

### 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。

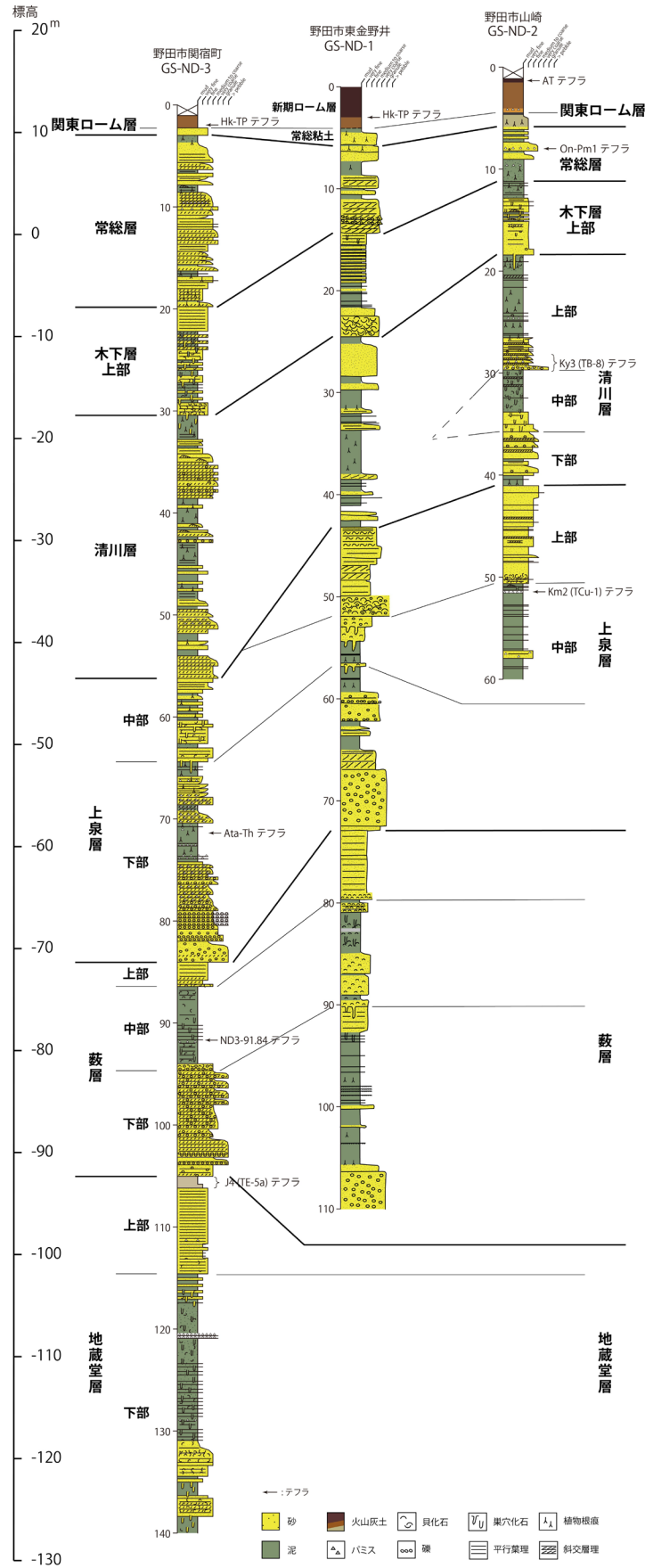
ND3-2 帯は Cupressaceae 及び *Alnus* (ハンノキ属) が高率で産出し、*Abies*、*Picea*、*Tsuga*、*Pinus*、*Fagus* がこれに次ぐ。また、*Cryptomeria* (スギ属) 及び *Betula* (カバノキ属) が比較的多く産出し、*Quercus* (subgen. *Cyclobalanopsis*) (コナラ属アカガシ亜属) 及び *Ericaceae* (ツツジ科) が低率ながら産出する。

**テフラ(第3.1表)**

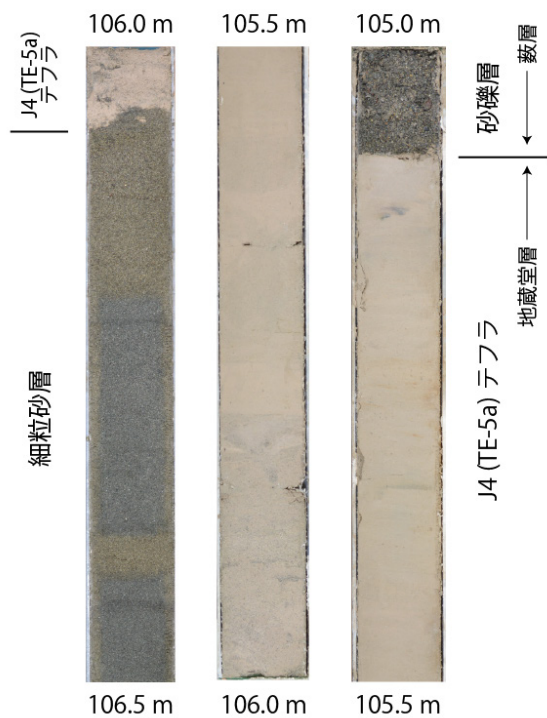
J4 (TE-5a) テフラ: 関宿 GS-ND-3 コアの深度 106.05 ~ 105.09 m (第3.2図; 地蔵堂層上部) に挟在する。

