

千葉県北西部東京湾岸低地の沖積層基底面図の作成

潮崎翔一

1 はじめに

千葉県北西部の東京湾岸低地の表層地質は、下位より更新統下総層群、沖積層、埋土層・盛土層からなる。このうち沖積層は下総層群に比べて一般に軟弱で、沖積層と下総層群との境界すなわち沖積層基底面は、地質学的な不整合面であるとともに地盤工学的な物性の境界面でもある。沖積層は最終氷期に形成された開析谷や平坦面を、その後の海水準上昇に伴う堆積作用で被覆充填した堆積物で構成される。そのため沖積層基底面は沖積層堆積以前の古地形を反映し起伏に富む。このような沖積層基底面の三次元的な分布を明らかにすることは地震防災や土地利用の観点から必要とされている。

近年、国や自治体で土木建築工事に際して行なわれるボーリング調査で得られた柱状図資料の電子化とデータベース化が進められている。それらのボーリング柱状図資料は地盤の調査を目的とするため、岩相の記載は簡素で、含まれる地質学的な情報は多くはない。しかし、都市域では高密度で数多くのボーリング柱状図資料が蓄積されており、ビッグデータとして処理することで有益な情報を引き出すことができる。特に沖積層基底面図の作成のような特定の地質境界の連続性の把握を目的とする場合には有効である。東京低地や荒川低地に分布する沖積層の研究では、電子化されたボーリング柱状図資料を活用し電算機上で地質学的解釈と空間補間処理を行い、地層境界面モデルを作成する手法が確立されつつある¹⁾²⁾。これは紙資料を基に手作業で等深線を推定していく手法に比べ、効率的な作業が可能で、新たな資料の追加や解釈の変更によるモデルの更新が容易であるという利点がある。

本研究では電子化されたボーリング柱状図資料を用いて浦安市から千葉市までの地域における沖積層基底面図を作成したので、これを報告する。

2 調査範囲

図1に示す東西30km 南北24km を調査範囲とし、千葉県地質環境インフォメーションバンクに収集・電子化された4398点のボーリング柱状図資料を使用した。

千葉県北西部の沖積層について、多数のボーリング柱状図資料を用いて沖積層基底面を推定した既往研究として千葉県開発局³⁾や加藤ほか⁴⁾などがある。これらの研究により沖積層の層厚は場所により異なっており複数の埋没谷が分布することが知られている。

3 作成手法

ボーリング柱状図資料は各資料によって情報量や信頼性にばらつきがあるものの基本的に岩相、色調およびN値が記載されている。これらを対比することで、それぞれのボーリング柱状図資料での沖積層基底を推定した。

ボーリング柱状図の対比作業は産業技術総合研究所の公表しているボーリング柱状図解析システム⁵⁾を用いて行った。同システムではボーリング柱状図資料を任意の断面で並べて表示し、各柱状図に対して地質境界の境界点の位置情報を与えることができる。同システムで扱う境界点の属性として、境界面がその場所を通る等式の境界点と、境界面がその場所よりも上あるいは下を通る不等式の境界点の2種類がある。野々垣ほか⁶⁾による地層境界面を推定する手法では、不等式の境界点を面モデル推定の制約条件に加えることができる。これにより掘削深度が沖積層基底まで達していないボーリング柱状図資料や、地層境界の解釈が難しく少なくとも境界はこの深度より上や下にあるといった不確実性を含んだ情報を面モデルの作成に反映させることができる。

