

都市域の地質地盤図「千葉県北部延長域」(説明書)

米岡佳弥*・野々垣 進*・尾崎正紀*†・中里裕臣*・中澤 努*

* 産総研地質情報研究部門

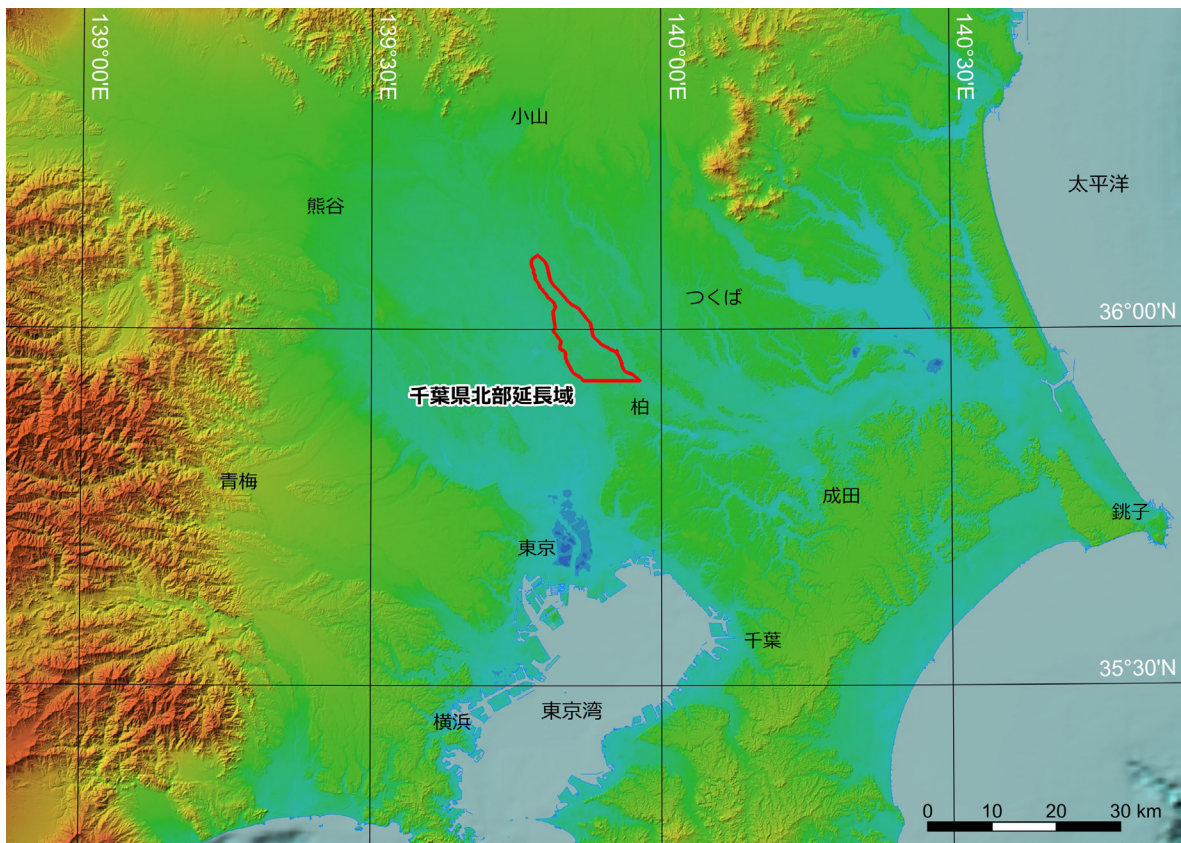
† 元産総研地質情報研究部門

都市域の地質地盤図

<https://gbank.gsj.jp/urbangeol/>

令和 8 年

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



位置図

本研究の調査範囲を赤実線で示す。この範囲については、ウェブサイト「都市域の地質地盤図」で地質図（平面図）のほか、2.5 km メッシュ立体図及び任意箇所断面図の表示が可能である。位置図の背景図は地理院地図の色別標高図を使用。

都市域の地質地盤図「千葉県北部延長域」(説明書)

米岡佳弥*・野々垣 進*・尾崎正紀*[†]・中里裕臣*・中澤 努*

千葉県北部延長域は、既公開の都市域の地質地盤図「千葉県北部地域」の北に位置し、野田市のほぼ全域と柏市の一部を含む地域である。大部分を台地が占め、東縁の利根川や西縁の江戸川沿いには低地が発達する。南部には千葉～埼玉～東京をつなぐ国道 16 号が通ることから、大規模物流施設の建設も進んでおり、首都圏の経済圏をつなぐ重要な役割を果たす地域である。また、首都圏直下地震で大きな揺れが想定されるなど、地震による大規模被害が懸念される立地にあり、防災・減災のために地質地盤情報の利活用の促進が望まれる地域でもある。

都市域の地質地盤図「千葉県北部延長域」は、ボーリングデータに基づいてこの地域の浅層の地層の分布形態を示したものである。コンピュータ処理により作成した 3 次元地質モデルを平面図、断面図、立体図として閲覧できるほか、解析に使用したボーリングデータの閲覧も可能である。

今回、ボーリングデータに基づいて大縮尺の 3 次元地質モデルを作成したのは、地下利用の頻度の高い、地表からおおよそ 10 m の範囲に分布する沖積層から下総層群礫層基底までの地層とした。3 次元地質モデルの作成には、「ちば情報マップ;地質柱状図(千葉県インフォメーションバンク)」(千葉県環境研究センター, 2025), 「国土地盤情報データベース」(一般財団法人国土地盤情報センター, 2025) の収録データ等、主に土木建築工事のボーリングデータ約 1,400 地点分を利用するとともに、地質層序を確定するために、新規に 2 地点で層序ボーリング調査(基準ボーリング調査)を実施し、PS 検層及びコア試料の詳細な解析を行った。併せて 5 万分の 1 地質図幅「野田」(中澤・田辺, 2011) の調査で実施した層序ボーリング調査 1 地点分の解析も行った。

本地質地盤図の調査に際して、野田市にはボーリング調査用地の便宜をはかっていただいた。ボーリング工事は城東地質株式会社、花粉分析は有限会社アルプス調査所によって行われた。コア観察・処理やテフラ粒子の屈折率測定は、産総研地質情報研究部門(当時)の坂田健太郎氏にご協力いただいた。貝化石の検討では産総研地質情報研究部門の中島礼氏にご協力いただいた。ボーリング柱状図の電子化では、産総研地質情報研究部門の和田明美氏にご協力いただいた。

本地質地盤図の作成は、千葉県環境研究センターとの共同研究として実施したものである。

(令和 8 年稿)

所 属

* 産総研地質情報研究部門

[†] 元産総研地質情報研究部門

Keywords: urban geological map, 3D geological map, 3D modelling, Pleistocene, Holocene, post-LGM deposits, Chiba, Kanto Plain, Japan

目 次

第1章 地 形	1
1. 1 下総台地	1
1. 2 低地	1
第2章 地質概説	3
2. 1 下総層群	3
2. 2 新期段丘堆積物及び関東ローム層	3
2. 3 沖積層	3
2. 4 基準ボーリングデータ	4
第3章 下総層群	5
3. 1 地蔵堂層	5
3. 2 藪層	7
3. 3 上泉層	12
3. 4 清川層	15
3. 5 木下層	20
3. 6 常総層	21
第4章 新期段丘堆積物及び関東ローム層	23
4. 1 新期段丘堆積物	23
4. 2 関東ローム層	23
4. 2. 1 常総粘土	23
4. 2. 2 新期ローム層	24
第5章 沖積層	27
5. 1 中川低地	27
5. 2 利根川低地	28
第6章 3D地質モデリング	29
6. 1 3D地質モデルの概要	29
6. 2 地形区分図の作成	29
6. 3 地下サーフェスモデルの作成	30
6. 3. 1 地質体及び境界面の設定	30
6. 3. 2 イベント列及び地質構造の論理モデルの作成	30
6. 3. 3 地層対比による等式・不等式標高データの作成	30
6. 3. 4 地形区分図を用いた等式標高データの作成	31
6. 3. 5 境界面の形状の推定	31
6. 3. 6 サーフェスモデルの作成	31
6. 4 3D地質モデルの作成	32
文献	35
Abstract	39

図・表目次

第1. 1図	千葉県北部延長域の地形区分図	1
第1. 2図	千葉県北部延長域の標高図	2
第2. 1図	千葉県北部延長域周辺の層序総括図	3
第2. 2図	地質図（平面図）と基準ボーリング調査地点	4
第3. 1図	調査地域の更新統下総層群の柱状図	6
第3. 2図	関宿 GS-ND-3 コアの地蔵堂層と藪層の境界付近にみられる J4 (TE-5a) テフラ	7
第3. 3図	関宿 GS-ND-3 コアの下総層群から産出した花粉化石群集	8
第3. 4図	藪層基底の標高分布	10
第3. 5図	上泉層基底の標高分布	12
第3. 6図	山崎 GS-ND-2 コアから産出した花粉化石群集	14
第3. 7図	清川層基底の標高分布	16
第3. 8図	山崎 GS-ND-2 コアにみられる Ky3 テフラ	17
第3. 9図	東金野井 GS-ND-1 コアの清川層及び木下層上部から産出した珪藻化石群集	18
第3. 10図	木下層上部基底の標高分布	19
第3. 11図	常総層基底の標高分布	21
第4. 1図	関宿 GS-ND-3 コアの関東ローム層	23
第5. 1図	沖積基底の標高分布	27
第5. 2図	利根川低地の沖積層の断面図	28
第6. 1図	3D 地質モデルの作成範囲	29
第6. 2図	地層境界面の平面図と立体図	32
第6. 3図	3D 地質モデルの表示例	33
第2. 1表	基準ボーリング調査諸元及び文献	4
第3. 1表	基準ボーリングコア試料から見出されたテフラの記載岩石学的特徴	9
第3. 2表	テフラに含まれる火山ガラスの化学組成	11
第3. 3表	ND3-91.84 テフラ, YS2-7 テフラ及び BT72 テフラに含まれる火山ガラスの化学組成	11
第4. 1表	基準ボーリングコアの新期ローム層から見出されたテフラの記載岩石学的特徴	24
第6. 1表	地質構造の論理モデル	30
第6. 2表	境界面の計算パラメータと推定誤差	31
Fig. 1	Stratigraphic summary around the northern extension area of Chiba Prefecture	40

第1章 地形

(米岡佳弥・中澤 努・尾崎正紀)

本報告で扱う千葉県北部延長域は、その大部分が野田市の行政区域と重なり、南東部では一部が柏市域に及ぶ。本地域の西側を江戸川、東側を利根川、南側を利根運河が流下し、三方を河川に囲まれた地理的特性を有する(第1.1図)。本地域には、西から東にかけて中川低地、下総台地、利根川低地が分布する(第1.1図)。

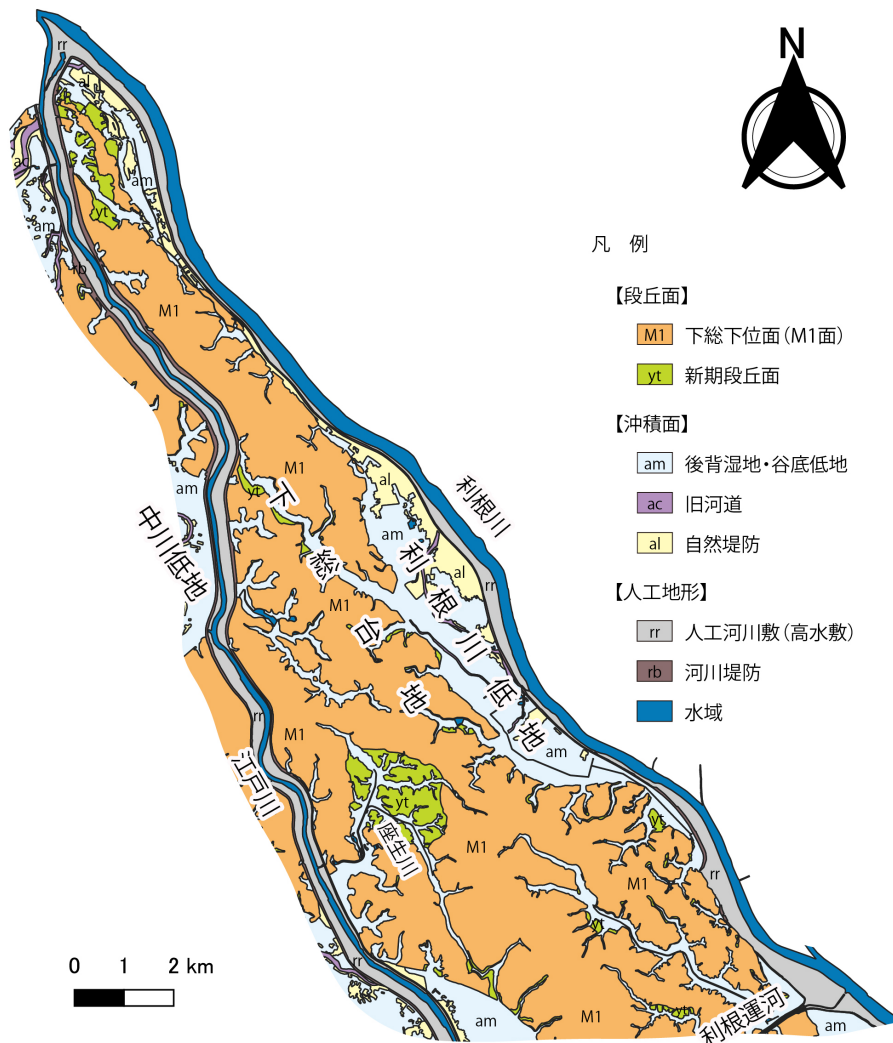
1.1 下総台地

下総台地は千葉県北部に広がる台地であり、本地域は下総台地の北西端に位置する。本地域の下総台地の

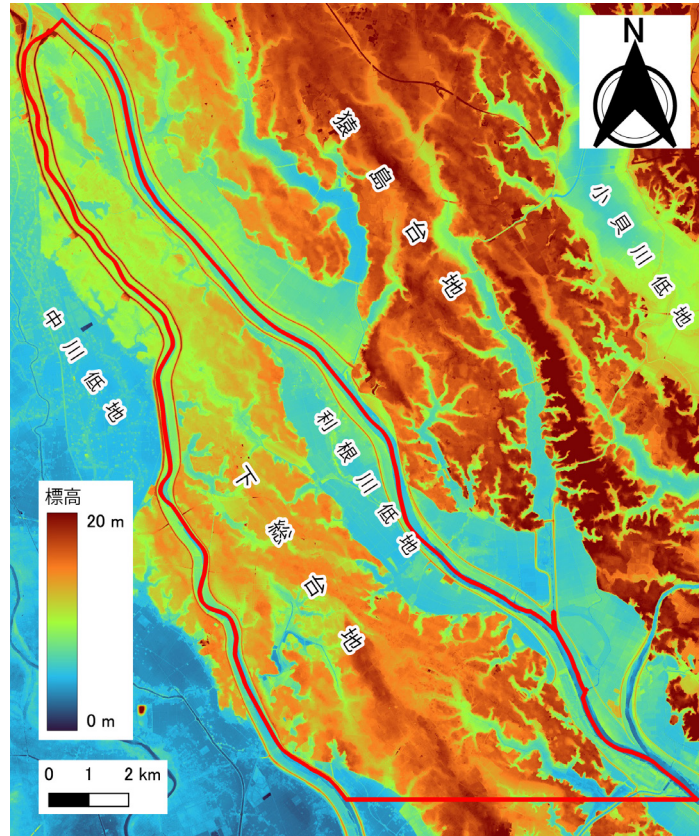
地形面の標高は、南部でおよそ20 m、中部でおよそ15 m、北部でおよそ10～12 mと、北方へ標高が低くなる傾向がみられる(第1.2図)。また、この地形面は高位より下総下位面(杉原, 1970; 納谷ほか, 2018)及び新期段丘面に区分される(第1.1図)。新期段丘面は周囲の下総下位面に比べ標高差がおおよそ2～5 m低く、これにより識別可能である。

1.2 低地

下総台地の西側と東側には、それぞれ中川低地と利



第1.1図 千葉県北部延長域の地形区分図。



第 1.2 図 千葉県北部延長域の標高図。
赤枠は本調査地域の範囲を示す。
段彩図は国土地理院「基盤地図情報 5 m メッシュ (標高)」を使用して作成した。

根川低地が発達する (第 1.1 図)。これらの低地の微地形は、後背湿地・谷底低地、旧河道、自然堤防に区分される。旧河道は河道の変遷を繰り返した跡を示しており、旧河道や現在の河道を取り巻くように微高地である自然堤防が発達する。また、自然堤防の背後には後背湿地、台地を開析する小谷には谷底低地が広がる。

江戸時代以前の利根川低地には大規模な河川は流入しておらず、低地内には常陸川と呼ばれる台地を集水

域とする小規模な河川が流下していたとされる (石橋・松本, 1992 ; 田辺ほか, 2016 など)。その後、江戸時代以降に進められた利根川東遷事業により利根川の流路が段階的に付け替えられ、利根川低地は利根川の氾濫の影響を強く受ける地域へと再編された (石橋・松本, 1992)。その結果、堆積物の供給が増大し、自然堤防の発達や後背湿地の埋積が進行するなど、低地の地形・堆積環境が大きく改変された (石橋・松本, 1992)。

第2章 地質概説

(米岡佳弥・中澤 努・野々垣 進)

本調査地域の地下浅部には中～上部更新統下総層群，上部更新統の新时期段丘堆積物及び関東ローム層，上部更新統～完新統の沖積層が分布する（第2.1図）。下総層群の下位には上総層群が分布するが，本報告では扱わない。

2.1 下総層群

河井（1961）の下総累層をもとに徳橋・遠藤（1984）が再定義。徳橋・遠藤（1984）による千葉県姉崎地域の調査に基づけば，下総層群は地蔵堂層，菘層，上泉層，清川層，横田層，木下層，姉崎層，及び常総粘土

に区分される。姉崎層及び常総粘土を除く各層は，それぞれ一回の海水準変動によって形成された，陸成層と海成層で構成される堆積サイクルからなる。このうち横田層の分布は姉崎地域及びその周辺に限られており，千葉県北部延長域には分布しない。また姉崎層は，本調査地域の常総層に相当する。常総粘土は納谷ほか（2018）と同様に本報告では被覆土壌層として扱い，下総層群には含めない。よって本報告では，下総層群を地蔵堂層から常総層までの地層として扱う。

2.2 新时期段丘堆積物及び関東ローム層

本調査地域には台地面を覆うように関東ローム層が分布する。また，新时期段丘面に相当する地域には新时期段丘堆積物が分布する。しかし，ボーリングデータでは新时期段丘堆積物と下位の常総層との明瞭な識別が困難な場合が多い。したがって，本報告では地形区分図で新时期段丘面に相当する地域であっても，新时期段丘堆積物を区別せず，地質平面図・地質立体図では下位の常総層に一括した。

本調査地域の関東ローム層は常総粘土と新时期ローム層に区分され，それぞれ凝灰質粘土，褐色火山灰土からなる。これらは本報告では被覆土壌層として扱い，地質平面図には図示しない。ただし，地質立体図では柱状図を表示することで，常総粘土，新时期ローム層を含めた垂直方向の層相変化を把握できるようにしている。

2.3 沖積層

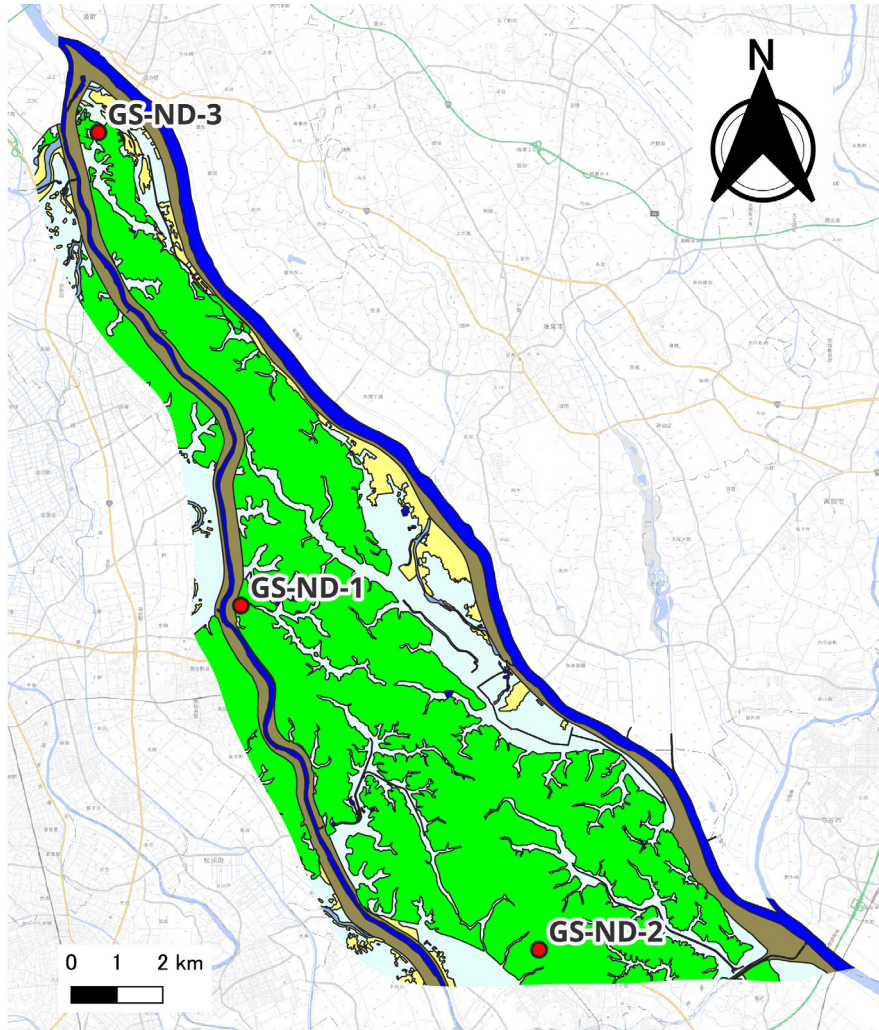
沖積層は，最終氷期最盛期以降に海面変動に伴って形成された堆積物であり，低地の地下に分布する。ここでは下総台地の西側の中川低地と東側の利根川低地に分けて概説する。

