

多摩川低地の沖積層アトラス

田辺 晋・石原与四郎・中島 礼

令和4年

多摩川低地の沖積層アトラス

田辺 晋*・石原与四郎**・中島 礼*

要旨

本研究では、8745本のボーリング柱状図資料と9本の基準コア、196点の放射性炭素年代値に基づき、多摩川低地における沖積層の分布と層序、物性、応用地質を解明した。多摩川低地の地下には、現河口付近において標高約-70 mに達する多摩川開析谷が分布しており、その枝谷として鶴見川開析谷が存在する。これらの開析谷は、海洋酸素同位体ステージ (MIS) 5aのT1 (武蔵野) 面とMIS 3のT2 (立川) 面、MIS 2前半のT3面によって取り囲まれている。多摩川開析谷を充填する沖積層は、12の堆積相から構成され、その組み合わせに基づいて、礫層から構成される網状河川システム、河川チャネル砂層と氾濫原泥層の互層から構成される蛇行河川システム、上方深海化する砂泥層から構成されるエスチュアリーシステム、上方浅海化する砂泥層から構成されるデルタシステムに区分される。エスチュアリー・デルタシステム境界は最大海氾濫面に相当し、7.9～7.8 kaの年代値を有する。エスチュアリーシステムの最上部を構成する堆積相EF (エスチュアリーフロント堆積物) とデルタシステムの最下部を構成する堆積相PD (プロデルタ堆積物) は、含水率と含泥率の高い、いわゆる軟弱な内湾泥層を形成しており、そのN値は5以下である。横浜市における地盤沈下量の分布は、このN値5以下の泥層の層厚分布と良く一致する。その一方で、大正関東地震による木造家屋の被害率分布は、内湾泥層の層厚とは相関が見られず、沖積層の層厚が40～50 mの地域で高い傾向が見られる。

所 属

* 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門

** 福岡大学 理学部 地球圏科学科

目 次

第1章	はじめに	1
第2章	地域概説	4
2.1	東京湾	4
2.2	東京湾に流入する河川	4
2.3	多摩川流域の地質	4
2.4	台地の地質	4
2.5	沖積低地	4
2.6	海水準変動	4
2.7	多摩川の土砂供給	5
第3章	開析谷と沖積層の概要	11
3.1	多摩川低地	11
3.2	鶴見川低地	11
3.3	帷子川低地	11
3.4	大岡川低地	11
3.5	東京低地臨海部	11
第4章	研究手法	14
4.1	ボーリング柱状図資料の整備とボクセルモデルの構築	14
4.2	沖積層基底面の認定	14
4.3	基準コアの掘削と解析	14
4.4	放射性炭素年代値の測定	14
第5章	沖積層の基盤地形	19
5.1	沖積層の開析谷	19
5.2	埋没段丘面	19
5.3	礫層の層厚	19
第6章	沖積層の層序	26
6.1	堆積相	26
6.2	放射性炭素年代値	29
6.3	堆積システムとシーケンス層序	29
6.4	既存層序との対比	30
第7章	沖積層の物性	47
第8章	古地理	52
第9章	応用地質	55
9.1	地盤沈下	55
9.2	地震	55
第10章	まとめ	62
10.1	沖積層の基盤地形	62
10.2	沖積層の層序	62
10.3	沖積層の物性	62

10.4 古地理	62
10.5 応用地質	62
文献	64
Abstract	67

図・表目次

第 1.1 図	多摩川低地の位置図	2
第 1.2 図	多摩川低地の行政区分	3
第 2.1 図	多摩川流域の地質図	6
第 2.2 図	多摩川低地とその周辺の台地と丘陵の地質図	7
第 2.3 図	段丘面の対比	8
第 2.4 図	多摩川と鶴見川の河床勾配	9
第 2.5 図	多摩川低地の地盤高	10
第 3.1 図	沖積層の層序対比	13
第 4.1 図	基準コアとボーリング柱状図資料の位置図	16
第 4.2 図	放射性炭素年代値の測定に用いた浮遊性植物片	17
第 5.1 図	沖積層基底礫層 (BG) の下面の標高分布	21
第 5.2 図	BG の上面の標高分布	22
第 5.3 図	礫層の有無と層厚	23
第 5.4 図	BG の下面の標高分布とローム層の分布	24
第 5.5 図	多摩川低地の段丘面区分図	25
第 6.1 図	総合柱状図	31
第 6.2 図	堆積相の写真	35
第 6.3 図	珪藻化石の一覧	36
第 6.4 図	堆積曲線	38
第 6.5 図	多摩川開析谷の同時間地質断面図	39
第 6.6 図	岩相と N 値の断面図	40
第 7.1 図	含泥率と含水率のプロット	48
第 7.2 図	N 値 10 以下の砂泥層の層厚分布	49
第 7.3 図	N 値 5 以下の泥層の層厚分布	50
第 7.4 図	N 値 1 以下の泥層の層厚分布	51
第 8.1 図	10 ka から 3 ka までの古地理変化	53
第 8.2 図	遺跡分布	54
第 9.1 図	横浜市における地盤沈下と沖積層の基底深度分布	56
第 9.2 図	横浜市における地盤沈下と N 値 5 以下の泥層の層厚分布	57
第 9.3 図	大正関東地震による木造家屋の被害率分布	58
第 9.4 図	木造家屋の被害率分布と沖積層の基底深度分布	59
第 9.5 図	木造家屋の被害率分布と N 値 5 以下の泥層の層厚分布	60
第 9.6 図	木造家屋の被害率と沖積層の層厚および N 値 5 以下の泥層の層厚の対比	61
第 4.1 表	コア地点の位置情報	18
第 6.1 表	堆積相と堆積システム	43
第 6.2 表	放射性炭素年代値の一覧	44

付 図

付図1 断面図のグリッド

背景図は地理院地図を使用.

付図2 断面図のグリッドと台地と丘陵の分布

灰色の範囲は台地と丘陵の分布を示す. 背景図は地理院地図を使用.

付図3 断面図のグリッドと台地と丘陵の分布, 沖積層の基底深度分布

灰色の範囲は台地と丘陵の分布を示す. 背景図は地理院地図を使用.

付図4 断面図のグリッドと台地と丘陵の分布, N 値 5 以下の泥層の層厚分布

灰色の範囲は台地と丘陵の分布を示す. 背景図は地理院地図を使用.

付図5 50 m×50 m×1 m グリッドのボクセルモデルによる標高 5 m 毎の岩相の水平分布図 (a) と N 値の水平分布図 (b)

5.1: +5 m, 5.2: 0 m, 5.3: -5 m, 5.4: -10 m, 5.5: -15 m, 5.6: -20 m, 5.7: -25 m, 5.8: -30 m, 5.9: -35 m, 5.10: -40 m. 赤い線は沖積層の基盤地形を示す.

付図6 50 m×50 m×1 m グリッドのボクセルモデルによる南北 1 km 毎の東西方向の岩相の垂直分布図 (a) と N 値の垂直分布図 (b)

6.1: AA', 6.2: BB', 6.3: CC', 6.4: DD', 6.5: EE', 6.6: FF', 6.7: GG', 6.8: HH', 6.9: II', 6.10: JJ', 6.11: KK', 6.12: LL', 6.13: MM', 6.14: NN', 6.15: OO', 6.16: PP'. 黒い線は沖積層の基盤地形を示す.

第1章 はじめに

多摩川は東京湾に流入する河川のうちに最大の流量を持つ。この多摩川に沿って分布する多摩川低地は、162 km²の面積を有し、東京湾東岸の小櫃川低地と並んで、典型的な円弧状デルタを形成する（第1.1図；門村，1961）。多摩川低地の干潟は、1910年代から工業用地や空港用地として埋め立てが進み、その面積は55 km²に及ぶ。現在の多摩川低地は、行政区分としては、神奈川県川崎市と横浜市、東京都大田区が大部分を占める（第1.2図）。これらの市区における人口は2022年現在で593万人に及び、沖積低地に居住する人口も多い。

沖積低地では地震や地盤沈下などによる様々な地質災害が生じることが知られている（貝塚・松田，1982；遠藤ほか，2001など）。また、日本では国土の約10%を占める沖積低地に人口の約50%と資産の約75%が集中する（国土交通省，2021）。従って、日本列島における沖積低地の地質情報の整備は、防災・減災の観点からも重要である。

産業技術総合研究所地質調査総合センター（GSJ）では、沿岸域の地質・活断層調査プロジェクトの一環として、2014年度から多摩川低地における地下地質情報の整備のために、「多摩川低地の沖積層アトラス」の作成を開始した（田中ほか，2016）。本アトラスの整備に伴う基準コアの掘削と解析ならびにボーリング柱状図資料のデータベースの構築は主に2014～2017年度に行った。

これまでGSJが整備してきた地質図幅では、沖積層の情報が乏しく、空白域とされてきた場所が多い。このアトラスでは、沖積層の分布と層序、物性、古地理、応用地質に関する情報を集約し、従来の地質図幅に代わる地下地質に特化した図面集としての整備を試みた。地下地質に特化したという点では、同じくGSJによって整備された「都市域の地質地盤図」シリーズ（産総

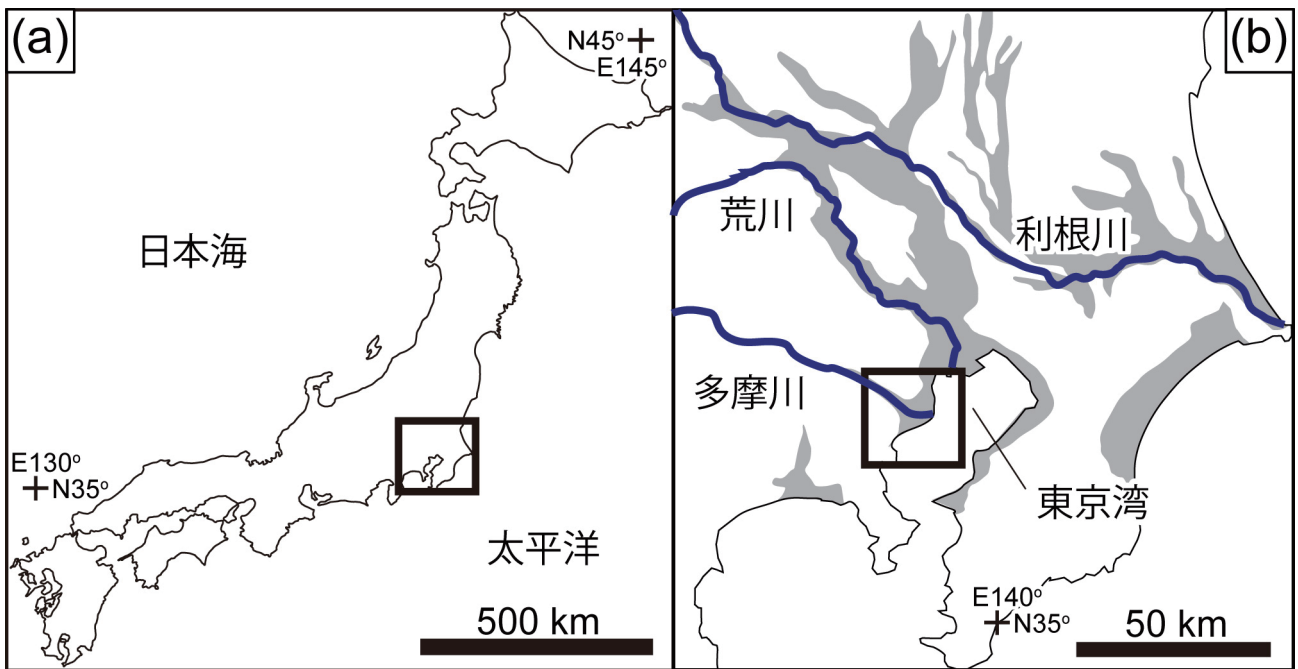
研地質調査総合センター・千葉県環境研究センター，2018；産総研地質調査総合センター・東京都土木技術支援・人材育成センター，2021）と類似する。

沖積層は、私たちの生活面を構成する地層であることから、学術面のみならず、応用面でのニーズも高い。本アトラスでは、多摩川低地における沖積層の分布と層序が、いかに地震や地盤沈下などによる地質災害と関連するか、地区単位で読み取れるようにした。その例として、多摩川低地における沖積層と軟弱泥層の層厚分布を大縮尺の付図として加え、1 km間隔の地質断面図によって、その地下地質を把握できるようにした。

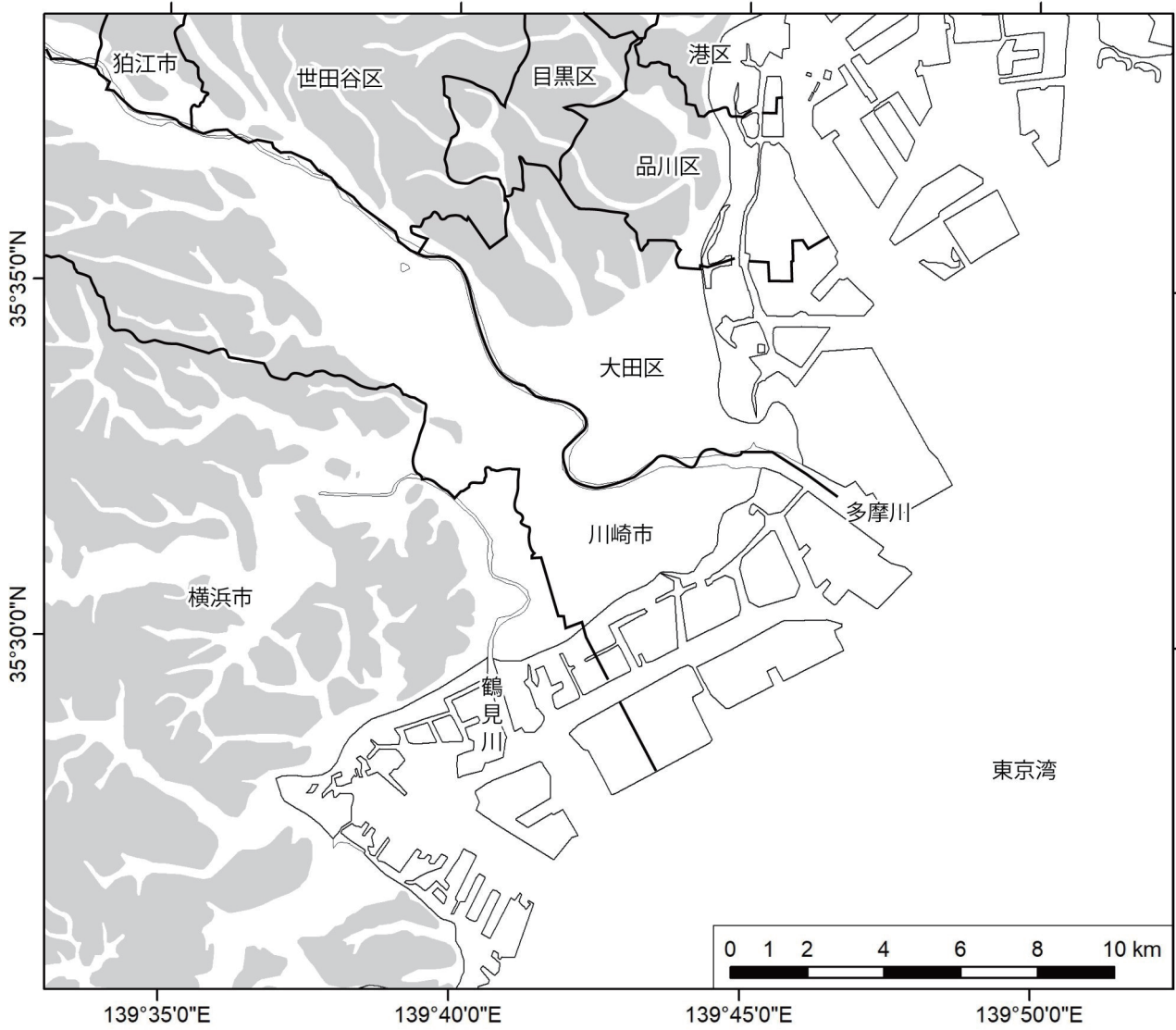
なお、多摩川低地における沖積層の基盤地形についてはTanabe and Ishihara (2021)、完新世の海水準変動についてはTanabe (2020)、沖積層の発達過程についてはTanabe *et al.* (2022)で詳細に述べているので、学術的な研究成果については、そちらを参考にして頂きたい。

本アトラスの作成において、田辺は調査と分析、原稿の執筆を担当した。石原はボクセルモデルの作成を担当した。また、中島は貝化石の同定を担当し、田辺によるボーリング調査用地の選定を補助した。

本アトラスで用いた9本のボーリングコア堆積物の掘削は、(株)ダイヤコンサルタントの藤永 優氏らと大洋地下調査(株)の渡部孝之氏らによっておこなわれた。また、ボーリングコア堆積物の解析は、地質情報研究部門の國本節子氏にご協力頂いた。本研究で用いたボーリング柱状図の電子データの一部は、川崎市環境局環境対策課に提供して頂いた。ボーリング調査用地の選定の際には、地質情報研究部門の水野清秀氏にも補助して頂いた。神奈川県立生命の星・地球博物館の故松島義章氏には、多摩川低地の沖積層について多くのご教示を頂いた。なお、本原稿は東北大学の堀和明氏による丁寧な査読を通じて改善された。以上の方々にはここに記して謝意を表す。



第 1.1 図 多摩川低地の位置図
 (a) 日本地図. (b) 関東平野. 灰色は沖積低地の分布を示す.



第 1.2 図 多摩川低地の行政区分
 灰色の範囲は台地と丘陵の分布を示す.

第2章 地域概説

2.1 東京湾

東京湾は922 km²の面積を有する。湾口の水深は70 m程度だが、湾内の平均水深は17 mしかない。東京湾における平均波高は0.3 m、平均潮差は1.8 mであり、Davis and Hayes (1984)の区分によると、潮汐卓越型沿岸環境に区分される。

2.2 東京湾に流入する河川

17世紀の利根川東遷以前、日本列島で最大の流域面積(16,840 km²)を有する利根川は、現在の中川の流路を流れ、東京湾に流入していた。現在の利根川は銚子付近で太平洋に流入するが、これは人工的に付け替えられたものである(大熊, 1981)。現在の利根川は8.7 km³/yr (276 m³/s)の流量と3 Mt/yr (95 kg/s)の土砂供給量を有する(Milliman and Farnsworth, 2011)。現在の東京湾に流入する最大の河川は多摩川であり、1240 km²の流域面積と40 m³/sの流量を有する(第2.1図)。最終氷期最盛期(Last Glacial Maximum: LGM)に多摩川の支流をなした鶴見川の現在の流域面積は235 km²、流量は10 m³/sである。流量から見た場合、多摩川と鶴見川の合計は利根川の5分の1にも満たない。帷子川かたびらがわの流域面積と流量は58 km²、大岡川の流域面積と流量は、それぞれ36 km²と0.24 m³/sである(第2.2図)。

2.3 多摩川流域の地質

多摩川の源流は関東山地の標高1953 mに位置し、多摩川は東方へ138 kmかけて東京湾に流入する(第2.1図)。多摩川流域のうち、山地の大部分は先古第三系の付加体から構成される。また、丘陵や台地の大部分は第四系から構成される(産総研地質調査総合センター, 2021)。第四系は西から東にかけて新しくなり、先海洋酸素同位体ステージ(Marine Isotope Stage: MIS)12堆積物、MIS 12～6堆積物、MIS 5堆積物から構成される(第2.1図)。先MIS 12堆積物とMIS 12～5堆積物は、それぞれ上総層群と相模層群もしくは下総層群と呼ばれている。

2.4 台地の地質

多摩川低地の北に分布する武蔵野台地には、高位から低位にかけて、MIS 5eの堆積物からなる下末吉段丘、MIS 5aの堆積物からなる武蔵野段丘、MIS 3の堆積物からなる立川段丘が分布する(第2.2図、第2.3図; 産

総研地質調査総合センター, 2021)。このうち、武蔵野段丘の地下にはMIS 6に形成された開析谷が分布しており、軟弱な下総層群によって充填される(第2.2図; 中澤ほか, 2019)。下末吉、武蔵野、立川段丘は、関東ロームによって被覆されており(第2.1図)、立川段丘を被覆する関東ロームには始良Tn(AT)火山灰(30.0 ka: Smith *et al.*, 2013)が挟在する。

多摩川低地の南に分布する下末吉台地には下末吉段丘が分布する。下末吉段丘はMIS 5eに形成された海成段丘であることから、それを指標としてテクトニックな変位量が計算できる。多摩川低地の周囲では、下末吉段丘は南西ほど高い標高に分布しており、その分布標高は20 m～40 mである(小池・町田, 2001)。東京湾周辺ではMIS 5eの海水準が現在よりも14 m高かったと推定されていることから(Okuno *et al.*, 2014)、その垂直変位速度は0.04～0.21 m/kyrと計算される。

2.5 沖積低地

多摩川低地と鶴見川低地を合わせた面積は107 km²である。多摩川低地は標高13 mの溝の口を頂点とした円弧状デルタである(第2.2図; 門村, 1961)。多摩川の傾斜は溝の口を境として1.5～4.0/1000から0.5～1.0/1000へと緩くなり(第2.4図)、それに伴って河道の形態も網状流から蛇行流に変化する(門村, 1961)。デルタの大部分は、標高が5 m以下で、自然堤防と砂州、氾濫原、埋立地に区分される(第2.5図; 門村, 1961)。自然堤防と砂州は氾濫原との比高が約2 mの微高地を形成する。埋立地は、1910年代以降に造成されたもので、その面積は55 km²であり、埋立地を加えると、多摩川低地の面積は162 km²になる。帷子川と大岡川沿いの低地は、それぞれ帷子川低地と大岡川低地と呼ばれる。なお、本研究では、荒川の河口が位置する低地を東京低地臨海部と呼ぶ(第2.2図)。

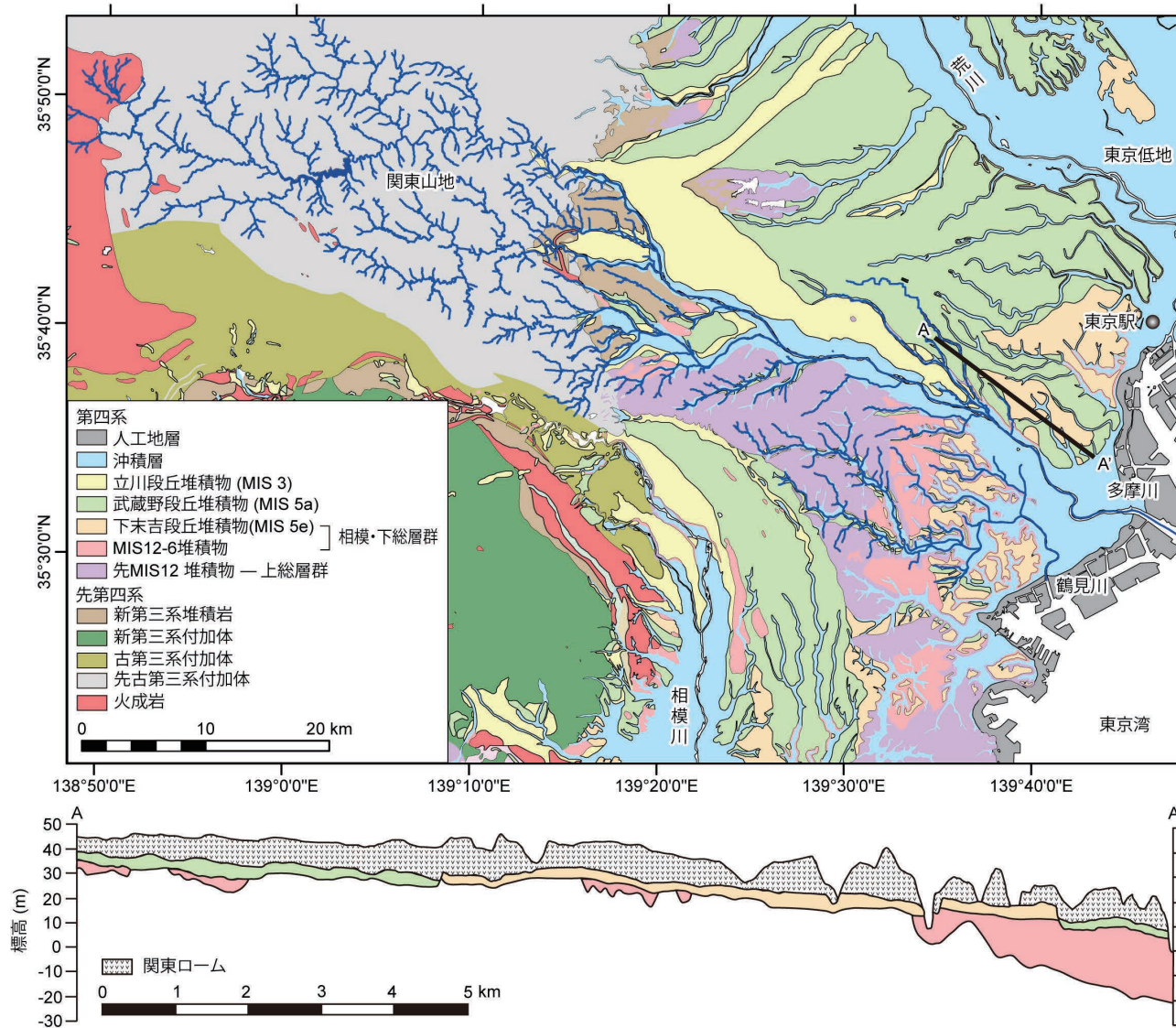
2.6 海水準変動

東京湾周辺ではLGMに海水準が-120 m付近まで低下した(Okuno *et al.*, 2014)。その後、海水準は上昇し、10 kaには標高-29 m、9 kaには標高-18 m、8 kaには標高-4 m、7 kaには標高+3 mまで上昇した。完新世中期の海水準高頂期(縄文海進)は4 kaまで継続し、3 kaには一時的に標高-2 mまで低下、その後、2 kaには現在と同じ水準まで上昇した(Tanabe, 2020)。完新世中期の海水準高頂期に東京湾の潮差は最大で約3 mあった(Uehara and Saito, 2019)。

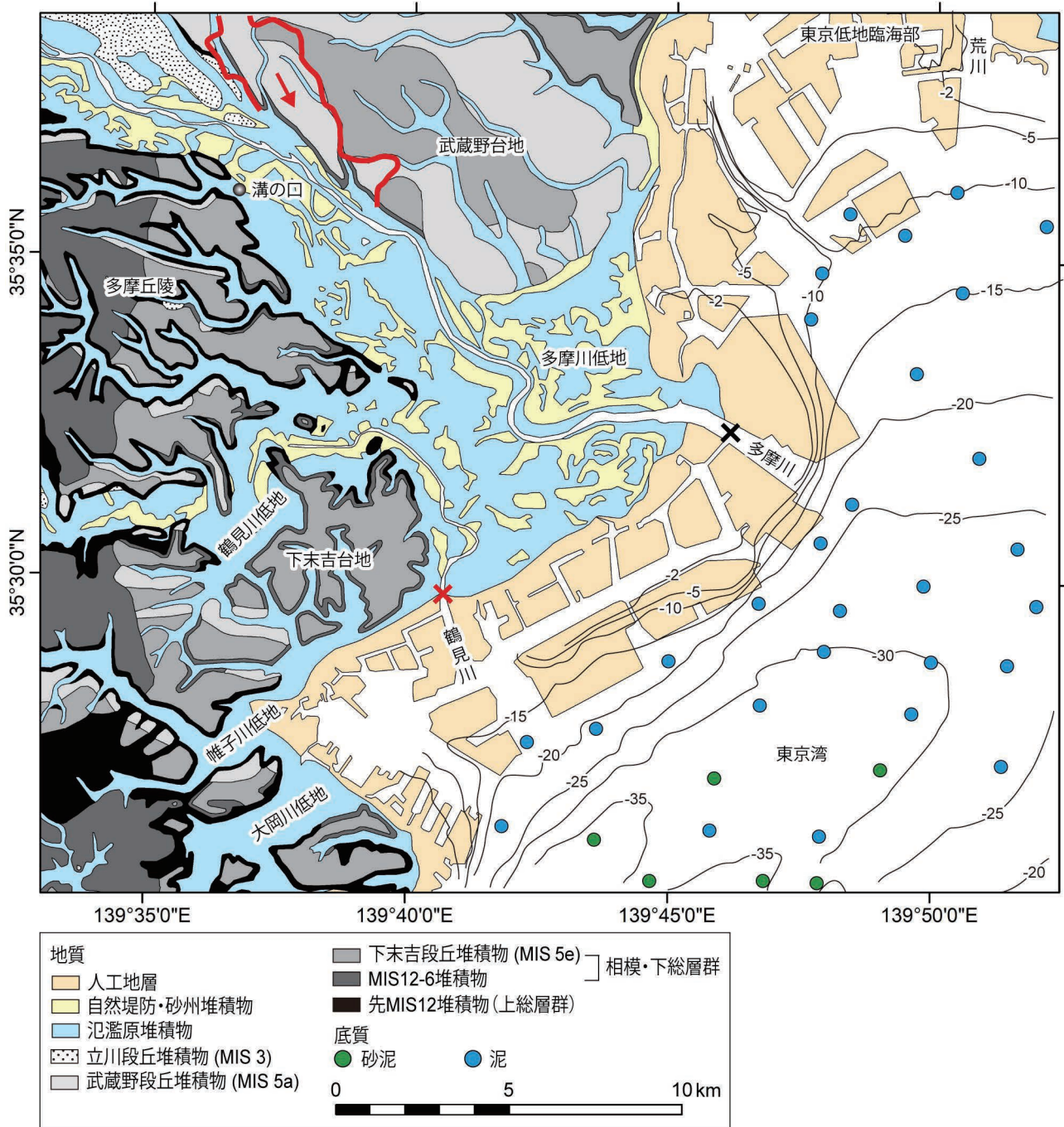
2.7 多摩川の土砂供給

多摩川低地における過去9千年間に堆積した沖積層の体積は $3249 \times 10^6 \text{ m}^3$ である (Hasada and Hori, 2020).