本研究ではボーリング柱状図解析システム上で沖積層基底と推定される等式及び不等式の境界点を求め、野々垣ほか⁶⁾の手法を用いて沖積層基底面の面モデルを作成した。

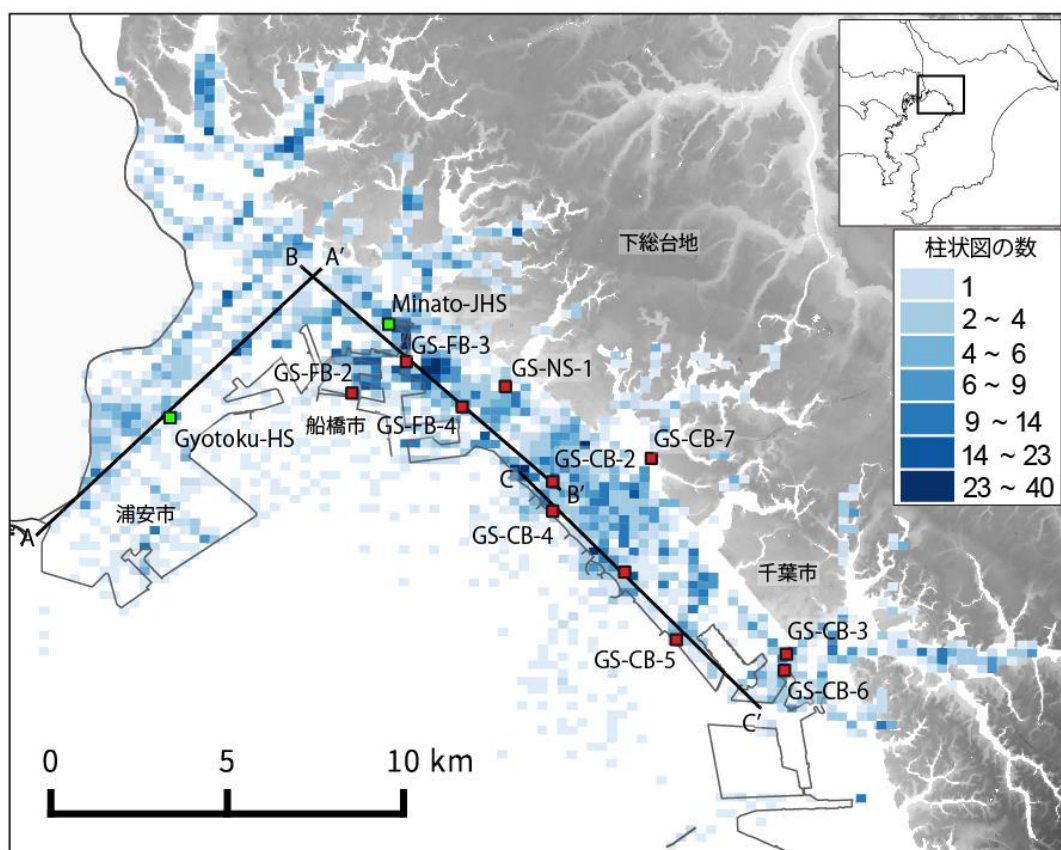


図1 ボーリング柱状図資料の分布

250m メッシュ内の柱状図資料の数を青の濃度で示す。四角は基準ボーリングコアの位置を示し、そのうち緑は千葉県が、赤は産業技術総合研究所がそれぞれ掘削したもの。直線は図2に示す断面図の断面線位置を示す。台地域の地形表現は国土地理院の数値標高モデル（5m メッシュ）による。

4 沖積層基底の解釈

沖積層基底とする解釈は表1に示す地域別の各地層の特徴を指標とした。また調査範囲内で産業技術総合研究所が掘削したオールコアボーリング柱状図^{7,8)} および千葉県の掘削したオールコアボーリング柱状図⁹⁾ を参考にした。これらのオールコアボーリングでは堆積学的検討と年代測定から、沖積層と更新統下総層群との境界が求められている。

ボーリング柱状図解析システム上でボーリング柱状図資料を並べた断面図を約470枚作成し、沖積層基底と推定される境界点を求めた。この際にそれぞれのボーリング柱状図資料に対してできるだけ複数の方向の断面図を作成し、複数の断面図間で沖積層基底の解釈の相違が起らないように調整しながら作業を行った。