中川低地の地下には中川に沿って埋没谷が存在し，この埋没谷を埋めるように沖積層が分布する。中川低地の沖積層の最深部にあたる埼玉県三郷市周辺では，沖積層の基底は標高-60 m付近である（田辺，2021；米岡ほか，2025）。一方，本調査地域に含まれる中川低地は，中川低地の東縁部であるため，沖積層の基底は標高0 m程度である。また，利根川低地の地下にも利根川に沿って埋没谷が存在する。本調査地域における利根川低地の沖積層基底の最深部は標高-15 mである。

地質平面図において，沖積層は自然堤防堆積物，旧

年代層序区分		岩相層序区分		テフラ	MIS		
第四系	完新統	沖積層	新时期ローム層	AT	1		
			新时期段丘堆積物	Hk-TP	2		
	更新統	下総層群	常総粘土		On-Pm1	3 4 5a 5b 5c	
			常総層			5d	
			木下層 上部			5e	
			下部			6 7a 7b 7c	
			清川層	Ky3		7d	
			上泉層	Km2 Ata-Th		7e	
			菘層	ND3-91.84		8	
			地蔵堂層	J4		9 10 11	
			上総層群				12

第2.1図 千葉県北部延長域周辺の層序総括図。米岡ほか（2024）を一部改変。



第 2.2 図 地質図（平面図）と基準ボーリング調査地点。
基図は地理院地図を使用。基準ボーリング調査の各諸元は第 2.1 表参照。
地質図の凡例はウェブサイト「都市域の地質地盤図」を参照。

第 2.1 表 基準ボーリング調査諸元及び文献。

ボーリング番号	掘削地名	東経	北緯	孔口標高 T.P.+m	掘進長 m	掘削年度	文献
GS-ND-1	千葉県野田市東金野井	139度49分10.5秒	35度59分53.1秒	14.25	110.00	1996	中澤・遠藤(2000), 中澤・田辺(2011)
GS-ND-2	千葉県野田市山崎梅郷駅西口公園敷地内	139度53分30.4319秒	35度55分49.1142秒	16.35	60.00	2021	米岡ほか(2024)
GS-ND-3	千葉県野田市関宿町関宿あおぞら広場敷地内	139度47分5.9529秒	36度5分28.5635秒	12.07	140.00	2024	本報告

河道堆積物，後背湿地・谷底低地堆積物に区分される。
なお，地質立体図では，これら堆積物の境界面は表現
せず，沖積層に一括している。

2. 4 基準ボーリングデータ

都市域の地質地盤図「千葉県北部延長域」の作成に
あたって，標準層序を確立するためのボーリング調査

(基準ボーリング調査)を2地点で新規に実施した(第
2.2 図，第 2.1 表)。また産総研が過去に地質図幅調査
で実施したボーリング調査1地点分のデータも利用し
た。これらの標準層序に基づいて既存の土質ボーリ
ング柱状図を対比した。なお，これらの基準ボーリ
ングデータはウェブサイト「都市域の地質地盤図」でも
閲覧・ダウンロード(PDF ファイル及びXML ファイル)
が可能である。

第3章 下総層群

(米岡佳弥・中澤 努・野々垣 進・中里裕臣)

更新統下総層群は、千葉北部延長地域の下総台地及び低地の沖積層の下位に分布する。本調査地域の下総層群は、下位より地蔵堂層、藪層、上泉層、清川層、木下層、常総層に区分され(中澤・田辺, 2011)、木下層及び常総層を除いて、各層がそれぞれ一回の海水準変動の影響を受けて形成された陸成層と海成層の堆積サイクルからなる。本報告において各層の認定は、陸成層と海成層の堆積サイクルを基準とし、指標テフラの挟在層準と上下関係、花粉化石群集及び珪藻化石群集の微化石指標を統合して行った。以下では、基準ボーリング調査のコア試料の観察結果を中心に、本地域に分布する下総層群の各層について記載する。

3.1 地蔵堂層 (J)

命名・定義 坂倉(1935)の名称に基づき徳橋・遠藤(1984)が再定義。下位の上総層群金剛地層を整合または軽微な不整合で覆い、上位の藪層に整合または軽微な不整合で覆われる。

模式地 千葉県木更津市地蔵堂周辺(姉崎図幅内)

基準ボーリング地点の分布深度・標高

関宿 GS-ND-3 : 深度 140.00 (孔底) ~ 105.09 m, 標高 -127.93 (孔底) ~ -93.02 m

層相 地蔵堂層は関宿 GS-ND-3 コアで観察され、下部と上部に分けられる(第3.1図)。

地蔵堂層下部は海生の貝化石片(本報告で「海生」は、下総層群で淡水・汽水指標となる貝類(シジミ類, タニシ類, イシガイ類, スマコダキガイ類など)が認められないことに基づく)を含み生物擾乱が著しい泥層を主体とする。地蔵堂層基底は掘止深度以深であるため確認できないが、深度 130 m 以深では海生の貝化石片が多産する分級の悪い細粒~中粒砂層が認められ、この砂層には平行~斜交葉理が発達する。砂層の上位には平行葉理が発達する砂質泥層が累重し、巣穴化石が多く認められる。深度 120.88 ~ 120.40 m には粒径 2 ~ 5 mm の白~灰色軽石が認められる。下部最上部では泥層と細粒砂層が互層する。

地蔵堂層上部は分級の良い極細粒~細粒砂からなり、砂層には全体に平行葉理が発達する。本報告のボーリングコアにおいては、地蔵堂層最上部は上位の藪層基底の侵食により認められない。地蔵堂層上部の最下部の細粒砂層には細かな貝化石片がわずかに認められる。地蔵堂層と上位の藪層の境界付近に J4 (TE-5a) テフラが層厚およそ 1 m にわたって観察される(第3.2図)。

花粉化石(第3.3図) 関宿 GS-ND-3 コアの花粉化石群集は、木本植物花粉の組み合わせに基づき、下位より ND3-1 ~ ND3-10 帯の花粉化石群集帯に区分され、地蔵堂層は ND3-1 帯及び ND3-2 帯に相当する。ND3-1 帯は地蔵堂層下部の深度 130 m 以深の砂層に挟まれた泥層、ND3-2 帯は砂層の上位の砂質泥層に対応する。

ND3-1 帯は Cupressaceae (ヒノキ科) が高率で産出し、*Abies* (モミ属)、*Tsuga* (ツガ属)、*Pinus* (マツ属)、*Fagus* (ブナ属) がこれに次ぐ。また、*Picea* (トウヒ属) 及び *Ulmus/Zelkova* (ニレ属/ケヤキ属) が比較的多く産出する。

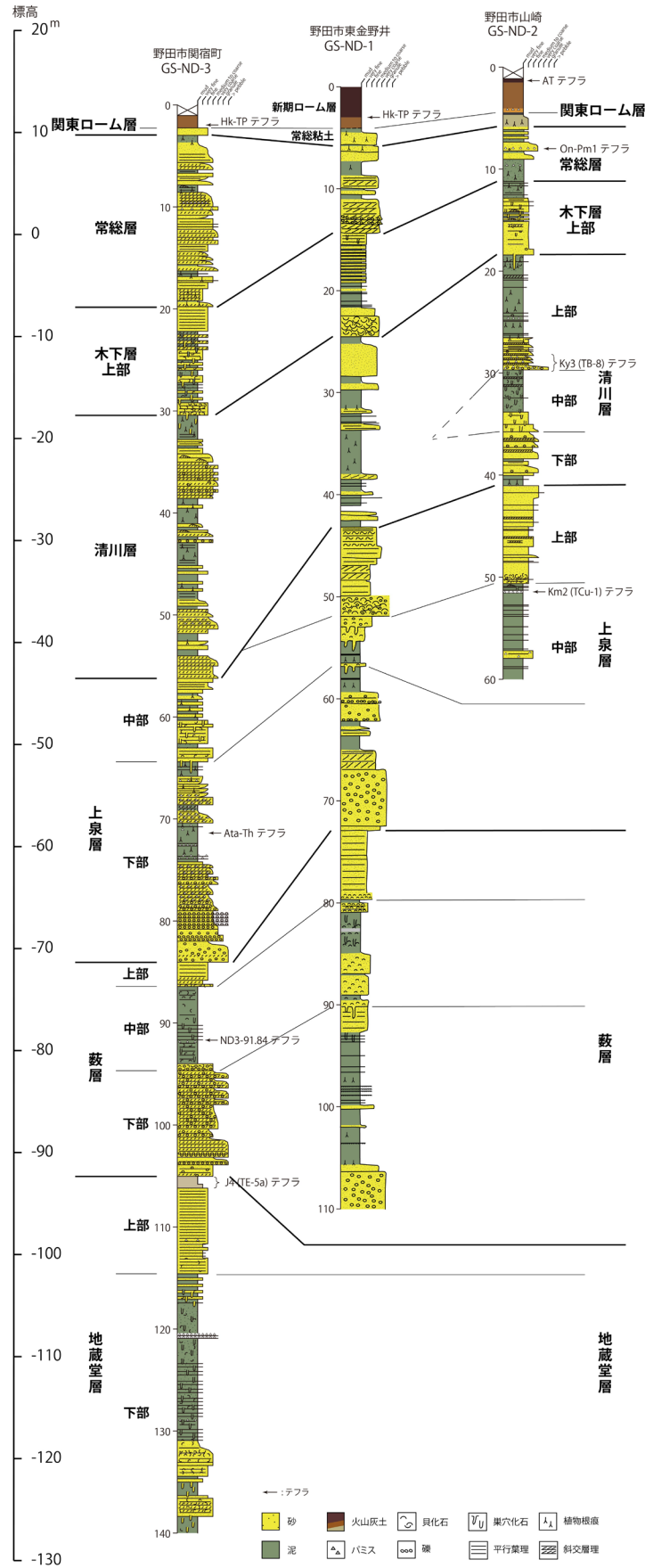
ND3-2 帯は Cupressaceae 及び *Alnus* (ハンノキ属) が高率で産出し、*Abies*、*Picea*、*Tsuga*、*Pinus*、*Fagus* がこれに次ぐ。また、*Cryptomeria* (スギ属) 及び *Betula* (カバノキ属) が比較的多く産出し、*Quercus* (subgen. *Cyclobalanopsis*) (コナラ属アカガシ亜属) 及び *Ericaceae* (ツツジ科) が低率ながら産出する。

テフラ(第3.1表)

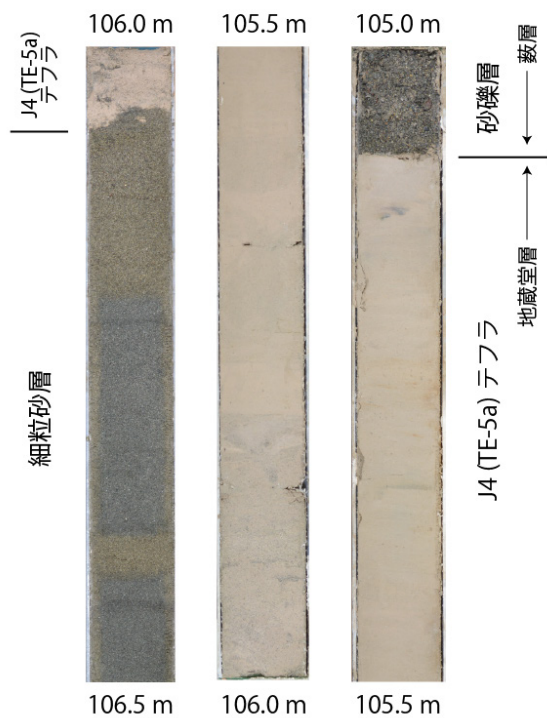
J4 (TE-5a) テフラ : 関宿 GS-ND-3 コアの深度 106.05 ~ 105.09 m (第3.2図; 地蔵堂層上部) に挟在する。

J4 テフラは大磯丘陵の TE-5 テフラ(町田ほか, 1974)に対比されるテフラである。TE-5 テフラは下部と上部に細分され、下部の細粒の火山灰層は TE-5a、上部の粗粒の軽石層は TE-5b と呼ばれる(吉川ほか, 1991; 齊藤, 2000; 町田・新井, 2003)。下部の TE-5a (細粒火山灰層)には主に黒雲母及び角閃石が含まれ、火山ガラスの屈折率 (n) は 1.498 ~ 1.500、角閃石の屈折率 (n_2) は 1.690 ~ 1.695 を示す(町田・新井, 2003)。TE-5a テフラは長野県大町市の A₁Pm テフラ (A₁Pm テフラ群の最下部; 鈴木・早川, 1990) に対比されている(町田・新井, 2003)。一方で上部の TE-5b (粗粒軽石層)には主に角閃石及び直方輝石が含まれ、火山ガラスの屈折率 (n) は 1.506 ~ 1.512、直方輝石の屈折率 (γ) は 1.703 ~ 1.708、角閃石の屈折率 (n_2) は 1.667 ~ 1.672 を示す(町田・新井, 2003)。両者は給源火山が異なるテフラであり、TE-5a テフラに対比される A₁Pm テフラは飛騨山脈に存在した火山に由来すると考えられている(町田・新井, 2003)。J4 (TE-5) テフラは銚子コア (Kameo *et al.*, 2006) における酸素同位体比曲線との対比から MIS 11 のピーク付近に降灰したとされる(中澤ほか, 2009)。

関宿 GS-ND-3 コアでは本テフラはシルト~極細粒砂サイズの火山灰からなる。重鉱物は主に黒雲母であり、少量の角閃石を含む。火山ガラスの屈折率 (n) は



第3.1図 調査地域の更新統下総層群の柱状図。
柱状図の位置は第2.2図参照。



第 3.2 図 関宿 GS-ND-3 コアの地蔵堂層と藪層の境界付近にみられる J4 (TE-5a) テフラ。

1.497 ~ 1.499 (1.498 : 括弧内はモード値, 以下同じ) である。角閃石の屈折率 (n_2) は 1.665 ~ 1.678 (1.669 ~ 1.670), 1.688 ~ 1.695 であり, 高い屈折率を示す角閃石を含む。これらの特徴からこのテフラは J4 (TE-5a) テフラに対比される。

堆積環境 下部は海生の貝化石片を多く含み生物擾乱が著しい泥質堆積物から構成され, 海水の影響を受けた環境下で堆積したと考えられる。上部は貝化石を含み平行葉理の発達する分級の良い極細粒~細粒砂層からなり, 砂質海浜環境で堆積したと考えられる。

年代 関宿 GS-ND-3 コアの地蔵堂層最上部には J4 テフラの挟在が認められる。J4 テフラは MIS 11 のピーク頃に降灰したと考えられていることから (中澤ほか, 2009), 本層の形成年代は MIS 11 のピークを含む時期と考えられる。

3. 2 ^{やぶ}藪層 (Yb)

命名・定義 坂倉 (1935) の名称に基づき徳橋・遠藤 (1984) が再定義。下位の地蔵堂層を整合または軽微な不整合で覆い, 上位の上泉層に整合または軽微な不整合で覆われる。

模式地 木更津市藪及び宿周辺 (姉崎図幅内)

基準ボーリング地点の分布深度・標高

関宿 GS-ND-3 : 深度 105.09 ~ 84.06 m, 標高 - 93.02 ~

- 71.99 m

東金野井 GS-ND-1 : 深度 110.00 (孔底) ~ 73.00 m, 標高 - 95.75 (孔底) ~ - 58.75 m

分布形態 (第 3.4 図) 藪層は本調査地域の全域に分布する。ただし, 藪層基底面まで達している既存ボーリングデータが少ないため, 詳細な分布形態は不明である。北部~中央西部 (野田市関宿町付近; 標高 - 95 ~ - 90 m 程度) では標高が低く, 南部 (野田市山崎付近; 標高 - 90 ~ - 80 m 程度) で標高が高い傾向にある。藪層基底面は全体として北西方向の傾斜を示す。

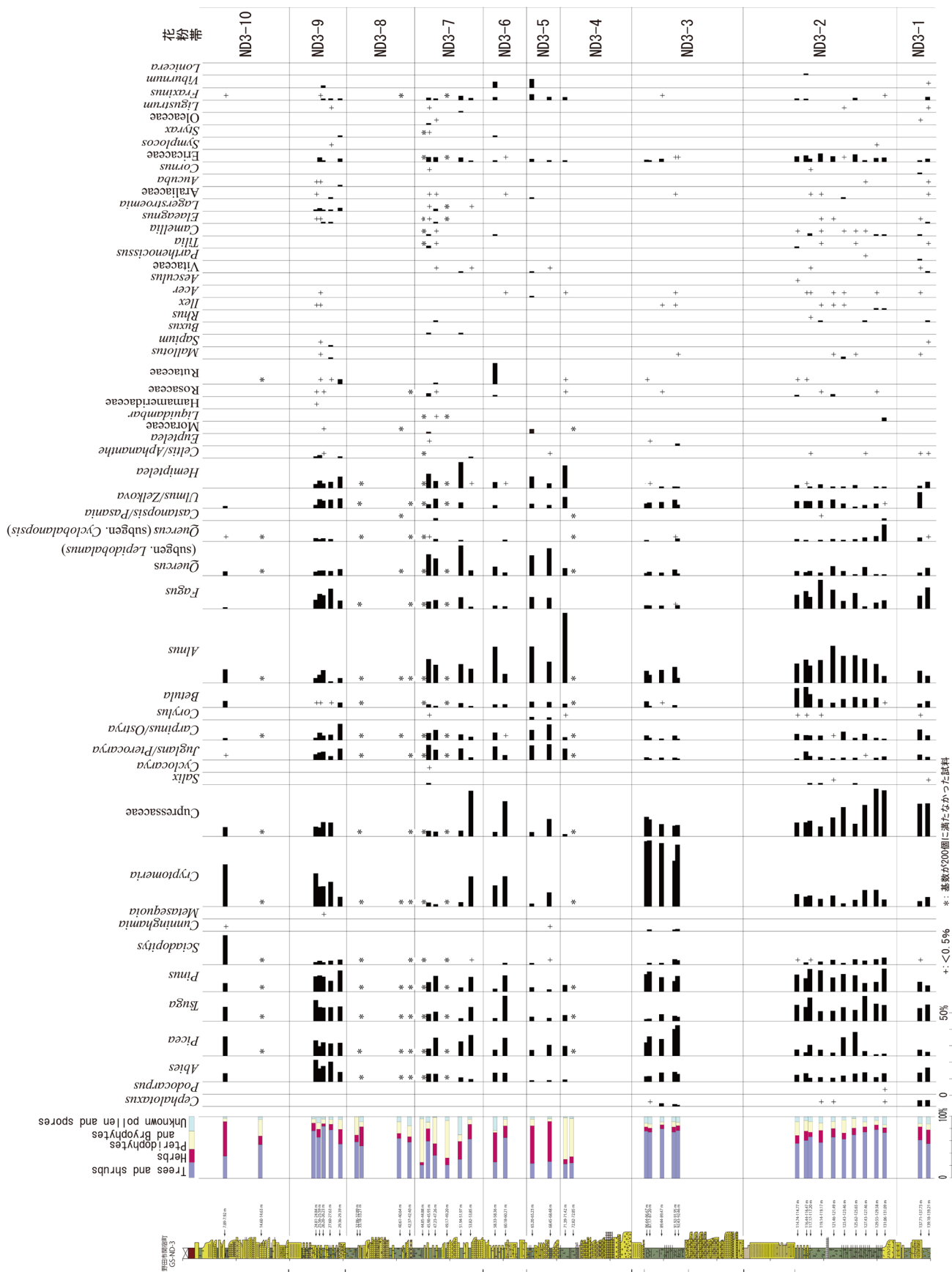
層相 本調査地域の藪層は下部, 中部, 上部に分けられる (第 3.1 図)。下部は砂礫層, あるいは砂礫層及び泥層を主体とする。中部は生物擾乱を受けた貝化石混じり泥層を主体とする。上部は分級の良い細粒砂層を主体とする。

藪層下部は, 関宿 GS-ND-3 コアでは砂質部を含む砂礫層から構成される。この砂礫層は, 層厚 1 ~ 2 m の上方細粒化ユニットが複数累重したものであり, 各ユニットの基底面は明瞭で, 基底部には径 30 mm 以下の垂角~垂円礫を多く含む。ユニット上部の砂質部ではリップルや斜交葉理が発達する。東金野井 GS-ND-1 コアでは藪層基底部は掘止深度以深であるため観察されないが, 下部が約 20 m の厚さで観察され, 下位から砂礫層, 植物根痕が認められる塊状の泥層, 平行葉理が認められる細粒砂層の順に累重する。砂礫層は粗粒砂~中礫サイズの堆積物からなり, 上方に細粒化しながら上位の泥層へと漸移する。泥層の最上部と細粒砂層の最上部では, 藪層中部からの巣穴化石の掘り込みが認められる。

藪層中部は関宿 GS-ND-3 コアでは基底部の中粒~粗粒堆積物とその上位の泥層からなる。基底部の中粒~粗粒堆積物は層厚がおおよそ 60 cm で, 貝化石や径 30 mm 以下の垂角~円礫が多く混じる。泥層には全体にわずかに海生の貝化石片が混じり, 生物擾乱や平行葉理が認められる。なお, 深度 91.84 ~ 91.81 m の泥層には後述する ND3-91.84 テフラが挟在する。東金野井 GS-ND-1 コアでは下位から細粒砂層, 砂質泥層, 極細粒砂層が累重する。最下部の細粒砂層の基底面は侵食面と考えられる明瞭な境界からなり, 下位へ向かって巣穴化石が掘り込む。中部の全体に貝化石片が認められ, 砂質泥層は強く生物擾乱を受けている。

