

地下地質・地盤の模式柱状図モデル（暫定版）

－東京低地北部から中川低地南部地域の例－

Standard model of borehole column with subsurface geology and ground properties:
a case of the northern Tokyo Lowland to the southern Nakagawa Lowland area
(tentative version)

木村克己¹, 石原与四郎², 根本達也¹, 康 義英¹

¹地質情報研究部門, ²福岡大学理学部地球圏科学科

Katsumi Kimura, Yoshiro Ishihara, Tatsuya Nemoto, Yoshihide Kou

¹ Institute of Geology and Geoinformation,

² Department of Earth System Science, Fukuoka University

<要旨>

本論では、地下地質・地盤特性を表現する模式的柱状図のモデル(以下、模式柱状図モデルと呼称する)について、その作成手法と東京低地北部～中川低地南部地域を対象とした事例(暫定版)を紹介する。

模式柱状図モデルは、高密度に収集・整理されたボーリングデータベースの数値処理によるモデル化と地質学的な解釈で構築された地下地質・地盤情報を幅広い用途で利用できるように、国内標準形式となっているボーリング交換用データ(国交省, 2008)の土質柱状図形式に準拠し、地下の地質・地盤特性の土質(岩相)とN値, 地層区分を表現した柱状図である。模式柱状図モデルは以下の主に6つの手順で作成する。すなわち、①対象地域のボーリングデータからモデル計算用のボーリングデータベースを作成する。②江藤ほか(2008)の作成手法に基づいて、水平方向には8分の1分割メッシュ(125mメッシュ)単位, 垂直方向には1mの精度で、岩相とN値の三次元グリッドモデルを作成する。③同グリッドモデルに基づき、2分の1分割メッシュに1つの割合で抽出したグリッドノード毎に、N値, 岩相の属性をそれぞれ垂直方向に累積して柱状図を作成する。④この柱状図を基礎に、ボーリング交換用データの様式・内容にしたがってボーリングデータを作成する。⑤地形・地質モデルに基づいて、地層境界区分情報を個々のボーリングデータに追記する。⑥ボーリング交換用データの要領に基づく品質確認に加えて、土質区分・N値・孔口標高について、地質モデルおよび実際のボーリングデータと比較・対比することで検証を行い、適宜修正作業を施す。

今回、以上の作成手順に基づき、東京低地北部から中川低地南部にわたる沖積低地の地下地質・地盤を対象に模式柱状図モデルを作成した。範囲は、北緯 35.91667～35.6667 度, 東経 139.75～139.875 度であり、3次基本メッシュを2分の1に分割したメッシュ(500mメッシュ)で、東西 39, 南北 25, 計 975 区画を有する。模式柱状図モデルは、500mメッシュ1区画1本の割合で、合計 861 区画について作成した。各模式柱状図には、地点の緯度経度と孔口標高, N値, 土質, 地層区分などの情報が盛り込まれている。

1. はじめに

土木・建設事業の計画にあたって、地下地質・地盤の調査としてボーリング調査が実施され、ボーリング柱状図が作成される。このボーリング柱状図は、ボーリング調査で得られた土質・岩相と地盤の固さに関する観察情報、N 値や PS 検層などの原位置試験データ、地下水位、採取試料とその深度、地層区分や地質時代の知見など、各種の地下地質・地盤情報から構成されている。国土交通省は近年、地質・土質調査の電子成果品に適用する「地質・土質調査電子納品要領(案)」(平成 16 年 6 月および平成 20 年 8 月)を定め、この中でこのボーリング柱状図の電子化の様式や内容を定めた(国交省, 2004, 2008)。ボーリング柱状図の電子成果品は、ボーリング交換用データ(XML ファイル)、電子柱状図(PDF ファイル)、そして電子簡略柱状図(CAD ファイル)から構成される。そのうち、ボーリング交換用データは、ボーリングデータのデータベース化およびデータ交換を目的とし、XML 形式でボーリング調査の内容が記述されたテキストファイルである。同要領の中で、様式や内容が詳細に定められている。このボーリング交換用データを用いて、「ボーリング柱状図作成要領(案)解説書」(建設大臣官房技術調査室監修, 1999)で定められた、土質、岩盤、及び地すべりの三種類のボーリング柱状図様式で柱状図を表示することができる。なお、このボーリング柱状図様式は、通称、JACIC 様式とも呼ばれる。

現在では、このボーリング交換用データの様式と内容が、土木・建築分野の地質・土質調査における事実上のボーリング柱状図形式の国内標準となっている。そして、その入力や表示・管理のためのアプリケーションツールは無料・有料も含めて幾種類か開発され、ボーリング柱状図の作成者や利用者に広く利用されている。産業技術総合研究所でも今年 8 月にボーリングデータ処理システムを公開している。

こうしたボーリング交換用データと地質学的研究成果である論文や地質図と比較すると、データの様式や精度、内容・種類に大きな違いが認められる。

一般に、地質図では、産業技術総合研究所発行の 5 万分の 1 地質図幅にみられるように、地下の地質・地盤特性は、地質断面図の形式で、層序・岩相・地質構造が図示されている。土木・建築のボーリング調査で得られるボーリング柱状図は、こうした地質断面図と対比することで、調査地域地下の広域的な岩相の連続性や変化、層序・構造との関係を理解することができる。しかし、国土の基本地質情報として活用されている 5 万分の 1 地質図幅の地質断面図でも、ボーリング柱状図に比べると、縮尺が小さく、岩相区分も粗く、ボーリング柱状図で重要視されている N 値などの工学的な特質は地質断面図には盛り込まれていない。一方、地質図幅の解説書や学術論文には、地表のルート調査や層序ボーリングコアの解析に基づく層序や岩相の詳細が柱状図で表現されている。しかしこれらの場合も、地点の緯度経度、孔口標高、岩相、地層境界を電子化するために、別途作業が必要になる。岩相だけでも、学術論文の岩相区分とボーリング交換用データの土質区分とは、定義や区分の体系が違っているため、適切に翻訳しなければならないなどの手間がかかる。この様な状況は、土木・建設に関連した地質調査で学術論文に掲載されたボーリングコア情報の利用を困難にしているものと予想できる。

詳細な地質調査・研究により得られた地質情報が、従来の地質図・地質断面図という形式だけ

でなく、ボーリング交換用データの電子化されたボーリング柱状図形式で表現されれば、土木・建築分野のボーリング調査で得られるボーリング柱状図との比較・検討が極めて容易になる。それは、地質情報を土木・建築事業での利活用の促進につながるものと期待されよう。これまでに、こうした視点から作成されたボーリングデータとしては、地質標準ボーリングデータ(産総研地質調査総合センター編, 2009)をあげることができる。地質標準ボーリングデータは、既存の公表論文や報告書に掲載された層序ボーリングコアの内容がボーリング交換用データの形式にしたがって編集され、XML のテキストファイルとして保存されたデータである。しかし、地質標準ボーリングデータの内容は、利用できる文献資料に限られるため、地下地質・地盤情報として、高密度のデータセットの作成は不可能である。そこで、このような目的が達成できるように、模式柱状図モデルを考案した。模式柱状図モデルでは、地質学的な情報で検証され、高精度化された地下地質・地盤情報をボーリング交換用データの形式で面的に地盤が可視化できるように内容が考えられている。

本報告では、模式柱状図モデルの作成法を解説するとともに、東京低地北部から中川低地南部地域の沖積低地下の浅層地盤を対象として、その事例を示す。

研究対象地域は、北緯 35.91667~35.6667 度、東経 139.75~139.875 度の範囲である(図-1)。解析に利用したボーリングデータは、産業技術総合研究所の都市地質ボーリングデータベースから抽出した約 5000 本である(田辺ほか, 2008)。その位置の概要は、田辺ほか(2008)で紹介されている。これらのデータは、埼玉県、および同県内の三郷市、草加市、越谷市、春日部市、東京都、および葛飾区、江戸川区、千葉県、流山市、野田市、柏市の各自治体、および(独)防災科研、(独)土木研から提供を受けた。防災科研と土木研から提供を受けたデータ以外は、産業技術総合研究所の都市地質研究プロジェクトにおいて電子化を行ったものである。ボーリングデータは、ボーリング交換用データの形式(ver.2.10 の XML 形式)で整理されている。また、層序・堆積相区分の標準に関わるボーリング調査とコア解析も、地質情報研究部門の都市地質研究プロジェクトにおいて実施されてきた(図-1, 石原ほか, 2004a; 石原ほか, 2004b; 木村, 2004; 木村ほか, 2006; 田辺ほか, 2006b など)。

本研究にあたっては、都市地質研究プロジェクトの浅層地盤課題のプロジェクトチームのメンバーである田辺 晋博士、中西利典博士、小松原純子博士、(株)朝日航洋の江藤稚雅子氏には、模式柱状図を作成するにあたって、その基礎となるグリッドモデルの作成、未公開のデータの提供など、いろいろと協力をいただいた。ここに感謝する次第である。

2. 地形・地質概説

対象地域は、下総台地、大宮台地、武蔵野台地にはさまれた東京低地北部から中川低地南部地域であり、地下には最終氷期最盛期までに形成された開析谷を充填した軟弱な沖積層が伏在している(図-1)。開析谷としては、中川低地地下には古中川が流下した中谷、荒川低地地下には古荒川が通路となった荒谷がそれぞれ伏在し、両谷は東京低地下の東京谷につながる。東京谷を流れた川は古東京川と呼ばれている(図-1; Kaizuka et al., 1977)。これらの谷の幅は 1.5~4km, 谷底の標高は-70~-50m で、隣接する台地面からの比高は 70-90m を有する。谷沿いには、-5~

-10mの波食台・棚, -15~-48mまでには3段の河成段丘面が随伴している(図-1; Matsuda, 1974; Kaizuka et al., 1977; 遠藤ほか, 1983; 松田, 1993). 図-2は, 東京低地を東西に横断する地質断面図であり, 沖積層基底面が示す埋没地形, 沖積層とその基盤をなす更新統の分布が示されている. 同断面図において, 図中の no.64-90間の沖積層基底面は本谷底を示し, その上位には基底礫層が重なっている. no.26-56の沖積層基底面は, 埋没河成段丘面, 東部の標高-17m, -10m付近の沖積層基底面は, N値30-50の砂を基盤とする埋没波食台に相当する(松田, 1993). 河成段丘面は, 埋没関東ローム層および段丘堆積物(立川段丘堆積物相当), 波食台は下総層群からそれぞれ構成される. 段丘堆積物は下総層群を不整合に覆う. 下総層群の下位には上総層群が伏在する(Kaizuka et al., 1977; 遠藤ほか, 1983; 遠藤ほか, 1988; 東京都土木技術研究所, 1996).

こうした開析谷を埋積する沖積層は厚さ最大70mで, その層序・岩相は, Kaizuka et al.(1977)によれば, 下位から上位へ, 砂と礫からなる基底礫層(BG), 砂と泥からなる下部層(LC, LS), 砂からなる中部層(中間砂層; MS), 海成粘土・シルトとその上位に重なる河川成堆積物からなる上部層(UC, US)に区分されている(図-2参照). N値で見ると, 図-2の例で認められるように, 基底礫層の50から上方へと急激に小さくなり, 上部の海成粘土・シルトではN値0-3と軟弱になる(清水, 1972; 地盤工学会, 1998ほか). 1960年代から1980年代頃までは, 中間砂層の基底ないしその付近の層準に不整合があると考えられていたが(青木・芝崎, 1966; Kaizuka et al., 1977; 遠藤ほか, 1983), 石原ほか(2004), 木村ほか(2006), 田辺ほか(2006a)らのオールコア試料に関する高密度なC14年代測定や堆積相解析などの研究から, 沖積層は海進から海退の一連の層序を示すことが明らかにされている. そして, 彼らの研究は, 本地域の沖積層の堆積システムが, 下位から上位へ, 網状河川システム, 蛇行河川システム, エスチュアリーシステム, デルタシステムからなることを示した(図-3; 木村ほか, 2006). 青木・芝崎(1966), Kaizuka et al.(1977), 遠藤ほか(1983)らの東京低地の沖積層に関する代表的な岩相層序区分との関係は, 木村ほか(2006)によって, 図-4の層序対比図で紹介されている.