それに対し、多摩川低地における沖積層の平均湿潤かさ密度は 1.6 g/cm^3 であることから、多摩川と鶴見川を合わせた土砂供給量は 0.57 Mt/yr (18 kg/s) と計算される。

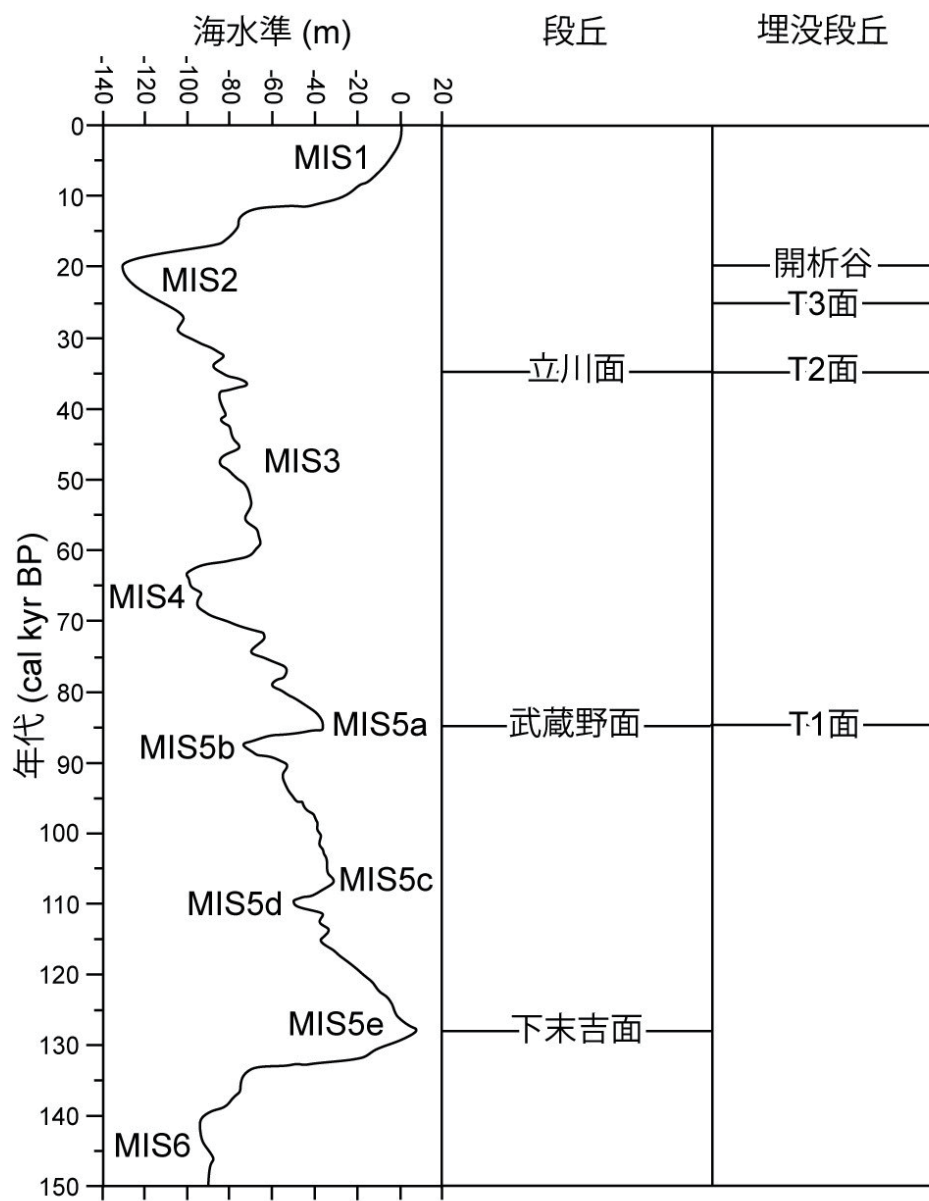


第 2.1 図 多摩川流域の地質図
産総研地質調査総合センター (2021) に基づく。地質断面図は岡ほか (1984) に基づく。

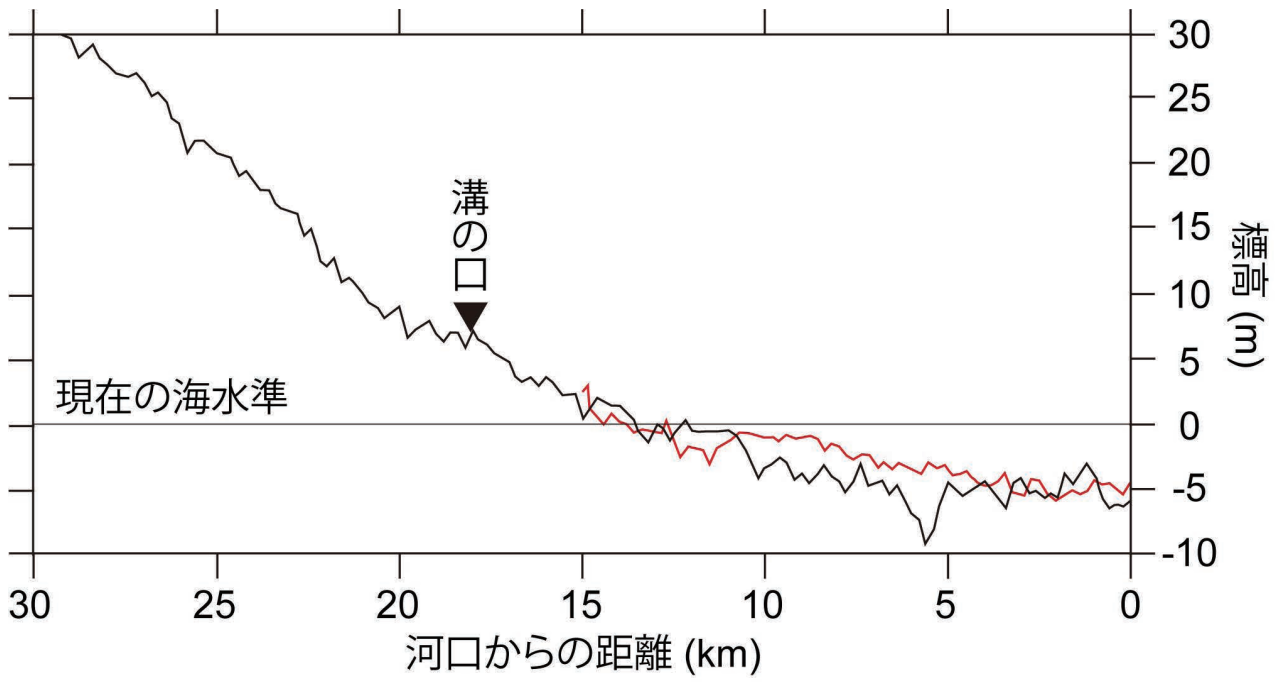


第 2.2 図 多摩川低地とその周辺の台地と丘陵の地質図

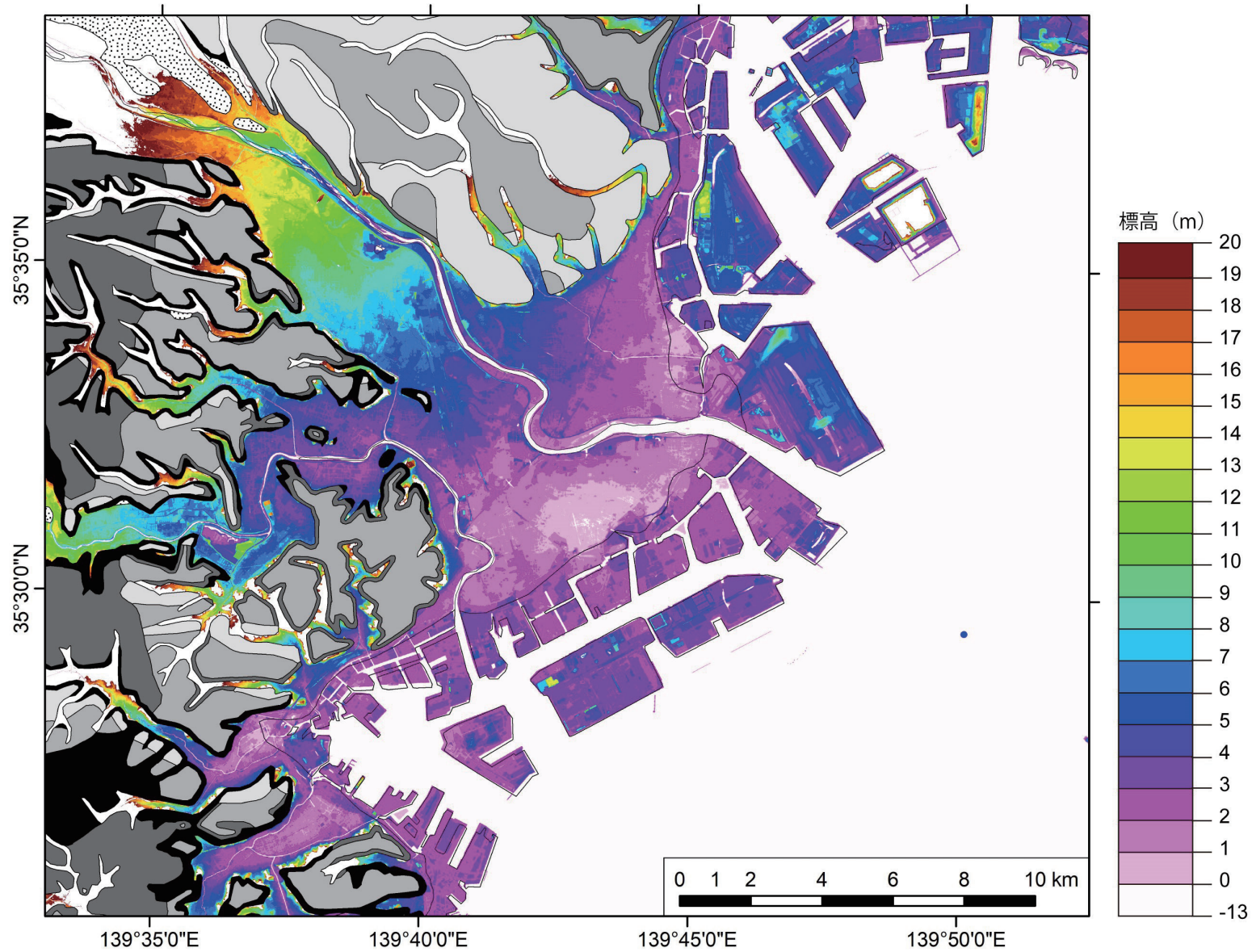
産総研地質調査総合センター (2021) に基づく。赤い線は下総層群の谷埋め堆積物の分布を示す (中澤ほか, 2019)。赤い矢印はその流下方向。東京湾の底質は Hasada and Hori (2020) に基づく。多摩川と鶴見川の河口付近の×印は第 2.4 図の 0 km 地点を示す。



第 2.3 図 段丘面の対比
 段丘面の年代は Ishihara and Sugai (2017) に基づく。海水準変動曲線は Grant *et al.* (2012) に基づく。



第 2.4 図 多摩川と鶴見川の河床勾配
 黒線は多摩川，赤線は鶴見川の河床勾配を示す。国土交通省関東地方整備局（2017a, b）による。



第2.5図 多摩川低地の地盤高
国土地理院 (2021) の 5 m DEM を用いて作成した.

第3章 開析谷と沖積層の概要

3.1 多摩川低地

多摩川低地の地下にはLGMに形成された多摩川開析谷が標高-70 mにかけて分布する(松田, 1973; 岡ほか, 1984; 松島, 1987)。この開析谷を充填する沖積層は、開析谷軸部において上総層群と相模層群、下総層群、開析谷の北部において溝の口から地下に埋没する立川段丘面に不整合に累重する。松田(1973)は、多摩川低地における沖積層を下位より、沖積層基底礫層(BG)、下部砂泥層(LC)、中間砂層(MS)、上部泥層(UC)、上部砂層(US)、最上部陸成層(UA)に区分した(第3.1図)。BGとLCは下部沖積層、MSとUC、US、UAは上部沖積層に含まれ、2分される(松田, 1973)。BGは河床堆積物、LCは河成層、MSはデルタの前置層、UC、US、UAは、それぞれデルタの底置層、前置層、頂置層と解釈されている(松田, 1973)。Kaizuka *et al.* (1977)による多摩川低地の沖積層の層序区分は、基本的には松田(1973)に準拠するが、LCを下部砂層(LS)と下部泥層(LC)の互層とし、MSを下部沖積層に区分した。Kaizuka *et al.* (1977)は、BGがLGMの低海水準、LSとLCが晩氷期の海水準の上昇、MSが新ドリラス期の一時的な海水準の低下、UC、US、UAが後氷期の海水準の上昇と安定に伴って形成されたと解釈した。松島(1987)の沖積層の区分は松田(1973)に従う。

3.2 鶴見川低地

鶴見川低地の地下では、上総層群を開析する鶴見川開析谷が層厚40 mの沖積層によって充填される(松田, 1973; 松島, 1987)。松田(1973)は沖積層をBGとUC、UAに区分した(第3.1図)。松島(1987)は、沖積層を、下位より松田(1973)のLSとLC、MS、UC、US、UAに区分している。松島(1987)の区分では、鶴見川低地ではBGが欠如する。いずれの区分でもUCは20 m近い層厚を有し、鶴見川開析谷における沖積層の大部分を構成する。

3.3 帷子川低地

帷子川低地の地下では、沖積層は上総層群に不整合に累重し、標高-40 mにかけて分布する帷子川開析谷を充填する(横浜市公害研究所, 1988; 杉本・梅原, 1994)。横浜市公害研究所(1988)は沖積層を、下部の七号地相当層の礫層と砂層、泥層、上部の有楽町層相当層の泥層と砂層に区分している。杉本・梅原(1994)は、後に七号地相当層を横浜七号地層、有楽町層相当

層を横浜地層と命名した(第3.1図)。横浜七号地層と横浜地層の泥層は30 m以上の層厚を有し、帷子川開析谷における沖積層の大部分を占める。横浜地層の砂層は砂州堆積物である。帷子川低地では、岡野公園において基準コアが得られており、完新統の横浜地層の標高-14.5 mから5.9 ka、標高-10.4 mから4.6 ka、標高-3.8 mから1.2 kaの年代値が得られている(杉本・梅原, 1994)。

3.4 岡川低地

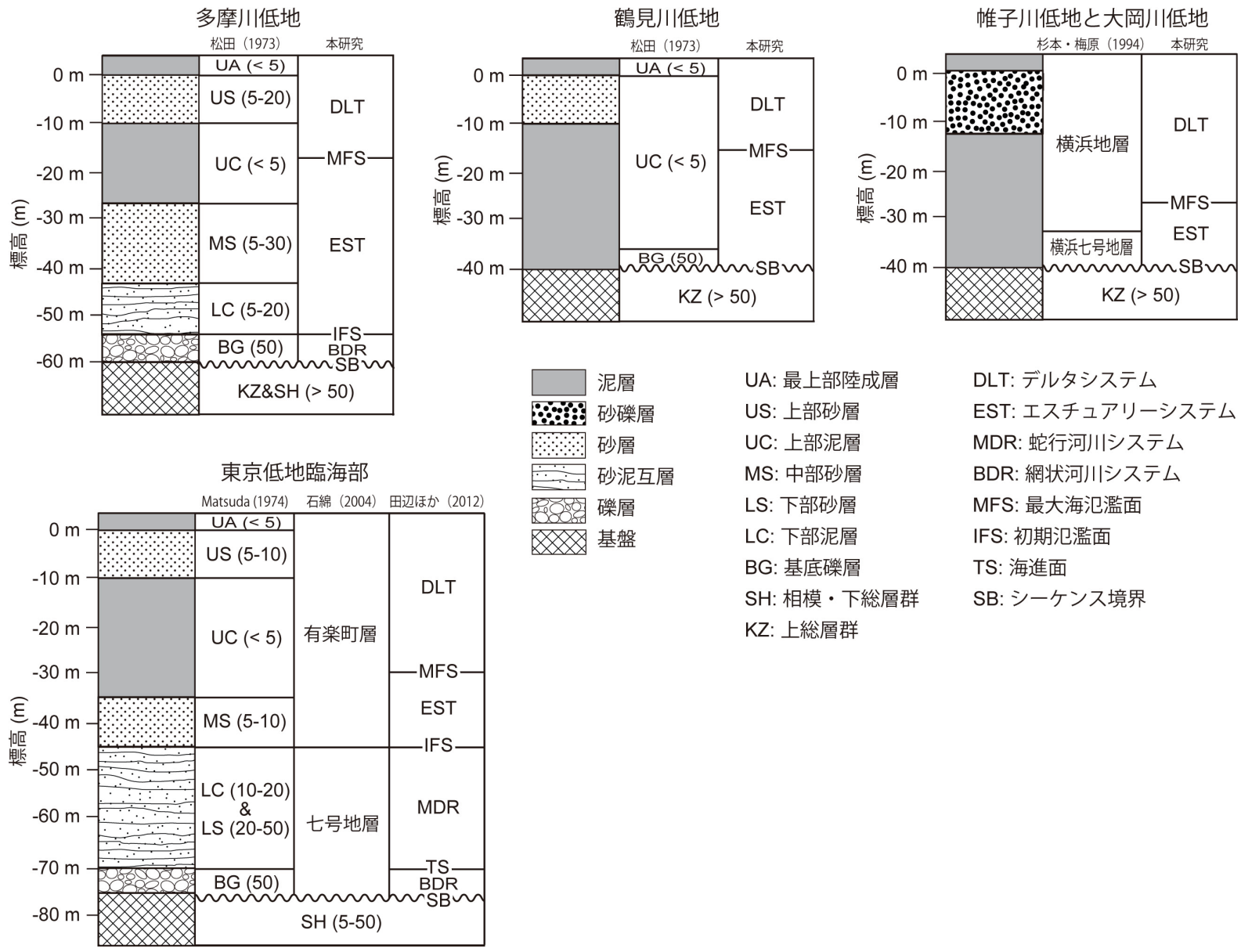
大岡川低地の地下では、沖積層は上総層群に不整合に累重し、標高-50 mにかけて分布する大岡川開析谷を充填する(横浜市公害研究所, 1988; 杉本・梅原, 1994)。横浜市公害研究所(1988)と杉本・梅原(1994)は、この地域の沖積層を、横浜七号地層の礫層と泥層、横浜地層の泥層と礫層に区分した(第3.1図)。横浜七号地層と横浜地層の泥層は20 m以上の層厚を有し、大岡川開析谷における沖積層の主体をなす。横浜地層の礫層は層厚が10 m以上の礫質砂州堆積物である。大岡川低地では、Core 6の標高-34.8 mから13.2 ka、標高-2.1 mから2.3 kaの年代値が得られている(第4.1図; 松島・山口, 1987)。また、横浜公園の標高-33 mからは7.2 ka、標高-13 mからは3.9 kaの年代値が得られている(杉本, 1992)。その他の地点では、標高-18 mから6.6 ka(杉本, 1992)、標高-7.8 mから5.9 ka、標高-2.5 mから1.5 ka(松島, 1973)、標高-17.2 mから5.4 ka、標高-7.9 mから2.1 ka(松島, 1979)の年代値が得られている。これらの年代値は、Core 6の基底部が更新統の横浜七号地層に相当することを除き、完新統の横浜地層であることを示す。

3.5 東京低地臨海部

東京低地臨海部の地下には、かつて東京湾に流下した利根川によって形成された古東京川開析谷が分布する(Matsuda, 1974; Kaizuka *et al.*, 1977; 東京港地下地質研究会, 2000; 東京都港湾局, 2001; 田辺ほか, 2008)。この開析谷の規模は今回の調査範囲で最も大きく、層厚80 mの沖積層によって充填される。ここでは沖積層は下総層群に不整合に累重する。Matsuda(1974)とKaizuka *et al.* (1977)は、沖積層を下位より、BG、LS、LC、MS、UC、US、UAに区分した。石綿(2004)は、この地域における沖積層を七号地層と有楽町層に2分しており、両層の境界は更新世・完新境界に相当するとした。古東京川開析谷では、この境界は標高-45

m 付近に分布する。田辺ほか (2012) は、東京低地臨海部における沖積層を、下位より LGM の低海水準期の網状河川システム、海進期の蛇行河川システムとエスチュアリーシステム、海退期のデルタシステムに区分した。BG は網状河川システム、LS と LC は蛇行河

川システム、MS と UC の下部はエスチュアリーシステム、UC の上部と US、UA はデルタシステムに対比される。また、田辺ほか (2012) は、石綿 (2004) の七号地・有楽町層境界を蛇行河川・エスチュアリーシステム境界と対比した (第 3.1 図)。



第 3.1 図 沖積層の層序対比
 岩相とその分布標高は開析谷の最深部におけるものを示す。

第4章 研究手法

4.1 ボーリング柱状図資料の整備とボクセルモデルの構築

本研究では、多摩川北部の東京都内と多摩川南部の神奈川県川崎市と横浜市内から得られた8745本のボーリング柱状図を用いた(第4.1図)。ボーリング柱状図は東京都土木技術支援・人材育成センター(2019)によるものが3549本、川崎市(2019)によるものが2333本、横浜市(2019)によるものが2330本、土木研究所(2019)によるものが533本である。これらの全てのボーリング柱状図はJACIC形式(国土交通省, 2016)のXMLデータとして整備した。このフォーマットでは、ボーリング柱状図は位置情報と1m毎の岩相とN値の情報を含むことが定められている。岩相の記載は、大まかには礫層と砂層、シルト質砂層、砂質シルト層、泥層、泥炭層、ローム層、人工地層(盛土・埋土)、基盤岩に区分されるが、オペレーターによって若干異なる場合がある。また、これらの記載には、岩相の色調のほか、貝化石と生痕化石、植物片の有無といった情報も含まれる。N値は、地盤の固結度を測る指標で、63.5kgの重りを75cmの高さから自由落下させ、サンプラーが30cm貫入するのに要した打撃回数(打撃数)の数値である(N値の話編集委員会, 1998)。N値は、粗粒な堆積物ほど高く、細粒な堆積物ほど低い。また、圧密の影響による深度依存性がある。N値の垂直変化は、沖積層の場合、大まかには粒度の垂直変化を示す。XML形式のデータセットは、石原ほか(2013)の手法を用いて50m×50m×1mグリッドのボクセルモデルとし、岩相とN値それぞれについて、平面図(付図5)と断面図(付図6)を作成した。

4.2 沖積層基底面の認定

ボーリング柱状図資料からは、岡ほか(1984)と松島(1987)の基準に基づき、沖積層とその基盤をなす上総層群と相模・下総層群を認定した。上総層群はN値50の砂泥質岩から構成される。相模・下総層群の泥および砂、礫のN値はそれぞれ5~20、20~50、50以上を示し、沖積層よりも明るい色調を示す。沖積層の泥と砂、礫のN値はそれぞれ0~20、5~30、30~50を示す。また、上総層群と相模・下総層群の岩相は側方への連続性が良いのに対し、沖積層は側方への変化が激しい。個々のボーリング柱状図からは、沖積層の基底深度のほか、緯度経度と標高、埋没段丘面における関東ローム層の有無、沖積層の基底面または埋没段丘面における礫層の有無、そしてこれらの礫層を

貫入しているボーリング柱状図については礫層の層厚を手動で読み取った。本アトラスでは、沖積層の基底深度には礫層の底面を採用している。このような基底深度は、ArcGIS 10.6の3D Analyst tools(クリギング法)を用いて補間し、LGMの開析谷の面的な形状を復元した。開析谷の形状の復元に用いたボーリング柱状図は5544本である(第4.1図)。そのうち沖積層の基底面または埋没段丘面に礫層が存在したものは2722本、礫層の層厚を読み取ったものは1880本である。

4.3 基準コアの掘削と解析

本研究では主にGSJによる9本のコア堆積物(総延長219m)を用いて議論を進める。松島(1987)による5本のコア(総延長174m)については、岩相が詳細に記載されていないため、本研究では放射性炭素年代値のみ利用する(第4.1表)。GSJによるコアは、多摩川低地の自然堤防と氾濫原、旧河道において、2014~2017年に掘削した(第4.1図)。GSJで掘削した9本のコア堆積物については、スリーブ内蔵二重管サンプラーを用いて採取した。コアの回収率はほぼ100%であった。

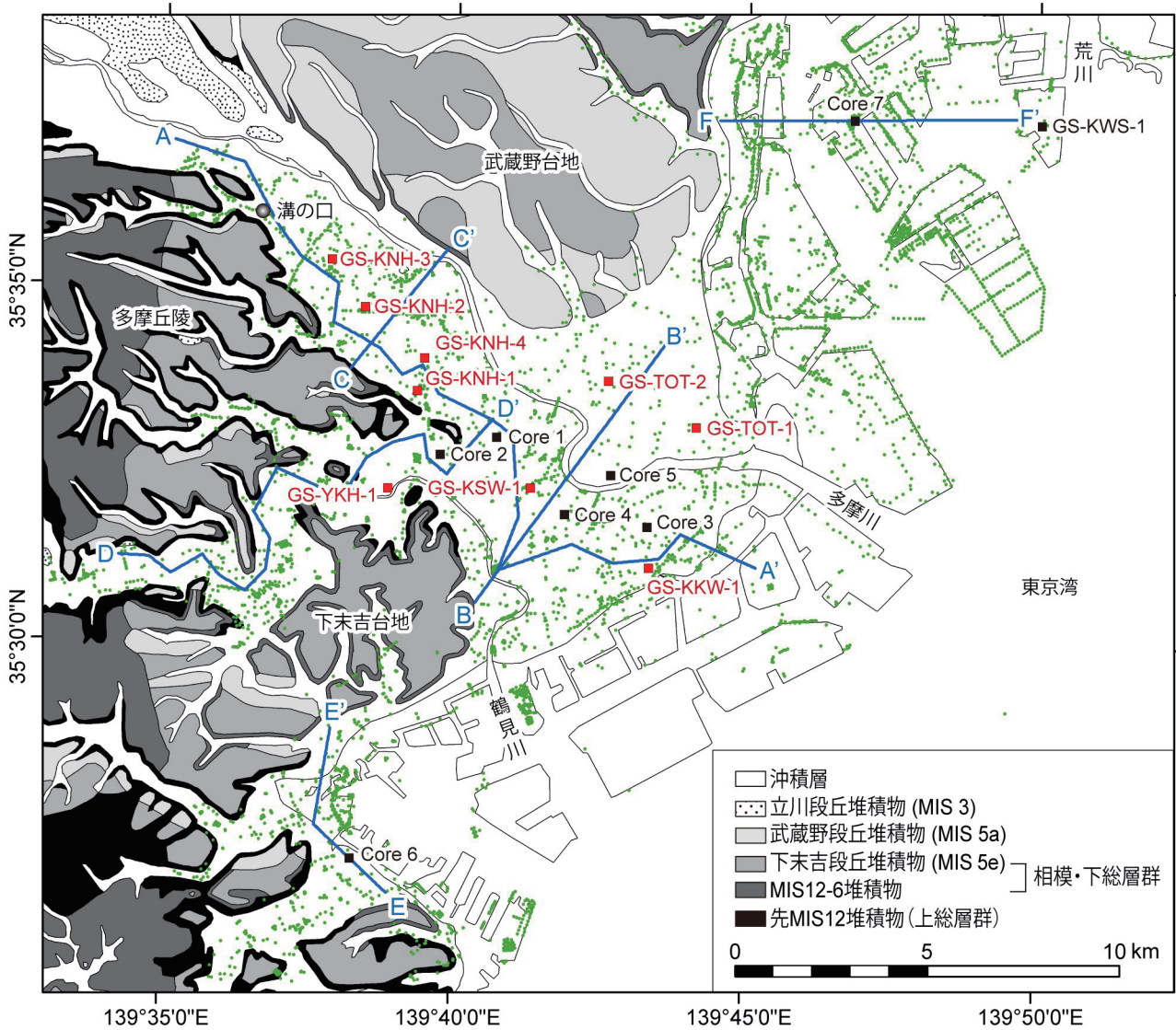
採取したコアは、GSJの実験室において、半裁したのちに岩相(粒度と粒子の支持様式、堆積構造、岩相境界の特徴)と生物化石相(貝化石と生痕化石の産状と種類、植物根の有無)に着目した記載を行った。また裸眼では把握しにくい堆積構造の可視化のために軟エックス線写真を撮影した。4φよりも細かい粒子の含有量(含泥率)は粒度の垂直変化を定量的に把握するために測定した。これは63μmの篩を用いて、20cm間隔で7mlの堆積物を水洗篩分したものである。また、本研究では堆積環境の解釈をサポートするために珪藻化石の分析を行った。GS-KSW-1の11層準、GS-KNH-1の9層準、GS-KNH-2の10層準、GS-KNH-3の10層準、GS-YKH-1の5層準、GS-TOT-2の3層準で珪藻化石の分析を行った。これらの珪藻化石の分析は(株)パリオサーヴェイが実施したものである。各スライドで100個体以上が計数・同定され、堆積環境の解釈は千葉・澤井(2014)に基づいておこなわれた。

4.4 放射性炭素年代値の測定

本研究では、GSJのコア堆積物から得られた123点と松島(1987)のコア堆積物から得られた73点の放射性炭素年代値を使用する。123点の放射性炭素年代値は、貝化石と植物片を用いて、(株)加速器分析研究所

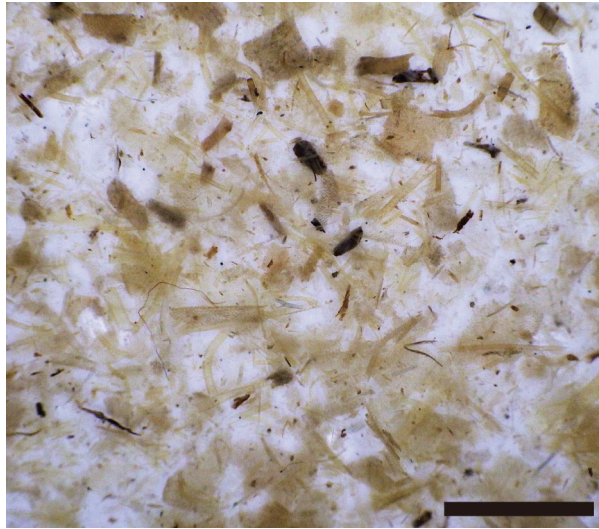
の加速器質量分析装置 (Accelerator Mass Spectrometry: AMS) によって測定した。本研究では 13 点の貝化石を除いた全ての年代値を 63 μ m の篩で水洗篩分して取り出した葉や葉脈を用いて年代測定を行った (第 4.2 図)。葉や葉脈は土壌中で分解されやすく、古い陸源性有機物の混入が避けられると考えられる。松島 (1987) の年代値は、学習院大学の液体シンチレーションカウンターもしくは名古屋大学の AMS を用いて測定されたものである。松島 (1987) による同位体分別未補正年代は、貝化石と植物片の $\delta^{13}\text{C}$ をそれぞれ 0 と -27.5‰ と

仮定することで、同位体分別補正年代を計算した。以上の年代値は、CALIB 7.1 のプログラム (Stuiver *et al.*, 2020) と IntCal 13 と Marine 13 のデータセット (Reimer *et al.*, 2013) を用いて暦年代に較正した。貝化石の暦年較正の際、 ΔR (汎世界的な海洋放射性炭素年代と地域的なそれとの差; Stuiver and Braziunas, 1993) は 0、海洋炭素は 100% と仮定した。本研究では yr BP (同位体分別補正年代) と特筆しない限り、cal BP (暦年代) を使用する。ka は cal kyr BP, すなわち千年前を指す。



第 4.1 図 基準コアとボーリング柱状図資料の位置図

赤い点は産総研の基準コア，黒い点は既存の基準コア，緑の点は本研究で用いたボーリング柱状図資料の分布を示す．青い線は第 6.6 図の地質断面図の位置を示す．台地と丘陵の地質は産総研地質調査総合センター（2021）に基づく．



第 4.2 図 放射性炭素年代値の測定に用いた浮遊性植物片
スケールバーは 2 mm.

第 4.1 表 コア地点の位置情報

コア	緯度 (N)	経度 (E)	標高 (m)	掘進長 (m)	地形	採取年月	文献
GS-KKW-1	35°31'04.0"	139°43'21.6"	0.45	45	氾濫原	2014年11月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KSW-1	35°32'10.3"	139°41'18.9"	2.58	36	旧河道	2015年9月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-1	35°33'31.1"	139°39'20.6"	5.86	27	自然堤防	2014年12月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-2	35°34'41.3"	139°38'26.2"	9.43	24	氾濫原	2015年9月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-3	35°35'21.3"	139°37'51.3"	11.33	13	氾濫原	2015年9月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-4	35°33'58.9"	139°39'28.5"	6.80	19	自然堤防	2017年10月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-YKH-1	35°32'08.7"	139°38'52.1"	4.10	35	自然堤防	2017年11月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-TOT-1	35°33'03.2"	139°44'10.2"	1.88	10	氾濫原	2017年9月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-TOT-2	35°33'41.0"	139°42'38.8"	3.06	10	氾濫原	2017年9月	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KWS-1	35°37'18.4"	139°50'0.1.1"	8.55	85	———	———	小松原ほか(2020)
Core 1	35°32'52.7"	139°40'43.4"	5.07	38	———	———	松島 (1987)
Core 2	35°32'37.7"	139°39'45.4"	3.77	29	———	———	松島 (1987)
Core 3	35°31'38.7"	139°43'19.4"	0.58	44	———	———	松島 (1987)
Core 4	35°31'48.7"	139°41'54.4"	2.40	43	———	———	松島 (1987)
Core 5	35°32'21.7"	139°42'41.4"	2.50	20	———	———	松島 (1987)
Core 6	35°26'55.4"	139°38'06.4"	2.40	40	———	———	松島・山口 (1987)
Core 7	35°37'23.3"	139°46'48.9"	6.94	110	———	———	東京港地下地質研究会 (2000)

第5章 沖積層の基盤地形

多摩川低地と鶴見川低地、帷子川低地、大岡川低地、東京低地臨海部における沖積層の基盤地形を第5.1図に示す。この図からは、埋没段丘の平坦面が個々の低地における開析谷によって分断されていることが読み取れる。埋没段丘面上におけるローム層は偏在するため、第5.1図では、上総層群と相模・下総層群、埋没段丘礫層の上面を沖積層の基盤と見なした。また、第5.1図は開析谷の軸部において沖積層基底礫層(BG)の下面を描写したものである。その一方で、第5.2図にはBGの上面を描写した。第5.3図には沖積層の基盤もしくは基底における礫層の有無とその層厚を示した。礫層の層厚は、現在の多摩川の河口付近における水深が約5mであることから(第2.4図)、その約半分の規模の2mと倍の規模の10mを境として区分した。第5.4図にはボーリング柱状図資料で認められた関東ローム層の分布を示した。

5.1 沖積層の開析谷

多摩川開析谷は現在の多摩川よりも南に分布しており、その最深部は現在の多摩川河口付近において標高-70mである(第5.1図)。鶴見川開析谷は多摩川開析谷と合流しており、合流地点の深度は標高-40mである。帷子川開析谷と大岡川開析谷、古東京川開析谷、神田川開析谷の最深部は、それぞれ標高-45mと標高-40m、標高-80m、標高-50mである。なお、神田川開析谷と多摩川開析谷の間には最深部が標高-40mほどの小規模な開析谷が分布しており、羽田開析谷と呼ばれている(第5.1図:東京都港湾局, 2001)。本研究で明らかとなった開析谷の形状は既存研究(松田, 1973; Matsuda, 1974; Kaizuka *et al.*, 1977; 岡ほか, 1984; 松島, 1987; 横浜市公害研究所, 1988; 東京港地下地質研究会, 2000; 東京都港湾局, 2001)と大差ないが、詳細化された。第5.1図と第5.2図から、BGの下面にも上面にも、長さ1~2km、幅<1km、深さ5~10mの凹地が1~2kmの間隔で連なっていることを確認できる。これらの凹地は、数学的な補間によるものではなく、網状河川同士が合流する地点において形成されたと考えられている(Tanabe and Ishihara, 2021)。

5.2 埋没段丘面

本調査地域における埋没段丘面は、古東京川開析谷と多摩川開析谷の間の標高-15~-5mの平坦面(T1面)と多摩川開析谷の北の標高-20~-5mの傾斜面(T2面)、多摩川開析谷の最下流の標高-40mの平坦面(T3面)

に区分される(第5.5図)。

T1面には埋没段丘礫層が分布しないが、関東ローム層が偏在する(第5.3図, 第5.4図)。この面は従来、縄文海進の波食台とされてきた(Matsuda, 1974; Kaizuka *et al.*, 1977; 東京都港湾局, 2001)。しかし、東京低地臨海部のCore 7(第4.1図)では、この面を被覆する関東ローム層からMIS 4の箱根東京(Hk-TP)テフラ(町田・新井, 2003)が産出する(東京港地下地質研究会, 2000)。よって、この面はMIS 5aの武蔵野面に対比される。T1面と対比される平坦面は、東京低地から中川低地にかけての開析谷の縁に広く分布し、MIS 5aに形成された河成段丘と考えられている(田辺ほか, 2008, 2014; Ishihara and Sugai, 2017; 田辺・石原, 2020; Tanabe and Ishihara, 2021; 田辺, 2021)。

T2面には埋没段丘礫層と関東ローム層が広く分布する(第5.3図, 第5.4図)。この面は溝の口から地上に露出する立川面に対比される(松田, 1973; Kaizuka *et al.*, 1977; 岡ほか, 1984)。立川面は扇頂の標高180mから埋没段丘のエッジの標高-20mにかけて3/1000~4/1000でなだらかに傾斜している。また、地上における立川面を被覆する関東ローム層からはAT火山灰(30.0 ka: Smith *et al.*, 2013)が産出する(岡ほか, 1984)。