藪層上部は分級の良い細粒砂層を主体とする。上部の基底面は侵食面と考えられる明瞭な境界からなる。基底部の砂層は細かな貝化石片が混じる分級の悪い中粒~粗粒砂層であり, 層厚は関宿 GS-ND-3 コアではおおよそ 10 cm, 東金野井 GS-ND-1 コアではおおよそ 50 cm である。上部の主体をなす細粒砂層には平行葉理が発達している。本報告のボーリングコアにおいては, 藪層最上部は上位の上泉層基底の侵食により認められない。

S 波速度 関宿 GS-ND-3 コアで S 波速度を測定した (ウ



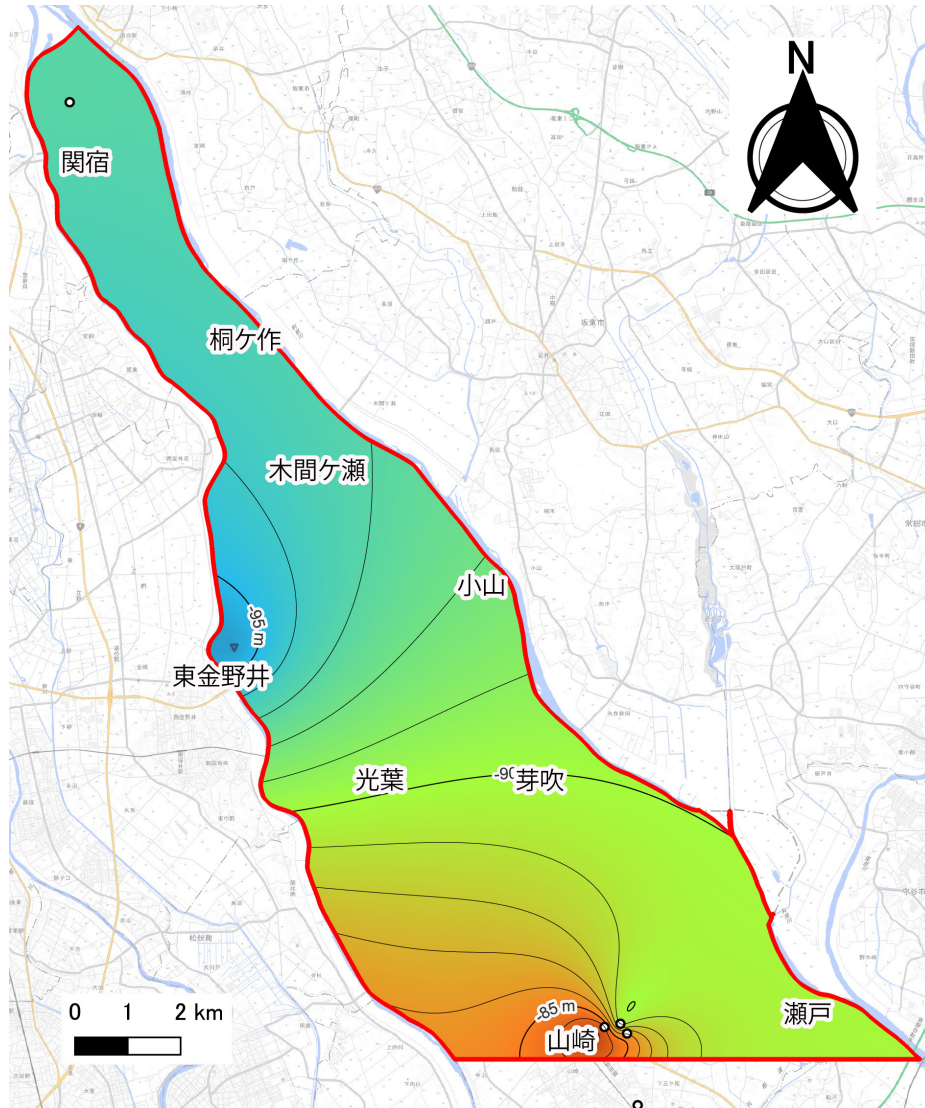
第 3.3 図 関信 GS-ND-3 コアの下総層群から産出した花粉化石群集。
柱状図の凡例は第 3.1 図参照、柱状図の位置は第 2.2 図参照。

第 3.1 表 基準ボーリングコア試料から見出されたフラの記載岩石学的特徴.

コア	深度	層厚	層相	色調	粒径	重鉱物	屈折率	対比	文献
GS-ND-2	7.87-7.89 m	2 cm	軽石	yw-wh	0.5-1 mm	opx, mt > cpx, ho, bi	opx (v): 1.703-1.713 (1.709) ho (n ₂): 1.675-1.682 (1.678)	On-Pm1	米岡ほか (2024)
	28.05-28.06 m	1 cm				opx, cpx, mt > ho	opx (v): 1.706-1.716, 1.722, 1.727-1.732		
	28.10-28.11 m	1 cm				opx, cpx, mt	opx (v): 1.698-1.710		
	28.45-28.46 m	1 cm	軽石, スコリア	軽石: gy スコリア: bk	中~粗粒砂サイズ	opx, cpx, mt	opx (v): 1.702-1.710 (1.706)	Kj3 (TB-8)	米岡ほか (2024)
	28.91-28.93 m	2 cm				opx, cpx, mt	opx (v): 1.697-1.700 (1.699), 1.710-1.719, 1.728-1.730		
29.54-29.56 m	2 cm				opx, mt > cpx	opx (v): 1.698-1.712			
GS-ND-3	51.37-51.38 m	1 cm	軽石	gy-wh	1-2 mm	(opx, cpx, mt)	gl (n): 1.516-1.518 (1.517) opx (v): 1.714-1.721 (1.718)	Km2 (TCu-1)	米岡ほか (2024)
	71.24-71.26 m	2 cm	火山灰	yw-wh	細粒砂サイズ	(ho)	gl (n): 1.499-1.500 (1.500) ho (n ₂): 1.671-1.681 (1.673-1.675)	Ala-Th	本研究
	91.81-91.84 m	3 cm	火山灰	wh	極細粒砂サイズ	-	gl (n): 1.500-1.506 (1.505)		本研究
	105.09-106.05 m	96 cm	火山灰	yw-bw	シルト~極細粒砂サイズ	bi (ho)	gl (n): 1.497-1.499 (1.498) ho (n ₂): 1.665-1.678 (1.669-1.670), 1.681-1.695	J4 (TE-5a)	本研究

yw-wh: yellowish-white, wh: white, gy: gray, bk: black, gy-wh: grayish-white, yw-bw: yellowish brown

opx: 直方輝石, cpx: 単斜輝石, mt: 磁鉄鉱, ho: 角閃石, bi: 黒雲母



第 3.4 図 藪層基底の標高分布。
 単位は T.P.+ m. 赤枠は本調査地域の範囲を示す。このうち藪層は等高線を示した範囲に分布する。丸、逆三角のポイントは基底面のモデリングに使用したボーリングデータ地点を示す。丸ポイントは指定標高が基底面に相当するデータ地点、青色の逆三角ポイントは指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。背景図は地理院タイルを使用。

ウェブサイト「都市域の地質地盤図」のボーリング柱状図に併記)。藪層下部の砂礫層は S 波速度がおよそ 400 ~ 500 m/s である。中部の泥層及び上部の細粒砂層は S 波速度がおよそ 300 m/s である。

N 値 本報告で使用した、藪層に達しているボーリングデータにおいて標準貫入試験を実施しているボーリングはなく、N 値は不明である。

花粉化石 (第 3.3 図) 関宿 GS-ND-3 コアにおいて藪層中部は ND3-3 帯に相当する。ND3-3 帯は *Cryptomeria* が非常に高率で産出する。次いで、*Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Cupressaceae*, *Alnus* が比較的高率で産出する。また、低率ではあるが *Cunninghamia* (コウヨウザン属) の産出が認められる。

テフラ (第 3.1 表)

ND3-91.84 テフラ：関宿 GS-ND-3 コアの深度 91.84 ~ 91.81 m (藪層中部) に挟在する極細粒砂サイズの火山灰である。本テフラはガラス質で重鉍物は認められない。火山ガラスの屈折率 (n) は 1.500 ~ 1.506 (1.505) を示す。また、火山ガラスの化学組成は FeO が 1.84 wt.%, CaO が 1.83 wt.% を示す (第 3.2 表)。

本テフラの対比候補となるテフラは、YS2-7 テフラである。YS2-7 テフラは八潮 GS-YS-2 コアの深度 63.26 ~ 63.24 m (藪層下部) に挟在する細粒ガラス質テフラであり、重鉍物は観察されない (坂田ほか, 2011)。火山ガラスの屈折率 (n) は 1.504 ~ 1.506 (1.505 ~ 1.506) を示す。また、YS2-7 テフラは琵琶湖高島沖コ

第 3.2 表 テフラに含まれる火山ガラスの化学組成.

深度	71.24–71.26 m		91.81–91.84 m		105.09–106.05 m	
	Ave.(N=14)	σ	Ave.(N=17)	σ	Ave.(N=18)	σ
(wt.%)						
SiO ₂	77.92	0.43	76.82	0.50	77.50	0.43
TiO ₂	0.12	0.06	0.26	0.06	0.07	0.05
Al ₂ O ₃	12.44	0.17	12.44	0.21	12.21	0.23
Cr ₂ O ₃	0.05	0.07	0.04	0.06	0.07	0.08
FeO	1.14	0.25	1.84	0.49	0.94	0.18
NiO	0.06	0.08	0.08	0.10	0.03	0.04
MnO	0.06	0.04	0.08	0.07	0.05	0.07
MgO	0.15	0.07	0.28	0.06	0.05	0.04
CaO	1.26	0.12	1.83	0.09	0.78	0.08
Na ₂ O	3.63	0.16	3.70	0.26	3.20	0.26
K ₂ O	3.11	0.14	2.60	0.25	5.04	0.22
P ₂ O ₅	0.05	0.04	0.03	0.06	0.06	0.07
Total	100.00		100.00		100.00	
対比	Ata-Th			J4 (TE-5a)		

第 3.3 表 ND3-91.84 テフラ, YS2-7 テフラ及び BT72 テフラに含まれる火山ガラスの化学組成.

	91.81–91.84 m		YS2-7		BT72 ^[1]		BT72 ^[2]	
	Ave.(N=17)	σ	Ave.(N=15)	σ	Ave.(N=18)	σ	Ave.(N=18)	σ
(wt.%)								
SiO ₂	76.82	0.50	76.19	0.34	77.15	0.26	77.01	0.35
TiO ₂	0.26	0.06	0.32	0.06	0.26	0.05	0.24	0.08
Al ₂ O ₃	12.44	0.21	12.74	0.20	12.40	0.19	12.39	0.15
Cr ₂ O ₃	0.04	0.06	0.03	0.07	0.06	0.07	0.05	0.07
FeO	1.84	0.49	1.71	0.21	1.53	0.16	1.49	0.14
NiO	0.08	0.10	0.03	0.06	0.04	0.07	0.02	0.04
MnO	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.05	0.06
MgO	0.28	0.06	0.33	0.10	0.25	0.08	0.23	0.07
CaO	1.83	0.09	1.59	0.07	1.36	0.07	1.43	0.09
Na ₂ O	3.70	0.26	3.90	0.19	3.71	0.16	3.74	0.19
K ₂ O	2.60	0.25	3.03	0.13	3.14	0.13	3.28	0.22
P ₂ O ₅	0.03	0.06	0.06	0.07	0.05	0.06	0.07	0.05
Total	100.00		100.00		100.00		100.00	

[1] 高島沖コア試料: 福島大学長橋隆教授より提供

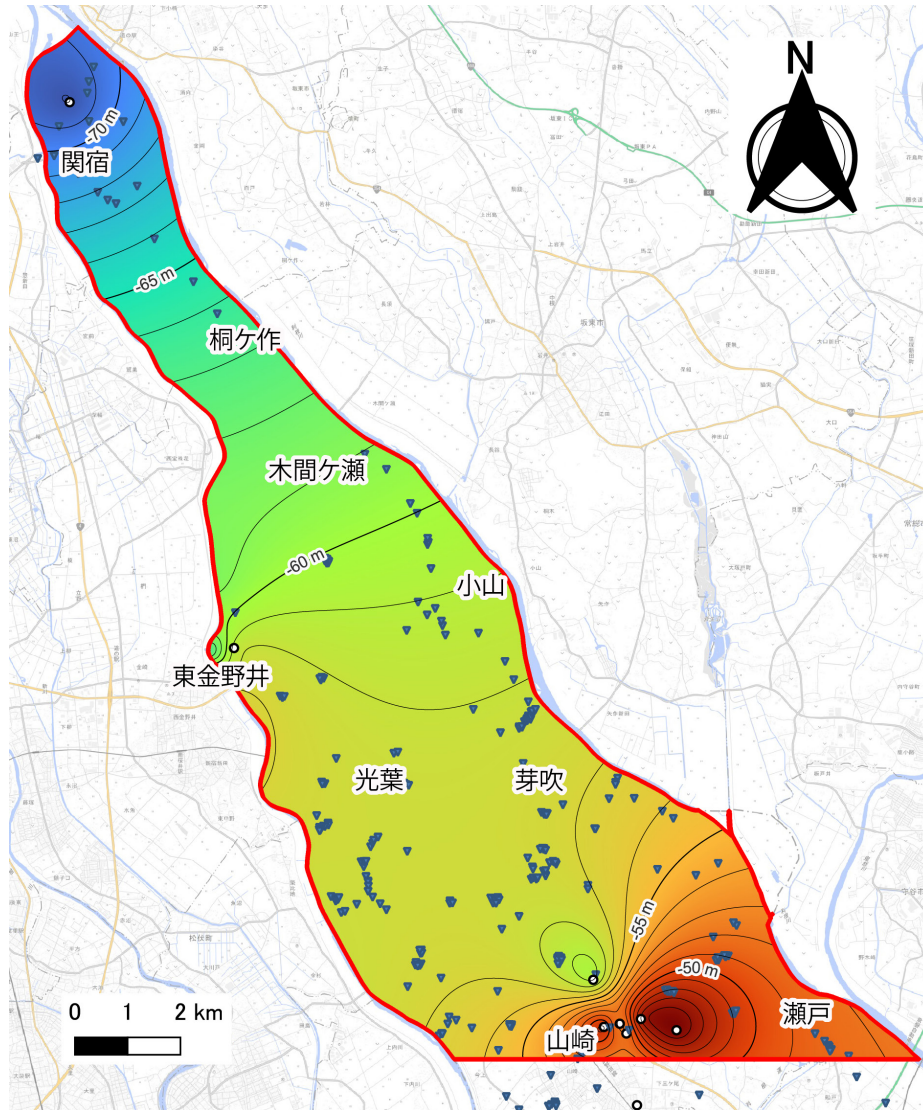
[2] 深谷コア(埼玉県, 1999)におけるBT72相当テフラ(水野ほか, 2004; 吉川ほか, 2000)

アの BT72 テフラ (吉川・井内, 1991) に対比される可能性が指摘されている (坂田ほか, 2011). BT72 テフラに含まれる火山ガラスの屈折率 (n) は 1.498 ~ 1.504 (1.502 ~ 1.504) を示す (吉川・井内, 1991). 加えて, YS2-7 テフラの火山ガラスの化学組成は BT72 テフラのものより FeO と CaO 含有量がやや高いものの, よく似た組成を示す (坂田ほか, 2011). このように, YS2-7 テフラは BT72 テフラと似た特徴を示すが, 屈折率や化学組成に一致しない部分があるため, 坂田ほか (2011) では対比の可能性を指摘するに留まった.

本報告では ND3-91.84 テフラを検討するにあたり, YS2-7 テフラと BT72 テフラの火山ガラスの化学組成の測定も行った (第 3.3 表). 坂田ほか (2011) で報告されたように, 本報告においても YS2-7 テフラの火山ガラスは BT72 テフラの火山ガラスよりもやや高い FeO と CaO 含有量を示した. 一方で ND3-91.84 テフラの火

山ガラスの FeO と CaO 含有量は YS2-7 テフラのものよりもさらに高い. ND3-91.84 テフラ, YS2-7 テフラ, BT72 テフラの対比の可能性は慎重に検討する必要がある.

堆積環境 藪層下部は上方に細粒化する砂礫層と, その上位の泥層からなる. 泥層には植物根痕が認められることから陸成層であり, 氾濫原の堆積物と考えられる. 下位の砂礫層は, 基底に明瞭な侵食面を伴う上方細粒化ユニットがくり返し累重すること, 砂質部にリップルや斜交葉理が発達すること, 上位の氾濫原堆積物に漸移することから河川チャネル堆積物と考えられる (牧野ほか, 1982). 藪層中部は基底部の砂層と, 中部の主体をなす泥層で構成される. 泥層に海生の貝化石や生物擾乱が認められることから, 海水の影響を受けて堆積したと考えられる. 基底部の砂層には貝化石や礫が密集し, 基底面は侵食面と考えられることか



第 3.5 図 上泉層基底の標高分布。
 単位は T.P.+ m. 赤枠は本調査地域の範囲を示す。このうち上泉層は等高線を示した範囲に分布する。丸、逆三角のポイントは基底面のモデリングに使用したボーリングデータ地点を示す。丸ポイントは指定標高が基底面に相当するデータ地点、青色の逆三角ポイントは指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。背景図は地理院タイルを使用。

ら、海進に伴う海進ラグとして形成された可能性が高い。蓪層上部は基底部に貝化石を含み、平行葉理が発達した細粒砂層を主体とすることから、砂質海浜環境で堆積したと推定される。なお、東金野井 GS-ND-1 コアの蓪層上部は、埼玉県の川口 GS-KG-1 コア及び春日部 GS-KB-1 コアと層相ならびに珪藻化石群集の比較に基づき、下部外浜として解釈されている（中澤・遠藤，2000）。

年代 本層からは年代の指標となるテフラは確認できなかったが、房総半島の蓪層の堆積は MIS 9 を中心とした時期と考えられている（中里・佐藤，2001）。

3.3 上泉層 (Km)

命名・定義 三土（1937）の名称に基づき、徳橋・遠藤（1984）が再定義。下位の蓪層を整合または軽微な不整合で覆い、上位の清川層に整合または軽微な不整合で覆われる。

模式地 木更津市上泉及び川原井周辺（姉崎図幅内）

基準ボーリング地点の分布深度・標高

関宿 GS-ND-3：深度 84.06 ～ 56.26 m，標高- 71.99 ～ -44.19 m

東金野井 GS-ND-1：深度 73.00 ～ 43.35 m，標高- 58.75 ～ -29.10 m

山崎 GS-ND-2：深度 60.00 ～ 41.00 m，標高- 43.65 ～

24.65 m

分布形態 (第 3.5 図) 上泉層は本調査地域の全域に分布する。基底面標高は北部(野田市関宿町付近)では基底面標高が-70 m 程度と低く、南部(野田市山崎付近)で-30 m 程度と高い傾向にある。上泉層基底面は全体として北西方向の傾斜を示す。

層相 上泉層は下部、中部、上部に分けられる(第 3.1 図)。下部は砂礫層と泥層からなる。中部は砂泥互層あるいは泥層主体である。上部は上方に粗粒化する砂層からなる。

上泉層下部は関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアで認められ、下半部の砂礫層と上半部の泥層に細分される。関宿 GS-ND-3 コアでは、下半部の砂礫層は複数の上方細粒化ユニットから構成され、各ユニットの砂層部分には斜交葉理が観察される。この砂礫層には、径 60 mm 以下の亜角～亜円礫が含まれる。上半部の泥層は全体に植物根痕が認められ、上方に細粒化する中粒～極細粒砂層や、上方に粗粒化する極細粒～細粒砂層を挟む。最上部の泥層には上位の上泉層中部基底部からの巢穴化石の掘り込みが認められる。なお、関宿 GS-ND-3 コアの深度 71.26～71.24 m の泥層には後述する Ata-Th テフラが挟在する。東金野井 GS-ND-1 コアでは下半部の砂礫層は中礫を多く含む。上半部は斜交葉理が認められる中粒～細粒砂層から泥層へ上方に細粒化する地層と、中礫混じりの粗粒砂から植物根痕が認められる泥層へ上方に細粒化する地層が重なる。

上泉層中部は全ての基準ボーリングコアで認められ、関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアでは極細粒～細粒砂と泥層の 1～20 cm ごとの砂泥互層主体、山崎 GS-ND-2 コアでは泥層主体である。全体に海生の貝化石を含み、特に砂層に密集して産することが多い。また、全体に生物擾乱が認められ、生物擾乱の弱い層準にはラミナやリップルが認められる。上泉層中部の基底面は明瞭な侵食面であり、上泉層下部に向かって巢穴化石が掘り込む。関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアでは泥層の一部に植物根痕が認められる。山崎 GS-ND-2 コアの深度 51.38～51.37 m の泥層には Km2 (TCu-1) テフラが挟在する。

上泉層上部は東金野井 GS-ND-1 コア及び山崎 GS-ND-2 コアで認められ、全体を通して上方に粗粒化する砂層からなる。最下部は海生の貝化石の破片が多産する分級の悪い砂層からなり、東金野井 GS-ND-1 コアでは礫が混じる。その上位には分級の良い極細粒～中粒砂が累重し、平行葉理や低～高角の斜交葉理が認められる。最上部は中粒～粗粒砂からなり、平行葉理が発達する。東金野井 GS-ND-1 コアでは最上部に白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* や重鉱物の濃集したラミナが顕著に認められる。

S 波速度 上泉層下部の下半部の砂礫層は S 波速度がおよそ 300～500 m/s、上半部の泥層はおよそ 250～

300 m/s である。上泉層中部の砂泥互層及び泥層の S 波速度はおよそ 240～320 m/s、上泉層上部の砂層はおよそ 320～440 m/s である。

N 値 上泉層下部の砂礫層及び上部の砂層は N 値が 50 に達することが多い。一方で、下部の泥層及び中部の泥層は N 値が 10～30 の範囲であることが多い。