模式柱状図モデルには, 以上の地質系統のうち, 上総層群をのぞくすべての地質系統が含まれる.

3. 模式柱状図のモデル化手法

模式柱状図のモデル化は, つぎの5つの手順を経る. すなわち, ①ボーリング交換用データの抽出, ②N値と土質のグリッドモデルの作成, ③ボーリング柱状図の作成, ④地層境界区分情報の付加, ⑤模式柱状図の品質確認と内容の検証, を順次行う. 以下, 手順に沿って内容を説明する.

3-1. ボーリングデータ(XML形式)の抽出

ボーリングデータは, ボーリング交換用データ(XML形式)の様式で電子化され, 産業技術総合研究所の都市地質データベースに登録されている. このデータベースから, モデル対象地域内のボーリングデータのXMLファイルを抽出する.

3-2. N値と土質のグリッドモデルの作成

3-1 で抽出されたボーリングファイルを対象に、各グリッドノードの N 値と土質について補間計算を行う。以下、江藤ほか(2008)の手法に基づいて、作業過程の概要を説明する。

①計算処理にあたって、処理用データベースを個々のボーリングファイルから作成する。データベースの項目は、ボーリング ID(ボーリングファイル名)、緯度経度、1m 毎の標高(20m～-70m の範囲)に対応する N 値と土質名、からなる。このとき、各ボーリングファイルの N 値と土質は、深度方向に等間隔のデータセットとするために、1m の標高区間ごとに並び替えられる。N 値は、0-50 の範囲とし、自沈粘土は 0、50 以上は上限値として 50 にするという処理を行う。土質区分は、砕屑粒子の粒度組成の違いによる礫、砂、砂泥、泥の 4 大区分、およびこれら以外の土質として、人工土、腐植土、ロームを設定する。コードは順に 40, 30, 20, 10, -200, -50, -80 とする(表-1)。

②補間計算を行うグリッドノードの位置と間隔を示す緯度経度のリストを作成する。本論では、個々のグリッドの位置は、行政管理庁告示第 143 号(昭 48.7.12)で定められた標準地域メッシュ・システムに基づき、3 次基本メッシュ(約 1km 四方;以下、1km メッシュと呼ぶ)を 8 分の 1 に分割したメッシュ(約 125m 四方;以下、125m メッシュと呼ぶ)の中央点に定めた(図-5, 図 6)。全グリッドノードのうち、模式柱状図モデル用に利用したのは、その中で、2 分の 1 分割メッシュ(約 500m 四方;以下 500m メッシュ)に 1 点とした(図-5)。

③水平方向に等間隔なデータセットを作成する。その手順は、標高 1m 毎に水平方向の補間を行い、1m 毎に同じ位置座標をもつ N 値と土質のデータセットを作成する。これらを積み重ねることで、三次元の土質・N 値の分布モデル(グリッドモデル)を作成することができる(図-7)。データシートでは、各グリッドノードにおける土質と N 値の補間データが、それぞれ 1 行に標高 20～-70m 範囲において 1m 毎に配列されている。

グリッドノードにおける補間値は、N 値は連続変数として逆距離加重法で計算して求めるが、土質は参照データの中での最頻値として求める。データの参照範囲はグリッドノードを中心に約 1km(0.015 度)とし、8 分割法により近隣点を各領域から 2 点、最大 16 点を選択する。また、近隣点のうち平均からのずれの大きい値は計算から除く。逆距離加重法による計算では、距離の重み付けは基本的に 2 としている。

3-3. ボーリング柱状図の作成

3-2 で作成したグリッドモデルと関連情報に基づき、ボーリング交換用データ(ver2.10)の様式と内容(国交省, 2004)に準拠してボーリングデータを作成する。なお、模式柱状図特有の内容を表現するために、一部の内容はボーリング交換用データの内容の定義を変更している。

ボーリング交換用データ(ver2.10)の内容は、標題情報とコア情報に二分される。標題情報は、調査の名称・目的・期間・実施機関・調査会社、調査地点の緯度経度・住所・孔口標高などの地理情報、調査・試錐機の仕様などからなる。一方、コア情報は、土質・岩種区分、標準貫入試験値、原位置試験値、試料採取深度、地質時代・地層岩体区分、孔内水位などの調査で得られるコア試料および原位置から観察・測定で得られる情報から構成される。その他、フリー情報には必要に応じて独自の情報を書き加えることができる。これらの情報のうち、模式柱状図の情報として選択した

項目とその内容は、次のとおりである(表-2)。

標題情報

- ・孔口標高 N 値および土質区分の最上部の標高値を孔口標高とする。
- ・事業工事名と調査名 事業工事名は、模式柱状図モデル(出展:本報告)、調査名は、東京低地-中川低地モデルと定める。
- ・北緯・東経 位置を世界測地系の度・分・秒で表現し、精度は秒の小数点一桁までとした。
- ・住所 緯度経度情報からその地点の都・県、および市区町村住所を表示した。この作業では、WEB 上の簡易逆ジオコーディングサービス(独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構)を利用している。

・ボーリング名 ボーリング ID としてファイル名と同一とする。ボーリング名は、電子納品要領では「業務で使用されたボーリング名」とあるが、初めの BEDm とそれに続く模式柱状図地点が属するメッシュのコードで表現する。

BED はボーリング交換用データにおいて定められたファイル名の冒頭文字列であり、Boring Exchange Data の略を意味する(国交省, 2004)。その後の m は 今回、実データに基づく柱状図と区別して、モデルデータであることを明示するために加えた文字記号である。

そのあとに続く 8 桁およびハイフン以下の 3 桁の数字は、模式柱状図が位置する 1 次メッシュ (20 万分の 1 図画) から 125m メッシュのメッシュコードに相当する。すなわち、はじめの 8 桁が 1 次, 2 次, 1km の各メッシュコード, 後のハイフンに続く 3 桁が順に 500m メッシュ, 250m メッシュ, 125m メッシュに対して 1 から 4 に割り振られた連番の番号を意味する(図-5, 図 6)。模式柱状図の位置は、各 500m メッシュのなかで、4 つの 250m メッシュのうち右下(連番 2)、その中の 4 つの 125m メッシュでは左上(連番 3)を占める。したがって、図 6 で示した 2 次メッシュの草加図画の左下隅の 1km メッシュに位置する模式柱状図地点のメッシュコードは、533956-00-1-2-3, 533956-00-2-2-3, 533956-00-3-2-3, 533956-00-4-2-3, となる。このメッシュコードに基づき、同地点の模式柱状図のボーリング ID はそれぞれ BEDm53395600-123, -223, -323, -423 と定めている。

- ・ボーリング総数とボーリング連番 モデル地域でまとめた模式柱状図の総数 861 をボーリング総数とし、ボーリング連番は、各模式柱状図のボーリング名による降順にならべたときの通し番号とした。
- ・発注機関 著者が所属する(独)産業技術総合研究所とする。
- ・調査期間 モデル作成期日とする。
- ・総掘進長 電子納品要領で、「ボーリング掘進長(m)を小数点以下 2 桁まで記入」とあるが、最も深い土質・岩種区分の下端深度とし、整数表示とした。

コア情報

- ・標準貫入試験 打撃開始深度(m), 合計打撃回数, 合計貫入量(cm)の各数値が 1m 毎に記入される。この合計打撃回数が N 値にあたる。合計打撃回数は、選択された各グリッドノードの N 値

から、標高1m区間毎に抽出される。貫入量は、一律 30cm、打撃開始深度の小数点二桁は 15、下端深度のそれは 45 と定める。

・土質岩種区分(岩相) 下端深度(m), 土質岩種区分, 土質岩種記号, 分類コードの情報からなる。土質名については、ボーリング交換用データの土質名の規格にしたがい、それぞれ相当する名称, 記号, 分類コードがあてられる(表-1)。グリッドモデルの土質名のうち、砂泥, 泥は、ボーリング交換用データの土質名にないため、それぞれ相当する土質区分として、砂泥は、シルト・細砂互層, 泥は粘性土に置き換えた(表-1)。

各グリッドノードの土質名を標高順に並び替えるときに、上下に隣接する土質が同一である場合には同一の土質区間とし、その区間の下端深度を記述する。

・フリー情報 本項目は、ボーリング交換用データにおいて、「データベース化, 特定用途での利用を考慮し、必要に応じて独自の情報が付加できるように」を意図して設定されている(国交省, 2004)。この定義を受けて、本項目には、作成年月日と更新情報, 引用文献の情報を記述している。

3-4 地層境界区分情報の付与

個々のボーリングデータに地層境界区分の情報を付与する。層序は、従来の沖積層, 埋没河成段丘堆積物, 関東ローム層, 下総層群の層序区分(Matsuda,1974; Kaizuka et al., 1977; 遠藤ほか, 1988; 中西ほか, 2007; 田辺ほか, 2008)に基づき、沖積層と埋没段丘堆積物, 下総層群に大区分した(表-3)。さらに、沖積層については、基底礫層を有する場合には、沖積層(基底礫層を除く)と沖積基底礫層に細分した。埋没段丘堆積物の上位にローム層と随伴する火山灰質粘性土を伴う場合は、段丘堆積物と一括して、埋没段丘堆積物及びローム相当粘性土と呼称した。

沖積層基底の判断規準には、中西ほか(2007), 田辺ほか(2008)の規準を参照している。埋没段丘堆積物の上位の埋没ローム層および火山質粘性土の認定にあたっては、遠藤ほか(1988)が指摘したように、多くの土質ボーリング柱状図の記載では、土質名では粘性土とされていることを考慮し、主に砂礫からなる埋没段丘堆積物の上位に重なる厚さ 1-5m の粘性土をロームおよび随伴堆積物とみなして、上位の沖積粘性土と区別している。一般に沖積粘性土に比較して N 値が 2-5 大きいという特徴を示す傾向がある。

実際の地層境界区分情報をボーリングデータに付加する作業は、3-3 で作成したボーリング交換用データの xml ファイルをボーリング柱状図解析システム(産総研, 2010)で読み込み、各緯度に平行な柱状図断面図を作成して、地層境界を設定した。

3-5 ボーリング柱状図の品質確認

以上の作業で作成した模式柱状図ファイルについて、ボーリング交換用データに関する様式・内容, および地形・地質学的知見に照らして孔口標高, 土質と N 値, 地層境界などのコア情報の内容の品質確認を行い、必要に応じて修正する。

ボーリング交換用データに関する様式・内容

必要な項目の様式があっているかどうか、項目に記載された内容の存在とその形式の適合性、を検証する。検証ツールとしては、防災科研作成のボーリングデータ品質確認システム(防災科研, 2010)を利用して、個々の模式柱状図ファイルについてエラー箇所を抽出して、その点を修正した。

コア情報の内容

- 孔口標高 模式柱状図の孔口標高と国土地理院の数値地図 50m(標高)の標高とを比較し、3m以上両者が乖離している場合には、2m以下になるように、土質とN値を削除ないし付け加えた。付け加える場合には隣接する模式柱状図から該当する標高の土質およびN値を参照した。

- 土質とN値 模式柱状図の位置および該当する土質とN値の分布深度と相当する層序を比較の規準にして、周辺の実ボーリングデータと比較して、大きな違いがないか検討する。検討の結果、大きくずれている場合には、土質とN値について、近接する模式柱状図の中から、同一の埋没地形面上で、同一の層序にあたるものがあれば選択し、それと置き換える。そのような模式柱状図がみあたらない場合は、近接する土質ボーリング柱状図から同様の条件を満たすものを選択し、その該当する土質とN値に置き換える。