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 A<sub>1</sub>Pm テフラ (A<sub>1</sub>Pm 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 ( $\gamma$ ) 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 A<sub>1</sub>Pm 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む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。

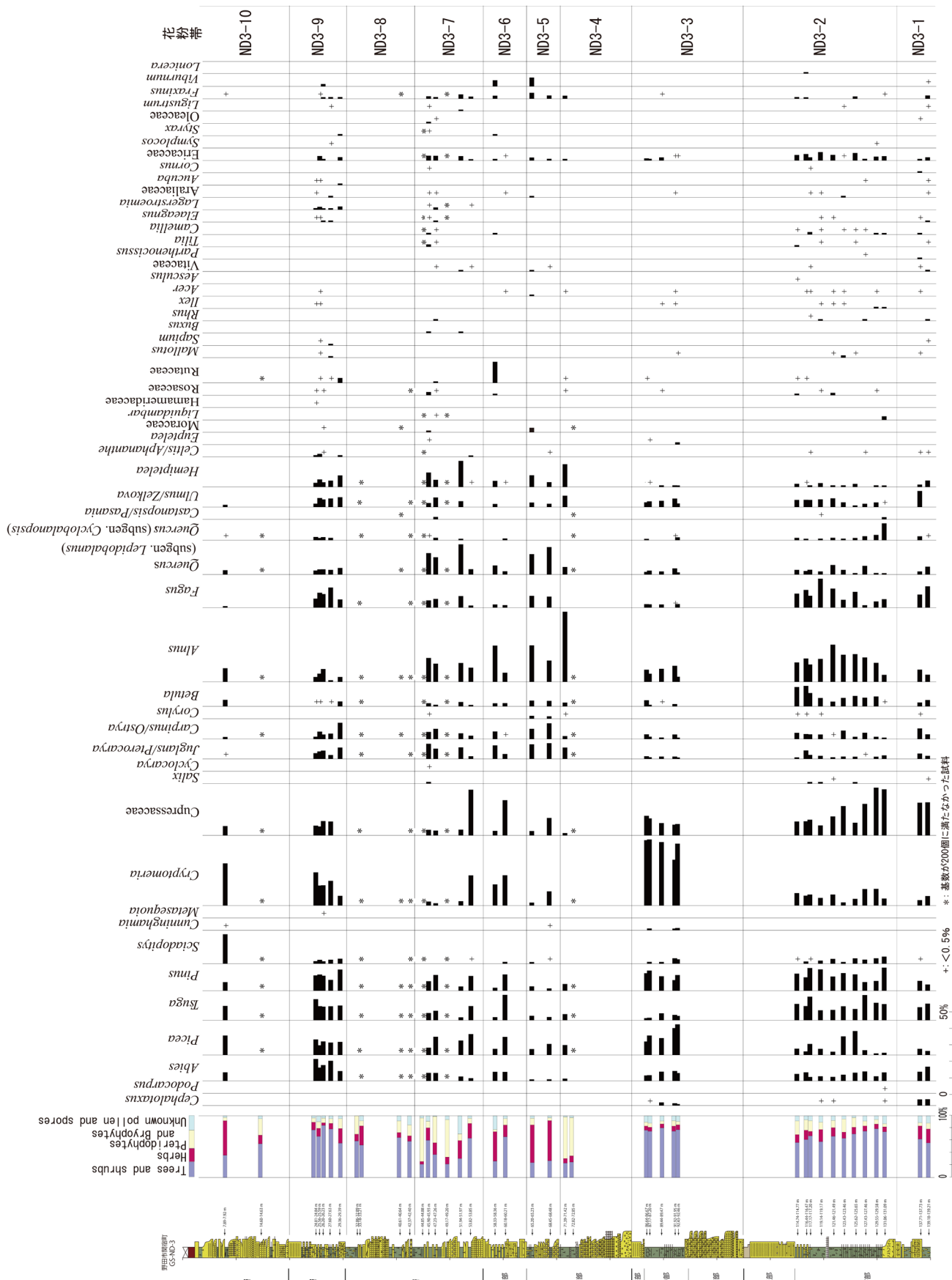
**層相** 本調査地域の藪層は下部, 中部, 上部に分けられる (第 3.1 図)。下部は砂礫層, あるいは砂礫層及び泥層を主体とする。中部は生物擾乱を受けた貝化石混じり泥層を主体とする。上部は分級の良い細粒砂層を主体とする。