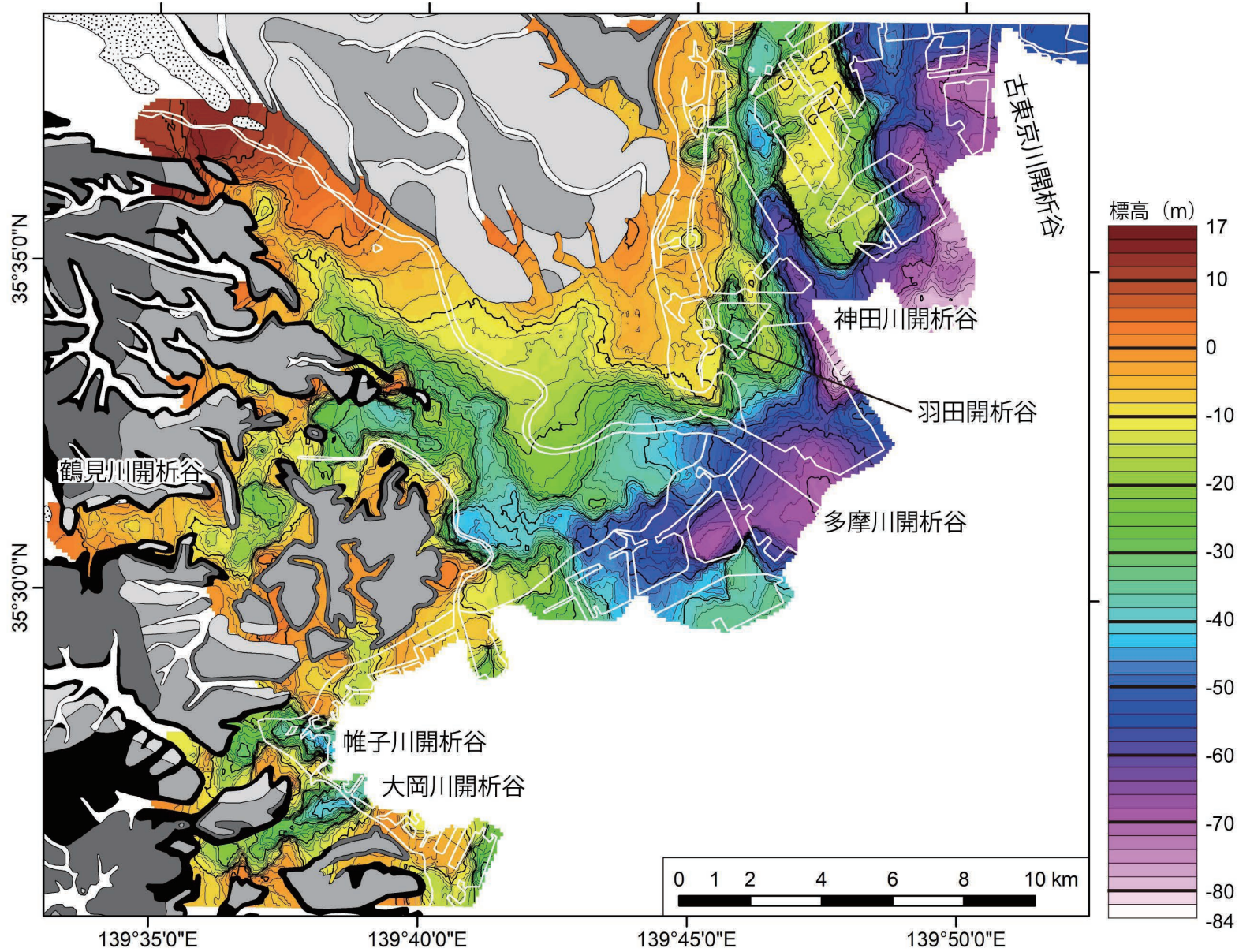
T3面には埋没段丘礫層が分布するが、関東ローム層は分布しない(第5.3図, 第5.4図)。この面はT2面の下位、LGM期に形成された開析谷の上位に分布することから、LGMの前半(30.0~21.5 ka)の海水準の停滞に伴って形成された可能性がある(Yokoyama *et al.*, 2018; Ishiwa *et al.*, 2019)。なお、本調査地域における関東ローム層は、埋没段丘の平坦面には分布せず、開析谷との縁や窪地に多く分布する(第5.4図)。これは埋没段丘面がLGM以降の海水準の上昇に伴い軽微に削剥されたことを示す。

5.3 礫層の層厚

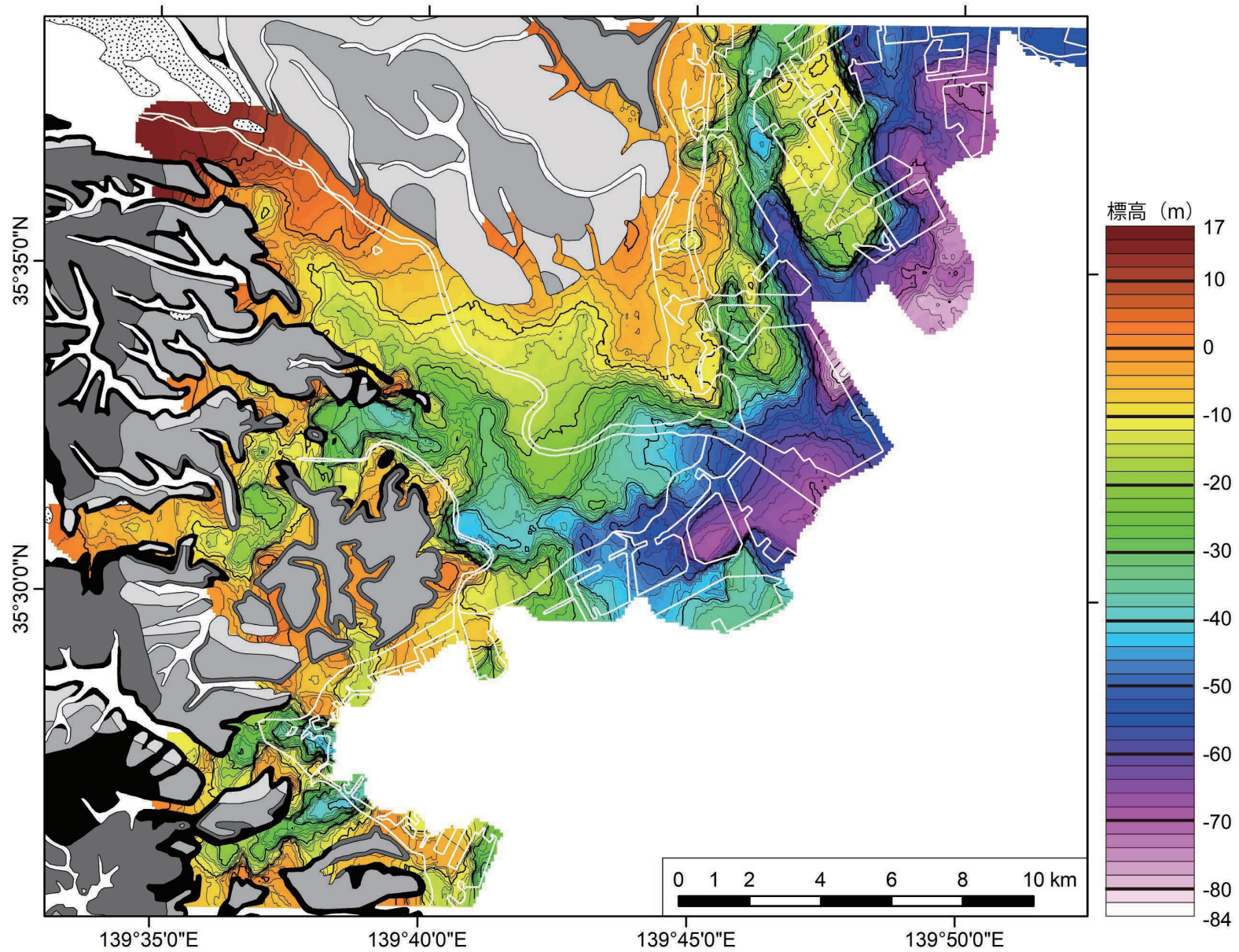
第5.3図は、礫層が多摩川低地においてのみ広く分布し、鶴見川低地や帷子川低地、大岡川低地、東京低地臨海部には局所的にしか分布しないことを示す。多摩川低地に礫層が広く分布するのは、立川埋没段丘礫層とBGが存在するためである。立川埋没段丘礫層とBGを構成する礫はいずれも多摩川から供給された。現在の多摩川の河床における礫はその7割が関東山地における付加体の砂岩を起源とする(中山, 1954)。その一方で、鶴見川低地と帷子川低地、大岡川低地では、沖積層が上総層群に不整合に累重し、ここでは顕著な

埋没段丘礫層やBGが存在しない。これは鶴見川と帷子川、大岡川の流域には上総層群と相模層群の砂泥層からなる丘陵と台地が分布し、付加体のような固結度の大きい岩石を起源とした粗粒碎屑物の供給がなかったためである(第2.1図)。鶴見川開析谷と帷子川開析谷、大岡川開析谷におけるBGは、局所的にしか分布せず、その層厚も数十cmしかない。また、ボーリング柱状図資料の記載によると、BGを構成する礫は上総層群の泥岩を主体とする。本調査地域のうち、東京低地臨海部では、MIS 5aの埋没段丘面上には礫層が存在しないが、開析谷の斜面および基底には局所的に礫層が分布する。これは埋没段丘を形成したMIS 5aの河川が、

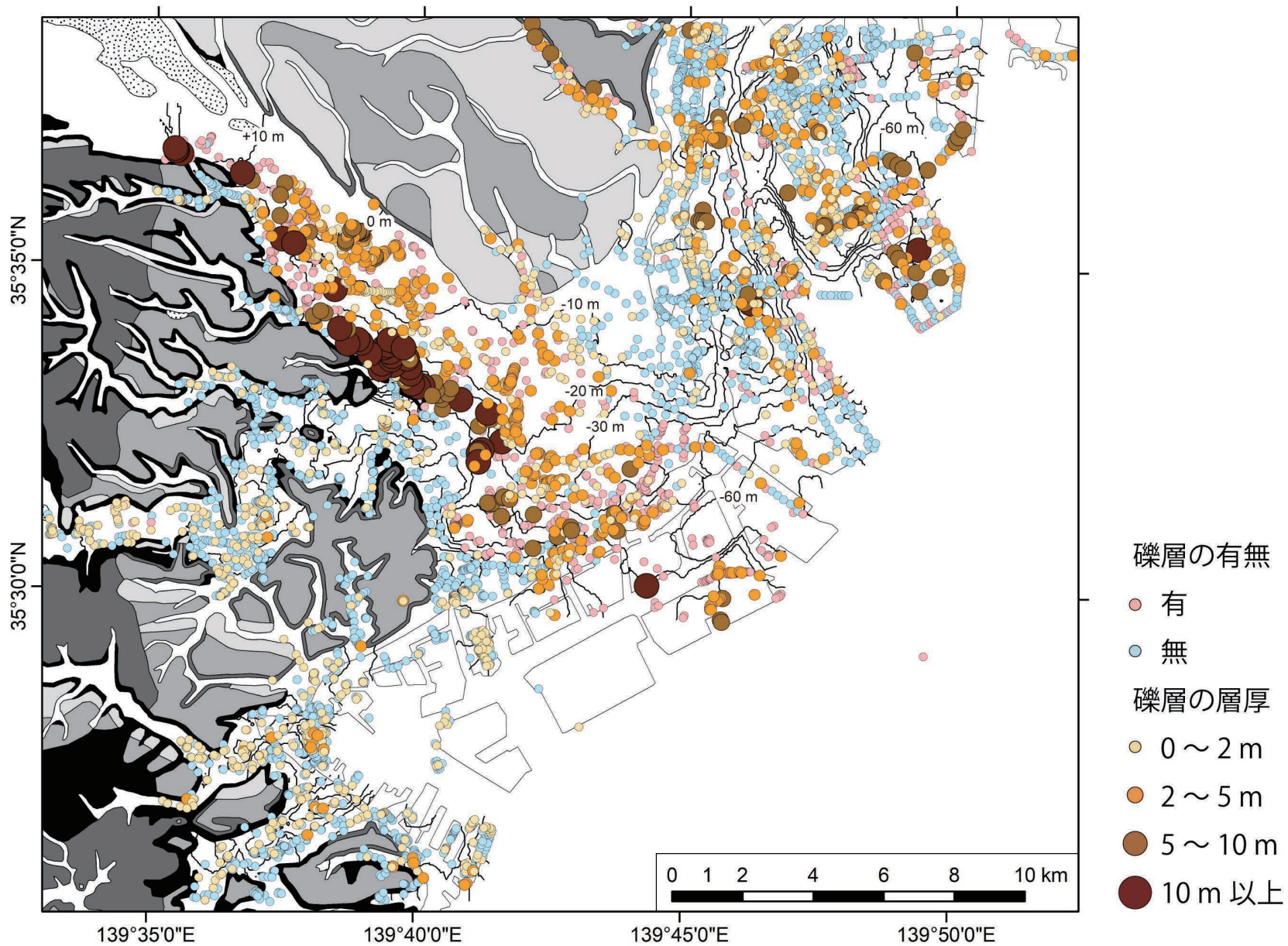
河床勾配が緩く、粗粒な碎屑物を供給しなかったこと、そして特に神田川開析谷の斜面および基底における礫層が下総層群の礫層の露出と一致するためと考えられる。つまり、神田川開析谷の斜面と基底の礫層は下総層群の洗い出しと考えられる(Tanabe and Ishihara, 2021)。神田川開析谷の斜面と基底における礫層は5～10mの層厚があり、下総層群を構成するそれとほぼ同じ層厚を有する。現在の神田川の流域には武蔵野台地が分布するが、現在の神田川に武蔵野面を構成する礫を削剥・運搬するような能力はない。古東京川開析谷の基底に見られるBGは利根川によって供給された。



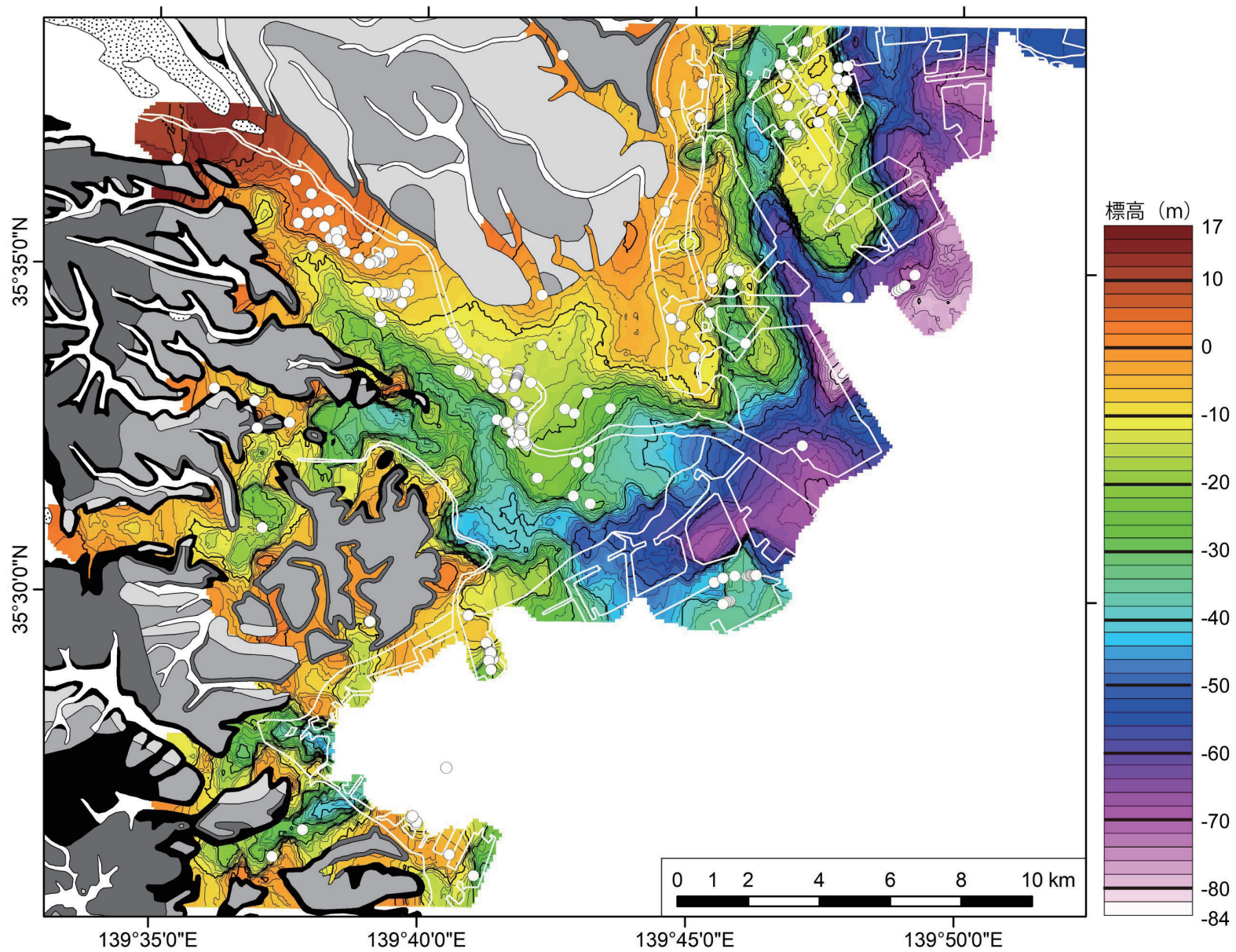
第 5.1 図 沖積層基底礫層 (BG) の下面の標高分布



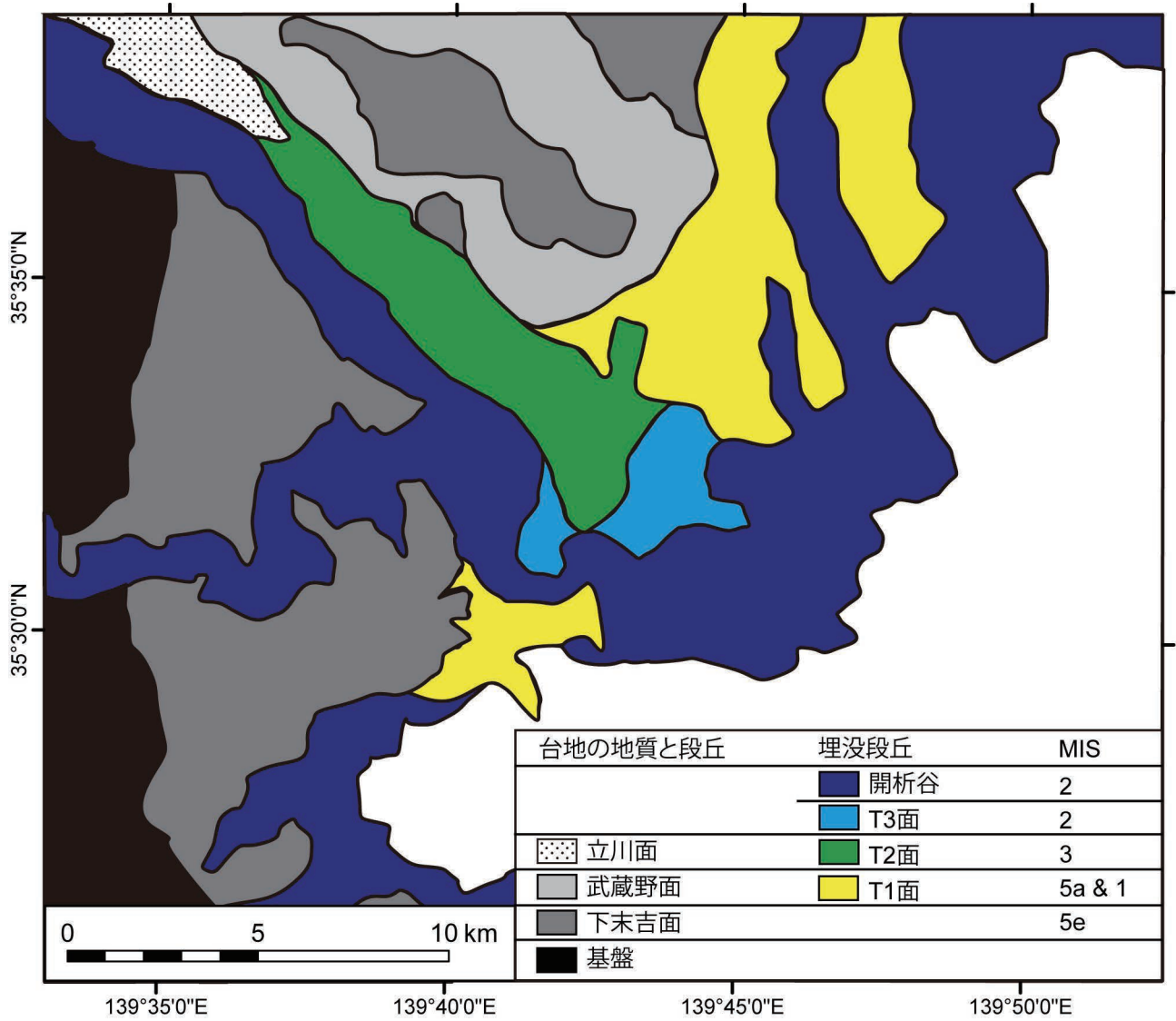
第 5.2 図 BG の上面の標高分布



第 5.3 図 礫層の有無と層厚
10 m 間隔のコンターは BG の下面の分布標高を示す。



第 5.4 図 BG の下面の標高分布とローム層の分布
白い丸がローム層の分布を示す。



第 5.5 図 多摩川低地の段丘面区分図

第6章 沖積層の層序

6.1 堆積相

GSJによって掘削された9本のコア堆積物は、岩相と生物化石相に基づいて15の堆積相に区分できる(第6.1図, 第6.1表)。堆積相KZ(上総層群)は開析谷軸部において沖積層の基盤をなし、堆積相BT(埋没段丘礫層)と堆積相KL(関東ローム層)は多摩川開析谷北部の立川埋没段丘を構成する。沖積層は、これら3つの堆積相を除いた12の堆積相からなり、上総層群と埋没段丘礫層、関東ローム層に不整合に累重する(松田, 1973; 岡ほか, 1984; 松島, 1987)。沖積層の最上部は現在の地表面を構成する人工地層である。この人工地層を除いた14の堆積相の深度と記載、解釈を以下に述べる。

堆積相KZ(上総層群)

コア深度: GS-KKW-1, 45.0 ~ 38.9 m; GS-YKH-1, 35.0 ~ 34.8 m.

記載: 本堆積相は、GS-KKW-1においてシルト質細粒砂層、GS-YKH-1においてシルト層から構成される。両層とも固結している。GS-KKW-1では、シルト質細粒砂層(深度45.0 ~ 43.8 m)の上位に、凝灰質シルト層(深度43.8 ~ 42.7 m)と泥炭質シルト層(深度42.7 ~ 42.4 m)、半固結の緑灰色シルト層(深度42.4 ~ 38.9 m; 第6.2図a)が累重する。半固結のシルト層は層厚が最大で20 cmの細粒砂層を挟在する。この半固結シルト層では、生痕化石が全層準を通じて産出し、その下部では植物片、上部では合弁の貝化石が産出する。植物片からは35.7 kyr BPよりも古い年代値が得られている。

解釈: 本堆積相は固結した層相から構成されることから、沖積層の基盤をなす上総層群に対比される(松田, 1973; 岡ほか, 1984)。GS-KKW-1における凝灰質シルト層から半固結のシルト層にかけての層相は、風成のローム層から海成層にかけての変化を示す。この層準からは、LGMよりも古い放射性炭素年代値が得られていることから、MIS 6からMIS 5にかけての海水準の上昇に伴って形成された可能性がある。その場合、本堆積相の一部は相模層群を包有することになる(岡ほか, 1984; 松島, 1987)。なお、上総層群と相模層群は沖積層と比べて明るい色調を有することを特徴としており、半固結の緑灰色シルト層は、その特徴と一致する(岡ほか, 1984; 松島, 1987)。

堆積相BT(埋没段丘礫層)

コア深度: GS-KNH-3, 13.0 ~ 12.3 m; GS-KNH-4,

19.0 ~ 18.1 m; GS-YKH-1, 34.8 ~ 34.4 m.

記載: 本堆積相は基質が中粒砂の礫質支持礫層から構成されている。礫は良く円磨されており、最大礫径は60 mmである。本堆積相はその上位に堆積相KL(関東ローム層)を伴うことを特徴とする。

解釈: 本堆積相が確認されるコア地点はいずれも開析谷壁に分布する(第5.1図)。本堆積相の上位には、風成の関東ローム層が見られることから、MIS3からLGMの海水準低下による河岸段丘の離水によって形成されたと考えられる。GS-KNH-3とGS-KNH-4における本堆積相と対比される立川段丘礫層は、AT火山灰を挟在する関東ローム層によって被覆される(松田, 1973; 岡ほか, 1984)。礫質支持であることと、基質が中粒砂であること、礫が良く円磨されていることは、本堆積相が河川チャネル相であることを支持する(Miall, 1992; Collinson, 1996)。

堆積相KL(関東ローム層)

コア深度: GS-KNH-3, 12.3 ~ 11.0 m; GS-KNH-4, 18.1 ~ 15.6 m; GS-YKH-1, 34.4 m ~ 32.8 m; GS-TOT-2, 10.0 ~ 9.0 m.

記載: 本堆積相は、植物片と植物根が混在する茶褐色の凝灰質シルト層(第6.2図b)、もしくは凝灰質なシルト質細粒砂層から構成される。本堆積相はGS-KNH-4において層厚が30 cmの上方細粒化する細粒~中粒砂層を挟在する。

解釈: 本堆積相は、茶褐色であること、凝灰質であることから、典型的な関東ローム層に対比される(関東ローム研究グループ, 1965)。本堆積相が見られるコア地点は、いずれも開析谷壁もしくは埋没した立川段丘面上に位置しており(第5.1図)、MIS 3からLGMにかけての海水準低下に伴う離水時に形成されたと考えられる。

堆積相BR(網状河川チャネル堆積物)

コア深度: GS-KSW-1, 36.0 ~ 35.7 m; GS-KNH-1, 27.0 ~ 26.0 m; GS-KNH-2, 24.0 ~ 22.9 m.

記載: 本堆積相は基質が中粒~粗粒砂の礫質支持礫層から構成されている。礫は良く円磨されており、最大礫径は60 mmである(第6.2図c)。

解釈: 礫質支持であることと基質が中粒砂以上の粒径を持つこと、礫が良く円磨されていることから、本堆積相は河川チャネルにおいて形成されたと考えられる(Miall, 1992; Collinson, 1996)。本堆積相が確認されるコア地点は、いずれも開析谷の軸部に分布しており(第5.1)、開析谷底における沖積層基底礫層(BG),

すなわち網状河川堆積物に対比される（井関，1975；Tanabe *et al.*, 2015）。

堆積相 FL（河川チャネル～氾濫原堆積物）

コア深度：GS-KSW-1，35.7～33.0 m；GS-KNH-2，22.9～21.0 m，GS-YKH-1，32.8～30.9 m。

記載：本堆積相は，GS-KSW-1の下部（深度35.7～34.0 m）では細粒砂層，その上部（深度34.0～33.0 m）ではシルト層から構成される。細粒砂層には5 mm以下の径のマッドクラストが含まれる。シルト層は層厚が10～30 cmの逆グレーディング細粒砂層を挟在する。また，本堆積相は，GS-KNH-2の下部（深度22.9～21.9 m）では中粒砂層，その上部（深度21.9～21.0 m）ではシルト層から構成される。中粒砂層は層厚が10 cmの粗粒砂層と礫質粗粒砂層，シルト層は層厚が40 cmの逆グレーディング細粒砂層を挟在する（第6.2図d）。GS-YKH-1では本堆積相は植物片と植物根が点在する有機質シルト層から構成される。本堆積相からは淡水生の珪藻化石が卓越して産出する（第6.3図）。

解釈：逆グレーディング構造は氾濫原の示相堆積構造である（Iseya, 1989）。また，有機質シルト層は河道から離れた後背湿地などにおいて形成される。さらに，中粒砂以上の粒径を持つ砂層は，河川チャネルなどにおいて掃流の影響によって形成されたと考えられる（Miall, 1992；Collinson, 1996）。珪藻化石は陸成の環境を示す。よって，本堆積相は河川チャネル～氾濫原堆積物と解釈できる。

堆積相 SM（塩水湿地堆積物）

コア深度：GS-KSW-1，33.0～26.0 m；GS-KNH-1，26.0～17.7 m；GS-KNH-2，21.0～14.7 m。

記載：本堆積相は生痕化石と植物根の混在したシルト層から構成される（第6.2図e, f）。シルト層は層厚が1～40 cmの極細粒～中粒砂層を挟在する。これらの砂層は上方細粒化を示すことが多いが，GS-KNH-1の深度18.9～18.8 mでは逆グレーディング構造を示す。本堆積相からは海生と汽水生，淡水生の珪藻化石が産出する（第6.3図）。

解釈：本堆積相では，生痕化石と植物根，そして海生と汽水生，淡水生の珪藻化石が混在して産出することから，塩水湿地において形成されたと考えられる。逆グレーディング砂層は越後平野の塩水湿地堆積物からも報告例がある（Tanabe *et al.*, 2013）。

堆積相 TF（干潟堆積物）

コア深度：GS-KSW-1，26.0～22.0 m；GS-YKH-1，30.9～26.0 m。

記載：本堆積相は，GS-KSW-1において砂泥互層，GS-YKH-1においてシルト層から構成される。GS-KSW-1の砂泥互層は，層厚が70～130 cmの極細粒砂層と層厚が50～70 cmのシルト層の互層から構成さ

れる。極細粒砂層は生物攪乱を受けており，シルト層は植物片を多く含む。GS-KSW-1では，下位の塩水湿地堆積物と比べ，海生の珪藻が多産する（第6.3図）。GS-YKH-1のシルト層はヤマトシジミなどの汽水生貝化石と生痕化石を含む。その基底部（深度30.9～30.6 m）は生物攪乱を受けた細粒砂層から構成される。この細粒砂層には層厚が1～3 cmのシルト層や10 mm以下の径のマッドクラストが含まれる。GS-YKH-1からは，海生と汽水生，淡水生の珪藻化石が混在して産出する（第6.3図）。

解釈：本堆積相からは，海生と汽水生，淡水生の珪藻化石が混在して産出するが，海生の珪藻化石が卓越して産出すること，ヤマトシジミなどの貝化石が産出すること，そして塩水湿地堆積物のように植物根が含まれないことから，塩水湿地よりも海の影響のある干潟において形成されたと考えられる。

堆積相 TC（潮汐チャネル堆積物）

コア深度：GS-KKW-1，38.9～32.0 m。

記載：本堆積相は，3サイクルの礫層からシルト層へと上方細粒化する岩相ユニットから構成されており，含泥率は0～60%を示す（第6.1図）。各ユニットは，層厚が130～320 cmあり，下位より層厚が10～20 cmの礫層，層厚が40～180 cmの細粒～中粒砂層，層厚が10～40 cmのシルト層から構成される（第6.2図g）。礫層は，基質支持を示し，基質は中粒砂から構成され，径が40 mm以下の円礫を含む。砂層には平板状斜交層理と生痕化石が見られる。これらの礫層と砂層には合弁のヤマトシジミとカキ，ウネナシトマヤガイが含まれる。シルト層には層厚が10 cmの植物片密集層が挟在する。

解釈：本堆積相を構成する上方細粒化ユニットは，中粒砂以上の粒径を含むこと，層厚が最大でも約3 mであることから，小規模な河川チャネルの埋積による流速の減少によって形成されたと考えられる（Miall, 1992；Collinson, 1996）。また，ヤマトシジミとカキ，ウネナシトマヤガイは汽水域や潮間帯に生息する種である（奥谷, 2000）。従って，これらの組み合わせは，潮汐チャネルなどの堆積環境を示す。

堆積相 TR（潮汐河川堆積物）

コア深度：GS-KNH-1，17.7～8.9 m；GS-KNH-4，15.6～8.7 m。

記載：本堆積相は，GS-KNH-1において3サイクルの中粒砂層からシルト層へと上方細粒化する岩相ユニット，GS-KNH-4において2サイクルの細粒砂層からシルト層へと上方細粒化する岩相ユニットから構成される（第6.2図h）。含泥率は0～80%を示す（第6.1図）。GS-KNH-1の上方細粒化ユニットは180～430 cmの層厚を有する。最上部の上方細粒化ユニットの基底部（深度11.6～11.5 m）は，基質が中粒砂で径が10

mm以下の円礫を含む礫層から構成される。GS-KNH-1の中粒砂層には平板状斜交層理が見られ、シルト層は生物攪乱を受けている。GS-KNH-4の上方細粒化ユニットは310～380 cmの層厚を有する。GS-KNH-4の細粒砂層には平板状斜交層理が見られ、シルト層には貝化石と生物攪乱が見られる。GS-KNH-1からは海生と汽水生、淡水生の珪藻化石が混在して産出する(第6.3図)。

解釈：本堆積相における珪藻化石群種は河口などの混合水塊を示す。このような環境における層厚が約2～4 mの上方細粒化ユニットは潮汐河川などの埋積による水理営力の減少を示している可能性がある。本堆積相は、堆積相TCと比べ、含泥率が高く、細粒であることから、より小さな水理営力を示す。また、堆積相TCと比べ若干厚層であることから、河川の水深が深かったと考えられる。このような環境としては潮汐チャネルよりもやや水深のある潮汐河川が妥当である(Hori *et al.*, 2002; Tanabe *et al.*, 2015)。なお、GS-KNH-1とGS-KNH-4のコア地点は1 kmほどしか離れておらず(第4.1図)、堆積相の水平方向の層相変化はほとんどない。

堆積相 EF (エスチュアリーフロント堆積物)

コア深度：GS-KKW1, 32.0～18.0 m; GS-KSW-1, 22.0～13.5 m; GS-YKH-1, 26.0～16.2 m。

記載：本堆積相は、シルト質細粒砂層からシルト層へと上方細粒化する層相から構成されており、含泥率は20～100%を示す(第6.1図)。本堆積相は、生物攪乱を強く受けており、ウラカガミなどの貝化石が点在する。また、GS-KSW-1ではシャコなどによる生痕化石が見られる(第6.2図i)。GS-KSW-1とGS-YKH-1からは*Paralia sulcata*や*Thalassionema nitzschioides*などの海生の珪藻化石が卓越して産出する(第6.3図)。

解釈：*Paralia sulcata*と*Thalassionema nitzschioides*は外洋や内湾の指標となる珪藻化石である(千葉・澤井, 2014)。また、ウラカガミの生息深度は潮下帯の水深5～30 mである(奥谷, 2000)。このような内湾の砂泥層に見られる上方細粒化相は、海進期の沖積層に典型的に見られ、エスチュアリーフロント堆積物に対比される(Hori *et al.*, 2002; Tanabe *et al.*, 2015)。

堆積相 PD～DF (プロデルタ～デルタフロント堆積物)

コア深度：GS-KKW-1, 18.0～7.1 m; GS-KSW-1, 13.5～6.9 m; GS-KNH-2, 14.7～9.8 m; GS-YKH-1, 16.2～7.1 m; GS-TOT-1, 10.0～3.0 m; GS-TOT-2, 9.0～4.5 m。

記載：本堆積相は、GS-KNH-2以外のコアでは、シルト層(第6.2図j)から中粒砂層へと上方粗粒化を示し、含泥率は下部の100%から上部の0%にかけて減少する。本堆積相の上部を構成する砂層にはカレントリップル層理や斜交層理が見られる。また、本堆積相からは貝化石と生痕化石が多産する。本堆積相の下部の泥

層からはマキモノガイとトリガイ、ゴイサギガイ、イヨスダレなどの貝化石が産出し、その上部で植物片の含有量が増加する。GS-KKW-1の最上部は層厚が1～5 cmの極細粒～細粒砂層とシルト層の細互層から構成される(第6.2図k)。また、GS-YKH-1にはシャコなどによる生痕化石が見られる。GS-KNH-2では、本堆積相は細粒砂層から粗粒砂層へと上方粗粒化する。粗粒砂層には径が30 mm以下の円礫が点在する。

解釈：本堆積相は、GS-KKW-1とGS-KSW-1, GS-YKH-1では、エスチュアリーフロントの内湾泥層から全体的に上方粗粒化する。また、本堆積相の下部から上部にかけて植物片の含有量の増加は、内湾への河口の前進などによると考えられる。マキモノガイとトリガイ、ゴイサギガイ、イヨスダレは潮下帯に特徴的に生息する貝である(奥谷, 2000)。このような堆積相はデルタにおいて形成されたと考えられる(Bhattacharya and Walker, 1992)。なお、プロデルタは泥層、デルタフロントは砂層を指す(Bhattacharya and Walker, 1992)が、本堆積相では泥層と砂層の明瞭な境界が存在しないため、プロデルタ～デルタフロント堆積物とする。

堆積相 MT (現世の干潟堆積物)

コア深度：GS-TOT-1, 3.0～1.0 m。

記載：本堆積相は生物攪乱を受けた極細粒砂層から構成される。

解釈：東京低地と中川低地における沖積層では生痕化石は海成層のみから産出する(Tanabe *et al.*, 2015)。さらに本堆積相は、現在の地表面を構成する人工地層の直下に分布することから、現世の干潟堆積物と解釈される。

堆積相 MC (現世の河川チャネル堆積物)

コア深度：GS-KKW-1, 7.1～1.9 m; GS-KSW-1, 6.9～1.4 m; GS-KNH-1, 8.9～1.5 m; GS-KNH-4, 8.7～1.0 m; GS-YKH-1, 7.1～3.0 m; GS-TOT-2, 4.5～1.0 m。

記載：本堆積相は礫層もしくは塊状の中粒砂層(第6.2図l)からシルト層へと上方細粒化する。礫層は礫質支持で、基質は中粒砂から構成され、60 mm以下の円礫を含む。砂層には、平板状斜交層理やクライミングリップル層理が見られるほか、径が20 mm以下のマッドクラストを含む。本堆積相には貝化石や生痕化石が含まれない。

解釈：本堆積相の大部分は中粒砂以上の粒径から構成され上方細粒化する。従って、河川チャネルの埋積に伴う掃流の影響の減少などによって形成されたと考えられる(Miall, 1992; Collinson, 1996)。貝化石や生痕化石が含まれないことは非海成層であることを支持する(Tanabe *et al.*, 2015)。本堆積相は、現在の地表面を構成する人工地層の直下に分布することから、現世の河川チャネル堆積物と解釈される。

堆積相 MP (現世の氾濫原堆積物)

コア深度: GS-KNH-2, 9.8 ~ 0.8 m ; GS-KNH-3, 11.0 ~ 1.0 m.