花粉化石 上泉層は関宿 GS-ND-3 コアにおいて ND3-4 帯、ND3-5 帯及び ND3-6 帯に相当する(第 3.3 図)。ND3-4 帯及び ND3-5 帯が上泉層下部、ND3-6 帯が上泉層中部に対応する。ND3-4 帯はシダ・コケ植物の胞子が多産する。木本植物の花粉の産出は少ないが、*Alnus* が極めて高率で産出し、*Hemiptelea* (ハリゲヤキ属) がやや高率で伴う。ND3-5 帯は草本植物の胞子が多産する。木本植物では *Alnus* 及び *Quercus* (subgen. *Lepidobalanus*) (コナラ属コナラ亜属) が高率で産出し、次いで *Juglans/Pterocarya* (オニグルミ属/サワグルミ属)、*Carpinus/Ostrya* (クマシデ属/アサダ属)、*Fagus* が比較的高率で産出する。ND3-6 帯は *Cryptomeria*, *Cupressaceae*, *Alnus* が高率で産出し、*Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Rutaceae* (ミカン科) がこれに次ぐ。

山崎 GS-ND-2 コアにおいても花粉化石群集が報告されている(米岡ほか, 2024)。山崎 GS-ND-2 コアの花粉化石群集は、木本植物花粉の組み合わせに基づき下位より ND2-1～ND2-7 帯に区分され、このうち ND2-1 帯が上泉層中部に相当する(第 3.6 図)。ND2-1 帯は *Alnus* が高率で産出し、*Picea*, *Cupressaceae*, *Fagus*, *Quercus* (subgen. *Lepidobalanus*) がこれに次いで比較的高率で産出する。*Juglans/Pterocarya* 及び *Carpinus/Ostrya* の産出も認められる。

テフラ (第 3.1 表)

阿多鳥浜 (Ata-Th) テフラ : Ata-Th テフラは約 240 ka (MIS 8～7e) に南九州指宿沖の阿多南カルデラ付近の浅海底で起きた大規模な噴火により堆積したテフラである(町田・新井, 2003)。本テフラは石英を含む細粒の火山ガラス質テフラであり、重鉱物として直方輝石及び角閃石を伴う。火山ガラスの屈折率 (n) は 1.498～1.500、火山ガラスの SiO₂ 含有量はおよそ 78～79 wt.% を示す(町田・新井, 2003)。また、直方輝石の屈折率 (γ) は 1.714～1.718、角閃石の屈折率 (n_2) は 1.670～1.674 を示す(町田・新井, 2003)。

関宿 GS-ND-3 コアでは、深度 71.26～71.24 m (上泉層下部) の泥層中に細粒砂サイズのガラス質テフラが挟在する。火山ガラスの屈折率 (n) は 1.499～1.500 (1.500) であり、化学組成は SiO₂ 含有量が 77.9 wt.% である(第 3.2 表)。また、わずかに角閃石を含み、角閃石の屈折率 (n_2) は 1.671～1.681 (1.673～1.675) を示す。これらの結果から、本テフラは Ata-Th テフラに対比される。

Km2 (TCu-1) テフラ : Km2 テフラは姉崎地域の上泉層基底泥層中から報告された、軽石とスコリアからなるテフラである(徳橋・遠藤, 1984)。重鉱物として直

方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱を含み, 直方輝石の屈折率 (γ) は 1.710 ~ 1.722 (1.718) と比較的高い屈折率モードを示す (中里・佐藤, 1988). これらの特徴から Km2 テフラは大磯丘陵の TCu-1 テフラに対比される (中里・佐藤, 1988). TCu-1 は MIS 8 ~ 7e の箱根火山のカルデラ噴火に由来すると考えられている (笠間, 2008). Km2 テフラに含まれる火山ガラスの屈折率 (n) については報告例が限られているが, 大宮台地では 1.514 ~ 1.518 (1.516 ~ 1.517) を示すことが報告されている (米岡ほか, 2025).

山崎 GS-ND-2 コアでは, 深度 51.38 ~ 51.37 m (上泉層中部) の泥層中に粒径 1 ~ 2 mm の灰白色軽石が挟在する (米岡ほか, 2024). 重鉱物は直方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱がわずかに含まれる. 火山ガラスの屈折率 (n) は 1.516 ~ 1.518 (1.517), 直方輝石の屈折率 (γ) は 1.714 ~ 1.721 (1.718) を示す. これらの特徴から本テフラは Km2 テフラに対比される.

堆積環境 上泉層下部は, 上方に細粒化する砂礫層と, 砂礫層から漸移する泥層からなる. 泥層に植物根痕が認められることから陸成層であり, 氾濫原の堆積物と考えられる. 関宿 GS-ND-3 コアの氾濫原堆積物の泥層に互層する上方に粗粒化する砂層は洪水に伴う堆積物の可能性がある (伊勢屋, 1982). また, 斜交葉理が発達する砂礫層が, 上方に細粒化しつつ氾濫原堆積物に漸移することから, 河川チャネル堆積物と考えられる (牧野ほか, 1982). 加えて, 関宿 GS-ND-3 コアで上泉層下部に対応する花粉帯である ND3-4 帯及び ND3-5 帯から草本植物やシダ・コケ植物の分類群が多く産出したことから, 氾濫原環境が堆積地周辺に存在していたことが示唆される. 上泉層中部は海生の貝化石混じりの砂泥互層あるいは泥層を主体とする. 全体に生物擾乱を受けており, 海生の貝化石を含むことから海水の影響を受けて堆積したと考えられる. 上泉層上部は, 基底部に貝化石が密集する分級の悪い砂層が認められ, その上位に上方に粗粒化する砂層が累重する. 東金野井 GS-ND-1 コアの上方に粗粒化する砂層は, 下位から順に平行~斜交葉理が認められる極細粒~中粒砂層, 平行葉理が発達する中~粗粒砂層が累重し, 最上部には白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* や重鉱物の濃集したラミナが認められる. このような堆積相の累重は, 上方に浅海化する外浜-海浜システム (岡崎・増田, 1992) の堆積物で観察されるものであり, 特に白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* は前浜堆積物の指標とされる (菊地, 1972; 奈良, 1994; Seike, 2009).

年代 関宿 GS-ND-3 コアの上泉層下部には Ata-Th テフラ, 山崎 GS-ND-2 コアの上泉層中部には Km2 テフラの挟在が認められる. Ata-Th テフラの噴出年代は MIS 8 ~ 7e (町田・新井, 2003), Km2 テフラは MIS 8 ~ 7e 移行期に降灰したとされることから (中里, 1997), 本層の形成年代は MIS 7e を中心とした時期と

考えられる.

3. 4 ^{きよかわ} 清川層 (Ky)

命名・定義 植田 (1930) の名称に基づき, 徳橋・遠藤 (1984) が再定義. 下位の上泉層を整合または軽微な不整合で覆い, 上位の横田層に整合で覆われ, 木下層以上の地層に不整合で覆われる.

模式地 袖ヶ浦市大鳥居付近 (姉崎町幅内)

基準ボーリング地点の分布深度・標高

関宿 GS-ND-3 : 深度 56.26 ~ 30.40 m, 標高 -44.19 ~ -18.33 m

東金野井 GS-ND-1 : 深度 43.35 ~ 24.75 m, 標高 -29.10 ~ -10.50 m

山崎 GS-ND-2 : 深度 41.00 ~ 18.35 m, 標高 -24.65 ~ -2.00 m

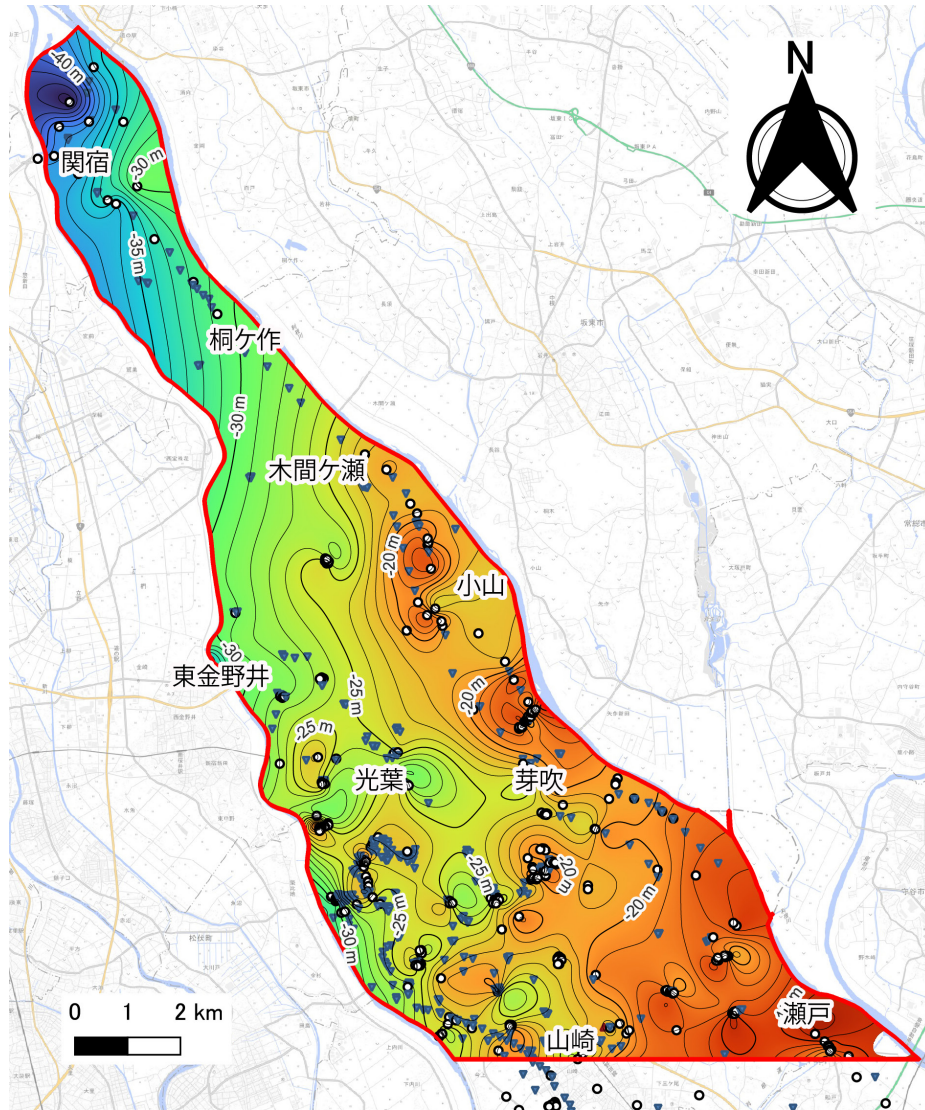
分布形態 (第 3.7 図) 清川層は本調査地域の全域に分布する. 基底面標高は北部 (野田市関宿町付近) では基底面標高が -40 m 程度と低く, 南部 (野田市山崎付近) で -20 m 程度と高い傾向にある. 清川層基底面は全体として北西方向の傾斜を示す.

層相 清川層は砂から泥へ上方に細粒化する層の繰り返しで構成される (第 3.1 図).

関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアの清川層は極粗粒砂から泥層へと上方に細粒化する層が複数累重する. 砂層には斜交葉理やリップルが発達し, 最大で径 30 mm の亜円~亜角礫や泥質の偽礫が混じることがある. 泥層には植物根痕が認められる. 関宿 GS-ND-3 コアの清川層最上部の泥層には, 上位の木下層からの巣穴の掘り込みが著しい.

山崎 GS-ND-2 コアの清川層は下部, 中部, 上部に分けられる. 下部は砂層が主体である. 最下部は植物根痕を含む泥層からなるが, その上位には中粒~粗粒砂から細粒砂へ上方に細粒化する層厚 1 m 程度の層が複数累重する. 各砂層の基底部には中礫がしばしば認められる. 砂層には斜交葉理が認められる. 中部は中粒砂から砂質泥層へと上方に細粒化する. 中部全体に巣穴化石が認められ, 生物擾乱が著しい. 砂質泥層にはわずかに貝化石片が混じる. また, この砂質泥層から海綿骨針が認められる. 上部は下半部が砂層, 上半部が泥層からなる. 下半部の砂層は極粗粒砂であり, 基底部には径 4 mm 未満の亜円礫が含まれる. その上位には細粒砂から泥へ上方に細粒化する複数の層が積み重なる. 細粒砂層には低角の斜交葉理が発達する. また, 深度 29.56 ~ 28.03 m の砂層には Ky3 テフラがおよそ 1.5 m の厚さにわたって薄層~レンズ状に断続的に挟在する (第 3.8 図). 上半部の泥層は全体に植物片及び植物根痕が認められる. 上半部最上部の泥層には上位の木下層から巣穴の掘り込みが認められ, 同層準にわずかに貝化石片の混入も認められる.

S 波速度 関宿 GS-ND-3 コアの清川層の S 波速度はお



第 3.7 図 清川層基底の標高分布。

単位は T.P.+ m. 赤枠は本調査地域の範囲を示す. このうち清川層は等高線を示した範囲に分布する. 丸, 三角, 逆三角のポイントは基底面のモデリングに使用したボーリングデータ地点を示す. 丸ポイントは指定標高が基底面に相当するデータ地点, 赤色の三角ポイントは指定標高よりも上に基底面が存在するデータ地点, 青色の逆三角ポイントは指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点. 背景図は地理院タイルを使用.

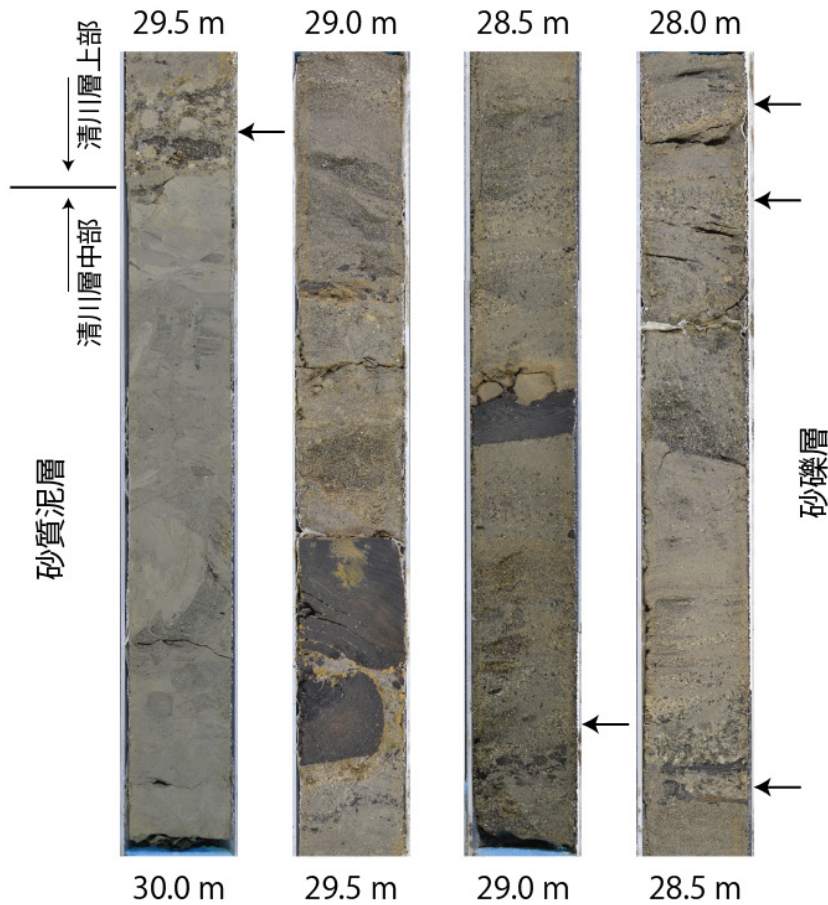
よそ 200 ~ 400 m/s である. 山崎 GS-ND-2 コアの清川層の下部はおよそ 270 ~ 330 m/s, 中部はおよそ 300 ~ 370 m/s, 上部はおよそ 270 ~ 390 m/s である.

N 値 N 値は砂層では 20 ~ 50, 泥層では 10 ~ 30 の範囲であることが多いが, 泥層の一部は 10 を下回ることもある.

花粉化石 清川層は関宿 GS-ND-3 コアにおいて ND3-7 帯及び ND3-8 帯に相当する (第 3.3 図). ND3-7 帯は *Alnus*, *Quercus* (subgen. *Lepidobalanus*), *Hemiptelea* が高率で産出し, *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Juglans*/*Pterocarya*, *Carpinus*/*Ostrya* がこれに次ぐ. また, *Ericaceae* が比較的高率で伴う. *Cryptomeria* 及び *Cupressaceae* は本花粉帯最下部で著しい産出が認められるが, その上位では産出はわずかである. ND3-8 帯

は産出花粉の数が少ない花粉帯であるが, 木本植物花粉が優勢である.

また, 山崎 GS-ND-2 コアにおいては ND2-2 帯が清川層下部, ND2-3 帯が清川層中部, ND2-4 帯及び ND2-5 帯が清川層上部に相当する (第 3.6 図; 米岡ほか, 2024). ND2-2 帯は草本植物やシダ・コケ植物が優勢である. 木本植物は *Hemiptelea* が高率で産出し, *Alnus* がこれに次ぐ. *Cryptomeria* 及び *Fagus* はともに低率である. ND2-3 帯は *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Carpinus*/*Ostrya*, *Quercus* (subgen. *Lepidobalanus*) が高率で産出し, *Fagus* が低率で伴う. ND2-4 帯はシダ・コケ植物が優勢である. 木本植物は *Alnus* が極めて高率で産出し, *Cryptomeria* 及び *Cupressaceae* が ND2-3 帯と比較して高率に産出する. ND2-5 帯は草本植物が優勢であ



第 3.8 図 山崎 GS-ND-2 コアにみられる Ky3 テフラ (米岡ほか, 2024)。

る。木本植物は *Alnus* が高率で産出し, *Cryptomeria*, *Cupressaceae*, *Carpinus/Ostrya* がこれに次ぐ。また, 本花粉帯最下部では *Quercus* (subgen. *Cyclobalanopsis*) が 10% 程度産出する。

珪藻化石 (第 3.9 図) 東金野井 GS-ND-1 コアにおいて, 珪藻化石群集が報告されている (中澤・田辺, 2011)。泥層から採取した試料からは, 淡水生種である *Rhopalodia gibberula*, *Nitzschia fonticola* や, 陸生珪藻である *Navicula contenta* などを多産する。一方で, 海水生～汽水生種である *Cyclotella striata* や汽水生種である *Melosira nummuloides*, *Nitzschia levidensis* var. *victoriae*, 淡水生種だが塩性湿地に多い *Fragilaria brevistriata* の産出も認められる。

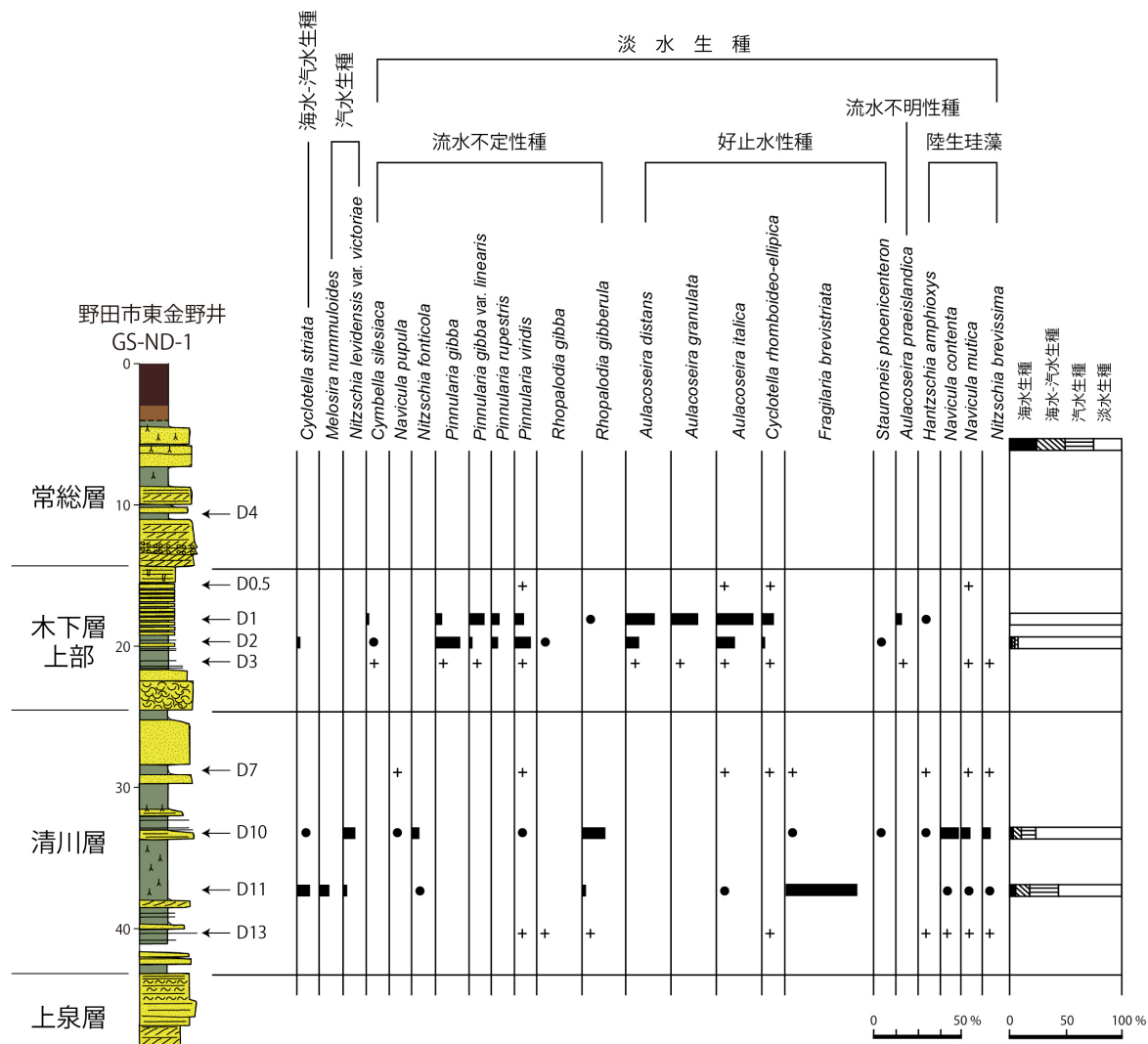
テフラ (第 3.1 表)