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



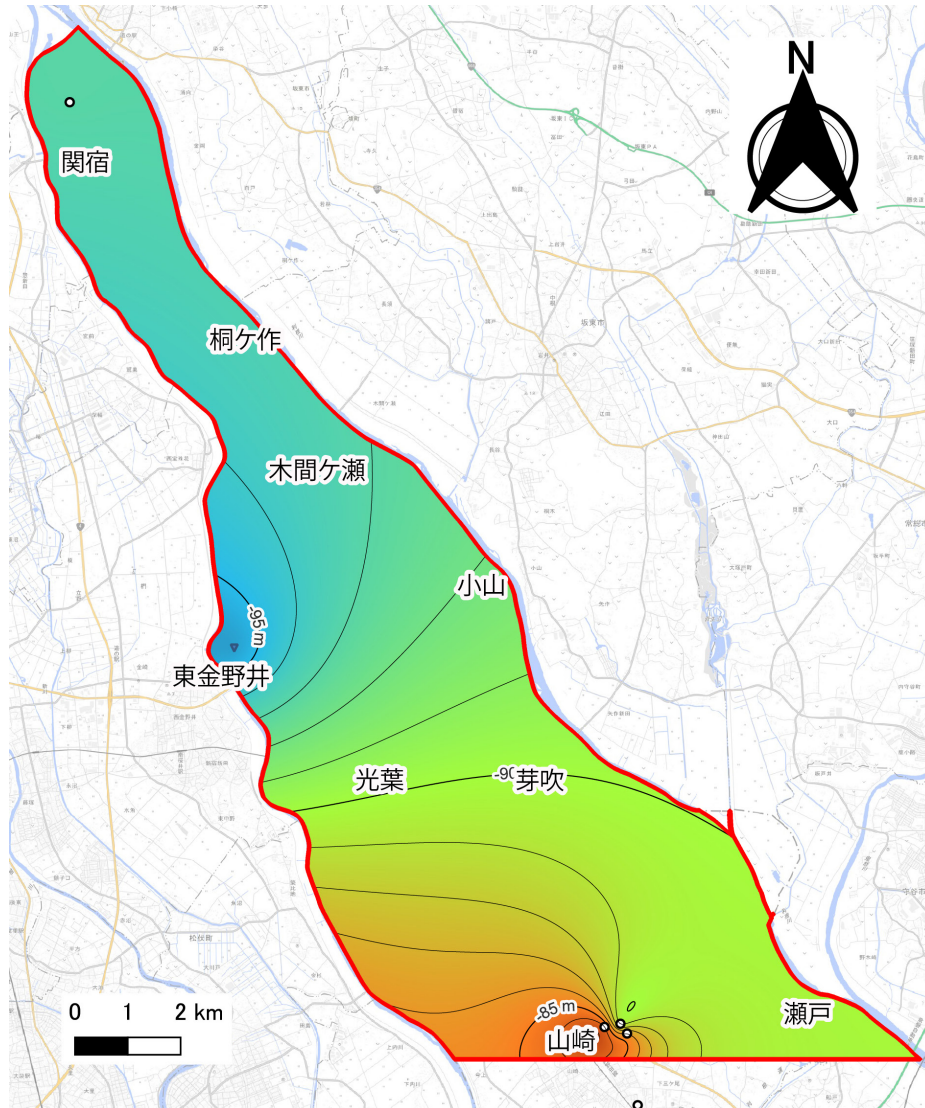
第 3.3 図 関信 GS-ND-3 コアの下総層群から産出した花粉化石群集。柱状図の凡例は第 3.1 図参照。柱状図の位置は第 2.2 図参照。

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 <sub>2</sub> ): 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코리아	軽石: gy 스코리아: 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 <sub>2</sub> ): 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 <sub>2</sub> ): 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)	$\sigma$	Ave.(N=17)	$\sigma$	Ave.(N=18)	$\sigma$
(wt.%)						
SiO <sub>2</sub>	77.92	0.43	76.82	0.50	77.50	0.43
TiO <sub>2</sub>	0.12	0.06	0.26	0.06	0.07	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.44	0.17	12.44	0.21	12.21	0.23
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O	3.63	0.16	3.70	0.26	3.20	0.26
K <sub>2</sub> O	3.11	0.14	2.60	0.25	5.04	0.22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	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 <sup>[1]</sup>		BT72 <sup>[2]</sup>	
	Ave.(N=17)	$\sigma$	Ave.(N=15)	$\sigma$	Ave.(N=18)	$\sigma$	Ave.(N=18)	$\sigma$
(wt.%)								
SiO <sub>2</sub>	76.82	0.50	76.19	0.34	77.15	0.26	77.01	0.35
TiO <sub>2</sub>	0.26	0.06	0.32	0.06	0.26	0.05	0.24	0.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.44	0.21	12.74	0.20	12.40	0.19	12.39	0.15
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O	3.70	0.26	3.90	0.19	3.71	0.16	3.74	0.19
K <sub>2</sub> O	2.60	0.25	3.03	0.13	3.14	0.13	3.28	0.22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	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

