

## 第4章 下総層群

(納谷友規・中澤 努・野々垣 進・中里裕臣・鈴木毅彦)

下総層群は、徳橋・遠藤（1984）が千葉県姉崎地域の調査に基づき、河井（1961）の下総累層をもとに再定義した層群であり、層群を構成する各層が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の堆積サイクルからなることを特徴とする。納谷ほか（2018）は、徳橋・遠藤（1984）に基づき、千葉県北部地域の<sup>しもうさ</sup>下総層群を、<sup>あねさき</sup>下位から順に、<sup>しじょうどう</sup>地蔵堂層、<sup>やぶ</sup>菰層、<sup>かみいずみ</sup>上泉層、<sup>きよかわ</sup>清川層、<sup>よこた</sup>横田層、<sup>きおろし</sup>木下層、<sup>じょうそう</sup>常総層に区分した。東京都区部には、このうち地蔵堂層、菰層、上泉層、そして木下層相当層（後述）の東京層が分布する。これらは MIS（海洋酸素同位体ステージ）12 から MIS 5c にかけての 4 回の海進・海退サイクルに相当する（MIS については第 2.1 図を参照）。後述する武蔵野 I 段丘堆積物は下総層群の常総層相当層であるが、他の段丘堆積物と同様に礫層からなるため、ここでは段丘堆積物として記載し、下総層群には含めない。

### 4. 1 研究史

武蔵野台地の段丘堆積物よりも下位に貝化石を含む海成層が分布することは、Brauns (1881) によって、王子、駿河台、品川において初めて報告された。当初、これらの地層は鮮新統と考えられ、その後出版された 20 万分の 1 地質図幅「東京」（鈴木，1888）や、東大の本郷キャンパスで掘削されたボーリングコアで観察された武蔵野台地地下 10 数 m 以深に分布する貝化石を含む地層についても鮮新世に区分された（山崎，1894）。Tokunaga (1906) は、Brauns (1881) の地点に加え、関口台町、田端などからも海生の貝化石を報告した。さらに、田端ではゾウの臼歯と牙化石の産出を報告し、それに基づき地層の地質時代を更新世と考えた。Yabe (1911) は、当時知られていたこれらの貝化石包有層のうち、王子、田端、品川の露頭を模式として “Tokyo Series”（東京層）と呼ぶことを提唱した（第 4.1 図 A）。東京層に挟まれる貝層には異なるタイプの貝化石群集が存在することから、東京層には複数層準の貝層が挟まれると考えられるようになった（例えば、福田，1950）。1950 年頃までの東京層の研究は、主に台地の縁に露出する露頭の観察に基づいており、調査地点の貝化石含有層に露頭の名前が付けられた。上記の貝層の他には、福田・安藤（1951）によって板橋区徳丸で記載された徳丸貝層などが知られる。貝層同士の対比は、主に貝化石群集に基づいて検討されたが、層序対比に関してまとまった結論は得られなかった（菊地，1980）。

1950 年以降は、土木・建築工事のボーリング調査に基づいて、武蔵野台地や東京低地の地下に分布する更新統の層序や地層分布が検討されるようになり、東京層という名称は、東京の地下に分布する更新統の地層名として広く使われるようになった。東京地盤調査研究会（1959）は、武蔵野台地と東京低地地下の更新統に挟まる複数の礫層のうち最上位の、中高層建築物の支持層として極めて重要な、層厚が 5 ～ 10 m に達する礫層を東京礫層と呼び、それよりも下位と上位をそれぞれ、下部東京累層と上部東京累層と呼んだ（第 4.1 図 A）。一方、建設省計画局（1969）は、東京礫層を基底とする上部東京層と、東京礫層よりも下位の下部東京層に区分した（第 4.1 図 A）。

東京都土木技術研究所（1969）は、東京礫層基底よりも上位を東京層として区分し、東京礫層よりも下位を江戸川層と区分した（第 4.1 図 A）。それ以降、東京層は東京礫層を基底とする地層の名称として呼ばれるようになった（東京都港湾局，1972，1993 など）。

その後、東京礫層の存在の有無や層位については、様々な見解が提案されることになる。遠藤ほか（1975）は、従来考えられていたような、武蔵野台地から低地にわたってほぼ水平で連続した分布形態を持つ礫層（東京礫層）は存在しないと考えた。そして、武蔵野台地及び東京低地地下に分布する、城北砂礫層を基底として、その上位に複数の浅海成層を含む礫層、砂層、泥層が繰り返し累重し、全体として台地から低地側にゆるく傾斜する地層を東京層群と区分した。さらに、遠藤（1978）は東京層群を下位より<sup>とねり</sup>舎人層、江戸川層、<sup>たかさご</sup>高砂層に区分し、舎人層の基底を城北砂礫部層と呼んだ（第 4.1 図 B）。東京層群は房総半島の下総層群に対比され、東京層群よりも下位の砂層を主体とする東久留米層と泥層を主体とする北多摩層は上総層群に対比された。後に、遠藤ほか（1991）や東京都土木技術研究所（1996）は古地磁気極性を検討し、ブルン－松山境界に対比される古地磁気極性の逆転層準が江戸川層の中に位置することを明らかにし、舎人層と江戸川層は上総層群に相当することを示した（第 4.1 図 B）。

長い間、東京礫層を基底とする地層が東京層と呼ばれてきたが、それまで東京礫層は明確に定義されておらず、東京礫層や東京層をめぐる層序区分の混乱の要因となっていた。東京都土木技術研究所（1996）は、東京層及び東京礫層の模式地を東京都渋谷区の代々木公園で掘削された試錐（以下、代々木公園コアと呼ぶ）に設定して再定義し、その分布形態を東京都区部の武

Yabe (1911)	東京地盤調査研究会 (1959)	建設省計画局 (1969)	東京都土木技術研究所 (1969)
東京層	成田層群	上部東京層	東京層
品川貝層			東京礫層
田端貝層		下部東京層	江戸川層
王子貝層		相模累層	

遠藤 (1978)

東京都土木技術研究所 (1996)

東京都土木技術研究所 (1996)

本報告

高砂層

江戸川層

舎人層

東京層群

上総層群

世田谷層

東京層

高砂層

江戸川層

舎人層

台地

低地

東京層 (上部)

東京層 (下部)

東京層 \*\*

世田谷層 (東京礫層)

東京層 (東京礫層)

東京層 (東京礫層)

下総層群

上泉層

数層

地蔵堂層

上総層群

\* 代々木公園試錐の東京層と東京礫層の範囲

\*\* 断面図等に対比・追跡された東京層と東京礫層の範囲

東京港湾局 (1972)	東京都港湾局 (1993)	東京都港湾局 (2001)	東京港地下地質研究会 (2000)	本報告			
Tsu (東京層上部砂層)	東京層	東京層	東京層				
Tcu (東京層上部粘土層)					上部粘土層	上部層	
Tsm (東京層中部砂層)			中部砂層		中部層		
Tcl (東京層下部粘土層)		下部粘土層	下部層 (東京礫層)				
Tsl (東京層下部砂層)		下部砂層					
Tg (東京礫層)	東京礫層	下部	江戸川層	東雲層			
Eds1 (江戸川砂層)	江戸川層	江戸川層	江戸川層				
Edg0 (砂礫)					第一砂層	上部	上部層
Edg1 (江戸川第1礫層)					第一礫層	下部	中部層
Eds2 (砂)			第二砂層		下部層		
Edg2 (江戸川第2礫層)			第二礫層		上総層群	上総層群	
Eds3 (砂)		第三砂層					
Edg3 (江戸川第3礫層)		第三礫層					
Eds4 (砂)	江戸川層	上総層群	上総層群	上総層群			
Edg4 (江戸川第4礫層)					第四礫層		

– 16 –



蔵野台地全域へ追跡した。

東京層の年代については詳細が不明だったが、最近、中澤ほか（2020）によって模式地の代々木公園コアが再検討され、堆積相の解析と花粉化石群集などから、MIS 5eを中心とした1回の海進・海退で形成された堆積物であることが示された。また、中澤ほか（2019）は、世田谷区の武蔵野台地地下に谷状に分布する世田谷層も、模式地の東京層と同時期の MIS 5e に形成されたことを示した。

一方、納谷ほか（2020）は、北区中央公園コアを再解析し、この地域で東京層と呼ばれていた地層は下総層群の上泉層に相当し、MIS 7e に形成されたことを、挟在するテフラの対比から明らかにした。また、納谷ほか（2019b）、中里ほか（2019）は、千代田区紀尾井町で掘削された GS-KO-1 コアの解析から、このコアの東京礫層に相当する礫層の直上は、下総層群の礫層に相当する MIS 9 に形成された地層であることを示した。

これらの結果から、武蔵野台地の地下において従来東京層として一括りにされていた地層には、少なくとも、MIS 9（礫層に相当）、MIS 7e（上泉層に相当）、そして MIS 5e（東京層）といった異なる年代に形成された地層が含まれることが明らかになった（第 4.1 図 B）。

低地地下に分布する更新統については、東京港地域では東京礫層よりも上位を東京層、下位を江戸川層と区別されてきた（東京都港湾局, 1972, 1993, 2001）（第 4.1 図 C）。東京港地下地質研究会（2000）は、ボーリングコアの総合的な解析に基づいて、江戸川層の最下部を東雲層として独立させ上総層群の最上部に位置づけ、江戸川層を下総層群の地蔵堂層と礫層に対比し、東京層は下総層群の清川層に対比されるとした（第 4.1 図 C）。納谷ほか（2019a）は江東区有明で掘削されたボーリングコアの堆積相とテフラの解析に基づき、東京港地下地質研究会（2000）によって江戸川層とされた地層は、地蔵堂層と礫層に対比されることを確認した。東京層については年代を決定する積極的な根拠は得られていないが、武蔵野台地の東京層と同様に MIS 5e に形成された可能性が指摘された。

東京都土木技術研究所（1996）は、低地の地下に分布する更新統を、高砂層と晴海層に区分した。現時点で、高砂層と晴海層の層序学的位置づけは不明なため、今後、模式コアの解析等によって確かめる必要がある。このように、低地の地下に分布する更新統の層序については、未だ不明な点が多いことから、本地質地盤図では低地の地下に分布する更新統の対比を行わなかった。

この地質地盤図で示す下総層群の地層分布モデルは、これら最新の層序学的知見に基づいて作成されたものである。以下、基準層序ボーリングの観察結果（第 4.2 図）を中心に本地域地下の下総層群の各地層について記述する。

## 4. 2 地蔵堂層（J）

**命名・定義** 坂倉（1935）に基づき徳橋・遠藤（1984）が再定義。房総半島では、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、上位の礫層にも同様に整合または軽微な不整合で覆われる。

**模式地** 木更津市地蔵堂付近（姉崎図幅内）。

**基準ボーリング地点の分布深度・標高**

GS-AA-1：深度 78.83 ～ 59.05 m, 標高 -72.06 ～ -52.28 m

**分布形態** 本層は基準ボーリング調査のなかでは江東区有明 GS-AA-1 のみで観察されるので、詳しい分布形態は不明であるが、東京港の地下には分布し、武蔵野台地の地下の大部分には分布しないと考えられる。

**層相** 江東区有明 GS-AA-1 コアにおいて本層は下部と上部に分けられる。下部は粒径 10 cm 以上の円礫層からなる。礫層を構成する礫種には、砂岩、泥岩、チャートに加え、溶岩や火山礫凝灰岩が含まれる。上部は分級の良い砂層からなる。砂層には平行葉理がみられ貝殻片が含まれる。最上部には白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* が観察される。

**物性** 江東区有明 GS-AA-1 孔の本層下部の礫層では、S 波速度が 550 ～ 770 m/s, P 波速度が 2,100 ～ 2,700 m/s, 密度が 2.2 ～ 2.4 g/cm<sup>3</sup> の範囲であった。上部の砂層では、S 波速度が 410 ～ 480 m/s, P 波速度が 1,700 ～ 1,900 m/s, 密度が 1.8 ～ 2.0 g/cm<sup>3</sup> の範囲であった。

**テフラ**

TE-5 (J4) テフラ：TE-5 テフラは中部地方を噴出源とする大町 APm テフラ群（鈴木・早川, 1990）のうち最下位の A<sub>1</sub>Pm に対比されるテフラで、下総層群地蔵堂層の J4 テフラもこれに対比される（町田・新井, 2003）。江東区有明 GS-AA-1 コアの深度 61.5 ～ 62.5 m には、砂層中に火山ガラス、黒雲母、普通角閃石などのテフラ起源粒子が多く含まれる（納谷ほか, 2019a）。火山ガラスは中間型を主体とし、扁平型も含まれる。火山ガラスの屈折率は中間型で 1.497 ～ 1.506（1.498）（括弧内はモード）で、扁平型で 1.502 ～ 1.506 であった（第 4.1 表）。火山ガラスの主成分化学組成は、K<sub>2</sub>O が約 5% と高いクラスターと、約 2% と低いクラスターに分かれる（第 4.2 表）ことから 2 つの異なるテフラが混在していると推察される。これらのうち、K<sub>2</sub>O が約 5% と高い火山ガラスの化学組成の特徴は APm テフラ群と類似するため、同じコアの上位の挟まれるテフラとの関係から TE-5a テフラに対比された（納谷ほか, 2019a）。火山ガラスの主成分化学組成が 2 つのクラスターに分かれるのは、埼玉県越谷 GS-KS-1 における J4 と同じ傾向であり（中澤ほか, 2009）、K<sub>2</sub>O の低いクラスターのガラスは TE-5b の混在と考えられる。

**年代** TE-5 テフラの降灰層準は MIS 11 のピーク付近とされることから（中澤ほか, 2009）、地蔵堂層は MIS 11 を中心とした時期に形成されたと考えられている（増田・中里, 1988；中里, 1997；中里・佐藤, 2001）。