本研究で作成した断面図のうち代表的な3断面の岩相とN値を図2に示し、各断面の記載と沖積層基底と判

断した理由を以下に述べる。文中では水平方向を始点からの距離として km 単位で、垂直方向を標高として m 単位で、N 値を無単位で記述する。

表1 沖積層基底の解釈の基準

地区	江戸川地区		習志野・千葉地区	
地層	沖積層	洪積層	沖積層	洪積層
色	暗灰～暗青灰	暗灰～暗青灰～黄灰～褐～茶褐	暗灰～緑灰～青灰～暗褐～黒灰	暗青灰～黄灰～黄褐～黒灰
N値	砂質：1～30 シルト質：0～10 (0～5のことが多い)	砂質：25～50以上 シルト質：2～30	砂質：6～40 シルト質：0～10	砂質：10～50以上 (普通30以上) シルト質：4～40
岩相	一般にシルト質礫を含まない	一般に砂質礫はほとんどない	一般に砂質礫はほとんどない 岩相の変化は緩	一般に砂質ときにシルトや粘土をはさむ 礫はまれ

京葉工業地帯の地盤³⁾より抜粋。表中の「洪積層」は本文中の「更新統下総層群」とほぼ同義。

4・1 A-A' 断面

下部にN値が50を超える砂層を主体とする層相が分布し、その上位にN値5以下の泥層とN値が10～35程度の砂層からなる層相が重なる。その境界は概ね標高-30m付近に存在するが、始点からの距離が0.5～1.0km, 2.5km 付近, 5.0～5.5km である各地点で境界の標高は-40～-60m となる。N 値が35未満の砂層と泥層の多くは暗灰色～暗緑色を呈するのに対して、N 値50を超える砂層では暗緑色は少なくなり、黄褐色～暗灰色を呈する。

風岡ほか⁹⁾は行徳高校グラウンド内で掘削されたオールコアボーリング (Gyotoku-HS) について、沖積層基底標高-38.4m としている。また表1の指標に基づくと、本断面下部に分布する N 値の大きい砂層主体の層相は更新統下総層群と考えられる。始点からの距離が9.5km から11.0km では標高-10～-20m に N 値15～50の砂層が分布し、9.5km までの標高-10～-30m の高度にみられるような連続性の良い泥層が認められない。これ

らの N 値15～50の砂層は褐色～黄褐色を呈することから更新統下総層群とし、沖積層基底はその色の変化の認められる高度とした。

4・2 B-B' 断面

下部に分布する N 値15～50以上の黄褐色の砂層を主体として N 値5～10の泥層を挟在する層相と、上部に分布する N 値5～20の暗灰色の砂層と N 値0～5の泥層からなる層相に区分できる。その境界は標高-10m～-30m にある。泥層はN値に関わらず主として暗灰色を呈する。

本断面線上にはGS-FB-3, GS-FB-4及びGS-CB-2の3本のオールコアボーリングがあり、それぞれ沖積層基底標高は-11.72m, -20.01m, -19.19m, とされる⁷⁾⁸⁾。また表1の特徴に基づき、本断面図の下部に分布する黄褐色の砂層は更新統以下の地層と考えられ、本断面図における沖積層の基底標高は-10～-30m の高度に位置する。