Ky3 (TB-8) テフラ: Ky3 テフラはスコリアや岩片を含む軽石質テフラである (徳橋・遠藤, 1984)。重鉱物として直方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱とわずかに角閃石を含み, このうち直方輝石の屈折率 (γ) は 1.685 ~ 1.730 と幅広いレンジを持つことが特徴である (中澤ほか, 2003)。この特徴から, Ky3 テフラは大磯丘陵の TB-8 テフラに対比される (杉原ほか, 1978; 中澤ほか,

2003 など)。Ky3 テフラは MIS 7d ~ 7c 移行期に降灰したと考えられている (中里・佐藤, 2001)。

山崎 GS-ND-2 コアでは, 深度 29.56 ~ 28.03 m (清川層上部) の砂層中に軽石質テフラが約 1.5 m にわたって薄層～レンズ状に断続的に挟在する (第 3.8 図)。本テフラは中～粗粒砂サイズの灰色軽石及び黒色スコリアからなり, 重鉱物は直方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱とわずかに角閃石を含む。直方輝石の屈折率 (γ) は 1.698 ~ 1.732 と幅広いことが特徴である。これらの特徴から本テフラは Ky3 テフラに対比される (米岡ほか, 2024)。ただし, 本テフラは上方に細粒化する砂層に薄層～レンズ状に挟在することから, 再堆積したテフラであることが示唆される (米岡ほか, 2024)。

堆積環境 関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアの清川層は極粗粒砂から泥層へと上方に細粒化する層が複数累重する。このうち泥層には植物根痕が認められることから陸域での堆積が考えられる。砂層には斜交葉理が発達し, 上方に細粒化しつつ植物根痕の認められる泥層へ漸移することから, 砂層は河川チャネル, 泥層は氾濫原における堆積物と考えられる。一方で山崎 GS-ND-2 コアでは清川層は下部, 中部, 上

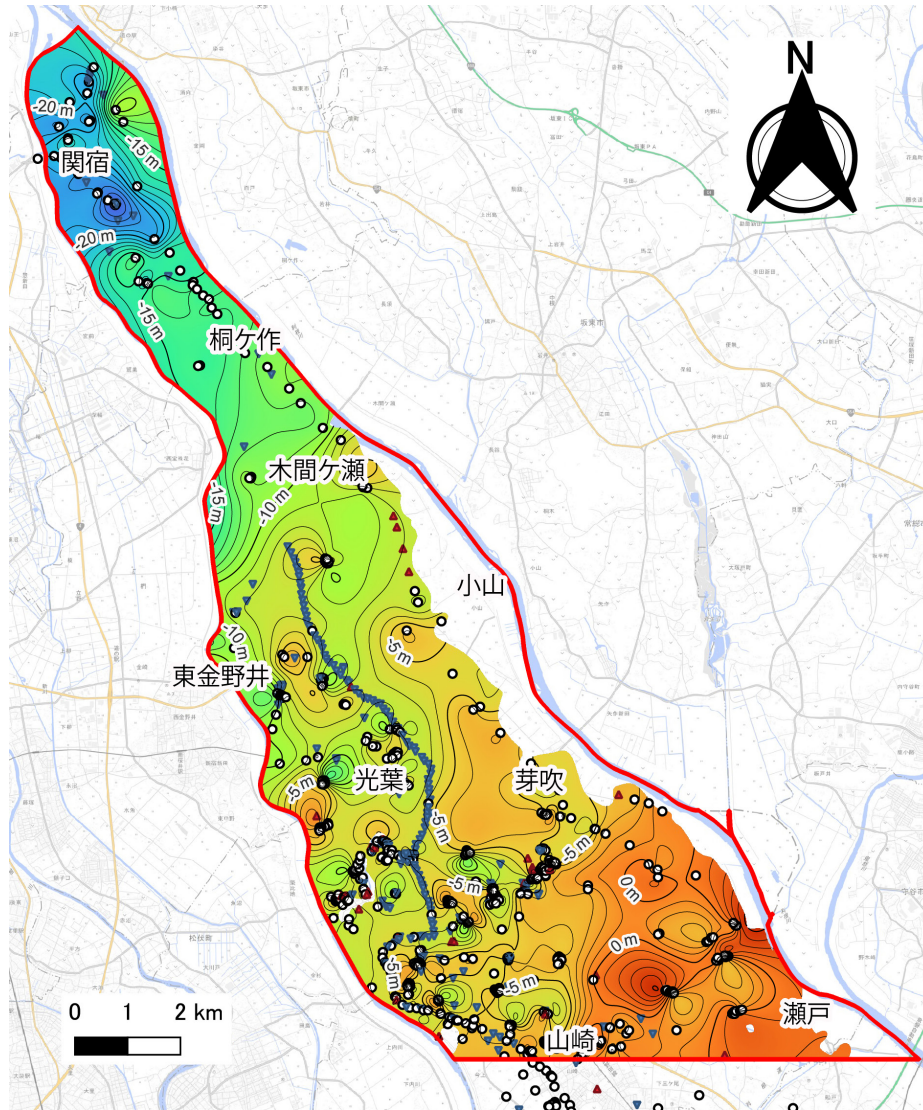


第 3.9 図 東金野井 GS-ND-1 コアの清川層及び木下層上部から産出した珪藻化石群集。中澤・田辺 (2011) を一部改変。●は 1% 未満の検出，+は産出個体数 100 個未満の試料における検出を示す。柱状図の凡例は第 3.1 図参照。柱状図の位置は第 2.2 図参照。

部に分けられる。下部は最下部に植物根痕を含む泥層が認められ、その上位には上方に細粒化する砂層が複数累重する。清川層下部に相当する ND2-2 帯の花粉化石群集は草本植物やシダ・コケ植物の分類群が多く産出し、これにより氾濫原環境が推定される。したがって、下部の上方に細粒化する砂層は河川チャネル堆積物と考えられる。中部は生物擾乱の著しい中粒砂～砂質泥層から構成され、上方に向かって細粒化する。砂質泥層には貝化石片が混じり、海綿骨針も認められることから、海水の影響下で堆積した可能性がある。泥質堆積物が主体であることから比較的静穏な底質環境で堆積したことを示す。上部は下半部の砂層と上半部の泥層からなる。下半部の砂層は上方に細粒化する層が複数累重しており、上半部の泥層へ漸移する。上半部の泥層には全体に植物根痕が認められる。上部に相

当する花粉帯である ND2-4 帯及び ND2-5 帯で草本植物やシダ・コケ植物の分類群が多く産出することからも、下半部の砂層は河川チャネル堆積物、上半部の泥層は氾濫原堆積物と考えられる。

清川層の層相は本調査地域の南北で大きく異なる。北側に位置する関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアでは、清川層は全体として陸成層で構成される (第 3.1 図)。これに対し、南側に位置する山崎 GS-ND-2 コアでは、下位から陸成層、海成層、陸成層が累重する (第 3.1 図)。さらに山崎 GS-ND-2 コアの南東約 12 km に位置する柏 GS-KW-1 コアでも、同様に陸成層、海成層、陸成層の累重が報告されている (中澤・田辺, 2011)。一方、東金野井 GS-ND-1 コアの清川層は陸成層主体であるが、泥層中の珪藻化石群集は淡水生種及び陸生種が優勢であるものの、海水～汽水生種や塩性



第 3.10 図 木下層上部基底の標高分布。

単位は T.P.+ m. 赤枠は本調査地域の範囲を示す。このうち木下層上部は等高線を示した範囲に分布する。丸, 三角, 逆三角のポイントは基底面のモデリングに使用したボーリングデータ地点を示す。丸ポイントは指定標高が基底面に相当するデータ地点, 赤色の三角ポイントは指定標高よりも上に基底面が存在するデータ地点, 青色の逆三角ポイントは指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。背景図は地理院タイルを使用。

湿地に多い種もわずかに産出する(第 3.9 図; 中澤・田辺, 2011)。このことは、当時の環境が陸域主体でありつつも、海水の影響が及ぶ海域の近傍に位置していたことを示唆する。以上の層相変化と珪藻群集の結果を総合すると、清川層の海進は南～南東側から山崎 (GS-ND-2) 付近まで達したものの、最大海進期であってもそれより北～北西側では陸域が広がっていたと解釈されている(米岡ほか, 2024)。

年代 本層は関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアでは陸成層からなり、山崎 GS-ND-2 コアでは下位より陸成層、海成層、陸成層からなる。これらは 1 回の海水準変動に対応する堆積サイクルとして区分することは容易ではないが、下位の上泉層と上位の後述す

る木下層上部に挟まれることから清川層に対比される。上泉層は MIS 7e に形成され、木下層上部は後述するように MIS 5e 後期に形成されたと考えられる。また、本層上部には MIS 7d～7c 移行期に降灰したと考えられている(中里・佐藤, 2001) Ky3 テフラが再堆積テフラとして認められ、したがって、本層上部は少なくとも MIS 7d～7c 以降に堆積したと考えられる。

野田地域に分布する清川層は大宮台地の清川層に認められる Ky3 テフラに基づき、MIS 7c を中心とした時期に形成されたと考えられている(中澤・田辺, 2011)。

3. 5 ^{きおろし} 木下層 (Ko)

命名・定義 横山 (1931) の木下垂階に基づき、徳橋・遠藤 (1984) が再定義。横田層以下の地層を不整合で覆う。本層の上位には姉崎層 (本報告の常総層に相当) に不整合で覆われるか、あるいは常総粘土に整合で覆われる。

模式地 千葉県印西市木下

基準ボーリング地点の分布深度・標高

関宿 GS-ND-3 : 深度 30.40 ~ 19.81 m, 標高 -18.33 ~ -7.74 m

東金野井 GS-ND-1 : 深度 24.75 ~ 14.45 m, 標高 -10.50 ~ -0.20 m

山崎 GS-ND-2 : 深度 18.35 ~ 11.38 m, 標高 -2.00 ~ -4.97 m

分布形態 (第 3.10 図) 木下層は下部と上部に分けられる。木下層上部は沖積層分布域の一部を除き、本調査地域のほぼ全域に分布する。木下層上部の基底面標高は北部 (野田市関宿町付近) では -20 m 程度と低く、南部 (野田市山崎付近) で 0 m 程度と高い傾向にあり、全体として北西方向の傾斜を示す。木下層下部は本調査地域に分布は認められない。本調査地域周辺では大宮台地西部の埼玉県桶川市~さいたま市浦和区や下総台地北部の千葉県流山市~成田・富里市に谷埋め状に分布している (納谷ほか, 2018 ; 米岡ほか, 2025)。

層相 木下層上部は砂泥互層を主体とする (第 3.1 図)。木下層上部の基底部の砂層は中粒~粗粒砂であり、関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアでは貝化石が密集する。山崎 GS-ND-2 コアでは基底部の砂層に貝化石は認められないが、砂層にはリモナイトが発達し、強く固結している。基底面は明瞭な層相境界であり、下位の清川層に向かって巣穴化石が掘り込むことが多い。基底部の砂層の上位には砂泥互層が累重し、低角の斜交葉理~平行葉理やリップルが認められる。砂層を中心に巣穴化石が認められ、特に関宿 GS-ND-3 コアでは巣穴化石が細かい貝化石片とともに顕著に認められる。関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアの砂泥互層は数 cm ごとの極細粒~細粒砂層・泥層の繰り返しからなるが、上方に向かって砂が優勢となり、全体に上方に粗粒化する傾向にある。木下層最上部は、平行葉理が卓越する分級の良い細粒砂となる。

S 波速度 関宿 GS-ND-3 コアの木下層上部基底部の貝化石密集砂層は S 波速度がおおよそ 350 m/s である。その上位の砂泥互層はおおよそ 230 ~ 250 m/s であり、最上部の細粒砂層はおおよそ 280 ~ 360 m/s である。山崎 GS-ND-2 コアの木下層上部の S 波速度はおおよそ 180 ~ 240 m/s で、下位から上位に向かって減少する。

N 値 N 値は基底部の中粒~粗粒砂層は、貝化石の有無にかかわらず N 値が 30 ~ 50 に達することが多い。その上位の砂泥互層の N 値はおおよそ 5 ~ 30 の範囲であることが多い。

花粉化石 木下層上部は関宿 GS-ND-3 コアにおいて ND3-9 帯に相当する (第 3.3 図)。ND3-9 帯は *Cryptomeria* が高率で産出し、*Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Fagus* がこれに次ぐ。Cupressaceae, *Juglans*/*Pterocarya*, *Carpinus*/*Ostrya* も比較的高い割合で産出する。

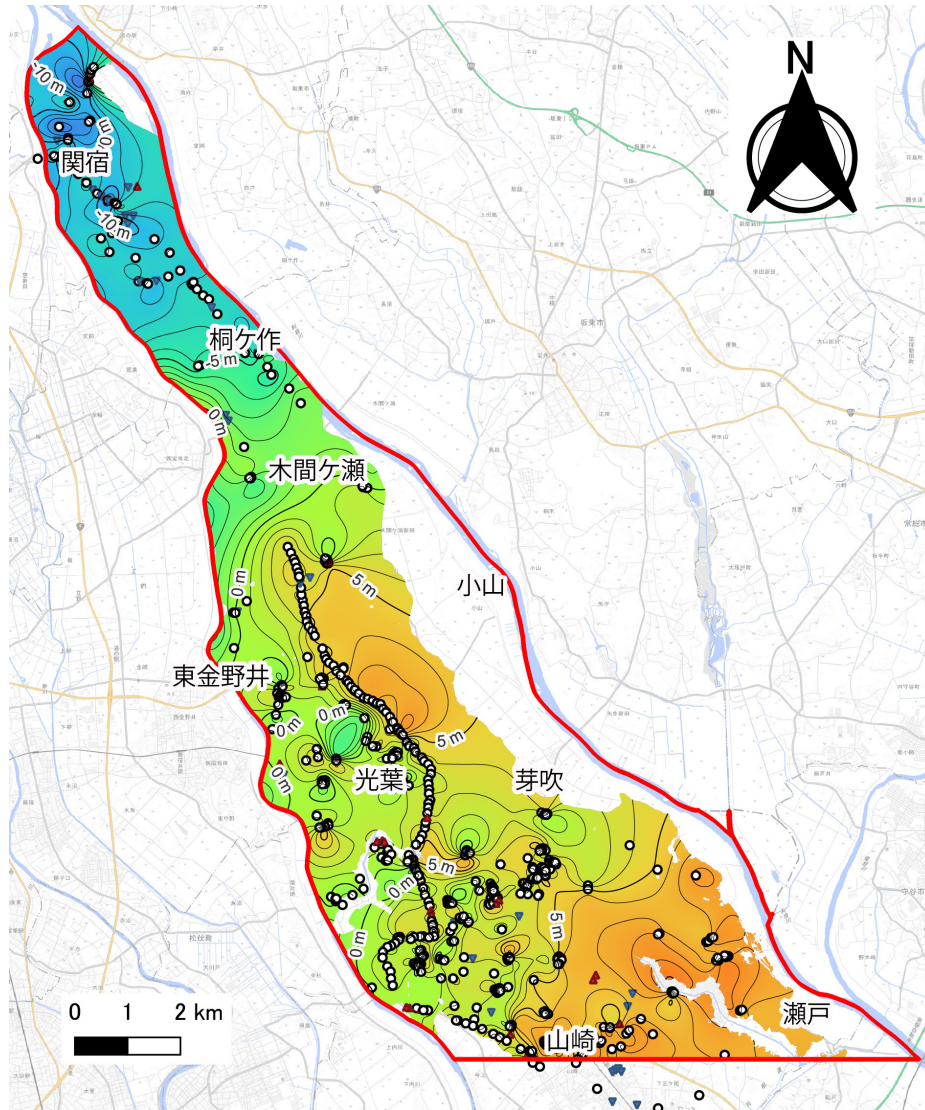
また、山崎 GS-ND-2 コアにおいては ND2-6 帯が木下層上部に相当する (第 3.6 図 ; 米岡ほか, 2024)。*Cryptomeria* が高率で産出し、*Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, Cupressaceae がこれに次ぐ。*Carpinus*/*Ostrya*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus* (subgen. *Lepidobalanus*), *Hemiptelea* は下位の花粉帯よりも産出は低率となる。

珪藻化石 (第 3.9 図) 東金野井 GS-ND-1 コアにおいて、*Aulacoseira distans*, *Aulacoseira italica*, *Aulacoseira granulata* などの淡水生種を主体とした珪藻化石群集の産出が報告されている (中澤・田辺, 2011)。

テフラ 本地域の木下層からテフラは見いだされていない。ただし、下総台地の地形面の主体をなす下総上位面では、木下層を覆う常総粘土の基底部に三色アイス軽石層 (SIP) が認められる (杉原, 1970)。

堆積環境 木下層上部は基底部のやや粗粒な砂層と、その上位の砂泥互層からなる。基底部の砂層は、関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアでは多量の貝化石を含む。この貝化石を多量に含む粗粒堆積物は下位層と明瞭な境界をなしており、海進に伴う海進ラグとして堆積した可能性がある。一方で、山崎 GS-ND-2 コアでは同じ層準に貝化石は認められず、リモナイトの発達が発達認められる。堆積時には貝化石が存在したが、その後貝化石が溶脱しリモナイトが発達 (真野, 1989) した可能性が考えられる。木下層上部の主体をなす砂泥互層には貝化石が含まれ、生物擾乱が認められることから海水の影響を受けた環境で堆積した可能性がある。ただし、地点によって生物擾乱の程度が異なる。関宿 GS-ND-3 コアでは生物擾乱が著しく、貝化石も多く認められる。一方で、東金野井 GS-ND-1 コアでは生物擾乱は弱く、珪藻化石群集は淡水生種が卓越することから、淡水の影響が強い環境が示唆される (中澤・田辺, 2011)。また、この砂泥互層は上方へ砂優勢に漸移・粗粒化することから、徐々に水深が浅くなっていったと考えられる。

年代 本調査地域の木下層上部からは年代の指標となるテフラは認められない。ただし、千葉県流山市以西の下総台地では、木下層から産出する花粉化石群集と鹿島沖で採取された海底コアの花粉化石群集 (Igarashi and Oba, 2006 ; 五十嵐, 2009) の対比により、木下層下部は MIS 5e 前期~中期、木下層上部は MIS 5e 後期と考えられている (Nakazawa *et al.*, 2017)。また、先述したように下総台地の地形面の主体をなす下総上位面では、木下層を覆う常総粘土の基底部に三色アイス軽石層 (SIP) が認められ (杉原, 1970)、この三色アイス軽石層は大磯丘陵の KIP テフラ群に含まれる軽石



第 3.11 図 常総層基底の標高分布。

単位は T.P.+ m. 赤枠は本調査地域の範囲を示す。このうち常総層は等高線を示した範囲に分布する。丸、三角、逆三角のポイントは基底面のモデリングに使用したボーリングデータ地点を示す。丸ポイントは指定標高が基底面に相当するデータ地点、赤色の三角ポイントは指定標高よりも上に基底面が存在するデータ地点、青色の逆三角ポイントは指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。背景図は地理院タイルを使用。

に対比される (町田, 1971; 新井ほか, 1977)。KIP テフラ群の降灰時期は、挟在する層の花粉化石群集の対比から、MIS 5e 後期と考えられている (坂田ほか, 2018)。

以上より、本地域の木下層上部の形成年代は MIS 5e 後期と考えられる。

3. 6 常総層 (Js)

命名・定義 小玉ほか(1981)の常総層を納谷ほか(2018)が再定義。木下層を不整合に覆い、上位の常総粘土に整合に覆われる、砂あるいは砂礫を主体とした河川成

の堆積物からなる地層。

模式地 茨城県竜ヶ崎市

基準ボーリング地点の分布深度・標高

関宿 GS-ND-3 : 深度 19.81 ~ 2.81 m, 標高 -7.74 ~ 9.26 m

東金野井 GS-ND-1 : 深度 14.45 ~ 6.00 m, 標高 -0.20 ~ 8.25 m

山崎 GS-ND-2 : 深度 11.38 ~ 5.87 m, 標高 4.97 ~ 10.48 m

分布形態 (第 3.11 図) 常総層は沖積層分布域を除き、本調査地域のほぼ全域に分布する。基底面標高は北部 (野田市関宿町付近) では -10 m 程度と低く、南部 (野田市山崎付近) で 5 m 程度と高い傾向にある。常総層

基底面は全体として北西方向の傾斜を示す。

層相 関宿 GS-ND-3 コア及び東金野井 GS-ND-1 コアの常総層は、粗粒砂層から泥層へ上方に細粒化する層厚 0.5 ~ 3 m 程度のユニットが複数累重して形成される (第 3.1 図)。常総層の基底面は明瞭な層相境界である。砂層には斜交葉理が著しく発達する。また、泥層を中心に植物根痕が認められる。山崎 GS-ND-2 コアの常総層は下半部の砂質泥層と上半部の砂泥互層からなる。下半部の砂質泥層には植物根痕が認められる。上半部は、2 つの上方細粒化ユニットからなる。下位ユニットは細粒砂から泥層へ上方に細粒化し、上位ユニットは中粒砂から細粒砂へ上方に細粒化したのち、極細粒砂と泥層がおおよそ 1 ~ 5 cm ごとに繰り返される砂泥互層へ移行する。このうち深度 7.89 ~ 7.87 m の中粒砂には後述する On-Pm1 テフラが挟在する。