第 4.1 表 地蔵堂層，藪層，上泉層に挟するテフラの記載岩石学的特徴．

コア/産地	サンプル名称	深度(m)/(厚さ)	産状	色調	粒径	試料採取深度(m)	重鉱物その他	屈折率	g形状	同定	文献
GS-NM-I	NM1-25.83	25.81-25.83	軽石層	yl-gy	vfs-fs	25.81-25.83	bi > ho	ho (n <sub>2</sub> ): 1.668-1.673 (1.669)	—	Yb1.5	本報告
	IB1-23.55	23.54-23.55	軽石層	gy-wh	fs-ms	23.54-23.55	—	gl (n): 1.496-1.498, 1.502-1.507 (1.506)	Ta, Tb	So-TN	中里ほか (2019)
北区中央公園	KC-14.72	14.60-14.72	軽石層	gy-wh	< 10 mm	14.72	opx, mt > cpx	gl (n): 1.515-1.517 (1.517), 1.524 opx (γ): 1.714-1.720 (1.719)	—	Km2	納谷ほか (2020)
GS-UE-I	UE1-28.02	28.00-28.02	軽石層	yl	cs-ves	28.00-20.02	ho > mt > opx, cum, bi	ho (n <sub>2</sub> ): 1.664-1.671 cum (n <sub>2</sub> ): 1.652, 1.656-1.661 (1.657-1.658), 1.668	—	Yb5	本報告
	UE1-29.83	29.77-29.95	泥質砂層に散在	—	vfs-fs	29.82-29.83	bi > ho, mt	gl (n): 1.496-1.506 (1.501, 1.504) ho (n <sub>2</sub> ): 1.670-1.683 (1.679)	Ca, Cb	Yb1.5	本報告
GS-KO-I	KO1-28.80	28.75-28.80	軽石層	yl-wh	< 10 mm	28.78-28.80	opx, mt > cpx	gl (n): 1.503-1.509 (1.508), 1.512-1.514 ho (n <sub>2</sub> ): 1.722-1.724, 1.728-1.733 (1.731-1.732)	Ca, Cb, Ta, Tb	So-TN	中里ほか (2019) , 本報告
	KO1-29.73	29.68-29.75	軽石層	yl-wh	cs	29.68-29.73	opx, qpx, mt	gl (n): 1.527-1.531 (1.529-1.530) opx (γ): 1.703-1.707 (1.705)	Ca, Ta > Cb, Tb	—	本報告
GS-OT-I	OT1-33.76	33.74-33.79	細粒テフラ	yl-wh	vfs-fs	33.75-33.76	bi > opx, cpx, ho, mt, gl	gl (n): 1.496-1.508 (1.500) opx (γ): 1.698-1.700, 1.704-1.717, 1.722-1.726 ho (n <sub>2</sub> ): 1.669-1.677, 1.691-1.695	Ca >> Ta	Yb1.5	本報告
	AA1-27.42	27.40-27.42	泥層に散在	—	ms-es	27.40-27.42	opx, qpx, ho, mt	opx (γ): 1.695-1.702 (1.699)	—	—	納谷ほか (2019a)
	AA1-28.07	28.05-28.07	泥層に散在	—	ms-es	28.05-28.07	opx, qpx, ho, mt >> bi, cum	opx (γ): 1.696-1.706 ho (n <sub>2</sub> ): 1.668-1.674, 1.678-1.681, 1.685-1.691	—	—	納谷ほか (2019a)
	AA1-41.67	41.66-41.67	軽石層	yl	2 mm	41.66-41.67	ho > mt > cum >> opx	gl (n): 1.502-1.508 (1.502-1.503) ho (n <sub>2</sub> ): 1.662-1.675 (1.666) cum (n <sub>2</sub> ): 1.656-1.661 (1.658)	Ta >> Tb	Yb5	納谷ほか (2019a)
GS-AA-I	AA1-53.70	53.68-53.70	泥質砂中に濃集	—	vfs	53.68-53.70	opx, qpx, ho, mt, bi	gl (n): 1.499-1.506 (1.504)	Ha, Hb, Ca, Cb	So-OT	納谷ほか (2019a) , 本報告
	AA1-56.46	56.44-56.46	火山灰質砂	—	vfs	56.44-56.46	(ho, mt, bi)	gl (n): 1.498-1.502 (1.501-1.502) (扁平型) , 1.498-1.507 (1.498) (中間～多孔質型)	Ha, Hb, Ca, Cb, Ta, Tb	Yb1-Kkt+?	納谷ほか (2019a)
	AA1-61.52	61.50-61.52	砂層中に濃集	—	vfs	61.50-61.52	bi >> ho > (opx, mt)	gl (n): 1.502-1.506 (扁平型) 1.497-1.506 (1.498) (中間型)	Ca, Cb >> Ha, Hb	Tb-5 + ?	納谷ほか (2019a)
	AA1-62.08	62.00-62.08	軽石層	yl-wh	cs-ms	62.06-62.08	opx, bi, mt >> ho, cpx	gl (n): 1.497-1.507 opx (γ): 1.703-1.704, 1.714-1.717 (1.715), 1.725 ho (n <sub>2</sub> ): 1.666-1.682 (1.670)	Ta > Ca, Cb, Tb	—	納谷ほか (2019a)
木更津市宿	Yb1.5	(3-5 cm)	パッチ状	yl-gy	ms-es	—	ho > opx, bi	gl (n): 1.496-1.500, 1.503-1.506 opx (γ): 1.709-1.718 (1.714) ho (n <sub>2</sub> ): 1.666-1.686 (1.671-1.676)	Ta > Ca, Cb	—	佐藤(1993)のYb0
	So-TNb	(80-100 cm)	軽石層	bk-gy	5-20 mm	—	opx > mt	gl (n): 1.506-1.507 (1.507) opx (γ): 1.728-1.733 (1.731-1.732)	Tb, Cb > Ca	—	本報告

vfs: 極細粒砂, fs: 細粒砂, ms: 中粒砂, cs: 粗粒砂, ves: 極粗粒砂, yl: yellow, gy-wh: yellowish gray, gy-wh: grayish white, bk-gy: blackish gray

opx: 直方輝石, cpx: 単斜輝石, ho: 普通角閃石, cum: カミンク閃石, mt, jttekkou, gl: 火山ガラス, 火山ガラスの形態は吉川 (1976) に基づく

第 4.2 表 地蔵堂層，蓼層，上泉層に挟在するテフラに含まれる火山ガラスの主成分化学組成．

サンプル名称	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total (wt%)	同定	備考
n	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	Raw total		
IB1-23.55	77.27	0.32	11.88	2.36	0.11	0.23	1.79	3.13	2.92	100.01	So-TN	本報告
n=24	0.35	0.08	0.23	0.15	0.07	0.03	0.14	0.08	0.09	94.79		
KC-14.72	72.87	0.53	14.01	3.11	0.20	0.61	2.68	4.60	1.41	100.00	Km2	納谷ほか (2020)
n=16	0.71	0.04	0.57	0.14	0.06	0.05	0.29	0.10	0.07	94.60		
UE1-29.83	77.82	0.25	12.13	1.63	0.12	0.19	1.52	3.53	2.80	99.99	Yb1.5	本報告
n=20	0.72	0.09	0.31	0.43	0.06	0.10	0.48	0.29	0.62	94.52		
KO1-28.80	77.03	0.33	11.80	2.35	0.08	0.25	1.84	3.39	2.93	100.00	So-TN	中里ほか (2019)
n=28	0.44	0.06	0.20	0.11	0.06	0.06	0.16	0.06	0.08	95.55		
KO1-29.73	68.67	0.71	15.20	4.28	0.15	1.23	4.30	4.26	1.21	100.00	—	本報告
n=30	0.33	0.07	0.08	0.17	0.07	0.06	0.14	0.08	0.05	95.61		
OT1-33.76	78.42	0.19	12.17	1.51	0.13	0.19	1.64	3.94	1.81	100.00	Yb1.5	本報告
n=20	0.53	0.06	0.16	0.27	0.08	0.06	0.26	0.23	0.54	94.12		
AA1-41.67	77.89	0.19	13.00	1.04	0.05	0.31	1.63	4.00	1.88	100.00	Yb5	納谷ほか (2019a)
n=20	0.35	0.07	0.18	0.13	0.05	0.04	0.08	0.08	0.08	91.64		
AA1-53.70	77.30	0.28	12.47	1.64	0.09	0.31	1.93	3.43	2.55	100.00	So-OT	納谷ほか (2019a)
n=20	0.30	0.06	0.14	0.35	0.08	0.15	0.11	0.19	0.13	93.13		
AA1-56.46_G1	76.72	0.20	12.78	1.19	0.04	0.11	0.92	3.60	4.45	100.00	Kkt	納谷ほか (2019a)
扁平型 n=5	0.09	0.03	0.07	0.06	0.05	0.01	0.05	0.10	0.11	91.66		
AA1-56.46_G2	77.72	0.14	12.28	0.82	0.07	0.08	0.83	2.77	5.31	100.00	Yb1	納谷ほか (2019a)
中間・多孔質型 n=10	0.19	0.08	0.10	0.08	0.07	0.04	0.07	0.09	0.22	93.88		
AA1-56.46_G3	77.27	0.35	11.99	2.21	0.10	0.30	1.88	3.15	2.75	100.00	—	納谷ほか (2019a)
その他 n=4	0.09	0.07	0.13	0.07	0.02	0.05	0.13	0.09	0.17	92.90		
AA1-61.52_G1	77.95	0.10	12.21	0.82	0.07	0.09	0.89	2.86	5.01	100.00	TE-5a	納谷ほか (2019a)
n=10	0.21	0.08	0.23	0.16	0.07	0.08	0.31	0.48	1.10	92.62		
AA1-61.52_G2	77.85	0.20	12.32	1.60	0.10	0.20	1.70	3.91	2.11	100.00	—	納谷ほか (2019a)
n=10	0.75	0.09	0.40	0.38	0.08	0.10	0.41	0.37	0.56	92.14		
Yb1.5	78.46	0.23	12.07	1.52	0.09	0.21	1.64	3.76	2.02	100.00	—	本報告
n=20	0.67	0.06	0.34	0.42	0.04	0.07	0.24	0.35	0.70	94.56		
So-OT	77.03	0.29	12.37	1.87	0.09	0.29	1.92	3.63	2.52	100.01	—	中里ほか (2019)
n=30	0.21	0.05	0.09	0.11	0.05	0.04	0.06	0.06	0.05	95.30		
So-TNb	77.01	0.33	11.92	2.42	0.10	0.24	1.89	3.17	2.92	100.00	—	中里ほか (2019)
n=30	0.20	0.07	0.10	0.12	0.05	0.04	0.05	0.06	0.07	94.29		

備考に「本報告」とした試料の分析は(株)古澤地質による。それ以外の試料については備考に記載の文献を参照。

**堆積環境** 下部は粗粒な礫質堆積物からなることから、おそらくは河川のチャネルなど河川環境で堆積したと考えられる。上部は、貝殻片を含む淘汰の良い砂層からなるため砂浜環境で堆積したと考えられる。最上部には前浜環境の指標とされる（奈良，1994；Seike, 2009）白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* が観察されるため、前浜環境で堆積したと考えられる。

#### 4. 3 蓼層 (Yb)

**命名・定義** 坂倉（1935）に基づき徳橋・遠藤（1984）が再定義。房総半島では、下位の地蔵堂層を整合または軽微な不整合で覆い、上位の上泉層にも同様に整合または軽微な不整合で覆われる。

**模式地** 木更津市蓼及び宿周辺（姉崎図幅内）。

**基準ボーリング地点の分布深度・標高**

GS-NM-1：深度 30.00 ～ 21.7 m，標高 4.51 ～ 12.81 m

GS-IB-1：深度 36.25 ～ 21.39 m，標高 -2.16 ～ 12.70 m

北区中央公園：深度 29.00 ～ 19.80 m，標高 -7.89 ～ 1.31 m

GS-UE-1：深度 53.10 ～ 20.40 m，標高 -35.58 ～ -2.88 m

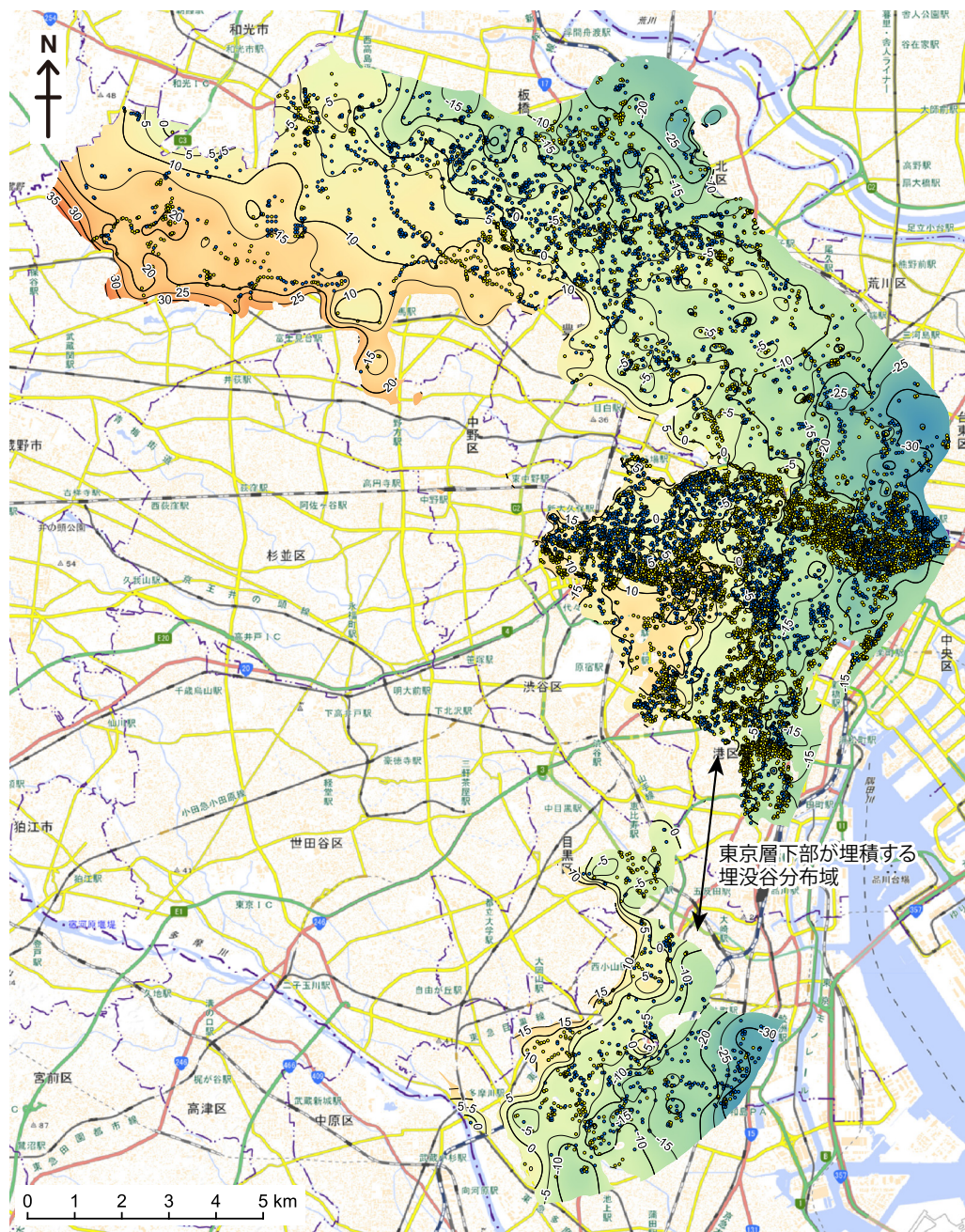
小石川：深度 39 ～ 21.8 m，標高 -12 ～ 9.60 m

GS-KO-1：深度 39.40 ～ 22.30 m，標高 -9.21 ～ 7.89 m

GS-OT-1：36.41 ～ 26.04 m，標高 -3.65 ～ 6.73 m

GS-AA-1：深度 59.05 ～ 35.90 m，標高 -52.28 ～ -29.13 m

**分布形態** 本層は、東京都区部の地下に広く分布する。練馬区の北部、板橋区、北区、豊島区、台東区、文京区、千代田区、新宿区、渋谷区と港区の北部、目黒区の東部、品川区、大田区に分布する（第 4.3 図）。分布形態は、おおまかには台地地形面の形状と似た傾向を示す。すなわち、練馬区、板橋区、北区、豊島区では北東側に向かって、文京区、台東区、新宿区、千代田区、渋谷区、港区では東側に向かって、品川区と大田区では南東側に向かって徐々に標高を下げるような分布形態である。台東区や板橋区の東側ではやや凹んでいる。この部分は、GS-IB-1 や GS-UE-1 コアに見られるように、本層下部の泥層が厚く分布していることから、本層堆積当時の谷地形などを反映していると思われる。東京層下部が埋積する埋没谷（代々木 - 高輪埋没谷）の分布範囲では、埋没谷に削剥されて本層がほとんど分布しな