- 地層境界区分 実際の土質ボーリングデータの解析によって作成した沖積層基底面等高線図(田辺ほか, 2008; 木村, 未公表資料), および埋没地形面区分図(木村, 未公表資料)に基づいて、各模式柱状図の地層区分とその境界深度を検証した。地層区分ないしその境界深度が不適切な場合には、沖積層基底面等高線図・埋没地形面区分図にあわせて修正した。

- 検証の結果 本谷の斜面付近や支谷沿いなどにおいて、模式柱状図の土質とN値の特徴が、埋没地形面・沖積層基底面モデル、近接する実際の土質ボーリングデータと違う場合が多いことがわかった。原因は、つぎのように考えられる。すなわち、本谷の斜面付近では、その面を介して、下盤の下総層群や河成段丘堆積物と上盤の沖積層とが接している。今回のグリッドモデルの補間計算は地層境界を考慮せずに水平面内でボーリングデータを使ってN値と土質を補間しているため、斜面近くのグリッドノードの計算では、下盤と上盤の両層に属するボーリングデータを参照データに加えて行うことになる可能性が高い。一方、埋没支谷の内部においては、谷の斜面を挟んで下盤の下総層群や河成段丘堆積物と上盤の沖積層とが接しているだけでなく、支谷の幅が狭い。そのため、グリッドノードによっては、その参照半径内に、支谷内部に位置する実ボーリングデータの数が少なく、あるいは欠如していることがある。このような場合は、沖積層のグリッドノードのN値と土質の補間計算において、支谷の斜面を挟んで外側に分布している下総層群や河成段丘堆積物のデータが強く反映される可能性がある。

4. 模式柱状図モデルの内容

以上、紹介した方法によって作成した模式柱状図モデルについて、表-4 にボーリング交換用データの形式で表示した事例を示し、同一モデルを JACIC の土質柱状図様式での表示した柱状図を図-8 に示す。

表-4 において、タグで囲まれた中に、ボーリング交換用データの個々の項目が明示されている。

標題情報が、冒頭のヘッダーの3行の後に配置されており、4 節で記述した標題情報に関わる項目がすべて明示されている。コア情報は、標題情報の後に続き、土質岩種区分、標題貫入試験の特徴がそれぞれ区間深度毎に記述されている。最後の項目は、フリー情報である。

図-8の土質柱状図では、最上段の2行と上段のテーブルの各項目が標題情報に相当するものである。それらのあとに、土質区分の柱状図とそれに平行してN値のグラフが表示されている。地層岩体区分の欄には、地層名とその区間が表示されている。

5. 東京低地北部～中川低地南部の模式柱状図

4 節で説明した方法によって、東京低地北部から中川低地南部にわたる沖積低地において、模式柱状図モデルを作成した。全域の500mメッシュ区画、東西39、南北25、計975区画のうち、861区画について、1区画1本の割合で模式柱状図モデルを作成した(図-5)。付属のCDに全模式柱状図について、ボーリング交換用データ(XMLファイル)とその土質柱状図形式で表示したPDF画像を添付する。

模式柱状図モデルを利用して、沖積低地下の地下地質・地盤の地形・地質学的特徴を以下に記述する。沖積層の堆積環境の解釈は、木村ほか(2006)、田辺ほか(2006a)、田辺ほか(2006b)に基づいている。模式柱状図モデルの位置図および地質断面図は、ボーリング柱状図解析システム(産総研, 2010)を利用して作成している。図-9には、このシステムを用いて表示した模式柱状図モデルの位置図を示す。背景図に田辺ほか(2008)の沖積層基底面等高線図を配置している。位置図上には、東西方向の断面線が0.004から0.005度の間隔で設定され、各断面線名称はその緯度にちなんでつけられている。その数は、最南端は、35.710n、最北端は35.868nの計39本である。各断面線の地質断面図には、東西約500m間隔毎に1本の模式柱状図が投影されている。付図-3に全39枚の地質断面図を示す。これらの断面線のうち、北緯35.710、35.772、35.818、35.839の4つの地質断面図について、それに表現された埋没地形・地質の特徴をつぎに説明する。断面図中の柱状図の凡例を図-10に示す。

図-11は、北緯35.710度に平行な断面線であり、武蔵野台地の東縁端から東京低地の東縁までを横断する。地形断面では、地質断面図西縁の武蔵野台地が標高24mの高まりをなし、急な段丘崖を介して東側の東京低地と接している。東京低地では、起点から5.5km～11kmの範囲は地表面標高が0m以下となっており、いわゆるゼロメートル地帯に相当する。東京低地下の埋没平坦地形面としては、西から東へ、標高-5m前後の波食台、標高-30m前後の河成段丘面、標高-65m前後の東京谷底、そして東端には模式柱状図では表現されていないが、■印の補助点を示す下総台地前に広がる標高-10m前後の波食台が識別できる。これらの地形平坦面は段丘崖をともなって全体として開析谷地形を形成する。これらの埋没平坦地形面は、それぞれ、下総層群と埋没段丘堆積物及びローム相当粘性土により構成されているのが、断面図から読み取ることができる。また、開析谷地形は、沖積層で充填されており、本谷底直上のN値50の沖積基底礫層とその上位のN値10-40の砂・粘性土・シルト・細砂互層で充填されている。その上位には、N値0-5の粘性土が本谷底から河成段丘面にわたって一様な広がりを見せて分布していることがわかる。この粘性

土は当時の奥東京湾に堆積した海成粘性土である。その上位に、標高-20m ぐらいから、東部や西縁部にシルト・砂互層が分布しているが、この堆積体は海退期のデルタフロントに相当する。N 値が上方に大きくなるのは、このデルタフロント堆積物が上方に粗粒化することを反映しているものと考えられる。その上位に重なる-10m 以浅の砂とその上位の互層・粘性土は、上方細粒化を示すデルタプレーンの堆積物に相当する。

図-12 は、北緯 35.772 度に平行な断面線であり、荒川低地の下流端から東京低地の北縁を横断し、その東縁は下総台地縁にかかる。地形断面では、沖積低地標高は大半が標高 1~-1m と低い。東縁の下総台地付近では、沖積低地が標高 2-3m と一段高い平坦面をなしている。低地中央部の標高-1m 付近の地域はゼロメートル地帯の北縁部付近にあたる。埋没平坦地形面としては、沖積低地下の大半は本谷底であり、その底面直上には厚さ 5-9m の沖積基底礫層が分布している。西端から 4~5km の範囲では基底礫層の分布が途切れる。この地域には、標高-35m および-46m 付近に二段の河成段丘面が認められ、段丘礫層が分布する。これらの段丘面は古荒川の左岸に広がる河成段丘の一端である。地質断面の東縁部付近には、下総層群の砂層を基盤とする標高-10m 以浅の波食台面が認められる。沖積層の岩相・堆積相の垂直変化は図-12 と同じであるが、本地質断面の沖積層の特徴を 2 点あげておく。一つは、西縁から 3km までの沖積層は、標高-25m 以深で N 値 40-50 の厚い砂が発達していることである。これは、古荒川の河道充填堆積物に相当するものであり、古荒川からの大量の土砂供給を示唆している。二つには、西縁から 9km 以東の沖積層上部では、粘性土が欠如し、シルト・細砂互層が発達していることである。これは、下総台地縁から張り出した砂嘴にあたると思われる(田辺ほか, 2006b)。

図-13 は、北緯 35.818 度に平行な断面線であり、中川低地を横断する。地形断面では、西端から 5km まで、大宮台地南方延長にあたる地域では標高 3-4m を示すのに対し、以東では全体に標高 2m とやや低い。埋没地形面では、西端から 8.5km までは、標高-10m 以浅の平坦面と谷状部とが交互している。これらのうち、平坦面は下総層群の海成粘性土を基盤とする波食台面である。海成粘性土の下位には特徴的に礫層が分布する。中澤・遠藤(2002)によれば、大宮台地に分布する木下層の海成粘土と基底礫層に対比できる。谷状地形のうち、西端から 7km 付近に認められる標高-52m の谷底は、大宮台地を北西-南東に縦断して流れる古綾瀬川に相当する。平坦面をなす木下層の海成粘性土は、沖積層基底面の境界を介して、沖積層の海成粘性土と接する。両層の粘性土では、模式柱状図の N 値で示されているように、木下層が 5-15 であるのに対して、沖積層では 0-3 と明瞭な違いが認められる。一方、西端から 8.5~13.5km の範囲は古中川の谷とそれに随伴する標高-30m および-45m 付近の河成段丘面から構成される。東縁の 14km 付近には下総台地から続く標高-38m の坂川埋没谷底(遠藤ほか, 1989)が分布する。

図-14 は、北緯 35.839 度に平行な断面線であり、大宮台地の南東縁と中川低地の東縁近くまでを横断している。地形断面では、大宮台地は標高最大 16m の凸地形を呈しているのに対して、段丘崖を介して接する中川低地は平坦であり、西端から 8.5~11.5km の中川沿いでは標高 1m と低く、その両サイドでは 2-5m と台地に近づくにつれて高くなる傾向を示す。埋没平坦地形面では、中川低地下、地質断面の西端から 2~3km の範囲に認められる緩斜面は、図-14 で説明した木下層群

の海成粘性土を基盤とする波食台とその縁辺に認められる浸食地形の緩斜面であり、その東に隣接して、古綾瀬川の開析谷の谷状地形が位置する。その東に位置する西端から 6.5km 付近の標高-20m の高まりは、先と同様に波食台周辺に認められる浸食斜面であると解釈している。その以東には古中川の谷と随伴する河成段丘面が分布する。地質断面の東縁部の標高-10m 以浅の平坦面は下総層群の砂を基盤とする波食台面である。この地質断面図の地域では、沖積層は全体に N 値 0-3 の軟弱な粘性土が卓越するという特徴を示す。

6. 今後の課題

今回の研究結果により、模式柱状図モデルについて、その精度、地質情報に関する課題がクローズアップされた。問題点の一つは、模式柱状図モデルの検証作業の中で、本谷の斜面付近や支谷沿いなどにおいて、グリッドモデルの計算で補間された土質と N 値の特徴が近接する実際の土質ボーリングデータと違う場合が多いことがわかったことである。その主な原因は今回のグリッドモデルの補間計算法にあった。すなわち、グリッドノードの N 値と土質の補間計算を、地層境界を考慮せずに水平面内で実施しているため、斜面近くのグリッドノードの計算では、斜面の下盤の下総層群や埋没段丘堆積物と上盤の沖積層の両層に属するボーリングデータが計算対象になっている。この点は、グリッドモデルにおける補間計算において、各ボーリングデータに地層区分情報をあらかじめ追記して、地層区分を反映した計算を実施することで解決できるものと考えている。あと一つの問題としては、模式柱状図に含まれる地質情報に、地下地質・地盤の成因や土質工学的な特性の検討において重要な土質の堆積環境に関わる情報が欠けていることである。土木・建築事業で生成されるボーリングデータには、観察記事として貝殻・腐植物の有無、生物擾乱や堆積構造に関する情報が記入されていることが多い。一方で、沖積層の堆積モデルでは、河川、河口域、内湾などの堆積環境が識別されている。そこで、模式柱状図モデルにも、土質の堆積環境に関わる情報をこれらのデータから、追記することが課題としてあげられる。

今回検討した模式柱状図モデルは、土木・建築など地盤の工学的な評価に地質学的情報を幅広く取り入れることができることを目指して、三次元の土質・N 値の地盤情報に加えて、地層区分情報をボーリング交換用データの形式により記述するものである。今後、さらに、精度を向上させ、有用な情報を追記できるように改良を加えていく予定である。

文献

- 青木 滋・柴崎達雄 (1966) 海成”沖積層”の層相と細分問題について. 第四紀研究, **5**, 113-120.
- 遠藤邦彦・印牧もところ・中井信之・森 育子・藤沢みどり・是枝若奈・小杉正人 (1992) 中川低地と三郷の地質. 三郷市史, 35-111.
- 遠藤邦彦・小杉正人・松下まり子・宮地直道・菱田 量・高野 司 (1989) 千葉県古流山湾周辺域における完新世の環境変遷史とその意義. 第四紀研究, **28**, 61-77.
- 遠藤邦彦・関本勝久・高野 司・鈴木正章・平井幸弘 (1983) 関東平野の沖積層. アーバンクボタ, no. 21, 26-43.