S 波速度 関宿 GS-ND-3 コアの常総層は S 波速度がおおよそ 180 ~ 320 m/s、山崎 GS-ND-2 コアは S 波速度がおおよそ 180 ~ 240 m/s であり、両者とも下位から上位に向かって減少する。

N 値 N 値は基底付近の砂層は 30 ~ 50 の範囲であることが多いが、基底付近を除く砂層は 10 ~ 30 の範囲であることが多い。泥層は 20 以下であることが多く、上方に N 値が小さくなる傾向が認められる。

花粉化石 常総層は関宿 GS-ND-3 コアにおいて ND3-10 帯に相当する (第 3.3 図)。ND3-10 帯の上部では草本植物がやや優勢である。木本植物は *Cryptomeria* が高率で産出し、*Sciadopitys* (コウヤマキ属) がこれに次ぐ。*Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Cupressaceae* はやや低率に産出し、*Juglans/Pterocarya*, *Carpinus/Ostrya* はほとんど産出しない。

また、山崎 GS-ND-2 コアにおいては ND2-7 帯が常総層に相当する (第 3.6 図; 米岡ほか, 2024)。ND2-7 帯の上部ではシダ・コケ植物がやや優勢である。木本植物は *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Alnus* が高率で産出する。一方で *Cryptomeria*, *Sciadopitys*, *Cupressaceae*, *Fagus* はほとんど産出しない。

テフラ (第 3.1 表)

御岳第 1 (On-Pm1) テフラ : On-Pm1 テフラは御嶽火山から噴出した軽石を主体とし (町田・新井, 2003)、その噴出年代は MIS 5c に相当する 95.7 ± 5.3 ka と考えられている (青木ほか, 2008)。角閃石と黒雲母を含み、またわずかに直方輝石を含む (町田・新井, 2003)。火

山ガラスの屈折率 (n) は 1.500 ~ 1.503、角閃石の屈折率 (n_2) は 1.681 ~ 1.690 (1.681 ~ 1.685)、直方輝石の屈折率 (γ) は 1.706 ~ 1.711 (1.708) を示す (町田・新井, 2003)。

山崎 GS-ND-2 コアでは、深度 7.89 ~ 7.87 m の砂層中に軽石質テフラが挟在する。本テフラは粒径 0.5 ~ 1 mm の黄白色軽石からなり、重鉱物として直方輝石及び磁鉄鉱、次いで単斜輝石、角閃石及び黒雲母を含む。直方輝石の屈折率 (γ) は 1.703 ~ 1.713 (1.709)、角閃石の屈折率 (n_2) は 1.675 ~ 1.682 (1.678) を示す。本テフラは重鉱物の組み合わせとそれらの屈折率から On-Pm1 テフラに対比される。

堆積環境 常総層は上方に細粒化する砂層が複数累重して形成される。上方に細粒化する砂層には斜交葉理が著しく発達し、砂層から漸移する泥層には植物根痕が認められる。また常総層に相当する ND3-10 帯及び ND2-7 の花粉化石群集は草本植物やシダ・コケ植物の分類群が多く産出し、堆積地周辺に氾濫原が存在したと推測される。したがって、常総層の上方に細粒化する砂層は河川チャンネル堆積物、泥層は氾濫原堆積物と考えられる。

年代 山崎 GS-ND-2 コアの常総層には On-Pm1 テフラの挟在が認められる。On-Pm1 テフラは MIS 5c に降灰したとされる (青木ほか, 2008)。

また、関宿 GS-ND-3 コアにおいて常総層に相当する ND3-10 帯の花粉化石群集は、*Cryptomeria* 及び *Sciadopitys* が多産し、*Picea* 及び *Tsuga* の産出は低率であることを特徴とする (第 3.3 図)。一方、山崎 GS-ND-2 コアの常総層に相当する ND2-7 帯の花粉化石群集は、*Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, *Alnus* が高率で産出し、*Cryptomeria* や *Sciadopitys* は乏しい (第 3.6 図)。五十嵐 (2009) によれば、鹿島沖コアでは MIS 5d から MIS 5c 初期にかけて *Picea* 及び *Tsuga* などが相対的に卓越し、*Cryptomeria* 及び *Sciadopitys* は産出が乏しい傾向にある。その後、MIS 5c では *Cryptomeria* 及び *Sciadopitys* の産出が増加し、*Picea* 及び *Tsuga* などが減少する傾向が示されている (五十嵐, 2009)。すなわち、ND2-7 帯は MIS 5d ~ 5c 初期の特徴に対応し、ND3-10 帯は MIS 5c の特徴に対応する。以上より、On-Pm1 テフラの挟在と花粉化石群集の特徴を考慮すると、常総層の形成年代は MIS 5d ~ 5c と考えられる。

第4章 新期段丘堆積物及び関東ローム層

(米岡佳弥・中澤 努・中里裕臣・尾崎正紀)

調査地域の台地には下総層群の被覆層として新期段丘堆積物及び関東ローム層が分布する。立体図ではこれらの堆積物は区分せず、下総層群の常総層から連続する一連の堆積物として図示しているが、柱状図の表示により垂直方向の層相変化を把握できるようにしている。地質平面図では新期段丘堆積物及び関東ローム層の分布は図示していない。

以下にそれぞれの堆積物について簡単に述べる。

4. 1 新期段丘堆積物

本調査地域の新期段丘面に相当する地域には新期段丘堆積物が分布する(第1.1, 2.2図)。新期段丘堆積物は常総層よりも新しい河川成の段丘堆積物であり、砂あるいは砂礫からなるものと思われる。ただし、ボーリングデータでは下位の常総層と区別することが困難であるため、本地質地盤図では新期段丘堆積物を区分せず、下位の常総層に一括した。

4. 2 関東ローム層

本調査地域に分布する関東ローム層は、常総粘土と新期ローム層に区分される(第3.1図)。

4. 2. 1 常総粘土

命名・定義 中村・福田(1953)が記載した常総粘土層をもとに、徳橋・遠藤(1984)が木下層および姉崎層(本報告における常総層に相当)と新期ローム層の間に分布する凝灰質粘土を「常総粘土」と再定義。徳橋・遠藤(1984)はこの常総粘土を下総層群の最上部を構成する層として位置づけたのに対し、納谷ほか(2018)は常総粘土を粘土化した被覆土壌層として取り扱った。本研究でも納谷ほか(2018)の見解に従い、常総粘土を被覆土壌層として扱う。

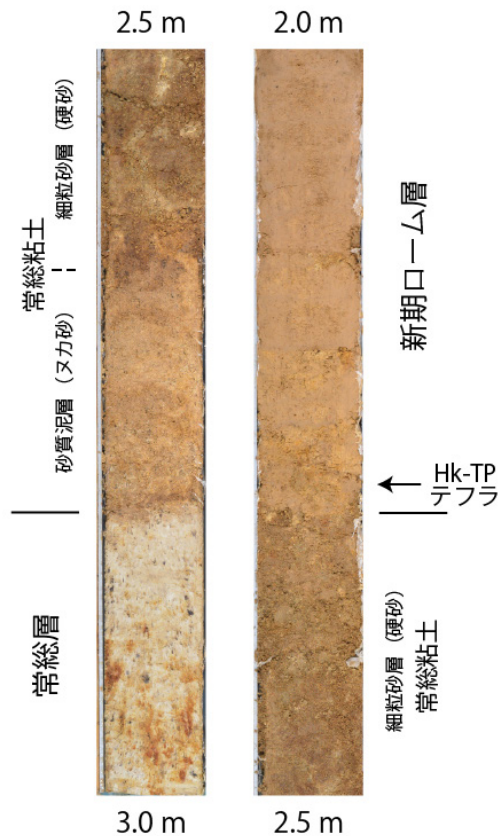
分布・層序関係 本調査地域では下総下位面の分布域にみられ、下位の常総層から漸移することが多い。

層相 常総粘土は、主に灰白色を呈する凝灰質粘土からなり、全体として植物遺骸片を含み、原地性の植物根痕を産する(中澤・田辺, 2011)。また、細粒砂～砂質シルトを主体とする砂質部が認められることがあり、砂質部は外観が粉状(ヌカ状)で明瞭な層理に乏しいことから「ヌカ砂」と呼ばれることがある(硬砂団体研究グループ, 1984)。さらに、上位の新期ローム層と

の境界直下は炭質物に富み暗褐色を呈することから「チヨコレート帯」と呼ばれることがある(戸谷・貝塚, 1956)。

山崎 GS-ND-2 コアの常総粘土は灰色～灰褐色の凝灰質極細粒砂～凝灰質粘土からなる(第3.1図)。下位の常総層から漸移し、全体に植物根痕が認められる。最上部には腐植質粘土層が認められる。

関宿 GS-ND-3 コアの常総粘土は、下半部の明褐色の土壌化した砂質泥層、上半部の暗褐色の土壌化した細粒砂層からなる(第3.1図)。下半部の砂質泥層は層理が不明瞭であり、砂分を比較的多く含む点で、常総粘土中に認められる「ヌカ砂」に相当する可能性がある。上半部の細粒砂層は固結しており、白色管状の痕跡を残す植物根痕が認められる(第4.1図)。このような固結した砂層は、「硬砂」と呼ばれる層と類似した性質を示す(硬砂団体研究グループ, 1984; 伊藤・増田, 1988)。「硬砂」は「ヌカ砂」に伴って認められることが多く(硬砂団体研究グループ, 1984)、本コアでも「ヌ



第4.1図 関宿 GS-ND-3 コアの関東ローム層。

カ砂」の上位に「硬砂」が累重する(第4.1図)。ヌカ砂・硬砂と同様の層相を示す砂質部は、埼玉県の大宮台地で報告されている(硬砂団体研究グループ, 1984)。また、硬砂と同様の層相を示す砂質部は茨城県の筑波台地や新治台地(加藤・新堀, 1973; 伊藤・増田, 1988)などに分布すると報告されており、本調査地域の千葉県野田市周辺にも分布しているとされている(伊藤・増田, 1988)。ただし、野田市周辺における分布範囲や連続性の詳細は十分には示されていない。なお、本記載で砂質部について詳述しているが、これは常総粘土全体が砂質であることを意味しない。

年代・対比 常総粘土は台地面を広く被覆する堆積物であり、常総粘土の下位層は地域や段丘面によって常総層、木下層など異なり得る。このため、常総粘土の形成開始年代は一樣ではない。本調査地域においては、常総粘土は常総層を覆う。

山崎 GS-ND-2 コアの常総層には御岳第1 (On-Pm1) テフラの挟在が認められ(第3.1図; 米岡ほか, 2024)、その降灰年代は 95.7 ± 5.3 ka とされている(青木ほか, 2008)。また、東金野井 GS-ND-1 コア及び関宿 GS-ND-3 コアの新时期ローム層最下部には、後述するように箱根東京 (Hk-TP) テフラが認められる。この Hk-TP テフラの降灰年代は 66.0 ± 5.5 ka (青木ほか, 2008) と考えられている。以上より、本調査地域の常総層を覆う常総粘土の形成年代は MIS 5c 後期～4 初期に相当すると考えられる。

4. 2. 2 新时期ローム層

命名・定義 関東ローム研究グループ(1956)に従い、新时期ローム層を台地表層に認められる武蔵野ローム層及び立川ローム層に相当するローム層の総称として用いる。関東ローム研究グループ(1956)は、新时期ローム層を下部の武蔵野ローム層および上部の立川ローム層に分けているが、本調査地域ではその境界は必ずしも明瞭ではないため、本報告ではこれらを一括して新时期ローム層として記載する。

分布・層序関係 常総粘土や新时期段丘堆積物を整合に覆う。台地斜面では下位層を不整合に覆う。

層相 関宿 GS-ND-3 コアの新时期ローム層は層厚およそ 1.2 m で、褐色粘土質火山灰土からなる。全体にわずかに炭質物が認められる。本層最下部の深度 2.32 ～

2.30 m には Hk-TP テフラが認められる(第4.1図)。

山崎 GS-ND-2 コアの新时期ローム層は層厚およそ 3.3 m で、下部の黄褐色火山灰土、中部の褐色火山灰土、上部の黒褐色火山灰土からなる。下部は粘土質であり、下位の常総粘土から漸移する。下部及び中部の火山灰土には全体に炭化植物片が認められる。上部の黒褐色火山灰土は均質であり、水洗により泥を除去することで AT テフラが検出される。

テフラ(第4.1表)

箱根東京 (Hk-TP) テフラ: Hk-TP テフラは箱根火山を起源とする降下軽石層である(笠間・山下, 2008)。給源付近の神奈川県における Hk-TP テフラは降下ユニットによって直方輝石の屈折率が異なることが報告されており、直方輝石の屈折率(γ)のモード値は下部のユニットで 1.710～1.711、中部のユニットでおおむね 1.707～1.709、上部のユニットで 1.704～1.706 を示す(新井, 1972)。このうち埼玉県南部や千葉県北部の Hk-TP テフラからは中部及び上部のユニットに相当する屈折率が報告されている(中澤・田辺, 2011)。Hk-TP テフラの降灰年代は 66.0 ± 5.5 ka と考えられている(青木ほか, 2008)。

関宿 GS-ND-3 コアの新时期ローム層の深度 2.32～2.30 m に、粒径 1～2 mm 程度の橙色軽石がわずかに散在する(第4.1図)。これらの軽石は風化により粘土化していたが、当該層準の試料について水洗により泥分を除去した結果、砂分を伴うものの、他の層準に比べて重鉱物が多産することが確認された。重鉱物として直方輝石、単斜輝石、角閃石が認められ、このうち直方輝石の屈折率(γ)は 1.700～1.712 (1.705～1.706) を示す。東金野井 GS-ND-1 コアでは、新时期ローム層下部層準から連続的に採取した試料を水洗し、泥分を除去することで、重鉱物が多産する層準を確認できる(中澤・田辺, 2011)。重鉱物は直方輝石、単斜輝石、磁鉄鉱で、直方輝石の屈折率(γ)は 1.701～1.710 (1.704, 1.709) を示す(中澤・田辺, 2011)。新时期ローム層の最下部付近で認められることから、本テフラは Hk-TP テフラとの対比が考えられる。本報告の関宿 GS-ND-3 コアや東金野井 GS-ND-1 コアの Hk-TP テフラも、直方輝石の屈折率に基づけば、神奈川県の Hk-TP テフラの中部及び上部のユニットが混在したものと考えられる。

第4.1表 基準ボーリングコアの新时期ローム層から見出されたテフラの記載岩石学的特徴。

コア	深度	ガラスの形態	色調	重鉱物	屈折率	対比	文献
GS-ND-2	1.15-1.55 m	平板型	黒褐	opx > cpx	gl (n): 1.498-1.500	AT	本研究
GS-ND-1	3.00 m付近	-	-	opx, cpx, mt	opx (γ): 1.701-1.710 (1.704, 1.709)	Hk-TP	中澤・田辺(2011)
GS-ND-3	2.30-2.32 m	-	橙	opx > cpx > ho	opx (γ): 1.700-1.712 (1.705-1.706)	Hk-TP	本研究

opx: 直方輝石, cpx: 単斜輝石, mt: 磁鉄鉱, ho: 角閃石

始良 Tn (AT) テフラ : AT テフラは始良カルデラを起源とするテフラであり, ガラス質火山灰が広域で認められている (町田・新井, 2003). 火山ガラスの屈折率 (n) は 1.498 ~ 1.501 (1.499 ~ 1.500) で, 極めて狭い範囲の屈折率を示す (町田・新井, 2003). AT テフラの降灰年代は 30 ~ 29 ka と考えられている (Smith *et*

al., 2013).

山崎 GS-ND-2 コアの新期ローム層上部の黒褐色火山灰土を, 水洗により泥分を除去することで平板型の火山ガラスが認められる. この火山ガラスの屈折率 (n) は 1.498 ~ 1.500 であり, AT テフラの特徴と一致する.

第5章 沖積層

(米岡佳弥・野々垣 進)

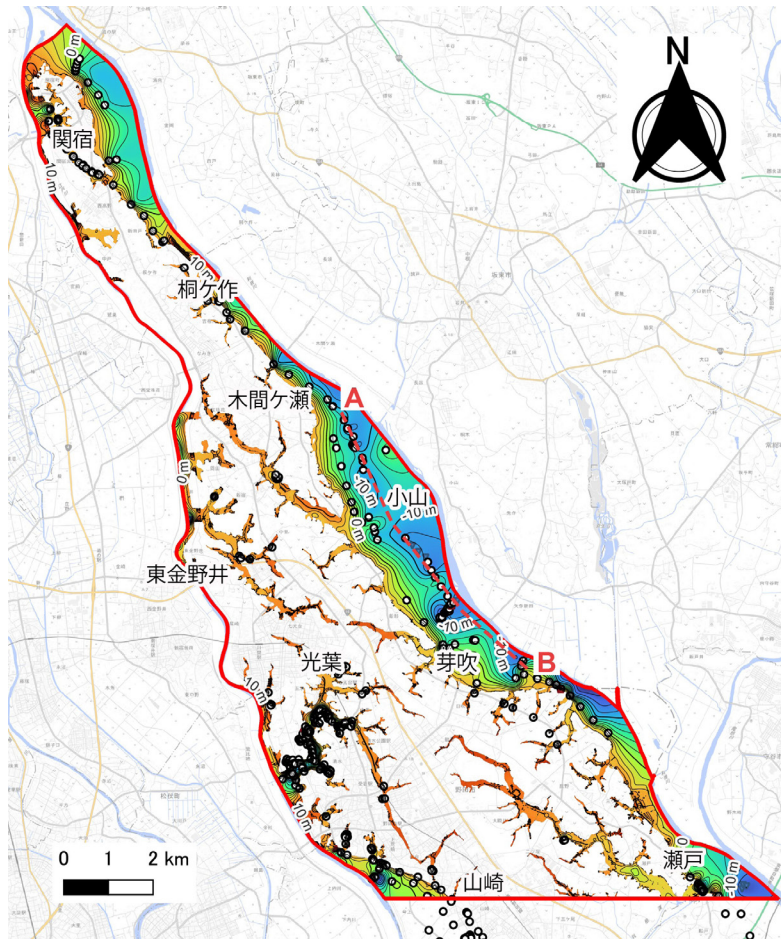
本調査地域の沖積層は下総台地の西側の中川低地、東側の利根川低地、及び台地を開析する小規模な河川沿いの谷底低地に分布する。これらの低地下には最終氷期に形成された埋没谷が存在し、沖積層はこの埋没谷を埋めるように分布する。

5.1 中川低地

中川低地は本調査地域と埼玉県大宮台地の間に広が

る大規模な沖積低地である。低地の幅は下流域ほど広く、最大で10 kmを超える。また、中川低地の埋没谷の基底の標高は-60~-30 m程度である(米岡ほか, 2025)。一方、中川低地の下流側に位置し、下総台地と武蔵野台地に挟まれる東京低地では、荒川河口付近で埋没谷の基底の標高が-70 mに及ぶことが報告されており(納谷ほか, 2021)、中川低地の埋没谷はこれに比べて浅い。

本調査地域に含まれる野田市山崎西部は中川低地の東縁部に相当する(第1.1, 1.2図)。この地域に分布す



第5.1図 沖積基底の標高分布。

単位はT.P.+ m。赤枠は本調査地域の範囲を示す。このうち沖積層は等高線を示した範囲に分布する。丸、三角、逆三角のポイントは基底面のモデリングに使用したボーリングデータ地点を示す。丸ポイントは指定標高が基底面に相当するデータ地点、赤色の三角ポイントは指定標高よりも上に基底面が存在するデータ地点、青色の逆三角ポイントは指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。背景図は地理院タイルを使用。赤破線ABは第5.2図の断面図の位置を示す。中川低地及び利根川低地の位置は第1.1, 1.2図を参照。

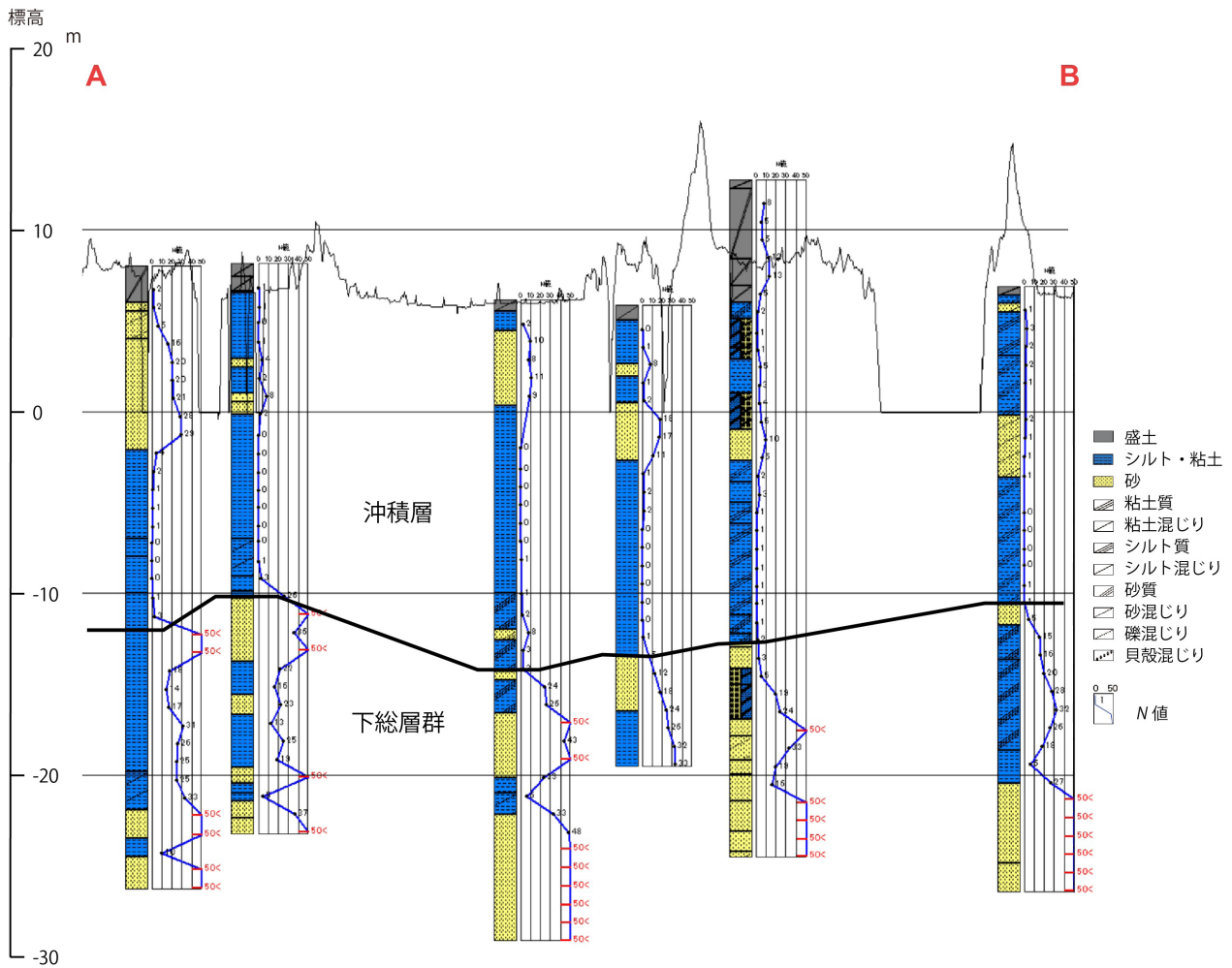
る沖積層の基底面の標高はおよそ 0 m であり、層厚はおよそ 5 m である(第 5.1 図)。基底礫層は認められず、泥層を主体とする沖積層が下位の下総層群を不整合で直接覆う。沖積層と下位の下総層群の間にローム層は認められない。沖積層の泥層の N 値は 0 ~ 3 であることが多い。