第 4.3 図 裁層基底の標高分布。

単位は T.P.+ m. 裁層は等高線を示した範囲に分布する。点印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。黄点は指定標高が基底面に相当するデータ地点、青点は指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。背景図は地理院地図を使用。

い。武蔵野 I 面や武蔵野 II 面に相当する地域で、本層が欠如する地域があるが、これは、本層より上位の上泉層層基底や段丘堆積物基底に相当する侵食によって本層は削剥されているためである。

**層相** 本層は下部と上部に区分される。下部の基底部は、江東区有明 GS-AA-1 をのぞき層厚 2 ～ 10 m の礫層からなる。礫層の層厚は地点によって異なり、練馬区 GS-NM-1、台東区上野公園 GS-UE-1、千代田区紀尾井町 GS-KO-1 では 8 ～ 10 m と厚く、北区中央公

園、小石川、大田区 GS-OT-1 では約 5 m、板橋区 GS-IB-1 では約 2 m と薄い。この礫層は粒径 5cm 以下の円礫～亜円礫を主体とするが、台東区上野公園 GS-UE-1 では粒径 10 cm 以上の礫も含まれる。礫種は、主に泥岩、砂岩、礫岩、チャート、結晶片岩からなる。北区中央公園、大田区 GS-OT-1 では、この礫層の上位に直接上部の砂層が累重する。それ以外のコアでは、礫層の上位は泥層を主体とする地層が重なる。泥層の層厚は地点によって異なり、練馬区 GS-NM-1 では 1 m 以



第 4.3 表 藪層に挟在するテフラに含まれる普通角閃石の主成分化学組成。

サンプル名称	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total	Si	Al	Ti	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	Mg*
n	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	(wt%)	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	同定
NM1-25.83	47.17	1.24	7.38	12.24	0.43	15.26	10.50	1.29	0.15	95.66	6.99	1.29	0.14	1.52	0.05	3.37	1.67	0.37	0.03	68.92
n=20	1.58	0.27	1.27	0.71	0.16	0.83	0.20	0.21	0.05		0.19	0.23	0.03	0.10	0.02	0.16	0.04	0.06	0.01	2.40
OT1-33.76	47.23	1.41	7.38	11.88	0.36	15.30	10.59	1.35	0.17	95.67	6.99	1.29	0.16	1.47	0.05	3.37	1.68	0.39	0.03	69.63
n=20	1.47	0.30	1.16	0.50	0.12	0.70	0.24	0.20	0.04		0.18	0.21	0.03	0.07	0.01	0.14	0.04	0.06	0.01	1.83
Yb1.5a	46.07	1.43	8.31	12.36	0.36	14.80	10.66	1.46	0.14	95.59	6.85	1.46	0.16	1.54	0.05	3.28	1.70	0.42	0.03	68.03
n=10	2.24	0.34	2.08	0.74	0.08	1.04	0.27	0.25	0.05		0.28	0.38	0.04	0.10	0.01	0.21	0.05	0.08	0.01	2.78
Yb1.5b	46.21	1.15	8.64	13.65	0.73	14.16	9.91	1.30	0.06	95.81	6.88	1.52	0.13	1.70	0.09	3.14	1.58	0.37	0.01	64.87
n=10	1.49	0.21	1.25	0.26	0.20	0.67	0.56	0.20	0.03		0.19	0.23	0.02	0.04	0.03	0.13	0.10	0.06	0.01	1.48

分析は(株)古澤地質による。右欄の陽イオン数はO=23として計算。Mg\* = 100\*Mg/(Mg+Fe)

下と薄く、小石川と千代田区紀尾井町 GS-KO-1、江東区有明 GS-AA-1 では約 3 m、板橋区 GS-IB-1、台東区上野公園 GS-UE-1 では約 10 m と厚い。泥層の下部は塊状の泥層からなり千代田区紀尾井町 GS-KO-1 では泥炭層を挟む。千代田区紀尾井町 GS-KO-1 と台東区上野公園 GS-UE-1 の泥層の下部からは、*Aulacoseira* spp., *Pinnularia* spp., *Eunotia* spp. などの淡水生珪藻が産出する。泥層の上部は生物擾乱が発達し、巣穴化石が多く観察される。台東区上野公園 GS-UE-1 では泥層の上部は、生物擾乱が発達した砂質泥や泥質砂からなる。板橋区 GS-IB-1 では、泥層に貝殻片が含まれる。台東区上野公園 GS-UE-1 と板橋区 GS-IB-1 の泥層の上部からは、*Cyclotella mesoleia*, *Thalassiosira* spp. などの海～汽水生の浮遊性珪藻や、*Cocconeis scutellum* などの海水生付着性珪藻が産出する。

上部は砂層からなる。上部の層厚は、練馬区 GS-NM-1、板橋区 GS-IB-1、北区中央公園、小石川、千代田区紀尾井町 GS-KO-1、大田区 GS-OT-1 では約 5 ～ 7 m であり、台東区上野公園 GS-UE-1、江東区有明 GS-AA-1 では 15 ～ 20 m で厚い。上部の砂層は分級の良い細粒～中粒砂を主体とし、平行層理や斜交層理が発達する。巣穴化石がしばしば観察され、貝殻片を含む。板橋区 GS-IB-1、千代田区紀尾井町 GS-KO-1、江東区有明 GS-AA-1 における砂層の上部では、白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* が観察された。さらに江東区有明 GS-AA-1 では *Macaronichnus segregatis* が観察された砂層の上位に、泥炭層を伴うやや分級の悪い砂層と泥層の互層が累重する。

**物性** 本層下部の礫層では、概ね S 波速度が 400 ～ 800 m/s、P 波速度が 1,300 ～ 2,100 m/s、密度が 1.7 ～ 2.2 g/cm<sup>3</sup>、下部の泥層では S 波速度が 180 ～ 500 m/s、P 波速度が 1,500 ～ 1,700 m/s、密度が 1.4 ～ 1.7 g/cm<sup>3</sup> の範囲であった。上部の砂層では、概ね S 波速度が 300 ～ 600 m/s、P 波速度が 1,700 ～ 1,900 m/s、密度が 1.6 ～ 2.1 g/cm<sup>3</sup> の範囲であった。

## テフラ

Yb1 及び Kkt テフラ：Yb1 テフラは下総層群藪層下部に挟在するテフラで、火山ガラスを主体とし重鉱物に

黒雲母を含有する(徳橋・遠藤, 1984)。火山ガラスの K<sub>2</sub>O 含有量が 5% 以上と多いのが特徴であり、中部地方を噴出源とする APm テフラ群(鈴木・早川, 1990)のうちの A<sub>4</sub>Pm に対比されると考えられている(鈴木, 2003; 町田・新井, 2003)。一方、加久藤(Kkt)テフラは、南九州の加久藤カルデラを噴出源とするテフラで、火山ガラスを主体とする(町田・新井, 2003)。

Yb1 と Kkt テフラは、江東区有明 GS-AA-1 において、本層下部の泥層中の火山ガラスや重鉱物の濃集層として検出されている。江東区有明 GS-AA-1 の深度 56.46 ～ 56.44 m に火山ガラスを大量に含む火山灰質砂層が挟まる(納谷ほか, 2019a)。重鉱物はほとんど含まれないが、普通角閃石、黒雲母、磁鉄鉱がわずかに観察された。火山ガラスの屈折率(n)はガラスの形状ごとにやや異なり、扁平型では 1.498 ～ 1.502 (1.501 ～ 1.502)、中間型と多孔質型では 1.498 ～ 1.507 (1.498)を示す(第 4.1 表)。火山ガラスの主成分化学組成からは、火山ガラスが 3 つのグループの混合であることが示された。そのうち、扁平型ガラスのみからなり、SiO<sub>2</sub> が 76.72% とやや低く、K<sub>2</sub>O は 4.45% とやや高いものは Kkt テフラに、中間型と多孔質型ガラスからなり、SiO<sub>2</sub> が 77.72%、K<sub>2</sub>O が 5.31% と高い値を示すものは、Yb1 テフラに対比された(第 4.2 表)(納谷ほか, 2019a)。

Yb1 と Kkt テフラは、千葉県松戸市で掘削された GS-MD-1 コアにおいても、藪層基底付近の有機質泥層中に散在するテフラ中に同層準から検出されており(納谷ほか, 2017)、両テフラの組み合わせは東京都区部と千葉県北部に共通する藪層下部の指標テフラと考えられる。

Yb1.5 テフラ(新称)：Yb1.5 テフラは、佐藤(1993)により千葉県木更津市宿で下総層群藪層下部の内湾層基底にパッチ状に挟在する軽石層を Yb0 テフラとして報告されたものである。重鉱物は普通角閃石、直方輝石、黒雲母を含む。このうち直方輝石の屈折率(γ)は 1.714 モードで Yb0 の特徴と類似するが、Yb0 には普通角閃石や黒雲母は多く含まれない。また徳橋・遠藤(1984)が報告した Yb0 は藪層基底の陸成泥層に挟在されるのに対し、本テフラはより上位の層位を示すと



考えられ Yb2 より下位にあることから、今回、本テフラを新たに Yb1.5 とした。Yb1.5 の火山ガラスの屈折率 (n) は 1.496 ~ 1.500, 1.503 ~ 1.506 (第 4.1 表) であり、主成分化学組成はばらつきがやや大きい、概ね FeO が 1.6%, CaO, Na<sub>2</sub>O がそれぞれ 1.6%, 3.5% を示す (第 4.2 表)。普通角閃石の屈折率 (n<sub>2</sub>) は 1.666 ~ 1.686 (1.671 ~ 1.676) で、主成分化学組成は、MnO が低く (0.36%), K<sub>2</sub>O が高い (0.14%) グループ (Yb1.5a) と、MnO が高く (0.73%), K<sub>2</sub>O が低い (0.06%) グループ (Yb1.5b) に分けられる (第 4.3 表)。Mg 値 (第 4.3 表の Mg\*) は、Yb1.5a が 68.3, Yb1.5b は 64.87 である。

大田区 GS-OT-1 コアの深度 33.79 m には層厚約 5 cm の黄白色細粒テフラ (OT1-33.79 テフラ) が挟在する。また台東区上野公園 GS-UE-1 コアの深度 29.83 ~ 29.82 m (UE1-29.83 テフラ; 後述する Yb5 テフラの約 1.8 m 下位) や練馬区 GS-NM-1 コアの深度 25.83 ~ 25.81 m (NM1-25.83 テフラ) にもこれに似たテフラ粒子が多く含まれる。これらのテフラはいずれも黒雲母を多く含むことを特徴とし、そのほか直方輝石、単斜輝石、普通角閃石、磁鉄鉱を少量伴う。直方輝石や普通角閃石は屈折率のレンジがそれぞれ 1.698 ~ 1.726, 1.669 ~ 1.695 と広いが、化学分析を行った NM1-25.83 テフラや OT1-33.79 テフラの普通角閃石の主成分化学組成をみると MnO は 0.36 ~ 0.43%, K<sub>2</sub>O は 0.15 ~ 0.17%, Mg 値は 68.92 ~ 69.63 であり (第 4.3 表)、前述の Yb1.5a の値と良く似る。一方、NM1-25.83 テフラは風化が進行し火山ガラスは検出できなかったが、OT1-33.79 テフラや UE1-29.83 テフラの火山ガラスは主に中間型 (Ca, Cb) からなり、屈折率 (n) は 1.496 ~ 1.508 (1.500 ~ 1.501, 1.504) を示した (第 4.1 表)。火山ガラスの主成分化学組成はばらつきがやや大きい、概ね FeO が 1.5 ~ 1.6%, CaO, Na<sub>2</sub>O がそれぞれ 1.5 ~ 1.6%, 3.5 ~ 3.9% を示し (第 4.2 表)、Yb1.5 にほぼ一致する。以上のことから、OT1-33.79 テフラ、UE1-29.83 テフラ、及び NM1-25.83 テフラは、下総層群葦層の Yb1.5 に対比されるものと考えられる。

So-TN テフラ: 塩原田野原<sup>たのばら</sup>火砕流堆積物 (以下 So-TN テフラと呼ぶ) は、栃木県矢板市<sup>やいた</sup>に分布する粗粒軽石堆積物で、栃木県の塩原カルデラを噴出源とする火砕流堆積物であると考えられている (山田ほか, 2018)。So-TN テフラは、層相や火山ガラスの主成分化学組成の違いから、下位より a ~ d のユニットに細分される。そのうち、So-TNb は黒色スコリアや岩片からなり、スコリア流堆積物と考えられている (山田ほか, 2018)。So-TNb テフラの火山ガラスの屈折率 (n) は 1.506 ~ 1.507 で、直方輝石の屈折率 (γ) は 1.720 ~ 1.732, 1.729 ~ 1.731 と高いのが特徴である。

千代田区紀尾井町 GS-KO-1 では、本層上部基底付近の深度 28.80 ~ 28.75 m の斜交層理砂層中に、最大粒径 1 cm の白~黄色軽石からなる軽石層が挟まる。火山ガラス中間型と多孔質型からなり、重鉱物は直方輝

石と磁鉄鉱に富み、単斜輝石も含まれる。火山ガラスの屈折率 (n) は 1.503 ~ 1.509 (1.508), 1.512 ~ 1.514, 直方輝石の屈折率 (γ) は 1.722 ~ 1.724, 1.728 ~ 1.733 (1.731 ~ 1.732) であった (第 4.1 表)。火山ガラスの主成分化学組成は、SiO<sub>2</sub> が 77.03%, FeO が 2.35%, K<sub>2</sub>O が 2.93% であった (第 4.2 表)。