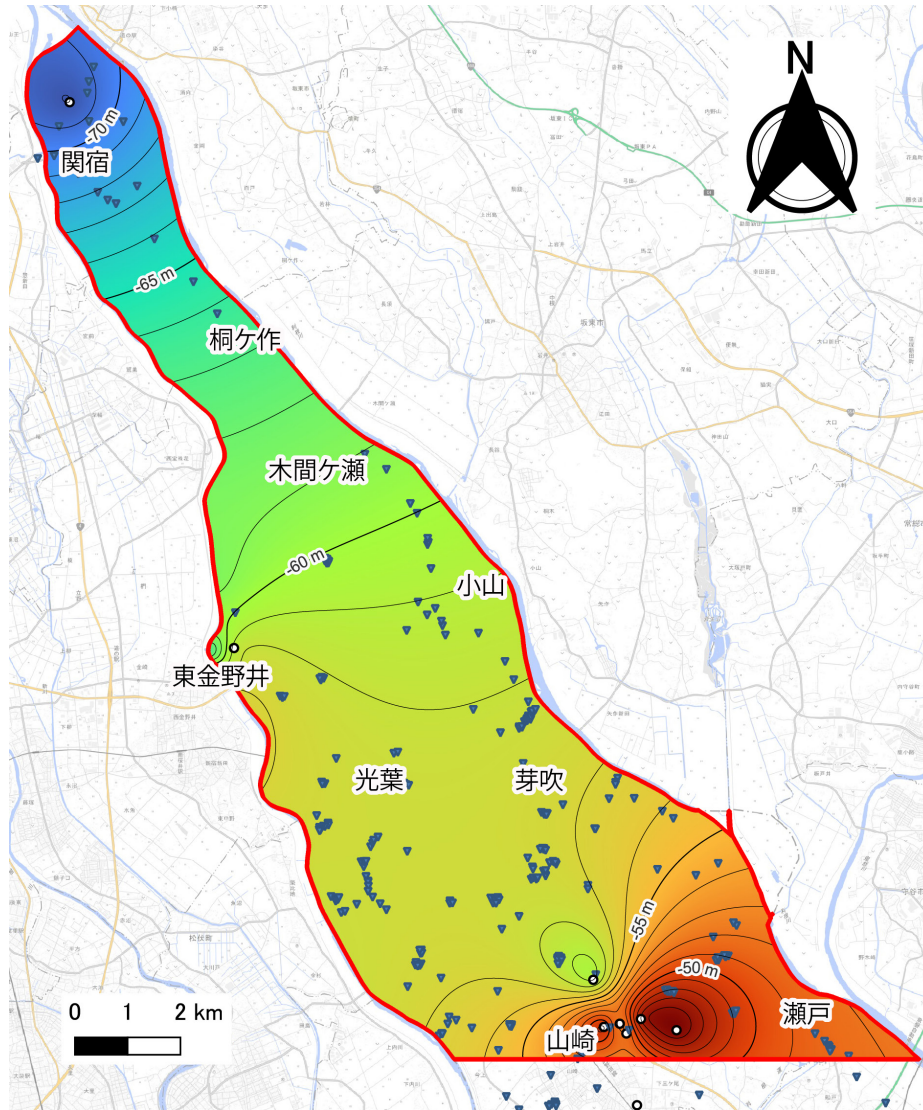
[2] 深谷コア(埼玉県, 1999)におけるBT72相当テフラ(水野ほか, 2004; 吉川ほか, 2000)

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。

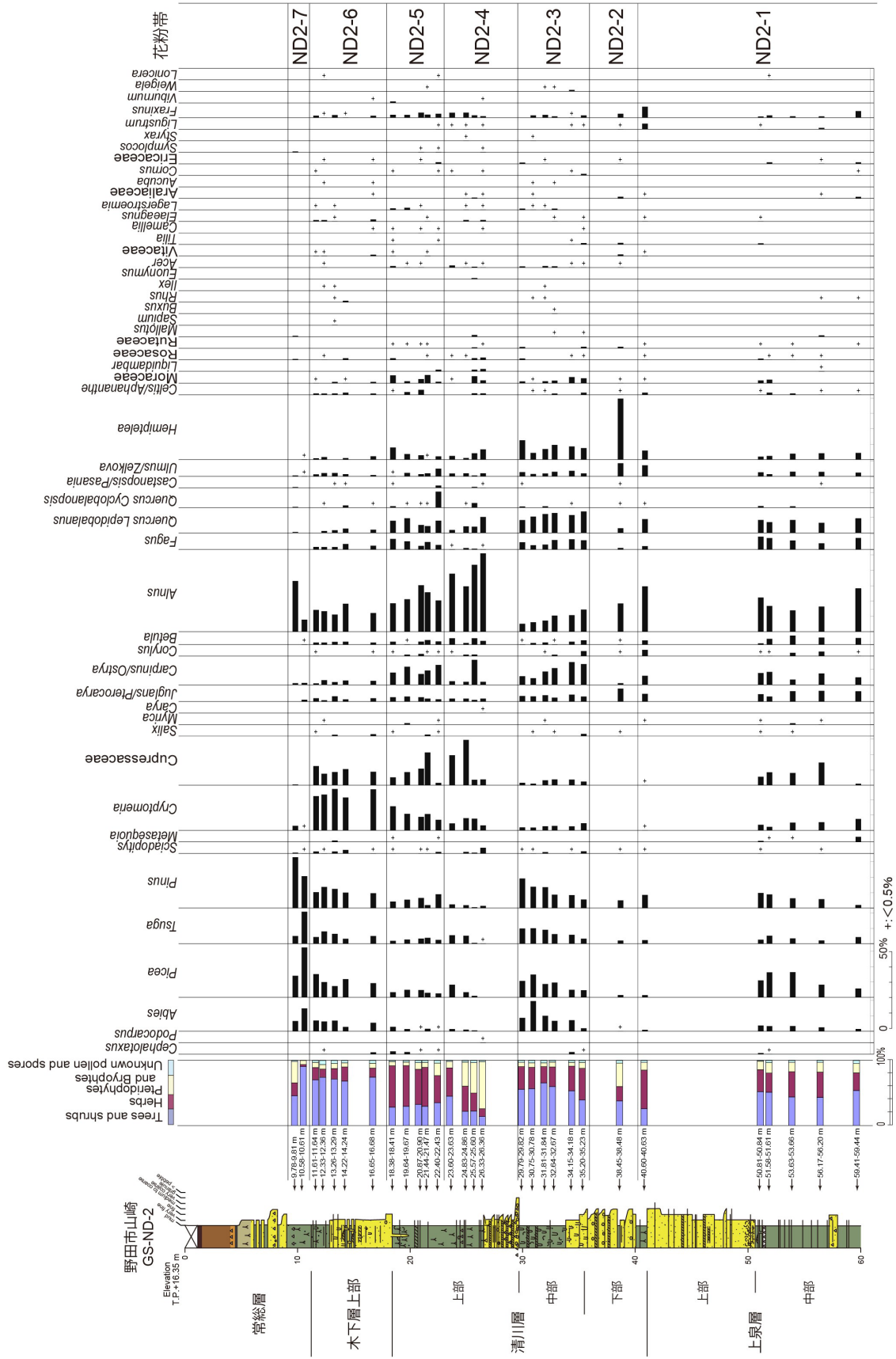
山崎 GS-ND-2 コアにおいても花粉化石群集が報告されている(米岡ほか, 2024)。山崎 GS-ND-2 コアの花粉化石群集は、木本植物花粉の組み合わせに基づき下位より ND2-1～ND2-7 帯に区分され、このうち ND2-1 帯が上泉層中部に相当する(第 3.6 図)。ND2-1 帯は *Alnus* が高率で産出し、*Picea*, *Cupressaceae*, *Fagus*, *Quercus* (subgen. *Lepidobalanus*) がこれに次いで比較的高率で産出する。*Juglans/Pterocarya* 及び *Carpinus/Ostrya* の産出も認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