5. 2 利根川低地

利根川低地は利根川沿いに広がる沖積低地であり、本調査地域は利根川低地最奥部にあたる(第 1.1, 1.2 図)。野田市内の利根川低地では、産総研によって掘進長が 20 m 以浅の沖積層コアが複数掘削されている。田辺ほか(2016)及び Tanabe *et al.* (2022) によれば、当該コアは下位から順に、貝化石を含み生物擾乱を強く受けたシルト層を主体とする内湾堆積物、植物根痕

を含み有機質シルト層を主体とする下部湖沼堆積物、斑点状の生痕化石が認められるシルト層を主体とする上部湖沼堆積物、植物根痕を含み上方に細粒化する砂層を主体とする汽水の影響する河川チャネル堆積物、シルト層及び細粒~中粒砂層を主体とする現世河川堆積物が累重することが報告されている。ただし、当該コアは沖積層基底まで到達していないため、本報告の基底面推定には用いていない。

野田市関宿付近では沖積層基底面の標高が -5 ~ 0 m 程度であるが、野田市木間ヶ瀬~小山~芽吹付近では標高 -15 ~ -10 m に分布する(第 5.1 図)。本調査地域に分布する沖積層は泥層を主体とし、泥層の N 値は 0 ~ 3 であることが多い(第 5.2 図)。基底礫層は認められず(第 5.2 図)、泥層を主体とする沖積層が下位の下総層群を不整合で直接覆う。沖積層と下位の下総層群の間にローム層は認められない。



第 5.2 図 利根川低地の沖積層の断面図。
断面図の位置は第 5.1 図を参照。

第6章 3D地質モデリング

(野々垣 進・米岡佳弥・中澤 努・尾崎正紀)

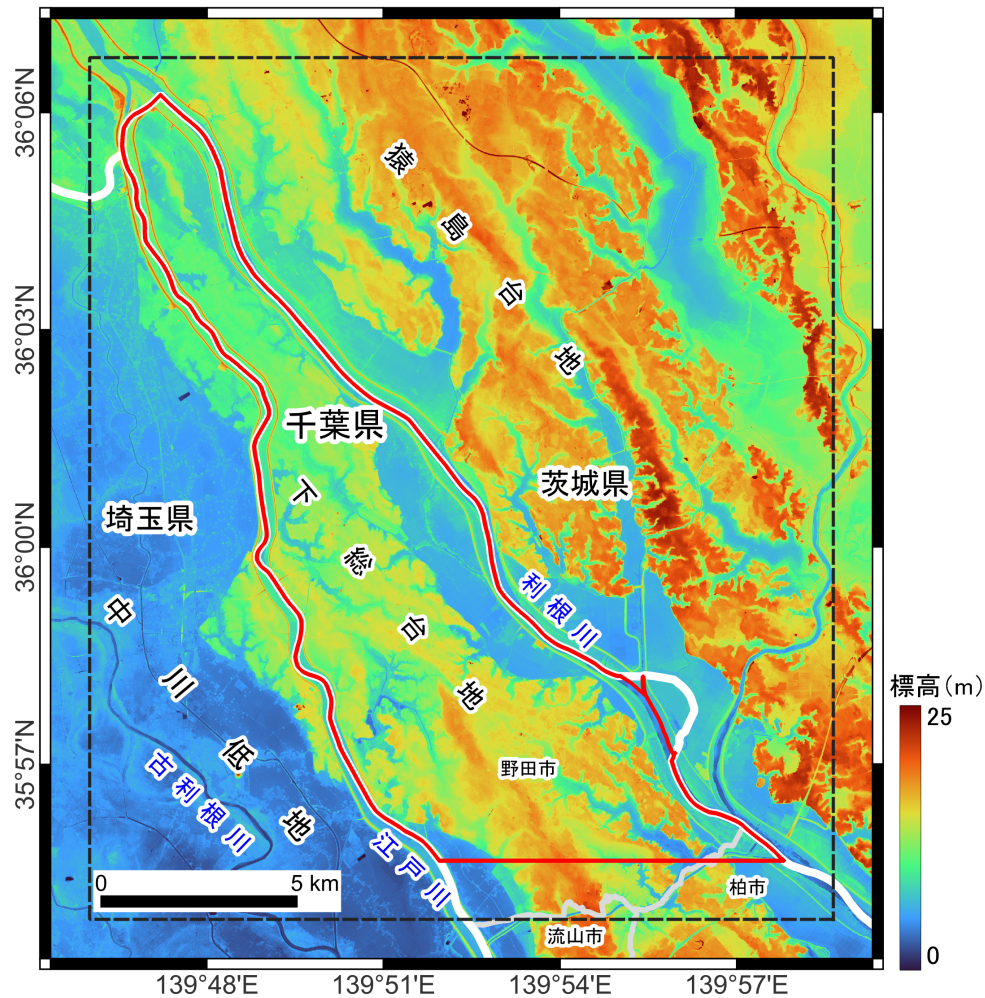
6.1 3D地質モデルの概要

ここでの3D地質モデルは、地表の地形情報と地下の地質情報とを統合したモデルである。地表の地形情報には各種空間情報から作成した地形区分図(第1章参照)を用いた。地下の地質情報には、ボーリングデータにおける地層の対比結果と地形区分図とから作成した地下サーフェスマodel(後述)を用いた。モデリング範囲は、千葉県域のうち納谷ほか(2018)による千葉県北部地域の大縮尺版3D地質モデルの作成範囲以

北であり、千葉県野田市の大部分と同柏市の一部を含む(第6.1図)。この地域には広く下総台地が分布し、西縁の江戸川および東縁の利根川沿いに低地が発達する。

6.2 地形区分図の作成

地形図、標高段彩図、空中写真、ボーリングデータ等の各種空間情報を参考に地形判読を行い、対象範囲の地形区分を表すベクトルデータを作成した(第1.1



第6.1図 3D地質モデルの作成範囲。

赤色実線枠は3D地質モデルを作成した範囲、黒色破線枠はBS-Horizonによる地層境界面の推定範囲、白色実線は県の境界、灰色実線は市町村の境界をそれぞれ示す。標高段彩図と行政区界線にはそれぞれ「基盤地図情報5mメッシュ(標高)」(国土交通省, 2025a)と「国土数値情報(行政区域データ)」(国土交通省, 2025b)とを利用。

図). 地形区分にあたっては、モデリング範囲の台地部を、地形面を基準として3つのカテゴリーに区分した。また、低地部については、微地形と人工地形を基準として7つのカテゴリーに区分した(第1章参照)。

6. 3 地下サーフェスモデルの作成

本地質地盤図で整備した層序ボーリングデータ(以下、基準ボーリングデータ)や当該地域の地質図幅作成時に整備された層序ボーリングデータ(第2章~第5章参照)と、公共工事の際に作成されたボーリングデータ(以下、既存ボーリングデータ)との2種類を用いて、地下サーフェスモデルを作成した。既存ボーリングデータには、千葉県環境研究センターから提供を受けたものと、国や学術団体がWeb公開しているものを利用した。モデル作成では、岩村ほか(2012)を参考に、(1)地質体及び境界面の設定、(2)イベント列及び地質構造の論理モデルの作成、(3)地層対比による等式・不等式標高データの作成、(4)地形区分図を用いた等式標高データの作成、(5)境界面の形状の推定、(6)サーフェスモデルの作成という6つの処理を順に行った。以下に、各処理について記す。

6. 3. 1 地質体及び境界面の設定

モデリング範囲の地下約100 m以浅には、主に中~上部更新統下総層群、上部更新統の新时期段丘堆積物及び関東ローム層、上部更新統~完新統の沖積層、及び埋立層が分布する(第2章参照)。これを踏まえ、モデリング範囲の地下を形成時期の古いものから順に、 b_1 (地蔵堂層)、 b_2 (藪層)、 b_3 (上泉層)、 b_4 (清川層)、 b_5 (木下層上部)、 b_6 (常総層)、 b_7 (沖積層)という7つの地質体に区分した。段丘堆積物及び関東ローム層については、木下層上部または常総層から連続する一連の堆積物として扱い、地質体 b_k ($k=5, 6$)の一部として扱った。また、各地質体を境する7つの境界面 S_i ($i=1, 2, \dots, 7$)を設定した。境界面 S_i ($i=1, 2, \dots, 6$)はそれぞれ地質体 b_k ($k=2, 3, \dots, 7$)の基底面を表す。境界面 S_7 は地表面を表し、地下の地質体空間と地上の空気や水などの空間(上部空間: α)とを境する面である。実際の地質体間の接触関係には、不整合と整合の両者が認められる場合があるが、ここではモデリング処理の都合上、全ての地質体間の接触関係を不整合として扱った。

6. 3. 2 イベント列及び地質構造の論理モデルの作成

地質体間の接触関係をもとに、モデリング範囲の地質構造の変遷(地史)を表すイベント列(塩野ほか, 1998)を作成した。ここでは、モデリング範囲には断層、地すべり、貫入などによる地質構造の変化はなく、堆積・侵食作用のみが働いたと考えた上で、イベント

第6.1表 地質構造の論理モデル。

		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7
α	上部空間							+
b_7	沖積層						+	-
b_6	常総層					+	-	-
b_5	木下層上部				+	-	-	-
b_4	清川層			+	-	-	-	-
b_3	上泉層		+	-	-	-	-	-
b_2	藪層	+	-	-	-	-	-	-
b_1	地蔵堂層	-	-	-	-	-	-	-

b_k ($k=1, 2, \dots, 7$)は地質体を表し、 S_i ($i=1, 2, \dots, 7$)は境界面を表す。 α は地上の空気や水などの空間を表す。地質体の行と境界面の列との交差セルにおける記号(+,-,空白)が、地質体と境界面との論理的関係を表す。+は地質体が境界面よりも上位であることを、-は地質体が境界面よりも下位であることを、空白は地質体と境界面とが無関係であることを表す。

列を $V_7=(v_1, c^*, c^*, c^*, c^*, c^*, c^*)$ とした。ここで、 v_1 及び c^* はそれぞれ塩野ほか(1998)で示された初期状態及び堆積・侵食イベントを表す。このイベント列を用いて、地質体の分布域と境界面との論理的関係を表す地質構造の論理モデル(塩野ほか, 1998)を作成した(第6.1表)。イベント列から地質構造の論理モデルを作成するにあたっては米澤ほか(2004)の漸化式を利用した。

6. 3. 3 地層対比による等式・不等式標高データの作成

基準ボーリングデータと既存ボーリングデータを利用して、境界面を推定するための等式・不等式標高データを作成した。等式標高データとは「面は指定した標高を通過する」という制約条件を与える標高データであり、不等式標高データとは「面は指定した標高以浅を通過する」または「面は指定した標高以深を通過する」という制約条件を与える標高データである(野々垣ほか, 2008)。

ここでは、千葉県北西部で新規に整備した基準ボーリングデータにおける地層の対比結果を軸として、モデリング範囲およびその周辺で作成された既存ボーリングデータについて地層の対比を行うことで、境界面 S_i ($i=1, 2, \dots, 6$)についての等式・不等式標高データを作成した。ボーリングデータの対比作業には、産業技術総合研究所が開発したボーリング柱状図解析システム(AIST-Borehole Log Analysis)を使用した。データ作成では、対比時に地質体間の境界位置を特定できる場合には等式標高データを作成した。境界位置を特定できないが、上位または下位の地質体を確認できる場合には、地質構造の論理モデルから導かれる地質体

第 6.2 表 境界面の計算パラメータと推定誤差.

面	地層対比による標高データ数(個) 新規データ	地層対比による標高データ数(個) 既存データ	地形区分図による 標高データ数(個)	合計データ数(個)	M_x	M_y	α_{\min}	α_{\max}	N_{ITR}	m_1	m_2	ID_{OPT}	RMSE (m)
S_1 藪層基底面	6	19	0	25	380	440	1	500	10	0.5	0.5	7	0.0001
S_2 上泉層基底面	310	160	0	470	380	440	1	500	10	0.5	0.5	8	0.010
S_3 清川層基底面	706	206	0	912	380	440	1	500	10	0.5	0.5	7	0.105
S_4 木下層上部基底面	761	178	0	939	380	440	1	500	10	0.5	0.5	7	0.124
S_5 常総層基底面	602	116	0	718	760	880	1	500	10	0.9	0.1	9	0.011
S_6 沖積層基底面	364	476	13,673	14,513	760	880	1	500	10	0.9	0.1	9	0.313

M_x と M_y はそれぞれ、双 3 次 B- スプラインを定義する際の東西方向と南北方向の推定領域の分割数である。 α_{\min} と α_{\max} はそれぞれ、拡大目的関数におけるペナルティ α の初期値と終了値である。 N_{ITR} は反復計算回数である。 m_1 と m_2 はそれぞれ、面の水平性と平面性の重みパラメータである。 ID_{opt} は反復計算過程で得た境界面のうち、何回目の計算で得た結果を最適面としたかを表す。 $RMSE$ は制約条件を満たさなかった標高データと境界面との残差の二乗平均の平方根であり、平均推定誤差に相当する。

と境界面との論理的関係を利用して、不等式標高データを作成した。たとえば、孔底部において藪層は確認できるが地蔵堂層との境界は確認できない場合には、「藪層基底面は孔底標高以深を通過する」という制約条件を与える不等式標高データを作成した。なお、既存ボーリングデータの測地系は作成年代によって異なり、座標系は度分秒を単位とする地理座標系である。しかし、3D 地質モデリングでは、正確な距離計算が求められることから、同一の測地系かつメートル単位の投影座標系に基づく座標を用いることが望ましい。このため、等式・不等式標高データを作成にあたっては、すべてのボーリングデータの座標を日本測地系 2011 (JGD2011) 平面直角座標系第 IX 系に基づくものにした。

6. 3. 4 地形区分図を用いた等式標高データの作成

地下サーフェスモデルにおける沖積層の分布域を地形区分図に示したものと矛盾しないようにするために、地形区分図と地表面の標高を利用して境界面 S_6 (沖積層基底面) に関する等式標高データを作成した。具体的には、地形区分図から沖積面の界線の構成点を抽出した後、構成点における地表面の標高を求め、その標高値を等式標高データとした。ただし、地表面の標高を求めるにあたっては、国土地理院による基盤地図情報数値標高モデル (5 m メッシュ) (以下、5 m メッシュ DEM) を利用した。また、等式標高データの座標を、日本測地系 2011 (JGD2011) 平面直角座標系第 IX 系に合わせた。

6. 3. 5 境界面の形状の推定

上述の手順で地層対比及び地形区分図から得た等式・不等式標高データ、および、既存の等式・不等式標高データを利用して、設定した境界面 S_i ($i = 1, 2, \dots, 6$) の形状を推定した。既存データには、埼玉県南東部の 3D 地質モデリング (米岡ほか, 2025) に利用された等

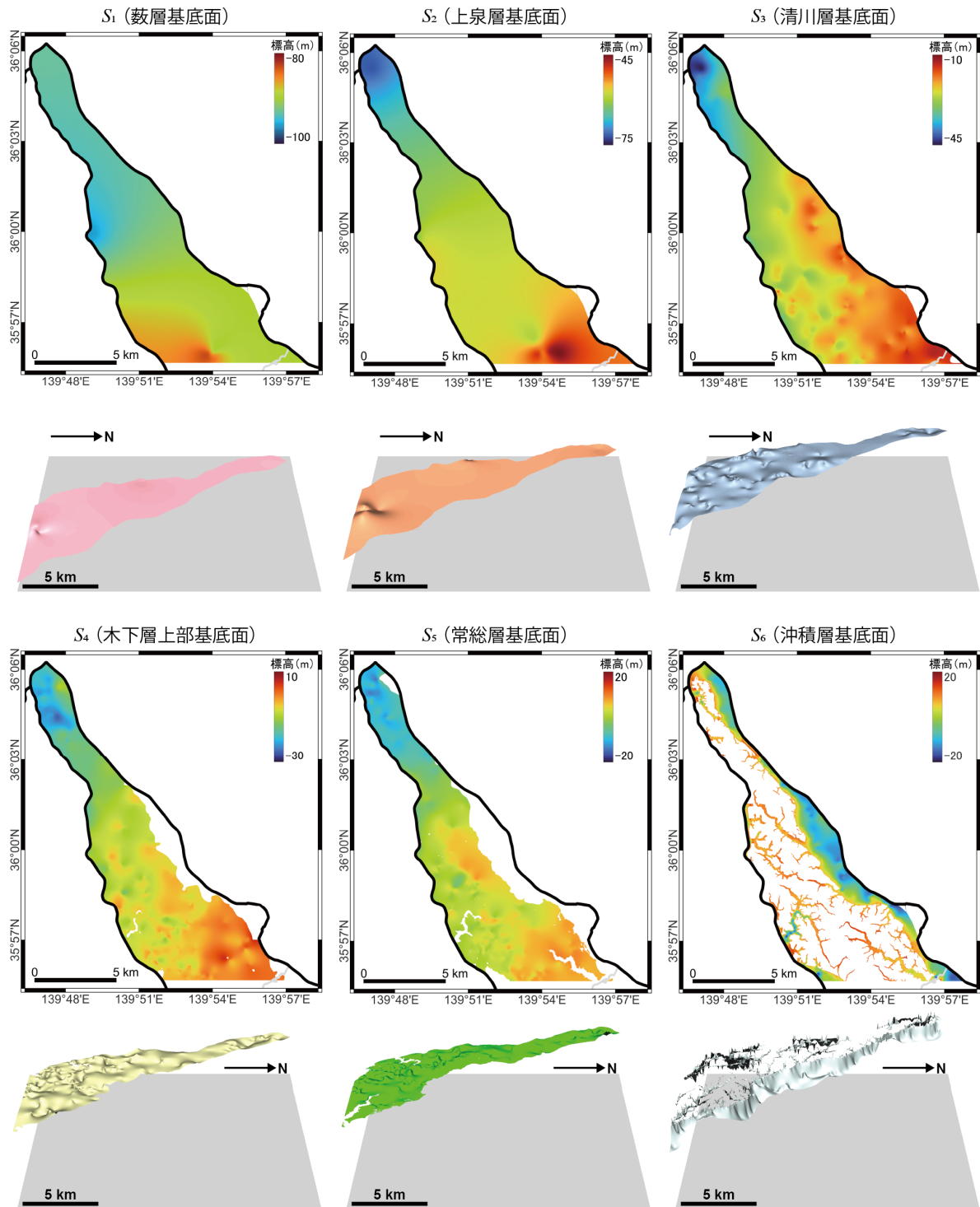
式・不等式標高データを用いた。境界面の推定処理には、入力した標高データの充足度と面の滑らかさとのバランスを調節できる野々垣ほか (2008) の BS-Horizon を用いた。

各境界面の推定計算では、まずモデリング範囲よりもやや広い日本測地系 2011 (JGD2011) 平面直角座標系第 IX 系における東西 $[-6,000 \text{ m}, 13,000 \text{ m}] \times$ 南北 $[-9,500 \text{ m}, 12,500 \text{ m}]$ (おおよそ北緯 $35^\circ 54' 51.4'' \sim 36^\circ 06' 45.5''$, 東経 $139^\circ 46' 00.1'' \sim 139^\circ 58' 39.8''$) の矩形領域で、東西 3,801 点 \times 南北 4,401 点の標高値をもつ 5 m メッシュの DEM を作成した。そのうえで、モデリング範囲外における DEM の標高値を NULL とするマスク処理を施した。また、ボーリングデータに記録されている標高値には、ある程度の誤差が含まれていることを鑑み、BS-Horizon の計算パラメータには、データ地点における入力標高値と推定標高値との二乗平均平方根誤差 (Root Mean Square Error : RMSE) が 1 m 未満となるものを利用した。各境界面の推定処理に利用した計算パラメータ等を第 6.2 表に示す。計算パラメータの詳細は野々垣ほか (2008) を参照されたい。

境界面 S_7 (地表面) については、推定処理を行わず 5 m メッシュ DEM を利用した。ただし、5 m メッシュ DEM は地理座標系による座標情報を持ち、かつ、水域で NULL となる。このため、ArcGIS Pro を用いて平面直角座標系第 IX 系による座標情報への変換と NULL の穴埋め処理を行った。