板橋区 GS-IB-1 では、本層上部の生物擾乱を受けたシルト質細粒砂に、層厚約 1 cm 程度の細粒砂~中粒砂サイズの灰白色軽石層が挟在する。試料が少量なこともあり重鉱物は検出されなかった。火山ガラスの形態は多孔質型 (Ta, Tb) で、火山ガラスの屈折率 (n) は 1.496~1.498, 1.502 ~ 1.507 (1.506) (第 4.1 表)、主成分化学組成は SiO<sub>2</sub> が 77.27%, FeO が 2.36%, K<sub>2</sub>O が 2.92% を示した (第 4.2 表)。

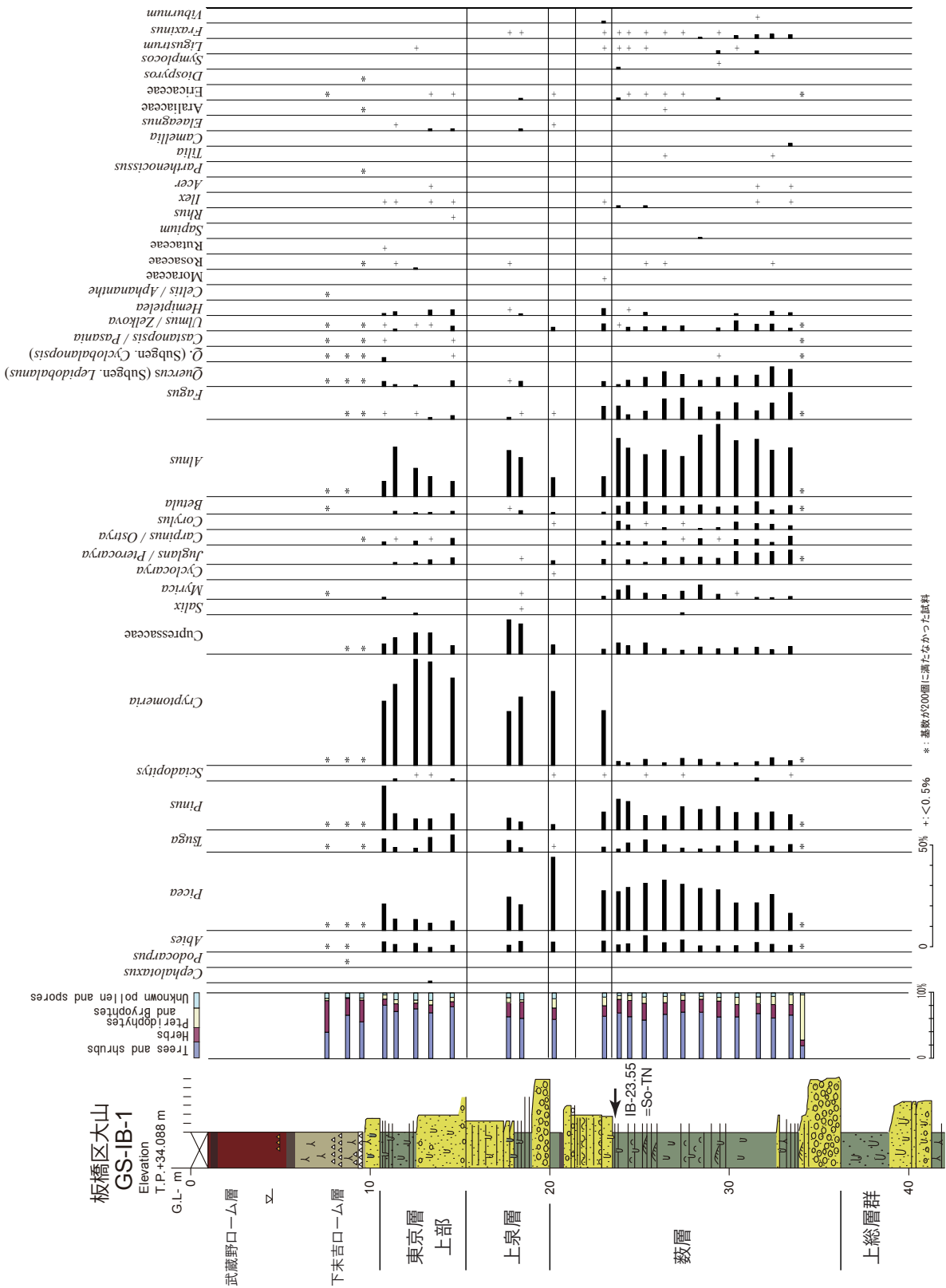
これらのテフラの特徴は、So-TNb テフラと極めて良く一致するため対比される。ただしその産状から少なからず再堆積の可能性があるとされている (中里ほか, 2019)。So-TN テフラの年代は 330 ~ 337 ka と考えられている (山田ほか, 2018)。

So-OT テフラ: 塩原大田原<sup>おおたわら</sup> (So-OT) テフラ (鈴木ほか, 2004) は、栃木県の塩原カルデラが噴出源と考えられている粗粒軽石堆積物で、栃木県北部から福島県南西部にかけて分布している (鈴木ほか, 2004; 山田ほか, 2018)。本テフラは層相や火山ガラスの主成分化学組成の違いによって、下部・中部・上部に区分されるが、最も分厚い中部の火山ガラスの屈折率 (n) は 1.505 ~ 1.506, 直方輝石の屈折率 (γ) は 1.719 ~ 1.720 とされる (山田ほか, 2018)。

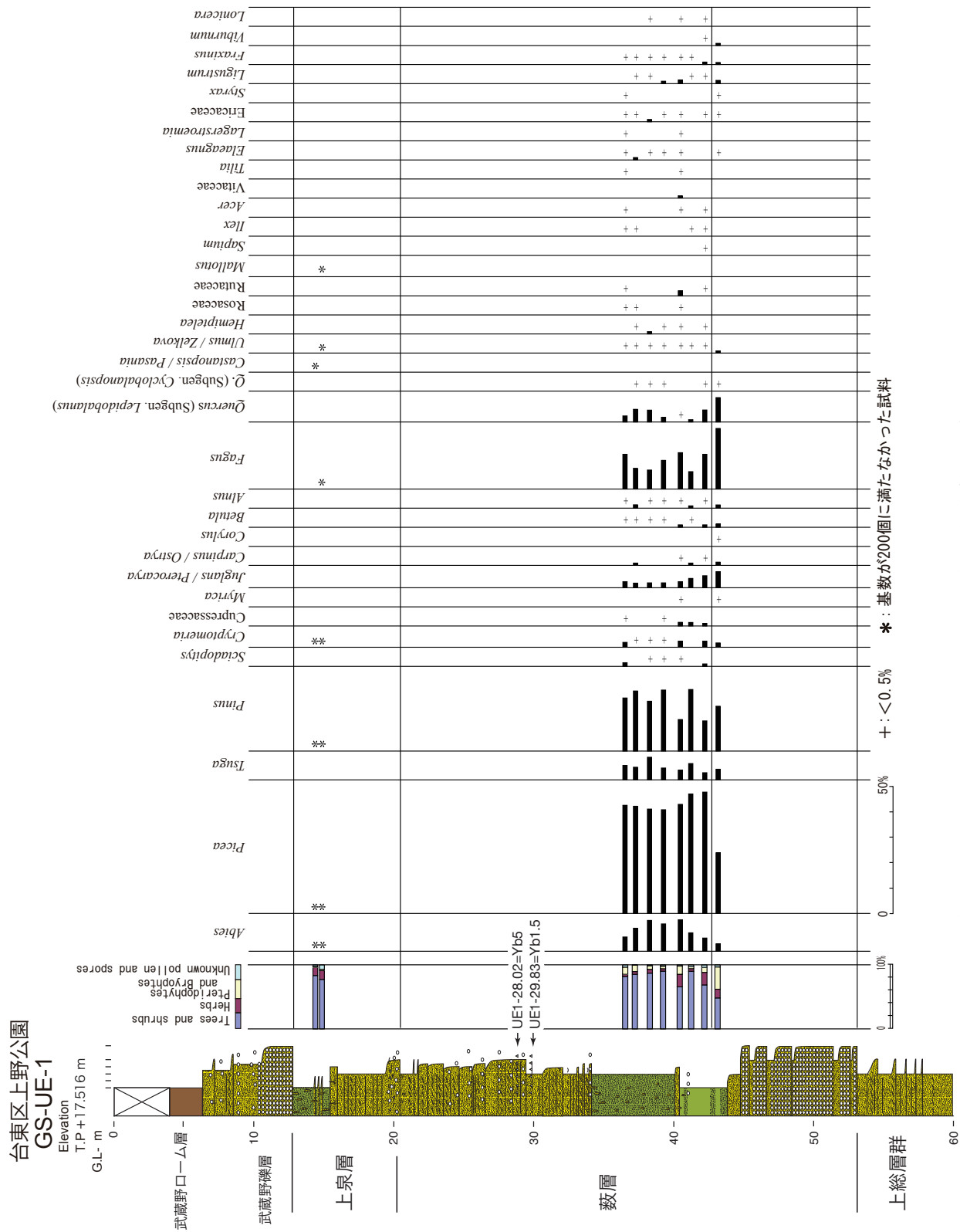
江東区有明 GS-AA-1 の本層上部基底付近、深度 53.68 m の泥質砂層中には、極細粒砂サイズの火山ガラスの濃集が認められた (納谷ほか, 2019a)。火山ガラスは扁平型と中間型からなり、屈折率 (n) は 1.499 ~ 1.506 (1.504) であった (第 4.1 表)。火山ガラスの主成分化学組成は、SiO<sub>2</sub> が 77.3%, FeO が 1.64%, K<sub>2</sub>O が 2.55% であった (第 4.2 表)。これらの特徴は、矢板市片俣西<sup>かたまた</sup>で採取された So-OT テフラ (So-OT pfd-m) と良く一致するため、このテフラは So-OT テフラに対比された (中里ほか, 2019)。

So-OT テフラは直下の So-TN テフラとほぼ同時期に堆積したと考えられており、その年代は 300 ~ 337 ka と推定されている (山田ほか, 2018)。

Yb5 テフラ: Yb5 テフラ (徳橋・遠藤, 1984) は下総層群葦層に挟在し、多摩丘陵における GoP1 テフラに対比される軽石質テフラである (町田ほか, 1974; 杉原ほか, 1978)。Yb5 テフラは普通角閃石を多く含み、さらにカミングトン閃石を含む<sup>せまた</sup>ことが特徴である (杉原ほか, 1978)。千葉県市原市瀬又<sup>せまた</sup>における Yb5 テフラの火山ガラスの屈折率 (n) は 1.502 ~ 1.508 (1.502 ~ 1.503), 1.516 ~ 1.518, 普通角閃石の屈折率 (n<sub>2</sub>) は 1.660 ~ 1.673 (1.669 ~ 1.670), カミングトン閃石の屈折率 (n<sub>2</sub>) は 1.655 ~ 1.661 であった (納谷ほか,

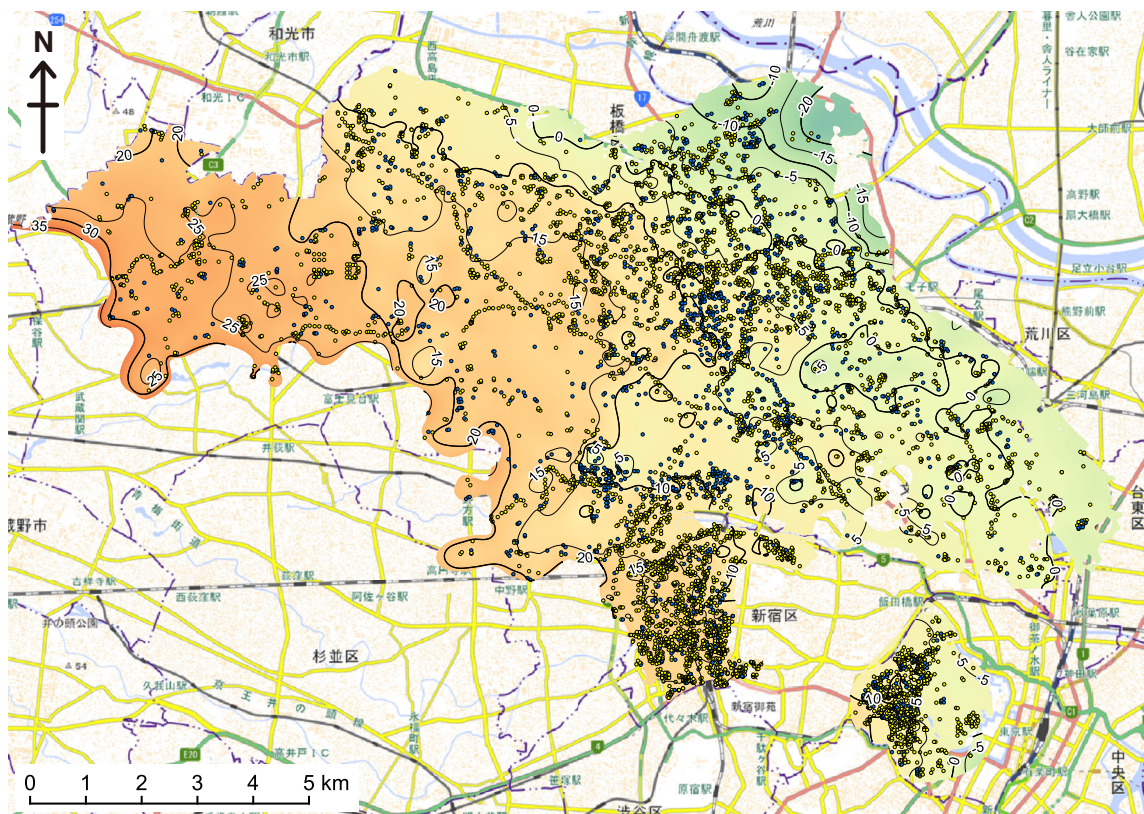


第 4.4 図 板橋区 GS-IB-1 コアの下総層群の花粉化石ダイアグラム。  
分析は (有) アルプス調査所の本郷美佐緒氏による。



第 4.5 図 台東区上野公園 GS-UE-1 コアの下総層群の花化石ダイアグラム。  
分析は (有) アルプス調査所の本郷美佐緒氏による。





第 4.6 図 上泉層基底の標高分布。  
単位は T.P.+ m. 上泉層基底が明瞭な地域に限定して基底面の標高分布を等高線で示した。  
点印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。黄点は指定標高が  
基底面に相当するデータ地点、青点は指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。  
背景図は地理院地図を使用。

2019a).