記載: 本堆積相は植物根の多産するシルト層 (第 6.2 図 m) から構成され, 層厚が 60 cm の細粒砂層や層厚が 10 cm 以下の極細粒砂層を挟在する. 本堆積相では特に下部 (GS-KNH-2, 深度 9.8 ~ 7.9 m ; GS-KNH-2, 深度 11.0 ~ 8.5 m) において生痕化石が点在する. GS-KNH-2 では深度 7.9 m (標高 1.5 m) にかけて海生と *Pseudopodosira kosugii* などの汽水生の珪藻が産出する. また, GS-KNH-3 では深度 8.5 m (標高 2.8 m) にかけて海生と汽水生の珪藻化石が産出する (第 6.3 図). GS-KNH-3 の深度 5.5 m 以浅では珪藻化石が全く産出しない.

解釈: 本堆積相は, 植物根が多産すること, そして特にその上部において珪藻化石が全く含まれないことから, 陸成層と見なせる. 氾濫原などの好気的な環境では珪藻化石が産出しないことがある. また, 本堆積相は, 現在の地表面を構成する人工地層の直下に分布することから, 現世の氾濫原堆積物と見なせる. 本堆積相の下部から産出する海生と汽水生の珪藻化石は, 縄文海進を示すと考えられる (Tanabe, 2020). *Pseudopodosira kosugii* は泥質干潟の指標種とされる (千葉・澤井, 2014). 本堆積相の下部では, このような海生と汽水生の珪藻化石と植物根が混在することから, 塩水湿地に近い環境で形成されたと考えられる.

6.2 放射性炭素年代値

本論で扱う 196 点の放射性炭素年代値の一覧を第 6.2 表に示す. このうち 123 点が GSJ によって得られたもので, 73 点が松島 (1987) によって得られたものである. 196 点の年代値のうち, GS-KKW-1 の堆積相 KZ から得られた 4 点の植物片が LGM 以前, それ以外が LGM 以降の年代値を示す. 堆積相 KZ から得られた年代値は 53.9 ~ 35.7 kyr BP を示し, これらの年代値は層位関係とは逆転する. Core 5 は立川埋没段丘面に位置しており, その基底部の泥炭から得られた年代値は 22.7 ka と 16.0 ka を示す. これは LGM の最大海水準低下期 (20.5 ka: Yokoyama *et al.*, 2018) には, 埋没段丘が離水しており, 堆積速度の極めて小さな土壌が形成されていたことを示す. LGM 以降の開析谷充填堆積物は, 12.1 ~ 0.3 ka の年代値を示す. これらの 190 点の年代値の年代・深度分布を第 6.4 図に示した. この図のうち, 同一層準から産出した最も若い年代値を堆積年代, その年代・深度分布をつないだ線を堆積曲線と呼ぶ. 本論では, これらの堆積年代以外の年代値を再堆積した年代値とみなす. 190 点の年代値のうち, 54 点 (28%) が再堆積した年代値を示す. なお, 松島 (1987) による年代値のうち, Core 3 の深度 9.83 m (2460 cal BP) から得られたゴイザギと深度 28.81 m (4310 cal BP と 4420 cal

BP) から得られたウラカガミ, Core 4 の深度 6.60 m (690 cal BP) から得られた材, 深度 9.47 m (5410 cal BP) と深度 10.90 m (4820 cal BP), 深度 12.40 m (5280 cal BP), 深度 13.40 m (6120 cal BP), 深度 14.40 m (6490 cal BP) から得られたウラカガミ, そして深度 15.90 m (6660 cal BP) から得られたタイラギガイは, 堆積曲線による見積りよりも著しく若い年代値を示しており (第 6.4 図), 本研究では扱わない. 14 本のコアの堆積曲線は, いずれも海水準高頂期 (7 ~ 4 ka) に, その前後と比べ小さな堆積速度を示す (第 6.4 図). これらの堆積曲線と海水準変動曲線のある年代における標高差は, その当時の海底面の古水深を示す.

6.3 堆積システムとシーケンス層序

多摩川開析谷と鶴見川開析谷における沖積層を構成する 12 の堆積相は, その組み合わせに基づいて 4 つの堆積システムに区分される (第 6.1 表). 本章では, 各堆積システムを構成する岩相とその形態, 各堆積システムの解釈の根拠, 岩相境界の特徴, 堆積年代, 累重様式について述べる (第 6.5 図). なお, 堆積相の形態は, コア堆積物から認定した堆積相を岩相と *N* 値の断面図と対比することによって明らかにした (第 6.6 図).

網状河川システム (BDR)

網状河川システムは堆積相 BR の礫層から構成される. 本堆積システムは多摩川開析谷の軸部にのみ分布しており, 鶴見川開析谷には分布しない (第 6.6 図 AA', DD'). 鶴見川開析谷に網状河川システムを構成する礫層が分布しないのは, その供給源が多摩川のような付加体の固結した岩石ではなく, 上総層群の軟岩から構成されるためである (第 2.1 図). 本堆積システムは上総層群に明瞭な岩相境界を介して累重する. GS-KKW-1 では, 堆積相 BR が分布せず, 堆積相 KZ に堆積相 TC が累重するが, ここは局所的な基盤の高まりに位置していたためと考えられる (第 5.1 図). 本堆積システムは, 層相変化の無い礫層のみから構成されており, 蛇行河川堆積物に特徴的な河川チャネル砂層や氾濫原泥層は含まない (Miall, 1992; Collinson, 1996). また, 本堆積相からは放射性炭素年代値が得られていないため, その堆積年代や累重様式は不明である. しかし, 上総層群からは > 35.7 kyr BP, 本堆積システムの直上からは 12.1 ka の年代値が得られているため, LGM の前後に形成されたことが推察される. また, AT 火山灰に覆われる立川埋没段丘の低位に分布することは, 30 ka 以降に形成されたことを意味する. ボーリング柱状図断面では *N* 値が 50 以上の礫層に対比される (第 6.6 図 AA', BB', CC'). 本堆積システムと上総層群の境界は, シーケンス境界として認定される (Van Wagoner *et al.*, 1988). シーケンス境界の上に累重する網状河川システムと蛇行河川システム, エスチュアリー

システム、デルタシステムは1回の海退・海進・海退サイクル（シーケンス）を形成する。

蛇行河川システム（MDR）

蛇行河川システムは堆積相 FL の河川チャネル砂層と氾濫原泥層の互層から構成される。このような河川チャネル砂層と氾濫原泥層の組み合わせは蛇行河川システムの特徴であり、河川チャネルの水平移動と累重によって形成されたと考えられる（Miall, 1992; Collinson, 1996）。本堆積システムは、多摩川開析谷では GS-KSW-1（標高 -33 ~ -30 m）と GS-KNH-2（標高 -13 ~ -12 m）においてのみ局所的に分布しており、鶴見川開析谷では GS-YKH-1（標高 -28 ~ -27 m）においてのみ局所的に分布する。本堆積システムは、いずれのコアにおいても網状河川システムに明瞭な岩相境界を介して累重する。本堆積システムからは 10.3 ~ 8.9 ka の年代値が得られている。本堆積システムと対比される蛇行河川システムは、東京低地と中川低地において標高 -64 ~ -29 m に分布しており、14 ~ 9 ka の堆積年代を示す。また、その同時線は累重的な後退を示す（Tanabe *et al.*, 2015）。従って、多摩川低地における厚層の蛇行河川システムは第 6.5 図と第 6.6 図の断面図のさらに沖合の低い標高に分布すると考えられる。ボーリング柱状図断面では N 値が 20 以上の砂層と N 値が 10 以上の泥層に対比される（第 6.6 図 AA', DD'）。本堆積システムと網状河川システムの境界は海進面として認定される。海進面は、前進または累重する低海水準期堆積体と後退する海進期堆積体を分離する氾濫面として定義されている（Van Wagoner *et al.*, 1988）。

エスチュアリーシステム（EST）

本堆積システムは、堆積相 SM, TF, TC, TR, EF の砂泥層から構成されており、開析谷沿いに連続する複数のコアにおいて一連の上方深海化サクセションを示す。従って、海水準の上昇に伴って後退するエスチュアリーシステムと解釈できる（Boyd *et al.*, 1992）。本堆積システムは網状河川システムもしくは蛇行河川システムに明瞭な岩相境界を介して累重する。上方細粒化を示す本堆積システムは、11 ~ 8 ka の堆積年代を有しており、同時線は累重的な後退を示す（第 6.5 図）。本堆積システムは、多摩川開析谷におけるボーリング柱状図断面では N 値が 20 以下の砂泥層に対比され、鶴見川開析谷では N 値 5 以下の泥層に対比される（第 6.6 図 AA', DD'）。本堆積システムと網状・蛇行河川システムの境界は、初期氾濫面として認定することができる（Zaitlin *et al.*, 1994 ; 田辺ほか, 2010）。初期氾濫面は、河成層に累重する汽水成層の始まりを意味し、GS-KKW-1 の基底の 11.2 ka から GS-KNH-3 の 8.5 ka にかけて、内陸ほど新しくなる（第 6.5 図）。GS-KKW-1, GS-KNH-1,

GS-KNH-3 の初期氾濫面は海進面と癒着する。

デルタシステム（DLT）

本堆積システムは、堆積相 PD, DF, MT, MC, MP の主として砂泥層から構成されており、複数のコアにおいて一連の上方浅海化サクセションを示す。従って、前進するデルタシステムと解釈できる（Boyd *et al.*, 1992）。本堆積システムの岩相はエスチュアリーシステムのそれから漸移変化する。上方粗粒化を示す本堆積システムは、8 ~ 0 ka の堆積年代を有しており、同時線は沖合への前進を示す（第 6.5 図）。多摩川開析谷における本堆積システムは、内陸の GS-KNH-2 では下部の N 値 20 以上の砂礫層（堆積相 DF）と上部の N 値 5 以下の泥層（堆積相 MP）から構成されており、GS-KSW-1 より沖合では下部の N 値 5 以下の砂泥層（堆積相 PD ~ DF）と上部の N 値 10 以下の砂層（堆積相 MC）から構成される（第 6.6 図 AA', BB', CC'）。このような水平方向の層相変化は、沖合に向かって細粒化が生じていることを示す。鶴見川開析谷における本堆積システムは、内陸で N 値 5 以下の泥層、沖合で N 値 10 以下の砂泥層に対比される（第 6.6 図 DD'）。本堆積システムとエスチュアリーシステムの境界は、最大海氾濫面として認定され、その年代は 7.9 ~ 7.8 ka である。最大海氾濫面は後退する海進期堆積体と前進する高海水準期堆積体を分離する氾濫面として定義されている（Van Wagoner *et al.*, 1988）。

6.4 既存層序との対比

本節では、多摩川低地と鶴見川低地、帷子川低地、大岡川低地における沖積層の既存層序と本研究で構築した堆積システムを対比する。東京低地臨海部の沖積層層序の対比については第 3.5 節で述べたが、その岩相と N 値の断面図を第 6.6 図 FF' に示す。

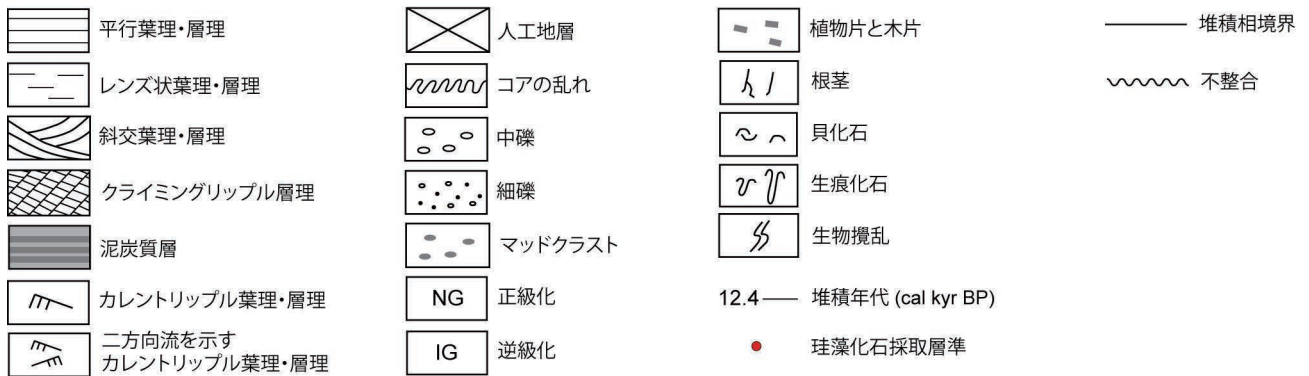
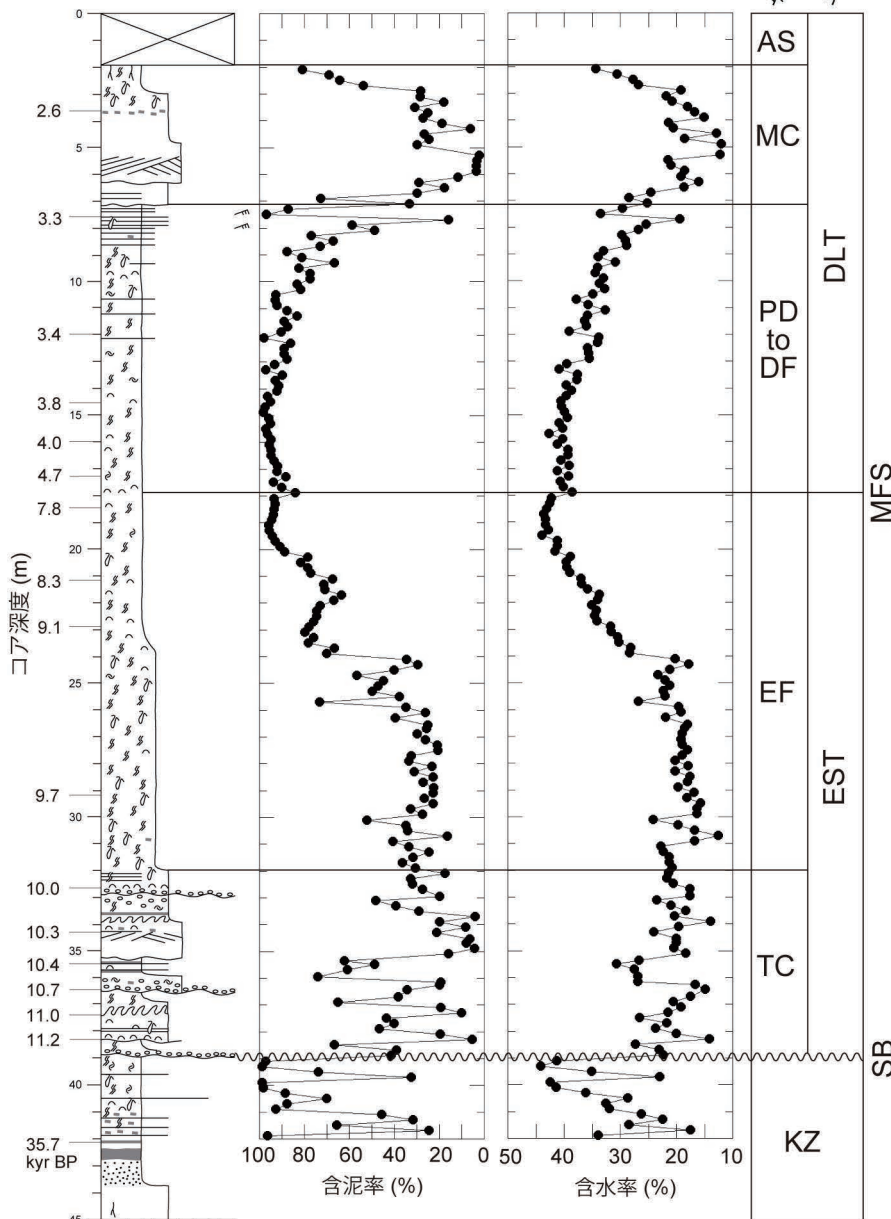
多摩川低地における BG は網状河川システム、LC と MS, UC の下部はエスチュアリーシステム、UC の上部と US, UA はデルタシステムに対比される（第 3.1 図, 第 6.6 図 AA', BB', CC'）。LC は局所的には蛇行河川システムにも対比される。

鶴見川低地における UC の下部はエスチュアリーシステム、UC の上部と US, UA はデルタシステムに対比される（第 3.1 図, 第 6.6 図 DD'）。

帷子川低地における横浜地層はエスチュアリーシステムの上部和デルタシステムに対比できる（第 3.1 図, 第 6.6 図 EE'）。

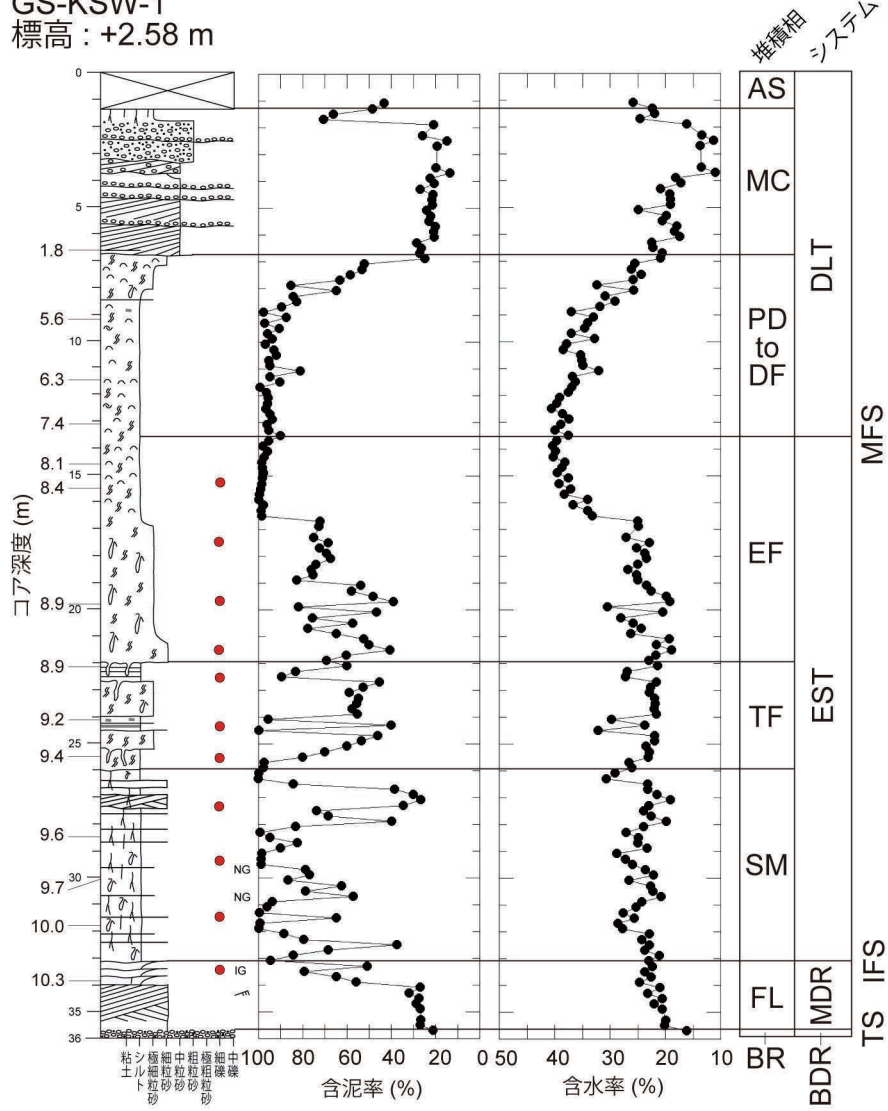
大岡川低地における横浜七号地層はエスチュアリーシステムの下部、横浜地層はエスチュアリーシステムの上部和デルタシステムに対比される（第 3.1 図, 第 6.6 図 EE'）。

GS-KKW-1
標高: +0.45 m

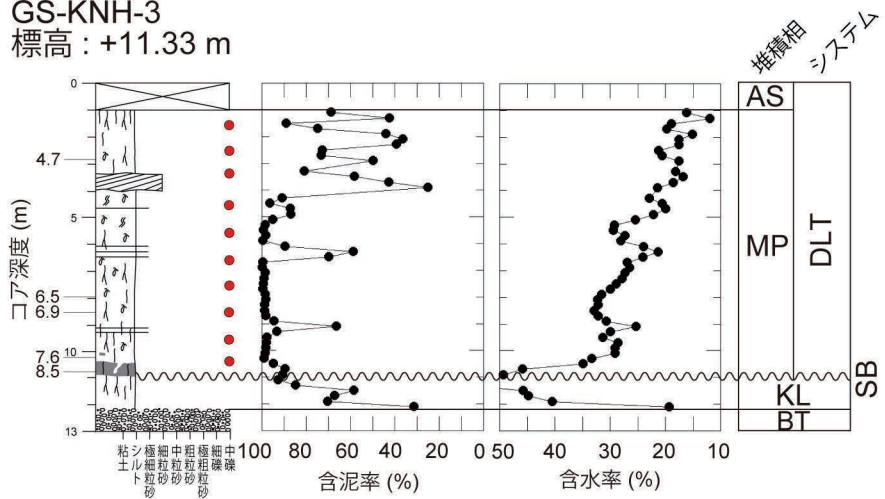


第 6.1 図 総合柱状図
ボーリング柱状図の位置は第 4.1 図に示す。

GS-KSW-1
標高: +2.58 m

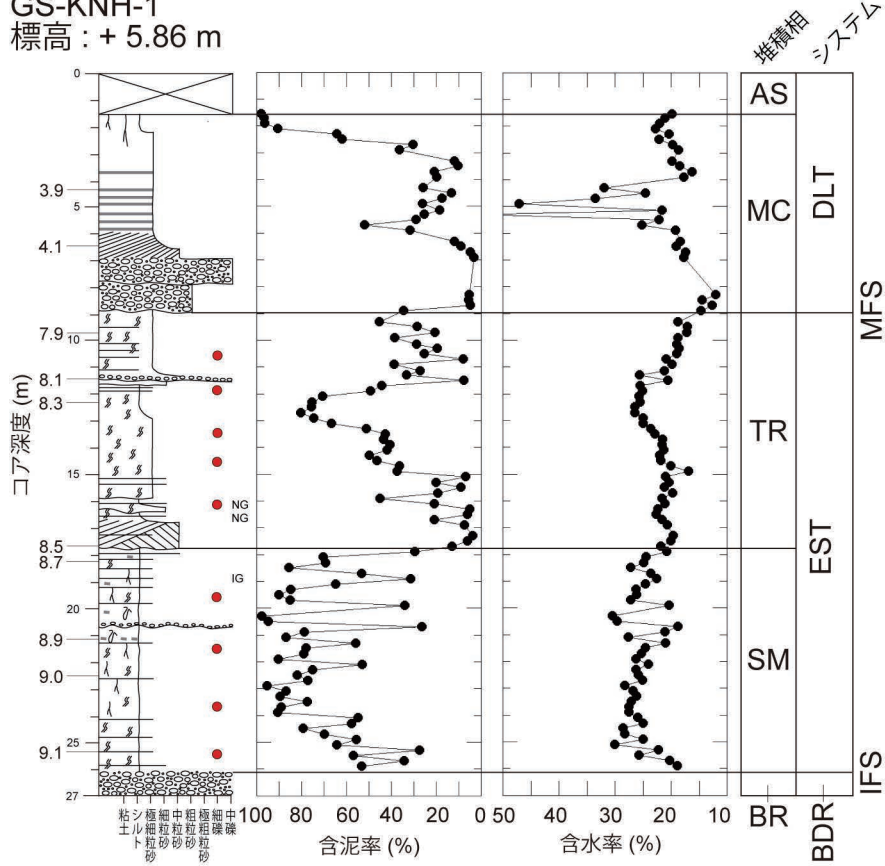


GS-KNH-3
標高: +11.33 m

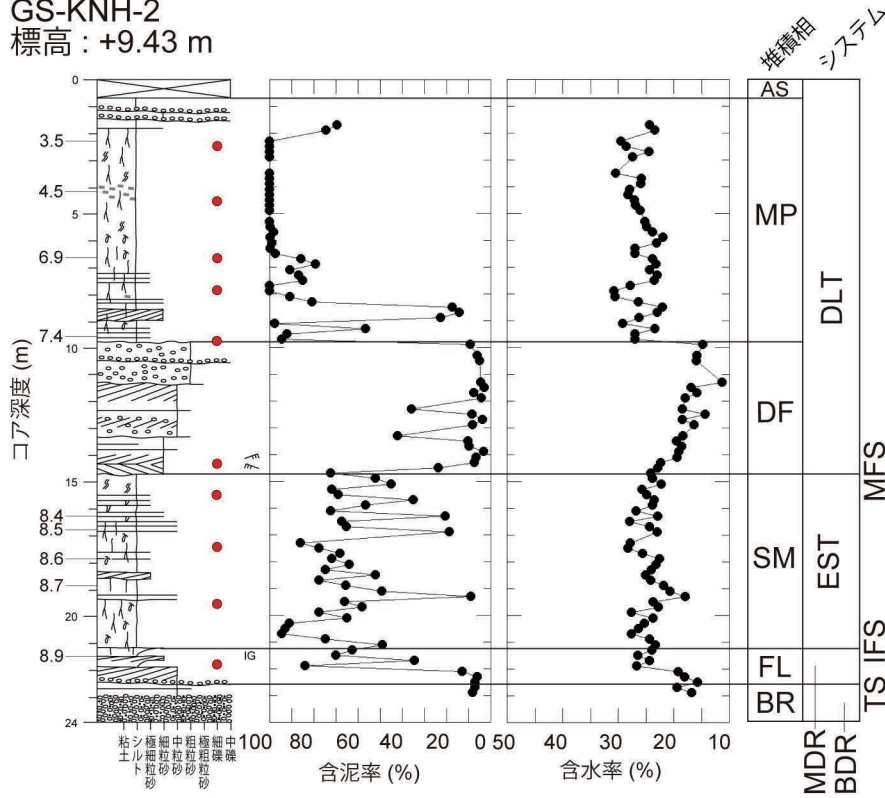


第 6.1 図 (つづき)

GS-KNH-1
標高：+ 5.86 m

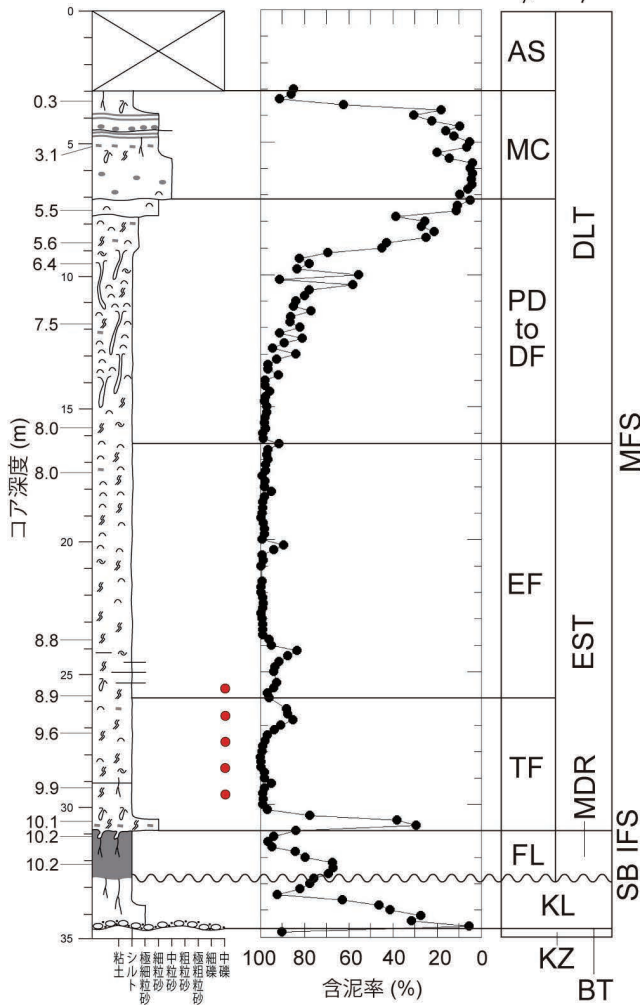


GS-KNH-2
標高：+9.43 m

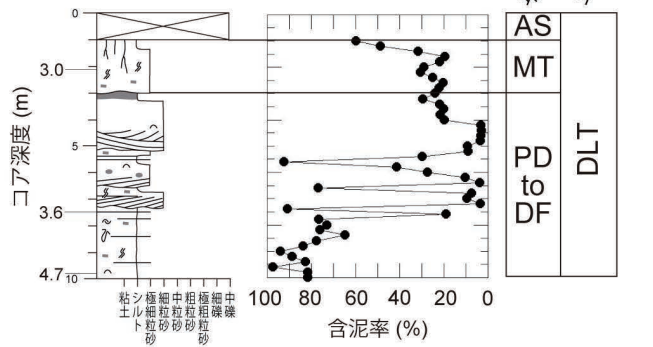


第 6.1 図 (つづき)

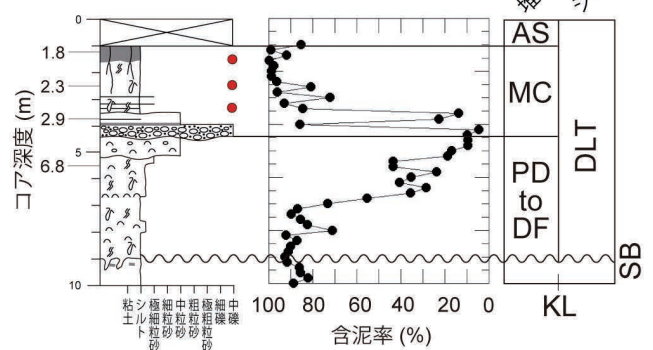
GS-YKH-1
標高：+4.10 m



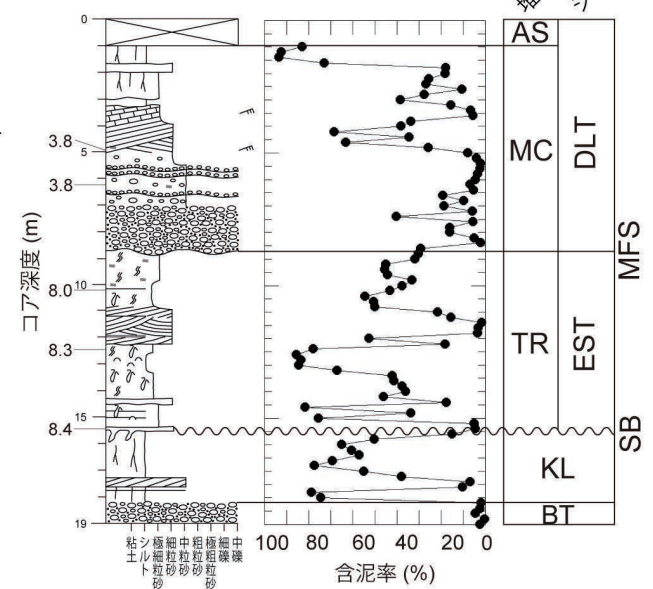
GS-TOT-1
標高：+1.88 m



GS-TOT-2
標高：+3.06 m



GS-KNH-4
標高：+6.80 m



堆積相

- AS: 人工地層
- MP: 現世氾濫原
- MC: 現世河川チャネル
- MT: 現世干潟
- PD～DF: プロデルタ～デルタフロント
- EF: エスチュアリーフロント
- TR: 潮汐河川
- TC: 潮汐チャネル
- TF: 干潟
- SM: 塩水湿地
- FL: 河川チャネル～氾濫原
- BR: 網状河川
- KL: 関東ローム
- BT: 埋没段丘
- KZ: 上総層群