6. 3. 6 サーフェスモデルの作成

Masumoto *et al.* (2004) のアルゴリズムに基づいて、地質構造の論理モデルと境界面の DEM とから各境界面の具体的形状を割り出し (第 6.2 図), その結果を重ね合わせることで地下における地層の広がりを表すサーフェスモデルを作成した。サーフェスモデルを構成する境界面の詳細については、第 3 章～第 5 章を参照



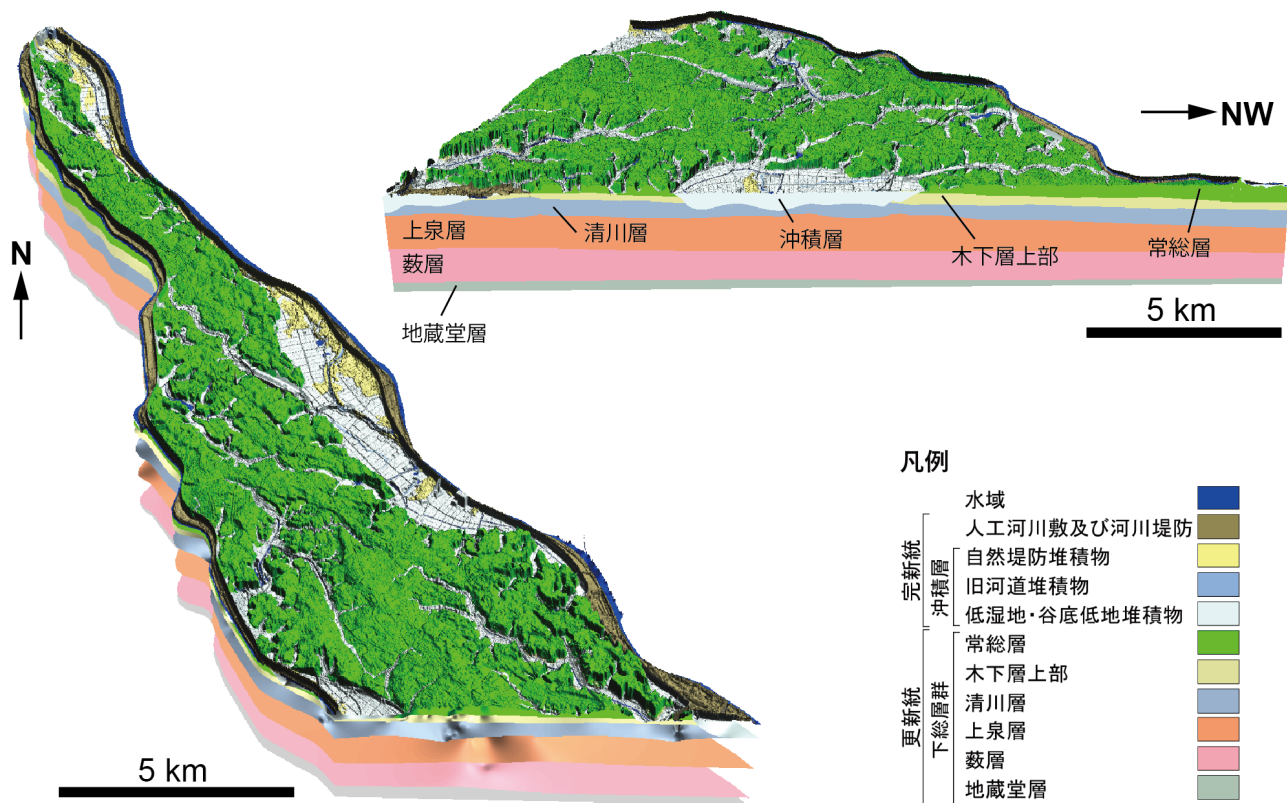
第 6.2 図 地層境界面の平面図（上）と立体図（下）。
 いずれの立体図も底面の標高は-100 m、高さの強調は 50 倍。黒色実線は県の境界を示す。行政区界線には「国土数値情報（行政区界データ）」（国土交通省，2025b）を利用。

されたい。

6. 4 3D 地質モデルの作成

地形区分図のもつカテゴリー値と地下サーフェスモ

デルのもつカテゴリー値を統合・再分類することで、3D 地質モデルを作成した（第 6.3 図）。本モデルは、地上では地形区分図の情報を、地下では地下サーフェスモデルの情報をもつ。



第 6.3 図 3D 地質モデルの表示例. (右上) モデル断面の表示例, (左下) 全域の境界面と地表面の表示例. いずれの図も底面の標高は-100 m, 高さの強調は 30 倍. 人工河川敷及び河川堤防は, 地表での分布のみを示し, モデル断面では沖積層に一括している.

文 献

- 青木かおり・入野智久・大場忠道 (2008) 鹿島沖海底コア MD01-2421 の後期更新世テフラ層序. 第四紀研究, **47**, 391-407.
- 新井房夫 (1972) 斜方輝石・角閃石の屈折率によるテフラの同定. 第四紀研究, **11**, 254-269.
- 新井房夫・町田 洋・杉原重夫 (1977) 南関東における後期更新世の示標テフラ層. 第四紀研究, **16**, 19-40.
- 千葉県環境研究センター (2025) ちば情報マップ; 地質柱状図 (千葉県インフォメーションバンク) <https://www.pref.chiba.lg.jp/suiho/opendata/opendata-boringcore-blank.html> (閲覧日: 2025年12月23日)
- 遠藤邦彦・小杉正人・菱田 量 (1988) 関東平野の沖積層とその基底地形. 日本大学文学部自然科学研究所研究紀要, no. 23, 37-48.
- 五十嵐八枝子 (2009) 北西太平洋・鹿島沖コア MD01-2421 の MIS 6 以降の花粉記録: 陸域資料との対比. 地質学雑誌, **115**, 357-366.
- Igarashi, Y. and Oba, T. (2006) Fluctuations in the East Asian monsoon over the last 144 ka in the northwest Pacific based on a high-resolution pollen analysis of IMAGES core MD01-2421. *Quaternary Science Reviews*, **25**, 1447-1459.
- 一般財団法人国土情報センター (2025) 国土情報データベース 一般公開. <https://publicweb.ngic.or.jp/public/publicweb.php> (閲覧日: 2025年12月23日)
- 伊勢屋ふじこ (1982) 茨城県, 桜川における逆グレーディングをした洪水堆積物の成因. *Geographical Review of Japan*, **55**, 597-613.
- 石橋幸子・松本栄次 (1992) 茨城県南西部の利根川低地における近世以降の環境変遷. 筑波大学水理実験センター報告, no. 16, 93-105.
- 伊藤 慎・増田富士雄 (1988) 火山砕屑物を多量に含んだ土砂の流出事件. 月刊地球, **10**, 446-451.
- 岩村里美・升本眞二・塩野清治 (2012) 野外調査データにもとづいて地質構造の論理モデルを決定するアルゴリズム — 地層の接触面の性質 —. 情報地質, **23**, 3-16.
- Kameo, K., Okada, M., El-Masry, M., Hisamitsu, T., Saito, S., Nakazato, H., Ohkouchi, N., Ikehara, M., Yasuda, H., Kitazato, H. and Taira, A. (2006) Age model, physical properties and paleoceanographic implications of the middle Pleistocene core sediments in the Choshi area, central Japan. *Island Arc*, **15**, 366-377.
- 関東ローム研究グループ (1956) 関東ロームの諸問題. 地質学雑誌, **62**, 302-316.
- 笠間友博 (2008) 大磯丘陵、多摩丘陵に分布する箱根火山起源のテフラ. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), **13**, 111-134.
- 笠間友博・山下浩之 (2008) いわゆる「東京軽石層」について. 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), **13**, 91-110.
- 硬砂団体研究グループ (1984) 大宮台地に分布する硬砂層の性質と堆積環境. 地球科学, **38**, 17-30.
- 加藤定男・新堀友行 (1973) いわゆる武蔵野段丘について. 地球科学, **27**, 24-34.
- 河井興三 (1961) 南関東ガス田地帯についての鉱床地質学的研究. 石油技術協会誌, **26**, 212-266.
- 吉川清志・水野清秀・杉山雄一 (1991) 関東～九州における前～中期更新世テフラの広域対比. 月刊地球, **13**, 228-234.
- 菊地隆男 (1972) 成田層産白斑状化石生痕とその古地理学的意義. 地質学雑誌, **78**, 137-144.
- 小玉喜三郎・堀口万吉・鈴木尉元・三梨 昂 (1981) 更新世後期における関東平野の地塊状造盆地運動. 地質学論集, no. 20, 113-128.
- 国土交通省 (2025a) 「基盤地図情報 5 m メッシュ (標高)」. 国土交通省国土地理院基盤地図情報サイト (<https://www.gsi.go.jp/kiban/>). (2025年6月30日取得)
- 国土交通省 (2025b) 「国土数値情報 (行政区域データ)」. 国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-2025.html>). (2025年11月1日取得)
- 町田 洋 (1971) 南関東のテフロクロノロジー (I) — 下末吉期以降のテフラの起源および層序と年代について —. 第四紀研究, **10**, 1-20.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラス — 日本列島とその周辺. 東京大学出版会, 336p.
- 町田 洋・新井房夫, 村田明美・袴田和夫 (1974) 南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌, **83**, 302-338.
- 牧野泰彦・北山依志・椎名しずえ (1982) 茨城県大宮町若林にみられる更新統の河川堆積物. 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), no. 31, 65-71.
- 横山次郎 (1931) 関東南部の洪積層. 小川博士還暦記念論文集, 307-382.
- 真野勝友 (1989) 木下層および成田層に見られる貝類の化石化の例について. 化石研究会会誌, **22**, 1-5.
- Masumoto, S., Raghavan, V., Yonezawa, G., Nemoto, T. and Shiono, K. (2004) Construction and visualization of a three dimensional geologic model using GRASS GIS. *Transactions in GIS*, **8**, 211-223.

- 三土知芳 (1937) 7万5千分の1地質図幅「茂原」. 地質調査所.
- 水野清秀・須貝俊彦・八戸昭一・中里裕臣・杉山雄一・石山達也・中澤 努・松島紘子・細矢卓志 (2004) ボーリング調査から推定される深谷断層南東部の地質構造と活動性. 活断層・古地震研究報告, **4**, 69–83.
- 中村一夫・福田 理 (1953) 常総台地の地形及び地質 (演旨). 地質学雑誌, **59**, 319.
- 中里裕臣 (1997) 下総層群の年代. 坂上澄夫教授退官記念論文集, 127–141.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (1988) 下総層群上泉層中のKm2テフラ. 地質学雑誌, **94**, 793–796.
- 中里裕臣・佐藤弘幸 (2001) 下総層群の年代と“鹿島”隆起帯の運動. 第四紀研究, **40**, 251–257.
- 中澤 努・遠藤秀典 (2000) 関東平野中央部大宮・野田地域地下浅部の更新統堆積シーケンスと構造運動. 堆積学研究, no. 51, 23–38.
- 中澤 努・中里裕臣・小松原 琢・塚本 齊 (2003) 関東地方に分布する中期更新世指標テフラTB-8とKy3の対比の再検討. 地質調査研究報告, **54**, 341–350.
- 中澤 努・中里裕臣・大嶋秀明・堀内誠示 (2009) 関東平野中央部における上総–下総層群境界: 越谷GS-KS-1コアでのMIS12層準の特定. 地質学雑誌, **115**, 49–63.
- 中澤 努・田辺 晋 (2011) 野田地域の地質. 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, 72p.
- Nakazawa, T., Sakata, K., Hongo, M. and Nakazato, H. (2017) Transition from incised valley to barrier island systems during MIS 5e in the northern Chiba area, Kanto Plain, central Japan. *Quaternary International*, **456**, 85–101.
- 奈良正和 (1994) “ヒメスナホリムシの生痕化石”の形成者は何か?: 生痕化石 *Macaronichnus segregatis* の形成メカニズム. 化石, no. 56, 9–20.
- 納谷友規・小松原純子・野々垣 進・尾崎正紀・宮地良典・中澤 努・中里裕臣・鈴木毅彦・中山俊雄 (2021) 都市域の地質地盤図「東京都区部」(説明書). 産総研地質調査総合センター, 82p.
- 納谷友規・野々垣 進・小松原純子・宮地良典・中澤 努・風岡 修・潮崎翔一・香川 淳・吉田剛・加藤晶子・八武崎寿史・荻津 達・中里裕臣 (2018) 都市域の地質地盤図「千葉県北部地域」(説明書). 産総研地質調査総合センター, 55p.
- 野々垣 進・升本眞二・塩野清治 (2008) 3次B-スプラインを用いた地層境界面の推定. 情報地質, **19**, 61–77.
- 岡崎浩子・増田富士雄 (1992) 古東京湾地域の堆積システム. 地質学雑誌, **98**, 235–258.
- 埼玉県 (1999) 関東平野北西縁断層帯(深谷断層)に関する調査成果報告書—平成10年度地震関係基礎調査交付金—. 109p.
- 斉藤尚人 (2000) ハヶ岳東麓と関東平野の中期更新世テフラの対比とその編年. 第四紀研究, **39**, 15–23.
- 坂倉勝彦 (1935) 千葉県小櫃川流域の層序 (其の2). 地質学雑誌, **42**, 753–784.
- 坂田健太郎・中澤 努・中里裕臣 (2011) 八潮GS-YS-2コアに見られる更新統下総層群の堆積サイクルとテフロクロロジー. 地質調査研究報告, **62**, 329–345.
- 坂田健太郎・納谷友規・本郷美佐緒・中里裕臣・中澤 努 (2018) 茨城県筑波台地に分布する中–上部更新統下総層群の層序の再検討. 地質学雑誌, **124**, 331–346.
- Seike, K. (2009) Influence of beach morphodynamics on the distributions of the opheliid polychaete *Euzonus* sp. and its feeding burrows on a sandy beach: paleoecological and paleoenvironmental implications for the trace fossil *Macaronichnus segregatis*. *Palaios*, **24**, 799–808.
- 塩野清治・升本眞二・坂本正徳 (1998) 地層の3次元分布の特性と地質図作成アルゴリズム—地質構造の論理モデル—. 情報地質, **9**, 121–134.
- 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 synchronizing of east Asian/west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka. *Quaternary Science Reviews*, **67**, 121–137.
- 杉原重夫 (1970) 下総台地西部における地形の発達. 地理学評論, **43**, 703–718.
- 杉原重夫・吉村光敏・細野 衛・森脇 広 (1978) 房総半島南部の後期更新世テフラ層と海岸段丘について. 第四紀研究, **16**, 255–262.
- 鈴木毅彦・早川由紀夫 (1990) 中期更新世に噴出した大町APmテフラ群の層位と年代. 第四紀研究, **29**, 105–120.
- 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・堀 和明・百原 新・中島 礼 (2016) 利根川低地における「弥生の小海退」の検証. 地質学雑誌, **122**, 135–153.
- Tanabe, S., Nakashima, R., and Mizuno, K. (2022). Holocene filling of a narrow estuary in a regressive coast: the Paleo-Kinu Bay region, central Japan. *Marine Geology*, **447**, 106795.
- 徳橋秀一・遠藤秀典 (1984) 姉崎地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 136p.
- 戸谷 洋・貝塚爽平 (1956) 関東ローム層中の化石土壌. 地理学評論, **29**, 339–347.
- 植田房雄 (1930) 房総半島北部の地質 (摘要). 地質学雑誌, **37**, 250–253.
- 米岡佳弥・野々垣 進・小松原純子・尾崎正紀・中里裕臣・中澤 努・八戸昭一 (2025) 都市域の地質地盤図「埼

- 玉県南東部」(説明書). 産総研地質調査総合センター, 74p.
- 米岡佳弥・坂田健太郎・本郷美佐緒・中里裕臣・中澤 努 (2024) 下総台地北西部の地下に分布する中部更新統下総層群清川層の層相・物性の側方変化. 地質学雑誌, **130**, 223–238.
- 米澤 剛・升本眞二・根本達也・坂本正徳・塩野清治 (2004) 拡張地質関数を用いた地質境界線の表示. 情報地質, **15**, 193–206.
- 吉川周作・井内美郎 (1991) 琵琶湖高島沖ボーリングコアの火山灰層序. 地球科学, **45**, 81–100.
- 吉川周作・水野清秀・加藤茂弘・里口保文・宮川ちひろ・衣笠善博・三田村宗樹・中川康一 (2000) 神戸市東灘 1,700 m ボーリングコアの火山灰層序. 第四紀研究, **39**, 505–520.

Explanatory Text of the Urban Geological Map of the Northern Extension Area of Chiba Prefecture

By
YONEOKA Keiya*, NONOGAKI Susumu*, OZAKI Masanori*,
NAKAZATO Hiroomi* and NAKAZAWA Tsutomu*

(Written in 2026)

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

(ABSTRACT)

The northern extension area of Chiba Prefecture borders the southeastern part of Saitama Prefecture, surrounded by the Edogawa River to the west, the Tone River to the east, and the Tone Canal to the south. This area holds growing economic importance for the Tokyo metropolitan area due to the concentration of large-scale logistics facilities along national routes. Furthermore, as this area has concerns about significant damage from large earthquakes, the development of geological information is desirable for disaster prevention and mitigation.

Topographically, the study area includes uplands, lowlands, and artificially modified areas. The Shimosa Upland is widely distributed in a northwest-southeast direction. The Nakagawa and Tonegawa lowlands develop on the western and eastern sides of the Shimosa Upland, respectively. Narrow valley-floor lowlands develop along smaller rivers in the Shimosa Upland. Artificially modified areas are distributed along large rivers, such as the Edogawa and Tone rivers.

Geologically, the shallow subsurface part of the study area comprises the Middle to Upper Pleistocene Shimosa Group, Upper Pleistocene terrace deposits and the Kanto Loam Bed, Alluvium (post-LGM deposits), and artificial deposits (Fig. 1).

The Shimosa Group in this region is divided into the following six formations: the Jizodo, Yabu, Kamiizumi, Kiyokawa, Kioroshi, and Joso formations in ascending order. Each formation, except the Kioroshi and Joso formations, consists of a depositional cycle comprising terrestrial and marine beds formed under the influence of sea-level change during MIS 12–5c. The Kioroshi Formation is divided into lower and upper parts. In the study area, the upper part is distributed across nearly the entire region except where Alluvium is present, whereas the lower part is absent.

The terrace deposits younger than the Shimosa Group (younger terrace deposits) in the study area are distributed thinly and narrowly along incised valleys and are therefore difficult to distinguish from the underlying Joso Formation. The Kanto Loam Beds, composed mainly of volcanic ash soil, are divided into the Joso Clay and the Younger Kanto Loam Bed. They are treated as a covering soil layer. Consequently, neither the terrace deposits nor the Kanto Loam Bed are shown on the 2D geological map. However, readers can understand the vertical facies changes within these deposits from borehole logs displayed in 3D geological maps.

The Alluvium, referred to as “Chuseki-so” in Japanese, is uppermost Pleistocene to Holocene deposits formed under the influence of sea-level change. It is distributed beneath lowlands such as the Tonegawa and Nakagawa lowlands, and valley-floor lowlands. Beneath the Tonegawa and Nakagawa lowlands, the Alluvium is composed mainly of mud. In valley-floor lowlands, the Alluvium primarily consists of incised-valley fills composed of soft sand and mud deposited in fluvial environments.

Chronostratigraphic division		Lithostratigraphic division		Tephra	MIS	
Quaternary	Holocene	Alluvium	Younger loam bed		1	
	Pleistocene	Younger terrace deposits		AT	2 3	
		Joso Clay		Hk-TP	4 5a 5b 5c	
		Shimosa Group	Joso Fm.		On-Pm1	5d
			Kioroshi Fm. upper			5e
			lower			6 7a 7b 7c
			Kiyokawa Formation		Ky3	7d
			Kamiizumi Formation		Km2 Ata-Th	7e
		Yabu Formation		ND3-91.84	8 9	
		Jizodo Formation		J4	10 11	
		Kazusa Group			12	

Fig. 1 Stratigraphic summary around the northern extension area of Chiba Prefecture. Modified from Yoneoka *et al.* (2024).

執筆分担

第1章 地形	米岡佳弥・中澤 努・尾崎正紀
第2章 地質概説	米岡佳弥・中澤 努・野々垣 進
第3章 下総層群	米岡佳弥・中澤 努・野々垣 進・中里裕臣
第4章 新时期段丘堆積物及び関東ローム層	米岡佳弥・中澤 努・中里裕臣・尾崎正紀
第5章 沖積層	米岡佳弥・野々垣 進
第6章 3D地質モデリング	野々垣 進・米岡佳弥・中澤 努・尾崎正紀

文献引用例

米岡佳弥・野々垣 進・尾崎正紀・中里裕臣・中澤 努 (2026) 都市域の地質地盤図「千葉県北部延長域」(説明書). 産総研地質調査総合センター, 40p. DOI: 10.50886/0002003432

章単位での引用例

米岡佳弥・中澤 努・尾崎正紀 (2026) 第1章 地形. 都市域の地質地盤図「千葉県北部延長域」(説明書), 産総研地質調査総合センター, p. 1-2.

Bibliographic reference

Yoneoka, K., Nonogaki, S., Ozaki, M., Nakazato, H., and Nakazawa, T. (2026) Explanatory Text of the Urban Geological Map of the Northern Extension Area of Chiba Prefecture. Geological Survey of Japan, AIST, 40p. DOI: 10.50886/0002003432

Bibliographic reference of each chapter

Yoneoka, K., Nakazawa, T., and Ozaki, M. (2026) 1. Topography. Explanatory Text of the Urban Geological Map of the Northern Extension Area of Chiba Prefecture. Geological Survey of Japan, AIST, p. 1-2.

都市域の地質地盤図「千葉県北部延長域」(説明書)
令和8年3月31日発行

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 中央事業所
7群

Explanatory Text of the Urban Geological Map of the
Northern Extension of Chiba Prefecture.

Published on March 31, 2026

Geological Survey of Japan, AIST

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki
305-8567, Japan