江東区有明 GS-AA-1 コアの深度 41.67 ~ 41.66 m に挟在する粒径 2 mm 程度の黄色軽石層は火山ガラスの屈折率と主成分化学組成、カミングトン閃石を含む重鉍物組成、普通角閃石とカミングトン閃石の屈折率が Yb5 テフラと良く一致するため、Yb5 テフラに対比された (納谷ほか, 2019a)。

台東区上野公園 GS-UE-1 の深度 28.02 ~ 28.00 m にはやや粘土化した粗粒~極粗粒砂サイズの白色軽石層が挟まる。この軽石層には火山ガラスは認められなかったが、重鉱物は普通角閃石が多く含まれ、カミングトン閃石、直方輝石、黒雲母も含まれる。普通角閃石の屈折率 ( $n_2$ ) は 1.664 ~ 1.671、カミングトン閃石の屈折率 ( $n_2$ ) は 1.652 ~ 1.656 (1.657 ~ 1.658) であった (第 4.1 表)。この特徴は Yb5 と良く類似するため、Yb5 に対比される可能性が高い。

花粉化石 板橋区 GS-IB-1 及び台東区上野公園 GS-UE-1 コアの花粉化石分析を実施した (第 4.4, 4.5 図).

下部では温帯針葉樹の *Picea* (トウヒ属), *Pinus* (マツ属), 温帯落葉広葉樹の *Quercus* (Subgen. *Lepidobalanus*) (コナラ属コナラ亜属), *Juglans/Pterocarya* (クルミ/サワグルミ属), *Carpinus/Ostrya* (クマシデ/アサダ属), *Betula* (カバノキ属), 冷温帯

落葉広葉樹の *Fagus* (ブナ属) などが次いで多く産出する。板橋区 GS-IB-1 コアでは温帯落葉広葉樹の *Alnus* (ハンノキ属) も優勢する。温帯針葉樹の *Cryptomeria* (スギ属) は低率であり、暖温帯常緑広葉樹の *Quercus* (Subgen. *Cyclobalanopsis*) (コナラ属アカガシ亜属) 及び *Castanopsis/Pasania* (シイノキ属／マテバシイ属) をわずかに伴う。森林植生は中間温帯林～冷温帯下部落葉広葉樹林であったと考えられる。板橋区 GS-IB-1 の堆積地周辺では *Alnus* を主体とする湿地林や川辺林が存在したと考えられる。

上部の花粉化石群集は板橋区 GS-IB-1 から得られている。温帯針葉樹の *Cryptomeria* (スギ属) 及び *Picea* が優勢で、温帯針葉樹の *Pinus*, 温帯落葉広葉樹の *Alnus*, 冷温帯落葉広葉樹の *Fagus* が次いで多く産出する。森林植生は温帯針葉樹林 (中間温帯林) ~ 冷温帯下部落葉広葉樹林であり、下部よりもやや冷涼で湿潤な気候になったと推測される。

年代 藪層は MIS 9 の期間に堆積したと考えられている (中里・佐藤, 2001).

**堆積環境** 本層最下部は礫層からなりその上位に泥層が重なる。礫層の直上の泥層は生物擾乱が無く泥炭層を挟む場合があること、淡水生珪藻を産出することなどから、淡水の湿地環境で堆積したと考えられる。最



下部の礫層は、直上の湿地環境に移行することを考慮すると河川チャネルで堆積したと解釈できる。生物擾乱が発達した泥層は、貝殻を含むこと、海～汽水生の浮遊性珪藻化石を含むことから、海水の影響のある内湾で堆積したと考えられる。上部の砂層は、淘汰の良い砂層を主体とし、貝化石を含むことがあること、最上部には前浜環境の指標とされる（奈良，1994；Seike, 2009）白斑状生痕化石 *Macaronichnus segregatis* が観察されるため、外浜から前浜環境で堆積したと考えられる。江東区有明 GS-AA-1 において、*Macaronichnus segregatis* が観察される砂層の上位に重なる、泥炭を挟む不淘汰な砂層と泥層は堤間湿地で堆積した可能性がある。

#### 4. 4 上泉層 (Km)

**命名・定義** 三土 (1937) に基づき徳橋・遠藤 (1984) が再定義。房総半島では、下位の蕨層を整合または軽微な不整合で覆い、上位の清川層にも同様に整合または軽微な不整合で覆われる。

**模式地** 市原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**

GS-NM-1：深度 21.7 ～ 17.84 m，標高 21.81 ～ 16.67 m  
GS-IB-1：深度 21.39 ～ 15.36 m，標高 12.70 ～ 18.73 m  
北区中央公園：深度 19.80 ～ 7.83 m，標高 1.31 ～ 13.28 m  
GS-UE-1：深度 20.40 ～ 12.80 m，標高 -2.88 ～ 4.72 m  
小石川：深度 21.8 ～ 12.15 m，標高 9.60 ～ 14.85 m  
GS-KO-1：深度 22.30 ～ 16.00 m，標高 7.89 ～ 14.19 m  
GS-OT-1：深度 26.04 ～ 16.02 m，標高 6.73 ～ 16.75 m

**分布形態** 本層の分布は練馬区の北部、板橋区、北区、豊島区、台東区、文京区、中野区の北部、新宿区、千代田区で追跡することができた。分布形態は、おおまかには台地地形面の形状と似た傾向を示し、東側あるいは北東側に向かって徐々に標高を下げるように分布する（第 4.6 図）。本層の層相は変化に富み、基底が礫層ではなく砂層であることが多い。砂層からなる下位層（蕨層）の上位に、砂層からなる本層が累重する場合は、既存のボーリング柱状図の中に蕨層と本層の境界を識別し追跡することが困難であった。新宿区の東部、千代田区の北部、渋谷区・港区より南側でも、上泉層が分布する可能性が高いが、詳しい分布形態は不明である。

**層相** 本層は下部と上部に区分される。基準ボーリングの中では、北区中央公園コアの本層は 10 m 以上と最も層厚が大きく（納谷ほか，2020）、下部と上部の層相が詳しく観察できる。北区中央公園では、下部は基底部の礫層とそれを覆う砂層・シルト層からなる。礫層は粒径 2 cm 以下の亜円礫を主体とする。礫層の上位には細粒～中粒砂を挟むシルト層、さらに上位は植物根痕を含むシルト層が重なる。下部の最上部は生痕化石を伴う砂混じりシルトからなる。上部は生物擾乱の発

達した粗粒～細粒砂層と、その上位は層厚 10 ～ 数 10 cm の極細粒～細粒砂層とシルト層からなる互層に覆われる。なお北区中央公園から約 400 m 離れた石神井川の河食崖に見られる露頭では、上部基底の粗粒砂層に相当する層準に Brauns (1881) が王子貝層とした貝化石の密集層が観察された。

北区中央公園コア以外のコアでは、本層の層厚は 5 m 以下と薄い場合が多い。練馬区 GS-NM-1 では層厚 3 m ほどの基底の礫層のみが観察される。板橋区 GS-IB-1 コアでは、層厚 1 m 程度の基底の礫層の上位に、おそらくは上部に相当する泥層と砂層が直接重なる。台東区上野公園 GS-UE-1、小石川、千代田区紀尾井町 GS-KO-1、大田区 GS-OT-1 コアにおける本層は、下部及び基底部の礫層を欠き、上部の砂層及び泥層からなる。特に、GS-OT-1 コアでは上部の砂層のみからなる。台東区・文京区よりも南側の地域では、砂層からなる蕨層の上位に、砂層からなる上泉層上部が直接重なることが多い。このような場合、既存ボーリング柱状図資料から両層の境界を認定するのは困難である。

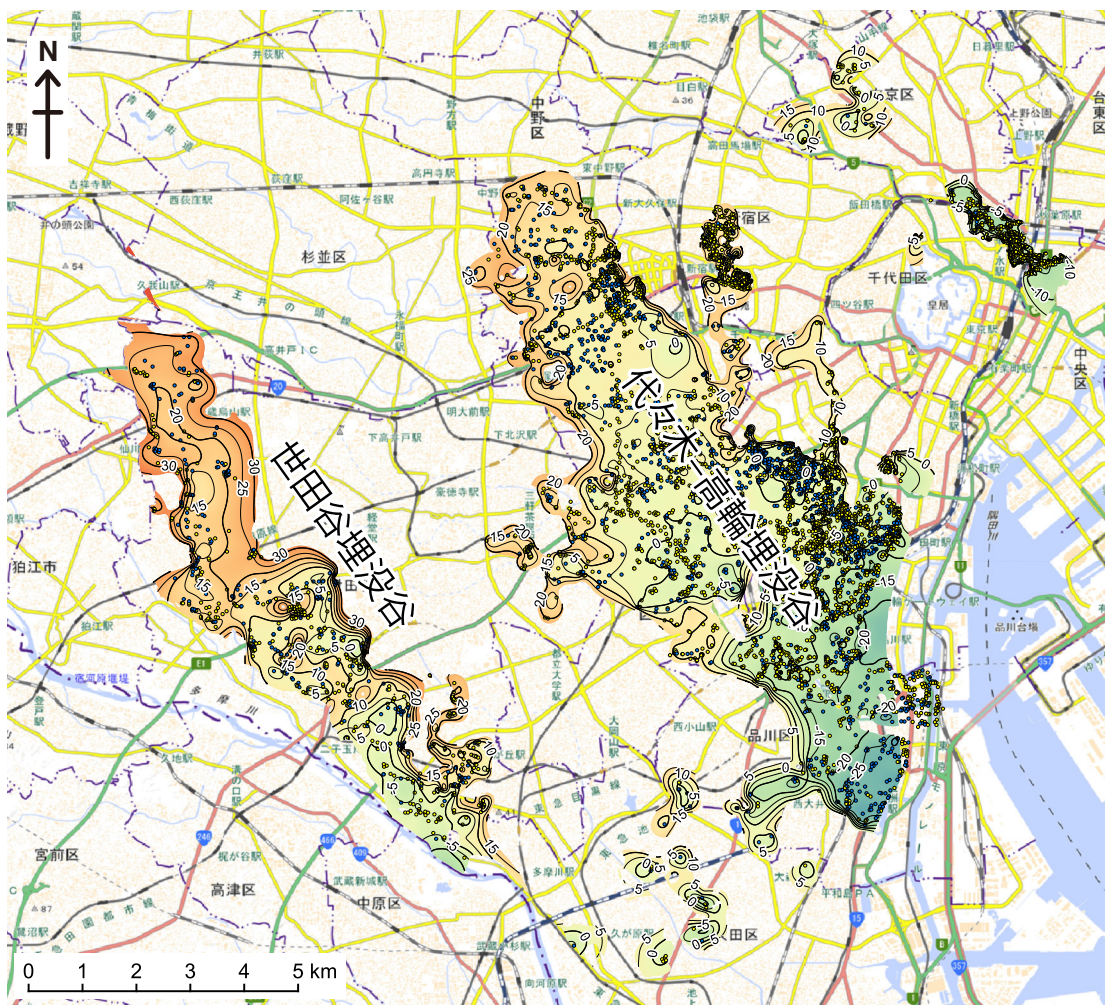
**物性** 本層下部の礫層では、概ね S 波速度が 450 ～ 550 m/s，P 波速度が 1,600 ～ 1,900 m/s，密度が 1.7 ～ 2.2 g/cm<sup>3</sup>，下部の泥層では S 波速度が 200 ～ 350 m/s，P 波速度が 1,500 ～ 1,600 m/s の範囲であった。上部の砂層では、概ね S 波速度が 300 ～ 600 m/s，P 波速度が 1,400 ～ 1,600 m/s，密度が 1.5 ～ 2.0 g/cm<sup>3</sup>，上部の泥層及び砂泥互層では S 波速度が 200 ～ 350 m/s，P 波速度が 1,200 ～ 1,600 m/s，密度が 1.6 ～ 1.8 g/cm<sup>3</sup> の範囲であった。

#### テフラ

**Km2 テフラ**：Km2 テフラ（徳橋・遠藤，1984）は下総層群上泉層下部に挟在される軽石質テフラで、大磯丘陵の TCu-1 テフラ（町田ほか，1974）に対比されている（中里・佐藤，1988）。Km2 テフラは、両輝石型の軽石からなり、直方輝石の屈折率（ $\gamma$ ）のモード値は 1.718 と高いのが特徴である（中里・佐藤，1988）。

北区中央公園の深度 14.72 m に挟まるテフラ（KC-14.72 テフラ）は、直方輝石の屈折率、火山ガラスの屈折率と主成分化学組成が、Km2 テフラ及び TCu-1 テフラと良く一致するため、Km2 テフラに対比された（第 4.1，4.2 表）（納谷ほか，2020）。

**花粉化石** 板橋区 GS-IB-1 コアでは、温帯針葉樹の *Cryptomeria*（スギ属）及び温帯落葉広葉樹の *Alnus*（ハシノキ属）が優勢で、温帯針葉樹の Cupressaceae（ヒノキ科）及び *Picea*（トウヒ属）がこれに次いで産出する（第 4.4 図）。また、*Fagus*（ブナ属）などの冷温帯落葉広葉樹や *Quercus* (Subgen. *Cyclobalanopsis*)（コナラ属アカガシ亜属）など暖温帯常緑広葉樹はほとんど産出しない。このような花粉化石群集の特徴から、森林古植生は温帯針葉樹林（中間温帯林）であったと推定され、湿潤ではあるが下位の蕨層上部と比較してやや冷涼になったと推定される。堆積地周辺では *Alnus* を主体と



第 4.7 図 東京層下部基底の標高分布。

単位は T.P.+ m. 東京層下部は等高線を示した範囲に分布する。ただし支谷に相当する小規模な埋没谷の形状把握は難しく、現状では連続性が不十分である。点印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。黄点は指定標高が基底面に相当するデータ地点、青点は指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点、背景図は地理院地図を使用。

する湿地林や川辺林が存在したと考えられる。台東区上野公園 GS-UE-1 では、十分な花粉粒子の量が得られなかったが、温帯針葉樹の *Picea*, *Pinus* (マツ属) 及び *Abies* (モミ属) が、暖温帯常緑広葉樹の *Castanopsis/Pasania* (シイノキ属 / マテバシイ属)、暖温帯落葉広葉樹の *Mallotus* (アカメガシワ属) などを伴って産出する (第 4.5 図)。

**年代** 上泉層は MIS 7e を中心とした期間に堆積したと考えられている (中里・佐藤, 2001)。

**堆積環境** 北区中央公園コアでは、下部の礫層とそれに重なる植物根痕を含むシルト層は河川チャネルから後背湿地の河川環境で堆積したと考えられる (納谷ほか, 2020)。その上部の生物擾乱を受けたシルト層は、汽水～海生珪藻化石が産出することから海水の影響がある塩生湿地や干潟環境で堆積したと考えられる (納谷ほか, 2020)。上部の基底部の砂層は海進に伴って海岸が陸側に移動する際の波浪侵食によって形成された