- 遠藤秀典・相原輝雄・宇野沢 昭・松本英二・富樫茂子(1988)東京低地の本所埋没段丘及びその埋積堆積物の形成年代. 第四紀研究, **28**, 401-405.
- 江藤稚佳子・石原与四郎・田辺 晋・木村克己・中山俊雄 (2008) ボーリング柱状図資料を用いた N 値と岩相お 3 次元分布モデル—東京低地北部における沖積層の例—, 地質学雑誌, **114**, 187-199.
- 石原与四郎・木村克己・田辺 晋・中島 礼・宮地良典・堀 和明・稲崎富士・八戸昭一 (2004a) 埼玉県草加市柿木地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-SK-1) の堆積相・堆積物特性と放射性炭素年代. 地質調査研究報告, **55**, 183-200.
- 石原与四郎・木村克己・中島 礼・宮地良典・田辺 晋・中山俊雄・斎藤文紀 (2004b) 東京低地と荒川低地から得られた 3 本のボーリングコアの堆積相と放射性炭素年代:DK コア(江東区新砂), TN コア(舎人公園), HA コア(東綾瀬公園), 地質調査研究報告, **55**, 221-235.
- 地盤工学会 (1998) 東京の地盤, 遠藤邦彦, 藤本道雄, 清水恵助, 陶野郁雄編, 社団法人地盤工学会ジオテクノート 7, 128p.
- Kaizuka, S., Naruse, Y. and Matsuda, I. (1977) Recent formations and their basal topography in and around Tokyo Bay, central Japan. *Quaternary Research*, **8**, 32-50.
- 建設大臣官房技術調査室監修 (1999) ボーリング柱状図作成要領(案)解説書(改訂版). (財)日本建設情報総合センター, 55p.
- 木村克己 (2004) 巻頭言:都市地質研究の展開. 地質調査研究報告, **55**, 181-182.
- 木村克己・石原与四郎・宮地良典・中島 礼・中西利典・中山俊雄・八戸昭一 (2006) 東京低地から中川低地に分布する沖積層のシーケンス層序, 地質学論集, no.59, 1-18.
- 国土交通省 (2004) 地質・土質調査電子納品要領(案)平成 16 年 8 月. 135p.
- 国土交通省 (2008) 地質・土質調査電子納品要領(案)平成 20 年 12 月. 135p.
- Matsuda, I. (1974) Distributions of the recent deposits and buried landforms in the Kanto Lowland, central Japan. *Geog. Rep. of Tokyo Metrop. Univ.*, **9**, 1-36.
- 松田磐余 (1993) 東京湾と周辺の沖積層. 貝塚爽平編, 東京湾の地形・地質と水, 67-109, 築地書館, 211p.
- 中西利典・石原与四郎・田辺 晋・木村克己・八戸昭一・稲崎富士 (2007) ボーリング柱状図資料の解釈による中川低地南部の沖積層基底図. 地質調査総合センター研究資料集, no.454, 39p.
- 中澤 努・遠藤秀典 (2002) 大宮地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 41p.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2009) 関東平野の地下地質・地盤データベース. 産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB107, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 田辺 晋・中島 礼・宮地良典・木村克己 (2006a) 東京低地中央部の沖積層における中間砂層の形成機構. 地質学論集, no.59, 35-52.

田辺 晋・中島 礼・中西利典・石原与四郎・宮地良典・木村克己・中山俊雄 (2006b) 東京都葛飾区における沖積層の堆積相と堆積物物性: 奥東京湾口の砂嘴堆積物の時空間分布. 地調研報, **57**, 261-288.

田辺 晋・中西利典・木村克己・八戸昭一・中山俊雄 (2008) 東京低地北部から中川低地にかけての沖積層の基盤地形. 地調研報, **59**, 497-508.

東京都土木技術研究所 (1996) 東京都 (区部) 大深度地下地盤図-東京都地質図集 6-. 東京都土木技術研究所.

清水恵助 (1972) “沖積層”の土質工学的性質—とくに東京港地区を例として—. 地質学論集, no. 7, 251-266.

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構の簡易逆ジオコーディングサービス

<http://www.finds.jp/wsdocs/rgeocode/index.html>

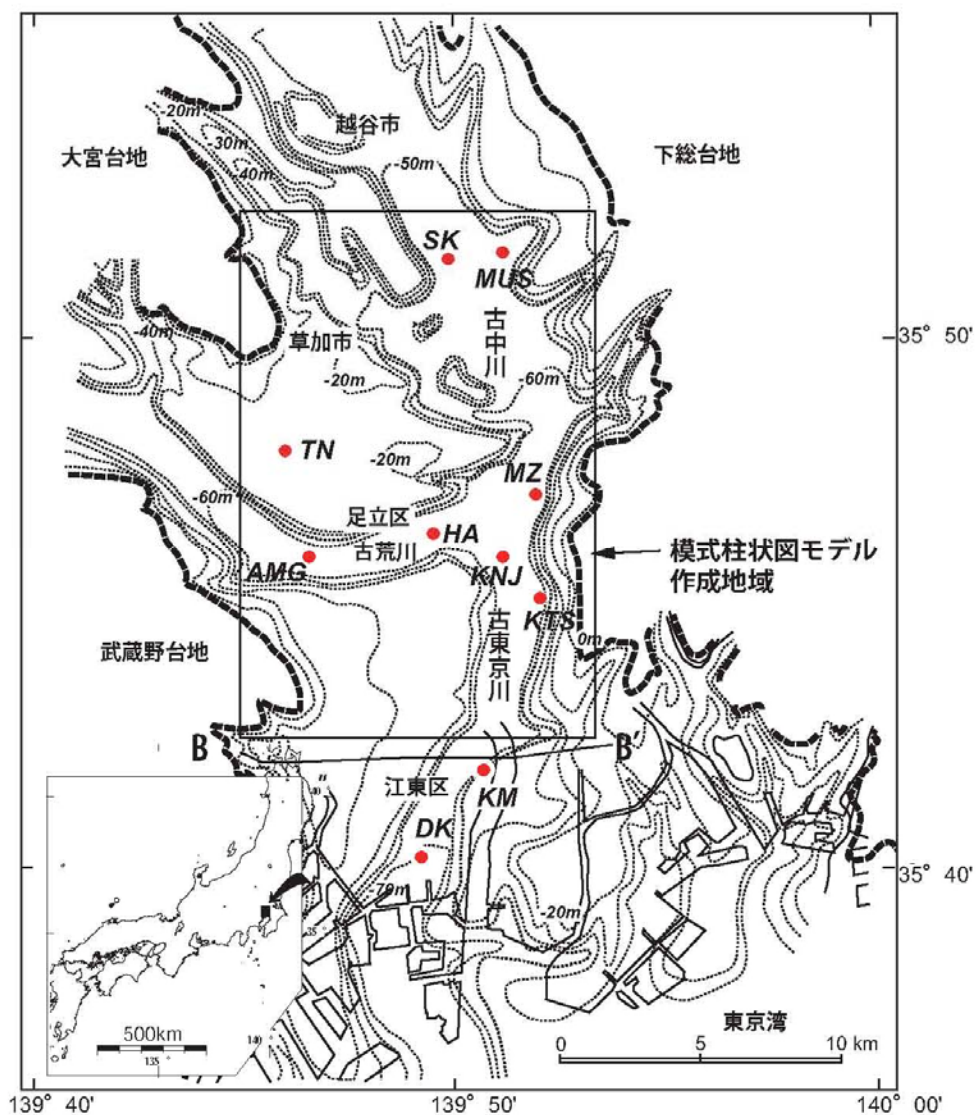


図-1 東京低地から中川低地付近における層序ボーリングコア地点と模式柱状図モデル地域の位置図 沖積層基底等標高線は遠藤ほか(1992)に基づいて編集. 石原ほか(2004)から転載し, 一部修正・追記. 層序ボーリングコアは都市地質研究プロジェクトで実施したボーリング調査及びコア解析の地点を示す.

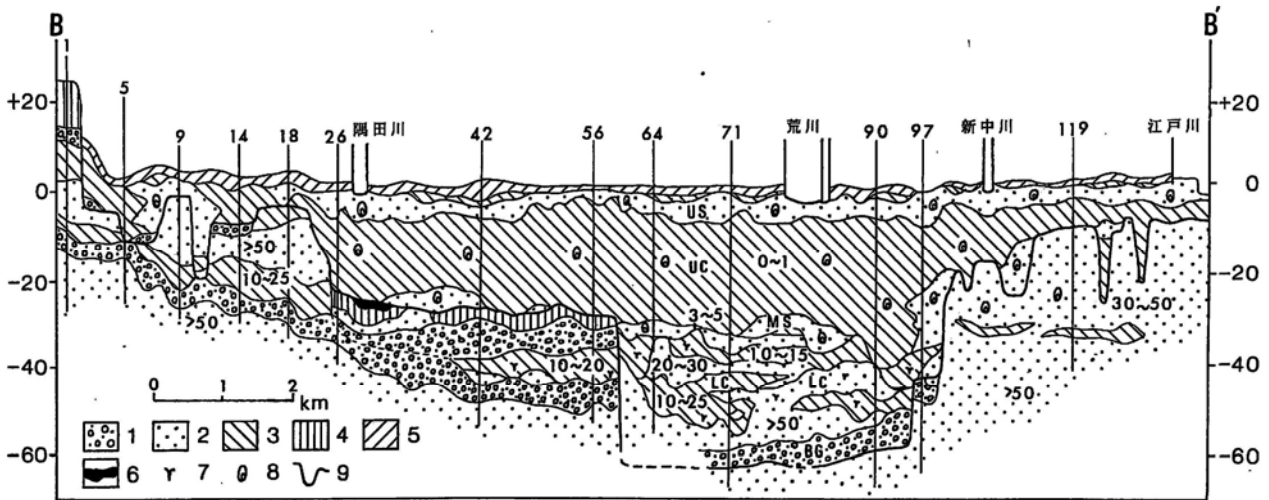


図-2 東京低地の東西地質断面図 (松田, 1993 ; 貝塚編「東京湾の地形・地質と水」©築地書館)

断面図の位置は図-1 の B-B' に相当する。1. 砂礫, 2. 砂, 3. 粘土・シルト, 4. 関東ローム層, 5. 表土・盛土, 6. 腐植土, 7. 植物, 8. 貝殻, 9. 沖積層基底, BG : 沖積層基底礫層, LS : 下部砂層, LC : 下部泥層, MS : 中間砂層, UC : 上部泥層, US : 上部砂層。図中の数値は N 値。垂直線は参照ボーリング柱状図, 随伴する数字は柱状図番号を示す。