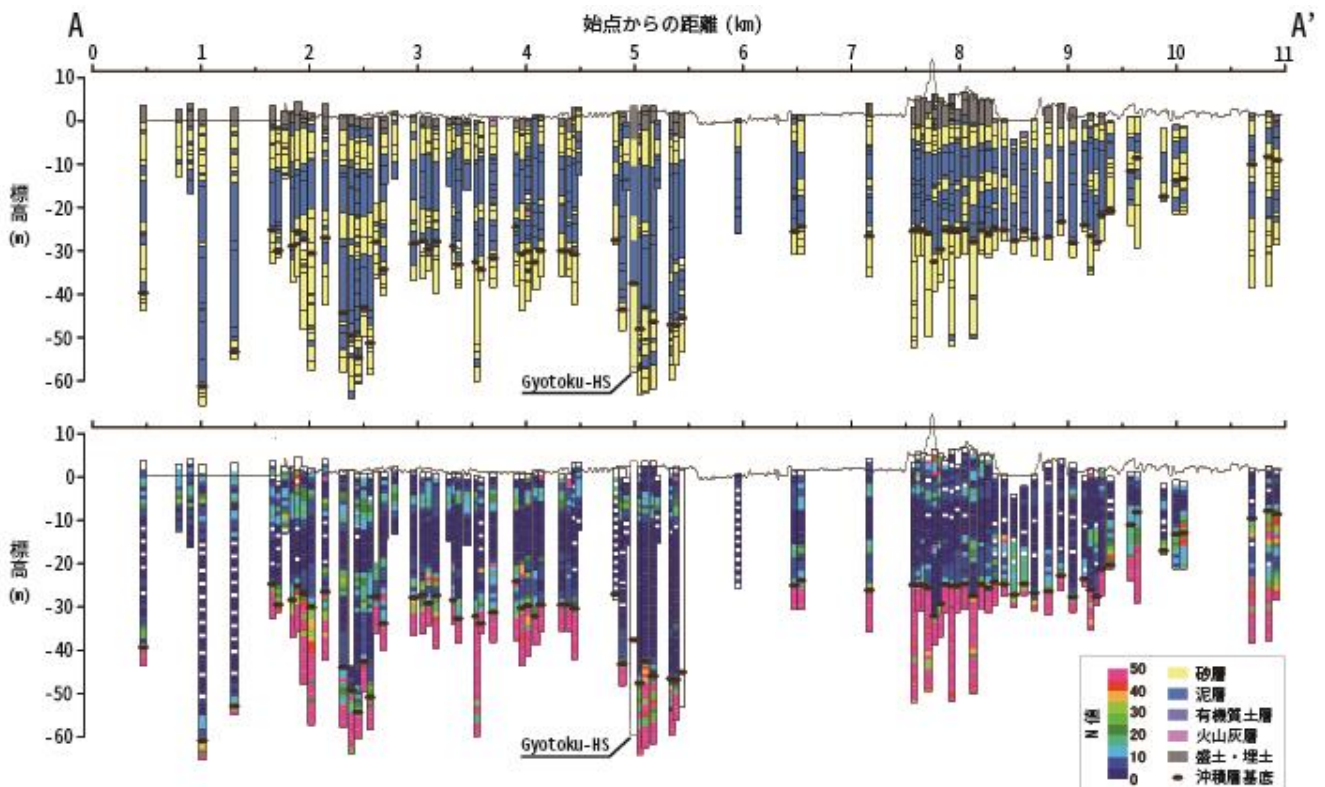


図2 地質断面図

断面線の位置は図1の通り。断面線から200mの範囲の柱状図資料を表示している。

上段が岩相、下段がN値を示す。岩相とN値の断面図はそれぞれ同じ柱状図を表示しており、N値のデータの無い部分は白抜きになっている。

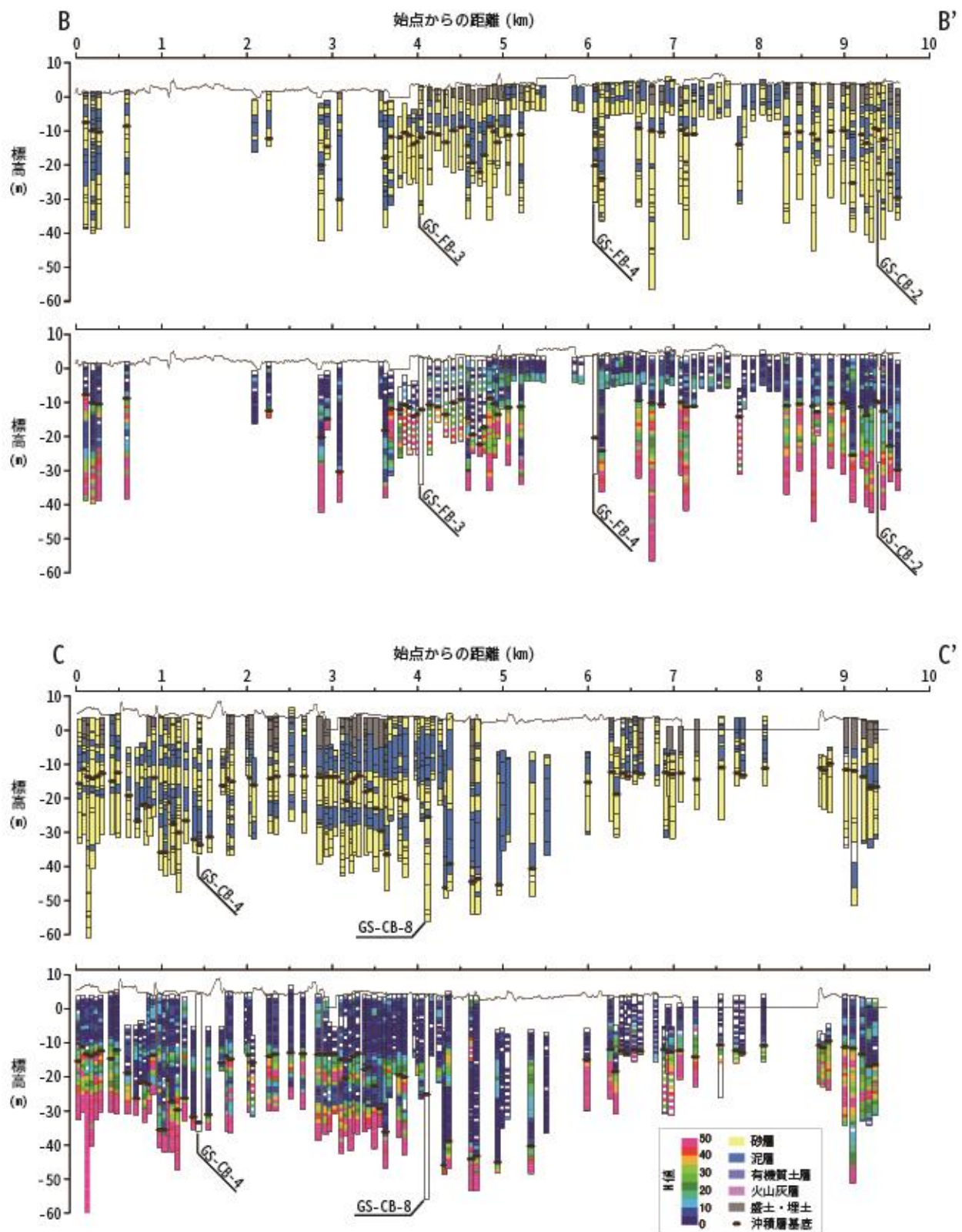


図2 地質断面図つづき

4・3 C-C' 断面

下部に分布するN値15～50以上の黄褐色の砂層を主体とする層相と、上部に分布するN値3～20の暗灰色の砂層とN値0～5の泥層からなる層相に区分できる。そ

の境界は概ね標高-10m付近に存在し、始点からの距離1.0～1.5km付近と4.2～5.5km付近ではそれぞれ標高-35m, -40mと深くなる。

宮地ほか⁷⁾では千葉市美浜区幕張公園内で掘削され

た GS-CB-4について、沖積層基底標高を-33.67m としている。これは上部層相と下部層相の境界が始点からの距離1.0～1.5km 付近で深くなる場所の最深部にあたる。また表1から、本断面図の下部に分布する黄褐色の砂層は更新統下総層群と考えられ、断面図における沖積層の基底標高は-10～-40m の高度に位置する。始点からの距離1.5～3.5km 付近の標高-20～-38m には更新統下総層群中に側方への連続性の良い N 値5程度の泥層が認められる。この泥層は、始点からの距離1.0～1.5km 付近と4.2～5.5km 付近の沖積層基底が深くなる場所では、谷状に削り込まれており、沖積層の泥層と接している。このような場所では沖積層基底の解釈が難しくなる。

5 沖積層の分布範囲

沖積層の分布限界として、国土地理院の公開する地形図、航空写真から沖積低地と洪積台地縁部の斜面のはじまる境界線を求めた。境界線上に定めた50m 間隔の点の標高値を国土地理院の数値標高モデル(5m メッ