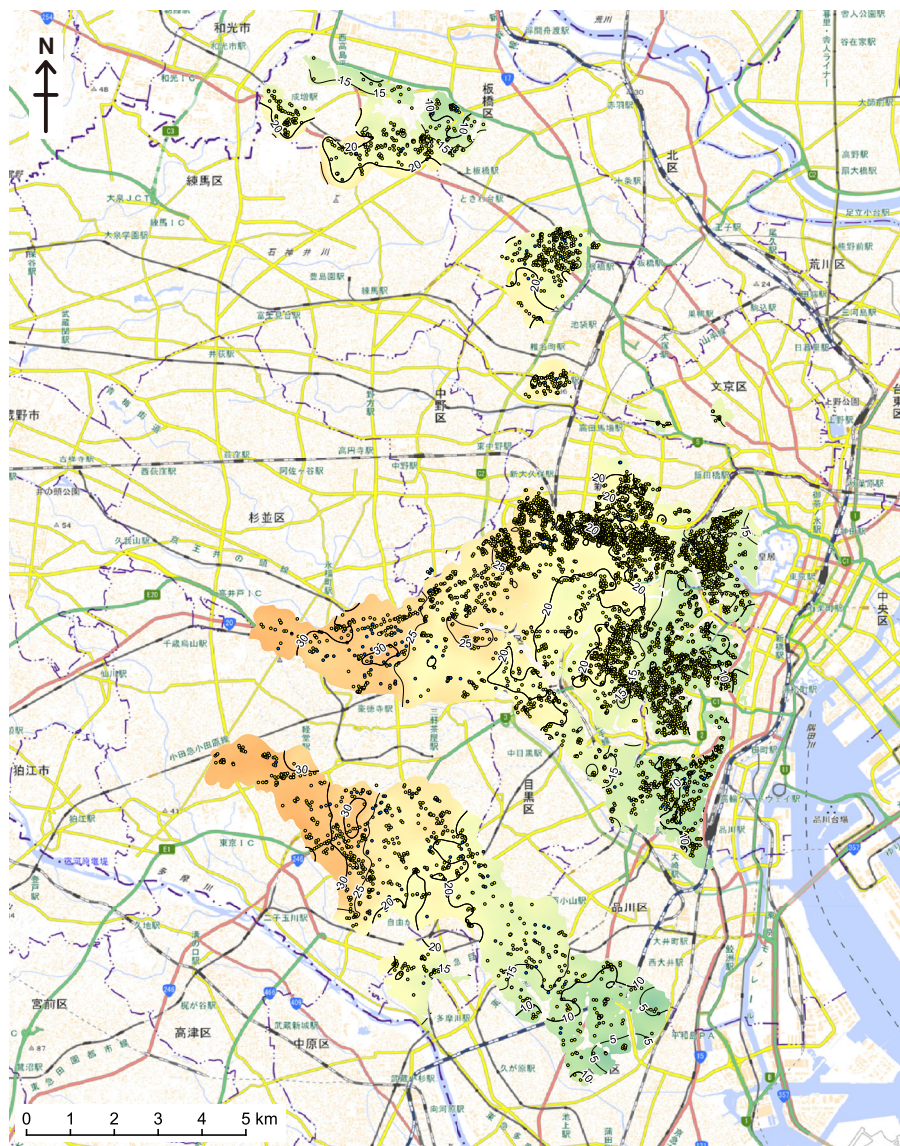
と考えられ、その上位のシルト層と砂層の互層は内湾環境で堆積したと考えられる (納谷ほか, 2020)。

前述したように上泉層の層相は地点によって変化に富むが、下部が河川環境、上部が内湾や外浜環境で堆積したと考えられ、一回の海進・海退によって形成された堆積サイクルであるといえる。

#### 4. 5 東京層 (To)

**命名・定義** Yabe (1911) の Tokyo Series (東京層) をもとに、東京都土木技術研究所 (1996) が再定義。東京都土木技術研究所 (1996) は、代々木公園において実施した層序試錐 (代々木公園コア) を模式として、この層序試錐の深度 26 ～ 9 m にみられる、砂礫層から上位へシルト層、細粒～中粒砂層の順に成層している地層を東京層とした。また東京都土木技術研究所 (1996) は東京都世田谷区に分布する泥層を主体とする谷埋め





第 4.8 図 東京層上部基底の標高分布。

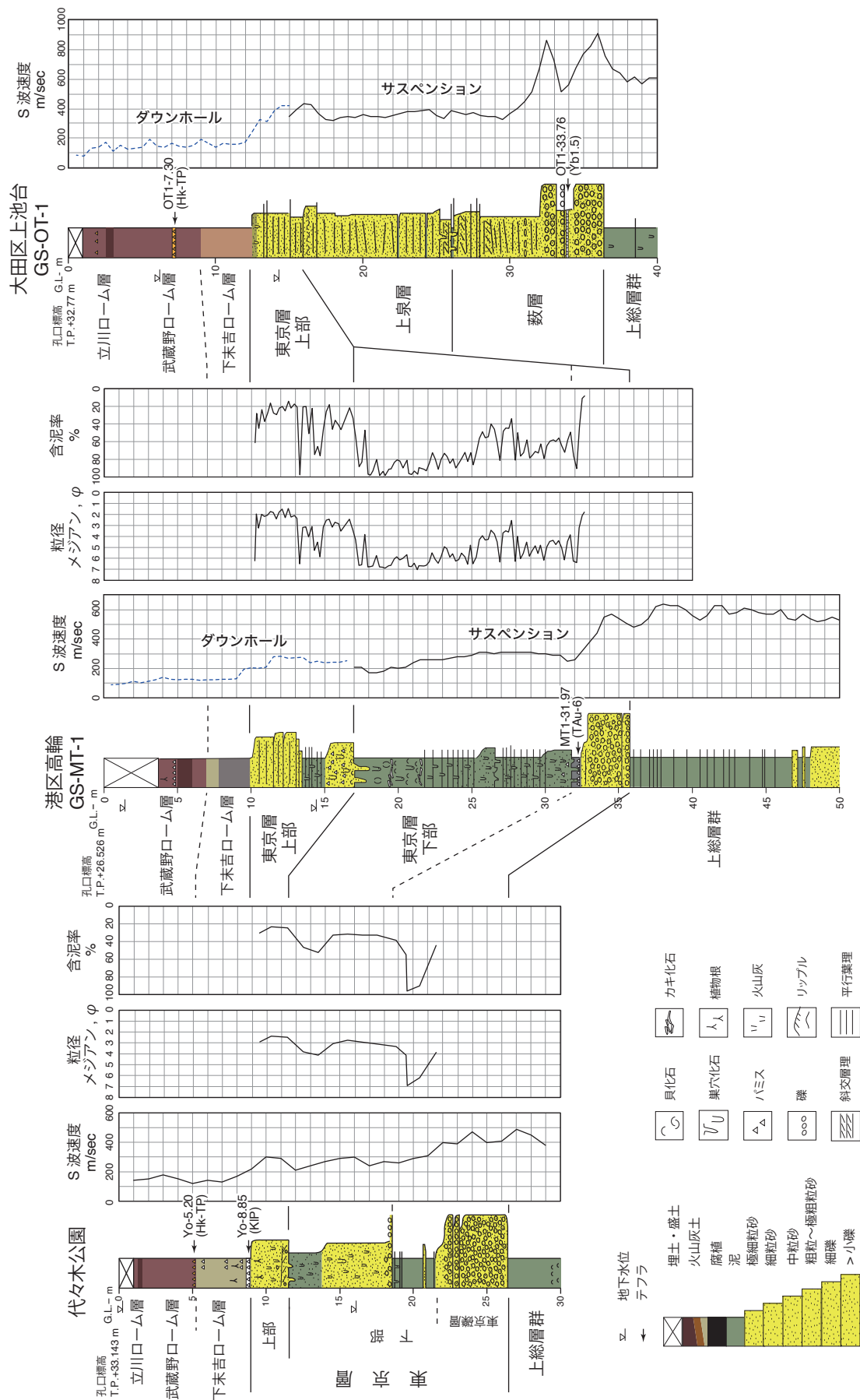
単位は T.P.+ m. 東京層上部は等高線を示した範囲に分布する。点印は基底面のモデリングに使用したボーリングデータ地点を示す。黄点は指定標高が基底面に相当するデータ地点、青点は指定標高よりも下に基底面が存在するデータ地点。背景図は地理院地図を使用。

堆積物を世田谷層と呼んだが、その後、中澤ほか（2019, 2020）により世田谷層は東京層と同時期の地層であることが示されたため、ここでは世田谷層を東京層に含めて記載する。なお東京都土木技術研究所（1996）は東京層基底部の砂礫層を東京礫層と呼んだ。

**模式地** 東京都渋谷区代々木神園町（代々木公園コア）の深度 26 ～ 9 m）

**分布形態** 下部と上部で分布形態が大きく異なる。下部は谷埋め状の分布を示し、主に武蔵野台地南西部の世田谷地域、及び台地南東部の代々木－高輪地域に認められる（第 4.7 図）。このうち世田谷地域の谷（世田谷埋没谷）は、世田谷区の仙川付近から南へ、成城、用賀、等々力へと追跡できる幅 2 ～ 3 km 程度の谷であ

る。東京都土木技術研究所（1996）はこの谷の埋積層を世田谷層と呼んだ。一方、代々木－高輪地域の谷（代々木－高輪埋没谷）は中野区から渋谷区代々木、渋谷、高輪付近にかけて西北西から東南東に延びる幅 3 ～ 5 km 程度の谷である。東京都土木技術研究所（1996）が代々木公園コアを模式として東京層と定義した地層の下部はこの谷の埋積層である。この 2 つの埋没谷は比較的規模の大きい谷であるが、このほかにも支谷と考えられる局所的な分布が各所に認められる。ただし限られたボーリングデータでは小規模な埋没谷地形の分布を正確に把握するのは難しく、全容は明らかになっていない。東京層が埋積する埋没谷は台地からさらに低地の地下へと連続するが追跡は未了である。

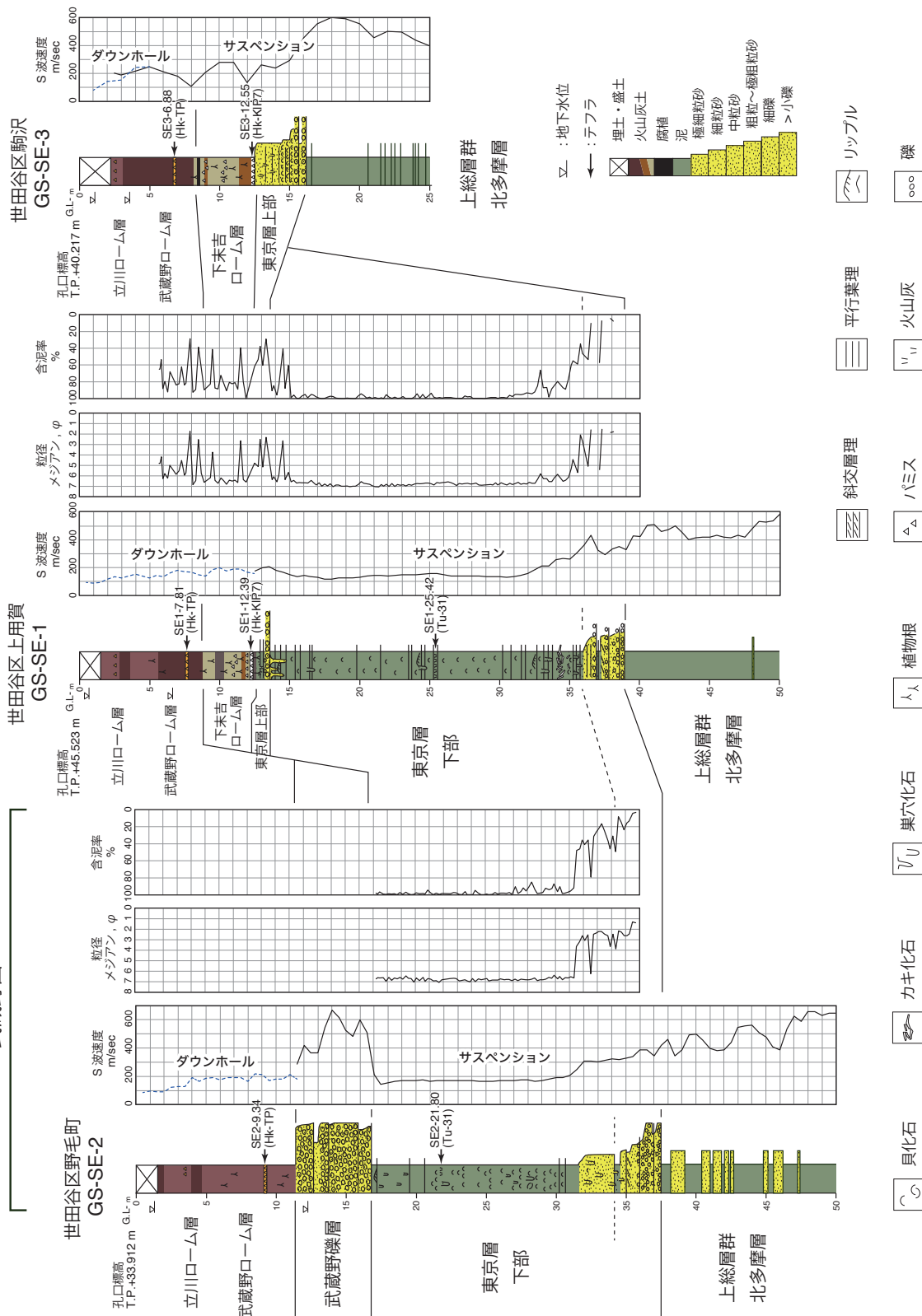


第4.9図 代々木-高輪埋没谷及びその周辺の東京層の柱状図.  
代々木公園コアの柱状図は中澤ほか(2020)に基づく.



下末吉面 (桂原台)

武蔵野面



第 4.10 図 世田谷埋没谷及びその周辺の東京層の柱状図。  
 中澤ほか (2019) を一部改変。

第 4.4 表 東京層に挟在するテフラの記載岩石学的特徴.