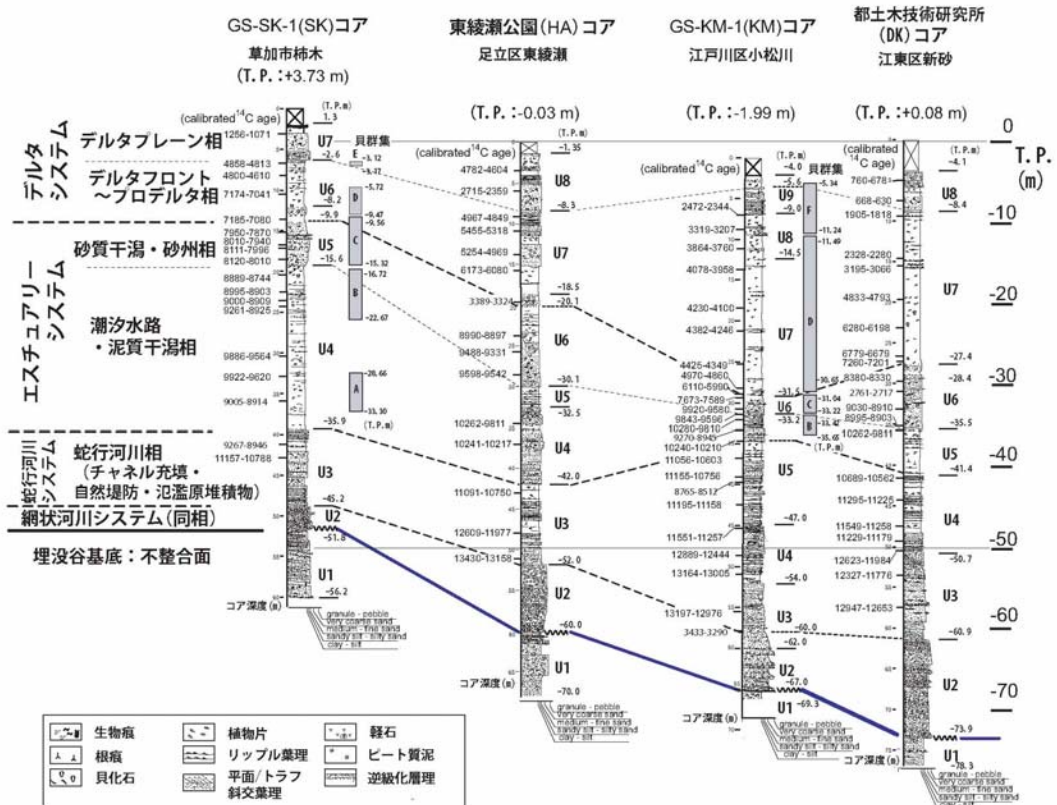


図-3 東京低地および中川低地域のボーリング柱状図の堆積相と堆積システム (木村ほか, 2006 ; ©日本地質学会)

青木(1969), 東京都土木技研(1969)		Matsuda(1974), Kaizuka et al.(1977)		Endo et al. (1982), 遠藤ほか(1983)		本研究	
有楽町層	上部層	U	UA	Upper alluvial deposits	有楽町層	上部層	デルタプレーン相
	下部層		US	Upper sand		下部層	デルタシステム プロデルタ へデルタフロント 相 MFS
			UC	Upper clay			エスチュアリーシステム 砂質干潟・砂州相 ----- RS ----- 潮汐水路・泥質干 潟相
七号地層	砂・粘土 互層	M	MS	Middle sand	七号地層	HBG	蛇行河川 システム 網状河川 システム
	砂質粘土	L	LS and LC	Lower clay (LC) and Lower sand (LS)		砂泥層	蛇行河川相 TS
			B	BG	Basal gravel	BG(基底礫層)	網状河川相

HBG: 完新世基底礫層

- MFS: 最大海氾濫面相当の地層境界面
- RS: 内湾ラビメント面相当の地層境界面
- TS: 海進面
- 対比線

図-4 東京低地および中川低地に分布する沖積層の層序対比図 (木村ほか, 2006 ; ©日本地質学会)

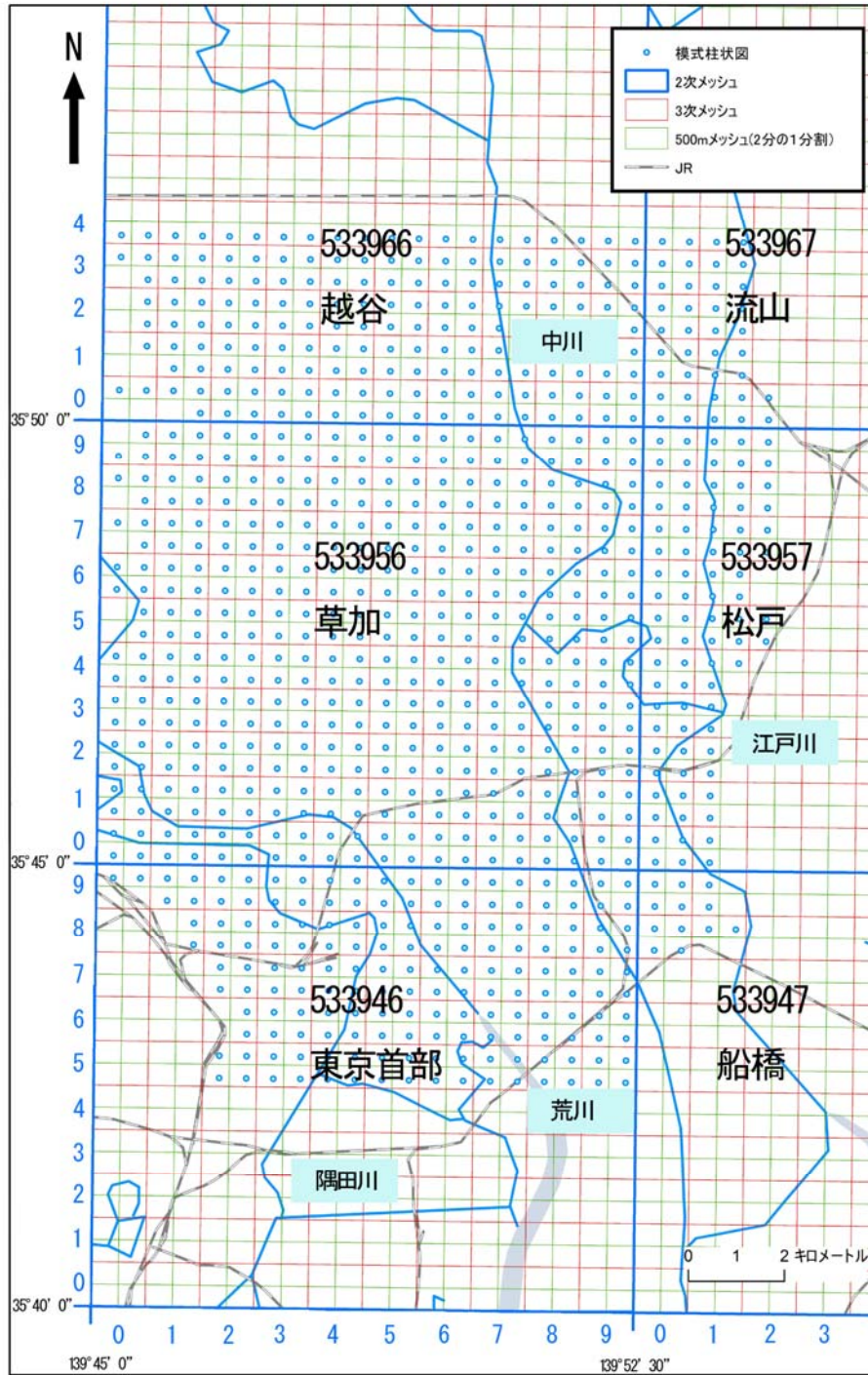


図-5 模式柱状図モデルの位置図

2次メッシュ区画は1/2.5万地形図画に相当し、本対象地域の図画の名称とそのコードは、越谷(533966)、流山(533967)、草加(533956)、松戸(533957)、東京首都(533946)、船橋(533947)である。各2次メッシュではさらに3次メッシュ(1kmメッシュ)で10分の1に分割され、左下隅から右上隅にかけて1kmメッシュには00から99のコード番号が割り振られる。模式柱状図の地点は、各3次メッシュの中央点付近にある8分の1分割メッシュ(125mメッシュ)の中央点に相当する(図7参照)。草加図画の左下隅の3次メッシュのコードは、533956-00となる。

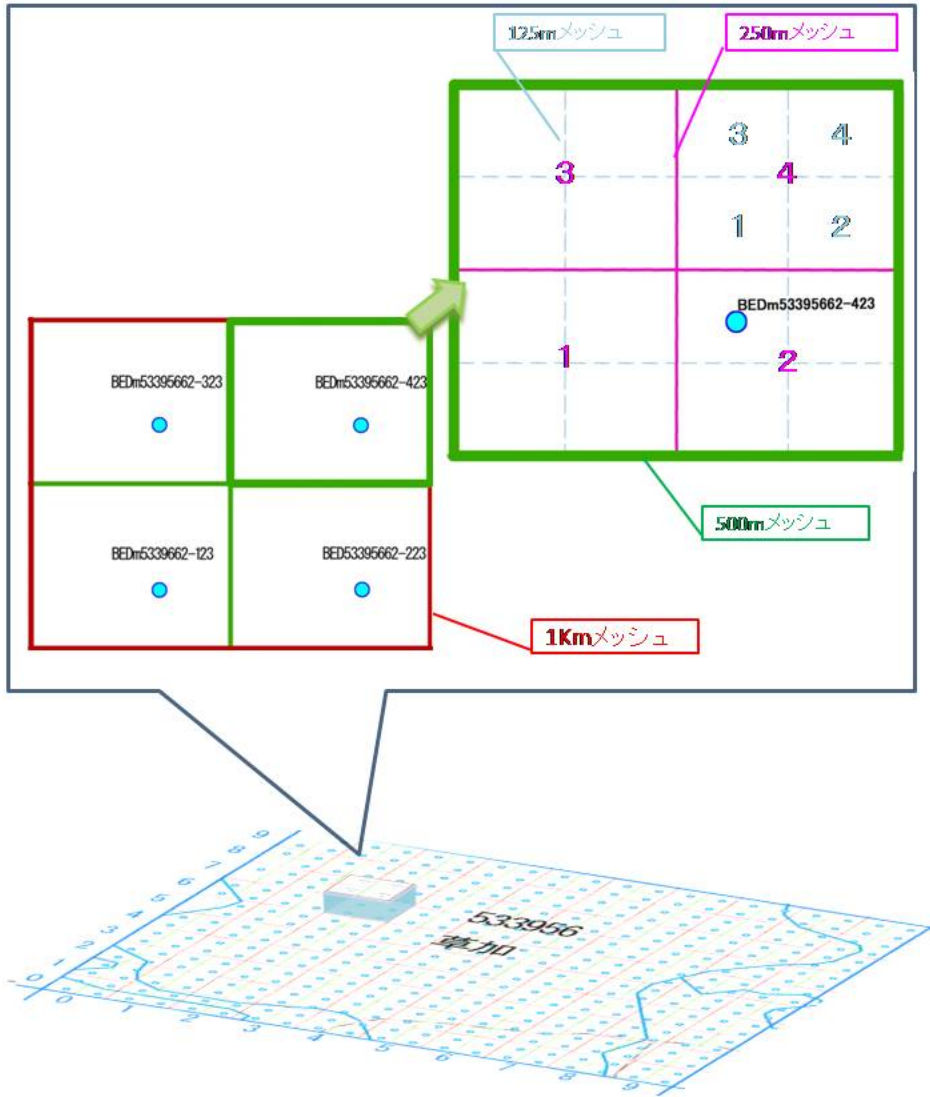


図-6 3次基本メッシュ(1kmメッシュ)におけるグリッドノード・模式柱状図地点の配置

1kmメッシュの内部は、2分の1分割(500m)、4分の1分割(250m)、8分の1分割(125m)の各メッシュ区分が表示されている。500mメッシュは、1kmメッシュを東西南北に2等分したものであり、左下、右下、左上、右上の順に1から4の連番が割り振られている。同様に、250mメッシュは500mメッシュを、125mメッシュは250mメッシュをそれぞれ分割し連番があてられる。