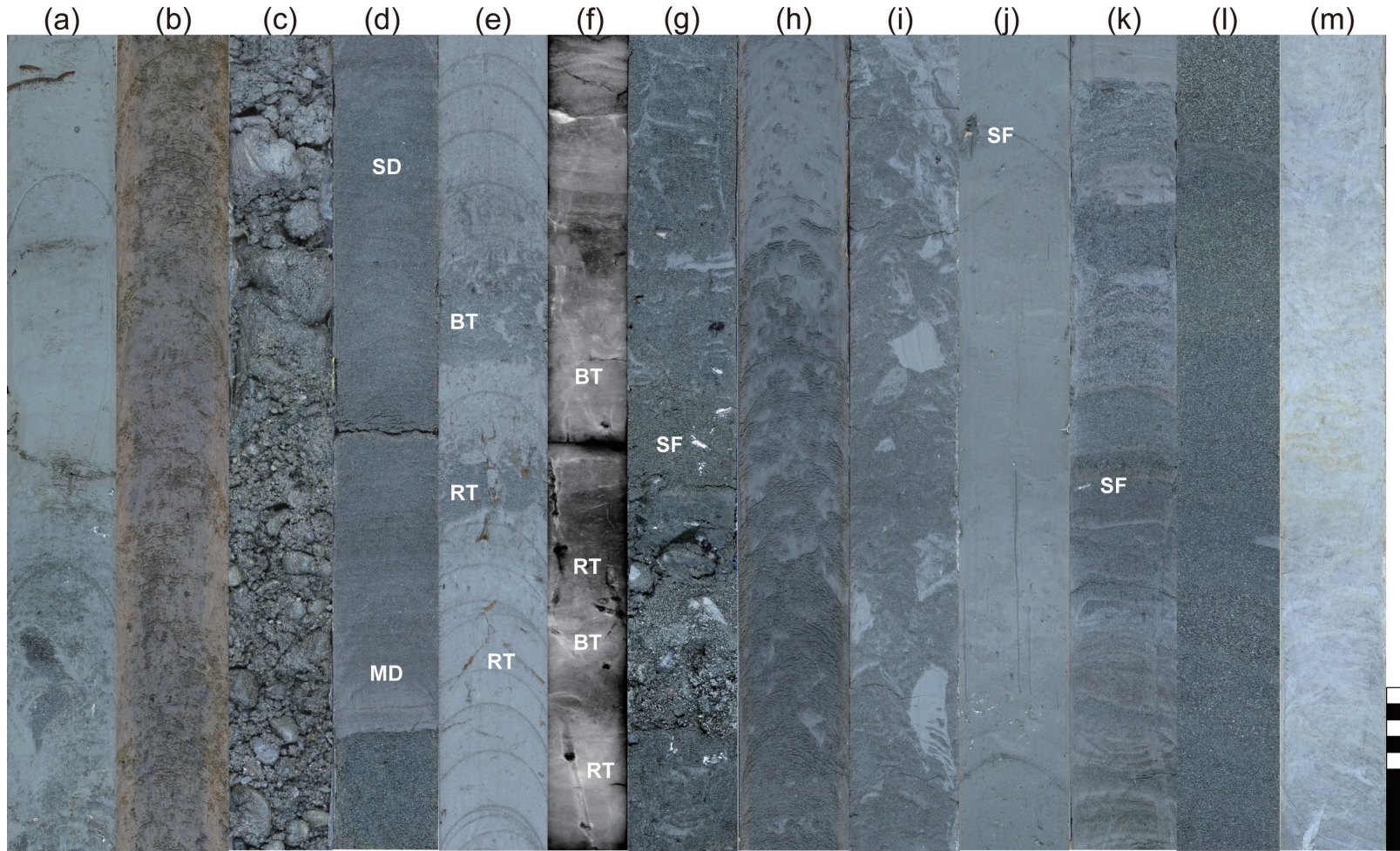
堆積システム

- DLT: デルタ
- EST: エスチュアリー
- MDR: 蛇行河川
- BDR: 網状河川

シーケンス層序

- MFS: 最大海氾濫面
- IFS: 初期氾濫面
- TS: 海進面
- SB: シーケンス境界

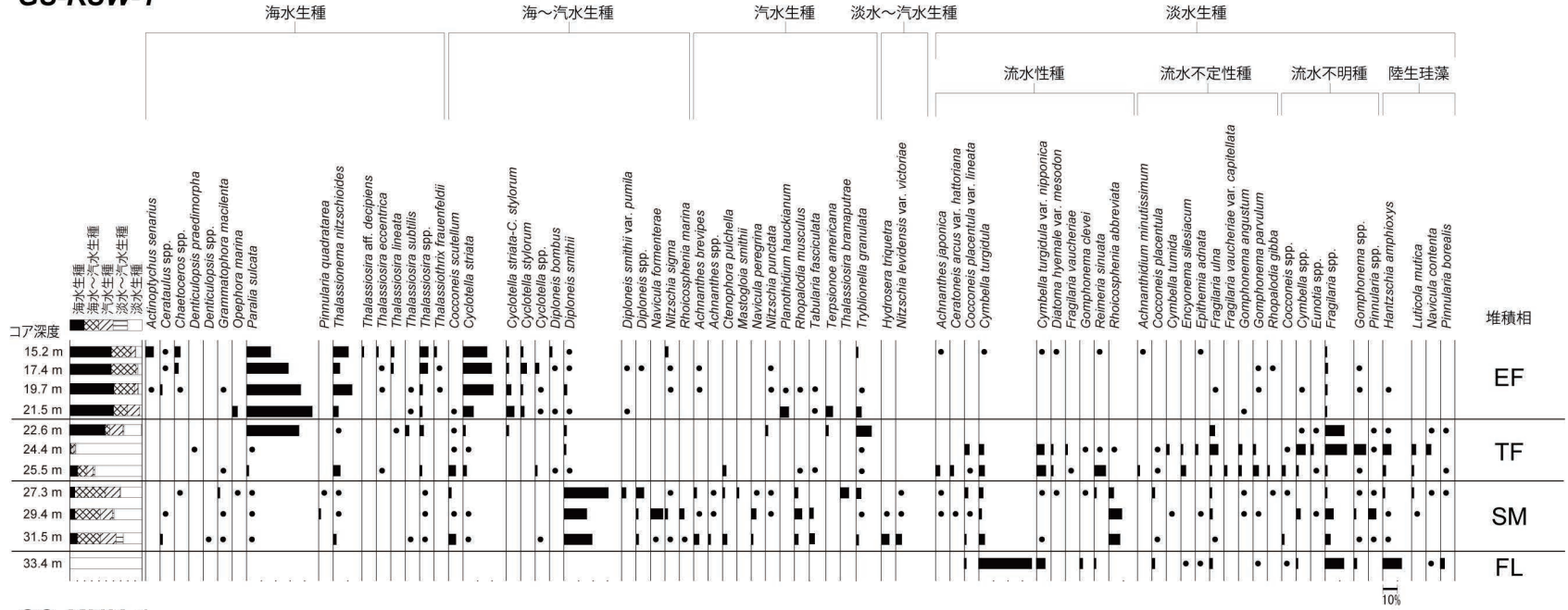
第 6.1 図 (つづき)



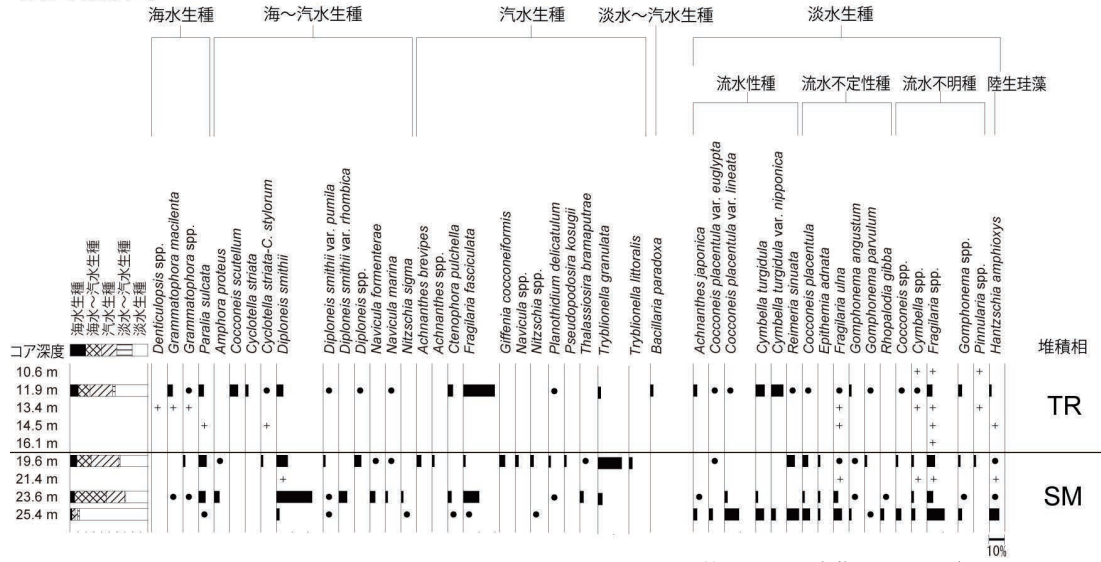
第 6.2 図 堆積相の写真

(a) GS-KKW-1, 深度 39.6 ~ 39.1 m, 堆積相 KZ(上総層群)。緑灰色塊状泥層。下部に生痕化石が見られる。(b) GS-KNH-4, 深度 16.7 ~ 16.2 m, 堆積相 KL(関東ローム)。灰褐色ローム層。(c) GS-KNH-2, 深度 23.9 ~ 23.4 m, 堆積相 BR (網状河川堆積物)。礫質支持礫層。(d) GS-KNH-2, 深度 22.0 ~ 21.5 m, 堆積相 FL (河川チャネル~氾濫原堆積物)。泥層(MD) から砂層(SD)に逆級化する。(e) GS-KSW-1, 深度 31.8 ~ 31.3 m, 堆積相 SM (塩水湿地堆積物)。植物根と生物化石の混在する砂泥互層。RT, 植物根。BT, 生物攪乱。(f) GS-KNH-2, 深度 17.0 ~ 16.5 m, 堆積相 SM (塩水湿地堆積物)。軟エックス線写真。植物根と生物化石の混在する砂泥互層。(g) GS-KKW-1, 深度 33.0 ~ 32.5 m, 堆積相 TC (潮汐チャネル堆積物)。砂層の基底に礫, 上部に泥の層理が見られる。SF, 貝殻。(h) GS-KNH-4, 深度 13.5 ~ 13.0 m, 堆積相 TR (潮汐河川堆積物)。生物攪乱を受けた砂泥層。上方細粒化する。(i) GS-KSW-1, 深度 18.8 ~ 18.3 m, 堆積相 EF (エスチュアリーフロント堆積物)。生物攪乱を受けた砂泥層。シャコなどによる生痕化石が見られる。(j) GS-KKW-1, 深度 16.8 ~ 16.3 m, 堆積相 PD ~ DF (プロデルタ~デルタフロント堆積物)。青灰色の塊状泥層。(k) GS-KKW-1, 深度 8.0 ~ 7.5 m, 堆積相 PD ~ DF (プロデルタ~デルタフロント堆積物)。砂泥細互層。(l) GS-KKW-1, 深度 5.6 ~ 5.1 m, 堆積相 MC (現世河川チャネル堆積物)。砂層。(m) GS-KNH-2, 深度 6.0 ~ 5.5 m, 堆積相 MP (現世氾濫原堆積物)。灰色塊状泥層。スケールバーは 10 cm。

GS-KSW-1

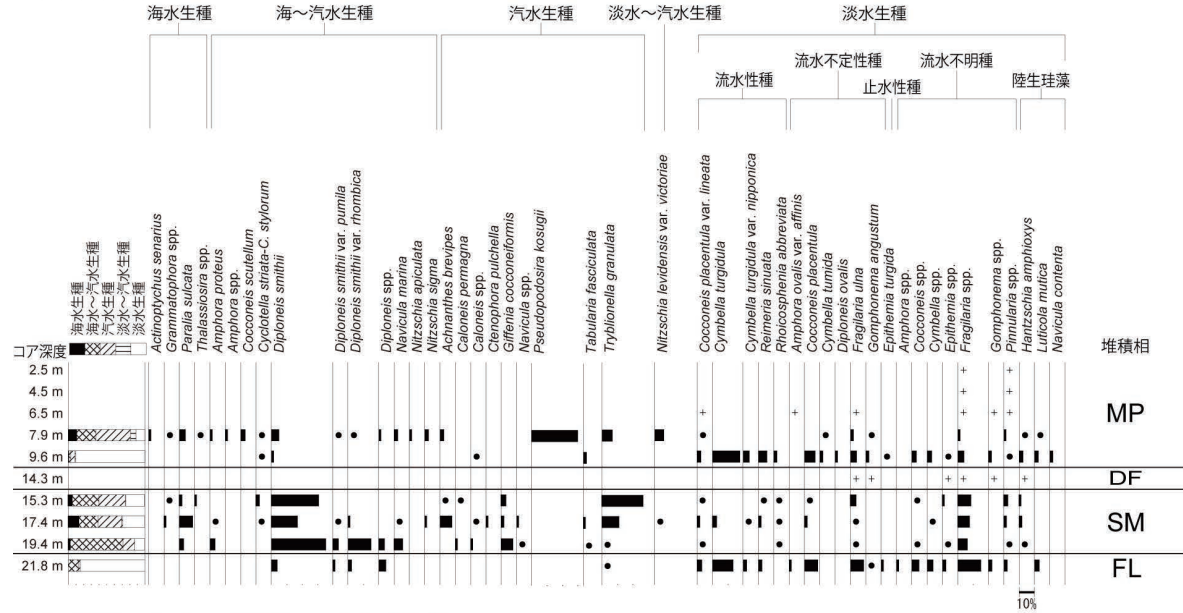


GS-KNH-1

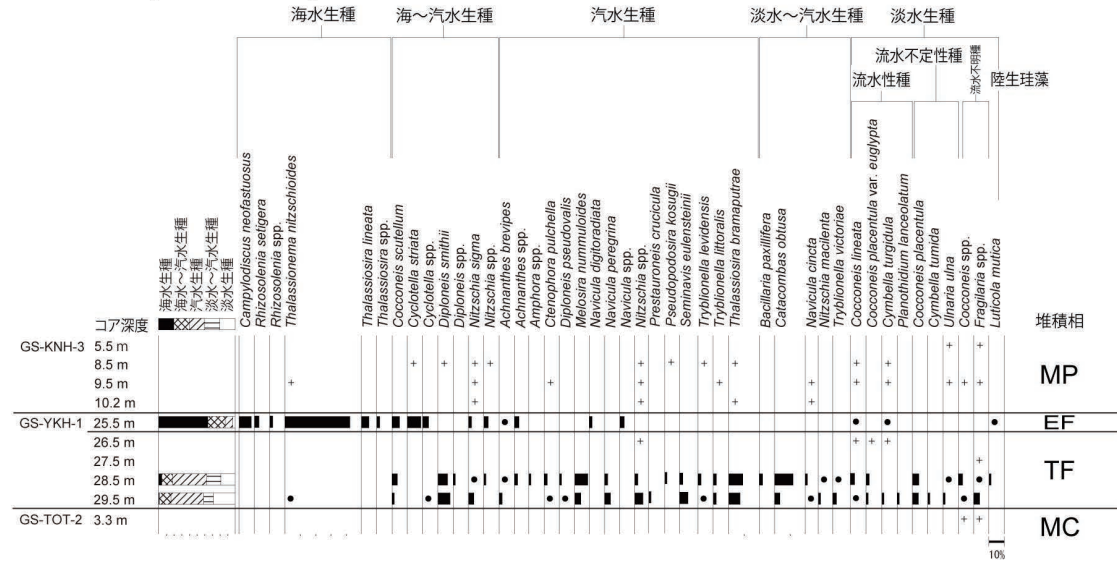


第 6.3 図 珪藻化石の一覧

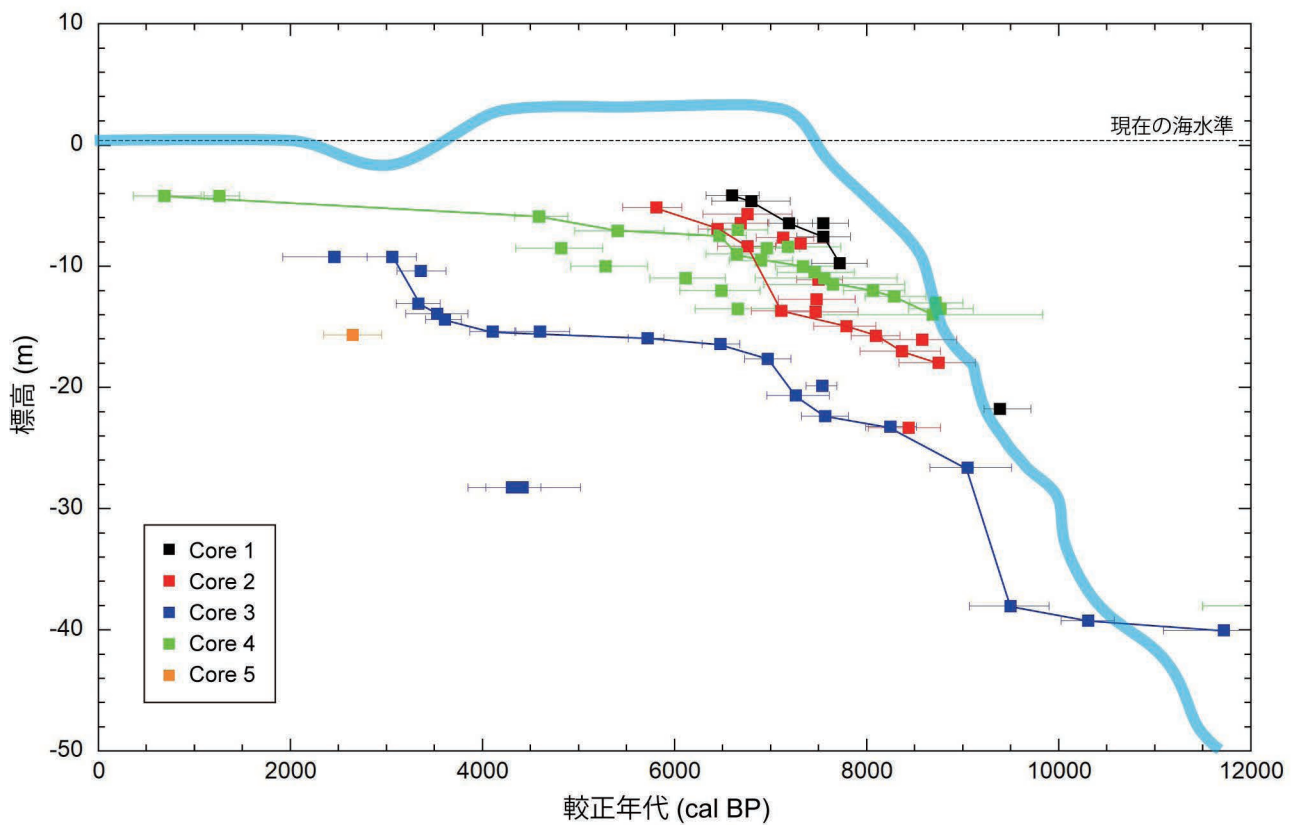
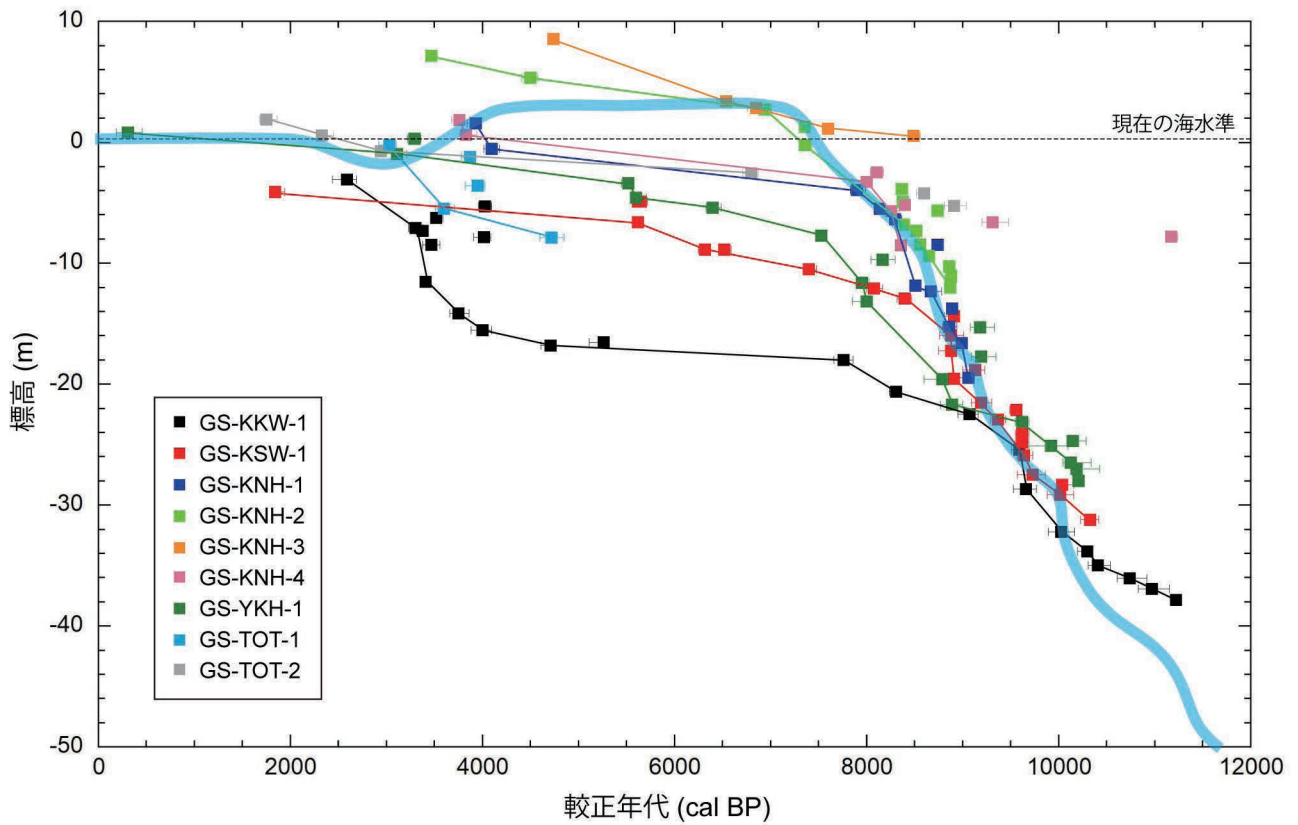
GS-KNH-2



GS-KNH-3, GS-YKH-1, GS-TOT-2

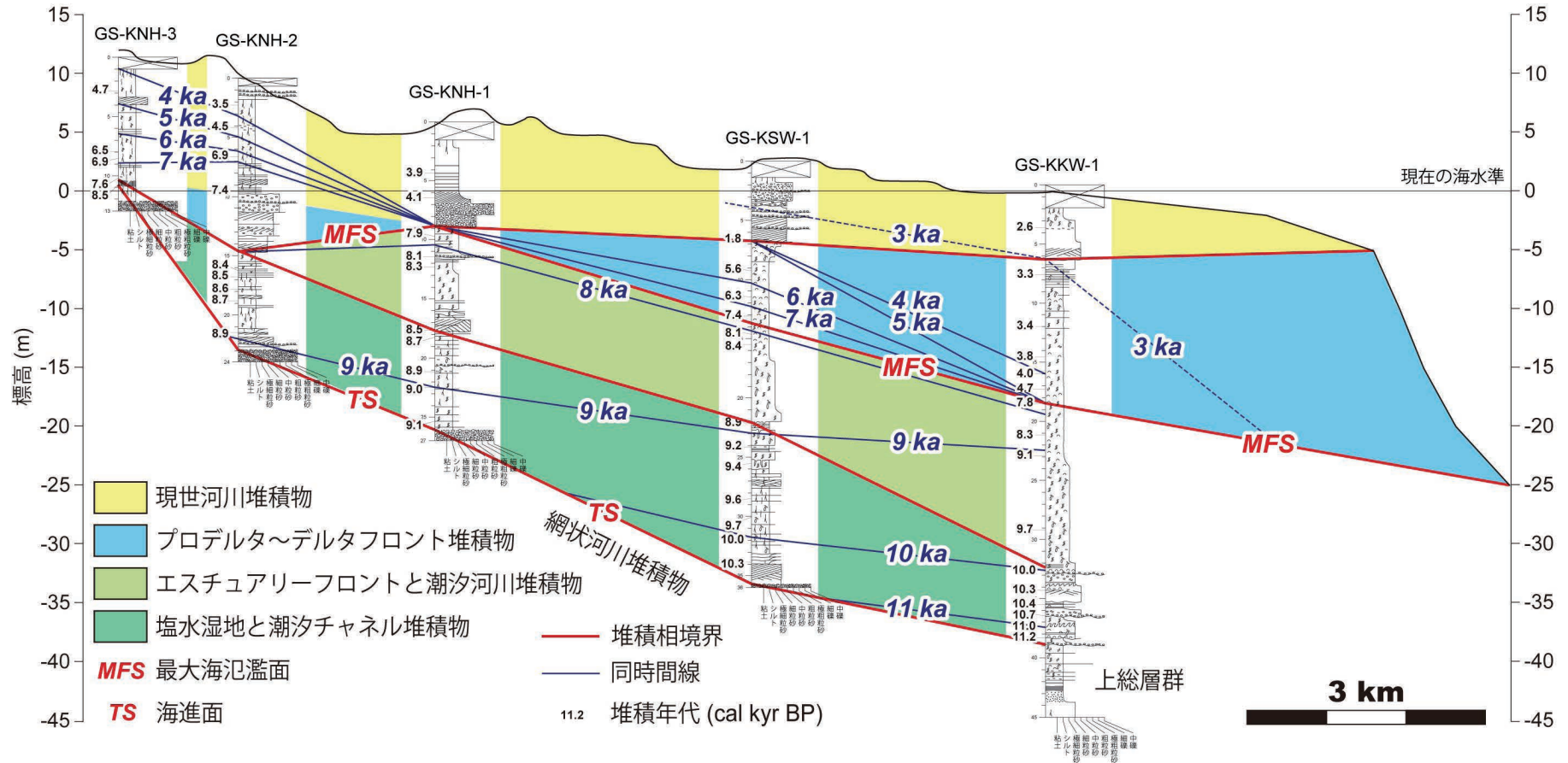


第 6.3 図 (つづき)

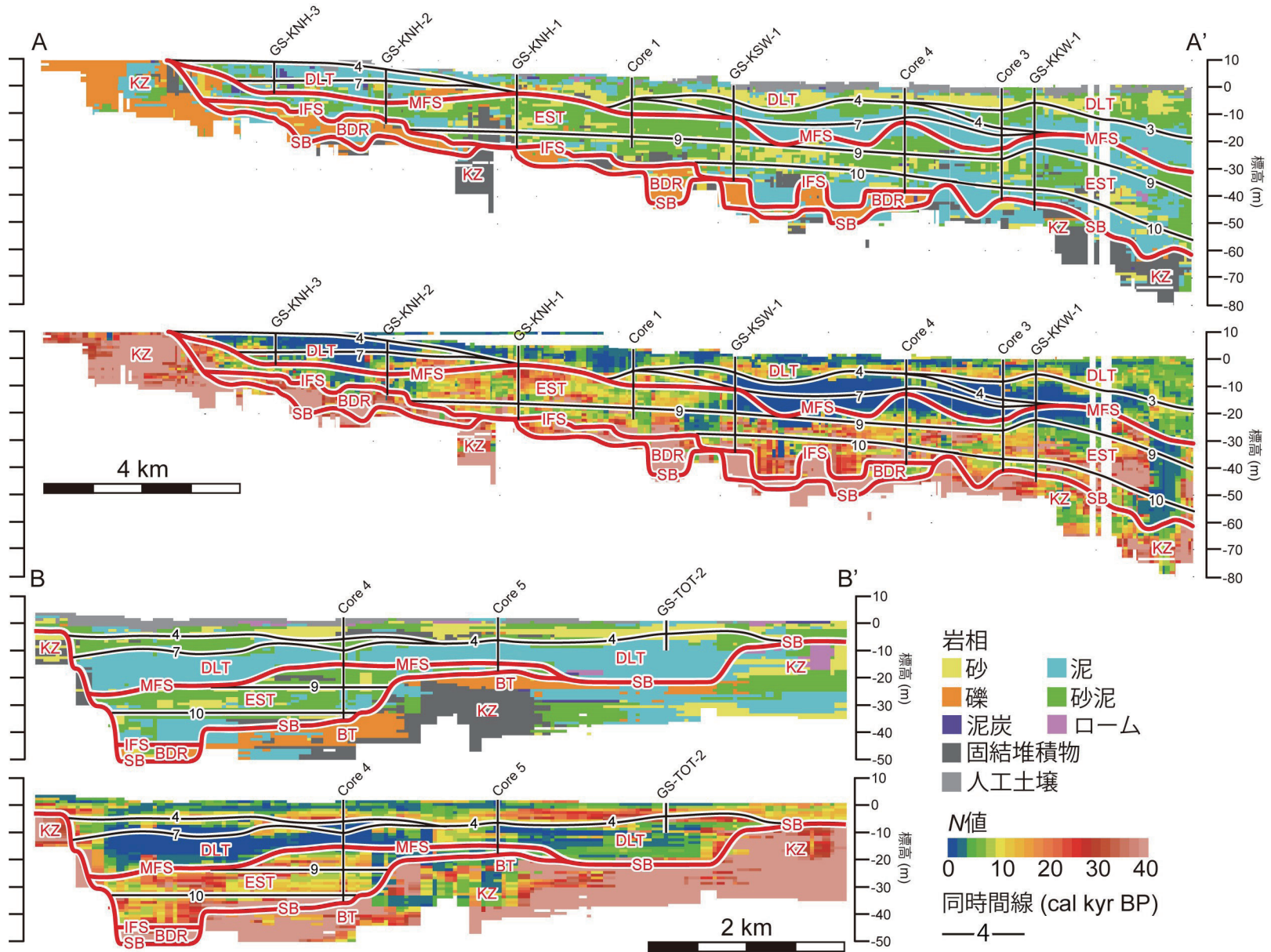


第 6.4 図 堆積曲線

水色の線は Tanabe (2020) による関東平野中央部における海水準変動曲線を示す。上段は GSJ による基準コア、下段は松島 (1987) による基準コアの堆積曲線を示す。

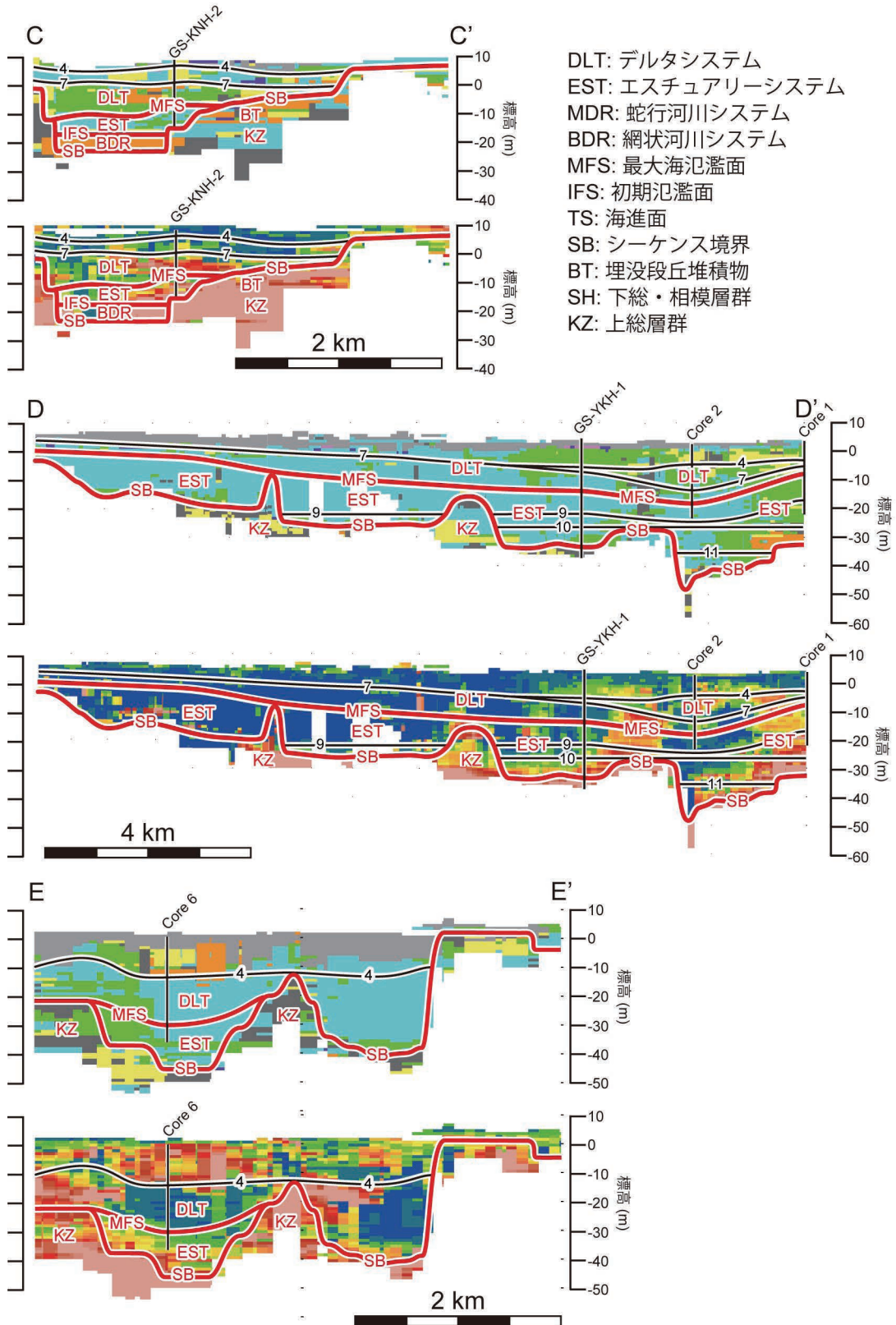


第 6.5 図 多摩川開析谷の同時間地質断面図
ka は千年前を意味する。

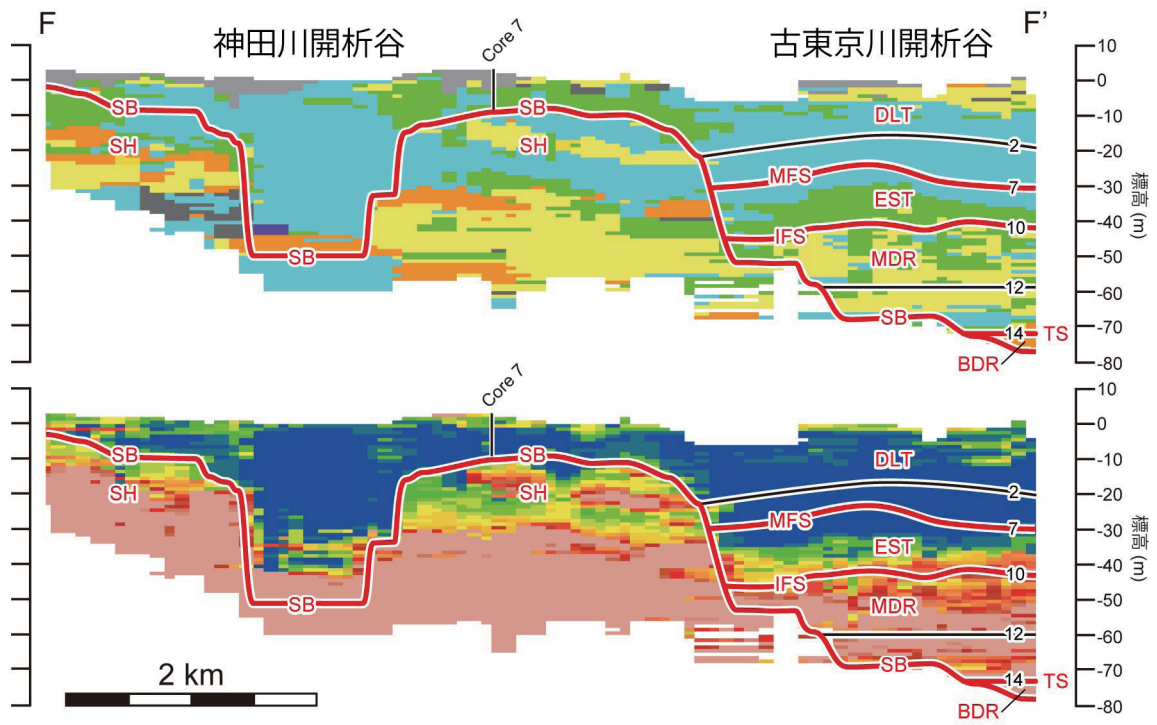


第 6.6 図 岩相と N 値の断面図

各断面図の上段は岩相断面図，下段は N 値断面図を示す。断面図の位置は第 4.1 図に示す。



第 6.6 図 (つづき)



第 6.6 図 (つづき)

第 6.1 表 堆積相と堆積システム

堆積システム	堆積相	岩相	生物化石相
デルタ	現世氾濫原 (MP)	地表面の直下のシルト層.	多くの植物根. 下部において海生と汽水生の珪藻化石が産出.
	現世河川チャネル (MC)	上方細粒化する砂礫層. 基質は中粒砂より粗い. 地表面の直下に分布する.	
	現世干潟 (MT)	極細粒砂層. 地表面の直下に分布する.	生痕化石.
	プロデルタ～デルタフロント (PD～DF)	上方粗粒化する砂泥層. 含泥率0～100%.	マキモノガイとトリガイ, ゴイサギガイ, イヨスダレが産出. シャコの生痕化石. 植物片の含有量が上方に増加する.
エスチュアリー	エスチュアリーフロント (EF)	上方細粒化する砂泥層. 含泥率20～100%.	ウラカガミが産出. シャコの生痕化石. 外洋と内湾の珪藻化石.
	潮汐河川 (TR)	中粒砂層から泥層にかけての上方細粒化ユニット. 各ユニットは180～430 cm厚. 含泥率0～80%.	貝化石片と生痕化石, 植物片が産出. 海水と汽水, 淡水生の珪藻化石が混在する.
	潮汐チャネル (TC)	礫層から泥層にかけての上方細粒化ユニット. 各ユニットは130～320 cm厚. 含泥率0～60%.	ヤマトシジミとカキ, ウネナシトマヤガイが産出. 生痕化石. 植物片.
	干潟 (TF)	砂泥互層と泥層.	ヤマトシジミが産出. 生痕化石. 植物片. 海水と汽水, 淡水生の珪藻化石が混在する.
	塩水湿地 (SM)	逆級化する砂層が挟在する泥層.	生痕化石と植物根が混在する. 海水と汽水, 淡水生の珪藻化石が混在する.
蛇行河川	河川チャネル～氾濫原 (FL)	上方細粒化する砂層. 基質は中粒砂より粗い. 逆級化する砂層が挟在する泥層.	植物片と植物根が産出.
網状河川	網状河川 (BR)	礫質支持礫層. 基質は中粒砂より粗い. 開析谷軸に分布.	
関東ローム	関東ローム (KL)	凝灰質シルト層.	植物片と植物根が産出.
埋没段丘	埋没段丘 (BT)	礫質支持礫層. 基質は中粒砂より粗い. KLを伴う.	
上総層群	上総層群 (KZ)	固結した砂層と泥層.	貝化石と生痕化石, 植物片が産出.