コア番号/産地	テフラ名称	深度/(厚さ)	粒径	色調	試料採取深度	重鉱物組成	火山ガラスの形態	gl (n)	opx (γ)	同定	備考
GS-SE-1	SE1-25.42	25.41-25.42	vf	yl-br	25.41-25.42	opx, cpx, mt	Ca > Cb, Tb	1.526-1.530 (1.529)	1.705-1.712 (1.708-1.710)	Tu-31	中澤ほか (2019)
GS-SE-2	SE2-21.80	21.79-21.80	vf	yl-br	27.79-21.80	opx, cpx > mt	Ca >> Tb, Cb	1.528-1.531 (1.529-1.530)	1.702-1.710 (1.707) 1.721-1.722	Tu-31	中澤ほか (2019)
GS-MT-1	MT1-31.97	31.95-31.99	c-gr	yl-wh	31.96-31.97	opx, cpx, ho, mt	Tb > Ca, Cb	1.501-1.505 (1.503)	—	TAu-6	本報告
神奈川県 大井町高尾	Tu-31	(20 cm)	5-30 mm	gy-yl br-yl	—	opx, cpx, mt	Ca > Cb, Tb	1.520-1.532 (1.527)	1.707-1.715	—	中澤ほか (2019)
	TAu-6	(40-45 cm)	5-10 mm	wh-gy	—	opx, cpx, mt	Ta, Tb	1.503-1.505 (1.504)	1.712-1.723 (1.719)	—	本報告
神奈川県 中井町岩倉東谷	TAu-10	(6-7 cm)	2-5 mm	wh	—	opx, mt > cpx	Ta > Tb	1.501-1.503 (1.502)	1.697-1.717 1.725-1.734 (1.728) 1.739-1.740	—	本報告

vf: 極細粒, f: 細粒, m: 中粒, c: 粗粒, vc: 極粗粒, gr: 細礫サイズ, yl: yellow/yellowish, br: brown/brownish, wh: white/whitish, gy: gray/grayish  
opx: 直方輝石, cpx: 単斜輝石, ho: 普通角閃石, mt: 磁鉄鉱, gl: 火山ガラス, 火山ガラスの形態は吉川 (1976) に基づく

第 4.5 表 東京層に挟在するテフラに含まれる火山ガラスの主成分化学組成.

テフラ名称	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Total (wt%)	同定	備考
n	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	Raw total		
SE1-25.42	70.55	0.77	14.05	4.32	0.17	1.06	3.86	4.15	1.08	100.00	Tu-31	中澤ほか (2019)
n=20	0.32	0.05	0.28	0.24	0.08	0.11	0.17	0.10	0.05	94.24		
SE2-21.80	71.13	0.81	13.87	4.25	0.14	0.95	3.64	4.12	1.10	100.00	Tu-31	中澤ほか (2019)
n=20	0.89	0.07	0.56	0.27	0.05	0.15	0.30	0.10	0.08	93.58		
MT1-31.97	79.00	0.21	11.66	1.67	0.13	0.17	1.39	4.17	1.60	100.00	TAu-6	本報告
n=16	0.18	0.05	0.12	0.16	0.06	0.04	0.09	0.08	0.09	93.95		
Tu-31*	71.28	0.79	13.57	4.33	0.17	0.91	3.68	4.10	1.16	100.00	—	中澤ほか (2019)
n=20	0.29	0.08	0.16	0.15	0.07	0.04	0.13	0.07	0.05	91.86		
TAu-6**	78.65	0.24	11.81	1.75	0.11	0.16	1.34	4.34	1.61	100.00	—	本報告
n=20	0.23	0.06	0.15	0.20	0.07	0.05	0.13	0.08	0.11	94.55		
TAu-10**	78.87	0.24	11.73	1.68	0.10	0.19	1.41	4.28	1.51	100.00	—	本報告
n=20	0.16	0.06	0.11	0.09	0.08	0.03	0.07	0.04	0.04	94.47		

分析は(株)古澤地質による. \*神奈川県大井町高尾で採取, \*\*神奈川県中井町岩倉東谷で採取

上部は下部とは対照的にかなり平坦に広く分布する(第 4.8 図). 荏原台や淀橋台など, 従来から下末吉面(第 1 章及び第 5 章参照)相当とされてきた地域のほか, 最近, 遠藤ほか (2019) によって下末吉面相当とされた大山面など, 板橋区・練馬区周辺にも断片的に分布する. 一方, 武蔵野 I 面や武蔵野 II 面に相当する地域では, 段丘堆積物基底に相当する侵食により東京層上部の多くは削剥され欠如している.

#### 基準ボーリング地点の分布深度・標高

##### 下部

GS-SE-1: 深度 38.90 ~ 13.60 m, 標高 6.62 ~ 31.92 m.  
GS-SE-2: 深度 37.58 ~ 16.85 m, 標高 -3.67 ~ 17.06 m.  
GS-SE-3: 分布しない.  
GS-OT-1: 分布しない.  
GS-MT-1: 深度 35.75 ~ 17.00 m, 標高 -9.22 ~ 9.53 m.  
GS-KO-1: 分布しない.  
GS-IB-1: 分布しない.  
GS-NM-1: 分布しない.

代々木公園: 深度 26.40 ~ 11.65 m, 標高 6.74 ~ 21.49 m.

##### 上部

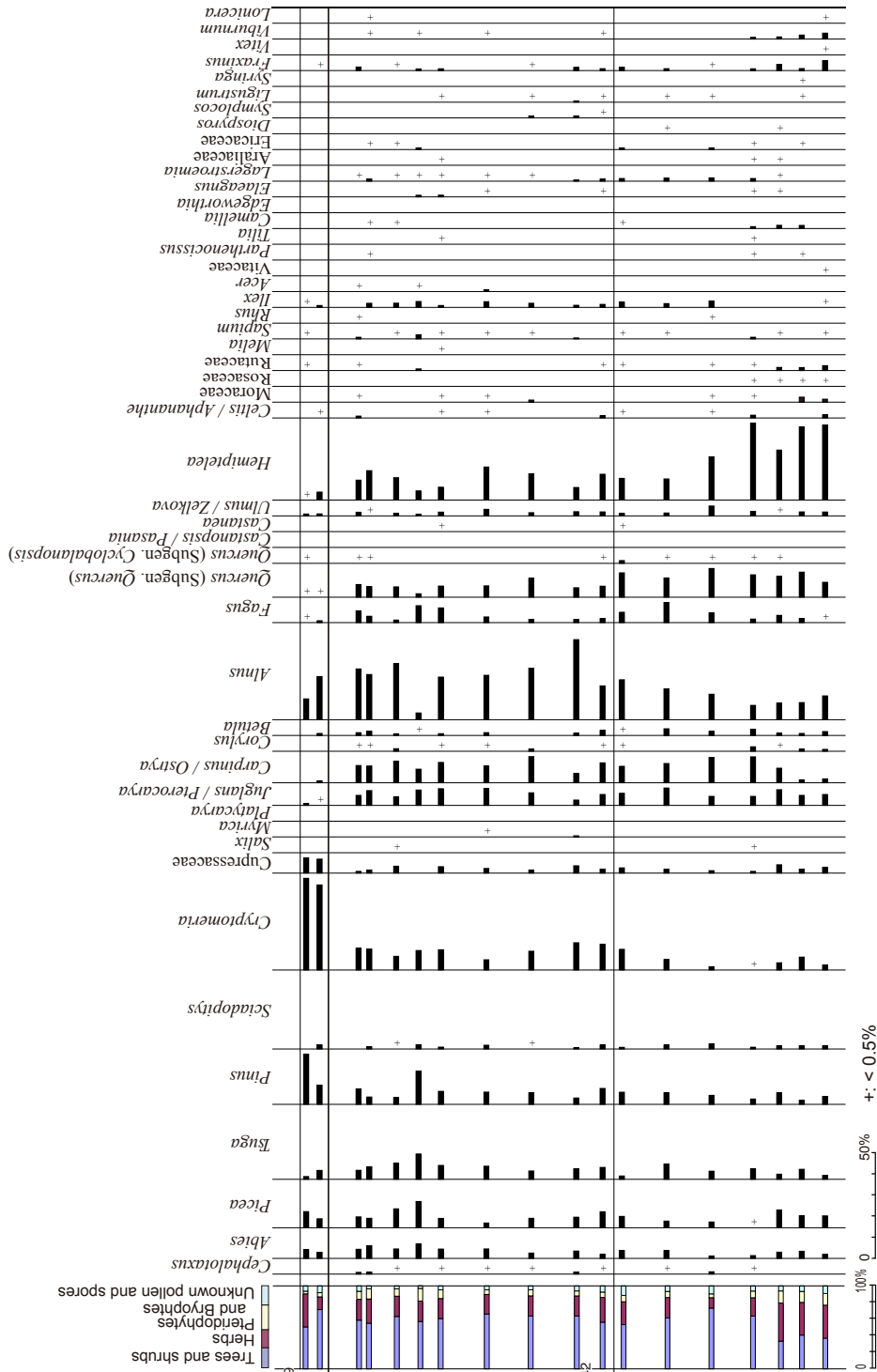
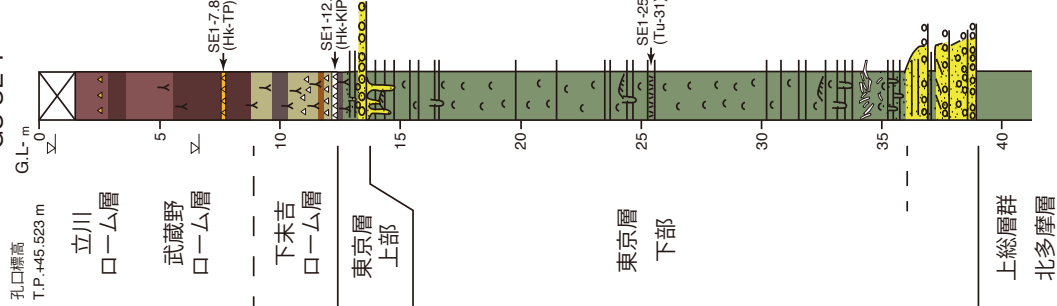
GS-SE-1: 深度 13.60 ~ 12.60 m, 標高 31.92 ~ 32.92 m.  
GS-SE-2: 分布しない.  
GS-SE-3: 深度 16.26 ~ 12.55 m, 標高 23.96 ~ 27.67 m.

GS-OT-1: 深度 16.02 ~ 12.51 m, 標高 16.75 ~ 20.26 m.  
GS-MT-1: 深度 17.00 ~ 10.20 m, 標高 9.53 ~ 16.33 m.  
GS-KO-1: 深度 16.00 ~ 10.15 m, 標高 14.19 ~ 20.04 m.  
GS-IB-1: 深度 15.36 ~ 9.65 m, 標高 18.73 ~ 24.44 m.  
GS-NM-1: 深度 17.84 ~ 8.75 m, 標高 16.67 ~ 25.76 m.  
代々木公園: 深度 11.65 ~ 9.00 m, 標高 21.49 ~ 24.14 m.  
層相 下部と上部に分けられる(第 4.9, 4.10 図). 下部は泥層を主体とし, 前述のように谷埋め状の局所的な分布を示す. 上部は砂層を主体とし, 下末吉面相当地域にほぼ平坦に広く分布する. 東京層全体の層厚は最大約 27 m (世田谷 GS-SE-1 コア) に達する.

下部は最大層厚約 25 m で, 貝化石片が散在する泥層・砂質泥層を主体とし, 基底には上方に細粒化する礫層, 砂層を伴う(第 4.9, 4.10 図). 代々木 - 高輪埋没谷に位置する代々木公園コアや港区 GS-MT-1 コアでは基底の礫層は層厚約 3 ~ 4 m で, 平均径 5 ~ 30 mm, 最大径 60 ~ 70 mm の亜円礫からなる. 礫種は硬質な砂岩, 泥岩やチャートを主体とし, 礫間には分級の悪い中粒 ~ 粗粒砂で埋められている. 一方, 世田谷埋没谷に位置する世田谷 GS-SE-2 コアでは礫層は層厚 2 m で 5 ~ 30 mm 径の亜円礫からなり, 礫種は硬質な泥岩, 砂岩, チャートを主体とする. 礫間には分級の悪いシルト質の中粒 ~ 粗粒砂が埋めている. 礫層の上位は, 中粒砂か

世田谷区上用賀  
GS-SE-1

孔口標高  
T.P.+45.523 m



第 4.11 図 世田谷区 GS-SE-1 コアの東京層の花化石ダイアグラム。  
中澤ほか (2019) を一部改変。







ら極細粒砂へと上方に細粒化する砂層からなり、上位に一部腐植質な泥層に漸移する。さらに上位には軽微な侵食面を介して生物擾乱が著しい砂質泥層または泥質砂層が累重する。この砂質泥層・泥質砂層には一部にリップルを伴う極細粒～細粒砂層と泥層の1～5 cm程度ごとの細互層が観察されるが、多くは生物擾乱によりほぼ塊状を呈する。世田谷埋没谷に位置する世田谷 GS-SE-1 コアでは砂質泥層中に層厚約 30 cm のマガキの密集層がみられた。この砂質泥層・泥質砂層はさらに上方に細粒化し、貝化石片が散在する泥層へと漸移する。含泥率はほぼ 100% である。泥層はまれに層厚 1～3 cm 程度の極細粒砂～細粒砂の薄層を挟むが、生物擾乱により砂層が不明瞭になっていることも多い。薄殻の貝殻片がラミナ状に配列して産出する。世田谷 GS-SE-1 や GS-SE-2 ではこのような泥層が最大約 20 m 連続する（第 4.10 図）。一方、代々木－高輪埋没谷に位置する港区 GS-MT-1 コアでは、下位の生物擾乱を受けた泥質砂層・砂質泥層が約 10 m と世田谷に比べて厚く、含泥率の高い泥層は 5 m 程度みられるにすぎない（第 4.9 図）。他方、代々木公園コアでは一連の埋没谷に位置する港区 GS-MT-1 コアと比べても全体に砂分を多く、生物擾乱を強く受けたやや泥質の砂層から上方に細粒化して、同じく生物擾乱を強く受けた砂質泥層へと変化する（第 4.9 図）。いずれも泥層の上部には上位の本層上部から掘り込まれたと考えられる巣穴化石が多数認められる。

上部は層厚約 1～9 m で、主に泥質砂層または砂質泥層からなる。上部の基底部には礫や貝化石片が多く混じることがある。武蔵野台地南西部の世田谷 GS-SE-1 や GS-SE-3 コアでは基底部に層厚約 0.5～1 m の砂礫層または礫混じり砂層がみられる（第 4.10 図）。礫は最大径 70 mm 程度の亜角礫～亜円礫からなり、礫種は硬質の泥岩やチャートを主体とする。礫は基底部に最も多く含まれ、全体に上方に細粒化し、生物擾乱を強く受けた分級の悪い泥質細粒砂層あるいは砂質泥層へと漸移する。GS-SE-3 ではこの泥質砂層に貝化石片が多く含まれる。一方、武蔵野台地東部～北部では本層上部は基底の礫混じり砂層から上方に一旦細粒化して砂質泥層となり、さらに上方に粗粒化に転じて泥質砂層へと層相が変化する。基底部を中心に貝化石を多く含み、また全体を通じて生物擾乱が著しい。台地南東部の大田区 GS-OT-1 コアや代々木公園コアでは比較的分級のよい細粒砂層からなる（第 4.9 図）。層厚は 3～4 m と薄く、弱く平行葉理が発達するかあるいは生物擾乱を受けて塊状を呈している。基底部に僅かに礫が混じることがあるが、全体に層相変化に乏しい。