グリッドモデルのグリッドノードの位置は、125mメッシュの中央点である。模式柱状図は、500mメッシュに1点の割合で、その中央付近の125mメッシュの中央点のグリッドノードの位置に定めた。

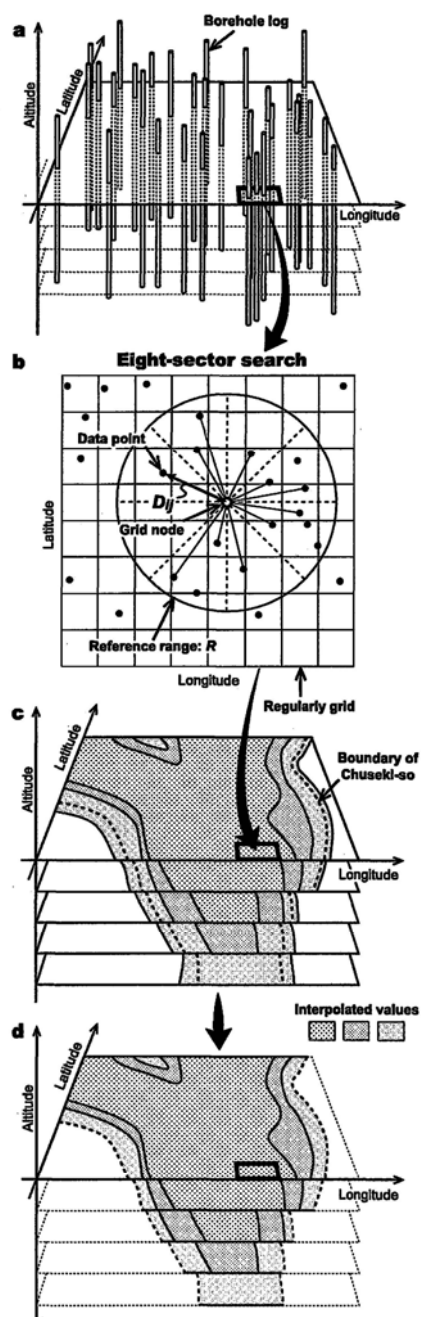


図-7 三次元のグリッドモデル作成の概念図 (江藤ほか, 2008 ; ©日本地質学会)

a ランダムに分布するボーリング柱状図と補間計算を行う任意の標高の水平面を示す. b グリッドノードにおける補間計算のデータ参照法として, 8分割法と参照半径を示す. c 補間計算で得られたグリッドノードの2次元水平分布とそれを積み重ねた状態を示す. d 沖積層基底面のサーフェスモデルにより沖積層にあたるグリッドノード値を切り出したもの.

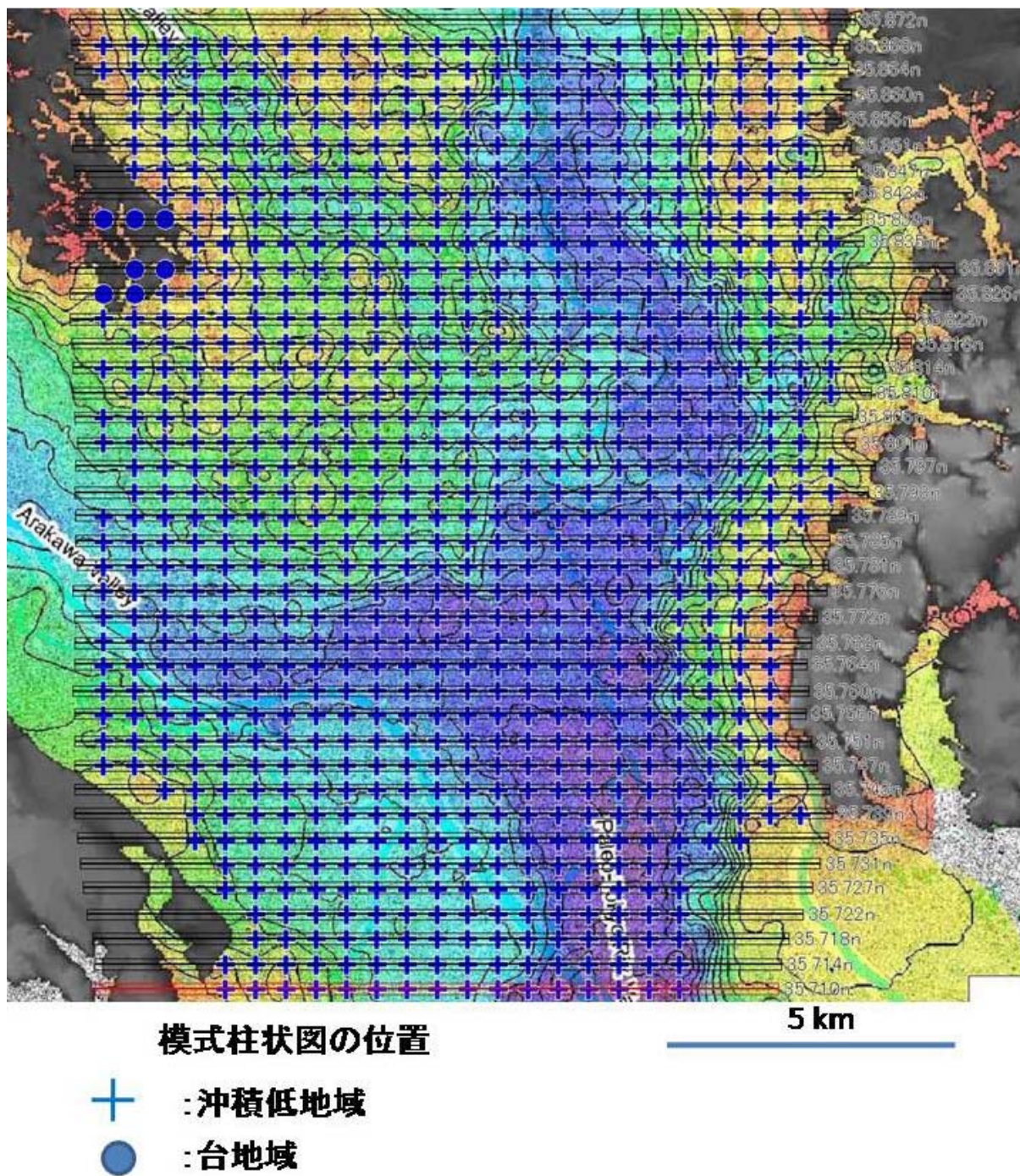


図-9 ボーリング柱状図解析システム上で表示した模式柱状図の位置と東西地質断面線
 断面線右側のラベルは地質断面図の名称を示す。背景図は田辺ほか(2008)の沖積層基底等高線図。