**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 SiO<sub>2</sub> 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 ( $\gamma$ ) 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 SiO<sub>2</sub> 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



第3.6図 山崎 GS-ND-2 コアから産出した花粉化石群集。米岡ほか(2024)を一部改変、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。

方輝石, 単斜輝石, 磁鉄鉱を含み, 直方輝石の屈折率 ( $\gamma$ ) 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 ( $\gamma$ ) 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 <sup>きよかわ</sup>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

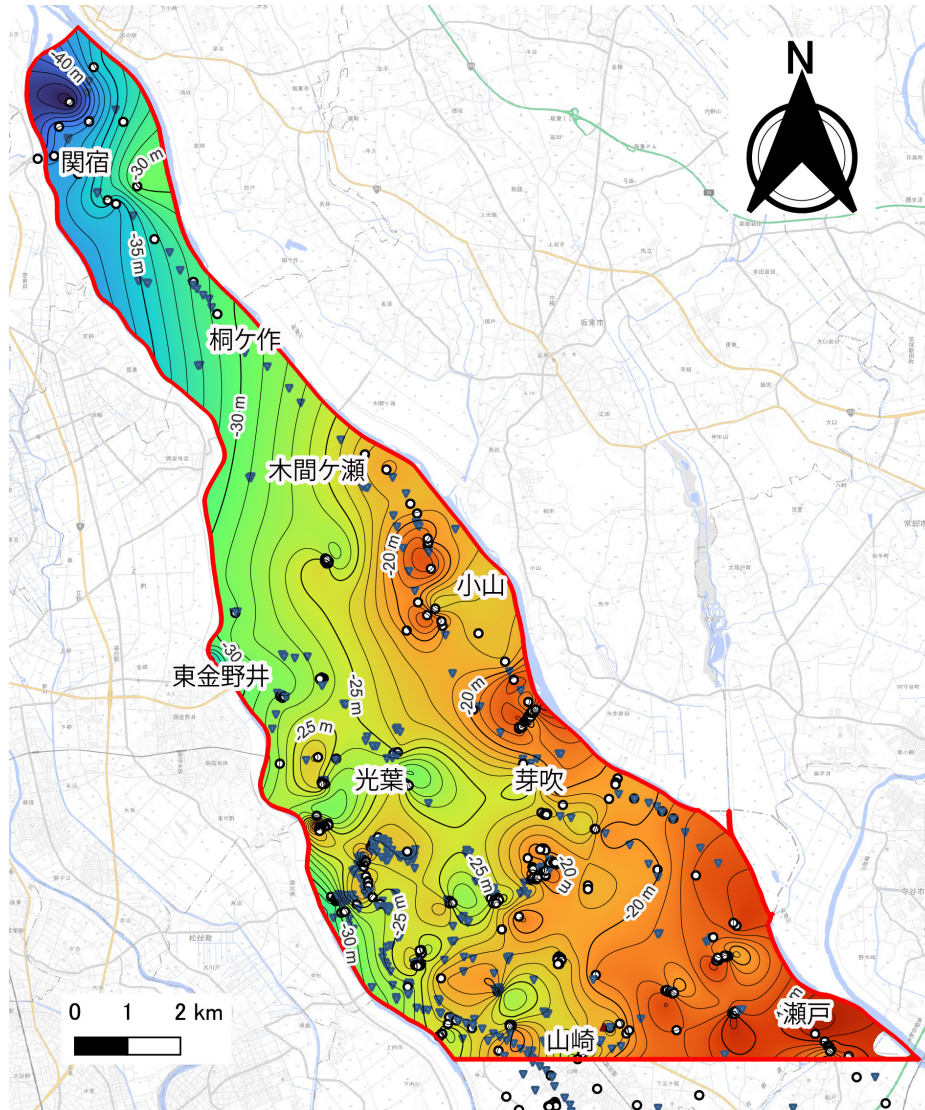
**分布形態 (第 3.7 図)** 清川層は本調査地域の全域に分布する. 基底面標高は北部 (野田市関宿町付近) では基底面標高が -40 m 程度と低く, 南部 (野田市山崎付近) で -20 m 程度と高い傾向にある. 清川層基底面は全体として北西方向の傾斜を示す.