第 6.2 表 放射性炭素年代値の一覧

コア深度 (m)	標高 (m)	試料	貝の種名	同位体分別補正年代 (BP)	較正年代 (2 σ range) (cal BP)	中央確率値 (cal BP)	ラボコード	文献
GS-KKW-1								
3.54	-3.09	植物片		2500 ± 30	2490-2740	2590	IAAA-143691	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
5.75	-5.30	植物片		3690 ± 30	3960-4100	4030	IAAA-143692	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
6.70	-6.25	植物片		3290 ± 30	3450-3580	3520	IAAA-143693	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.55	-7.10	植物片		3090 ± 30	3230-3380	3300	IAAA-150819	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.77	-7.32	植物片		3150 ± 30	3330-3450	3380	IAAA-143694	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
8.30	-7.85	木片		3680 ± 30	3910-4090	4020	IAAA-150820	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
8.93	-8.48	ウニ		3580 ± 30	3380-3560	3470	IAAA-150821	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
11.98	-11.53	植物片		3180 ± 30	3360-3460	3410	IAAA-143695	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
14.62	-14.17	貝化石	マキモノガイ	3800 ± 30	3640-3840	3750	IAAA-143740	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
15.98	-15.53	貝化石	トリガイ	3990 ± 30	3880-4100	4000	IAAA-150822	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
17.00	-16.55	貝化石	ゴイサギガイ	4920 ± 30	5110-5320	5260	IAAA-150823	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
17.25	-16.80	植物片		4160 ± 30	4610-4770	4710	IAAA-150824	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
18.44	-17.99	貝化石	ウラカガミ	7300 ± 40	7660-7860	7760	IAAA-143741	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
21.07	-20.62	植物片		7480 ± 30	8280-8380	8310	IAAA-143696	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
22.94	-22.49	貝化石	ウラカガミ	8460 ± 30	8980-9190	9070	IAAA-143742	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
25.85	-25.40	植物片		8650 ± 30	9540-9670	9590	IAAA-143697	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
29.12	-28.67	植物片		8720 ± 30	9550-9790	9660	IAAA-143698	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
32.65	-32.20	植物片		8870 ± 30	9890-10170	10030	IAAA-143699	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
34.30	-33.85	植物片		9160 ± 30	10240-10400	10300	IAAA-143700	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
35.45	-35.00	植物片		9240 ± 30	10280-10510	10410	IAAA-143701	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
36.50	-36.05	貝化石	カキ	9820 ± 40	10610-10920	10740	IAAA-150825	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
37.37	-36.92	貝化石	ウネナシトマヤガイ	9980 ± 40	10790-11110	10970	IAAA-143743	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
38.30	-37.85	植物片		9800 ± 40	11180-11260	11220	IAAA-150826	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
39.05	-38.60	植物片		>53900	—	—	IAAA-143702	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
41.30	-40.85	植物片		47730 ± 560	—	—	IAAA-143703	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
42.14	-41.69	植物片		35680 ± 200	—	—	IAAA-143704	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
42.45	-42.00	植物片		50250 ± 760	—	—	IAAA-143705	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KSW-1								
6.70	-4.12	植物片		1890 ± 30	1740-1890	1840	IAAA-151520	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.50	-4.92	植物片		4880 ± 30	5590-5660	5620	IAAA-151521	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.50	-4.92	貝化石	ヒメカノコアサリ	5300 ± 30	5580-5730	5650	IAAA-151522	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
9.20	-6.62	植物片		4880 ± 30	5590-5660	5620	IAAA-151523	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
11.45	-8.87	植物片		5730 ± 30	6450-6570	6520	IAAA-151524	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
11.45	-8.87	貝化石	ゴイサギガイ	5900 ± 30	6260-6390	6320	IAAA-151525	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
13.10	-10.52	貝化石	イヨスダレ	6880 ± 30	7320-7460	7400	IAAA-151526	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
14.65	-12.07	貝化石	ウラカガミ	7620 ± 30	7990-8160	8080	IAAA-151527	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
15.50	-12.92	貝化石	ウラカガミ	7940 ± 30	8330-8480	8400	IAAA-151528	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
16.96	-14.38	植物片		8030 ± 30	8860-9010	8910	IAAA-151529	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
18.55	-15.97	植物片		7990 ± 30	8750-9000	8880	IAAA-151530	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
19.85	-17.27	植物片		8000 ± 30	8760-9010	8880	IAAA-151531	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
21.40	-18.82	植物片		8190 ± 30	9030-9260	9130	IAAA-151532	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
22.15	-19.57	植物片		8030 ± 30	8860-9010	8910	IAAA-151533	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
24.10	-21.52	植物片		8220 ± 30	9080-9290	9190	IAAA-151534	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
24.70	-22.12	植物片		8620 ± 30	9530-9630	9560	IAAA-160276	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
25.50	-22.92	植物片		8340 ± 30	9290-9450	9370	IAAA-151535	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
26.70	-24.12	植物片		8680 ± 30	9550-9690	9620	IAAA-151536	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
27.40	-24.82	植物片		8680 ± 30	9550-9690	9620	IAAA-160277	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
28.50	-25.92	植物片		8700 ± 30	9550-9710	9640	IAAA-151537	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
30.06	-27.48	植物片		8750 ± 30	9600-9890	9730	IAAA-151538	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
30.90	-28.32	植物片		8920 ± 30	9920-10090	10040	IAAA-160278	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
31.72	-29.14	植物片		8860 ± 30	9880-10160	10020	IAAA-151539	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
33.80	-31.22	植物片		9170 ± 40	10240-10430	10330	IAAA-151540	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-1								
4.30	1.56	植物片		3620 ± 30	3840-3990	3930	IAAA-143707	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
6.40	-0.54	植物片		3740 ± 30	3980-4160	4100	IAAA-143708	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
9.81	-3.95	植物片		7080 ± 30	7850-7960	7900	IAAA-143709	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
11.37	-5.51	植物片		7340 ± 30	8030-8200	8140	IAAA-143710	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
12.26	-6.40	植物片		7470 ± 30	8270-8370	8300	IAAA-143711	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
14.33	-8.47	植物片		7920 ± 30	8630-8800	8740	IAAA-143712	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
17.70	-11.84	植物片		7730 ± 30	8430-8560	8510	IAAA-143713	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
18.17	-12.31	植物片		7880 ± 30	8590-8780	8670	IAAA-143714	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
19.60	-13.74	植物片		8010 ± 30	8770-9010	8890	IAAA-160279	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
21.10	-15.24	植物片		7970 ± 30	8700-8990	8860	IAAA-143715	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
22.50	-16.64	植物片		8050 ± 30	8950-9030	8990	IAAA-143716	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
25.33	-19.47	植物片		8130 ± 30	9000-9130	9060	IAAA-143717	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-2								
2.27	7.16	植物片		3250 ± 30	3440-3560	3470	IAAA-151512	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
4.10	5.33	植物片		4040 ± 30	4420-4580	4500	IAAA-151513	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
6.71	2.72	植物片		6080 ± 30	6850-7010	6940	IAAA-151514	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
8.15	1.28	植物片		6430 ± 30	7290-7420	7360	IAAA-151515	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
9.65	-0.22	植物片		6430 ± 30	7290-7420	7360	IAAA-151516	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
13.30	-3.87	植物片		7540 ± 30	8330-8410	8370	IAAA-160280	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
14.40	-4.97	植物片		7550 ± 30	8340-8410	8380	IAAA-151517	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
15.10	-5.67	植物片		7920 ± 30	8630-8800	8740	IAAA-151518	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
16.23	-6.80	植物片		7570 ± 30	8350-8410	8390	IAAA-151519	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
16.75	-7.32	植物片		7740 ± 30	8440-8590	8520	IAAA-151541	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
17.90	-8.47	植物片		7770 ± 30	8510-8600	8560	IAAA-151542	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
18.80	-9.37	植物片		7870 ± 30	8590-8770	8650	IAAA-160281	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
19.72	-10.29	植物片		7970 ± 30	8700-8990	8860	IAAA-151543	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
20.50	-11.07	植物片		8000 ± 30	8760-9010	8880	IAAA-160282	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
21.45	-12.02	植物片		7980 ± 30	8720-9000	8870	IAAA-151544	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-3								
2.80	8.53	植物片		4210 ± 30	4690-4760	4740	IAAA-151545	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.95	3.38	植物片		5740 ± 30	6460-6630	6540	IAAA-151546	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
8.50	2.83	植物片		6010 ± 30	6780-6940	6850	IAAA-151547	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
10.20	1.13	植物片		6740 ± 30	7570-7660	7600	IAAA-151548	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
10.80	0.53	植物片		7710 ± 30	8420-8550	8490	IAAA-151549	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-KNH-4								
4.95	1.85	植物片		3480 ± 30	3650-3840	3760	IAAA-190154	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
6.20	0.60	植物片		3540 ± 30	3720-3900	3830	IAAA-190155	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
9.30	-2.50	植物片		7320 ± 30	8040-8180	8110	IAAA-190156	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
10.10	-3.30	植物片		7200 ± 30	7950-8150	8000	IAAA-190157	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
12.00	-5.20	植物片		7590 ± 30	8360-8430	8400	IAAA-190158	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
12.50	-5.70	植物片		7410 ± 30	8180-8320	8260	IAAA-190159	Tanabe <i>et al.</i> (2022)

第 6.2 表 (つづき)

13.40	-6.60	植物片		8290 ± 30	9140-9420	9310	IAAA-190160	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
14.60	-7.80	植物片		9710 ± 30	11100-11220	11170	IAAA-190161	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
15.30	-8.50	植物片		7520 ± 30	8220-8400	8360	IAAA-190162	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-YKH-1								
3.30	0.80	植物片		270 ± 20	160-430	310	IAAA-190134	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
3.80	0.30	植物片		3070 ± 20	3220-3360	3290	IAAA-190135	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
5.10	-1.00	植物片		2950 ± 20	3010-3170	3110	IAAA-190136	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.50	-3.40	植物片		4780 ± 30	5470-5590	5520	IAAA-190137	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
8.70	-4.60	植物片		4860 ± 30	5490-5650	5600	IAAA-190138	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
9.50	-5.40	植物片		5620 ± 30	6310-6470	6400	IAAA-190139	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
11.80	-7.70	植物片		6640 ± 30	7470-7580	7530	IAAA-190140	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
13.80	-9.70	植物片		7350 ± 30	8040-8290	8170	IAAA-190141	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
15.70	-11.60	植物片		7110 ± 30	7870-8000	7950	IAAA-190142	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
17.25	-13.15	植物片		7200 ± 30	7950-8150	8000	IAAA-190143	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
19.40	-15.30	植物片		8210 ± 30	9030-9280	9180	IAAA-190144	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
21.80	-17.70	植物片		8220 ± 30	9030-9290	9190	IAAA-190145	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
23.70	-19.60	植物片		7940 ± 30	8640-8980	8790	IAAA-190146	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
25.80	-21.70	植物片		8020 ± 30	8780-9010	8890	IAAA-190147	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
27.20	-23.10	植物片		8680 ± 30	9550-9690	9620	IAAA-190148	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
28.80	-24.70	貝化石	ヤマトシジミ	9290 ± 30	10010-10210	10150	IAAA-190149	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
29.20	-25.10	植物片		8840 ± 30	9740-10150	9920	IAAA-190150	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
30.60	-26.50	植物片		8950 ± 30	9920-10210	10130	IAAA-190151	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
31.10	-27.00	植物片		8990 ± 30	9950-10230	10190	IAAA-190152	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
32.10	-28.00	植物片		9010 ± 30	10170-10230	10210	IAAA-190153	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-TOT-1								
2.10	-0.22	植物片		2900 ± 20	2960-3140	3030	IAAA-190169	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
3.10	-1.22	植物片		3570 ± 20	3830-3960	3870	IAAA-190170	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
5.50	-3.62	植物片		3640 ± 30	3870-4080	3950	IAAA-190171	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.40	-5.52	植物片		3360 ± 30	3490-3690	3600	IAAA-190172	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
9.75	-7.87	植物片		4180 ± 30	4590-4840	4720	IAAA-190173	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
GS-TOT-2								
1.20	1.86	植物片		1810 ± 20	1640-1820	1750	IAAA-190163	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
2.50	0.56	植物片		2290 ± 20	2210-2350	2330	IAAA-190164	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
3.80	-0.74	植物片		2840 ± 20	2870-3000	2940	IAAA-190165	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
5.60	-2.54	植物片		5970 ± 30	6730-6890	6800	IAAA-190166	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
7.30	-4.24	植物片		7820 ± 30	8540-8680	8600	IAAA-190167	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
8.30	-5.24	植物片		8030 ± 30	8780-9010	8910	IAAA-190168	Tanabe <i>et al.</i> (2022)
Core 1								
9.20	-4.13	貝化石	ウラカガミ	6160 ± 120	6320-6870	6600	NUTA-137	松島 (1987)
9.70	-4.63	貝化石	ウラカガミ	6330 ± 180	6400-7210	6800	NUTA-141	松島 (1987)
11.52	-6.45	貝化石	マテガイ	6670 ± 110	6940-7410	7190	NUTA-138	松島 (1987)
11.52	-6.45	貝化石	カキ	7060 ± 140	7290-7820	7550	NUTA-139	松島 (1987)
12.63	-7.56	貝化石	ウラカガミ	7060 ± 150	7270-7830	7550	NUTA-140	松島 (1987)
14.82	-9.75	貝化石	カキ	7250 ± 160	7430-8010	7720	NUTA-142	松島 (1987)
26.85	-21.78	木片		8410 ± 120	9070-9560	9390	NUTA-180	松島 (1987)
Core 2								
8.59	-5.15	貝化石	ゴイザギ	5430 ± 140	5540-6160	5810	NUTA-148	松島 (1987)
9.15	-5.71	貝化石	ウラカガミ	6290 ± 210	6300-7220	6760	NUTA-147	松島 (1987)
9.88	-6.44	貝化石	ウラカガミ	6240 ± 120	6400-6980	6690	NUTA-149	松島 (1987)
10.35	-6.91	貝化石	ウラカガミ	6030 ± 90	6270-6650	6450	NUTA-150	松島 (1987)
11.07	-7.63	貝化石	ウラカガミ	6620 ± 140	6810-7410	7130	NUTA-151	松島 (1987)
11.54	-8.10	貝化石	ウラカガミ	6800 ± 140	7010-7560	7310	NUTA-152	松島 (1987)
11.79	-8.35	貝化石	ウラカガミ	6300 ± 120	6470-7070	6760	NUTA-153	松島 (1987)
14.54	-11.10	貝化石	ウラカガミ	7000 ± 130	7250-7730	7500	NUTA-154	松島 (1987)
16.18	-12.74	貝化石	ウラカガミ	6980 ± 200	7080-7880	7480	NUTA-155	松島 (1987)
17.10	-13.66	木片		6220 ± 140	6790-7420	7110	NUTA-190	松島 (1987)
17.20	-13.76	貝化石	ウラカガミ	6970 ± 210	7030-7870	7470	NUTA-156	松島 (1987)
18.37	-14.93	貝化石	ウラカガミ	7320 ± 170	7480-8130	7790	NUTA-157	松島 (1987)
19.20	-15.76	貝化石	ウラカガミ	7640 ± 130	7850-8360	8100	NUTA-158	松島 (1987)
19.49	-16.05	貝化石	ウラカガミ	8080 ± 160	8220-8990	8580	NUTA-159	松島 (1987)
20.46	-17.02	貝化石	ウラカガミ	7900 ± 180	7970-8810	8370	NUTA-160	松島 (1987)
21.41	-17.97	貝化石	ウラカガミ	8220 ± 160	8370-9160	8750	NUTA-161	松島 (1987)
26.75	-23.31	貝化石	ウラカガミ	7960 ± 150	8110-8860	8440	NUTA-162	松島 (1987)
Core 3								
9.83	-9.25	貝化石	ゴイザギ	2740 ± 230	1880-3000	2460	NUTA-78	松島 (1987)
9.83	-9.25	貝化石	ゴイザギ	3240 ± 100	2810-3320	3060	NUTA-82	松島 (1987)
10.96	-10.38	貝化石	ウラカガミ	3480 ± 100	3100-3610	3360	NUTA-79	松島 (1987)
13.65	-13.07	貝化石	ウラカガミ	3460 ± 90	3100-3560	3330	NUTA-80	松島 (1987)
14.51	-13.93	貝化石	ウラカガミ	3620 ± 130	3210-3860	3530	NUTA-81	松島 (1987)
14.96	-14.38	貝化石	ウラカガミ	3690 ± 70	3440-3810	3610	NUTA-83	松島 (1987)
15.97	-15.39	貝化石	ウラカガミ	4430 ± 110	4290-4850	4600	NUTA-84	松島 (1987)
15.97	-15.39	貝化石	ウラカガミ	4070 ± 80	3880-4350	4110	NUTA-86	松島 (1987)
16.51	-15.93	貝化石	ウラカガミ	5350 ± 90	5550-5920	5720	NUTA-85	松島 (1987)
16.99	-16.41	貝化石	ウラカガミ	6050 ± 90	6280-6670	6480	NUTA-87	松島 (1987)
18.24	-17.66	貝化石	ウラカガミ	6470 ± 100	6730-7210	6970	NUTA-88	松島 (1987)
20.43	-19.85	貝化石	ウラカガミ	7060 ± 90	7390-7710	7540	NUTA-90	松島 (1987)
21.26	-20.68	貝化石	ウラカガミ	6750 ± 160	6910-7560	7260	NUTA-91	松島 (1987)
22.96	-22.38	貝化石	ウラカガミ	7080 ± 130	7330-7820	7570	NUTA-94	松島 (1987)
23.82	-23.24	貝化石	ウラカガミ	7790 ± 130	7980-8510	8250	NUTA-92	松島 (1987)
27.19	-26.61	貝化石	ゴイザギ	8450 ± 170	8590-9440	9050	NUTA-93	松島 (1987)
28.81	-28.23	貝化石	ウラカガミ	4220 ± 100	4010-4580	4310	NUTA-95	松島 (1987)
28.81	-28.23	貝化石	ウラカガミ	4300 ± 220	3820-4990	4420	NUTA-122	松島 (1987)
38.64	-38.06	貝化石	ヤマトシジミ	8830 ± 150	9100-9930	9500	NUTA-98	松島 (1987)
39.81	-39.23	貝化石	ヤマトシジミ	9450 ± 110	10040-10590	10310	NUTA-96	松島 (1987)
40.61	-40.03	貝化石	ヤマトシジミ	10510 ± 170	11190-12350	11720	NUTA-99	松島 (1987)
Core 4								
6.60	-4.20	木片		1350 ± 100	1050-1420	1260	Gak-12093	松島 (1987)
6.60	-4.20	木片		720 ± 200	310-1010	690	NUTA-404	松島 (1987)
8.30	-5.90	貝化石	ウラカガミ	4420 ± 110	4290-4840	4590	Gak-11808	松島 (1987)
9.40	-7.00	貝化石	ウラカガミ	6210 ± 130	6350-6970	6660	Gak-11809	松島 (1987)
9.47	-7.07	貝化石	ウラカガミ	5080 ± 190	4930-5860	5410	NUTA-300	松島 (1987)
9.90	-7.50	木片		5660 ± 140	6190-6790	6470	Gak-12094	松島 (1987)
10.80	-8.40	貝化石	ウラカガミ	6690 ± 250	6630-7660	7180	Gak-11810	松島 (1987)
10.90	-8.50	貝化石	ウラカガミ	6470 ± 150	6620-7300	6960	Gak-12095	松島 (1987)
10.90	-8.50	貝化石	ウラカガミ	4600 ± 170	4390-5290	4820	NUTA-296	松島 (1987)
11.40	-9.00	貝化石	ウラカガミ	6200 ± 140	6320-6970	6650	Gak-12096	松島 (1987)
11.90	-9.50	貝化石	ウラカガミ	6410 ± 140	6570-7230	6900	Gak-12097	松島 (1987)
12.40	-10.00	貝化石	ウラカガミ	6830 ± 160	6990-7630	7340	Gak-12098	松島 (1987)

第 6.2 表 (つづき)

12.40	-10.00	貝化石	ウラカガミ	4970 ± 170	4840-5640	5280	NUTA-301	松島 (1987)
12.90	-10.50	貝化石	ウラカガミ	6960 ± 200	7050-7850	7460	Gak-12099	松島 (1987)
13.40	-11.00	貝化石	ウラカガミ	7070 ± 360	6800-8280	7560	Gak-12100	松島 (1987)
13.40	-11.00	貝化石	ウラカガミ	5720 ± 180	5710-6500	6120	NUTA-297	松島 (1987)
13.90	-11.50	貝化石	ウラカガミ	7160 ± 360	6900-8370	7650	Gak-12101	松島 (1987)
14.40	-12.00	貝化石	ウラカガミ	7600 ± 160	7740-8380	8070	Gak-12102	松島 (1987)
14.40	-12.00	貝化石	ウラカガミ	6050 ± 180	6090-6920	6490	NUTA-298	松島 (1987)
14.90	-12.50	貝化石	ウラカガミ	7830 ± 150	7960-8600	8290	Gak-12103	松島 (1987)
15.40	-13.00	貝化石	ウラカガミ	8200 ± 110	8440-8990	8720	Gak-12104	松島 (1987)
15.90	-13.50	貝化石	ウラカガミ	8240 ± 130	8430-9100	8770	Gak-12105	松島 (1987)
15.90	-13.50	貝化石	タイラギガイ	6210 ± 180	6280-7100	6660	NUTA-299	松島 (1987)
16.40	-14.00	貝化石	ウラカガミ	8120 ± 530	7550-9950	8690	Gak-12106	松島 (1987)
40.45	-38.05	泥炭		10320 ± 210	11390-12660	12080	Gak-11834	松島 (1987)
Core 5								
18.15	-15.65	泥炭		2590 ± 130	2350-2950	2650	Gak-11835	松島 (1987)
18.15	-15.65	泥炭		13320 ± 360	14880-17140	16000	Gak-12501	松島 (1987)
20.15	-17.65	泥炭		18770 ± 380	21810-23570	22670	Gak-12502	松島 (1987)

IAAAは加速器分析研究所, NUTAは名古屋大学, GaKは学習院大学のラボコードを示す。

第7章 沖積層の物性

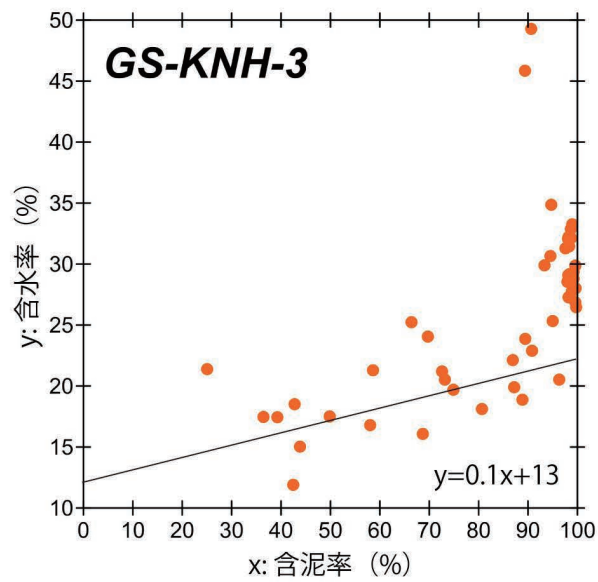
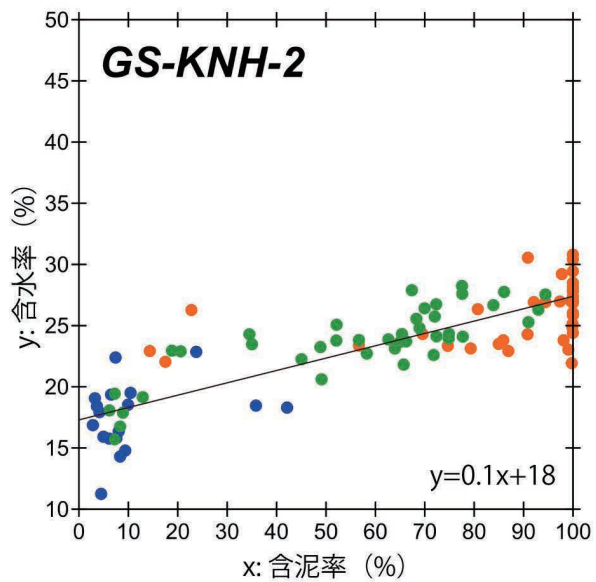
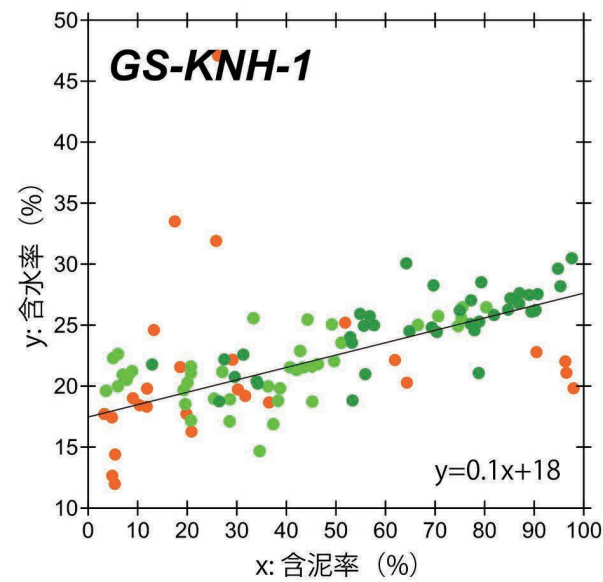
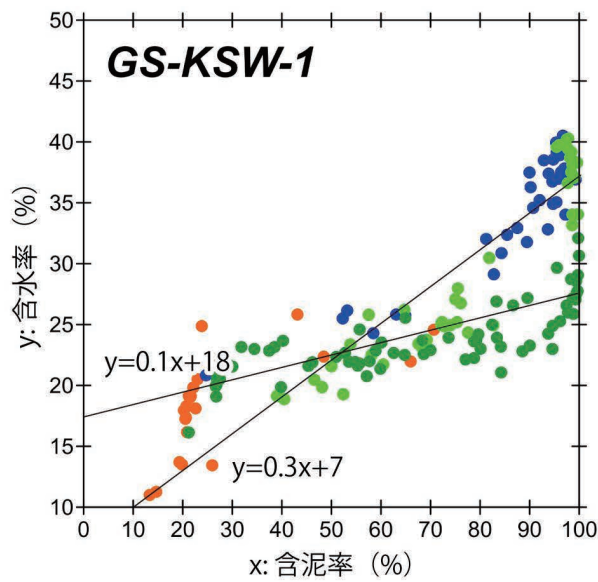
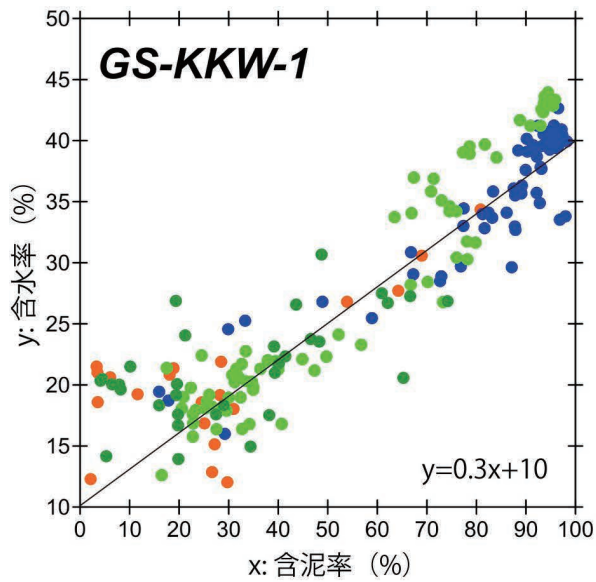
第7.1図は、GS-KKW-1とGS-KSW-1, GS-KNH-1, GS-KNH-2, GS-KNH-3の含泥率をx軸、含水率をy軸にとったグラフを示す。

この図は、GS-KKW-1とGS-KSW-1の堆積相EF（エスチュアリーフロント堆積物）と堆積相PD（プロデルタ堆積物）、堆積相DF（デルタフロント堆積物）では、含水率（y）＝0.3×含泥率（x）の関係式がおおよそ成り立つことを示す。その一方で、GS-KSW-1とGS-KNH-1, GS-KNH-2, GS-KNH-3の堆積相TR（潮汐河川堆積物）と堆積相TF（干潟堆積物）、堆積相TC（潮汐チャンネル堆積物）、堆積相SM（塩水湿地堆積物）、堆積相MP（現世氾濫原堆積物）、堆積相MC（現世河川チャンネル堆積物）、堆積相FL（河川チャンネル～氾濫原堆積物）では、 $y=0.1x$ の関係式がおおよそ成り立つ。

これらの事象からは次の2つの特徴が示唆される。一つは、エスチュアリーフロント、プロデルタ、デルタフロント堆積物といった、いわゆる内湾泥層（第6.1図）で、その他の海成層や河成層と比べ、含水率と含泥率の回帰係数（0.3）が大きいことである。そしてもう一つは、沖積層深部の海進期と沖積層表層の現世の河川チャンネル～氾濫原堆積物とでは、含水率と含泥率