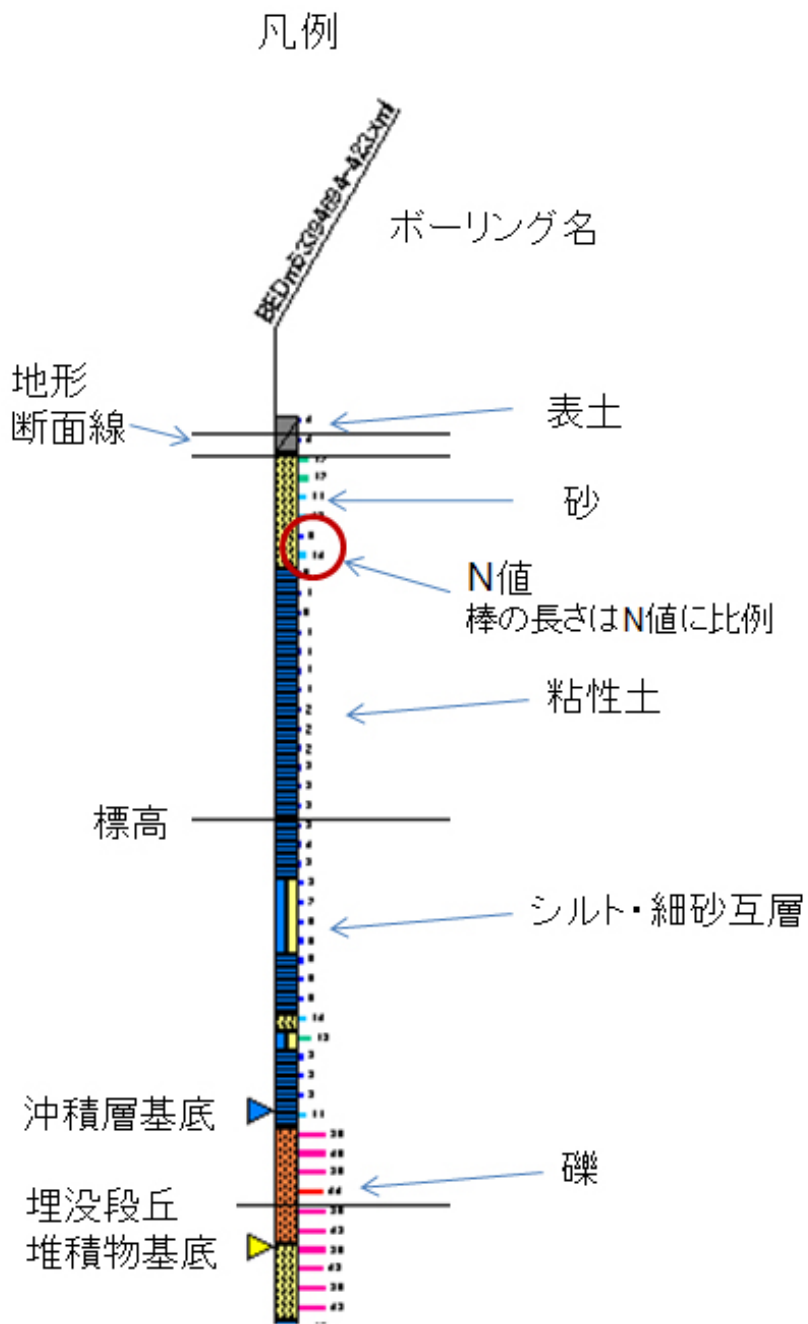


図-10 地質断面図上の簡易柱状図の凡例

図-11

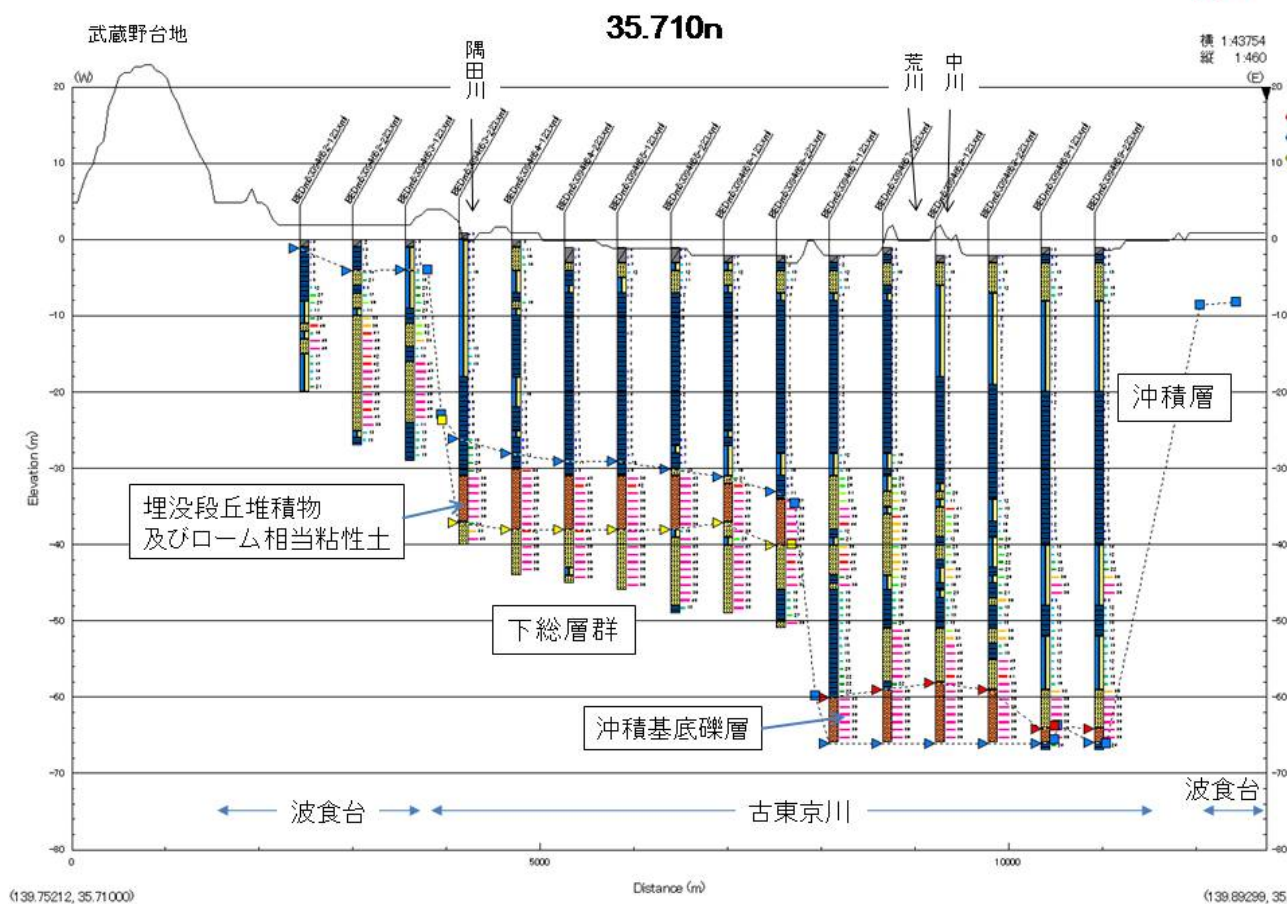


図-11 地質断面図 35.710n 詳細は本文参照. 断面図の位置は図-9, 柱状図の凡例は図-10 参照. ボーリング柱状図解析システムにて作成.

図-12

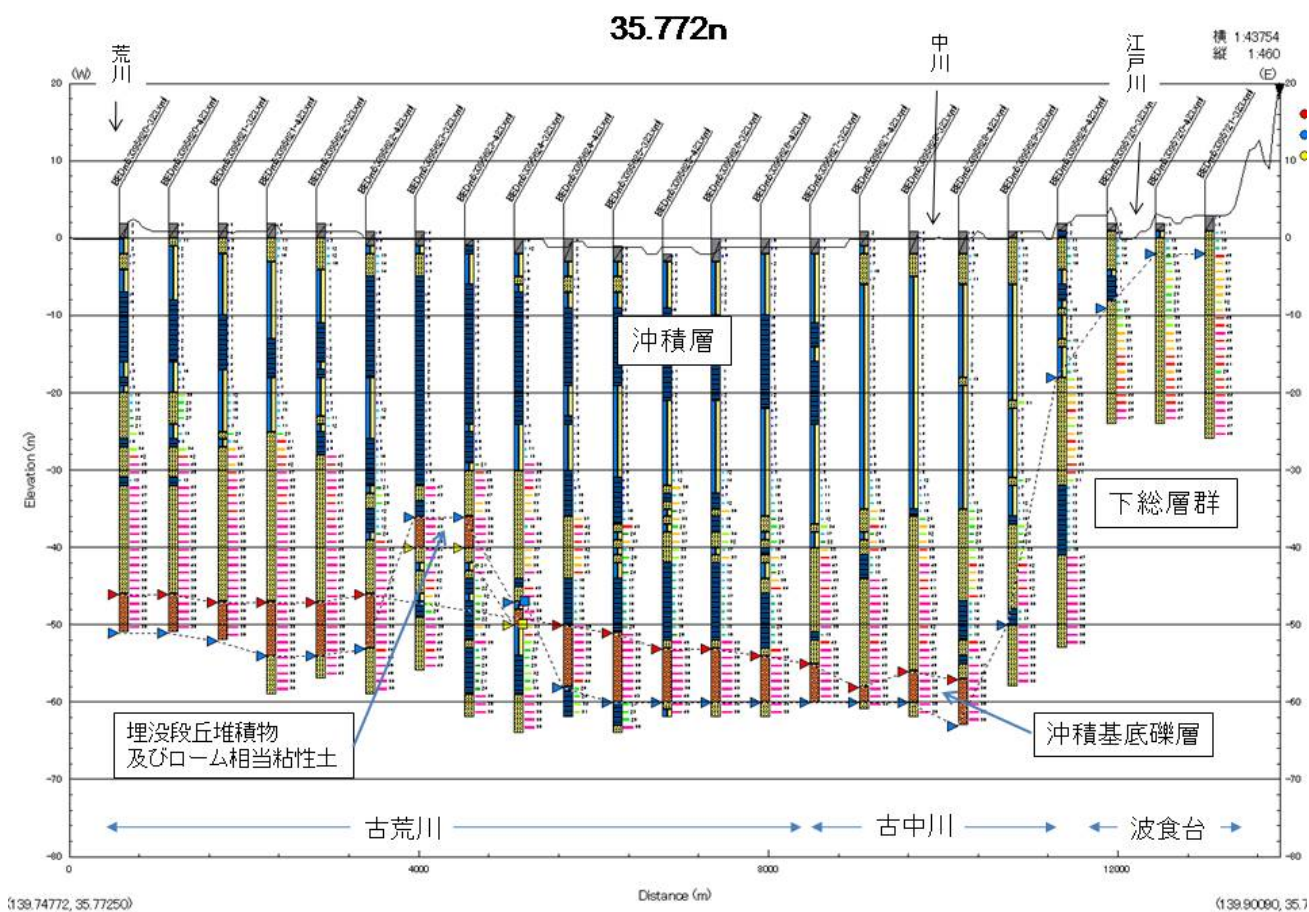


図-12 地質断面図 35.772n 詳細は本文参照. 断面図の位置は図-9, 柱状図の凡例は図-10 参照. ボーリング柱状図解析システムにて作成.

図-13

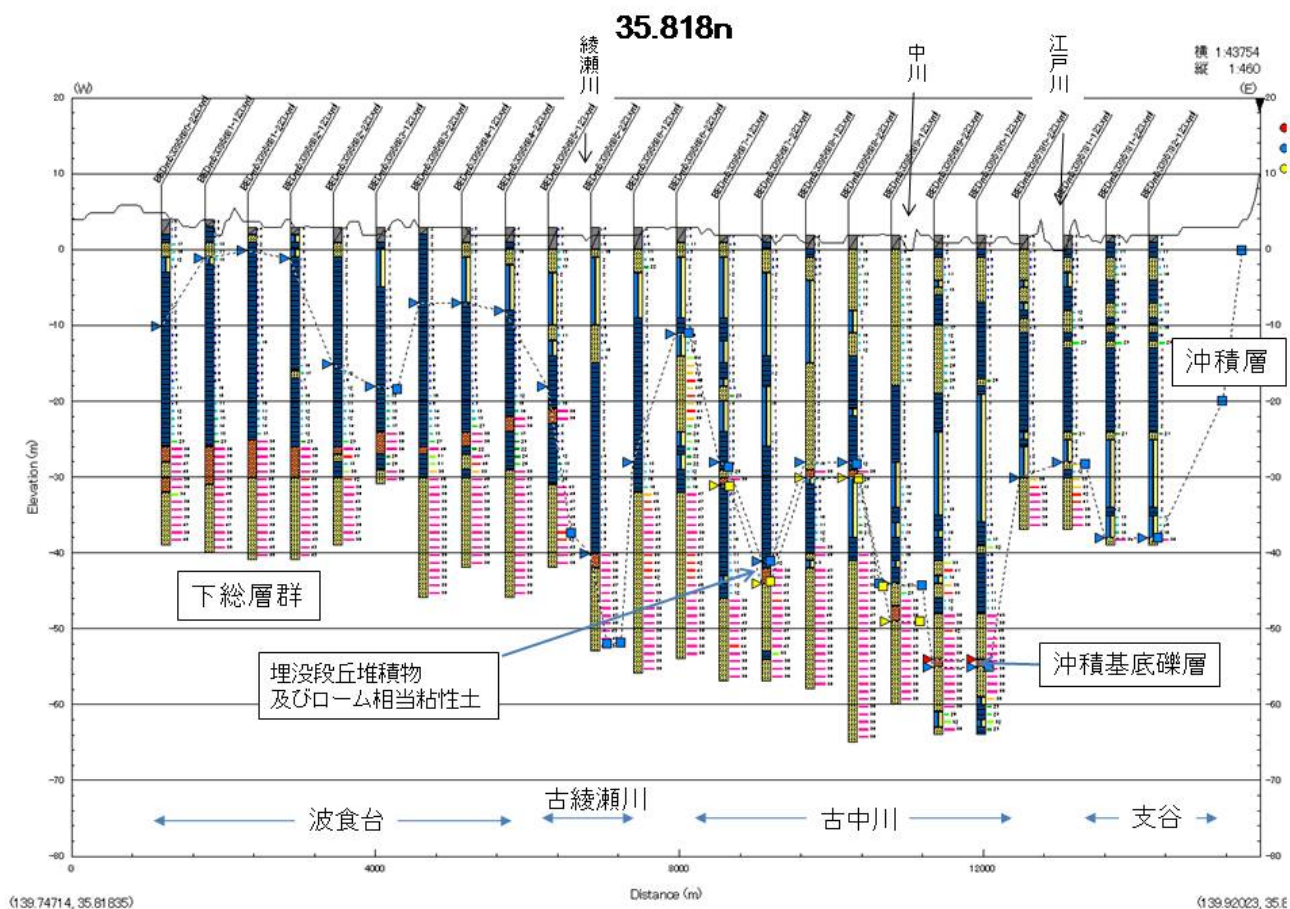


図-13 地質断面図 35.818n 詳細は本文参照. 断面図の位置は図-9, 柱状図の凡例は図-10 参照.
ボーリング柱状図解析システムにて作成.