**層相** 清川層は砂から泥へ上方に細粒化する層の繰り返りで構成される (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。

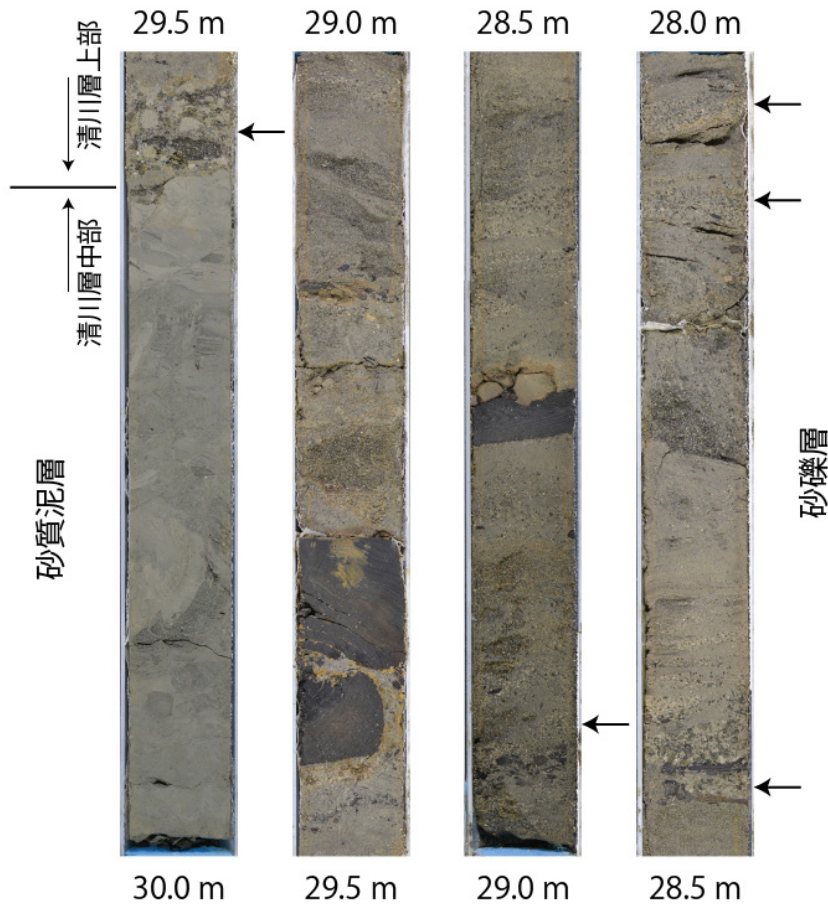
よそ 200 ~ 400 m/s である。山崎 GS-ND-2 コアの清川層の下部はおよそ 270 ~ 330 m/s, 中部はおよそ 300 ~ 370 m/s, 上部はおよそ 270 ~ 390 m/s である。