シュ)より求め、これを等式の境界点として、沖積層基底面モデルの推定に使用した。

6 沖積層基底面図

3, 4の作業で得られた沖積層基底の境界点から沖積層基底面の面モデルを作成した。面モデルの作成には野々垣ほか⁹⁾で提案された地層境界面推定プログラムである BS-Horizon を Visual Basic プログラムに実装し、Windows 環境で簡便に面モデルを推定し数値標高モデルとして出力することのできる Terramod_BS¹⁰⁾を用いた。曲面の滑らかさに関するパラメータ m1, m2 はそれぞれ0, 1とした。曲面の最適化に関するペナルティパラメータ α は32とし、推定した沖積層基底面モデルは50m メッシュの数値標高モデルとして出力し、GIS ソフト上で沖積層基底の等深度コンターを図化した。

図3に作成した沖積層基底面図を示す。複数の埋没谷地形が認められる。そのうち浦安市付近では基底標高が比較的深く、最深部の標高が-60m を超える場所もみ

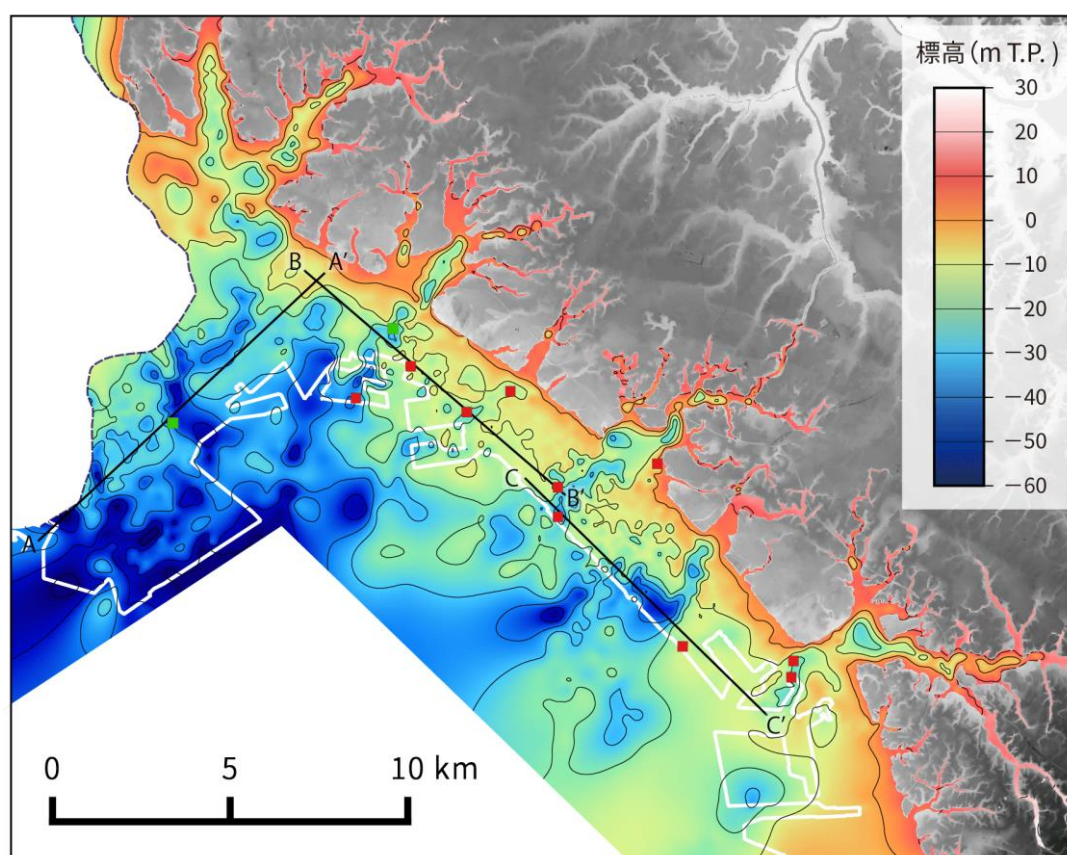


図3 千葉県北西部東京湾岸低地における沖積層基底面図
等深度線は10m 間隔。

られる。船橋市から千葉市にかけては、下総台地を開析する小規模な谷から連続する埋没谷地形がみられ、それらの最深部の標高は-20m～-40m 程度である。千葉市美浜区付近の埋没谷では最深部が-40m を超えるのに対して、より規模の大きな開析谷から連続する千葉市中央区付近の埋没谷では、-20m にとどまる。埋没波食台もしくは埋没段丘面と考えられる浸食平坦面の標高は-10m 程度に集中する。