図-14

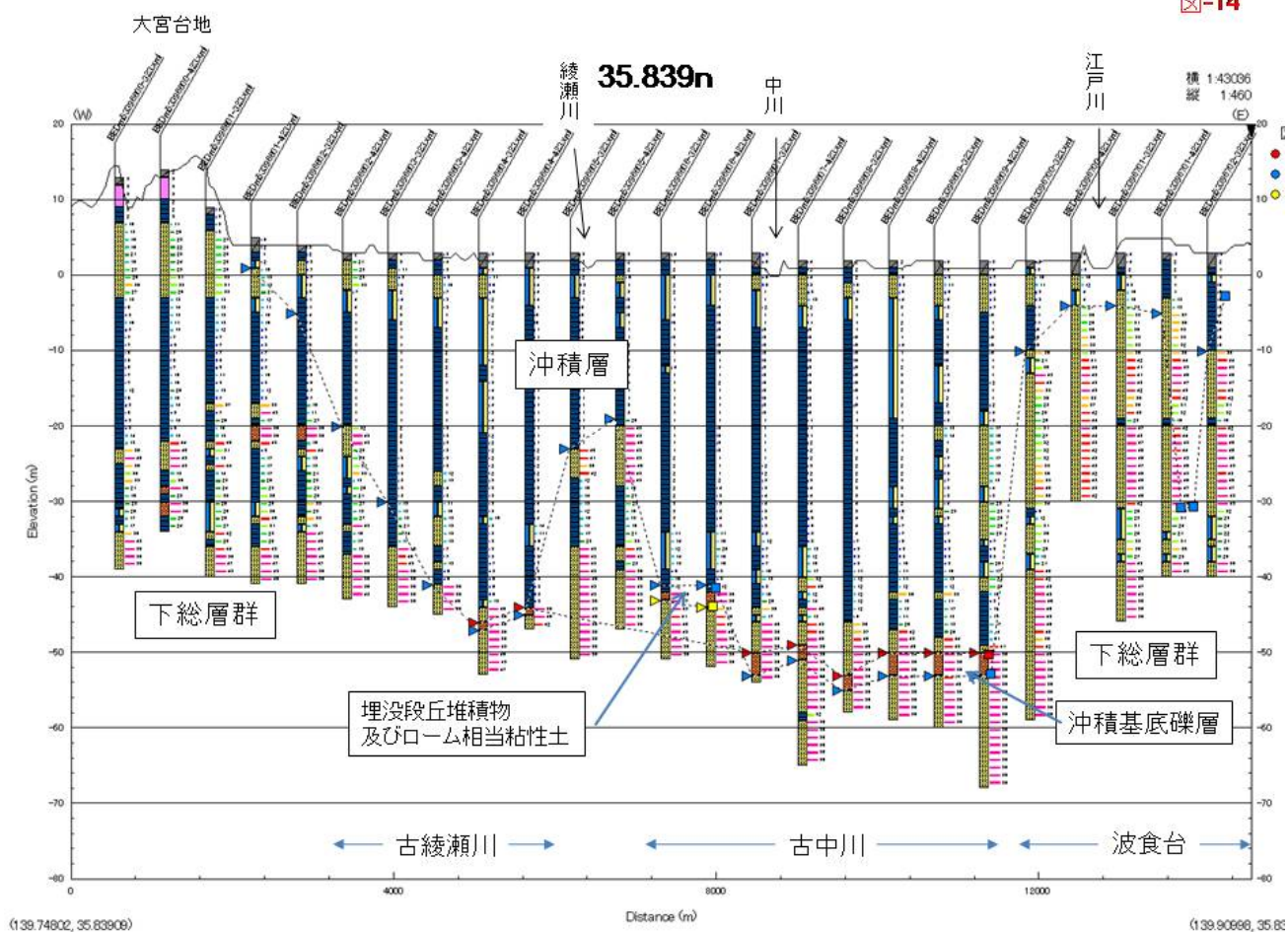


図-14 地質断面図 35.839n 詳細は本文参照. 断面図の位置は図-9, 柱状図の凡例は図-11 参照.
ボーリング柱状図解析システムにて作成.

表-1 模式柱状図用の土質名とコード

江藤ほか(2008)		本論	
モデル用土質名	コード	模式柱状図用土質名	ボーリング交換用データのコード
礫	40	礫	01100
砂	30	砂	02100
砂泥	20	シルト・細砂互層	03100-02400
泥	10	粘性土	03000
腐植土	-50	腐植土	06000
ローム	-80	ローム	08500
人工土	-200	表土	09600

表-2 模式柱状図における記載項目と内容

項目名とその様式はボーリング交換用データ (ver.2.10 ; 国交省,2004) に基づく。

大項目名	中項目名	小項目名	内容	備考	柱状図表示
標題情報					
	調査基本情報				
		事業・工事名	模式柱状図モデル (出典:木村ほか(2010))		○
		調査名	東京低地-中川低地モデル(暫定版)		○
		調査目的	18	コード:その他を意味する。	
		調査対象	21	コード:その他を意味する。	
		ボーリング名	BEDm5339pqrs-tuv	ボーリングID. ファイル名と同一. 詳細は本文参照。	○
		ボーリング総数	867	模式柱状図モデルの総数	
		ボーリング連番	n	通し番号	
	緯度経度情報				
		経度	139度nn分nn.n秒	位置の経度を度分秒で表記	○
		緯度	35度nn分nn.n秒	位置の緯度を度分秒で表記	○
		取得方法	09	コード:その他を意味する。	
		取得方法説明	グリッドモデルで定めた8分の1分割メッシュの中央点として取得	取得方法を記述。	
		読み取り精度	1	小数点一桁	
		測地系	1	新測地系	
	調査位置				
		調査位置住所	都・県および市区町村名		○
		コード1次	5339	1次メッシュ「東京」のコード	
		コード2次	pq	2次メッシュ「1/2.5万地形図画」のコード	
		コード3次	rs	3次メッシュのコード	
	発注機関				
		発注機関名称	(独)産業技術総合研究所	モデル作成者所属機関名として	○
	調査期間				
		開始年月日	2010.9.27	モデル作成年月日	○
		終了年月日	2010.9.27	モデル作成年月日	○
	基本情報				
		孔口標高	n	T.P.の標高(m)を整数で表記する。その地点の地形標高とは必ずしも一致しない	○
		総掘進長	n	柱状図の全長(m)を整数で表記する。	○
		柱状図様式の種類	1	コード:土質ボーリング柱状図様式	
	コア情報				
	土質岩種区分				
		下端深度	n	土質区分の下端深度(m)	○
		土質岩種区分1	土質区分の名称		○
		土質岩種記号1	アルファベット	土質区分の記号:アルファベット	○
		分類コード1	n	土質区分の分類コード:5桁の数字	
		土質岩種区分2	土質区分の名称	互層の場合には、土質岩種区分1に主土質名を土質岩種区分2に従って土質名を入れる。ここでは、シルト・細砂互層の場合が該当し、細砂を入れる。	○
		土質岩種記号2	アルファベット		○
		分類コード2	n		
	標準貫入試験				
		開始深度	n	1m毎に小数点二桁でメートルで表記する。各深度の小数点は15とする。	○
		合計打撃回数	n	0-50までの値をとる。	○
		合計貫入量	30	貫入量は規程の30cmとする。	○
	地層岩体区分				
		上端深度	n	地層区分の上端深度(m)	○
		下端深度	n	地層区分の下端深度(m)	○
		地層岩体名	地層区分の名称		○
	フリー情報		出典:本報告書		

n:任意の数字, pqrstuv:一桁の整数値

表-3 模式柱状図の層序区分

層序区分		備考
沖積層		
	沖積層	基底礫層を伴わない場合
	沖積層 (基底礫層を除く)	基底礫層を伴う場合
	沖積基底礫層	基底礫層を伴う場合
埋没段丘堆積物		
	埋没段丘堆積物	ローム層ないし火山灰質粘性土を上位に伴わない場合
	埋没段丘堆積物 及びローム相当粘性土	ローム層ないし火山灰質粘性土を上位に伴う場合
下総層群		下端深度は不明. 下位には上総層群相当層が位置する.

表-4 模式柱状図のボーリング交換用データ (xml 形式) の構成

```

<?xml version="1.0" encoding="shift_jis" ?>
<!DOCTYPE ボーリング情報 SYSTEM "BED0210.DTD">
<ボーリング情報 DTD_version="2.10">
<標題情報>
  <調査基本情報>
    <事業工事名>模式柱状図モデル(出典:木村ほか(2010)地調研究資料集,産総研)/事業工事名
    <調査名>東京低地-中川低地モデル(暫定版)/調査名
    <調査目的>18</調査目的>
    <調査対象>21</調査対象>
    <ボーリング名>BEDm53394654-123</ボーリング名>
    <ボーリング総数>867</ボーリング総数>
    <ボーリング連番>8</ボーリング連番>
  </調査基本情報>
  <経度緯度情報>
    <経度_度>139</経度_度>
    <経度_分>48</経度_分>
    <経度_秒>14.1</経度_秒>
    <緯度_度>35</緯度_度>
    <緯度_分>42</緯度_分>
    <緯度_秒>35.6</緯度_秒>
    <取得方法コード>9</取得方法コード>
    <取得方法説明>グリッドモデルで定めた8分の1分割メッシュの中央点として取得/取得方法説明
    <読取精度コード>1</読取精度コード>
    <測地系>1</測地系>
  </経度緯度情報>
  <調査位置>
    <調査位置住所>東京都墨田区</調査位置住所>
    <コード1次>5339</コード1次>
    <コード2次>46</コード2次>
    <コード3次>54</コード3次>
  </調査位置>
  <免注機関>
    <免注機関名称>(独)産業技術総合研究所</免注機関名称>
  </免注機関>
  <調査期間>
    <調査期間_開始年月日>2010.9.27</調査期間_開始年月日>
    <調査期間_終了年月日>2010.9.27</調査期間_終了年月日>
  </調査期間>
  <ボーリング基本情報>
    <孔口標高>0</孔口標高>
    <総掘進長>44</総掘進長>
    <柱状図様式>9</柱状図様式>
  </ボーリング基本情報>
</コア情報>
  <土質岩種区分>
    <土質岩種区分_下端深度>1</土質岩種区分_下端深度>
    <土質岩種区分_土質岩種区分1>表土</土質岩種区分_土質岩種区分1>
    <土質岩種区分_土質岩種記号1>SF</土質岩種区分_土質岩種記号1>
    <土質岩種区分_分類コード1>09600</土質岩種区分_分類コード1>
    <土質岩種区分_土質岩種記号2 />
    <土質岩種区分_土質岩種記号2 />
    <土質岩種区分_分類コード2 />
  </土質岩種区分>
  <土質岩種区分>
    <土質岩種区分_下端深度>4</土質岩種区分_下端深度>
    <土質岩種区分_土質岩種区分1>砂</土質岩種区分_土質岩種区分1>
    <土質岩種区分_土質岩種記号1>S</土質岩種区分_土質岩種記号1>
    <土質岩種区分_分類コード1>02100</土質岩種区分_分類コード1>
    <土質岩種区分_土質岩種記号2 />
    <土質岩種区分_土質岩種記号2 />
    <土質岩種区分_分類コード2 />
  </土質岩種区分>
  ...以下柱状図の下端まで土質岩種区分が続く。
  <標準貫入試験>
    <標準貫入試験_開始深度>0.15</標準貫入試験_開始深度>
    <標準貫入試験_0.10打撃回数>3</標準貫入試験_0.10打撃回数>
    <標準貫入試験_0.10貫入量>30</標準貫入試験_0.10貫入量>
    <標準貫入試験_10.20打撃回数 />
    <標準貫入試験_10.20貫入量 />
    <標準貫入試験_20.30打撃回数 />
    <標準貫入試験_20.30貫入量 />
    <標準貫入試験_合計打撃回数>3</標準貫入試験_合計打撃回数>
    <標準貫入試験_合計貫入量>30</標準貫入試験_合計貫入量>
    <標準貫入試験_備考 />
  </標準貫入試験>
  ...以下柱状図の下端まで標準貫入試験が続く。
  <地層岩体区分>
    <地層岩体区分_上端深度>0</地層岩体区分_上端深度>
    <地層岩体区分_下端深度>28</地層岩体区分_下端深度>
    <地層岩体区分_地層岩体名>沖積層</地層岩体区分_地層岩体名>
  </地層岩体区分>
  <地層岩体区分>
    <地層岩体区分_上端深度>28</地層岩体区分_上端深度>
    <地層岩体区分_下端深度>38</地層岩体区分_下端深度>
    <地層岩体区分_地層岩体名>埋没段丘堆積物及びローム相当粘性土</地層岩体区分_地層岩体名>
  </地層岩体区分>
  <地層岩体区分>
    <地層岩体区分_上端深度>38</地層岩体区分_上端深度>
    <地層岩体区分_下端深度>44</地層岩体区分_下端深度>
    <地層岩体区分_地層岩体名>下総層群</地層岩体区分_地層岩体名>
  </地層岩体区分>
  <フリー情報>
    出典:木村克己・石原与四郎・根本達也(2010)地盤の可視化手法としての模式柱状図-東京低地北部から中川低地南部地域の例-。地質調査総合センター研究資料集
  </フリー情報>
</コア情報>
</ボーリング情報>

```