**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 を下回ることがある。

**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。

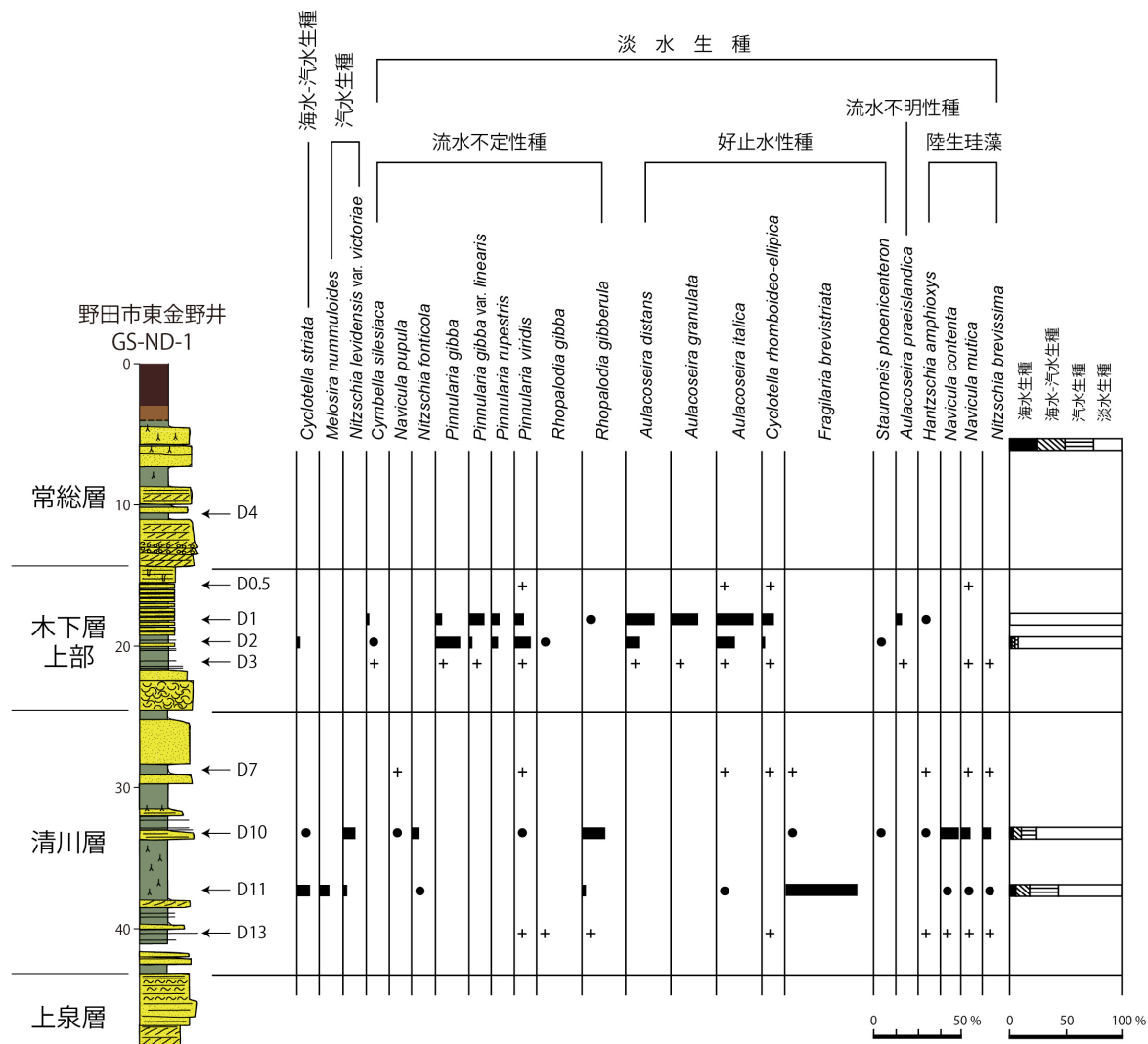
#### テフラ (第 3.1 表)

**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 ( $\gamma$ ) 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 ( $\gamma$ ) 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