7 まとめ

千葉県浦安市から千葉市にかけての東京湾岸低地において、千葉県地質環境インフォメーションバンクに収集・電子化された4389点の柱状図資料から沖積層基底面図を作成した。その結果、埋没谷と埋没平坦面の詳細な分布が明らかとなった。また各柱状図の沖積層基底標高と位置情報を数値情報として整備したことで、今後柱状図資料が増えた場合や地質学的な解釈が変わった場合にも、変更を反映して沖積層基底面図を更新することが容易になった。

引用文献

- 1) 木村克己, 花島裕樹, 石原与四郎, 西山昭一: 埋没地形面の形成過程を考慮したボーリングデータ補間による沖積層基底面モデルの三次元解析: 東京低地北部から中川低地南部の沖積層の例. 地質学雑誌, vol.119, no.8, pp537-553(2013).
- 2) 田辺 晋, 中西利典, 木村克己, 八戸昭一, 中山俊雄: 東京低地北部から中川低地にかけた沖積層の基盤地形. 地質調査研究報告, vol.59, no. 11/12, pp497-508(2008).
- 3) 千葉県開発局: 京葉工業地帯の地盤, pp215(1969).
- 4) 加藤晶子, 風岡 修, 楠田 隆, 吉田 剛, 古野邦雄, 香川 淳, 酒井 豊, 佐藤賢司, 山本真理: 千葉市美浜区周辺の沖積層の三次元分布に関する研究. 全国環境研会誌, vol.37, no.4, pp11-14(2012).
- 5) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所: ボーリング柱状図解析システム. <https://gbank.gsj.jp/kantosubsurfacegeo/DB/download/top.html> (最終閲覧:2017 年 8 月 24 日)
- 6) 野々垣進, 升本眞二, 塩野清治: 3 次 B - スプラインを用いた地層境界面の推定. 情報地質, vol.19, no.2, pp61-77(2008).
- 7) 宮地良典, 小松原純子, 中島 礼: 千葉県北西部の沖積層基準ボーリング調査. 地質調査総合センター速報 no.68, 平成 26 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, pp61-71(2015).
- 8) 宮地良典, 小松原純子, 中島 礼: 千葉県北西部の沖積層基準ボーリング調査 (平成 27 年度掘削試料とその対比). 地質調査総合センター速報 no. 71, 平成 27 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, pp79-90(2016).
- 9) 風岡 修, 宇澤政晃, 檜山知代, 荻津 達, 八武崎寿史, 香川 淳, 吉田 剛, 加藤晶子, 本田恵理, 小倉孝之: 東京湾北部の埋立地における人工地層～沖積層の層序と 2011 年東北地方太平洋沖地震時の液状化－流動化現象: 船橋市日の出町・市川市行徳での調査から. 環境地質シンポジウム論文集, 26, pp35-38(2016).
- 10) 坂本正徳, 野々垣進, 升本眞二: Terramod-BS: BS-Horizon を組み込んだ地層境界面推定・表示 Visual Basic プログラム. 情報地質, vol. 23, no. 4, pp169-178(2012).

Basal topography map of Alluvium under the northwest area of Chiba prefecture

Shoichi SHIOZAKI

沖積層基底面は地質災害対策や地質環境の保全において把握すべき重要な物性境界である。本研究では、千葉県浦安市から千葉市にかけての東京湾岸低地において、4389 点のボーリング柱状図資料に基づき計算機処理による手法を用いて沖積層基底面図を作成した。

キーワード：沖積層，ボーリング柱状図，埋没地形，東京湾岸低地

Keyword: Alluvium, boring log data, buried landforms, coastal lowland in Tokyo bay area