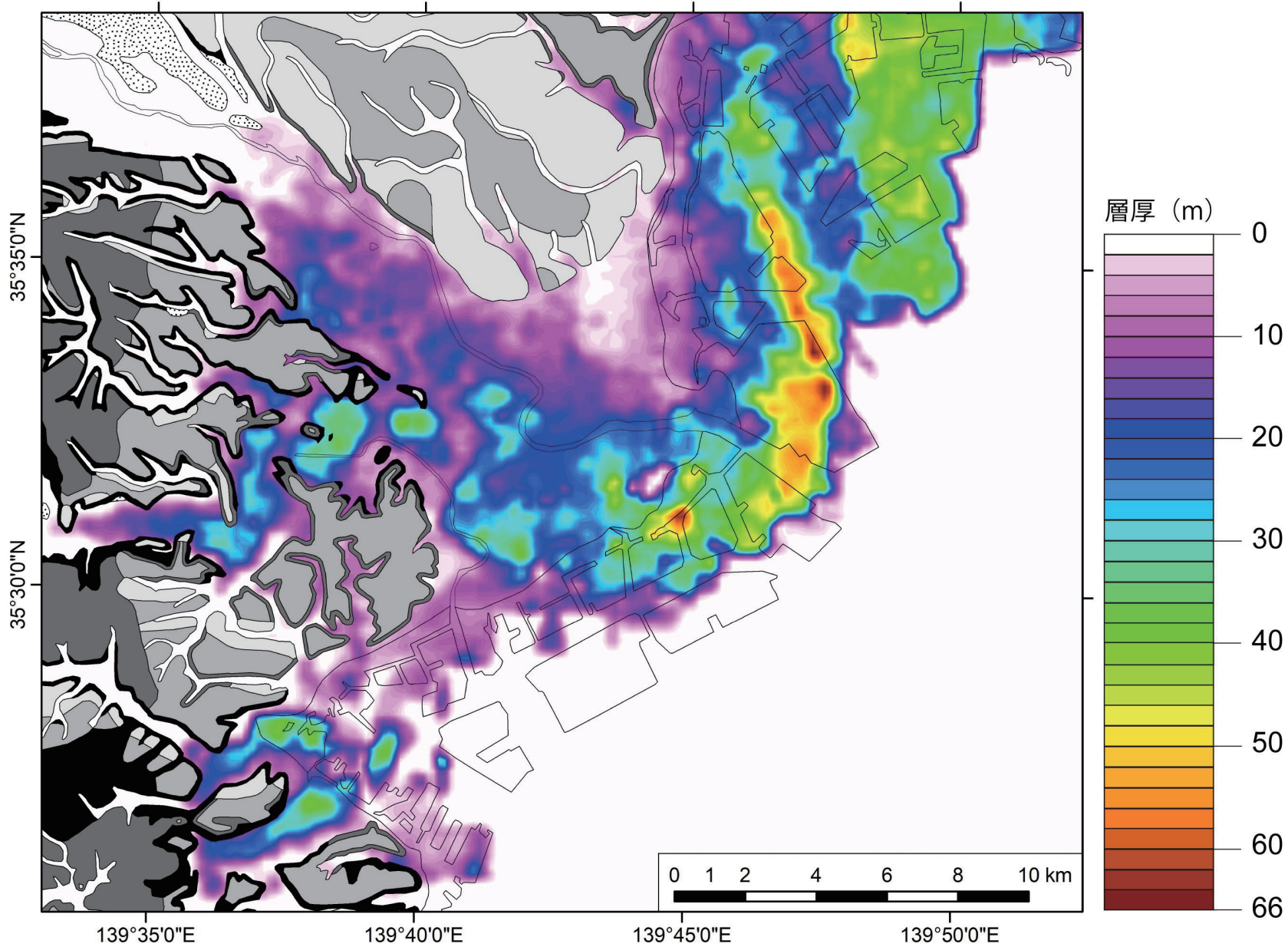
の回帰係数（0.1）がほぼ変わらないことである。一つ目の特徴は、河成層の粘土の格子構造が平行配列構造から構成されるのに対し、内湾泥層のそれがランダム配列構造から構成されることに起因すると考えられる（Lambe and Whitman, 1969; 田辺ほか, 2010）。ランダム格子構造は多孔質のため、粒子間隙が相対的に大きく、含水率が高くなったと考えられる。二つ目の特徴は、河成層の埋没深度よりも、堆積環境に応じて、含水率と含泥率の相関が異なることを示す。このような特徴は、東京低地と中川低地の沖積層においても認められ、深度依存性のある圧密よりも堆積環境依存性のある粒子間隙の方が含水率と含泥率の相関を決定する主要因子であることを示す（田辺ほか, 2010）。

第7.2図と第7.3図、第7.4図には、多摩川低地におけるN値10以下の砂泥層、N値5以下の泥層、N値1以下の泥層の層厚分布をそれぞれ示した。このうち、N値5以下の泥層は内湾泥層の分布とほぼ一致する。また、N値1以下の泥層は、約40%の含水率と約100%の含泥率を有する最大海氾濫面付近の内湾泥層の分布とほぼ一致する（第6.1図、第6.6図）。

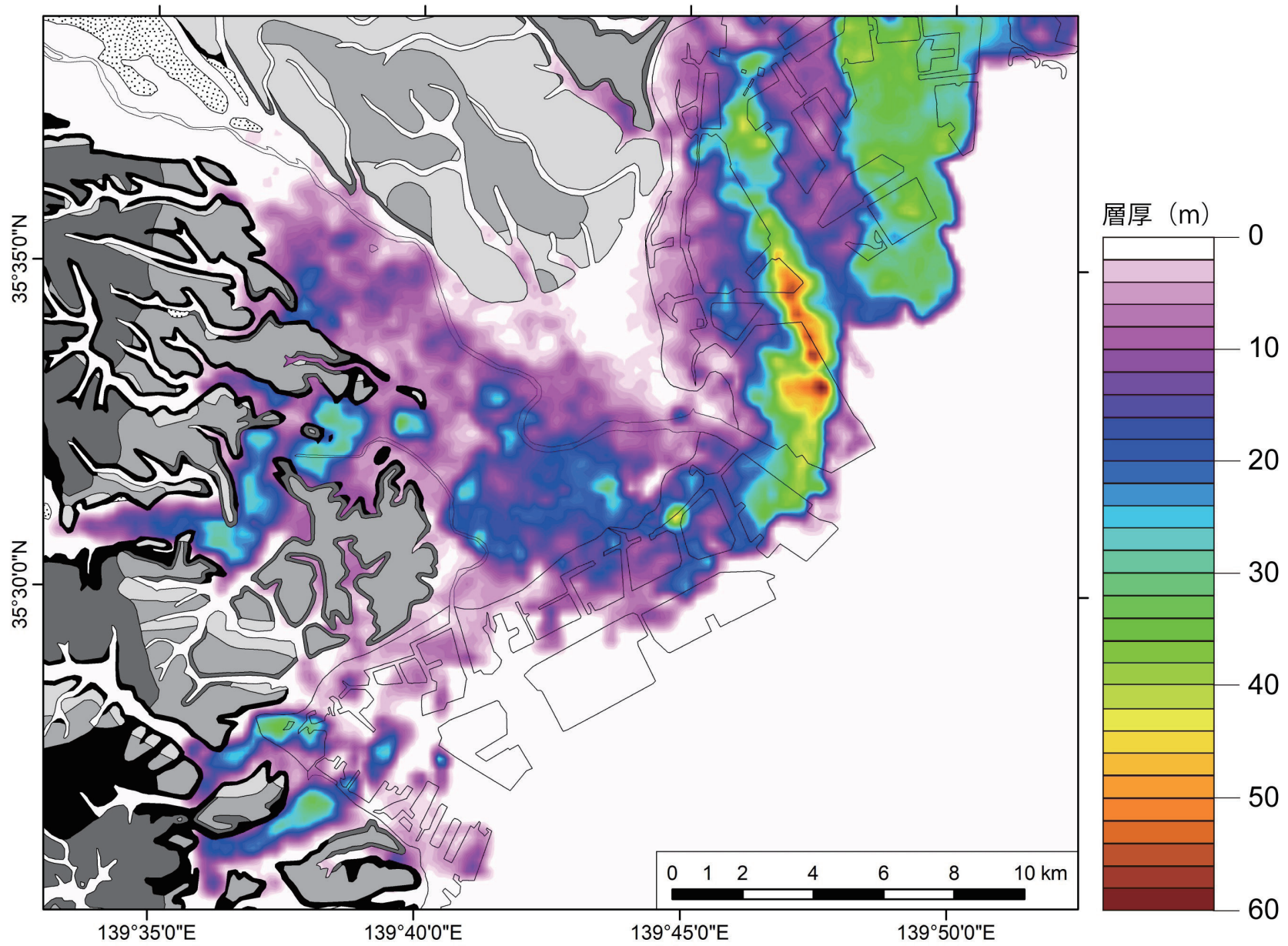


- 堆積相 PD, DF
- 堆積相 TR, EF
- 堆積相 SM, TC, TF
- 堆積相 FL, MC, MP

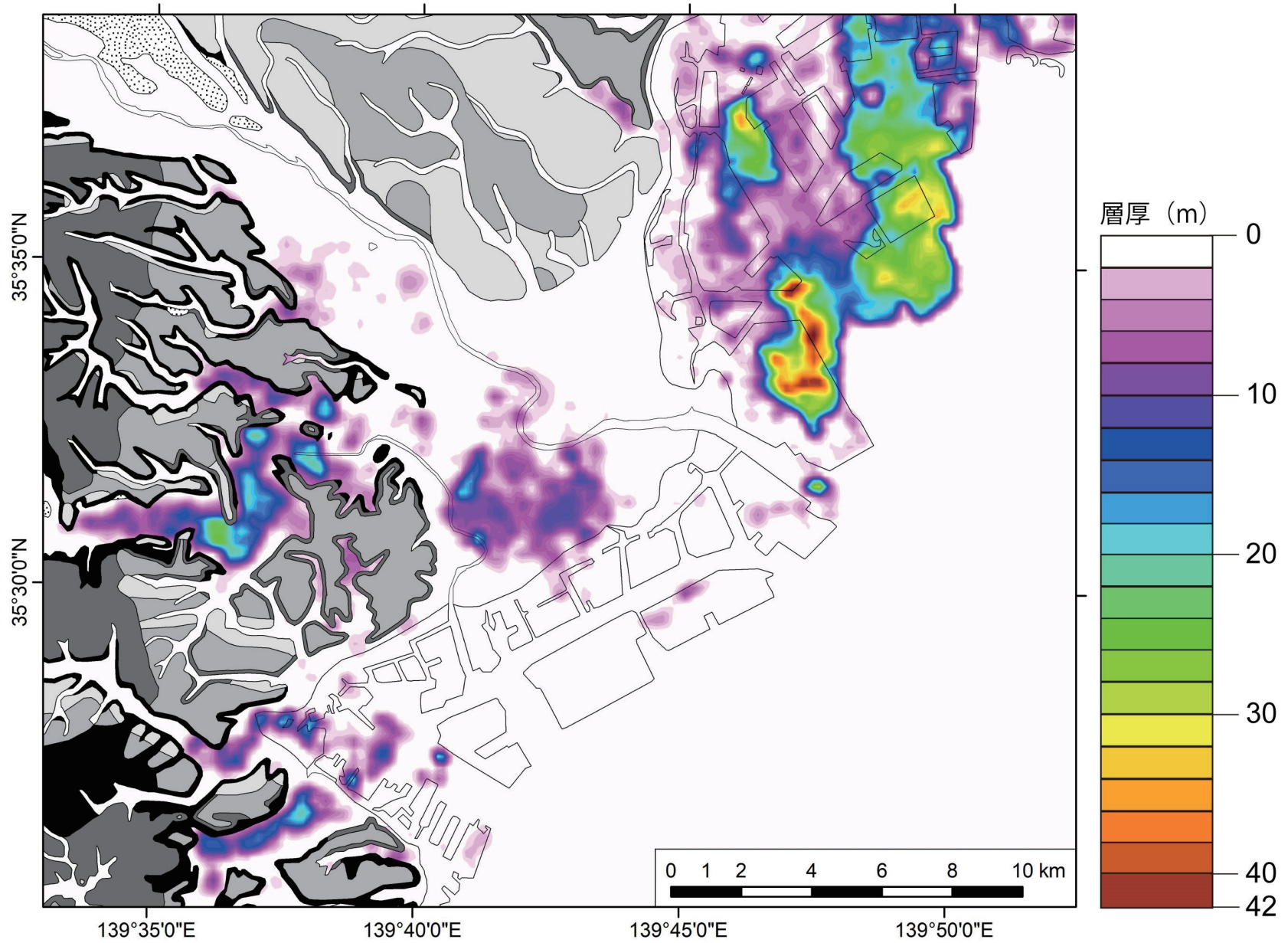
第 7.1 図 含泥率と含水率のプロット
堆積相コードは第 6.1 表を参照.



第7.2図 N値10以下の砂泥層の層厚分布



第 7.3 図 N 値 5 以下の泥層の層厚分布



第7.4図 N値1以下の泥層の層厚分布

第8章 古地理

多摩川低地における10 ka以降の古地理は、基準コアにおける堆積相とその岩相とN値の断面図における形態、そして126点の堆積年代と海水準変動曲線の対比による古水深に基づいて復元できる(第8.1図)。

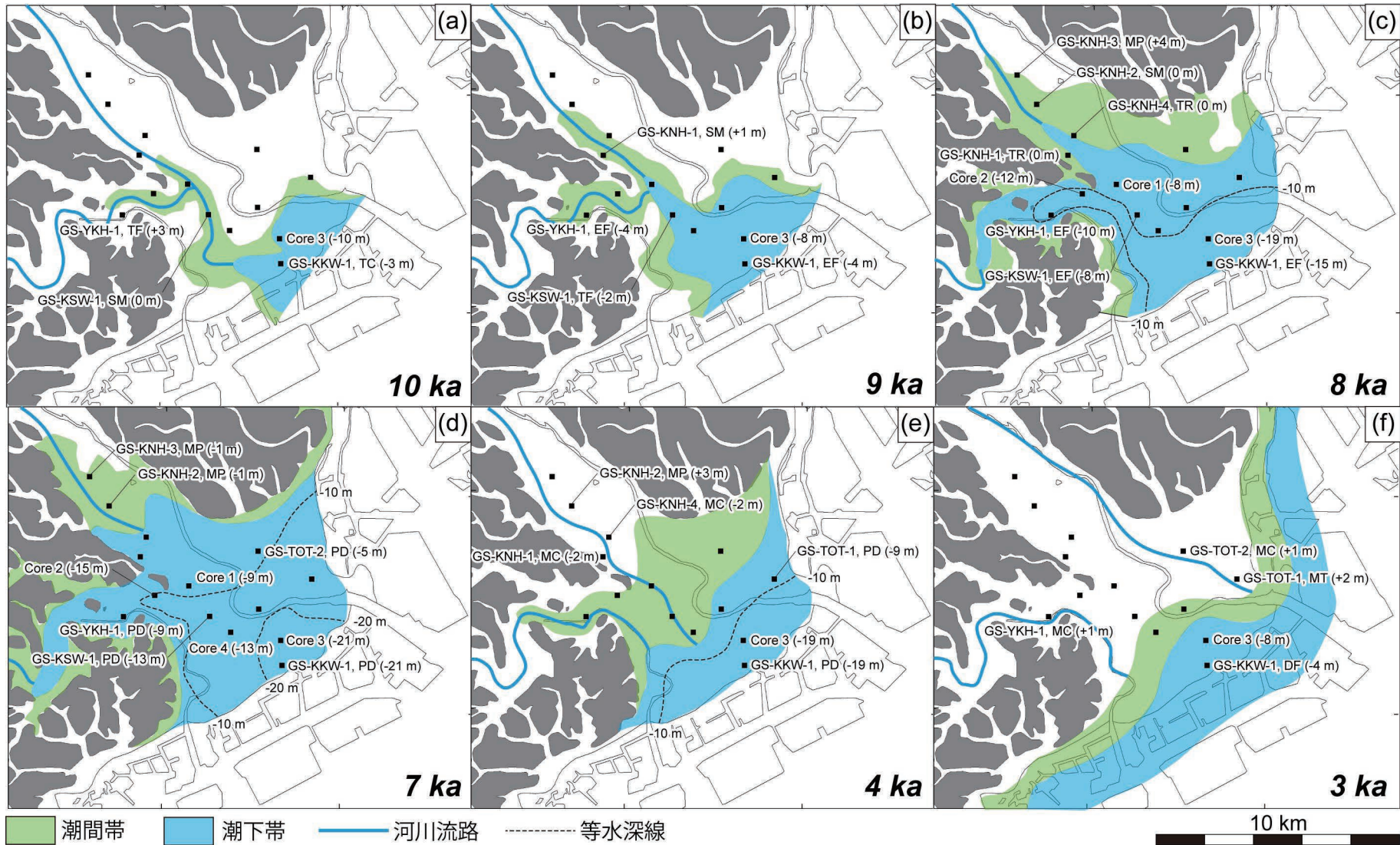
LGMの極相期(20.5 ka)に多摩川開析谷には礫質網状河川、鶴見川開析谷には上総層群を侵食する河川が分布した。LGM以降の海水準上昇に伴い、これらの地域には塩水湿地とそれに局在する網状河川堆積物が侵入した。本調査地域において最初に塩水の影響が出たのは、GS-KKW-1地点における11.2 kaである。それ以降、8 kaにかけて塩水湿地、エスチュアリーフロントの順に海域が内陸へと侵入した(第8.1図 a, b, c)。

8 kaにGS-KKW-1は水深15 mの海底下にあった。また、GS-KNH-1とGS-KNH-4には潮汐河川が分布した。そのため当時の河口はラップ状の形態を有したと考えられる。7 kaに多摩川低地における海水準は高頂を迎えた(第6.4図)。この時期、最も内陸に位置するGS-KNH-3では、標高2.8 mにかけて海生と汽水生の珪藻化石と植物根が混在して産出する(第6.1図、第6.3図；塩性湿地堆積物)。従って、7 kaの塩水湿地は8 kaよりもさらに内陸まで広がったことが示される(第8.1図 d)。GS-KNH-1では、当時、上方粗粒化する砂礫層から構成されるデルタが既に発生していた(第6.5図)。このデルタは主に水中で前進し、その形態はローブ状であったと考えられる。なお、7 kaにはGS-KKW-1などの沖合においても水深が最大で21 mに増加した。従って、堆積システム全体として見た場合、8～7 kaにかけて海進が進行したが、河口の水中においてのみ

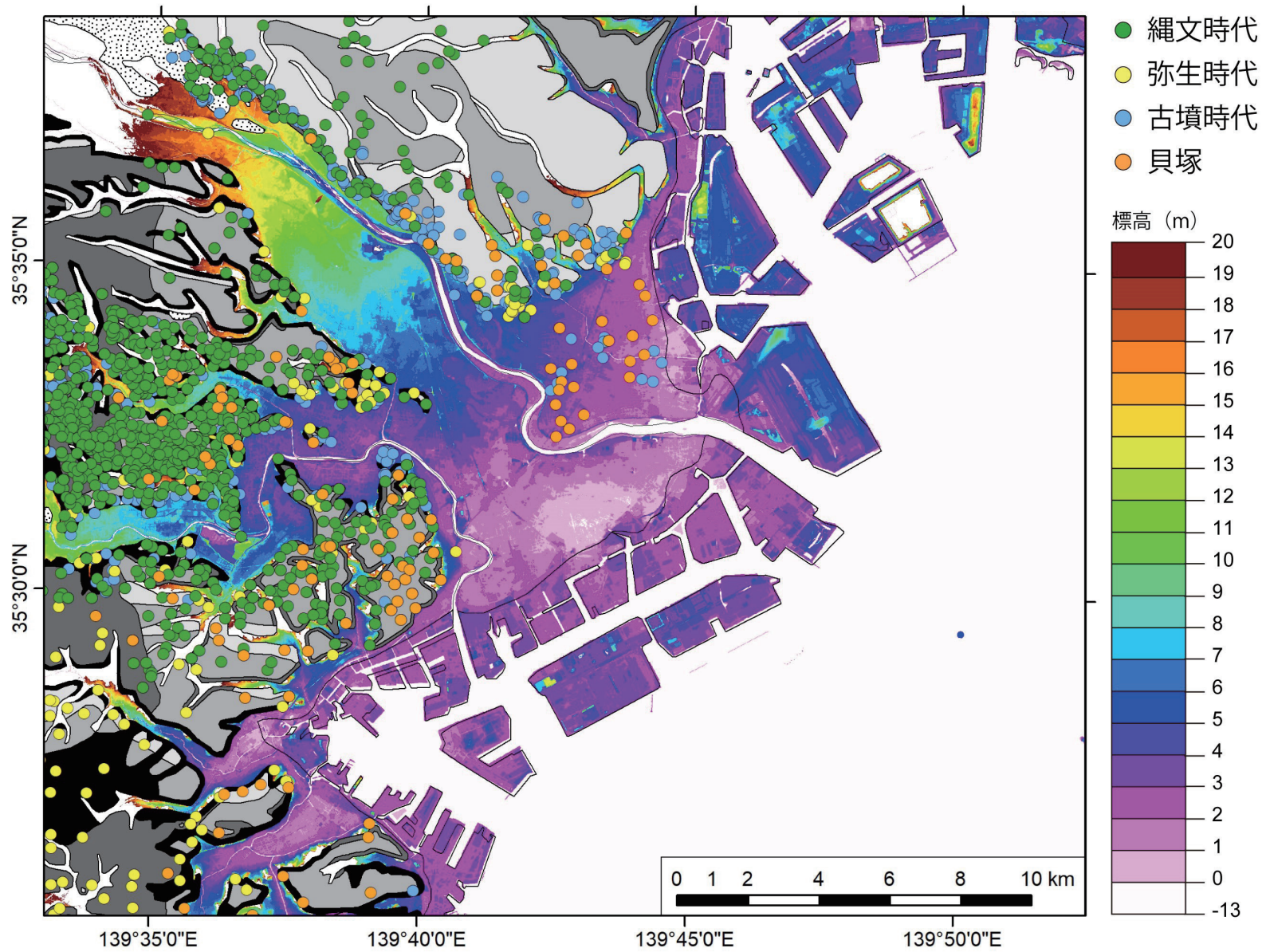
局所的にデルタが発生・前進していたことが示される(第8.1図 d)。このようなデルタは、水中においてのみ前進したという点から見れば、上げ潮三角州と類似する(Reinson, 1992)。

海水準高頂は4 kaにかけて継続した(第6.4図)。4 kaにおける古地理は、デルタの表層が後の時代の河川チャネルによって削剥されているため、その詳細は不明である。しかし、この時期にGS-KKW-1にはプロデルタ堆積物が堆積し、GS-KNH-2には現世の氾濫原堆積物が堆積していたことから、勾配の極めて緩いデルタが累重的に前進していたことが推察される(第6.5図)。このようなデルタでは、下流から上流の広いエリアにわたって碎屑物が堆積していたことから、堆積速度は小さかったと考えられる。7～4 kaの堆積速度が多くのコア地点で小さい(第6.4図)のは、このような理由によると考えられる。また、このデルタは、勾配が緩いことから、その前面に広い干潟を形成していたと考えられる(第8.1図 e)。

3 kaにかけた海水準の低下に伴って、デルタの表層は河川チャネルによって削剥され、その前進が顕在化した。当時、GS-TOT-1やGS-TOT-2は既に陸化しており、GS-KKW-1は水深が4 mのデルタフロントの環境にあった。従って、この時期には現在の多摩川に沿ったローブが形成されていたと考えられる(第8.1図 f)。この多摩川の北部に分布するローブは、多摩川の南部の沖積低地よりも標高が2 mほど高い。このローブには古墳や平安時代の貝塚が立地しており、その離水年代が南部と比べて古かったことを示す(第8.2図)。



第 8.1 図 10 ka から 3 ka までの古地理変化
ka は千年前を意味する。カッコ内の数字は古水深を示す。



第 8.2 図. 遺跡分布.

遺跡分布は奈良文化財研究所 (2021) に基づく. 第 2.5 図の地盤高に重ねた.
背景図は国土地理院 (2021) の 5 m DEM を用いて作成した.

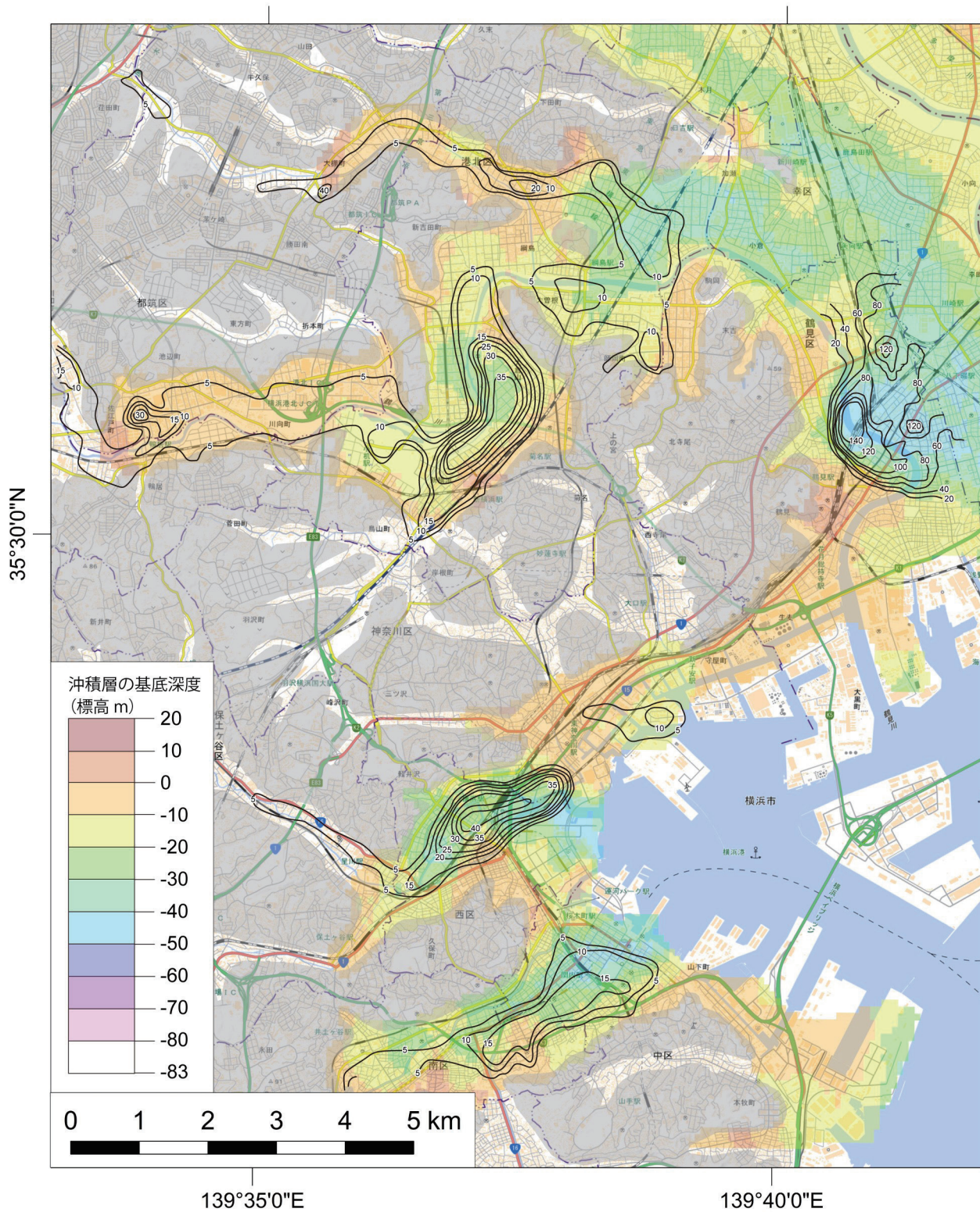
第9章 応用地質

9.1 地盤沈下

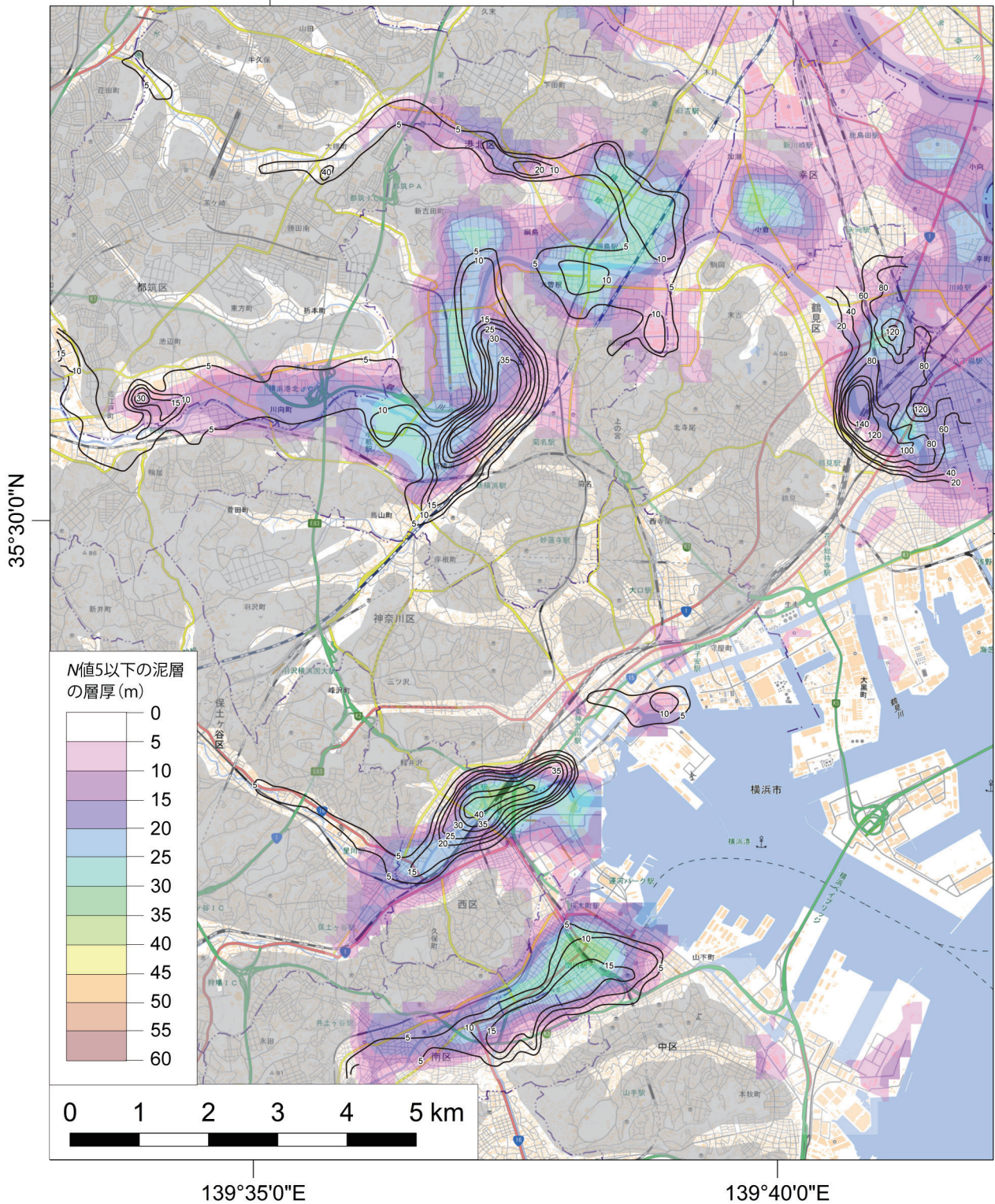
東京低地では明治時代に始まる地下水揚水によって、広く地盤沈下が発生したことが知られている（遠藤ほか，2001）。これより規模は小さいが、横浜市に位置する多摩川低地と鶴見川低地，帷子川低地，大岡川低地でも揚水による地盤沈下が発生した（横浜市公害研究所，1988；杉本・横内，2000）。第9.1図は，横浜市における地盤沈下量と沖積層の基底深度，第9.2図は，それと N 値が5以下の泥層の層厚を比較したものである。横浜市の北東の神奈川区と鶴見区では，1928～1955年に最大で140 cmの地盤沈下が発生した（第9.1図，第9.2図；杉本・横内，2000）。鶴見川低地，帷子川低地，大岡川低地における1973～1985年の最大沈下量は，それぞれ41 cm，43 cm，18 cmである（横浜市公害研究所，1988）。これらの沈下量は，沖積層の層厚よりむしろ N 値が5以下の泥層の層厚と良い相関が見られる（第9.1図，第9.2図）。これは主に地下水の揚水対象の層準が内湾泥層の下位に分布する砂礫層からおこなわれ，内湾泥層が地下水位の低下に伴って収縮したためと考えられている（遠藤ほか，2001）。

9.2 地震

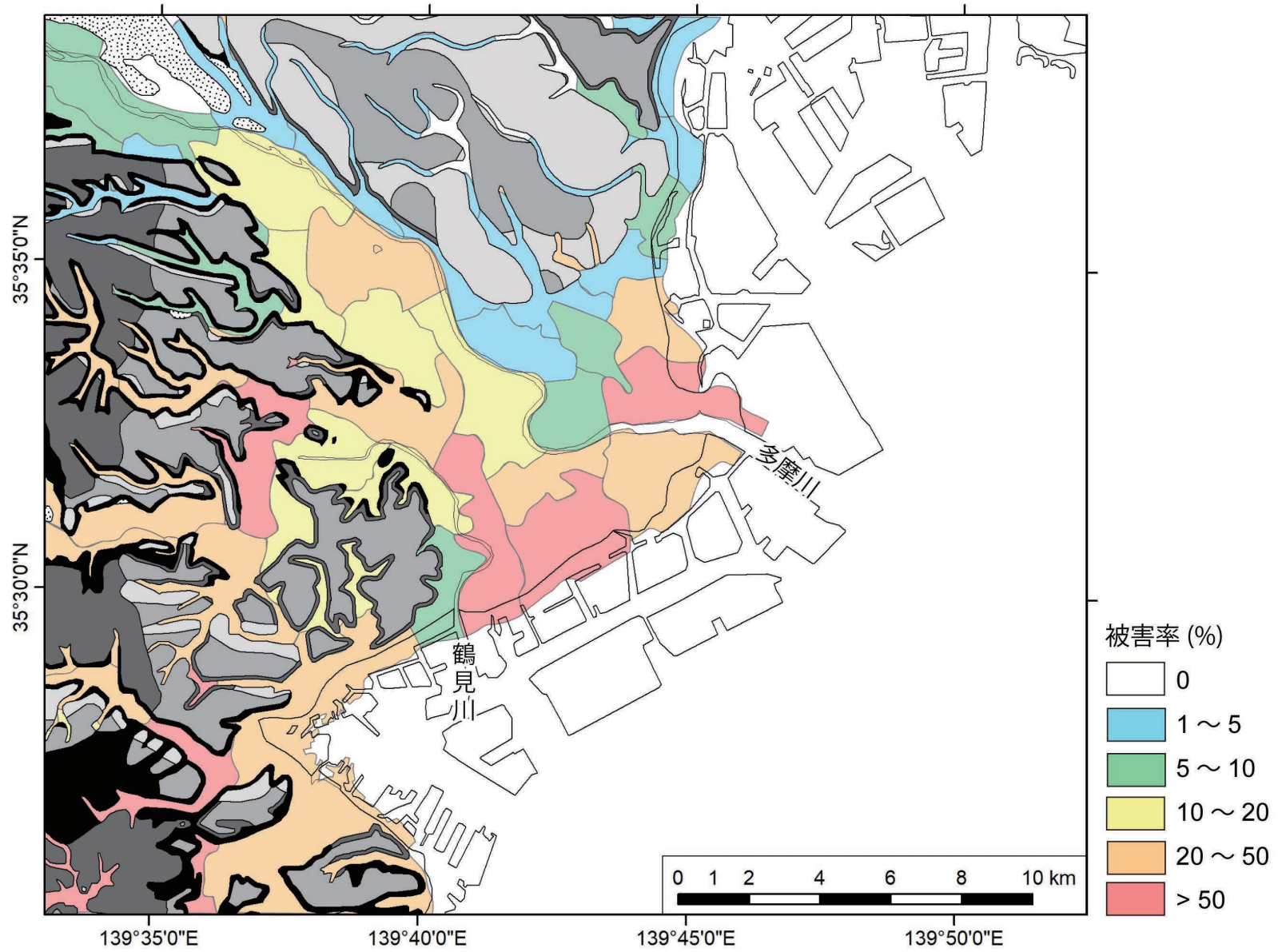
1923年の大正関東地震の際は，震源から50 km離れた多摩川低地でも多くの被害があった。第9.3図は，貝塚・松田（1982）による関東平野全域の大正関東地震による木造家屋被害率分布のうち，調査範囲のものを抜粋したものである。貝塚・松田（1982）は，被害率＝全壊率＋半壊率÷2として，字（あざ）ごとの被害率を数値化した。この図によると，多摩川の河口付近や鶴見川沿いにおいて被害率が50%を超える地域が分布する。第9.4図は，木造家屋の被害率分布と沖積層の基底深度分布，第9.5図は，それと N 値5以下の泥層の層厚を対比したものである。第9.6図は，字ごとの被害率と沖積層の層厚， N 値5以下の泥層の層厚との関係を散布図で示したものである。第9.6図では，沖積層の層厚は沖積層の基底深度分布とほぼ同じと見なした。また，沖積層と N 値5以下の泥層の層厚は5 m間隔の平均値をとった。この図では，沖積層の層厚が最も大きい40～50 mのところ，最も被害率が高いことが読み取れ，第9.4図とも調和的である。これらの図によると，木造家屋の被害率は， N 値5以下の泥層の層厚よりむしろ，沖積層の層厚と高い相関があるように見える。