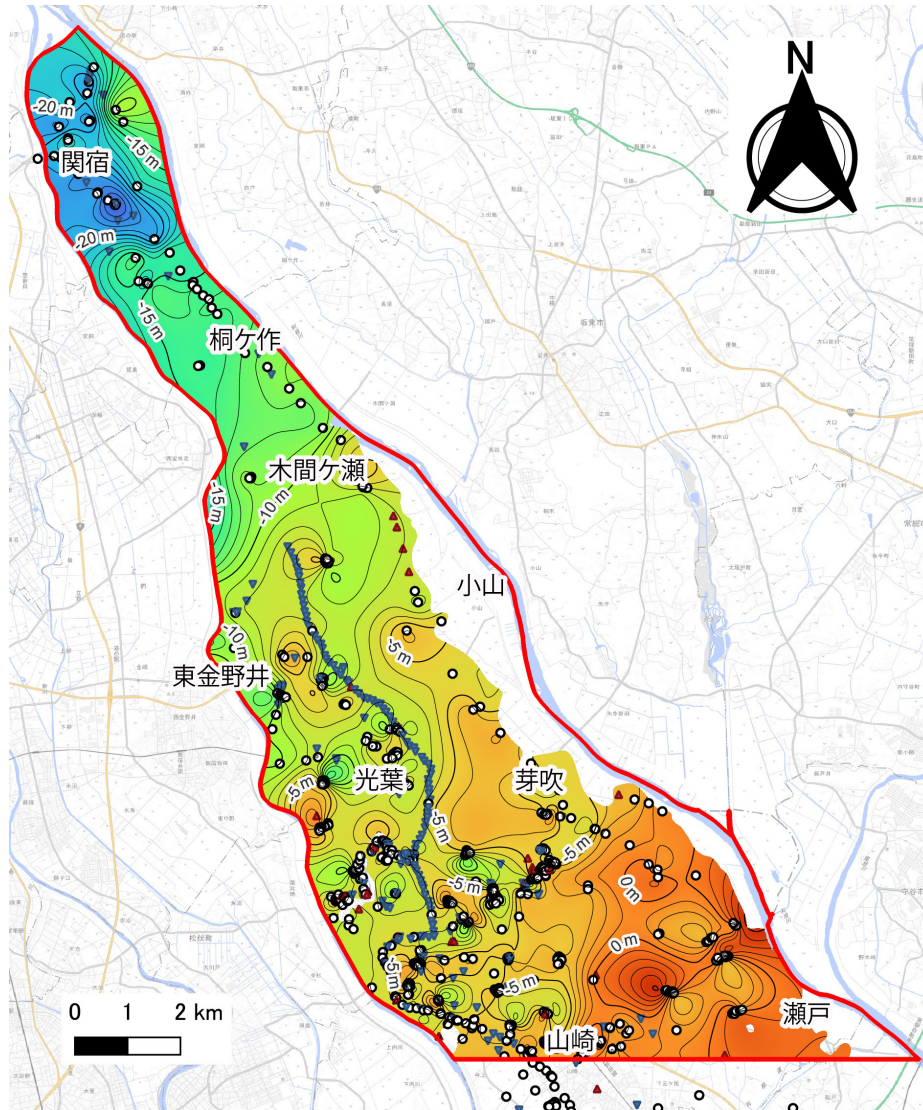


第 3.9 図 東金野井 GS-ND-1 コアの清川層及び木下層上部から産出した珪藻化石群集。中澤・田辺 (2011) を一部改変。●は 1% 未満の検出，+は産出個体数 100 個未満の試料における検出を示す。柱状図の凡例は第 3.1 図参照。柱状図の位置は第 2.2 図参照。

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 <sup>きおろし</sup> 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。

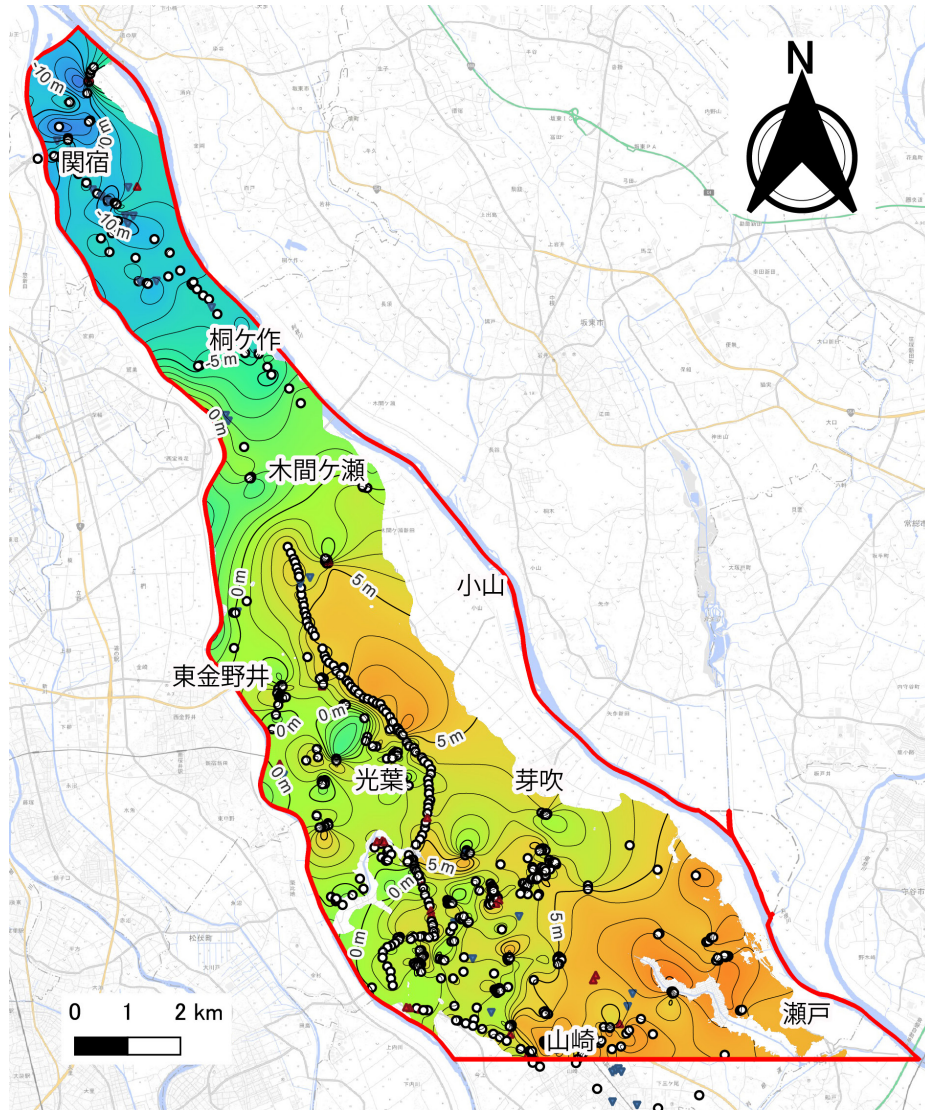
また、山崎 GS-ND-2 コアにおいては ND2-6 帯が木下層上部に相当する (第 3.6 図 ; 米岡ほか, 2024)。*Cryptomeria* が高率で産出し、*Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pinus*, Cupressaceae がこれに次ぐ。*Carpinus*/*Ostrya*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus* (subgen. *Lepidobalanus*), *Hemiptelea* は下位の花粉帯よりも産出は低率となる。

**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  $95.7 \pm 5.3$  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 ( $\gamma$ ) 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 ( $\gamma$ ) 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。