりの泥質層が厚く発達する。

10) 掘り止め深度に当たる高度 -48m以深には青木ほか(1980)による層序を参考にすると砂礫層が伏在するものと推定される。

### おわりに

1号試錐は 学園都市内で最も泥質層の厚い地域で行われた。この泥質層には貝化石・微化石・軽石などが含まれていて それらの同定・分析を通じて 早急に標準層序の確立を行う必要がある。また 泥質層の著しく厚い地域として 並木～工業技術院研究センター東部・建設付属3機関東部・同北部・豊里町中部などの台地上が目される。

反対に 砂質層の著しく発達する地域として 洞峰沼付近・桜川寄りの台地東部がある。これら相互に対照的な地域から採取された試料の同定・分析が行われることにより 砂質層と泥質層が異なる層準のものであるのか 同時異相であるのか明らかになる。これが解決されることによって 地層の対比だけでなく 第四紀における構造発達史も解明される糸口が得られるものと考えている。

### 文 献

最後に オールコアボーリングを実施するに当たり 谷田部町役場からは各種便宜を 成島正一・山田直利両氏からは掘削用地・用水の提供をそれぞれ受けた。また筑波研究学園都市の地質に関する研究を開始するに当たり 松野久也氏(元所員)からはご教示をいただいた。以上の方々には厚く御礼申し上げます。

青木直昭・馬場勝良・堀口 興(1980) 筑波大学地下の下総層群の化石分析。筑波の環境研究 5A 39～50。

建築保全センター(1981) 筑波研究学園都市地盤図。410 p. 佐藤戈止(1927) 7万5千分の1地質図「筑波」及び地質説明書。地質調査所。