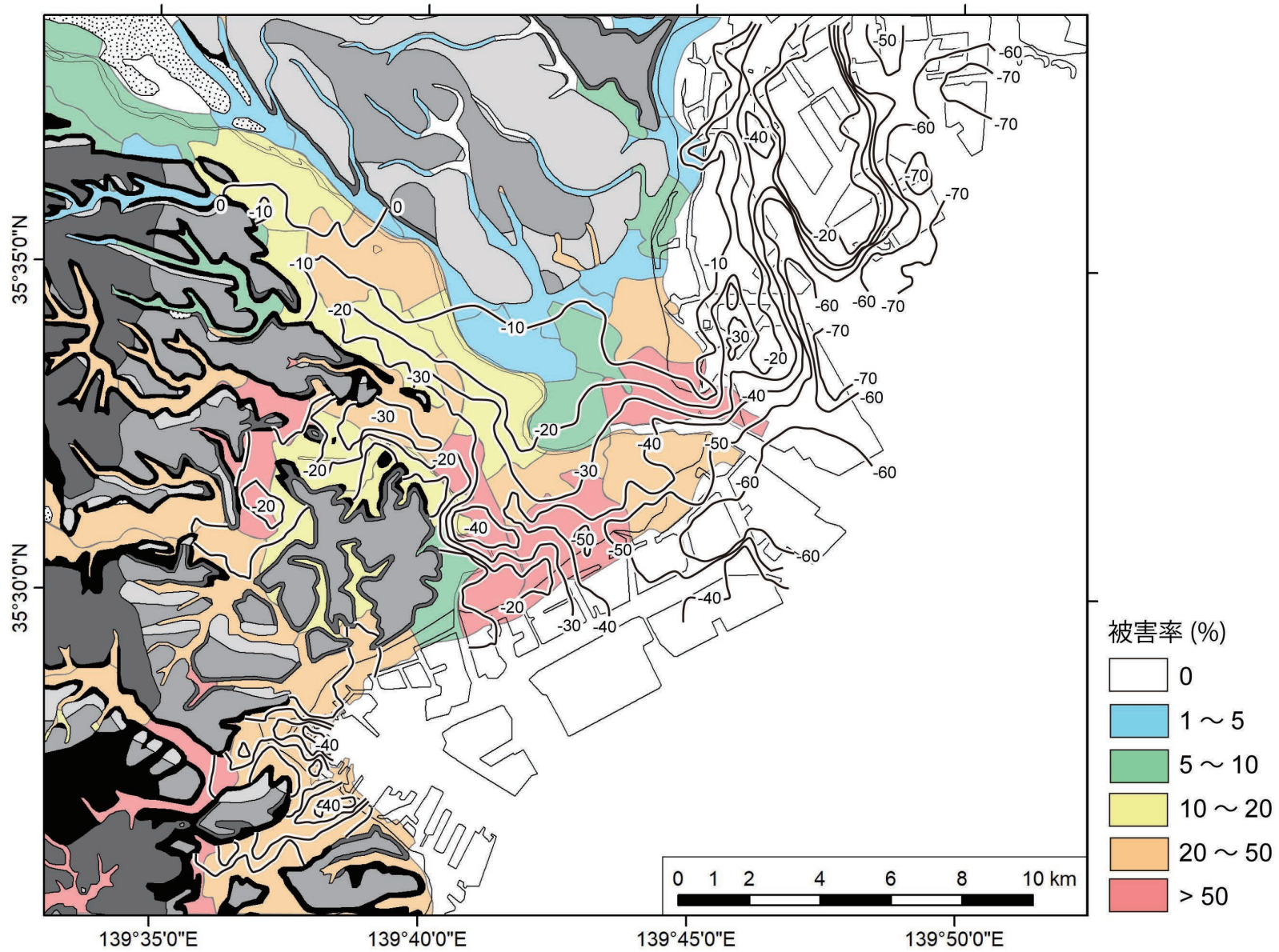
第 9.1 図. 横浜市における地盤沈下と沖積層の基底深度分布。
 地盤沈下の等深度線 (単位 m) は横浜市公害研究所 (1988) と杉本・横内 (2000) に基づく。
 沖積層の基底深度分布は第 5.1 図に基づく。灰色の範囲は台地と丘陵の分布を示す。背景図は
 地理院地図を使用。



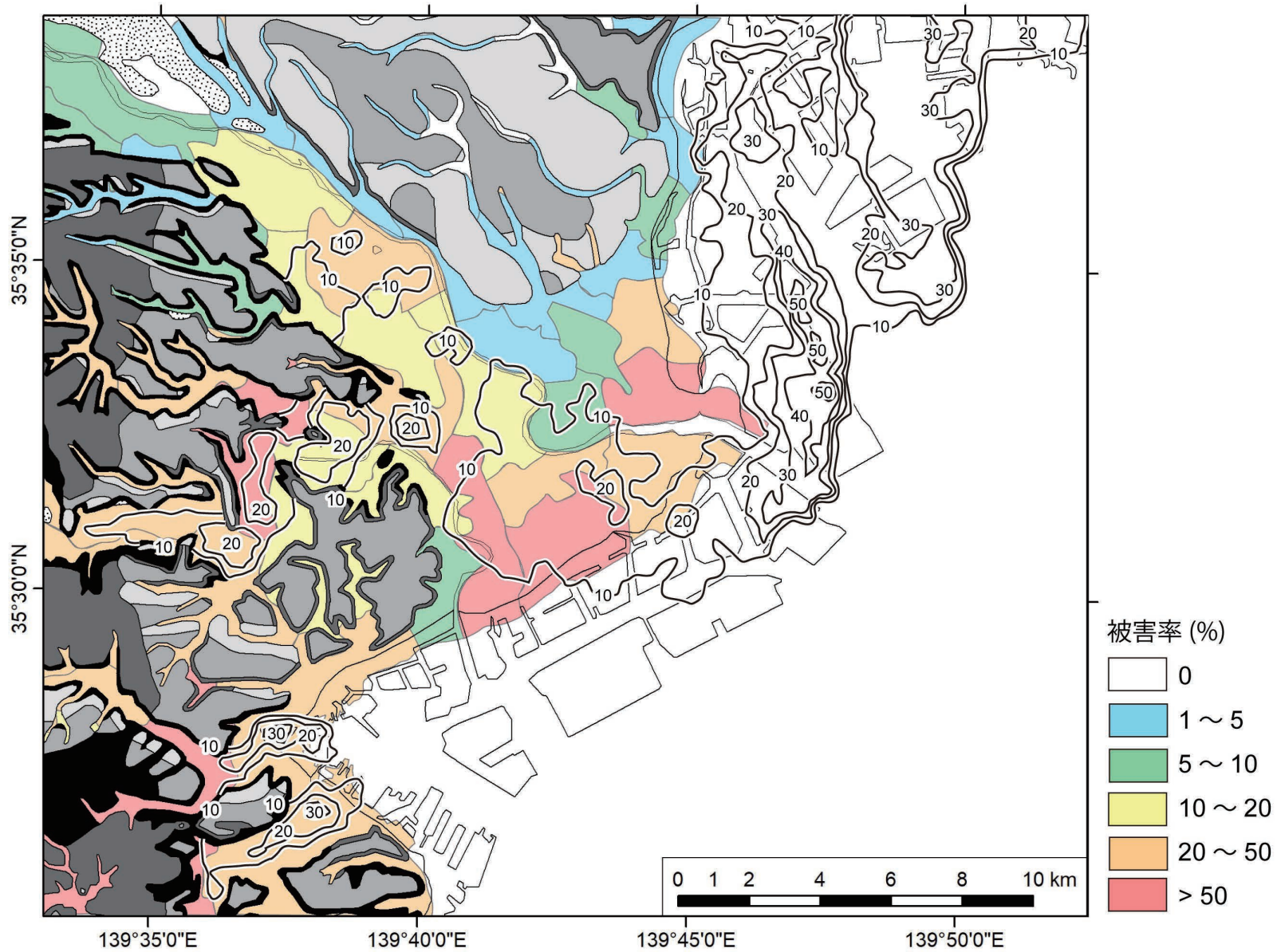
第 9.2 図. 横浜市における地盤沈下と N 値 5 以下の泥層の層厚分布.
 地盤沈下の等深度線 (単位 m) は横浜市公害研究所 (1988) と杉本・横内 (2000) に基づく.
 N 値 5 以下の泥層の層厚分布は第 7.3 図に基づく. 灰色の範囲は台地と丘陵の分布を示す.
 背景図は地理院地図を使用.



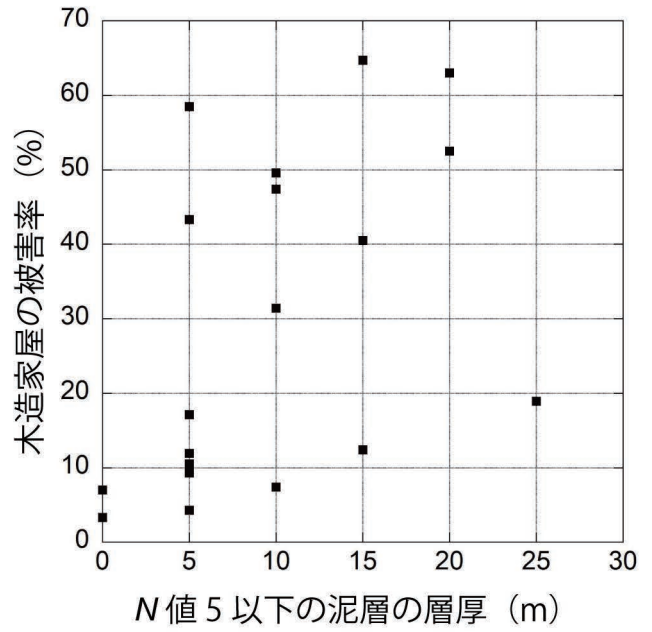
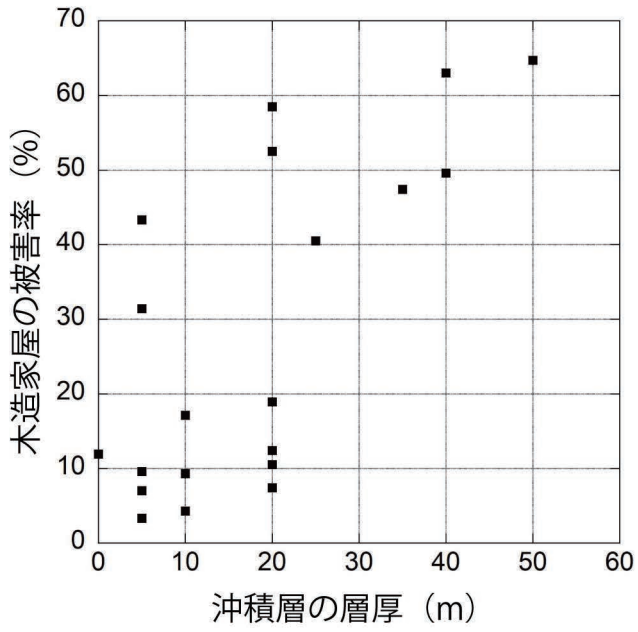
第 9.3 図 大正関東地震による木造家屋の被害率分布
貝塚・松田 (1982) に基づく。



第9.4図 木造家屋の被害率分布と沖積層の基底深度分布
木造家屋の被害率分布は貝塚・松田 (1982), 沖積層の基底深度分布は第5.1図に基づく. コンターの間隔は10 m.



第9.5図 木造家屋の被害率分布とN値5以下の泥層の層厚分布
木造家屋の被害率分布は貝塚・松田(1982), N値5以下の泥層の層厚分布は第7.3図に基づく. コンターの間隔は10m.



第9.6図 木造家屋の被害率と沖積層の層厚およびN値5以下の泥層の層厚の対比
 木造家屋の被害率は第9.3図から字単位で読み取った。沖積層とN値5以下の泥層の層厚は、字単位の5m間隔の平均値。それぞれ第9.4図と第9.5図から読み取った。

第 10 章 まとめ

10.1 沖積層の基盤地形

多摩川低地の地下には、LGM にかけて形成された多摩川開析谷が標高 -70 m にかけて分布しており、その枝谷として鶴見川開析谷が存在する。帷子川低地と大岡川低地には、それぞれ帷子川開析谷と大岡川開析谷の小規模な開析谷が分布する。また、東京低地臨海部には古東京川開析谷と神田川開析谷が分布する。東遷以前の利根川によって形成された古東京川開析谷は、今回の調査範囲で最も規模が大きく、標高 -80 m にかけて分布する。

これらの開析谷をとりまくように、本調査地域には、標高 -15 ~ -5 m の T1 面、標高 -20 ~ 5 m の T2 面、標高 -40 m の T3 面が分布する。従来 T1 面は縄文海進の波食台とされてきたが、MIS 4 の Hk-TP テフラがこの面を被覆することから、MIS 5a の武蔵野面に相当する河成段丘と解釈した。また、T2 面の陸上の延長部には AT 火山灰に覆われる段丘面が分布することから、MIS 3 の立川面と対比した。T3 面は MIS 3 の T2 面より下位、LGM の開析谷より上位に分布することから、LGM の前半 (30.0 ~ 21.5 ka) の海水準の停滞に伴って形成された可能性がある。

10.2 沖積層の層序

多摩川開析谷を充填する沖積層は 12 の堆積相から構成される。それらは、礫層から構成される堆積相 BR (網状河川堆積物)、砂泥互層から構成される堆積相 FL (河川チャネル~氾濫原堆積物)、植物根と生痕化石が混在する泥層から構成される堆積相 SM (塩水湿地堆積物)、ヤマトシジミを産出する砂泥細互層から構成される堆積相 TF (干潟堆積物)、貝化石を産出し、礫層から泥層へと上方細粒化する堆積相 TC (潮汐チャネル堆積物)、貝化石を産出し、砂層から泥層へと上方細粒化する堆積相 TR (潮汐河川堆積物)、上方細粒化する海成砂泥層から構成される堆積相 EF (エスチュアリーフロント堆積物)、上方粗粒化する海成砂泥層から構成される堆積相 PD ~ DF (プロデルタ~デルタフロント堆積物)、地表面の直下に分布し、生痕化石を伴う砂層から構成される堆積相 MT (現世干潟堆積物)、地表面の直下に分布し、上方細粒化する砂礫層から構成される堆積相 MC (現世河川チャネル堆積物)、地表面の直下に分布し、植物根を伴う泥層から構成される堆積相 MP (現世氾濫原堆積物)、人工地層の堆積相 AS である。

これらの堆積相はその組み合わせに基づいて、4 つの堆積システムに区分される。網状河川システムは堆

積相 BR から構成される塊状の礫層である。同システムは LGM の低海水準期に形成されたと考えられる。蛇行河川システムは堆積相 FL から構成される河川チャネル砂層と氾濫原泥層の互層である。同システムは LGM 以降の海水準上昇に伴って形成されたと考えられる。エスチュアリーシステムは、堆積相 SM と TF, TC, TR, EF の海成砂泥層から構成され、上方深海化を示す。同システムは LGM 以降の海水準上昇に伴って形成されたと考えられる。デルタシステムは、堆積相 PD ~ DF, MT, MC, MP の海成~河成の砂泥層から構成され、上方浅海化を示す。同システムは LGM 以降の海水準上昇と縄文海進以降の海水準の安定に伴って形成されたと考えられる。エスチュアリー・デルタシステム境界は、最大海氾濫面として認定され、その年代は 7.9 ~ 7.8 ka である。

多摩川低地における網状河川システムは松田 (1973) の BG, エスチュアリーシステムは LC と MS, UC の下部、デルタシステムは UC の上部と US, UA に対比される。

10.3 沖積層の物性

本調査地域では、堆積相 EF と PD がいわゆる軟弱な内湾泥層を構成する。この内湾泥層は、他の堆積相と比べ、高い含水率と含泥率を有する。含泥率が 100% の内湾泥層の一部では含水率は 40% 以上に及ぶ。この内湾泥層は N 値 5 以下の泥層と対比される。

10.4 古地理

多摩川開析谷には LGM には網状河川が分布した。LGM 以降の海水準の上昇に伴って、蛇行河川、塩水湿地、干潟、エスチュアリーフロントの順に堆積環境が深海化した。8 ka には河口においてのみ局所的に前進するデルタが発生したが、堆積システム全体としては、7 ka の縄文海進のピークにかけて、堆積環境が深海化し、海岸線が後退した。7 ~ 4 ka には、勾配の緩い、累重的に前進するデルタが発達し、3 ka にかけて海水準低下に伴って、このデルタの表層は河川チャネルによって削剥された。3 ka 以降のデルタは単純に前進している。

10.5 応用地質

1928 年以降の横浜市の地盤沈下は N 値 5 以下の泥層の層厚分布とよく一致する。その一方で、1923 年の大

正関東地震による木造家屋の被害率分布は、沖積層の層厚が 40 ～ 50 m の地域で最も高い傾向が見られる。

文 献

- Bhattacharya, J.P. and Walker, R.G. (1992) Deltas. In Walker, R.G. and James, N.P. eds., *Facies Models: response to sea level change*. Geological Association of Canada, 157–177.
- Boyd, R., Dalrymple, R. and Zaitlin, B.A. (1992) Classification of clastic coastal depositional environments. *Sedimentary Geology*, **80**, 139–150.
- 千葉 崇・澤井祐紀 (2014) 環境指標種群の再検討と更新. *Diatom*, **30**, 17–30.
- Collinson, J.D. (1996) Alluvial sediments. In Reading, H.G. ed. *Sedimentary Environments: Processes, Facies, and Stratigraphy*. Blackwell Scientific Publication, London, 37–82.
- Davis Jr., R.A. and Hayes, M.O. (1984) What is a wave-dominated coast? *Marine Geology*, **60**, 313–329.
- 土木研究所(2019)国土盤情報検索サイト”Kunijiban”. <https://www.kunijiban.pwri.go.jp/jp/> (閲覧日: 2019年8月17日).
- 遠藤 毅・川島眞一・川合将文 (2001) 東京下町低地における“ゼロメートル地帯”展開と沈静化の歴史. *応用地質*, **42**, 74–87.
- Grant, K.M., Rohling, E.J., Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Medina-Elizalde, M., Bronk Ramsey, C., Satow, C. and Roberts, A.P. (2012) Rapid coupling between ice volume and polar temperature over the past 150,000 years. *Nature*, **491**, 744–747.
- Hasada, K. and Hori, K. (2020) Quantitative analysis of land transformation in a Holocene delta: An example from the Tama River Lowland, central Japan. *Marine Geology*, **425**, 106193.
- Hori, K., Saito, Y., Zhao, Q. and Wang, P. (2002) Evolution of the coastal depositional systems of the Changjiang (Yangtze) River in response to late Pleistocene–Holocene sea-level changes. *Journal of Sedimentary Research*, **72**, 884–897.
- 井関弘太郎 (1975) 沖積層基底礫層について. *地学雑誌*, **84**, 1–18.
- Iseya, F. (1989) Mechanism of inverse grading of suspended load deposits. In Taira, A and Masuda, F. eds., *Sedimentary Facies in the Active Plate Margin*. Terra Scientific Publishing, Tokyo, 113–129.
- Ishihara, T. and Sugai, T. (2017) Eustatic and regional tectonic controls on late Pleistocene paleovalley morphology in the central Kanto Plain, Japan. *Quaternary International*, **456**, 69–84.
- 石原与四郎・宮崎友紀・江藤稚佳子・福岡詩織・木村克己 (2013) 東京港湾地域のボーリング情報を用いた浅層3次元地質・地盤モデル. *地質学雑誌*, **119**, 554–566.
- Ishiwa, T., Yokoyama, Y., Okuno, J., Obrochta, S., Uehara, K., Ikehara, M. and Miyairi, Y. (2019) A sea-level plateau preceding the Marine Isotope Stage 2 minima revealed by Australian sediments. *Scientific Reports*, **9**, 6449.
- 石綿しげ子 (2004) 東京湾北部沿岸域の沖積層と堆積環境. *第四紀研究*, **43**, 297–310.
- 門村 浩 (1961) 多摩川低地の地形. *地理科学*, **1**, 16–26.
- 貝塚爽平・松田磐余 (1982) 首都圏の活構造. 地形区分と関東地震の被害分布図 (20万分の1), 内外地図株式会社, 東京, 48p.
- 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.
- 関東ローム研究グループ編 (1965) 関東ローム: その起源と性状. 築地書館, 東京, 378p.
- 川崎市 (2019) 川崎市ガイドマップ (地質図集). <https://kawasaki.geocloud.jp/webgis/?mp=38> (閲覧日: 2019年8月17日).
- 国土地理院 (2021) 基盤地図情報. <https://www.gsi.go.jp/kiban/>. (閲覧日: 2021年4月20日).
- 国土交通省 (2016) 地質・土質調査成果電子納品要領. <http://www.cals-ed.go.jp/mg/wp-content/uploads/boring71.pdf>. (閲覧日: 2021年6月18日).
- 国土交通省 (2021) 川と市民団体. https://www.mlit.go.jp/river/link/rfc/opinion/data3_21.html. (閲覧日: 2021年6月18日).
- 国土交通省関東地方整備局 (2017a) 多摩川水系河川整備計画. http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000669893.pdf. (閲覧日: 2019年8月27日).
- 国土交通省関東地方整備局 (2017b) 鶴見川水系河川整備計画. http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000669618.pdf. (閲覧日: 2019年8月27日).
- 小池一之・町田 洋編 (2001) 日本の海成段丘アトラス. 東京大学出版会, 東京, 122p.
- Lambe, T.W. and Whitman, R.V. (1969) *Soil mechanics*, Wiley, New York, 553p.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編火山灰アトラス. 東京大学出版会, 東京, 336p.
- 松田磐余 (1973) 多摩川低地の沖積層と埋没地形. *地理学評論*, **46**, 339–356.
- Matsuda, I. (1974) Distribution of the Recent Deposits and

- Buried Landforms in the Kanto Lowland, Central Japan. *Geographical reports of Tokyo Metropolitan University*, no. 9, 1–36.
- 松島義章 (1973) 横浜市内の沖積層の貝化石群集 (予報). 神奈川県立博物館研究報告, 自然科学, no. 6, 7–19.
- 松島義章 (1979) 南関東における縄文海進に伴う貝類群集の変遷. 第四紀研究, **17**, 243–265.
- 松島義章編 (1987) 川崎市内沖積層の総合研究. 川崎市博物館資料収集委員会, 145p.
- 松島義章・山口佳秀 (1987) 横浜市内沖積層産の貝化石と泥炭の¹⁴C年代. 神奈川自然史資料, **8**, 37–40.
- Miall, A.D. (1992) Alluvial Deposits. In Walker, R.G. and James, N.P. eds., *Facies Models: response to sea level change*. Geological Association of Canada, 119–142.
- Milliman, J.D. and Farnsworth, K.L. (2011) *River Discharge to the Coastal Ocean: A Global Synthesis*. Cambridge University Press, Cambridge, 384p.
- 中山正民 (1954) 多摩川における礫の円磨度について. 地理学評論, **27**, 497–506.
- 中澤 努・長 郁夫・坂田健太郎・中里裕臣・本郷美佐緒・納谷友規・野々垣 進・中山俊雄 (2019) 東京都世田谷区, 武蔵野台地の地下に分布する世田谷層及び東京層の層序, 分布形態と地盤震動特性. 地質学雑誌, **125**, 367–385.
- 奈良文化財研究所 (2021) 遺跡データベース. https://www.i-repository.net/il/meta_pub/G0000556remains. (閲覧日: 2015年2月16日).
- N値の話編集委員会 (1998) *N値の話*. 理工図書, 東京, 188p.
- 岡 重文・菊地隆男・桂島 茂 (1984) 東京西南部地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 148p.
- 大熊 孝 (1981) 近世初頭の河川改修と浅間山噴火の影響. アーバンクボタ, no. 19, 18–31.
- Okuno, J., Nakada, M., Ishii, M. and Miura, H. (2014) Vertical tectonic crustal movements along the Japanese coastlines inferred from late Quaternary and recent relative sea-level changes. *Quaternary Science Reviews*, **91**, 42–61.
- 奥谷喬司 (2000) 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 1173p.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M. and van der Plicht, J. (2013) IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, **55**, 1869–1887.
- Reinson, G.E. (1992) Transgressive barrier island and estuarine systems. In Walker, R.G. and James, N.P. eds., *Facies Models: response to sea level change*. Geological Association of Canada, 179–194.
- 産総研地質調査総合センター (2021) 地質図 Navi. <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>. (閲覧日: 2021年6月18日).
- 産総研地質調査総合センター・千葉県環境研究センター (2018) 都市域の地質地盤図「千葉県北部地域」. <https://gbank.gsj.jp/urbangeol/ja/map/index.html>. (閲覧日: 2021年7月29日).
- 産総研地質調査総合センター・東京都土木技術支援・人材育成センター (2021) 都市域の地質地盤図「東京都区部」. https://gbank.gsj.jp/urbangeol/ja/map_tokyo/index.html. (閲覧日: 2021年7月29日).
- Smith, V.C., Staff, R.A., Blockley, S.P.E., Bronk Ramsey, C., Nakagawa, T., Mark, D.F., Takemura, K., Danhara, T. and Suigetsu 2006 project members (2013) Identification and correlation of visible tephra in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian/west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka. *Quaternary Science Reviews*, **67**, 121–137.
- Stuiver, M. and Braziunas, T.F. (1993) Modelling atmospheric ¹⁴C influences and ¹⁴C ages of marine samples back to 10,000 BC. *Radiocarbon*, **35**, 137–189.
- Stuiver, M., Reimer, P.J. and Reimer, R.W. (2020) CALIB 7.1. <http://calib.org/calib/>. (閲覧日: 2020年2月8日).
- 杉本 実 (1992) 横浜沖積層の堆積環境と地盤沈下. 日本地質学会第99年学術大会講演要旨, 524.
- 杉本 実・梅原順造 (1994) ボーリング資料と産出貝類群集から求められた帷子川沖積層の堆積環境. 横浜市環境科学研究所報, no. 18, 111–125.
- 杉本 実・横内宣明 (2000) 地盤環境に関する調査研究 (I) —軟弱地盤と地盤沈下—. 横浜市環境科学研究所報, no. 24, 34–44.
- 田中裕一郎・水野清秀・尾崎正紀・田辺 晋 (2016) 沿岸域の地質・活断層調査プロジェクトの取り組み. GSI地質ニュース, **5**, 201–208.
- Tanabe, S. (2020) Stepwise accelerations in the rate of sea-level rise in the area north of Tokyo Bay during the Early Holocene. *Quaternary Science Reviews*, **248**, 106575.
- 田辺 晋 (2021) 関東平野中央部における沖積層の基盤地形. 地質学雑誌, **127**, 635–648.
- 田辺 晋・石原与四郎 (2020) 東京低地南部における沖積層の基盤地形. 地質調査研究報告, **71**, 201–213.
- Tanabe, S. and Ishihara, Y. (2021) Formation of undulating

- topography and gravel beds at the bases of incised valleys: Last Glacial Maximum examples beneath the lowlands facing Tokyo Bay. *Progress in Earth and Planetary Sciences*, **8**, 20.
- 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た沖積層の基盤地形. 地質調査研究報告, **59**, 497–508.
- 田辺 晋・石原与四郎・中西利典 (2010) 東京低地から中川低地にかけた沖積層の層序と物性: 沖積層の2部層区分について. 地質学雑誌, **116**, 85–98.
- 田辺 晋・中島 礼・内田昌男・柴田康行 (2012) 東京低地臨海部の沖積層にみられる湾口砂州の形成機構. 地質学雑誌, **118**, 1–19.
- Tanabe, S., Nakanishi, T., Matsushima, H. and Hong, W. (2013) Sediment accumulation patterns in a tectonically subsiding incised valley: Insight from the Echigo Plain, central Japan. *Marine Geology*, **336**, 33–43.
- 田辺 晋・石原武志・小松原 琢 (2014) 沖積層の基底にみられる起伏地形: その成因の予察的解釈. 地質調査研究報告, **65**, 45–55.
- Tanabe, S., Nakanishi, T., Ishihara, Y. and Nakashima, R. (2015) Millennial-scale stratigraphy of a tide-dominated incised valley during the last 14 kyr: Spatial and quantitative reconstruction in the Tokyo Lowland, central Japan. *Sedimentology*, **62**, 1837–1872.
- Tanabe, S., Nakashima, R., and Ishihara, Y. (2022) Transition from a transgressive to a regressive river-mouth sediment body in Tokyo Bay during the early Holocene: Sedimentary facies, geometry, and stacking pattern. *Sedimentary Geology*, **428**, 106059.
- 東京港地下地質研究会 (2000) 東京港地域の地下地質層序. 地団研専報, no. 47, 10–22.
- 東京都土木技術支援・人材育成センター (2019) 東京の地盤 (GIS版). <https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/jigyo/tech/start/03-jyyouhou/geo-web/00-index.html> (閲覧日: 2019年8月17日).
- 東京都港湾局 (2001) 新版東京港地盤図. 89p.
- Uehara, K. and Saito, Y. (2019) Tidal amplitude decreases in response to estuarine shrinkage: Tokyo Bay during the Holocene. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **225**, 106225.
- Van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sarg, J.F., Louit, T.S. and Hardenbol, J. (1988) An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. *SEPM Special Publication*, no. 42, 39–45.
- 横浜市 (2019) 横浜市地盤地図情報「地盤 View」. <https://www.city.yokohama.lg.jp/yokohama/Portal> (閲覧日: 2019年8月17日).
- 横浜市公害研究所 (1988) 横浜市軟弱地盤調査報告書一 軟弱地盤構造と地盤沈下特性一. 国土地図株式会社, 東京, 106p.
- Yokoyama, Y., Esat, T.M., Thompson, W.G., Thomas, A.L., Webster, J.M., Miyairi, Y., Sawada, C., Aze, T., Matsuzaki, H., Okuno, J., Fallon, S., Braga, J., Humblet, M., Iryu, Y., Potts, D.C., Fujita, K., Suzuki, A. and Kan, H. (2018) Rapid glaciation and a two-step sea level plunge into the Last Glacial Maximum. *Nature*, **559**, 603–607.
- Zaitlin, B.A., Dalrymple, R.W. and Boyd, R. (1994) The stratigraphic organization of incised-valley systems: origin and sedimentary sequences. *SEPM Special Publication*, no. 51, 45–60.

Atlas of the post-LGM incised-valley fills beneath the Tama River Lowland

TANABE Susumu*, ISHIHARA Yoshiro** and NAKASHIMA Rei*

*Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan, AIST

**Department of Earth System Science, Faculty of Science, Fukuoka University

ABSTRACT

In this study, we clarified distribution, stratigraphy, physical property, and applied geology of the post-LGM incised-valley fills (pLGMIVF) in the Tama River Lowland on the west coast of Tokyo Bay on the basis of 8745 geotechnical borehole logs, nine stratotype cores, and 196 radiocarbon dates. The Tama River Valley runs beneath the Tama River Lowland to the depth of -70 m TP (Tokyo Peil). The Tsurumi River Valley distributes beneath the Tsurumi River Lowland as a branch of the Tama River Valley. These valleys are surrounded by the Marine Isotope Stage (MIS) 5a T1 (Musashino) terrace, the MIS 3 T2 (Tachikawa) terrace, and the early MIS 2 T3 terrace. 12 sedimentary facies conforming the Tama River Valley fill can be classified into braided river system, which consists of gravel beds, meandering river system, which consists of the alternation of channel sands and floodplain muds, estuary system, which consists of upward-deepening sand and mud beds, and delta system, which consists of upward-shallowing sand and mud beds. The estuary and delta system boundary can be regarded as maximum flooding surface dated 7.9–7.8 ka. Facies EF (estuary-front sediments) and facies PD (prodelta sediments), respectively, composing the estuary and delta systems, constitute soft marine mud with high water and mud contents. The N -value of this soft mud is less than 5. The subsidence due to ground water pumping in Yokohama City until the 1985 matches well with the isopach of this soft marine mud. On the other hand, damage ratio of wooden houses due to the 1923 Taisho Kanto Earthquake is highest in the area where the pLGMIVF thickens 40–50 m.

文献引用例

田辺 晋・石原与四郎・中島 礼 (2022) 多摩川低地の沖積層アトラス. 特殊地質図, no. 42, 産総研地質調査総合センター, 67p.

Bibliographic reference

Tanabe, S., Ishihara, Y. and Nakashima, R. (2022) Atlas of the post-LGM incised-valley fills beneath the Tama River Lowland. Miscellaneous Map Series, no. 42, Geological Survey of Japan, AIST, 67p. (in Japanese with English abstract)

令和4年4月27日発行

著作権所有・発行者

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第7

AIST22-G16053

Geological Survey of Japan, AIST ©2022