本層最上部は下末吉面に相当する荏原台や淀橋台では砂層から下末吉ローム層に漸移する。一方、武蔵野 I 面または武蔵野 II 面に相当する地域では本層を侵食して段丘堆積物が覆っており、本層上部が全て削剥されて欠如することが多い。

**物性** 下部基底の礫層は、S 波速度は 400～500 m/s、密度は 1.9～2.0 g/cm<sup>3</sup> に達することが多い。既存ボーリングデータに基づけば礫層の *N* 値は 50 以上を示す。その上位は、堆積物の上方細粒化に伴い S 波速度が低下し、砂質泥層では 300～200 m/s、密度は 1.7～1.8 g/cm<sup>3</sup>、含泥率が 100% に近い泥層では S 波速度は 120～180 m/s 程度、密度は 1.7 g/cm<sup>3</sup> 以下にまで低下する。既存ボーリングデータに基づけば、砂質泥層の *N* 値は 10 前後、泥層の *N* 値は 1～3 程度である。全般的に代々木－高輪埋没谷よりも世田谷埋没谷のほうが S 波速度、密度、*N* 値ともに低い傾向にある。一方上部は、砂層は S 波速度 220～400 m/s、密度は 1.7～1.9 g/cm<sup>3</sup> 程度で、砂質泥層は S 波速度 150～250 m/s、密度は 1.7～1.8 g/cm<sup>3</sup> 程度のことが多い。既存ボーリングデータに基づけば、砂層の *N* 値は概ね 20～50、砂質泥層の *N* 値は概ね 3～15 である。上部に砂が卓越する武蔵野台地南東部が他に比べて S 波速度、密度、*N* 値ともに高い傾向にある。

#### テフラ

Tu-31 テフラ (SE1-25.42 及び SE2-21.80 テフラ)：世田谷区 GS-SE-1 コアの深度 25.42 m 及び GS-SE-2 コアの深度 21.80 m の泥層中には、いずれも層厚約 1 cm の灰褐色～黄褐色の細粒軽石質テフラ層が挟在する（第 4.10 図）。このテフラ層には直方輝石、単斜輝石、磁鉄鉱が含まれ、このうち直方輝石の屈折率 ( $\gamma$ ) は 1.702～1.712 (1.707～1.710；括弧内数値はモード値、以下同じ) を示す。火山ガラスは軽石型で、屈折率 ( $n$ ) は 1.526～1.531 (1.529～1.530) である（第 4.4 表）。また火山ガラスの化学組成は、FeO が 4% を超える高い値を示すことが大きな特徴である（第 4.5 表）。

中澤ほか (2019) は本テフラを屈折率及び火山ガラスの化学組成から大磯丘陵の Tu-31 (上杉ほか, 1998) に対比した（第 4.4, 4.5 表）。Tu-31 はその直上の Tu-32 とともに町田ほか (1974) の T<sub>Au</sub>-8, T<sub>Au</sub>-9 にそれぞれ対比されていたが (岡ほか, 1979), 中澤ほか (2019) は屈折率等の相違により T<sub>Au</sub>-8 及び T<sub>Au</sub>-9 と Tu-31 及び Tu-32 の対応関係は今後改めて検討する必要があるとしている。なお T<sub>Au</sub>-8, T<sub>Au</sub>-9 テフラは世田谷層と同様の谷埋め泥層からなる千葉県北部地域の木下層からも報告されている (Nakazawa *et al.*, 2017)。

T<sub>Au</sub>-6 テフラ (MT1-31.97 テフラ)：港区 GS-MT-1 コアの深度 31.98～31.95 m の有機質泥層には粗粒砂～細礫サイズの黄白色軽石が多く含まれる（第 4.9 図）。火山ガラスの形態は軽石型で、屈折率 ( $n$ ) は 1.501～1.505 (1.503) である。また火山ガラスの化学組成は FeO が 1.7% 前後、K<sub>2</sub>O が 1.6% 前後とやや低い値を示すのに対し、Na<sub>2</sub>O は 4% を超えるやや高い値を示す（第 4.5 表）。

これによく似たテフラとして、大磯丘陵の T<sub>Au</sub>-6 テフラや T<sub>Au</sub>-10 テフラ (町田ほか, 1974) が挙げられる（第 4.4, 4.5 表）。T<sub>Au</sub>-6 は横浜地域において低海面期の礫

層の直上に挟在することが報告されている（町田・松島，1976；町田，2008）．一方で TAU-10 直下の TAU-8 や TAU-9 の層準は既に *Lagerstroemia*（サルスベリ属）などの暖温帯植物の花粉化石を含む MIS 5e 中期の花粉帯に相当するとされる（Nakazawa *et al.*, 2017；中澤ほか，2019）．MT1-31.97 テフラは木下層下部基底礫層の直上の腐植質泥層に挟在し，後述の花粉化石群集に基づけば *Lagerstroemia* などの暖温帯植物の花粉化石の産出がみられない層準であることから，本テフラは前述の 2 つの対比候補のうち TAU-6 に対比されるものと考えられる．

**花粉化石** 武蔵野台地ではこれまで世田谷 GS-SE-1 コア（第 4.11 図；中澤ほか，2019），代々木公園コア（第 4.12 図；中澤ほか，2020）で東京層の花粉化石群集の検討が行われている．また今回新たに板橋区 GS-IB-1 コア及び港区 GS-MT-1 コアの花粉化石分析を実施した（第 4.4，4.13 図）．

下総台地や大宮台地，筑波台地の木下層の花粉化石群集は，下部と上部で大きく異なることが知られている（中澤ほか，2006；Nakazawa *et al.*, 2017；坂田ほか，2018）．武蔵野台地の東京層においても，世田谷 GS-SE-1 コア，代々木公園コア，板橋区 GS-IB-1 コア，港区 GS-MT-1 コアから下総台地等の木下層と類似の花粉化石群集が見いだされた．以下に武蔵野台地の東京層下部及び上部それぞれの花粉化石群集の概要を述べる．

東京層下部は，温帯落葉広葉樹の *Hemiptelea*（ハリゲヤキ属）や *Alnus*（ハンノキ属）が優勢で，そのほか同じく温帯落葉広葉樹である *Quercus* (Subgen. *Lepidobalanus*)（コナラ属コナラ亜属），*Carpinus/Ostrya*（クマシデ属／アサダ属）が比較的多く産出する（第 4.11，4.12，4.13 図）．また下部の上半部を中心に暖温帯落葉広葉樹の *Lagerstroemia*（サルスベリ属）が低率ながらほぼ連続的に産出するほか，*Melia*（センダン属），*Sapium*（シラキ属），*Mallotus*（アカメガシワ属）など暖温帯落葉広葉樹を随伴することを特徴とする．*Pinus*（マツ属）や *Cryptomeria*（スギ属）などの温帯針葉樹の産出は比較的低率である．下部の下半部を中心に草本植物が高率に産出する．森林古植生は中間温帯林と考えられる．下部の下半部には草本植物が多産することから，付近に氾濫原が存在したと推定される．暖温帯の広葉樹である *Quercus* (Subgen. *Cyclobalanopsis*)（コナラ属アカガシ亜属）や *Lagerstroemia* が低率ながらほぼ連続的に産出し，*Melia*，*Sapium*，*Mallotus* を随伴することから，温暖な気候であったと考えられる．ただし東京層下部のうち代々木公園コアの最下部の泥層から産出した花粉化石群集は，*Tsuga*（ツガ属）が優勢で，*Pinus*（マツ属），*Picea*（トウヒ属）及び *Sciadopitys*（コウヤマキ属）も比較的多く産出したことから，上位よりも幾分冷涼な気候が推測される（第 4.12 図）．

上部は，温帯針葉樹の *Cryptomeria* が最も優勢で，そのほか温帯落葉広葉樹の *Alnus* 及び針葉樹の *Pinus*

が多産する（第 4.11，4.12，4.13 図）．下部で多産した *Quercus* (Subgen. *Lepidobalanus*)，*Carpinus/Ostrya*，*Hemiptelea* などの温帯落葉広葉樹の産出は低率となる．暖温帯常緑広葉樹の *Quercus* (Subgen. *Cyclobalanopsis*) や *Lagerstroemia* はごく僅か産出するかあるいは全く産出しない．森林古植生は，冷温帯下部から暖温帯上部にかけて優占する温帯針葉樹林と考えられる．*Cryptomeria* が下位の帯と比較して著しく増加していることから，降水量は一年を通じて多くなったと考えられる．ただし港区 GS-MT-1 コアでは東京層上部の上半部に *Pinus* や *Picea* が優勢な花粉化石群集がみられ，下位に比べ冷涼で乾燥した気候が推測される．

**年代** 本層下部には多摩ローム層上部の TAU-6 や Tu-31 テフラが挟在する．また本層は後述する KIP テフラ群を含む下末吉ローム層に覆われる．TAU-6 以上の多摩ローム層上部の年代はいわゆる下末吉海進の海面上昇期とされる（町田，2008）．また KIP テフラ群の降灰年代は MIS 5e 後期と考えられている（坂田ほか，2018）．以上のことから，東京層は主に MIS 5e の堆積物からなると考えられる．本層下部が埋積する谷地形及び基底の礫層はそれに先立つ MIS 6 の低海面期に形成された可能性が高い．

本層から産出する花粉化石群集を，底生有孔虫の酸素同位体比分析が行われている鹿島沖海底コア（MD01-2421）の花粉化石群集（五十嵐，2009）と比較すると，下部は *Hemiptelea*，*Carpinus/Ostrya*，*Quercus* (Subgen. *Lepidobalanus*) が多く，*Lagerstroemia* や *Sapium* が連続して産出することから MIS 5e 中期に相当すると考えられる（中澤ほか，2019，2020）．ただし代々木公園コアの最下部は *Tsuga* が優勢なことから MIS 5e 前期の可能性がある（中澤ほか，2020）．一方，上部は下部でみられた花粉の産出が少なくなり，代わって *Cryptomeria* が多産することから MIS 5e 後半に相当する（中澤ほか，2019）．港区 GS-MT-1 コアでは上部の上半部に冷涼な気候を示す花粉化石群集がみられることから，この層準は MIS 5d にかかる可能性がある．

**堆積環境** 下部は開析谷を埋積する開析谷システムで形成されたと考えられる．最下部の礫層は上方に砂層，腐植質の泥層へと上方細粒化することから河川チャネルの堆積物と考えられる．その上位には軽微な侵食面を介して生物擾乱の著しい砂質泥層・泥質砂層が累重し，さらに上位に貝化石混じりの泥層となることから，開析谷に海域が侵入し，内湾環境へと変化したことが推測される．これらは MIS 6 の低海面期から MIS 5e 前期～中期の海水準上昇期に形成された地層と考えられる．同時代の類似の開析谷埋積層は，千葉県北部の下総台地（Nakazawa *et al.*, 2017；納谷ほか，2018），千葉県南部の木更津地域（小松原ほか，2004），埼玉県南東部の大宮台地（中澤・遠藤，2002；中澤ほか，2006），茨城県南部の筑波台地（坂田ほか，2018）にも知られる．なお，武蔵野台地では，世田谷埋没谷に比べ，代々

木－高輪埋没谷のほうが全体に粗粒な堆積物で埋積されていることから、代々木－高輪谷には、より粗粒な堆積物を供給する河川が湾奥に流入していたことがうかがえる。

上部は生物擾乱の著しい砂層あるいは砂質泥層・泥質砂層からなる。下部とは対照的に平坦に広く分布することから、海進により開析谷の間の高まりが削剥され、海域がより大きく広がったことが推測される。武蔵野台地南東部では砂層が主体であるが、北東部などでは砂質泥層や泥質砂層が主体であることから、南東部には砂堆が発達し、北東部はその背後の静穏な内湾であったことが考えられる。関東平野東部にはこの時期に広大なバリアー島システムが形成されたことが明らかになっているが（岡崎・増田，1992；Okazaki and Masuda, 1995），東京地域もこの一連のバリアー島システムの一部であった可能性もある。上部は上方に粗粒化し、ローム層に漸移することから、MIS 5e 後期に海進から海退・浅海化に転じて、最終的に離水したことが推測される。

#### 東京礫層の分布について

武蔵野台地東部の深度 30 ～ 20 m 付近に分布する礫層は以前から東京礫層と呼ばれ（東京地盤調査研究会，1959），都心部の土木建築物の支持基盤として重要視されてきた。東京都土木技術研究所（1996）は、従来の東京礫層が複数の礫層を総称していることから、代々木公園試錐（代々木公園コア）を模式として東京層を

再定義し、その基底部の礫層を東京礫層とした。代々木公園コアの東京層は主に MIS 5e の堆積物からなり、基底部の礫層はそれに先立つ MIS 6 の低海面期の開析谷基底の礫層とされる（中澤ほか，2020）。つまり模式コアセクション（代々木公園コア）で東京礫層とされた礫層は、代々木－高輪埋没谷や世田谷埋没谷など（第 4.9, 4.10 図），埋没谷基底部にのみ分布することを特徴とする。

一方、東京都土木技術研究所（1996）は、東京礫層を武蔵野台地東部に広く分布する礫層として断面図等に図示した。これは模式セクションの東京層基底以外の礫層も含むものと考えられる。この地域で段丘堆積物以外の連続性のよい礫層としては、荻層基底の礫層及び上泉層基底の礫層が挙げられる。このうち上泉層基底の礫層は前述のように武蔵野台地北東部では比較的明瞭であるが、武蔵野台地南東部では不明瞭になるか、または連続しない。他方、荻層基底の礫層は武蔵野台地東部に広く確認することができる。東京層基底の東京礫層は、しばしばこの荻層基底の礫層に近い深度に分布する。そのため本来埋没谷の基底にのみ分布する東京礫層が、見かけ上、側方に荻層基底の礫層へと連続して、広く分布するように誤って捉えられてきたものと考えられる。一部地域では上泉層基底の礫層をも混同して東京礫層としていた可能性もある。いずれにせよ東京都心部の地質構造を正しく理解するためには、異なる時代の礫層を的確に区別して、それぞれの分布を正確に捉える必要がある。